

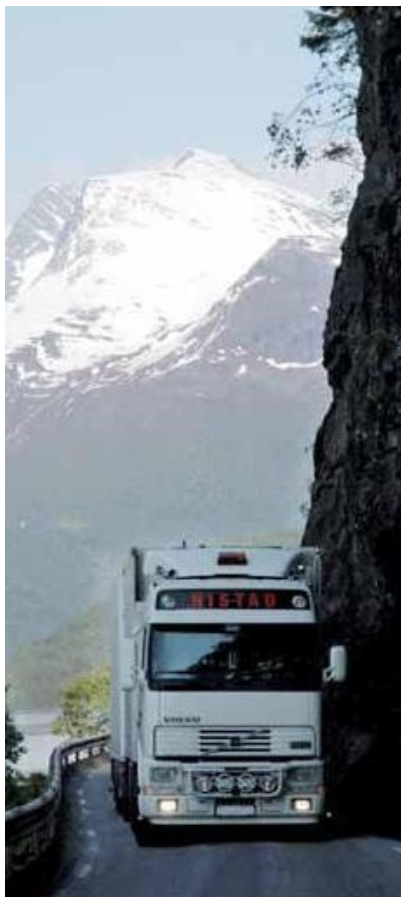
A17524 - Åpen

Rapport

Fartsmodell for næringslivets transportere.
Datagrunnlag og dokumentasjon av modell.

Forfattere

Trude Tørset, Arvid Aakre, Vilhelm Børnes og Olav Rennemo



Rapport

Fartsmodell for næringslivets transporter. Datagrunnlag og dokumentasjon av modell

EMNEORD:
Fartsmodell
Litteraturstudium

VERSJON

1

DATO

1. september 2011

FORFATTER(E)

Trude Tørset, Arvid Aakre, Vilhelm Børnes og Ola Rennemo

OPPDRAGSGIVER(E)

Norges Forskningsråd

OPPDRAGSGIVERS REF.

Øystein Strandli

PROSJEKTNR

503725

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

115

SAMMENDRAG

En beregningsmodell for realistisk fartsnivå basert på vegens geometri er utviklet i prosjektet Fartsmodell for næringslivets transporter. Modellen bruker inngangsdata fra Nasjonal Vegdatabank som beskriver veggeometrien. Fartsnivået for trafikken er målt ved at det er montert GPS-mottakere i tunge kjøretøy i alminnelig trafikk. Modellen kan brukes til beregning av beste rute mellom startpunkt og målpunkt hvor det tas hensyn til geometri. Modellen kan også brukes til å bestemme fartsnivået på bestemte strekninger avhengig av geometrien på strekningen.

UTARBEIDET AV

Trude Tørset

SIGNATUR**KONTROLLERT AV**

Solveig Meland

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Per Lillestøl

SIGNATUR**RAPPORTNR**

A15424

ISBN

9788214051858

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1	1/9 2011	Endelig versjon

Forord

Denne rapporten inngår som del av dokumentasjon i tilknytning til forskningsprosjektet "Fartsmodell for næringslivets transport". Prosjektet er et BIP-prosjekt (Brukerinitiert Innovasjons Prosjekt) som er delfinansiert over SMARTTRANS-programmet i Norges Forskningsråd, og med Statens vegvesen som prosjekteier. Mapsolutions AS og Tollpost Globe AS er næringslivspartnere i prosjektet, mens SINTEF og NTNU er FoU-partnere. SINTEF Transportforskning har vært prosjektleder.

Prosjektet har hatt en styringsgruppe med en representant fra hver partner i prosjektet. Den har bestått av:

Statens vegvesen Vegdirektoratet:	Trond Hovland, avløst av Siv Løes
NTNU:	Arvid Aakre
Tollpost Globe AS:	Ole Hagen
Mapsolutions AS:	Svein Tore Nummedal
SINTEF:	Ragnhild Wahl, avløst av Roar Norvik

Øystein Strandli fra Norges forskningsråd har vært observatør i styringsgruppen.

Prosjektgruppen har bestått av:

Statens vegvesen Vegdirektoratet:	Trond Hovland, Siv Løes, Oskar Kleven, Kjell Ottar Sandvik, Toril Presttun og Kristin Gryteselv
NTNU:	Arvid Aakre
Tollpost Globe AS:	Ole Hagen og Katrine Hansesætre
Mapsolutions AS:	Svein Tore Nummedal
SINTEF:	Trude Tørset, Vilhelm Børnes, Terje Giæver, Ola Rennemo, Kristian Sakshaug, Heine Toftegaard og Anders Straume

I tillegg til deltakerne i prosjektgruppen har Tomas Levin ved SINTEF Transportforskning og en rekke sjåførere som kjører for Tollpost Globe bidratt i forbindelse med datainnsamlingen. Dette var en aktivitet som ble finansiert av tre parallelle prosjekter som SINTEF har vært med i. De andre to prosjektene heter PRINT og Grønn Godstransport.

Fartsmodellprosjektet har resultert i følgende fire SINTEF-rapporter:

A17522 Fartsmodell for næringslivets transport. Litteraturstudium (Sakshaug og Toftegaard, 2011)
A17523 Fartsmodell for næringslivets transport. Behovsanalyse (Børnes og Tørset, 2011)
A17524 Fartsmodell for næringslivets transport. Datagrunnlag og dokumentasjon av modell (Tørset m.fl., 2011)
A17525 Fartsmodell for næringslivets transport. Systemering (Rennemo og Tørset, 2011)

Prosjektet startet høsten 2007 og ble ferdigstilt ved utgangen av 2010. Flere av rapportene er basert på tidligere utgitte notater.

Trude Tørset ved SINTEF har vært prosjektleder, Solveig Meland har vært kvalitetssikrer av rapportene fra prosjektet, mens Per Hokstad har bidratt med faglig støtte vedrørende de statistiske analysene og modelletableringen.

Beskrivelsen av Stigningsmodellen er skrevet av Arvid Aakre og Vilhelm Børnes. Prinsipper for segmentering av vegnettet er beskrevet av Ola Rennemo. Det øvrige innholdet i denne rapporten er skrevet av Trude Tørset.

Per Lillestøl



Forskningssjef

Sammendrag

En fartsmodell for næringslivets transporter skal gi realistiske reisetider på vegnettet som input til ulike planverktøy. I dette prosjektet er det utviklet en modell som brukes til å beregne fart på enkeltlenker basert på geometrien til lenka. Fartsmodellen er basert på registrerte fartsdata for tunge kjøretøy i alminnelig drift på hovedvegnettet. Geometridata for definerte, homogene enkeltlenker er hentet fra den Norske Vegdatabanken og koblet sammen med fartsregistreringene ved hjelp av GIS. Den foreliggende fartsmodellen vil kunne brukes til å beregne friflytfart, men må videreutvikles for å kunne ta hensyn til trafikkforhold og kryssforsinkelser.

Fartsmodellen kan inngå i ruteplanleggingsverktøy, og gi et rutevalg som i større grad unngår kronglete og til dels uframkommelige veger med høy fartsgrense. Dette er svært viktig informasjon for sjåfører av tunge kjøretøy, spesielt dem som er ukjent på det norske vegnettet. En mer realistisk fartsberegning på dagens vegnett vil også gi større uttelling ved vurderinger av tiltak for å utbedre vegnettet. Fartsmodellen bør derfor inngå i planverktøyene til Statens vegvesen slik at for eksempel forbedringer av kurvaturelementer eller dekkestandarden på vegnettet, som gir økt gjennomsnittsfart, blir reflektert i evalueringer av slike tiltak.

Beregningsmodellen som er utviklet i prosjektet skiller mellom elementer med ulik fartsgrense. Den tar utgangspunkt i basisfarten til kjøretøyene på flat rett veg og gir redusert fart ved smale veger, svingete veger, stigninger og fall. Resultatet blir en forventet gjennomsnittsfart på vegelementene som er påvirket av kurvatur, men ikke trafikkforhold, værforhold eller sjåførenes kjørestil.

Hvilke faktorer som skal inngå ved implementering av fartsmodellen, må bestemmes for hvert enkelt bruksområde. Vegstengninger eller andre hindringer og begrensninger har for eksempel ikke inngått i datagrunnlaget, og det vil være naturlig å ta en gjennomgang av hvilke andre data som bør inngå i rutevalgsalgoritmene eller reisetidsberegninger når fartsmodellen tas i bruk.

Sammenligninger mellom Fartsmodellen og bruk av fartsgrenser for å beregne reisetid vil i enkelte sammenhenger gi like resultater. Fartsmodellen beregner høyere fart enn fartsgrensen på enkelte veger, og vil trekke ned farten til under fartsgrensen der vegstandarden eller veggeometrien tilsier det.

I fartsmodellprosjektet har vi utviklet metoder for å samle inn data, bearbeide dem og koble sammen ulike datakilder. Det finnes et enormt datamateriale som kan tas i bruk til andre typer studier som ser på fartsnivå for tunge kjøretøy. Prosjektet avdekket også svakheter ved en del datatyper, både vegstandarddataene fra den Norske Vegdatabanken, og vektdata og kjøretøykonfigurasjon fra transportøren. Det er fortsatt store muligheter for å utvikle fartsmodellen videre hvis flere datatyper med høy kvalitet blir tilgjengelig om forhold som vi vet eller tror påvirker gjennomsnittsfarten. Det er også et potensial for å utvide fartsmodellen til å gjelde for flere kjøretøytyper, men da må det gjøres flere fartsmålinger.

Summary

A Speed prediction model for freight transport should provide realistic travel times on the road network as input to the various planning tools. In this project we have developed a model to calculate the speed on individual links based on the geometry of the link. The Speed prediction model is based on speed data collected by GPSs from heavy vehicles in the ordinary operation on the main road network. Geometry data for defined, homogeneous links are taken from the The National Road DataBase of Norway, and coupled with the speed recordings using GIS. The present Speed prediction model will be used to calculate free flow speed, and must be further developed to take traffic conditions and traffic regulations in urban areas into account.

The Speed prediction model can be implemented in the route planning tools, and would provide route choices which, to a greater extent, avoid cumbersome and often impassable roads. Very often these roads have standard rural and thus high speed limits (80 km/h). This is very important information for drivers of heavy vehicles, especially those who are unfamiliar with the Norwegian roads. A more realistic speed calculation on the current road network would also provide more realistic calculations of time savings from improvements of the road network. The Speed prediction model should therefore be included in the planning and evaluation tools used by the Public Roads Administration.

The model developed in this project has different parameters for the different speed limits. It is based on the basic average speed of vehicles on a flat straight road, and reduces speed if the elements are narrow, winding or steep enough to affect the speed. The result is an expected average speed on each road element. This speed is affected by the road design, but not the traffic conditions, weather conditions or the drivers' driving style.

What factors to include in the implementation of speed model must be determined for each application. Closed roads, obstacles and limitations are not present in the data, and one should review which other data should be included in the route choice algorithm or the travel time calculations when the Speed prediction model is used.

Travel times for specific routes, calculated by the speed prediction model, might be similar to the ones one would get using the speed limits, because the speed prediction model calculates higher speeds than the speed limit on some roads, and lower on curvy, hilly and narrow roads.

In the Speed prediction model project we have developed methods to collect speed and road condition data, how to process them and combine various data sources. There is a huge data set that can be applied to other types of studies, looking at the speed level for heavy vehicles. The project also revealed flaws in some of the data, both those provided by The National Road DataBase, and those from the carrier. There is still a potential to improve the model if high quality data regarding factors we know or suspect have an impact on average speed, becomes available. There is also a potential for expanding the area of application, especially to other vehicles. This would require some additional speed measurements.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Funksjon for den nye fartsmodellen.....	1
1.2	Foreliggende modell i EFTEKT og andre fartsmodeller.....	2
1.3	Føreradferd og fartsnivå.....	2
1.4	TomTom som fartsmodell.....	3
1.5	Fartsmodeller i simuleringsverktøy.....	3
1.6	Registreringsmetode for farten til tunge kjøretøy i fartsmodellprosjektet.....	3
2	Datagrunnlag for modelletableringen.....	4
2.1	Registreringer med GPS.....	4
2.2	Oppdeling av vegnettet i homogene lenker.....	7
2.3	Kobling mellom lenker og GPS-målinger.....	8
2.4	Ekskluderte lenker.....	9
2.5	Faktorer som kan ha påvirket farten, men som vi ikke har datagrunnlag for.....	13
2.6	Kjøretøy og lastdata.....	14
2.7	Hvor stabil er den registrerte basisfarten avhengig av sted og tid?.....	14
3	Etablering av fartsmodellen.....	20
3.1	Basisfart.....	21
3.2	Vegbreddemodellen.....	22
3.3	Horisontalkurvaturmodellen.....	23
3.4	Stigningsmodellen.....	27
3.5	Fallmodellen.....	32
4	Validering av fartsmodellen.....	34
4.1	Kjøretid Rv3 Kolomoen - Ulsberg.....	34
4.2	Kjøretid E6 Dombås - Oppdal.....	34
4.3	Søgne - Ålgård.....	35
4.4	Stigningsmodellen.....	36
5	Bruk av modellen.....	37
5.1	Når er fartsmodellen gyldig?.....	37
5.2	Hvilke data trengs for å bruke beregningsmodellen?.....	37
5.3	Forutsetninger for modellen ved bruk.....	37
6	Videre forskning og utvikling.....	40
6.1	Forbedre datagrunnlaget.....	40
6.2	Utvide med flere variabler.....	40
6.3	Arbeid med å implementere fartsmodellen.....	40
7	Referanser.....	41

A	Segmentering av vegnettet i fartsmodellprosjektet	1
B	Forutsetninger for utvikling av delmodellene til Fartsmodellen	11
C	Beskrivelse av variablene fra datagrunnlaget til fartsmodellen.....	55

1 Innledning

Fartsmodellprosjektet er med på å legge et grunnlag for utvikling av planleggingsverktøy for tungbiltransporten. Det langsiktige målet er å utvikle et ruteplanleggingsverktøy som kan brukes av transportørbedrifter og sjåfører for å optimalisere utnyttelsen av kjøretøy og sjåførenes innsats. Tungbilsjåførenes arbeid vil bli enklere hvis de får relevant informasjon om hver enkelt tur når de trenger den. Dette krever blant annet at ruteplanleggingsverktøyet finner fram til den mest hensiktsmessige ruten mellom start- og målpunkt uavhengig av hvor man befinner seg i Norge. Man må unngå at tunge biler ledes inn på veger som i praksis er uframkommelige for dem. Dette prosjektet er et skritt på veien mot det langsiktige målet. I prosjektet er det utviklet en beregningsmodell som gir realistisk kjørefart for tunge kjøretøy på vegnettet utenfor byer og tettbygde strøk.

Modellen har også andre potensielle bruksområder. Norge har behov for bedre verktøy til bruk i planlegging og utvikling av infrastruktur. Det er et stort problem for evaluering av infrastrukturtiltak at kjøretidsinformasjonen i vegnettene i Norge er basert på at gjennomsnittsfarten er lik fartsgrensen. Dette er i mange tilfeller svært misvisende, og dette gjelder spesielt på de delene av vegnettet hvor vegstandarden ligger langt under håndbokstandard. Hvis standarden i utgangspunktet er lav, risikerer en at den reelle forbedringen ved bygging av nye veger ikke kommer godt nok fram, og at nytten av slike prosjekter undervurderes.

1.1 Funksjon for den nye fartsmodellen

Vi ser for oss tre hovedanvendelsesområder for den nye fartsmodellen:

1. Den kan inngå i ruteplanleggingsverktøy for tunge biler. Hvis dette blir aktuelt, bør modellen videreutvikles ved at man innlemmer informasjon om fergetider og mer dynamiske forhold som vegstengninger, hindringer, vær- og føreforhold, samt at man tar hensyn til kjøre- og hviletidene til sjåførene.
2. Den skal benyttes i Statens vegvesen sine transportmodeller for tunge kjøretøy. Disse brukes for planlegging og evaluering av infrastrukturutbygging. Ved at fartsnivået på vegnett med krevende kurvatur kan beregnes, vil man kunne beregne effektene av vegutbygging eller vegutbedring på en riktigere måte. Fartsmodellen kan også erstatte fartsgrenser som utgangspunkt for prioritering av drifts- og vedlikeholdsoppgaver i vegnettet. Dette vil komme transportnæringen og det øvrige næringslivet til gode.
3. Den kan brukes som del av flåtestyringsverktøyene til transportørene. Dette krever imidlertid en videreutvikling av fartsmodellen slik at den tilpasses deres bruk. Transportørenes største umiddelbare nytte av fartsmodellen kommer ved at planlegging og drift av vegnettet i større grad tar hensyn til tungtransportens behov.

Fartsmodellen er laget for å beregne fart utenom byer og tettsteder. Vegnettet i Norge består hovedsaklig av vegstrekninger som har så lite trafikk at avviklingsforholdene betyr minimalt for fartsnivået. Trafikkvolumene er gjerne opp mot rundt 800 - 1000 kjøretøy/time før farten påvirkes. Trafikkvolum over dette nivået vil føre til mer ustabil avvikling og større usikkerhet i fartsnivået.

Store deler av vegnettet har generell fartsgrense, det vil si 80 km/t utenfor byer og tettsteder og 50 km/t i byer og tettsteder (Vegtrafikkloven¹). I bystrøk vil som oftest fartsnivået være mest avhengig av trafikkvolum, trafikkregulering, kryssutforming osv. Her kan det tenkes at andre typer modeller, som også tar opp i seg trafikkavviklingen, må brukes for å finne realistisk fartsnivå. Fartsmodellen kan her også brukes som grunnlag for fartsnivået der kurvaturen tilsier lavere maksimal gjennomsnittsfart enn fartsgrensen.

¹ Vegtrafikkloven §6 Fartsregler: Dersom ikke annen fartsgrense er fastsatt ved offentlig trafikkskilt, må det i tettbygde strøk ikke kjøres fortere enn 50 km/t, og utenfor tettbygde strøk ikke fortere enn 80 km/t.

Fartsmodellen vil beregne forventet gjennomsnittsfart gitt de viktigste fysiske betingelsene for hvor høy farten kan være. Dette kan brukes som utgangspunkt og kombineres med andre betingelser/ forhold som drar ned gjennomsnittsfarten. I litteraturstudiet (Sakshaug og Toftegård, 2008) er det referert til studier av enkeltfaktors påvirkning på farten, slik som trafikkvolum, vær- og føreforhold og dekkestandard.

Den foreliggende fartsmodellen kan gjerne utvides slik at den kombineres med modeller som tar hensyn til flere faktorer. I dette prosjektet var det ikke ressurser til å samle inn flere datatyper, men man kan utvikle modellen videre med flere datatyper og man kan også vurdere å trekke inn modeller som er utviklet tidligere og kombinere dem med bruk av fartsmodellen. Som eksempel kan nevnes at det er satt i gang en omfattende registrering av dekkestandard etter at fartsmodellen ble etablert, noe som kan være utgangspunkt for å utvikle fartsmodellen videre.

1.2 Foreliggende modell i EFFEKT og andre fartsmodeller

Det foreligger en fartsmodell som del av EFFEKT; Nyttetekostnadsanalyseverktøyet til Statens vegvesen, dokumentert i Statens vegvesens rapport om beregningsmoduler til EFFEKT (Statens vegvesen, 2008). Denne fartsmodellen er utviklet på midten av 1990-tallet, og har mange likheter med den fartsmodellen som er utviklet i dette prosjektet. Hovedforskjellen er at vi i dette prosjektet har fokusert kun på tunge kjøretøy og at datagrunnlaget denne gang er langt større. Som grunnlag for fartsmodellen i EFFEKT ble det foretatt et begrenset antall punktmålinger av fart i soner med fartsgrense 80 km/t (Sakshaug, 1994). En annen forskjell fra da til nå, er at vi i dette prosjektet bare har gjort målinger i tunge kjøretøy, samt at både kjøretøyparken er endret og at det fra 2005 er innført fartssperre på tunge kjøretøy.

Det finnes også fartsmodeller som tilsvarer vår norske i EFFEKT i Sverige og Storbritannia. Dessuten finnes det enklere beregningsmodeller som brukes til å se på sammenhengen mellom fartsnivå og enkeltfaktorer som vær, føre, sikt osv. (Sakshaug og Toftegård, 2008).

1.3 Føreradferd og fartsnivå

Vi kan tenke oss en rekke faktorer som spiller inn på hvilket fartsnivå tungbilsjåførene holder. Det kan være:

1. Faste betingelser som geometri, herunder vegbredde, horisontalkurvatur, stigning/fall osv.
2. Kjøretøyets vekt, lastvekt, motoreffekt osv.
3. Dynamiske betingelser som føre, sikt, trafikkforhold osv.
4. Førerens erfaringer og holdninger

Fartsmodellen gir gjennomsnittsfart gitt geometrien til vegen. Inkludert i stigningsmodellen som er en delmodell av fartsmodellen, brukes motorkraften, lastvekten og stigningsgraden for å beregne fartsprofilen gjennom strekninger med stigning. Dynamiske betingelser som påvirker fartsnivået er så langt det er mulig utelatt fra datamaterialet. Førerens erfaringer og holdninger er noe av det som ligger implisitt i fartsvalget, men er ikke med som en uavhengig variabel. Noe av variasjonen i fartsvalget kan nok forklares av forskjeller mellom ulike førere.

Studier av ulike førere og variasjoner i fartsvalg er en retning innen trafikksikkerhetsforskningen. Et forskningsprosjekt med tema "Føreradferdsmodeller" beskriver ulike aspekter ved førere og bakgrunnen blant annet for deres fartsvalg (oppsummering av prosjektet i Vaa, 2003). En studie av fartsvalget til tungbilsjåførene er gjennomført gjennom litteraturstudie, en spørreundersøkelse og en fartsundersøkelse (registrert fart) (Giæver m. fl., 2006). Undersøkelsen konkluderer blant annet med at vegens utforming er svært viktig for hvor fort de kan kjøre. Vegstandard er enkelte steder for dårlig for tunge kjøretøy og dette reduserer sikkerheten og framkommeligheten i vegtrafikken. Vær- og føreforhold, vegstandard og fartsgrense er de viktigste forklaringsfaktorene for fartsvalget til tungbilsjåfører. Av disse dekker fartsmodellen de viktigste vegstandardvariablene og fartsgrensen.

1.4 TomTom som fartsmodell

TomTom er en sammenslutning av konsern som leverer løsninger for navigering og digitale kart. Gjennom denne sammenslutningen samles det inn fartsdata fra enhetene som er levert for navigasjon, slik at de kan brukes til fartsstatistikk. Fartsdataene er brutt ned til 5 minutters intervaller og tilbys gjennom produktet *Speed profiles* fra TeleAtlas. Fordelen med fartsmålingene fra TomTom-teknologien er at de kommer fra kontinuerlige registreringer, og at dess mer utbredt utstyret blir, dess bedre blir datagrunnlaget for fartsmålingene. Fordelen med den fartsmodellen som dokumenteres her, er at man kan få ut retningsbestemt fart og forklaringsfaktorer for gjennomsnittsfarten, samt at man er uavhengig av om det er målt fart fra før, ettersom man kun trenger data om veggeometrien for å beregne et realistisk fartsnivå. Datagrunnlaget som ligger til grunn for *Speed profiles* har ikke vært tilgjengelig for Fartsmodellprosjektet, derfor har det ikke vært aktuelt å sammenligne data eller metodikk.

1.5 Fartsmodeller i simuleringsverktøy

Trafikksimuleringsverktøy² brukes til å studere og planlegge trafikkavvikling og regulering. I slike verktøy beskrives veggeometrien med feltbredde, feltbruk, stigning og horisontalkurvatur. Det som er viktig i denne typen verktøy, er å beregne interaksjonen mellom ulike kjøretøy, og mellom trafikken og trafikkregulerende innretninger som for eksempel lyskryss, rundkjøringer og skilting. Årsaken er at verktøyene hovedsaklig benyttes til by- eller tettstedsproblematikk. Det er stort sett slik at man oppgir gjennomsnittsfarten i friflyt og at programmet beregner farten som følge av trafikk og trafikkregulerende innretninger. Man kan legge inn stigninger og få beregnet resulterende reduksjon i farten som følge av det, men det er ikke lagt til rette for tilsvarende beregning av resulterende fartsendring pga. svingete veg.

1.6 Registreringsmetode for farten til tunge kjøretøy i fartsmodellprosjektet

Ved starten av Fartsmodellprosjektet var det usikkert om vi kunne få god tilgang til fartsmålinger på strekninger. Det ble da gjennomført en pilotstudie om sammenhengen mellom målt punktfart og strekningsfart (Sakshaug, 2008). Vi fikk imidlertid god tilgang på målt strekningsfart gjennom GPSregistreringene, og dermed falt behovet for sammenhengen mellom punktfart og strekningsfart bort.

Kjørefarten som inngår i datagrunnlaget for utviklingen av formelverket i i fartsmodellen, er beregnet ved hjelp av GPSer i tunge kjøretøy. Det er 7 tunge kjøretøy som har deltatt i datainnsamlingen. Fra GPSene er det hentet ut kontinuerlige registreringer av kjøretøyets posisjon sammen med tidspunkt for registrering. Dette har gitt grunnlag for å beregne farten til de enkelte kjøretøyene.

² Eksempel på simuleringsverktøy er Aimsun og Vissim

2 Datagrunnlag for modelletableringen

Modelleringen har bestått av tre faser:

1. Tilrettelegging av data
2. Statistiske analyser
3. Dokumentasjon av modellen

Datakildene til etablering av fartsmodellen har vært:

1. Fartsmålinger via GPS-utstyr
2. Vegstandard-data fra Nasjonal Vegdatabank (NVDB)
3. Turdata (last- og kjøretøyinformasjon) fra Tollpost Globe

I hovedsak er posisjon og tidspunkt for tunge kjøretøy i normal drift lagret ved hjelp av GPSer og lagringsenheter som er koblet til disse. Dette har gitt oss fartsdata. Ved hjelp av GPS-punktene får vi angitt hvilke veger vi har fartsdata for. Deretter er det hentet ut variabler som beskriver vegstandarden for disse vegene fra Nasjonal vegdatabank ved hjelp av NVDB Studio. Tidspunkt for registreringene og bilnummer er benyttet til å koble vektdata sammen med de øvrige data. Dette kapitlet beskriver hvordan data er tilrettelagt for bruk til modelletableringen.

Posisjonsmålingene kunne også vært brukt til å beregne horisontalkurveradius og muligens også stigning eller fall ved å benytte retningsendringer og høydedifferanser. Dette ble utelatt fordi den etablerte modellen skulle benytte geometribeskrivelser fra NVDB, og da er det viktig for konsistensen at modellen ble estimert på samme datagrunnlag.

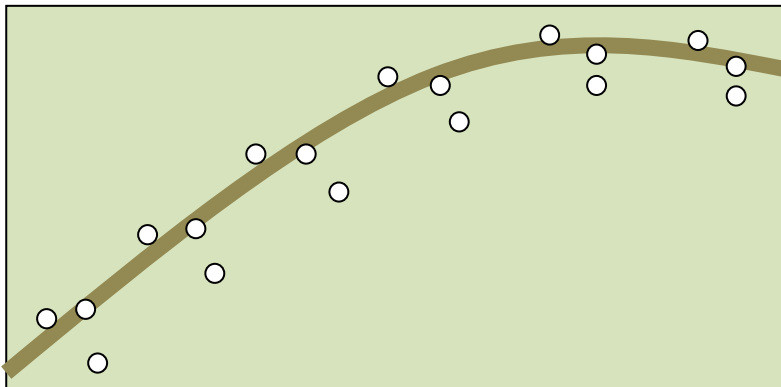
2.1 Registreringer med GPS

Utstyret som er montert i kjøretøyene består av to enheter; en GPS og en loggeenhet med tilhørende strømkabler. Disse er koblet til bilens sigaretttenneruttak. GPSen som ble brukt er av typen RTCU MX2i pro/pro+ (se Figur 1).



Figur 1: GPS (foto: produktbeskrivelsen)

GPSen som er benyttet har en rapporteringsfrekvens på 1 Hz, dvs. én rapport pr sekund. Ved rapportering av posisjon benyttes det ”glatting”, dvs at flere posisjonsregistreringer og farten i disse punktene brukes til å jevne ut serien med påfølgende posisjonsangivelser til en sammenhengende sekvens uten ulogiske sprang i angivelsen av kjøretøyets posisjon i forhold til vegnettet. Dette ser vi på datasettet i GIS hvor GPS-punkter som er gjort med samme enhet på en strekning ligger som en perlerad, og vi også at der det er gjort flere registreringer på samme strekning, så ligger perleradene ved siden av hverandre parallelt. Dette er vist skjematisk i Figur 2. Her er det vist en vegstrekning hvor det er 3 ulike kjøringer. Det er ikke vanskelig å se hvilke av punktene som hører sammen.



Figur 2: GPS-punkter hvor posisjonen til kjøretøyene er glattet

Ved at posisjonen til de enkelte GPS-punktene er en glattet middelerdi av flere posisjonsbestemmelser, blir avstanden mellom punktene innbyrdes sikrere enn selve posisjonen til hvert enkelt punkt. Man benytter altså forutgående punkts plassering og retning, samt mellompunktene (de som ikke rapporteres) plassering og retning, til å bestemme gjeldende punkts plassering.

2.1.1 Data registrert

Posisjonsmålingene lagres sammen med andre data om målingene i standard NMEA³-setninger, hvor formatet er predefinert.

De viktigste NMEA-setningene er:

- GGA, som gir kvalitetsmål på posisjonsdata
- RMC, som gir minimum av posisjonsdata
- GSA, som gir satellittdata
- GSV, som gir mer spesifikke satellittdata

I Fartsmodellprosjektet er RMC og GGA benyttet.

```
#RTCU MX2i Serial Number:
#@108411130
$GPRMC,042609.00,A,6233.64493,N,00740.58585,E,0.010,,010709,,A*79
$GPGGA,042609.00,6233.64493,N,00740.58585,E,1,09,1.06,7.2,M,42.2,M,,*54
$GPRMC,042610.00,A,6233.64484,N,00740.58584,E,0.005,,010709,,A*72
$GPGGA,042610.00,6233.64484,N,00740.58584,E,1,09,1.06,6.9,M,42.2,M,,*51
$GPRMC,042611.00,A,6233.64475,N,00740.58593,E,0.003,,010709,,A*7D
$GPGGA,042611.00,6233.64475,N,00740.58593,E,1,09,1.06,6.8,M,42.2,M,,*59
$GPRMC,042612.00,A,6233.64469,N,00740.58594,E,0.003,,010709,,A*74
$GPGGA,042612.00,6233.64469,N,00740.58594,E,1,09,1.06,6.5,M,42.2,M,,*5D
$GPRMC,042613.00,A,6233.64464,N,00740.58591,E,0.008,,010709,,A*76

OSV....
```

Figur 3: Innholdet i en loggefil

³ National Marine Electronics Association (NMEA)
Se også følgende websider for beskrivelser:

<http://www.nmea.org/>

<http://www.gpsinformation.org/dale/nmea.htm>

<http://www.eoss.org/pubs/nmeafaq.htm>

Forklaringen på de enkelte poster er gitt i Figur 4. Fra GPS-loggerne er følgende data benyttet: Posisjon, dvs. x- og y koordinat, antall satellitter og Horizontal dilution of position (Hdop), som angir et anslag på feil i posisjonsangivelsen.

RMC - NMEA has its own version of essential gps pvt (position, velocity, time) data. It is called RMC, The Recommended Minimum, which will look similar to:

```
$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A
```

Where:

RMC	Recommended Minimum sentence C
123519	Fix taken at 12:35:19 UTC
A	Status A=active or V=Void.
4807.038,N	Latitude 48 deg 07.038' N
01131.000,E	Longitude 11 deg 31.000' E
022.4	Speed over the ground in knots
084.4	Track angle in degrees True
230394	Date - 23rd of March 1994
003.1,W	Magnetic Variation
*6A	The checksum data, always begins with *

Note that, as of the 2.3 release of NMEA, there is a new field in the RMC sentence at the end just prior to the checksum. (The value can be A=autonomous, D=differential, E=Estimated, N=not valid, S=Simulator).

GGA - essential fix data which provide 3D location and accuracy data.

```
$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47
```

Where:

GGA	Global Positioning System Fix Data
123519	Fix taken at 12:35:19 UTC
4807.038,N	Latitude 48 deg 07.038' N
01131.000,E	Longitude 11 deg 31.000' E
1	Fix quality: 0 = invalid
	1 = GPS fix (SPS)
	2 = DGPS fix
	3 = PPS fix
	4 = Real Time Kinematic
	5 = Float RTK
	6 = estimated (dead reckoning) (2.3 feature)
	7 = Manual input mode
	8 = Simulation mode
08	Number of satellites being tracked
0.9	Horizontal dilution of position
545.4,M	Altitude, Meters, above mean sea level
46.9,M	Height of geoid (mean sea level) above WGS84 ellipsoid
(empty field)	time in seconds since last DGPS update
(empty field)	DGPS station ID number
*47	the checksum data, always begins with *

If the height of geoid is missing then the altitude should be suspect. Some non-standard implementations report altitude with respect to the ellipsoid rather than geoid altitude. Some units do not report negative altitudes at all. This is the only sentence that reports altitude.

Figur 4: Forklaring av NMEA-setningene som er benyttet i Fartsmodellprosjektet

2.1.2 Usikkerhetsbidrag

Usikkerhetsbidragene for GPS-posisjonering gir samlet feilmålinger for enkeltpunkt på i størrelsesorden 4 meter (kilde: Ublox GPS Compendium: Zogg, 2009). Ved at de rapporterte dataene er glattet, vil usikkerheten i de registrerte avstandene mellom første og siste GPSmåling på hver enkelt lenke være mindre enn 4 meter.

På 100 meter bruker man 4,5 sekund dersom farten er 80 km/t. Det betyr at med en rapporteringsfrekvens på 1 Hz fra GPSen, får en ca 4 rapporteringer av posisjon langs ei lenke med lengde 100 meter. I og med at det kan være feilkilder knyttet til enkeltmålinger av posisjon, har vi valgt å utelate lenker kortere enn 100 meter fra datagrunnlaget som modellen er etablert fra. Dette for å få sikrere estimat på fartsnivået på de enkelte lenkene. Vi har også utelatt lenker hvor det i gjennomsnitt er færre enn 4 satellitter som bestemmer posisjonen langs lenkene.

Posisjonsbestemmelsen ved bruk av GPS kan forstyrres av andre forhold også. I Norge er det for eksempel fjellformasjoner som kan påvirke signalene fra satellittene. Signalene fra satellittene kan også forstyrres av tak og vegger i kjøretøyet. Denne virkningen er forsøkt redusert til et minimum ved plasseringen av GPS i frontruten til kjøretøyene (se Figur 5).



Figur 5: Plassering av GPS-utstyr i kjøretøyene

2.2 Oppdeling av vegnettet i homogene lenker

Vegnettet er oppdelt inn i mindre enheter kalt lenker. Dette er gjort for at den avhengige variabelen farten på lenken skal kunne knyttes opp til de ulike forklaringsvariablene som er beskrevet på lenkenivå. I utgangspunktet skal lenkene være mest mulig homogene i hele lengden. Det viste seg ved de første forsøkene på segmenteringen, at datagrunnlaget fra NVDB er av varierende kvalitet langs vegnettet og at dette førte til unødvendig mange og korte segmenter. Som eksempel ble noen strekninger som oppleves som homogene strekninger, delt opp i mange segmenter pga små variasjoner i horisontalkurvatur eller vertikalkurvatur. Det var liten forskjell på segmentene, men dataene var lagt inn i NVDB på forskjellig tidspunkt, og dermed kunne små forskjeller slå ut. For å bøte på dette, ble det utviklet rutiner for å slå sammen påfølgende lenker med små variasjoner i lenkevariablene. En mer fullstendig beskrivelse av prinsipper for oppdelingen av lenkene (segmenteringen) og den tilhørende rutinen for sammenslåing av nesten like lenker, er gitt i vedlegg A.

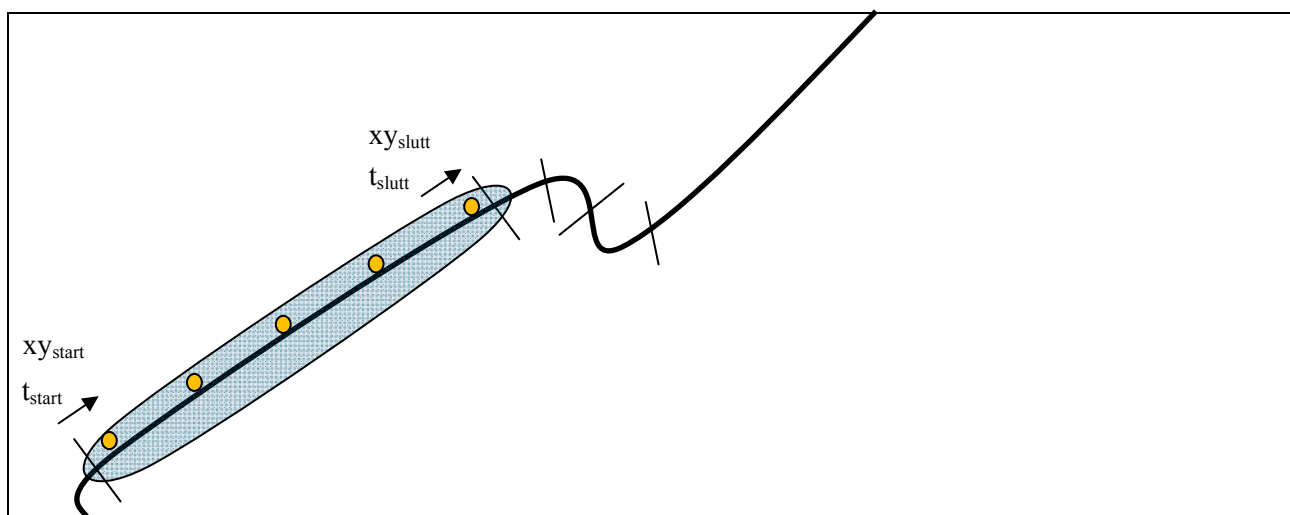
2.3 Kobling mellom lenker og GPS-målinger

Koblingen mellom fartsdata fra GPS-registreringene og lenkene er gjort ved bruk av GIS etter at vi har segmentert vegnettet i enkeltlenker.

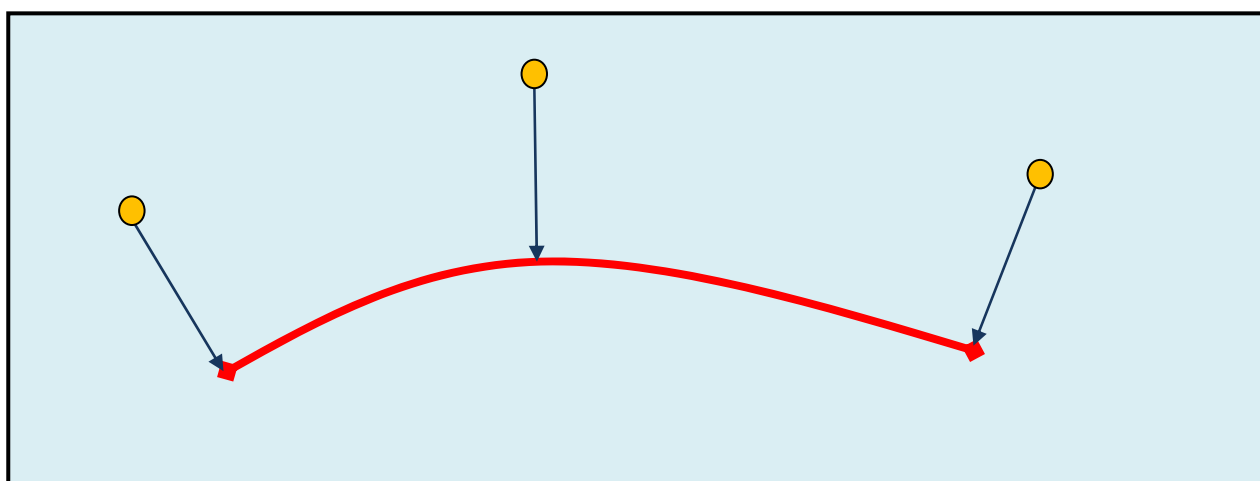
Rekkefølge:

1. Lage kart med oversikt over hvilke veger vi har GPS-baserte fartsmålinger for
2. Definere i vegdatabanken via NVDB Studio hvilke veger vi skal hente ut vegstandard-data om, og hvilke typer data vi skal hente ut
3. Splitte vegen i homogene lenker basert på data fra NVDB
4. Slå sammen nesten like lenker
5. Bruke *Overlay*-funksjon i ArcGIS (Figur 6) for å koble turer til lenker, tilordne første og siste GPS-punkter på lenken til punkter på lenken (Figur 7) beregne turens fart på lenken, (basert på data gitt i Figur 8) og oppgi data om GPS-målingene.

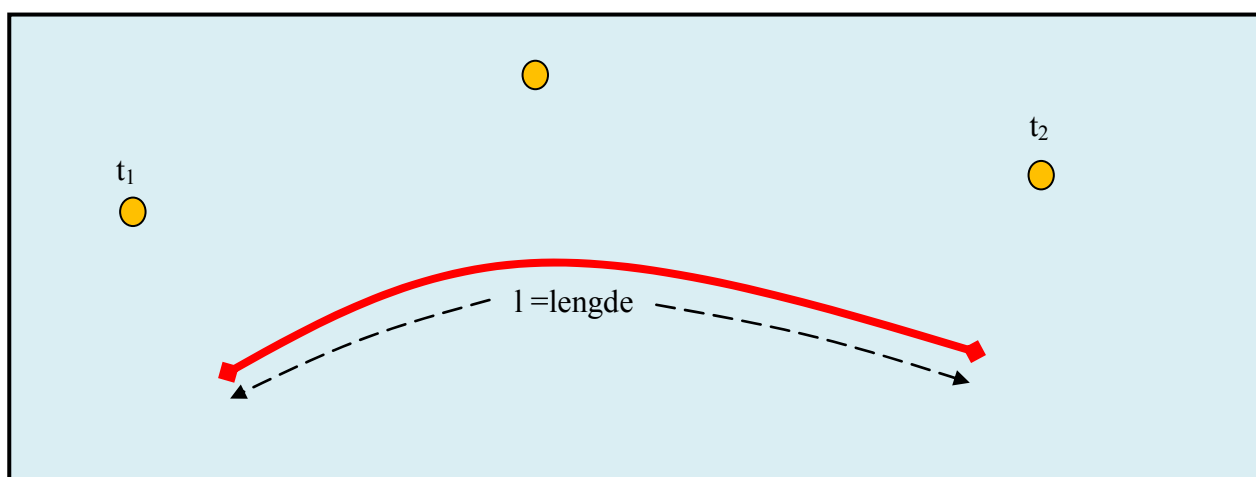
I Figur 6 og Figur 7 er det vist GPS-punkter. Man bruker først en overlay-funksjon (Blått felt i Figur 6 for å finne ut hvilke punkter som hører til lenka) for å tilordne punktene til en veglenke. Deretter tilordnes GPS-punktene ett bestemt punkt langs lenka (pilen i Figur 7).



