

Konsekvenser av fravik i vegutforming

Maria Zaytseva

Bygg- og miljøteknikk (2-årig)

Innlevert: juli 2014

Hovedveileder: Kelly Pitera, BAT

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



NORGES TEKNISK-
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR BYGG, ANLEGG OG TRANSPORT

Oppgavens tittel: Konsekvenser av fravik i vegutforming (Impacts of design exceptions in roadway design)	Dato: 22.07.2014		
	Antall sider (ekskl. bilag): 87		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Maria Zaytseva			
Faglærer/veileder: Kelly Pitera			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Tran Trang, Vegdirektoratet			

Ekstrakt: <p>Formålet med masteroppgaven var å få vite mer om typer av designfravik som ble søkt hos Vegdirektoratet, designfraviktrender og konsekvenser som implementering av designfravik fører med seg. Oppdaget designfraviktrender kunne være en indikator til nødvendige endringer i vegnormaler. Analyser ble basert på en database av designfravik som ble registrert i Vegdirektoratet i periode 2010-2013. Fraviksøknader fra «Vegbredde»-designfravikgruppe ble nærmere vurdert i denne masteroppgaven.</p> <p>Analyser viste at det finnes flere grupper designfravik som ble ikke tatt hensyn i denne oppgaven, men som bør analyseres videre. Også viste det seg at det er aktuelt å utvide designfravikdatabase med flereårsregistreringer for å forstørre gyldighet av konklusjoner.</p> <p>Designfravikkonsekvenser inkludert byggekostnader, drift- og vedlikeholdskostnader, trafikksikkerhetskostnader og miljøkonsekvenser ble vurdert i oppgaven. Ifølge kalkulasjoner ble det ikke oppdaget noe negativ påvirkning av designfravik på trafikksikkerhet. I de fleste tilfellene ble byggekostnader og miljøkonsekvenser redusert, og reisetidskostnader vokste opp.</p> <p>Grundigere analyser av konsekvenser av midtrekkverkinnstallering på H4 vegklasse bør gjennomføres, siden at denne typen fravik ser ut til å være en trend i fremtiden og det kan muligens fremkalle endringer i vegnormaler.</p> <p>En stor konklusjon av denne masteroppgaven er at forbedring av datagrunnlaget kan påvirke positivt på kvalitet av kalkulasjoner og resultater.</p> Abstract: <p>The main goal of the thesis was to learn more about the types of design exception applications made to the Norwegian Road Directorate, trends of design exceptions and consequences of design exception implementation. Discovered trends of design exceptions could be an indicator for necessary changes in road standards. The analysis was based on a database of design exceptions registered in the Road Directorate in the period of 2010-2013. Exceptions related to "road width" were further studied within this thesis.</p> <p>The analysis showed that there are several groups of designfravik that were not studied in this thesis, but should be analyzed further. Also it became evident that it is necessary to extend design exception database with more years of applications to improve the validity of conclusions.</p> <p>Design exception consequences including construction costs, operating and maintenance costs, traffic safety costs and environmental impacts were considered in the thesis. According to calculations, negative impacts of design</p>

exceptions on road safety were not apparent. In most cases, construction costs and the environmental impact were reduced, while travel time costs increased.

More thorough analyses of the impact of median barrier installation on H4 road class should be conducted because it seems to be a design exception trend in future and possible decisions on changes in road standards may be needed.

A large conclusion within this thesis is that the improvement of data can affect positively the quality of calculations and results.

Stikkord:

- | |
|--|
| 1. Designfravik – design exception |
| 2. Designfravikkonsekvenser – consequences of design exception |
| 3. Trafikksikkerhetskostnader – traffic safety costs |
| 4. Byggekostnader – construction costs |

(sign.)

**MASTEROPPGAVE
(TBA4940 Veg, masteroppgave)**VÅREN 2014
for
Maria Zaytseva

Konsekvenser av fravik i vegutforming

(Impacts of design exceptions in roadway design)

BAKGRUNN

Roads within Norway are to be designed according the standards and regulations set forth in the handbooks developed by Statens vegvesen. These standards, which are based on research and practice, ensure for safe, comfortable, efficient and economical roadway design. Constraints such as space (available land), construction costs, environmental concerns, or community concerns impact how design standards are implemented. During the road design process it is common to encounter situations where it is challenging or even impractical to meet all design standards, for example, when doing so results in high costs or large environmental impact, or when designing in urban areas with much existing infrastructure. In these cases, design exceptions (fravik) are used to allow for deviations from design standards. Statens vegvesen has procedures to request, examine, and approve such exceptions, both at the regional and national levels. These procedures consider technical requirements, safety, environmental impact, esthetics, and operations when deciding on whether to approve exceptions.

Norwegian Road Directorate has expressed an interest in gaining a better understanding of how design exceptions are utilized in Norway, and what are the implications of their use. Safety along stretches of roadway containing exceptions is an obvious area of concern. Research from the United States (Stamatiadis, Agent and Pigman 2005, Malyskhina and Mannering 2010, Wood and Porter 2013) has indicated that design exceptions do not result in increased crashes, but it has not been verified that this is the case in Norway. In addition, there is also an interest in understanding if and how common exceptions may influence revisions to design standards.

A recent effort has cataloged past design exceptions, which will serve as a basis for further investigation in this thesis. Previous prosjektoppgave work focused on gaining insight into the design exemption process as a means of preparing for this thesis. This included providing an overview of the design exemption process in Norway, performing a literature review of the existing studies of the design exemption process (in Norway and abroad), and considering tradeoffs (safety, operational efficiency, environment, cost, land/space...) which are considered when assessing design exemptions.

OPPGAVE

The objective of this thesis is to understand the impacts of design exceptions in roadway design. This will be accomplished through a detailed examination of data on past design exceptions.

Beskrivelse av oppgaven

The assignment subtasks shall include:

- Analysis and discussion on the acceptance/rejection of previous exception applications, including a discussion on why exceptions are rejected.
- Analysis and discussion of trends in exception applications (ie is there anything to suggest that the regulations are difficult to comply to given that some types of applications constantly recur?).
- Development of assessment methodology to assess impacts of exceptions, including identification of positive and negative impacts, development of metrics to measure impacts, and method to calculate overall impact.
- Assessment of exceptions using above methodology.

