

Effekt av fysiske fartsdempende tiltak

Remy Rune Furevik

Petter Seim Holten

Master i veg og jernbane

Innlevert: mai 2017

Hovedveileder: Thomas Jonsson, IBM

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg- og miljøteknikk

MASTEROPPGAVE

(BA6904, masteroppgave)

VÅREN 2017

for

Remy Furevik og Petter Seim Holten

Effekt av fysiske fartsdempende tiltak

Effect of physical speed-reducing measures

BAKGRUNN

Det er i senere år bygget en rekke fartsdempende tiltak i Hordaland med fokus på økt trafikksikring av myke trafikanter. Med fartsdempende tiltak menes sirkelhumper, trapeshumper og fartsputer dimensjonert for 30-, 40- eller 50 km/t. Det er ikke gjennomført en dypgående analyse på hvilken effekt disse tiltakene faktisk har på fartsnivået.

Denne masteroppgaven vil blant annet ta for seg en gjennomgang av ovennevnte, noe som er til interesse for flere aktører innenfor veg- og samferdsel. Resultatet vil kunne benyttes til å vurdere hvor langt unna krysningspunkt og gangfelt en fysisk fartsdemping (hump/pute) må plasseres for å oppnå en gitt fartsdemping. I tillegg vil oppgaven kunne gi svar på hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å sikre optimalt fartsnivå på en gitt vegstrekning.

Resultatet av denne masteroppgaven vil bidra til å gi mer konkrete opplysninger om humpenes egentlige effekt.

OPPGAVE

Masteroppgaven tar utgangspunkt i fartsdempere som et trafikksikkerhetstiltak. Et viktig moment i denne masteroppgaven blir derfor å ha et fokus på hvordan trafikkplanleggere kan bedre trafikksikkerheten og trivselen til myke trafikanter, med utgangspunkt i fartsdempere som virkemiddel. Det overordnede målet med denne oppgaven vil derfor

være å: Belyse og sammenligne effekten av ulike fartsdempere i lys av forventinger som fremkommer i Statens vegvesen sin håndbok V128 «Fartsdempende tiltak», samt gjøre en vurdering av hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å oppnå ønsket fartsnivå over en gitt vegstrekning.

Masteroppgaven omfatter følgende deloppgaver:

1. I deloppgave 1 skal det foretas en analyse av effekten ulike fartsdempere har på fartsnivået. Denne analysen skal videre besvare om forventet effekt i Statens vegvesen sin håndbok V128 «Fartsdempende tiltak» er reell for lette og tunge kjøretøy. Det velges å analysere fartsdempere innenfor fartsgrensene 30-, 40-, og 50 km/t.
2. I deloppgave 2 skal det foretas en analyse og vurdering av hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme håndbok V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning.

GENERELT

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

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

Besvarelsen skal inneholde

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

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel for internasjonal publisering. Besvarelsen inneholder da de samme punktene som beskrevet over, men der hovedteksten omfatter en vitenskapelig artikkel og en prosessrapport.

Råd og retningslinjer for masteroppgaven finnes på programmets nettsider.

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

Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet i *Retningslinjer masteroppgaven erfaringsbasert master veg og jernbane* og på <http://daim.idi.ntnu.no/>.

Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for trykkingen, og 1 eksemplar blir sendt til studenten. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ eksternt samarbeidspartner.

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

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

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

Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

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

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

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

Oppstart og innleveringsfrist:

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

Hovedveileder ved NTNU: Thomas Johnsson

Lokal veileder : Tor Høyland og Trond Hollekim

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 10.05.2017

Underskrift



Veileder

Forord

Denne masteroppgaven er en avsluttende eksamen i det erfaringsbaserte masterprogrammet i vegteknikk, ved institutt for bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU. Oppgaven er gjennomført høsten 2016 / våren 2017, og tilsvarer en arbeidsmengde på 30 studiepoeng. Masteroppgaven omhandler effekten ulike typer fartsdempere har på fartsnivået, samt hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme håndbok V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning.

Fartsdempere og trafikksikkerhet er et fagfelt som genuint interesserer oss begge, og noe vi har erfaring med i vårt daglige arbeid hos Statens vegvesen. Etter gjennomføring av fagene BA6058 «*Trafikkteknikk og trafikksikkerhet*» og BA6013 «*Trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner*» har vår interesse for dette fagfeltet eskalert. Med bakgrunn i dette syntes vi en masteroppgave innenfor dette teamet ville være interessant.

For å gjennomføre vår masteroppgave har vi fått bistand, tips og råd fra flere hold. Vi ønsker derfor å rette en stor takk til våre eksterne veiledere Tor Høyland og Trond Hollekim ved Plan- og forvaltningsseksjonen Bergen, som har vært til inspirasjon og behjelpelig med informasjon. En stor takk også til Anne Lise Sommer, Christer Kjerrgård, Sindre Boge og Mahmoud Ebrahimi for lån av utstyr og bistand til feltarbeid. Videre takker vi professor Thomas Jonsson ved NTNU, for god veiledning og støtte underveis i utarbeidelsen av masteroppgaven.

Vi ønsker også å takke våre seksjonssjefer, Sindre Lillebø og Annicke Bergh Mosen, som begge har gitt permisjon til å fullføre dette studiet ved NTNU.

Avslutningsvis takker vi våre kollegaer i Statens vegvesen for hyggelige samtaler og interessante diskusjoner underveis i prosessen.

Denne masteroppgaven er finansiert av Statens vegvesen.

Bergen, 15. Mai 2017

Remy Furevik

Petter Seim Holten

Sammendrag

Etablering av fartsdempere har de senere årene bidratt positivt i arbeidet med å skape et trafikksikkert vegnett, samt øke tryggheten og trivselen for myke trafikanter. Ideelt sett burde veger og gater være utformet slik at kjørende naturlig velger å ferdes på en sikker og forsvarlig måte, der kjørefarten tilpasses omgivelsene. Dessverre viser det seg at dette sjelden er tilfelle, og derfor må fysiske fartsdempere benyttes for å sikre et optimalt fartsnivå. Med bakgrunn i ovennevnte kan det være et behov for økt forståelse av i hvor stor grad fysiske fartsdempere påvirker fartsnivået, samt med hvilke avstand disse bør plasseres i forhold til hverandre for å sikre et optimalt fartsnivå på en vegstrekning.

Oppgaven tar derfor utgangspunkt i følgende problemstillinger:

- 1. Det skal foretas en analyse av effekten ulike fartsdempere har på fartsnivået. Analysen skal videre besvare om forventet effekt i Statens vegvesenssin håndbok V128 «Fartsdempende tiltak» er reell for lette og tunge kjøretøy**
- 2. Dernest skal det analyseres og vurderes hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning.**

Modifiserte sirkelhumper, trapeshumper og fartspuiter er valgt analysert innenfor fartsgrensene 30, 40 og 50 km/t. Med dette som utgangspunkt er oppgaven bygget opp som en kvantitativ studie, hvor radarapparater av typen «Radar449» er benyttet. Fremkomne data fra radarapparatene er analysert og bearbeidet for å kartlegge fartsutviklingen til lette og tunge kjøretøy i

retardasjonsfasen før fartsdempere og i akselerasjonsfasen etter passering av fartsdempere.

Oppgavens teoretiske forankring knyttes i all hovedsak til relevante håndbøker utgitt av Vegdirektoratet. Videre gjennomgås relevant forskning fra Transportøkonomisk institutt (TØI), samt et utvalg internasjonale forskningsartikler med tilhørende funn. Litteraturgjennomgangen viser forskjellige vurderinger, effekter og anbefalinger som kan knyttes til denne oppgavens problemstillinger.

Studiens resultater viser at oppgavens fartsdempere har varierende grad av fartsdempende effekt, der det er en rekke ulike forhold som bidrar til å påvirke fartsnivået. Studien konkluderer med at fartsdempernes effekt på fartsnivået er bedre desto lavere fartsgrense som legges til grunn. Derimot oppfylles i større grad forventede effekter i håndbok V128 ved økende fartsgrenser. Videre viser studien at de anbefalte avstandsverdiene mellom fartsdempere i håndbok V128 fremstår som valide.

Summary

Establishing speed humps has in recent years contributed positively to create a safer traffic environment, as well as increasing the safety and comfort for pedestrians and cyclists. Ideally, roads and streets should be designed so that the drivers naturally choose a safe and secure driving behavior, where the driving speed is adapted to the surroundings. Unfortunately does this seldom happen, and speed humps are used to ensure an optimal driving speed level. Regarding to this it is necessary to increase the knowledge of how the speed humps effects the speed level, and what distance to have between the speed humps to achieve optimal driving speed.

The assignment concerns the following issues:

- 1. An analysis of what effects speed humps have on the driving speed. The analysis will further answer if expected effect for light and heavy vehicles is achieved, as described in the manual V128, of the Norwegian public road administration.**
- 2. An analyzes and evaluation of how speed humps ought to be placed in relation to each other, in order to achieve V128 target of driving speed for a specified road.**

Different types of speed humps, which respectively are designed for speed limits of 30, 40 and 50 km/h, have been analyzed. This is a quantitative study, with input from Radar449 as speed measuring device. Data from the radar devices are analyzed to show the driving speed of light and heavy vehicles approaching and passing the speed humps.

The theoretical foundation of the assignment is mainly based on relevant manuals published by the Directorate of the Norwegian Public Road Administration, as well as relevant research from Institute of Transport Economics (TØI), a selection of international research articles and other related findings. Literature review shows various assessments, effects and recommendations that can be attached to this task's issues.

The results of this study show that speed humps have various levels of speed-reducing effect, due to a number of different elements that affects the driving speed. The study concludes that the speed reduction is higher on speed humps designed for lower speed limits. On the other hand, speed humps designed for higher speed limits will better meet the desired effects according to manual V128. Furthermore, the study shows that the recommended distance values between speed humps in manual V128 appears valid.

Innhold

Forord	1
Sammendrag	3
Summary	5
Bildeliste	10
Diagramliste	11
Figurliste	12
Tabelliste	13
Definisjoner	14
1. Innledning / Introduksjon	19
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	19
1.2 Formål med oppgaven.....	20
1.3 Valgt problemstilling	20
1.4 Avgrensning av problemstilling	21
1.5 Disposisjon av oppgaven	23
2. Metode	26
2.1 Innledning	26
2.2 Forskningsmetoder.....	27
2.2.1 Hypotetisk deduktiv- og induktiv forskning.....	27
2.2.2 Kvalitativ og kvalitativ metode.....	28
2.2.3 Teori og empiri	29
2.2.4 Validitet og reliabilitet.....	29
2.3 Valgt metode	29
2.3.1 Teoretisk grunnlag / Litteraturstudie	30
2.3.2 Dialog med relevante personer	31
2.3.3 Fysiske observasjoner og målinger.....	32
2.3.4 Innhenting av eksisterende datamateriell.....	38

3. Teoretisk grunnlag	42
3.1 Innledning	42
3.2 Statens vegvesens håndbøker	42
3.2.1 Håndbok V128 – Fartsdempende tiltak	42
3.2.2 Håndbok V127 – Gangfeltkriterier	54
3.2.3 Håndbok V123 – Kollektivhåndboka	54
3.2.4 Håndbok R610 – Standard for drift og vedlikehold av riksveger ...	55
3.3 Transportøkonomisk institutt – TØI	55
3.4 Radar449 – Brukerveiledning versjon 3.0	59
3.5 Andre relevante forskningsdokumenter	61
3.5.1 Towards a North American Geometric Design Standard for Speed Humps	61
3.5.2 Optimization of Speed Control Hump Spacing	64
3.5.3 Hastighedsdempning i mindre byer	68
4. Resultater – Del nr. 1	71
4.1 Innledning	71
4.2 Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t	71
4.3 Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t	77
4.4 Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t	82
4.5 Trapeshump dimensjonert for 30 km/t	87
4.6 Trapeshump dimensjonert for 40 km/t	92
4.7 Trapeshump dimensjonert for 50 km/t	97
4.8 Fartspute dimensjonert for 30 km/t	102
4.9 Fartspute dimensjonert for 50 km/t	106
4.10 Referansehumper	111
4.10.1 Trapeshump dimensjonert for 40 km/t	111
4.10.2 Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t	116
4.11 Oppsummering av resultater	120

5. Resultater – Del nr. 2	121
5.1 Innledning	121
5.2 Modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t.....	122
6. Drøfting og diskusjon.....	127
6.1 Innledning	127
6.2 Generelle, kjente forhold – Påvirkning av fartsnivå og oppgavens resultater	128
6.3 Fartsdempernes geometriske utforming.....	136
6.4 Metodisk gjennomføring av radarmålinger med tilhørende usikkerheter	140
6.5 Oppgavens resultater – Del 1	147
6.5.1 Fartsdempere dimensjonert for 30 km/t.....	147
6.5.2 Fartsdempere dimensjonert for 40 km/t.....	154
6.5.3 Fartsdempere dimensjonert for 50 km/t.....	160
6.6 Oppgavens resultater – Del 2	167
7. Konklusjon og anbefalinger	173
7.1 Våre funn.....	173
7.2 Veggen videre	176
Referanseliste	178
Bilag	182
Elektroniske vedlegg	183

Bildeliste

Bilde 1: Grovanalyse av hump	32
Bilde 2: Monterte radarapparat.....	35
Bilde 3: Kalibrering av radarapparat	35
Bilde 4: Monterte radarapparat.....	36
Bilde 5: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t.....	36
Bilde 6: Bruk av paraplyskilt - arbeidsvarsling	38
Bilde 7: Eksport av datasettene «fartsdempere, fartsgrense og trafikkmengde» i NVDB	39
Bilde 8: ViaPhoto benyttet i selekteringsarbeidet tilknyttet valg av fartsdempere	41
Bilde 9: Modifisert sirkelhump	49
Bilde 10: Trapeshump	50
Bilde 11: Fartspute	51
Bilde 12: Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 30 km/t	71
Bilde 13: Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 30 km/t.....	72
Bilde 14: Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 40 km/t	77
Bilde 15: Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 40 km/t	77
Bilde 16: Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t	82
Bilde 17: Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t	82
Bilde 18: Oppgavens trapeshump dim. 30 km/t	87
Bilde 19: Oversiktskart - Oppgavens trapeshump dim. 30 km/t.....	87
Bilde 20: Oppgavens trapeshump dim. 40 km/t	92
Bilde 21: Oversiktskart - Oppgavens trapeshump dim. 40 km/t.....	92
Bilde 22: Oppgavens trapeshump dim. 50 km/t	97
Bilde 23: Oversiktskart - Oppgavens trapeshump dim. 50 km/t	97
Bilde 24: Oppgavens fartspute dim. 30 km/t	102
Bilde 25: Oversiktskart - Oppgavens fartspute dim. 30 km/t	102
Bilde 26: Oppgavens fartspute dim. 50 km/t	106
Bilde 27: Oversiktskart - Oppgavens fartspute dim. 50 km/t	106
Bilde 28: Oppgavens trapeshump dim. 40 km/t – Ref. hump	111
Bilde 29: Oversiktskart - Oppgavens trapeshump dim. 40 km/t – Ref. hump	111
Bilde 30: Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t – Ref. hump	116
Bilde 31: Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t - Ref. hump....	116
Bilde 32: Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t.....	122
Bilde 33: Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhumper dim. 50 km/t.....	122
Bilde 34: Oversiktskart og illustrasjon – masteroppgavens del 2.....	172

Diagramliste

Diagram 1: Sammenligning mellom «Extracted» og «CTCDC» modellene	67
Diagram 2: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – venstre kant	73
Diagram 3: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – midten.....	73
Diagram 4: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – høyre kant	74
Diagram 5: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – Lette kjøretøy	75
Diagram 6: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – Tunge kjøretøy	76
Diagram 7: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – venstre kant	78
Diagram 8: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – midten.....	79
Diagram 9: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – høyre kant	79
Diagram 10: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – Lette kjøretøy	80
Diagram 11: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – Tunge kjøretøy	81
Diagram 12: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – venstre kant	83
Diagram 13: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – midten	83
Diagram 14: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – høyre kant	84
Diagram 15: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Lette kjøretøy	85
Diagram 16: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Tunge kjøretøy	86
Diagram 17: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – venstre kant	88
Diagram 18: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – midten	89
Diagram 19: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – høyre kant	89
Diagram 20: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – Lette kjøretøy	90
Diagram 21: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – Tunge kjøretøy	91
Diagram 22: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – venstre kant	93
Diagram 23: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – midten	94
Diagram 24: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – høyre kant.....	94
Diagram 25: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Lette kjøretøy	95
Diagram 26: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Tunge kjøretøy.....	96
Diagram 27: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – venstre kant	98
Diagram 28: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – midten	99
Diagram 29: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – høyre kant	99
Diagram 30: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – Lette kjøretøy	100
Diagram 31: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – Tunge kjøretøy	101
Diagram 32: Fartspute dimensjonert for 30 km/t – Lette kjøretøy	104
Diagram 33: Fartspute dimensjonert for 30 km/t – Tunge kjøretøy	105
Diagram 34: Fartspute dimensjonert for 50 km/t – Lette kjøretøy	109
Diagram 35: Fartspute dimensjonert for 50 km/t – Tunge kjøretøy	110
Diagram 36: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - venstre kant	112
Diagram 37: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - midten	113
Diagram 38: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - høyre kant	113
Diagram 39: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - Lette kjøretøy	114
Diagram 40: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - Tunge kjøretøy	115
Diagram 41: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref. hump - venstre kant	117
Diagram 42: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref. hump - midten	117
Diagram 43: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref. hump - høyre kant ...	118
Diagram 44: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref.hump-Lette kjøretøy	119
Diagram 45: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref.hump-Tunge kjøretøy	119
Diagram 46: Hump nr. 1 – venstre kant.....	123

Diagram 47: Hump nr. 1 – midten	124
Diagram 48: Hump nr. 1 – høyre kant	124
Diagram 49: Hump nr. 2 – venstre kant	124
Diagram 50: Hump nr. 2 – midten	125
Diagram 51: Hump nr. 2 – høyre kant	125
Diagram 53: Illustrasjon av 85% - fraktilen for deloppgavens ulike målepunkt	126
Diagram 54: Illustrasjon av lengdefallets påvirkning på fartsnivået – 7%	134
Diagram 55: Illustrasjon av lengdefallets påvirkning på fartsnivået – 1,9%	134
Diagram 56: Modifisert sirkelhump som er bygget for høy	137
Diagram 57: Modifisert sirkelhump som er bygget for lav	138
Diagram 58: Trapeshump som er bygget for lang	139
Diagram 59: Illustrasjon av avvik i fartsnivå på topp hump	143
Diagram 60: Illustrasjon av forholdet mellom akselerasjons- og retardasjonsfasen	143
Diagram 61: Sammenligning av fartsdempere dim. 30 km/t – Lette kjøretøy	148
Diagram 62: Sammenligning av fartsdempere dim. 30 km/t – Tunge kjøretøy	148
Diagram 63: Sammenligning av fartsdempere dim. 40 km/t – Lette kjøretøy	154
Diagram 64: Sammenligning av fartsdempere dim. 40 km/t – Tunge kjøretøy	155
Diagram 65: Sammenligning av fartsdempere dim. 50 km/t – Lette kjøretøy	161
Diagram 66: Sammenligning av fartsdempere dim. 50 km/t – Tunge kjøretøy	161
Diagram 67: Utførte punktmålinger for oppgavens del 2	167

Figurliste

Figur 1: Prinsippskisse – montering av radarapparater under feltarbeidet – del 1.....	34
Figur 2: Prinsippskisse – montering av radarapparater under feltarbeidet – del 2.....	35
Figur 3: Bruksområde for fartsgrensene 30 og 40 km/t	43
Figur 4: Tilfeller hvor eksisterende fartsgrense beholdes	45
Figur 5: Tilfeller hvor eksisterende fartsgrense skal settes ned	46
Figur 6: Teknisk utforming - Oppgavens fartspute dim. 30 km/t	103
Figur 7: Teknisk utforming - Oppgavens fartspute dim. 50 km/t	108
Figur 8: Fartsmåling i meter 0 og 15	141

Tabelliste

Tabell 1: Oppgavens avgrensning – del 1	22
Tabell 2: Oppgavens avgrensning – del 2	22
Tabell 3: Utforming av modifiserte sirkelhumper	49
Tabell 4: Utforming av trapeshumper	51
Tabell 5: Anbefalt avstand mellom puter, og til kantstein	52
Tabell 6: Anbefalte avstander mellom fartshumper	53
Tabell 7: Eksponenter for sammenheng mellom fart og trafikksikkerhet.....	58
Tabell 8: Optimal utforming for fartshumper	64
Tabell 9: Oppsummering av resultater – 85%-fraktil – Lette kjøretøy	120
Tabell 10: Oppsummering av resultater – Gjennomsnittsfart – Tunge kjøretøy	120
Tabell 11: Fartsdempende effekt fra meter -30 til topp fartsdemper (dim. 30 km/t).....	149
Tabell 12: Andel kjt. som kjører i tråd med forventet effekt i V128	149
Tabell 13: Mulige påvirkningsfaktorer til fartsnivå	151
Tabell 14: Vurdering tilknyttet grad av påvirkning på fartsnivå	152
Tabell 15: Fartsdempende effekt fra meter -30 til topp fartsdemper (dim. 40 km/t).....	155
Tabell 16: Andel kjt. som kjører i tråd med forventet effekt i V128	156
Tabell 17: Mulige påvirkningsfaktorer til fartsnivå	157
Tabell 18: Vurdering tilknyttet grad av påvirkning på fartsnivå	158
Tabell 19: Fartsdempende effekt fra meter -30 til topp fartsdemper (dim. 50 km/t).....	162
Tabell 20: Andel kjt. som kjører i tråd med forventet effekt i V128	162
Tabell 21: Mulige påvirkningsfaktorer til fartsnivå	164
Tabell 22: Vurdering tilknyttet grad av påvirkning på fartsnivå	165
Tabell 23: Mulige påvirkningsfaktorer til fartsnivå	168
Tabell 24: Vurdering tilknyttet grad av påvirkning på fartsnivå	169
Tabell 25: Beregnede strekningshastigheter.....	171
Tabell 26: Oversikt over fartsdempende effekt fra meter -30 til topp fartsdempere (alle fartsdempere).....	173
Tabell 27: Oversikt over 85% - fraktil for lette kjøretøy.....	174
Tabell 28: Oversikt over gjennomsnittlig hastighet for tunge kjøretøy	174

Definisjoner

85%-fraktil: Den farten som 85 % av bilistene ikke overskrider (Statens vegvesen, 2014g, s. 161).

Adkomstveg: Veg som gir atkomst til tilstøtende eiendommer og hvor det er tillatt med avkjørsler til disse (Statens vegvesen, 2014g, s. 160).

Akselerasjonsfase: Fase etter passering av fartsdemper.

Analyseobjekt: De fartsdemperne som danner grunnlag for masteroppgaven.

Analyseområde: Områder i og omkring Bergen kommune.

Atferdspåvirkende: Forhold som påvirker trafikantenes handlinger i trafikken.

Avbøtende tiltak: Foranstaltninger som gjennomføres for å minimalisere andre uønskede virkninger av et tiltak (Store Norske Leksikon, 2013).

Fartsdempende tiltak: Tiltak som senker fartsnivået. Eksempelvis kan dette være fartshumper, fartsdumper, innsnevring, sideforskyvninger, rumlefelt, osv.

Fartsnivå: Representativ verdi for fart langs en vegstrekning eller i et snitt på vegen (Statens vegvesen, 2014g, s. 161).

Fartsutvikling: Begrep på hvordan fartsnivået utvikles over en gitt tid eller vegstrekning.

Feltarbeid: Arbeid som omhandler grovanalyse, radarmålinger, osv. Begrepet dekker arbeider på- og langs veg i denne masteroppgaven.

Feltregistreringer: Gjelder i hovedsak grovanalyse og radarmålinger som inngår i masteroppgaven.

Funksjonskrav: De krav som settes til et objekt i forhold til hvordan det skal fungere.

Gjennomsnittshastighet: Den farten som et gjennomsnitt av trafikantene holder. Relateres til et snitt på en gitt vegstrekning.

Grovanalyse: Forberedende analyse for utvelgelse av fartsdemper. Innebærer blant annet kontrollmåling med meterstokk og målebånd.

G/S-veg: Veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for gående, syklende eller kombinert gang- og sykkeltrafikk. Vegen er skilt fra annen veg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte (Statens vegvesen, 2014g, s. 162).

Harde trafikanter: Omhandler motorisert trafikk.

Hp: Hovedparsell. Form for inndeling av vegnettet som nyttes av Statens vegvesen.

Jomfruelig terreng: Vestrekning som lokaliseres i områder uten nærliggende bebyggelse.

Langsgående sikring: Tiltak som skiller harde og myke trafikanter. Eksempelvis kan dette være rekkverk, rabatt- og grøfteareal, osv.

Lengdefall: Se definisjon for stigning.

Løsfot: Mobil festeanordning for stolpe til radarapparat.

Kantstopp: Bussholdeplass hvor bussen stanser i selve kjørearealet.

Kontrollhump: Masteroppgavens fartsdempere som skal danne grunnlag for besvarelse av valgte problemstillinger.

Horisontalakselerasjon: Svingebevegelse i horisontalplanet hvor trafikanter blir utsatt for en viss kraftpåvirkning. Kan ses på som et uttrykk for kjørekomforten. Ved høy horisontalakselerasjon kan trafikksikkerheten reduseres.

Horisontalkurvatur: Veglinjas linjeføring i horisontalplanet (Statens vegvesen, 2014g, s. 162).

Kilometrerings: Form for inndeling av vegnettet som nyttes av Statens vegvesen. Se også definisjon på «Hp».

Kjøreatferd: Ses på som trafikantenes oppførsel i trafikken.

Kjøretøytyper: Definerede kjøretøy som brukes for dimensjonering av veganlegg. Det er personbil, lastebil, buss eller vogntog (Statens vegvesen, 2014g, s. 164).

Kontrakurver: Sirkler for å gi en myke start og slutt på en sirkelhump (Statens vegvesen, 2014b, s. 36).

Kryssområder: Områder hvor kryss lokaliseres.

Køsituasjon: Situasjoner med tett trafikk med tilhørende lav hastighet.

Lengdefall: Se definisjon for stigning.

Lette kjøretøy: Kjøretøy med tillatt totalvekt mindre enn 3,5 tonn. I denne masteroppgaven menes lette kjøretøy som kjøretøy kortere enn 7,5 meter.

Makstimen: Den timen i løpet av en uke som innehar høyest andel kryssende myke trafikanter.

Myke trafikanter: Defineres som gående og syklende, samt andre som ferdes langs veg på en miljøvennlig måte uten bruk av motoriserte hjelpemidler.

Nasjonal transportplan (NTP): Dokument som omhandler regjeringens transportpolitikk. Varigheten er satt til 10 år, hvor dokumentet revideres hvert fjerde år.

Personskadeulykker: Ulykker der involverte personer har pådratt seg skader av ulike omfang.

Planskilt kryssing: Myke trafikanter krysser kjørebane i eget plan, og ferdes upåvirket av harde trafikanter. Eksempel på dette er undergang eller gangbru.

Punkthastighet: Hastigheten som kan måles i et punkt på en vegstrekning (Statens vegvesen, 2014c, s. 17)

Punkttiltak: Et tiltak som avgrenses til et punkt på en vegstrekning.

Randbebyggelse: Spredt bebyggelse langs en veg (Statens vegvesen, 2014c, s. 17).

Referansehump: Masteroppgavens fartsdempere som skal danne grunnlag for sammenligning av tendenser mellom to fartsdempere med likt dimensjoneringsgrunnlag.

Regresjonseffekt: Nødvendig metodisk justering for tilfeldig høye ulykkestall

Retardasjonsfase: Fase før passering av fartsdemper.

Rundskriv: Rundskriv er likelydende skriv til departementene. De kan inneholde direktiver, fullmakter eller rent orienterende stoff. (Finansdepartementet, 2017).

Samleveg: Forbindelsesveg mellom atkomstveg og hovedveg i et differensiert vegsystem (Statens vegvesen, 2014b, s. 167).

Skadegrad: Utfallet for personer som er involvert i en trafikkulykke. Kan klassifiseres som lettere skade (LS), alvorlig skade (AS), meget alvorlig skade (MAS) eller drept (D).

Stigning: Kjørebansens helning i lengderetningen (Statens vegvesen, 2014g, s. 167). Stigning defineres som kjøring i motbakke, mens lengdefall defineres som kjøring i fallretning.

Stikningsdata: Stikningsdata er punkt, linjer og flater med tilhørende egenskapsdata som er nødvendig for å stikke ut objekter, eller for å styre anleggsmaskiner (Statens vegvesen, 2015, s. 176).

Strekningshastighet: Den hastigheten som en gitt andel av trafikantene holder fra et punkt til et annet.

Tettbygd strøk / område: Omfatter sentrumsområder, gater, kvartaler, sammenhengende fasaderekker og tung bybebyggelse (Statens vegvesen, 2014b, s. 168).

Tidsluke: Tidsrommet mellom samme punkt på to kjøretøy som kjører etter hverandre, for eksempel front – front (Statens vegvesen, 2014b, s. 168).

Tilrettelagt krysningsområde: Område som er særlig bygget for å innby til kryssing for myke trafikanter, men som ikke er merket opp eller skiltet som fotgjengerfelt. I denne type tilfeller er det de myke trafikantene som skal vike for harde trafikanter.

Toleransekrav: De krav som er satt til presisjon for en gitt konstruksjon.

Trafikkbildet: De faktorer og forhold som en trafikanter må sanse og bearbeide. Komplekse trafikkbilder kan med utgangspunkt i dette medføre større sannsynlighet for uønskede hendelser.

Trafikkmengde: Begrep for andel harde eller myke trafikanter som passerer et punkt i løpet av en gitt tid.

Transportsystem: Samlet person- og godsforflytting. Inkluderer veg-, bane-, luft- og sjøtransport.

Tunge kjøretøy: Kjøretøy med tillatt totalvekt større enn 3,5 tonn (Statens vegvesen, 2014g, s. 167). I denne masteroppgaven menes tunge kjøretøy som kjøretøy lenger enn 7,5 meter.

Tungbil: Se definisjon for tunge kjøretøy.

Ulykkesfrekvens: Antall politirapporterte personskadeulykker per million vognkilometer (Statens vegvesen, 2014b, s. 169).

Ulykkesoversikt: Fordelingen av ulykker innenfor et geografisk område.

Ulykkesutvikling: Tidsbasert variabel som kan gi en indikasjon på hvorvidt gjennomførte tiltak medfører en økning eller reduksjon i antall ulykker over en gitt tid.

Vegelement: Elementer som finnes langs en vegstrekning. Eksempler på dette kan være kummer, grøfter, skilt og vegkryss.

Vertikalakselerasjon: Bevegelse i vertikalplanet hvor trafikanter blir utsatt for en viss kraftpåvirkning. Kan ses på som et uttrykk for kjørekomforten.

Vertikalkurvatur: Veglinjas geometriske elementer i vertikalplanet (Statens vegvesen, 2014b, s. 169).

Villkryssing: Myke trafikanter som jevnlig krysser kjørebanelen på flere punkter, gjerne utenfor et tilrettelagt gangfelt.

ÅDT: Årsdøgntrafikk. Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt på en veg i løpet av ett år, dividert med 365 (Statens vegvesen, 2014b, s. 169).

1. Innledning / Introduksjon

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Det er i senere år bygget en rekke fartsdempende tiltak i Hordaland med fokus på å bedre trafikksikkerhet og trivsel, særlig for myke trafikanter innenfor tettbygde strøk. Med fartsdempende tiltak menes sirkelhumper, trapeshumper og fartsputer dimensjonert for 30-, 40- eller 50 km/t. Erfaringer og analyser har vist at trafikkskilt ofte ikke har tilstrekkelig innvirkning på fartsnivå, og at fysiske tiltak ofte er en nødvendighet for å oppnå ønsket fartsnivå på en vegstrekning. Tilknyttet dette trekker forskning frem at ulykkesstatistikk med tilhørende alvorlighetsgrad øker ved økende hastighet (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49). Fysiske fartsdempere skal således ivareta trafikksikkerheten ved at en vegstreknings fastsatte fartsgrense overholdes (Statens vegvesen, 2014b, s. 5).

Stortinget vedtok i forbindelse med behandling av Nasjonal transportplan for 2002-2011 «en visjon om et transportsystem som ikke skal føre til tap av liv eller varig skade» - den såkalte nullvisjonen. Denne visjonen er vektlagt ytterligere i både Nasjonal transportplan for 2006-2015 og 2010-2019, samt i de årlige statsbudsjetter. Det som ligger i nullvisjonen er en tydeliggjøring av at det er moralsk og etisk uakseptabelt at personer blir alvorlig skadet eller drept på norske veger. I tillegg til dette utgjør hver enkelt ulykke en betydelig samfunnsøkonomisk kostnad som ikke kan godtas, til tross fordelene vegtrafikken gir (Statens vegvesen 2010). Nullvisjonen kan således ses på som både en etisk retningslinje og en vegviser for det videre trafikksikkerhetsarbeidet i Norge.

I arbeidet med trafikksikkerhet og ulykker innenfor tettbygde strøk, vil det være viktig å tenke preventivt hva gjelder fartsdemping og kjørefart. Det er jo

slik at det er høyere andel myke trafikanter innenfor tettbygd strøk, og at risikoen for ulykker således alltid vil være til stede. Risiko er et sentralt begrep i denne sammenheng, og defineres som en funksjon av sannsynlighet og konsekvens (Aven, Røed & Wiencke, 2010, s. 235). Ved etablering av fartsdempende tiltak vil både sannsynligheten for at det skjer en ulykke reduseres, samt at konsekvensen/skadegraden ved en ulykke blir betydelig begrenset. Således kan fysiske fartsdempende tiltak ses på som et viktig bidrag i arbeidet med nullvisjonen.

1.2 Formål med oppgaven

Med referanse til masterprogrammets utforming, tar denne oppgaven utgangspunkt i fartsdempere som et trafikksikkerhetstiltak. Et viktig moment i denne masteroppgaven blir derfor å ha et fokus på hvordan vi som trafikkplanleggere kan bedre trafikksikkerheten og trivselen til myke trafikanter, med utgangspunkt i fartsdempere som virkemiddel.

Det overordnede målet med denne oppgaven vil derfor være å:

1. Belyse og sammenligne effekten av ulike fartsdempere i lys av forventinger som fremkommer i Statens vegvesen sin håndbok V128 «*Fartsdempende tiltak*».
2. Vurdere hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å oppnå ønsket fartsnivå over en gitt vegstrekning.

1.3 Valgt problemstilling

Denne masteroppgaven deles i to deler. Årsaken til dette er at denne strukturen anses for å gi en ryddig og oversiktlig fremstilling av resultater og diskusjoner, som videre skal føre hen til å besvare oppgavens problemstillinger. De to deloppgavene er som følger:

Del nr. 1:

Det skal foretas en analyse av effekten ulike fartsdempere har på fartsnivået. Denne analysen skal videre besvare om forventet effekt i Statens vegvesen sin håndbok V128 «Fartsdempende tiltak» er reell for lette og tunge kjøretøy. Med referanse til metoden velges det ut fartsdempere innenfor fartsgrensene 30-, 40-, og 50 km/t.

Del nr. 2:

Dernest skal det analyseres og vurderes hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme håndbok V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning. Videre skal disse vurderingene drøftes i lys av andre, relevante studier med tilstøtende problemstilling. Et viktig spørsmål her er: Er målsettingen til håndbok V128 reell hva gjelder anbefalt avstand mellom fartsdempere. Samsvarer målsettingen med denne masteroppgavens funn, eller er det avvik?

1.4 Avgrensning av problemstilling

Innenfor temaet i denne masteroppgaven finnes det en rekke ulike typer fartsdempere som anses å være effektive opp imot valgt problemstilling. Vi har valgt å avgrense oppgaven til å vurdere modifiserte sirkelhumper og trapeshumper som er utformet for de ulike fartsgrensene 30, 40 og 50 km/t. I tillegg vurderes også fartspuuter dimensjonert for fartsgrensene 30 og 50 km/t. Vurderingene og analysene avgrenses geografisk til å gjelde områdene i og omkring Bergen kommune. Hva gjelder fartspuete ved fartsgrense 40 km/t, er ikke slike fartsdempere anlagt i skrivende stund innenfor det geografiske analyseområdet.

I del nr. 1 er det valgt å avgrense antall feltregistreringer/radarmålinger til én komplett analyse for hver av overnevnte fartsdemperne innenfor de ulike

fartsgrensene. For å øke kvaliteten på oppgaven, er det i tillegg gjennomført én komplett analyse på 2 ulike referansehumper. Dette muliggjør sammenligning av resultater mellom to fartsdempere med lik utforming. I tabellen under tydeliggjøres avgrensingen ytterligere.

ANT. KOMPLETTE ANALYSER FORETATT:	Dim. 30 km/t	Dim. 40 km/t	Dim. 50 km/t
Modifisert sirkelhump	1stk	1stk	1stk + 1ref
Trapeshump	1stk	1stk + 1ref	1stk
Fartspute	1stk	-	1stk

Tabell 1 – Oppgavens avgrensning – del 1

Del 2 omhandler utelukkende analyse av optimal plassering av modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t. Den vil ikke omhandle modifiserte sirkelhumper dimensjonert for fartsgrensene 30 og 40 km/t, trapeshumper eller fartsputer. Bakgrunnen for denne avgrensingen er at det ikke var mulig å oppdrive noen vegstrekninger med de ekskluderte fartsdempere som imøtekom håndbok V128 sine krav til avstander mellom fartsdempere. I tabellen under tydeliggjøres avgrensingen ytterligere.

ANT. KOMPLETTE ANALYSER FORETATT:	Dim. 30 km/t	Dim. 40 km/t	Dim. 50 km/t
Modifisert sirkelhump	-	-	1stk
Trapeshump	-	-	-
Fartspute	-	-	-

Tabell 2 – Oppgavens avgrensning – del 2

1.5 Disposisjon av oppgaven

Kapittel 1

Kapittel 1 beskriver bakgrunn for valgt masteroppgave, formålet med oppgaven, samt problemstilling med tilhørende avgrensning. Valgt tema og dets betydning blir også omtalt, sammen med hvorfor det er viktig å ha fokus på nettopp dette temaet i tiden fremover.

Kapittel 2

Kapittel 2 blir begrepet forskning, samt vitenskapelige metoder presentert. I tillegg gjennomgås masteroppgavens metode nøye, med fokus på å sikre høy grad av etterprøvbarhet.

Kapittel 3

Kapittel 3 omhandler litteratur som er benyttet i studien. Først blir relevant teori i Statens vegvesen sine håndbøker presentert. I disse dokumentene fremkommer normalkravene som enhver trafikkplanlegger innenfor veg transport må forholde seg til. Videre omtales Transportøkonomisk institutt (TØI) sitt arbeid opp imot fartsdempende tiltak, med en gjennomgang av forskningsfunn særlig tilknyttet fartsnivå og ulykkesutvikling. Kapitlet fortsetter videre med en omtale av anvendt radarapparat, der viktige momenter hva gjelder oppstart, montering og tapping av radar beskrives. Tilhørende dette omtales også nødvendig kalibrering av radarapparatet for å oppnå best mulig måleresultater. Avslutningsvis presenteres en rekke utenlandske studier som anses som relevant for denne masteroppgaven. Innholdet i disse vil videre bli benyttet i drøftingsdelen, som således fører hen til denne oppgavens konklusjon.

Kapittel 4

I kapittel 4 blir resultater tilhørende problemstillingens del 1 presentert. Med utgangspunkt i radarmålingene, blir funnene analysert og grafisk fremstilt. På denne måten kan det videre trekkes en slutning på hvorvidt fartsdemperne er effektive, og således om disse er i tråd med dagens normalkrav.

Kapittel 5

I kapittel 5 blir resultatene tilknyttet del 2 presentert. Basert på radarmålingene, foretas en analyse som videre skal føre hen til en konklusjon på hvordan modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme håndbok V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning.

Kapittel 6

I kapittel 6 foretas en diskusjon / drøfting. I dette kapittelet anvendes omtalt teori opp imot oppgavens resultater og funn. Innledningsvis starter kapittelet med en diskusjon tilknyttet kjente forhold som kan påvirke fartsnivået til kjøretøy. Dernext drøftes geometrisk utforming av de ulike fartsdemperne, etterfulgt av metodisk gjennomføring av radarmålinger med tilhørende usikkerheter.

Med ovennevnte som utgangspunkt drøftes effekten som fartsdempere dimensjonert for 30, 40 og 50 km/t har på fartsnivået. Avslutningsvis diskuteres og drøftes hvordan modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme håndbok V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning.

Kapittel 7

Kapittel 7 omhandler en konklusjon på problemstillingen, der tendenser og funn presenteres. I dette kapitlet fremkommer det også forslag til videre arbeid.

Referanseliste

I slutten av denne masteroppgaven er det utarbeidet en liste over samtlige av kildene som er nyttet til å besvare valgt problemstilling. Selve oppbyggingen er foretatt etter den såkalte Harvard-stilen, og er således i tråd med NTNU sine retningslinjer.

Bilag og vedlegg

Avslutningsvis finnes en oversikt over bilagene og elektroniske vedlegg som hører til masteroppgaven. De elektroniske vedleggene omhandler datagrunnlaget og annet råmaterial som er benyttet til å besvare valgte problemstillinger. Disse kan være aktuelle ved etterprøving og videreføring av arbeidet som er utført i denne masteroppgaven.

Elektroniske vedlegg finnes i medfølgende ZIP-fil. Disse videreformidles også til eksterne veiledere, Tor Høyland og Trond Hollekim i Statens vegvesen for muligheter til videreføring av arbeidet i organisasjonen.

2. Metode

2.1 Innledning

I arbeidet med forskningsrapporter er det å være bevisst på sin egen fremgangsmåte og arbeidsmetode en sentral suksessfaktor.

Informasjonsinnhenting og databehandling spiller en sentral rolle på forskningens tyngde og troverdighet. I det følgende redegjøres det for begrepet forskning, samt anerkjente prinsipper og arbeidsmetoder innen forskning. Hvordan dette er hensyntatt i denne oppgaven, vil belyses videre i kapitlet.

Forskning er et verdensomspennende begrep, og det er mange meninger om hva forskning egentlig er. Organisasjon for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD) har definert forskningsbegrepet i den såkalte Frascati-manualen, til bruk for utredninger og statistikk om forskningsinnsatser på nasjonalt plan. Frascati-manualen skal gi kontekst og begreper til å forstå hvordan ny vitenskap, kunnskap og teknologi påvirker økonomisk utvikling. Definisjonsbegrepet er akseptert internasjonalt, og danner således et felles språk for diskusjon- og innovasjonspolitik. Denne oppgaven tar utgangspunkt i Frascati-manualens definisjon av forskning og utviklingsarbeid, som er som følger:

Forskning og utviklingsarbeid (FoU) er kreativ virksomhet som utføres systematisk for å oppnå økt kunnskap - herunder kunnskap om mennesket, kultur og samfunn - og omfatter også bruken av denne kunnskapen til å finne nye anvendelser. (NIFU, 2004)

Videre deler OECD forskning inn slik:

1. «Grunnforskning er eksperimentell eller teoretisk virksomhet som primært utføres for å skaffe til veie ny kunnskap om det underliggende grunnlag for fenomener og observerbare fakta, uten sikte på spesiell anvendelse eller bruk.»
2. ”Anvendt forskning er også virksomhet av original karakter som utføres for å skaffe til veie ny kunnskap. Anvendt forskning er imidlertid primært rettet mot bestemte praktiske mål eller anvendelser.”

Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i punkt 1, med argumentasjon i at intensjonen med oppgaven er å fremskaffe ny kunnskap om allerede skisserte effekter av fartsdempere i dagens normalkrav.

2.2 Forskningsmetoder

Det er utviklet mange metodikker, prinsipper og teknikker som er relevant å nytte innen studieoppgaver. Et grunnleggende prinsipp som er valgt i denne masteroppgaven er at anvendte metoder er tydelige og tilgjengelige.

Argumentasjonen for dette er at forskning skal kunne repeteres og etterprøves av andre. I tillegg skal resultatene kunne kontrolleres og reproduseres. Med dette som utgangspunkt skal resultatene ha en prøvbar konklusjonsvaliditet.

2.2.1 Hypotetisk deduktiv- og induktiv forskning

Forskningen skiller gjerne mellom det som kaller deduktiv- og induktiv forskning. Induktive tilnærminger tar gjerne utgangspunkt i et opplevd problem, en idé eller et ønske om å fordype seg i en problemstilling som i utgangspunktet er lite utforsket. Å ha en utforskende lyst i arbeidet kan føre til utvikling av nye ideer, samt til problemstillinger som kan være grunnlag

for nærmere studier. Induktiv forskning blir av denne grunn ofte kalt pilotundersøkelser (Befring, 2010, s. 32-33). Hypotetisk deduktiv forskning omhandler som oftest teoribaserte studier. Utgangspunktet vil her være teoretiske konklusjoner fra tidligere oppgaver. Innenfor denne type forskning trekker litteraturen frem at problemstillinger eller hypoteser som er utledet fra teorien, styrer det meste av forskningsprosessen ved valg av metode, dataomfang og analyse (Befring, 2010, s. 33). Ved valg av hypotetisk-deduktiv forskning er kvantitativ informasjonsmaterial ofte nyttet, mens i induktiv forskning er det kvalitativ informasjonsmaterial som er mest vanlig (Halvorsen, 2016, s. 22).

2.2.2 Kvalitativ og kvalitativ metode

Forskningens formål, valgt problemstilling, emne og valg av analysemetode er eksempler på faktorer som påvirker om kvalitativ- eller kvantitativ forskningsmetode bør nyttes. I kvalitativ forskning står deltaking sentralt, der data ofte bygger på deltakende observasjoner, uformelle samtaler og verbale uttrykk (Befring, 2010, s. 29). Formålet med denne type forskningsmetode er å oppnå en helhetsforståelse, og baserer seg på en mengde opplysninger og et lite utvalg av undersøkelsesenheter (Larsen, 2016, s. 24). Hva gjelder kvantitativ forskning er hovedformålet å beskrive, kartlegge, analysere og forklare gjennom å uttrykke problemstillingen med variabler og kvantitative størrelser (Befring, 2010, s. 29). Ved bruk av denne metoden ønsker en gjerne å kartlegge og dokumentere ulike sammenhenger, samt forstå bakgrunnen for en valgt hendelse. I kvantitativ forskning hentes det inn relativt få opplysning om mange undersøkelsesenheter (Larsen, 2016, s. 24).

2.2.3 Teori og empiri

Teoribegrepet innen forskning defineres som et system eller kompleks av antagelser som er fremsatt som forklaring på en rekke kjensgjerninger eller fenomener (Store Norske Leksikon, 2009). Teori kan ses på som et forenklet bilde av virkeligheten som er slik utformet at det kan danne utgangspunkt for empiriske undersøkelser (Sander, 2016). Innsamlede data kalles empiri av gresk *empeiria* av *peira*, som betyr forsøk, prøve, eller det som bygger på sanseerfaring (Halvorsen, 2007, s. 20). Sagt på en annen måte kan empiri ses på som undersøkelse av virkeligheten, basert på innsamlede data.

2.2.4 Validitet og reliabilitet

Ved innsamling av informasjon kan det foreligge en rekke feilkilder. Det vil derfor være viktig med god kvalitetssikring av innhentet informasjonen før bruk. I forskningssammenheng benyttes begrepet validitet på hvor gyldig informasjonen er opp imot det man jobber med (Befring, 2010, s. 114). Reliabilitet omhandler målepresisjon og målenøyaktighet (Larsen, 2016, s. 39). I forskningssammenheng er det grunnleggende viktig å redusere forekomsten av feil til et minimum. Et sentralt spørsmål tilknyttet reliabilitet vil for eksempel være hvorvidt måleresultatene er stabile og presise. Test-retest-metoden vil være et hjelpemiddel for å teste reliabilitet, der den samme målingen blir utført to eller flere ganger. Repeterende målinger vil dermed si noe om stabiliteten til instrumentet eller testen (Befring, 2010, s. 116).

2.3 Valgt metode

Hypotetisk deduktiv forskningsmetode av kvantitativ karakter er benyttet for informasjonsinnhenting, da denne metoden anses for best å kunne besvare valgte problemstillinger i denne masteroppgaven. I lys av dette er således metodevalget en kombinasjon av teori og empiri, der allerede teori på

fagfeltet skal måles opp imot nøyaktige feltregistreringer. Det konkluderes med at en slik kombinasjon bør gi et godt utgangspunkt for å kunne besvare denne oppgavens problemstillinger. I det følgende blir metoden i denne masteroppgaven omtalt ytterligere.

2.3.1 Teoretisk grunnlag / Litteraturstudie

Masteroppgavens problemstillinger bygger på en nøye gjennomgang av tilgjengelig litteratur innenfor valgt fagområde. Litteraturen er i all hovedsak funnet gjennom søk på internett, da mesteparten av publiserte forskningsrapporter, håndbøker og annet relevant materiell er tilgjengelige der. De publiserte forskningsrapportene i oppgaven er hentet fra google scholar og TØI. Statens vegvesen sine håndbøker, veiledere og rundskriv er hentet fra vegvesenets egne hjemmesider. Påliteligheten og troverdigheten på ovennevnte litteratur antas å være god, med argumentasjon i at samtlige av overnevnte databaser og aktører er anerkjente i internasjonal sammenheng hva gjelder forskning og publikasjoner. Litteraturinnhentingene anses med dette å inneha høy grad av validitet og reliabilitet, hvor dette blir ytterligere kommentert i det følgende.

Hva har så litteraturen bidratt med i oppgaven? Gevinstene har vært mange, og som eksempel kan det trekkes frem god innføring i sentrale studier og forskningsfunn både på nasjonalt og internasjonalt nivå. En fordypning i de norske normalkravene tilknyttet fartsdempere har også vært nyttig ved utarbeidelse av denne oppgaven. Hva gjelder forskning opp imot valgt problemstilling, viser litteratursøk at det er gjennomført vesentlig flere studier utenlands sammenlignet med i Norge.

Hva var så utfordrende ved gjennomføring av litteraturstudiet? For det første viste det seg at valg av søkeord skulle by på utfordringer. Speed bump, speed

hump, speed reducing measures, fartsdempende tiltak, fartsdemper og hastighedsdempning er bare noen eksempler på søkeord som ble benyttet i denne oppgaven. For det andre viste det seg at omfanget på forskningen og fagstoffet innenfor temaet var stort, og en seleksjon og utvelgelse av den mest relevante litteraturen for oppgaven ble utfordrende. Tilknyttet dette viste det seg at tilnærmet identiske amerikanske og skandinaviske studier kunne presentere nokså forskjellige konklusjoner, der ulik kjøreatferd og ulike kjøretøytyper trolig kan være en årsak til dette. I tillegg ble det å finne relevant forskning som samtidig scorer høyt på validitet og reliabilitet den kanskje største utfordringen. Løsningen på dette var å foreta en kvantitativ gjennomgang av relevant litteratur, for deretter en gjennomlesing av kvalitativ karakter. Relevante forskningsrapporter ble for øvrig forsøkt avgrenset til dem som kun studerer fartsdempende tiltak opp imot fart, der disse ble nøye studert.

2.3.2 Dialog med relevante personer

Innenfor oppgavens analyseområdet er det i løpet av de siste årene etablert en rekke fartsdempere på fylkes- og riksvegnettet. I arbeidet med å finne dem som er mest relevant og som bør prioriteres i oppgaven, ble lokale veiledere kontaktet. Fysiske møter og korrespondanser via epost ble benyttet for å oppnå en best mulig progresjon i arbeidet. Parallelt med dette ble det også opprettet dialog med intern landmåler i Statens vegvesen, for å planlegge kvalitetskontroll på utformingen av fartsdemperne som skulle inngå i masteroppgaven. Det at disse er bygget så nøyaktig som mulig, gir konklusjonen i oppgaven økt validitet. I tillegg er nøyaktigheten en viktig faktor med utgangspunkt i oppgavens avgrensning hva gjelder antall feltregistreringer/radarmålinger per fartsdemper. Før oppstart av feltregistreringene, ble også ansvarlige personer for radarapparater kontaktet

via e-post. I denne forbindelse ble det avtalt utlån av materiell, samt arrangert fysiske møter for en innføring i bruk av dette utstyret.

2.3.3 Fysiske observasjoner og målinger

Grovanalyse og manuelle målinger

Med bakgrunn i en utarbeidet prioriteringsliste med potensielle analyseobjekt, var det i første omgang nødvendig å foreta stedlige



Bilde 1 - Grovanalyse av hump

grovanalyser for å finne de mest egnede fartsdemperne til oppgaven. Utstyr som i denne sammenheng ble benyttet, var metermål og 50 meters målebånd. Både fartsdempernes høyde og lengde ble kontrollert i lys av Statens vegvesen sine håndbøker og veiledere. I tillegg ble det kartlagt hvor hver av radarene skulle monteres ut ifra omkringliggende forhold. De stedlige registreringene ble utført

fortløpende i tråd med prioriteringslisten, der noen av målingene viste såpass store konstruksjonsfeil på enkelte fartsdemper, at de måtte forkastes for videre analyse.

Resultatene av grovanalysen i denne oppgaven antas å være reliabel. Dette argumenteres med at det kun er studentene selv som har utført de fysiske målingene. Validiteten derimot antas derimot å være noe lavere.

Grovanalysen på fartsdempernes konstruksjon ga kun et forenklet utgangspunkt, der selve modifiseringen på humpen ikke var mulig å avdekke ved denne metoden.

Konklusjon var likevel den at grovanalysen ga klart nok svar på om fartsdempenes konstruksjon noenlunde var i tråd med Statens vegvesen sin håndbok V128. I dette ligger det at analyseobjektene således hadde gode nok målinger til å kunne tas med videre i oppgaven, der landmåler ble engasjert for å kvalitetssikre fartsdempene som ble tatt med videre fra grovanalysen.

Radarmålinger

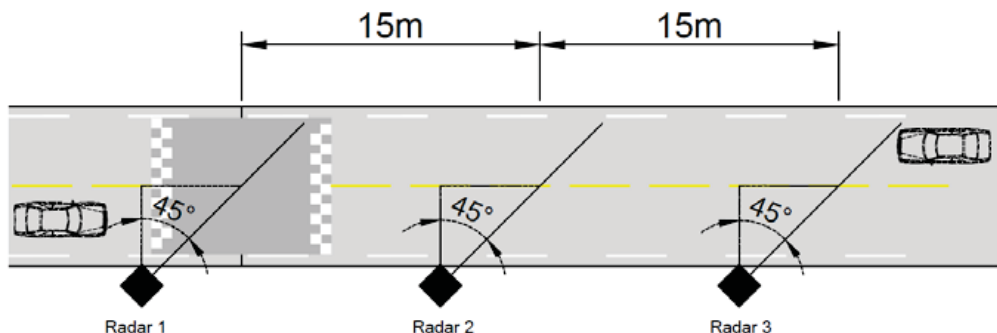
Etter at grovanalysen var gjennomført, samt at landmåler hadde foretatt jobben med kvalitetssikring av potensielle fartsdempere, ble oppgavens endelige analyseobjekt valgt.

For oppgavens del 1 er det valgt ut én stk. modifisert sirkelhump og trapeshump dimensjonert for fartsgrensene 30, 40 og 50 km/t, samt én stk. fartspute dimensjonert for fartsgrensen 30 og 50 km/t. I tillegg er det som en ekstra kvalitetskontroll, gjennomført en komplett analyse av to utvalgte referansehumper (se tabell 1). Dette gir gode sammenligningsmuligheter, som således videre kan drøftes og bidra som styrke til konklusjon på oppgavens problemstilling.

Opgavens del 2 ble avgrenset til kun å omhandle analyse av optimal plassering av modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t (se tabell 2).

For å finne fartsnivået ved de valgte analyseobjektene, ble det valgt å benytte radarapparater som måler punkthastigheter. Utstyret ble lånt av Statens vegvesen, der det ble gitt en grundig gjennomgang i bruken av utstyret før feltarbeidet ble igangsatt. Resultatet av målingene ga gode kvantitative data på fartsnivået, og et godt utgangspunkt for å besvare oppgavens problemstillinger. I tillegg kunne dataene benyttes som kvalitetssikring opp imot informasjon i NVDB og registrert ÅDT på en gitt vegstrekning.

Teknisk gjennomføring av radarmålinger – oppgavens del 1



Figur 1 - Prinsippskisse – montering av radarapparater under feltarbeidet – del 1

Radar nr. 1 ble montert slik at fartsnivået i begge kjøreretninger ble målt ved selve fartsdemperen. Radarapparat nr. 2 og 3 ble montert forholdsvis 15- og 30 meter fra fartsdemperen. På denne måten kunne både akselerasjonen og retardasjonen analyseres. Resultatet av målingene forteller dermed noe om fartsutviklingen for hvert enkelt kjøretøy. Radarapparatene målte foruten fartsnivå også lengden på kjøretøyene, total trafikkmengde og klokkeslett for hver passering. Hva gjelder lengde på kjøretøy, ble det i oppgaven foretatt en seleksjon. Tunge kjøretøy ble satt til å være lengre enn 7,5 meter, der kjøretøy kortere enn denne verdien ble ansett for å være av typen lette.

For å få nøyaktig fartsmålinger ble radarapparatene montert i 45 graders vinkel på vegbanen. Tilhørende gradskive på toppen av radarskapene, forenklet monteringen betydelig. Etter montasje måtte radarapparatene kalibreres for både fart og lengde. Den ene studenten benyttet tjenestebil med innebygget fartsmåler, mens den andre kalibrerte apparatet etter hva fartsmåleren i tjenestebilen viste. Kommunikasjon foregikk via mobiltelefon og handsfree-utstyr. Dersom målt fart ikke stemte overens med tjenestebilens fartsmåler, ble det foretatt finjusteringer på vinkelen til radarapparatet frem til

det var overensstemmelser mellom måleapparatene. Usikkerheten knyttet til fart for hvert enkeltkjøretøy ble da betydelig redusert.

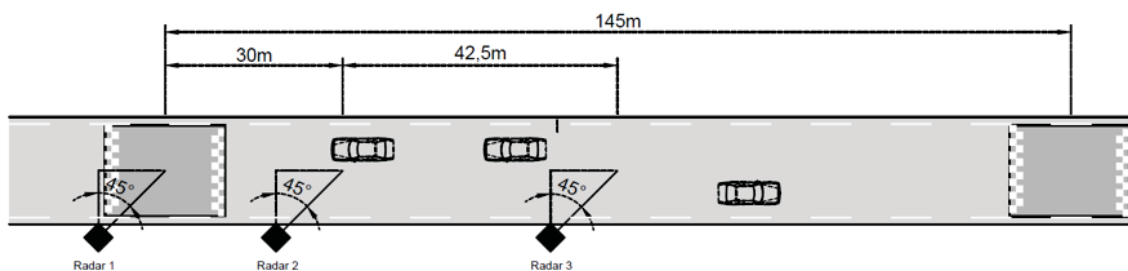


Bilde 2 - Monterte radarapparat



Bilde 3 - Kalibrering av radarapparat

Teknisk gjennomføring av radarmålinger – oppgavens del 2



Figur 2 - Prinsippkisse – montering av radarapparater under feltarbeidet – del 2

Den tekniske gjennomføringen av radarmålinger i oppgavens del 2 har klare likhetstrekk med hva som er beskrevet for del 1. Radar nr .1 ble montert og innstilt slik at fartsnivået i begge kjøreretninger ble målt ved topp hump. Radar nr. 2 ble valgt plassert slik at fartsnivået 30 meter fra fartsdemperen ble målt. Dernest ble radar nr. 3 plassert midt mellom de to modifiserte sirkelhumpene for å finne fartsnivået i dette punktet.

Som for oppgavens del 1, kunne også akselerasjons- og retardasjonsfasen analyseres og vurderes i dette tilfelle. Det som for øvrig er positivt med

denne analysen, er at de modifiserte sirkelhumpene som analyseobjekter har en plassering tilnærmet lik det som håndbok V128 anbefaler hva gjelder anbefalt avstand mellom fartsdempere (ca. 150 meter).

Resultatet av fartsmålingene muliggjør utarbeidelse av grafer der fartsutviklingen til enkeltkjøretøy kan analyseres. Det kan være logisk at fartsnivået er høyest midt mellom sirkelhumpene, men det behøver ikke å være en realitet. For eksempel kan det tenkes at noen kjøretøy holder en generell høy hastighet på strekningen, hvor fartsnivået muligens er høyest like før fartsdemperen, med andre ord før retardasjonsfasen starter. Denne metoden vil således avdekke fartsnivået på strekningen mellom fartsdemperne, samt hvor på denne strekningen farten kan sies å være høyest. Som for del 1, ble det foruten reelt fartsnivå også registrert kjøretøyslengde, trafikkmengde og klokkeslett for hver passering.