Figur 6: Bruk av Overlay-funksjon i ArcGIS for å koble GPS-registreringer med data fra NVDB



Figur 7: Kobler GPS-punktene til punkt på veglenker



Figur 8: GPS-målingene gir tid mellom første og siste registrering på ei lenke, og hvor på lenkene punktene er registrert

Gjennomsnittsfarten på lenken bestemmes ut fra avstanden mellom første og siste GPS-registrering på lenken og tiden mellom første og siste registrering, slik det er vist i Figur 8. I virkeligheten vil ikke lenkenes start- og endepunkt sammenfalle med første og siste GPS-punkt, derfor har vi med en variabel som sier hvor langt inn på lenka GPS-punktene ligger, slik at avstanden mellom første og siste registrering blir riktig.

2.4 Ekskluderte lenker

Det er utarbeidet et sett med regler for å ekskludere lenker fra datasettet fordi de vil kunne bidra med systematisk feilinformasjon. Reglene ble utarbeidet etter visuell kontroll av datagrunnlag for lenkene etter kobling mellom GPS-punkter og NVDB-data. Følgende lenker ble deretter tatt ut fra datagrunnlaget brukt i estimeringen av fartsmodellen:

- Korte lenker
- Byområder
- Lav og høy fart
- Flere enn to felt
- Lange lenker med få registreringer
- Få satellitter
- E6 sør for Hamar
- Kommunalt vegnett
- Tunneler
- Ferger

2.4.1 Korte lenker

Korte lenker vil ha relativt kort avstand mellom de første og siste GPS-punktene som er utgangspunkt for å beregne farten på lenken, slik at usikkerheten blir relativt mye større enn ved lengre lenker. Lenker som er kortere enn 100 meter er derfor utelukket.

2.4.2 Byområder

I byområder vil annen trafikk, lyskryss og hendelser i trafikken bety mye for hvor høy fart man kan holde. Dessuten kan GPS-punktene bli koblet til feil vegnett ved toplanskryss og dermed resultere i feil fart eller vegbeskrivelse tilknyttet fart (i Overlay-prosedyren). Slike forhold har vi ikke mulighet til å identifisere i

fartsmodellprosjektet, og derfor har vi ekskludert større byområder, bl.a. Trondheim og Bergen, fra datasettet.

2.4.3 Lav og høy fart

Lav fart på lenkene kan indikere at det er trafikkforsinkelser, kryssforsinkelser eller lignende som vi uansett ikke vil inkludere i beregningsmodellen. Registrert gjennomsnittsfart på 30 km/time eller lavere er utelatt fra datasettet. Vi lager heller ikke beregningsmodell for steder med lavere fartsgrense enn 50 km/time fordi det sannsynligvis er veger på steder med spesiell trafikksituasjon eller lignende.

I og med at kjøretøyene som er involvert i fartsregistreringene har montert fartssperre, indikerer høy fart at det er en feil i forbindelse med enten registreringen eller koblingen mot lenkedataene. Registreringer av gjennomsnittsfart på 120 km/time eller mer er derfor utelatt fra datasettet.

2.4.4 Flere enn to felt

Vi ønsker å ha med vegbredde som variabel, med den begrunnelse av vegbredden kan ha betydning for hvor fort sjåførene velger å kjøre. Informasjonen om vegbredde får vi fra NVDB i en variabel som heter "roadwidth". Det er uklart om denne variabelen inneholder vegskulder eller om det er målt mellom kantlinjene. Derfor velger vi å se på tofeltsveger med trafikk i begge retninger i første omgang.

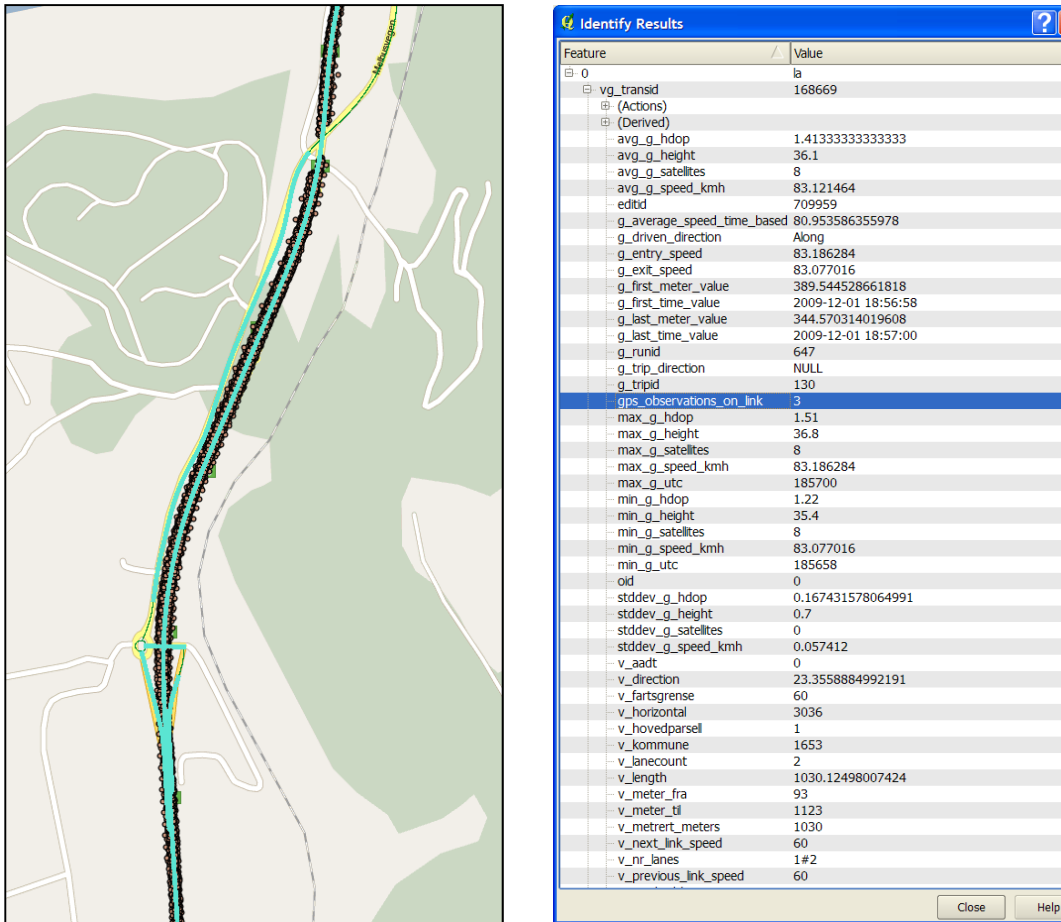
Når vegen har flere felt enn ett i hver retning, vil det være muligheter for å komme forbi kjøretøy som kjører saktere enn det en selv ønsker å kjøre, men det gjelder antagelig i første rekke personbiler som vil forbi de tunge, og i mindre grad tunge kjøretøy.

I utgangspunktet var 93 % av datasettet (tur-lenkene) på tofeltsveger med trafikk i begge retninger.

2.4.5 Lange lenker med få registreringer

GPS-punktene som gir farten på hver tur på veglenkene er koblet mot vegnettet ved en overlay GIS-funksjon som betyr at de "snapper" til den nærmeste vegen. I og med at GPS-punktene er geografisk plassert med en viss usikkerhet, forekommer det noen feilkoblinger som gjør at lenker som ikke har hatt trafikk fra kjøretøy under registreringene, feilaktig har GPS-punkter registrert på seg.

I Figur 9 er det vist et eksempel på dette. Alle turkise lenker har fått minst ett GPS-punkt knyttet til seg. GPS-punktene er vist under (bak) de turkise lenkene. Som vi ser ligger det en lokalveg nært E6, og denne har fått tilordnet 3 GPS-punkter til seg, noe vi ser av figuren ikke er riktig.



Figur 9: Lenke ved Melhus hvor 3 av observasjonene er tilordnet feil lenke

2.4.6 Få satellitter

Antall satellitter avgjør hvor riktig de enkelte punktene er koordinatbestemt. Det bør være minst fire satellitter for å avgjøre plasseringen av et punkt i tre dimensjoner (Ublox GPS Compendium, 2009). I vårt datasett har vi benyttet vegstandard-data til å avgjøre den vertikale posisjonen, men vi velger likevel å ekskludere alle data der det har vært færre satellitter enn fire i gjennomsnitt for turen på lenken til å bestemme punktenes posisjon.

2.4.7 E6 sør for Hamar

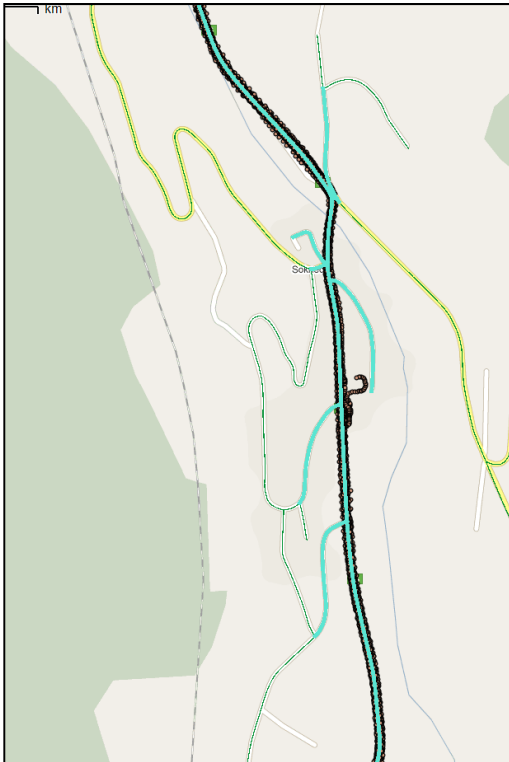
Sør for Hamar har det vært vegarbeider i store deler av registreringsperioden. Det vil gi unormale forhold som ikke er registrert i NVDB. Alle veglenker i kommunene fra og med Hamar og sørover, det vil si kommunenummer med likt eller lavere nummer enn 427, er derfor tatt ut av datasettet.

2.4.8 Kommunalt vegnett

Kommunale veger er utelukket fra datasettet fordi NVDB har mangelfull informasjon om vegstandarder for det meste av det kommunale vegnettet. En del av det kommunale vegnettet ligger også nært hovedvegene slik at det i tillegg kan gi feilkoblede GPS-punkter som gir falske målinger av fart på kommunale veger.

Et eksempel er gitt i Figur 10. Vi ser E6 gjennom Soknedal som kommer inn fra nord med GPS-punktene liggende under den turkise streken som markerer at lenken er en del av datasettet. I tillegg er sidevegnettet

markert med turkis farge, noe vi ser er feilaktig i og med at det ikke ligger GPS-punkter på dem. Minst ett av GPS-punktene er tilordnet sidevegnettet slik at de feilaktig er tatt med i datasettet. Alle disse vegene er kommunale vegger og ekskluderes derfor gjennom denne regelen.



Figur 10: Lenker i og gjennom Soknedal

2.4.9 Tunneler

I tunneler har vi ingen GPS-punkter fordi signalene normalt ikke når dit.

2.4.10 Ferger

Fergelenker har vegtype "S" i NVDB. Disse må behandles spesielt og kan ikke knyttes til vegstandard. Derfor er de ikke med i datasettet. Vegnett som går mot fergeleier vil delvis ekskluderes fordi det er flere enn to felt, og delvis ekskluderes fordi det vil være ekstremt lav fart der ved bom eller venting på fergen.

2.4.11 Kjøreretningen er uklår

Det er laget en variabel for å finne ut hvilken vei kjøretøyet kjører langs veien. Denne har verdiene "Along", "Against" og "Do not Know". Rapporterte tilfeller av "Do not know", er utelatt.

2.4.12 Filter

Ved hjelp av statistikkprogrammet SPSS er det brukt filter for å utelukke rader med data, som ikke skal være med i oversikter og analyser. Hver rad representerer registrering av fart på ei lenke. Ei lenke kan derfor opptre flere ganger i datagrunnlaget. Filteret er skrevet på følgende form:

```
v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not know!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2'
```

Valgte data blir med dette med i analysen (Filter out unselected cases).

Hver enkelt variabel er forklart i vedlegg C.

Filtrene er oppgitt ved gjennomgang av de ulike delmodellene i kapittel 2.7 som omhandler basisfarten, og i kapittel 3 som beskriver delmodellene i fartsmodellen. Dette er gjort for at de statistiske oversiktene og analysene skal kunne gjenskapes dersom man har databasen med grunnlagsdataene. Filterene kan se like ut, men de varierer noe fra uttak til uttak, derfor er filteret oppgitt for hvert uttak.

2.5 Faktorer som kan ha påvirket farten, men som vi ikke har datagrunnlag for

I dette delkapittelet er det listet opp en del forhold som kan ha påvirket fartsregistreringene, men som vi ikke har gode nok data til å ekskludere fra datasettet eller til å inkludere i modellen.

2.5.1 Vær- og føreforhold

Den foreliggende fartsmodellen har ikke tatt inn vær- og føreforhold som forklaringsfaktorer. Vi har utelatt observasjoner hvor farten har vært spesielt lav, under 30 km/time. Dette har sannsynligvis utelukket de registreringene hvor føret har gitt vanskelig framkommelighet. Variasjonen i registrert fart over månedene i året er gitt i Figur 16 på side 18. Figuren viser at det er noe lavere fart i vintermånedene, men dette kan også skyldes andre forhold.

2.5.2 Traktorer eller andre saktekjørende kjøretøy

I vanlig trafikk kan det være traktorer, andre saktegående kjøretøy eller andre hendelser som hindrer de tunge bilene og øvrig trafikk å velge fart slik de ellers ville gjort. Dette har vi prøvd å utelukke ved å ta ut byområder fra datasettet, men det kan likevel ligge data igjen hvor det ligger årsaker til fartsvalget som ikke er med blant de variablene vi har med i fartsmodellen. En måte å ekskludere slike situasjoner på, kan være å ta ut ekstremverdier fra datasettet. Det er foreløpig ikke gjort annet enn at vi har utelatt data med fart under 30 km/time.

2.5.3 Trafikk

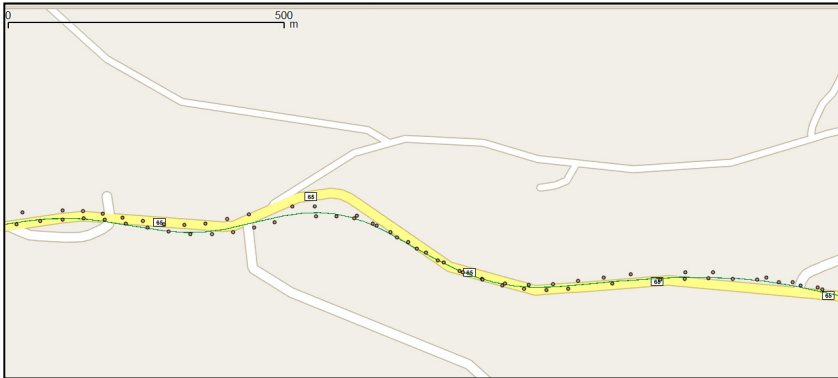
Det er velkjente sammenhenger mellom trafikkvolum og fart. Det finnes opplysninger om trafikkvolum i NVDB, men dette er ikke dynamiske data men estimerte data basert på nærliggende tellinger. Vi regner trafikkvolumene fra NVDB som så usikre i forhold til bruk i fartsmodellen at vi ikke tar denne variabelen med som en forklaringsvariabel. En måte å se på om det er deler av datasettet som er forstyrret av trafikkvolum, kan være å se på forskjeller mellom turer på dagtid og på kveld og natt, hensyn tatt til nattemørket.

Sammensetningen av ulike typer kjøretøy i alminnelig trafikk betyr også en del for hvor mye interaksjonen mellom kjøretøy senker gjennomsnittsfarten. Det kan være stor forskjell på tunge vogntog, lastebiler og lette personbiler i forhold til muligheter for akselerasjon og retardasjon, manøvrering i svinger osv. På strekninger med forbikjøringsfelt kan man unngå å ligge bak tunge, trege kjøretøy, mens ett felt i hver retning kan bety at man må ligge bak et tyngre kjøretøy. Slik hindring er forutsatt å påvirke de tunge kjøretøyene i liten grad. Det antas at det er de lette kjøretøyene som har størst mulighet til forbikjøringer, som blir hindret av forankjørende kjøretøy.

Ved at det er valgt å utelate fartsregistreringer fra veger i byområder, der det er relativt lave fartsgrenser og lav gjennomsnittsfart, vil det være få fartsregistreringer hvor trengsel er med på å dra ned farten.

2.5.4 Vegen er utbedret

Som vi ser av Figur 11, gir kjøretøyets linjevalg en langt slakere kurvatur enn det som er gitt i NVDB. Dette kan komme av at vegen er utbedret uten at det er registrert i NVDB. Årsaken kan også være at kjøretøyet har mulighet til å benytte begge feltene ved god sikt og liten trafikk.



Figur 11: Endringer i vegens geometri som ikke er lagt inn i NVDB

2.5.5 Siktforhold

Sikthinder er i enkelte situasjoner en medvirkende årsak til at farten reduseres, enten det gjelder vegetasjon, fjell, hus, skilt eller andre fysiske hinder på siden av vegen. Mørke og værforhold kan virke inn på lignende måte, og noen værforhold vil også virke inn på friksjon og derigjennom påvirke fartsvalget.

2.6 Kjøretøy og lastdata

Det ble benyttet seks ulike kjøretøy i forbindelse med fartsregistreringene. Ett av dem er ca 10 år gammelt, og de øvrige er fra et par år gamle til helt nye. Det eldste kjøretøyet har en motoreffekt på 309 kW. De nyere ligger på 335 kW eller 382 kW. Egenvekten til kjøretøyet uten sjåfør ligger på ca 10-12 tonn. Tillatt nyttelast ligger på ca 15-20 tonn.

Det er kun registrert lastdata for ca 20 % transportene i datagrunnlaget for fartsmodellen, og da kun nyttelast. Farten er i stor grad avhengig av forholdet mellom totalvekten og motoreffekten. Man kunne antatt en maksimal fyllingsgrad på containerne for å anslå om turen går med eller uten slephenger, og funnet totalvekta av summen av nyttelast, containervekt og slepvekt, men dette ble ansett som et for usikkert anslag på totalvekten. Når i tillegg andelen av turer med vektdata var såpass lav, ble konklusjonen at disse ikke kunne benyttes direkte ved etableringen av beregningsmodellen.

2.7 Hvor stabil er den registrerte basisfarten avhengig av sted og tid?

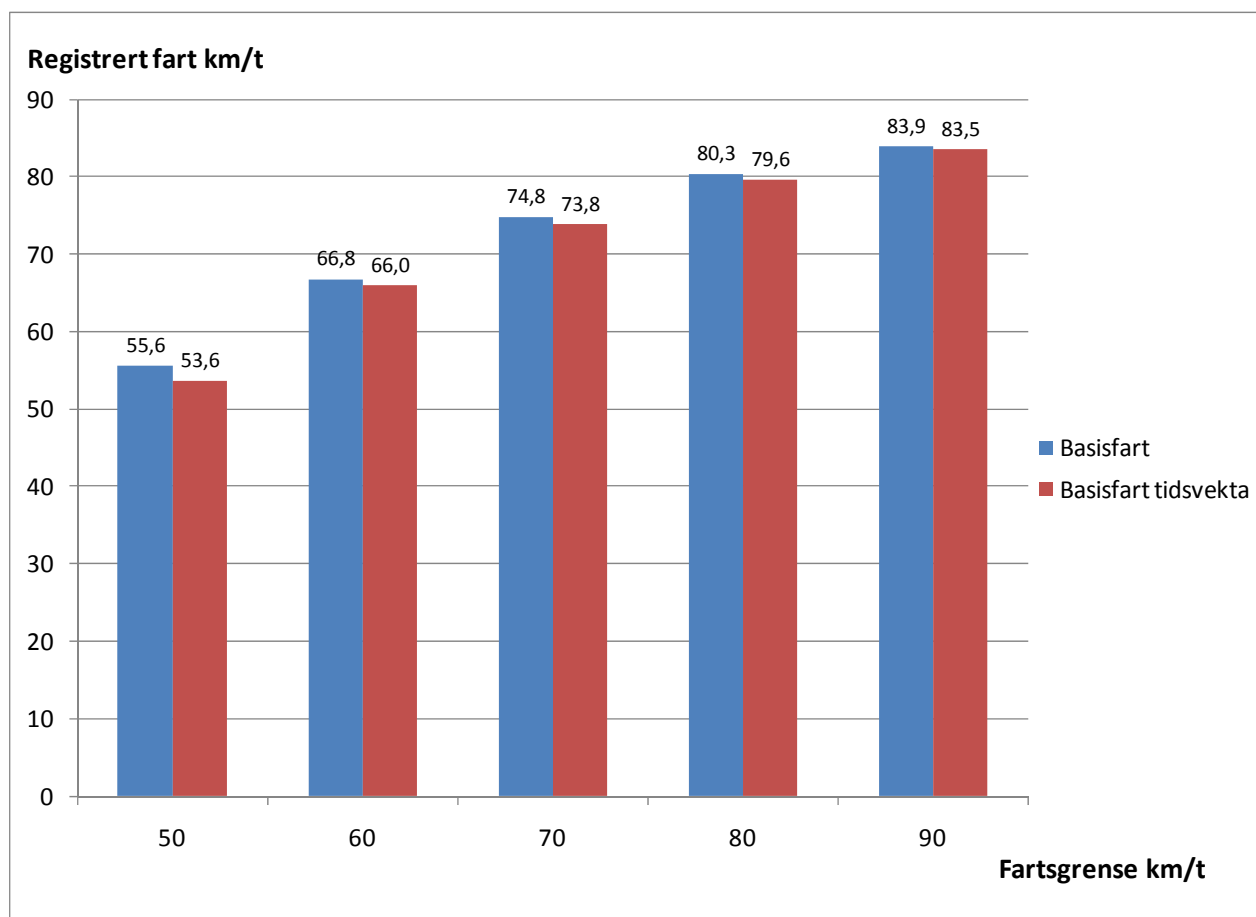
For hver tur og lenke er det beregnet en representativ gjennomsnittlig fart. Ved å utelukke veglenker med stigning og fall, krapp horisontalkurvatur og smale vegbredder, kan vi finne gjennomsnittsfarten når de utlatte faktorene ikke trekker farten ned. Dette kaller vi *basisfarten* på lenkene, og det vi får fram da er det fartsnivået trafikantene har valgt.

NB: Begrepet friflytfart brukes normalt om den farten trafikantene velger når de ikke påvirkes av annen trafikk slik at de må senke farten. I dette prosjektet har vi kalt det basisfart når ikke veggeometrien trekker farten ned, det vil si valgt fart på flat rett veg. Den farten vi får som resultat av fartsmodellen kan derimot betraktes som friflytfart.

Filter:

```
v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' &
avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based >30
& g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>6.5 & v_vegstatus='V' &
lengthand>0.6 & v_lanecount<=2 & HcurvKat > 7 & v_verticall<=2 & v_verticall>= -2
```

I Figur 12 er det vist hvilken gjennomsnittsfart vi har registrert på rette flate strekninger med vegbredder over 6,5 meter for hver fartsgrense. Dette fartsnivået kan brukes som utgangspunkt i beregningsmodellen, og brukes for lenker der vi ikke har kurvatur eller andre faktorer som trekker ned farten. Som vi ser varierer farten med fartsgrensen, og det betyr at førerne legger vekt på fartsgrensen i det de velger fartsnivå.

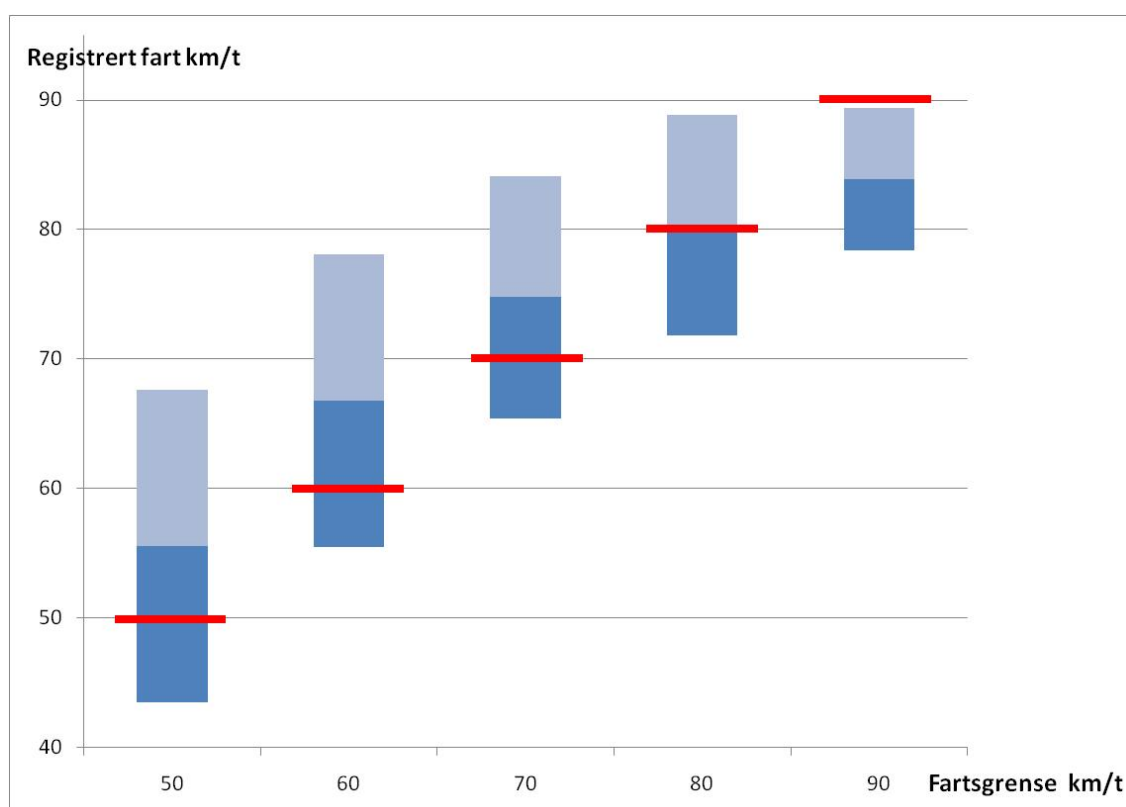


Figur 12: Basisfart for hver fartsgrense

Ved å beregne gjennomsnittet ut fra enkeltlenkene i datagrunnlaget vil farten på lange lenker og korte lenker bety like mye for resultatet. Hvis man kan tenke seg at fartsnivået er likt langs hele lenken hvis den har en homogen beskrivelse så gir det et relativt riktig resultat. En annen måte å beregne gjennomsnittsfarten på er å vekte lenkene med hvor lange de er eller vekte med hvor lang tid trafikantene har brukt på lenkene. Da vil lange lenker og lenker hvor man bruker mer tid telle mer på resultatet. I Figur 12 er det gitt to varianter av basisfart. Søylene til høyre angir basisfarten når lenkene er vektet med hvor mye tid trafikantene har brukt på å kjøre lenken. Som vi ser av figuren er det relativt liten forskjell mellom de to variantene, og avviket er mindre enn standardavviket som er vist i Figur 13.

I Figur 13 er gjennomsnittsfarten vist sammen med ett standardavvik til hver side. Skillet mellom lyseblå og mørkere blå farge angir gjennomsnittsfarten. Den røde streken markerer fartsgrensen. Som vi kan se ligger farten i 90 km/t fartsgrense lavere enn fartsgrensen. Det kommer nok av at det er montert fartsbegrensere⁴ i kjøretøyene.

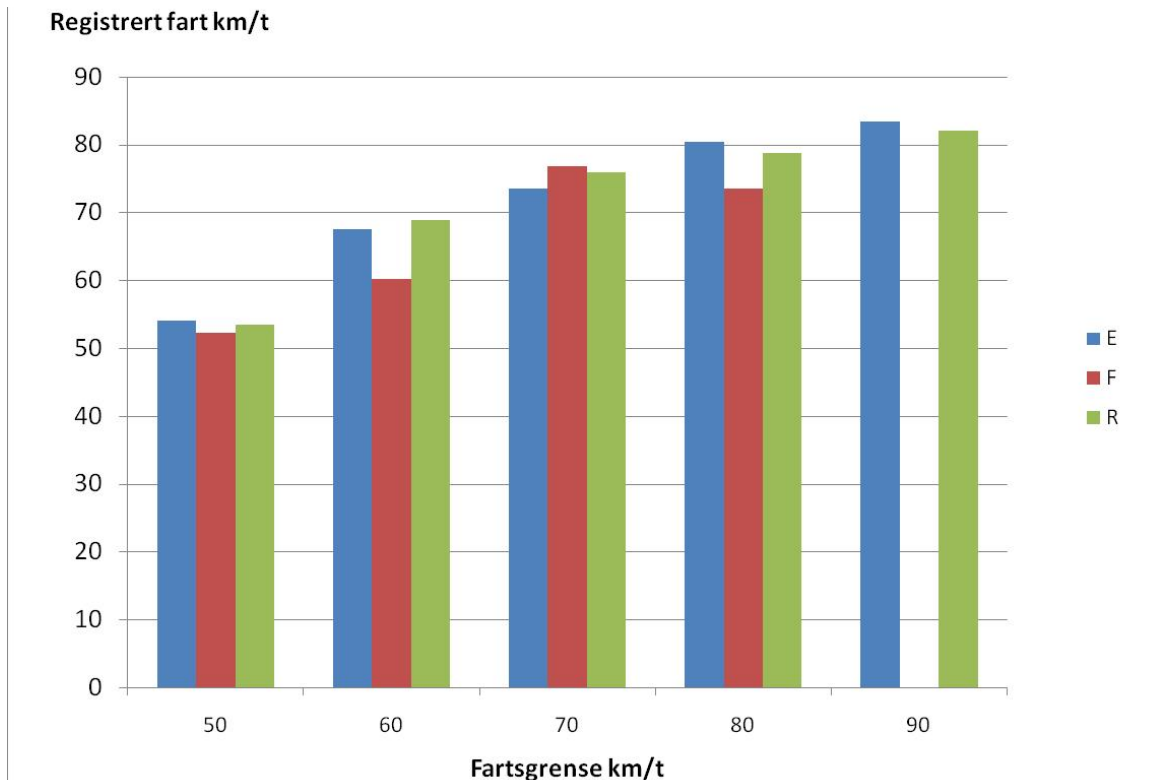
⁴ Fartsbegrensere skal være montert i alle kjøretøy med en totalvekt over 12 tonn fra 1. januar 1996. Farten skal begrenses til 90 km/t ved kjøring i Norge.



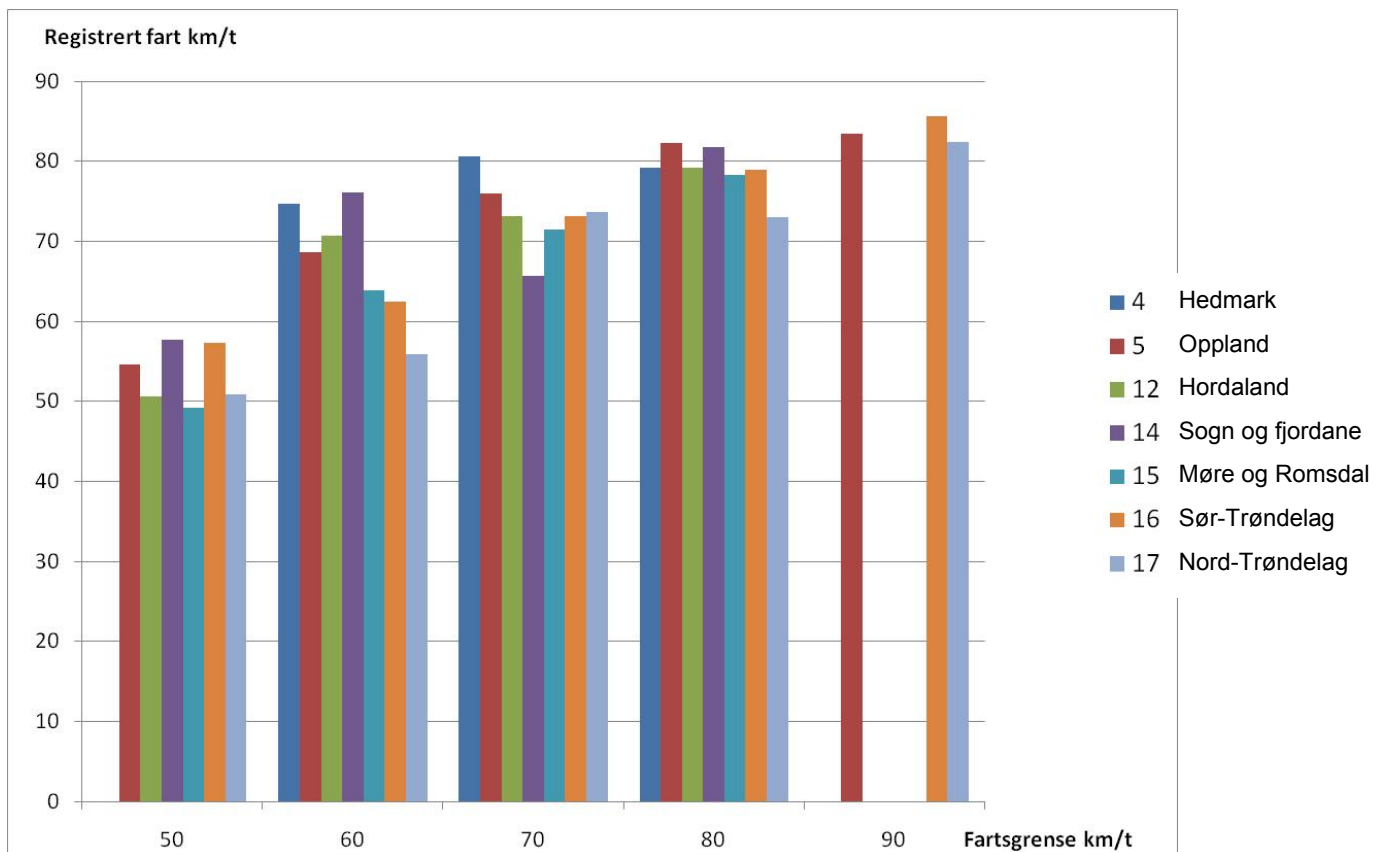
Figur 13: Gjenomsnittsfart med ett standardavvik til hver side. Rød strek markerer fartsgrensen

I Figur 14 er det vist hvordan gjennomsnittsfarten varierer for ulike vegkategorier: europaveg, fylkesveg og riksveg⁵, og Figur 15 viser hvordan farten varierer for lenker innen de ulike fylkene. At det er variasjon mellom ulike vegkategorier og fylker kan henge sammen med at de kjøretøyene som er kjørt i fylkene 16 og 17 (Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag) kjører på veger med lavere dekkestandard enn de øvrige og at de har kontrakter som gjør at sjåførene har noe mer ansvar for lasten enn ellers.

⁵ Data fra NVDB ble hentet ut på våren i 2010, mao etter den relativt store administrative omleggingen av veger fra Riksveger til Fylkesveger fra 1.1.2010.

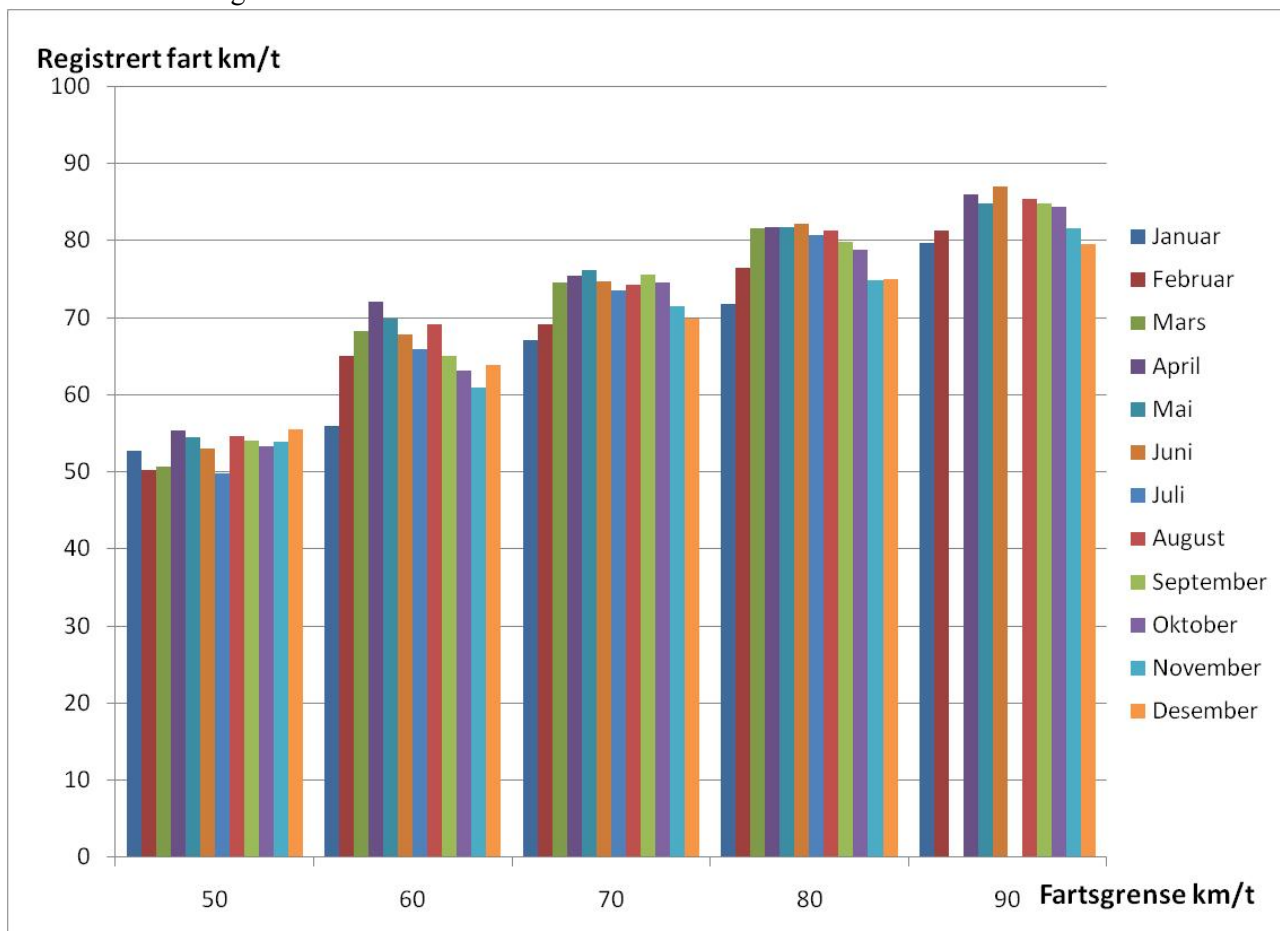


Figur 14: Registrert fart i ulike fartsgrenser fordelt på europaveger (E), fylkesveger(F) og riksveger(R)



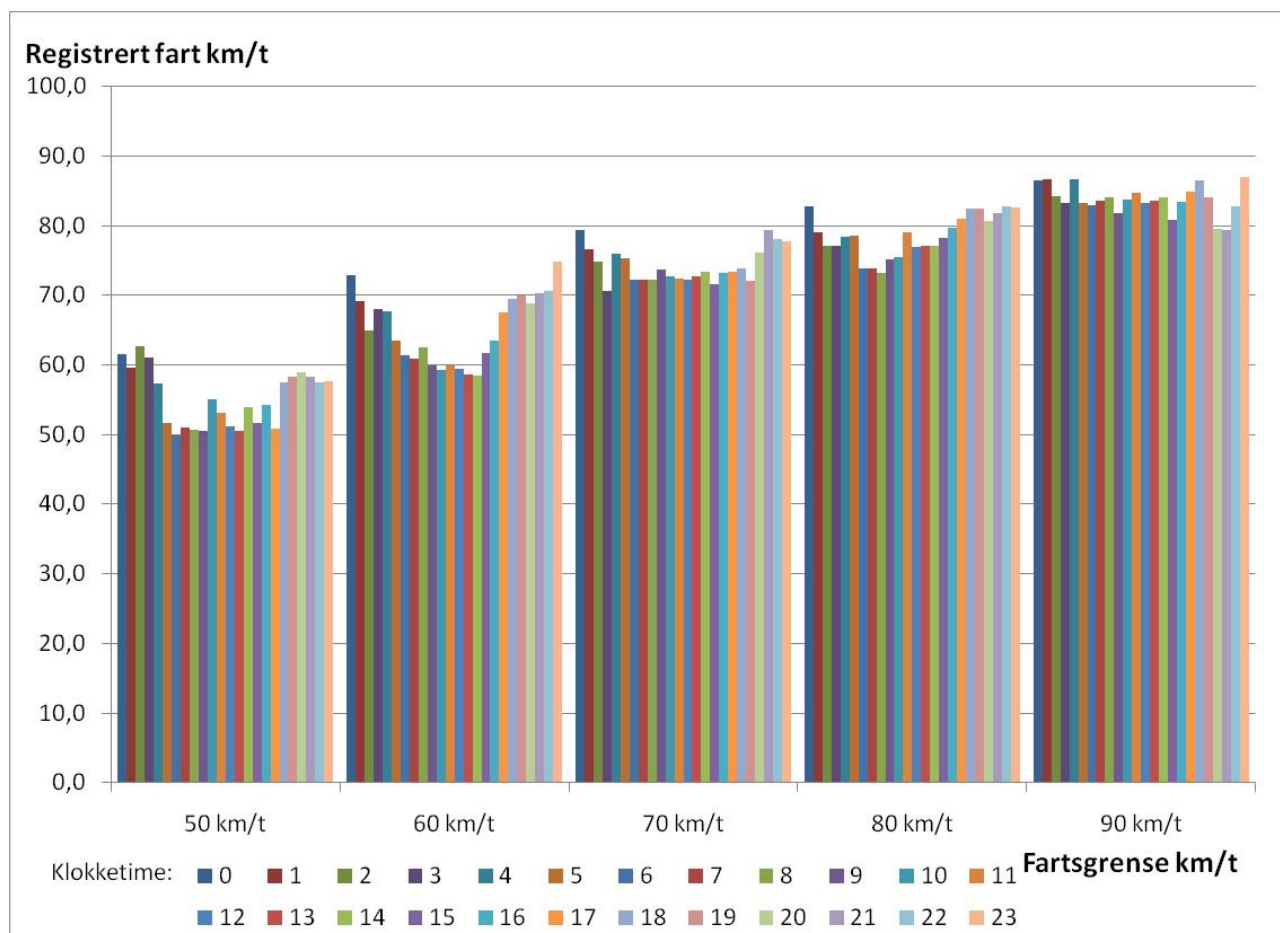
Figur 15: Registrert fart i ulike fartsgrenser fordelt på fylkesnummer

Fordelingen av gjennomsnittsfart på de ulike månedene er vist i Figur 16, og det er en tendens til at gjennomsnittsfarten er noe lavere i vintermånedene enn resten av månedene, spesielt hvis vi ser bort fra resultatene for fartsgrense 50 km/t.