GENERELT

Oppgaveteksten 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 selvstendighet i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødige 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>)
- forord
- 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)
- innholdsfortegnelse inklusive oversikt over figurer, tabeller og vedlegg
- om nødvendig en liste med beskrivelse av viktige betegnelser og forkortelser benyttet
- hovedteksten
- referanser til kildemateriale som ikke er av generell karakter, dette gjelder også for muntlig informasjon og opplysninger.
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.
- besvarelsen skal ha komplett paginering (sidenummerering).

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel. Arbeidet leveres da også med rapportforside og tittelside og om nødvendig med vedlegg som dokumenterer arbeid utført i prosessen med utforming av artikkelen.

Se forøvrig «Råd og retningslinjer for rapportskrivning ved prosjektarbeid og masteroppgave ved Institutt for bygg, anlegg og transport». Finnes på <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>

Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>.

Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for 3 eksemplarer, hvorav instituttet beholder 2 eksemplarer. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Ved innlevering av oppgaven skal kandidaten levere en CD med besvarelsen i digital form i pdf- og word-versjon med underliggende materiale (for eksempel datainnsamling) i digital form (f. eks. excel). Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) hvor både Ark-Bibl i SBI og Fellestjenester (Byggsikring) i SB II har signert på skjemaet. Innleveringsskjema med de aktuelle signaturene underskrives av instituttkontoret før skjemaet leveres Fakultetskontoret.

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 godkjennelse fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om det var utført av en ansatt.

Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

(Evt) Avtaler om ekstern veiledning, gjennomføring utenfor NTNU, økonomisk støtte m.v.

Beskrives her når dette er aktuelt. Se <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank> for avtaleskjema.

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, befaring, 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/ivt/adm/hms/>.

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.

Innleveringsfrist:

Arbeidet med oppgaven starter 10. mars 2014

Besvarelsen leveres senest ved registrering i DAIM innen 4.august 2014 kl. 1500.

Faglærer ved instituttet: Kelly Pitera.

Veileder (eller kontaktperson) hos ekstern samarbeidspartner:

Tran Trang, Vegdirektoratet.

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 18.01.2014

Kelly Pitera
Faglærer

Forord

Denne masteroppgaven er utført ved Institutt for bygg, anlegg og transport ved NTNU våren 2014. Oppgaven er utført i samarbeid med Vegdirektoratet i Oslo.

Jeg ville takke veldig mye Kelly Pitera, veilederen min ved NTNU, for en dyktig vegledning og gode råd under arbeidet med masteroppgaven.

Tran Trang fra Vegdirektoratet ga meg viktige opplysninger om arbeidet som ble gjort på dette fagområdet i Vegdirektoratet og hjalp meg med liste av potensielle kontaktpersoner.

Også ville jeg si tusen takk til Gunnar Stiberg, overingeniør fra Veg og Transport avdeling, Statens vegvesen Region nord for telefonkursing i EFFEKT 6.0 programvare.

Trondheim, 22.juli 2014

Maria Zaytseva

Sammendrag

Formålet med masteroppgaven var å få en bedre forståelse av typer designfravik som søkes hos Vegdirektoratet, fraviktrender og -rangering, distribusjon av fravik mellom regioner og konsekvenser som fravik fører til eller kan potensielt føre til.

Aktuell teori og litteratur om designfravik, designfravikkonsekvenser og påvirkning av vegutforming på trafikksikkerhet ble gjennomgått og samlet i oppgaven.

Designfravikdatabase som var fått fra Vegdirektoratet inneholdt 120 fraviksøknader fra år 2010-2013, som ble omorganisert i grupper med lignende formål. Ca. 80% søknader ble godkjent av Vegdirektoratet, ca. 10% ble avvist og ca.10% returnert til regioner pga. at Vegdirektoratet var ikke myndig til å behandle disse søknadene. Fraviksøknader angående vegbredde, tunnelutforming og stoppsikt treftes oftest i statistikken.

«Vegbredde»-designfravikgruppe bestående av 33 fraviksøknader ble valgt til videreanalyser. Denne gruppen inkluderte 3 undergrupper av fraviksøknader: «Vegbredde ved bruutforming», «Vegbredde og vegstandard» og «Vegbredde ved installering av midtrekkverk».

En designfraviktrend ble identifisert i undergruppen «Vegbredde ved bruutforming». Flere søknader handlet om fravik fra kravet om minimum brubrede på tofeltsbruer. Alle gyldige søknader ble godkjent av Vegdirektoratet og kravet om brubrede ble redigert i Håndbok N100 «Veg- og gateutforming».

En til designfraviktrend ble oppdaget i undergruppen «Vegbredde ved installering av midtrekkverk». Flere søknader handlet om installering av rekkverk på H4 vegklasse som trafikksikkerhetstiltak med begrensede midler. Denne trenden og trafikksikkerhetspåvirkning burde analyseres videre før bestemmelse om redigering av vegnormaler eller utstedelse av retningslinjer blir tatt.

Konsekvensanalyser av designfravikimplementering ble gjennomført. Det ble kalkulert byggekostnader (kostnader for byggematerialer), reisetidskostnader og trafikksikkerhetskostnader. Drift- og vedlikeholdskostnader og miljøkonsekvenser ble vurdert i tillegg.

Byggekostnader viste seg å bli redusert ved implementering av designfravik på de fleste fraviksøknader, pga. reduksjon av byggematerialforbruket. Reisetidskostnader har vokst opp som følge av fartsreduksjon på veger med redusert vegbredde. Drift- og vedlikeholdskostnader viste seg å være særegne og burde vurderes separat. Beregninger av trafikksikkerhetskostnader gjennomført i EFFEKT 6.0 viste at designfravik- og trafikksikkerhetstiltakimplementering førte til færre skadde og drepte i trafikken og som følge lavere trafikksikkerhetskostnader. Implementering av designfravik angående redusert vegbredde resulterte i et mindre miljøinngrep og virket positivt på miljø.

Oppsparte bygge- og trafikksikkerhetskostnader i ca. 60% av søknader overveide de oppvokste reisetidskostnader. I ca. 40% av søknader viste det seg det motsatte.

Masteroppgaven bekreftet viktighet ved designfravikanalysearbeid og ga noen anbefalinger om forbedring av datagrunnlaget for oppnåelse av bedre analyseresultater i fremtiden.

Summary

The purpose of the master-thesis was to gain a better understanding of the types design exception applications made to the Norwegian Road Directorate, trends and ranking of design exceptions, distribution of deviations between regions and consequences that design exceptions could potentially cause.