Bilde 4 - Monterte radarapparat



Bilde 5 - Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t

Radarmålinger og grunnlagsdata

Måleperioden for hver enkelt fartshump ble satt til å være mellom tre og fem dager, avhengig av vegstrekningens ÅDT. Hver radar samlet da inn om lag 3000 - 6000 kjøretøy i hver retning i løpet av denne perioden, noe som tilsvarer data på om lag 18000 - 36000 kjøretøy totalt per komplette analyse.

Desto flere målinger som gjennomføres, desto høyere blir reliabilitet. Dette betyr at radarmålingene innehar små tilfeldige målefeil, som igjen gir en høy validitet på dataene i denne oppgaven (Halvorsen, 2016, s. 300).

For å oppnå gode, kvantitative grunnlagsdata med høy validitet, var det blant annet viktig å ta høyde for vær- og føreforhold. Med dette som utgangspunkt, ble det valgt å gjennomføre radarmålinger på en tid av året da frost og kulde ikke var gjeldende. Argumentasjonen for dette valget er at normalsituasjonen for trafikanter ikke inkluderer glatt vegbane. Majoriteten av målingene ble derfor utført i perioden uke 33 til 44 i 2016. For denne oppgaven var det nødvendig å strebe etter målinger som ga grunnlagsdata med høy reliabilitet, da høy reliabilitet er en forutsetning for høy validitet (Halvorsen, 2016, s. 300).

Helse, miljø og sikkerhet – et primærfokus

Utfordringen ved feltarbeid er at det innebærer en viss form for risiko. Særlig gjelder dette tilfeller der motorisert ferdsel er mulig samtidig som feltarbeidet foregår. Som løsning ble det valgt å gjennomføre en sikker-jobb-analyse (SJA) (Vedlegg 4). SJA-metoden fungerer som et kartleggingsverktøy som fanger opp risiko i tilknytning til en konkret oppgave eller aktivitet (Universitetet i Bergen, 2015). I dette arbeidet ble ulike risikoelementer identifisert, der avbøtende tiltak ble iverksatt for å eliminere og kontrollere ulike risikoaspekt.

Kryssing av veg utenfor tilrettelagt kryssningsområde, arbeid med tungt utstyr, bruk av tjenestebil ved kalibrering av radarapparater, samt telefonsamtale under kalibrering er noen av risikoaspektene som ble identifisert i denne oppgavens feltarbeid. I tillegg er det i SJA-skjemaet tatt høyde for risikoelementer som øvrige trafikanter kan bli utsatt for under feltarbeidet.

Eksempler på slike risikoelementer er kjøring på G/S-veg samtidig som myke trafikanter ferdes, feltarbeidet skaper blikkfang og tar fokus bort fra trafikkbildet, samt uryddig arbeidsområde som vanskeliggjør fremkommelighet for øvrige trafikanter.

Arbeidsvarslingsskilting i form av paraplyskilt i begge kjøreretninger, gult varselblink på tjenestebil, bruk av godkjent vernebekledning, samt benyttelse av handsfree-utstyr er noen eksempler på avbøtende tiltak som ble iverksatt med referanse til ovennevnte. Med dette som utgangspunkt ble feltarbeidet opplevd som trygt og forsvarlig, der ingen uforutsette hendelser oppstod på noen tidspunkt.



Bilde 6 - Bruk av paraplyskilt - arbeidsvarsling

2.3.4 Innhenting av eksisterende datamateriell

Innhenting av eksisterende datamateriell er i all hovedsak utført ved hjelp av Statens vegvesen sine dataprogrammer. Utgangspunktet er eksempelvis å få kartlagt plassering av eksisterende humper, mulige radarplasseringer, stedlige fartsgrenser, ÅDT, ulykkesoversikt, osv. I det følgende blir de valgte kvantitative metodene beskrevet.

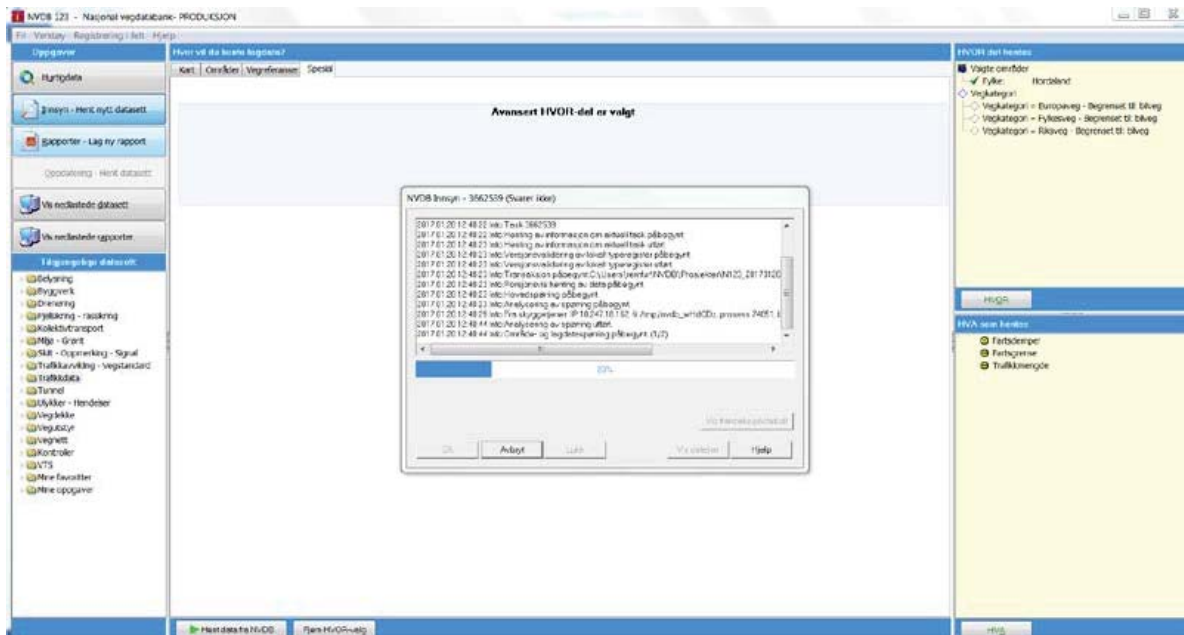
NVDB – Nasjonal veidatabank

NVDB inneholder opplysninger og data om Norges vegnett. I dette ligger det informasjon om vegfunksjon, ÅDT, fartsgrenser, ulykkesoversikt, ulike typer vegutstyr, VA-utrustninger, støy, osv.

Databankens hovedformål skal støtte mange formål, blant annet (Støeng, L. T., 2016):

- Drift og vedlikehold
- Utredninger
- Planlegging
- Navigasjon

NVDB er i denne masteroppgaven benyttet for systematisk innhenting av vegnettsinformasjon i områder hvor de representative fartsdemperne er lokalisert. Eksempel på slik informasjon er fartsgrenser, ÅDT, hp og kilometrering.



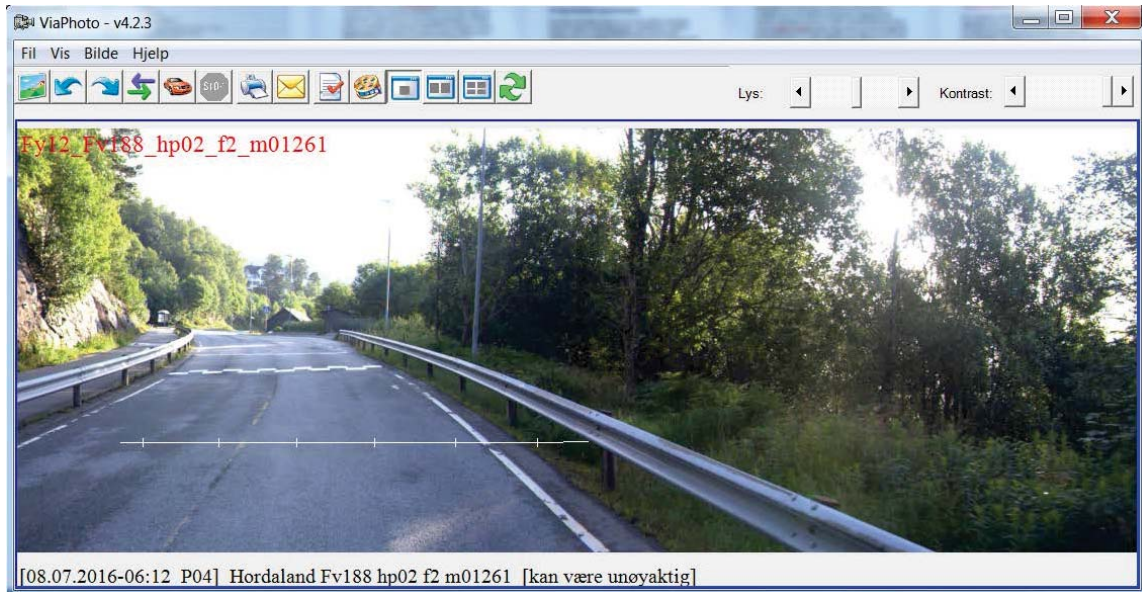
Bilde 7 - Eksport av datasettene «fartsdemper, fartsgrense og trafikkmengde» i NVDB

Det er dessverre slik at ikke all informasjon som foreligger i NVDB er korrekt. Selv om datamaterialet i utgangspunktet skal være oppdatert til enhver tid, viser seleksjoner utført i denne masteroppgaven at dette ikke er tilfellet. Som eksempel kan det nevnes at det ble utført seleksjon på de ulike typene fartsdemperne som finnes i Bergen og omegn, med varierende resultat. Som kvalitetssikring på dataene funnet i NVDB ble blant annet lokalisering og utvelgelse av fartshumper diskutert med lokale veiledere. Andre parametere som fartsgrense og ÅDT ble forholdsvis sjekket med stedlige observasjoner og radarmålinger.

ViaTech – ViaPhoto v4.3.2, Statens vegvesen

ViaPhoto er et fotosystem som blant annet brukes til å dokumentere tilstanden ute på vegnettet, der både vegoverflaten, kummer, grøfter, skilt, vegkryss og andre vegelementer fremkommer i JPG-format. Selve fotograferingen foretas i utgangspunktet én gang per år, ved hjelp av et kjøretøy i fart. Intervallene mellom hvert bilde er på 20 meter.

Som et supplement til informasjonen som fremkommer av NVDB, er ViaPhoto benyttet i denne oppgaven. Fordelen ved å bruke ViaPhoto parallelt med NVDB, er at informasjonen gitt i NVDB på en grei måte kan kontrolleres med relativt ferske bilder fra ViaPhoto. Særlig har dette forenklet selekteringsarbeidet tilknyttet fartsdemperer, der feil i konstruksjonen synes nokså godt i ViaPhoto. Dette er informasjon som for øvrig ikke fremkommer i NVDB.



Bilde 8 - ViaPhoto benyttet i selekteringsarbeidet tilknyttet valg av fartsdempere

Det finnes tross ovennevnte en rekke utfordringer ved bruk av ViaPhoto. Hovedutfordringen er at bildene er statiske, samt at det er 20 meter mellom hvert bilde. Dette betyr at en del viktige detaljer kan overses, særskilt sett i lys av at zoom-funksjon ikke er optimal. Det konkluderes med at dette dataverktøyet er nyttig på et overordnet nivå / seleksjonsnivå. For øvrig er det viktig å presisere at verktøyet på ingen måte kan ses som en erstatning til stedlige befaringer.

3. Teoretisk grunnlag

3.1 Innledning

Dette kapittelet omhandler litteratur som er benyttet i oppgaven. Først blir Statens vegvesen sine krav til fartsdempende tiltak belyst, i form av en gjennomgang av relevante håndbøker. I dette ligger også relevante NA – rundskriv tilknyttet denne oppgaven. Videre gjennomgås forskning utført av TØI, etterfulgt av en presentasjon om benyttede radarapparater i oppgaven. Kapittelet avsluttes med en gjennomgang av internasjonale studier og forskningsrapporter som ses på som relevant for denne oppgaven.

3.2 Statens vegvesens håndbøker

I det følgende gjennomgås håndbøker som er relevant for en god besvarelse av valgt problemstilling. De håndbøkene som anses for å være mest aktuelle, er V128 «Fartsdempende tiltak» og V127 «Gangfeltkriterier». I tillegg til disse, er også fysiske fartsdempere benevnt innenfor viktige fagområder som kollektiv, samt drift og vedlikehold. Håndbok V123 «Kollektivhåndboka» og håndbok R610 «Standard for drift og vedlikehold av riksveger» omtales derfor også kort i denne oppgaven.

3.2.1 Håndbok V128 – Fartsdempende tiltak

Statens vegvesen har vurdert formålet med fartsdempere dit hen at slike tiltak skal bidra til økt trafikksikkerhet (Statens vegvesen, 2014b, s. 11). Stortinget vedtok i forbindelse med Nasjonal transportplan for 2002 – 2011 «en visjon om et transportsystem som ikke fører til tap av liv eller varig skade» - Nullvisjonen. Denne visjonen er ytterligere vektlagt i senere Nasjonale transportplaner, der fartsdempere blant annet er et viktig element mot måloppnåelse (Statens vegvesen, 2010).

Håndboken trekker frem at respekten for skiltet fartsgrense alene ofte ikke er tilstrekkelig til å få trafikanter til å overholde ønsket hastighet, og det er i slike tilfeller fysiske fartsdempende tiltak vil bli aktuelt å etablere (Statens vegvesen, 2014b, s. 19).

3.2.1.1 Fartsgrensens betydning

Fartsdempere er mest vanlig å etablere på stekninger med fartsgrense 30-, 40- eller 50 km/t. Med dette som utgangspunkt bør NA – rundskriv 2005/17 «*Fartsgrensekriterier i byer og tettsteder*» ses nærmere på. Hva gjelder skilting av fartsgrensene 30, 40 og 50 km/t, skal disse skiltes primært innenfor tettbygde strøk. Fartsgrense 50 km/t er i vegtrafikkloven § 6 trukket frem som den generelle fartsgrensen innenfor tettbygde strøk, der trafikanter skal avpasse farten etter sted, føre-, sikt- og trafikkholdene (Vegdirektoratet, 2005a, s. 2). Hva gjelder fartsgrense 30- og 40 km/t, trekker NA – rundskrivet frem at disse i hovedsak skal nyttes i følgende tilfeller:

<i>Fartsgrense</i>	<i>Bruksområde</i>
30 km/t	Brukes i første rekke på adkomstveger i boligområder og sentrumsområder, men kan også unntaksvis brukes på hoved- og samleveger i bolig- og sentrumsområder med stor aktivitet av gående og syklende og dårlig separering i forhold til motorisert trafikk.
40 km/t	Brukes i første rekke på samleveger i bolig- og sentrumsområder.

Figur 3 - Bruksområde for fartsgrensene 30 og 40 km/t
(Statens vegvesen, 2005)

Det kan være naturlig å spørre seg hvorfor håndboken kun favoriserer fartsdempende tiltak i områder med lav fartsgrense. Som svar på dette fremgår det av NA – rundskriv 2011/7 «*Kriterier for fastsettelse av fartsgrensene 60, 70, 80, 90 og 100 km/t*» at fartsgrense ≥ 60 km/t skiltes på strekninger som strekker seg gjennom mer jomfruelig terreng eller områder med randbebyggelse (Vegdirektoratet, 2005b, s. 2 - 4). I dette ligger det at det er vesentlig mindre ferdsel blant myke trafikanter i slike områder, og risikoen

for påkjørsel anses således for å være betydelig lavere enn for områder med lavere fartsgrense som er tettere utbygd.

3.2.1.2 Fartsdemperens betydning

Det finnes en rekke ulike fartsdempende tiltak som kan nyttes for å redusere fartsnivået på en vegstrekning. Humper, dumper, innsnevring, sideforskyvning og miljøgater er noen eksempler (Statens vegvesen, 2014b, s. 15- 9). Denne oppgavens problemstilling er avgrenset til å omhandle modifiserte sirkelhumper, trapeshumper og fartsputer. Det er derfor naturlig å se på denne type fartsdempende tiltak videre i kapittelet.

Et av målene ved etablering av humper er at ubehaget ved passering av hump skal øke ved økende fartsnivå, samt at humper i minst mulig grad skal innebære en risiko i seg selv. Håndboken trekker også frem at humper er det mest effektive og som oftest det minst kostbare tiltaket for å redusere fartsnivået på en vegstrekning. I tillegg fremkommer det at det er naturlig å velge fartsdemping i form av hump dersom det eneste målet er å redusere fartsnivået, og det ikke er stedlige forhold som vanskeliggjør etablering av slike typer fartsdempere (Statens vegvesen, 2014b, s. 15).

3.2.1.3 Etablering av fartsdempende tiltak – hva spiller en rolle?

Det er flere elementer som må vurderes for å finne ut hvorvidt etablering av fartshumper er nødvendig eller ikke, samt om fartshumper faktisk er det beste fartsdempende tiltaket på en vegstrekning. I det følgende vil sentrale elementer tilknyttet dette bli belyst.

Reelt fartsnivå opp imot skiltet fartsgrense

Reelt fartsnivå på strekningen sett i lys av skiltet hastighet er en viktig parameter å avdekke. Ved hjelp av radarapparater kan det dokumenteres om

det forekommer hyppige lovbrudd på en vegstrekning, noe som betyr et for høyt fartsnivå i forhold til skiltet fartsgrense (Statens vegvesen, 2014b, s. 24). Hvorvidt fartsdempere skal eller bør etableres, fremkommer av NA – rundskriv 05/17, kapittel 5. Når fartsgrensen er fastsatt etter kriteriene i dette rundskrivet, trekker dokumentet frem to hovedalternativer, avhengig om tidligere fartsgrense beholdes, eller om tidligere fartsgrense settes ned (Statens vegvesen, 2005a, s. 6 - 7).

30 km/t beholdes

I boligområder skal fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider fartsgrensen med mer enn 5 km/t.

I andre områder bør fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider fartsgrensen med mer enn 5 km/t.

5.2.1 Tidligere fartsgrense beholdes

50 km/t beholdes

Normalt brukes ikke fartsdempende tiltak ved fartsgrense 50 km/t. Slike tiltak kan imidlertid vurderes i spesielle tilfeller, for eksempel hvis fartsgrensen brytes i særlig stor grad.

40 km/t beholdes

I boligområder skal fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider fartsgrensen med mer enn 5 km/t.

I andre områder bør fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider fartsgrensen med mer enn 5 km/t.

Figur 4 - Tilfeller hvor eksisterende fartsgrense beholdes
(Statens vegvesen, 2005a)

5.2.2 Tidligere fartsgrense settes ned

50 km/t skiltes ned til 40 km/t

I boligområder skal fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider 50 km/t i forsituasjonen.

I andre områder bør fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider 50 km/t i forsituasjonen.

50 km/t skiltes ned til 30 km/t

I boligområder skal fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider 40 km/t i forsituasjonen.

I andre områder bør fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider 40 km/t i forsituasjonen.

40 km/t skiltes ned til 30 km/t

I boligområder skal fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider 40 km/t i forsituasjonen.

I andre områder bør fysiske fartsdempende tiltak anlegges dersom 15 % av kjøretøyene (målt fart) overskrider 40 km/t i forsituasjonen.

Figur 5 - Tilfeller hvor eksisterende fartsgrense skal settes ned

(Statens vegvesen, 2005a)

NA – rundskrivet omtaler her 15 % av kjøretøyene som en sentral parameter i vurderingen. Med andre ord er det snakk om et viktig begrep innen trafikksikkerhetsarbeid, nemlig 85%-fraktilen. I dette ligger det naturlig nok at 85 % av kjøretøyene holder lavere fart enn en forhåndsdefinert referanseverdi (Statens vegvesen, 2014c, s. 13). Hvilke referanseverdier som er valgt i NA – rundskrivet, fremkommer av figuren over.

Kollektivtransport og annen tungbiltrafikk

Håndbok V128 trekker frem at stor busstrafikk og annen tungbiltrafikk må hensynstas ved planlegging av fysisk fartsdemping. Modifiserte humper er å foretrekke, eventuelt etablering av fartsputer som muliggjør passering uten vesentlig ulempe for tynge kjøretøy.

Skal humper etableres på strekninger med høy andel av tungbiltrafikk, samt kollektivtransport, bør fartsdemperne vurderes plassert nær holdeplasser. I slike områder holder bussene lav fart, og ulempen for de reisende blir således redusert. Håndboken trekker også frem at planleggere kan vurdere å anlegge

humper beregnet for en fart 10 km/t høyere enn skiltet fart på veger med stor andel busstrafikk (Statens vegvesen, 2014b, s. 24).

Stigningsforhold

Hva gjelder stigning, trekker V128 frem at fartsdempende tiltak i form av fartshumper ikke bør etableres på strekninger som er brattere enn 7 %. Ved lengdefall mellom 5 og 7 % åpner håndboken for å benytte humper beregnet for en fart 10 km/t over skiltet fartsgrense. For øvrig kan anbefalingene om maksimal stigning fravikes i boligområder med soneregulering 30 km/t, samt på øvrige adkomstveger med begrenset trafikk. Sistnevnte bør ikke ha stor andel tyngre kjøretøy, i tillegg til at strekningen ikke skal ha busstrafikk (Statens vegvesen, 2014b, s. 25).

Vertikalkurvatur

Ved etablering av humper, må krapp vertikalkurvatur tas hensyn til. Ved høy- og lavbrekkskurver mindre enn radius 250 meter anbefaler håndboken å benytte humper ment for en fart 10 km/t høyere enn skiltet fartsgrense (Statens vegvesen, 2014b, s. 26).

Kryssingssteder for myke trafikanter

Håndbok V128 poengterer at etablering av fartshumper er særs viktig nærme gangfelt eller andre steder hvor det krysser mange mennesker (Statens vegvesen, 2014b, s. 26). Dette er naturlig, da dødsrisikoen for fotgjengere øker betydelig med økt fartsnivå.

3.2.1.4 Etterundersøkelse ved etablering av fartshumper

Håndbok V128 trekker frem at det er flere elementer som er viktig å tenke på etter at fartshumper er etablert på en vegstrekning. For det første må

byggherren være bevisst at små avvik fra håndbokens utforming kan medføre betydelige utslag i reelt fartsnivå. Det kan derfor være smart å engasjere landmåler så tidlig som mulig etter at entreprenør har fullført arbeidet, for å avdekke eventuelle avvik fra korrekt utforming.

Videre vil førundersøkelser i form av fartsmålinger med radarapparater gi verdifull informasjon. Dette sammen med etterundersøkelser gir grunnlag for å dokumentere effekten av tiltakene. I lys av NA – rundskriv 05/17 (se figur 4) bør det gjennomføres fartsmåling over en hel strekning, eventuelt over en delstrekning med en viss lengde dersom fartsdemperne ikke er bygget som punkttiltak. Dette bør gjøres for å kartlegge hvorvidt 85% - fraktilen er høyere enn 5 km/t over skiltet fartsgrense eller ikke. Viser fartsnivået seg å være for høyt, bør det gjennomføres ytterligere fartsdempende tiltak på strekningen.

Over tid kan gevinsten også ses gjennom en ulykkesanalyse på en gitt vegstrekning (Statens vegvesen, 2014b, s. 30). Ved å selektere ulykker før og etter etablering av fysiske fartsdempende tiltak, kan det foretas en sammenligning. På denne måten kan det dokumenteres effekter, men en må da være bevisst at uforutsette hendelser kan forekomme uavhengig av om det er fysiske fartsdempende tiltak på en vegstrekning eller ikke.

3.2.1.5 Geometrisk utforming av fartshumper

Da denne oppgaven tar for seg analyse av modifiserte sirkelhumper, trapeshumper og fartsputer, vil dette delkapittelet belyse egenskaper ved hver av disse. I tillegg presenteres det hvordan utformingen bør være for å oppnå optimalt resultat av fartsdempingen.

Modifiserte sirkelhumper



Bilde 9 – Modifisert sirkelhump (Foto: Petter Seim Holten)

Håndbok V128 trekker frem at modifiserte sirkelhumper i utgangspunktet er vanlige sirkelhumper, men med kontrakurver i avslutningene for å gi mykere overganger mellom vegbanen og selve humpen. Det trekkes også frem at denne type konstruksjon gir samme fartsreduksjon som det vanlig sirkelhump gir, men ubehaget ved passering er mindre. Dette ses på som særs positivt av kollektiv- og tungbilnæringen, samt av dem som benytter sykkel som transportmiddel (Statens vegvesen, 2014b, s. 36).

For lette kjøretøy trekker håndboken frem en effekt der 85% av kjøretøyene kjører i tråd med fartsgrensen eller lavere ved passering av humpen (Statens vegvesen, 2014b, s. 6). For tunge kjøretøy skal gjennomsnittlig fartsnivå omtrentlig være 15 km/t lavere enn skiltet fartsgrense (Statens vegvesen, 2014b, s. 37 - 9). Utformingen av modifiserte sirkelhumper fremgår av tabellen under.

Fartsgrense	Radius	Høyde	Lengde
30 km/t	20 m	0,10 m	5,0 m
40 km/t	53 m	0,10 m	7,5 m
50 km/t	113 m	0,10 m	11,0 m

Tabell 3 - Utforming av modifiserte sirkelhumper
(Statens vegvesen, 2014b, s. 36)

Trapeshumper



Bilde 10 – Trapeshump (Foto: Petter Seim Holten)

Håndboken beskriver trapeshumper som en konstruksjon med en flat topp og tilstøtende skrå flater for opp- og nedramping. Den flate toppen egner seg godt som krysningsareal for myke trafikanter, og den er lett å tilpasse til eksisterende fortauareal. Sistnevnte gir den fordelen at myke trafikanter kan krysse uten nivåendring på underlaget. Tross dette må en som planlegger være bevisst problemstillingene omkring drenering og vannopsamling i området overgang hump og vegbane.

Videre benevner håndboken at trapeshump medfører større forskjeller i fart mellom lette og tunge kjøretøy sammenlignet med sirkelhumper. Av den grunn er ikke trapeshumper godt egnet på strekninger som innehar stor andel buss- og tungbiltrafikk. Dersom slike humper allikevel må nyttes på slike strekninger, trekker håndboken frem at fartsdemperne kan dimensjoneres for en fart 10 km/t høyere enn skiltet hastighet. Samtidig bør da toppflaten være minimum 7 meter lang (Statens vegvesen, 2014b, s. 40).

For lette kjøretøy trekker håndboken frem samme effekt som for modifiserte sirkelhumper (Statens vegvesen, 2014b, s. 6). Utover dette er det verdt å merke seg at fotgjengerfelt ofte merkes på topp av trapeshumper, og at

kravene til fartsnivå da blir styrt av håndbok V127 (Statens vegvesen, 2014d, s. 14 - 20). Disse kravene blir ytterligere omtalt i kapittel 3.2.2. Hva gjelder tunge kjøretøy skal gjennomsnittlig fartsnivå omtrentlig være 20 km/t under skiltet fartsgrense (Statens vegvesen, 2014b, s. 41 - 3). Utformingen av trapeshumper fremgår av tabellen under.

Farts- grense	Lengde toppflate	Rampe- lengde	Høyde	Helling
30 km/t	4,0 m	1,0 m	0,10 m	10%
40 km/t	4,0 m	1,7 m	0,10 m	6%
50 km/t	4,0 m	2,5 m	0,10 m	4%

*Tabell 4 - Utforming av trapeshumper
(Statens vegvesen, 2014b, s. 40)*

Fartsputer



Bilde 11 – Fartspute (Foto: Petter Seim Holten)

Fartsputer blir i håndboken beskrevet som en hump med flat kvadratisk topp og plane ramper i lengde- og sideretning. Bredden til konstruksjonen er såpass bred at det for kjøretøy med smal sporvidde ikke er mulig å unngå å kjøre på den. Når det er sagt er bredden såpass smal at tyngre kjøretøy kan passere uten å bli påvirket av konstruksjonen. Til tross dette benevner

håndboken at fartsputen allikevel har en viss fartsdemping på tyngre kjøretøy, da disse må sikte seg inn for å passere upåvirket.

Håndboken trekker frem at planleggere må være nøyaktig ved plassering av fartsputer. I tabellen under beskrives totale kjørebanebredder med tilhørende avstand mellom putene, samt avstand til kantstein. Det er verdt å legge merke til at puter ikke anbefales på strekningen som har større eller mindre kjørebanebredde enn det som er oppgitt i tabellen (Statens vegvesen, 2014b, s. 44 - 5).

Kjørebane- bredde	Avstand mellom puter	Avstand til kantstein
6,0 m	1,0 m	0,65 m
6,5 m	1,1 m	0,85 m
7,0 m	1,1 m	1,1 m
7,5 m	1,2 m	1,3 m

*Tabell 5 - Anbefalt avstand mellom puter, og til kantstein
(Statens vegvesen, 2014b, s. 45)*

Hva gjelder fartsreduksjon, sier håndboken at denne synes å være mindre sikker enn for andre humper. Det er for øvrig foretatt lite undersøkelser på dette fagfeltet, der selve konstruksjonen er relativt «fersk» på det norske vegnettet. Hovedanbefalingen på bakgrunn av dette er å anlegge modifiserte sirkelhumper der dette er mulig (Statens vegvesen, 2014b, s. 45).

Håndbok V128 trekker kun frem detaljert utforming ved fartsgrense 30- og 40 km/t. For øvrig jobber vegdirektoratet i skrivende stund med en revisjon av denne håndboken, der også fartspute i 50 km/t beskrives. Sistnevnte tas med på bakgrunn av erfaringstall fra Statens vegvesen region vest, der en videre analyse hva gjelder fartsnivå er gjennomført i denne oppgaven.

3.2.1.6 Plassering av humper

Hvordan humper plasseres på en vegstrekning er viktig, med utgangspunkt i at håndboken har et målsetting om at 85% av trafikantene gjennomsnittlig skal kjøre med en fart som ikke overgår fartsgrensen med mer enn 5 km/t over en gitt strekning (Statens vegvesen, 2014b, s. 50). I tabellen under vises håndbokens anbefalte avstand mellom fartsdemperne for å oppnå best mulig effekt i lys av ovennevnte.

Fartsgrense	Anbefalt avstand mellom humper
30 km/t	ca. 75 m
40 km/t	ca. 100 m
50 km/t	ca. 150 m

Tabell 6 - Anbefalte avstander mellom fartshumper
(Statens vegvesen, 2014b, s. 50)

3.2.2 Håndbok V127 – Gangfeltkriterier

Nullvisjonen er viktig i arbeidet med å sikre myke trafikanter i forbindelse med kryssing av veg. Det å få trafikanter til å holde lav fart i slike områder, er helt essensielt for å lykkes med visjonen. Med dette som utgangspunkt beskriver håndbok V127 at sannsynligheten for dødelig skade er liten når fartsnivået er < 30 km/t. Ideelt sett bør derfor hastigheten ikke være mye høyere enn dette ved passering av et fotgjengerfelt (Statens vegvesen, 2014d, s. 13).

Videre trekker håndboken frem at på strekninger med skiltet fartsgrense 30 km/t, er det krav om fartsdempende tiltak dersom fartsnivået, 85%-fraktilen, overstiger 35 km/t (Statens vegvesen, 2014d, s. 14 - 6). Hva gjelder 40 km/t er det satt krav til fartsdempende tiltak dersom 85%-fraktilen overstiger 40 km/t (Statens vegvesen, 2014d, s. 17 - 8), mens for 50 km/t må det etableres fartsdempende tiltak ved en 85%-fraktil høyere enn 45 km/t (Statens vegvesen, 2014d, s. 19 - 20).

3.2.3 Håndbok V123 – Kollektivhåndboka

Håndbok V123 omtaler ikke fartsdempende tiltak i stor grad, men refererer heller til håndbok V128 for utfyllende informasjon. Når det er sagt legges det i denne håndboken betydelig vekt på fremkommelighetsprinsippet, der fartsputer favoriseres foran modifiserte sirkelhumper i busstrasér. Det understrekes, med referanse til håndbok V128, at fartsputer kan anlegges dersom hensynet til kollektiv, eventuelt annen tungtrafikk og/eller utrykningskjøretøy vanskeliggjør bruk av modifiserte humper, samt der stedlige forhold ligger til rette for bruk av fartsputer (Statens vegvesen, 2014e, s. 46 - 7).

Gevinsten ved bruk av fartsputer sett i lys av kollektivtrafikk, er beskrevet i kapittel 3.2.1.5 «*Geometrisk utforming av fartshumper*». En kort oppsummering tilsvarende det håndbok V128 kommenterer, at bredden på fartsputene er såpass smal at tyngre kjøretøy kan passere uten å bli direkte påvirket av konstruksjonen. Dette skaper således bedre fremkommelighet for denne trafikantgruppen.

3.2.4 Håndbok R610 – Standard for drift og vedlikehold av riksveger

Håndbok R610 omhandler fartsdempere i form av viktigheten med å opprettholde utformingskravene over tid. Det trekkes frem at fartsdempere som er skadet eller har blitt deformert, skal repareres slik at de igjen tilfredsstiller sine funksjonskrav. Dette er blant annet viktig for optimal fartsreduksjon ved passering, der dette er særlig viktig i by- og sentrumsområder med mange myke trafikanter.

Hva gjelder slitasje av høyde, skal rehabilitering iverksettes dersom avviket på opprinnelig prosjektert høyde er mer enn 3 cm. Dersom formen på selve humpen, puten eller vegbanen like før eller etter fartsdemperen har en endring på med enn 2 cm i forhold til opprinnelig utforming, omtaler håndboken at også dette skal utbedres for å imøtekomme funksjonskravene (Statens vegvesen, 2014f, s. 78).

3.3 Transportøkonomisk institutt – TØI

Trafikksikkerhetshåndboken

TØI ga i 2012 ut sin 4. utgave av trafikksikkerhetshåndboken. Denne håndboken har som formål å gi en systematisk oversikt over aktuell virkning av ulike trafikksikkerhetstiltak. I tillegg til å ta for seg virkningen av tiltakene på antall ulykker eller trafikkskaders alvorlighetsgrad, beskriver også boken

tiltakenes effekt på framkommelighet, miljøforhold, samt samfunnsøkonomiske vurderinger. Boken bygger på forskning og undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak gjennomført over hele verden. Hva gjelder usikkerheter, belyser og beskriver håndboken dette gjennomgående i hvert kapittel (Høye mfl., 2012).

Den mest relevante informasjonen for denne oppgaven, finnes under kapittel 3.12 «Fysisk fartsregulering». Med bakgrunn i 35 ulike studier på verdensbasis, trekker håndboken frem mye interessant informasjon. I det følgende oppsummeres de viktigste momentene (Høye mfl., 2012, s. 298-301).

Håndboken trekker fram at fartshumper reduserer antall personskadeulykker, ved en gitt ÅDT, med omtrentlig 40%. Dette tallet er for øvrig ikke kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall, og resultatet anses derfor for å kunne være særs usikre. Videre viser boken til utenlandske undersøkelser gjort på 1980- og 1990 – tallet, at trafikkmengden reduseres i veger hvor det bygges fartshumper. Nedgangen er beregnet til å være på omkring 18%, noe som beviser at vegstrekninger har en viss andel gjennomgangstrafikk før etablering av humper. Av dette kan det tenkes at ulykkesfrekvensen overføres til sekundærvegnettet / parallellvegnettet, men senere undersøkelser viser til at dette ikke er tilfelle (Høye mfl., 2012, s. 299).

Kanskje mest interessant for denne oppgaven omhandler fartsproblematikken tilknyttet fartshumper. Undersøkelser som håndboken tar for seg, viser til at gjennomsnittshastigheten reduseres fra 47,7 til 36,3 km/t på veger hvor humper er bygget. Dette innebærer en reduksjon i fartsnivået på 24%. Med referanse til potensmodellen innebærer dette en reduksjon i antall personskadeulykker med 42%. Hva gjelder potensmodellen vil denne bli

utdypet senere i kapittelet. Håndboken kommenterer på bakgrunn av ovennevnte at 42% stemmer godt overens med tidligere benevnte resultater, og at manglende kontroll på regresjonseffekten muligens ikke er en feilkilde som bør vektes høyt (Høye mfl., 2012, s. 299).

Hva gjelder avstand mellom humpene og gjennomsnittshastighet, viser håndboken til undersøkelser utført på sirkelhumper. Til tross for at denne oppgaven ikke omhandler denne type fartsdempere, er informasjonen allikevel være verdt å merke seg. For å oppnå en gjennomsnittlig fart på 30 km/t midtveis mellom to humper, anbefales avstanden å være på under 85 m. I Danmark har de valgt den samme avstanden ved en fart 40 km/t. Hva gjelder 50 km/t anbefaler håndboken en avstand på 150 m. Dette er noe forskjellige tall sammenlignet med håndbok V128 «Fartsdempende tiltak», der en av forklaringene trolig er at sistnevnte håndbok omhandler samtlige av humpetyperne som en felles anbefaling innenfor hver fartsgrense (Høye mfl., 2012, s. 299).

Potensmodellen

Potensmodellen beskriver sammenhengen mellom endring i fart og endring i ulykkestall, kategorisert i skadegrad. Modellen er en forenkling, men gir en indikasjon på sammenhengen mellom fartsreduksjon og ulykkesreduksjon basert på forventet skadegrad. Det er for øvrig uvesentlig hva som har ført til selve fartsreduksjonen, så for alle fartsdempende tiltak kan potensmodellen benyttes. Formelen for potensmodellen er:

$$\frac{\text{Skadde eller ulykker etter}}{\text{Skadde eller ulykker før}} = \left(\frac{\text{Gjennomsnittsfart etter}}{\text{Gjennomsnittsfart før}} \right)^{\text{Eksponent}}$$

Tallet for «eksponent» i formelen baseres på studier og erfaringstall. I 2009 ble potensmodellen revidert, og det kom nye tall for eksponent. Hver enkelt

skadegrad har et eget eksponent-tall, og det er forskjellig tall for eksponent på landeveg og tettbebygde strøk (Høye mfl., 2011, s.13). I tabellen under fremgår det hvilke eksponenttall som er valgt for hver enkelt

Ulykkers eller skaders alvorlighetsgrad	Eksponenter for ulykker med ulik skadegrad i ulike trafikkmiljø					
	Landeveger/motorveger		Veger i tettbygd strøk		Alle veger	
	Beste anslag	95% konfidensintervall	Beste anslag	95% konfidensintervall	Beste anslag	95% konfidensintervall
Dødsulykker	4,1	(2,9; 5,3)	2,6	(0,3; 4,9)	3,5	(2,4; 4,6)
Drepte	4,6	(4,0; 5,2)	3,0	(-0,5; 6,5)	4,3	(3,7; 4,9)
Ulykker med alvorlig personskaade	2,6	(-2,7; 7,9)	1,5	(0,9; 2,1)	2,0	(1,4; 2,6)
Alvorlig skadde personer	3,5	(0,5; 5,5)	2,0	(0,8; 3,2)	3,0	(2,0; 4,0)
Ulykker med lett personskaade	1,1	(0,0; 2,2)	1,0	(0,6; 1,4)	1,0	(0,7; 1,3)
Lettere skadde personer	1,4	(0,5; 2,3)	1,1	(0,9; 1,3)	1,3	(1,1; 1,5)
Alle personskaadeulykker	1,6	(0,9; 2,3)	1,2	(0,7; 1,7)	1,5	(1,2; 1,8)
Alle skadde personer	2,2	(1,8; 2,6)	1,4	(0,4; 2,4) #	2,0	(1,6; 2,4)
Ulykker med kun materiell skade	1,5	(0,1; 2,9)	0,8	(0,1; 1,5)	1,0	(0,5; 1,5)

Konfidensintervall anslått uformelt

Tabell 7 - Eksponenter for sammenheng mellom fart og trafiksikkerhet (Høye mfl., 2011, s.14)

For denne oppgaven er dette interessant informasjon å merke seg. Dette kan belyses med et eksempel:

Dersom en vegstrekning har et gjennomsnittlig fartsnivå på 50 km/t innenfor tettbygd strøk, og dette reduseres til 40 km/t ved hjelp av fartshumper, gir potensmodellen følgende resultater i ulykker med alvorlige personskaader:

- Beste anslag = $(40/50)^{1,5} = 0,72 = 28 \%$ reduksjon
- Nedre grense = $(40/50)^{0,9} = 0,82 = 18 \%$ reduksjon
- Øvre grense = $(40/50)^{2,1} = 0,63 = 37 \%$ reduksjon

Det kan av dette leses at det i de fleste tilfeller lønner seg å redusere fartsnivået, men at det endelige resultatet kan inneha store statistiske usikkerheter. Når det er sagt angir konfidensintervallet det beste anslaget for virkningen, som med 95% sannsynlighet angir den «sanne» effekten av

tiltaket. I dette ligger det at jo flere ulykker som inngår i beregningen (tabellen over), desto mindre vil konfidensintervallet være. I eksempelet ovenfor vil da den statistiske usikkerheten av dødsulykker være vesentlig høyere enn for lettere skadede personer, med begrunnelse i at flere blir lettere skadet innenfor tettbygd strøk.

3.4 Radar449 – Brukerveiledning versjon 3.0

Generelt om Radar449

Anvendt radarapparat er en av mange trafikkanalysatorer for registrering av trafikkdata som finnes på markedet. Radar449 består av en dopplerradar som detektor og en mikrodatamaskin for beregninger og lagring av data. Det som ligger i dopplerradar, er at slike type måleapparater bruker dopplereffekten i utførelsen av målinger. Dette betyr at måleapparatet sender ut en radarpuls som reflekteres tilbake til apparatet. Frekvensforskyvningen avgjør om objektet beveger seg mot eller med radaren, samt hvilke hastighet objektet har.

Radar449 gir de beste resultatene ved måling av fart på en- eller tofeltsveger med trafikk i begge retninger, samt at trafikkmengden er mindre enn 800 kjøretøy per time.

God nøyaktighet i målingene, enkel montering og rimelig vedlikehold trekkes frem i brukerveiledningen som fordeler ved anvendelse av Radar449 (Statens vegvesen, 2003, s. 3).

Oppstart, montering og tapping av Radar449

Før anvendt radarapparat er operativt, må det konfigureres opp imot dataprogrammet «Traffic6». Dette programmet benyttes både når apparatet skal startes, samt når data skal hentes ut og analyseres.

Før apparatet er klart til bruk, må parametere som stedsangivelse, feltbeskrivelse, kjennetegn på radar, fartsgrense, samt valg av type dataregistrering fastsettes på PC. Disse parameterne oversendes så til apparatet via tilkoblet kabel.

Før oppstart på valgt målepunkt, er det en rekke arbeidsprosesser som må være gjennomført. Et radarskap må først og fremst monteres på en passende stolpe. Denne stolpen kan gjerne være en mobil anordning med tilhørende løsfot, eventuelt kan skapet festes til rekkverk eller lignende. Videre må selve apparatet monteres i skapet sammen med et 12V batteri. Til slutt må vinkelen stilles inn, i dette tilfellet til 45 grader på kjøreretningen, for deretter å kontrollere at apparatet måler korrekt hva gjelder fart og kjøretøylengde. Til dette arbeidet kan en nytte kjøretøy med kalibrert fartsmåler.

Etter at målingene er gjennomført, synkroniseres radarapparatet til dataprogrammet «Traffic6». RED-filer eksporteres fra apparatet, og leses inn i et tekstprogram for videre bearbeiding. RED-filen inneholder for øvrig data om hvert enkelt kjøretøy som har passert radarapparatet. Etter fullført bearbeiding av RED-filen i tekstprogrammet, importeres dataene videre til Microsoft Excel for oppstart av analyse (Statens vegvesen, 2003, s. 9).

Kalibrering av kjøretøylengde og fart

Dersom radarapparatet viser feil verdi på kjøretøylengden, må dette justeres direkte på radarapparatet. Ved å benytte kjøretøy med kjent lengde, kan verdien i apparatet justeres til riktig verdi når avviket er kjent. For å få korrekt lengdeberegning, må kalibreringen foretas for begge kjøreretninger. Det er viktig også å merke seg at rekkverk, parkerte biler og andre objekter langs vegen kan gi såkalte radarreflekser. Særsilt for lengdemålinger kan dette skape problemer, og kan resultere i svært lange kjøretøy (opptil det

dobbelte av reell lengde). Dersom dette forekommer, anbefales det å bytte målepunkt (Statens vegvesen, 2003, s. 13).

Avslutningsvis bør målestedet være på en rettstrekning, der selve radarstrålen dekker vegbanen. Årsaken til dette er at i en sving vil kjøretøy endre vinkel i forhold til radarapparatet, noe som følgelig gir usikre målinger. Et viktig moment som er verdt å merke seg at for hver grad feilinnstilling i forhold til 45 grader, vil registrert hastighet vise en feil på 1,6% ifølge brukerveiledningen (Statens vegvesen, 2003, s. 14).

3.5 Andre relevante forskningsdokumenter

Dette kapittelet omhandler internasjonale studier som ses på som relevante for resultatet i denne oppgaven. Disse er funnet på www.scholar.google.com. Innledningsvis presenteres studien, samt hvorfor den anses som relevant. Videre vurderes dens kvalitet, før studiens metode og resultater beskrives.

3.5.1 Towards a North American Geometric Design Standard for Speed Humps

Professorene Philip A. Weber og John P. Braaksma publiserte i år 2000 en nordamerikansk studie hvor geometrisk utforming av humper ble vurdert opp imot fartsnivå, med særlig fokus på å finne optimal utforming ved foretrukken fart. Denne studiens resultater kan således gi interessant informasjon som kan drøftes videre opp imot denne oppgavens resultater og funn.

Kvaliteten på studien synes å være god, med begrunnelse i flere momenter. Blant annet er artikkelen sitert 37 ganger siden publisering i 2000, deriblant av flere PhD og MSc kandidater. Den refererer også til artikler som synes å være svært pålitelige, og som er sitert hyppig av seriøse aktører. Utover dette

er studien oversiktlig og ryddig, med god forklaring til benyttede metoder og resultater. Dette i seg selv gjør studien etterprøvable, noe som er essensielt i forskningssammenheng, jfr. kapittel 2.2 «Forskningsmetoder». Som leser av denne artikkelen kan en følge en rød tråd gjennom hele studien, og språket er lett å forstå. Den tar også for seg et viktig tema, der resultatene beviser på en forståelig måte viktigheten av korrekt utforming av fartshumper for å oppnå et optimalt fartsnivå.

Studien tar utgangspunkt i to typer humper som er vanlige å benytte i Nord-Amerika. Den første humpetyper er «Watts Profile Hump», og tilsvarer det vi i Norge kaller sirkelhump. Den andre typen hump er «Seminole Profile Hump», og er tilsvarende utformet de norske trapeshumpene. Selve fartsmålingene er foretatt med radarpistol, der kjøretøyene kjører over humpene uten påvirkning fra omgivelsene og andre biler. For øvrig var det kun mindre kjøretøy, samt busser som ble tatt med i studien. Busser ble vurdert som representative for øvrige tunge kjøretøy (Weber, P.A. og Braaksma, J.P., 2000, S. 30-4).

Studien omhandlet seks analysehumper:

- Èn «Watts Profile Hump» med høyde 100mm plassert på strekning med fartsgrense 25 km/t.
- Tre «Watts Profile Humps» med høyde 75mm plassert på strekning med fartsgrense 30 km/t.
- Èn «Seminole Profile Hump» med høyde 100mm plassert på strekning med fartsgrense 40 km/t.
- Èn «Seminole Profile Hump» med høyde 75mm plassert på strekning med fartsgrense 40 km/t. Vegstrekningen innehar også busstrafikk.

Samtlige av ovennevnte humper var eldre enn 1 år, noe som medførte at de fleste førerne var kjent med humpens effekter. Hva gjelder radarmålinger, ble det for øvrig kun foretatt 30 kjøretøyregistreringer i hver retning for hver humpetype. Dette kan således ses på som liten datamengde for videre estimering av ulike parametere. Tilknyttet dette var det 85%-fraktilen for mindre kjøretøy, samt gjennomsnittshastigheten for busstrafikk som ble valgt som parametere videre i studien (Weber, P.A. og Braaksma, J.P., 2000, S. 30-4).

For å kartlegge hvilke geometrisk utforming som er mest optimal ved ulike fartsnivå, ble det i studien også utført tester på lukket bane. Her ble det etablert humper tilsvarende ovennevnte, i tillegg til to alternative utforminger med lengde på 4,9 og 9,1 meter. Det ble for øvrig ikke gjort justering på høydene. Ved hjelp av to mindre kjøretøy og en buss, ble horisontal og vertikal akselerasjon, samt ubehag målt. Passering av humpene ble gjennomført med fartsnivå på 25, 35 og 45 km/t, noe som tilsvarer strekninger med skiltet hastighet på 30, 40 og 50 km/t (Weber, P.A. og Braaksma, J.P., 2000, S. 30-4).

Med bakgrunn i ovennevnte, poengterer studien at en bør nytte fartshumper utformet for biltrafikk på strekninger uten busstrafikk. Det stiller seg for øvrig annerledes på strekninger med busstrafikk, der studien foreslår et kompromiss mellom optimal humpeutforming for biltrafikk og optimal humpeutforming for busstrafikk. Ved denne løsningen sier studien at for busser og andre tunge kjøretøy vil fartsnivået bli redusert til like under det som er spesifisert for humpen. Hva gjelder ordinær biltrafikk, vil fartsnivået ligge like over det som er spesifisert for humpen. Studien poengterer også at på strekninger hvor det ikke er ønskelig at noen kjøretøy overstiger ønsket hastighet, må en velge humpeutforming for biltrafikk. Et annet viktig element

som fremgår av denne studien, er at på busstrekninger med skiltet hastighet 50 km/t, bør fartshumper etableres nærme bussholdeplasser. Dette argumenteres med at fartsnivået på bussene i dette området er lavt, noe som også innebærer et redusert ubehag for bussreisende ved passering av humpene (Weber, P.A. og Braaksma, J.P., 2000, S. 30-4).

Tabellen under oppsummerer studiets anbefalinger til humpetforming, sett i lys av fartsnivå ved passering av humpen.

Vehicle type	Hump-crossing speed (km/h)	Speed-hump dimensions (m, mm)
Automobile	25	5.2 x 100
Automobile	35	7.9 x 100
Automobile	45	9.1 x 75
Transit bus	25	7.9 x 100
Transit bus	35	5.7 x 75
Transit bus	45	Not found

Tabell 8 – Optimal utforming for fartshumper (Weber, P.A. og Braaksma, J.P., 2000, s. 32)

3.5.2 Optimization of Speed Control Hump Spacing

Professor Osama A. Abaza og sivilingeniørene Zaid S. Hussein og Irene S. Malto publiserte i år 2012 en nordamerikansk studie hvor de ser på optimal avstand mellom fartshumper for å opprettholde ønsket 85% - fraktil på en vegstrekning. Med dette som utgangspunkt anses studien for å passe godt inn i denne oppgaven, der resultater og funn kan drøftes i lys av hverandre.

Kvaliteten på denne studien anses også for å være god. Til tross for at artikkelen kun er sitert 3 ganger siden utgivelsen i 2012, er siteringene utført av flere personer med PhD og MSc utdanning. Den refererer også til

pålitelige artikler, deriblant den tidligere omtalte studien til professor Weber og Braaksma. Studien har en oppbygging som er strukturert og oversiktlig, der metoder og resultater er ryddig presentert. Som tidligere nevnt er dette viktig i forskningssammenheng, da studien muliggjør etterprøvnbarhet. Det å fordype seg i denne studien har vært interessant, der en som leser kan følge en rød tråd gjennom et dokument som innehar en enkel språkformidling. Studien omhandler viktige moment, der resultatene fremstiller på en oversiktlig måte nødvendigheten av optimal avstand mellom fartshumper for å oppnå et ønsket fartsnivå.

Studien tar for seg tolv strekninger i staten Alaska, med gjennomsnittlig to til fire fartshumper på hver strekning. Det er for øvrig totalt 32 fartshumper som inngår som analysegrunnlag i studien. For hver fartshump er det utført 100 fartsmålinger på topp hump, samt 100 fartsmålinger 30 meter på hver side av humpen. Hva gjelder fartsmålinger er disse i studien utført som punkthastigheter, og selve gjennomføring av dette feltarbeidet har foregått over en tidsperiode på to år. Humper med ensartet geometrisk utforming og funksjon har blitt favorisert som analysegrunnlag (Abaza mfl., 2012, s. 44 – 7).

Følgende forutsetninger er lagt til grunn ved gjennomføring av fartsmålinger:

- Punkthastigheten til et kjøretøy registreres kun når det er snakk om fri flyt.
- Ved kø blir kun punkthastigheten til første bil registrert.
- Laveste punkthastighet antas å være på topp hump.

Når fartsmålingene og feltarbeidet var gjennomført, ble resultatene grafisk fremstilt i to modeller som er utarbeidet i Amerika. Den ene modellen

omtales som «Extracted» modellen, og er utgitt av «Institute of Transportation Engineers - ITE». Den andre modellen er utgitt av «California Traffic Control Devices Committee – CTCDC». Begge modellene kan nyttes for å kartlegge optimal avstand mellom fartshumper for å oppnå et gitt fartsnivå mellom disse. «Extracted» modellen trekkes særskilt frem som en god modell til å finne optimal avstand mellom humper på strekninger som ikke innehar fartshumper fra før. Ved å etablere én hump, kan det utføres fartsmålinger på denne, som videre kan nyttes til å bestemme optimal avstand mellom fartshumper på resten av strekningen. Det som for øvrig trekkes frem som en viktig forskjell, er at «Extracted» modellen tar utgangspunkt i 85% - fraktilen 30 meter før- og etter humpen, samt på topp hump. «CTCDC» modellen tar derimot utgangspunkt i ønsket 85% - fraktil mellom humpene (Abaza mfl., 2012, s. 44 – 7).

Formelen for «Extracted» modellen er som følger:

$$X = 20.5V_1 + 9.2V_2 + 24.9V_3 - 933.6$$

X = Optimal avstand mellom fartshumper (feet)

V1 = 85% - fraktil 30 meter før humpen (mph)

V2 = 85% - fraktil på topp fartshump (mph)

V3 = 85% - fraktil 30 meter etter hump (mph)

Eksempel: V1 = 25 mph, V2 = 22 mph, V3 = 25 mph

$$X = 403 \text{ feet} = 135 \text{ meter ved } 85\% \text{ - fraktil på } 35 \text{ km/t}$$

Formelen for «CTCDC» modellen er som følger:

$$H_s = 0.5 [2 (V_{85})^2 - 700]$$

H_s = Optimal avstand mellom fartshumper

V_{85} = Ønsket fartsnivå (85% - fraktil) mellom fartsdemperne (mph)

Eksempel: $V_{85} = 22$ mph

$$H_s = 275 \text{ feet} = 84 \text{ meter ved } 85\% \text{ - fraktil på } 35 \text{ km/t}$$

I studien er det foretatt en sammenligning mellom de to modellene, ved å anvende forskjellige hastigheter 30 meter før og etter fartshump. Valgte hastigheter ligger i området 20 til 35 mph (32 til 56 km/t). Resultatet viser at «Extracted» modellen gir noe høyere avstander for optimal avstand mellom fartshumper sammenlignet med «CTCDC» modellen. Dette belyses også i eksemplene ovenfor. Når det er sagt, blir resultatene mer og mer lik etter hvert som fartsnivået øker, noe tabellen under illustrerer (Abaza mfl., 2012, s. 46).

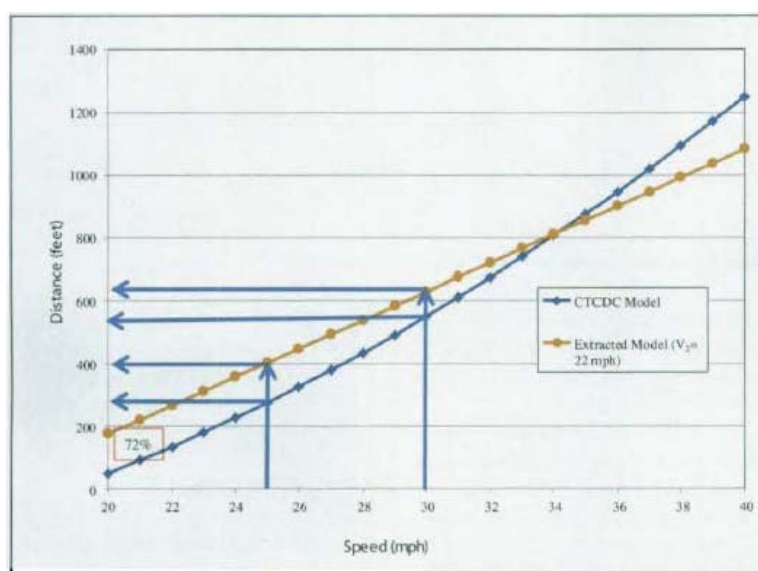


Diagram 1 – Sammenligning mellom «Extracted» og «CTCDC» modellene (Abaza mfl., 2012, s. 46)

3.5.3 Hastighedsdempning i mindre byer

Ph.d. og lector Niels Agerholm fra Aalborg universitet og sivilingeniør Morten Jørgensen fra det danske vegdirektorat publiserte i år 2014 en studie som omhandler betydningen av fartsdempende tiltak i mindre byer. Studien tar for seg små sentrumsområder i Danmark som ikke har etablert fartsdempende tiltak, og vurderer disse opp imot byer som har etablert fartsdempere med fokus på reelt fartsnivå. Med dette som utgangspunkt anses studien for å være relevant for videre omtale, som til slutt kan diskuteres og drøftes videre opp imot denne oppgavens funn og resultater.

Kvaliteten på denne studien synes å være god, til tross at den foreløpig ikke er sitert av andre. Det at studien er relativt fersk, samt at den er skrevet på dansk, kan være noen årsaker til dette. Videre refererer studien til artikler og dokumenter som fremstår som svært pålitelige. Forskningsartikler fra TØI og det danske vegdirektoratet er noen eksempler på dette. Selve studien har en ryddig og presentabel oppbygging, der metoder og resultater er oversiktlig presentert. Studien er enkel å forstå, språket er tydelig, og den tar for seg et sentralt samfunnstema. Med referanse til funnene i studien, poengteres viktigheten av å holde en lav fart over lengre strekninger innenfor tettbygde strøk. Dette belyses særskilt med en innledning som beskriver sammenhengen mellom fart og trafikkulykker.

Denne studien tar for seg 14 gjennomfartsveger. Ti av disse har fartsgrense 50 km/t med tilhørende ulike typer fartsdempere. De siste fire strekningene har fartsgrense 60 km/t, og det er her ikke etablert fartsdempende tiltak (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51).

Undersøkelsene er basert på GPS-data, der gps enhetene ble plassert i kjøretøyene til frivillige personer som ønsket å delta i studien. I

utgangspunktet er denne studien en del av en større studie som skulle kartlegge om bilister overholder farts grensen eller ikke. Ved å undersøke kjøreatferden over lengre strekninger ved hjelp av såkalt «intelligent fartstilpasning», muliggjorde innsamlede data også videre analyse hva gjelder atferd opp imot ulike fartsdempere. Det er verdt å merke seg at deltagende trafikanter jevnt over holdt et lavere fartsnivå enn gjennomsnittstrafikantene. Dette kan følgelig ses på som en usikkerhet tilknyttet resultatene i denne studien. Data fra i alt 579 turer ble tatt med som analysegrunnlag (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51).

For byer uten fartsdempende tiltak på gjennomfartsvegen, viser resultater at gjennomsnittshastigheten ligger på 5 - 12 km/t over skiltet hastighet i overgangen mellom landlige og tettbygde områder. Farten viser seg også å være lavest i byområdene, selv om den også her viser seg å være høyere enn skiltet hastighet (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51).

For byer med enkeltstående fartsdempere, viser resultater at farts grensen overholdes ved fartsdempere. Derimot ligger fartsnivået på den øvrige delen av strekningen over skiltet farts grense. Innenfor tette randbebyggelser, eller det vi i Norge kaller tettbygde strøk, er fartsnivået lik eller like under skiltet farts grense. Dette omtaler studien som en sentrumseffekt, med argumentasjon i at fartsnivået påvirkes av randbebyggelsens utforming som et tettsted. Studien trekker også frem byer med avstander lengre enn 200 meter mellom hver fartsdemper, der effekten viser seg å være moderat. I dette ligger det at fartsnivået generelt er over skiltet farts grense, men der fartsnivået reduseres betydelig ved selve fartsdempere (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51).