Figur 16: Registrert fart for hver fartsgrense fordelt på måned for turen

Figur 17 viser gjennomsnittsfarten for hver klokke-time. Farten er i gjennomsnitt lavere midt på dagen enn på kvelden og natten, noe som kan henge sammen med trafikkforholdene. Dette er ikke kontrollert mot trafikkte-llinger.



Figur 17: Registrert fart for hver fartsgrense og fordelt på klokke-timer (0=0.00-0.59 osv)

3 Etablering av fartsmodellen

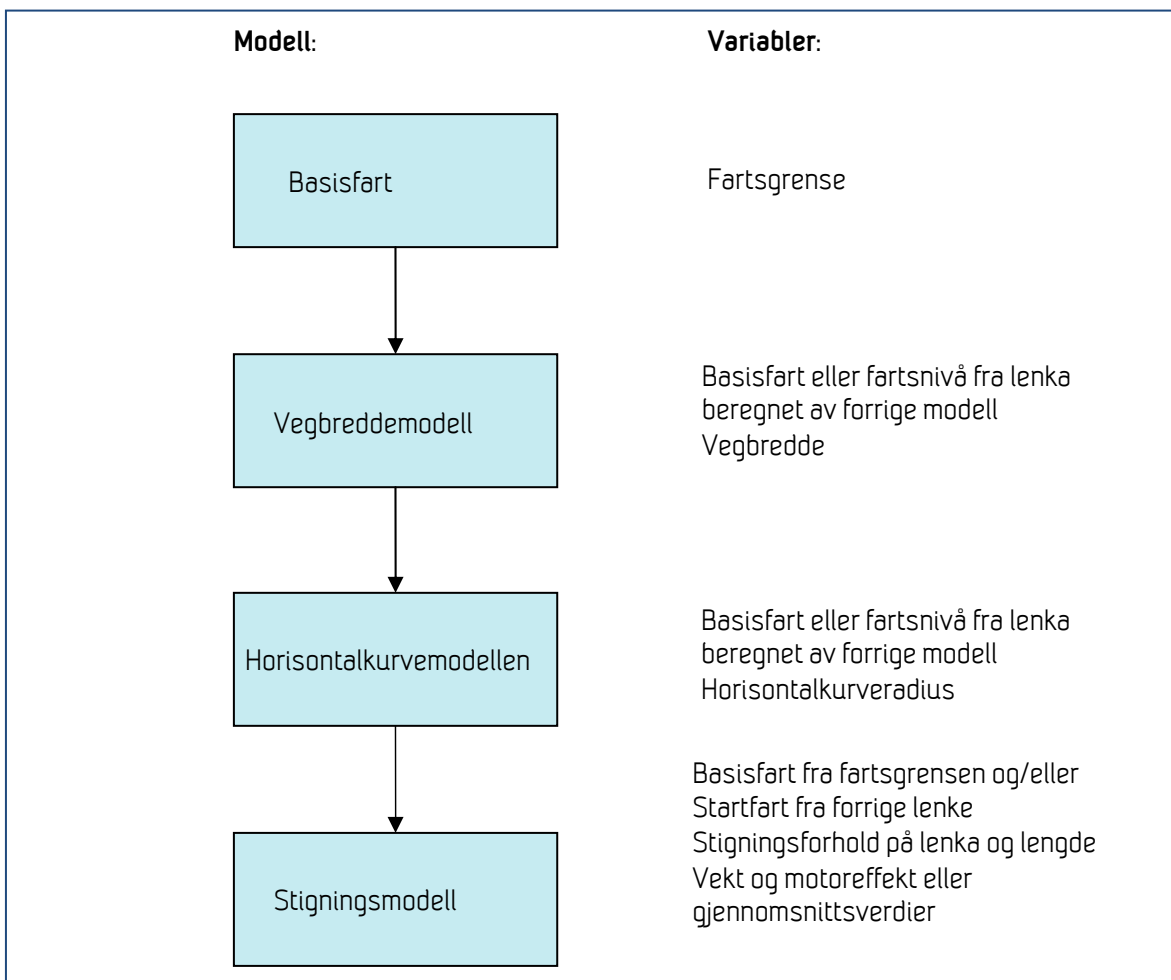
Fartsmodellen består av fire separate delmodeller: Basisfart, Vegbreddemodellen, Horisontalkurvaturmodellen og Stignings- eller Fallmodellen. Ved utvikling av fartsmodellen er det gjort en forutsetning om at virkningen av hver enkelt faktorene kan bestemmes uavhengig av andre faktorer. Den faktoren som drar ned farten mest, blir dermed den som i størst grad bestemmer det endelige beregnede fartsnivået. Denne forutsetningen gjør modelloppbyggingen enklere enn om vi skulle sett på samvirkning av faktorer.

Fart på enkeltlenker = Basisfart

- reduksjon i fart fra Vegbreddemodellen
- ytterligere reduksjon i fart fra Horisontalkurvemodellen
- ytterligere reduksjon i fart fra Stigningsmodellen eller Fallmodellen

Stigningsmodellen inneholder virkninger av vekt og motoreffekt for kjøretøyene.

Modellen er *additiv*, noe som betyr at de enkelte delmodellene vil virke uavhengig av de øvrige, samtidig som modellen er bygd opp *sekvensielt* ved at fartsnivået fra forrige modell er utgangspunkt for beregning i gjeldende modell. Rekkefølgen på de tre første delmodellene vil ikke påvirke den endelig beregnede farten. Det er den laveste farten fra disse tre delmodellene som er utgangspunkt for stigningsmodellen der beregningen avhenger av fartsnivået beregnet av de tre første delmodellene.



Figur 18: Oppbygging av Fartsmodellen

I dette kapitlet er de ulike modellene dokumentert.

Det betyr at for hver lenke tar man først utgangspunkt i fartsgrensen som gjelder for lenken, og beregner basisfarten. Dette er nærmere beskrevet i neste delkapittel, 3.1. Deretter vil Vegbreddemodellen brukes til å bestemme om og i så fall hvor mye farten skal reduseres som følge av smal veg (kapittel 3.2). Resultatet av Vegbreddemodellen vil være inngangsdata til Horisontalkurvemodellen, og her blir det bestemt om farten eventuelt skal reduseres ytterligere på grunn av svingete veg (kapittel 3.3). Til slutt er resultatet så langt utgangspunkt for Stigningsmodellen (kapittel 0) eller eventuelt Fallmodellen (kapittel 3.5). Resultatet er så en forventet fart på lenken. Dette gjøres sekvensielt for alle lenker som ruten består av slik at Stigningsmodellen til en hver tid får startfarten for gjeldende lenke basert på fartsutviklingen for lenken før. Reisetiden for hele ruten fra startsted til sluttsted vil så summeres av den beregnede reisetiden på hver enkeltlenke.

3.1 Basisfart

Basisfarten er definert som: *den farten trafikantene i gjennomsnitt vil velge å kjøre i dersom det ikke var annen trafikk, vegutforming eller andre forhold på vegen som hindrer eller demper farten.* I fartsmodellprosjektet er det valgt ut veger hvor vi forventer at trafikantene kan velge fartsnivået sitt selv, uavhengig av andre trafikanter. Det kan selvsagt likevel være veger i datagrunnlaget hvor kjøretøyene blir hindret av annen trafikk, enten kryssende trafikk eller trafikk som kjører samme retning som dem selv.

I de tunge kjøretøyene som er med i fartsregistreringene, er det montert fartssperrer på 90 km/t. Dette vil derfor utgjøre en øvre grense i de fleste tilfellene.

Basisfarten som skal brukes i fartsmodellen er vist Tabell 1, og er basert på de registrerte gjennomsnittsverdiene vist i Figur 12 på side 15.

Tabell 1: Basisfart for tunge kjøretøy ved ulike fartsgrenser

Fartsgrense	Basisfart for tunge kjøretøy
Under 50 km/t	Fartsgrensen
50 km/t	56 km/t
60 km/t	67 km/t
70 km/t	75 km/t
80 km/t	80 km/t
90 km/t	84 km/t

For fartsgrenser høyere enn 90 km/t bør man bruke samme basisfart som for 90 km/t, på grunn av at fartssperrere hindrer høyere fart.

Dersom det ikke er forhold ved vegutformingen som tilsier at farten bør reduseres, vil farten fra Fartsmodellen på lenken bli lik basisfarten. For de laveste fartsgrensene er det høyere basisfart enn fartsgrensen. Dette er den ”virkelige” eller målte farten. Om basisfarten skal brukes når den er høyere enn fartsgrensen eller om man vil redusere farten ned til fartsgrensen, må vurderes når modellen skal tas i bruk til ulike formål. Hvis man vil finne mest mulig realistisk reisetid, vil man kanskje velge å bruke den målte farten, mens det i andre sammenhenger vil være etisk betenkelig å bruke høyere fart enn fartsgrensen.

3.2 Vegbreddemodellen

Figur 19 viser sammenhengen mellom gjennomsnittsfarten som er registrert på lenkene og vegbredden som er oppgitt i vegdatabanken. I figuren er fylkesveger utelatt fra materialet. Det er ikke gitt noen oppskrift for hvordan vegbredden er målt i vegdatabanken, og det ser ut til at det enkelte steder er målt feltbredde uten skulder, mens det andre steder er målt med noe eller hele vegskulderen. Hvordan målingene er gjennomført ved breddeutvidelser for kryss, forbikjøringsstrekninger eller på strekninger der det finnes midtdele, er ikke oppgitt. Vi mistenker at praksisen har variert over tid og sted og at datagrunnlaget for denne variabelen er lite pålitelig. Dette er også årsaken til at det er valgt ut tofeltsveger med trafikk i begge retninger som datagrunnlag i modellutviklingen. Alle andre feltkonstellasjoner er utelatt fra datamaterialet.

Det er ikke funnet studier av hvordan fartsnivået for tunge kjøretøy påvirkes av vegbredden. Vegbredden vil sannsynligvis virke noe forskjellig inn på tunge kjøretøy enn på lette personbiler, ettersom bredden på kjøretøyene er større. Smalere vegbredder vil kunne gi lavere fartsnivå ved at (møte-)passeringer må skje med mindre avstand, ved at sikten reduseres og ved at man har mindre valgfrihet med tanke på plassering av kjøretøyet i kjørefeltet slik at man for eksempel ikke vil kunne unngå ujevnheter i vegdekket eller kompensere for svinger. Sikten for føreren er nok også forskjellig fra lette biler til tunge i og med førerhuset på tunge biler er høyere opp.

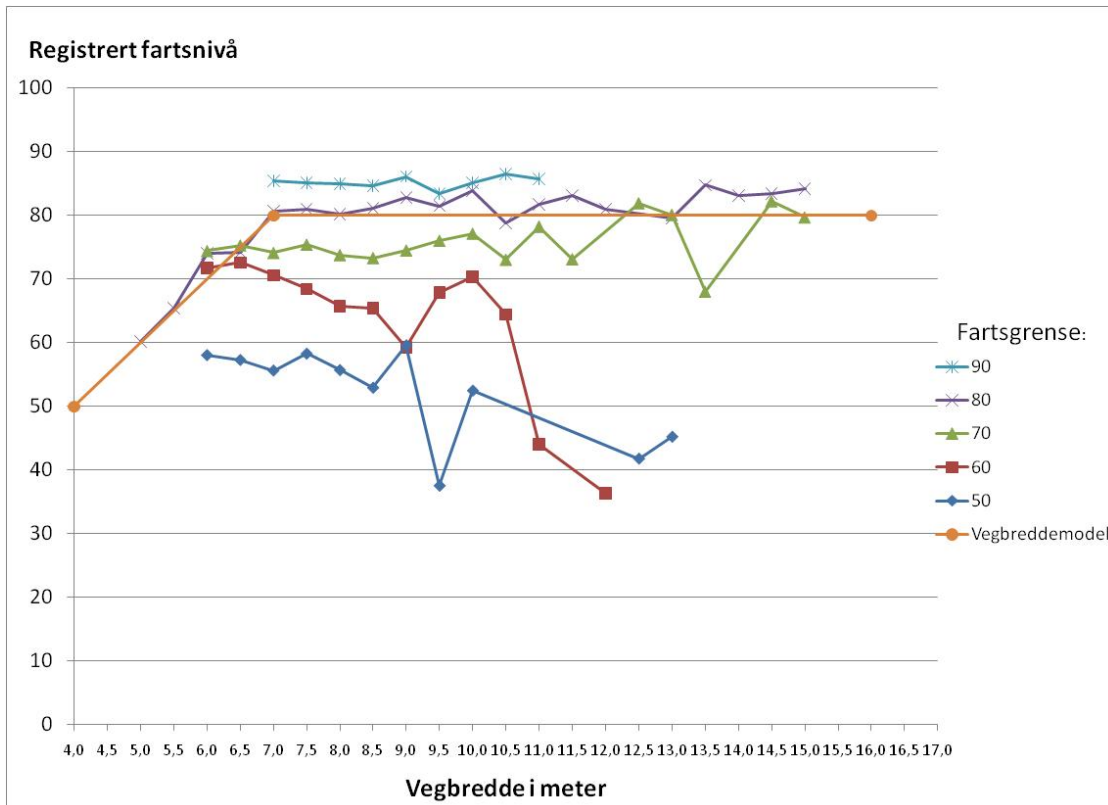
Studier av sammenhenger mellom vegbredder og fart for lette biler er gjengitt i en litteraturstudie om *Faktorer som påvirker kjørefart* (Vaa m. fl., 2002). Hvordan vegbredden påvirker farten ser ut til å variere en del, men hovedkonklusjonene er de samme: Farten øker med bredere veg, men effekten avtar over et visst nivå. I litteraturstudien i fartsmodellprosjektet (referanse 82 fra litteraturstudien, Sakshaug, 2002, opprinnelig Skarra, 1973) er det funnet en beregningsmodell for fartsnivå avhengig av vegbredden fordelt på skulderbredden og kjørefeltbredden. For skulderbredde 0,5 meter og kjørefeltbredde 3 meter, er forventet fart beregnet til 82,5 km/t.

I Figur 19 er vegbreddene samlet i halvmeterskategorier for å glatte kurvene noe. Vegbredder fra 3,5 t.o.m. 4,0 meter⁶ er samlet i én kategori, og det er beregnet en gjennomsnittsfart for denne. I figuren er andre geometriforhold som også kan ha påvirkning på gjennomsnittsfarten, holdt utenom.

Opplysningene om vegbredder er hentet fra NVDB for tofeltsveger med trafikk i begge retninger, og det er den totale vegbredden som er oppgitt. Det er ikke spesifisert om vegbredden som ligger i NVDB er med eller uten skulder.

I vårt datamateriale ser vi en klar sammenheng mellom gjennomsnittsfarten og vegbredden på veger med fartsgrense 80 km/t. Det er valgt å bruke datagrunnlaget fra veger med fartsgrense 80 km/t og hvor vegbredden er 7 meter eller smalere, til å bestemme en lineær sammenheng mellom gjennomsnittsfart og vegbredde.

⁶ Man kan naturligvis stille spørsmål ved om det finnes tofeltsveger som er så smal som 4 meter og smalere, og dette er nok i praksis 1-felts veger med trafikk i begge retninger og møteplasser.



Figur 19: Modell for virkning av vegbredden på gjennomsnittsfarten

Modellen har følgende formulering for vegbredder mellom 4 meter og 7 meter:

$$\bar{v} = 10 + VB \cdot 10$$

hvor \bar{v} = gjennomsnittsfart [km/t]
 VB = vegbredde [m]

Modellen for gjennomsnittsfartens påvirkning av vegbredde kan med fordel vurderes på nytt dersom datagrunnlaget fra NVDB fornyes.

I datagrunnlaget ligger det, som vi ser av Figur 19, tofeltsveger med vegbredder langt over det som er vanlig. Datagrunnlaget for så brede vegbredder har derfor relativt få observasjoner, og observasjonene vil være knyttet til forbikjøringsfelt i forbindelse med venstresving, kryss og lignende.

3.3 Horisontalkurvaturmodellen

Vi har forutsatt at høyresving og venstresving påvirker gjennomsnittsfarten like mye ved utviklingen av fartsmodellen. Det er en forutsetning for bruk av datagrunnlaget fra NVDB til en beregningsmodell.

Horisontalkurvatur kan beskrives av rette strekninger, svinger med fast radius og klotoider (overgangskurver mellom for eksempel rett veg og en radius). I NVDB er det ikke lagt inn klotoider. Hvis vegen er bygd opp med klotoider, vil den framstå som etterfølgende bue-segmenter hvor radiene har økende eller synkende verdier.

Svingete veg påvirker sidevegskreftene og sikten til sjåførene. Tverrsnittskurvaturen kan til dels ta opp noen av sidevegskreftene. Lengden av kurvaturen vil også påvirke hvor lenge sjåføren er utsatt for sidevegskrefter.

Lav friksjon pga. for eksempel snøfall eller frost vil kunne virke sammen med sidevegskreftene og gjøre det nødvendig å kompensere for sidevegskreftene i større grad enn på tørt føre. Vegetasjon og andre sidehindre kan også hindre sikten ekstra på svingete veg, slik at sjåførene senker farten ytterligere. Sjåføren vil velge fartsnivå avhengig av hvilket sikkerhetsnivå og komfortnivå han aksepterer. Hverken føreforhold eller sikhindre er imidlertid tatt med som forklaringsvariable i denne versjonen av fartsmodellen.

Forskjellen mellom tunge og lette kjøretøy er beskrevet i Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik m.fl., 2000): ”Også i krappe kurver vil vogntog ofte holde en lavere fart enn lette kjøretøy, fordi de krever mer plass og har lavere veltestabilitet”.

Det er etablert flere beregningsmodeller for kjørefart gjennom kurver, skjønt de fleste for lette kjøretøy. Disse modellene er bygd med variabler som kurveradius eller retningsendring, lengde på kurvaturen og tverrsnittskurvaturen. Gibreel et. al. (1999) har slått fast at kurveradien er den viktigste variabelen i en modell for kjørefart, og modellene (deres?) er bygd opp med radius eller retningsendring som eneste variabel eller med denne sammen med andre relevante variabler.

I fartsmodellprosjektet har vi hatt tilgang til radien langs midtlinjen, og denne er benyttet som variabel i horisontalkurvaturmodellen. Det gjennomføres årlig spor- og jevnhetsmålinger av hele det norske vegnettet. Disse gir blant annet oppdaterte opplysninger om overhøydeoppbyggingen. Det er likevel valgt å ikke inkludere tverrsnittskurvaturen i modellen, fordi denne i utgangspunktet er bestemt av radien og fartsgrensen (Håndbok 017 Veg og gateutforming, Statens vegvesen 2008). Det er ikke studert hvor store avvik det er fra håndbokens anbefalinger på det norske vegnettet i praksis.

I en studie av linjeføringens betydning for fartsvalg (Sakshaug og Hjelkrem, 2009) heter det at radius på ca 400 eller mer gir ubetydelig innvirkning på fartsnivået. De ulike modellene for sammenhengen mellom fart og horisontalkurvatur fra referanse nr 82 og nr 30 i litteraturstudien (henholdsvis Sakshaug, 2002 og Schurr m. fl., 2002) gir også høyere fart enn basisfarten ved radier over ca 400. Ingen av de studerte modellene var laget for tunge kjøretøy. Radier over 400 meter gir så slak kurve at det gir liten eller ingen påvirkning på fartsnivået.

Kurvene i Figur 30 på vedleggsside 13 viser en klar sammenheng til venstre i figuren mellom krappe kurvatur og lavere gjennomsnittsfart. For fartsgrense 90 km/t er det ingen lenker med radius under 400 meter, og derfor har vi ikke data for å utvikle modell for disse. Kurvene for fartsgrense 80 km/t og 70 km /t ser ut til å flate ut rundt basisfartene når radiene på svingene er henholdsvis ca 500 meter og 400 meter. For fartsgrense 60 km /t ligger gjennomsnittsfarten nær basisfarten ved radier over 200 meter. For lenker i fartsgrense 50 km/t ser det ut til at kurven er parallellforskjøvet i forhold til kurven for fartsgrense 60 km/t, men det er også tydelig at de skarpeste svingene også påvirker fartsnivået på lenker med fartsgrense 50 km/t. Det er også relevant for utviklingen av modellen at det er svært få (3) observasjoner i den laveste kategorien av horisontalkurvatur for fartsgrense 50 km/t, mens det er langt flere for de andre fartsgrensene og i de andre horisontalkurvekategoriene.

Ved estimering av kurvene for fartsgrenser 80 km/t, 70 km/t og 60 km/t ble alle horisontalkurvekategoriene benyttet ved estimeringen. For lenker med fartsgrense 80 km/t ble alle lenker med vegbredde over 6,5 m benyttet. For lenker med 70 km/t ble alle lenker over 6 meter benyttet, og for lenker med fartsgrense 60 km/t ble alle lenker over 5 meters bredde benyttet i estimeringen.

Det er beregnet separate sett med parametre for hver av de fire fartsgrensene (50 – 80 km/t). Modellene ble spesifisert som ikke-lineære regresjonsmodeller med følgende formulering:

$$\bar{v} = B0 + B1 \cdot R^{B2}$$

Hvor

\bar{v} = *gjennomsnittsfarten*

R = *Radius i meter*

$B0, B1$ og $B2$ = *parametre*

Dette ga i utgangspunktet modeller for de ulike fartsgrensene som vist i Vedlegg B, kapittel B.5, vedleggsside 40. Disse ble forenklet noe og til en viss grad harmonisert mot hverandre. Modellen for fartsgrense 50 km/time fikk et ulogisk forløp og ble derfor utviklet basert på de øvrige modellene. Endelige modeller er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Horisontalkurvemodeller for ulike fartsgrenser

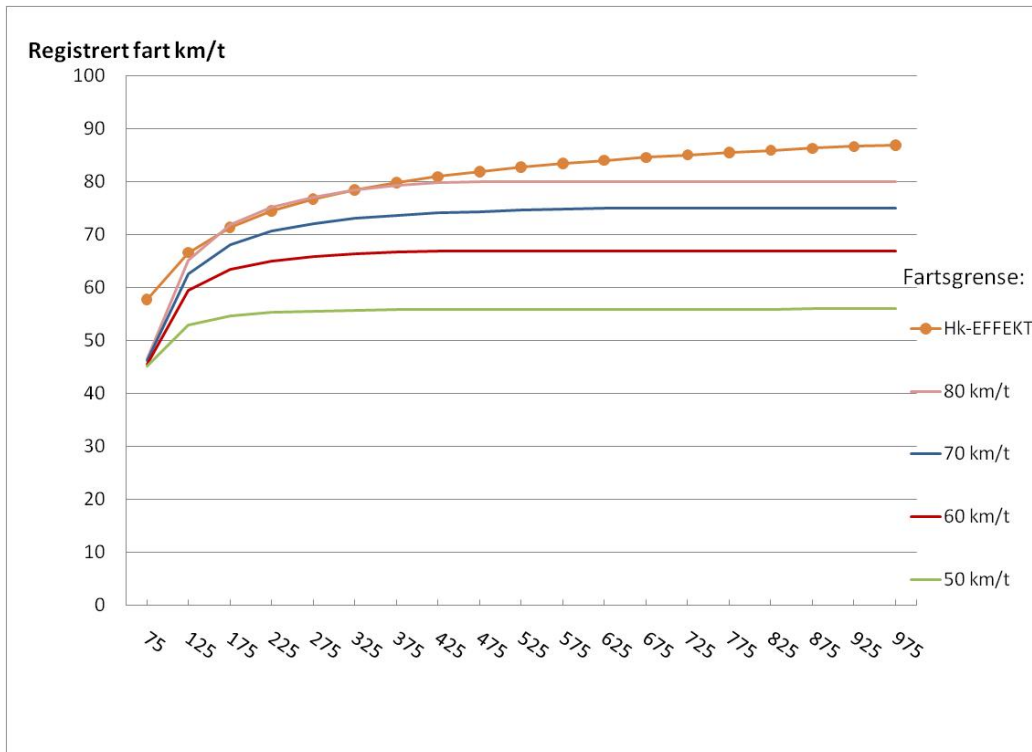
Fartsgrense	Modellformulering
80 km/t	$\bar{v}_{80} = 83,2 - 14600 \cdot R^{-1,387}$
70 km/t	$\bar{v}_{70} = 76,1 - 26000 \cdot R^{-1,568}$
60 km/t	$\bar{v}_{60} = 67,6 - 113000 \cdot R^{-1,978}$
50 km/t	$\bar{v}_{50} = 56 - 57000 \cdot R^{-2,52}$

Dette ga modeller hvor gjennomsnittsfarten som beregnes overstiger basisfarten når horisontalkurvaturen er stor og vegen vil oppfattes som rettstrekning. Den beregnede farten tilordnes derfor basisfarten når kurvradien er så stor at den nærmer seg rettstrekning.

De resulterende kurvene er vist i Figur 20. Sammen med kurvene som er estimert for hver fartsgrense, er også kurven som brukes i EFFEKT i dag (se Hk-EFFEKT) vist i figuren. Kurven som brukes i EFFEKT tangerer kurven for 80 km/t for radier mellom 125 og 400 meter, noe som reflekterer hvilket datagrunnlag som lå til grunn for modellen som brukes i EFFEKT. I fartsmodellprosjektet er datagrunnlaget større, og dermed har vi hatt grunnlag for å utvikle modeller spesifikt for ulike fartsgrenser.

Med ideelle data kunne man tenke seg at $B0$ hadde blitt Basisfarten. Når radien blir stor, vil jo det siste leddet i modellen gå mot 0 og man står igjen med $B0$. I praksis vil vi tilordne modellen til $B0$ når radien blir større, og dermed ikke tillate at hastigheten beregnet av horisontalkurvemodellen blir høyere enn $B0$.

Det er relativt stor korrelasjon mellom $B0$ og $B1$. Det er oppgitt korrelasjonstabeller i vedlegg B.5 fra side 40. Dette kan bety at man kanskje kunne tenke seg en annen modellformulering. Det er likevel logisk forløp på kurvene og $B0$ har verdier som ligger tett opptil Basisfarten. Det er derfor valgt å beholde modellformuleringen.



Figur 20: Kurver for horisontalkurvemodeller ved ulike fartsgrenser

3.4 Stigningsmodellen

Hovedprinsippene for stigningsmodellen i fartsmodellprosjektet er utviklet i et prosjekt knyttet til Håndbok 017 Veg og gateutforming (Statens vegvesen, 2008b), hvor det ble etablert en fartsmodell for stigninger med tanke på dimensjonering av lengden på fartsendringsfelt (Giæver m. fl., 2008). Formelverket i denne bygger i stor grad på fartsmodellen fra de svenske vegnormalene (se for eksempel litteraturstudiet referanse 4, Carlsson, 2007). I den norske studien for fartsendringsfelt tok man utgangspunkt i stigninger med en typisk S-form, fra flat veg via stigning til flat veg igjen, og inklusive akselerasjonen etter stigningen. Det ble også gjennomført en rekke registreringer av farten til tunge kjøretøy i prosjektet, og ut fra disse ble dimensjonerende akselerasjon og retardasjon bestemt. I Fartsmodellprosjektet er denne modellen blitt forenklet i form av tilpassing til mer generelle kjøretøydata, og generalisert slik at den gir tilnærmet samme resultat uavhengig av hvordan lenkeinndelingen er gjort. I tillegg er fartsmodellen også sammenlignet med GPS-registreringer gjort i fartsendringsfelt-prosjektet (Børnes og Aakre, 2010).

Stigningsmodellen er basert på fysiske lover og sammenheng mellom sentrale størrelser som motoreffekt, totalvekt, stigning, luft og rullemotstand. I modellen får vi beregnet et teoretisk fartsprofil for et spesifisert tungt kjøretøy i en viss stigning.

Hovedprinsippet er at det behøves en viss motoreffekt (effektbehov) for å kjøre et tungt kjøretøy opp en viss stigning med en viss fart. Dette effektbehovet må sammenlignes med den motoreffekt som sjåføren har tilgjengelig og velger å utnytte (utnyttet motoreffekt):

- Dersom utnyttet motoreffekt er lik effektbehovet, vil bilen oppretholde sin fart oppover stigningen
- Dersom utnyttet motoreffekt er mindre enn effektbehovet, vil bilen redusere sin fart oppover stigningen (retardasjon)
- Dersom utnyttet motoreffekt er større enn effektbehovet, vil bilen øke sin fart oppover stigningen (akselerasjon)

Modellen beregner et fartsprofil basert på følgende inngangsdata:

- egenskaper ved bilen:
 - bilens maksimale effekt [kW eller HK]
 - sjåførens utnyttelse av effekten [%]
 - bilens vekt [kg]
 - bilens startfart [m/s]
- beskrivelse av stigningsforhold:
 - lengde [m]
 - stigning [%]
- effekt av luftmotstand gitt ved:
 - luftmotstandskoeffisient c_w [dimensjonsløs konstant]
 - frontareal (som utsettes for luftmotstand) [m²]
 - tetthet for luft [kg/m³]
 - vindfart [m/s]
- effekt av rullemotstand gitt ved:
 - rullemotstandskoeffisient f [dimensjonsløs konstant]

Et tungt kjøretøy i en stigning vil normalt ha lavere motoreffekt enn nødvendig for å opprettholde utgangsfarten. Resultatet blir da at bilen vil redusere farten oppover stigningen til enten stigningen er over eller den når en likevektsfart. Ved likevektsfarten er det en likevekt mellom effektbehov og utnyttet motoreffekt. Et slikt fartsforløp er blant annet lagt til grunn i Highway Capacity Manual (HCM) (TRB, 2000) og er bekreftet ved hjelp av målinger og bruk av simuleringsmodell dokumentert i Koy (2003). Følgende forutsetninger er lagt til grunn i stigningsmodellen:

- Kjøretøyet har en gitt fart ved inngang til stigningen
- Føreren vil forsøke å opprettholde denne farten i stigningen ved å utnytte en viss andel av tilgjengelig motoreffekt
- Det blir tatt hensyn til luft og rullemotstand
- Dersom bilen ikke har tilstrekkelig effekt, vil farten avta oppover stigningen
- Dersom vi har en konstant stigning som er tilstrekkelig lang, vil bilen til slutt oppnå en konstant "likevektsfart"
- Etter stigningen kan bilen igjen akselerere og øke farten

Modellen beregner på denne måten et detaljert fartsprofil i og etter stigningen.

I modellen må kjøretøyets egenskaper beskrives i form av totalvekt, maksimal motoreffekt og utnyttelse av motoreffekten.

Tabell 3: Kjøretøyets vekt, motoreffekt og utnyttelse

<i>Størrelse</i>	<i>Symbol</i>	<i>enhet</i>
Kjøretøyets vekt	m	kg
Kjøretøyets maksimale motoreffekt	P_{\max}	W = J/s=Nm/s
Sjåførens utnyttelse av motoreffekten	u	%

Den utnyttede motoreffekten kan uttrykkes som:

$$P_{\text{utnyttet effekt}} = P_{\text{max effekt}} * u$$

Den samlede kjøremotstanden angitt i Newton ($F_{\text{kjør}}$) kan uttrykkes som summen av stigningsmotstand, luftmotstand og rullemotstand:

$$F_{\text{kjør}} = F_{\text{rull}} + F_{\text{luft}} + F_{\text{stign}}$$

Alle motstander regnes i Newton, og når vi multipliserer med fart regnet i m/s, får vi enheten Nm/s = J/s = W.

Nødvendig effekt (effektbehovet) angitt i Watt ($P_{\text{kjør}}$) for å overvinne denne kjøremotstanden er

$$P_{\text{kjør}} = F_{\text{kjør}} * v$$

Dersom utnyttet effekt er større enn nødvendig effekt for å overvinne kjøremotstanden, vil dette føre til at bilen akselererer, og dersom det utnyttes mindre effekt, vil bilen miste fart.

Bilens akselerasjon (a) kan etter dette beregnes ut fra følgende sammenheng:

$$P_{aks} = P_{utnyttet\ effekt} - P_{kjør} = (m * a) * v$$

Bilens likevektfart (V_L) oppnås i en tilstrekkelig lang stigning der bilen har en konstant fart uten akselerasjon.

$$P_{utnyttet\ effekt} = P_{kjør}$$

eller sagt på en annen måte

$$V_L = \frac{P_{utnyttet\ effekt}}{F_{rull} + F_{luft} + F_{stign}}$$

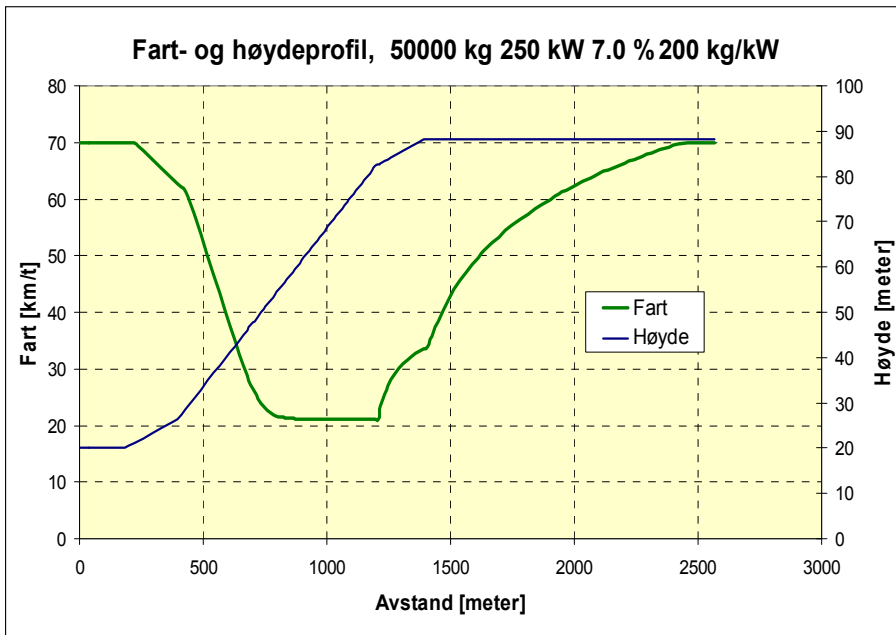
Formler for de ulike motstandskomponentene går fram av Tabell 4.

Tabell 4: Formelverk for stignings-, luft- og rulle motstand

<i>Motstand</i>	<i>Formel</i>	<i>Parametre</i>
Stigningsmotstand F_{stign} [N]	$F_{stign} = m * g * \sin(\alpha)$ $F_{stign} \approx 0.1 * m * s$	α = stigningsvinkel s = stigning som desimaltall For eksempel vil en stigning på 2.9° tilsvare 5 % stigning og $s = 0,05$
Luftmotstand F_{luft} [N]	$F_{luft} = 0.5 * \rho * c_w * A * (v + v_0)^2$ $F_{luft} \approx 0.6 * c_w * A * (v + v_0)^2$	v = bilens fart [m/s] v_0 = vindfart [m/s] (+ = motvind) ρ = tetthet luft ved normal trykk og temperatur Typisk verdi 1.20 kg/m ³ c_w = luftmotstandskoeffisient [dimensjonsløs] A = frontareal [m ²] Typisk område for personbil: $c_w = 0.30-0.50$, $A = 1.5-2.5$ m ² Typisk område for lastebil: $c_w = 0.50-0.70$, $A = 6-8$ m ² c_w og A vil variere med bilens (særlig frontpartiets) utforming
Rulle motstand F_{rull} [N]	$F_{rull} = f * m * g * \cos(\alpha)$ $F_{rull} \approx 10 * m * f$	f = rulle motstand [dimensjonsløs] Typisk område 0.010 – 0.020 f vil variere med dekk, lufttrykk, type vegoverflate, jevnhet osv.

I alle disse formlene er tyngdeakselerasjonen g satt til 10 m/s².

Både stigning, retardasjon og fart vil variere gradvis i stigningen slik det går fram av eksemplet under, der vi har delt stigningen inn i fem typiske delstrekninger. Her ser vi fartsprofil for et kjøretøy med motoreffekt 250 kW og vekt 50 tonn i en stigning på 7 %.

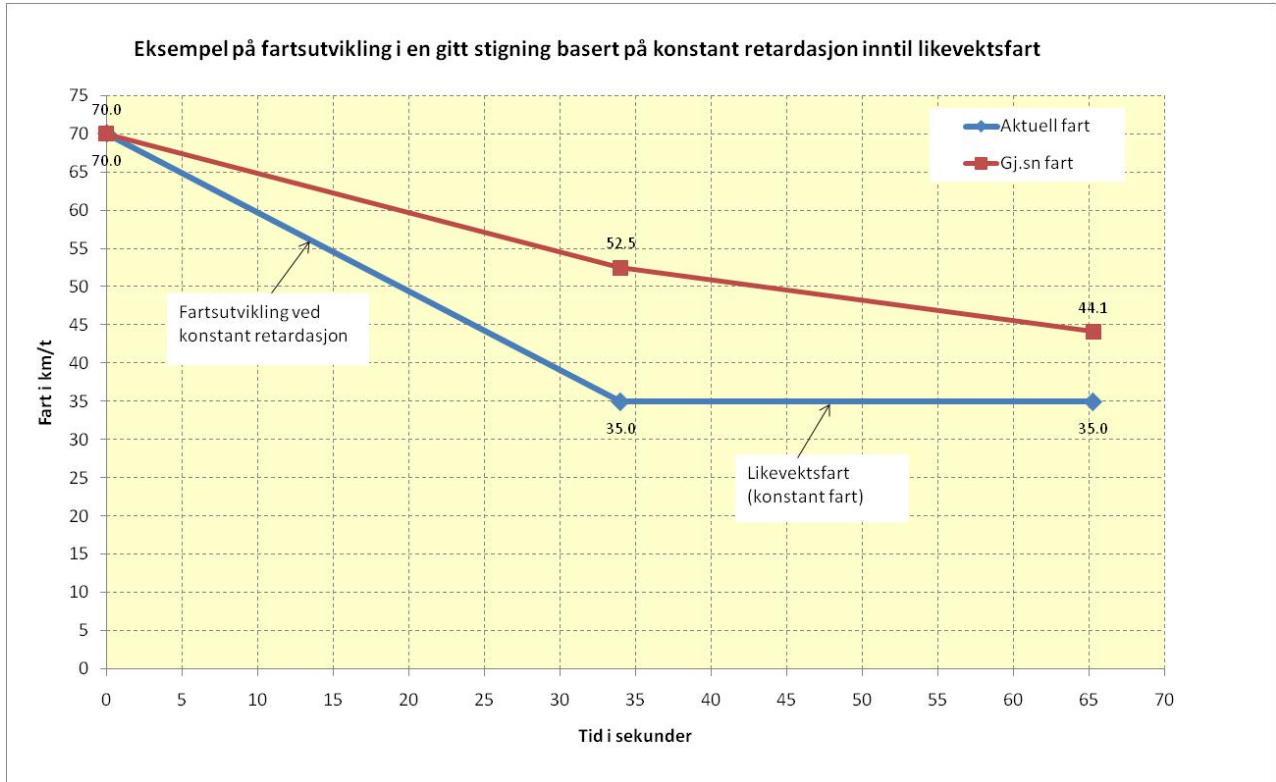


Figur 21: Eksempel på fartsutvikling i stigning

I eksemplet i Figur 21 er det vist en tenkt stigning og hvordan farten forløper gjennom og etter stigningen. Ved inngang til stigningen har vi satt kjøretøyets fart lik 70 km/t, som også er fartsgrensen på stedet. Med gitt motorkraft og effekt, greier kjøretøyet å opprettholde 70 km/t et stykke inn i stigningen. Etter hvert vil kjøretøyets fart avta gradvis til det når sin likevektsfart (minimumsfart) i stigningen; i dette tilfelle i overkant av 20 km/t. Siden kjøretøyet når sin minimumsfart i stigningens bratteste parti, vil kjøretøyet opprettholde konstant fart til stigningsgraden endres. I overgangspartiet mellom stigningens bratteste parti og det flate partiet etter stigningen, vil kjøretøyets fart gradvis øke. Ved inngang til det flate partiet har kjøretøyet i dette tilfellet en fart på ca 35 km/t. På det flate partiet vil kjøretøyet akselerere, og kjøretøyet øker gradvis sin fart til det til slutt oppnår 70 km/t. I dette eksemplet vil det aktuelle kjøretøyet oppnå 70 km/t først etter å ha kjørt ca 1 km på det flate partiet etter stigningen.