Current theory and literature about design exceptions, its consequences and impact of road design on the road safety were reviewed and compiled in the thesis.

A design exceptions database, which was obtained from Norwegian Road Directorate contained 120 design exception applications for the years 2010-2013, which were divided into groups with similar objectives. Approximately 80% of applications were approved by the Norwegian Road Directorate, ca. 10 % were rejected and 10% were returned to the regions, because they were not within the jurisdiction of the Road Directorate. Design exceptions regarding road width, tunnel design and stopping sight distance were most common.

The "Road width"- design exception group consisting of 33 design exceptions applications was selected for further analysis. This group included 3 subgroups of applications: "Road width on the bridge", "Road width and road standards" and "Road width for installation of median barriers".

One design exceptions trend was identified in the subgroup "Road width on the bridge". Several applications involved an exception from the requirements of minimum bridge width on two-lanes bridges. All valid applications were approved by the Road Directorate and the requirement of bridge width was edited in a recent update to Handbook N100 «The road and street design".

Another design exception trend was detected in the subgroup "Road width for installation of median barriers." Several applications involved the installation of guardrails on H4 road class as a low-cost road safety measure. This trend and safety impact should be analyzed further before determining if an adjustment of the road standards or guidelines is necessary.

The analyses of consequences of design exception implementation was conducted. Construction costs (costs for construction materials), travel time costs and traffic safety costs were calculated. Operation and maintenance costs and environmental impacts were assessed as well.

Construction costs proved to be reduced by implementing of most design exceptions, because of the reduction of construction materials used. Travel-time costs increased as a result of the speed reduction on roads with reduced road width. Operation and maintenance costs proved to be unique for a given road project and should be considered separately. Estimates of road safety costs were carried by EFFEKT 6.0 software, and showed that implementation of design exceptions and traffic safety measures resulted in fewer traffic accidents and lower traffic safety costs. Implementation of design exceptions regarding reduced road width resulted in a smaller environmental intervention and had a positive impact on the environment.

Savings of construction and traffic safety costs in approx. 60% of applications overweight the increased travel-time costs. In the 40% of the applications it was proved the opposite tendency.

The thesis confirmed the importance of design exception analysis and gave some recommendations for improving the data basis for achieving better analysis results in the future.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	vii
Sammendrag	ix
Summary.....	xi
Innholdsfortegnelse.....	xiii
Figurliste	xv
Tabelliste.....	xvi
Vedleggliste	xvi
1. Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Mål.....	1
1.3 Metode	2
1.4 Avgrensning	2
1.5 Rapportstruktur	2
2. Litteraturoversikt	3
2.1 Designkriteria	3
2.2 Designfravik	4
2.2.1 Miljøinngrep.....	4
2.2.2 Byggekostnader	5
2.2.3 Andre grunn for implementering av designfravik.....	5
2.2.4 Sammendrag	5
2.3 Konsekvenser av designfravik.....	6
2.3.1 Trafikksikkerhet.....	6
2.3.3 Drift og vedlikehold av veg.....	8
2.3.4 Reisetid.....	8
2.4 Vegutforming og kjørehastighet.....	10
2.4.1 Kjørehastighet.....	10

2.4.2 Vegbredde	10
2.4.3 TLC	11
2.4.4 Vegbredde og kjørehastighet	11
2.4.5 Skulderbredde og kjørehastighet	11
2.4.6 Vegoppmerking og kjørehastighet.....	12
3. Designfravikdatabase	14
3.1 Vegprosjektering i Norge	14
3.2 Beskrivelse av data	15
3.3 Godkjente søknader	21
3.4 Returnerte søknader.....	21
3.5 Avviste søknader	23
4. Fravik fra vegbredde.....	24
4.1 Vegbredde ved bruutforming.....	24
4.2 Vegstandard og vegbredde.....	29
4.3 Vegbredde ved installering av midtrekkverk	33
4.3.1 Vegbredde ved forsterket vegoppmerking	38
4.4 Sammendrag.....	40
5. Konsekvensanalyser	41
5.1 Konsekvenser av designfravik.....	43
5.1.1 Reisetidskostnader	44
5.1.2 Byggekostnader	53
5.1.3 Drift- og vedlikeholdskostnader.....	57
5.1.4 Trafikksikkerhetskostnader	58
5.1.5 Miljøkonsekvenser.....	70
5.1.6. Resultater.....	75
6. Diskusjon	77
7. Forslag til viderearbeid.....	81
8. Konklusjon	83

Figurliste

Figur 1 Virkninger av forskjellige typer forsterket midtoppmerking på antall ulykker.....	13
Figur 2 Virkninger av forskjellige typer forsterket vegoppmerking	13
Figur 3 Fravikssøknader behandlet av Vegdirektoratet i år 2010-2013.....	15
Figur 4 Andel fravikssøknader fra forskjellige håndbøker	16
Figur 5 Årlig fordeling av fravikssøknader per Region i Norge	19
Figur 6 Antall registrerte fravikssøknader per Region i Norge.....	20
Figur 7 Behandlet fravikssøknader i Region Nord	20
Figur 8 Antall fravikssøknader år 2010-2013 per Region i Norge	21
Figur 9 Behandlet fravikssøknader i Region Sør	22
Figur 10 Tverrprofil vegklasse H5 (Statens vegvesen, 2013. Normaler)	33
Figur 11 Tverrprofil vegklasse H4 (Statens vegvesen, 2013. Normaler)	33
Figur 12 Tverrprofil vegklasse H4 (Statens vegvesen, 2013. Normaler)	38
Figur 13 Tverrprofil til vegklasser H1/H2/H3 (Statens vegvesen, 2013. Normaler).....	38
Figur 14 Forsterket midtoppmerking på eksisterende veg (Statens vegvesen, 2013. Notat) .	39
Figur 15 Anbefalt tabell for vurdering av prissatte konsekvenser (Statens Vegvesen, 2006)	41
Figur 16 Skala for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser (Statens vegvesen, 2006)	42
Figur 17 Fartsreduksjon ved reduksjon av kjørefelt- og skulderbredde (Transportation Research Board, 2010)	45
Figur 18 Tidsverdier per persontime for bilreiser (landsgjennomsnitt av lange og korte reiser) (Statens vegvesen, 2006).....	46
Figur 19 Tidsavhengige driftskostnader for tunge kjøretøy (2005-kr) (Samstad m.fl., 2005) .	46
Figur 20 Ulykkeskostnader per skadetilfelle etter skadegrad (2005-kr) (Elvik, 1993)	58
Figur 21 Grunndata for prosjekt Ommangsvoll-Tønset	59
Figur 22 Trafikkulykkesstatistikk for prosjekt Ommangsvoll-Tønset.....	60
Figur 23 Vegstandard for vegutbedring av Ommangsvoll-Tønset	61
Figur 24 TS-tiltak for prosjekt Ommangsvoll-Tønset.....	61
Figur 25 Resultattabell fra Effekt, trafiksikkerhetskonsekvenser for prosjekt Ommangsvoll- Tønset.....	64
Figur 26 Resultattabell fra Effekt, ulykkesfrekvenser for prosjekt Ommangsvoll-Tønset	65
Figur 27 Beregning av materiellskadekostnader for prosjektet Sluppen-Stavne med fartsgrense 80 km/t.....	68
Figur 28 Beregning av materiellskadekostnader for prosjektet Rotneskrysset-Åneby med fartsgrense 60 km/t.....	69
Figur 29 Utdrag fra tabell med verdikriterier for temaet kulturmiljø (Statens vegvesen, 2006)	70
Figur 30 Utdrag fra tabell med omfangskriterier for temaet naturmiljø (Statens vegvesen, 2006).....	71
Figur 31 Vurdering av miljøkonsekvenser for prosjektet E6, Frya-Vinstra	72