For byer med kort avstand mellom fartsdemperne (< 150 meter) holdes hastigheten generelt omkring, eller lavere enn skiltet hastighet over hele vegstrekningen (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51).

Basert på ovennevnte funn, presenterer studien en rekke statistiske modeller for hvordan vegens karakteristikk gjennom byen påvirker hastighetsatferden. Avstanden mellom fartsdemperne og tettheten på randbebyggelsen trekkes frem som de klart mest betydningsfulle parameterne i de statistiske modellene. Dersom det ikke er etablert fartsdempende tiltak, samt at bebyggelsen ligger spredt, finner studien at det kjøres for fort på ca. 75% av strekningene. Det interessante her er at fartsdempere trekkes frem som avbøtende tiltak, der denne form for tiltak kan redusere hastighetsoverskridelsen med 45 – 50%. Randbebyggelsen i seg selv har 25 – 50% betydning ifølge studien (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51).

Studien poengterer avslutningsvis at det viser seg at trafikantene som er med i undersøkelsen generelt kjører mer forsiktig enn gjennomsnittstrafikantene. Forfatterne av studien antar at effekten av randbebyggelse er lavere i virkelighetene enn det som er funnet i undersøkelsen. De understreker med bakgrunn i dette nødvendigheten av å etablere fartsdempende tiltak med kort innbyrdes avstand for å unngå høy hastighet (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51).

4. Resultater – Del nr. 1

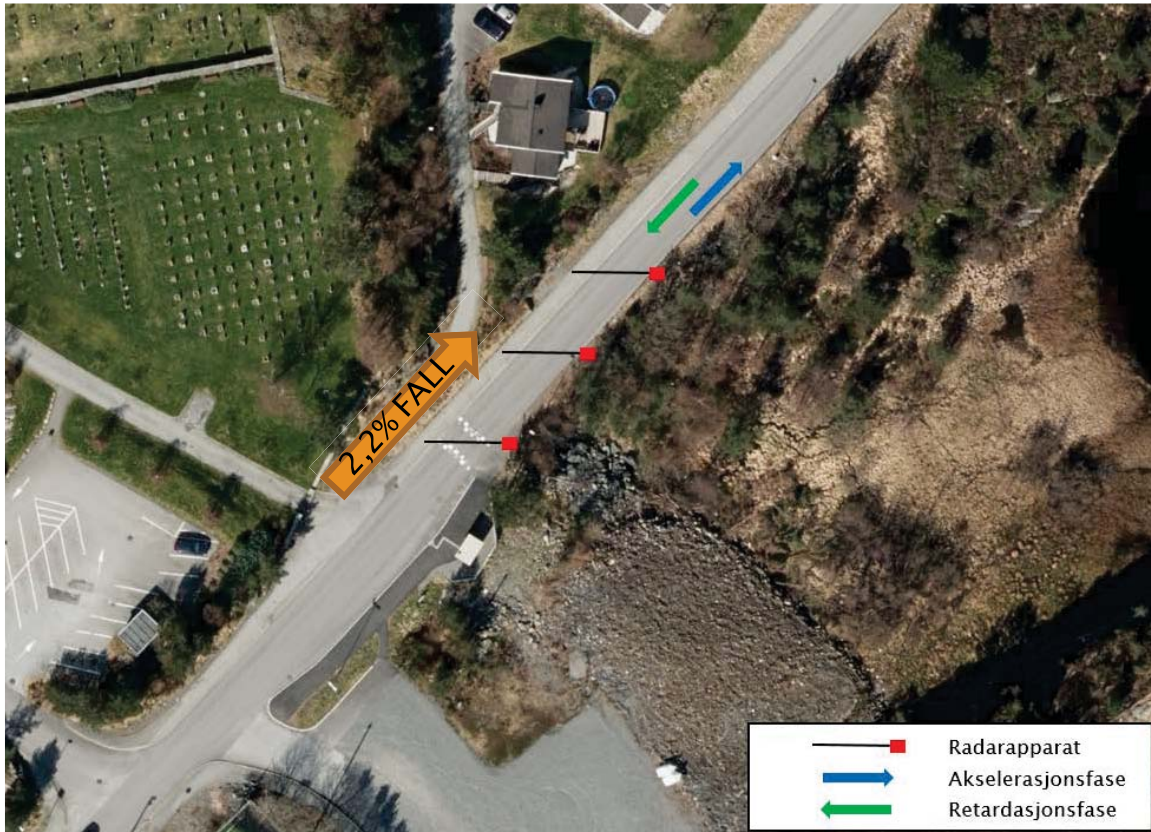
4.1 Innledning

I dette kapittelet blir det presentert analyser over effekten ulike fartsdempere har på fartsnivået. Kapitlet er systematisk bygget opp, der hver fartsdemper blir nøye omtalt hva gjelder stedlige forhold, teknisk utforming, med mer. Videre gjennomgås hver fartsdempers radarmålinger, hvor blant annet resultatene presenteres oversiktlig ved hjelp av grafer. Kapittelet avsluttes med en komplett oppsummering av fremkomne resultater i tabellform. Med referanse til overnevnte, danner dette et godt grunnlag for å drøfte hvorvidt forventet effekt i Statens vegvesen sin håndbok V128 «Fartsdempende tiltak» er reell.

4.2 Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t



Bilde 12 – Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 30 km/t (Foto: Remy Furevik)



Bilde 13 – Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 30 km/t (NVDB 2016)

4.2.1 Stedlige forhold

Kommunalveg 1212 - Hp. 01 - Km. 1,800 - Tveit i Askøy kommune

Frem til år 2007/08 var denne vegstrekningen eid av Hordaland fylkeskommune og driftet av Statens vegvesen (fylkesveg 219). I forbindelse med vegåpning av ny fylkesveg 219 lenger nord i kommunen, ble for øvrig transportbehovet betydelig redusert. Fra å være hovedveg mellom Ravnanger og Horsøy, ville nå vegen kun fungere som samleveg for beboere i området omkring Tveit. I den forbindelse ble det vedtatt at kommunen skulle overta eier- og driftsansvaret, med krav om at Statens vegvesen blant annet skulle etablere modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 30 km/t ved Tveit barneskole før overtakelse.

Trafikkmengden(ÅDT) er ved hjelp av radarapparatet registrert til å være 1800 kjøretøy i 2016. Hva gjelder bebyggelsesstrukturen, fremstår denne som relativt spredt randbebyggelse, med 1 tilstøtende avkjørsel som innehar gode siktforhold. Det ligger i tillegg også 2 bussholdeplasser i nær tilknytning til fartsdemperen. Det langsgående tilbudet i området har dårlig standard, hvor det kun er etablert ensidig, smalt fortau uten fysisk skille med kjørebanelen. Den totale vegbredden er registrert til å være 5,5 meter med et lengdefall på 2,2% ved selve humpen. Hva gjelder ulykkesdata, er det i NVDB registrert én utforkjøringsulykke med lettere skadeomfang i perioden 2006 – dd.

4.3.2 Humpens tekniske utforming

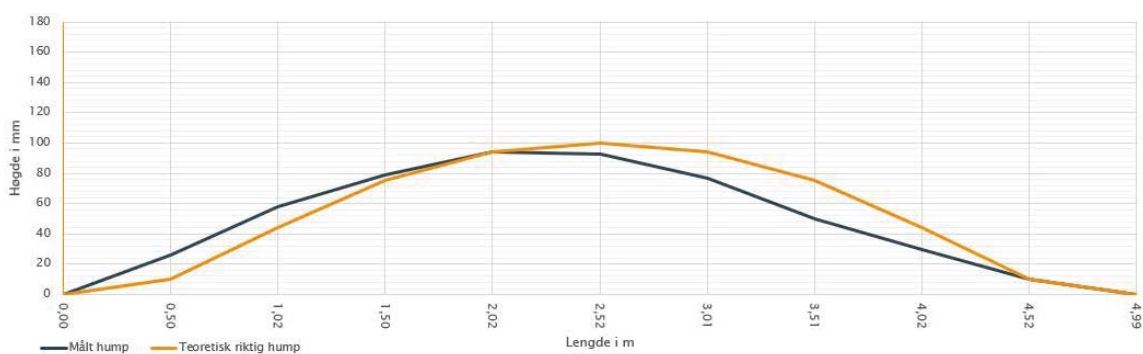


Diagram 2: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – venstre kant

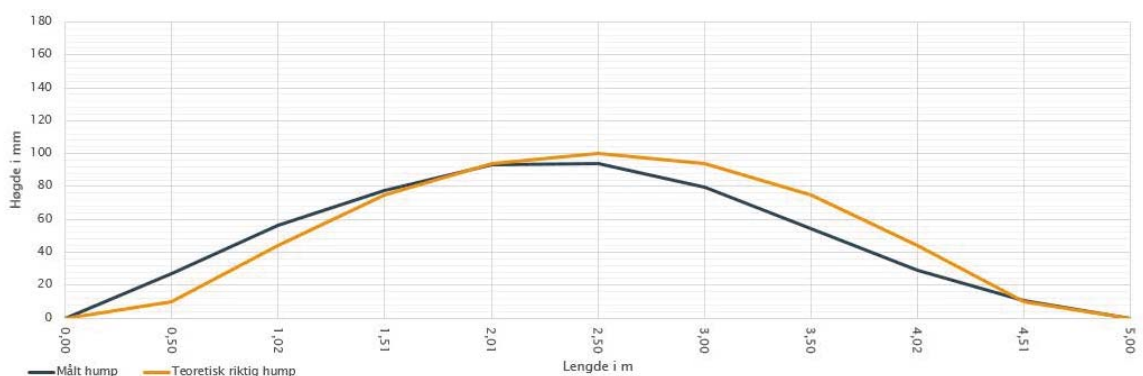


Diagram 3: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – midten

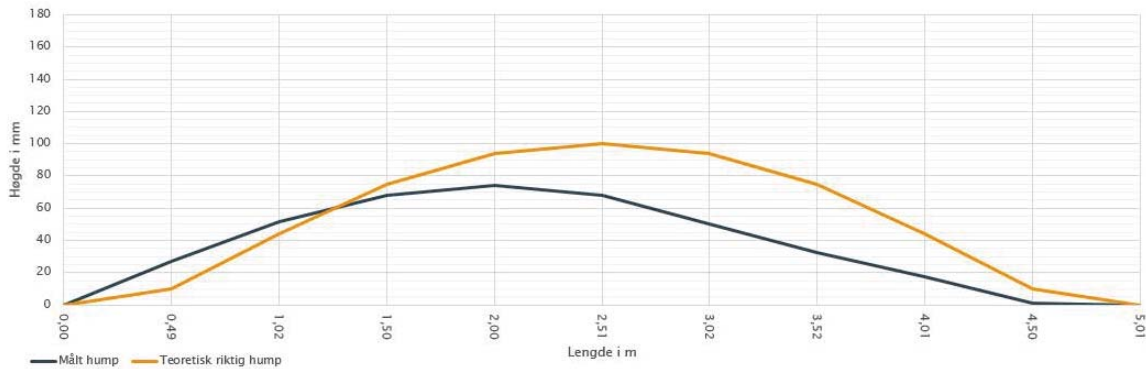


Diagram 4: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – høyre kant

Ovenfor presenteres den modifiserte sirkelhumpens tekniske utforming i lys av teoretisk korrekt utforming på denne humpetypen, med referanse til håndbok V128. Grafene er laget ut ifra grunnlagsdata fra landmåler, hvor det er utført stikningsdata for hver halvmetre av humpen på forholdsvis venstre-, midtre- og høyre del (Vedlegg 2a). Med bakgrunn i toleransekravene i håndboken, kan det gjøres en analyse på hvorvidt målingene ligger innenfor kravene eller ikke. Humpens utforming er nokså god, der 15 av totalt 33 (45%) av stikningsdataene er innenfor toleransekravene. Med unntak av stikningsdataene for humpens høyre kant, anses ikke avvikene for å være særs omfattende. Majoriteten av avvikene finnes mellom meter 2 – 4 i diagrammene, der høyre kant skiller seg klart ut. Videre viser disse også at humpens modifisering fra meter 0 – 1 er dårlig, der utformingen er mer lik en standard sirkelhump.

4.3.3 Radarmålinger

Presetasjon av radarmålinger

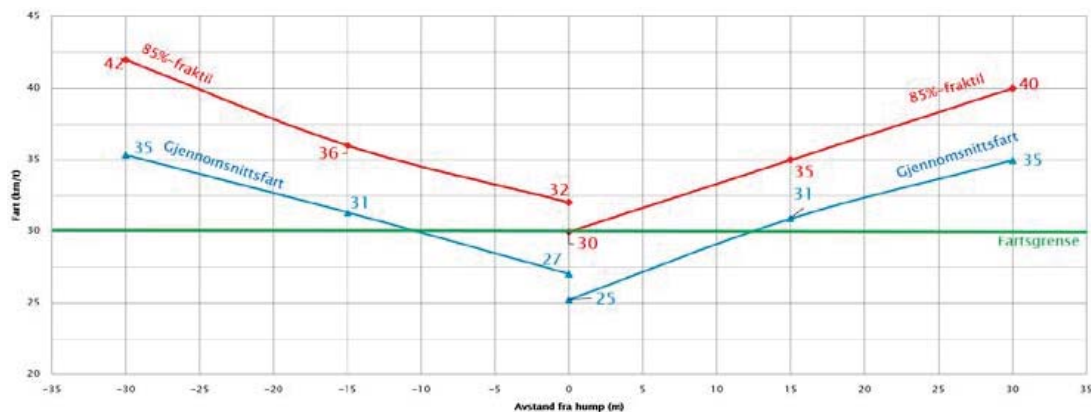


Diagram 5: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – Lette kjøretøy

Diagram 5 viser en oversikt over fartsutviklingen for lette kjøretøy i området omkring den modifiserte sirkelhumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekningen har et fall på 2,2% i akselerasjonsfasen. Av diagrammet kan en lese at fartsnivået til 85%-fraktilen på topp hump ligger på 30 – 32 km/t, samt at gjennomsnittlig fartsnivå ligger i området 25 – 27 km/t.

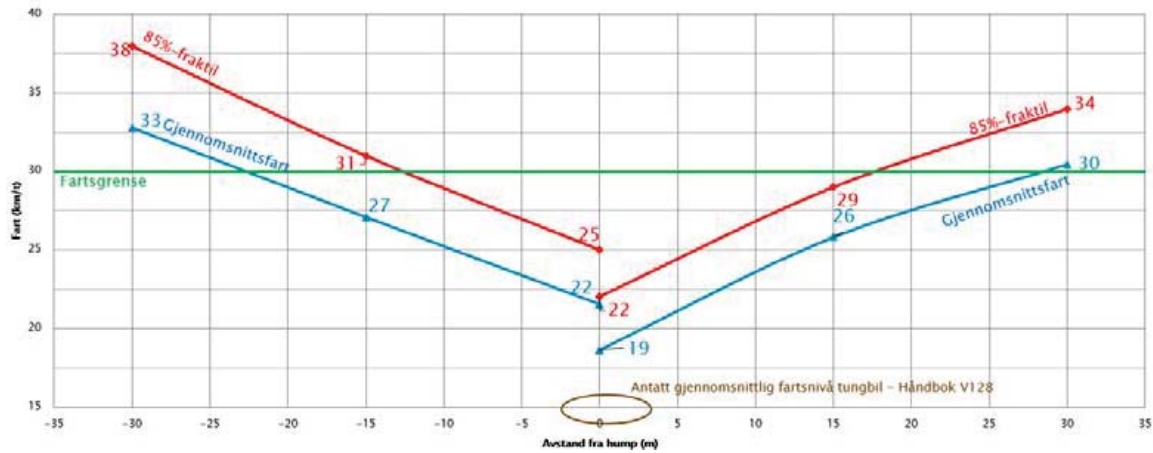


Diagram 6: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t – Tunge kjøretøy

Diagram 6 presenterer fartsutviklingen for tunge kjøretøy i området omkring den modifiserte sirkelhumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Som for lette kjøretøy, er fallprosenten på 2,2% i akselerasjonsretningen. Ut fra diagrammet fremkommer det at fartsnivået til 85%-fraktilen ved topp hump er på 22 – 25 km/t, samt at gjennomsnittlig fartsnivå for denne kjøretøygruppen ligger i området 19 – 22 km/t.

4.3 Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t



Bilde 14: Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 40 km/t (Foto: Petter Seim Holten)



Bilde 15: Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 40 km/t (NVDB 2016)

4.3.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 546 - Hp. 02 - Km. 1,120 - Krokeidevegen i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 3200 kjøretøy i 2015. En del av denne trafikken er regnet for å være ferjetrafikk/pendlertrafikk til- og fra Austevoll kommune, der kjøretøyene således passerer humpen puljevis. Det omkringliggende området fremstår som spredt randbebyggelse, med 2 tilstøtende avkjørsler som anses for å være oversiktlig. I nær tilknytning til humpen finnes også 2 bussholdeplasser. Det langsgående tilbudet i området er av varierende standard, hvor det stedvis er etablert fysisk skille mellom harde og myke trafikanter. For øvrig må myke trafikanter også stedvis ferdes uten noen form for langsgående sikring. Den totale vegbredden er registrert til å være 6,6 meter med et lengdefall på 1,9% ved humpen. For øvrig er det registrert et lengdefall på omkring 6,0% 100 meter før passering av humpen i retardasjonsfasen. Dette er illustrert på bildet 15. Hva gjelder ulykkesdata, er det i NVDB ikke registret noen personskadeulykker i området i perioden 2006 – dags dato.

4.3.2 Humpens tekniske utforming

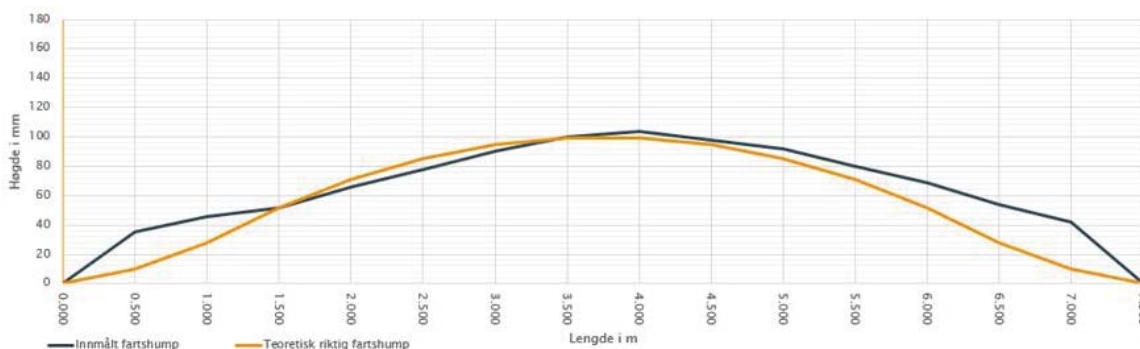


Diagram 7: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – venstre kant

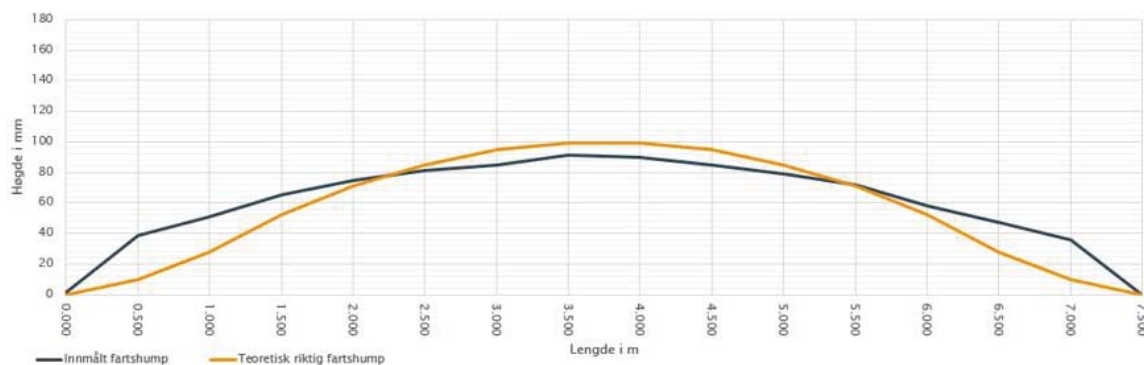


Diagram 8: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – midten

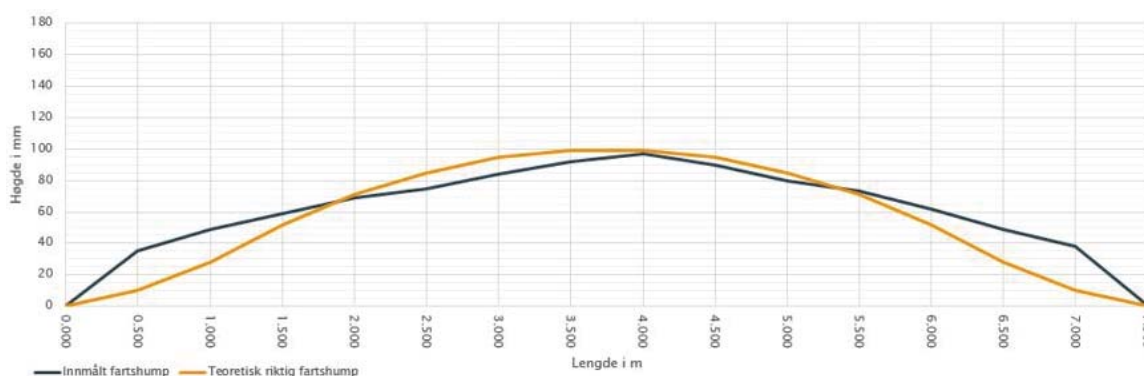


Diagram 9: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – høyre kant

I diagrammene over presenteres den modifiserte sirkelhumpens tekniske utforming i lys av teoretisk korrekt utforming på denne humpetypen, med referanse til håndbok V128. Disse er utarbeidet på bakgrunn av grunnlagsdata fra landmåler, hvor det er utført stikningsdata for hver halvmetre av humpen på forholdsvis venstre-, midtre- og høyre del av humpen (Vedlegg 2b). Med bakgrunn i toleransekravene i håndboken, kan det foretas en analyse på hvorvidt målingene ligger innenfor kravene eller ikke. Ved første øyeblikk synes humpen å inneha dårlig geometri sammenlignet med teoretisk riktig utforming. Når det er sagt, viser nærmere analyse at 28 av 48 (58%) av stikningsdataene er innenfor toleransekravene i håndboken. Hva gjelder dataene som ikke er i tråd med toleransekravene, anses ikke avviket for å være av omfattende karakter. De største avvikene viser seg også å være i start

og slutt av humpen, der selve modifiseringen synes å ha vært en utfordring ved etablering av humpen.

4.3.3 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

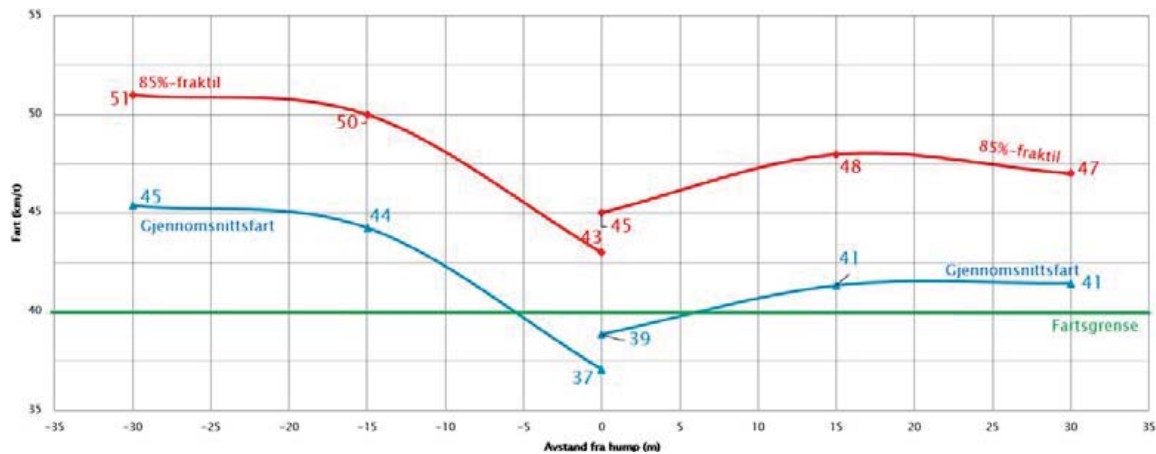


Diagram 10: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – Lette kjøretøy

Diagram 10 viser en oversikt over fartsutviklingen for lette kjøretøy i området omkring den modifiserte sirkelhumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekningen har et fall på 1,9% i akselerasjonsfasen. Av diagrammet kan en lese at fartsnivået til 85%-fraktile på topp hump ligger på 43 – 45 km/t, der det gjennomsnittlige fartsnivået ligger i området 37 – 39 km/t.

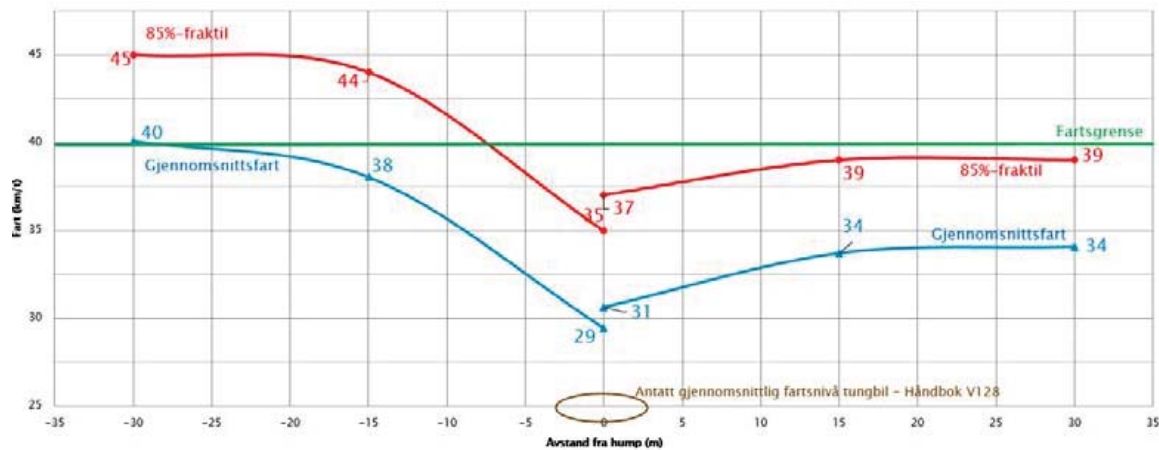


Diagram 11: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t – Tunge kjøretøy

Diagram 11 viser en oversikt over fartsutviklingen for tunge kjøretøy i området omkring den modifiserte sirkelhumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Likt som for lette kjøretøy, er fallprosenten på 1,9% i akselerasjonsretningen. Ut fra diagrammet fremkommer det at fartsnivået til 85%-fraktilen ved topp hump er på 35 – 37 km/t, med tilhørende gjennomsnittlig fartsnivå for denne kjøretøygruppen på 29 – 31 km/t.

4.4 Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t



Bilde 16: Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t (Foto: Petter Seim Holten)



Bilde 17: Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t (NVDB 2016)

4.4.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 188 - Hp. 02 - Km. 1,240 - Sanddalsringen i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 3600 kjøretøy i 2015. Området fremstår som delvis tettbebygd, med én bussholdeplass i nær tilknytning til humpen. Det langsgående tilbudet i området er bra, hvor myke trafikanter kan ferdes på egen GS-veg med fysisk skille til kjørebanelen. Den totale vegbredden er registrert til å være 6,5 meter med et lengdefall på 0,3% ved humpen. Hva gjelder ulykkesdata, er det i NVDB ikke registret noen personskadeulykker i området i perioden 2006 – dags dato.

4.4.2 Humpens tekniske utforming

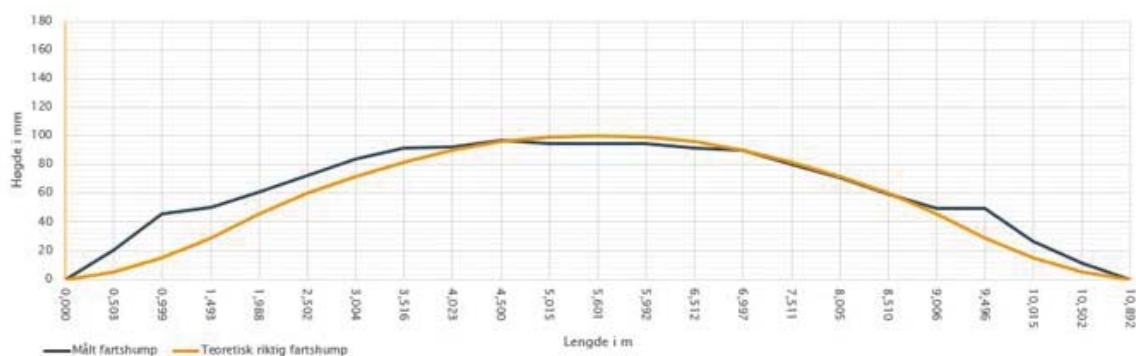


Diagram 12: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – venstre kant

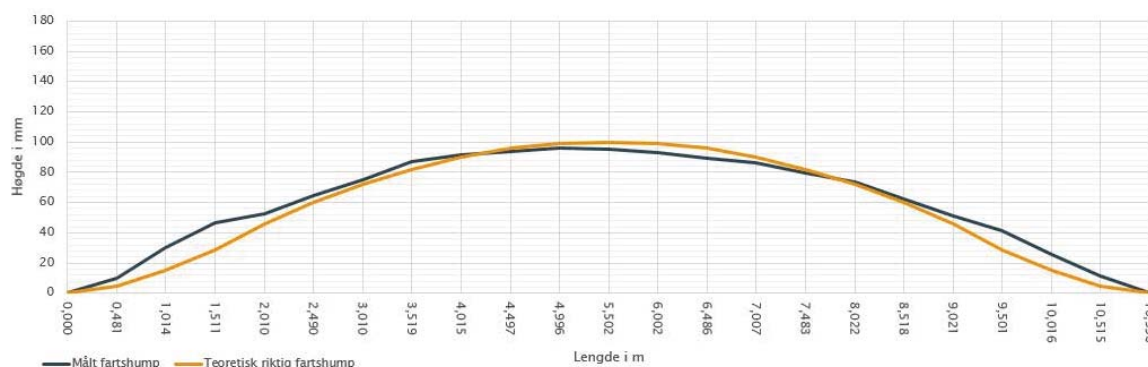


Diagram 13: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – midten

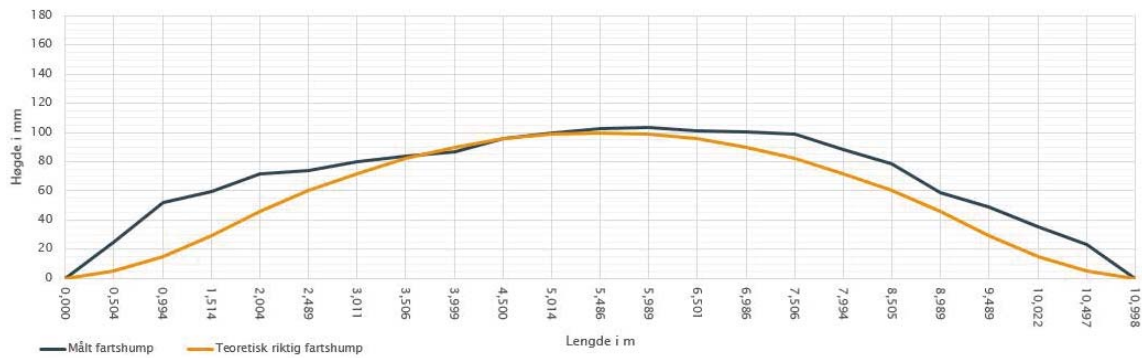


Diagram 14: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – høyre kant

I diagrammene over presenteres den modifiserte sirkelhumpens tekniske utforming i lys av teoretisk korrekt utforming på denne humpetypen, med referanse til håndbok V128. Disse er laget på bakgrunn av grunnlagsdata fra landmåler, hvor det er utført stikningsdata for hver halvmetre av humpen på forholdsvis venstre-, midtre- og høyre del av humpen (Vedlegg 2c). Med bakgrunn i toleransekravene i håndboken, er det foretatt en analyse på hvorvidt målingene ligger innenfor kravene eller ikke. Denne viser at 42 av 69 (61%) av stikningsdataene er innenfor toleransekravene i håndboken. Også for denne modifiserte humpen er avviket på dataene som ikke er i tråd med toleransekravene liten. Som for den modifiserte sirkelhumpen dimensjonert for 40 km/t, synes de største avvikene å være i området omkring start og slutt av humpen.

4.4.3 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

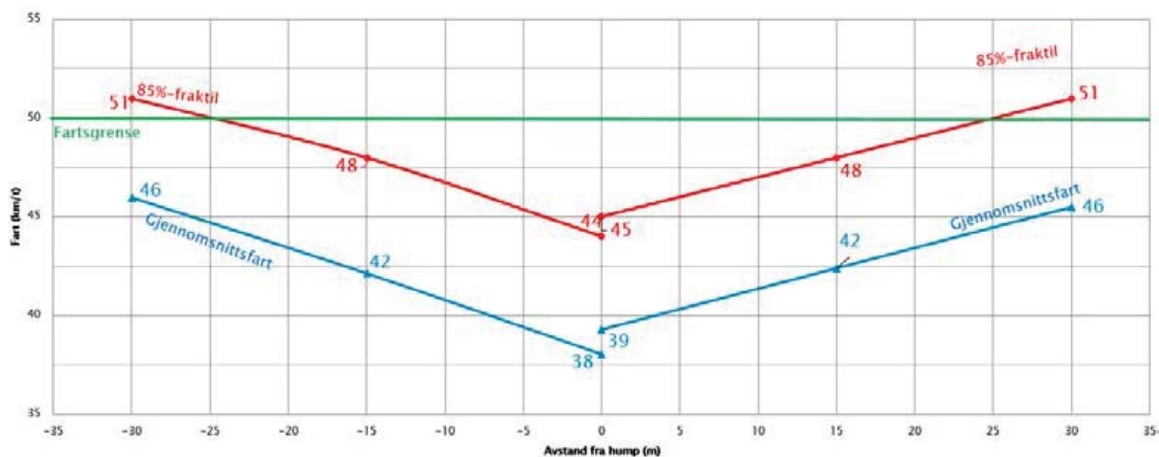


Diagram 15: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Lette kjøretøy

Diagram 15 viser en oversikt over fartsutviklingen for lette kjøretøy i området omkring den modifiserte sirkelhumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekningen har et fall på 0,3% i retardasjonsfasen. Av diagrammet kan en lese at fartsnivået til 85%-fraktilen på topp hump ligger på 44 – 45 km/t, der det gjennomsnittlige fartsnivået ligger i området 38 – 39 km/t.

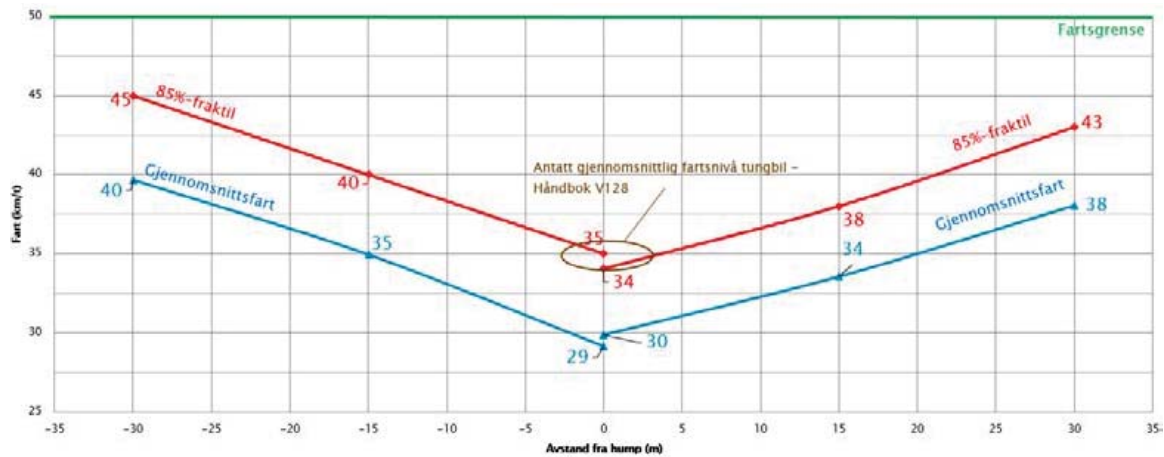


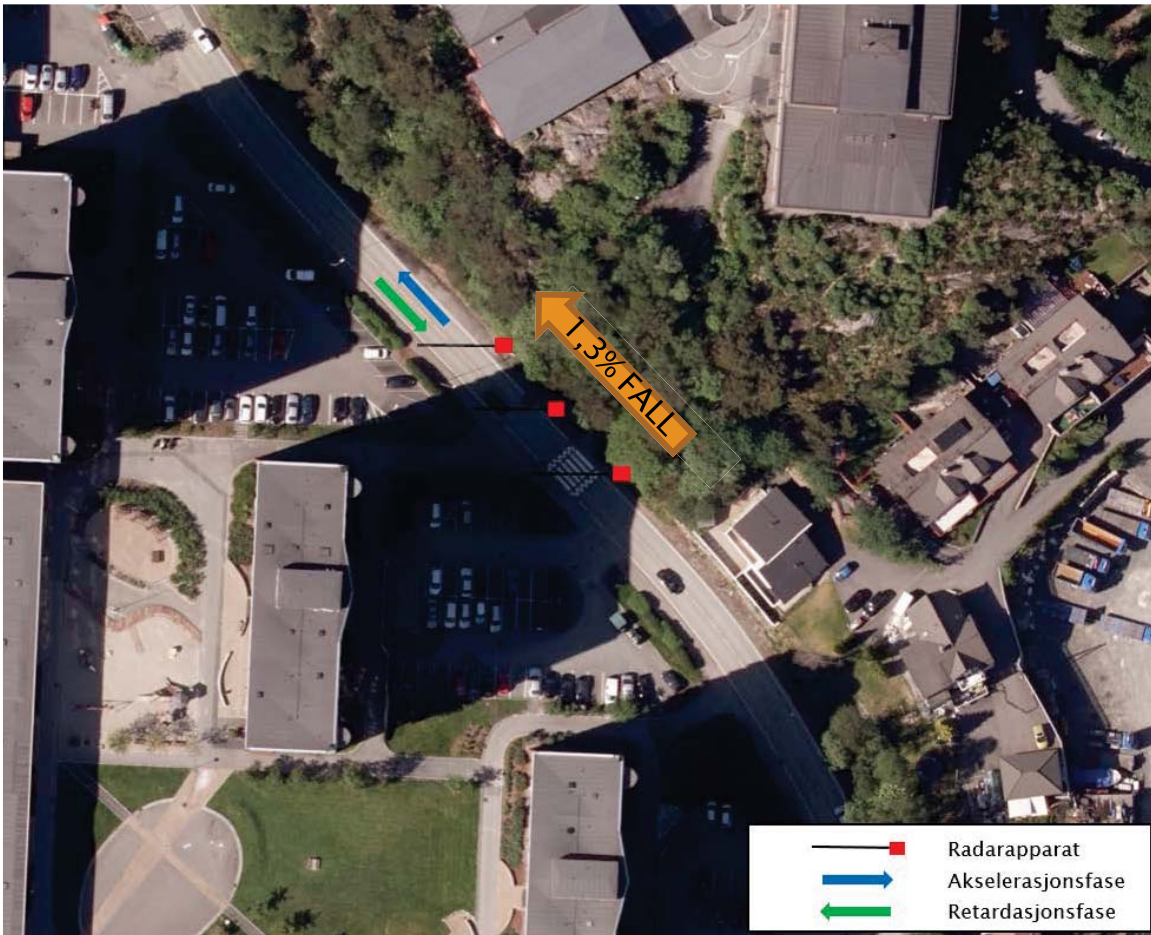
Diagram 16: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Tunge kjøretøy

Diagram 16 presenterer fartsutviklingen for tunge kjøretøy i området omkring den modifiserte sirkelhumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Likt som for lette kjøretøy, er fallprosenten på 0,3% i retardasjonsretningen. Ut fra diagrammet fremkommer det at fartsnivået til 85%-fraktilen ved topp hump er på 34 – 35 km/t, med tilhørende gjennomsnittlig fartsnivå for denne kjøretøygruppen på 29 – 30 km/t.

4.5 Trapeshump dimensjonert for 30 km/t



Bilde 18: Oppgavens trapeshump dim. 30 km/t (Foto: Remy Furevik)



Bilde 19: Oversiktskart - Oppgavens trapeshump dim. 30 km/t (NVDB 2016)

4.5.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 190 - Hp. 01 - Km. 0,350 - Vadmyravegen i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 4000 kjøretøy i 2015. Området omkring humpen fremstår som meget tett boligbebyggelse, da med en rekke tilstøtende boligblokker. Innen kort avstand fra humpen finnes én avkjørsel, hvor sikten til fylkesvegen betraktes som god. Det langsgående tilbudet i området er av varierende standard, med kun ensidig fortau hvor det ikke er etablert fysisk skille med kjørebanelen. For øvrig viser tidligere analyse foretatt av Plan- og forvaltningsseksjonen Bergen, Statens vegvesen, at det er stor aktivitet blant myke trafikanter i området. I makstimen krysser totalt 69 personer på trapeshumpen, hvorav 49 av disse er barn under 16 år. Den totale vegbredden er registrert til å være 6,5 meter med et lengdefall på 1,3% ved humpen. Hva gjelder ulykkesdata, er det i NVDB ikke registret noen personskadeulykker i området i perioden 2006 – dags dato.

4.5.2 Humpens tekniske utforming

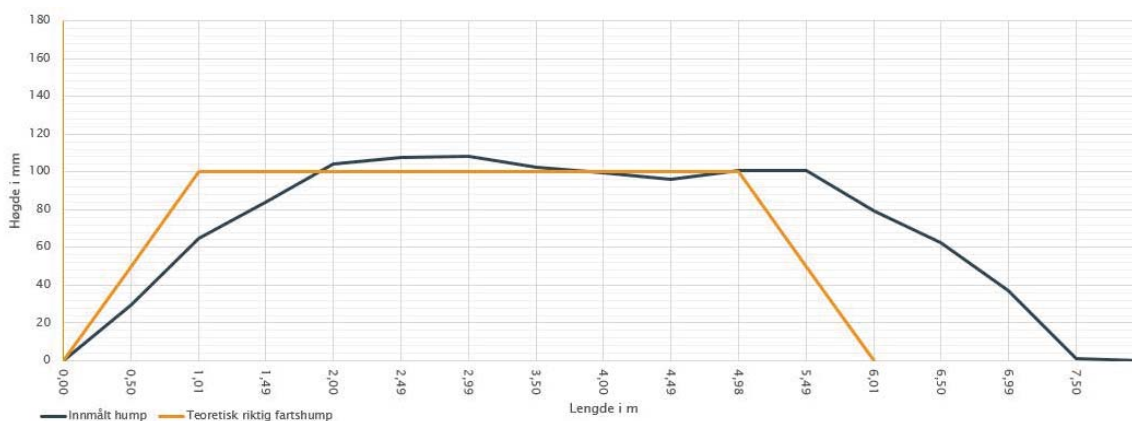


Diagram 17: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – venstre kant

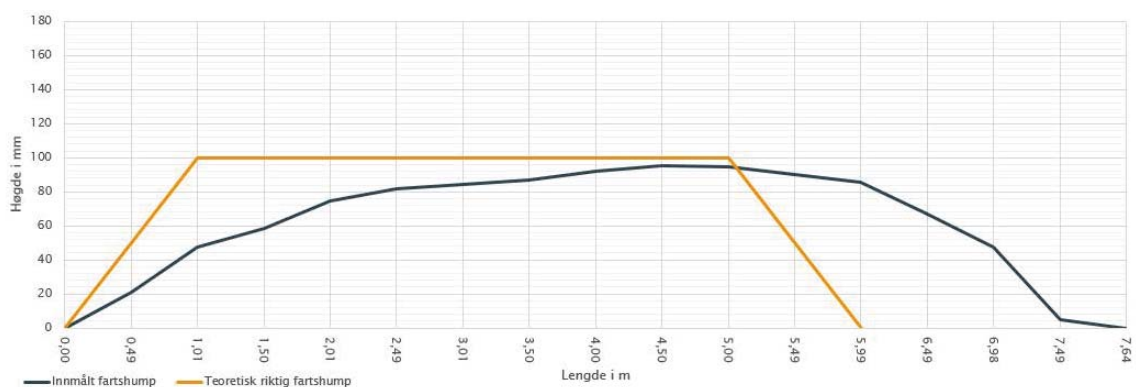


Diagram 18: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – midten

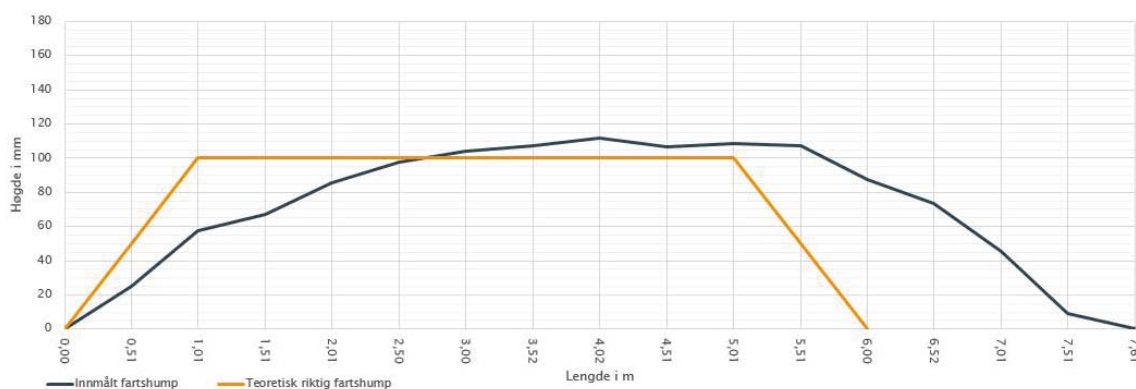


Diagram 19: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – høyre kant

I diagrammene over presenteres trapeshumpens tekniske utforming i lys av teoretisk korrekt utforming på denne humpetypen, med referanse til håndbok V128. Disse er laget ut ifra grunnlagsdata fra landmåler, hvor det er utført stikningsdata for hver halvmetre av humpen på forholdsvis venstre-, midtre- og høyre del av humpen (Vedlegg 2d). Med bakgrunn i toleransekravene i håndboken, er det foretatt en analyse på hvorvidt målingene ligger innenfor kravene eller ikke. Denne trapeshumpen viser blant annet å ha en utforming som ikke imøtekommer V128 sitt krav til lengde, der humpen er 1,6 meter for lang. Videre viser diagrammene at utformingen i stor grad fraviker fra trapeshumpenes typiske geometri. En nærmere analyse viser at 13 av 39 stikningsdata er innenfor toleransekravene i håndboken. Hva gjelder dataene som ikke er i tråd med toleransekravene, anses disse avvikene å være store.

4.5.3 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

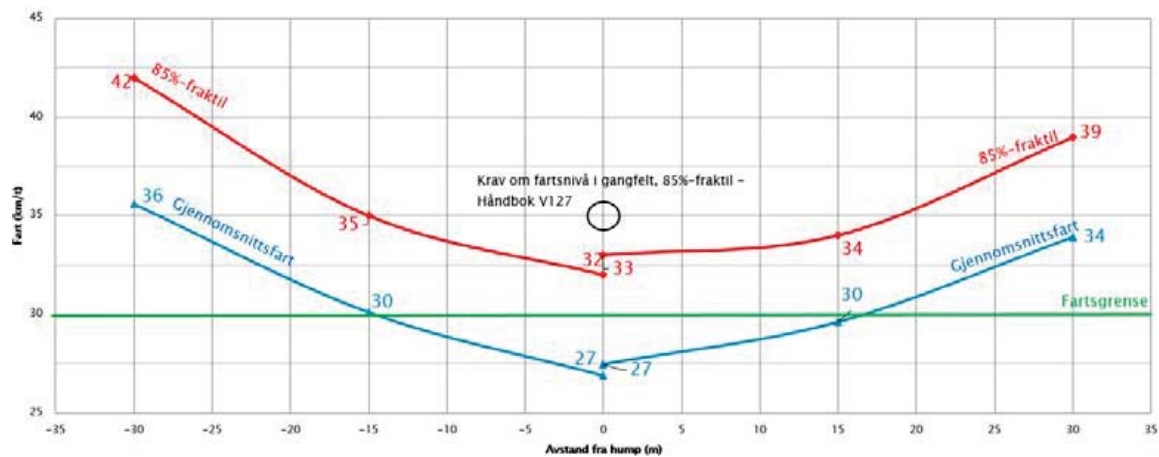


Diagram 20: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – Lette kjøretøy

Diagram 20 viser en oversikt over fartsutviklingen for lette kjøretøy i området omkring trapeshumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekningen har et fall på 1,3% i akselerasjonsfasen. Av diagrammet kan en lese at fartsnivået til 85%-fraktillen på topp hump ligger på 32 – 33 km/t, der det gjennomsnittlige fartsnivået ligger på 27 km/t. Dette betyr således at håndbok V127 sitt krav til fartsnivå i gangfelt er oppfylt.

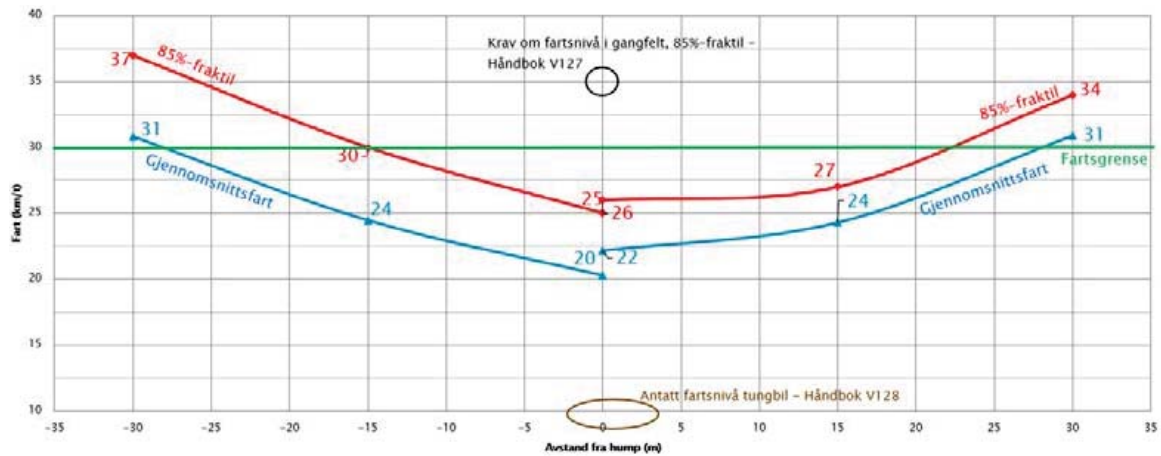


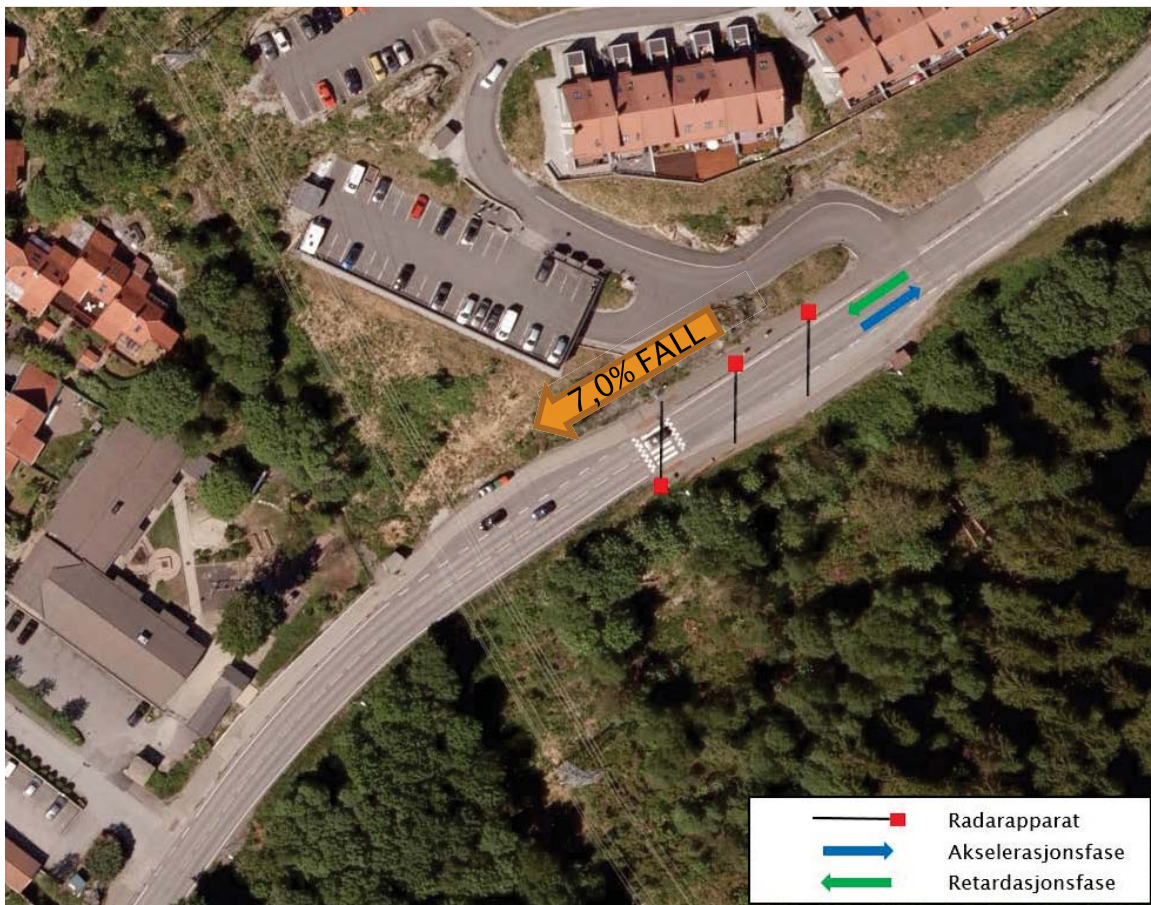
Diagram 21: Trapeshump dimensjonert for 30 km/t – Tunge kjøretøy

Diagram 21 viser en oversikt over fartsutviklingen for tunge kjøretøy i området omkring trapeshumpen (akselerasjons- og retardaşjonsfasen). Tilsvarende som for lette kjøretøy, er fallprosenten på 1,3% i akselerasjonsretningen. Ut fra diagrammet fremkommer det at fartsnivået til 85%-fraktilen ved topp hump er på 25 – 26 km/t, med tilhørende gjennomsnittlig fartsnivå for denne kjøretøygruppen på 20 – 22 km/t.

4.6 Trapeshump dimensjonert for 40 km/t



Bilde 20: Oppgavens trapeshump dim. 40 km/t (Foto: Petter Seim Holten)



Bilde 21: Oversiktskart - Oppgavens trapeshump dim. 40 km/t (NVDB 2016)

4.6.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 188 - Hp. 02 - Km. 2,010 - Sandalsringen i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 3800 kjøretøy i 2015. Området omkring humpen karakteriseres som landlig, med en tilstøtende bebyggelsesstruktur som kan betegnes som randbebyggelse. 45 meter unna humpen finnes et vegkryss, som for øvrig innehar optimal sikt til fylkesvegen. I tillegg lokaliseres to bussholdeplasser i nær tilknytning til trapeshumpen. Det langsgående tilbudet i området har god standard, hvor det hovedsakelig er etablert GS-veg med fysisk separering til kjørebanelen. Analyse utført av Plan- og forvaltningsseksjonen Bergen, Statens vegvesen, viser at det er liten aktivitet blant myke trafikanter i området. I makstimen krysser totalt 13 personer på trapeshumpen, hvorav alle er over 16 år. Vegbredden er registrert til å være 8,0 meter, med et lengdefall registrert til å være på hele 7,0% ved humpen. Det er for øvrig ikke registrert noen ulykkesdata i NVDB i perioden 2006 – dags dato.

4.6.2 Humpens tekniske utforming

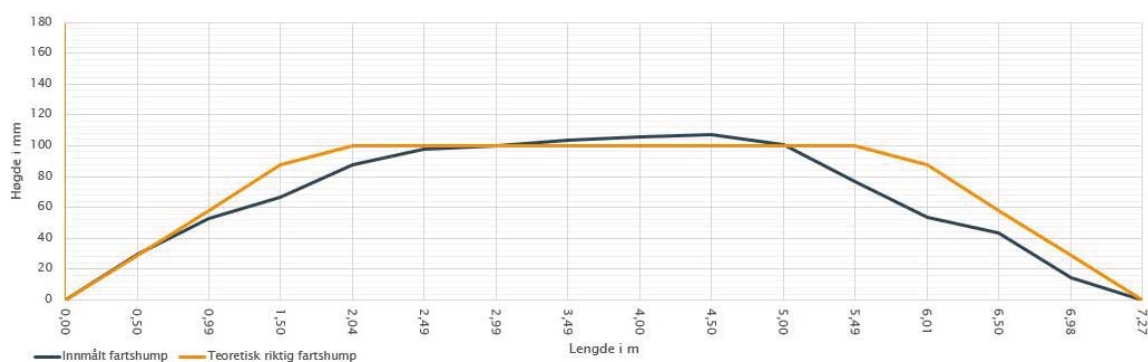


Diagram 22: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – venstre kant

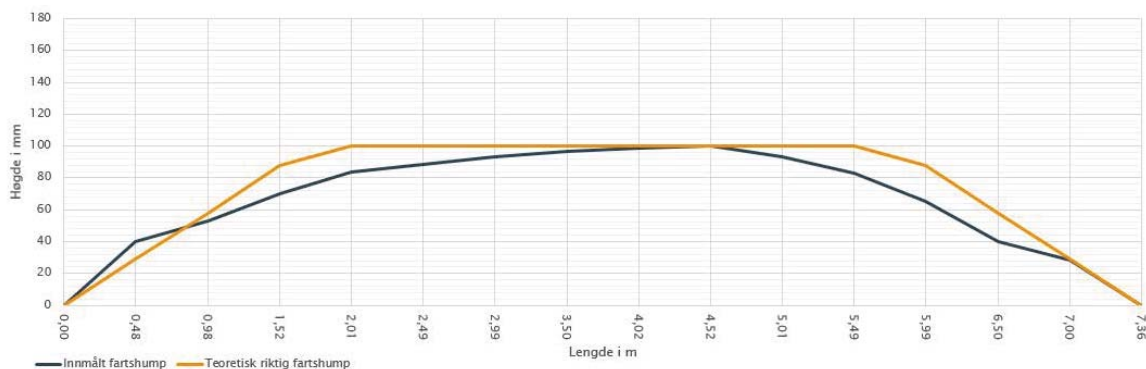


Diagram 23: Trapesump dimensjonert for 40 km/t – midten

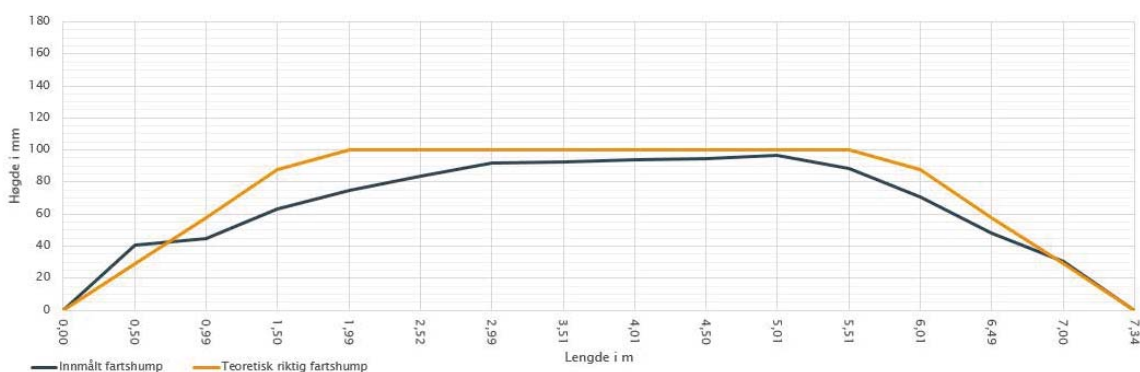


Diagram 24: Trapesump dimensjonert for 40 km/t – høyre kant

Overfor presenteres trapesumpens tekniske utforming i lys av teoretisk korrekt utforming på denne humpetypen, med referanse til håndbok V128. Diagrammene er utarbeidet på bakgrunn av stikningsdata fra landmåler, hvor det er utført innmålinger for hver halvmetre av humpen på forholdsvis venstre-, midtre- og høyre del av humpen (Vedlegg 2e). Med dette som utgangspunkt kan en si noe om toleransekravene i håndboken er ivaretatt eller ikke.