Som sagt vil stigning og retardasjon variere gradvis i løpet av en virkelig stigning. I dette prosjektet har vi valgt å gjøre en forenkling:

- der hver stigning har en konstant stigning over hele lenkens lengde
- der hvert kjøretøy har en konstant retardasjon fra en gitt utgangsfart til en beregnet likevektsfart



Figur 22: Eksempel på fartsutvikling i en gitt stigning basert på konstant retardasjon inntil likevektsfart er oppnådd

Dersom stigningen ikke er lang nok til å oppnå likevektsfarten, vil slutfarten bli bestemt av retardasjonen og stigningens lengde.

Slutfarten på en lenke vil naturlig være startfart (utgangsfart) på neste lenke. Dermed kan stigningsmodellen også benyttes til å beskrive hvordan et kjøretøy vil akselerere etter en stigning. Akselerasjonen vil da bli bestemt på tilsvarende måte som i stigningen, og øvre grense vil nå være en beregnet friflyt-fart på lenka.

Stigningsmodellen er kalibrert ut fra et omfattende datamateriale både i dette og et par andre prosjekt. Vi har funnet fram til følgende parametre for et typisk tungt kjøretøy av den typen som er brukt i prosjektet:

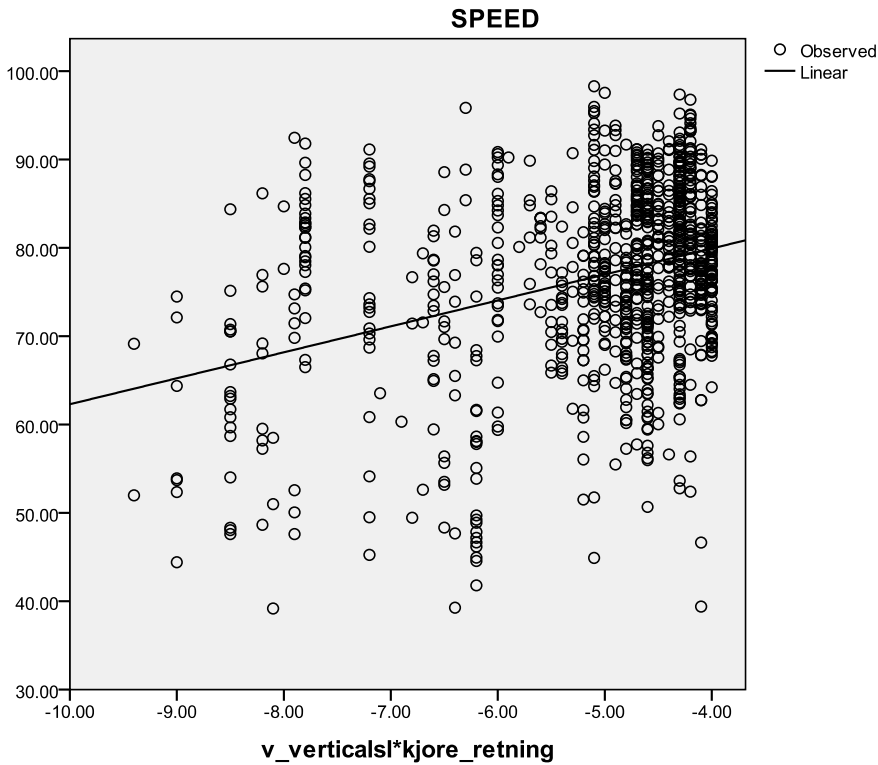
- rullestandscoeffisienten f er satt til 0.015
- luftstandscoeffisienten c_w er satt til 0.60
- frontarealet A (som er utsatt for en ”jevn” luftmotstand) er satt til 8 m^2 .
- Vi har antatt en situasjon uten med- eller motvind, dvs. $v_0=0$
- Vi antar også normal temperatur og trykk slik at tettheten for luft, ρ , kan settes til 1.2 kg/m^3
- Det er ikke mulig å utnytte motorens teoretiske effekt 100 %. Det vil alltid være noe effekttap i overføringer, girkasse osv som vi ikke har regnet inn i rullestanden. Vi har antatt en utnyttelse ($P_{\text{utnyttet effekt}}$) på 95 % ved retardasjon (i stigningen) og 85 % ved akselerasjon (for eksempel etter stigningen eller hvis brattheten avtar).

3.5 Fallmodellen

Fallmodellen vil sammen med stigningsmodellen kunne gi reduksjon i farten som følge av vertikalkurvatur.

For fallmodellen er det benyttet lenker på veger som har fartsgrense 80 km/t på forholdsvis rett veg med vegbredde over 7 meter og fall på 5 % eller mer.

Fallmodellen er estimert på et datagrunnlag med 356 lenker med sterkt fall og som i gjennomsnitt er 207 meter lange.

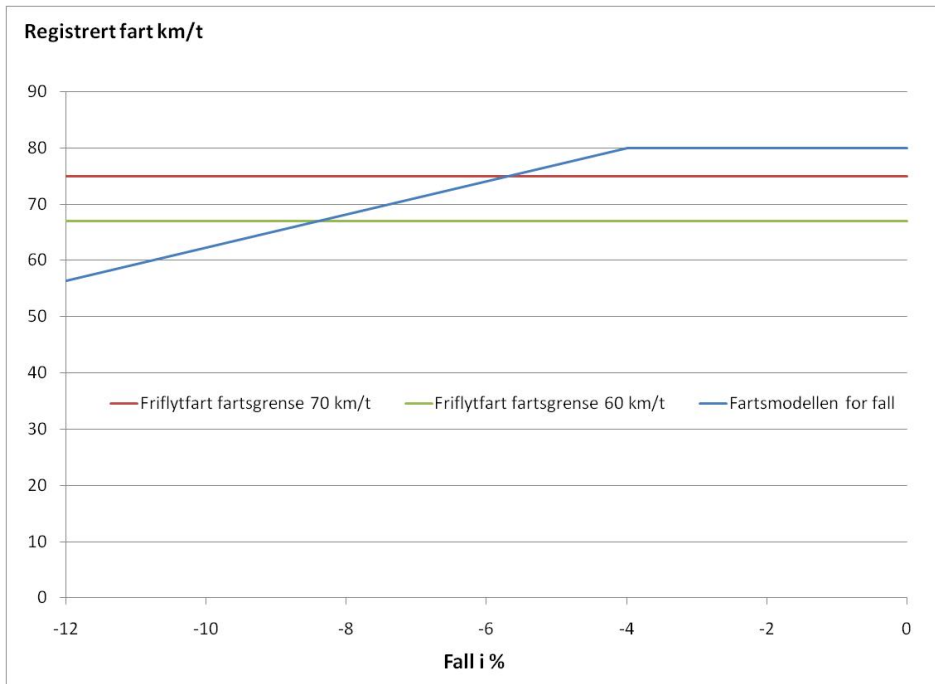


Figur 23: Registrert sammenheng mellom fall og fart

Linjen over har formel:

$$\bar{v} = 91,683 + 2,939 * \text{stigningsprosent.}$$

Denne linja krysser basisfarten til lenker med fartsgrense 80 km/t når stigningsgraden er -4 %.



Figur 24: Fallmodellen

4 Validering av fartsmodellen

Fartsmodellen er validert ved at det er plukket ut to strekninger, Kolomoen - Ulsberg og Dombås – Oppdal, hvor det gjort beregninger av reisetid med Fartsmodellen som så er sammenlignet med reisetid av beregnet ut fra fartsgrensene og hva som er registrert på lenkene på faktiske turer. Dersom lastebilene har hatt stopp underveis, vil pausetiden ikke inkluderes i reisetiden. Det er tiden registrert på hver enkeltlenke som er summert opp. Det er benyttet gjennomsnittsverdier for motorstyrke og lastvekt i eksemplene under.

4.1 Kjøretid Rv3 Kolomoen - Ulsberg

Resultater fra bruk av Fartsmodellen på strekningen Kolomoen - Ulsberg viser at reisetiden er 231 minutter. Beregning av reisetid basert på fartsgrensene gir 226,8 minutter. Registrert reisetid for ti ulike reiser (identifisert ved Runid nummer) er vist under, og de har gjennomsnittlig reisetid på 231 minutter. Differansen mellom de ulike måtene å beregne reisetid på er liten, noe som heller ikke er forventet på denne strekningen hvor det ikke er dårlig vegstandard. En viktig forskjell mellom registreringer og fartsmodellen er at fartsmodellen bruker typiske verdier for totalvekt og motoreffekt, men dette kan variere i datasettet.

Runid 108:	240,9 minutter
Runid 55:	209,3 minutter
Runid 144:	237,4 minutter
Runid 146:	238,4 minutter
Runid 219:	235,1 minutter
Runid 291:	233,6 minutter
Runid 310:	232,1 minutter
Runid 407:	234,1 minutter
Runid 530:	211,1 minutter
Runid 531:	241,8 minutter

4.2 Kjøretid E6 Dombås – Oppdal

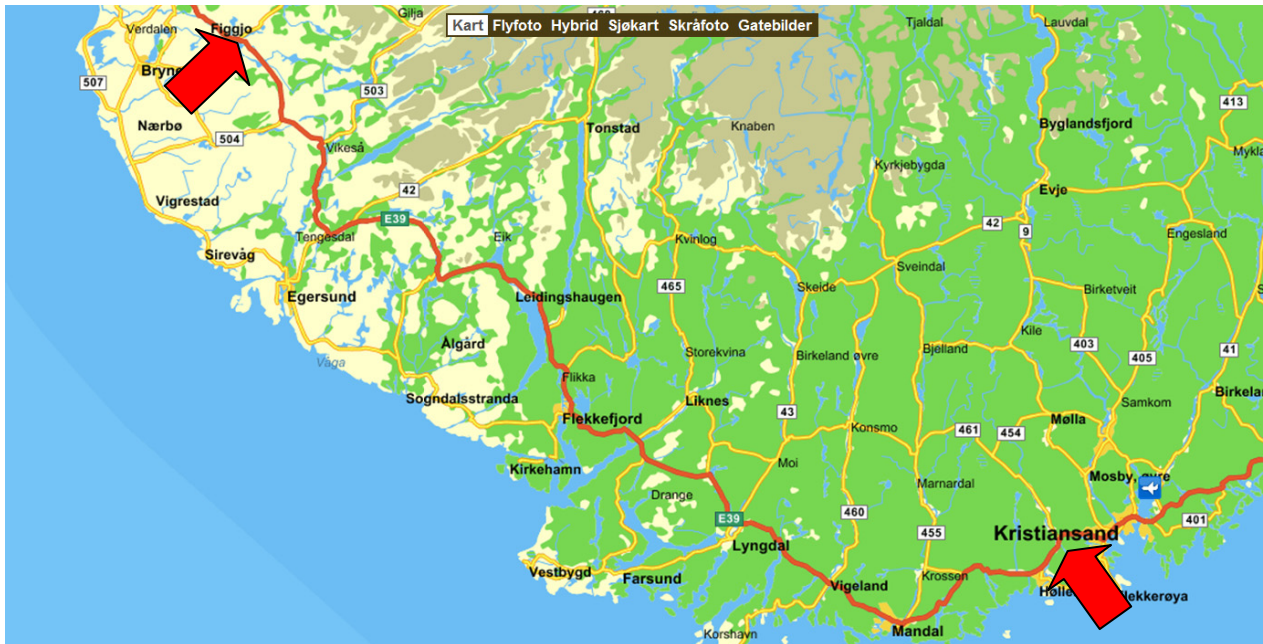
Bruk av Fartsmodellen gir reisetid på 59,4 minutter, mens beregning av reisetid basert på fartsgrensene gir 57 minutters reisetid. Gjennomsnittet av registrert tidsbruk for de ni reisene som er vist under er 56 minutter. Resultatene er relativt like, noe som tyder på at modellen treffer relativt godt. Strekningen starter med en bratt stigning, noe som gir lavere fart i starten av ruten, og spesielt for tungt lastede kjøretøy.

Runid 28:	56,0 minutter
Runid 36:	58,1 minutter
Runid 59:	54,0 minutter
Runid 98:	59,0 minutter
Runid 122:	52,4 minutter
Runid 178:	55,4 minutter
Runid 206:	57,0 minutter
Runid 339:	59,4 minutter
Runid 401:	52,2 minutter

Sammenligninger mellom Fartsmodellen og bruk av fartsgrenser for å beregne reisetid vil i enkelte sammenhenger gi like resultater. Fartsmodellen beregner høyere fart enn fartsgrensen på enkelte veger, og vil trekke ned farten til under fartsgrensen der vegstandard eller veggeometrien tilsier det.

4.3 Søgne - Ålgård

E39 mellom Søgne og Ålgård knytter sammen Stavanger og Kristiansand (se Figur 25). Vegstrekningen er også en viktig transportåre for Haugesund og Bergen. Topografien i Vest-Agder består i grove trekk av nord-sør-gående dalfører, og vegstrekningen går på tvers av disse, noe som gir en del stigninger og fall langs strekningen. Fra KUVen som ble gjennomført for strekningen (Statens vegvesen, 2011), heter det at strekningen er trang, svingete, bratt, tungkjørt og ulykkesbelastet. Det er dårlige geometrisk standard på vegstrekningen, med få forbikjøringsmuligheter og en stor andel tunge kjøretøy.



Figur 25: Kart over strekningen E39 mellom Søgne (like vest for Kristiansand) og Ålgård (nordøst for Bryne)

I KUVen var tiltakene rettet inn mot å lage en bedre veg på strekningen; flatere, rettere og bredere veg slik at de gjennomsnittlige kjørefartene kunne gå opp og at antall ulykker på strekningen ble redusert. Den reelle forbedringen ble imidlertid ikke tatt med i nyttekostnadsanalysene, fordi den anvendte transportmodellen ikke beregner reisetiden ut fra realistisk kjørefart, men ut fra fartsgrensen. Strekningen det er valgt å teste på er 210 km lang, og ligger mellom Kristiansand og Stavanger, ca ved kommunegrensene. Dette samsvarer ikke helt med KUVens endepunkter. Fartsmodellen har beregnet en reisetid på strekningen på 182 minutter, mens ren bruk av fartsgrensen gir reisetid på 170 minutter.

Tabell 5: Resultater fra beregninger med Fartsmodellen fra Søgne til Ålgård

Fartsgrense på strekningen	Lengde på strekningen (m)	Lengde på strekningen (km)	Fartsmodellen Tid totalt (min)	Fartsgrenser Tid totalt (min)	Diff (min)	Fartsmodellen, gjennomsnittsfart (km/t)	Fartsgrenser, gjennomsnittsfart (km/t)
80 km/t	150 040,0	150	124,8	112,5	12	72,1	80
70 km/t	21 826,6	22	19,1	18,7	-	68,5	70
60 km/t	34 586,7	35	34,1	34,6	-	60,95	60
50 km/t	3 815,3	4	4,4	4,6	-	52,45	50
Totalt	210 268,5	210	182,4	170,4	12	69,2	74,0

Tabell 5 viser forskjellen mellom beregnet fart med Fartsmodellen og ved bruk av fartsgrenser. I tillegg er det viktig å være klar over at Fartsmodellen differensierer fartsnivået avhengig av geometrien på hver lenke,

slik at farten vil variere innen hver av fartsgrensene. På den aktuelle strekningen er det størst avvik mellom fartsgrensen og realistisk fartsnivå for tunge kjøretøy i 80-soner, og som vi ser av tabellen utgjør 80-sonene 150 km av totalt 210 km.

En nærmere studie av beregnet fart på strekninger med fartsgrense 80 km/t er vist i Tabell 6.

Tabell 6: Fordeling av beregnet fart på strekningen Søgne - Ålgård med fartsgrense 80 km/t

Beregnet fart, intervall	Beregnet reisetid (min)	Kjørelengde (m)	Kjørelengde (km)
Over 80 km/t	44,6	59 533,1	60
70 - 80 km/t	49,8	63 239,4	63
60 - 70 km/t	13,9	15 256,7	15
50 - 60 km/t	7,9	7 481,1	7
Under 50 km/t	8,6	4 385,7	4

Tabell 6 viser at på 60 km av strekningene med 80 km/time, av totalt 150 km med 80-grense, kjøres det på fartsgrensen eller noe over. I nedre delen av tabellen er det vist at det er relativt lange strekninger hvor realistisk fart for tunge kjøretøy ligger langt under fartsgrensen. Differansen fra realistisk fartsnivå i dagens situasjon til et høyere fartsnivå ved utbygging av flatere veg, er ikke en del av grunnlaget for nyttekostnadsanalysen i dag, men burde kanskje bli det. For lettere biler vil mangelen på forbikjøringsfelt på strekninger med lav realistisk fart for tunge kjøretøy, føre til frustrasjoner og forsinkelser, noe som heller ikke er tatt inn i metodikken for nyttekostnadsanalyser.

4.4 Stigningsmodellen

Stigningsmodellen er testet i forbindelse med prosjekter som har inngått i arbeidet med fartsendningsfelt til Håndbok 017 (Giæver, m. fl., 2008). Beregningsmetoden for stigninger er forenklet til bruk i Fartsmodellen, blant annet er det lagt opp til at modellen skal beregne samme resultat uavhengig av hvordan stigningen er segmentert i delstrekninger. Modellen er testet opp mot GPS-målinger og viser bra samsvar. (Børnes og Aakre, 2010).

5 Bruk av modellen

5.1 Når er fartsmodellen gyldig?

Fartsregistreringene er gjort med en relativt ensartet type tunge kjøretøy, og kun på hovedvegstrækninger. Det er bare registrert fart på veier med asfaltdekker. Det betyr at fartsnivået i Fartsmodellen ikke nødvendigvis er representativt for alle andre typer veier og kjøretøy.

5.2 Hvilke data trengs for å bruke beregningsmodellen?

Ruten må være bestemt før man bruker fartsmodellen (herunder også retning). Vegnettet må også være segmentert i homogene delstrækninger etter prinsipper fra Vedlegg A.

Beregningsmodellen bruker så følgende inngangsdata:

- Fartsgrense
- Vegbredde
- Horisontalkurveradius
- Stigningsgrad eller fall

Dersom det man skal finne farten for et gjennomsnittlig kjøretøy, kan man bruke følgende egenskaper:

- Totalvekt 30 tonn
- Motorstyrke 476 Hk

Dersom man skal bruke modellen for å finne reisetiden for en bestemt tur med et bestemt kjøretøy, kan motorstyrke og totalvekt oppgis. Dette virker inn på fartsberegningen i stigningsmodellen og ved akselerasjon.

5.3 Forutsetninger for modellen ved bruk

Ved estimering av modellen er en del av datagrunnlaget ekskludert for å få mest mulig kontrollerte data som utgangspunkt for modellen. Det kan dreie seg om lenker som mangler enkelte data, eller hvor datagrunnlaget har feil. Ved bruk må man finne rutiner for å beregne farten likevel for slike lenker. Hvilke forutsetninger man legger inn, kan være delvis styrt av bruksområdet.

5.3.1 Basisfarten

Bruken vil også bestemme hvordan man vil behandle basisfarten. Skal man bruke fart over fartsgrensen til å beregne reisetid?

I fartsmodellen ligger basisfarten over fartsgrensen for fartsgrenser lavere enn 80 km/t. Dette er den ”virkelige” gjennomsnittsfarten for de vegene som har vært med i fartsregistreringene i dette prosjektet. Fartsmodellens basisfart kan byttes ut med for eksempel fartsgrensen som maksimal fart på lenkene. Bakgrunnen er at det er ikke geometrien som avgjør fartsnivået for basisfarten, det er fartssperrer og hver enkelt holdning til overholdelse av fartsgrensene. Hva som bør brukes er vurdering som må gjøres ut fra bruksområdet.

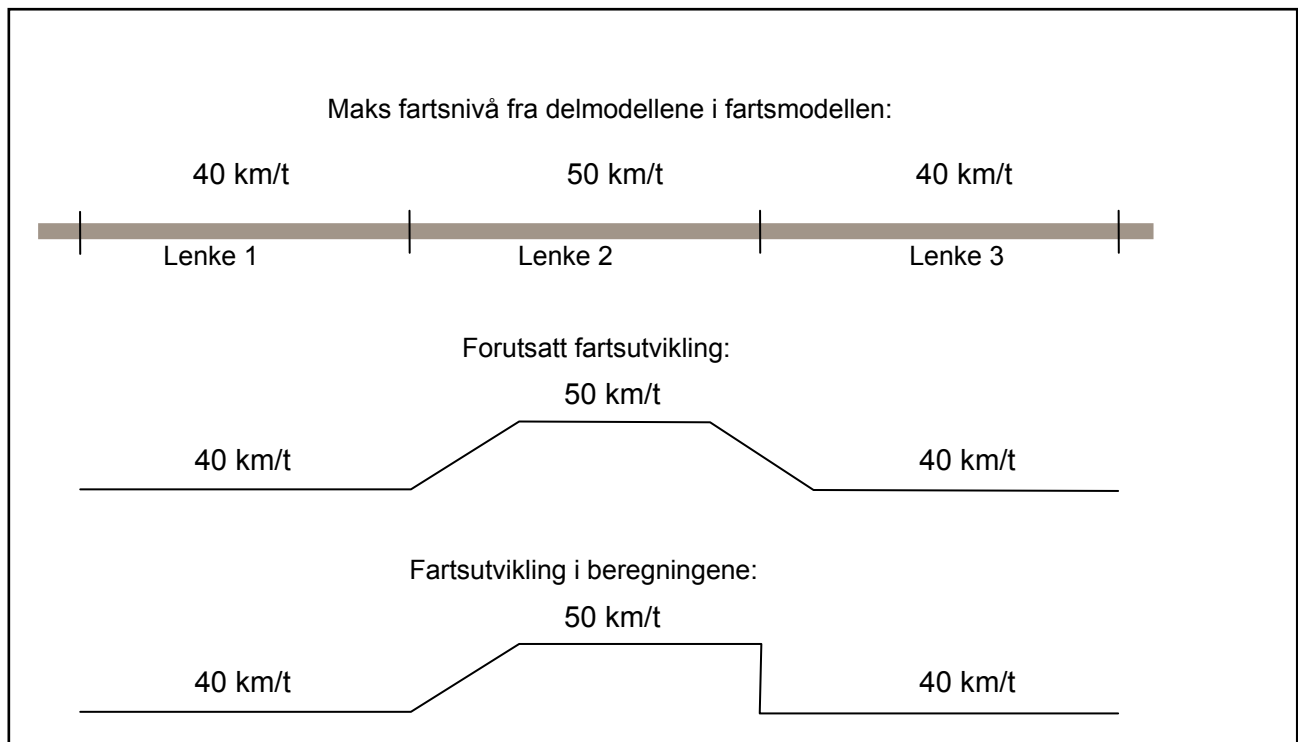
Hvis fartsmodellen skal brukes til vurdering av individuell reisetid, bør kanskje sjåførene selv oppgi hvilke fart de normalt holder ved ulike fartsgrenser på flat og rett veg. For ruteplanlegging og flåtestyring kan man kanskje også vurdere om det er etisk riktig å ”forvente” at sjåførene bryter fartsgrensene. I dagens EFFEKT-fartsmodell benyttes registrert gjennomsnittsfart, noe som innebærer at farten er noe høyere enn fartsgrensen.

Selv om basisfarten er høyere enn fartsgrensen i de registreringene som er gjort i dette prosjektet, bør man vurdere å endre denne dersom de vegene man skal beregne fart for, ikke ligger som del av hovedvegstrækninger. De lavere fartsgrensene som er inkludert i vårt datagrunnlag, er i hovedsak del av hovedvegnettet.

5.3.2 Momentan fartsendring?

Ved bruk av modellen kan man bruke stigningsmodellen til også å beregne fartsøkninger mellom påfølgende lenker hvor fartsnivået skal øke, for eksempel dersom man på en rett flat veg går fra 60 km/t til 80 km/t. Det er for eksempel gjort i forbindelse med validering av modellen. Ved testing av kjøretid, ble det regnet med momentan retardasjon mellom elementene ut fra en forutsetning av at trafikantene retarderer litt før lenken med lavere fart begynner, som en forberedelse på at fartsnivået må ned, men de tar resten av retardasjonen på lenken hvor det er beregnet lavere maksimal fart. Dette er illustrert i Figur 26. Vi antar at forskjellen i beregnet reisetid på lenkene ved å regne ut fra det midterste forløpet mellom lenke 2 og 3 og momentan retardasjon slik det er vist i det nederste forløpet i figuren, er ubetydelige.

Ved fartsendringer motsatt vei, er det forutsatt at akselerasjoner skjer kun på den lenken hvor man kan holde høyere fart enn foregående lenke. Akselerasjonen pågår inntil farten er lik maksfarten for den aktuelle lenken. Dette er vist i overgangen fra Lenke 1 til Lenke 2 i Figur 26.



Figur 26: Skisse av forutsetninger i forbindelse med forskjellig fartsnivå på etterfølgende lenker

5.3.3 Vinterforhold

Vinterforhold vil bidra med mindre friksjon og nedsatt sikt kan opptre ved regn- eller snøvær og tåke. Resultater fra et pilotprosjekt fra 2010 (Børnes og Vaa, 2010) indikerer at den nedsatte sikten har større innvirkning på fartsnivået enn lavere friksjon. Resultatene tyder også på at farten settes for lite ned i forhold til situasjoner med lavere friksjon, slik at risikonivået i realiteten er høyere enn ellers.

5.3.4 Bruk til rutevalg for utenlandske sjåførar

Utenlandske kjøretøy utgjør en betydelig andel av tungbiltransporten (20 % i en studie på E136 fra 2009 (Vaa m. fl., 2009), og omlag 7 % av totalt transportarbeid med lastebil i Norge (Hovi og Andersen, 2010). Utenlandske kjøretøy kjører oftere med enkel bakaksel på trekkbil, noe som ikke er vanlig for norske kjøretøy, og slike kjøretøy har også problemer med framkommeligheten på vinterføre i stigninger, spesielt hvis de har dekketyper med relativ hard gummi. Fartsmodellen vil kunne bidra med et bedre rutevalg for sjåførar som er uforberedt på norsk vegstandard og klima, dersom det ble lagt til rette for den typen bruk.

6 Videre forskning og utvikling

De er minst tre hovedretninger man bør jobbe videre i:

1. Forbedre datagrunnlaget
2. Utvide med flere variabler og større gyldighet
3. Arbeide for å implementere fartsmodellen til bruk

6.1 Forbedre datagrunnlaget

En del av datagrunnlaget var svakere enn forventet. Det gjelder spesielt data om vegbredder. Dessuten var det mangelfulle data om lastvekt og dermed totalvekt på kjøretøyene. Registrering av vegbredder er et arbeid som er i gang, og det kan fartsmodellen dra nytte av med det foreliggende datagrunnlaget. Tollpost Globe har endret rutinene for lagring av lastvektdata, og ved fortsatte registreringer kan disse brukes til tester av fartsmodellen slik den foreligger, både av delmodellen for stigninger og tester av hvordan totalvekten påvirker resultatene i de andre delmodellene.

6.2 Utvide med flere variabler

Noen variabler finnes allerede i NVDB og sammen med fartsregistreringene, kan man finne ut hvilken påvirkning for eksempel midtdeler, automatiske fartsmålere og ulike typer skilt påvirker fartsprofilen til trafikantene. Man kan bruke datagrunnlaget til å studere fartsprofil gjennom forskjellige typer vegutforming som for eksempel forbikjøringsfelt, klotoider, tverrfall og i forhold til ulike trafikkforhold ved å bruke nivå 1 tellingene til Statens vegvesen.

Andre variabler må samles inn for å øke gyldigheten til fartsmodellen. Det gjelder for eksempel veger uten asfaltdekke, og andre typer kjøretøy. Metoden for datainnsamlingen er allerede utviklet gjennom dette prosjektet, men vi trenger tilgang til andre typer kjøretøy.

6.3 Arbeid med å implementere fartsmodellen

Fartsmodellen er ikke et produkt som man uten videre kan ta i bruk. Det er behov for å gå igjennom forutsetninger for beregningene for hvert enkelt bruksområde. En utfordring foreløpig for kommersiell utnyttelse vil være tilgang til datagrunnlaget fra NVDB. En annen utfordring er hvordan man skal beregne farten i byområder.

7 Referanser

- Bosch, Robert (2007): *Automotive handbook 7. utgave, juli 2007*. GmbH, Plochingen, Tyskland
- Børnes, Vilhelm og Arvid Aakre (2010): *Description, validation and use of a model to estimate speed profile of heavy vehicles in grades*. Paper presenter på The 6'th International Symposium on Highway Capacity World Congress.
- Børnes, Vilhelm og Torgeir Vaa (2010): *Speed Levels of Heavy Vehicles on a Norwegian Mountain Pass*. Paper presented at TRB januar 2011.
- Børnes, Vilhelm. Sakshaug, Kristian og Aakre, Arvid. ”*Forbikjøring. – Grunnlag for revisjon av Håndbok 017 Veg- og gateutforming*”. SINTEF rapport STF22 A04318. Trondheim 2004.
- Carlsson, Arne (2007): *Revisjon av Kapittel 3 i EFFEKT 2000, Utkast VTI*. Des. 2007.
- Elvik, Rune, Alena Erke og Truls Vaa (2000): *Trafikksikkerhåndboken*. Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Gibreel, G. M, S. M. Easa, Y. Hassan og I. A. El-Dimeery (1999): *State of the Art of Highway Geometric Design Consistency*. Journal of Transportation Engineering ASCE. 125 (4), 305-314.
- Gjæver, Terje, Espen Jørgensen, Dagfinn Moe, Kristian Sakshaug, Trine Marie Stene og Ingvild Ytrehus (2006): *Tunge kjøretøy og fartsvalg*. SINTEF-rapport STF50 A05136. SINTEF. Trondheim.
- Gjæver, Terje, Vilhelm Børnes og Arvid Aakre (2008): *Grunnlag for utforming av fartsendringsfelt i håndbok 017 Veg og gateutforming*. SINTEF-rapport A6351. SINTEF. Trondheim.
- Hovi, Inger Beate og Jardar Andersen (2010): *Utvikling av transporttytelse, kapasitetsutnyttelse og miljø for godsbiler*. TØI-rapport 1063/2010. Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Koy (2003): *Geshwindigkeit in Steigungen und Gefällen*. Forschungsarbeit Nr. VSS 1998/079 ETH Zürich, August 2003.
- Sakshaug, Kristian (2002): *Utforkjøringsrisikofaktor i kurver. Evaluering opp mot ulykker og alternativ risikomodel*. SINTEF-rapport STF22-A02333. SINTEF. Trondheim.
- Sakshaug, Kristian (2008): *Opplegg og datamateriale for pilotstudie når det gjelder etablering av modell for punkthastighet*. SINTEF-rapport A17524. SINTEF. Trondheim.
- Sakshaug Kristian og Odd Hjelkrem (2009): *Linjeføringens betydning for fartsvalg og ulykkes- og skaderisiko på vegstreknings*. Litteraturstudium og bearbeiding av datamateriale fra tidligere undersøkelser. SINTEF-Notat prosjektnummer 503486. SINTEF. Trondheim.
- Schurr, Karen, Patrick McCoy, Geza Pesti og Ryan Huff (2002): *Relationship of design, operating, and posted speeds on horizontal curves of rural two-lane highways in Nebraska*. Transportation Research Record 1796 pp 60-71.
- Statens vegvesen (2008): *Dokumentasjon av beregningsmoduler i EFFEKT 6*. Utbyggingsavdelingen rapport nr 2008/02. Statens vegvesen Vegdirektoratet. Oslo.

Statens vegvesen (2008b): *Håndbok 017 Veg og gateutforming*. Teknologiavdelingen. Statens vegvesen Vegdirektoratet. Oslo

Statens vegvesen (2011): *Konseptvalgutredning E39 Søgne – Ålgård*. Statens vegvesen Region sør. Kristiansand.

Transportation Research Board (2000): *Highway Capacity Manual*. Washington, D.C.

Zogg, Jean-Marie (2009): *GPS Essentials of Satellite Navigation*. Compendium. www.U-blox.com

Vaa, Torgeir, Terje Giæver og Tomas Levin (2009): *FoU Inder Romsdal. Forsøk med tunge kjøretøy i stigninger*. SINTEF-rapport A11476. SINTEF Transportforskning. Trondheim.

Vaa, Truls (2002): *Faktorer som påvirker kjørefart. Litteraturstudier og hypoteser*. TØI-rapport 601/2002. Transportøkonomisk institutt. Oslo.

Vaa, Truls (2003): *Overlevelse eller avvik? En modell for bilførerers adferd*. TØI-rapport 666/2003. Transportøkonomisk institutt. Oslo.

A Segmentering av vegnettet i fartsmodellprosjektet

Dette vedlegget beskriver hvordan vegnett og tilhørende fagdata fra NVDB ble brukt til å opprette veglenker for fartsmodellprosjektet.

Med segmentering av vegnett menes en prosess som deler vegnettet opp i delstrekninger, slik at tilhørende fagdata har samme eller likeverdige verdier langs hele delstrekningen.

Med fagdata menes opplysninger som Statens vegvesen har lagret om vegen, for eksempel hovedparsellnummer, fartsgrense osv. De resulterende delstrekningene er kalt lenker i dette prosjektet. Fagdata er lagret i Nasjonal vegdatabank som er eid av Statens vegvesen, og dataene er geografisk knyttet til veglinjen (senterlinjen) ved hjelp av vegreferanser (vegident og meterverdier).

Det er først når segmenteringen er gjort, at det er praktisk mulig å kategorisere veglenkene etter fagdata. Disse kategoriene, knyttet opp mot GPS-registreringene for fartsmålinger, og vekt- og motoreffektdata for de enkelte turene, er datagrunnlaget for modellarbeidet.

A.1 Datagrunnlag segmentering

Vegnett med tilhørende fagdata hentes fra NVDB ved hjelp av *NVDB Studio* (lastes ned fra www.triona.no, finnes ikke referanse). Resulterende prosjektfil er konvertert til MS-access databasefil med *NVDB Analyse* (finnes ikke referanse).

Etter konvertering representeres vegnettet av en databasetabell, med en kolonne for senterlinjegeometrien, og øvrige kolonner for fylke, kommune, kategori, status, nr, hovedparsell, frameter, tilmeter og geometrisk lengde, samt en kolonne for en komplett hpid.

Hver rad i tabellen representerer ett segment av senterlinjen i kartet. Lengden på segmentene innenfor hovedparsellen kan variere mye.

Øvrige fagdata som hentes sammen med vegen:

Navn	NVDB datatype	Verdi som benyttes
Fartsgrense	105 – Fartsgrense	Fartsgrenseverdi
Kjørefelt	616 - Feltstrekning	Feltoversikt
Horisontalradius	639 – Kurvatur, horisontalelement	Radius start (Klotoideparameter ikke oppgitt)
Vertikalpunkter	642 – Kurvatur, vertikalpunkt	Høyde
Trafikkmengde	540 - Trafikkmengde	ÅDT total
Vegbredde	583 – Vegbredde	Dekkebredde

Disse data lagres i ordinære databasetabeller, hvor hver linje inneholder en bestemt verdi av eks. fartsgrense, og tilhørende fra- og til vegreferanse.

Vegreferansene på de enkelte fagdataene gjør det mulig å definere delstrekninger riktig, og å overføre ønskede verdier til aktuell lenke. Vegreferansene gjør det også mulig for kartklienter å tegne verdiene som nye linjer og punkter i egne lag oppå veggeometrien.

Midtdele og ATK-strekninger er også inkludert i datasettene, men kun som tilleggsinformasjon, og er ikke med i prosessen som beskrevet her.

A.2 Oppsplitting

Som sagt splittes veglinjen opp i segmenter slik at alle fagdata har en og bare en verdi innenfor hvert enkelt segment. Disse verdiene blir lagt inn i hver sin kolonne i temaet.

A.3 Sammenslåing

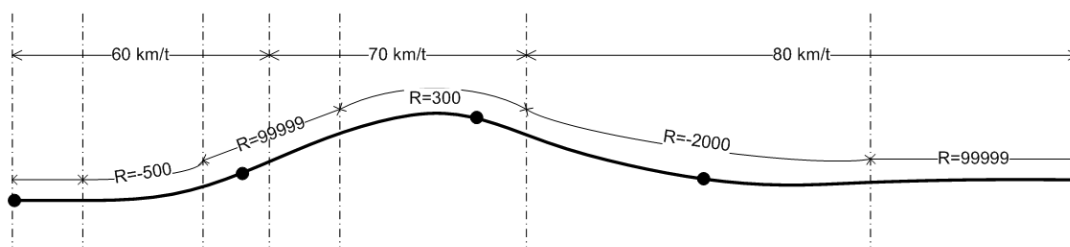
Etter oppsplittingen vil en del etterfølgende segmenter har likeverdige verdier på tilhørende fagdata. Oppsplittingen kommer på toppen av den inndelingen som allerede er gjort i NVDB. Siden det ikke er ønskelig at lenkene er mere oppdelt enn nødvendig, mulige, blir antatt likeverdige lenker slått sammen. Ønsket om lengre lenker kommer at 2 forhold:

- 1) Lavere lenkeantall gir mindre og mere håndterlige datasett.
- 2) Lengre lenker gir flere treff fra GPS-loggen på hver av dem, og dermed bedre statistikkgrunnlag.

Men lenker som møtes i kryss blir aldri slått sammen.

Prosesseren kan illustreres slik:

Veg og fagdata:



Veg splittet på fagdata:



Veg etter sammenslåing av like lenker:



A.4 Spesielle utfordringer

Noen fagdataregistreringer preget av mange variasjoner over små lengder, variasjoner som i noen tilfeller antas å ha minimal betydning for fartstilpasningen. Derfor blir noen data glattet eller ignorert. Her følger en gjennomgang av reglene som er brukt på vegbredde, vertikalkurvatur og horisontalradier:

A.4.1 Vegbredde

Vegbredde defineres i denne sammenhengen som dekkebredde. Vegbredde brukes under oppsplitting, men forskjeller hindrer ikke sammenslåing i etterkant. Derfor har den ikke betydning i denne prosessen.

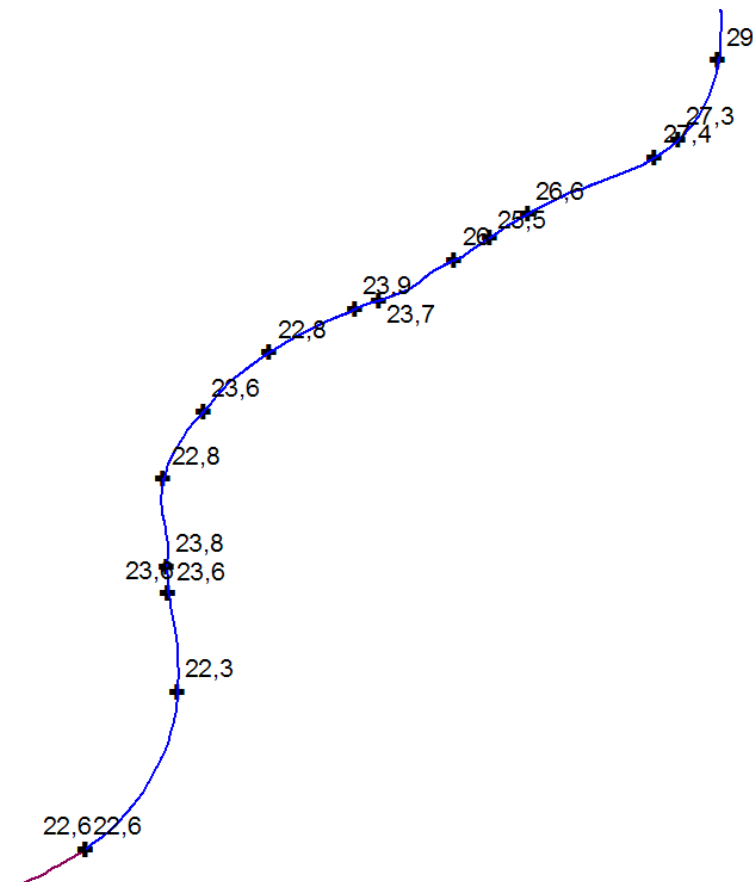
Men etter at sammenslåingen er utført, blir lengdevektet middelværdi og tilhørende standardavvik beregnet for alle lenker.

Tilhørende kolonnenavn er RoadWidthMean og RoadWidthStdDev.

A.4.2 Vertikalkurvatur

Vertikalkurvaturen defineres av høydeverdiene på enkeltpunktene som utgår lenkene, og av vertikalpunktene fra NVDB, som angir hvor på disse det er topp- eller bunnpunkter. Siden lenkene skal ha ett stigningstall, er det aktuelt å splitte lenkene i disse punktene, og beregne ny stigning mellom de resulterende lenkeendene.

Men på noen strekninger ligger disse punktene tett. I figuren under vises en strekning langs E6-Hp25 i Nord-Trøndelag, hvor vegen stiger ganske jevnt med 6 meter over en strekning på 1700 meter. Vertikalpunktene er markert med kryss, og tilhørende høyder er tegnet på. Slike strekninger kan resultere i mange korte segmenter som er oppdelt etter høydedata som har liten betydning.



Derfor behandles disse litt annerledes: Alle vertikalpunkter fører til oppsplitting, som med andre fagdata. Samtidig blir lenkene påført helning, basert på høydeverdien på start- og sluttpunktene.

Under den etterfølgende sammenslåingen blir, lenkenes helningsverdier og høydedata sammenlignet:

Hvis helning på lenke A og lenke B har motsatt fortegn:

Hvis begge lenkene er minst 100 meter lange:

Hvis det er minst 5 meters høydeforskjell mellom felles node, og en av lenkeendene:

Hindre sammenslåing.

Ellers godta sammenslåing av A og B

Sagt med andre ord:

Sammenslåing av lenker blir ikke hindret av at helningen endrer seg, med ett unntak:

Lenkenes felles node er et høy- eller lavbrekk minst 100 meter fra annen node, og høydeforskjellene fra denne til en lenkeende er minst 5 meter.

Når sammenslåing gjøres, uanhengig av årsak, blir lenkenes helning oppdatert.

Kolonnenavn for lenkens midlere stigning er `VerticalSlope`.

Etterbehandling

Etter at sammenslåing er utført blir alle lenker tilordnet en vertikalkurve, som er en sammenhengende strekning som enten er stigning, flate eller fall.

Tilhørende helning er et lengdevektet gjennomsnitt for vertikalkurven.