Tabelliste

Tabell 1 Skal-, bør- og kan-krav. Myndighet til å fravike kravene (Statens vegvesen, 2013. Normaler)	14
Tabell 2 Fravik fra krav om fri bredde på 9m mellom rekkverk på tofeltsbruer	26
Tabell 3 Fraviksøknader angående vegbredde og vegstandard	30
Tabell 4 Fraviksøknader angående midtrekkverk og forsterket midtoppmerking	35
Tabell 5 Sammenligning av 4 fraviksøknader angående installering av midtrekkverk	37
Tabell 6 Sammenligning av 2 fraviksaker angående forsterket vegoppmerking	39
Tabell 7 Beregnet fartsreduksjon pga. reduksjon av kjørefelt- og skulderbredde	48
Tabell 8 Beregningstabell for reisetidskostnader som følge av kjørefelt- og skulderbreddereduksjon	50
Tabell 9 Kalkulasjon av endring i byggekostnader	55
Tabell 10 Resultattabell for beregninger av trafikksikkerhetskostnader	66
Tabell 11 Analyse av miljøkonsekvenser på prosjekter med implementerte designfravik	72
Tabell 12 Sammensatte resultater av konsekvensberegninger	75

Vedleggliste

- Vedlegg 1 Fraviksøknader registrerte i Vegdirektoratet i periode 2010-2013.
- Vedlegg 2 Diagrammer med prosentfordeling av designfraviksøknader per Region i Norge.
- Vedlegg 3 Retningslinjer for bruk av forsterket vegoppmerking på eksisterende veger.
- Vedlegg 4 Utskrifter fra EFFEKT 6.0-beregninger.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Veger i Norge prosjekteres ifølge vegnormaler og prosjekteringsretningslinjer utarbeidet av Statens vegvesen. Disse vegnormalene har i sin bakgrunn både forskning og praktisk erfaring. Vegnormaler og prosjekteringsretningslinjer har et mål - å sørge for prosjektering av en effektiv, trafikksikker og økonomisk veganlegg. Av forskjellige grunn er det ikke alltid mulig å følge etter vegnormaler fullstendig og da kommer et designfravik inn i bildet.

Designfravik kan beskrives som en dokumentert beslutning om at et eller annet vegelement eller parameter ikke tilfredsstillers designkriteriakrav, som er satt for en konkret vegklasse. Noen ganger vil en blind oppfølging av designkriteriakrav resultere i et stort miljøinngrep, vil være ekstremt dyr, ødelegge kulturminner eller ha konsekvenser for kommune og befolkningen.

Statens vegvesen har utarbeidet egne prosedyrer for å søke om designfravik, vurdere søknader og godkjenne dem både på regionalt og sentralt (Vegdirektoratet) nivå. Under søknadsbehandling vurderes påvirkning av designfravik på både teknisk kvalitet, trafikksikkerhet, miljø, estetikk og effektivitet av vegdrift i et langt tidsperspektiv. Resultat av en slik behandlingsprosess blir godkjenning eller avvisning av en fravikssøknad. Ved godkjenning av søknad vil det ofte utarbeides en rekke avbøtende tiltak for å kompensere minskning av prosjekteringsstandard og for å sørge at bilfører fortsatt oppfatter vegen og vegomgivelser sammenhengende.

1.2 Mål

Vegdirektoratet viste en interesse for å gjennomføre en analyse av designfravik som ble søkt på et sentralt nivå (hos Vegdirektoratet) i årene 2010-2013.

Målet ved denne oppgaven er å få en bedre forståelse av typer designfravik som søkes hos Vegdirektoratet, fraviktrender og -rangering, distribusjon av fravik mellom regioner og konsekvenser som fravik fører til eller kan potensielt føre til.

Utførelse av slike analyser kan vise til at noen designfravik treffes oftere enn andre og kan avsløre noen krav i vegnormaler som er vanskelig å følge etter under prosjekteringsprosessen. Dette kan da bli et viktig bidrag i arbeidet i revidering av prosjekteringshåndbøker.

Uavhengig analyse av noen slike fravik vil bli utført for å få en bedre forståelse av data og metoder som er tilgjengelig for evaluering av designfravik.

Konsekvensanalyse av designfravikimplementering er en aktuell prosedyre for å få et helhetlig bilde av hvilken påvirkning designfravik har på trafikksikkerhet, byggekostnader, reisetid, drift og vedlikehold og miljø.

1.3 Metode

For å gjennomføre denne oppgaven ble forskjellige metoder brukt:

1. Sortering av designfravik i grupper med lignende formål;
2. Analyser av gruppefordeling av søknader, vilkår for godkjenning/avvisning, trender for designfravikssøknader;
3. Gjennomgang av teorien om designfravik og mulige konsekvenser det fører til;
4. Kalkulasjon av designfravikkonsekvenser i pengeekvivalent for en utvalgt designfravikgruppe.