Ved første øyekast synes humpen å inneha dårlig geometri sammenlignet med teoretisk riktig utforming. En utdypende analyse viser at dette delvis er korrekt, hvor 25 av 48 (52%) av stikningsdataene er innenfor håndbokens toleransekrav. Trapesumpens hovedsakelige feil finnes mellom 0,50 – 2,50 meter, hvor største avvik er på 15 mm under laveste toleransekrav. Generelt er avviket på dataene som ikke er i tråd med toleransekravene av moderat

karakter, og ikke av omfattende størrelse. Dog kan dette påvirke fartsnivået, jfr. kapittel 3.2.1.4.

4.6.3 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

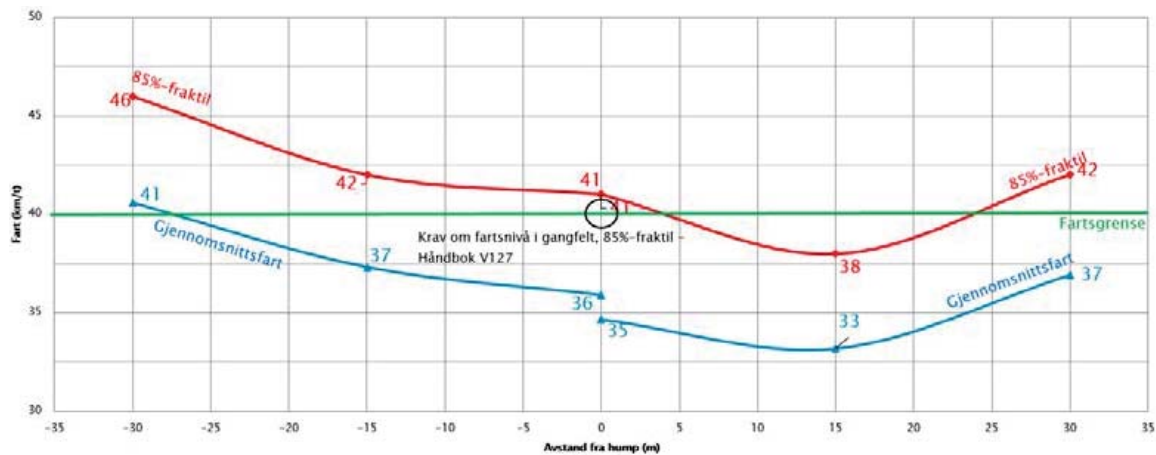


Diagram 25: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Lette kjøretøy

Diagram 25 viser en oversikt over fartsutviklingen for lette kjøretøy i området omkring trapeshumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekningen har et fall på hele 7,0% i retardasjonsfasen. Av diagrammet kan en lese at fartsnivået til 85%-fraktilen på topp hump ligger på 41 km/t, der det gjennomsnittlige fartsnivået ligger i intervallet 35 - 36 km/t. Med andre ord er kravet til fartsnivå i gangfelt overskredet med 1 km/t.

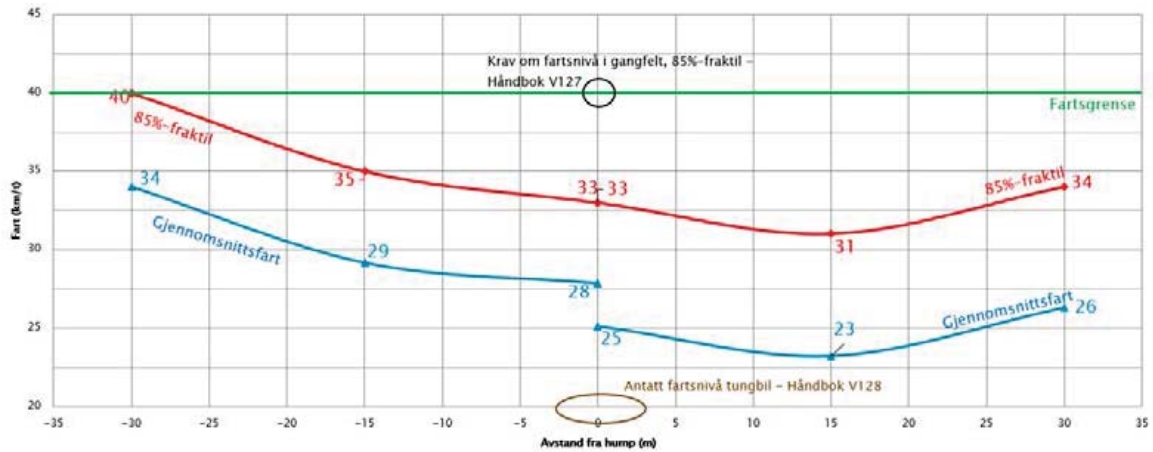


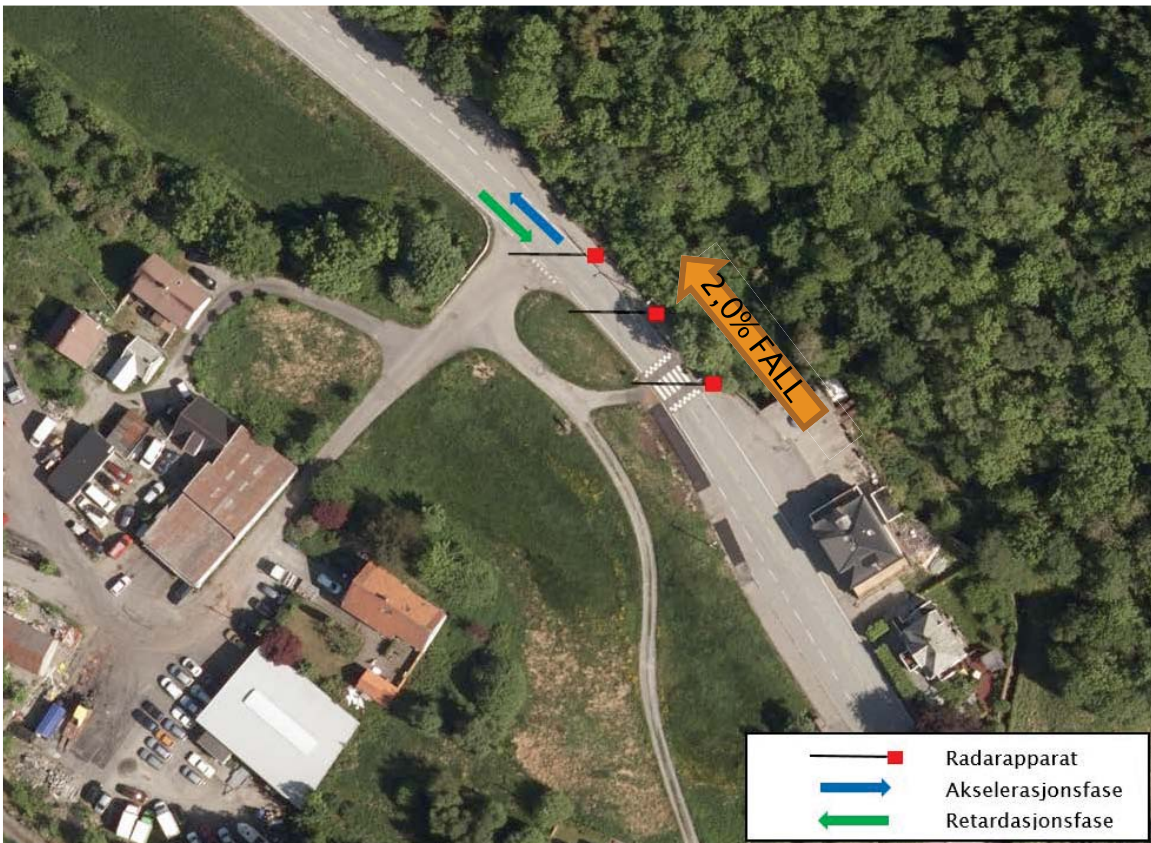
Diagram 26: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Tunge kjøretøy

Diagram 26 viser en oversikt over fartsutviklingen for tunge kjøretøy i området omkring trapeshumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Tilsvarende som for lette kjøretøy, er fallprosenten på hele 7,0% i retardasjonsretningen. Ut fra diagrammet fremkommer det at fartsnivået til 85%-fraktilen ved topp hump er på 33 km/t, med tilhørende gjennomsnittlig fartsnivå for denne kjøretøygruppen på 25 – 28 km/t.

4.7 Trapeshump dimensjonert for 50 km/t



Bilde 22: Oppgavens trapeshump dim. 50 km/t (Foto: Petter Seim Holten)



Bilde 23: Oversiktskart - Oppgavens trapeshump dim. 50 km/t (NVDB 2016)

4.7.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 564 - Hp. 01 - Km. 3,915 - Salhusvegen i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 3600 kjøretøy i 2015. Området omkring humpen fremstår som landlig, med få omkringliggende boliger. I nær tilknytning til humpen finnes én avkjørsel, hvor sikten til fylkesvegen betraktes som nokså god. Det langsgående tilbudet i området er av varierende standard, hvor det hovedsakelig er etablert bredt fortau uten fysisk separering til kjørebanelen. Analyse utført av Plan- og forvaltningsseksjonen Bergen, Statens vegvesen, viser at det er liten aktivitet blant myke trafikanter i området. I makstimen krysser totalt 7 personer på trapeshumpen, hvorav alle er over 16 år. Vegbredden er registrert til å være 6,5 meter med et tilhørende lengdefall på 2,0% ved humpen. Det er for øvrig ikke registrert noen ulykkesdata i NVDB i perioden 2006 – dags dato.

4.7.2 Humpens tekniske utforming

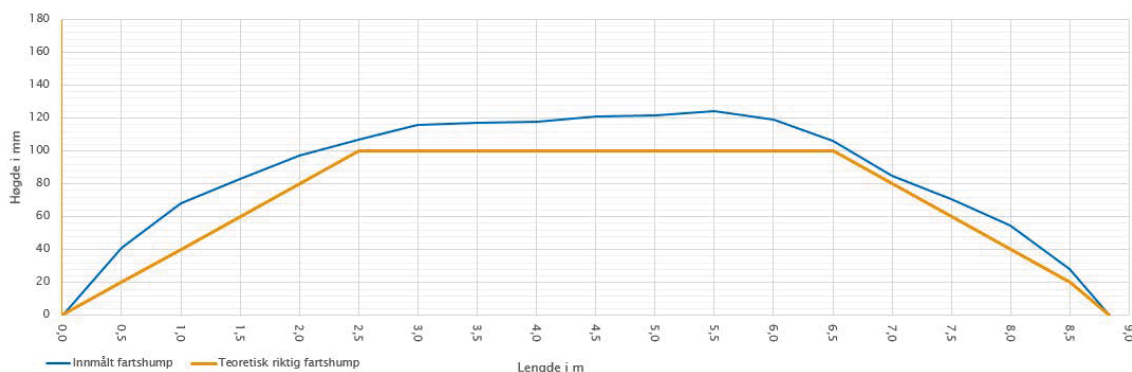


Diagram 27: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – venstre kant

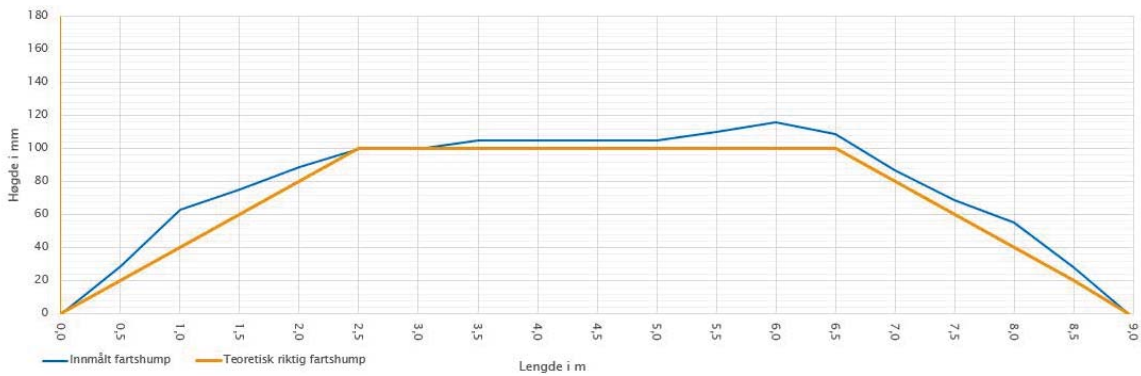


Diagram 28: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – midten

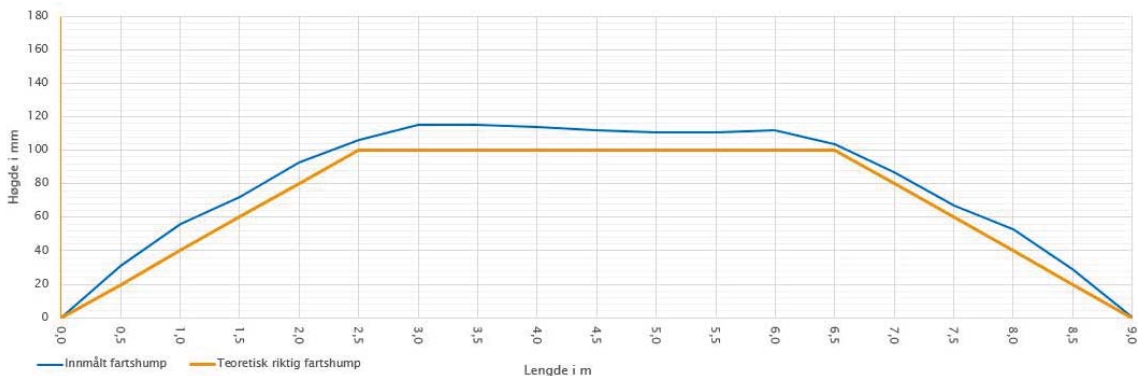


Diagram 29: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – høyre kant

Ovenfor presenteres trapeshumpens tekniske utforming i lys av teoretisk korrekt utforming på denne humpetypen, med referanse til håndbok V128. Diagrammene er utarbeidet på bakgrunn av grunnlagsdata fra landmåler, hvor det er utført stikningsdata for hver halvmetre av humpen på forholdsvis venstre-, midtre- og høyre del av humpen (Vedlegg 2f). Med bakgrunn i toleransekravene i håndboken, er det foretatt en analyse på hvorvidt målingene ligger innenfor kravene eller ikke. Ved første øyekast synes humpen å inneha dårlig geometri sammenlignet med teoretisk riktig utforming. En nærmere analyse viser at kun 19 av 57 (25%) av stikningsdataene er innenfor toleransekravene i håndboken. Når det er sagt, er avvikene liten på dataene som ikke er i tråd med toleransekravene. Av de 43 stikningsdataene som avviker fra toleransekravene, er hele 36 (84%) av disse på < 15mm.

4.7.3 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

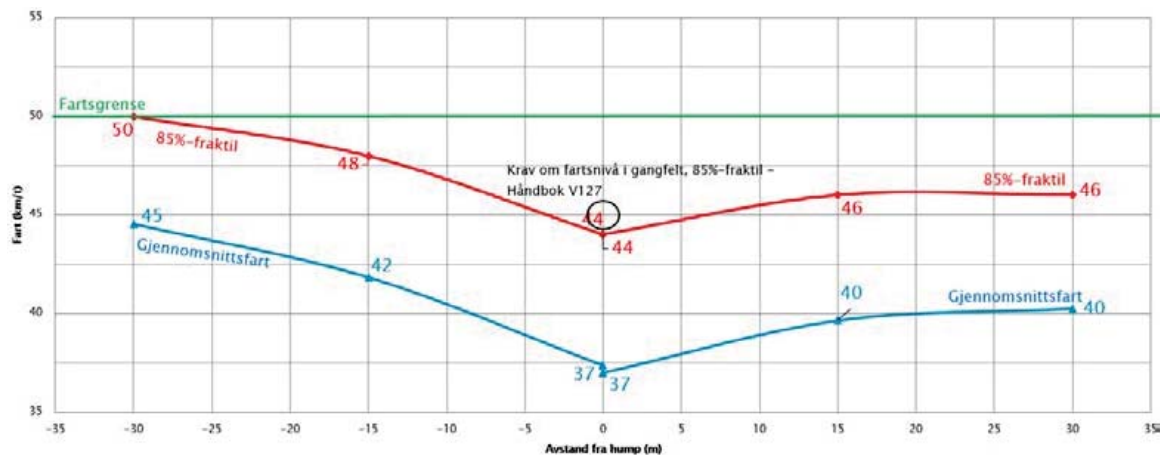


Diagram 30: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – Lette kjøretøy

Diagram 30 viser en oversikt over fartsutviklingen for lette kjøretøy i området omkring trapeshumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekningen omkring humpen har et fall på 2,0% i akselerasjonsfasen. Av diagrammet kan en lese at fartsnivået til 85%-fraktile på topp hump ligger på 44 km/t, der det gjennomsnittlige fartsnivået ligger i intervallet 37 km/t. Med andre ord er kravet til fartsnivå i gangfelt er ivaretatt med 1 km/t i margin.

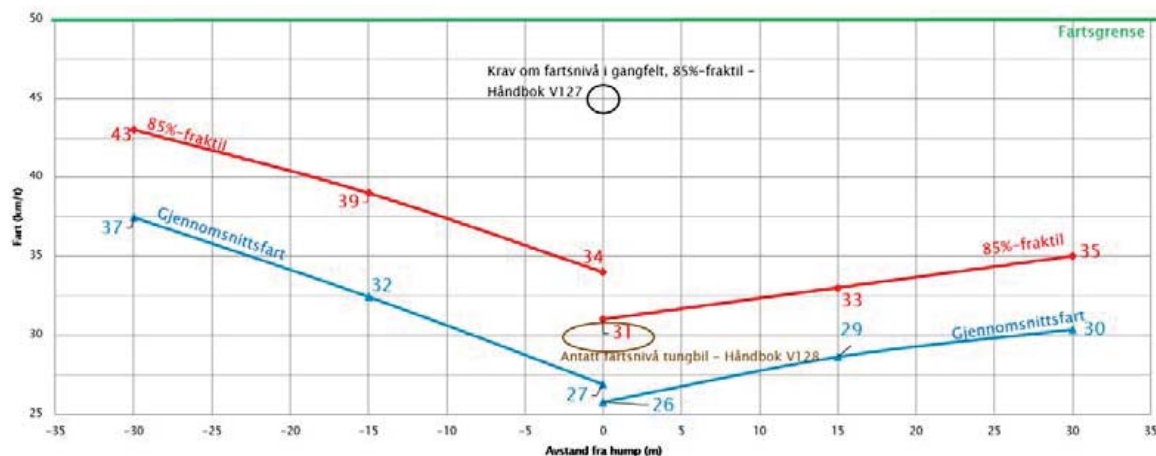


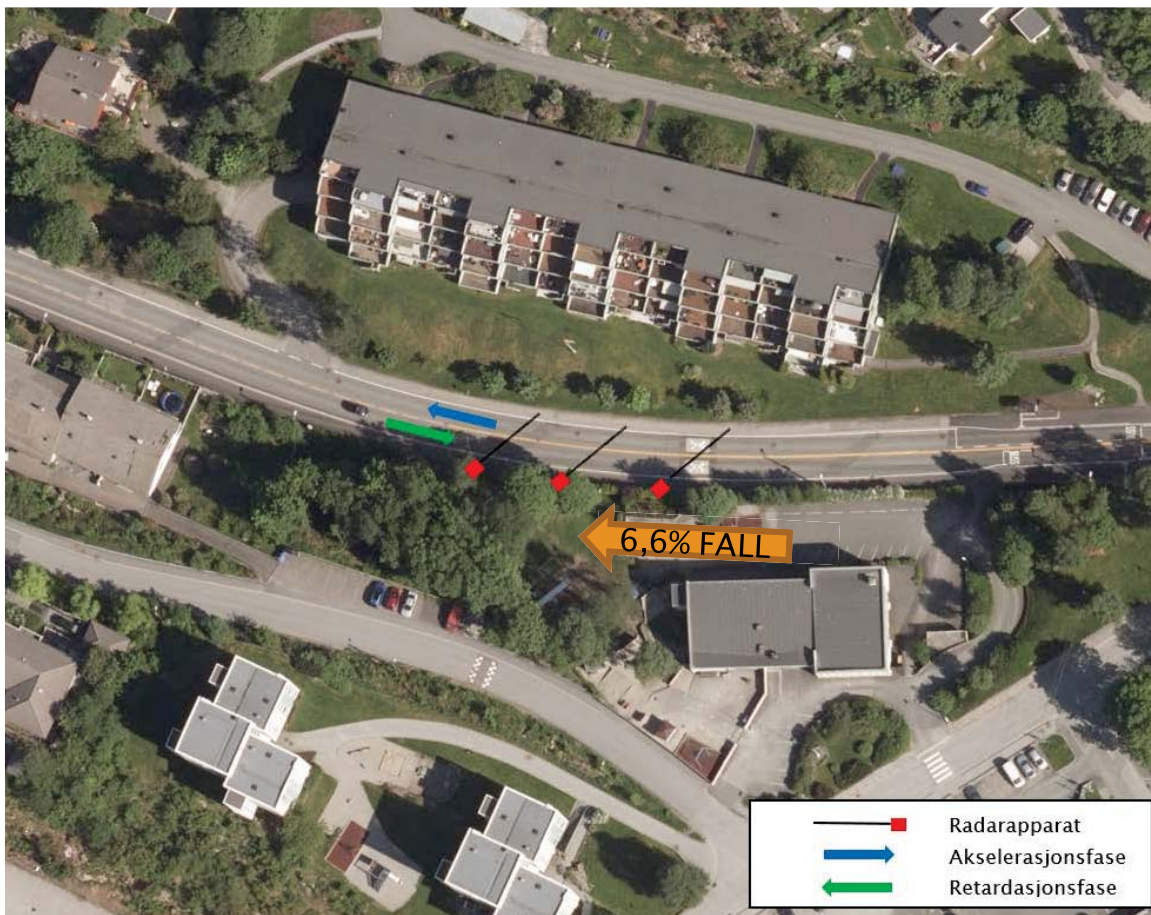
Diagram 31: Trapeshump dimensjonert for 50 km/t – Tunge kjøretøy

Diagram 31 viser en oversikt over fartsutviklingen for tunge kjøretøy i området omkring trapeshumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Tilsvarende som for lette kjøretøy, er fallprosenten på 2,0% i akselerasjonsfasen. Ut fra diagrammet fremkommer det at fartsnivået til 85%-fraktile ved topp hump er på 31 - 34 km/t, med tilhørende gjennomsnittlig fartsnivå for denne kjøretøygruppen på 26 – 27 km/t.

4.8 Fartspute dimensjonert for 30 km/t



Bilde 24: Oppgavens fartspute dim. 30 km/t (Foto: Petter Seim Holten)



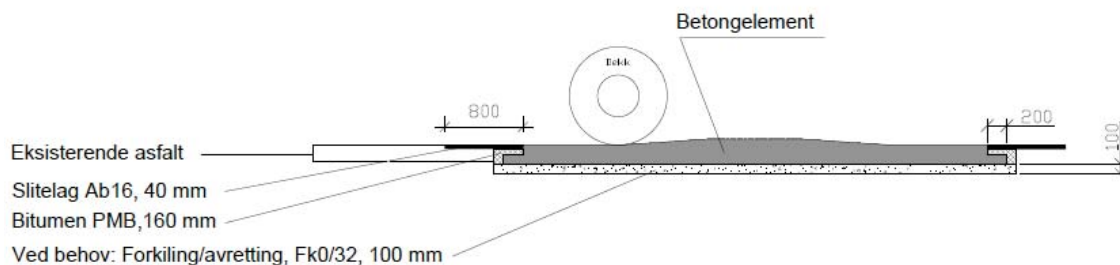
Bilde 25: Oversiktskart - Oppgavens fartspute dim. 30 km/t (NVDB 2016)

4.9.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 240 - Hp. 01 - Km. 6,000 - Slettestølsvegen i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 2700 kjøretøy i 2015. Det omkringliggende området er tettbebyggt, med stor andel blokkbebyggelse som ligger i nær tilknytning til fylkesvegen. Nærme fartsputen finnes én avkjørsel, samt bussholdeplass i form av kantstopp. Hva gjelder det langsgående tilbudet i området, er dette av varierende standard. I dette ligger det at det er etablert tosidig fortau uten fysisk skille med kjørebane, samt at tilbudet innehar varierende bredde. Vegbredden er registrert til å være 7,0 meter, med et tilhørende lengdefall på 6,6% ved puten. Hva gjelder ulykker i området, er det for øvrig ikke registrert noen i NVDB i perioden 2006 – dags dato.

4.9.2 Teknisk informasjon - Fartspute dimensjonert for 30 km/t



Figur 6: Teknisk utforming - Oppgavens fartspute dim. 30 km/t

Fartsputer er prefabrikkerte konstruksjoner som er formstøpt etter ønsket mål. Innenfor analyseområdet er det i hovedsak NOBI (Norsk Betongindustri AS) som er leverandør til Statens vegvesen. Konstruksjonen er i alt 4360 mm lang, 2250 mm bred, samt 340 mm tykk. Hva gjelder selve puten, er denne 2350 mm lang, 1850 mm bred, samt 60 mm høy (Vedlegg 5). Vekten på selve konstruksjonen er beregnet til å være 8-10 tonn.

Ved montering er det viktig at grunnen er riktig avrettet, samt at det gjøres forebyggende tiltak for å hindre setninger. Dette er viktig med argumentasjon i at konstruksjonen må ligge riktig i forhold til vegbanen. Til dette kan knust fjell i størrelsesorden 0 – 32 mm benyttes, hvor massen legges med en tykkelse på 100 mm og komprimeres grundig.

For å forhindre setningsskader og begrense drifts- og vedlikeholdsutgiftene, er det i konstruksjonen etablert en 200 mm fals i hver ende. I disse punktene etableres det i overgangen nytt slitelag over en lengde på 800 mm, for å binde sammen eksisterende asfalt og fartsputen. Tilhørende dette nyttes også polymodifisert bitumen (PMB) for å bedre stabiliteten ved overgangen (Statens vegvesen, 2014a, s. 358).

4.9.3 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

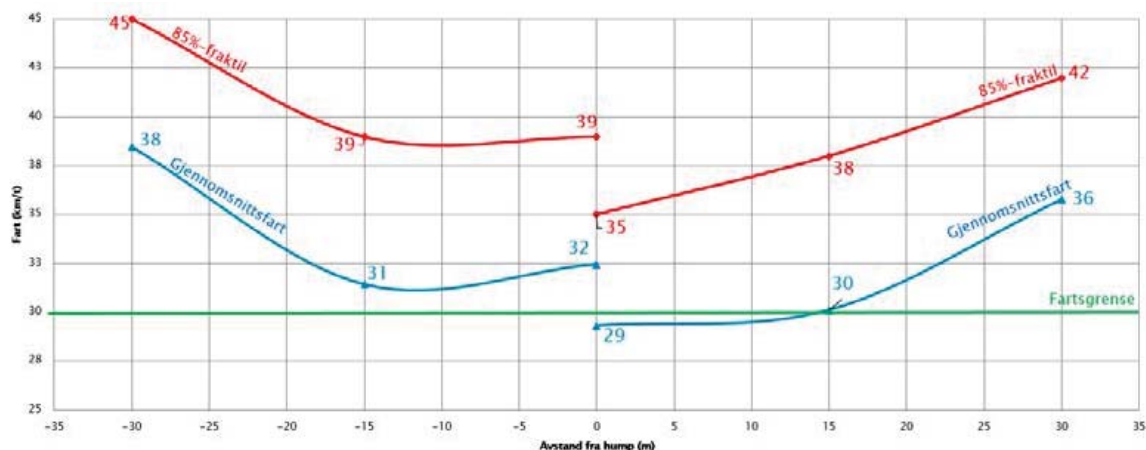


Diagram 32: Fartspute dimensjonert for 30 km/t – Lette kjøretøy

Diagram 32 viser fartsutviklingen som lette kjøretøy har før og etter passering av fartsputen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekingen omkring puten har et fall på hele 6,6% i akselerasjonsfasen. Ut fra diagrammet fremkommer det at 85%-fraktilen på topp pute varierer mellom

35 - 39 km/t, hvor det gjennomsnittlige fartsnivået ligger i området 29 – 32 km/t.

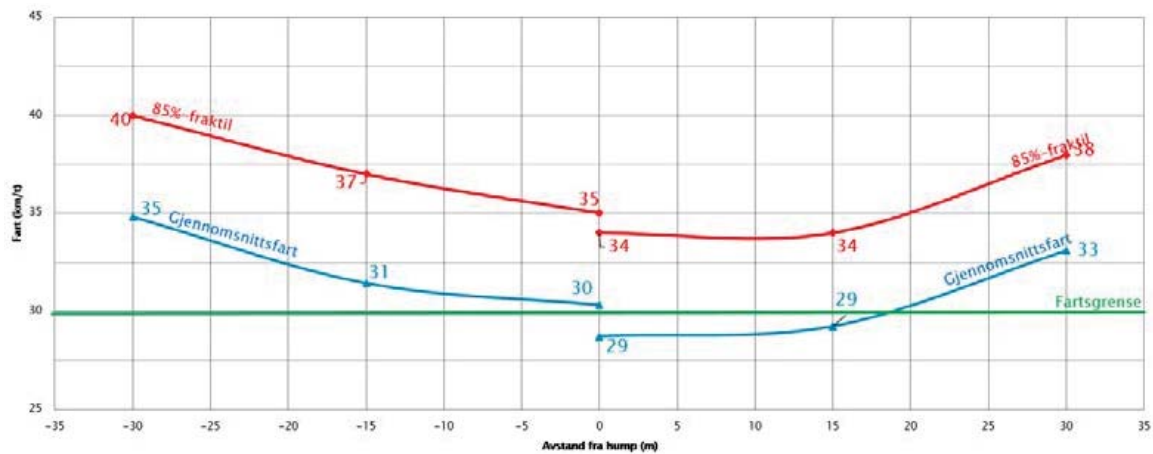


Diagram 33: Fartspute dimensjonert for 30 km/t – Tunge kjøretøy

Diagram 33 viser en oversikt over fartsutviklingen som tunge kjøretøy har før og etter passering av fartsputen (i akselerasjons- og retardasjonsfasen).

Tilsvarende som for lette kjøretøy, er det et lengdefall på hele 6,6% i akselerasjonsfasen. Av diagrammet fremkommer det at 85%-fraktilen ved topp pute er på 34 - 35 km/t, der gjennomsnittlig fartsnivå er registrert til å være 29 – 30 km/t.

4.9 Fartspute dimensjonert for 50 km/t



Bilde 26: Oppgavens fartspute dim. 50 km/t (Foto: Petter Seim Holten)



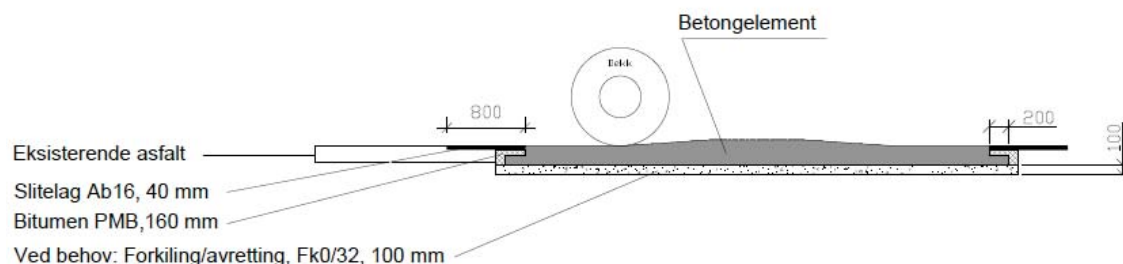
Bilde 27: Oversiktskart - Oppgavens fartspute dim. 50 km/t (NVDB 2016)

4.9.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 242 - Hp. 02 - Km. 0,010 - Flaktveitvegen i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 4000 kjøretøy i 2015. Området omkring er relativt tettbebygd, der størsteparten av boligmassen er lokalisert nord for fartsputene. I nær tilknytning til puten finnes et vegkryss, samt et fotgjengerfelt. Analyse utført av Plan- og forvaltningsseksjonen Bergen, Statens vegvesen, viser at det er særs liten aktivitet blant myke trafikanter i området. I makstimen krysser totalt 5 personer i det nærliggende gangfeltet, hvorav to av disse er forholdsvis barn og sykklist. Utover dette kommenterer analysen at fotgjengerfeltet i større grad benyttes på ettermiddag og kveld, i forbindelse med turgåing. Hva gjelder det langsgående tilbudet i området, innehar dette god standard. GS-vegen er skilt fra kjørebanelen med grøntareal der bredden på skillet er i tråd med håndbok N101 «*Rekkverk og vegens sideområder*», altså > 1,5m (Statens vegvesen, 2013, s. 52). Vegbredden er registrert til å være 7,0 meter med et tilhørende lengdefall på 0,2% ved puten. Det er ikke registrert noen ulykkesdata i NVDB i perioden 2006 – dags dato.

4.9.2 Teknisk informasjon – Fartspute dimensjonert for 50 km/t



Figur 7: Teknisk utforming - Oppgavens fartspute dim. 50 km/t

Fartsputer er prefabrikkerte konstruksjoner som er formstøpt etter ønsket mål. Innenfor analyseområdet er det i hovedsak NOBI (Norsk Betongindustri AS) som er leverandør til Statens vegvesen. Fartspute dimensjonert for 50 km/t er 5150 mm lang, 2250 mm bred, samt 340 mm tykk. Selve puten er 2750 mm lang, 1850 mm bred, samt 60 mm høy (Vedlegg 6). Vekten på selve konstruksjonen er beregnet til å være 10-12 tonn.

Likt som for fartsputer dimensjonert for 30 km/t, er det viktig at grunnen er riktig avrettet, samt at det gjøres forebyggende tiltak for å hindre setninger. Dette er viktig med argumentasjon i at konstruksjonen må ligge riktig i forhold til vegbanen. Til dette kan knust fjell i størrelsesorden 0 – 32 mm benyttes, hvor massen legges med en tykkelse på 100 mm og komprimeres grundig.

For å forhindre setningsskader og begrense drifts- og vedlikeholdsutgiftene, er det i konstruksjonen etablert en 200 mm fals i hver ende. I disse punktene etableres det i overgangen nytt slitelag over en lengde på 800 mm, for å binde sammen eksisterende asfalt og fartsputen. Tilhørende dette nyttes også polymodifisert bitumen (PMB) for å bedre stabiliteten ved overgangen (Statens vegvesen, 2014a, s. 358)

4.9.3 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

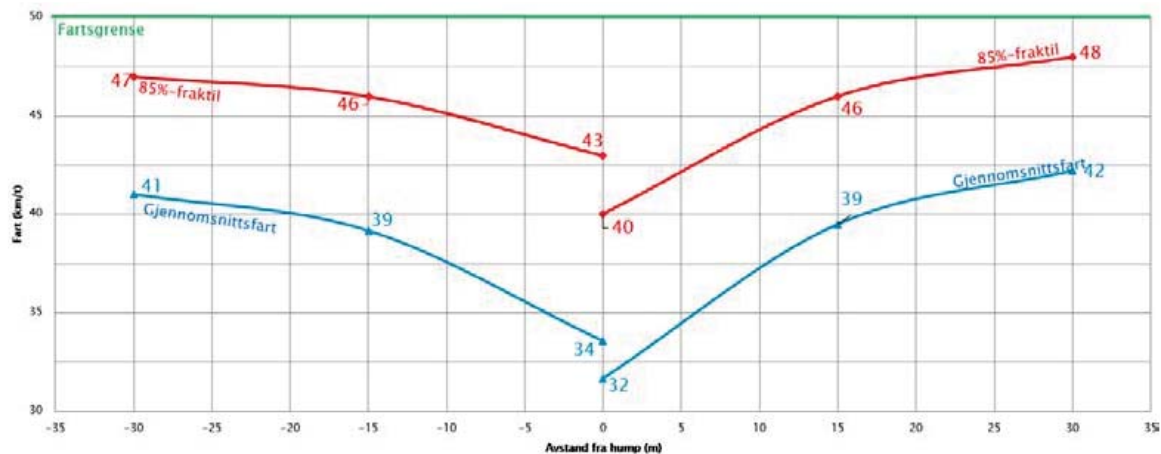


Diagram 34: Fartspute dimensjonert for 50 km/t – Lette kjøretøy

Diagram 34 viser fartsutviklingen som lette kjøretøy har før og etter passering av fartsputen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekingen omkring puten har et fall på 0,2% i akselerasjonsfasen, der fallprosenten er registrert til å være på hele 5% kun 100 meter unna. Ut fra diagrammet fremkommer det at 85%-fraktile på topp pute varierer mellom 40 - 43 km/t, hvor det gjennomsnittlige fartsnivået ligger i området 32 - 34 km/t.

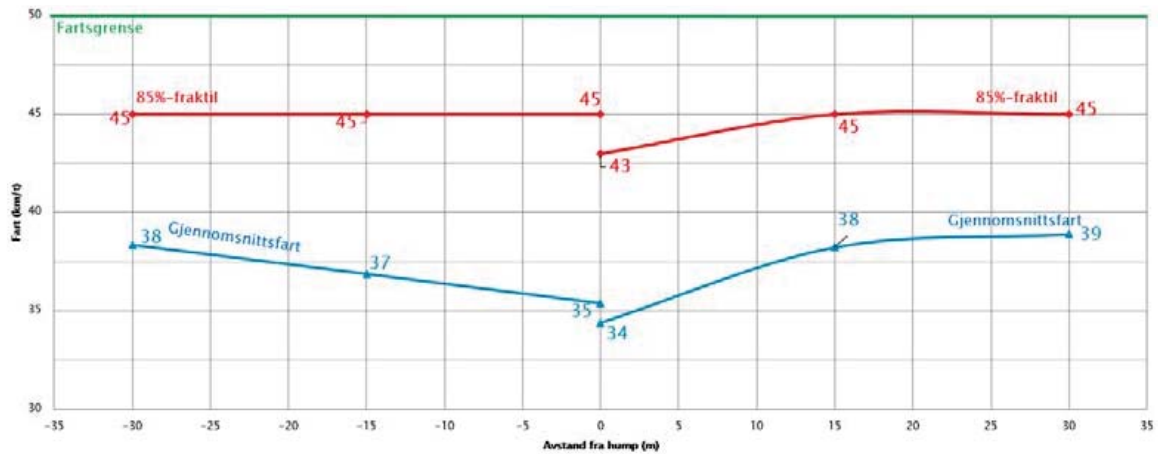


Diagram 35: Fartspute dimensjonert for 50 km/t – Tunge kjøretøy

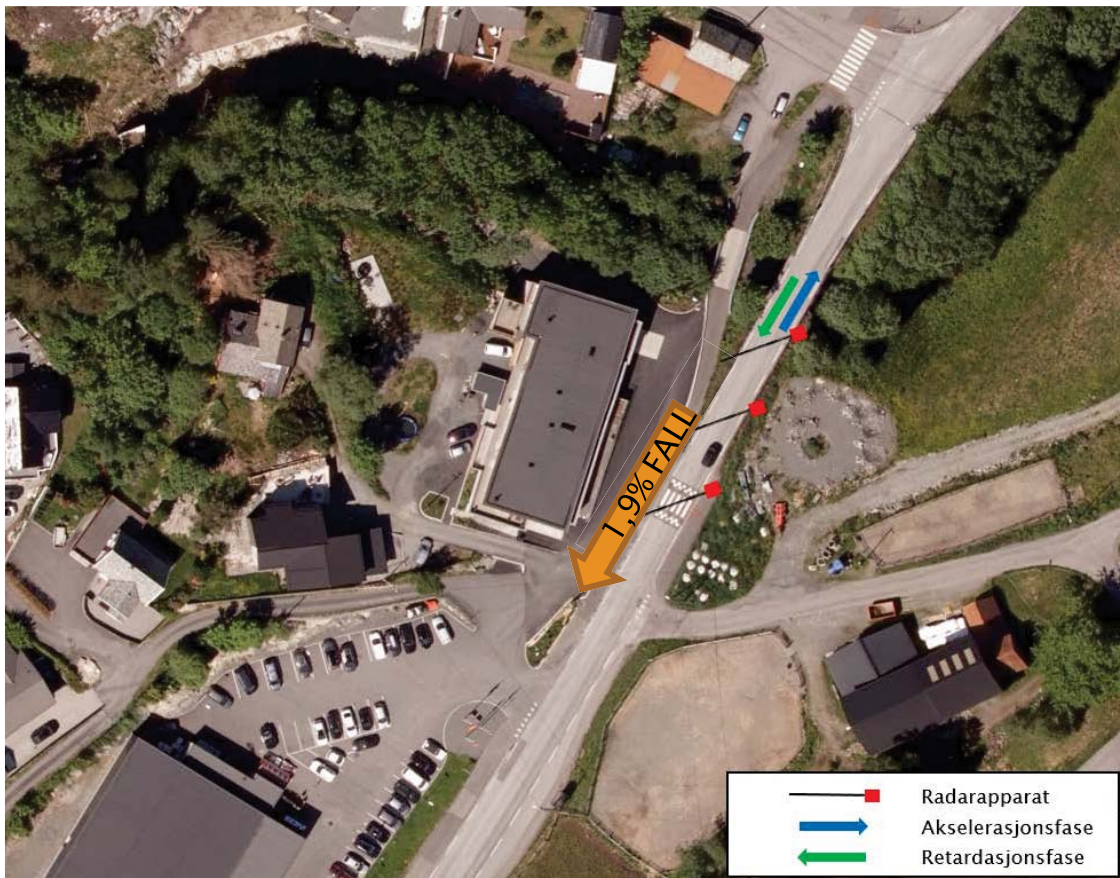
Diagram 35 viser fartsutviklingen som tunge kjøretøy har før og etter passering av fartsputen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Likt som for lette kjøretøy, er lengdefallet registrert til å være på 0,2% i akselerasjonsretningen ved puten. Som tidligere nevnt er fallet registrert til å være på hele 5% kun 100 meter unna puten. Av diagrammet fremkommer det at 85%-fraktilen på topp pute varierer mellom 43 - 45 km/t, hvor det gjennomsnittlige fartsnivået ligger i området 34 – 35 km/t.

4.10 Referansehumper

4.10.1 Trapeshump dimensjonert for 40 km/t



Bilde 28: Oppgavens trapeshump dim. 40 km/t – Ref. hump (Foto: Petter Seim Holten)



Bilde 29: Oversiktskart - Oppgavens trapeshump dim. 40 km/t – Ref. hump (NVDB 2016)

4.10.1.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 546 - Hp. 02 - Km. 0,760 - Krokeidevegen i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 3200 kjøretøy i 2015. For øvrig er en del av trafikken som ferdes på strekningen, er estimert til å være ferjetrafikk / pendlertrafikk til- og fra Austevoll kommune.

Humpen er plassert i et relativt tett utbygd område, hvor både næringsbygg og boliger ligger tett på vegen. I nær tilknytning til humpen finnes én bussholdeplass, samt to vegkryss. Det langsgående tilbudet i området er å regne som bra, hvor myke trafikanter fysisk skilles fra harde trafikanter med rekkverk. Hva gjelder trapeshumpens tilhørende fotgjengerfelt, har Plan- og forvaltningsseksjonen Bergen også her utført fotgjengertellinger. Disse viser at det krysser moderate 14 personer i makstimen, hvorav 7 er barn og 5 er syklister. Den totale vegbredden er registrert til å være 5,5 meter med et tilhørende lengdefall på 1,9%. Hva gjelder ulykkesdata, er det i NVDB ikke registret noen personskadeulykker i området i perioden 2006 – dags dato.

4.10.2.2 Humpens tekniske utforming

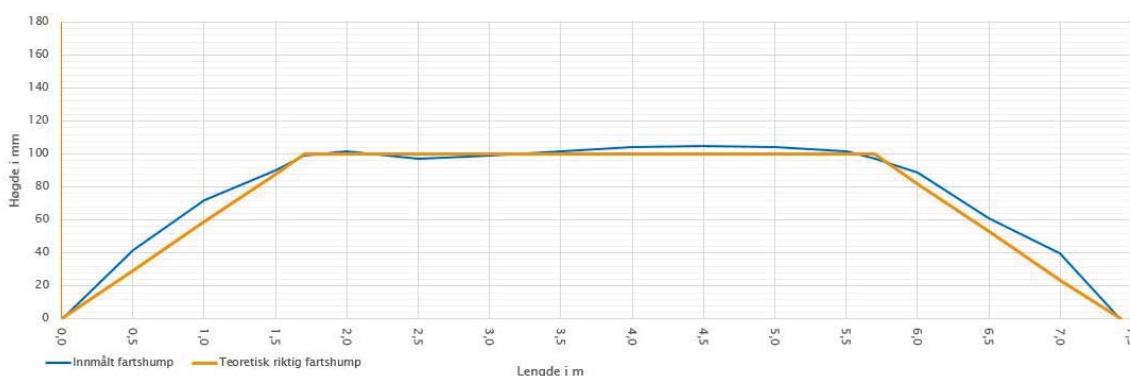


Diagram 36: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - venstre kant

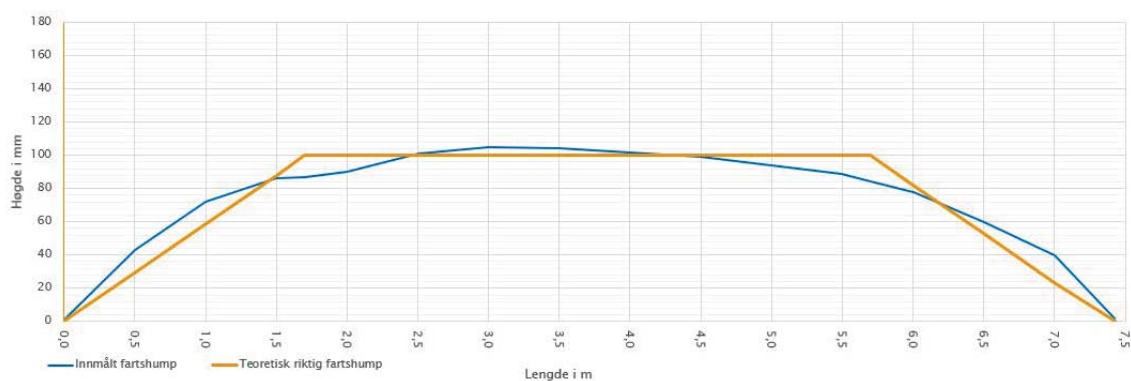


Diagram 37: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - midten

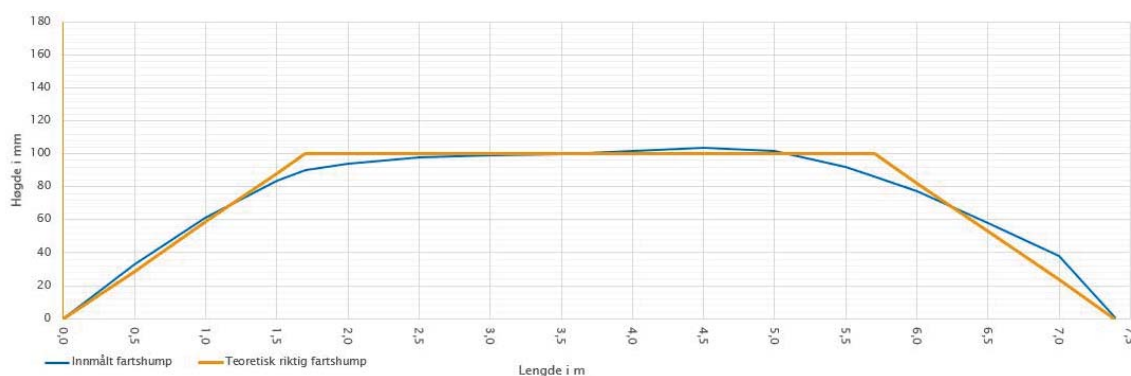


Diagram 38: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - høyre kant

Ovenfor presenteres grafisk trapeshumpens tekniske utforming i lys av teoretisk korrekt utforming på denne humpetypen, med referanse til håndbok V128. Diagrammene laget med utgangspunkt i grunnlagsdata fra landmåler, hvor det er utført stikningsdata for hver halvmeter av humpen på forholdsvis venstre-, midtre- og høyre del av humpen (Vedlegg 2g). Med bakgrunn i toleransekravene i håndboken, er gjennomført en analyse på hvorvidt målingene ligger innenfor kravene eller ikke. Denne analysen viser at humpens utforming er god, der hele 40 av 54 (74%) av stikningsdataene er innenfor toleransekravene i håndboken. Humpens største avvik er beskjedne 12 mm unna å imøtekomme kravene.

4.10.2.3 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

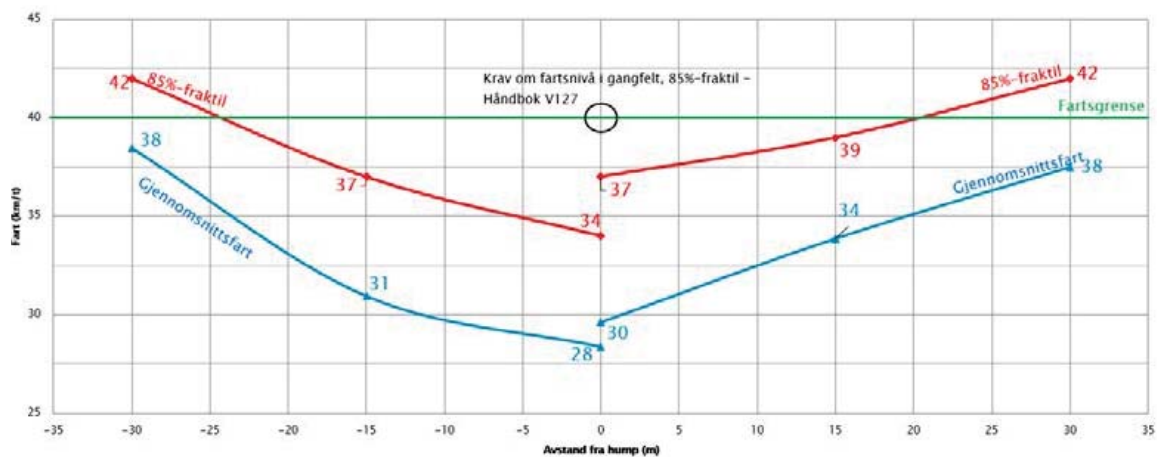


Diagram 39: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - Lette kjøretøy

Diagram 39 viser en oversikt over fartsutviklingen for lette kjøretøy i området omkring trapeshumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekingen omkring humpen har et fall på 1,9% i retardasjonsfasen. Av diagrammet kan en lese at fartsnivået til 85%-fraktilen på topp hump ligger på 34 - 37 km/t, der det gjennomsnittlige fartsnivået ligger i intervallet 28 – 30 km/t. Med andre ord er kravet til fartsnivå i gangfelt er ivarettatt med 3 - 6 km/t i margin.

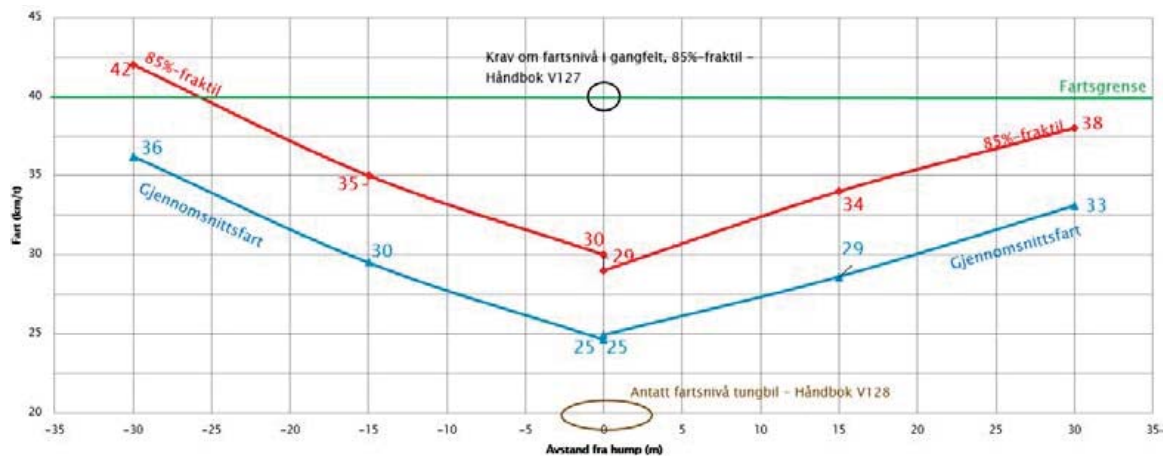


Diagram 40: Trapeshump dimensjonert for 40 km/t – Ref. hump - Tunge kjøretøy

Diagram 40 viser en oversikt over fartsutviklingen for tunge kjøretøy i området omkring trapeshumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Tilsvarende som for lette kjøretøy, er fallprosenten på 1,9% i akselerasjonsfasen. Ut fra diagrammet fremkommer det at fartsnivået til 85%-fraktile ved topp hump er på 29 - 30 km/t, med tilhørende gjennomsnittlig fartsnivå for denne kjøretøygruppen på 25 km/t.

4.10.2 Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t



Bilde 30: Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t – Ref. hump (Foto: Remy Furevik)



Bilde 31: Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t – Ref. hump (NVDB 2016)

4.10.2.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 197 - Hp. 03 - Km. 1,330 - Alvøveien i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 5300 kjøretøy i 2015. Området omkring humpen er landlig, med et fåtall omkringliggende boliger. Nærme humpen finnes to bussholdeplasser, samt et fotgjengerfelt. Analyser utført av Plan- og forvaltningsseksjonen Bergen, Statens vegvesen, viser at gangfeltet er særdeles lite brukt, hvor det kun er registrert 3 kryssinger i makstimen (1 barn). Det langsgående tilbudet i området er vurderes til å ha god standard, hvor det hovedsakelig er etablert G/S-veg med fysisk separering til kjørebanelen. Vegbredden er registrert til å være 6,5 meter, med et lengdefall på 5,6% ved humpen. Det er for øvrig ikke registrert noen ulykkesdata i NVDB i perioden 2006 – dags dato.

4.10.2.2 Humpens tekniske utforming

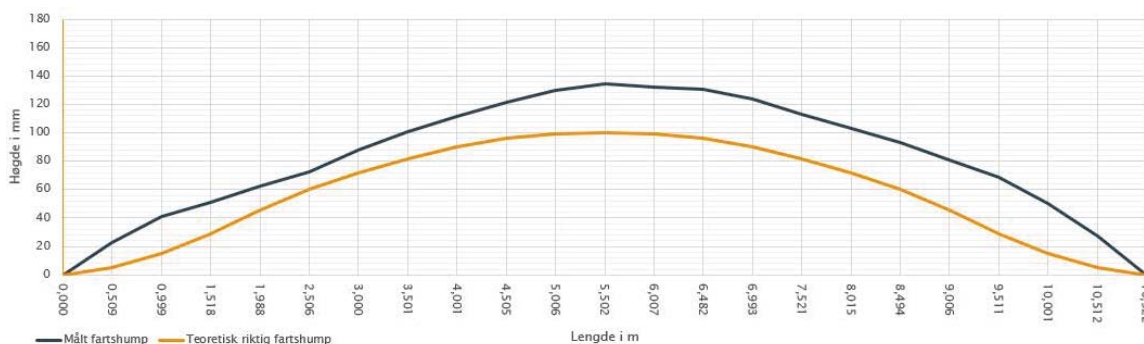


Diagram 41: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref. hump - venstre kant

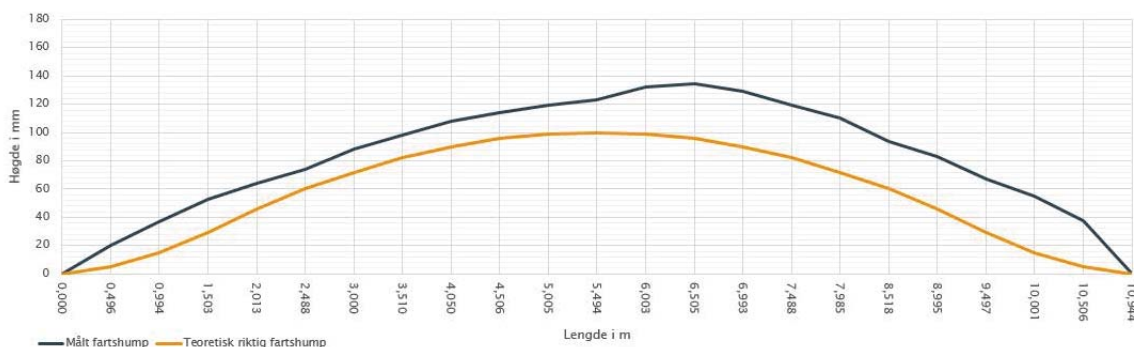


Diagram 42: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref. hump - midten

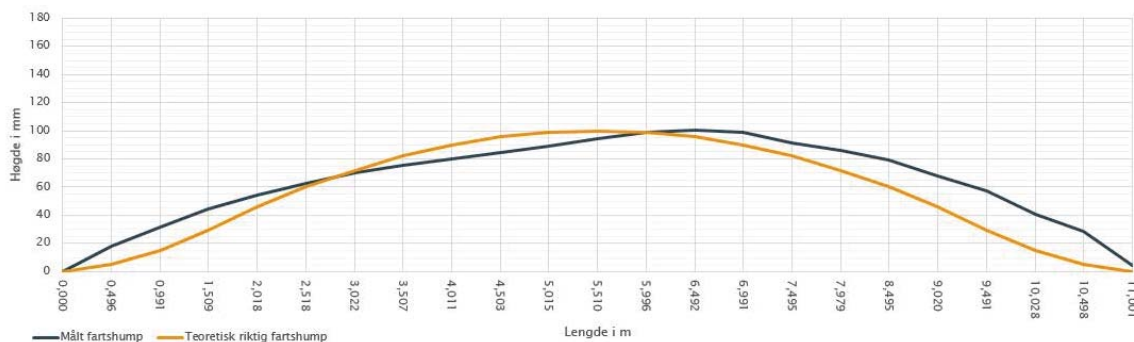


Diagram 43: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref. hump - høyre kant

I diagrammene over kan en se den modifiserte sirkelhumpens tekniske utforming i lys av teoretisk korrekt utforming på denne humpetypen, med referanse til håndbok V128. Disse er utarbeidet på bakgrunn av grunnlagsdata fra landmåler, hvor det er utført stikningsdata for hver halvmetre av humpen på forholdsvis venstre-, midtre- og høyre del av humpen. Med bakgrunn i toleransekravene i håndboken, er det foretatt en analyse på hvorvidt målingene ligger innenfor kravene eller ikke. Denne analysen viser at humpens utforming ikke er blant de beste i denne oppgaven, hvor kun 11 av 69 (16%) av stikningsdataene er innenfor toleransekravene i håndboken. Hva gjelder dette avviket ligger også de aller fleste parameterne over kravene i V128, hvor humpen således er bygget for høy. De største avvikene finner en i hovedsak på topp hump, samt fra meter 6,5 til 11,0 (Vedlegg 2h).