Kolonner i datasettet:

`VCurve`: 1=motbakke, 0=flate og -1 =nedoverbakke i forhold til økende meterverdi.

`VCurveNr`: Unikt bakkenummer.

`VCurveSlope`: Gjennomsnittlig helning på vertikalkurven. Alle lenker med samme kurvenummer har samme verdi for denne.

Overganger mellom stigning, flate eller fall kan skje der hvor en lenke er minst 50 meter lang. Event. overgang til en f.eks. flate avgjøres da om helningen er innenfor +/- 1,5% eller ikke. En stigning eller fall må ha minst +/- 1,5% helning.

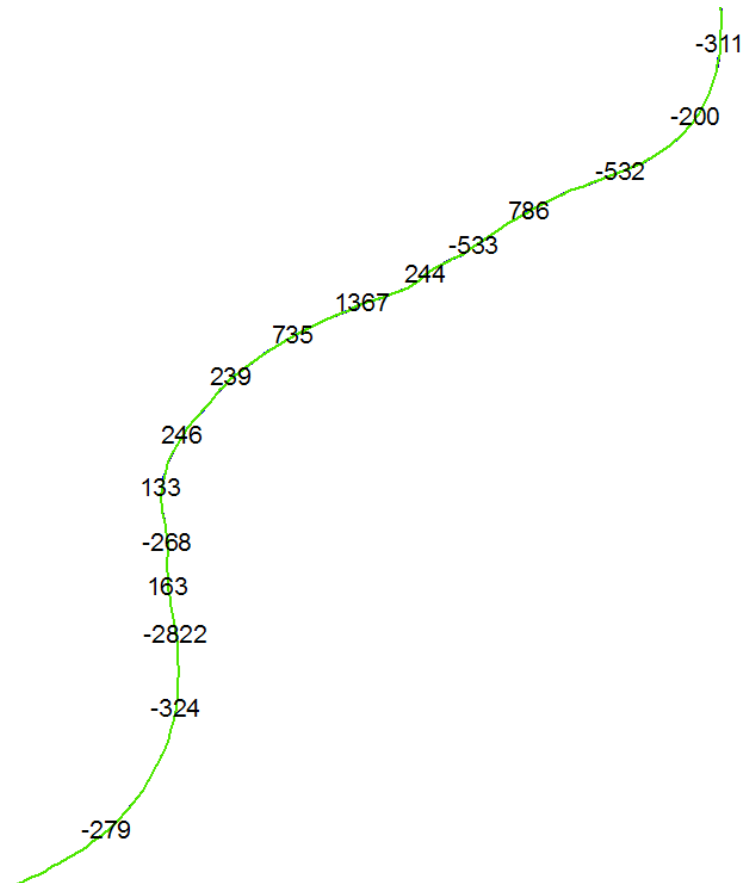
A.4.3 Horisontalradius

Horisontalkurvaturen oppgis ved radius gitt i meter. Minusverdi betyr kurve mot venstre og plussverdi betyr kurve mot høyre.

Også for disse dataene er det kortere vei mellom endringene enn det som synes å være nødvendig for denne bruken.

I tillegg kommer at kurvene ikke beskrives v.hj.av klotoider, men kun en enkelt radius. En del kurver blir derfor definerte som en serie av radier. (I NVDB er en horisontalkurvene riktignok definerte med startradius, sluttradius og klotoideparameter. Men i praksis brukes bare 1 radius, ved at klotoideparameteren er udefinert, og start- og sluttradius er like.)

Her er samme utsnitt som over, med radier fra NVDB påtegnet:



Det er ønskelig å tillate en viss sammenslåing, men uten at viktig informasjon tapes. Tanken er at radier over korte strekninger påvirker kjørefart mindre enn radier over lengre stekninger. Hvis sammenslåingskoden kan gå langs vegen og foreta en filtrering basert på lengden, vil mange små radiusforskjeller midles ut. Eksempelvis vil en kort segment med liten radius midt på en rettstrekning påvirke farten lite.

Men hvis segmentet kommer over en viss lengde, får radien en helt annen virkning. Det er ikke lengre mulig for sjåføren å rette ut svingen ved å endre sideveis plassering i kjørebanelen.

Midlingslengden må påvirkes av hvor svingete hele vestrekning er. Gjennom en serie svinger er det mindre fristende å rette dem ut v. hj. av kjøringen enn på en ganske rett veg. (Kjørefeltbredden vil også kunne påvirke denne tendensen.)

For få mest mulig ”fartspåvirkende” radier, er det derfor ikke ønskelig å midle like hardt på en svingete strekning, som på en relativt rett strekning. Her vil små radier over korte strekninger være mere representative.

Fremgangsmåte: Hovedparseller eller deler av hovedparseller med på opptil 2000 meters lengde, blir påført en kurveindeks. Den uttrykkes som forholdstallet mellom lengden på den rette linjen mellom start- og sluttpunktene, og den totale veglengden, d.v.s:

$$i = (\text{rett linje lengde} / \text{faktisk lengde})$$

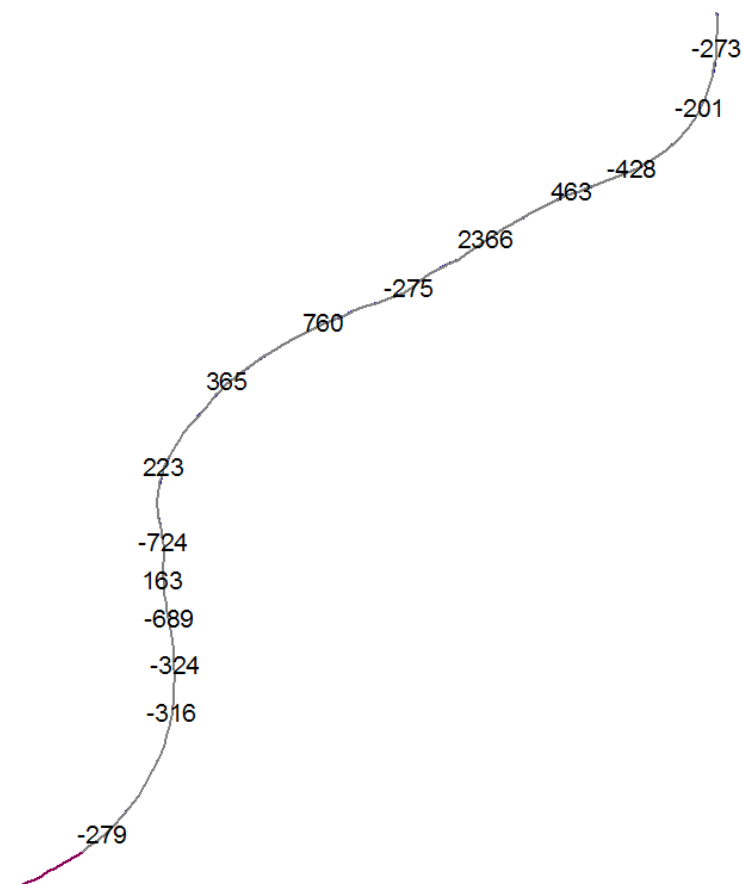
Verdien $i=1$ tilsvarer en rett linje, mens $i=0$ tilsvarer en lukket sirkel. Indeksens verdi ligger oftest i området 0,8 til 0,9, og for å gi større differensiering, brukes i^3 som faktor, se under.

I arbeidet med dette ble det klart at midling av radier måtte gjøres på den inverse verdien, d.v.s. krumningen. Det å behandle radiene direkte er mulig, men fører til en mengde unntakstilfeller og tilsvarende uoversiktlige algoritmer.

Strekningen blir gjennomgått etter økende hpid og meterverdi. For hvert nytt segment langs ruten, beregnes en krumning basert på en glidende middelvei, som igjen lagres som lenkens korrigerede radius:

```
...
maksMidleLengde = 100; //Større tall gir hardere glatting
For alle lenker:
  midleLengde = lenkeLengde +
                (maksMidleLengde - lenkeLengde) * i3;
//D.v.s at midleLengde ligger mellom lenkeLengde og //maksMidleLengde, avhengig
av strekningens krumningsindeks.
krumning = 1/radius;
krumningN =
  krumning * (lenkeLengde / midleLengde) +
  krumningN * (midleLengde - lenkeLengde) / midleLengde;
// D.v.s at krumningN er en glidende middelvei basert på
// forholdet mellom midlelengde, lenkelengde, krumning
// og forrige krumningN.
lagreKorrigeretLenkeRadius(1/krumningN);
```

Resultatet av dette blir at hopp i radier som antas å være ubetydelige, d.v.s. over korte avstander, blir midlet med tilliggende radier. Men det må gjøres med måte, for hvis midlingen går over for mange meter, tapes viktig informasjon. Virkningen kan sees i neste figur, selv om det her ikke er noen store utslag i grunnlagsdataene.



Etterbehandling

Til tross for beskjedne midlingslengde, ser vi at enkelte krappe kurver på ellers rette veger blir ”midlet opp” mere enn ønskelig. Virkningen er varierende, avhenging av sammenslåingsforløpet. For å øke presisjonen, ble alle lenkene gjennomgått en gang til etter sammenslåingen, og en ny kurveradius ble beregnet. Også denne er lengdevektet innenfor lenken, men tallene er lest direkte fra grunnlagsdataene, uten noen midlingsfaktor.

HRadius3: Lengdevektet horisontalradius, uten midling mot nabolenker..

Prosessen kan sammenfattes slik: Lengdevektet midling av radier og sammenslåing innenfor radiuskategorier gir ny lenkeinndeling.

Innenfor denne inndelingen beregnes radius på nytt.

På samme måte som med vertikalkurvatur, kan det være nyttig å se flere lenker i etter hverandre som sammenhengende svinger.

En sving har krumningsradius ≤ 500 meter, alt annet er rette strekninger. Det skilles også på fortegn.

HCurve : 0= ingen sving, 1 = høyre- eller venstresving.

HCurveNr: Unikt svingnummer.

HCurveRadius: Lengdevektet svingradius med fortegn, felles for alle lenker med samme svingnummer.

A.5 Resultat

Så lang ser det ut til at spesialbehandlingen av vertikalpunkter og horisontalradier gir en halvering av antall lenker i det ferdige datasettet.

Slik koden er nå, er det spesialbehandlingen av horisontalradiene som har bidratt mest til reduksjonen. Lenkeantallet kan reduseres ytterligere ved å øke maksimal midlingslengde (se kap. 1.4.2) , men det er vanskelig å si sikkert når økt midlingslengde begynner å skjule viktig informasjon.

Noen spesialverdier brukes i resultatsettet:

Radius = 99999 : Dette er en rett linje.

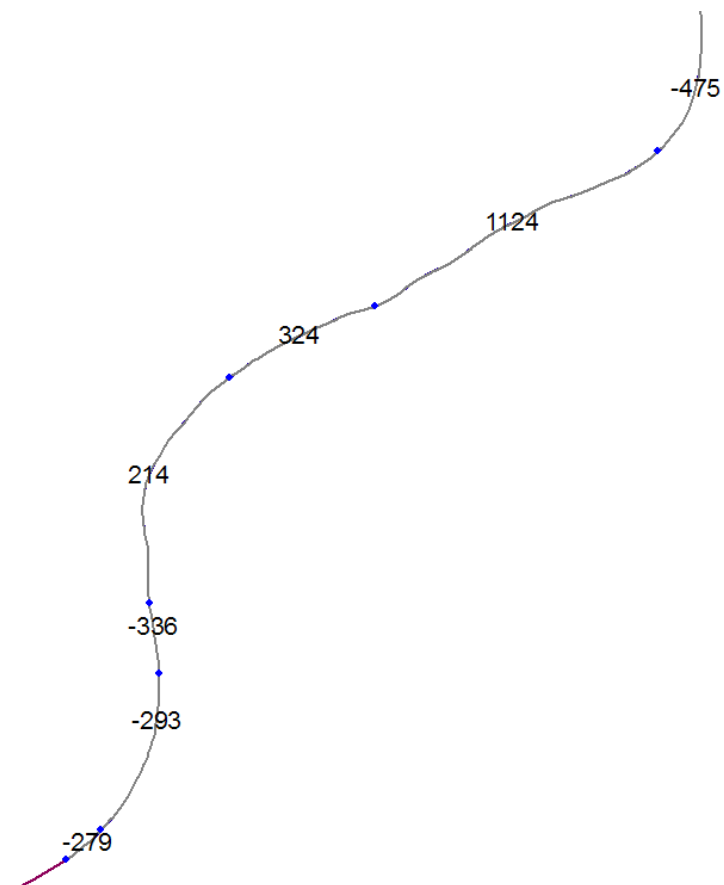
Radius = 88888 : Radius er ukjent.

Etterbehandling av lenkene gir større presisjon på radiusverdiene.

Lenkene har også blitt tilordnet bakker og svinger, med tilhørende gjennomsnittsverdier.

A.6 Forsøk med lengre midlingslengde

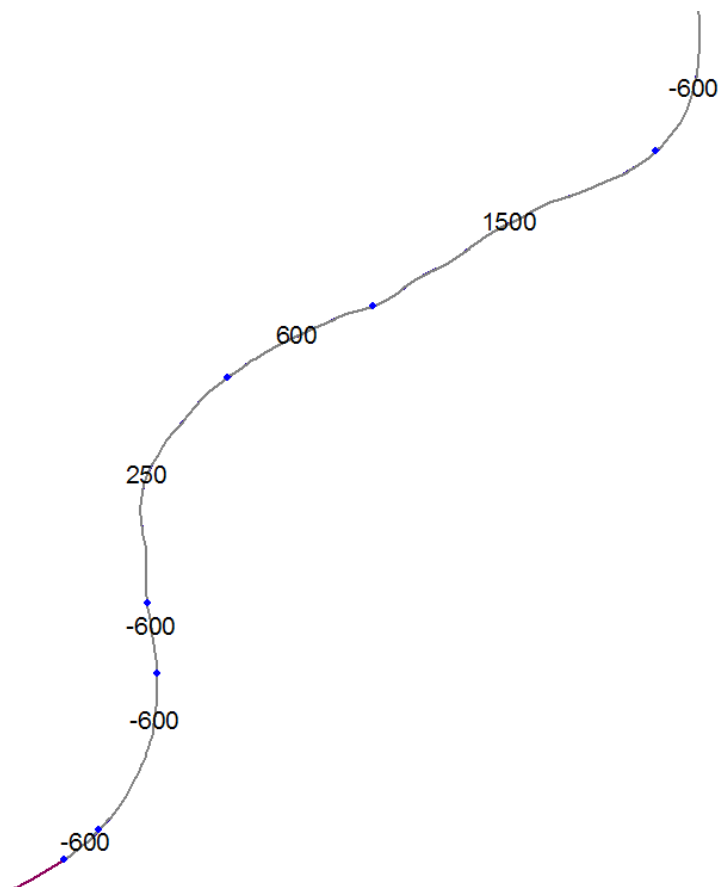
Her følger resultater for samme strekning, med maksimal midlingslengde på 500 meter. Nå begynner enkelte detaljer viskes ut.



F.eks er minste radius i øver høyre hjørne nå oppgitt til -475 m, mens den i data fra NVDB er oppgitt til -200 m over en lengde på 180 meter.

Men som vi ser i kap. 1.4.2, vil en maksimal midlingslengde på 100m ikke påvirke den.

Neste figur viser samme resultat, men her er radienes kategorier påført.
Igjen ser vi at sammenslåing noen steder blir stoppet på grunn av endringer i andre fagdata.



B Forutsetninger for utvikling av delmodellene til Fartsmodellen

B.1 Innledning

I dette vedlegget er det dokumentert hvilke av fartsregistreringene som er benyttet og hvilke som ikke er benyttet til tilpasning eller estimering av de ulike delmodellene av fartsmodellen.

Det var ikke aktuelt å estimere virkningen av de ulike forklaringsfaktorene i en og samme modell fordi kvaliteten på de ulike faktorene var svake, og derfor ville vi sikre at resultatet ble logisk ved å ta for oss en og en faktor. Dette gir større kontroll over innvirkningen av hver enkelt faktor, men vi kan miste noe modellforklaring ved denne metoden, spesielt i forhold til hvordan samvirket mellom ulike faktorer virker inn på fartsnivået.

Ved at innvirkningen av hver enkelt variabel er studert isolert fra andre variabler kan delmodellene settes sammen på ulike måter.

B.2 Samvariasjon mellom fært og forklaringsvariabler

Dette delkapitlet gir et grunnlag for valg av forklaringsvariabler til fartsmodellen ved at det er vist samvariasjon mellom den avhengige variabelen gjennomsnittsfart på lenka og ulike faktorer som kan påvirke denne. Det er to kategorier av data som vil inkluderes i denne modellen, og disse er enten knyttet til vegen eller kjøretøyet.

Vegstandardvariabler er:

- Vegbredde
- Horisontalkurvatur
- Vertikalkurvatur

Kjøretøydata er:

- Vekt
- Motoreffekt

Fartsgrense er også en variabel, men denne isoleres ved at vi lager en beregningsmodell som gjelder for hver fartsgrense.

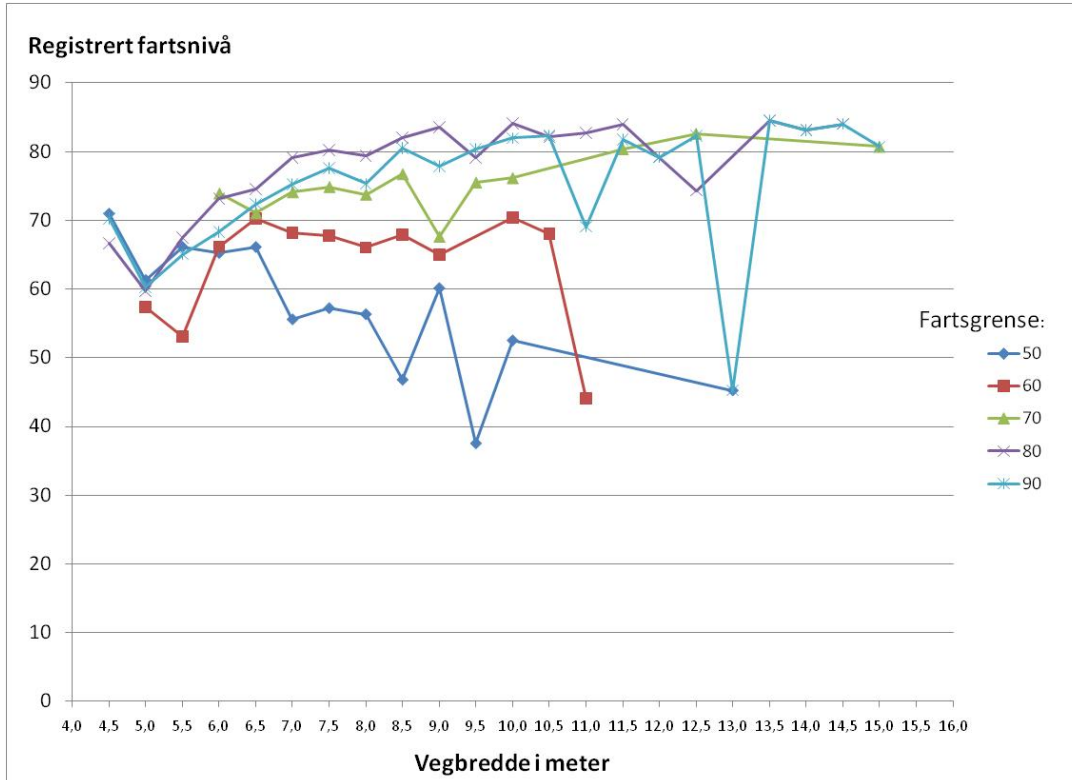
B.2.1 Vegbredde

Vegbredden kan nok ha ulik effekt avhengig av hvilken horisontalkurvatur det er på lenka. Større vegbredde vil gi mulighet både for bedre sikt framover og for å kjøre i et spor som utjevner svingen.

Filter:

```
v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 &v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based >30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>0 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_laneount<=2 &HcurvKat > 7 & v_verticall<=2 & v_verticall>=-2
```

Dette betyr blant annet at vi har filtrert ut stigninger og fall og svingete veg. I tillegg har vi filtrert ut alle andre feltkombinasjoner enn 2 feltsveg med trafikk i begge retninger. Det betyr at når vi ser på vegbredder over 9 meter så faller antallet observasjoner nokså mye og den registrerte gjennomsnittsfarten har også større usikkerhet.



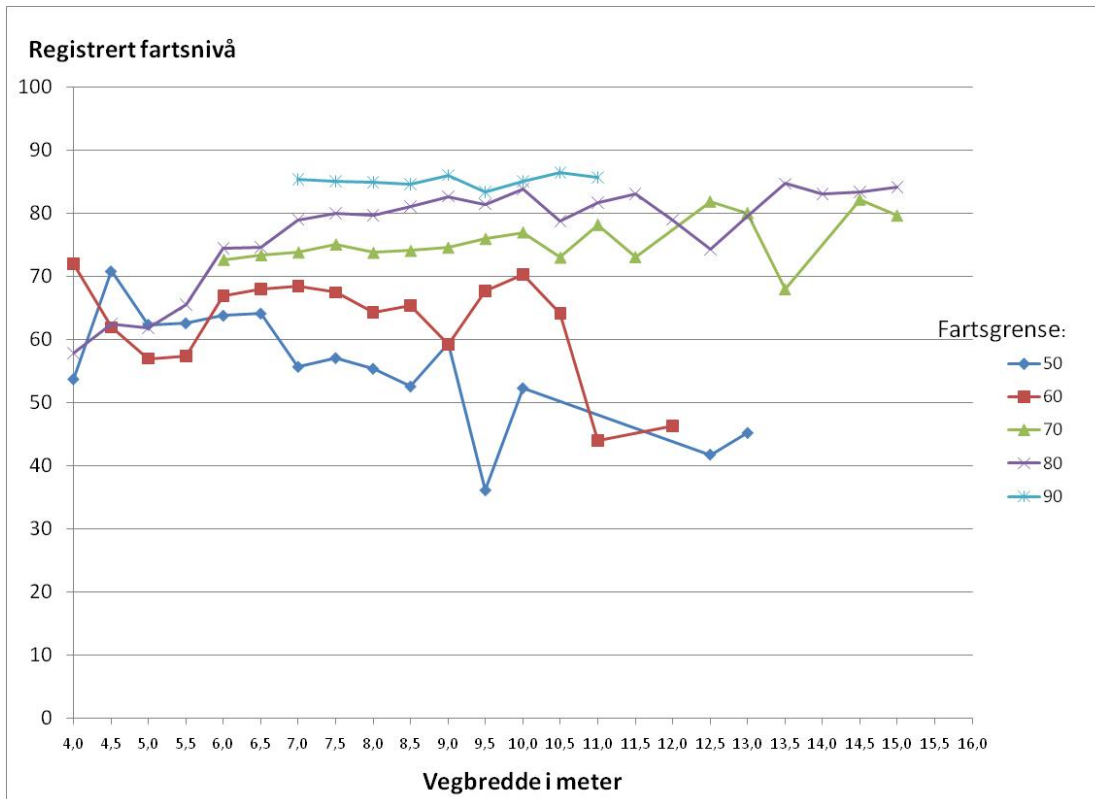
Figur 27: Vegbreddens innvirkning på fartsnivået på lenkene

I figurene er vegbredden samlet i vegbreddekategorier. Dette er gjort for å glatte datagrunnlaget for å enklere se tendenser. Kategoriene er ordnet som følger: 3 tom 3,5 meter = kat "3,5", 3,51 tom 4 meter = kat "4,0" osv.

Hvis vi tar med horisontalkurvaturen:

Filter:

```
v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' &
avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 &v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based
>30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>0 & v_vegstatus='V'
& lengthand>0.6 & v_lanecount<=2 & v_verticall<=2 & v_verticall>=-2
```



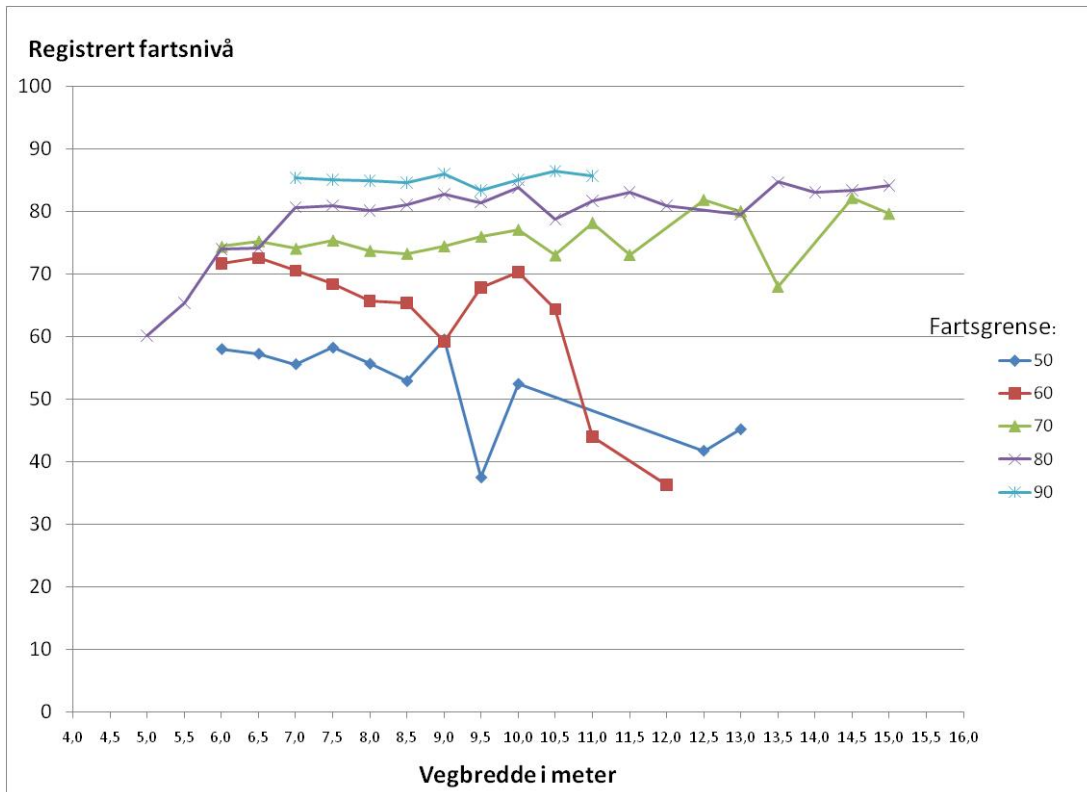
Figur 28: Fartsnivå og vegbredder, også med krappere horisontalkurvatur

Figur 28 viser en oversikt over gjennomsnittlig fartsnivå for ulike vegbredder. For data som gjelder der det er 50 km/t i fartsgrense (blå linje) og 60 km/t (rød linje) ser det ut til å være en kontrainuitiv sammenheng mellom fart og vegbredde. Dess bredere veg, dess lavere fart. Dette kan skyldes at datagrunnlaget når det gjelder vegbredden er noe rufsete. For fartsgrensene 70 km/t mangler det fartsregistreringer der det er smalere veg enn 6 meter. For veger med 80 km/t ser det ut til at vegbredden spiller inn på farten inntil vegen er 7 meter bred, deretter er farten mer uavhengig av vegbredden. For veger med fartsgrense 90 km/t ser det ut til at vegbredden alltid er over 7 meter, og at bredere veg ikke har noen innvirkning på fartsnivået.

Vi antar at NVDB-data om europa- og riksveger har høyere kvalitet enn data om kommunale veger og fylkesveger. Kommunale veger er tatt ut i datagrunnlaget vist i Figur 28, og i Figur 29 er også fylkesveger utelatt. Da forsvant også de smaleste vegbreddene for veger med fartsgrense 50 km/t og 60 km/t.

Når vegbredden er over 7 meter ser det ut til at bredere veg ikke bidrar til høyere gjennomsnittsfart. Fra 5 meters bredder til 7 meter ser det ut til at vegbredden spiller en vesentlig rolle, men bare der det er fartsgrense 80 km/t.

I fartsmodellen vil vi la sammenhengen mellom vegbredde og gjennomsnittsfart gjelde for fartsgrenser på 60 km/t, 70 km/t og 80 km/t inntil vegbredden blir like stor som gjennomsnittlig basisfart.



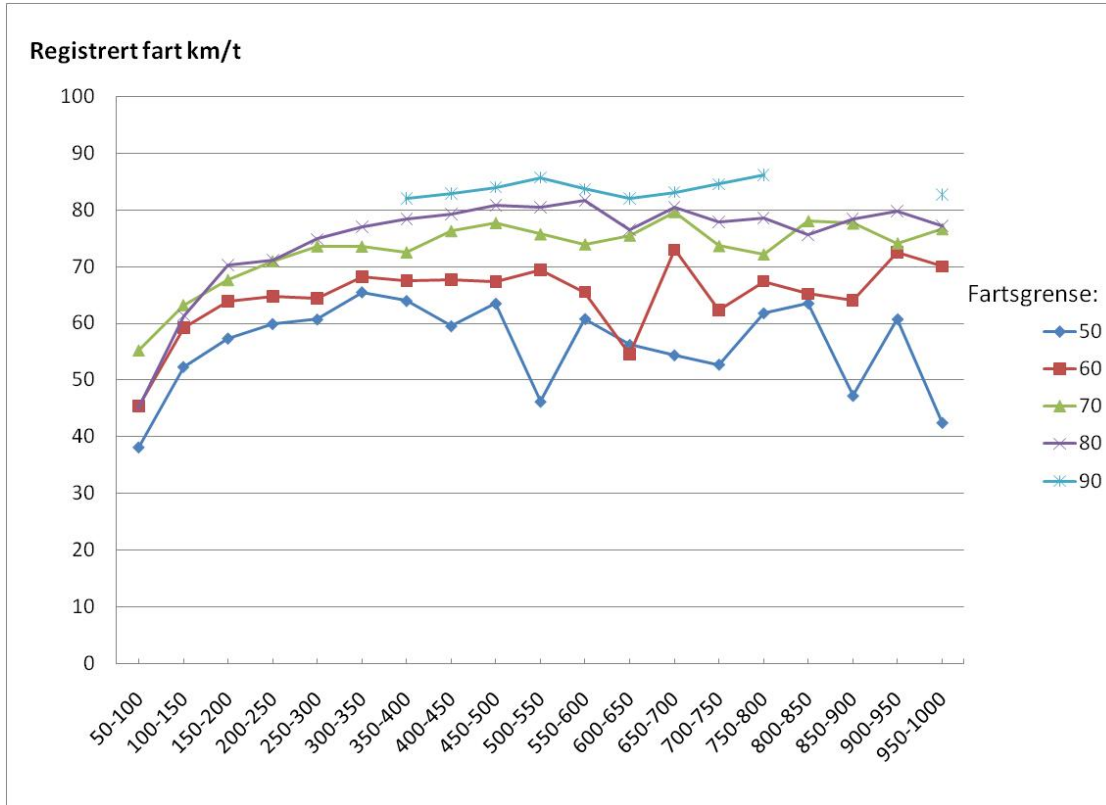
Figur 29: Fartsnivå og vegbredde hvor også fylkesveger er utelatt

Som vi ser av Figur 29 er den smaleste vegbredden i kategori 5 meter når bare har med europa- og riksveger. Dersom vi vil ha med smalere veger må vi inkludere en-feltsveger og/eller fylkesveger, men her har vi tynt datagrunnlag. Flere observasjoner på bredere veger eller flerfeltsveger kunne vi fått ved å lempe på stigningsfilteret.

B.2.2 Horisontalkurvatur

Filter:

```
v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' &
avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 &v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based
>30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>0 & v_vegstatus='V'
& lengthand>0.6 & v_laneount<=2 & v_verticall<=2 & v_verticall>=-2
```



Figur 30: Fart avhengig av horisontalkurve radius for hver fartsgrense

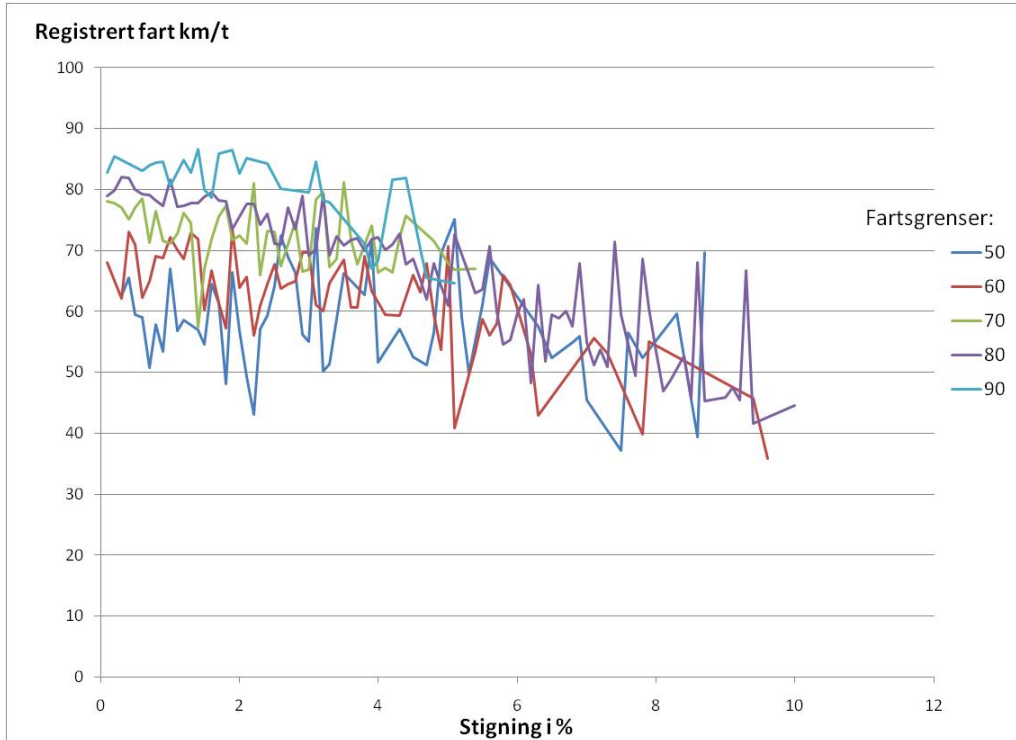
B.2.3 Vertikalkurvatur

Vi antar at stigning har større innvirkning på farten enn unnabakke, derfor vil vi studere virkninger av disse hver for seg, og vi starter med stigninger.

Filter:

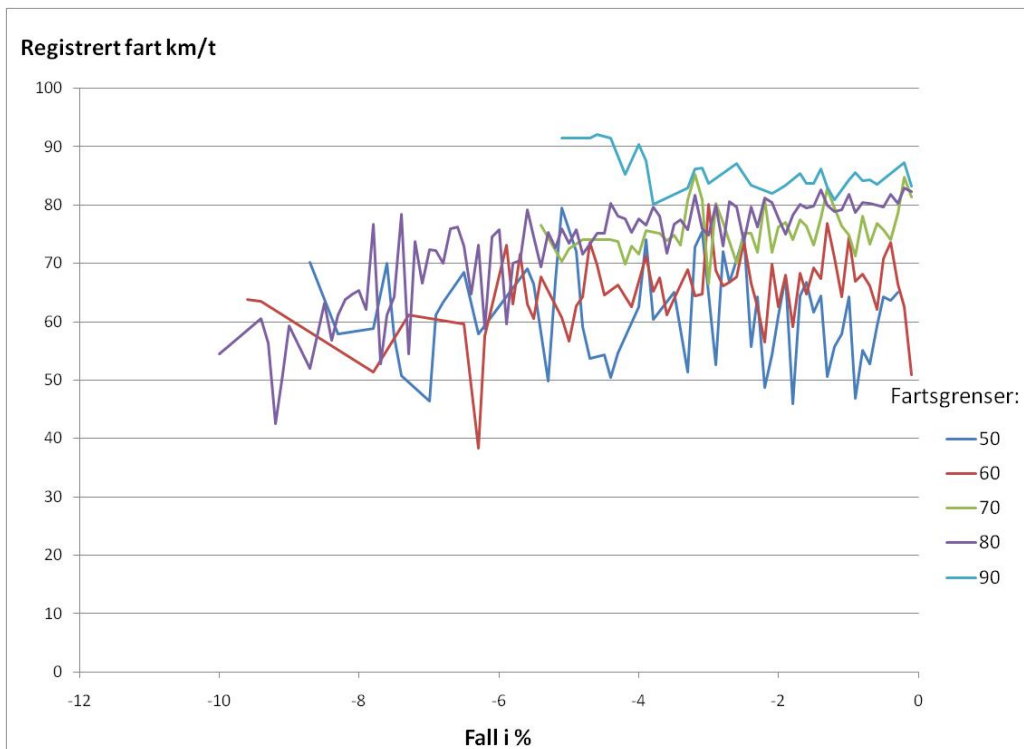
```
v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' &
avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based >30
& g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>0 & v_vegstatus='V' &
lengthand>0.6 & v_lanecount<=2 & stigning > 0 & HcurvKat > 7
```

Figur 31 viser gjennomsnittsfarten for ulike stigningsgrader gitt ved prosentvis stigning. Det gjennomgående trekket synes å være at variasjonen i fartsnivået øker når stigningene blir brattere. Kurvene ser også ut til å være nokså flate inntil stigningene blir 3 %. Deretter faller kurvene noenlunde likt med økende stigning. I denne figuren er det ikke tatt hensyn til lengden på stigningene eller lastvekt på kjøretøyet, noe som også vil virke inn på gjennomsnittsfarten på de ulike lankene.



Figur 31: Fart og stigninger(ikke-glattede kurver)

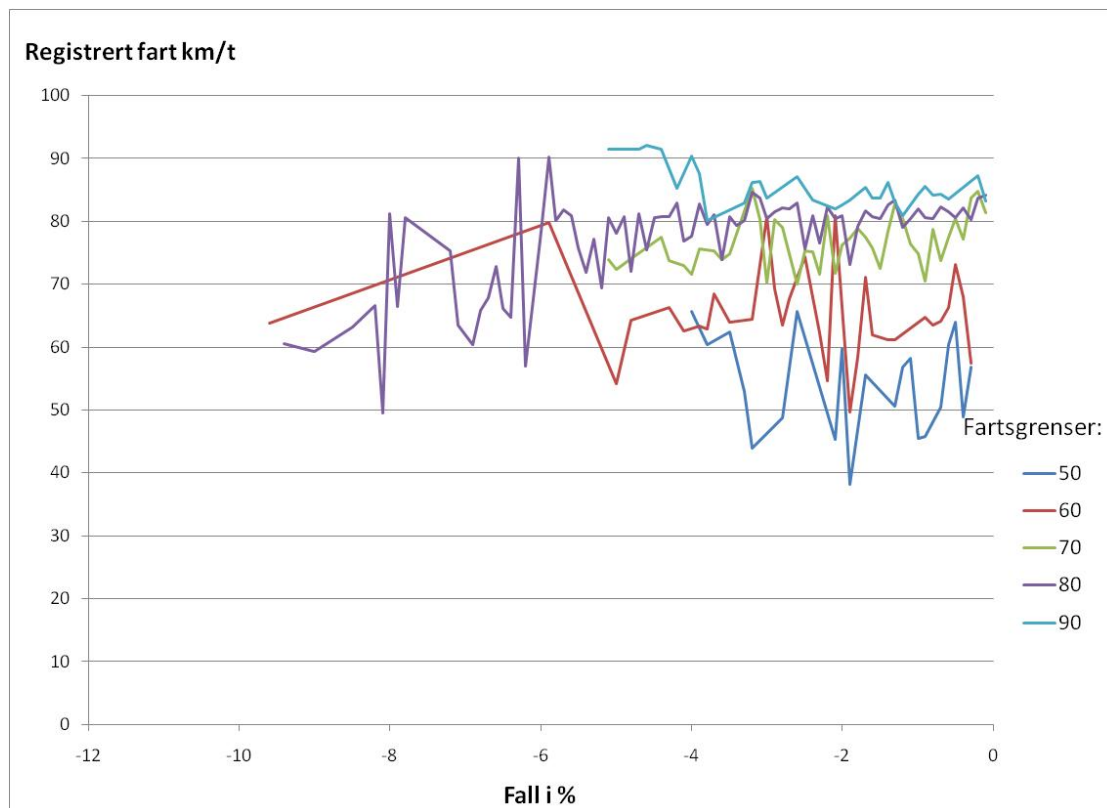
B.2.4 Fall



Figur 32: Fart og fall i vertikalkurvaturen (ikke-glattede kurver)

Filter:

v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based>30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>7 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_lanecount<=2 & stigning < 0 & HcurvKat > 7



Figur 33: Fart og fall hvor verken vegbredde eller horisontalkurvatur skal spille inn på fartsvalget

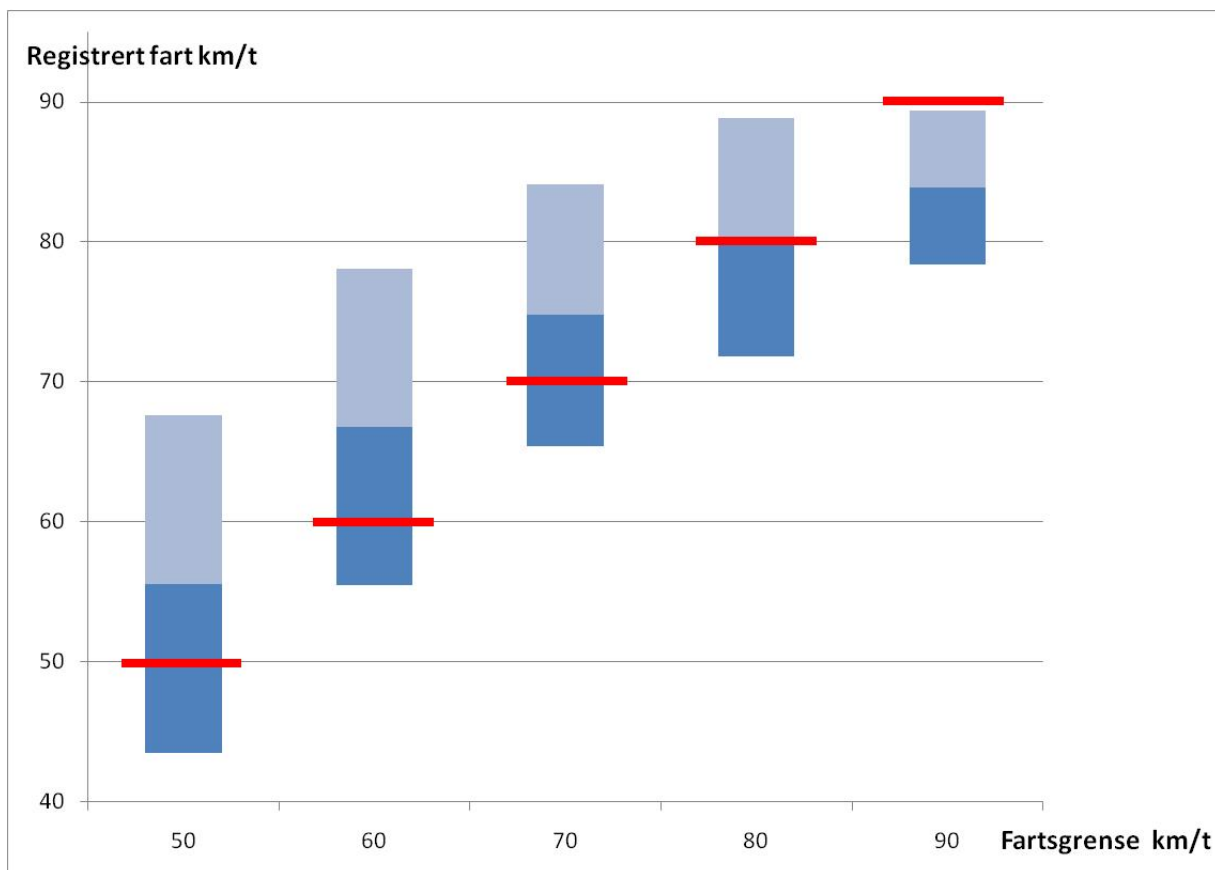
B.3 Basisfart

Utgangspunktet for beregning av gjennomsnittlig basisfart er gitt under:

Filter:

v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based>30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>6.5 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_lanecount<=2 & HcurvKat > 7 & v_verticalsl<=2 & v_verticalsl>=-2

v_fartsgrense	Mean	N	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Sum
50	55,5767	1920	12,06466	30,02	91,95	106707,26
60	66,7656	3338	11,30850	30,74	93,41	222863,67
70	74,7742	5716	9,36204	30,42	98,08	427409,40
80	80,3301	23699	8,51737	30,04	106,81	1903743,28
90	83,8879	2524	5,49011	49,42	118,07	211733,09
Total	77,2228	37197	11,17140	30,02	118,07	2872456,70



Figur 34: Gjennomsnittsfart med standardavvik

Som en kontroll ble også den gjennomsnittlige basisfarten vektet med tidsbruken på lenkene beregnet. Utvalget for beregningen er likens som i forrige tabell. Tidsvekta basisfart finnes ved å ta summen av tidsvekta basisfart (BF-fart tidsvekta) og dividere med summen av Antall sekunder på lenkene (Regnet med Excell).