1.4 Avgrensning

Designfravikdata som er fått fra Vegdirektoratet gjald årene 2010-2013 og inneholdt 120 fravikssøknader angående forskjellige typer designfravik.

For videreanalyser ble det valgt en fravikgruppe som treftes oftest i statistikken og gjald vegbredde. Denne gruppen besto av 33 fravikssøknader angående vegbredde på bruer, vegbredde ved senket/opphøyd vegstandard og vegbredde ved installering av midtrekkverk eller forsterket vegoppmerking.

1.5 Rapportstruktur

Denne masteroppgaven består av 8 kapitler og 4 vedlegg.

Neste kapittel vil handle om gjennomgang av teori om designfravik, konsekvenser det kan føre til og hvordan vegutforming påvirker kjørehastighet.

Analyser av designfravikdata som ble registrert i Norge i periode 2010-2013 er presentert i kapittel 3.

Kapitler 4 og 5 handler om nærmere analyser av «Vegbredde»-designfravikgruppe og beregning av fravikkonsekvenser i pengeekvivalent.

Diskusjon og forslag til viderearbeid følger etter i kapitler 6 og 7, sammen med kapittel 8, som inneholder konklusjon av det gjennomførte masteroppgavearbeidet.

Vedlegg består av tabeller med designfravikdata fra Vegdirektoratet, diagrammer med fordeling av designfravikssøknader per Region i Norge, instruksjoner om forsterket vegoppmerking utgitt av Statens vegvesen og utskrifter fra beregninger i EFFEKT 6.0 programvare.

2. Litteraturoversikt

Når vegplanlegger prosjekterer en veg er det mange ting å ta hensyn til. En god prosjekteringsløsning er en balanse mellom kostnader, trafikkikkerhet, mobilitet til trafikanter og miljøkonsekvenser. Prosjekteringsprosedyrer baseres på regler og normaler som har i sin grunn en range av designkriteria. Disse designkriteria må følges etter under prosjekteringsprosessen.

2.1 Designkriteria

Designkriteria definerer de laveste dimensjoneringsverdier til forskjellige vegelementer i forhold til vegklasse. Kriteria sørger for oppnåelse av et kostnadseffektivt driftsnivå, med tanke på trafikkflyt, trafikkikkerhet, og gjennomførbarhet av utbygnings- og driftsprosesser. Designkriteria er etablert på bakgrunn av flereårserfaring av vegplanlegging og teoretisk forskning, men blir endret etter hvert, mens erfaringen og kunnskaper vokser (Stein and Neuman, 2007).

I utgangspunktet skal alle veger prosjekteres ifølge vegnormaler og stemme med fastsatte krav til dimensjoneringsverdier fra håndbøker. Denne praksisen vil per definisjon eliminere mulige negative påvirkninger på trafikkikkerhet og operasjonelle rutiner, garantere et nivå på kvalitetskontroll og redusere alle slags risiko. I praksis er det ikke bestandig mulig å prosjektere veger ifølge vegnormaler. I noen tilfeller må kravet til designkriteria brytes for å få ut en effektiv og bærekraftig løsning.

Ifølge det amerikanske vegdirektoratet (Stein and Neuman, 2007) skilles det mellom to typer trafikkikkerhet: *nominell* og *virkelig*.

Nominell sikkerhet er en «enten...eller», for at enten man tilfredsstiller designkriteria eller ikke. Om prosjekterte vegen tilfredsstiller i hvert fall den minimale designkriteria regnes det med å være «nominelt trafikkikker».

Under *virkelig sikkerhet* menes det en forventet sikkerhet på en definerte vegparsell. *Virkelig sikkerhet* har i grunn trafikkulykkestatistikken registrert over en lang tid som gir en god grad av troverdighet.

I følge undersøkelser fra det amerikanske vegdirektoratet (Stein and Neuman, 2007) viser det ofte seg at den *nominelle* og den *virkelige sikkerhet* stemmer ikke med hverandre. Det finnes eksempler når en potensielt nominellsikker motorveg (ingen fravik fra vegnormaler) viser en lav virkelig sikkerhet med høyt trafikkulykkes nivå og motsatt, når en potensiell nominellusikker motorveg (med fravik fra vegnormaler) viser seg som virkelig sikker veg med høyt sikkerhetsnivå. Derfor er det ikke nødvendig at vegen med integrerte designfravik vil være trafikkikker.

Når beslutning om designfravik vedtas, må det avklares hvordan nedgang på designkriterieverdier vil påvirke funksjonalitet av hele prosjektet. Med bakgrunn i de vurderingene og konsekvensanalyser søkes det fravik fra vegnormaler.

2.2 Designfravik

Designfravik er en dokumentert beslutning om at et eller annet vegelement eller parameter tilfredsstillter ikke designkriteriakrav, som er satt i vegnormaler for en konkret vegklasse.

Noen eksempler for situasjoner når designfravik kan vare aktuelt (Stein and Neuman, 2007):

- Bevaring av ytre miljø
- Høye byggekostnader
- Veganlegg i bebygde strøk
- Bevaring av kulturminner
- Sensitivitet mot samfunnets verdier

2.2.1 Miljøinngrep

«Plan- og bygningsloven inneholder regler for arealplanleggingen i Norge og er derfor sentral i miljøforvaltningen. Loven gjelder for hele landet og ut til en nautisk mil utenfor grunnlinjene. Forvaltningen av plandelen i plan- og bygningsloven er en oppgave som går på tvers av sektorer, og ansvaret for dette er lagt til Miljøverndepartementet» (www.miljodirektoratet.no).

I følge Plan- og bygningsloven (www.lovdata.no) må Statens vegvesen som vegforvalter og oppdragsgiver i Norge passe på at dennes virksomhet ikke medfører uakseptable skader på miljøet.

Levende miljøet og naturen i Norge er ikke bare et visittkort for landet i turistbransjen, men først og fremst er en habitat til tusenvis av planter, dyr og mikroorganismer. Nå i tida foregår det den sjette artsutryddelsesbølge i verden og første årsaken til utryddelsen er ødeleggelse av habitater pga. menneskelig virksomhet (www.naturarv.no).