4.10.2.3 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

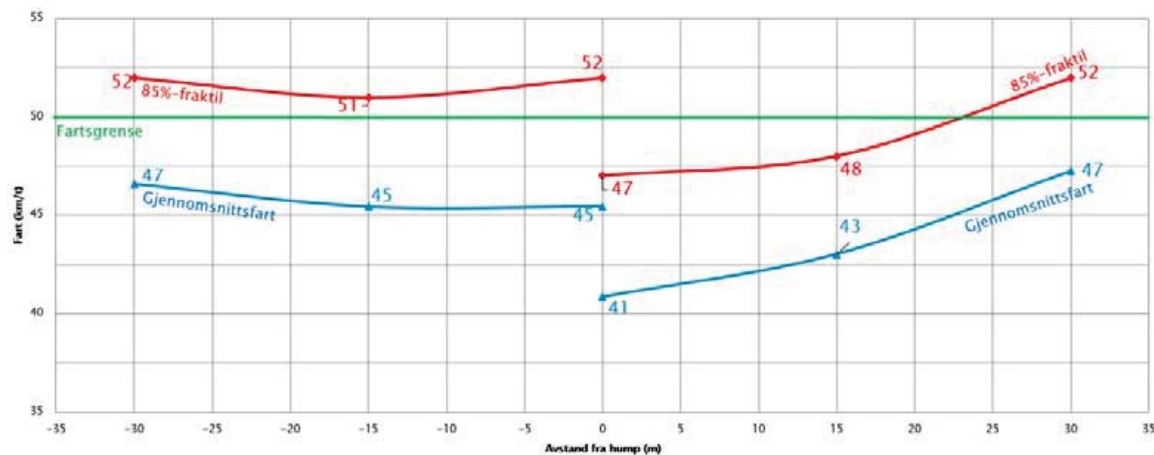


Diagram 44: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref. hump - Lette kjøretøy

Diagram 44 viser en oversikt over fartsutviklingen for lette kjøretøy i området omkring den modifiserte sirkelhumpen (akselerasjons- og retardasjonsfasen). Strekningen har et fall på 5,6% i retardasjonsfasen. Av diagrammet kan en lese at fartsnivået til 85%-fraktilen på topp hump ligger på 47 – 52 km/t, der det gjennomsnittlige fartsnivået ligger i området 41 – 45 km/t.

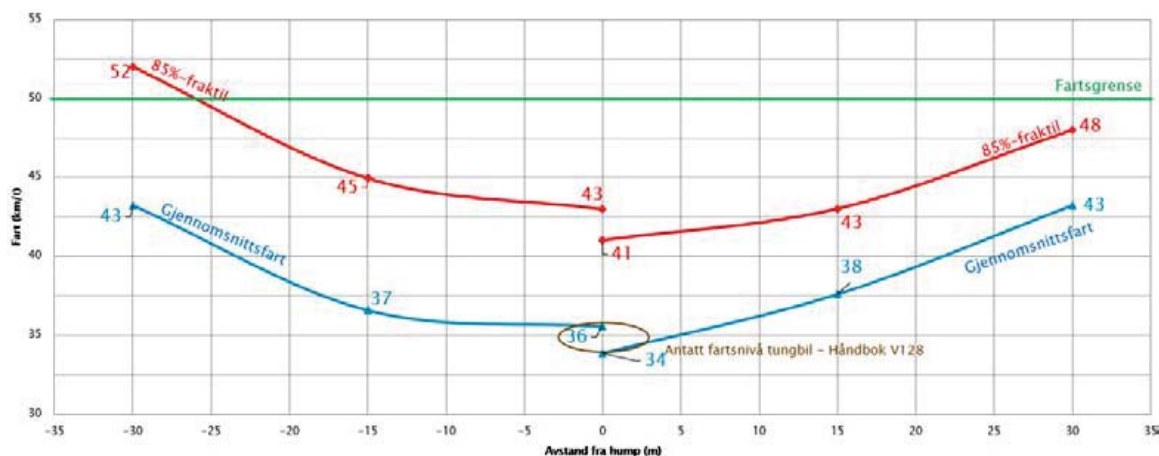


Diagram 45: Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – Ref. hump - Tunge kjøretøy

Diagram 45 viser en oversikt over fartsutviklingen for tunge kjøretøy i området omkring den modifiserte sirkelhumpen (akselerasjons- og

retardasjonsfasen). Likt som for lette kjøretøy, er fallprosenten på 5,6% i retardasjonsretningen. Ut fra diagrammet fremkommer det at fartsnivået til 85%-fraktilen ved topp hump er på 41 – 43 km/t, med tilhørende gjennomsnittlig fartsnivå for denne kjøretøygruppen på 34 – 36 km/t.

4.11 Oppsummering av resultater

I tabellene under er det foretatt en oppsummering av resultatene som fremkommer grafisk i kapittel 4.2 – 4.10. Det er disse som danner grunnlag for oppgavens videre drøfting og konklusjon.

Fartsgrense	Type	Retardasjonsfasen			Akselerasjonsfasen		
		-30	-15	0	0	15	30
30	Pute	45	39	39	35	38	42
	Mod	42	36	32	30	35	40
	Trapez	42	35	32	33	34	39
40	Mod	51	50	43	45	48	47
	Trapez	46	42	41	41	38	42
	Trapez-REF	42	37	34	37	39	42
50	Pute	47	46	43	40	46	48
	Mod	51	48	44	45	48	51
	Mod-REF	52	51	52	47	48	52
	Trapez	50	48	44	44	46	46

Tabell 9: Oppsummering av resultater – 85%-fraktil – Lette kjøretøy

Fartsgrense	Type	Retardasjonsfasen			Akselerasjonsfasen		
		-30	-15	0	0	15	30
30	Pute	35	31	30	29	29	33
	Mod	33	27	22	19	26	30
	Trapez	31	24	20	22	24	31
40	Mod	40	38	29	31	34	34
	Trapez	34	29	28	25	23	26
	Trapez-REF	36	30	25	25	29	33
50	Pute	38	37	35	34	38	39
	Mod	40	35	29	30	34	38
	Mod-REF	43	37	36	34	38	43
	Trapez	37	32	27	26	29	30

Tabell 10: Oppsummering av resultater – Gjennomsnittsfart – Tunge kjøretøy

5. Resultater – Del nr. 2

5.1 Innledning

I kapittel 5 blir det presentert en analyse over fartsutviklingen mellom to modifiserte sirkelhumper dimensjonert 50 km/t. Med bakgrunn i denne analysen, kan det videre drøftes hvordan ovennevnte fartshumper bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme håndbok V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning.

Fartsgrense	Anbefalt avstand mellom humper
30 km/t	ca. 75 m
40 km/t	ca. 100 m
50 km/t	ca. 150 m

Tabell 6: Håndbok V128 – Anbefalte avstander mellom humper
(Statens vegvesen, 2014b, s. 50)

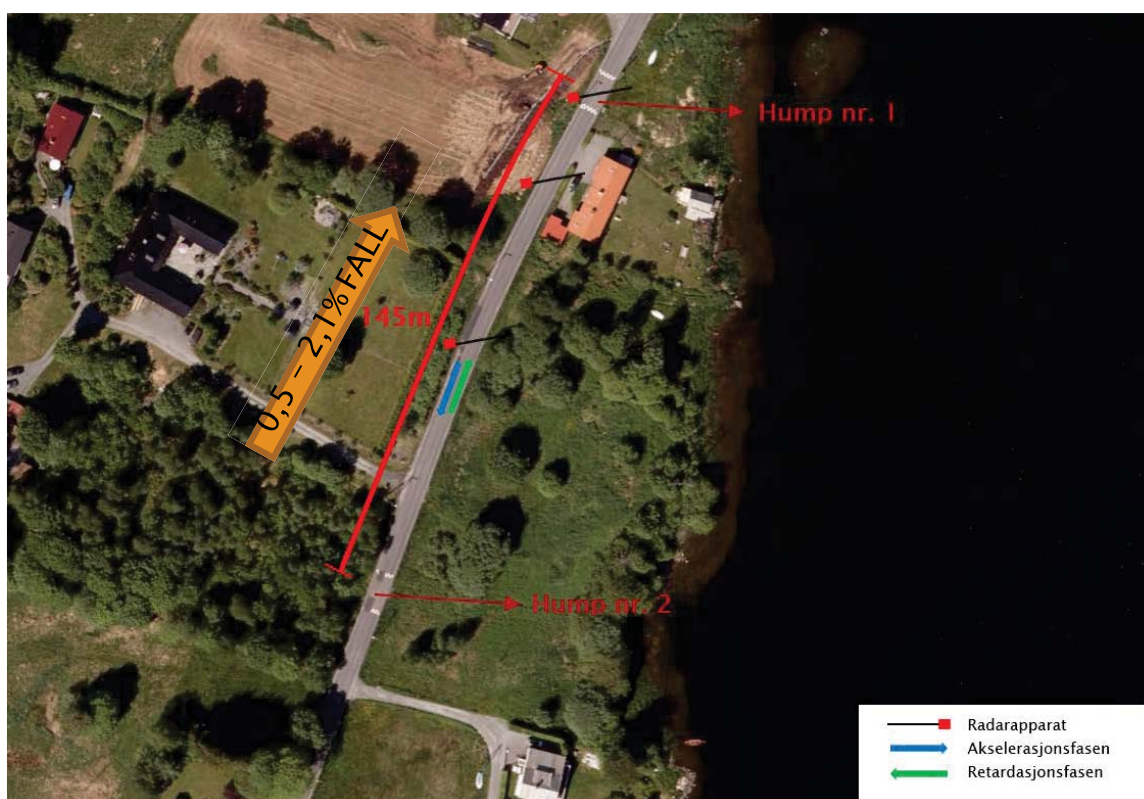
Kapittelet er som det foregående kapittelet, systematisk oppbygget. I dette ligger det at de stedlige forholdene først omtales, etterfulgt av en gjennomgang av humpenes tekniske utforming. Dernest presenteres og gjennomgås radarmålingene, hvor de endelige resultatene presenteres grafisk med tilhørende kommentarer.

Med referanse til overnevnte kan det vurderes hvorvidt håndbok V128 sin målsetting til fartsnivå på vegstrekningen er oppnådd eller ikke, med referanse til at avstanden mellom kontrollhumpene er nokså lik anbefalingene i håndboken.

5.2 Modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t



Bilde 32: Oppgavens modifiserte sirkelhump dim. 50 km/t (Foto: Remy Furevik)



Bilde 33: Oversiktskart - Oppgavens modifiserte sirkelhumper dim. 50 km/t – (NVDB 2016)

5.2.1 Stedlige forhold

Fylkesveg 167 - Hp. 01 - Fra km. 1,021 til km. 1,166 - Hamrevegen i Bergen kommune

Trafikkmengden(ÅDT) er ifølge NVDB registret til å være 3200 kjøretøy i 2015. Det omkringliggende området fremstår som landlig og åpent, med spredt boligbebyggelse. Innenfor strekningen finnes én avkjørsel i kombinasjon med bussholdeplass. Det er ikke etablert langsgående tilbud på strekningen, og myke trafikanter må således ferdes i vegbanen eller i grøftearealet. Den totale vegbredden varierer mellom 4,8 – 5,0 meter på strekningen, med et tilhørende lengdefall som varierer mellom 0,5 – 2,1%. Det er for øvrig ikke registrert noen ulykkesdata i NVDB i perioden 2006 – dags dato.

5.2.2 Hump nr. 1 – Tekniske utforming

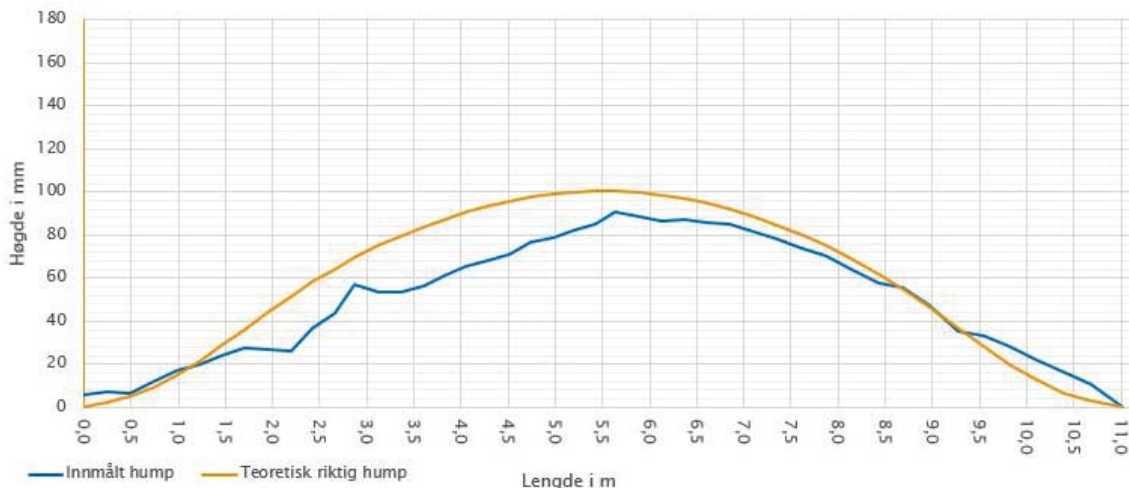


Diagram 46: Hump nr. 1 – venstre kant

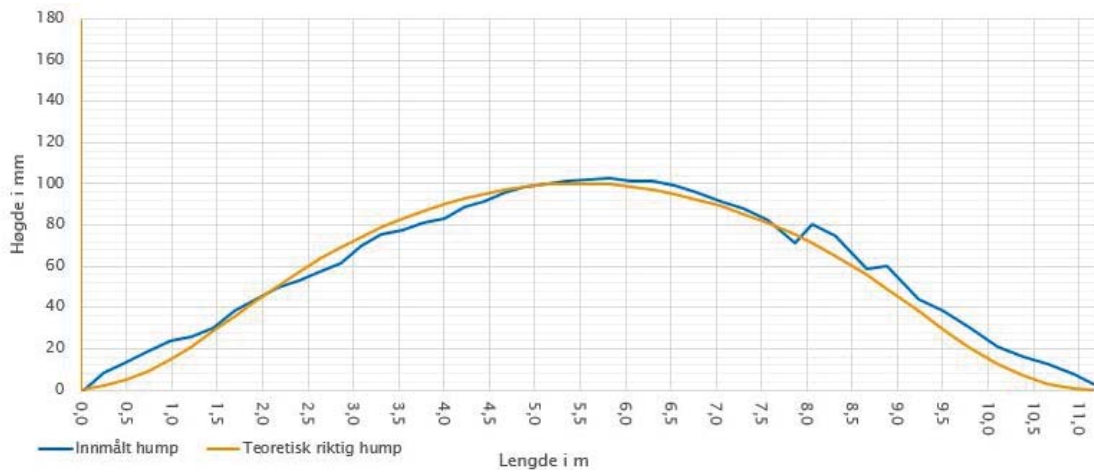


Diagram 47: Hump nr. 1 – midten

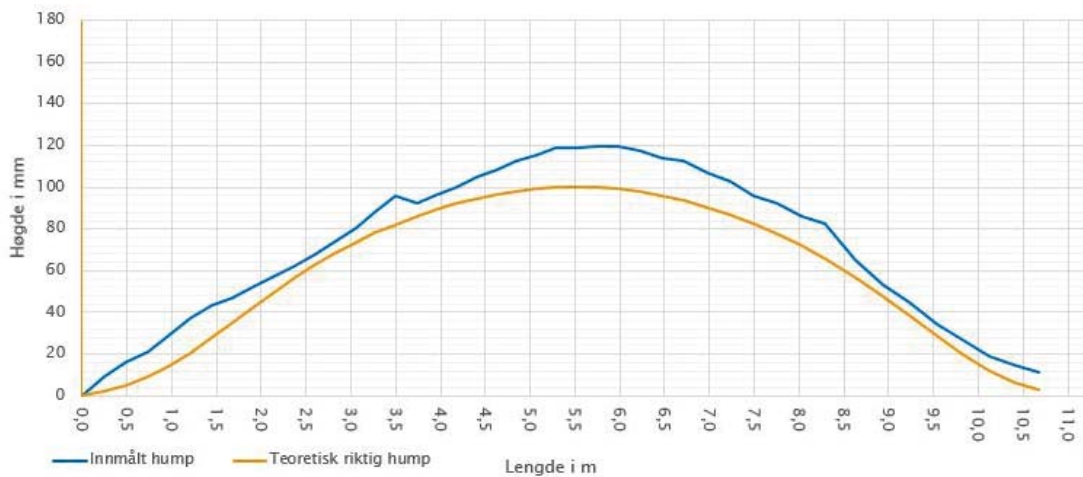


Diagram 48: Hump nr. 1 – høyre kant

5.2.3 Hump nr. 2 – Tekniske utforming

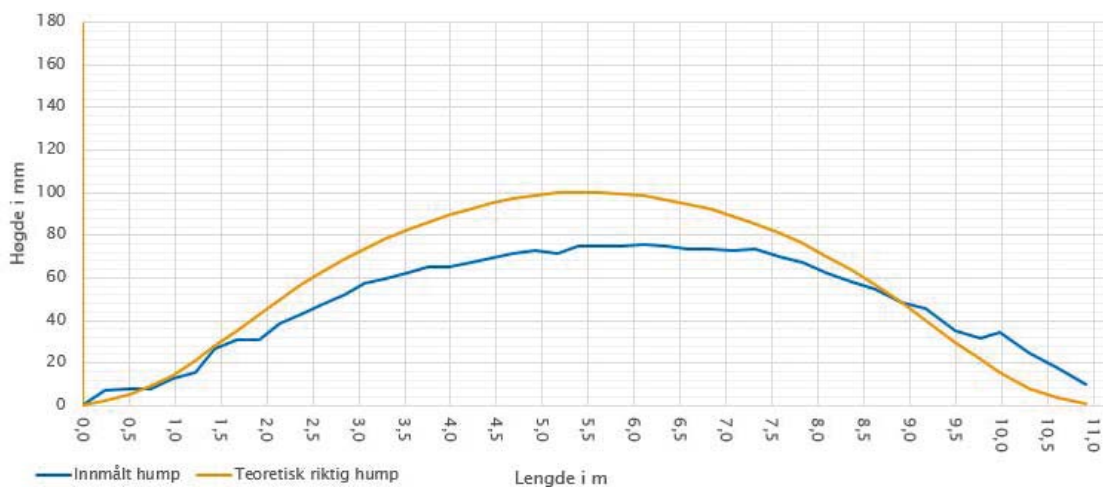


Diagram 49: Hump nr. 2 – venstre kant

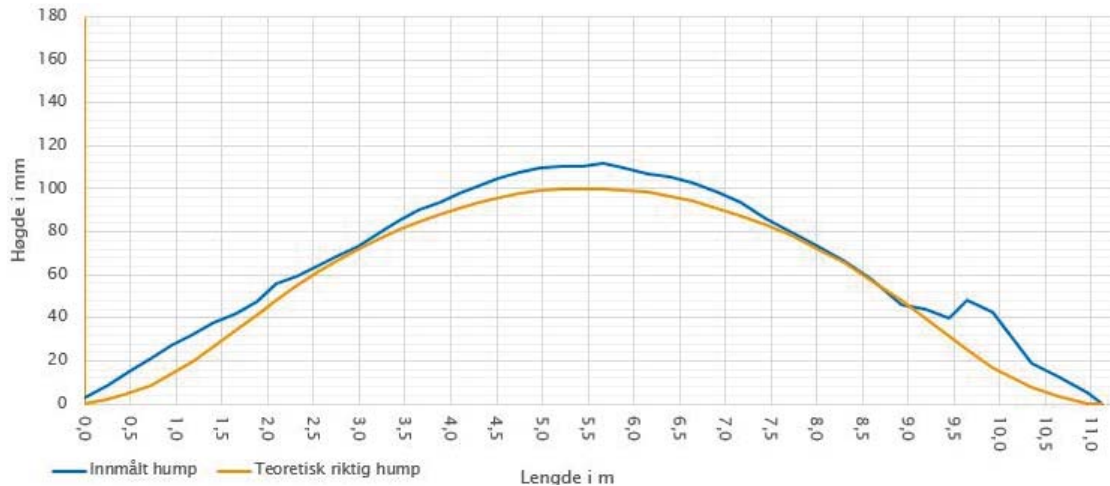


Diagram 50: Hump nr. 2 – midten

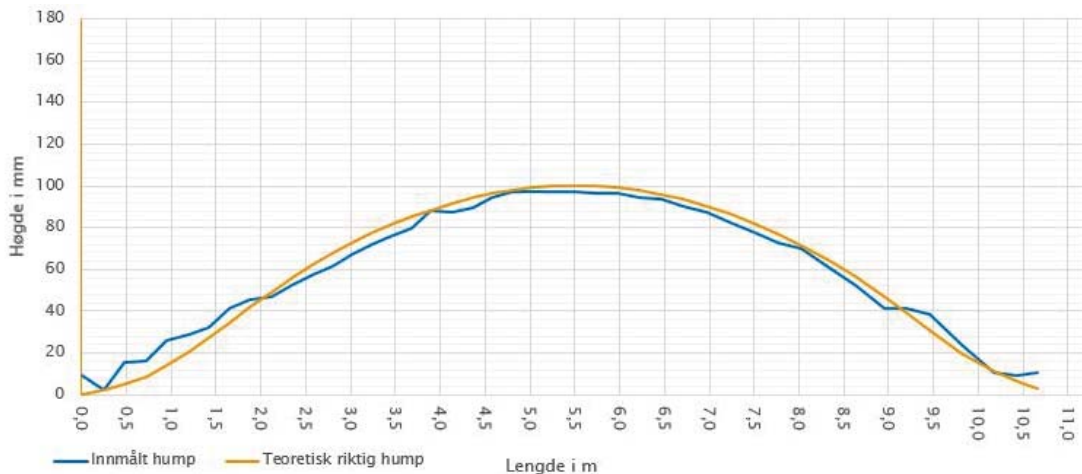


Diagram 51: Hump nr. 2 – høyre kant

I diagrammene over kan en se de modifiserte sirkelhumpenes tekniske utforming i lys av teoretisk korrekt utforming på denne humpetypen, med referanse til håndbok V128 (Vedlegg 3a og 3b). Innmålingene ble utført høsten 2016, like etter reasfaltering av vegstrekningen. I motsetning til måleresultatene som fremkommer i kapittel 4, har landmåler utført disse målingene uten reflektor. Dette er årsaken til noe ujevne diagrammer, men nøyaktigheten er nokså lik som for målingene i kapittel 4.

Med bakgrunn i toleransekravene i håndboken, er det foretatt en analyse på hvorvidt målingene til humpene ligger innenfor kravene eller ikke.

Resultatene viser at 73 av 137 (53%) av stikningsdataene for hump 1 er

innenfor toleransekravene i håndboken. Derneft fremkommer det at 75 av 138 (54%) av stikningsdataene for hump 2 er innenfor håndbokens toleransekrav.

Hva gjelder avvikene, ligger de største differansene på $\pm 20\text{mm}$ i forhold til teoretisk riktig humpeutforming. Når det er sagt, anses ikke avvikene for å være av omfattende karakter, da majoriteten av innmålingene er langt unna største avvik på $\pm 20\text{mm}$.

5.2.4 Radarmålinger

Presentasjon av radarmålinger

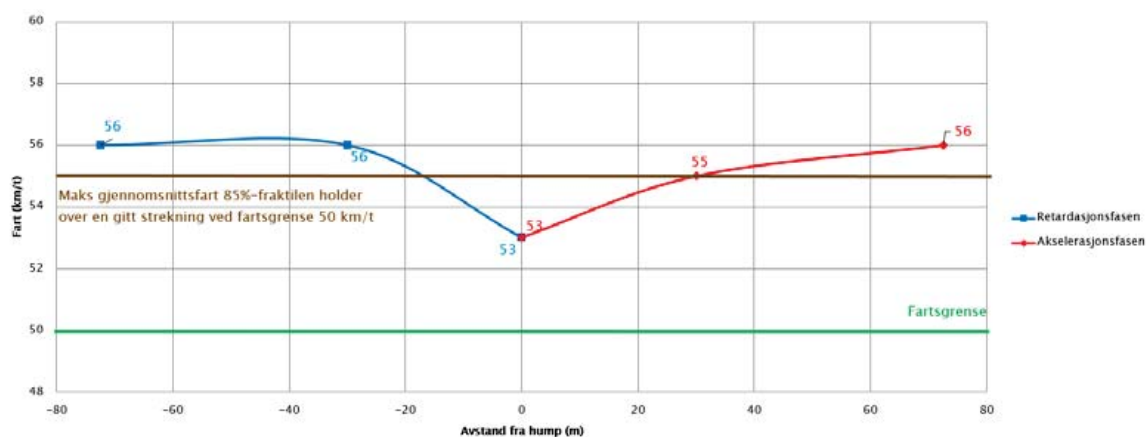


Diagram 53: Illustrasjon av 85%-fraktilen for deloppgavens ulike målepunkt

Av diagram 53 illustreres punkthastigheten for 85% - fraktilen for både retardasjon- og akselerasjonsfasen, hvor samtlige av kjøretøyene inngår. Strekingen har en registrert fallprosent på 0,5 – 2,1% i retning retardasjonsfasen. Av diagrammet fremkommer det at fartsnivået er nokså konstant fra meter -75 til -30 , hvor farten således reduseres i forbindelse med retardasjonsfasen. Ut ifra diagrammet fremkommer det at fartsnivået for 85% - fraktilen ved topp hump er på 53 km/t. Etter at akselerasjonsfasen er avsluttet omkring meter $+30$, synes fartsnivået mellom meter $+30$ til $+75$ meter igjen å holdes nokså konstant.

6. Drøfting og diskusjon

6.1 Innledning

Det er i de foregående kapitlene presentert både metodikk, relevant teori, samt oppgavens resultater og funn. I dette kapitlet vil ovennevnte samlet bli drøftet og diskutert for best å kunne besvare oppgavens problemstillinger.

Opgavens problemstilling del 1 omhandler å analysere effekten som ulike fartsdempere har på fartsnivået, samt å vurdere om forventet effekt i håndbok V128 er reell for lette og tunge kjøretøy. Dernest er problemstillingen i del 2 å analysere og vurdere hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme håndbok V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning.

Kapitlets første del vil omhandle en drøfting av generelle, kjente forhold som kan påvirke fartsnivået til en gitt vegstrekning, samt hvorvidt slike forhold kan påvirke denne oppgavens resultater. Videre drøftes mulige konsekvenser dersom fartsdempernes geometriske utforming fraviker fra toleransekravene, og hvordan dette kan påvirke oppgavens resultater. Dernest diskuteres oppgavens metodiske gjennomføring av radarmålingene, med særskilt fokus på mulige usikkerheter som kan påvirke oppgavens resultater. Avslutningsvis drøftes særskilte resultater og funn i del 1 og 2 i lys av ovennevnte. Med dette som utgangspunkt, skal dette samlet danne et godt grunnlag for å besvare masteroppgavens problemstillinger.

6.2 Generelle, kjente forhold – Påvirkning av fartsnivå og oppgavens resultater

Det som er felles for oppgavens problemstillinger, er at begrepet «fartsnivå» står sentralt. Med bakgrunn i Aven, Røed og Wiencke sin definisjon på risiko, er det slik at jo høyere fartsnivå, desto høyere konsekvenser og skadegrad for involverte parter (Aven, Røed & Wiencke, 2010, s. 235). Dette understøttes også av håndbok V128, der det poengteres at dødsrisikoen for fotgjengere øker betydelig med økt fartsnivå (Statens vegvesen, 2014b, s. 5). Dette er følgelig ikke i tråd med nullvisjonen som stortinget vedtok i Nasjonal transportplan 2002 – 2011 (Statens vegvesen, 2010).

Det er slik at ingen vegstrekninger er identisk, og det må ofte gjøres individuelle vurderinger. I dette ligger det at utvalgte fartsdempere som inngår i denne oppgaven lokaliseres på strekninger med varierende grad av kompleksitet. Som eksempel ligger noen av fartsdemperne nærme gangfelt, kryssområder og bussholdeplasser. Videre er noen av fartsdemperne plassert i stigning, gjerne i områder med tilhørende stor andel myke trafikanter. Enkelte fartsdempere er eksempelvis også plassert på strekninger med ferjetrafikk og stor andel kollektiv- og tungtransport. Det som må sies å være felles for ovennevnte, er at slike kjente forhold trolig i varierende grad vil påvirke fartsnivået som hver enkelt trafikanter velger å holde. I dette kapittelet vil slike forhold bli drøftet i lys av påvirkningen de har på en gitt vegstrekning fartsnivå, samt hvorvidt disse forhold kan påvirke denne oppgavens resultater.

6.2.1 Trafikkmengde (ÅDT)

Trafikkmengden (ÅDT) er forhold som kan påvirke fartsnivået til en gitt vegstrekning, samt oppgavens resultater. Dersom trafikkmengden på en strekning er høy, og køsituasjon blir et faktum, vil fartsnivået høyst sannsynlig reduseres betydelig sammenlignet med normalsituasjonen. Dersom fartsnivået blir lavt nok, vil sannsynligvis også trafikken ferdes upåvirket av en del strekningers fartsdempere. På en annen side er det grunn til å tro at effekten i stor grad være avhengig av hvilke fartsgrense som fartsdemperen er dimensjonert for. Eksempelvis kan det gjennomsnittlige fartsnivået i en køsituasjon være på 35 km/t. Med dette som utgangspunkt vil sannsynligvis da en trapeshump dimensjonert for 30 km/t ha en viss fartsdempende effekt. Tilsvarende fartsdemper dimensjonert for 50 km/t vil på en annen side høyst sannsynlig ikke ha en merkbar effekt på kjøretøyene.

For vegstrekninger med moderat eller lav trafikkmengde der trafikken flyter upåvirket, vil trolig situasjonen være annerledes enn for ovennevnte. Dersom fartsdempere er etablert, bør en kunne anta at kravene til fartsnivå er ivaretatt. Men dette behøver nødvendigvis ikke å være en realitet. Lokalkjente personer som ferdes hyppig på en vegstrekning kjenner sannsynligvis vegens geometri og fartsdempernes utforming godt. Dette sammen med god kjennskap til bilens yteevne, kan trolig bidra at fartsnivået ligger høyere enn skiltet fartsgrense. Videre kan det også tenkes at strekninger med lav trafikkmengde appellerer til høyere fart, da ytre påvirkninger og forstyrrelser for fører av kjøretøyet blir redusert. Kjøring på nattestid kan være et eksempel på dette, hvor det på denne tiden av døgnet kan tenkes at fartsdemperne har redusert effekt på en streknings fartsnivå.

6.2.2 Myke trafikanter og bebyggelsesstruktur

Det er grunn til å tro at gående og syklende kan påvirke fartsnivået til en gitt vegstrekning, samt oppgavens resultater. Det er ofte slik at områder med høyest andel gående og syklende, er områder som kjennetegnes som tettsteder eller sentrumsområder. Innenfor slike områder finnes ofte skoler og barnehager også. Et kjennetegn for denne type områder er at det regelmessig forekommer villkryssing, noe som håndbok V127 understøtter (Statens vegvesen, 2014d, s. 14). I tillegg til dette foregår ferdsel ofte nærme selve kjørebanelen. Med dette som utgangspunkt kan det tenkes at trafikanter ferdes mer varsomt, særlig på tider av døgnet når ferdselen av myke trafikanter er størst. Dette understøttes av Niels Agerholm og Morten Jørgensen i sin danske studie. De trekker frem at tettsteder i seg selv reduserer hastighetsoverskridelser med 25 – 50%. Videre beskriver de at fartsdempere reduserer hastighetsoverskridelser med 45 – 50% (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51). Med dette som utgangspunkt vil høyst sannsynlig fartsdempere bidra til å holde fartsnivået på et akseptabelt nivå.

På en annen side kan det tenkes at fartsnivået endres på tider av døgnet når andelen myke trafikanter går ned. Tilknyttet dette vil det i slike områder alltid være potensiell risiko for påkjørsel av gående eller syklende, der korrekt avstand mellom fartsdemperne trolig vil være avgjørende for gjennomgående god trafiksikkerhet. Niels Agerholm og Morten Jørgensen trekker frem at fartsnivået generelt holdes omkring, eller lavere enn skiltet hastighet over hele strekningen, dersom fartsdemperne legges med avstand 150 meter på strekninger med fartsgrense 50 km/t (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51). Dette understøttes også av håndbok V128 og TØI. Når det er sagt, kan det tenkes at den teoretiske, optimal avstand mellom fartsdempere er

dynamisk i områder med høy andel gående og syklende. I dette ligger det at den optimale avstanden gjerne kan være lengre på tider av døgnet når andelen myke trafikanter er størst, men avstanden således må være kortere ved mindre andel myke trafikanter.

6.2.3 Kryss, busslommer og andre vegelementer

Kryss, busslommer og andre vegelementer vil også kunne påvirke fartsnivået til en gitt vegstrekning, samt oppgavens resultater. I tilknytning til fartsdempere finnes ofte elementer som kan påvirke en trafikanter kjøreatferd. Fartsnivået må gjerne avpasses etter forholdene, der eksempelvis kjørende innenfor fartsgrensene 30 – 60 km/t har vikeplikt for buss i bussholdeplass. I tilfeller hvor fartsdempere er lokalisert nærme slike elementer, kan det tenkes at fartsnivået i mange tilfeller vil være lavt i forbindelse med stans og langsom akselerasjon for buss.

Et annet eksempel kan være vegstrekninger som er uregulert, og hvor kjørende på primærvegen har vikeplikt for trafikanter fra høyre. Likt som for buss-eksempelet, vil trolig fartsnivået i slike tilfeller også være påvirket til en viss grad. Dette vil følgelig også kunne ha en innvirkning oppgavens resultater. På en annen side vil antakeligvis ikke omfanget av denne problemstillingen være stor, da disse tilfellene forekommer sjelden sett i lys av mengden grunnlagsdata.

6.2.4 Busstraseer og tungbilandel

Det er grunn til å tro at høy kollektiv- og tungbilandel også vil ha en påvirkning på fartsnivået til en vegstrekning, samt oppgavens resultater. Tunge kjøretøy har i utgangspunktet dårlig akselerasjon, og holder generelt sett en lavere gjennomsnittlig kjørehastighet sammenlignet med lettere

kjøretøy. Dette understøtter også denne masteroppgavens resultatkapittel. Med dette som utgangspunkt poengterer blant annet håndbok V128 (Statens vegvesen, 2014b, s. 26), samt Weber og Braaksma (2000, s. 30 - 4) i sin nordamerikanske studie, at fartsdempere bør plasseres nærme holdeplassene. Argumentasjonen for dette er at busser på slike steder gjennomgående holder lav fart, der slik plassering gir et redusert ubehag for bussreisende ved passering av fartsdemperen.

Håndbok V123 (Statens vegvesen, 2014e, s. 46-7) og V128 (Statens vegvesen, 2014b, s. 24) trekker videre frem at på strekninger med høy andel tyngre kjøretøy, bør modifiserte sirkelhumper eller fartsputer favoriseres. Redusert ubehag ved passering er også det sentrale argumentet i denne sammenhengen. I tillegg muliggjør håndbok V128 å etablere fartsdempere som er dimensjonert for en fart 10 km/t høyere enn skiltet hastighet ved stor bussandel (Statens vegvesen, 2014b, s. 24). Med dette som utgangspunkt kan det stilles spørsmål til om håndbøkene er i tråd med stortingets vedtatte nullvisjon. Det er klart at ovennevnt praksis gagnar fremkommeligheten til kollektiv- og tungbiltransport. Det kan også tenkes at denne praksisen medfører at fartsnivået for lette kjøretøy øker, og overskrider akseptabel grense i lys av kravene som er satt til fartsnivå. Det er sannsynlig at fartsdemperne vil bidra til redusert fart i en viss grad for lette kjøretøy, men at effekten således høyst sannsynlig vil være vesentlig mindre enn ved etablering av fartsdempere dimensjonert for strekningens angitte fartsgrense. Det kan således stilles spørsmål til om fremkommeligheten til kollektiv- og tungbiltransport går på bekostning av trafikksikkerheten ved dagens praksis.

6.2.5 Ferjetrafikk

I denne oppgaven påvirkes både modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t og trapeshump dimensjonert for 40 km/ (referansehump) av ferjetrafikk (Fv. 546, Krokeidevegen). Slik trafikk kan blant annet karakteriseres for å være relativt tett trafikk som forekommer puljevis. På de tidene av døgnet da slik trafikk forekommer er det grunn til å tro at strekningens fartsnivå reduseres noe, sammenlignet med situasjoner når trafikken kan kjøre upåvirket av andre. På en annen side kan det tenkes at fartsnivået trolig øker noe i motsatt retning, i forbindelse med trafikanter som skal rekke å komme med ferjen. Sannsynligvis er denne effekten også større for strekninger innenfor tettbygd strøk, sammenlignet med strekninger som ligger mer øde. Med referanse til ovennevnte, er det sannsynlig at slike forhold vil kunne påvirke oppgavens resultater.

6.2.6 Vegstandard og kurvatur

Hva gjelder vegens totale bredde og horisontalkurvatur, kan det også diskuteres i hvilke grad disse parameterne påvirker fartsnivået til en vegstrekning, samt oppgavens resultater. På smale veger uten gul midtlinje, er det grunn til å tro at trafikanter tilpasser farten etter forholdene i større grad enn ved kjøring på bredere veger. På smale veger er ofte sentrisk kjøring en nødvendighet, der stans for motgående kjøretøy gjerne forekommer i avkjørsler, kryss, osv. Hva gjelder varierende og krapp horisontalkurvatur, vil sannsynligvis effekten av fartstilpasning i større grad være synlig. På en annen side kan det tenkes at den totale trafikkmengden på slike strekninger er mer moderat, der andel lokaltrafikk gjerne er stor. Med dette som utgangspunkt kan det tenkes at slike veger er godt kjent for mange, som igjen

kan medføre økt fartsnivå på tider av døgnet når trafikkmengden gjerne er lavest.

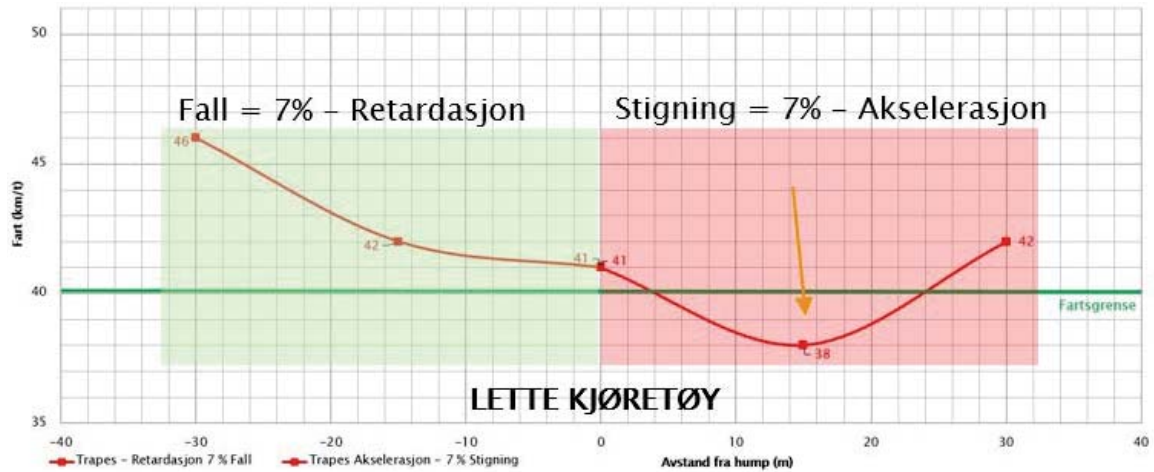


Diagram 54: Illustrasjon av lengdefallets påvirkning på fartsnivået – 7%



Diagram 55: Illustrasjon av lengdefallets påvirkning på fartsnivået – 1,9%

Stigningsforhold og vertikalkurvatur er også parametere som i varierende grad kan påvirke fartsnivået på en vegstrekning. I diagram 54 og 55 presenteres akselerasjons- og retardasjonsfasen for oppgavens trapeshump dimensjonert for 40 km/t (Fv. 188, Sædalen), samt for referansehumpen som også er en trapeshump dimensjonert for 40 km/t (Fv. 546, Krokeidevegen). Som nevnt i kapittel 3.2.1.3 bør det ikke bygges fartsdempere på strekninger som er brattere enn 7%. Videre kommenteres det at strekninger med fall mellom 5-7%, kan være aktuelle med fartsdempere dimensjonert for en fart 10 km/t over skiltet fartsgrense (Statens vegvesen, 2014b, s. 25).

Ordlyden i håndboken er for øvrig ikke ivaretatt i Sædalen, der det synes at fartsnivået, samt den målte effekten til fartsdemperne blir påvirket av lengdefallet. Det kommer tydelig frem at fartsnivået 30 meter før humpen er høyt, hele 13% høyere enn skiltet fartsgrense. Videre fremkommer det et bunnpunkt i grafen ligger 15 meter etter passering av humpen. 30 meter etter humpen er fartsnivået kun 1 km/t høyere enn det nivået var på topp hump. En mulig årsak til dette kan være at kjøretøyene har mer problemer med å komme seg opp i fart grunnet stigningen på 7%.

Foretas en sammenligning med referansehumpen, som for øvrig ligger på en strekning med mindre lengdefall, viser dette diagrammet illustrativt en mer jevn akselerasjons- og retardasjonsfase. Denne trapeshumpen har heller ikke ytterligere fartsreduksjon etter passering av humpen, der det grafiske bunnpunktet er på topp hump.

Med referanse til ovennevnte kan det trekkes en slutning at stigning / fall vil kunne påvirke effekten ulike fartsdemperer har på en streknings fartsnivå. Når det er sagt synes effekten som fartsdemperen har på fartsnivået å være relativt god i Sædalen. Denne effekten synes allikevel å være begrenset i utstrekning, der fartsnivået 30 meter før fartsdemperen i fallretningen som tidligere nevnt er 13% høyere enn skiltet fartsgrense.

Hva gjelder optimal avstand mellom fartsdemperer, vil også en slik vurdering påvirkes av ovennevnte. Ved kjøring i fallretningen synes det å være reelt å legge fartsdemperer nokså tett for å sikre optimalt fartsnivå over en gitt vegstrekning, samt imøtekomme håndbok V128. Dette virker også som en naturlig vurdering sett i lys av foregående avsnitt. Dernest kan det tenkes at fartsdemperne kan legges med noe større avstand ved kjøring i stigning, da

kjøretøyene sannsynligvis holder noe lavere fart i slike tilfeller innenfor fartsgrense 30 – 50 km/t.

6.3 Fartsdempernes geometriske utforming

Ved gjennomføring av denne masteroppgaven har det vist seg at majoriteten av fartsdempere som er vurdert innenfor oppgavens analyseområde innehar en viss grad av geometriske feil. Noen fartsdempere hadde såpass grove avvik i utformingen at de ikke ga grunnlag for videre analyse (se kapittel 2.3.3). Mulige årsaker til ovennevnte kan være feilprosjektering av planlegger, eventuelt feilbygging ved nyetablering og reasfaltering. Manglende drift og vedlikehold kan også medføre deformeringer i form av slitasje og setningskader.

Når det gjelder avvik i geometrisk utforming, kan det stilles spørsmål til V128 sine toleransekrav. For trapeshumper er eksempel avvik høyere enn 5 millimeter på humpehøyden ikke godkjent. Er humpen derimot bygget mer enn 10 millimeter lavere enn korrekt humpehøyde, anses dette også for å være feil. Med utgangspunkt i ovennevnte, kan toleransekravene vurderes som strenge. Trolig er utførelsen, særskilt med tanke på å imøtekomme toleransekravene, en stor utfordring for utførende entreprenør.

Validiteten til resultatene i denne oppgaven avhenger blant annet av at valgte fartsdempere i så stor grad som mulig imøtekommer V128 sine krav til geometrisk utforming. Håndbok V128 sier at selv små avvik kan medføre betydelig utslag på en vegstreknings fartsnivå (Statens vegvesen, 2014b, s. 30). Dette er noe også håndbok R610 er bevisst, der viktigheten med korrekt utforming trekkes frem i et drifts- og vedlikeholdsperspektiv (Statens vegvesen, 2014f, s. 78).

I det følgende drøftes mulige konsekvenser dersom fartsdempernes geometriske utforming fraviker fra toleransekravene, samt hvordan dette kan påvirke oppgavens resultater.

6.3.1 Avvik i fartsdempernes høyderetning

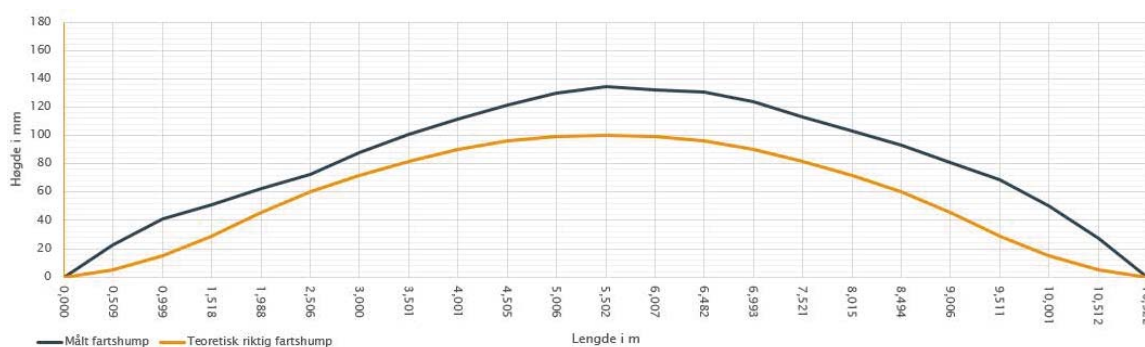


Diagram 56: Modifisert sirkelhump som er bygget for høy

Ovenfor presenteres en modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t, der selve fartsdemperen tydelig er bygget omtrentlig 10-35 millimeter høyere enn teorien tilsier. Med dette som utgangspunkt kan det tenkes at selve fartsnivået på, og like ved humpen, vil fremstå noe lavere enn for tilsvarende hump som er utformet i tråd med V128 sine krav. Dette kan argumenteres med økt ubehag ved passering av selve fartsdemperen, sammenlignet med en som er lavere. I slike tilfeller kan oppgavens resultater påvirkes, da i form av at effekten trolig til en viss grad fremstår som bedre enn den er for teoretisk riktige fartsdempere av samme type. På en annen side kan det tenkes dersom modifiseringen er god og den øvrige geometrien til fartsdemperen er jevn, vil trolig en feil i høyden på 10 – 35 millimeter ikke har en markant påvirkning på fartsnivået.

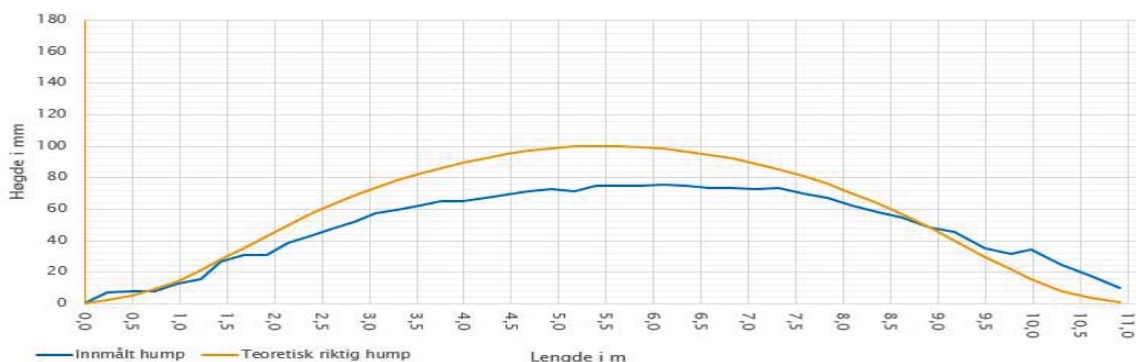


Diagram 57: Modifisert sirkelhump som er bygget for lav

I motsetning til diagram 56, presenteres her en modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t. Denne fartsdemperen er på det verste bygget med en høyde omtrentlig 10-20 millimeter lavere enn teorien tilsier. Med dette som utgangspunkt kan det tenkes at selve fartsnivået på, og like ved humpen, vil være noe høyere enn for tilsvarende humper som er utformet i tråd med V128 sine krav. I motsetning til den høye fartsdemperen, vil trolig nå ubehaget ved passering av humpen være redusert. Dette vil således også kunne sies å ha påvirkende effekt på oppgavens resultater, der effekten muligens fremstår som dårligere enn den er for teoretisk riktige fartsdempere av samme type. På en annen side vil sannsynligvis også modifiseringen i dette tilfelle kunne ha en betydning på fartsnivået ved passering. I situasjoner hvor modifiseringen nærmest er fraværende, vil trolig dette i seg selv gi et ubehag for trafikantene. Dette er tilfelle i diagram 57, der modifiseringen synes å være feil mellom meter 9 – 11. Hvorvidt denne faktoren vektles høyere på påvirkningen av fartsnivået, sammenlignet med høyde lavere enn toleransekravene, fremstår i oppgaven som et usikkerhetsmoment.

6.3.2 Avvik i fartsdempernes lengderetning

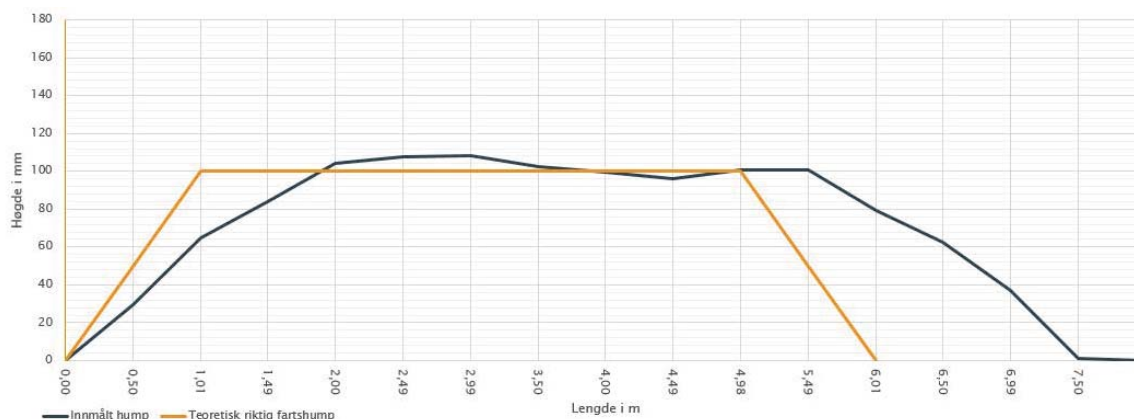


Diagram 58: Trapeshump som er bygget for lang

I tillegg til feil i fartsdempernes høyde, forekommer det også tidvis avvik i lengde sett i lys av dimensjonerende fartsgrense. Dette var for øvrig tilfelle for oppgavens trapeshump på Fv. 190, Vadmyravegen. Da dette er en viktig kollektivtrase, er fartsdempere dimensjonert for en fart 10 km/t høyere enn skiltet hastighet, slik håndbok V128 åpner opp for (Statens vegvesen, 2014b, s. 24). Hvorvidt dette får konsekvenser for en streknings fartsnivå, samt oppgavens resultater, bør diskuteres ytterligere.

Med utgangspunkt i lengdeavvik, samt å etablere fartsdempere dimensjonert for 10 km/t over skiltet fartsgrense, vil det i teorien være fullt mulig å passere fartsdempere med farten den er dimensjonert for. Håndbok V128 beskriver en effekt for fartsdempere dimensjonert for 40 km/t, der 85% av kjøretøyene kjører i tråd med fartsgrensen eller lavere ved passering av humpen (Statens vegvesen, 2014b, s. 7). Da det på denne trapeshumpen er merket fotgjengerfelt, poengterer således håndbok V127 et krav om at 85%-fraktilen ikke overstiger 35 km/t (Statens vegvesen, 2014d, s. 14-6).

Med henvisning til ovennevnte, foreligger det en klar mulighet for at fartsnivået øker i slike tilfeller. Dersom økningen er reell, vil trolig også

effekten som ulike fartsdempere har på en vegstreknings fartsnivå bli påvirket. Vi mener dette kan gå på bekostning av trafikksikkerheten. Weber og Braaksma poengterer i sin studie at på strekninger hvor det ikke er ønskelig at noen kjøretøy overstiger skiltet hastighet, må det velges fartsdempere dimensjonert for lette kjøretøy (Weber, P.A. og Braaksma, J.P., 2000, s. 30 - 4).

6.4 Metodisk gjennomføring av radarmålinger med tilhørende usikkerheter

Det er viktig å kunne ha et kritisk blick til den metodiske gjennomføringen av radarmålingene i masteroppgaven. Dette gjelder sannsynligvis for de aller fleste forskningsoppgaver som utarbeides, der et kritisk blick vil bidra til å bli bevisst om resultater kan ses på valide og gyldige eller ikke.

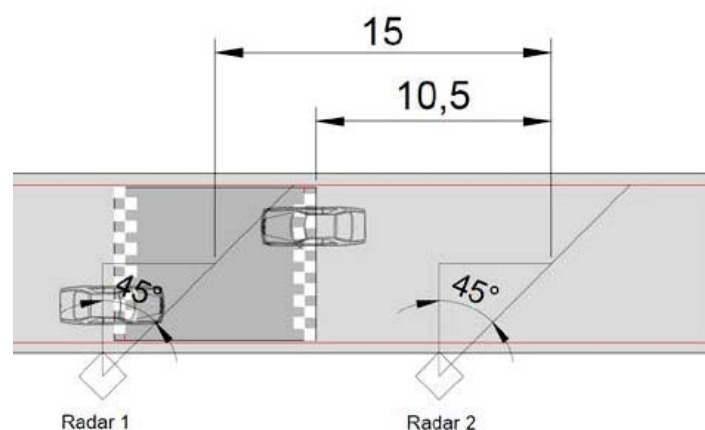
6.4.1 Metodisk gjennomføring av radarmålinger - Del 1

For oppgavens del 1, ble det valgt å gjennomføre radarmålinger forholdsvis 0, 15 og 30 meter fra fartsdemperne. Vi antok at gjennomføringen ville gi gode forutsetninger for å analysere effekten som ulike fartsdempere har på en vegstreknings fartsnivå. I tillegg ble det antatt at resultatene således grafisk kunne fremstilles korrekt.

I etterkant har vi blitt bevisst at det tross ovennevnte er rom for å drøfte den metodiske gjennomføringen av radarmålingene i oppgavens del 1. For det første kan det stilles spørsmål til hvorvidt valgene 0, 15 og 30 meter kan anses for å være de beste, sett i lys av oppgavens problemstilling. Burde radarapparatene i stedet målt 0, 20 og 40 meter fra fartsdemperen? Burde vi valgt å hatt en fjerde radarmåling, slik at fartsutviklingen tydeligere hadde kommet frem grafisk? Trolig avhenger dette av hvilke fartsnivå som er

gjeldende i området hvor radarmålingene gjennomføres. Eksempel på dette er at ved fartsnivå 30 km/t (8,33 m/s), analyseres 3,60 sekunder av trafikantenes handlingene ved valgt praksis. Videre analyseres tilsvarende kun 2,16 sekunder ved fartsnivå 50 km/t (13,88 m/s). Med bakgrunn i dette vil fartsmålingene og resultatene trolig være mer valid for fartsdemperne ved lavt fartsnivå, sammenlignet med fartsdemperer hvor fartsnivået er høyere. Dette kan argumenteres med at trafikantene ved høyere fart har mindre tid til å foreta handlinger. Med dette som utgangspunkt kan det tenkes at handlingene i forbindelse med passering av en fartsdemper starter lengre unna enn 30 meter fra selve fartsdemperen ved fartsnivå omkring 50 km/t. Av dette er det grunn til å tro at det burde vært en lengre utstrekning på målingene, eventuelt at det burde vært gjennomført flere målinger ved økende fartsnivå.

Hva gjelder oppgavens 0 og 15 meters måling, bør også disse målingene drøftes ytterligere. I metodekapittelet fremkommer det at radarapparatene måler fartsnivået i en vinkel på 45 grader i forhold til kjørebanelen. Dette betyr således at selve målingen ikke måler nøyaktig på topp fartsdemper, men noe før/etter dette punktet.



Figur 8: Fartsmåling i meter 0 og 15

Med dette som utgangspunkt, samt med henvisning til figur 8, er det grunn til å tro at det målte fartsnivået i 0-målingen i dette tilfellet ligger noe høyere enn det som er reelt, grunnet at selve retardasjonen trolig ikke er fullført før på topp fartsdemper. For akselerasjonsfasen vil situasjonen være nokså lik som for retardasjonsfasen, der akselerasjonen sannsynligvis ikke starter før etter passering av fartsdemperen. Når det er sagt, vil nok ovennevnte elementer avhenge av hvilke side av vegbanen radarapparatet er plassert, samt i hvilke retning radarapparatet måler.

Hva gjelder 15 meters målingen, er det slik at den metodiske gjennomføringen innebærer at en del av fartsdemperen inkluderes i lengden 15 meter etter topp fartsdemper. Med bakgrunn i dette, kan det stilles spørsmål til hvorvidt 15 meters målingen burde tatt utgangspunkt fra overgangen kjørebane/fartsdemper, i stedet for fra topp fartsdemper. Slik det er eksemplifisert over, ferdes bilene kun 10,5 meter på kjørebane før det foretas en ny måling. Dette kan sies å være en kort avstand, hvor effekten av fartsdemperen i stor grad fortsatt er påvirkende.

Gjennomgående analyser av grunnlagsmaterialet som fremkommer av radarmålingene, viser at fartsnivået i 0 meters målingen i mange tilfeller er forskjellig i hver kjøreretning. I utgangspunktet burde gjerne fartsnivået vært likt i dette punktet, men det er sannsynligvis en rekke påvirkende faktorer tilknyttet dette. For det første registreres ulike kjøretøy i retardasjons- og akselerasjonsfasen, noe som i seg selv gir grunnlag for avvik i fartsnivået. Tilknyttet dette kan det også stilles spørsmål til hvorvidt målingene burde vært utført med fem radarapparater, hvor de samme kjøretøyene hadde blitt målt i begge fasene. Videre vil også kjente forhold som er drøftet i kapittel 6.2, samt geometrisk utforming i kapittel 6.3 kunne påvirke kjøretøyene for hver av retningene. Når det er sagt er det i oppgaven foretatt nøye

kalibreringer av radarapparatene, der således fartsmålingene kan sies å inneha en høy grad av validitet. Eksempel på avvik i fartsnivå illustreres grafisk under.

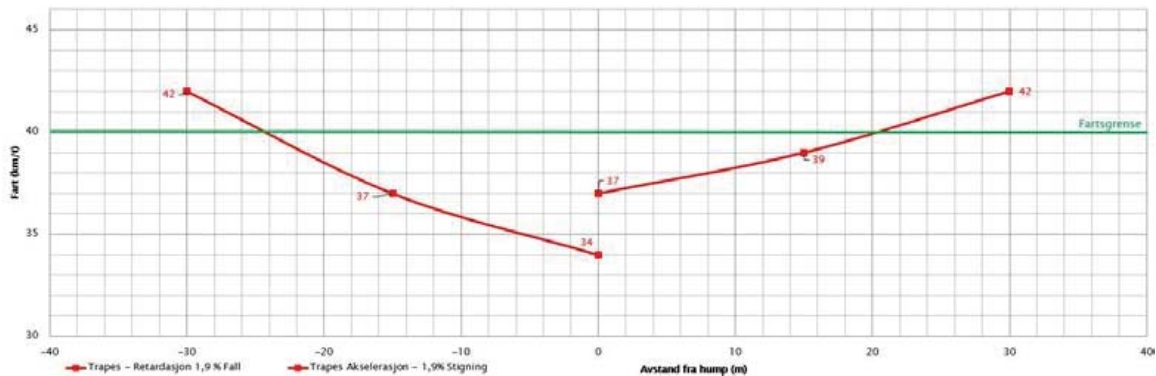


Diagram 59: Illustrasjon av avvik i fartsnivå på topp hump

6.4.2 Metodisk gjennomføring av radarmålinger – Del 2

Hva gjelder oppgavens del 2, og vurdering av hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme håndbok V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning, er det mange likhetstrekk sett i lys av del 1. I denne oppgaven valgte vi å gjennomføre radarmålinger 0, 30 og 72,5 meter unna fartsdemperen. 72,5 meter ble for øvrig valgt med argumentasjon i at denne avstanden ligger midt mellom 2 modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t. Hvorvidt denne målingen burde vært foretatt på en annet punkt på strekningen, skaper rom for drøfting.