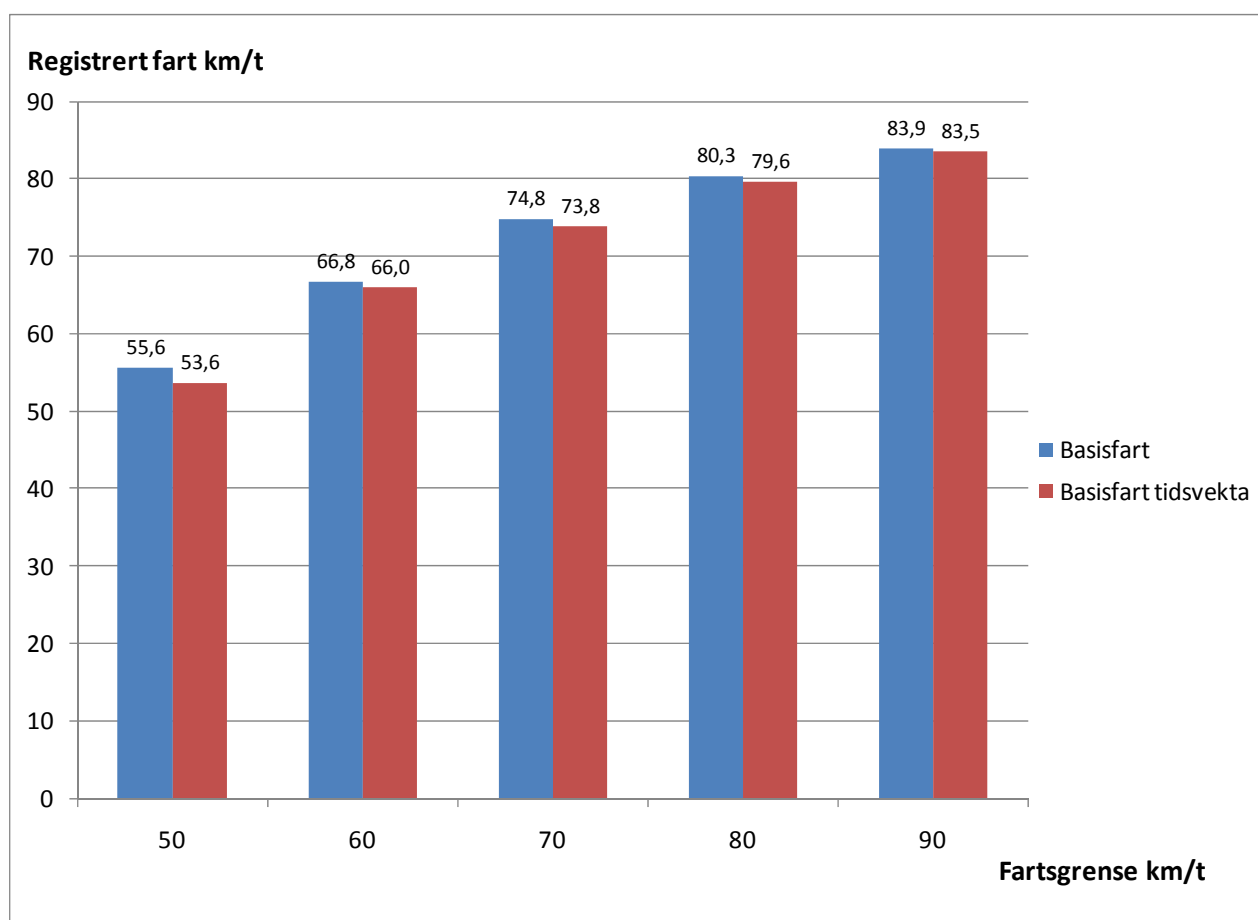
Tabell 7: Grunnlag for beregning av tidsvektet basisfart

v_fartsgrense		(sekunder) Regnet med Excell	BF-fart tidsvekta
50	Mean	10,2319	548,6471
	N	1920	1920
	Std. Deviation	4,08081	213,72588
	Minimum	4,12	361,44
	Maximum	26,83	1269,36
	Sum	19645,30	1053402,48
60	Mean	9,8358	648,7513
	N	3338	3338
	Std. Deviation	4,19420	282,06008
	Minimum	4,10	360,36
	Maximum	41,41	1558,08
	Sum	32831,79	2165531,76
70	Mean	8,3684	617,5688
	N	5716	5716
	Std. Deviation	3,57508	259,25806
	Minimum	4,19	362,16
	Maximum	54,14	2021,40
	Sum	47833,85	3530023,20
80	Mean	9,4782	754,0670
	N	23699	23699
	Std. Deviation	4,68408	360,36314
	Minimum	3,66	360,36
	Maximum	58,74	2924,28
	Sum	224624,95	17870633,28
90	Mean	7,9937	667,6308
	N	2524	2524
	Std. Deviation	2,92881	238,27986
	Minimum	4,06	375,48
	Maximum	33,86	2354,76
	Sum	20176,11	1685100,24
Total	Mean	9,2780	707,1724
	N	37197	37197
	Std. Deviation	4,39330	332,79627
	Minimum	3,66	360,36
	Maximum	58,74	2924,28
	Sum	345112,01	26304690,96

Samlet får vi da følgende basisfartsnivå vektet med tidsbruk på lenkene for de ulike fartsgrensene:

Tabell 8: Basisfart for ulike fartsgrensar, tidsvekta og rene gjennomsnitt

Fartsgrense km/t	Basisfart tidsvekta (km/t)	Gjennomsnittsbasisfart på lenkene (km/t)
50	53,6	55,6
60	66,0	66,8
70	73,8	74,8
80	79,6	80,3
90	83,5	83,9



Figur 35: Gjennomsnittlig basisfart regnet ved et rent gjennomsnitt på lenkene og tidsvektede gjennomsnitt

Årsaken til forskjeller mellom rene gjennomsnittsverdier av farten på lenkene, som er vist til høyre i Tabell 8, og den tidsvekta gjennomsnittsfarten, er at lange lenker blir tillagt mer vekt i den siste varianten. Det er ikke store forskjeller på verdiene, noe som kan bety at farten er relativt jevn langs disse lenkene. Lenkene som danner grunnlag for disse gjennomsnittsverdiene er på relativt rette vegstrekninger uten fall eller stigning, og ikke på smale veger, eller andre forhold som kan virke inn på farten.

Det er testet om verdiene for gjennomsnittsfart er stabile i forhold til hvilket fylke og på hvilken vegtype farten er registrert.

Tabell 9: Grunnlag for beregning av gjennomsnittsfart (tidsvekta) for ulike fylker

v_fartsgrense	fylke basert på v_kommune		Regnet med Excell	FF-fart tidsvekta
50	5.00	Mean	9,9768	544,7373
		N	396	396
		Sum	3950,81	215715,96
	12.00	Mean	8,3893	424,6265
		N	444	444
		Sum	3724,86	188534,16
	14.00	Mean	10,1119	583,9200
		N	24	24
		Sum	242,69	14014,08
	15.00	Mean	11,6635	574,3067
		N	81	81
		Sum	944,75	46518,84
	16.00	Mean	10,1872	584,2098
		N	610	610
		Sum	6214,18	356367,96
17.00	Mean	12,5151	636,3054	
	N	365	365	
	Sum	4568,02	232251,48	
Total	Mean	10,2319	548,6471	
	N	1920	1920	
	Sum	19645,30	1053402,48	
60	4.00	Mean	10,1759	760,1297
		N	157	157
		Sum	1597,62	119340,36
	5.00	Mean	9,1955	631,4232
		N	1350	1350
		Sum	12413,91	852421,32
	12.00	Mean	13,1369	928,5500
		N	265	265
		Sum	3481,28	246065,76
	14.00	Mean	8,0245	610,5003
		N	235	235
		Sum	1885,76	143467,56
	15.00	Mean	9,9882	637,9266
		N	217	217
		Sum	2167,43	138430,08
	16.00	Mean	11,9767	748,0418
		N	443	443
		Sum	5305,66	331382,52
	17.00	Mean	8,9123	498,3967
		N	671	671
		Sum	5980,13	334424,16
Total	Mean	9,8358	648,7513	
	N	3338	3338	
	Sum	32831,79	2165531,76	

70

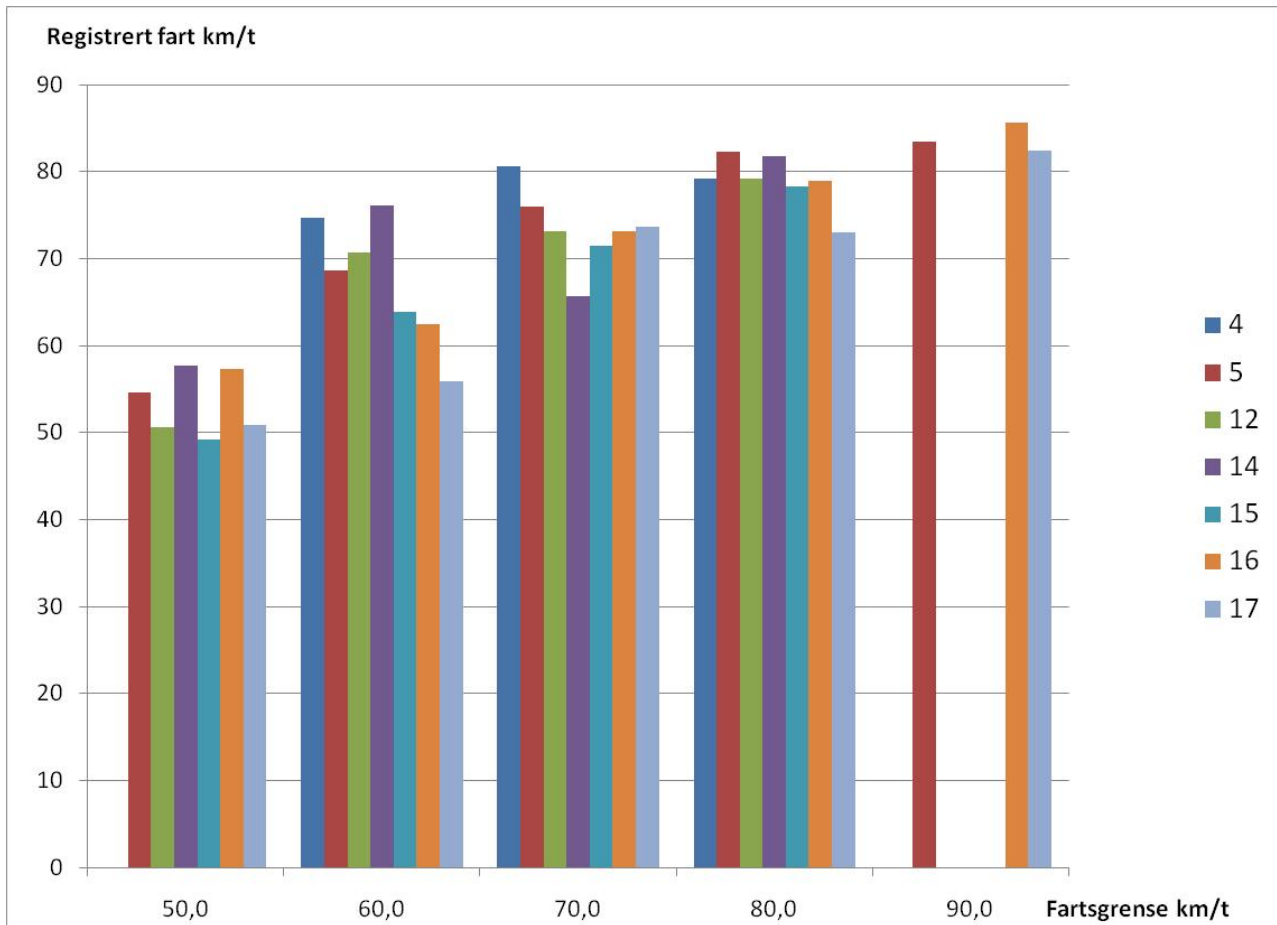
4.00	Mean	8,9856	724,1046	
	N	112	112	
	Sum	1006,39	81099,72	
5.00	Mean	7,7807	590,7785	
	N	1813	1813	
	Sum	14106,47	1071081,36	
12.00	Mean	6,1806	451,7628	
	N	58	58	
	Sum	358,47	26202,24	
14.00	Mean	8,1206	533,9700	
	N	216	216	
	Sum	1754,06	115337,52	
15.00	Mean	8,4109	601,6509	
	N	317	317	
	Sum	2666,25	190723,32	
16.00	Mean	9,4037	687,6010	
	N	2459	2459	
	Sum	23123,77	1690810,92	
17.00	Mean	6,5026	478,7694	
	N	741	741	
	Sum	4818,44	354768,12	
Total	Mean	8,3684	617,5688	
	N	5716	5716	
	Sum	47833,85	3530023,20	
80	4.00	Mean	9,0440	715,8202
		N	3527	3527
		Sum	31898,05	2524698,00
5.00	Mean	9,7088	798,6264	
	N	7136	7136	
	Sum	69281,68	5698998,00	
12.00	Mean	9,0202	714,6188	
	N	1819	1819	
	Sum	16407,72	1299891,60	
14.00	Mean	9,9119	810,2241	
	N	1732	1732	
	Sum	17167,33	1403308,08	
15.00	Mean	9,4768	741,5822	
	N	2262	2262	
	Sum	21436,61	1677458,88	
16.00	Mean	10,1423	800,7433	
	N	4461	4461	
	Sum	45244,66	3572115,84	
17.00	Mean	8,3957	613,3827	
	N	2762	2762	
	Sum	23188,90	1694162,88	
Total	Mean	9,4782	754,0670	
	N	23699	23699	
	Sum	224624,95	17870633,28	

90	5.00	Mean	8,3014	692,6947
		N	388	388
		Sum	3220,94	268765,56
	16.00	Mean	7,3049	625,6691
		N	825	825
		Sum	6026,55	516177,00
	17.00	Mean	8,3361	686,6191
		N	1311	1311
		Sum	10928,63	900157,68
	Total	Mean	7,9937	667,6308
		N	2524	2524
		Sum	20176,11	1685100,24
Total	4.00	Mean	9,0891	717,8973
		N	3796	3796
		Sum	34502,06	2725138,08
	5.00	Mean	9,2912	731,4790
		N	11083	11083
		Sum	102973,82	8106982,20
	12.00	Mean	9,2700	680,8561
		N	2586	2586
		Sum	23972,33	1760693,76
	14.00	Mean	9,5378	759,4596
		N	2207	2207
		Sum	21049,82	1676127,24
	15.00	Mean	9,4595	713,6361
		N	2877	2877
		Sum	27215,04	2053131,12
	16.00	Mean	9,7653	735,0369
		N	8798	8798
		Sum	85914,83	6466854,24
	17.00	Mean	8,4588	600,9854
		N	5850	5850
		Sum	49484,12	3515764,32
	Total	Mean	9,2780	707,1724
		N	37197	37197
		Sum	345112,01	26304690,96

Totalt har det gitt fordeling av fartsnivå i ulike fartsgrenser i de ulike fylkene som vist i Tabell 10.

Tabell 10: Fordeling av gjennomsnittsfarten målt i ulike fylker og fordelt på fartsgrenser

Fylkesnr	50 km/t	60 km/t	70 km/t	80 km/t	90 km/t
4		74,7	80,6	79,1	
5	54,6	68,7	75,9	82,3	83,4
12	50,6	70,7	73,1	79,2	
14	57,7	76,1	65,8	81,7	
15	49,2	63,9	71,5	78,3	
16	57,3	62,5	73,1	79,0	85,7
17	50,8	55,9	73,6	73,1	82,4



Figur 36: Basisfart registrert i ulike fartsgrenser og fylker

Tabell 11: Grunnlag for basisfart fordelt på vegtyper (E, F og R)

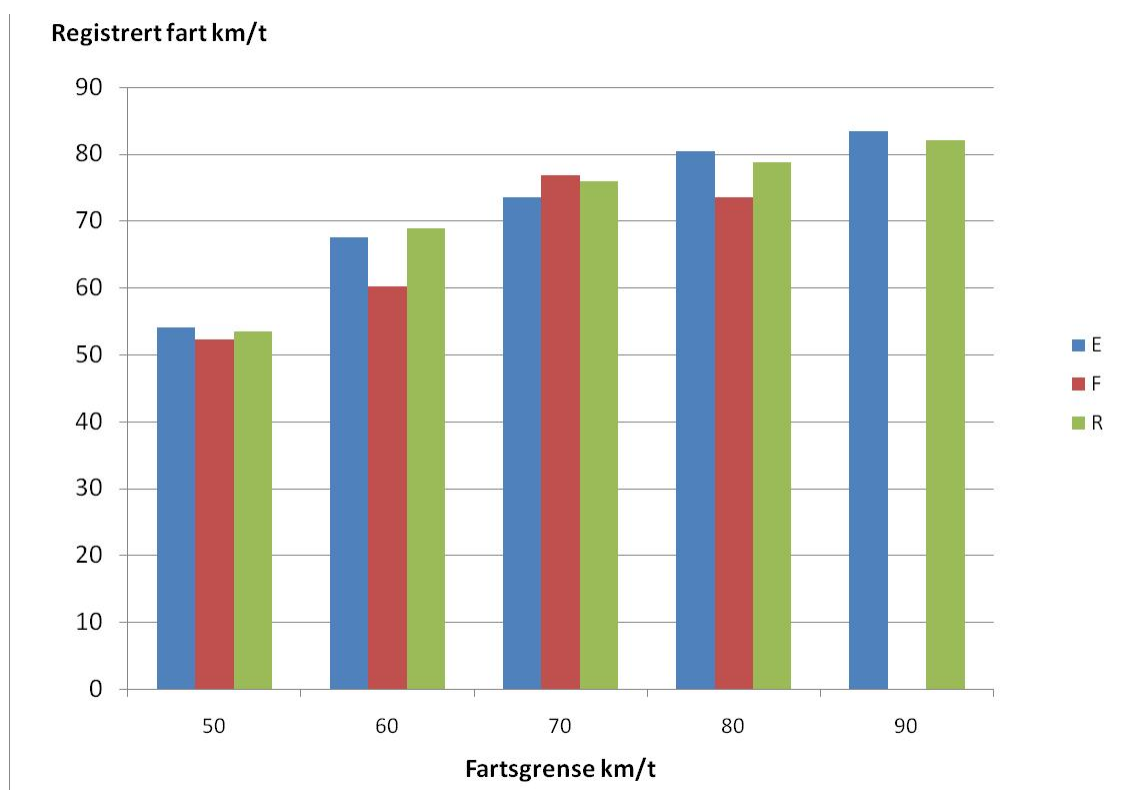
v_fartsgrense	v_vegtype		Regnet med Excell	FF-fart tidsvekta
50	E	Mean	9,2579	500,4897
		N	1489	1489
		Sum	13785,06	745229,16
	F	Mean	13,1166	686,2702
		N	343	343
		Sum	4499,01	235390,68
	R	Mean	15,4685	827,0755
		N	88	88
		Sum	1361,23	72782,64
	Total	Mean	10,2319	548,6471
		N	1920	1920
		Sum	19645,30	1053402,48
60	E	Mean	9,5617	646,2527
		N	2267	2267
		Sum	21676,47	1465054,92
	F	Mean	10,8912	656,1094
		N	726	726
		Sum	7907,00	476335,44
	R	Mean	9,4154	649,6852
		N	345	345
		Sum	3248,32	224141,40
	Total	Mean	9,8358	648,7513
		N	3338	3338
		Sum	32831,79	2165531,76
70	E	Mean	8,2895	609,9398
		N	5311	5311
		Sum	44025,51	3239390,16
	F	Mean	10,0744	774,8434
		N	140	140
		Sum	1410,42	108478,08
	R	Mean	9,0487	687,3772
		N	265	265
		Sum	2397,91	182154,96
	Total	Mean	8,3684	617,5688
		N	5716	5716
		Sum	47833,85	3530023,20
80	E	Mean	9,6354	776,1376
		N	17074	17074
		Sum	164515,41	13251773,16
	F	Mean	9,0572	666,9456
		N	2528	2528
		Sum	22896,61	1686038,40
	R	Mean	9,0830	715,8462
		N	4097	4097
		Sum	37212,94	2932821,72
	Total	Mean	9,4782	754,0670
		N	23699	23699
		Sum	224624,95	17870633,28

90	E	Mean	7,9513	664,2742	
		N	2495	2495	
		Sum	19838,58	1657364,04	
R	R	Mean	11,6390	956,4207	
		N	29	29	
		Sum	337,53	27736,20	
Total	Total	Mean	7,9937	667,6308	
		N	2524	2524	
		Sum	20176,11	1685100,24	
Total	E	Mean	9,2136	710,9516	
		N	28636	28636	
		Sum	263841,04	20358811,44	
	F	F	Mean	9,8242	670,6563
			N	3737	3737
			Sum	36713,04	2506242,60
	R	R	Mean	9,2367	713,0259
			N	4824	4824
			Sum	44557,93	3439636,92
	Total	Total	Mean	9,2780	707,1724
			N	37197	37197
			Sum	345112,01	26304690,96

En samlet oversikt over basisfarten på de ulike vegtypene er gitt i Tabell 12.

Tabell 12: Oversikt over basisfarten for ulike vegtyper

	50	60	70	80	90
E	54,06	67,59	73,58	80,55	83,54
F	52,32	60,24	76,91	73,64	0
R	53,47	69,00	75,96	78,81	82,17



Figur 37: Registrert fart på ulike vegtyper

Det er ikke gjort noe forsøk på å skille mellom kjøreforhold påvirket av vær-situasjon, men det er gjort en sammenligning av målt gjennomsnittsfart i de ulike månedene i løpet av det året registreringene ble gjort.

Tabell 13: Grunnlag for gjennomsnittsfart målt i ulike måneder av året

v_fartsgrense	mnd		Regnet med Excell	FF-fart tidsvekta
50	1	Mean	12,3204	649,9371
		N	105	105
		Sum	1293,64	68243,40
	2	Mean	11,2216	563,3107
		N	121	121
		Sum	1357,81	68160,60
	3	Mean	10,8464	549,6750
		N	24	24
		Sum	260,31	13192,20
	4	Mean	9,1265	505,4364
		N	99	99
		Sum	903,52	50038,20
	5	Mean	9,7384	530,4148
		N	406	406
		Sum	3953,81	215348,40
6	Mean	11,3469	602,0434	
	N	140	140	
	Sum	1588,57	84286,08	
7	Mean	11,9867	597,2400	
	N	14	14	
	Sum	167,81	8361,36	
8	Mean	8,6007	469,9459	
	N	185	185	
	Sum	1591,14	86940,00	
9	Mean	9,5439	515,4865	
	N	344	344	
	Sum	3283,12	177327,36	
10	Mean	10,5889	564,3448	
	N	293	293	
	Sum	3102,56	165353,04	
11	Mean	11,5122	621,4551	
	N	159	159	
	Sum	1830,44	98811,36	
12	Mean	10,4195	578,0160	
	N	30	30	
	Sum	312,58	17340,48	
Total	Mean	10,2319	548,6471	
	N	1920	1920	
	Sum	19645,30	1053402,48	
60	1	Mean	9,3328	522,9768
		N	143	143
		Sum	1334,59	74785,68
	2	Mean	9,7098	631,4932
		N	284	284
		Sum	2757,59	179344,08
	3	Mean	9,8005	669,7292
		N	78	78
		Sum	764,44	52238,88
	4	Mean	9,7023	699,2418
		N	136	136
Sum		1319,51	95096,88	
5	Mean	9,5173	665,5455	
	N	602	602	
	Sum	5729,44	400658,40	
6	Mean	10,0186	678,9313	
	N	427	427	
	Sum	4277,95	289903,68	
7	Mean	9,9256	654,5742	
	N	65	65	
	Sum	645,16	42547,32	
8	Mean	9,6046	664,5585	
	N	237	237	
	Sum	2276,28	157500,36	
9	Mean	10,2626	667,1178	
	N	581	581	
	Sum	5962,60	387595,44	
10	Mean	10,0743	636,4085	
	N	534	534	
	Sum	5379,68	339842,16	
11	Mean	9,5016	578,5508	

		N	222	222
		Sum	2109,36	128438,28
	12	Mean	9,4891	606,2276
		N	29	29
		Sum	275,18	17580,60
	Total	Mean	9,8358	648,7513
		N	3338	3338
		Sum	32831,79	2165531,76
70	1	Mean	8,7474	586,8897
		N	273	273
		Sum	2388,03	160220,88
	2	Mean	8,7150	602,1323
		N	473	473
		Sum	4122,22	284808,60
	3	Mean	7,7017	574,1707
		N	123	123
		Sum	947,31	70623,00
	4	Mean	8,3772	631,6837
		N	325	325
		Sum	2722,59	205297,20
	5	Mean	8,3384	635,0278
		N	1268	1268
		Sum	10573,13	805215,24
	6	Mean	8,0441	601,5423
		N	671	671
		Sum	5397,62	403634,88
	7	Mean	7,6363	561,8386
		N	86	86
		Sum	656,72	48318,12
	8	Mean	8,7082	646,5788
		N	363	363
		Sum	3161,08	234708,12
	9	Mean	8,3140	628,3444
		N	663	663
		Sum	5512,19	416592,36
	10	Mean	8,1612	608,4107
		N	776	776
		Sum	6333,08	472126,68
	11	Mean	8,5683	613,0567
		N	541	541
		Sum	4635,46	331663,68
	12	Mean	8,9897	628,6652
		N	154	154
		Sum	1384,42	96814,44
	Total	Mean	8,3684	617,5688
		N	5716	5716
		Sum	47833,85	3530023,20
80	1	Mean	9,7162	698,0271
		N	1006	1006
		Sum	9774,48	702215,28
	2	Mean	9,7782	747,9830
		N	2197	2197
		Sum	21482,61	1643318,64
	3	Mean	9,5195	777,5692
		N	550	550
		Sum	5235,72	427663,08
	4	Mean	9,7526	797,0865
		N	1307	1307
		Sum	12746,70	1041792,12
	5	Mean	9,4477	772,3078
		N	5267	5267
		Sum	49760,98	4067745,12
	6	Mean	9,2967	764,5782
		N	2716	2716
		Sum	25249,89	2076594,48
	7	Mean	9,5242	769,2488
		N	369	369
		Sum	3514,42	283852,80
	8	Mean	9,4133	765,1159
		N	1932	1932
		Sum	18186,40	1478203,92
	9	Mean	9,2379	738,0264
		N	3215	3215
		Sum	29699,73	2372754,96
	10	Mean	9,3893	739,6842
		N	2962	2962
		Sum	27811,10	2190944,52
	11	Mean	9,6016	719,1317
		N	1750	1750
		Sum	16802,76	1258480,44
	12	Mean	10,1873	764,1774

		N	428	428
		Sum	4360,17	327067,92
Total		Mean	9,4782	754,0670
		N	23699	23699
		Sum	224624,95	17870633,28
90	1	Mean	8,4850	676,0162
		N	271	271
		Sum	2299,42	183200,40
	2	Mean	8,1040	658,6345
		N	137	137
		Sum	1110,25	90232,92
	4	Mean	7,6459	657,0561
		N	77	77
		Sum	588,73	50593,32
	5	Mean	7,7522	658,0390
		N	386	386
		Sum	2992,36	254003,04
	6	Mean	6,5522	570,3120
		N	40	40
		Sum	262,09	22812,48
	8	Mean	7,7534	661,9301
		N	226	226
		Sum	1752,26	149596,20
	9	Mean	8,0166	680,0720
		N	484	484
		Sum	3880,02	329154,84
	10	Mean	7,9742	672,7842
		N	523	523
		Sum	4170,49	351866,16
	11	Mean	8,2045	669,5340
		N	322	322
		Sum	2641,85	215589,96
	12	Mean	8,2522	656,0503
		N	58	58
		Sum	478,63	38050,92
	Total	Mean	7,9937	667,6308
		N	2524	2524
		Sum	20176,11	1685100,24
Total	1	Mean	9,5051	661,1044
		N	1798	1798
		Sum	17090,16	1188665,64
	2	Mean	9,5985	705,4374
		N	3212	3212
		Sum	30830,48	2265864,84
	3	Mean	9,3004	727,3770
		N	775	775
		Sum	7207,79	563717,16
	4	Mean	9,4038	742,1902
		N	1944	1944
		Sum	18281,05	1442817,72
	5	Mean	9,2079	724,2994
		N	7929	7929
		Sum	73009,71	5742970,20
	6	Mean	9,2078	720,3885
		N	3994	3994
		Sum	36776,12	2877231,60
	7	Mean	9,3335	717,3775
		N	534	534
		Sum	4984,11	383079,60
	8	Mean	9,1632	715,9187
		N	2943	2943
		Sum	26967,16	2106948,60
	9	Mean	9,1427	696,6947
		N	5287	5287
		Sum	48337,66	3683424,96
	10	Mean	9,1975	691,8500
		N	5088	5088
		Sum	46796,91	3520132,56
	11	Mean	9,3587	679,0193
		N	2994	2994
		Sum	28019,87	2032983,72
	12	Mean	9,7439	710,8074
		N	699	699
		Sum	6810,98	496854,36
	Total	Mean	9,2780	707,1724
		N	37197	37197
		Sum	345112,01	26304690,96

Tabell 14: Oversikt over gjennomsnittsfart i ulike måneder og for de ulike fartsgrensene

Mnd	50 km/t	60 km/t	70 km/t	80 km/t	90 km/t
Januar	52,75	56,04	67,09	71,84	79,67
Februar	50,20	65,04	69,09	76,50	81,27
Mars	50,68	68,34	74,55	81,68	
April	55,38	72,07	75,41	81,73	85,94
Mai	54,47	69,93	76,16	81,75	84,88
Juni	53,06	67,77	74,78	82,24	87,04
Juli	49,83	65,95	73,58	80,77	
August	54,64	69,19	74,25	81,28	85,37
September	54,01	65,00	75,58	79,89	84,83
Oktober	53,30	63,17	74,55	78,78	84,37
November	53,98	60,89	71,55	74,90	81,61
Desember	55,47	63,89	69,93	75,01	79,50

En tilsvarende oversikt er tatt ut for gjennomsnittsfarten fordelt over døgnet.

Tabell 15: Grunnlag for beregning av gjennomsnittsfarten målt i de ulike timene på døgnet

v_fartsgrense	klokke	Mean	N	Sum
50	0	61,5672	56	3447,76
	1	59,6813	123	7340,80
	2	62,6232	141	8829,88
	3	61,0038	102	6222,39
	4	57,3436	46	2637,81
	5	51,5877	12	619,05
	6	49,8555	49	2442,92
	7	51,0931	40	2043,72
	8	50,6559	47	2380,83
	9	50,5461	41	2072,39
	10	55,1446	39	2150,64
	11	53,0458	36	1909,65
	12	51,1840	36	1842,62
	13	50,5498	42	2123,09
	14	53,9836	40	2159,34
	15	51,7244	64	3310,36
	16	54,2207	123	6669,15
	17	50,9284	386	19658,38
	18	57,5094	107	6153,51
	19	58,2503	82	4776,52
	20	58,9860	91	5367,73
	21	58,3636	62	3618,54
	22	57,5630	79	4547,48
	23	57,6670	76	4382,70
	Total	55,5767	1920	106707,26
60	0	72,8846	73	5320,57
	1	69,2401	82	5677,69
	2	65,0070	93	6045,65
	3	68,1084	52	3541,64
	4	67,6947	40	2707,79
	5	63,4674	65	4125,38
	6	61,3864	56	3437,64
	7	60,9419	84	5119,12
	8	62,5363	96	6003,49
	9	59,9363	102	6113,51
	10	59,2409	98	5805,60
	11	59,9988	67	4019,92
	12	59,4967	84	4997,72
	13	58,6425	105	6157,46
	14	58,4944	114	6668,37
	15	61,6529	137	8446,44
	16	63,4258	124	7864,79
	17	67,6203	298	20150,85
	18	69,4846	255	17718,57
	19	70,0335	263	18418,81
	20	68,8972	286	19704,59
	21	70,2950	215	15113,43
	22	70,6649	331	23390,08
	23	74,8374	218	16314,56
	Total	66,7656	3338	222863,67
70	0	79,3368	387	30703,36
	1	76,6641	365	27982,39
	2	74,9141	322	24122,35
	3	70,5687	224	15807,38
	4	76,0339	56	4257,90
	5	75,2645	83	6246,96
	6	72,2195	78	5633,12
	7	72,3192	100	7231,92
	8	72,3170	145	10485,97
	9	73,7352	142	10470,40
	10	72,7472	103	7492,96
	11	72,4497	155	11229,71
	12	72,2552	136	9826,71
	13	72,6752	158	11482,68
	14	73,4369	167	12263,97
	15	71,5263	153	10943,52
	16	73,2316	295	21603,33
17	73,4510	580	42601,60	

18	73,9369	472	34898,24
19	72,1485	364	26262,06
20	76,1027	218	16590,40
21	79,3063	261	20698,95
22	78,1320	324	25314,75
23	77,7074	428	33258,78
Total	74,7742	5716	427409,40

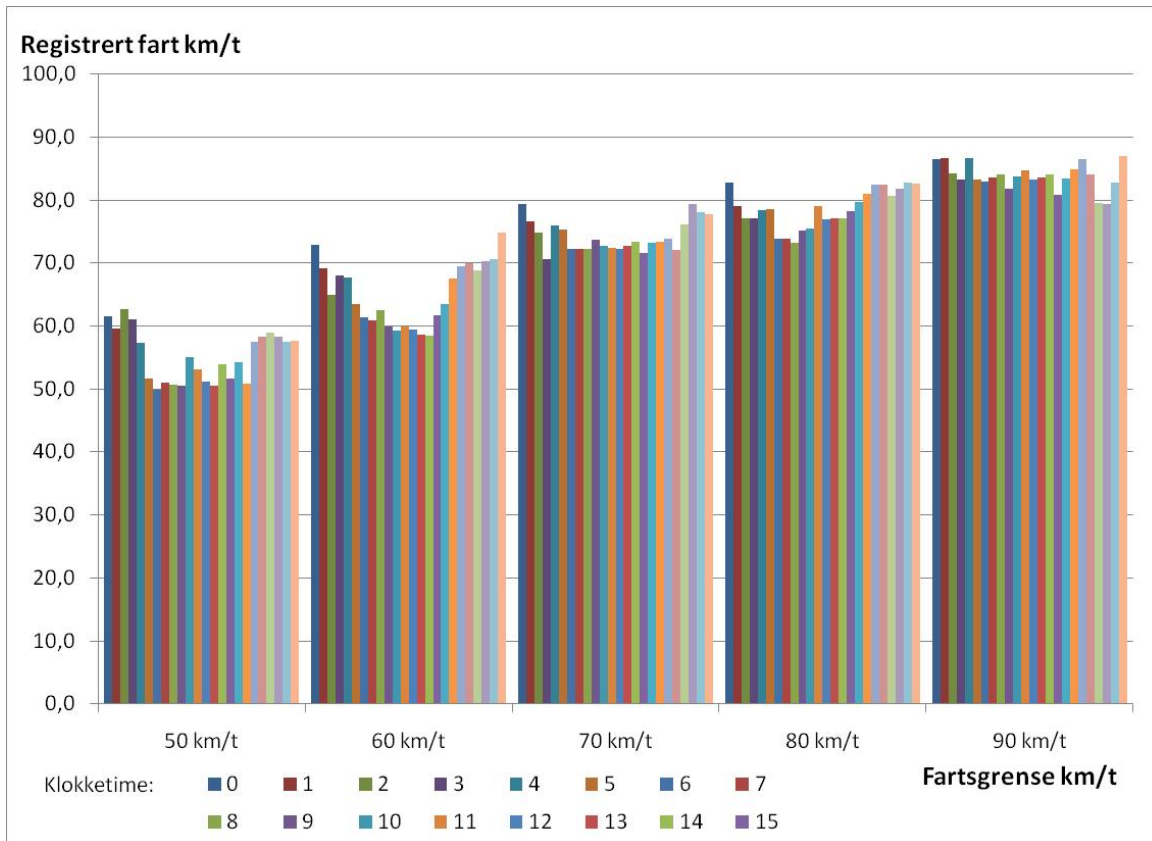
80	0	82,7335	1542	127575,07
	1	79,0320	1419	112146,35
	2	77,1237	924	71262,28
	3	77,0241	651	50142,71
	4	78,4540	268	21025,67
	5	78,5007	190	14915,14
	6	73,9063	279	20619,84
	7	73,8371	346	25547,65
	8	73,1396	409	29914,10
	9	75,1498	411	30886,59
	10	75,4180	289	21795,81
	11	79,0681	341	26962,21
	12	76,9828	379	29176,49
	13	77,0283	459	35355,97
	14	77,1655	625	48228,43
	15	78,1922	576	45038,68
	16	79,7552	1260	100491,56
	17	80,9491	1925	155827,11
	18	82,4859	1897	156475,76
	19	82,5053	2346	193557,36
	20	80,6794	1943	156760,06
	21	81,7545	1603	131052,53
	22	82,7910	1772	146705,62
	23	82,5367	1845	152280,29
	Total	80,3301	23699	1903743,28
90	0	86,5211	107	9257,76
	1	86,5969	92	7966,92
	2	84,2629	90	7583,66
	3	83,2844	84	6995,89
	4	86,6567	33	2859,67
	5	83,2325	57	4744,25
	6	82,9386	85	7049,78
	7	83,5679	61	5097,64
	8	84,0304	142	11932,32
	9	81,7615	115	9402,57
	10	83,8159	72	6034,75
	11	84,6631	133	11260,20
	12	83,1831	156	12976,56
	13	83,6180	177	14800,39
	14	84,1349	187	15733,22
	15	80,8778	134	10837,62
	16	83,4701	65	5425,55
	17	84,9521	141	11978,24
	18	86,5185	159	13756,44
	19	83,9991	154	12935,87
	20	79,5542	83	6603,00
	21	79,3284	61	4839,03
	22	82,7246	41	3391,71
	23	87,0533	95	8270,07
	Total	83,8879	2524	211733,09
Total	0	81,4340	2165	176304,53
	1	77,4215	2081	161114,15
	2	75,0598	1570	117843,83
	3	74,3127	1113	82710,01
	4	75,5955	443	33488,83
	5	75,3090	407	30650,78
	6	71,6331	547	39183,29
	7	71,3788	631	45040,05
	8	72,3679	839	60716,70
	9	72,6824	811	58945,45
	10	72,0129	601	43279,76
	11	75,6580	732	55381,68
	12	74,3617	791	58820,11
	13	74,3035	941	69919,59
	14	75,0691	1133	85053,33
	15	73,8502	1064	78576,63
	16	76,0870	1867	142054,39
	17	75,1400	3330	250216,18
	18	79,2396	2890	229002,51
	19	79,7602	3209	255950,63
	20	78,2243	2621	205025,77
	21	79,6197	2202	175322,49
	22	79,8389	2547	203349,64

23		80,5809		2662		214506,40
Total		77,2228		37197		2872456,70

En oversikt over gjennomsnittsfarten de ulike timene på døgnet er vist i Tabell 16.