Vegene strekker seg landet rundt og fører et miljøinngrep med seg. Høye fyllinger med store skråningsutslag dekker store arealer som er et hjem til levende organismer. Vegutbygging forandrer naturlige dreneringsruter og -mekanismer i områder og blir til en hindring for dyrflytning. Vegene som går langs vassdrag og blir saltet om vinteren påfører skader på jord- og vannlevende organismer og fører til oksygenvikt i innsjø.

Selv om i utgangspunktet blir vegutbygging til uunngåelige negative virkningen på miljøet, kan prosjekteringsbestemmelser i form av designfravik minske det atskillig.

Disse vurderinger bør tas hensyn til når fraviksoknaden forberedes.

2.2.2 Byggekostnader

Prisnivå i Norge er høyt og selv om landet er rikt på naturlige byggematerialer, sørger transport av materialene, selve vegutbygging og timelønn for at totale summer av byggekostnader blir til vesentlig store.

Prosjekteringsbestemmelser påvirker byggekostnader direkte hovedsakelig gjennom kostnader av byggematerialer. Om det er mulig å redusere fyllingshøyde atskillig pga. kurveradiusreduksjon eller unngå store skjæringer pga. bryting av stigningskrav i et kupert terreng, bør økonomisk gevinst av dette vurderes nøyaktig under forberedelser og behandling av en slik fraviksknad.

Trafikksikkerhetsprosjekter har ofte et begrenset budsjett, derfor en fullstendig ombygging av veg ifølge vegnormaler kan ikke være realistisk å gjennomføre. Samtidig er det nødvendig å fjerne en årsak for ulykkeskonsentrasjon uten å vente på økonomisk forbedring for lenge. Designfravik kan i dette tilfelle bli til et midlertidig tiltak i avventing av en global vegombygging eller kan være en permanent løsning, som kunne brukes til flere lignende prosjekter og føre til revisjon av eksisterende vegnormaler.

2.2.3 Andre grunn for implementering av designfravik

Når vegutbygging eller -rehabilitering skal skje i bebygd strøk kan dette gi utslag på konstruksjoner som var der fra før. Både nye og gamle konstruksjoner kan stå i vegen til en fullstendig oppnåelse av vegstandarder. I slike situasjoner blir det et dilemma om det «gamle» skal rives ned eller ikke.

Noen bygninger blir ofret for den fornyet og utbedret vegen, andre blir ikke det.

I tettbebygd strøk er riving av mange hus lite aktuelt. Derfor implementering av designfravik kan være den eneste løsningen.

Ute på landet er gammeldags hus, fritidshus og andre husholdnings konstruksjoner en del av kulturlandskapet. Dette forestiller en turistattraksjon som tiltrekker tusenvis av visitører fra rundt omkring i verden for å kjøre langs nasjonalturistveger i Norge.

Vegutbygging kan også kollidere med kulturminnepunkter som er en del an norsk historie og må bevares for hele samfunnet sin del. Derfor må vegplanlegging være sensitiv mot samfunnets verdier. Bruk av designfravik kan være et viktig verktøy ved vegprosjektering i slike situasjoner.

2.2.4 Sammendrag

I realiteten inntreffer ofte en kombinasjon av flere faktorer som fører til en nød for designfravik. Som eksempel kan utbedring av stigning og geometrien på fjelloverganger i forhold til vegnormaler kreve både store investeringskostnader og miljøinnbrudd.

Selv om det finnes flere faktorer som viser til at designfravik er nødvendig, bør en vegplanlegger huske på at designfravik har en potensial for å skaffe en negativ effekt på trafiksikkerhet, trafikkavvikling og vegdrift. Derfor må klargjøring av potensielle ulemper og flersidig konsekvensanalyse være gjennomført før bestemmelsen om aksept av designfravik blir tatt (Stein and Neuman, 2007). Utarbeidelse av en slik dokumentasjon vil danne en bakgrunn for utarbeidelse av kompensierende tiltak for designfravik og vil være til nytte om domstolsaker relaterte til prosjektet oppstår senere i tiden.

2.3 Konsekvenser av designfravik

Samtidig med at designfravik er nødvendig i forbindelse med årsakene som ble diskutert i kapittel 2.2 kan det også føre med seg en del av negative konsekvenser. Disse skal tas nærmere kikk på i dette kapitlet.

2.3.1 Trafiksikkerhet

Trafiksikkerhetssvikt er en av de farligste konsekvensene som designfravik kan forårsake. Trafiksikkerhet er nært relatert til førerens evne til å oppfatte hendelser og reagere på dem. Oppfatnings- og reaksjonstid er viktige for å utarbeide stoppesiktkrav og her spiller førerens forventninger en viktig rolle. Vegplanlegger må prosjektere veg slik at føreren unngår å bli overrasket av omgivelser og veggeometri. Det vil si at vegutforming bør være konsistent over store lengder av vegen på flere måter: tverrsnittkonsistent, fartskonsistent og førerbelastningskonsistent (Sagberg, 2003).

I tilfelle at designfravik inntreffer må vegplanlegger sørge for en passelig sikker transfer mellom to forskjellige tverrsnitt eller operasjonelle hastigheter på en vegstrekning. For eksempel en situasjon når vegens tverrsnitt oppgraderes uten utbedring av veggeometri kan gi trafikant en feil betraktning av at vegen er av en høyere standard, enn den egentlig er (Queensland Main Road Department, 2005).

Konseptet «*selvforklarende veg*» handler om reduksjon av uforutsigbarhet til føreren ved hjelp av at vegen selv forklarer til en fører om hva slags veg den er og hva kan forventes av geometrien her (Fuller and Santos, 2002). Dette konseptet bør ligge i grunn både til prosjektering ifølge vegnormaler og i tilfeller med designfravik.

Fart er en viktig faktor i trafiksikkerhet. Den ikke bare påvirker skadegraden i trafikkulykke, men også er relatert til risiko for å bli involvert i en trafikkulykke (Elvik m.fl., 2004). Vegutforming av forskjellige vegklasser er beregnet for en definert kjørefart.

Når en forandring i veggeometri krever endring i fartsgrense, kan kompensierende tiltak advare bilfører om det og redusere effekten av geometriske bestemmelser (Stein and Neuman, 2007). Trafikkskilting om fartsgrenseendring pga. en skarp kurve, bredereduksjon av kjørefelt eller skulder har et mål å informere og forberede

trafikanter til endring av kjøreforhold. Tilstrekkelig og informasjonsrik vegoppmerking hjelper føreren med visuell navigering i tillegg til det. (Høye m.fl., 2012).