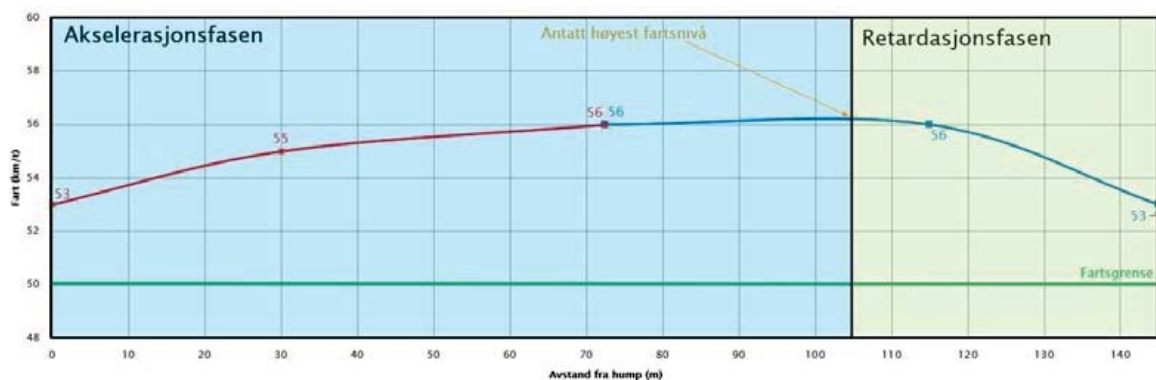


Diagram 60: Illustrasjon av forholdet mellom akselerasjons- og retardasjonsfasen

Med bruk av grafiske trendlinjer som vist i diagram 60, fremstår akselerasjonsfasen som noe lenger enn retardasjonsfasen. I utgangspunktet skulle en kunne tro at fasene skulle kunne speiles om hverandre, men med referanse til ovennevnte synes det at førere bruker lengre tid på akselerasjon etter humpene enn retardasjon før humpene. Det er sannsynlig at farten således alltid er høyest i overgangen mellom akselerasjons- og retardasjonsfasen.

For øvrig er det vanskelig å konkludere om trendlinjene ovenfor fremstår som korrekte. Etter en nærmere analyse av grunnlagsdataene, mener vi at en fjerde fartsmåling på omkring 40-50 meters avstand fra fartsdemperen ville gi klarere resultater. Med dette som utgangspunkt kan det tenkes at oppgavens konklusjon hadde blitt mer korrekt, da analysegrunlaget trolig hadde blitt sikrere i form av mer data.

6.4.3 Usikkerhetsaspekter og kritikk

Ved gjennomføring av radarmålingene, fremkom en rekke usikkerhetaspekt. En av disse knytter seg til antall målinger som er innhentet for hver fartsdemper. Med andre ord er oppgaven bygget opp slik at én analysert fartsdemper skal representere tilsvarende fartsdempere innenfor samme kategori og fartsgrense. Dette kan trolig gi store usikkerheter i oppgavens konklusjon, med argumentasjon i at kjente forhold som er drøftet i kapittel 6.2, samt også geometrisk utforming i kapittel 6.3 vil kunne være atferdspåvirkende. Når det er sagt, omhandler oppgaven også to referansehumper, som vil kunne belyse slike usikkerheter. Det kan tenkes at korrekt utformede fartsdempere med noenlunde like stedlige forhold, vil ha tilsvarende effekt. Derfor er det sannsynlig at en datamengde på 18000 – 36000 fartsmålinger vil kunne gi nokså valide resultater.

En annen usikkerhet til radarmålingene knytter seg til nøyaktigheten på målt kjøretøyslengde. Det ble foretatt en rekke kalibreringer under montering, men det synes allikevel å være en viss variasjon i målt lengde ved sammenligning av de tre radarmålingene. Dernest fremkom det også under noen registreringer at enkelte radarapparat ikke hadde lyktes med å måle kjøretøyslengde. Potensielle årsaker til dette kan trolig være feil på radarapparater eller feilkalibrering. Når det er sagt, var det til enhver tid slik at to av tre radarapparatene målte kjøretøyslender. Dette muliggjorde sammenligning av dataene.

Hærverk og uforutsette justeringer av vinkelen på radarskapene er også en relevant usikkerhet som kan knyttes til grunnlagsdataene i oppgaven. I løpet av perioden hvor registreringsarbeidet ble gjennomført, var det to hendelser hvor samtlige av radarskapene tydelig var rotert, der fremkomne data således måtte forkastes. Begge disse knytter seg til områder med høy andel myke trafikanter, og hvor det kan tenkes at hærverk er en forklaring på årsaken. Med dette som utgangspunkt kan ovennevnte ses på som kritikk til oppgavens metodiske utførelse, samt til resultatene som senere presenteres. Når det er sagt, ble grunnlagsdataene nøyaktig analysert, der små feil i radarskapets vinkling ga betydelig utslag i fartsmålingene. Målefeil ble følgelig forkastet, der nye registreringer på nytt ble utført.

En annen gjeldende usikkerhet, som også kan ses på som kritikk hva gjelder radarmålingene i denne oppgaven, er at de innsamlede dataene ikke sier noe om kjøretøyene har blitt påvirket av fotgjengere eller andre former for hindring. Trapeslumper kan trekkes frem som et eksempel, der kjøretøy i noen tilfeller må stanse for kryssende personer i fotgjengerfelt. I slike tilfeller kan det være målt betydelig lav hastighet som skiller seg fra majoriteten av

målingene, men om stans er foretatt kan ikke med sikkerhet bekreftes. Om det i denne oppgaven skulle vært foretatt selekteringer mellom stans for fotgjengere og kjøring ved lav hastighet, måtte registreringene blitt gjennomført manuelt. Denne metoden praktiserte Weber og Braaksma, der fartsmålinger ble registrert med radarpistol. Dette kunne vært interessant, men er ikke gjennomført i oppgaven. Tilknyttet ovennevnte er det i denne masteroppgaven forsøkt å finne fartsdempere som i minst mulig grad ble påvirket av dette forholdet.

En annen usikkerhet tilknyttet radarmålingene, er synligheten til radarapparatene. Det kan tenkes at mange trafikanter er bevisst at det foregår målinger, og tilpasser farten deretter. Denne effekten kan være ekstra fremtredende da tre radarskap er montert i nær tilknytning til hverandre. Med dette som utgangspunkt kan det tenkes at monterte GPS – apparater i kjøretøy ville gitt mer valide resultater. Dette praktiserte Agerholm og Jørgensen i sin danske studie, men deres konklusjon var også at førerne opptrådte mer forsiktig enn gjennomsnittstrafikanten (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51). I skrivende stund arbeider Statens vegvesen med å opprette samarbeid med ny leverandør av radarmateriell. Med utgangspunkt i ovennevnte kan det tenkes at valget av radarutstyr blant annet bør basere seg på synlighet og størrelse, der mer nøytralt utstyr sannsynligvis i større grad kan gi mer valide måleresultater.

6.5 Oppgavens resultater – Del 1

I masteroppgavens del 1 skal det foretas en analyse av effekten ulike fartsdempere har på fartsnivået. Et vesentlig spørsmål tilknyttet dette er om forventet effekt i Statens vegvesen sin håndbok V128 er reell.

Dette kapittelet vil omhandle en analyse og drøfting av resultatene for oppgavens fartsdempere dimensjonert for henholdsvis 30, 40 og 50 km/t, med utgangspunkt i de foregående kapitlene.

6.5.1 Fartsdempere dimensjonert for 30 km/t

6.5.1.1 Innledning

For lette kjøretøy trekker håndbok V128 frem en effekt der 85% av kjøretøyene kjører i tråd med fartsgrensen eller lavere ved passering av trapeshumper eller modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 30 km/t. Hva gjelder fartsputer, poengterer håndboken at det er foretatt lite undersøkelser for slike fartsdempere og at effekten således er lite kjent. Vi tar derfor utgangspunkt i samme kravene som for trapeshumper og modifiserte sirkelhumper (Statens vegvesen, 2014b, s. 6).

For tunge kjøretøy trekker håndbok V128 frem en effekt hvor det gjennomsnittlige fartsnivået skal ligge på omtrent 15 km/t lavere enn skiltet fartsgrense for modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t (Statens vegvesen, 2014b, s. 37 - 9). Hva gjelder trapeshump dimensjonert for samme fartsgrense, skal tilsvarende fartsnivå for øvrig være omtrent 20 km/t lavere enn skiltet fartsgrense ved passering av fartsdemperen (Statens vegvesen, 2014b, s. 41 - 3). I forhold til fartsputer og tunge kjøretøy, benevnes ikke effekter i håndbok V128.

Viktig er det også å merke seg håndbok V127 sitt krav til fartsnivå i fotgjengerfelt, hvor kravet i 30 km/t er at 85%-fraktilen ikke overstiger 35 km/t (Statens vegvesen, 2014d, s. 14 - 6).

6.5.1.2 Analyse

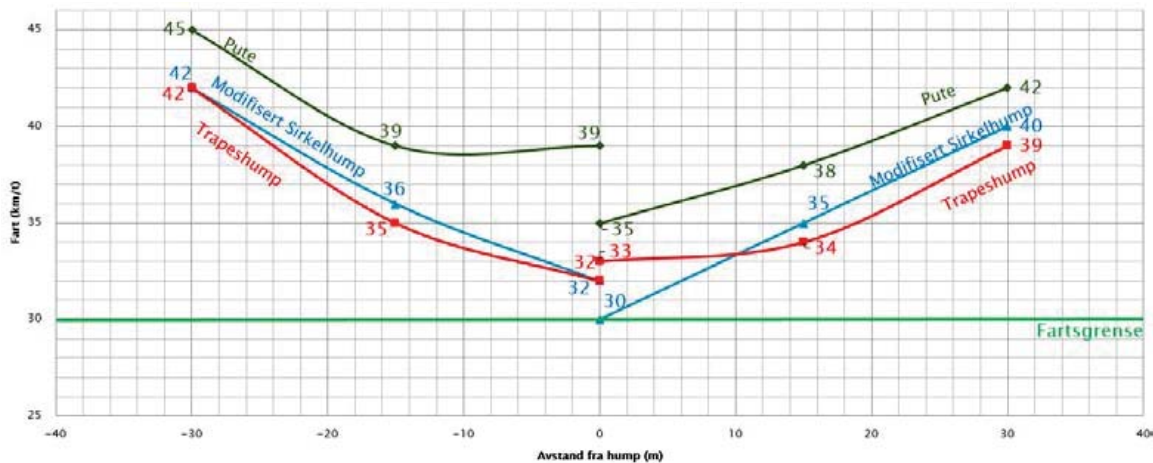


Diagram 61: Sammenligning av fartsdempere dim. 30 km/t – Lette kjøretøy



Diagram 62: Sammenligning av fartsdempere dim. 30 km/t – Tunge kjøretøy

Diagram 61 og 62 viser jevnt over en nokså lik trend for oppgavens modifiserte sirkelhump og trapeshump både i retardasjons- og akselerasjonsfasen. For øvrig skiller fartsputen seg ut, hvor fartsnivået er registrert til å være noe høyere. Hva gjelder fartsdemping for de ulike kjøretøygruppene, viser tabellen 11 at den modifiserte sirkel- og

trapesumpen er registrert til å være best, med identisk resultat i retardasjonsfasen (fra meter -30 til topp fartsdemper).

Fart	Type	Fartsreduksjon Lette(km/t) (85%fraktil)		Fartsreduksjon tunge (gjennomsnittsfart)	
30	Pute	-6	-15,4 %	-4	-14,8 %
	Mod	-10	-31,3 %	-11	-52,0 %
	Trapes	-10	-31,3 %	-10	-51,7 %

Tabell 11: Fartsdempende effekt fra meter -30 til topp fartsdemper (dim. 30 km/t)

Med dette som utgangspunkt, var det nødvendig å foreta en nærmere analyse av oppgavens grunnlagsdata. Dette vil muliggjøre å konkludere hvilke av fartsdemperne som har best samlet effekt. I tabell 12 presenteres andel lette og tunge kjøretøy som kjører i tråd med forventet effekt i håndbok V128, ved passering av fartsdemperne.

Andel kjt. som kjører i tråd med forventet effekt i V128 (Topp fartsdemper)			
	Fartspute	Mod. Sirkelhump	Trapeshump
Akselerasjonsfasen lette kjt.	42% ¹	88%	74%
Retardasjonsfase lette kjt.	60% ¹	77%	71%
Akselerasjonsfasen tunge kjt.	- ²	10%	0%
Retardasjonsfasen tunge kjt.	- ²	3%	0%

Tabell 12: Andel kjt. som kjører i tråd med forventet effekt i V128

For lette kjøretøy fremkommer det at den modifiserte sirkelhumpen er den fartsdemperen som i størst grad imøtekommer forventet effekt i V128. Resultatene viser at 77 – 88% kjører i tråd med forventningene i håndboken. Videre fremkommer det av diagram 61 at avviket på de øvrige fartsdemperne er på 2 – 9 km/t, hvor det er fartsputen som utmerker seg med tanke på høyeste fartsnivå ved passering. Trapesumpen imøtekommer for øvrig kravene i håndbok V127 som settes til fartsnivå i gangfelt.

¹ Grunnlag for utforming av humper er at 85% av førere av lette kjøretøy skal velge å holde en fart lik fartsgrensen eller lavere ved passering av humpen (Statens vegvesen, 2014b, s. 6)

² Ingen forventede effekter i håndbok V128

For tunge kjøretøy fremkommer det at trenden er lik som for lette kjøretøy med tanke på fartsdempende effekt. Hva gjelder trapeshumpen, er det ingen som kjører i tråd med antakelsene i håndboken. For den modifiserte sirkelhumpen ligger resultatet nærmest antakelsen i håndbok V128, til tross for at resultatet på langt nær imøtekommer håndboken. Interessant er det for øvrig å se av diagram 62 at fartsputen har mindre grad av fartsdempende effekt på tunge kjøretøy, noe som er i tråd med håndbok V128 (Statens vegvesen, 2014b, s. 44-5). Som tidligere nevnt, trekker ikke håndboken frem noen spesifikke effektvurderinger tilknyttet denne typen fartsdempere.

6.5.1.3 Usikkerheter og diskusjon

Med utgangspunkt i kapittel 6.2 og 6.3, er det foretatt en oppsummering av forhold som kan påvirke fremkomne resultater for oppgavens fartsdempere dimensjonert for 30 km/t. I tråd med ovennevnte kapitler, vil slike forhold blant annet kunne være høy andel kollektivtransport, høy ÅDT, kantstopp, tett bebyggelsesstruktur, bratt stigning / fall, samt dårlige geometriske utforminger. I tabell 13 mulige påvirkningsfaktorer.

	GRAD AV PÅVIRKNING	Fartspute	Mod. Sirkelhump	Trapeshump
Kapittel 6.2	<i>Trafikkmengde (ÅDT)</i>	2700 kjt.	1800 kjt.	4000 kjt.
	<i>Andel myke trafikanter</i>	Høy	Lav	Høy
	<i>Bebyggelsesstruktur</i>	Tettbebygd	Spredt	Tettbebygd
	<i>Påvirkning fra andre veglementer (kryss, busslommer/kantstopp, osv.)</i>	Ja, kantstopp.	Nei	Ja, fotgjengerfelt.
	<i>Andel kollektivtransport /tungbil</i>	6%	5%	6%
	<i>Ferjetrafikk</i>	Nei	Nei	Nei
	<i>Vegstandard</i>	God	God	God
	<i>Vertikalkurvatur (stigning /fall)</i>	6,6%	2,2%	1,3%
Kapittel 6.3	<i>Fartsdemperens geometriske utf.</i>	Nokså god (bredde mellom puter =2,2 meter)	Nokså god	Dårlig, dimensjonert for fartsgrense 40 km/t

Tabell 13: Mulige påvirkningsfaktorer til fartsnivå

Ut ifra tabellen har vi foretatt en vurdering av i hvilke grad disse påvirker resultatene i oppgaven. Høy andel myke trafikanter, tett bebyggelsesstruktur, kollektivtrafikk og høy innflytelse fra tilstøtende veglementer vil kunne påvirke fartsnivået ved trapeshumpen og fartsputen i den forstand at farten trolig fremkommer lavere enn situasjoner hvor denne type påvirkning ikke er tilfelle. I tabell 14 illustreres våre foretatte vurderinger av ovennevnte forhold.

	GRAD AV PÅVIRKNING (-) = Fartsred., (+) = Fartsøk.	Fartspute	Mod. Sirkelhump	Trapeshump
Kapittel 6.2	<i>Trafikkmengde (ÅDT)</i>	Liten	Liten	Moderat (-)
	<i>Andel myke trafikanter</i>	Stor (-)	Liten	Stor (-)
	<i>Bebyggelsesstruktur</i>	Stor (-)	Liten	Stor (-)
	<i>Påvirkning fra andre veglementer (kryss, busslommer/kantstopp, osv.)</i>	Stor (-)	Liten	Stor (-)
	<i>Andel kollektivtransport /tungbil</i>	Moderat (-)	Liten	Moderat (-)
	<i>Ferjetrafikk</i>	Ingen	Ingen	Ingen
	<i>Vegstandard</i>	Liten	Liten	Liten
	<i>Vertikalkurvatur (stigning /fall)</i>	Stor (- / +)	Liten	Liten
Kapittel 6.3	<i>Fartsdemperens geometriske utf.</i>	Stor (+)	Liten	Stor (+)

Tabell 14: Vurdering tilknyttet grad av påvirkning på fartsnivå

Kapittelets modifiserte sirkelhump er den fartsdemperen som i høyest grad imøtekommer forventede effekter i håndbok V128. Dette mener vi hovedsakelig skyldes at forholdene for den modifiserte sirkelhumpen er mest ideell. Med andre ord er fartsdemperen nokså korrekt bygget, samt at trafikken i liten grad påvirkes ved passering av denne.

Hva gjelder kapittelets fartspute, belyser tabell 14 at det er en rekke faktorer som trolig påvirker fremkomne resultater. Størst innvirkning har trolig bratt lengdefall og fartsdemperens geometriske utforming. Tilknyttet sistnevnte er det registrert en avstand mellom fartsputene på hele 2,2 meter. Håndbok V128 sier at avstanden ikke skal overstige 1,1 meter, der brudd på denne avstanden kan medføre at kjøretøy velger å kjøre mellom putene for å slippe ubehaget (Statens vegvesen, 2014b, s. 45).

At det er en rekke faktor som kan påvirke resultatet, er også tilfellet for kapittelets trapeshump. Hovedpåvirkningen mener vi knyttes til fartsdemperens geometriske utforming, der denne synes å være dimensjonert

for 40 km/t. Hvorvidt de andre fartspåvirkende faktorene har innvirkning på resultatet i betydelig grad, gir rom for ytterligere drøfting.

Vi mener at høy andel myke trafikanter, tett bebyggelsesstruktur, høy innflytelse fra tilstøtende vegelementer og andel av kollektivtransport / tungbiltransport har mindre grad av innvirkning på kapittelets resultater. I dette ligger vi at dersom påvirkningene hadde vært stor, ville trolig da fartsnivået for samme type fartsdempere uten slike påvirkninger, vært høyere enn det som er fremkommet i oppgaven. Vi mener ikke dette er reelt, og anser derfor at disse forholdene er av mindre betydning.

6.5.2 Fartsdempere dimensjonert for 40 km/t

6.5.2.1 Innledning

For lette kjøretøy trekker håndbok V128 frem en effekt der 85% av kjøretøyene kjører i tråd med fartsgrensen eller lavere ved passering av trapeshumper eller modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 40 km/t (Statens vegvesen, 2014b, s. 6).

For tunge kjøretøy trekker håndbok V128 frem en effekt hvor det gjennomsnittlige fartsnivået skal ligge på omtrent 15 km/t lavere enn skiltet fartsgrense for modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t (Statens vegvesen, 2014b, s. 37 - 9). Hva gjelder trapeshump dimensjonert for samme fartsgrense, skal tilsvarende fartsnivå for øvrig være omtrentlig 20 km/t lavere enn skiltet fartsgrense ved passering av fartsdempere (Statens vegvesen, 2014b, s. 41 - 3).

Det er også å merke seg håndbok V127 sitt krav til fartsnivå i fotgjengerfelt, hvor kravet i 40 km/t er at 85%-fraktilen ikke overstiger 40 km/t (Statens vegvesen, 2014d, s. 17 - 8).

6.5.2.2 Analyse

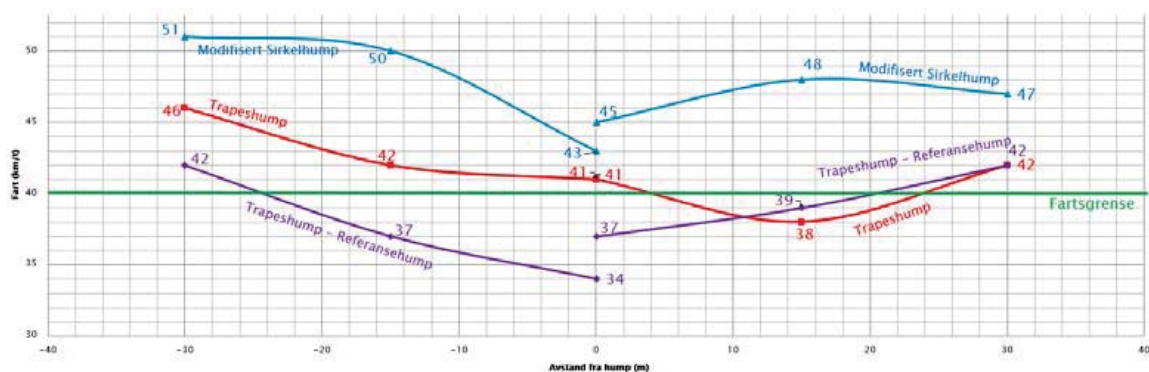


Diagram 63: Sammenligning av fartsdempere dim. 40 km/t – Lette kjøretøy

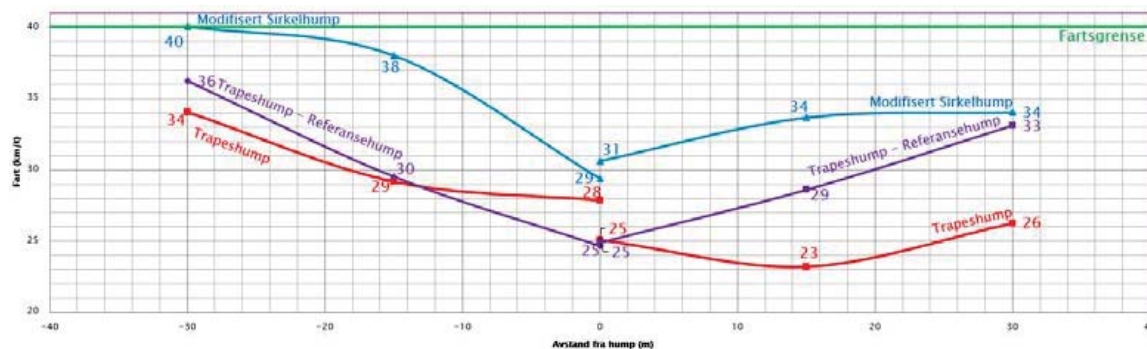


Diagram 64: Sammenligning av fartsdempere dim. 40 km/t – Tunge kjøretøy

Diagram 63 og 64 viser at farten er høyest på topp fartsdemper for den modifiserte sirkelhumpen. Hva gjelder oppgavens trapeshumper er trenden nokså lik, der fartsnivået på topp fartsdemper er registrert til å være omkring 25 km/t. Hva gjelder fartsdemping for de ulike kjøretøygruppene, viser tabell 15 at referansehumpen er den fartsdemperen som har best effekt i retardasjonsfasen (fra meter -30 til topp fartsdemper).

Fart	Type	Fartsreduksjon Lette(km/t) (85%fraktil)		Fartsreduksjon tunge (gjennomsnittsfart)	
40	Mod	-8	-18,6 %	-11	-36,3 %
	Trapes	-5	-12,2 %	-6	-22,2 %
	Trap-REF	-8	-23,5 %	-12	-46,9 %

Tabell 15: Fartsdempende effekt fra meter -30 til topp fartsdemper (dim. 40 km/t)

Med referanse til dette, er det gjennomført en nærmere analyse av grunnlagsdataene for fartsdemperne dimensjonert for 40 km/t. I tabellen under presenteres andel lette og tunge kjøretøy som kjører i tråd med forventet effekt i håndbok V128, i forbindelse med passering av fartsdemperne.

Andel kjt. som kjører i tråd med forventet effekt i V128 (Topp fartsdemper)			
	<i>Mod. Sirkelhump</i>	<i>Trapeshump Kontroll-hump</i>	<i>Trapeshump Referansehump</i>
<i>Akselerasjonsfasen lette kjt.</i>	60%	83%	93%
<i>Retardasjonsfase lette kjt.</i>	73%	82%	97%
<i>Akselerasjonsfasen tunge kjt.</i>	21%	28%	16%
<i>Retardasjonsfasen tunge kjt.</i>	24%	7%	21%

Tabell 16: Andel kjt. som kjører i tråd med forventet effekt i V128

For lette kjøretøy fremkommer det av tabell 16 at det kun er referansehumpen som imøtekommer forventningene til fartsnivå i håndbok V128. Hele 93-97% av kjøretøyene i tråd med forventet effekt. Avviket på de øvrige fartsdemperne er registrert til å være på 1-5 km/t (se diagram 63).

Referansehumpen imøtekommer for øvrig også kravene i håndbok V127 som settes til fartsnivå i gangfelt, der kontrollhumpen avviker med kun 1 km/t.

For tunge kjøretøy er tendensene for de ulike fartsdemperne mer lik. I dette ligger vi at andelen som kjører i tråd med forventet effekt i V128 lokaliseres i intervallet 16 – 24%. Av diagram 64 synes avvikene fra håndboken å være omtrentlig på +5 km/t. For øvrig er det ingen av fartsdemperne som imøtekommer antakelsene til håndbok V128 og gjennomsnittlig fartsnivå. Hva gjelder håndbok V127, imøtekommer samtlige av trapeshumpene kravet som settes til fartsnivå i gangfelt.

6.5.2.3 Usikkerheter og diskusjon

Med referanse til kapittel 6.2 og 6.3 er det også i dette kapitlet foretatt en oppsummering av forhold som kan påvirke fremkomne resultater for fartsdemperne dimensjonert for 40 km/t. I tabell 17 belyses mulige påvirkningsfaktorer.

	GRAD AV PÅVIRKNING	Mod. Sirkelhump	Trapeshump Kontrollhump	Trapeshump Referansehump
Kapittel 6.2	<i>Trafikkmengde (ÅDT)</i>	3200 kjt.	3200 kjt.	2700 kjt.
	<i>Andel myke trafikanter</i>	Moderat	Moderat	Moderat
	<i>Bebyggelsesstruktur</i>	Spredt	Spredt	Tett
	<i>Påvirkning fra andre veglementer (kryss, busslommer/kantstopp, osv.)</i>	Ja, busstopp	Ja, busstopp	Ja, busstopp og vegkryss
	<i>Andel kollektivtransport /tungbil</i>	7%	5%	7%
	<i>Ferjetrafikk</i>	Ja	Nei	Ja
	<i>Vegstandard</i>	God	God	Nokså god, men noe smal veg
	<i>Vertikalkurvatur (stigning / fall)</i>	1,9% (6,0% 100 m før passering av fartsdemperen i ret.fasen)	7,0%	1,9%
Kapittel 6.3	<i>Fartsdemperens geometriske utf.</i>	God	Nokså god	God

Tabell 17: Mulige påvirkningsfaktorer til fartsnivå

Med referanse til dette har vi foretatt en vurdering av i hvilke grad disse anses for å påvirke resultatene eller ikke. På bakgrunn av dette mener vi at den modifiserte sirkelhumpen generelt har minst grad av resultatpåvirkninger. Videre viser diagram 63 og 64 tydelig at kontrollhumpen i betydelig grad blir påvirket av en stigning/fall på 7% (jfr. kap. 6.2). For øvrig mener vi også at resultatene tilhørende referansehumpen kan være påvirket av liten vegbredde. I dette ligger vi at kjøretøy gjerne må avpasse farten dersom motgående kjøretøy krever stor plass, noe som for øvrig ikke er tilfellet for fartsdemperen uten denne påvirkningen. I tabell 18 illustreres våre vurderinger av påvirkningsgrad.

	GRAD AV PÅVIRKNING (-) = Fartsred (+) = Fartsøkkn.	Mod. Sirkelhump	Trapeshump Kontrollhump	Trapeshump Referanse-hump
Kapittel 6.2	<i>Trafikkmengde (ÅDT)</i>	Liten	Liten	Liten
	<i>Andel myke trafikanter</i>	Liten	Liten	Liten
	<i>Bebyggelsesstruktur</i>	Liten	Liten	Moderat (-)
	<i>Påvirkning fra andre veglementer (kryss, busslommer/kantstopp, osv.)</i>	Liten	Liten	Stor (-)
	<i>Andel kollektivtransport /tungbil</i>	Moderat (-)	Liten	Moderat (-)
	<i>Ferjetrafikk</i>	Moderat (+ / -)	Ingen	Moderat (+ / -)
	<i>Vegstandard</i>	Liten	Liten	Stor (-)
	<i>Vertikalkurvatur (stigning / fall)</i>	Moderat (+)	Stor (- / +)	Liten
Kapittel 6.3	<i>Fartsdemperens geometriske utf.</i>	Liten	Liten	Liten

Tabell 18: Vurdering tilknyttet grad av påvirkning på fartsnivå

Sammenlignes referanse- og kontrollhumpen, fremgår det av tabell 18 betydelige forskjeller hva gjelder påvirkning. Dette i seg gjør det utfordrende å foreta en sammenligning av trapeshumpene. Når det er sagt, viser resultatene at vertikalkurvaturen trolig er det elementet som har størst påvirkning på den målte fartsnivået for kontrollhumpen. Hva gjelder lette kjøretøy fremkommer det av resultatet at fartsnivået i retardasjonsfasen er høyere for kontrollhumpen, noe som anses for å være naturlig ved kjøring i fallretning. Derimot fremstår akselerasjonsfasen som «tyngre» for både lette og tunge kjøretøy, der vi mener stigningen således også i dette tilfelle påvirker merkbart. Dette er i tråd med tidligere drøfting i kapittel 6.2. Med dette som utgangspunkt er vi av den oppfatning at dersom kontrollhumpen hadde vært plassert på en vegstrekning med stigning / fall tilsvarende referansehumpen, ville fartsutviklingen for de to trapeshumpene trolig vært mer lik hverandre.

Hva gjelder den modifiserte sirkelhumpen, vurderer vi resultatene til å være nokså valide for både lette og tunge kjøretøy. Som tidligere nevnt har fartsdemperen minimalt med elementer som anses for å påvirke fartsnivået, samt at den i tillegg innehar god geometrisk utforming. For øvrig kan det tenkes at det noe høye fartsnivået for de ulike kjøretøygruppene i retardasjonsfasen, forårsakes av lengdefallet 100 meter unna fartsdemperen.

6.5.3 Fartsdempere dimensjonert for 50 km/t

6.5.3.1 Innledning

For lette kjøretøy trekker håndbok V128 frem en effekt der 85% av de lette kjøretøyene kjører i tråd med fartsgrensen eller lavere ved passering av trapeshumper eller modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t. Hva gjelder fartsputer, poengterer håndboken at det er foretatt lite undersøkelser for slike fartsdempere og at effekten således er lite kjent. Vi tar derfor utgangspunkt i samme kravene som for ovennevnte fartsdempere (Statens vegvesen, 2014d, s. 17 - 8).

For tunge kjøretøy trekker håndbok V128 frem en effekt hvor det gjennomsnittlige fartsnivået skal ligge på omtrent 15 km/t lavere enn skiltet fartsgrense for modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t (Statens vegvesen, 2014b, s. 37 - 9). I forhold til trapeshumper dimensjonert for samme fartsgrense, skal tilsvarende fartsnivå for øvrig være omtrentlig 20 km/t lavere enn skiltet fartsgrense ved passering av fartsdemperen (Statens vegvesen, 2014b, s. 41 - 3). I forhold til fartsputer, fremkommer det ingen effekter i håndbok V128.

Det er også verdt å merke seg håndbok V127 sitt krav til fartsnivå i fotgjengerfelt, hvor 85%-fraktilen ikke skal overstige 45 km/t (Statens vegvesen, 2014d, s. 17 - 8).

6.5.3.2 Analyse

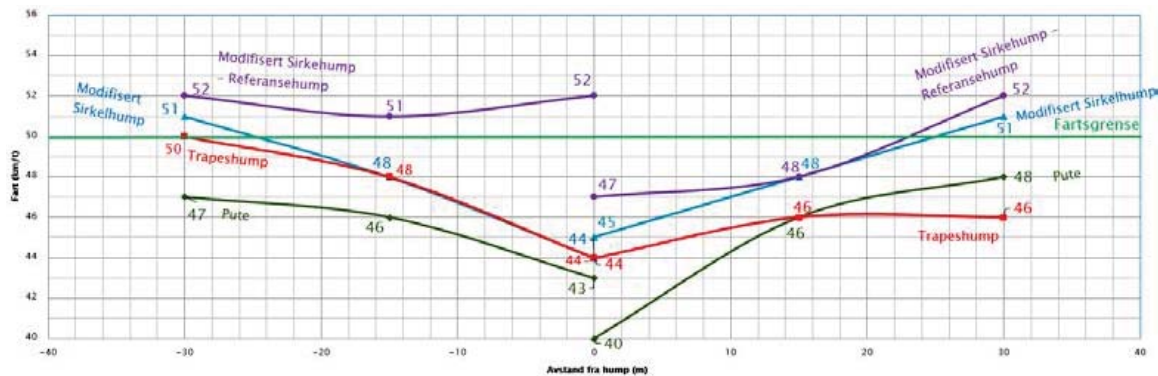


Diagram 65: Sammenligning av fartsdempere dim. 50 km/t – Lette kjøretøy

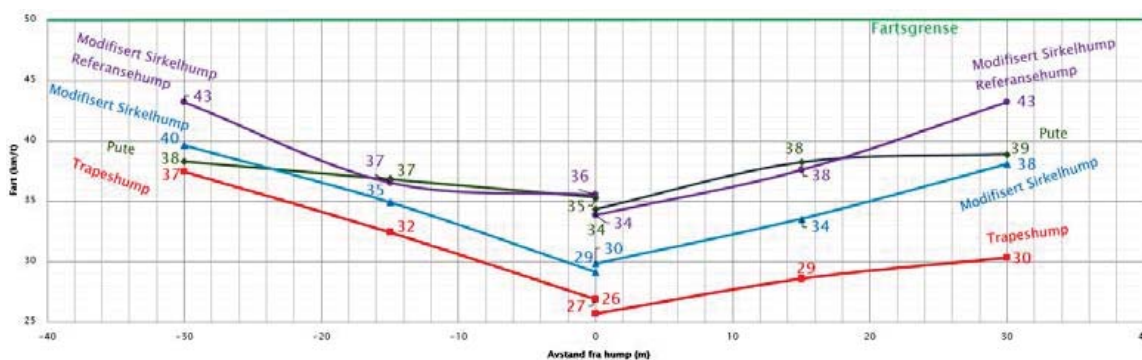


Diagram 66: Sammenligning av fartsdempere dim. 50 km/t – Tunge kjøretøy

Våre registreringer viser for lette kjøretøy at majoriteten av målingene lokaliseres i intervallet 43 – 47 km/t. Farten er for øvrig høyest på de modifiserte sirkelhumpene ved passering. Av diagram 65 fremkommer det at fartsnivået er lavest ved passering av fartsputen.

Videre fremkommer det for tunge kjøretøy at fartsnivået ved passering er høyest for referansehumpen og fartsputen. For øvrig kan en se at fartsnivået for denne kjøretøygruppen er lavest ved passering av trapeshumpen.

Hva gjelder fartsdemping for de ulike kjøretøygruppene, viser tabell 19 hvilke fartsdempere som har best effekt i retardasjonsfasen (fra meter -30 til topp fartsdemper).

Fart	Type	Fartsreduksjon Lette(km/t) (85%frakti)		Fartsreduksjon tunge (gjennomsnittsfart)	
50	Pute	-4	-9,3 %	-3	-8,3 %
	Mod-KONTROLL	-7	-15,9 %	-11	-36,1 %
	Mod-REFERANSE	0	0,0 %	-8	-21,5 %
	Trapes	-6	-13,6 %	-11	-39,4 %

Tabell 19: Fartsdempende effekt fra meter -30 til toppfartsdemper (dim. 50 km/t)

Med referanse til dette kan en se at kapittelets kontrollhump og trapeshump er de fartsdemperne som har best fartsdempende effekt både for lette og tunge kjøretøy. Dette nødvendiggjør ytterligere drøfting.

Med henvisning til ovennevnte, har vi gjennomført en nærmere analyse av oppgavens grunnlagsdata. I tabellen under presenteres andel lette og tunge kjøretøy som kjører i tråd med forventet effekt i håndbok V128, i forbindelse med passering av fartsdemperne.

Andel kjt. som kjører i tråd med forventet effekt i V128				
	Mod. Sirkelhump Kontroll	Mod. Sirkelhump Referanse	Trapeshump	Fartspute
Akselerasjons- fasen lette kjt.	97%	94%	97%	98% ¹
Retardasjons- fasen lette kjt.	98%	79%	98%	96% ¹
Akselerasjons- fasen tunge kjt.	87%	60%	79%	- ²
Retardasjons- fasen tunge kjt.	85%	52%	74%	- ²

Tabell 20: Andel kjt. som kjører i tråd med forventet effekt i V128

For lette kjøretøy viser resultatene i tabell 20 at de fleste fartsdemperne imøtekommer antakelsene til fartsnivå i håndbok V128. Også i denne analysen fremstår kontrollhumpen og trapeshumpen som best, hvor 97-98% kjører i tråd med forventet effekt. Referanshumpen er eneste fartsdemper som avviker fra V128, med 2 km/t i retardasjonsfasen. Det er også verdt å

¹ Grunnlag for utforming av humper er at 85% av førere av lette kjøretøy skal velge å holde en fart lik fartsgrensen eller lavere ved passering av humpen (Statens vegvesen, 2014b, s. 6)

² Ingen forventede effekter i håndbok V128

merke seg at oppgavens trapeshump dimensjonert for 50 km/t imøtekommer kravet i håndbok V127 hva gjelder fartsnivå i gangfelt.

Hva gjelder tunge kjøretøy er effekten til samtlige av fartsdemperne god. Ut fra diagram 66, imøtekommer samtlige av fartsdemperne antakelsene til håndbok V128 hva gjelder gjennomsnittlig fartsnivå. Følgelig imøtekommer også tunge kjøretøy kravet til fartsnivå i gangfelt i dette tilfellet.

6.5.3.3 Usikkerheter og diskusjon

Med henvisning til kapittel 6.2 og 6.3 er det også i dette kapittelet foretatt en oppsummering av forhold som kan påvirke fremkomne resultater for fartsdemperne dimensjonert for 50 km/t. I tabell 21 belyses mulige påvirkningsfaktorer.

	GRAD AV PÅVIRKNING	Mod. Sirkelhump Kontroll	Mod. Sirkelhump Referanse	Trapeshump	Fartspute
Kapittel 6.2	<i>Trafikkmengde (ÅDT)</i>	3600 kjt.	5300 kjt.	3600 kjt.	4000 kjt.
	<i>Andel myke trafikanter</i>	Liten	Liten	Liten	Liten
	<i>Bebyggelsesstruktur</i>	Delvis tettbebygd	Landlig	Landlig	Delvis tettbygd
	<i>Påvirkning fra andre veglementer (kryss, busslommer/kantstopp, osv.)</i>	Ja, busstopp	Ja, busstopp	Ja, busstopp og avkjørsel	Ja, vegkryss og gangfelt
	<i>Andel kollektivtransport /tungbil</i>	5%	5%	7%	8%
	<i>Ferjetrafikk</i>	Nei	Nei	Nei	Nei
	<i>Vegstandard</i>	God	Nokså god, men vegbane noe smal	God	God
	<i>Vertikalkurvatur (stigning/fall)</i>	0,3%	5,6%	2,0%	0,2% (5,0% 100m unna fartsdemperen i ret.fasen)
Kapittel 6.3	<i>Fartsdemperens geometriske utf.</i>	God	Dårlig, er bygget for høy.	Nokså god	God

Tabell 21: Mulige påvirkningsfaktorer til fartsnivå

Ut ifra ovennevnte, har vi foretatt en vurdering av i hvilke grad disse anses for å kunne påvirke resultatene eller ikke. På bakgrunn av dette mener vi at kontrollhumpen og trapeshumpen generelt har minst grad av påvirkninger som kan ha virket inn på de fremkomne resultatene. Hva gjelder fartsputen, vurderer vi at denne til en viss grad blir påvirket av tilstøtende lengdefall på 5,0% 100 meter før fartsputen. Videre mener vi at referanshumpen i stor grad blir påvirket av bratt lengdefall, noe smal vegbredde, samt at

konstruksjonen er bygget med feil høyde. I tabellen under illustreres våre vurderinger av påvirkningsgrad.

	GRAD AV PÅVIRKNING (-) = Fartsred. (+) = Fartsøkkn.	Mod. Sirkelhump Kontroll	Mod. Sirkelhump Referanse	Trapeshump	Fartspute
Kapittel 6.2	<i>Trafikkmengde (ÅDT)</i>	Liten	Moderat (-)	Liten	Moderat (-)
	<i>Andel myke trafikanter</i>	Liten	Liten	Liten	Liten
	<i>Bebyggelsesstruktur</i>	Liten	Liten	Liten	Liten
	<i>Påvirkning fra andre veglementer (kryss, busslommer/kantstopp, osv.)</i>	Liten	Liten	Liten	Moderat (-)
	<i>Andel kollektivtransport /tungbil</i>	Liten	Liten	Moderat (-)	Moderat (-)
	<i>Ferjetrafikk</i>	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
	<i>Vegstandard</i>	Liten	Moderat (-)	Liten	Liten
	<i>Vertikalkurvatur (stigning/fall)</i>	Liten	Stor (- / +)	Liten	Moderat (+)
Kapittel 6.3	<i>Fartsdemperens geometriske utf.</i>	Liten	Stor (-)	Liten	Liten

Tabell 22: Vurdering tilknyttet grad av påvirkning på fartsnivå

Sammenlignes referanse- og kontrollhumpen for lette kjøretøy, fremkommer det av tabell 22 vesentlige forskjeller i både vertikalkurvatur og geometrisk utforming. Ut ifra diagram 65 og 66 fremstår humpene som nokså like i akselerasjonsfasen, til tross for ovennevnte ulikheter. Hva gjelder retardasjonsfasen for samme kjøretøygruppe, fremgår det av diagrammene at fartsnivået er nokså likt for både kontroll- og referansehumpen 30 meter unna fartsdemperen. Tilknyttet dette er det også interessant å se at fartsreduksjonen for referansehumpen er tilnærmet uendret frem mot passering av fartsdemperen, hvor den fartsdempende effekten anses for å være tilnærmet fraværende. Med dette som utgangspunkt mener vi at store forskjeller i vertikalkurvaturen gir store utslag på hvilke effekt en kan forvente fra

fartsdemperen. Hva gjelder den geometriske utformingen, oppfatter vi ikke denne som faktor av vesentlig betydning for resultatene. Dette belyses blant annet i diagram 65, hvor fartsnivået er 2 km/t høyere for referansehumpen ved passering i akselerasjonsfasen, sammenlignet med kontrollhumpen.

Sammenlignes referanse- og kontrollhumpen for tunge kjøretøy, burde en ut ifra tabell 22 kunne anta at fartsnivået for referansehumpen ville fremstått lavere enn for kontrollhumpen. Denne trenden fremkommer for øvrig ikke, der generelt fartsnivå for referansehumpen er målt til omtrentlig 5 km/t over det som er tilfelle for kontrollhumpen. Med dette som utgangspunkt fraviker resultatene fra våre grunnleggende antakelser til faktorer som påvirker fartsnivået. Vi er usikker på hvorfor dette er tilfelle, men vurderer at differanser i det generelle fartsnivået på de to strekingene kan være en sannsynlig forklaring. En annen mulig årsak er at tunge kjøretøyer akselererer noe før stigningen starter, med ønske om å opprettholde et fordelaktig fartsnivå til stigningen modereres. Sjøførene velger sannsynligvis å akseptere økt ubehag ved passering av hump heller enn å tape fart i stigningen. Det kan tenkes at denne effekten er synlige i våre resultater.

Hva gjelder kapittelets trapeshump, anser vi resultatene å være valide for lette og tunge kjøretøy. Det vurderes at denne fartsdemperen har minimalt med elementer som påvirker fartsnivået, og at resultatene således anses for å være gode.

Det er interessant å se at fartsdempingen på tunge kjøretøy er vesentlig lavere for fartsputer, sammenlignet med de øvrige fartsdemperne i analysen. Dette er således i tråd med intensjonen i håndbok V128 (Statens vegvesen, 2014b, s. 44-5). I motsatt tilfelle, er det fartsputen som har lavest fart ved passering for lette kjøretøy.

6.6 Oppgavens resultater – Del 2

I oppgavens del 2 skal det analyseres og vurderes hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme håndbok V128 sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning. Et viktig spørsmål er: Er målsettingen til håndbok V128 reell hva gjelder anbefalt avstand mellom fartsdempere. Samsvarer målsettingen med denne masteroppgavens funn, eller er det avvik?

Med utgangspunkt i problemstillingens avgrensning, vil denne delen utelukkende omhandle analyse av optimal plassering av modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t.

Optimal plassering av modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t

Håndbok V128 trekker frem en målsetting om at 85% av trafikantene gjennomsnittlig skal kjøre med en fart som ikke overgår fartsgrensen med mer enn 5 km/t over en gitt vegstrekning. Hva gjelder oppgavens analyse, poengterer håndboken at målsettingen ivaretas dersom avstanden mellom humpene er på ca. 150 meter (Statens vegvesen, 2014b, s. 50). Denne avstanden understøttes også av studier utført av TØI (Høye mfl., 2012, s. 299).

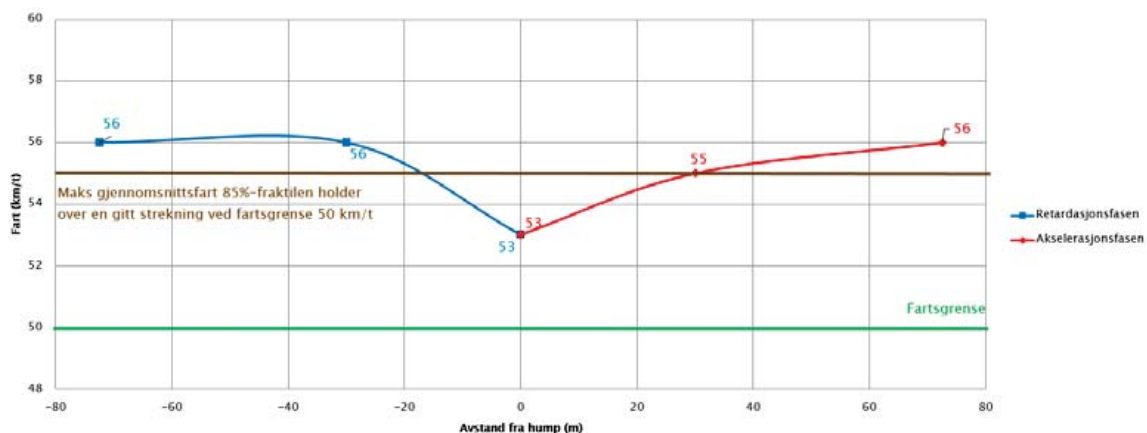


Diagram 67: Utførte punktmålinger for oppgavens del 2

Våre resultater viser at fartsnivået jevnt over ligger i området 55 – 56 km/t, og avviker således håndbok V128 sin målsetting med høyst 1 km/t. Utover dette fremstår farten å være nokså konstant mellom 30 og 75 meter i både retardasjons- og akselerasjonsfasen. Det er for øvrig verdt å merke seg at det målte fartsnivået på topp hump ikke imøtekommer håndbok V128, og forventet effekt ved passering av hump (Statens vegvesen, 2014b, s. 6). Med utgangspunkt i at det finnes 15 modifiserte sirkelhumper på 2,8 km vegstrekning, mener vi årsaken til ovennevnte har å gjøre med at trafikanter forsøker å finne sitt optimale fartsnivå over tid. Det er grunn til å tro at hyppige akselerasjoner og retardasjoner forsøkes redusert til et minimum. Av dette er det sannsynlig å tro at majoriteten av trafikantene nærmest «glir» over fartsdemperne med en fart som gir et minimum av ubehag, og som i liten grad avviker fra strekningens generelle fartsnivå.

Med utgangspunkt i den grafiske fremstillingen innledningsvis, fremstår resultatene som god, men det er behov for ytterligere drøfting. Med referanse til drøftingskapittelet 6.2 og 6.3, foretar vi i tabell 23 en oppsummering av forhold som kan påvirke fremkomne resultater.

	PÅVIRKNINGSFAKTORER	Mod. Sirkelhump Kontroll
Kapittel 6.2	<i>Trafikkmengde (ÅDT)</i>	3200 kjt.
	<i>Andel myke trafikanter</i>	Liten
	<i>Bebyggelsesstruktur</i>	Landlig
	<i>Påvirkning fra andre veglementer (kryss, busslommer/kantstopp, osv.)</i>	Ja, avkjørsel og busstopp
	<i>Andel kollektivtransport /tungbil</i>	9%
	<i>Ferjetrafikk</i>	Nei
	<i>Vegstandard</i>	Nokså god, men vegbane noe smal
	<i>Vertikalkurvatur (stigning / fall)</i>	0,5 - 2,1%
Kapittel 6.3	<i>Fartsdempernes geometriske utf.</i>	God

Tabell 23: Mulige påvirkningsfaktorer til fartsnivå

Ut ifra ovennevnte, har vi i likhet med delkapitlene i 6.5 foretatt en vurdering av i hvilke grad disse forholdene anses for å kunne påvirke resultatene eller ikke. Vurderingene fremkommer av tabellen under.

	GRAD AV PÅVIRKNING (-) = Fartsred. (+) = Fartsøk.	Mod. Sirkelhump
Kapittel 6.2	Trafikkmengde (ÅDT)	Liten
	Andel myke trafikanter	Liten
	Bebyggelsesstruktur	Liten
	Påvirkning fra andre veglementer (kryss, busslommer/kantstopp, osv.)	Liten
	Andel kollektivtransport /tungbil	Moderat (-)
	Ferjetrafikk	Ingen
	Vegstandard	Stor (-)
	Vertikalkurvatur (stigning / fall)	Liten
	Fartsdempenes geometriske utf.	Liten
Kapittel 6.3		

Tabell 24: Vurdering tilknyttet grad av påvirkning på fartsnivå

Ut ifra dette mener vi at det eneste reelle forholdet som kan påvirke fremkomne resultater i betydelig grad, er vegstandard og tungbilandel. Med en registrert vegbredde på 4,8 – 5,0 meter, mener vi at trafikanter i stor grad må redusere farten for motgående trafikk på strekningen mellom humpene. Dette vil følgelig også være tilfelle for tyngre kjøretøy, der sentrisk kjøring høyst sannsynlig er en nødvendighet grunnet kjøretøybredden. Med bakgrunn i dette kan det tenkes at resultatet i oppgaven sannsynligvis viser et noe lavere fartsnivå enn hva som er reelt for fartsdempere på strekninger uten slike påvirkninger.

Med ovennevnte som utgangspunkt, kan en se på fremgangsmåten som Abaza, Hussein og Malto valgte i sin nordamerikanske studie. Her var fokuset at hastigheten kun ble registrert når kjøretøyene var i fri flyt og uten

påvirkning (Abaza mfl., 2012, s. 44 – 7). Vi mener denne form for fartsmåling kan være positivt for kartlegging av optimal avstand mellom fartsdempere, men at en slik gjennomføring ville gitt feil svar på oppgavens problemstilling. Dette argumenteres i hovedsak ut ifra håndbokens målsetting om at 85% av trafikantene gjennomsnittlig skal kjøre med en fart som ikke overgår fartsgrensen med mer enn 5 km/t over en gitt vegstrekning. Det er slik at disse 85 prosentene gjelder alle som kjører på strekningen, og ikke kun de 85 prosentene som kjører fritt og uforstyrret.

Dersom vi til tross ovennevnte skulle besvart oppgavens problemstilling på bakgrunn av formelverket til Abaza, Hussein og Malto, ville resultatet blitt som følger:

«*Extracted*» modellen →

$$X = 20,5 \times 34,8 \text{ mph} + 9,2 \times 32,9 \text{ mph} + 24,9 \times 34,2 \text{ mph} - 933,6$$
$$= \underline{933,6 \text{ feet} \approx 306 \text{ meter}}$$

«*CTCDC*» modellen →

$$H_s = 0.5 [2 (V_{85})^2 - 700] = 0.5 [2 (34,2)^2 - 700]$$
$$= \underline{818 \text{ feet} \approx 268 \text{ meter}}$$

Vi mener ovennevnte resultater tydelig er feil, hvor avstanden mellom fartsdemperne som fremkommer av formelverket er urealistisk lang til å sikre et fartsnivå som er i tråd med håndbok V128. Dette understøttes også i forskning utført av TØI (Høye mfl., 2012, s. 299), samt i den danske studien til Jørgensen og Agerholm (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49 – 51).

Med dette som utgangspunkt, er det grunnlag for ytterligere analyse og drøfting for å kunne besvare oppgavens problemstilling. I diagram 67 ble resultatene fremstilt som punkthastighet for 85%-fraktilen. Vi mener at denne formen for analyse ikke vil kunne gi et konkret svar på optimal plassering av fartshumper av denne typen. Med utgangspunkt i målsettingen til håndbok V128, vil det være mer riktig å foreta en analyse på bakgrunn av strekningshastigheter. Disse beregnes således ut ifra punkthastighetene i meter 0, 30 og 72,5. I tabell 25 fremkommer resultatene av de beregnede strekningshastighetene.

FRAKTIL (%)	STREKNINGS- HASTIGHET (km/t) – Aks.fase	STREKNINGS- HASTIGHET (km/t) – Ret.fase
90	56,9	56,4
89	55,9	56,4
88	55,9	55,9
87	55,9	55,4
86	55,2	55,4
85	54,9	55,4
84	54,9	54,9
83	54,9	54,4
82	54,2	54,4
81	53,9	54,4
80	53,9	53,9

Tabell 25: Beregnede strekningshastigheter

Håndbok V128 trekker frem at 85% av trafikantene gjennomsnittlig skal kjøre med en fart som ikke overgår fartsgrensen med mer enn 5 km/t over en gitt strekning. Hva gjelder ordlyden «en gitt strekning», har vi valgt å se på hver strekning for seg. Årsaken til dette er at vegstrekning fra eksempelvis A til B, vil være forskjellig fra vegstrekning fra B til A. I dette ligger det at påvirkningsfaktorene i den ene retningen kan være større enn påvirkningsfaktorene i den andre.



Bilde 34: Oversikskart og illustrasjon – masteroppgavens del 2. (NVDB 2016)

Av tabell 25 fremkommer det at gjennomsnittlig strekningshastighet for 85% - fraktilen i akselerasjonsfasen er på 54,9 km/t. Videre kan en se at samme hastighet i retardasjonsfasen er på 55,4 km/t. Vi kan således si at resultatet er nokså i tråd med funnene til Jørgensen og Agerholm i sin danske studie. De kommenterer at for byer med kort avstand mellom fartsdemperne (< 150 meter) holdes hastigheten generelt omkring, eller lavere enn skiltet hastighet over hele strekningen (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49 – 51). Da vi har foretatt vår analyse i området som anses for å være landlig, mener vi resultatets avvik fra den danske studien kan skyldes dette forholdet. Resultatene viser således at målsettingen til håndbok V128 er ivaretatt i akselerasjonsfasen, mens strekningshastigheten så vidt ligger over målsettingen i retardasjonsfasen. Marginene er liten, der en av tabell 25 kan se at målsettingen oppfylles allerede ved 84% - fraktilen.

7. Konklusjon og anbefalinger

7.1 Våre funn

7.1.1 Innledning

I denne masteroppgaven har vi analysert effekten ulike fartsdempere har på fartsnivået, og således vurdert om forventet effekt i Statens vegvesen sin håndbok V128 er reell for lette og tunge kjøretøy (del 1). Videre har vi analysert og vurdert hvordan fartsdempere bør plasseres i forhold til hverandre for å imøtekomme ovennevnte håndbok sin målsetting om fartsnivå over en gitt vegstrekning. Disse analysene og vurderingene er dernest drøftet i lys av andre, relevante studier med tilstøtende problemstillinger (del 2).

7.1.2 Konklusjon – Del 1

Resultatene som fremkommer av masteroppgavens del 1 viser at fartsputene har dårligst effekt når det gjelder fartsdemping på lette og tunge kjøretøy. Derimot er effekten bedre for trapes- og modifiserte sirkelhumper, der resultatene fremstår som nokså like innenfor de ulike fartsgrensene. Videre fremkommer det også en gjennomgående trend der fartsdempingen på kjøretøygruppene prosentvis er større ved lavere fartsgrenser (i intervallet -30 meter til topp fartsdemper). Ovennevnte belyses i tabell 26.

Fart	Type	Lette kjøretøy	Tunge kjøretøy
30	Pute	-15,4 %	-14,8 %
	Mod	-31,3 %	-52,0 %
	Trapes	-31,3 %	-51,7 %
40	Mod	-18,6 %	-36,3 %
	Trapes	-12,2 %	-22,2 %
	Trap-REF	-23,5 %	-46,9 %
50	Pute	-9,3 %	-8,3 %
	Mod	-15,9 %	-36,1 %
	Mod-REF	0,0 %	-21,5 %
	Trapes	-13,6 %	-39,4 %

Tabell 26: Oversikt over fartsdempende effekt fra meter -30 til topp fartsdemper (alle fartsdempere)

Videre viser resultatene en tendens der håndbok V128 sine forventede effekter i større grad oppfylles med økende fartsgrense. Dette er tendenser som viser seg gjeldende for både lette og tunge kjøretøy.

I tabell 27 belyses resultatene for lette kjøretøy, der det fremgår at kun 1 av 6 fartsmålinger imøtekommer forventet effekt i håndbok V128 innenfor fartsgrense 30 km/t. Derimot imøtekommer 2 av 6 målinger håndboken innenfor fartsgrense 40 km/t, mot hele 7 av 8 innenfor fartsgrense 50 km/t (Statens vegvesen, 2014b, s. 6).

Fartsgrense	Type	Retardasjonsfasen			Akselerasjonsfasen			Forventet effekt iht. håndbok V128
		-30	-15	0	0	15	30	
30	Pute	45	39	39	35	38	42	85%-fraktil \leq 30km/t (topp hump)
	Mod	42	36	32	30	35	40	
	Trapes	42	35	32	33	34	39	
40	Mod	51	50	43	45	48	47	85%-fraktil \leq 40km/t (topp hump)
	Trapes	46	42	41	41	38	42	
	Trapes-REF	42	37	34	37	39	42	
50	Pute	47	46	43	40	46	48	85%-fraktil \leq 50km/t (topp hump)
	Mod	51	48	44	45	48	51	
	Mod-REF	52	51	52	47	48	52	
	Trapes	50	48	44	44	46	46	

Forventet effekt ikke oppfylt

Forventet effekt oppfylt

Tabell 27: Oversikt over 85%-fraktil for lette kjøretøy

Hva gjelder tunge kjøretøy, er det ingen av fartsmålingene som imøtekommer forventet effekt i håndbok V128 innenfor fartsgrensene 30 og 40 km/t.

Derimot imøtekommer hele 5 av 6 målinger håndboken innenfor fartsgrense 50 km/t (Statens vegvesen, 2014b, s. 7). Dette fremkommer av tabell 28.

Fartsgrense	Type	Retardasjonsfasen			Akselerasjonsfasen			Forventet effekt iht. håndbok V128
		-30	-15	0	0	15	30	
30	Pute	35	31	30	29	29	33	Ikke benevnt
	Mod	33	27	22	19	26	30	Gj.snitt ca. 15km/t (topp hump)
	Trapes	31	24	20	22	24	31	Gj.snitt ca. 10km/t (topp hump)
40	Mod	40	38	29	31	34	34	Gj.snitt ca. 25km/t (topp hump)
	Trapes	34	29	28	25	23	26	Gj.snitt ca. 20km/t (topp hump)
	Trapes-REF	36	30	25	25	29	33	Gj.snitt ca. 20km/t (topp hump)
50	Pute	38	37	35	34	38	39	Ikke benevnt
	Mod	40	35	29	30	34	38	Gj.snitt ca. 35km/t (topp hump)
	Mod-REF	43	37	36	34	38	43	Gj.snitt ca. 35km/t (topp hump)
	Trapes	37	32	27	26	29	30	Gj.snitt ca. 30km/t (topp hump)

Forventet effekt ikke oppfylt

Forventet effekt oppfylt

Tabell 28: Oversikt over gjennomsnittlig hastighet for tunge kjøretøy

7.1.2 Konklusjon – Del 2

Resultatene som fremkommer av masteroppgavens del 2, viser at en avstand på 150 meter mellom modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t gir en strekningshastighet på omkring 55 km/t. Med dette som utgangspunkt, viser fremkomne resultater at den anbefalte avstanden i håndbok V128 er valid (Statens vegvesen, 2014b, s. 7). At dette er en korrekt avstand for denne type fartsdempere innenfor fartsgrense 50 km/t, understøttes ytterligere da avstanden også er i tråd med TØI sine funn (Høye mfl., 2012, s. 299), samt konklusjonen i den danske studien til Jørgensen og Agerholm (Jørgensen, M. og Agerholm, N., 2014, s. 49-51).