Tabell 16: Fordeling av gjennomsnittsfarten fordelt på de ulike timene på døgnet og for hver fartsgrense

Klokketime start	50 km/t	60 km/t	70 km/t	80 km/t	90 km/t
0	61,6	72,9	79,3	82,7	86,5
1	59,7	69,2	76,7	79,0	86,6
2	62,6	65,0	74,9	77,1	84,3
3	61,0	68,1	70,6	77,0	83,3
4	57,3	67,7	76,0	78,5	86,7
5	51,6	63,5	75,3	78,5	83,2
6	49,9	61,4	72,2	73,9	82,9
7	51,1	60,9	72,3	73,8	83,6
8	50,7	62,5	72,3	73,1	84,0
9	50,5	59,9	73,7	75,1	81,8
10	55,1	59,2	72,7	75,4	83,8
11	53,0	60,0	72,4	79,1	84,7
12	51,2	59,5	72,3	77,0	83,2
13	50,5	58,6	72,7	77,0	83,6
14	54,0	58,5	73,4	77,2	84,1
15	51,7	61,7	71,5	78,2	80,9
16	54,2	63,4	73,2	79,8	83,5
17	50,9	67,6	73,5	80,9	85,0
18	57,5	69,5	73,9	82,5	86,5
19	58,3	70,0	72,1	82,5	84,0
20	59,0	68,9	76,1	80,7	79,6
21	58,4	70,3	79,3	81,8	79,3
22	57,6	70,7	78,1	82,8	82,7
23	57,7	74,8	77,7	82,5	87,1



Figur 38: Fordeling av gjennomsnittsfarten de ulike timene av døgnet

B.4 Vegbreddemodellen

Vegbredden som brukt i modellen er RoadWidthMean, som er et lengdevektet gjennomsnitt av oppgitte vegbredder for lenken. I figurer er det benyttet en avleitet kategorivariabel med halvmetersintervall. Kategori 4 inneholder for eksempel verdier fra 3,5 m tom 4,0 osv.

I følgende tabell og figur er det gitt gjennomsnittsfart ved ulike fartsgrenser og vegbredder.

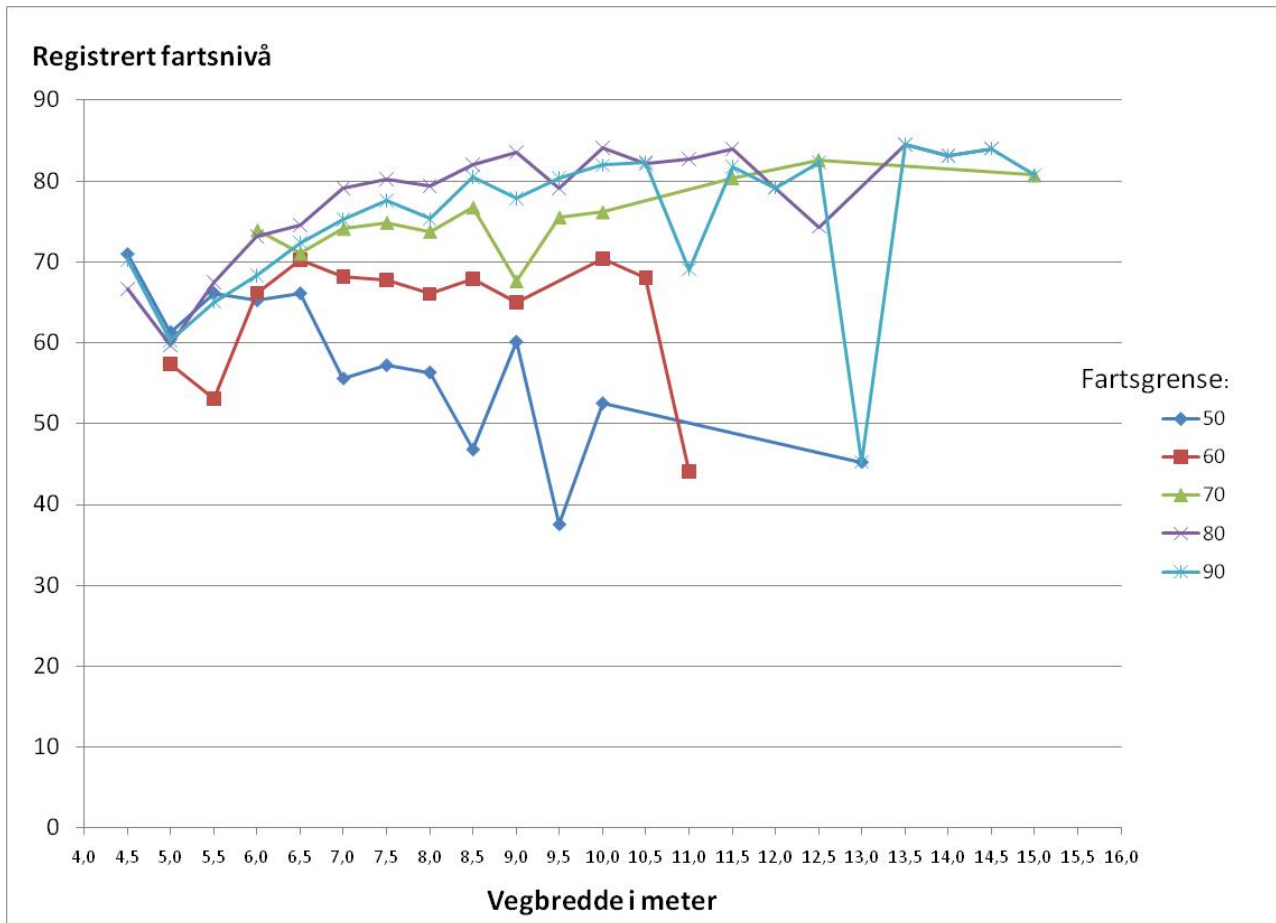
Utvalg av lenker/turer for denne første analysen er:

```
v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' &
avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based
>30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>0 & v_vegstatus='V'
& lengthand>0.6 & v_lanecount<=2 & HcurvKat > 7 & v_verticalsl<=2 & v_verticalsl>=-2
```

Tabell 17: Grunnlag for oversikt over vegbredder og gjennomsnittsfart

v fartsgrense	Vegbreddekategori	Mean	N	Sum	
50	4,50	70,9189	86	6099,02	
	5,00	61,2803	208	12746,31	
	5,50	66,1037	300	19831,12	
	6,00	65,2204	642	41871,49	
	6,50	66,0896	450	29740,34	
	7,00	55,5690	649	36064,28	
	7,50	57,1961	296	16930,06	
	8,00	56,3163	467	26299,69	
	8,50	46,7983	14	655,18	
	9,00	60,1005	239	14364,03	
	9,50	37,5527	5	187,76	
	10,00	52,5146	123	6459,29	
	13,00	45,2517	127	5746,97	
		Total	60,1762	3606	216995,53
60	5	57,4226	45	2584,02	
	5,5	53,0790	63	3343,98	
	6	66,1478	662	43789,85	
	6,5	70,2147	788	55329,20	
	7	68,1489	1785	121645,80	
	7,5	67,7195	414	28035,89	
	8	66,0442	644	42532,47	
	8,5	67,8982	145	9845,24	
	9	65,0211	228	14824,81	
	10	70,4063	11	774,47	
	10,5	68,0826	13	885,07	
	11	44,0808	98	4319,92	
	Total	66,9752	4896	327910,72	
70	6	73,9325	69	5101,34	
	6,5	71,0444	437	31046,39	
	7	74,1077	1026	76034,52	
	7,5	74,8819	2071	155080,48	
	8	73,7693	1435	105858,91	
	8,5	76,7325	620	47574,18	
	9	67,6314	110	7439,46	
	9,5	75,5161	155	11705,00	
	10	76,1586	108	8225,12	
	11,5	80,3570	86	6910,70	
	12,5	82,6130	56	4626,33	
	15	80,7082	49	3954,70	
		Total	74,5029	6222	463557,13

80	4,5	66,6377	17	1132,84
	5	59,6703	104	6205,71
	5,5	67,4846	179	12079,74
	6	73,1574	608	44479,69
	6,5	74,5099	2418	180164,85
	7	79,1232	6933	548561,39
	7,5	80,2254	5914	474452,76
	8	79,3724	3708	294312,88
	8,5	81,9767	2476	202974,25
	9	83,5841	1248	104312,92
	9,5	79,1455	1445	114365,22
	10	84,0829	1070	89968,71
	10,5	82,1894	191	15698,17
	11	82,6800	180	14882,40
	11,5	83,9765	54	4534,73
	12	79,1834	73	5780,39
	12,5	74,3280	2	148,66
	13,5	84,4868	189	15968,00
	14	83,0869	41	3406,56
14,5	84,0216	89	7477,92	
	Total	79,4724	26939	2140907,80
90	8	84,7639	215	18224,24
	8,5	83,5635	272	22729,26
	9	86,7138	124	10752,52
	9,5	82,7093	1185	98010,53
	10	85,3315	620	52905,51
	10,5	84,3615	108	9111,04
		Total	83,8879	2524
Total	4,5	70,2123	103	7231,86
	5	60,3250	357	21536,03
	5,5	65,0458	542	35254,84
	6	68,2698	1981	135242,37
	6,5	72,3872	4093	296280,78
	7	75,2724	10393	782305,98
	7,5	77,5732	8695	674499,18
	8	75,3174	6469	487228,19
	8,5	80,4588	3527	283778,10
	9	77,8316	1949	151693,74
	9,5	80,3830	2790	224268,52
	10	81,9530	1932	158333,11
	10,5	82,3535	312	25694,28
	11	69,0731	278	19202,32
	11,5	81,7531	140	11445,43
	12	79,1834	73	5780,39
	12,5	82,3273	58	4774,98
	13	45,2517	127	5746,97
	13,5	84,4868	189	15968,00
14	83,0869	41	3406,56	
14,5	84,0216	89	7477,92	
15	80,7082	49	3954,70	
	Total	76,0655	44187	3361104,27

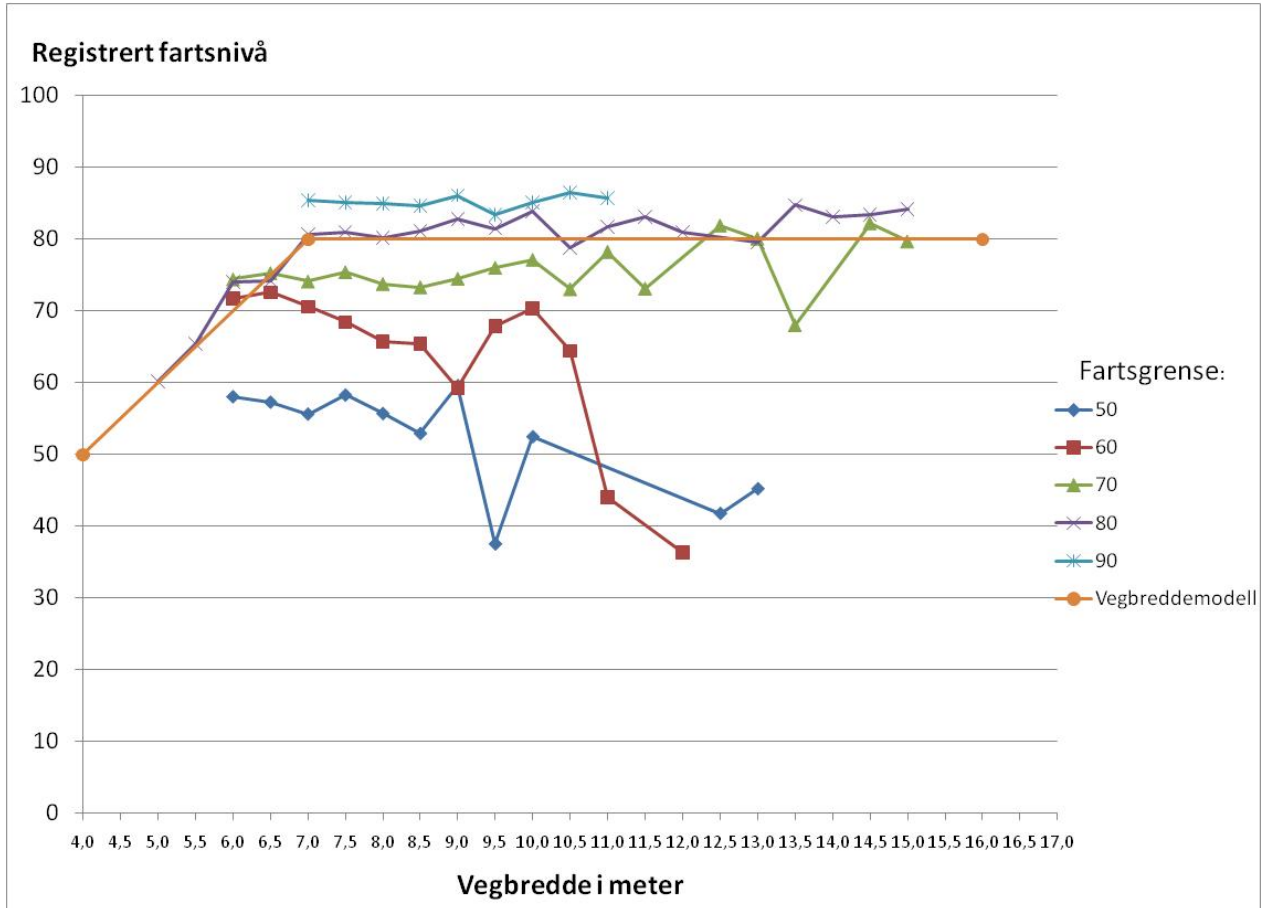


Figur 39: Gjennomsnittsfart ved ulike vegbredder og fartsgrenser

Som figuren over viser, er det en ulogisk sammenheng mellom fart og vegbredde i 50-sonen. Dette henger noe sammen med antall observasjoner i de bredeste kategoriene, men er vanskelig å tro på også for smalere kategorier. Det ble laget en vegbreddemodell tilpasset observasjonene i datasettet med en rettlinjet sammenheng fra 4-7 meters vegbredde og ingen innvirkning over 7 meter. Dette er vist i figuren under sammen med et datagrunnlag med følgende utvalg:

```
v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & v_vegtype<>'F' & g_driven_direction<>'Do not konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based >30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>0 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_lanecount<=2 & v_verticall<=2 & v_verticall>=-2
```

Modellen vil virke slik at den laveste farten basisfarten og farten begrenset av vegbredden vil bli gjeldende. Hvis vi har en veg i fartsgrense 60 km/t med en vegbredde 5 meter, vil farten bli 60 km/t, mens hvis vegbredden er 7 meter vil basisfarten brukes.



Figur 40: Registrert fart ved ulike fartsgrenser og vegbredder

B.5 Horisontalkurvemodellen

v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based >30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>0 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_laneount<=2 & v_verticals<=2 & v_verticals|>=-2

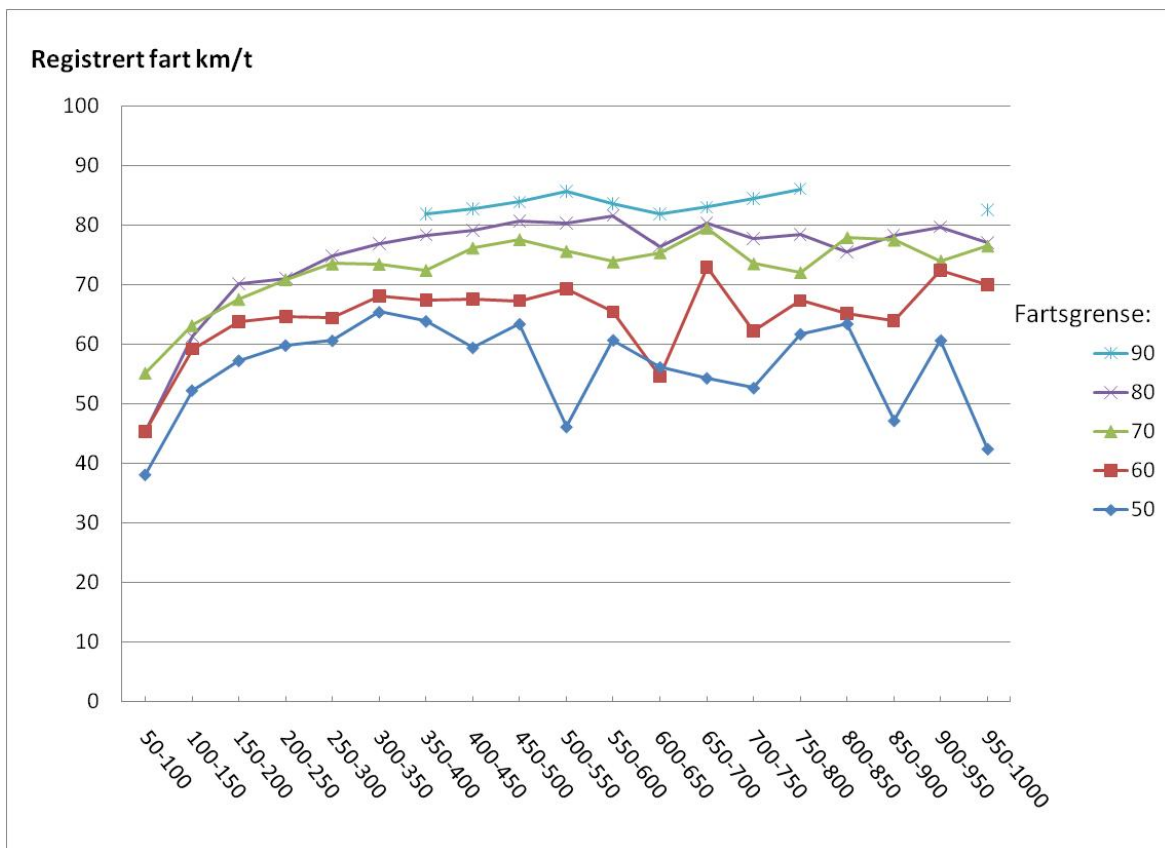
Datagrunnlaget som da framkom ble brukt til

v_fartsgrense	Horkurvekategorier	Mean	N	Sum
50	2	38,1673	3	114,50
	3	52,3521	554	29003,06
	4	57,3584	583	33439,93
	5	59,9245	395	23670,19
	6	60,7203	942	57198,55
	7	65,5153	244	15985,73
	8	63,9823	895	57264,16
	9	59,5274	605	36014,05
	10	63,5131	468	29724,12
	11	46,2082	153	7069,86
	12	60,8112	113	6871,67

	13	56,2397	159	8942,12
	14	54,4037	151	8214,96
	15	52,7565	94	4959,11
	16	61,8177	225	13908,99
	17	63,5532	172	10931,15
	18	47,2464	105	4960,87
	19	60,7556	440	26732,48
	20	42,4949	4	169,98
	21	56,0004	22	1232,01
	Total	59,4923	6327	376407,50
60	2	45,3801	184	8349,95
	3	59,2638	268	15882,69
	4	63,8302	599	38234,29
	5	64,7570	459	29723,47
	6	64,4573	797	51372,45
	7	68,1902	834	56870,59
	8	67,5183	669	45169,75
	9	67,6814	871	58950,47
	10	67,3654	361	24318,89
	11	69,3800	260	18038,79
	12	65,4965	347	22727,30
	13	54,6263	55	3004,44
	14	72,9580	242	17655,84
	15	62,3230	597	37206,83
	16	67,4105	187	12605,76
	17	65,1980	335	21841,32
	18	64,0607	423	27097,67
	19	72,5166	342	24800,67
	20	70,0144	207	14492,98
	Total	65,7390	8037	528344,15
70	2	55,2796	196	10834,81
	3	63,2550	393	24859,20
	4	67,6800	622	42096,95
	5	70,9760	1355	96172,45
	6	73,6153	845	62204,92
	7	73,5481	1771	130253,60
	8	72,5365	1609	116711,16
	9	76,2778	348	26544,68
	10	77,6955	471	36594,57
	11	75,7124	501	37931,92
	12	73,9455	617	45624,37
	13	75,4809	190	14341,37
	14	79,6193	136	10828,22
	15	73,6448	283	20841,47
	16	72,1599	767	55346,63
	17	78,0206	384	29959,93

	18	77,6158	120	9313,90
	19	74,1106	568	42094,81
	20	76,6345	191	14637,18
	21	75,3228	37	2786,94
	Total	72,7796	11404	829979,06
80	2	45,3307	138	6255,63
	3	61,3721	997	61187,97
	4	70,2179	1405	98656,18
	5	71,1627	2528	179899,20
	6	74,8558	4600	344336,59
	7	76,9562	6400	492519,95
	8	78,4117	4901	384295,83
	9	79,2640	4543	360096,13
	10	80,7662	4634	374270,47
	11	80,4102	3683	296150,92
	12	81,6884	2258	184452,40
	13	76,5129	807	61745,90
	14	80,4658	991	79741,64
	15	77,8472	1280	99644,39
	16	78,5376	536	42096,15
	17	75,5381	568	42905,64
	18	78,3696	674	52821,09
	19	79,8081	1093	87230,25
	20	77,1268	934	72036,39
	21	83,8938	123	10318,94
	Total	77,2901	43093	3330661,64
90	8	81,9740	122	10000,83
	9	82,8107	496	41074,10
	10	83,9796	312	26201,64
	11	85,7078	164	14056,07
	12	83,6609	123	10290,29
	13	81,9686	117	9590,33
	14	83,1118	222	18450,81
	15	84,5060	558	47154,37
	16	86,1804	291	25078,49
	20	82,6567	119	9836,15
	Total	83,8879	2524	211733,09
Total	2	49,0497	521	25554,89
	3	59,1921	2212	130932,92
	4	66,1974	3209	212427,35
	5	69,5515	4737	329465,30
	6	71,7027	7184	515112,52
	7	75,2114	9249	695629,88
	8	74,8465	8196	613441,73
	9	76,1590	6863	522679,42
	10	78,6279	6246	491109,69

11	78,3969	4761	373247,57
12	78,0700	3458	269966,02
13	73,5122	1328	97624,15
14	77,4348	1742	134891,47
15	74,6110	2812	209806,17
16	74,2951	2006	149036,01
17	72,4044	1459	105638,04
18	71,2508	1322	94193,53
19	74,0312	2443	180858,21
20	76,4073	1455	111172,69
21	78,7796	182	14337,89
Total	73,9249	71385	5277125,45



Figur 41: Registrert fart ved ulike fartsgrenser og horisontalkurveradier

B.5.1 Modell for 80 km/t fartsgrense

Følgende kriterier er valgt i tillegg til de øvrige
Vegbredde > 6,5 meter

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
B0	83.063	.159	82.751	83.375
_ B1	-15924.993	1909.581	-19667.831	-12182.154
B2	-1.387	.026	-1.438	-1.335

Correlations of Parameter Estimates

	B0	B1	B2
B0	1.000	.853	.892
B1	.853	1.000	.995
B2	.892	.995	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	2.167E8	3	7.224E7
Residual	2720789.103	35023	77.686
Uncorrected Total	2.194E8	35026	
Corrected Total	3253928.142	35025	

Dependent variable: SPEED

a. R squared = $1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,164$.

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Basert på Hradius3	40841	67.00	999.00	445.9960	193.38548
Horkurvekategorier	40841	2.00	20.00	9.3947	3.85699
Valid N (listwise)	40841				

USE ALL.

```
COMPUTE filter_$(v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype'K' & g_driven_direction'Do not
konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 &
g_average_speed_time_based >30 & g_average_speed_time_based120 &
```

```

AndStDevWidth0.2 & RoadWidthMean>6 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_lanecount=2 &
v_verticallsl=2 & v_verticallsl>=-2 & v_fartsgrense=70 & HcurvKat= 20).
VARIABLE LABEL filter_$ "v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype'K' &
g_driven_direction'Do not konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1
&v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based >30 & "+
" g_average_speed_time_based120 & AndStDevW... (FILTER)".
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
USE ALL.
COMPUTE filter_$(v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype'K' & g_driven_direction'Do not
konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 &v_fartsgrense>40 &
g_average_speed_time_based >30 & g_average_speed_time_based120 &
AndStDevWidth0.2 & RoadWidthMean>6.5 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_lanecount=2 &
v_verticallsl=2 & v_verticallsl>=-2 & v_fartsgrense=80 & HcurvKat= 20).
VARIABLE LABEL filter_$ "v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype'K' &
g_driven_direction'Do not konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1
&v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based >30 & "+
" g_average_speed_time_based120 & AndStDevW... (FILTER)".
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
* NonLinear Regression.
MODEL PROGRAM B0=80 B1=-1000 B2=-.45.
COMPUTE PRED_=B0+B1 * HradAbs**B2.
NLR g_average_speed_time_based
/OUTFILE='C:\Users\trudet\AppData\Local\Temp\spss4504\SPSSFNLR.TMP'
/PRED PRED_
/CRITERIA SCONVERGENCE 1E-8 PCON 1E-8.

```

B.5.2 Modell for 70 km/t fartsgrense

Følgende kriterier er valgt i tillegg til de øvrige
Vegbredde>6 meter

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
B0	76.085	.225	75.644	76.526
B1	-25988.507	8234.357	-42129.293	-9847.721
B2	-1.568	.068	-1.703	-1.434

Correlations of Parameter Estimates

	B0	B1	B2
B0	1.000	.830	.859
B1	.830	1.000	.997
B2	.859	.997	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	5.958E7	3	1.986E7
Residual	877178.977	11216	78.208
Uncorrected Total	6.046E7	11219	
Corrected Total	1012541.693	11218	

Dependent variable: SPEED

a. R squared = 1 - (Residual Sum of Squares) / (Corrected Sum of Squares) = ,134.

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Basert på Hradius3	11219	89.00	999.00	445.7682	233.00706
Horkurvekategorier	11219	2.00	20.00	9.3557	4.71668
Valid N (listwise)	11219				

* NonLinear Regression.

MODEL PROGRAM B0=80 B1=-1000 B2=-.45.

COMPUTE PRED_=B0+B1 * HradAbs**B2.

NLR g_average_speed_time_based

/OUTFILE='C:\Users\trudet\AppData\Local\Temp\spss4504\SPSSFNLR.TMP'

/PRED PRED_

/CRITERIA SCONVERGENCE 1E-8 PCON 1E-8.

B.5.3 Modell for 60 km/t fartsgrense

Filter:

v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not know!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based>30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>=4 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_lanecount<=2 & v_verticall<=2 & v_verticall>=-2 & v_fartsgrense=50 & HcurvKat<= 20

Følgende kriterier er valgt i tillegg til de øvrige
Vegbredde>4 meter

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound

B0	60.859	.203	60.461	61.257
_ B1	-1306542.576	1108377.864	-3479340.577	866255.425
B2	-2.521	.183	-2.880	-2.163

Correlations of Parameter Estimates

	B0	B1	B2
B0	1.000	.580	.609
B1	.580	1.000	.998
B2	.609	.998	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	2.236E7	3	7453308.590
Residual	776850.918	6302	123.271
Uncorrected Total	2.314E7	6305	
Corrected Total	812169.269	6304	

Dependent variable: SPEED

a. R squared = $1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = .043$.

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Basert på Hradius3	6305	54.00	971.00	421.1691	238.44850
Horkurvekategorier	6305	2.00	20.00	8.8983	4.68032
Valid N (listwise)	6305				

* NonLinear Regression.

MODEL PROGRAM B0=55 B1=-1000 B2=-.45.

COMPUTE PRED_=B0+B1 * HradAbs**B2.

NLR g_average_speed_time_based

/OUTFILE='C:\Users\trudet\AppData\Local\Temp\spss4504\SPSSFNLR.TMP'

/PRED PRED_

/CRITERIA SCONVERGENCE 1E-8 PCON 1E-8.

B.5.4 Modell for 50 km/t fartsgrense

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype'K' & g_driven_direction'Do not
konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 &
g_average_speed_time_based >30 & g_average_speed_time_based120 &
AndStDevWidth0.2 & RoadWidthMean>=4 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_lanecount=2 &
v_verticallsl=2 & v_verticallsl>=-2 & v_fartsgrense=50 & HcurvKat= 20).
VARIABLE LABEL filter_$ "v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype'K' &
g_driven_direction'Do not konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1
&v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based >30 & "+"
"g_average_speed_time_based120 & AndStDevW... (FILTER)".
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
DESCRIPTIVES VARIABLES=HradAbs HcurvKat
  /STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

```

Vegbredde >=4 meter

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
B0	60.859	.203	60.461	61.257
_ B1	-1306542.576	1108377.864	-3479340.577	866255.425
B2	-2.521	.183	-2.880	-2.163

Correlations of Parameter Estimates

	B0	B1	B2
B0	1.000	.580	.609
B1	.580	1.000	.998
B2	.609	.998	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	2.236E7	3	7453308.590
Residual	776850.918	6302	123.271
Uncorrected Total	2.314E7	6305	
Corrected Total	812169.269	6304	

Dependent variable: SPEED

a. R squared = 1 - (Residual Sum of Squares) / (Corrected Sum of Squares) = .043.

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Basert på Hradius3	6305	54.00	971.00	421.1691	238.44850
Horkurvekategorier	6305	2.00	20.00	8.8983	4.68032
Valid N (listwise)	6305				

* NonLinear Regression.

MODEL PROGRAM B0=55 B1=-1000 B2=-.45.

COMPUTE PRED_=B0+B1 * HradAbs**B2.

NLR g_average_speed_time_based

/OUTFILE='C:\Users\trudet\AppData\Local\Temp\spss4504\SPSSFNLR.TMP'

/PRED PRED_

/CRITERIA SSCONVERGENCE 1E-8 PCON 1E-8.

B.6 Fallmodellen

v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' & avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based >30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>7 & v_vegstatus='V' & lengthand>0.6 & v_lanecount<=2 & stinging < 0 & HcurvKat > 7

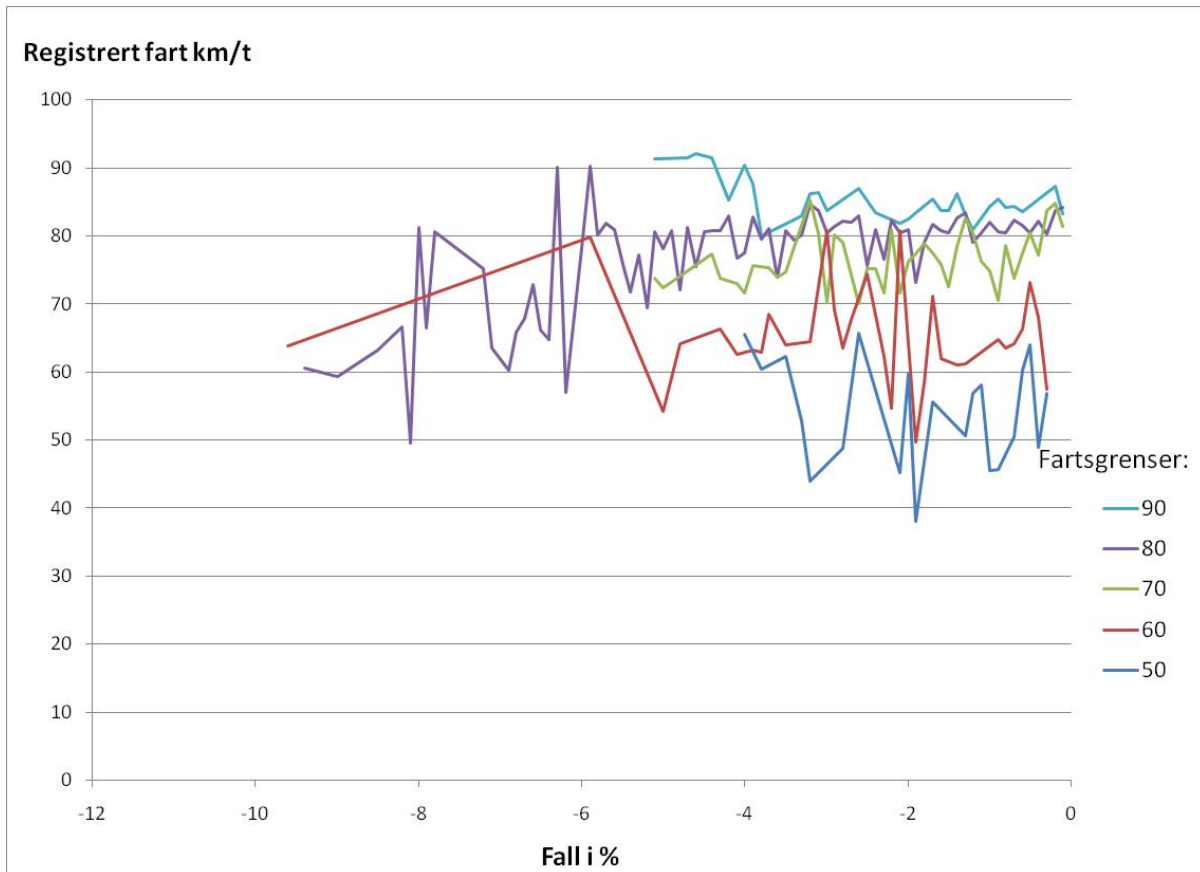
v_fartsgrense	v_verticalsl*kjore_retning	Mean	N	Std. Deviation
50	-4	65,6065	3	2,32288
	-3,8	60,4665	4	9,98014
	-3,5	62,3543	30	5,12970
	-3,3	52,8564	38	9,22026
	-3,2	43,9984	2	16,87013
	-2,8	48,7574	3	6,17416
	-2,6	65,7433	2	2,65234
	-2,1	45,2606	1	.
	-2	59,7516	92	6,94703
	-1,9	38,1093	10	5,85702
	-1,7	55,5907	29	10,51146
	-1,3	50,5987	2	12,98803
	-1,2	56,8243	2	2,95035
	-1,1	58,1612	3	3,80531
	-1	45,5004	6	5,26031
	-0,9	45,7256	36	6,12468
	-0,7	50,5084	56	6,07536
	-0,6	60,3237	52	4,87647
-0,5	63,9513	125	10,17566	
-0,4	48,8569	1	.	
-0,3	56,8803	3	9,75658	
	Total	57,4128	500	10,17480
60	-9,6	63,8809	1	.
	-5,9	79,8684	3	11,78182
	-5	54,1346	1	.
	-4,8	64,2195	1	.

	-4,3	66,2821	6	8,68431
	-4,1	62,6237	18	3,99568
	-3,9	63,2708	1	.
	-3,8	62,9356	14	6,91724
	-3,7	68,5308	34	5,26602
	-3,5	63,9371	47	6,20142
	-3,2	64,4847	9	11,55160
	-3	80,7116	43	8,86097
	-2,9	69,1724	124	6,51128
	-2,8	63,4617	70	5,24904
	-2,7	67,7129	39	5,97382
	-2,5	74,4276	59	8,45227
	-2,3	62,2146	79	6,92336
	-2,2	54,6211	2	9,13754
	-2,1	80,8430	29	8,57738
	-1,9	49,6936	24	4,27208
	-1,8	58,3830	2	3,53776
	-1,7	71,1393	24	6,03804
	-1,6	61,9206	1	.
	-1,4	61,0951	4	7,40304
	-1,3	61,1282	2	3,71912
	-0,9	64,7500	88	12,34608
	-0,8	63,5732	19	10,39861
	-0,7	64,1472	142	7,82240
	-0,6	66,3153	54	6,27087
	-0,5	73,1407	118	8,33909
	-0,4	67,9750	45	10,96864
	-0,3	57,4791	1	.
	Total	67,4689	1104	9,72933
70	-5,1	73,8396	65	5,07109
	-5	72,3701	60	5,01250
	-4,8	74,0694	80	5,63657
	-4,4	77,4005	4	8,36505
	-4,3	73,7876	8	4,13542
	-4,1	73,0172	186	7,31925
	-4	71,6480	66	4,35962
	-3,9	75,6856	150	9,61838
	-3,7	75,3207	93	9,53737
	-3,6	73,9056	64	4,71780
	-3,5	74,7720	81	8,22217
	-3,2	85,2580	2	3,54863
	-3,1	80,3254	12	7,00678
	-3	70,2230	8	9,47283
	-2,9	80,2205	3	4,21943
	-2,8	79,1033	184	8,68221
	-2,6	69,9923	90	8,34236
	-2,5	75,2471	144	7,26813
	-2,4	75,1962	73	10,09600
	-2,3	71,6160	108	8,69490
	-2,2	80,9710	12	6,29566
	-2,1	71,6763	73	6,86068
	-2	76,2977	37	6,38090
	-1,9	77,3308	92	9,06716
	-1,8	78,8519	162	8,36843
	-1,7	77,4594	117	8,56437
	-1,6	75,8442	124	6,90686
	-1,5	72,5659	244	10,01372
	-1,4	78,4082	23	8,16814
	-1,3	82,6993	37	8,25839
	-1,2	80,4471	59	8,75425
	-1,1	76,3148	86	7,28834
	-1	74,8025	37	6,55443
	-0,9	70,4940	168	9,53467
	-0,8	78,6479	121	7,44491
	-0,7	73,7701	222	10,44605
	-0,6	77,4931	162	9,16909
	-0,5	80,4197	69	5,92461
	-0,4	77,1994	72	7,27342
	-0,3	83,7144	18	6,65067
	-0,2	84,8313	9	4,26197
	-0,1	81,4352	62	6,72980

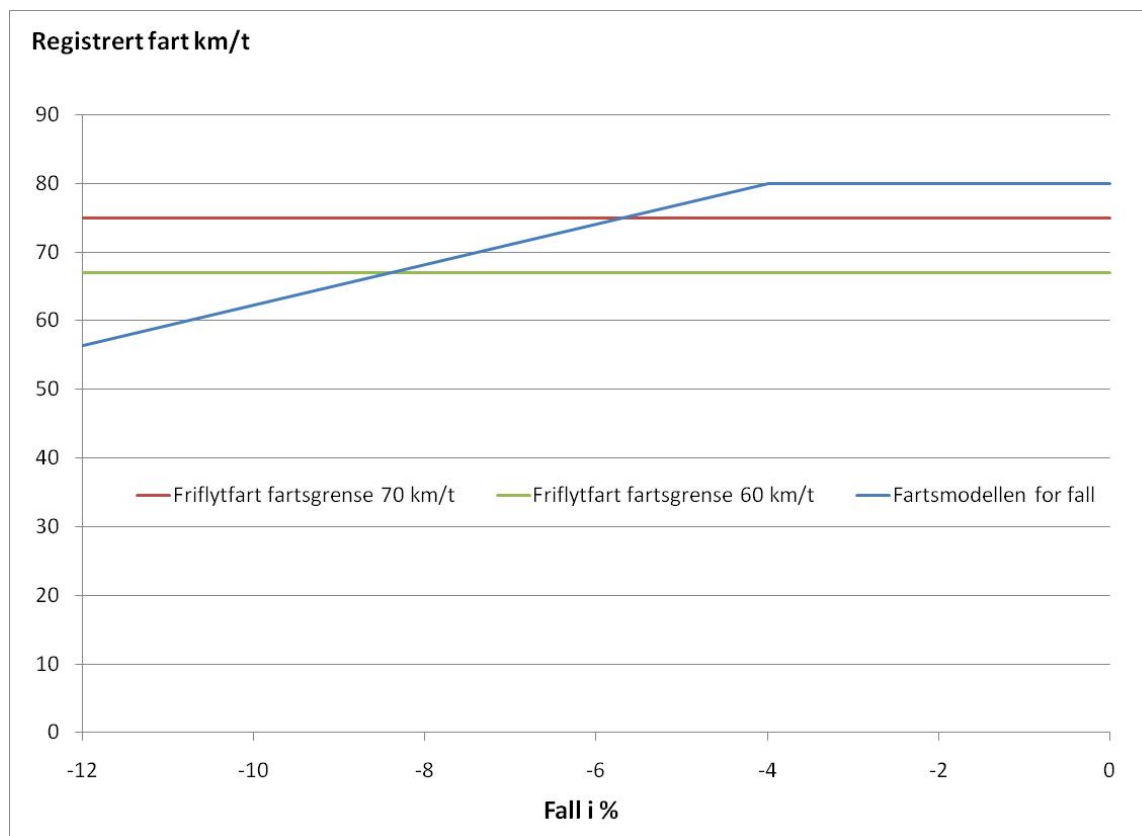
	Total	75,4282	3487	8,80295
80	-9,4	60,5582	2	12,13180
	-9	59,3326	7	11,19108
	-8,5	63,2320	18	9,86598
	-8,2	66,6165	9	11,78149
	-8,1	49,5500	3	9,73965
	-8	81,1573	2	5,00395
	-7,9	66,4754	8	15,32163
	-7,8	80,6525	26	6,03489
	-7,2	75,2406	23	13,08701
	-7,1	63,5402	1	.
	-6,9	60,3163	1	.
	-6,8	65,8480	3	14,45090
	-6,7	67,8511	3	13,76219
	-6,6	72,8018	14	6,86394
	-6,5	66,1695	11	13,55779
	-6,4	64,7102	8	14,58242
	-6,3	90,0336	3	5,32703
	-6,2	56,9815	24	11,04398
	-6	78,3526	28	9,41369
	-5,9	90,2329	1	.
	-5,8	80,0974	1	.
	-5,7	81,7943	6	6,14963
	-5,6	80,8463	8	3,72117
	-5,5	75,7888	12	7,25896
	-5,4	71,8329	18	4,46406
	-5,3	77,1418	7	9,58451
	-5,2	69,3707	22	7,92855
	-5,1	80,6307	48	10,75383
	-5	78,1483	39	6,69743
	-4,9	80,7026	24	9,77384
	-4,8	72,0592	47	6,82098
	-4,7	81,1960	67	7,27833
	-4,6	75,4580	97	9,86252
	-4,5	80,5516	38	8,36609
	-4,4	80,7455	32	6,69839
	-4,3	80,7431	124	9,07418
	-4,2	82,8695	69	8,61520
	-4,1	76,7784	60	8,72527
	-4	77,5661	79	5,52856
	-3,9	82,7325	57	7,80030
	-3,8	79,4551	61	9,36798
	-3,7	81,1151	154	7,90684
	-3,6	73,9165	67	10,36396
	-3,5	80,7847	117	8,25181
	-3,4	79,3239	132	7,12915
	-3,3	80,1168	32	8,24573
	-3,2	84,6190	166	5,92907
	-3,1	83,6649	28	9,24514
	-3	80,4584	43	5,24104
	-2,9	81,4617	89	7,05847
	-2,8	82,1329	49	9,28397
	-2,7	81,9471	254	9,99796
	-2,6	82,9469	109	7,61266
	-2,5	75,5712	147	11,66133
	-2,4	80,8609	236	9,21503
	-2,3	76,5542	107	8,61593
	-2,2	82,3092	380	7,67811
	-2,1	80,4960	135	7,60679
	-2	80,9404	129	9,29444
	-1,9	73,1521	88	11,90787
	-1,8	79,1370	166	8,22534
	-1,7	81,6727	281	6,98938
	-1,6	80,7397	242	11,12887
	-1,5	80,4618	155	9,70386
	-1,4	82,5599	171	7,87487
	-1,3	83,3973	274	6,65318
	-1,2	79,0282	308	11,97370
	-1,1	80,4716	391	8,38504
	-1	81,9971	311	8,00791
	-0,9	80,5427	485	8,19272

	-0,8	80,4350	474	6,84032
	-0,7	82,2543	595	6,78682
	-0,6	81,5202	817	8,37563
	-0,5	80,5131	501	8,25360
	-0,4	82,1617	522	7,14365
	-0,3	80,3207	348	10,08608
	-0,2	83,7534	213	5,28857
	-0,1	84,1919	191	5,35714
	Total	80,6882	10018	8,81303
90	-5,1	91,3905	3	1,18676
	-4,7	91,4393	3	2,02198
	-4,6	92,1264	3	1,89675
	-4,4	91,5051	65	5,03559
	-4,2	85,2596	55	6,24735
	-4	90,4070	3	1,98846
	-3,9	87,6482	3	2,23999
	-3,8	80,0486	3	8,66454
	-3,3	82,9302	54	6,31937
	-3,2	86,2060	66	7,45103
	-3,1	86,2989	6	9,99884
	-3	83,7165	110	7,90722
	-2,6	87,0329	3	4,59125
	-2,4	83,4443	67	4,35766
	-2,1	81,9146	59	8,63461
	-2	82,5476	53	5,33209
	-1,9	83,3643	59	8,34086
	-1,7	85,3874	62	7,47390
	-1,6	83,7175	66	5,10300
	-1,5	83,6868	8	5,56612
	-1,4	86,2103	59	4,08239
	-1,3	83,1181	65	5,66979
	-1,2	80,8932	3	9,86160
	-1	84,3057	96	4,79425
	-0,9	85,4937	193	5,03171
	-0,8	84,1970	50	3,60766
	-0,7	84,3311	142	5,31111
	-0,6	83,5139	117	4,54327
	-0,2	87,3023	84	5,08812
	-0,1	83,2121	88	7,52046
	Total	84,6695	1648	6,24870
Total	-9,6	63,8809	1	.
	-9,4	60,5582	2	12,13180
	-9	59,3326	7	11,19108
	-8,5	63,2320	18	9,86598
	-8,2	66,6165	9	11,78149
	-8,1	49,5500	3	9,73965
	-8	81,1573	2	5,00395
	-7,9	66,4754	8	15,32163
	-7,8	80,6525	26	6,03489
	-7,2	75,2406	23	13,08701
	-7,1	63,5402	1	.
	-6,9	60,3163	1	.
	-6,8	65,8480	3	14,45090
	-6,7	67,8511	3	13,76219
	-6,6	72,8018	14	6,86394
	-6,5	66,1695	11	13,55779
	-6,4	64,7102	8	14,58242
	-6,3	90,0336	3	5,32703
	-6,2	56,9815	24	11,04398
	-6	78,3526	28	9,41369
	-5,9	82,4596	4	10,92686
	-5,8	80,0974	1	.
	-5,7	81,7943	6	6,14963
	-5,6	80,8463	8	3,72117
	-5,5	75,7888	12	7,25896
	-5,4	71,8329	18	4,46406
	-5,3	77,1418	7	9,58451
	-5,2	69,3707	22	7,92855
	-5,1	77,1036	116	8,83960
	-5	74,4413	100	6,66106
	-4,9	80,7026	24	9,77384
	-4,8	73,2543	128	6,18099
	-4,7	81,6350	70	7,42670

-4,6	75,9581	100	10,12724
-4,5	80,5516	38	8,36609
-4,4	87,5375	101	7,83207
-4,3	79,7111	138	9,40551
-4,2	83,9296	124	7,71941
-4,1	73,1634	264	8,14820
-4	74,9969	151	6,25928
-3,9	77,7005	211	9,70007
-3,8	75,7301	82	11,36519
-3,7	77,6747	281	9,26395
-3,6	73,9112	131	8,08199
-3,5	74,1237	275	10,48061
-3,4	79,3239	132	7,12915
-3,3	72,9880	124	15,54807
-3,2	83,9805	245	8,53860
-3,1	83,1373	46	8,83219
-3	81,8672	204	8,15439
-2,9	74,3895	216	9,03820
-2,8	75,7128	306	10,97391
-2,7	80,0524	293	10,71036
-2,6	77,1230	204	10,25030
-2,5	75,2451	350	9,51650
-2,4	80,2214	376	9,11899
-2,3	70,8870	294	9,97139
-2,2	82,1278	394	7,88024
-2,1	78,5253	297	8,89421
-2	74,3939	311	12,35291
-1,9	73,4214	273	14,57841
-1,8	78,8713	330	8,41587
-1,7	79,1935	513	10,04839
-1,6	79,7482	433	9,72946
-1,5	75,7916	407	10,58663
-1,4	82,6923	257	7,94568
-1,3	82,9918	380	7,24311
-1,2	79,1489	372	11,58263
-1,1	79,5874	480	8,49520
-1	81,4114	450	8,70351
-0,9	77,0625	970	12,13266
-0,8	79,9101	664	7,53875
-0,7	77,1225	1157	11,58789
-0,6	79,5714	1202	9,60698
-0,5	76,8887	813	10,37741
-0,4	80,5539	640	8,47735
-0,3	80,2340	370	10,23000
-0,2	84,7593	306	5,42680
-0,1	83,4379	341	6,30074
Total	78,4197	16757	10,27405



Figur 42: Registrert hastighet ved ulike fartsgrenser og fall



Figur 43: Fallmodellen

C Beskrivelse av variablene fra datagrunnlaget til fartsmodellen

C.1 Innledning

Dette vedlegget beskriver et datagrunnlag som er anvendt for utvikling av en beregningsmodell for fart på enkeltstrekninger og derigjennom reisetid mellom ulike målpunkt i Norge. Utviklingen av beregningsmodellen er en av hovedaktivitetene i et prosjekt med navn Fartsmodell for næringslivets transporter. Prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd og partnere i prosjektet gjennom en prosjekttype kalt Brukerstyrte innovasjonsprosjekt (BIP). Partnere i prosjektet er NTNU, Tollpost Globe, MapSolutions, Statens vegvesen og SINTEF. Statens vegvesen er prosjekteier og SINTEF har prosjektledelsen. SINTEF er ansvarlig for den arbeidspakken som utvikler beregningsmodellen.

C.1.1 Hva slags datagrunnlag er dette?

Datagrunnlaget har flere kilder. Det er samlet inn fartsdata ved hjelp av forholdsvis billige GPSer som er montert i Tollpost Globe sine lastebiler, og som er tilknyttet en lagringsenhet for posisjonsdataene. Ut fra GPSmålingene vet man hvor og når lastebilene har kjørt. Dette er benyttet som utgangspunkt for å hente ut blant annet vegstandardbeskrivelser fra Statens vegvesens Nasjonale vegdatabank (NVDB). Dato for kjøringen er også utgangspunkt for kobling av kjøringene og vektdata fra Tollpost Globe.

Beregningsmodellen skal brukes til å beregne fart på homogene enkeltlenker og den avhengige variabelen (resultatet av beregningen) er derfor: "Gjennomsnittlig fart på hver lenke".

De uavhengige variablene er grovt sett veggeometri og egenskaper knyttet til kjøretøyet som for eksempel vekt og motoreffekt.

Fartsdataene er samlet inn i 7 ulike kjøretøy som har gått i alminnelig trafikk. Første målinger er fra våren 2009 og de siste er fra høsten 2010.

C.1.2 Enhet i datasettet

Datasettet er lagret i en database i et format definert av statistikkprogrammet SPSS. Hver rad i databasen uttrykker en spesifikk tur på en spesifikk lenke. Kolonnene i databasen består av variabler som beskriver turen og lenka.

C.1.3 Innholdet i dette vedlegget

Dette vedlegget dokumenterer innholdet i datagrunnlaget som er benyttet for utvikling av beregningsmodellen i fartsmodellprosjektet.

C.2 Kort om feilkilder i datamaterialet og prinsipper for å ekskludere data

Datagrunnlaget består av 900 692 rader med data. Det er en rekke enkeltraderdata i datasettet som feilaktig er med som del av datagrunnlaget, og som er kommet med tekniske årsaker. Det er også feilkilder både fra GPSmålinger og fra NVDB som er forsøkt ekskludert fra datamaterialet av forskjellige årsaker og med bruk av ulike variabler. Det som gjenstår er 258 827 rader med data. Det gjenstår sannsynligvis feilaktige data i datasettet, men de mest alvorlige er dermed ute.

Ekskluderingen er gjort gjennom bruk av filtervariabler og disse er nærmere spesifisert i dette kapitlet.

C.2.1 Hvordan fungerer filtervariablene?

Filteret definerer hvilke variabler som skal inngå i datasettet, slik at hvis filteret for eksempel angir at elementer med lengde over 100 meter skal være med, som er det første av kriteriene, så filtreres elementer som er kortere bort.

C.2.2 Filter i datasettet til Fartsmodellen

I SPSS er det brukt følgende filtervariabel:

```
v_length>100 & land=1 & v_kommune>427 & v_vegtype<>'K' & g_driven_direction<>'Do not konw!' &
avg_g_satellites>3 & v_nr_lanes='1#2' & dublett=1 & v_fartsgrense>40 & g_average_speed_time_based
>30 & g_average_speed_time_based<120 & AndStDevWidth<0.2 & RoadWidthMean>0 & v_vegstatus='V'
& lengthand>0.6 & v_lanecount<=2
```

Tabell 18 gir en kort forklaring av de enkelte kriteriene i filtervariabelen

Tabell 18: Kort beskrivelse av valgte kriterier for data som er med i datasettet bak Fartsmodellen

	Kort beskrivelse
v_length>100	Elementets lengde gitt av metringene i NVDB
land=1	Filtervariabel som skiller mellom by og land "0" i verdi for Trondheim kommune og Bergen kommune
v_kommune>427	Utelukker kommuner sør for Hamar, grunnet vegarbeid i registreringsperioden
v_vegtype<>'K'	Utelukker kommunale vegger
g_driven_direction<>'Do not konw!'	Retningsbestemmelsen for turen er usikker
avg_g_satellites>3	Antall satellitter som skal bestemme posisjonen må være over 3

v_nr_lanes='1#2'	Har med bare tofeltsveger med trafikk i begge retninger
dublett=1	Flere lenker med samme nodenummer både i starten og slutten av lenkene
v_fartsgrense>40	Bruker elementer som ligger i fartsgrense over 40 km/ time
g_average_speed_time_based >30	Gjennomsnittlig målt fart (tidsbasert) er over 30 km/time
g_average_speed_time_based<120	Gjennomsnittlig målt fart (tidsbasert) er under 120 km/time
AndStDevWidth<0.2	Standardavviket for gjennomsnittlig vegbredde skal være under 20 %
RoadWidthMean>0	Gjennomsnittlig vegbredde skal være over 0
v_vegstatus='V'	Vegen skal være offentlig veg
lengthand>0.6	Fartsmålingslengden skal utgjøre 60 % av elementets lengde
v_lanecount<=2	Antall kjørefelt skal være 1 eller 2.

Hver for seg virker filtervariablene slik som vist i Tabell 19.

Tabell 19: Antall og andel utelukket av datasetter for de ulike kriterier

Nr	Kriterium	Antall igjen i datasettet	Antall utelukket	Andel utelukket
1	v_length>100	434 776	465 916	52 %
2	land=1	798 373	102 319	11 %
3	v_kommune>427	860 444	40 248	4 %
4	v_vegtype<>'K'	859 566	41 126	5 %
5	g_driven_direction<>'Do not know!'	826 580	74 112	8 %
6	avg_g_satellites>3	897 054	3 638	0 %
7	v_nr_lanes='1#2'	835 414	65 278	7 %
8	dublett=1	900 549	143	0 %
9	v_fartsgrense>40	883 725	16 967	2 %
10	g_average_speed_time_based >30	708 363	192 329	21 %
11	g_average_speed_time_based<120	699 568	201 124	22 %
12	AndStDevWidth<0.2	719 475	181 217	20 %
13	RoadWidthMean>0	743 361	157 331	17 %
14	v_vegstatus='V'	899 622	1 070	0 %
15	lengthand>0.6	607 672	293 020	33 %
16	v_lanecount<=2	821 480	79 212	9 %
Totalt/kombinert		900 692	258 827	29 %

Tabell 20: Ulike verdier for kriteriet nedre grense for gjennomsnittsfart

Ulike nedre grenser for gj.sn. fart	Antall igjen	Andel
g_average_speed_time_based >30	708 363	79 %
g_average_speed_time_based >25	720 270	80 %
g_average_speed_time_based >20	731 092	81 %

C.2.3 Data fra NVDB

Vegstandardbeskrivelsen for hvert enkelt segment er hentet inn fra NVDB via NVDB Studio og NVDB Analyse (som er en verktøylinje for ArcMap). Ved bruk av fartsmodellen vil også flere variabler fra NVDB være aktuelle.

Følgende datatyper er benyttet i modellutviklingen fra NVDB:

Vegstatus	VT532 "Vegreferanse"
Horisontalkurvatur	VT 639 "Kurvatur, horisontalelement"
Vertikalkurvatur	VT 642 "Kurvatur, vertikalpunkt"
Fartsgrense	VT 105 "Fartsgrense", variable fartsgrense er ikke inkludert
Vegbredde	VT 583 Vegbredde, nærmere bestemt dekkebredde.
Feltbruk	VT 616 Feltstrekning. Antall felt er avledet av feltoversikt i "Feltstrekning"
Trafikkmengde	VT 540 "Trafikkmengde", nærmere bestemt total ÅDT.

C.3 Beskrivelse av hver enkelt variabel i datasettet

Tabell 21 gir en samleoversikt over hvilke variabler datasettet består av etter at potensielle feilkilder er tatt ut. Variablene er ordnet alfabetisk.

Tabell 21: Verbal beskrivelse av variabler i datasettet (ordnet alfabetisk)

Navn	Beskrivelse	Kilde til data
AndStDevWidth	Andel standardavviket utgjør av middelveien til vegbredden. RoadWidthStdDev/ RoadWidthMean	SINTEF Tørset/Rennemo
avg_g_hdop	Gjennomsnittsverdi av horizontal dilution of position	GPSene
avg_g_height	Gjennomsnittshøyden på lenka	GPS-punktene
avg_g_satellites	Gjennomsnittlig antall satellitter for målingene på lenka	GPSene
avg_g_speed_kmh	Gjennomsnittlig fart fra målingene på lenka	GPS-punktene
dato	Dato (dag i måned mnd) fra g_first_time_value	GPS-punktene
datokl	Kombinasjon av dato og kl (ikke kontrollert)	
dublett	Lenker som deler a og b node med en annen lenke 0 = deler a og b node, som betyr at det er tvil om tilknyttede data er korrekte. 1 = deler ikke a og b node	Rennemo
Ex_sek	Antall sekunder mellom ytterpunktene på lenka regnet ut v.hj.a. Excell: (g_last_time_value - g_first_time_value)	Tørset
fartsektekta	Gjennomsnittsfarten på lenka vektet med antall sekunder som er brukt på lenka g_average_speed_time_based * Ex_sek Brukes til å regne basisfart tidsvektet	Tørset
FromMeter	Startmeteringsverdi, sammenholdt med ToMeter kan gi lenkelengden. Tilsvare v_meter_fra	NVDB123
g_average_speed_time_based	Gjennomsnittsfarten på lenka beregnet ut fra tidsbruk mellom første og siste GPS-måling på lenka og avstanden mellom GPS-punktene målt langs veglenka	GPS-punktene (tid og posisjon) /NVDB data (lengden mellom punktene) Levin
g_diff_speed	Forskjell i målt gjennomsnittsfart mellom første og siste GPS-punkt (g_exit_speed- g_entry_speed)	Tørset
g_diff_speedA	Absoluttverdien av g_diff_speed	Tørset
g_entry_speed	Målt fart for første GPS-punkt på lenka	GPS
g_exit_speed	Målt fart for siste GPS-punkt på lenka	GPS
g_first_meter_value	Avstanden fra starten av lenka til første GPS-punkt	GPS-punkt/GIS
g_first_time_value	Tidspunkt for første GPS-punkt format: åååå-mm-dd	GPS-punkt
g_last_meter_value	Avstanden fra starten av lenka til siste GPS-punkt	GPS-punkt/GIS
g_last_time_value	Tidspunkt for siste GPS-punkt format: åååå-mm-dd	GPS-punkt
g_length	Differansen g_last_meter_value - g_first_meter_value	Tørset

Navn	Beskrivelse	Kilde til data
g_runid	Id på turen fra startpunkt til bestemmelsessted. Sammen med tripid gir dette unik id på turene over hver lenke. Denne kan f. eks. kobles til last. Hver fil har egen runid.	GPS-punktfiler/Levin
g_trip_direction	Tur-retning 0 og 400 = rett nord	GIS/Levin
g_tripid	Turid-nummer (turdef: brudd ved 3 min eller mer under 10 km/time eller mindre) Mindre deler av en run (se runid)	GPS-punktene/Levin
gmlnr	Gammelt runid-nummer	Se g_runid for forklaring
gps_observations_on_link	Antall GPS puntobservasjoner for turen på lenka	GIS/Levin
HcurvA	Absoluttverdien av HCurveRadius	
HCurve	0=del av rettstrekning, 1=del av horisontalkurve	
HCurveNr	Idnummer for sammenhengende horisontalkurvatur. Flere lenker i samme kurve deler samme verdi for denne.	NVDB/Rennemo
HCurveRadius	Lengdevektet radius i meter for hele ovennevnte horisontalkurve. - betyr venstresving i metreringsretningen.	NVDB
HcurvKat	Horisontalkurvekategorier basert på HRadius3, kurvene har nummer fra 1-20 + 21 . 1=1-50 2=51-100 3=101-150 4=151-200 5=201-250 6=251-300 7=301-350 8=351-400 9=401-450 Osv...	Tørset
HKFi	Horisontalkurvefaktor, beregnet på samme måte som i EFFEKT, d.v.s. $hkfi = 1.245 - 3.945 * \text{Math.Pow}(hRadius3, -0.468)$;	Rennemo
HRadius3	Lengdevektet kurveradius som ikke er glattet mot nabolenker.	Rennemo
klokke	Time på døgnet når turen starter	Tørset
land	Brukes for å ekskludere byområder hvor det er andre faktorer som påvirker farten mer enn geometri. Trondheim kommune og Bergen kommune =0, ellers 1. Det er ingen andre store byer i datasettet når vi også ekskluderer kommuner sør for Hamar	Tørset
lengthand	Lengden mellom første og siste GPS-punkt dividert med lenkelengden	Tørset

Navn	Beskrivelse	Kilde til data
max_g_hdop	Maksverdien av hdop for GPS-punktene på lenka på gjeldende tur	GPS-punkt/GIS/Levin
max_g_height	Maksverdien på høydemåling for GPS-punktene på lenka på gjeldende tur	GPS-punkt/GIS/Levin
max_g_satellites	Maksverdien for antall satellitter for GPS-punktene på lenka på gjeldende tur	GPS-punkt/GIS/Levin
max_g_speed_kmh	Maksimumsverdi på fartsmålinger fra GPS-punktene	GPS-punktene/GIS/Levin
max_g_utc	Klokka mål i forhold til UTC, typisk en time etter oss, men se opp for endringer av sommertid og vintertid om du skal bruke denne på en absolutt måte.	Levin
min_g_hdop	Minimumsverdien av hdop for GPS-punktene på lenka på gjeldende tur	GPS-punkt/GIS/Levin
min_g_height	Minimumsverdien på høydemåling for GPS-punktene på lenka på gjeldende tur	GPS-punkt/GIS/Levin
min_g_satellites	Minimumsverdien for antall satellitter for GPS-punktene på lenka på gjeldende tur	GPS-punkt/GIS/Levin
min_g_speed_kmh	Minimumsverdi på fartsmålinger fra GPS-punktene	GPS-punktene/GIS/Levin
min_g_utc	Klokka mål i forhold til UTC, typisk en time etter oss, men se opp for endringer av sommertid og vintertid om du skal bruke denne på en absolutt måte.	Levin
mnd	Månednummer på året for når turen er kjørt. Fra første GPS-punkt på lenka.	GPS-punkt/GIS/Levin/Tørset
pakkenr	Fraktdata for lasten på kjøretøyet	TP Globe
RoadWidthMean	Gjennomsnittlig lengdevektet vegbredde på lenka	NVDB/Rennemo
RoadWidthStdDev	Standardavviket til vegbredden, hvor hver breddeverdi teller like mye.	NVDB/Rennemo
Sek	Antall sekunder på lenka (regnet i SPSS)	Tørset
stddev_g_hdop	Standardavviket til hdop for GPS-punktene på lenka på gjeldende tur	GPS-punkt/GIS/Levin
stddev_g_height	Standardavviket til høydemåling for GPS-punktene på lenka på gjeldende tur	GPS-punkt/GIS/Levin
stddev_g_satellites	Standardavviket for antall satellitter for GPS-punktene på lenka på gjeldende tur	GPS-punkt/GIS/Levin
stddev_g_speed_kmh	Standardavviket for fartsmålinger fra GPS-punktene	GPS-punktene/GIS/Levin
ToMeter	Sluttmetreringsverdi	NVDB/Rennemo
transid	Unik id for hver veg lenke	GPS-punkt/GIS/NVDB/Levin/Rennemo
v_aadt	Ådt på lenka. Obs- veldig variabel kvalitet (ikke registrert direkte)	NVDB

Navn	Beskrivelse	Kilde til data
v_direction	Retningen på veglenken, det er retningen mellom første og siste punkt på veglenken 0-360	NVDB/GIS/Levin
v_fartsgrense	Fartsgrense på lenka	NVDB
v_horizontal	Horisontalkurveradius -glattet	NVDB/Rennemo
v_hovedparsell	Hovedparsellnummer lenken er en del av	NVDB
v_kommune	Kommunennummer lenken ligger i	NVDB
v_lanecount	Antall kjørefelt på lenka (begge retninger)	NVDB
v_length	Målt lengde på lenka, gjort i et GIS verktøy	GIS/Levin
v_meter_fra	Første metreringsverdi for lenka	NVDB /GIS/Levin
v_meter_til	Siste metreringsverdi for lenka	NVDB /GIS/Levin
v_metret_meters	Differansen mellom v_meter_til og v_meter_fra Denne kan avvike fra v_length pga metreringsbrudd. Metreringsbrudd: NVDB strekker metreringen ved veginnkorting i stedet for å endre metreringen.	NVDB
v_next_link_speed	Fartsgrensen til påfølgende lenke	NVDB
v_previous_link_speed	Fartsgrensen til forrige lenke. Denne mangler foreløpig verdier	NVDB
v_roadwidth	Vegbredde kategorier gitt ved maksverdien i kategorien	NVDB/Rennemo
v_status	Vegstatus, "V" betyr at det er en vanlig veg som er underlagt vanlig drift og vedlikehold	NVDB/Rennemo
v_vegtype	Vegtype: "E" for E6	NVDB
v_vegnummer	Vegnummeret "6" for E6	NVDB
v_verticall	Vertikalkurvatur – for fall	NVDB
VCurve	1: del av motbakke, 0: del av flate, -1: del av utforbakke, regnet med metreringsretningen.	NVDB/Rennemo
VCurveNr	Idnummer for sammenhengende vertikalkurvatur. Alle lenker i en sammenhengende vertikalkurvatur deler samme VCurveNr.	Rennemo
VCurveSlope	Gjennomsnittlig helning for hele ovennevnte vertikalkurvatur.	NVDB/Rennemo
vekt	Lastvekt på kjøretøy	TP Globe
vektlastbrev	Lastbrevvekt på kjøretøy (kan være større enn reell vekt fordi man tar hensyn til volum)	TP Globe
vg_dist_diff	Kontroll beregning : $(g_last_meter_value - g_first_meter_value) / v_shape_length$	Levin
år	År for registrering. Fra første GPS-punkt på lenka	Tørset

Tabell 22: Statistisk beskrivelse av variabler i datasettet (ordnet alfabetisk)

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
AndStDevWidth	258827	.00	.20	6056.32	.0234	.02893
avg_g_hdop	258827	.73	22.88	478028.57	1.8469	.94581
avg_g_height	258827	-52.98	1396.86	69315362.05	267.8058	276.70932
avg_g_satellites	258827	3.03	12.00	2014790.85	7.7843	1.66023
avg_g_speed_kmh	258827	21.66	109.74	19029374.20	73.5216	11.98688
dato	258827	1	31	4118382	15.91	8.647
datokl	258827	1020623.00	31082056.00	3.78E12	1.4597E7	8.40433E6
dublett	258827	1.00	1.00	258827.00	1.0000	.00000
Ex_sek	258827	3.14	522.58	4148052.96	16.0264	16.70720
fartsekvakta	258827	360.00	18561.96	3.11E8	1201.8787	1344.49167
FromMeter	258827	0	46807	2111360275	8157.42	7054.381
g_average_speed_time_based	258827	30.01	118.07	19082870.43	73.7283	12.05492
g_diff_speed	258827	-83.99	106.96	-55351.55	-.2139	6.77076
g_diff_speedA	258827	.00	106.96	1101785.02	4.2568	5.26955
g_entry_speed	258827	3.157660	157.710764	1.894176E7	73.18307501	12.600691455
g_exit_speed	258827	3.1	108.0	18997107.3	73.397	12.3275
g_first_meter_value	258827	.00	5156.14	42678355.33	164.8914	300.98325
g_last_meter_value	258827	.00	5156.14	43785954.63	169.1707	308.90835
g_length	258827	60.37	5154.24	79794142.35	308.2914	369.53665
g_runid	258827	10	2880	393689287	1521.05	1022.292
g_trip_direction	258827	.00	360.00	46850950.63	181.0126	105.17992
g_tripid	258827	0	1311	32568234	125.83	279.543
gmlnr	258827	.00	2370.00	3.40E8	1315.0485	835.40813
gps_observations_on_link	258827	2.00	446.00	3747585.00	14.4791	14.96351
HcurvA	258827	.00	937094.00	1.62E9	6267.0929	25051.35919
HCurve	258827	0	1	83686	.32	.468
HCurveNr	258827	1411813	2767554	6.E11	2206451.89	535285.893
HCurveRadius	258827	-90882	937094	1581944134	6111.97	25089.656
HcurvKat	258827	1.00	888888.00	5916038.00	22.8571	2470.87173
HKFi	258827	.0000	1.2390	155492.8803	.600760	.5514704
HRadius3	258827	-2192007	1039974	2055671385	7942.26	45715.202
klokke	258827	0	23	3665629	14.16	7.123
land	258827	1.00	1.00	258827.00	1.0000	.00000
lengthand	258827	.60	1.00	227898.40	.8805	.08559

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
max_g_hdop	258827	.73	24.98	665872.81	2.5727	1.82360
max_g_height	258827	-52.3	1425.4	70130300.3	270.954	277.1195
max_g_satellites	258827	4.00	12.00	2166472.00	8.3703	1.71424
max_g_speed_kmh	258827	29.02	255.63	19727924.10	76.2205	11.44841
max_g_utc	258827	11.00	235959.00	3.74E10	144610.4204	71250.72401
min_g_hdop	258827	.68	22.60	366242.72	1.4150	.69884
min_g_height	258827	-94.6	1363.7	68491952.0	264.624	276.2644
min_g_satellites	258827	3.00	12.00	1829974.00	7.0703	1.73115
min_g_speed_kmh	258827	3.04	107.12	18237158.42	70.4608	13.29701
min_g_utc	258827	1.000000	2.359540E5	3.742274E10	1.44585927E5	7.125072626E4
mnd	258827	1	12	1780662	6.88	3.087
pakkenr	258827	.00	663441.00	2.46E10	94896.8671	2.28099E5
RoadWidthMean	258827	3.0000	19.6000	1.8721E6	7.233032	1.2557300
RoadWidthStdDev	258827	.0000	2.6334	45377.4188	.175319	.2413722
Sek	258827	3.14	522.54	4148047.18	16.0263	16.70720
stddev_g_hdop	258827	.00	11.88	109475.29	.4230	.63349
stddev_g_height	258827	.00	81.11	551841.76	2.1321	2.54432
stddev_g_satellites	258827	.00	3.86	126434.14	.4885	.34796
stddev_g_speed_kmh	258827	.01	81.33	496870.49	1.9197	1.94593
ToMeter	258827	99	47036	2207160830	8527.55	7094.312
transid	258827	23	307938	31682418109	122407.70	66660.417
v_aadt	258827	0	15700	464459681	1794.48	3862.045
v_direction	258827	.01	359.97	49850801.59	192.6028	131.57018
v_fartsgrense	258827	50	90	19021550	73.49	10.613
v_horizontal	258827	-9394	99999	7233362454	27946.71	44869.571
v_hovedparsell	258827	1	97	1895603	7.32	5.703
v_kommune	258827	429	1751	314371849	1214.60	541.122
v_lanecount	258827	2	2	517654	2.00	.000
v_length	258827	100.0	5156.1	86410641.8	333.855	373.4694
v_meter_fra	258827	0	46807	2111360275	8157.42	7054.381
v_meter_til	258827	99	47036	2207160830	8527.55	7094.312
v_metrert_meters	258827	99.00	5654.00	95800555.00	370.1335	428.64431
v_next_link_speed	258167	50.000	90.000	1.897E7	73.48395	10.619399
v_previous_link_speed	0					
v_roadwidth	258827	4.0	88888.0	5505242.0	21.270	1048.1355
v_status	0					
v_vegnummer	258827	3	950	35429691	136.89	254.105
v_verticals	258827	-12.0	11.9	-15578.4	-.060	2.4840

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
VCurve	258827	-1	1	-2851	-.01	.661
VCurveNr	258827	1465548	2767554	6.E11	2206445.53	535263.782
VCurveSlope	258827	-12.0000	7.3000	-14824.2000	-.057275	2.3357314
vekt	258827	.00	27193.00	2.39E8	921.6651	3077.39995
vektlastbrev	258827	.00	31190.00	3.65E8	1408.4375	4438.25365
vg_dist_diff	258827	.60	1.00	227898.40	.8805	.08559
år	258827	2009	2010	520024559	2009.16	.366

C.4 Kategorivariabler

For flere av variablene er det ikke verdier eller så er ikke verdiene interessante i seg selv fordi de står for en kategori, og da er det ikke selve verdiene men kategorifordelingen som er interessant. Det er derfor tatt ut fordeling på kategorier for variabler der det kan være interessant.

C.4.1 Registreringsenheter

Tabell 23: RTCU (GPSer inklusive lagringsenhet)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid RTCU10	84098	32.5	32.5	32.5
RTCU11	53977	20.9	20.9	53.3
RTCU2	16642	6.4	6.4	59.8
RTCU5	40270	15.6	15.6	75.3
RTCU8	63840	24.7	24.7	100.0
Total	258827	100.0	100.0	

Tabell 24: Bilnr

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid BilE136	180	.1	.1	.1
DLXXX73	24799	9.6	9.6	9.7
Fosenbi	205	.1	.1	9.7
FosenBi	72130	27.9	27.9	37.6
URXXX15	6976	2.7	2.7	40.3
URXXX25	16462	6.4	6.4	46.7
VFXXX38	84098	32.5	32.5	79.1
VFXXX39	53977	20.9	20.9	100.0
Total	258827	100.0	100.0	

Tabell 25: Bilnr * RTCUnr Crosstabulation

		UTCnr					Total
		RTCU10	RTCU11	RTCU2	RTCU5	RTCU8	
Bilnr	BilE136	0	0	180	0	0	180
	DLXXX73	0	0	0	0	24799	24799
	Fosenbi	0	0	0	0	205	205
	FosenBi	0	0	0	33294	38836	72130
	URXXX15	0	0	0	6976	0	6976
	URXXX25	0	0	16462	0	0	16462
	VFXXX38	84098	0	0	0	0	84098
	VFXXX39	0	53977	0	0	0	53977
Total		84098	53977	16642	40270	63840	258827

C.4.2 Til- og frasted

Tabell 26: frasted * tilsted Crosstabulation

		tilsted					Total
		0	P01	P06	P07		
frasted		193485	0	0	0	0	193485
	0	0	27135	0	0	0	27135
	P01	0	0	0	4136	0	4136
	P02	0	0	1354	0	0	1354
	P05	0	0	0	0	25919	25919
	P06	0	0	6798	0	0	6798
Total		193485	27135	8152	4136	25919	258827

C.4.3 Registreringstidspunkt

Tabell 27: Antall segmenter som er med i datasettet fra ulike år og måneder

		år		Total
		2009	2010	
mnd	1	0	15417	15417
	2	0	20951	20951
	3	0	4179	4179
	4	11273	569	11842
	5	48449	0	48449
	6	22625	0	22625
	7	3398	0	3398
	8	20405	0	20405
	9	45691	0	45691
	10	40765	0	40765
	11	21712	0	21712
	12	3393	0	3393
Total		217711	41116	258827

Tabell 28: Veglengde gitt i meter (fra v_length) fordelt på registreringsår og måned

år	mnd	Mean	N	Std. Deviation	Sum	
2009	4	339.411	11273	383.8766	3826182.2	
	5	350.888	48449	399.9551	17000152.1	
	6	395.330	22625	448.7949	8944345.0	
	7	377.714	3398	419.8019	1283471.2	
	8	324.909	20405	374.7908	6629764.6	
	9	298.741	45691	312.2111	13649786.3	
	10	307.891	40765	327.4218	12551185.5	
	11	332.525	21712	372.7358	7219778.4	
	12	405.299	3393	463.2589	1375178.6	
	Total		332.918	217711	372.5071	72479843.8
	2010	1	306.340	15417	339.1252	4722846.5
		2	352.137	20951	392.7878	7377625.8
3		385.563	4179	423.7546	1611268.6	
4		384.986	569	428.3594	219057.2	

	Total	338.817	41116	378.4903	13930798.1
Total	1	306.340	15417	339.1252	4722846.5
	2	352.137	20951	392.7878	7377625.8
	3	385.563	4179	423.7546	1611268.6
	4	341.601	11842	386.2344	4045239.4
	5	350.888	48449	399.9551	17000152.1
	6	395.330	22625	448.7949	8944345.0
	7	377.714	3398	419.8019	1283471.2
	8	324.909	20405	374.7908	6629764.6
	9	298.741	45691	312.2111	13649786.3
	10	307.891	40765	327.4218	12551185.5
	11	332.525	21712	372.7358	7219778.4
	12	405.299	3393	463.2589	1375178.6
	Total	333.855	258827	373.4694	86410641.8

Tabell 29: Antall sekunder (Ex_sek) med registrering fordelt på år og måned

år	mnd	Mean	N	Std. Deviation	Sum
2009	4	15.7862	11273	16.58400	177957.31
	5	16.2616	48449	17.47533	787857.71
	6	18.0760	22625	19.15958	408968.68
	7	17.8198	3398	18.47077	60551.55
	8	15.3647	20405	17.52962	313516.45
	9	14.4748	45691	14.22339	661369.02
	10	15.0667	40765	14.81344	614192.34
	11	16.4259	21712	16.88844	356638.13
	12	19.6098	3393	21.18790	66536.13
	Total		15.8356	217711	16.57865
2010	1	16.2719	15417	16.17439	250863.24
	2	17.3971	20951	17.87206	364486.99
	3	17.9370	4179	18.47483	74958.68
	4	17.8502	569	18.39733	10156.74
	Total		17.0363	41116	17.33730
Total	1	16.2719	15417	16.17439	250863.24
	2	17.3971	20951	17.87206	364486.99
	3	17.9370	4179	18.47483	74958.68
	4	15.8853	11842	16.68063	188114.05
	5	16.2616	48449	17.47533	787857.71
	6	18.0760	22625	19.15958	408968.68
	7	17.8198	3398	18.47077	60551.55
	8	15.3647	20405	17.52962	313516.45
	9	14.4748	45691	14.22339	661369.02
	10	15.0667	40765	14.81344	614192.34
	11	16.4259	21712	16.88844	356638.13
	12	19.6098	3393	21.18790	66536.13
	Total		16.0264	258827	16.70720

Tabell 30: Antall segmenter i datasettet fra ulike tidspunkt (0=0.00-0.59, 1=1.00-01.59 osv)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	12238	4.7	4.7	4.7
	1	10808	4.2	4.2	8.9
	2	8164	3.2	3.2	12.1
	3	5562	2.1	2.1	14.2
	4	3458	1.3	1.3	15.5
	5	4237	1.6	1.6	17.2
	6	5064	2.0	2.0	19.1
	7	6058	2.3	2.3	21.5
	8	8310	3.2	3.2	24.7
	9	7087	2.7	2.7	27.4
	10	5489	2.1	2.1	29.5
	11	5515	2.1	2.1	31.7
	12	5760	2.2	2.2	33.9
	13	7168	2.8	2.8	36.7
	14	9057	3.5	3.5	40.2
	15	10068	3.9	3.9	44.1
	16	12798	4.9	4.9	49.0
	17	19321	7.5	7.5	56.5
	18	18351	7.1	7.1	63.6
	19	21354	8.3	8.3	71.8
	20	21058	8.1	8.1	79.9
	21	19393	7.5	7.5	87.4
	22	17329	6.7	6.7	94.1
	23	15180	5.9	5.9	100.0
	Total	258827	100.0	100.0	

C.4.4 Vegkategori

Tabell 31: Antall segmenter fordelt på vegkategorier

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	E	152809	59.0	59.0	59.0
	F	80062	30.9	30.9	90.0
	R	25956	10.0	10.0	100.0
	Total	258827	100.0	100.0	

Tabell 32: Antall vegmeter (v_length) fordelt på vegkategorier

v_vegtype	Mean	N	Std. Deviation	Sum
E	342.402	152809	372.5607	52322042.0
F	270.537	80062	269.0193	21659736.1
R	478.844	25956	562.7291	12428863.8
Total	333.855	258827	373.4694	86410641.8

Tabell 33: Tid på lenkene (Ex_sek) fordelt på vegkategorier

v_vegtype	Mean	N	Std. Deviation	Sum
E	15.9473	152809	16.20656	2436886.87
F	14.3247	80062	13.84069	1146867.11
R	21.7406	25956	24.58957	564298.98
Total	16.0264	258827	16.70720	4148052.96

Tabell 34: Veglengde (v_length) fordelt på ulike europa- og riksveger

v vegtype	v vegnummer	Mean	N	Std. Deviation	Sum
E	6	361.570	94687	383.2490	34236007.1
	14	359.769	44	305.1187	15829.8
	16	261.505	32205	219.5828	8421778.3
	39	314.282	7737	336.5506	2431600.0
	136	397.928	18136	501.5510	7216826.8
	Total	342.402	152809	372.5607	52322042.0
R	3	503.333	21906	586.2560	11026021.3
	4	425.494	1192	458.9625	507188.9
	15	323.420	2288	375.2787	739985.9
	70	273.101	570	194.1930	155667.6
	Total	478.844	25956	562.7291	12428863.8

NB! Fylkesveger er ikke med i tabellen

C.4.5 Lengde fordelt på ulike kurvaturkategorier

Tabell 35: Veglengde (V-length) fordelt på horisontalkurvekategorier

Horisontalkurvekategorier	Mean	N	Std. Deviation	Sum
1.00	135.996	8	.0000	1088.0
2.00	125.776	930	92.8138	116971.7
3.00	127.352	4075	22.6295	518957.4
4.00	139.295	7875	38.6901	1096949.5
5.00	150.043	11980	45.3989	1797516.5
6.00	158.240	13153	58.7626	2081336.6
7.00	187.300	15148	90.0934	2837214.0
8.00	174.182	12591	77.4951	2193127.6
9.00	197.056	10440	86.9400	2057266.7
10.00	211.614	7486	90.3055	1584143.9
11.00	184.845	1601	53.6893	295936.5
12.00	207.644	1253	107.6036	260178.0
13.00	181.373	1824	69.4236	330824.2
14.00	199.125	1928	84.1377	383913.0
15.00	214.318	1717	100.7107	367983.2
16.00	209.349	3393	112.4154	710321.4
17.00	198.863	1157	94.6007	230084.3
18.00	213.407	2172	111.6505	463520.4
19.00	216.716	1781	93.4366	385970.8
20.00	238.925	2304	150.5081	550483.5
21.00	436.812	156009	447.3842	68146567.5
888888.00	143.550	2	.0000	287.1
Total	333.855	258827	373.4694	86410641.8

Tabell 36: Veglengde (v_length) fordelt på vegbredde kategorier

v_roadwidth	Mean	N	Std. Deviation	Sum
4.0	336.002	58	293.5425	19488.1
5.0	225.289	4448	175.5930	1002086.6
6.5	314.529	80598	372.5194	25350382.4
10.0	344.499	170156	373.7803	58618642.4
15.0	433.540	3092	523.7653	1340506.4
25.0	148.036	439	44.8608	64987.8
88888.0	404.116	36	378.6369	14548.2
Total	333.855	258827	373.4694	86410641.8

C.4.6 Fartsgrense

Tabell 37: Antall segmenter innen hver fartsgrense

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 50	25395	9.8	9.8	9.8
60	31104	12.0	12.0	21.8
70	39128	15.1	15.1	36.9
80	154140	59.6	59.6	96.5
90	9060	3.5	3.5	100.0
Total	258827	100.0	100.0	

Tabell 38: Veglengde fordelt på fartsgrense

v_fartsgrense	Mean	N	Std. Deviation	Sum
50	205.328	25395	134.7407	5214305.9
60	222.587	31104	159.0152	6923332.1
70	270.001	39128	212.6851	10564604.9
80	376.634	154140	410.5977	58054393.4
90	624.062	9060	749.4254	5654005.5
Total	333.855	258827	373.4694	86410641.8



Teknologi for et bedre samfunn
www.sintef.no