Sammenheng mellom vegutforming og kjørehastighet er beskrevet mer detaljert i kapittel 2.4.

2.3.1.1 Studier om sikkerhetskONSEKVENSER AV DESIGNFRAVIK

I praksis er designfravikpåvirkning på trafikksikkerhet ikke helt forstått og begrunnet. Gjennom en litteraturgjennomgang ble det funnet ut at bare U.S.A. har bredere forskning på dette området. Statene Kentucky, Utah og Indiana har gjennomført analyser som ble basert på egen ulykkesstatistikk (Agent m.fl., 2002; Wood and Porter, 2012; Malyshkina and Mannering, 2010).

I alle disse studiene ble 5årsdesignfravikdata brukt. Trafikkulykkesstatistikken på vegstrekninger med designfravik ble sammenlignet med trafikkulykkesstatistikken på lignende vegstrekninger uten designfravik. For å finne ut sammenheng mellom vegutforming og trafikkulykkesfrekvenser ble standard statistiske modeller slike som negativ binomial regresjons modell (Utah) og multinomial logit modell (Indiana) brukt.

Undersøkelsen fra Kentucky (Agent m.fl., 2002) som hadde i gjennomsnitt 39 designfravik per året i periode 1993-1998 konkluderte at designfravik som ble akseptert, ikke førte til vekst av trafikkulykker.

Stat Utah (Wood and Porter, 2012) som har analysert 48 vegparseller med designfravik og 132 parseller uten fravik i årene 2001-2006 kom til en konklusjon at vegparseller med en eller flere designfravik hadde samme forventet kollisjonsfrekvens som de uten designfravik. Også ble det funnet ut at ingen forskjell i trafikkulykkes alvorlighetsgrad var registrert på parseller med designfravik sammenlignet med parseller uten fravik.

En studie fra U.S.A. (Malyshkina and Mannering, 2010) hadde undersøkt designfravik som ble akseptert mellom år 1998 og 2003 i stat Indiana. Analysedata inneholdt 35 vegparseller med designfravik som gjaldt bru, 13 vegparseller med designfravik langs selve vegen og 95 vegstrekninger uten designfravik. Studien konkluderte at det er en høyre mulighet til å få hardt skadde i trafikkulykker på høyhastighets veg utenfor byområder, enn i byen, og at horisontal kurvatur er kritisk i forholdt til frekvens av ulykker. Studien viste også til at friksjon og tilstand av vegdekke må vurderes nøyaktig under designfravikbehandling.

Som utfordring for å gjennomføre disse studiene var det mangel på data med nødvendig detaljeringsgrad. Et lite antall fravikssaker registrert per året i hver stat og ganske detaljert trafikkulykkes data som trengtes for å gjennomføre trafikkulykkesanalyser var til en hindring til å lage en sterk statistisk modell for analyser av designfravikpåvirkning på trafikksikkerhet (Malyshkina and Mannering, 2010).

Et konsept som også fortjener oppmerksomhet i denne sammenheng er at det eksisterer en vippepunkt, som forklares at små endringer har liten eller ingen effekt før en vippepunkt er nådd. Fra den andre siden når vinkelpunkt er nådd, da kommer det store konsekvenser (Gladwell, 2000). Det å finne ut hvor mye kan designkriteria

reduseres uten å få negative virkninger på sikkerhet kan være en viktig kunnskap både under utføring av trafikksikkerhetsanalyser av implementerte designfravik og ved forberedelser av fravikssøknader.

Vegdirektoratet i U.S.A. (Stein and Neuman, 2007) har utarbeidet et dataverktøy som heter «Interaktiv motorveg trafikksikkerhets design modell» (The Interactive Highway Safety Design Model - IHSDM). Denne modellen inkluderer flere moduler som Modul for Vurdering av Vegnormaloppfølging, Modul for Trafikkulykkesprognoser, Modul for Utformingssamsvar, Modul for Kryssoversikt og Modul for Trafikkanalyser. Denne modellen hjelper vegplanleggere med å generere kvantitativ trafikksikkerhets- og driftsinformasjon på flere design alternativer. Modellen virker veldig omfattende og nyttig siden at det lar seg mulig å kjøre både trafikksikkerhetsberegninger, veggeometri- og effektivitetsanalyser for trafikkavvikling. Det kunne være aktuelt å bli bedre kjent med denne modellen og muligens lage noe lignende eller utvide eksisterende modeller i Norge.

I Norge gjennomføres vurdering av designfravikkonsekvenser inkludert trafikksikkerhet av vegplanleggere/eksperter fra Veg og Transport avdeling i Statens vegvesen. Statens vegvesen utfører nytte-kostnadsanalyser i forbindelse med alle veg- og transportprosjekter som skal bli inkludert i Nasjonal Transport Plan og for analyser av designfravik. Hovedverktøyet som brukes i dette arbeidet er EFFEKT 6.0 programvare. EFFEKT 6.0 beregner prissatte konsekvenser av veg- og trafikktiltak og setter dem sammen. Metodikken for beregninger er basert på Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» (Statens vegvesen, 2006).

2.3.3 Drift og vedlikehold av veg

Vegprosjektering og vegutbygging er bare de første fasene av vegens livssyklus, som krever store investeringer. Vegen bygges for å bli brukt i flere år fremover og derfor er det viktig at vegutforming skal ikke skape noen ekstra drifts- og vedlikeholdsutfordringer i løpet av de neste 20 år av vegens levetid. Vinterdrift er spesielt krevende for Norge som har utfordrende landskap og variabelt klima med store nedbørsmengder i forskjellige deler av landet. Noen designbestemmelser kan medføre unødvendig høye driftskostnader. Som et av eksemplene kan det nevnes varierende vegbredde mellom rekkverk på bru og på tilhørende vegstrekning, hvor forskjellige snøpluggutstyr må brukes og kan føre til uproduktivitet av vinterdriftsoperasjoner. Dette må tas hensyn til under vurderingen av brukbarhet på designfraviksløsningen.

2.3.4 Reisetid

Reisetid er en viktig faktor som designfravik har påvirkning på. Fart og reisetid til lette kjøretøy, tunge lastebiler og busser vil variere avhengig av vegens geometrisk utforming og fartsgrense.