7.1.3 Oppsummering

Med referanse til kapittel 7.1.1, vil den endelige konklusjonen på masteroppgavens problemstilling være at fartsdempernes effekt på fartsnivået vil være bedre desto lavere fartsgrense som legges til grunn. Derimot oppfylles i større grad forventede effekter i håndbok V128 ved økende fartsgrenser.

Med referanse til kapittel 7.1.2, konkluderes det med at håndbok V128 sin anbefalte avstand for modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t er valid. Av våre funn fremgår det minimale avvik fra det som håndboken skisserer.

Det som for øvrig er felles for både del 1 og 2 i denne masteroppgaven, er at fremkomne resultater i varierende grad påvirkes av en rekke ulike forhold. Drøfting og diskusjon som er foretatt i kapittel 6.2 til 6.4 presenterer utdypende slike forhold. Med dette som utgangspunkt er det viktig å være bevisst av ovennevnte funn innehar en rekke usikkerheter, og at det derfor er utfordrende å konkludere med entydige og standardiserte effekter for hver

enkelt fartsdemper. Hvilke effekter som oppnås, vil med andre ord variere fra sted til sted.

Vår anbefaling er med referanse til ovennevnte å vurdere hver enkelt situasjon individuelt, og således være innforstått med at fartsnivået på vegstrekninger påvirkes ulikt. Dersom trafikkplanleggere evner å være klar over dette, mener vi den generelle trafikksikkerheten innenfor fartsgrensene 30, 40 og 50 km/t kan bedres ytterligere, og være et positivt bidrag inn mot stortingets vedtatte nullvisjonen i tiden fremover.

7.2 Veggen videre

7.2.1 Masteroppgavens del 1

1. Det anbefales videre at det foretas en rekke flere feltmålinger på forskjellige strekninger, for å kartlegge reliabiliteten til resultatene i denne masteroppgaven. Da denne oppgaven innehar relativt få analyseobjekt, vil test-retest-metoden være et hjelpemiddel, der samme type måling blir utført flere ganger (Befring, 2010, s. 116). Det er jo også slik at høy reliabilitet er en forutsetning for høy validitet (Halvorsen, 2016, s. 300), der da flere feltmålinger vil en mer nøyaktig konklusjon på denne oppgavens problemstillinger.
 - De elektroniske vedleggene inneholder grunnlagsdata som vi anbefaler å benytte til videre arbeid.
2. Gjennomføring av pkt. 1 bør videre føre hen til å besvare hvorvidt resultatene i denne masteroppgaven er signifikante eller ikke, på tvers av flere målinger av samme type fartsdempere.
3. Det bør foretas en undersøkelse av i hvilke grad skisserte påvirkninger i kapittel 6.2 – 6.4 har betydning på fartsnivået.

4. Det bør foretas en undersøkelse av opprinnelig fartsnivå, gjerne før etablering av humper, og sammenligne effekten av fartsdempere på bakgrunn av denne faktoren. Det at forskjellige vegstrekninger har ulike fartsnivå, kan trolig gi forskjellige utslag i effekten til fartsdempere som er identisk utformet. Dette er et punkt som trolig kan gi svar på denne hypotesen.

7.2.2 Masteroppgaven del 2

1. Likt som for kapittel 7.2.1 bør det foretas en rekke flere feltmålinger på forskjellige strekninger, for å kartlegge reliabiliteten til resultatene. For øvrig er det lite forskning på denne problemstillingen, og det kan være utfordrende å finne vegstrekninger som i høy grad imøtekommer anbefalt avstand mellom fartsdemperne. Fordypning i internasjonal forskning kan derfor gi verdifull informasjon.
2. Det bør foretas en vurdering av ulike typer feltmålingsmetoder. Eksempelvis benyttet Niels Agerholm og Morten Jørgensen GPS apparater i sin danske studie. Ved denne feltmålingsmetoden fremkommer i større grad fartsutviklingen, samt at samme kjøretøy blir registrert både i akselerasjons- og retardasjonsfasen. En annen gevinst er at en ved denne metoden kan kartlegge hastighetsutviklingen over en hel strekning, og ikke kun mellom to fartsdempere.
3. Det bør foretas undersøkelser på hvilke fartsnivå som fremkommer ved forskjellige avstander mellom fartsdempere. Eksempelvis vil det være interessant å se hva fartsnivået er dersom avstanden mellom fartsdempere er på 100 meter, eventuelt 200 meter.

Referanseliste

Abaza, O. A, Hussein, Z. S. og Malto, I.S. (2012) Optimization of Speed Control Hump Spacing. *Institute of Transportation Engineering. ITE Journal*, 82(8), s. 44 – 7.

Aven, T., Røed, W. & Wiencke, H. S. (2010) *Risikoanalyse*. 2. opplag. Oslo: Universitetsforlaget

Befring, E. (2010) *Forskningsmetode med etikk og statistikk*. 2. red. Oslo: Samlaget

Halvorsen, K. (2007) *Å forske på samfunnet – En innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 6. red. Oslo: Cappelen Forlag as

Høye, A., Elvik, R. og Sørensen, M. W. J. (2011) *Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak*. TØI rapport 1157/2011. Oslo: Transportøkonomisk institutt

Høye, A., Elvik, R., Sørensen, M. W. J. og Vaa, T. (2012) *Trafikksikkerhetshåndboken*. 4. utgave. Oslo: Transportøkonomisk institutt

Jørgensen, M. og Agerholm, N. (2014) Hastighedsdampning i mindre byer. *Trafik and Veje*, 91(6/7), s. 49–51

Larsen, A. K. (2016) *En enklere metode – Veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode*. 5. red. Oslo: Fagbokforlaget

NIFU (2004) *Utdrag fra OECDs «Frascati Manual» i norsk oversettelse*

[Internett]. Oslo: NIFU. Tilgjengelig fra:

<http://www.nifu.no/wp-content/uploads/2015/10/Frascatimanualen2002norsk.pdf>

[Hentet: 12.01.2017]

Finansdepartementet (2017) *Rundskriv* [Internett]. Oslo: Regjeringen.no.

Tilgjengelig fra:

https://www.regjeringen.no/no/dokument/lover_regler/rundskriv/id1762/

[Hentet: 25.04.2017]

Sander, E. (2016) *Teori*[Internett]. Oslo: Estudie.no. Tilgjengelig fra:
<http://estudie.no/teori/>
[Hentet: 17.01.2017]

Statens vegvesen (2003) *Radar449 Brukerveiledning Ver. 3.0.*

Statens vegvesen (2010) *Nullvisjonen*[Internett]. Oslo: Statens vegvesen.
Tilgjengelig fra:
<http://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/Trafikksikkerhet/Nullvisjonen>
[Hentet: 10.01.2017]

Statens vegvesen (2013) *Rekkverk og vegens sideområder*[Internett].
Håndbok N101. Oslo: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra:
<http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker>
[Hentet 09.03.2017]

Statens vegvesen (2014a) *Vegbygging*[Internett]. Håndbok N200. Oslo:
Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra:
<http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker>
[Hentet: 09.03.2017]

Statens vegvesen (2014b) *Fartsdpende tiltak*[Internett]. Håndbok V128.
Oslo: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra:
<http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker>
[Hentet: 06.03.2017]

Statens vegvesen (2014c) *Veileder i trafikkdata*[Internett]. Håndbok V714.
Oslo: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra:
<http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker>
[Hentet: 06.03.2017]

Statens vegvesen (2014d) *Gangfeltkriterier*[Internett]. Håndbok V127. Oslo:
Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra:
<http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker>
[Hentet: 21.03.2017]

Statens vegvesen (2014e) *Kollektivhåndboka*[Internett]. Håndbok V123.
Oslo: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra:
<http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker>
[Hentet: 21.03.2017]

Statens vegvesen (2014f) *Standard for drift og vedlikehold av riksveger* [Internett]. Håndbok R610. Oslo: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra: <http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker>
[Hentet: 21.03.2017]

Statens vegvesen (2014g) *Veg- og gateutforming* [Internett]. Håndbok N100. Oslo: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra: <http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker>
[Hentet: 19.04.2017]

Statens vegvesen (2015) *Modellgrunnlag* [Internett]. Håndbok V770. Oslo: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra: <http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker>
[Hentet: 25.04.2017]

Store Norske Leksikon (2013) *Avbøtende tiltak* [Internett]. Tromsø: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: https://snl.no/avb%C3%B8tende_tiltak
[Hentet: 19.04.2017]

Store Norske Leksikon (2009 / 12. mai 2015) *Teori* [Internett]. Tromsø: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/teori>
[Hentet: 17.01.2017]

Støeng, L. T. (2016) *Vegnettverk, NVDB – hva er det?* [Internett]. Region øst: Statens vegvesen. Tilgjengelig fra: <http://www.kartverket.no/globalassets/arkiv/kartkontor/oslo/kurs-vegtema/vegnettverk-nvdb---linda-stoeng.pdf>
[Hentet: 18.04.2017]

Universitetet i Bergen (2015) *Sikker Jobb Analyse* [Internett]. Bergen: Universitetet i Bergen. Tilgjengelig fra: <http://www.uib.no/hms-portalen/74433/sikker-jobb-analyse>
[Hentet: 06.03.2017]

Vegdirektoratet (2005a) *Kriterier for fartsgrenser i byer og tettsteder*
[Internett]. NA – RUNDSKRIV 05 / 17. Oslo: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra:
http://www.vegvesen.no/_attachment/60500/binary/12210
[Hentet: 06.03.2017]

Vegdirektoratet (2005b) *Kriterier for fastsetting av fartsgrensene 60, 70, 80, 90 og 100 km/t* [Internett]. NA – RUNDSKRIV 2011 / 7. Oslo: Vegdirektoratet.
Tilgjengelig fra: Se vedlegg 1
[Hentet: 21.03.2017]

Vivento AS (2015) *Kartlegging og vurdering av stordata i offentlig sektor*
[Internett]. Vivento AS. Tilgjengelig fra:
https://www.regjeringen.no/contentassets/7a30f56668634d8c96ad660f92fd508/bruk_av_stordata_i_offentlig_sektor.pdf
[Hentet: 06.03.2017]

Weber, P. A. og Braaksma, J. P. (2000) Towards a North American Geometric Design Standard for Speed Humps. *Institute of Transportation Engineering. ITE Journal*, 70(1), s. 30 – 4.

Bilag

Bilag 1 - NA – rundskriv 2011/7

Bilag 2 – Innmålinger av oppgavens fartsdempere (Oppgavens del 1)

- a. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t
- b. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t
- c. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t
- d. Trapeshump dimensjonert for 30 km/t
- e. Trapeshump dimensjonert for 40 km/t
- f. Trapeshump dimensjonert for 50 km/t
- g. Trapeshump dimensjonert for 40 km/t - referansehump
- h. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – referansehump

Bilag 3 – Innmålinger av oppgavens fartsdempere (Oppgavens del 2)

- a. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t (hump 1)
- b. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t (hump 2)

Bilag 4 – SJA skjema

Bilag 5 – Byggeplan fartspute dimensjonert for 30 km/t

Bilag 6 – Byggeplan fartspute dimensjonert for 50 km/t

Elektroniske vedlegg

Vedlegg 1 – Fartsmålinger

Opgavens del 1:

- a. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t
- b. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t
- c. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t
- d. Trapeshump dimensjonert for 30 km/t
- e. Trapeshump dimensjonert for 40 km/t
- f. Trapeshump dimensjonert for 50 km/t
- g. Fartspute dimensjonert for 30 km/t
- h. Fartspute dimensjonert for 50 km/t
- i. Trapeshump dimensjonert for 40 km/t - referansehump
- j. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – referansehump

Opgavens del 2:

- k. Modifiserte sirkelhumper dimensjonert for 50 km/t

Vedlegg 2 – Innmålinger av oppgavens fartsdempere (Oppgavens del 1)

- a. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t
- b. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t
- c. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t
- d. Trapeshump dimensjonert for 30 km/t
- e. Trapeshump dimensjonert for 40 km/t
- f. Trapeshump dimensjonert for 50 km/t
- g. Trapeshump dimensjonert for 40 km/t - referansehump
- h. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t – referansehump

Vedlegg 3 – Innmålinger av oppgavens fartsdempere (Oppgavens del 2)

- a. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t (hump 1)
- b. Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t (hump 2)



Statens vegvesen

Notat

Til: 0.Postmottak øst, 0.Postmottak sør,
0.Postmottak vest, 0.Postmottak midt,
0.Postmottak nord
Fra: Vegdirektoratet
Kopi:

Saksbehandler/innvalgsnr:
Sigurd Løtveit - 22073557
Vår dato: 23.03.2011
Vår referanse: 2010/098320-016

NA-rundskriv nr 2011/7

Kriterier for fastsettelse av fartsgrensene 60, 70, 80, 90 og 100 km/t

I - Innledning

Vegdirektoratet har fastsatt nye kriterier for fastsettelse av fartsgrenser utenfor tettbygd strøk, dvs i spennet fra 60 km/t til 100 km/t. Kriteriene skal gjøres gjeldende for alle veger der Statens vegvesen har vedtaksmyndighet for fartsgrenser. Dette gjelder riksveger, fylkesveger og private veger. Kommunene har vedtaksmyndighet på kommunale veger. Kriteriene anbefales lagt til grunn også på dette vegnettet. Prosessen i tilknytning til fartsgrensevedtak er omtalt nærmere i del III nedenfor.

En punktvis oppstilling av fartsgrensekriteriene følger i del II nedenfor. De nye fartsgrensekriteriene erstatter NA-rundskriv 01/16 (dok nr 1997/07468-020) samt omtalen av fartsgrenser fra og med 60 km/t i NA-rundskriv 05/04 (dok nr 2004/59536-013). Som vedlegg 1 følger en detaljert beskrivelse av standardkrav for veger med fartsgrense 90 km/t som ikke har midtrekkverk/midtdeler. Vedlegg 2 gir en oversikt over sentrale endringer i de nye fartsgrensekriteriene sammenliknet med tidligere kriterier.

Målet for arbeidet med revisjon av fartsgrensekriteriene har vært å komme fram til prinsipper som ivaretar trafikksikkerheten på en god måte, og som samtidig medfører at fartsgrensene blir respektert, er lette å forklare og er greie å håndheve. I tillegg skal fartsgrensekriteriene på best mulig måte ivareta miljøhensyn og hensynet til framkommelighet.

Endringene innebærer nye fartsgrenser på en relativt begrenset del av det offentlige vegnettet (mindre enn 1 %). 80 km/t beholdes som generell fartsgrense utenfor tettbygd strøk. Likevel vil det være noe økt bruk av fartsgrense 70 km/t, særlig på høytrafikkerte veger uten midtrekkverk/midtdeler. I tillegg får flere veger nedsatt fartsgrense fra 90 km/t til 80 km/t. En jevnere fartsgrenseprofil med færre fartsgrenseendringer skal tilstrebes. Enkelte strekninger på to- og trefelts veger med midtrekkverk vil få økt fartsgrense fra 80 km/t til 90 km/t.

Beregninger viser at de nye kriteriene kan forventes å gi i størrelsesorden 10 færre drepte og hardt skadde pr år.

Postadresse
Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Telefon: 02030
Telefaks: 22 07 37 68
firmapost@vegvesen.no
Org.nr: 971032081

Kontoradresse
Brynsengfare 6A
0667 OSLO

Fakturaadresse
Statens vegvesen
Regnskap
Båtsfjordveien 18
9815 VADSØ
Telefon: 78 94 15 50
Telefaks: 78 95 33 52

II - Punktvis opplisting av kriterier for fastsettelse av fartsgrensene 60, 70, 80, 90 og 100 km/t

1. Generelle prinsipper

- 1.1 Generell fartsgrense utenfor tettbygd strøk er 80 km/t.
- 1.2 Særskilt fartsgrense utenfor tettbygd strøk skal skiltes etter vegkryss. Utenfor vegkryss skal særskilt fartsgrense 70 km/t eller lavere gjentas for hver 500 meter, og fartsgrense 90 km/t eller 100 km/t for hver 5 km eller oftere.
- 1.3 Særskilt fartsgrense 60 km/t skal brukes på veger med mange avkjørsler, mye aktivitet langs vegen og randbebyggelse (se punkt 2). Særskilt fartsgrense 70 km/t brukes i hovedsak på veger der dette er nødvendig for å ivareta trafikksikkerheten (se punkt 3). Vegens geometri skal ikke gi grunnlag for bruk av fartsgrensene 60 km/t og 70 km/t. Fartsgrense 80 km/t er med andre ord ikke ensbetydende med at vegens geometri tåler en slik fart (det er trafikantens ansvar å avpasse farten etter forholdene).
- 1.4 For veger utenfor tettbygd strøk skal det tilstrebes at det ikke skal være mer enn 3 – 4 fartsgrenseendringer pr 10 km. På strekninger med stadige skiftinger mellom fartsgrensene 60 km/t og 80 km/t kan eksempelvis gjennomgående fartsgrense 70 km/t vurderes. Slike justeringer skal imidlertid kun gjøres dersom det vurderes å ikke ville ha negative konsekvenser for trafikksikkerheten.
- 1.5 Ved overgang inn mot tettbygd strøk skal det ikke brukes nedtrappingssoner. Forvarsling kan brukes unntaksvis, der det er dårlig sikt. Fartsgrenseendringen må være på minst 30 km/t dersom forvarsling skal være aktuelt.
- 1.6 Strekninger som oppfyller kriteriene for henholdsvis 80 km/t (punkt 4), 90 km/t (punkt 5) og 100 km/t (punkt 6) kan likevel gis lavere fartsgrense dersom dette er nødvendig for å oppfylle gitte miljøkrav.

2. Kriterier for bruk av fartsgrense 60 km/t

- 2.1 Fartsgrense 60 km/t skal brukes på veger med mange avkjørsler, mye aktivitet langs vegen og randbebyggelse. Hovedregelen er at fartsgrense 60 km/t kun skal brukes der resultatet etter beregning med Statens vegvesens regneark "Fartssonering" tilsier denne fartsgrensen.
- 2.2 Det må gjøres en særskilt vurdering av behovet for fartsgrense 60 km/t i inntil 2 km avstand fra skoler. Dersom aktiviteten er begrenset til spesielle tider på døgnet, bør det brukes variable eller tidsbegrensede fartsgrenser.
- 2.3 Det åpnes for at det i spesielle tilfeller kan settes fartsgrense 60 km/t i tilknytning til barnehager. Dette gjelder barnehager som ligger i direkte tilknytning til veger med høy ÅDT, med stor aktivitet i umiddelbar nærhet av vegen og der en vesentlig andel av barna går til og fra barnehagen (i følge med foresatte). Dersom aktiviteten er begrenset

til spesielle tider på døgnet, bør det brukes variable eller tidsbegrensede fartsgrenser.

- 2.4 Utover resultatene ved hjelp av regnearket "Fartssonering" kan fartsgrense 60 km/t benyttes på lokalvegstrækninger med en del sykkelaktivitet og/eller bruk av rullleski. Når det er tvil om riktig fartsgrense, eller dersom kravene i beregningene nesten er tilfredsstillt, bør det vektlegges i favør av 60 km/t dersom det er et paralleltgående hovedvegnett med høyere fartsgrense på strekningen.
- 2.5 Veger som er bygd etter dimensjoneringsklassene S1 og S6 i Statens vegvesens håndbok 017 Veg- og gateutforming er bygd med en linjeføring som tar utgangspunkt i at de skal kunne kjøres på med en fart lik 60 km/t. Slike strekninger vil ofte være overgangsstrekninger mellom et område med spredt bebyggelse og et område med gatestruktur, og må vurderes spesielt. Dersom veger som er bygd etter dimensjoneringsklassene S1 eller S6 har tilstøtende veg med fartsgrense 60 km/t eller lavere og aktiviteten på vegens sidearealer er av en slik karakter at det for trafikanten vil oppfattes å ligge nært opp til strekninger som for øvrig er gitt fartsgrense 60 km/t, skal denne fartsgrensen benyttes, uavhengig av resultatet fra regnearket "Fartssonering". Dersom strekningen avviker vesentlig fra strekninger som blir gitt fartsgrense 60 km/t i samsvar med punkt 2.1 skal denne fartsgrensen ikke benyttes. Vegens linjeføring alene skal ikke være et tilstrekkelig grunnlag for å fastsette fartsgrensen til 60 km/t.

3. Kriterier for bruk av fartsgrense 70 km/t

- 3.1 Strekninger som ble gitt fartsgrense 70 km/t etter revisjonen av fartsgrensekriteriene høsten 2001 skal beholde denne fartsgrensen, med mindre det er gjennomført tiltak på strekningen som tilsier en annen fartsgrense.
- 3.2 På veger med fartsgrense 80 km/t skal fartsgrensen settes til 70 km/t i følgende tilfeller:
- Dersom vegen har gjennomsnittlig døgntrafikk over 8000 kjøretøyer og det verken er midtrekkverk/midtdeler eller forsterket midtoppmerking. Dersom vegen har forsterket midtoppmerking skal den foreløpig beholde fartsgrense 80 km/t, men det forutsettes gjort en beregning av forventet skadekostnad seks år etter at midtoppmerkingen er etablert. Det vil bli fastsatt en øvre grense for forventet skadekostnad på slike veger, og dersom dette overskrides settes fartsgrensen ned til 70 km/t.
 - Dersom vegen har gjennomsnittlig døgntrafikk mellom 4000 og 8000 kjøretøyer og det ikke er etablert forsterket midtoppmerking, og dersom vegen samtidig har forventet skadekostnad pr km og år høyere enn 2,0 mill 2010-kr.
 - Dersom vegen har gjennomsnittlig døgntrafikk lavere enn 4000 kjøretøyer og samtidig har forventede skadekostnader pr km og år høyere enn 2,0 mill 2010-kr.

- 3.3 Lengre strekninger med fartsgrense 70 km/t kan brukes som alternativ til hyppige fartsgrenseendringer mellom 60 km/t og 80 km/t, dersom dette ikke forventes å bidra til økt antall drepte og hardt skadde.
- 3.4 Normalt skal det ikke skiltes med fartsgrense 70 km/t på kortere strekninger enn 1 km. Unntak kan gjøres i spesielle tilfeller, f.eks der det er viktig å dempe fartsnivået gjennom kryssområder.

4. Kriterier for bruk av fartsgrense 80 km/t

- 4.1 80 km/t er generell fartsgrense på veger utenfor tettbygd strøk der det ikke er midtrekkverk eller midtdeler. Kriterier for bruk av særskilte fartsgrenser er gitt i punktene 2, 3, 5 og 6.
- 4.2 80 km/t brukes på to- og trefelts veger med midtrekkverk dersom strekningen er på under 2 km og dersom standarden avviker vesentlig fra kravene i dimensjoneringsklasse S5 i Statens vegvesens håndbok 017 "Veg- og gateutforming" (se også punkt 5.2).
- 4.3 Enkelte strekninger med firefelts motorveg bør ha fartsgrense 80 km/t. Dette gjelder strekninger der det er store standardsprang, spesielle lokalklimatiske forhold og gjennom komplekse kryssområder. Slike strekninger finnes i det alt vesentligste i eller nær større byer.
- 4.4 Veger uten midtrekkverk/middeler med gjennomsnittlig døgntrafikk over 4000 kjøretøyer skal ikke ha fartsgrense høyere enn 80 km/t.

5. Kriterier for bruk av fartsgrense 90 km/t

- 5.1 Firefelts motorveger som ikke oppfyller kriteriene for fartsgrense 100 km/t (jf. punkt 6.1) skal i de fleste tilfeller ha fartsgrense 90 km/t (se unntak under punkt 4.3).
- 5.2 To- og trefelts veger med midtrekkverk skal ha fartsgrense 90 km/t dersom strekningen er på minst 2 km og standarden ikke avviker vesentlig fra kravene i dimensjoneringsklasse S5 i Statens vegvesens håndbok 017 "Veg- og gateutforming" (se også punkt 4.2).
- 5.3 Tofelts veger uten midtrekkverk med gjennomsnittlig døgntrafikk under 1500 kjøretøyer og fartsgrense 90 km/t vurderes opp mot kriteriene i vedlegg 1. Disse tar utgangspunkt i dimensjoneringsklasse S3 i Statens vegvesens håndbok 017. Kriteriene med hensyn til kurvatur og forbikjøring/sikt (jf punktene A og B i vedlegg 1) **skal** være oppfylt for at vegen skal beholde fartsgrense 90 km/t. I tillegg **bør** kriteriene med hensyn til tunneler, vegbredde, rekkverk, aktivitet langs vegen, kryss og avkjørsler, busslommer og lengde (jf punktene C – I i vedlegg 1) være oppfylt, samt at ulykkessituasjonen må være tilfredsstillende. Trafikkmengde og avstandskostnader skal tas med i en vurdering av hvor strengt "bør-kravene" skal vektlegges.
- 5.4 Tofelts veger uten midtrekkverk med gjennomsnittlig døgntrafikk mellom 1500 og

4000 kjøretøyer og fartsgrense 90 km/t vurderes opp mot kriteriene i vedlegg 1. Dersom vegen skal beholde fartsgrense 90 km/t **skal** alle kriteriene i punktene A – I være oppfylt. I tillegg må ulykkesituasjonen være tilfredsstillende.

- 5.5 Nye veger uten midtrekkverk med gjennomsnittlig døgntrafikk lavere enn 4000 kjøretøyer vurderes opp mot vedlagte kriterier. Dersom vegen skal gis fartsgrense 90 km/t **skal** alle kriteriene i punktene A – I være oppfylt.

6. Kriterier for bruk av fartsgrense 100 km/t

- 6.1 Følgende kriterier gjelder for fastsettelse av fartsgrensen til 100 km/t på firefelts motorveger:
- Vegen skal minimum ha et tverrprofil og en kurvatur som angitt i dimensjoneringsklassene S8 (ÅDT 12 000 – 20 000) og S9 (ÅDT over 20 000) i Statens vegvesens håndbok 017. I dimensjoneringsklassene S8 og S9 er det et krav om at det skal være midtrekkverk. Eksisterende veger kan gis fartsgrense 100 km/t dersom det i stedet for midtrekkverk er midtdeler med minimum 7 meter bredde (ekskl. bredden av indre skulder), og dersom øvrige krav er tilfredsstillt.
 - Det skal være vegbelysning.
 - Det skal være utført trafiksikkerhetsinspeksjon etter framgangsmåten beskrevet i håndbok 222 "Trafiksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner". Det skilles mellom absolutte krav som må gjennomføres før vegen kan få fartsgrense 100 km/t og tiltak som må gjennomføres innen en nærmere angitt tidsfrist.
 - Strekningen bør minimum være 2 km lang.

7. Kriterier for bruk av tidsbegrensede fartsgrenser

Det vil i ulike sammenhenger være behov for å innføre lavere fartsgrenser i tidsbegrensede perioder. Kriterier for bruk av tidsbegrensede fartsgrenser er oppsummert i punktene 7.1 – 7.5.

- 7.1 Strekninger som i dag har miljøfartsgrense 60 km/t begrenset til vinterhalvåret bør på sikt i stedet få dynamiske fartsgrenser.

På nye strekninger der det er behov for senket fartsgrense i tidsbegrensede perioder for å oppfylle grenseverdiene for luftkvalitet i forurensningsforskriften, skal det planlegges med sikte på etablering av dynamiske fartsgrenser. Bruk av miljøfartsgrenser uten dynamisk skilting kan brukes på nye strekninger, men da som et midlertidig tiltak i påvente av dynamiske fartsgrenser.

- 7.2 Der hvor forholdene ligger til rette for det bør strekninger med vinterfartsgrense på sikt i stedet få dynamiske fartsgrenser. Videre bør det vurderes dynamiske fartsgrenser som alternativ til nye strekninger med vinterfartsgrense.
- 7.3 Fartsgrensen kan senkes i tilknytning til skoler, avgrenset til perioder med mye aktivitet. I spesielle tilfeller kan dette også gjøres i nærheten av barnehager (se også punktene 2.2 og 2.3)

- 7.4 Adgang til midlertidig skilting ved varsling av arbeid og tilstelninger på offentlig veg følger av skiltforskriftens kapittel 14 (§§ 32 – 34). Tilsvarende adgang må også gjelde på strekninger der sesongbetonte aktiviteter gir behov for nedsatt fartsgrense deler av året, f.eks i tilknytning til dyretrekk, særlig hjorteviltfare (inkl. elg), badeplasser, campingplasser og utfartssteder for turgåere.
- 7.5 Variable fartsgrenser/dynamiske fartsgrenser kan brukes på innfartsveger der nedsatt fartsgrense i bestemte perioder av døgnet og under spesielle trafikale forhold vil bidra til bedre trafikkflyt.
- 7.6 Senket fartsgrense på grunn av vegarbeid skal i utgangspunktet begrenses til steder og til tider på døgnet med pågående arbeid. Unntak kan gjøres der hvor manglende rekkverk, innsnevring i kjørebanelen eller andre faremomenter medfører behov for lavere fartsgrense også utenom den tiden det foregår arbeid. Statens vegvesens Håndbok 051 – Arbeidsvarsling gir nærmere føringer for bruk av midlertidig nedsatt fartsgrense på grunn av vegarbeid.

III – Prosessen i tilknytning til fartsgrensevedtak

Vedtaksmyndighet for fastsettelse av fartsgrenser framgår av skiltforskriftens § 26.1.

Vedtak om lavere fartsgrense enn 80 km/t på riks- og fylkesveger utenfor tettbygd strøk treffes av regionvegkontorene. Vedtak om høyere fartsgrense enn 80 km/t på riks- og fylkesveger treffes av Vegdirektoratet. Dette skal også legges til grunn når det gjelder nedsettelse av fartsgrensen fra 90 km/t til 80 km/t. Kommunene har vedtaksmyndighet for fartsgrenser på det kommunale vegnettet.

Før fartsgrensevedtak treffes skal politiet og fylkeskommunen gis anledning til å uttale seg. Når det gjelder regionvegkontorenes vedtak om lavere fartsgrense enn 80 km/t skal også kommunene gis anledning til å uttale seg.

Med hilsen

Terje Moe Gustavsen
vegdirektør

2 vedlegg

Vedlegg 1 til NA-rundskriv nr 2011/7

Kriterier for bruk av fartsgrense 90 km/t på veger uten midtrekkverk eller midtdeler med ÅDT lavere enn 4000 (utdyping av punktene 5.3-5.5 i fartsgrensekriteriene)

Kriteriene i punktene A – I nedenfor er i all hovedsak hentet fra dimensjoneringsklasse S3 i håndbok 017 Veg- og gateutforming

- Ved en vurdering av om veger med fartsgrense 90 km/t og med ÅDT lavere enn 1500 skal beholde fartsgrense 90 km/t legges til grunn at kriteriene i punktene A og B **skal** være oppfylt og at kriteriene i punktene C–I **bør** være oppfylt (jf punkt 5.3 i hoveddokumentet).
 - Ved en vurdering av om veger med fartsgrense 90 km/t og med ÅDT mellom 1500 og 4000 skal beholde fartsgrense 90 km/t legges til grunn at kriteriene i alle punktene A–I **skal** være oppfylt (jf. punkt 5.4 i hoveddokumentet)
 - Ved en vurdering av om nye strekninger med ÅDT under 4000 skal gis fartsgrense 90 km/t legges til grunn at kriteriene i alle punktene A-I **skal** være oppfylt (jf. punkt 5.5 i hoveddokumentet):
- A. Kurvatur: Kravene følger av tabell C.5 (prosjekteringstabell for S3) på side 75 i håndbok 017 "Veg- og gateutforming". I samsvar med tabellen skal maksimalt 5 prosent av strekningen ha horisontalkurveradius mellom 350 og 450 meter. Fartsgrensen senkes ikke gjennom kurver eller andre elementer med $R_h < 450$ meter, men svingen eller faremomentet markeres om nødvendig med fareskilt og eventuelt markeringsskilt.
 - B. Forbikjøring/sikt: Kravet til forbikjøringssikt i tabell C.5 i håndbok 017 er oppfylt minst ett sted pr 5 km veg i hver retning. Alternativt bygges minst ett forbikjøringsfelt i hver retning pr 10 km.
 - C. Tunneler: Tunnelene skal ha minimumsbelysning i samsvar med kravene i Statens vegvesens håndbok 021 Vegtunneler. I tillegg skal tunnelprofilen minimum samsvare med profil T9,5 i håndbok 021.
 - D. Vegbredde: Krav til vegbredde er som for dimensjoneringsklasse S3 i håndbok 017, dvs 8,5 meter fra *skulderkant til skulderkant*. For veger med ÅDT lavere enn 1000 kan det aksepteres at den *asfalterte* bredden er ned til 7,0 meter og for veger med ÅDT mellom 1000 og 1500 at den *asfalterte* bredden er ned til 7,5 meter.
 - E. Rekkverk: Rekkverk skal være montert dersom ikke kravet til sikkerhetssone er respektert. Minste akseptable bredde på sikkerhetssonen er gitt i håndbok 231 Rekkverk.
 - F. Aktiviteter langs vegen: Det skal i gjennomsnitt være mindre enn 0,3 boliger/hytter/gårdsbruk pr. km med adkomst via avkjørsel til vegen. Det skal heller aldri være mer enn 3 slike enheter på én kilometer. Noen jord- og skogbruksavkjørsler med begrenset bruksfrekvens kan tillates i tillegg. Det skal være minimalt med gang- og sykkeltrafikk langs vegen.
 - G. Kryss og avkjørsler: Kravene er som for dimensjoneringsklasse S3, og er gjengitt på side 76 i håndbok 017. Kryssene skal være som oppmerkede kanaliserte T-kryss eller som rundkjøringer. Gjennom kryss med utilfredsstillende standard kan fartsgrensen unntaksvis

senkes til 70 km/t (ikke 80 km/t). Dersom det er flere kryss med utilfredsstillende standard på en relativt kort strekning, skal det ikke innføres fartsgrense 90 km/t.

- H. Busslommer: Kravene til busslommer for veger med fartsgrense 80 km/t eller høyere er gitt i kapittel C.3.7 i håndbok 017. Det tillates ikke stopp i vegen.
- I. Lengde: Minste strekningslengde for veg med fartsgrense 90 km/t er ca 2 km.

Vedlegg 2 til NA-rundskriv 2011/7

Endringer i kriteriene for fastsettelse av fartsgrensene 60, 70, 80, 90 og 100 km/t

NA-rundskriv nr 2011/7 "Kriterier for fastsettelse av fartsgrensene 60, 70, 80, 90 og 100 km/t" erstatter NA-rundskriv 01/16 (dok nr 1997/07468-020) samt den del av NA-rundskriv 05/04 (dok nr 2004/59536-013) som omfatter fartsgrenser fra og med 60 km/t. De nye fartsgrensekriteriene innebærer enkelte endringer sammenliknet med tidligere praksis. De viktigste endringene er oppsummert nedenfor:

- I fartsgrensekriteriene fra 2001 (NA-rundskriv 01/16) er vurderingene om hvor vidt fartsgrensa skal settes ned fra 80 km/t til 70 km/t knyttet opp mot begrepet "skadegradstetthet". Punkt 3.2 i de nye fartsgrensekriteriene forutsetter en bredere vurdering, som omfatter ÅDT, gjennomførte tiltak mot møteulykker og forventede framtidige skadekostnader.

På veger som i dag har fartsgrense 80 km/t skal fartsgrensa settes ned til 70 km/t i følgende tilfeller:

- *Dersom vegen har gjennomsnittlig døgntrafikk over 8000 kjøretøyer og det verken er midtrekkverk/midtdeler eller forsterket midtoppmerking. Dersom vegen har forsterket midtoppmerking skal den foreløpig beholde fartsgrense 80 km/t, men det forutsettes gjort en beregning av forventet skadekostnad seks år etter at midtoppmerkingen er etablert. Det vil bli fastsatt en øvre grense for forventet skadekostnad på slike veger, og dersom dette overskrides settes fartsgrensa ned til 70 km/t.*
- *Dersom vegen har gjennomsnittlig døgntrafikk mellom 4000 og 8000 kjøretøyer og det ikke er etablert forsterket midtoppmerking, og dersom vegen samtidig har forventet skadekostnad pr km og år høyere enn 2,0 mill 2010-kr.*
- *Dersom vegen har gjennomsnittlig døgntrafikk lavere enn 4000 kjøretøyer og samtidig har forventede skadekostnader pr km og år høyere enn 2,0 mill 2010-kr.*

Minste strekningslengde for veger med fartsgrense 70 km/t er redusert fra 4 km til 1 km. Ennå kortere strekninger kan aksepteres i spesielle tilfeller, f.eks der det er viktig å dempe fartsnivået gjennom kryssområder.

- I fartsgrensekriteriene fra 2001 (NA-rundskriv 01/16) ble det satt standardkrav som skulle være oppfylt dersom veger uten midtrekkverk skulle ha fartsgrense 90 km/t. I tillegg ble det satt krav til skadegradstetthet, maksimal ÅDT = 10000 og minste strekningslengde = 4 km.

I de nye fartsgrensekriteriene er øvre ÅDT-grense for veger uten midtrekkverk med fartsgrense 90 km/t redusert til 4000 (jf punkt 4.4). Standardkravene med hensyn til kurvatur, bredde, sikt m.m. er noe justert, men bygger i hovedsak på det som ligger i tidligere fartsgrensekriterier. Ved en vurdering av om veger som i dag har fartsgrense 90 km/t skal få beholde denne fartsgrensa, er det stilt noe strengere krav til veger med ÅDT mellom 1500 og 4000 enn til veger med ÅDT under 1500 (jf punktene 5.3 og 5.4). Uavhengig av om standardkravene er oppfylt må ulykkesituasjonen vurderes som

tilfredsstillende dersom vegen skal få beholde fartsgrense 90 km/t. Minste strekningslengde for veger med fartsgrense 90 km/t er redusert til 2 km.

- Bygging av to- og trefelts veger med midtrekkverk var ikke kommet i gang i 2001. Fartsgrense på slike veger var derfor ikke tema i NA-rundskriv 01/16. I NA-rundskriv 05/04 er det lagt til grunn at veger med midtrekkverk som en hovedregel skal ha fartsgrense 90 km/t.

I de nye fartsgrensekriteriene er det slått fast at to- og trefelts veger med midtrekkverk skal ha fartsgrense 90 km/t dersom strekningen er på minst 2 km og standarden ikke avviker vesentlig fra kravene i dimensjoneringsklasse S5 i Statens vegvesens håndbok 017 "Veg- og gateutforming".

- I fartsgrensekriteriene fra 2001 (NA-rundskriv 01/16) står det at det kan brukes lengre soner med fartsgrense 60 km/t for å unngå for hyppige sprang i fartsgrensen. I NA-rundskriv 05/04 står det at det skal etableres lengre strekninger med samme fartsgrense der dette er fornuftig.

I de nye fartsgrensekriteriene er ønsket om å begrense antall fartsgrenseendringer sterkt vektlagt. I fartsgrensekriterienes punkt 1.3 står det at det skal tilstrebes at det ikke skal være mer enn 3 – 4 fartsgrenseendringer pr 10 km. Som et eksempel trekkes fram at gjennomgående fartsgrense på 70 km/t kan vurderes på strekninger der det i dag er stadige skiftinger mellom 60 km/t og 80 km/t. Endret fartsgrense er likevel kun aktuelt dersom det vurderes å ikke ville ha negative konsekvenser for trafiksikkerheten.

- I fartsgrensekriteriene fra 2001 (NA-rundskriv 01/16) er det åpnet for at det kan innføres særskilt fartsgrense i inntil 2 km avstand fra skole selv om beregninger med regnearket "Fartssonering" ikke skulle tilsi en slik fartsgrense. Denne bestemmelsen gjelder også i de nye fartsgrensekriteriene (jf. punkt 2.2).

De nye fartsgrensekriteriene gir også åpning for å sette fartsgrense 60 km/t i tilknytning til barnehager (jf punkt 2.3). Det er imidlertid en forutsetning at barnehagen *"ligger i tilknytning til veger med høy ÅDT, med stor aktivitet i umiddelbar nærhet av vegen og der en vesentlig del av barna går til og fra barnehagen (i følge med foresatte)"*. Det forventes at dette vil gjelde et relativt lite antall barnehager.

- I fartsgrensekriteriene fra 2001 (NA-rundskriv 01/16) er det lagt til grunn at nedtrappingssoner ved overgang inn mot tettbygd strøk skal erstattes med forvarsling. I NA-rundskriv 05/04 er holdningen ennå mer restriktiv og det står at nedtrappingssoner og forvarsling av nedsatt fartsgrense normalt ikke skal benyttes (under forutsetning av at sikten er tilstrekkelig).

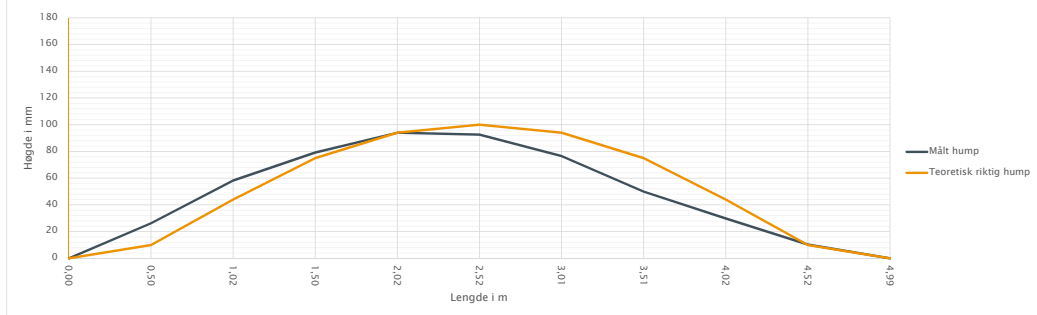
De nye fartsgrensekriteriene slår fast at nedtrappingssoner ikke lenger skal brukes (punkt 1.5). Til tross for at dette også gjaldt i fartsgrensekriteriene fra 2001 er det fortsatt langt fra implementert på hele vegnettet. Det åpnes for at forvarsling fortsatt skal kunne brukes unntaksvis, dersom det er dårlig sikt. Som en generell regel bør det ikke skiltes med forvarsling dersom trafikanten før han/hun kommer til forvarslingen også kan se fartsgrenseskiltet. I enkelte tilfeller vil det også være aktuelt å endre fartsgrenseskiltets plassering, for på den måten å gjøre det unødvendig med forvarsling.

Bilag 2a – Modifisert sirkelhump dimensjonert for 30 km/t

Hump 1 - venstre

Profil nr (humpengde i m)	offset langs profil	tverravvik linje	høgdeoffset m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
							Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00			0,000	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0,50			0,026	26,3115486	10	16	9	-2	Over positiv toleranse (for høg)
1,02			0,058	58,2943526	44	14	8	-4	Over positiv toleranse (for høg)
1,50			0,079	79,2058824	75	4	7	-6	Innanfor toleransekrav, OK
2,02			0,094	93,982757	94	0	6	-8	Innanfor toleransekrav, OK
2,52			0,093	92,6230502	100	-7	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
3,01			0,077	76,5492859	94	-17	6	-8	Under negativ toleranse (for låg)
3,51			0,050	49,9767431	75	-25	7	-6	Under negativ toleranse (for låg)
4,02			0,030	29,8842323	44	-14	8	-4	Under negativ toleranse (for låg)
4,52			0,010	10,3331611	10	0	9	-2	Innanfor toleransekrav, OK
4,99			0,000	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK

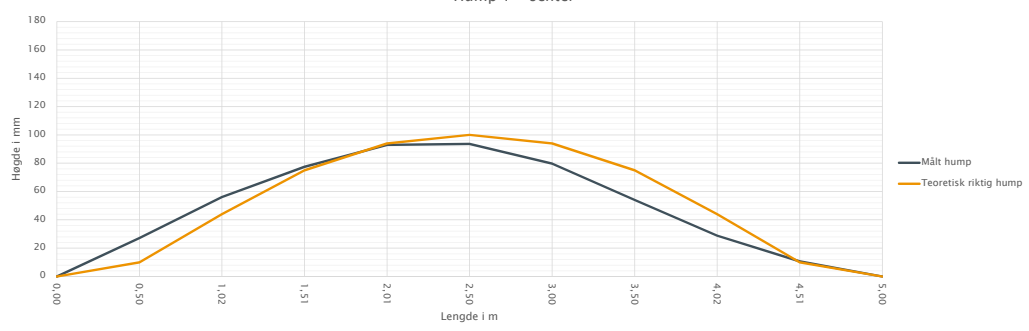
Hump 1 - venstre



ump 1 - senter

Profil nr (humpengde i m)	offset langs profil	tverravvik linje	høgdeoffset m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
							Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00			0,000	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0,50			0,027	27,1489263	10	17	9	-2	Over positiv toleranse (for høg)
1,02			0,056	56,0953726	44	12	8	-4	Over positiv toleranse (for høg)
1,51			0,077	77,479092	75	2	7	-6	Innanfor toleransekrav, OK
2,01			0,093	92,9525417	94	-1	6	-8	Innanfor toleransekrav, OK
2,50			0,094	93,6191776	100	-6	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
3,00			0,080	79,7370064	94	-14	6	-8	Under negativ toleranse (for låg)
3,50			0,054	54,0627007	75	-21	7	-6	Under negativ toleranse (for låg)
4,02			0,029	28,899698	44	-15	8	-4	Under negativ toleranse (for låg)
4,51			0,011	10,6426004	10	1	9	-2	Innanfor toleransekrav, OK
5,00			0,000	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK

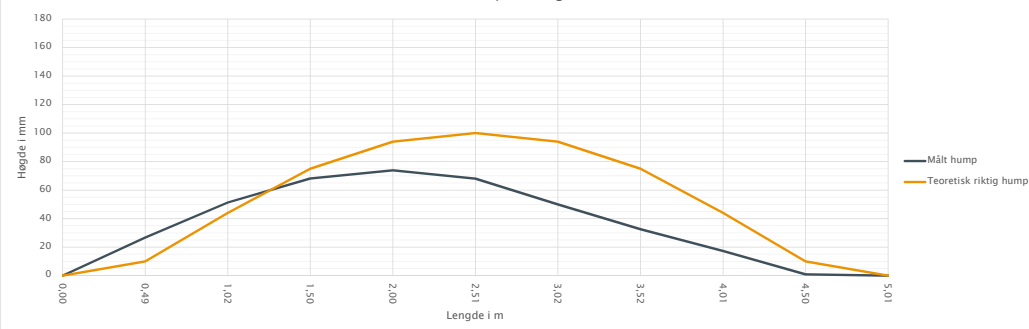
Hump 1 - senter



Hump 1 - høgre

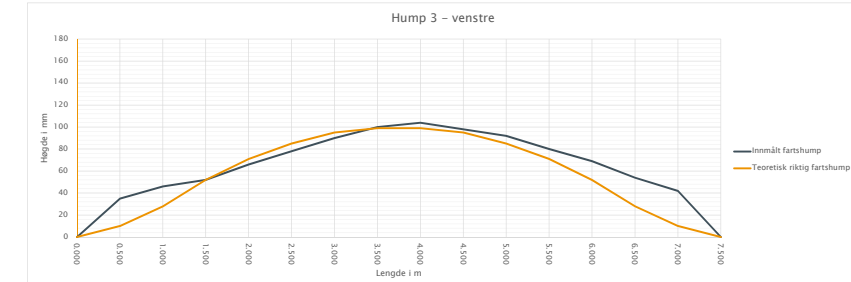
Profil nr (humpengde i m)	offset langs profil	tverravvik linje	høgdeoffset m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
							Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00			0,000	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0,49			0,027	27	10	17	9	-2	Over positiv toleranse (for høg)
1,02			0,051	51	44	7	8	-4	Innanfor toleransekrav, OK
1,50			0,068	68	75	-7	7	-6	Under negativ toleranse (for låg)
2,00			0,074	74	94	-20	6	-8	Under negativ toleranse (for låg)
2,51			0,068	68	100	-32	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
3,02			0,050	50	94	-44	6	-8	Under negativ toleranse (for låg)
3,52			0,033	33	75	-42	7	-6	Under negativ toleranse (for låg)
4,01			0,017	17	44	-27	8	-4	Under negativ toleranse (for låg)
4,50			0,001	1	10	-9	9	-2	Under negativ toleranse (for låg)
5,01			0,000	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK

Hump 1 - høgre

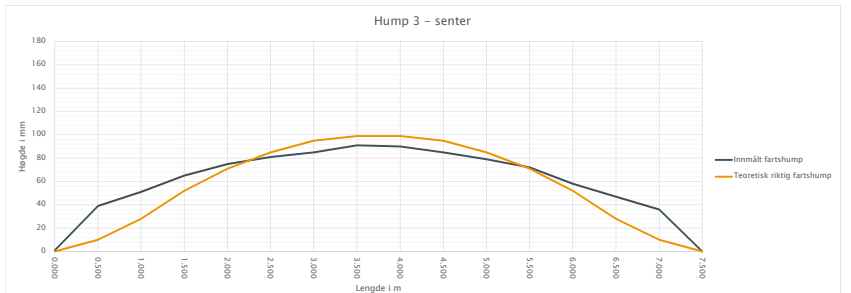


Bilag 2b – Modifisert sirkelhump dimensjonert for 40 km/t

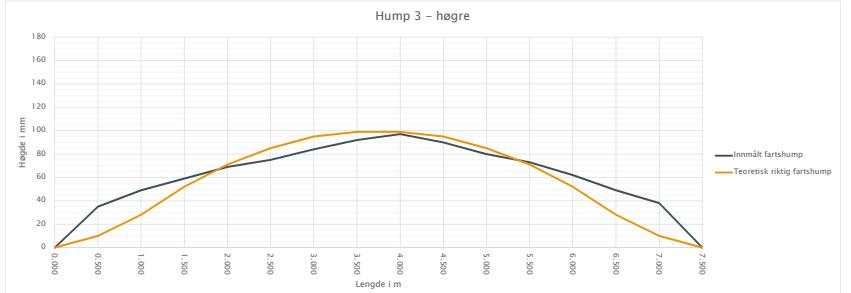
Hump 3 - venstre							Toleransekrav i håndbok		Konklusjon*
Profil nr (humpplengde i m)	offset langs profil	tværravik linje	hødeoffset m	Målt humpshøgd i mm	Teoretisk humpshøgd i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0.000		-0.013	0.008	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0.500		-0.015	0.022	-0.035	35	10	25	9	-1 Over positiv toleranse (for høgt)
1.000		-0.002	0.017	-0.046	46	28	18	9	-3 Over positiv toleranse (for høgt)
1.500		-0.017	0.011	-0.052	52	52	0	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2.000		-0.01	-0.011	-0.066	66	71	-5	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
2.500		-0.002	0.002	-0.078	78	85	-7	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
3.000		-0.014	-0.012	-0.09	90	95	-5	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
3.500		-0.008	0.001	-0.11	100	99	1	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
4.000		-0.003	-0.019	-0.104	104	99	5	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
4.500		-0.011	-0.005	-0.098	98	95	3	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
5.000		0.004	0	-0.092	92	85	7	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
5.500		-0.004	0.019	-0.084	89	71	18	7	-5 Over positiv toleranse (for høgt)
6.000		0.003	0	-0.068	69	52	17	8	-4 Over positiv toleranse (for høgt)
6.500		0.003	0.007	-0.054	54	28	26	9	-3 Over positiv toleranse (for høgt)
7.000		-0.019	0.014	-0.042	42	10	32	9	-1 Over positiv toleranse (for høgt)
7.500		-0.063	0.01	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK



Hump 3 - senter							Toleransekrav i håndbok		Konklusjon*
Profil nr (humpplengde i m)	offset langs profil	tværravik linje	hødeoffset m	Målt humpshøgd i mm	Teoretisk humpshøgd i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0.000		0.003	-0.002	-0.001	1	0	1	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0.500		0.023	0.015	-0.039	39	10	29	9	-1 Over positiv toleranse (for høgt)
1.000		-0.007	-0.007	-0.051	51	28	23	9	-3 Over positiv toleranse (for høgt)
1.500		-0.009	-0.016	-0.065	65	52	13	8	-4 Over positiv toleranse (for høgt)
2.000		-0.005	-0.005	-0.075	75	71	4	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
2.500		-0.007	-0.007	-0.081	81	85	-4	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
3.000		-0.002	-0.011	-0.085	85	95	-10	6	-8 Under negativ toleranse (for lågt)
3.500		0.006	-0.023	-0.091	91	99	-8	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
4.000		0.007	-0.01	-0.09	90	99	-9	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
4.500		0.019	-0.009	-0.085	85	95	-10	6	-8 Under negativ toleranse (for lågt)
5.000		0.019	0.012	-0.079	79	85	-6	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
5.500		-0.016	-0.018	-0.072	72	71	1	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
6.000		-0.008	-0.001	-0.058	58	52	6	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
6.500		-0.015	-0.018	-0.047	47	28	19	9	-3 Over positiv toleranse (for høgt)
7.000		0.014	0.006	-0.036	36	10	26	9	-1 Over positiv toleranse (for høgt)
7.500		-0.003	0.003	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK



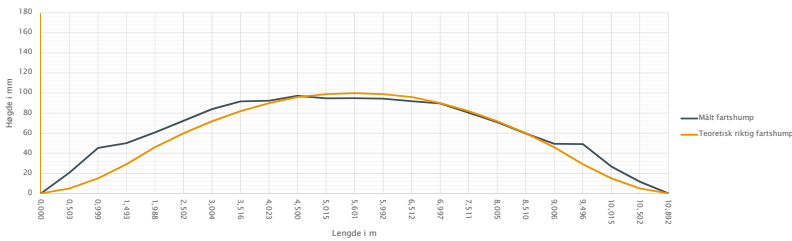
Hump 3 - høgre							Toleransekrav i håndbok		Konklusjon*
Profil nr (humpplengde i m)	offset langs profil	tværravik linje	hødeoffset m	Målt humpshøgd i mm	Teoretisk humpshøgd i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0.000		0.005	0.005	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0.500		-0.024	0.008	-0.035	35	10	25	9	-1 Over positiv toleranse (for høgt)
1.000		0.009	-0.005	-0.049	49	28	21	9	-3 Over positiv toleranse (for høgt)
1.500		-0.013	-0.005	-0.059	59	52	7	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2.000		-0.002	-0.01	-0.069	69	71	-2	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
2.500		-0.007	-0.014	-0.075	75	85	-10	7	-7 Under negativ toleranse (for lågt)
3.000		-0.009	-0.012	-0.084	84	95	-11	6	-8 Under negativ toleranse (for lågt)
3.500		-0.014	-0.002	-0.092	92	99	-7	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
4.000		0.001	0.007	-0.097	97	99	-2	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
4.500		-0.004	-0.012	-0.09	90	95	-5	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
5.000		-0.004	-0.015	-0.08	80	85	-5	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
5.500		-0.019	-0.014	-0.073	73	71	2	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
6.000		-0.006	-0.012	-0.062	62	52	10	8	-4 Over positiv toleranse (for høgt)
6.500		0.001	-0.004	-0.049	49	28	21	9	-3 Over positiv toleranse (for høgt)
7.000		-0.013	-0.008	-0.038	38	10	28	9	-1 Over positiv toleranse (for høgt)
7.500		-0.053	-0.013	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK



Bilag 2c – Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t

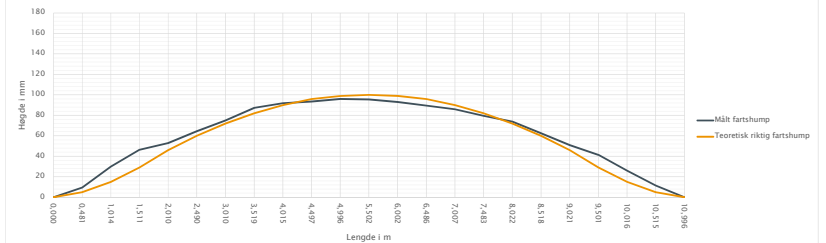
Hump 8 - venstre							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"	
Profil nr (humpengde i m)	offset langs profil	hveravvik linje	høgdoffset m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)		
0.000			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0.503			0,021	21	5	16	10	-10	-10	Over positiv toleranse (for høgt)
0.999			0,045	45	15	30	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
1.493			0,050	50	29	21	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
1.988			0,061	61	46	13	8	-8	-8	Over positiv toleranse (for høgt)
2.502			0,072	72	60	12	8	-8	-8	Over positiv toleranse (for høgt)
3.004			0,084	84	72	12	7	-7	-7	Over positiv toleranse (for høgt)
3.516			0,092	92	82	10	7	-7	-7	Over positiv toleranse (for høgt)
4.023			0,092	92	90	-2	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
4.500			0,097	97	96	-1	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
5.015			0,095	95	99	-4	5	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
5.501			0,095	95	100	-5	5	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
5.992			0,094	94	99	-5	5	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
6.512			0,092	92	96	-4	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
6.997			0,090	90	90	0	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
7.511			0,080	80	82	-2	7	-7	-7	Innanfor toleransekrav, OK
8.005			0,071	71	72	-1	7	-7	-7	Innanfor toleransekrav, OK
8.510			0,060	60	60	0	8	-8	-8	Innanfor toleransekrav, OK
9.006			0,049	49	46	3	8	-8	-8	Innanfor toleransekrav, OK
9.496			0,049	49	29	20	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
10.015			0,027	27	15	12	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
10.502			0,012	12	5	7	10	-10	-10	Innanfor toleransekrav, OK
10.892			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK

Hump 8 - venstre



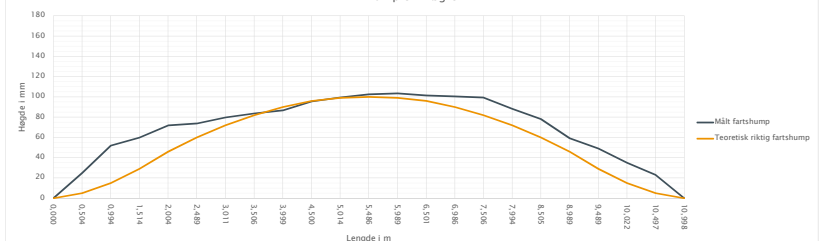
Hump 8 - senter							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"	
Profil nr (humpengde i m)	offset langs profil	hveravvik linje	høgdoffset m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)		
0.000			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0.481			0,010	10	5	5	10	-10	-10	Innanfor toleransekrav, OK
1.014			0,030	30	15	15	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
1.511			0,046	46	29	17	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
2.010			0,053	53	46	7	8	-8	-8	Innanfor toleransekrav, OK
2.490			0,065	65	60	5	8	-8	-8	Innanfor toleransekrav, OK
3.010			0,075	75	72	3	7	-7	-7	Innanfor toleransekrav, OK
3.519			0,087	87	82	5	7	-7	-7	Innanfor toleransekrav, OK
4.015			0,092	92	90	-2	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
4.497			0,094	94	96	-2	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
4.996			0,096	96	99	-3	5	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
5.502			0,095	95	100	-5	5	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
6.002			0,093	93	99	-6	5	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
6.486			0,090	90	96	-6	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
7.007			0,086	86	90	-4	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
7.483			0,080	80	82	-2	7	-7	-7	Innanfor toleransekrav, OK
8.022			0,074	74	72	2	7	-7	-7	Innanfor toleransekrav, OK
8.518			0,062	62	60	2	8	-8	-8	Innanfor toleransekrav, OK
9.023			0,051	51	46	5	8	-8	-8	Innanfor toleransekrav, OK
9.501			0,041	41	29	12	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
10.016			0,026	26	15	11	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
10.515			0,011	11	5	6	10	-10	-10	Innanfor toleransekrav, OK
10.896			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK

Hump 8 - senter



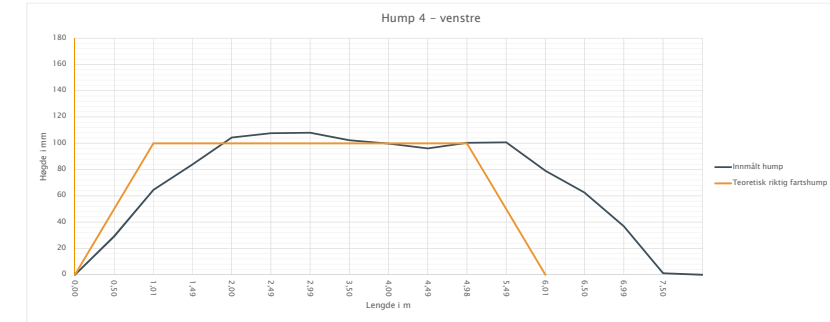
Hump 8 - høyre							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"	
Profil nr (humpengde i m)	offset langs profil	hveravvik linje	høgdoffset m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)		
0.000			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0.504			0,025	25	5	20	10	-10	-10	Over positiv toleranse (for høgt)
0.994			0,052	52	11	27	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
1.514			0,060	60	29	31	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
2.004			0,072	72	46	26	8	-8	-8	Over positiv toleranse (for høgt)
2.489			0,074	74	60	14	8	-8	-8	Over positiv toleranse (for høgt)
3.011			0,080	80	72	8	7	-7	-7	Over positiv toleranse (for høgt)
3.506			0,084	84	82	-2	7	-7	-7	Innanfor toleransekrav, OK
3.999			0,087	87	90	-3	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
4.500			0,066	66	95	0	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
5.014			0,100	100	99	1	5	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
5.486			0,103	103	100	3	5	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
5.989			0,103	103	99	4	5	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
6.501			0,101	101	96	5	6	-6	-6	Innanfor toleransekrav, OK
6.986			0,100	100	90	10	6	-6	-6	Over positiv toleranse (for høgt)
7.506			0,099	99	82	17	7	-7	-7	Over positiv toleranse (for høgt)
7.994			0,088	88	72	16	7	-7	-7	Over positiv toleranse (for høgt)
8.505			0,078	78	60	18	8	-8	-8	Over positiv toleranse (for høgt)
8.989			0,059	59	46	13	8	-8	-8	Over positiv toleranse (for høgt)
9.489			0,049	49	29	20	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
10.022			0,035	35	15	20	9	-9	-9	Over positiv toleranse (for høgt)
10.497			0,023	23	5	18	10	-10	-10	Over positiv toleranse (for høgt)
10.998			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK

Hump 8 - høyre

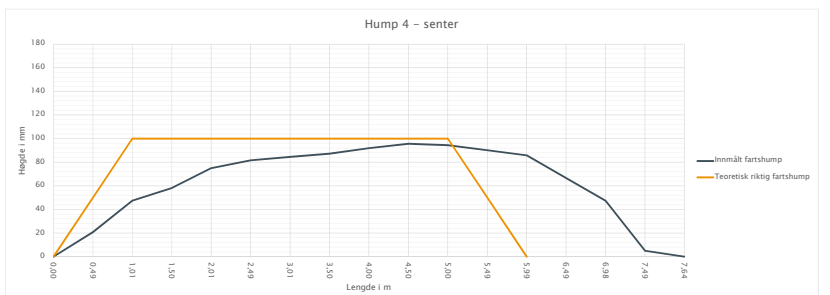


Bilag 2d - Trapeshump dimensjonert for 30 km/t

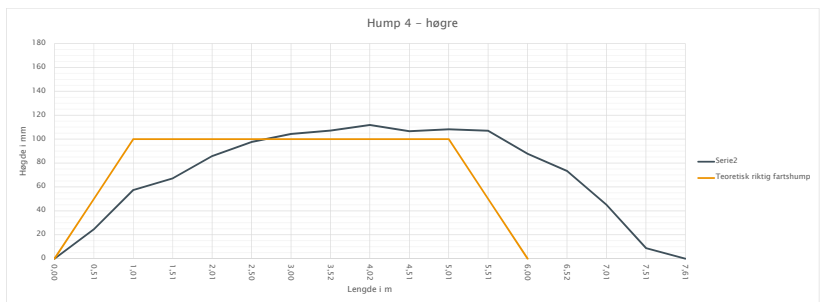
Hump 4 - venstre							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
Profil nr (lumpengde i m)	offset langs profil	lverravnings linje	høgdoeffset m	Målt humpagde i mm	Teoretisk humpagde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00			0,000	0	0	0	0	10	Innanfor toleransekrav, OK
0,50			0,029	29	50	-21	5	5	Under negativ toleranse (for låg)
1,01			0,065	65	100	-35	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
1,49			0,084	84	100	-16	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,00			0,104	104	100	4	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
2,49			0,108	108	100	8	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
2,99			0,108	108	100	8	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
3,50			0,102	102	100	2	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
4,00			0,100	100	100	0	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
4,49			0,096	96	100	-4	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
4,98			0,100	100	100	0	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
5,49			0,101	101	50	51	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
6,01			0,079	79	0	79	10		Over positiv toleranse (for høg)
6,50			0,062	62					
6,99			0,037	37					
7,50			0,001	1					
7,61			0,000	0					



Hump 4 - senter							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
Profil nr (lumpengde i m)	offset langs profil	lverravnings linje	høgdoeffset m	Målt humpagde i mm	Teoretisk humpagde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00			0,000	0	0	0	0	10	Innanfor toleransekrav, OK
0,49			0,021	21	50	-29,2551113	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
1,01			0,047	47	100	-52,5294028	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
1,50			0,058	58	100	-41,7829555	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,01			0,075	75	100	-25,0503712	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,49			0,082	82	100	-18,304506	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
3,01			0,084	84	100	-15,5751943	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
3,50			0,087	87	100	-12,8308174	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
4,00			0,092	92	100	-8,0963433	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
4,50			0,096	96	100	-4,3562417	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
5,00			0,094	94	100	-5,616219	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
5,49			0,090	90	50	40,1240713	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
5,99			0,086	86	0	85,8632226	10	0	Over positiv toleranse (for høg)
6,49			0,067	67					
6,98			0,047	47					
7,49			0,005	5					
7,64			0,000	0					

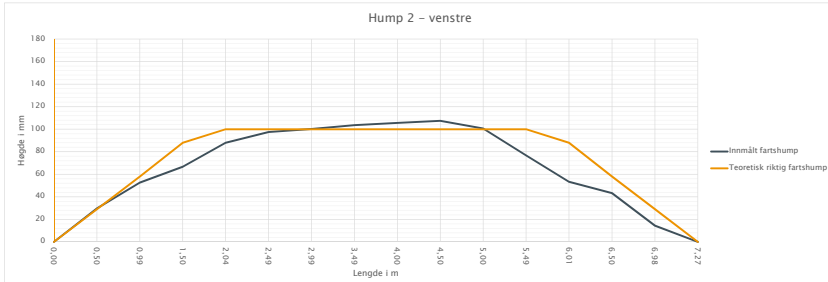


Hump 4 - høgre							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
Profil nr (lumpengde i m)	offset langs profil	lverravnings linje	høgdoeffset m	Målt humpagde i mm	Teoretisk humpagde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00			0,000	0	0	0	0	10	Innanfor toleransekrav, OK
0,51			0,025	25	50	-25,2585375	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
1,01			0,057	57	100	-42,5343107	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
1,51			0,067	67	100	-32,8130316	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,01			0,086	86	100	-14,0958267	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,50			0,098	98	100	-2,377108	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
3,00			0,104	104	100	4,3397423	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
3,52			0,107	107	100	7,085525	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
4,02			0,112	112	100	11,8079149	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
4,51			0,107	107	100	6,5282254	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
5,01			0,108	108	100	6,252623	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
5,51			0,107	107	50	56,9637823	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
6,00			0,088	88	0	87,6823568	10		Over positiv toleranse (for høg)
6,52			0,073	73					
7,01			0,045	45					
7,51			0,009	9					
7,61			0,000	0					

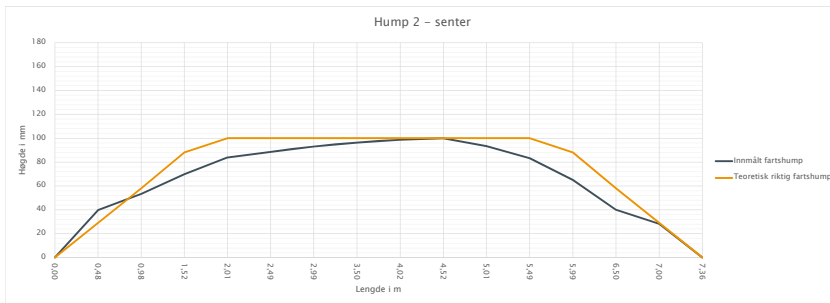


Bilag 2e – Trapeshump dimensjonert for 40 km/t

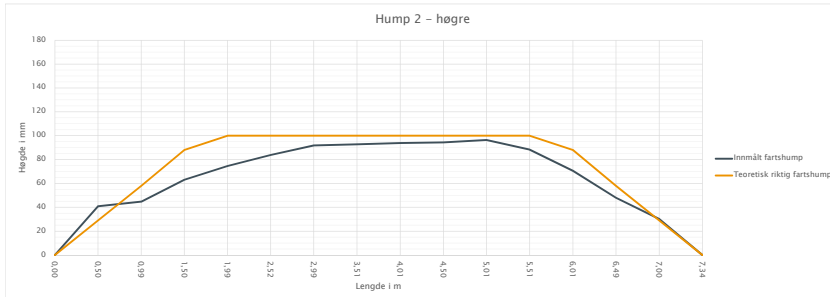
Hump 2 - venstre								Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
Profil nr (humpplengde i m)	offset langs profil	tværravvik linje	hødeoffsetet m	Målt humpshøgd i mm	Teoretisk humpshøgd i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)		
0,00			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0,50			0,030	30	29	-1	1	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
0,99			0,053	53	58	-5	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
1,50			0,067	67	88	-21	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,04			0,088	88	100	-12	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,49			0,098	98	100	-2	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
2,99			0,100	100	100	0	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
3,49			0,104	104	100	4	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
4,00			0,106	106	100	6	5	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
4,50			0,108	108	100	8	5	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
5,00			0,101	101	100	1	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
5,49			0,077	77	100	-23	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
6,01			0,053	53	88	-35	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
6,50			0,043	43	58	-15	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
6,98			0,014	14	29	-15	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
7,27			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK



Hump 2 - senter								Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
Profil nr (humpplengde i m)	offset langs profil	tværravvik linje	hødeoffsetet m	Målt humpshøgd i mm	Teoretisk humpshøgd i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)		
0,00			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0,48			0,040	40	29	-11	5	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
0,98			0,053	53	58	-5	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
1,52			0,070	70	88	-18	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,01			0,084	84	100	-16	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,49			0,089	89	100	-11	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,99			0,091	91	100	-7	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
3,50			0,096	96	100	-4	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
4,02			0,099	99	100	-1	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
4,52			0,100	100	100	0	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
5,01			0,093	93	100	-7	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
5,49			0,083	83	100	-17	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
5,99			0,065	65	88	-23	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
6,50			0,040	40	58	-18	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
7,00			0,028	28	29	-1	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
7,36			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK

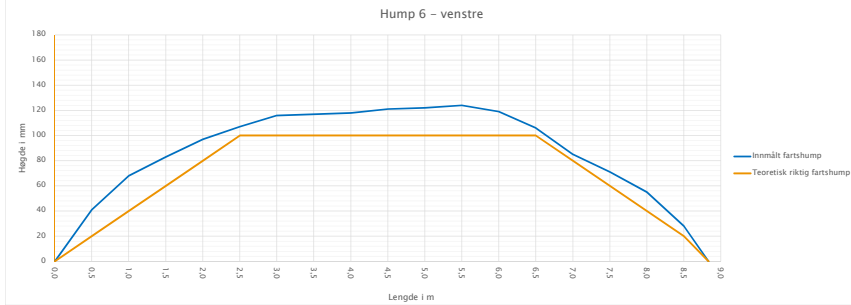


Hump 2 - høgre								Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
Profil nr (humpplengde i m)	offset langs profil	tværravvik linje	hødeoffsetet m	Målt humpshøgd i mm	Teoretisk humpshøgd i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)		
0,00			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0,50			0,041	41	29	-12	5	5	-10	Over positiv toleranse (for høg)
0,99			0,045	45	58	-13	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
1,50			0,063	63	88	-25	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
1,99			0,075	75	100	-25	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,52			0,084	84	100	-16	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
2,99			0,092	92	100	-8	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
3,51			0,093	93	100	-7	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
4,01			0,094	94	100	-6	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
4,50			0,094	94	100	-6	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
5,01			0,096	96	100	-4	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
5,51			0,088	88	100	-12	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
6,01			0,071	71	88	-17	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
6,49			0,048	48	58	-10	5	5	-10	Under negativ toleranse (for låg)
7,00			0,030	30	29	-1	5	5	-10	Innanfor toleransekrav, OK
7,34			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK

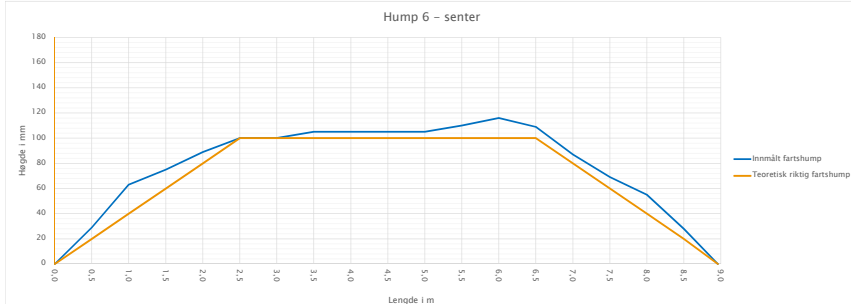


Bilag 2f - Trapeshump dimensjonert for 50 km/t

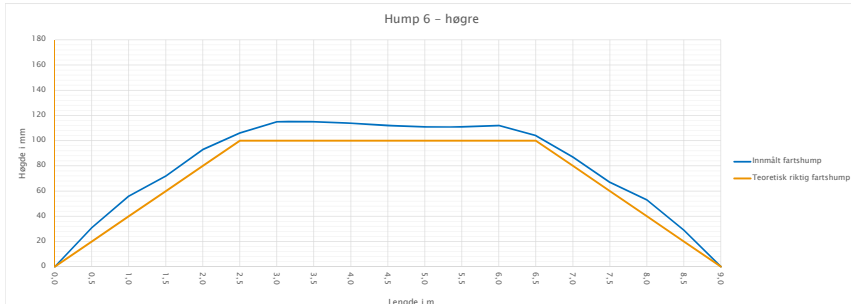
Hump 6 - venstre									
Profil nr (humpelengde i m)	offset langs profil	bærravvik linje	høgeoffset m	Målt humpøghde i mm	Teoretisk humpøghde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
							Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00	0,012	0,001	0	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,50	-0,011	0,007	-0,041	41	20	21	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
1,00	0,004	-0,021	-0,058	68	40	28	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
1,50	0	-0,016	-0,083	83	60	23	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
2,00	0,002	0,011	-0,097	97	80	17	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
2,50	-0,003	-0,001	-0,107	107	100	7	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
3,00	0,012	0,008	-0,116	116	100	16	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
3,50	0,017	0,013	-0,117	117	100	17	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
4,00	0,02	0,003	-0,118	118	100	18	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
4,50	-0,004	0,012	-0,121	121	100	21	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
5,00	-0,005	0,001	-0,122	122	100	22	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
5,50	-0,01	0,008	-0,124	124	100	24	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
6,00	0,02	-0,008	-0,119	119	100	19	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
6,50	-0,009	0,009	-0,106	106	100	6	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
7,00	-0,019	0,001	-0,085	85	80	5	5	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
7,50	-0,002	-0,019	-0,071	71	60	11	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
8,00	0,007	-0,001	-0,055	55	40	15	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
8,50	-0,005	0,006	-0,028	28	20	8	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
8,83	0,015	-0,006	0	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK



ump 6 - senter									
Profil nr (humpelengde i m)	offset langs profil	bærravvik linje	høgeoffset m	Målt humpøghde i mm	Teoretisk humpøghde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
							Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00	0,008	-0,008	0	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,50	0,006	-0,006	-0,029	29	20	9	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
1,00	-0,009	-0,011	-0,063	63	40	23	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
1,50	-0,002	-0,019	-0,075	75	60	15	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
2,00	-0,01	-0,006	-0,089	89	80	9	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
2,50	0,011	0,001	-0,1	100	100	0	5	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
3,00	0	0,014	-0,1	100	100	0	5	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
3,50	0,001	-0,013	-0,105	105	100	5	5	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
4,00	0,004	-0,002	-0,105	105	100	5	5	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
4,50	-0,004	0,004	-0,105	105	100	5	5	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
5,00	-0,012	0,011	-0,105	105	100	5	5	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
5,50	0,008	0,016	-0,11	110	100	10	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
6,00	0,011	-0,014	-0,116	116	100	16	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
6,50	0,01	0,005	-0,109	109	100	9	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
7,00	-0,006	-0,014	-0,087	87	80	7	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
7,50	0,018	-0,012	-0,069	69	60	9	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
8,00	-0,018	0,012	-0,055	55	40	15	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
8,50	-0,017	-0,012	-0,028	28	20	8	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
8,96	0,001	0,018	0	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK

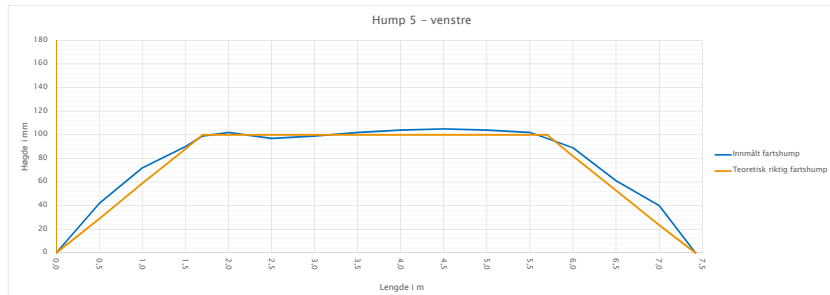


ump 6 - høgre									
Profil nr (humpelengde i m)	offset langs profil	bærravvik linje	høgeoffset m	Målt humpøghde i mm	Teoretisk humpøghde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
							Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00	0,013	-0,003	0	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,50	-0,003	-0,005	-0,021	31	20	11	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
1,00	-0,001	-0,011	-0,056	56	40	16	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
1,50	0	0,009	-0,072	72	60	12	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
2,00	-0,013	0,008	-0,093	93	80	13	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
2,50	-0,006	-0,003	-0,106	106	100	6	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
3,00	0,003	-0,004	-0,115	115	100	15	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
3,50	-0,015	0,002	-0,115	115	100	15	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
4,00	-0,007	-0,014	-0,114	114	100	14	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
4,50	-0,008	-0,008	-0,112	112	100	12	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
5,00	-0,013	-0,003	-0,111	111	100	11	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
5,50	-0,015	0,002	-0,111	111	100	11	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
6,00	0,001	-0,003	-0,112	112	100	12	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
6,50	0,006	0,004	-0,104	104	100	4	5	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
7,00	-0,009	-0,011	-0,087	87	80	7	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
7,50	-0,006	0,002	-0,067	67	60	7	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
8,00	0,007	-0,008	-0,053	53	40	13	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
8,50	-0,014	-0,011	-0,029	29	20	9	5	5	-10 Over positiv toleranse (for høge)
9,00	-0,088	-0,005	0	0	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK

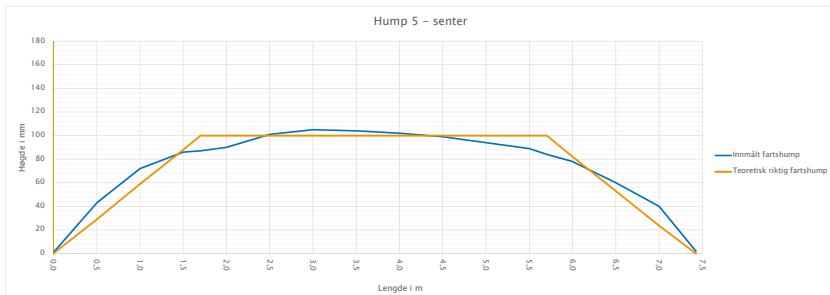


Bilag 2g - Trapeshump dimensjonert for 40 km/t - referansehump

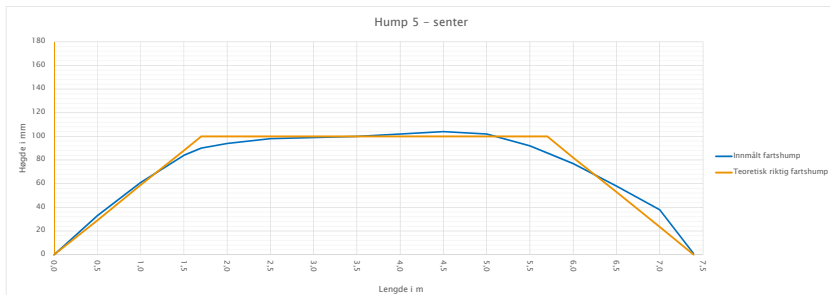
Hump 5 - venstre							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
Profil nr (humpengde i m)	offset langs profil	tværravik linje	høgdoeffset m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00	0,009	0,001	0,000	0	0	0	0	10	Innanfor toleransekrav, OK
0,50	-0,024	0,011	-0,042	42	29	13	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
1,00	0,012	0,015	-0,072	72	59	13	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
1,50	0,009	0,009	-0,090	90	88	2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
1,70	-0,004	0,016	-0,099	99	100	-1	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
2,00	-0,005	-0,001	-0,102	102	100	2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
2,50	0,015	0,009	-0,097	97	100	-3	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
3,00	-0,004	0,018	-0,099	99	100	-1	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
3,50	0,003	0,021	-0,102	102	100	2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
4,00	-0,001	0,007	-0,104	104	100	4	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
4,50	0,003	0,008	-0,105	105	100	5	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
5,00	-0,017	0	-0,104	104	100	4	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
5,50	0,011	0,006	-0,102	102	100	2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
5,70	-0,004	-0,014	-0,097	97	100	-3	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
6,00	0	-0,004	-0,089	89	82	7	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
6,50	-0,001	-0,009	-0,061	61	53	8	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
7,00	0,015	-0,009	-0,040	40	24	17	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
7,42	0,008	0,013	0,000	0	0	0	0	10	Innanfor toleransekrav, OK



Hump 5 - senter							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
Profil nr (humpengde i m)	offset langs profil	tværravik linje	høgdoeffset m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00	-0,007	0,005	-0,001	1	0	1	10	10	Innanfor toleransekrav, OK
0,50	-0,003	0,005	-0,043	43	29	14	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
1,00	-0,004	-0,001	-0,072	72	59	13	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
1,50	-0,015	-0,009	-0,086	86	88	-2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
1,70	-0,01	0,021	-0,087	87	100	-13	5	5	Under negativ toleranse (for lågt)
2,00	-0,007	-0,018	-0,090	90	100	-10	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
2,50	-0,016	0,001	-0,101	101	100	1	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
3,00	0,003	0,011	-0,105	105	100	5	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
3,50	0,009	0,015	-0,104	104	100	4	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
4,00	0,006	0,016	-0,102	102	100	2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
4,50	0	0,01	-0,099	99	100	-1	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
5,00	0,007	0,004	-0,094	94	100	-6	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
5,50	0,007	-0,012	-0,089	89	100	-11	5	5	Under negativ toleranse (for lågt)
5,70	-0,017	-0,005	-0,084	84	100	-16	5	5	Under negativ toleranse (for lågt)
6,00	-0,011	0	-0,078	78	82	-4	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
6,50	-0,007	0	-0,060	60	53	7	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
7,00	0,01	-0,005	-0,040	40	24	17	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
7,42	0,019	0,007	-0,002	2	0	2	10	10	Innanfor toleransekrav, OK



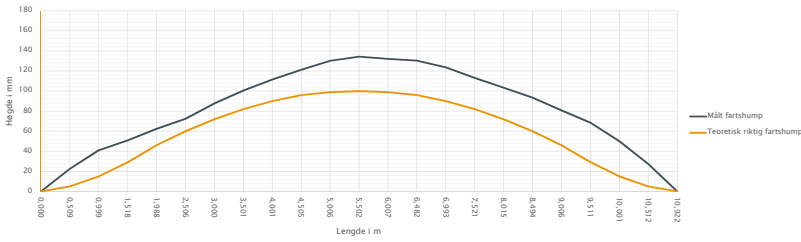
Hump 5 - høyre							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
Profil nr (humpengde i m)	offset langs profil	tværravik linje	høgdoeffset m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)	
0,00	-0,005	-0,007	0,000	0	0	0	0	10	Innanfor toleransekrav, OK
0,50	-0,001	0	-0,033	33	29	4	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
1,00	-0,003	0,018	-0,061	61	59	2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
1,50	0	0,02	-0,084	84	88	-4	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
1,70	-0,007	0,008	-0,090	90	100	-10	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
2,00	-0,005	0,004	-0,094	94	100	-6	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
2,50	-0,001	0,004	-0,098	98	100	-2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
3,00	-0,008	-0,003	-0,099	99	100	-1	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
3,50	-0,001	-0,014	-0,100	100	100	0	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
4,00	0,003	0,007	-0,102	102	100	2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
4,50	0,005	-0,014	-0,104	104	100	4	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
5,00	0,01	0,009	-0,102	102	100	2	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
5,50	0,008	-0,01	-0,092	92	100	-8	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
5,70	-0,009	-0,015	-0,086	86	100	-14	5	5	Under negativ toleranse (for lågt)
6,00	0,001	-0,009	-0,077	77	82	-5	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
6,50	0,001	-0,001	-0,058	58	53	5	5	5	Innanfor toleransekrav, OK
7,00	-0,005	0,003	-0,038	38	24	15	5	5	Over positiv toleranse (for høgt)
7,39	-0,012	-0,006	-0,001	1	0	1	10	10	Innanfor toleransekrav, OK



*Bilag 2h – Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t –
referansehump*

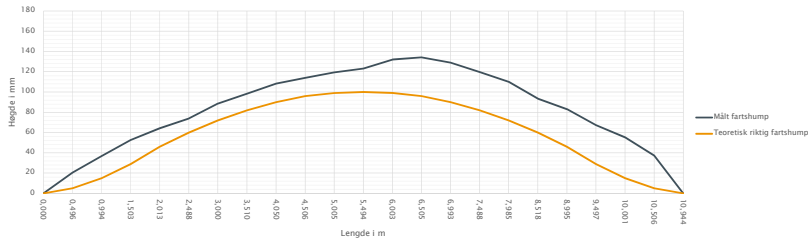
Hump 6 - venstre							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"	
Profil nr (humpelengde i m)	offset langs profil	lverravnings linje	høegdeoffset m	Målt humpelengde i mm	Teoretisk humpelengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)		
0.000			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0.595			0,023	27	5	17	10	-1	-1	Over positiv toleranse (for høg)
0.999			0,041	41	15	26	9	-2	-2	Over positiv toleranse (for høg)
1.518			0,051	51	29	22	9	-3	-3	Over positiv toleranse (for høg)
1.988			0,063	63	46	16	8	-4	-4	Over positiv toleranse (for høg)
2.506			0,072	72	60	12	8	-5	-5	Over positiv toleranse (for høg)
3.000			0,088	88	72	16	7	-5	-5	Over positiv toleranse (for høg)
3.501			0,101	101	82	19	7	-6	-6	Over positiv toleranse (for høg)
4.001			0,112	112	90	22	6	-7	-7	Over positiv toleranse (for høg)
4.505			0,121	121	96	25	6	-8	-8	Over positiv toleranse (for høg)
5.006			0,130	130	99	31	5	-9	-9	Over positiv toleranse (for høg)
5.502			0,134	134	100	34	5	-10	-10	Over positiv toleranse (for høg)
6.007			0,132	132	99	33	5	-9	-9	Over positiv toleranse (for høg)
6.482			0,130	130	96	34	6	-8	-8	Over positiv toleranse (for høg)
6.993			0,124	124	90	34	6	-7	-7	Over positiv toleranse (for høg)
7.521			0,113	113	82	31	7	-6	-6	Over positiv toleranse (for høg)
8.015			0,103	103	72	31	7	-5	-5	Over positiv toleranse (for høg)
8.494			0,093	93	60	33	8	-4	-4	Over positiv toleranse (for høg)
8.996			0,081	81	46	35	8	-3	-3	Over positiv toleranse (for høg)
9.506			0,069	69	29	40	9	-3	-3	Over positiv toleranse (for høg)
9.911			0,050	50	15	35	9	-2	-2	Over positiv toleranse (for høg)
10.001			0,027	27	5	27	10	-1	-1	Over positiv toleranse (for høg)
10.512			0,000	0	0	0	10	0	0	Innanfor toleransekrav, OK

Hump 6 - venstre



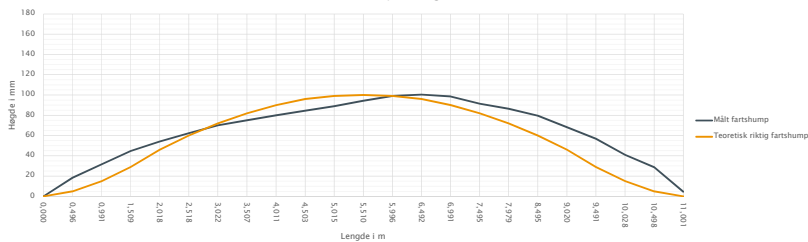
Hump 6 - senter							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"	
Profil nr (humpelengde i m)	offset langs profil	lverravnings linje	høegdeoffset m	Målt humpelengde i mm	Teoretisk humpelengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)		
0.000			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0.496			0,020	20	5	15	10	-1	-1	Over positiv toleranse (for høg)
0.994			0,037	37	15	20	9	-2	-2	Over positiv toleranse (for høg)
1.503			0,053	53	29	24	9	-3	-3	Over positiv toleranse (for høg)
2.013			0,064	64	46	18	8	-4	-4	Over positiv toleranse (for høg)
2.488			0,074	74	60	14	8	-5	-5	Over positiv toleranse (for høg)
3.000			0,089	89	72	17	7	-5	-5	Over positiv toleranse (for høg)
3.510			0,098	98	82	16	7	-6	-6	Over positiv toleranse (for høg)
4.050			0,108	108	90	18	6	-7	-7	Over positiv toleranse (for høg)
4.506			0,114	114	96	18	6	-8	-8	Over positiv toleranse (for høg)
5.005			0,119	119	99	20	5	-9	-9	Over positiv toleranse (for høg)
5.494			0,123	123	100	23	5	-10	-10	Over positiv toleranse (for høg)
6.003			0,132	132	99	33	5	-9	-9	Over positiv toleranse (for høg)
6.505			0,134	134	96	38	6	-8	-8	Over positiv toleranse (for høg)
6.993			0,129	129	90	39	6	-7	-7	Over positiv toleranse (for høg)
7.488			0,120	120	82	38	7	-6	-6	Over positiv toleranse (for høg)
7.985			0,110	110	72	38	7	-5	-5	Over positiv toleranse (for høg)
8.518			0,094	94	60	34	8	-5	-5	Over positiv toleranse (for høg)
8.995			0,083	83	46	37	8	-4	-4	Over positiv toleranse (for høg)
9.497			0,067	67	29	38	9	-3	-3	Over positiv toleranse (for høg)
10.001			0,055	55	15	40	9	-2	-2	Over positiv toleranse (for høg)
10.506			0,037	37	5	32	10	-1	-1	Over positiv toleranse (for høg)
10.944			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK

Hump 6 - senter



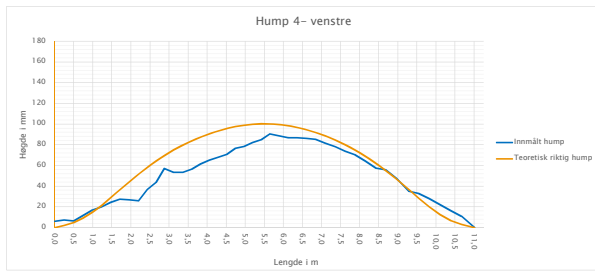
Hump 6 - høgre							Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"	
Profil nr (humpelengde i m)	offset langs profil	lverravnings linje	høegdeoffset m	Målt humpelengde i mm	Teoretisk humpelengde i mm	Avvik (målt - teoretisk)	Pos.toleranse (mm)	Neg.toleranse (mm)		
0.000			0,000	0	0	0	0	10	0	Innanfor toleransekrav, OK
0.496			0,018	18	5	13	10	-1	-1	Over positiv toleranse (for høg)
0.991			0,032	33	11	17	9	-2	-2	Over positiv toleranse (for høg)
1.509			0,045	45	29	16	9	-3	-3	Over positiv toleranse (for høg)
2.018			0,054	54	46	8	8	-4	-4	Over positiv toleranse (for høg)
2.518			0,062	62	60	-2	8	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
3.023			0,070	70	72	-2	7	-5	-5	Innanfor toleransekrav, OK
3.507			0,075	75	82	-7	7	-6	-6	Under negativ toleranse (for låg)
4.011			0,080	80	90	-10	6	-7	-7	Under negativ toleranse (for låg)
4.503			0,085	85	96	-11	6	-8	-8	Under negativ toleranse (for låg)
5.015			0,089	89	99	-10	5	-9	-9	Under negativ toleranse (for låg)
5.510			0,094	94	100	-6	5	-10	-10	Innanfor toleransekrav, OK
5.996			0,099	99	99	0	5	-9	-9	Innanfor toleransekrav, OK
6.492			0,100	100	96	4	6	-8	-8	Innanfor toleransekrav, OK
6.991			0,099	99	90	9	6	-7	-7	Over positiv toleranse (for høg)
7.495			0,091	91	82	9	7	-6	-6	Over positiv toleranse (for høg)
7.979			0,086	86	72	14	7	-5	-5	Over positiv toleranse (for høg)
8.495			0,080	80	60	20	8	-5	-5	Over positiv toleranse (for høg)
9.020			0,068	68	46	22	8	-4	-4	Over positiv toleranse (for høg)
9.491			0,057	57	29	28	9	-3	-3	Over positiv toleranse (for høg)
10.028			0,041	41	15	26	9	-2	-2	Over positiv toleranse (for høg)
10.498			0,029	29	5	24	10	-1	-1	Over positiv toleranse (for høg)
11.001			0,005	5	0	5	10	0	0	Innanfor toleransekrav, OK

Hump 6 - høgre

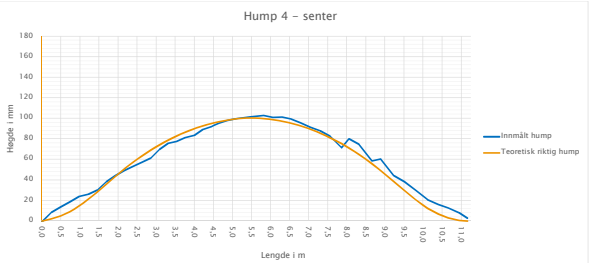


Bilag 3a – Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t (hump 1)

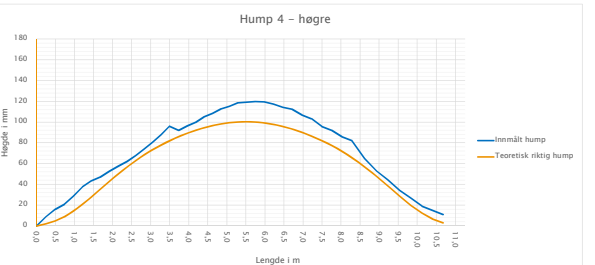
Hump 4 - venstre						
Profil nr (humpelengde i m)	Høge i m	Målt humpelengde i mm	Teoretisk humpelengde frå best fit funksjon i mm	Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
				målt- teoretisk	Neg.toleranse (mm)	
0,000	0,006	6	0	6	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,246	0,007	7	2	5	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,495	0,007	7	5	2	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,739	0,012	12	9	3	10	-1 Innanfor toleransekrav, OK
0,982	0,017	17	15	2	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
1,225	0,020	20	21	-1	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
1,466	0,024	24	29	-4	9	-2 Under negativ toleranse (for låg)
1,707	0,027	27	36	-9	9	-3 Under negativ toleranse (for låg)
1,955	0,027	27	44	-17	8	-3 Under negativ toleranse (for låg)
2,202	0,026	26	52	-26	8	-4 Under negativ toleranse (for låg)
2,426	0,037	37	58	-21	8	-4 Under negativ toleranse (for låg)
2,658	0,044	44	64	-21	8	-5 Under negativ toleranse (for låg)
2,872	0,057	57	69	-12	8	-5 Under negativ toleranse (for låg)
3,129	0,053	53	75	-22	7	-5 Under negativ toleranse (for låg)
3,363	0,054	54	80	-26	7	-6 Under negativ toleranse (for låg)
3,597	0,057	57	84	-27	7	-6 Under negativ toleranse (for låg)
3,825	0,061	61	87	-26	7	-7 Under negativ toleranse (for låg)
4,055	0,065	65	91	-25	6	-7 Under negativ toleranse (for låg)
4,284	0,068	68	93	-25	6	-8 Under negativ toleranse (for låg)
4,515	0,071	71	96	-25	6	-8 Under negativ toleranse (for låg)
4,737	0,077	77	98	-21	6	-8 Under negativ toleranse (for låg)
4,969	0,079	79	99	-20	6	-9 Under negativ toleranse (for låg)
5,193	0,082	82	100	-18	5	-9 Under negativ toleranse (for låg)
5,421	0,085	85	100	-17	5	-10 Under negativ toleranse (for låg)
5,634	0,090	90	100	-10	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
5,879	0,089	89	100	-11	5	-10 Under negativ toleranse (for låg)
6,123	0,087	87	99	-12	5	-9 Under negativ toleranse (for låg)
6,362	0,087	87	97	-10	5	-9 Under negativ toleranse (for låg)
6,603	0,086	86	95	-9	6	-8 Under negativ toleranse (for låg)
6,845	0,085	85	92	-7	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
7,095	0,083	83	89	-6	6	-7 Innanfor toleransekrav, OK
7,354	0,078	78	85	-6	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
7,614	0,074	74	80	-6	7	-6 Under negativ toleranse (for låg)
7,873	0,070	70	75	-5	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
8,147	0,064	64	69	-5	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,424	0,057	57	62	-5	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,676	0,056	56	55	-1	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,967	0,047	47	47	0	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
9,281	0,035	35	37	-1	8	-3 Innanfor toleransekrav, OK
9,543	0,033	33	28	5	9	-3 Innanfor toleransekrav, OK
9,822	0,028	28	20	8	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
10,106	0,027	27	13	10	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
10,389	0,016	16	7	10	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
10,673	0,011	11	3	8	10	-1 Innanfor toleransekrav, OK
11,009	0,000	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK



Hump 4 - senter						
Profil nr (humpelengde i m)	Høge i m	Målt humpelengde i mm	Teoretisk humpelengde frå best fit funksjon i mm	Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
				målt- teoretisk	Pos.toleranse (mm)	
0,001	-0,001	-1	0	-1	10	0 Under negativ toleranse (for låg)
0,246	0,008	8	2	6	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,490	0,014	14	5	9	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,734	0,018	18	9	10	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,975	0,024	24	14	9	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
1,219	0,026	26	21	5	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
1,459	0,028	28	28	0	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
1,692	0,038	38	36	2	9	-3 Innanfor toleransekrav, OK
1,926	0,044	44	43	1	8	-3 Innanfor toleransekrav, OK
2,162	0,049	49	51	-1	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2,396	0,053	53	57	-4	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2,630	0,057	57	64	-6	8	-5 Under negativ toleranse (for låg)
2,861	0,061	61	69	-8	8	-5 Under negativ toleranse (for låg)
3,083	0,070	70	74	-4	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
3,307	0,076	76	79	-3	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
3,541	0,078	78	83	-5	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
3,769	0,081	81	87	-5	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
4,000	0,083	83	90	-7	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
4,220	0,088	89	93	-4	6	-7 Innanfor toleransekrav, OK
4,448	0,092	92	95	-3	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
4,671	0,096	96	97	-2	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
4,897	0,098	98	99	0	6	-9 Innanfor toleransekrav, OK
5,126	0,100	100	100	0	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
5,355	0,101	101	100	1	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
5,589	0,102	102	100	2	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
5,817	0,103	103	100	3	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
6,058	0,101	101	99	2	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
6,297	0,101	101	97	4	6	-9 Innanfor toleransekrav, OK
6,540	0,099	99	95	4	6	-9 Innanfor toleransekrav, OK
6,789	0,096	96	93	3	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
7,048	0,091	91	89	2	6	-7 Innanfor toleransekrav, OK
7,302	0,088	88	86	2	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
7,564	0,083	83	81	1	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
7,863	0,071	71	75	-4	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,058	0,080	80	77	3	7	-5 Over positiv toleranse (for høg)
8,320	0,079	79	65	10	8	-5 Over positiv toleranse (for høg)
8,558	0,059	59	56	3	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,889	0,060	60	49	11	8	-4 Over positiv toleranse (for høg)
9,229	0,044	44	38	6	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
9,506	0,038	38	30	9	9	-3 Innanfor toleransekrav, OK
9,806	0,030	30	20	10	9	-2 Over positiv toleranse (for høg)
10,110	0,021	21	12	8	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
10,395	0,016	16	7	9	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
10,661	0,013	13	3	10	10	-1 Innanfor toleransekrav, OK
10,942	0,008	8	0	8	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
11,163	0,000	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK

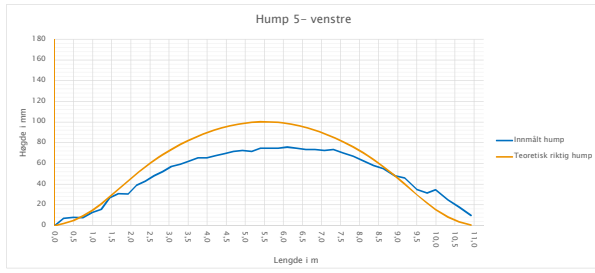


Hump 4 - høgre						
Profil nr (humpelengde i m)	Høge i m	Målt humpelengde i mm	Teoretisk humpelengde frå best fit funksjon i mm	Toleransekrav i håndbok		"Konklusjon"
				Avvik frå teoretisk	Pos.toleranse (mm)	
0,000	0,000	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,244	0,009	9	2	7	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,488	0,016	16	5	11	10	0 Over positiv toleranse (for høg)
0,731	0,021	21	8	12	10	-1 Over positiv toleranse (for høg)
0,969	0,029	29	14	14	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
1,204	0,038	38	21	17	9	-2 Over positiv toleranse (for høg)
1,441	0,043	43	28	15	9	-2 Over positiv toleranse (for høg)
1,679	0,047	47	35	12	9	-3 Over positiv toleranse (for høg)
1,912	0,053	53	43	10	8	-3 Over positiv toleranse (for høg)
2,143	0,058	58	50	7	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2,378	0,062	62	57	5	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2,607	0,068	68	63	5	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
2,834	0,074	74	69	6	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
3,057	0,081	81	74	7	7	-5 Over positiv toleranse (for høg)
3,274	0,088	88	78	10	7	-6 Over positiv toleranse (for høg)
3,490	0,096	96	82	14	7	-6 Over positiv toleranse (for høg)
3,738	0,092	92	86	6	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
3,999	0,097	97	89	6	7	-7 Over positiv toleranse (for høg)
4,184	0,100	100	92	8	6	-7 Over positiv toleranse (for høg)
4,402	0,105	105	95	11	6	-8 Over positiv toleranse (for høg)
4,625	0,109	109	97	12	6	-8 Over positiv toleranse (for høg)
4,844	0,113	113	98	15	6	-9 Over positiv toleranse (for høg)
5,068	0,115	115	99	16	5	-9 Over positiv toleranse (for høg)
5,288	0,119	119	100	18	5	-10 Over positiv toleranse (for høg)
5,518	0,119	119	100	19	5	-10 Over positiv toleranse (for høg)
5,747	0,120	120	100	20	5	-10 Over positiv toleranse (for høg)
5,980	0,119	119	99	20	5	-10 Over positiv toleranse (for høg)
6,223	0,117	117	98	20	5	-10 Over positiv toleranse (for høg)
6,466	0,114	114	96	18	6	-9 Over positiv toleranse (for høg)
6,712	0,112	112	93	19	6	-9 Over positiv toleranse (for høg)
6,971	0,107	107	90	17	6	-8 Over positiv toleranse (for høg)
7,224	0,103	103	87	16	6	-8 Over positiv toleranse (for høg)
7,494	0,096	96	82	14	7	-7 Over positiv toleranse (for høg)
7,752	0,092	92	78	15	7	-7 Over positiv toleranse (for høg)
8,021	0,086	86	73	14	7	-5 Over positiv toleranse (for høg)
8,281	0,082	82	68	17	8	-5 Over positiv toleranse (for høg)
8,620	0,065	65	57	8	8	-5 Over positiv toleranse (for høg)
8,931	0,053	53	48	5	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
9,227	0,045	45	38	6	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
9,530	0,034	34	29	5	9	-3 Innanfor toleransekrav, OK
9,829	0,027	27	20	7	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
10,128	0,019	19	12	7	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
10,397	0,015	15	7	8	9	-1 Innanfor toleransekrav, OK
10,675	0,011	11	3	8	10	-1 Innanfor toleransekrav, OK
10,937	0,009	9	1	8	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
11,163	0,000	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK

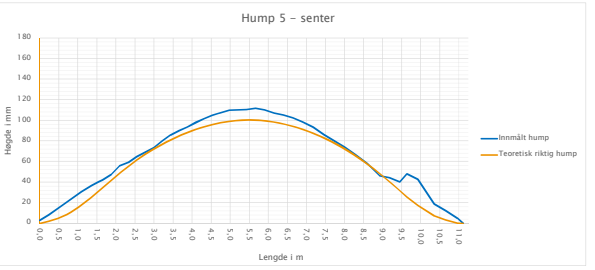


Bilag 3b – Modifisert sirkelhump dimensjonert for 50 km/t (hump 2)

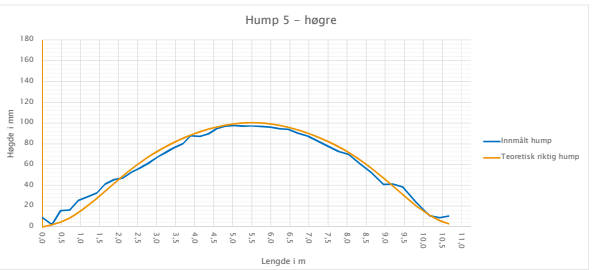
Hump 5 - venstre						
Profil nr (umpengde l m)	Højde i m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde fra best fit funksjon i mm	Toleransekrav i håndbok		Konklusjon
				målt-teoretisk	Pos.toleranse (mm)	
0,000	0,000	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,239	0,007	7	2	5	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,487	0,008	8	3	5	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,735	0,008	8	9	-1	10	-1 Under negativ toleranse (for låg)
0,975	0,013	13	14	-2	9	-1 Under negativ toleranse (for låg)
1,216	0,016	16	21	-5	9	-2 Under negativ toleranse (for låg)
1,439	0,027	27	28	-1	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
1,675	0,031	31	35	-4	9	-3 Under negativ toleranse (for låg)
1,920	0,031	31	43	-12	8	-3 Under negativ toleranse (for låg)
2,143	0,039	39	50	-11	8	-4 Under negativ toleranse (for låg)
2,376	0,043	43	57	-14	8	-4 Under negativ toleranse (for låg)
2,605	0,048	48	63	-15	8	-5 Under negativ toleranse (for låg)
2,835	0,052	52	69	-16	8	-5 Under negativ toleranse (for låg)
3,061	0,057	57	74	-16	7	-5 Under negativ toleranse (for låg)
3,293	0,059	59	78	-19	7	-6 Under negativ toleranse (for låg)
3,525	0,062	62	83	-20	7	-6 Under negativ toleranse (for låg)
3,754	0,066	66	86	-21	7	-7 Under negativ toleranse (for låg)
3,992	0,066	66	90	-24	7	-7 Under negativ toleranse (for låg)
4,224	0,068	68	93	-25	6	-7 Under negativ toleranse (for låg)
4,456	0,070	70	95	-25	6	-8 Under negativ toleranse (for låg)
4,685	0,072	72	97	-25	6	-8 Under negativ toleranse (for låg)
4,922	0,073	73	99	-26	6	-9 Under negativ toleranse (for låg)
5,165	0,072	72	100	-28	5	-9 Under negativ toleranse (for låg)
5,391	0,075	75	100	-25	5	-10 Under negativ toleranse (for låg)
5,630	0,075	75	100	-25	5	-10 Under negativ toleranse (for låg)
5,864	0,075	75	100	-25	5	-10 Under negativ toleranse (for låg)
6,098	0,076	76	99	-23	5	-9 Under negativ toleranse (for låg)
6,344	0,075	75	97	-22	5	-9 Under negativ toleranse (for låg)
6,588	0,074	74	95	-21	6	-8 Under negativ toleranse (for låg)
6,828	0,074	74	92	-18	6	-8 Under negativ toleranse (for låg)
7,071	0,073	73	89	-16	6	-7 Under negativ toleranse (for låg)
7,307	0,074	74	85	-12	7	-7 Under negativ toleranse (for låg)
7,555	0,070	70	81	-11	7	-6 Under negativ toleranse (for låg)
7,824	0,067	67	78	-9	7	-6 Under negativ toleranse (for låg)
8,091	0,063	63	70	-8	7	-5 Under negativ toleranse (for låg)
8,362	0,058	58	64	-6	8	-5 Under negativ toleranse (for låg)
8,629	0,055	55	57	-2	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,918	0,048	48	48	0	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
9,176	0,046	46	40	6	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
9,500	0,035	35	30	5	8	-3 Innanfor toleransekrav, OK
9,766	0,031	31	22	10	9	-2 Over positiv toleranse (for høg)
9,985	0,035	35	16	19	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
10,311	0,025	25	8	16	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
10,607	0,018	18	4	14	10	-1 Over positiv toleranse (for høg)
10,919	0,010	10	0	9	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
11,146	0,000	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK



Hump 5 - senter						
Profil nr (umpengde l m)	Højde i m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde fra best fit funksjon i mm	Toleransekrav i håndbok		Konklusjon
				målt-teoretisk	Pos.toleranse (mm)	
0,000	0,003	3	0	3	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,237	0,008	8	2	6	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,474	0,015	15	6	10	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,710	0,021	21	9	12	10	-1 Over positiv toleranse (for høg)
0,945	0,027	27	14	13	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
1,178	0,033	33	20	13	9	-2 Over positiv toleranse (for høg)
1,412	0,038	38	27	11	9	-2 Over positiv toleranse (for høg)
1,645	0,042	42	34	8	9	-3 Innanfor toleransekrav, OK
1,872	0,047	47	42	6	8	-3 Innanfor toleransekrav, OK
2,091	0,056	56	48	8	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2,325	0,059	59	55	4	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2,547	0,065	65	61	3	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
2,774	0,069	69	67	2	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
2,995	0,073	73	72	1	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
3,214	0,080	80	77	3	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
3,430	0,085	85	81	4	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
3,650	0,090	90	85	3	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
3,869	0,093	93	88	5	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
4,088	0,098	98	91	7	6	-7 Over positiv toleranse (for høg)
4,306	0,101	101	94	8	6	-8 Over positiv toleranse (for høg)
4,524	0,105	105	96	9	6	-8 Over positiv toleranse (for høg)
4,742	0,107	107	98	10	6	-8 Over positiv toleranse (for høg)
4,971	0,110	110	99	11	6	-9 Over positiv toleranse (for høg)
5,198	0,110	110	100	10	5	-9 Over positiv toleranse (for høg)
5,429	0,110	110	100	10	5	-10 Over positiv toleranse (for høg)
5,659	0,112	112	100	12	5	-10 Over positiv toleranse (for høg)
5,900	0,110	110	100	10	5	-10 Over positiv toleranse (for høg)
6,132	0,107	107	96	8	5	-10 Over positiv toleranse (for høg)
6,395	0,105	105	97	9	6	-9 Over positiv toleranse (for høg)
6,647	0,102	102	94	8	6	-8 Over positiv toleranse (for høg)
6,904	0,098	98	91	7	6	-8 Over positiv toleranse (for høg)
7,172	0,093	93	88	6	6	-7 Innanfor toleransekrav, OK
7,449	0,086	86	83	3	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
7,729	0,080	80	78	2	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
8,009	0,074	74	72	2	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
8,296	0,066	66	65	1	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,593	0,058	58	58	0	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,920	0,046	46	48	-2	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
9,180	0,044	44	40	4	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
9,451	0,040	40	31	9	8	-3 Over positiv toleranse (for høg)
9,636	0,048	48	25	23	9	-3 Over positiv toleranse (for høg)
9,923	0,043	43	17	26	9	-3 Over positiv toleranse (for høg)
10,352	0,019	19	7	11	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
10,650	0,012	12	3	9	10	-1 Innanfor toleransekrav, OK
10,964	0,005	5	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
11,112	0,000	0	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK



Hump 5 - høgre						
Profil nr (umpengde l m)	Højde i m	Målt humpengde i mm	Teoretisk humpengde fra best fit funksjon i mm	Toleransekrav i håndbok		Konklusjon
				Avvik fra teoretisk	Pos.toleranse (mm)	
0,000	0,009	9	0	9	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,248	0,020	20	2	18	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,473	0,016	16	5	11	10	0 Over positiv toleranse (for høg)
0,720	0,016	16	9	7	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
0,948	0,026	26	14	12	9	-1 Over positiv toleranse (for høg)
1,187	0,029	29	20	9	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
1,425	0,033	33	27	5	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
1,646	0,041	41	34	7	9	-3 Innanfor toleransekrav, OK
1,877	0,046	46	42	4	8	-3 Innanfor toleransekrav, OK
2,118	0,047	47	49	2	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2,343	0,053	53	56	-3	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
2,571	0,057	57	62	-5	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
2,796	0,062	62	68	-6	8	-5 Under negativ toleranse (for låg)
3,016	0,067	67	73	-5	7	-5 Under negativ toleranse (for låg)
3,240	0,072	72	77	-5	7	-5 Under negativ toleranse (for låg)
3,462	0,077	77	82	-5	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
3,685	0,080	80	85	-5	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
3,891	0,088	88	88	-1	7	-7 Innanfor toleransekrav, OK
4,130	0,087	87	92	-4	6	-7 Innanfor toleransekrav, OK
4,368	0,086	86	90	-4	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
4,571	0,094	94	96	-2	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
4,796	0,097	97	98	-1	6	-9 Innanfor toleransekrav, OK
5,026	0,098	98	99	-2	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
5,260	0,097	97	100	-3	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
5,495	0,097	97	100	-3	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
5,734	0,097	97	100	-3	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
5,971	0,096	96	99	-3	5	-10 Innanfor toleransekrav, OK
6,216	0,095	95	98	-3	5	-9 Innanfor toleransekrav, OK
6,458	0,094	94	96	-2	6	-9 Innanfor toleransekrav, OK
6,713	0,096	96	93	-3	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
6,965	0,088	88	90	-2	6	-8 Innanfor toleransekrav, OK
7,231	0,083	83	87	-4	6	-7 Innanfor toleransekrav, OK
7,502	0,078	78	82	-4	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
7,769	0,073	73	77	-4	7	-6 Innanfor toleransekrav, OK
8,028	0,070	70	72	-2	7	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,332	0,061	61	65	-4	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,628	0,053	53	57	-4	8	-5 Innanfor toleransekrav, OK
8,952	0,041	41	47	-6	8	-4 Under negativ toleranse (for låg)
9,200	0,041	41	39	2	8	-4 Innanfor toleransekrav, OK
9,457	0,039	39	31	8	8	-3 Innanfor toleransekrav, OK
9,818	0,024	24	20	4	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
10,166	0,011	11	11	0	9	-2 Innanfor toleransekrav, OK
10,428	0,009	9	6	3	9	-1 Innanfor toleransekrav, OK
10,663	0,011	11	3	7	10	-1 Innanfor toleransekrav, OK
10,952	0,005	5	0	0	10	0 Innanfor toleransekrav, OK
11,143	0,003	3	0	3	10	0 Innanfor toleransekrav, OK



Bilag 4 – SJA skjema



Statens vegvesen

Del 1 (Utfylles i 1 eksemplar)

Arbeidsplass (Prosjekt, veg, anlegg etc.)	Diverse fartsdempende tiltak
Enhet	Erfaringsbasert Master
SJA Ansvarlig	Petter Seim Holten & Remy Furevik
Sted & Dato	Bergen 16.08.2016

Antall vedlegg

Del 2 (Kan utfylles i flere eksemplar)

Arbeidsoppgave (ved flere arb. oppgaver legges del 2 som vedlegg til del 1)	Oppsetting av 3 stk radar ved hver fartsdemper.	
Faremoment	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kryssing av veg utenfor tilpasset krysningsområde. 2. Kjøring på G/s-veg 3. Arbeid med mye utstyr på g/s-veg 4. Mye rygging og sning av bil i avkjørsler når radarene skal fartkalibreres. 5. Telefonsamtale under bilkjøring 	
Mulig konsekvens	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fare for å bli påkjørt. Bråstopp som medfører påkjørsel bakfra. 2. Påkjørsel av fotgjengere/syklister 3. Syklister kan kollidere med utstyr som ligger og slenger. 4. Påkjørsler med andre biler evt myke trafikanter 5. Kollisjon med bil 	
Behov for tiltak	<p>Sette opp 2 paraplyskilt som opplyser at det pågår vegarbeid. 1 skilt settes opp i hver ende av arbeidsområdet mens det foregår arbeid</p> <p>Til enhver tid bruke gulblinken når radarer settes opp, kalibreres og tas ned.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kryssing skal skje ved overgangsfelt eller steder med tilrettelagt kryssing. 2. Kjøre med gulblink. Holde fartsnivå: gangfart 3. Holde arbeidsområdet ryddig til enhver tid. 4. Kjøre med varselblink på tjenestebil. 5. Kommunisere via handsfree 	Ansvarlig person for tiltak



Statens vegvesen

--	--	--

Del 3 (Utfylles i 1 eksemplar)

Vurderes risiko til akseptabel	JA <input checked="" type="checkbox"/>	NEI <input type="checkbox"/>
--------------------------------	--	------------------------------

Deltakerliste

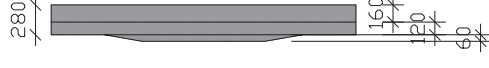
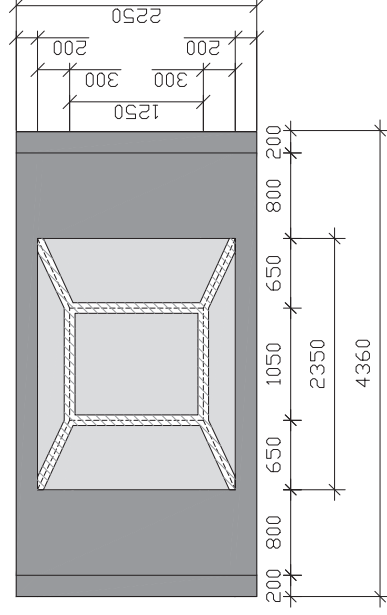
Navn	Avd/firma	Signatur	Dato
Remy Furevik	Statens vegvesen	<i>R. Furevik</i>	16.08.2016
Petter Seim Holten	Statens vegvesen	<i>Petter Holten</i>	16.08.2016

Dato & Signatur av SJA ansvarlig	16.08.16	<i>Petter Seim Holten</i>
----------------------------------	----------	---------------------------

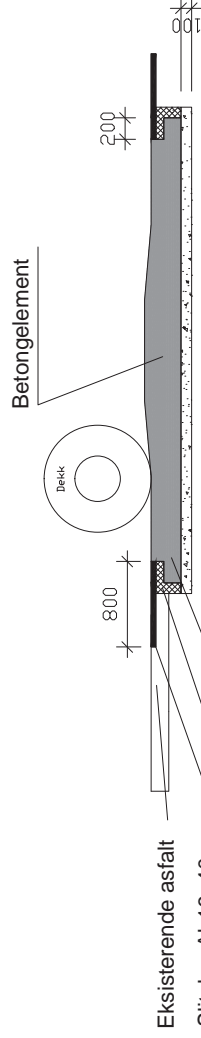
Bilag 5 – Byggeplan fartspute dimensjonert for 30 km/t

FARTSPUTE 30KM/T

Formtegning:



Detaljert utforming av fartspute, 30 km/t. Figuren forutsetter at putene utføres i betong for at formfastheten skal bli tilfredsstillende. Høyde på pute = 60mm



Ved behov: Forkling/avretting, Fk0/32, 100 mm

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utsk.	Endring	Rev. dato
Oppdragsnavn				
Regionale				
Statens vegvesen				
Prosjekt nr.				
Region vest				
Oppdragsnr.				
Gjelder hele tegningsheftet				
Prosjektleder				
Formtegning fartspute 30 km/h				
Arbeitsnavn				
Målestokk 1:1				
Oppdragsnr. /				
125				
Oppdragsnr. /				
EUREF8MT11/11/200				
Oppdragsnr. /				
SISBA				
Oppdragsnr. /				
10050				
Oppdragsnr. /				
100				

Bilag 6 – Byggeplan fartspute dimensjonert for 50 km/t