Ifølge Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» (Statens vegvesen, 2006) koster reisetid mest for de som er på tjenestereise (ca. 260 Kr/time for reiser over 100km

lang), da tida kan anses som tapt arbeidstid. Reisetid koster mindre for de som er på veg til og fra jobb (ca. 190Kr/time) og på fritidsreiser (ca. 130Kr/time). For lastebiler er reisetid kanskje det dyreste, rundt 460Kr/time, og for busser rundt 320Kr/time.

Reduksjon av kjørefart på vegen pga. smalere kjørefelt eller skuldre vil gi utslag på alles trafikantens velferd i form av reisetidskostnader. En slik konsekvens av designfravikimplementering kan bli til et betydelig velferdstap spesielt pga. vekst av ÅDT i årene fremover.

2.4 Vegutforming og kjørehastighet

I kapittel 2.3.1 ble det diskutert at designfravikimplementering kan gi utslag på trafiksikkerhet, og føre til store negative virkninger i form av personlige og materielle skader. Fart er en medvirkende faktor i alle trafikkulykker. Den ikke bare påvirker skadegraden i trafikkulykke, men også er relatert til risiko for å bli involvert i en trafikkulykke (Elvik m.fl., 2004). Videre i dette kapitlet vil det diskuteres om hvordan geometrisk vegutforming påvirker kjøreatferd og kjørehastighet blant bilførere og hvordan kan hastighetsoppfattelse styres.

2.4.1 Kjørehastighet

Det finnes en direkte sammenheng mellom kjørefart og reisetid. I utgangspunktet antas det at bilførere ønsker å kjøre på en slik måte at de kommer raskest fram fra A til B uten at kjøringen oppleves altfor ubehagelig. For høy hastighet i forhold til vegomgivelser oppleves som ubehag i form av fare for trafikkulykke, ukomfortabel kjøring som resultat av vegutforming og den totale mentale belastningen av informasjonsbearbeidelse (Sagberg, 2003).

Hastighetstilpasning kan betraktes som en reguleringsmekanisme for mentale belastningen til føreren. Føreren reduserer farten når mental belastning blir for høy. I følge Fuller (Fuller, 2000) baseres bilførerens atferdstilpasning ikke primært på vurdering av risiko, men snarere på vanskelighetsgrad til kjøringen selv eller muligheten til å miste kontroll over et kjøretøy. På denne måten er det mulig å prosjektere en veg som vil selvregulere hastighet av biler som ferdes på denne vegen.

2.4.2 Vegbredde

Vegbredde påvirker kjørehastighet. Det var forsøkt å utvikle en modell for å predikere kjørehastighet på rette strekninger, men det visste seg vanskeligere å gjøre det på rette strekninger enn for kurver (Polus m.fl., 2000). I tillegg til vegbredde, vegoppmerking og vegomgivelser blir hastigheten på en strekning også påvirket av lengden på denne strekningen, stigningsforhold og kurvatur til de to kurvene rettstrekningen binder i lag.

Ifølge Transport Økonomisk Institutt (Sagberg, 2003) ved andre like forhold skal økende bredde av kjørearealet føre til økt hastighet. Dette kan forklares ut fra at det er enklere å styre bilen på bredere veg, sikkerhetsmarginen øker og førerens opplevelse av hastigheten blir mindre. Sammenligning av resultater fra 4 undersøkelser utført både i Norge, Sverige og Australia (Sagberg, 2003) viste at hastigheten øker med inntil 3km/t per 1m økt vegbredde.

Lundkvist i sine studier (Lundkvist m.fl., 1992) fant ut at gjennomsnitt hastighet senker etter ommaling av kantlinje på 13-metersveg og utvidelse av kjørefelt på bekostning av skulder (fra 3,75m kjørefelt og 2,75m skulder til 5,5m kjørefelt og 1m

skulder). Dette motsier hovedteori og ble forklart av økt kødannelse. Senere analyse av fritt kjørende kjøretøy viste til en økt hastighet (Lundkvist, 1996).

2.4.3 TLC

Ved avvik fra planlagt kjørekurs under kjøring får føreren et informasjonsgrunnlaget for hastighetsreguleringen. «Time to line crossing» (videre TLC) ble presentert som en viktig indikator på den visuelle informasjonen som bilførere baserer sin styreatferd på (Godhjelp m.fl., 1984). TLC eller tid før bilen krysser midt- eller kantlinje ved et kjørekursavvik vil være mindre på smale veger i forhold til bredere veger. TLC kan også betraktes som en sikkerhetsmargin eller tidsmargin til å manøvrere bilen tilbake til opprinnelig posisjon i forhold til bilkurs. Reduksjon av hastigheten på smalere veg kompenseres TLC. Opprettholdelse av TLC over et vist terskelnivå kan forklare sammenheng mellom vegbredde og kjørehastighet (Sagberg, 2003).

I tillegg til TLC påvirkes hastighetsregulering også av en visuell oppfattelse av sidefelt, dvs. relative bevegelser av sideobjekter i synsfeltet til sjåføren. Jo raskere sideobjekter beveger seg, jo større blir hastighets- og farefølelse hos sjåføren (Sagberg, 2003).

2.4.4 Vegbredde og kjørehastighet

Hastighetsmålinger fra Sverige viser at ved samme fartsgrense har bredere veger høyere hastighet, enn de smale. I følge svenske undersøkelser (Nilsson m.fl., 1992) viser data fra år 1991 at for veger med fartsgrense 90km/t var middelshastighet for personbiler 86km/t på de smaleste vegene (6,5 – 7,0 m), samtidig at for bredere veger (8,0-9,5m og 11,0-13,0m) hadde middelshastighet vært på 93-94 km/t.

Sikkerhetsmarginer øker på bredere veg og sjåføren kan holde høyere hastighet uten at det oppleves farligere, vanskeligere, anstrengende eller ubehagelig. I utgangspunktet at alle bilførere har et motiv til å komme raskest frem til mål, vil de utnytte de mulighetene som ligger i bedre vegstandard (Sagberg, 2003).

2.4.5 Skulderbredde og kjørehastighet

Skulderbredde også påvirker kjørehastighet. Undersøkelser fra årene 1983 og 1990 (Armour og McLean, 1983; OECD, 1990) peker på at bredere vegskulder fører til hastighetsøkning inntil 10%. Dette skyldes at skulderen gir økt sikkerhetsmargin i form av at TLC (i forhold til skulderkant) øker. Bredere skulder øker også avstand til objekter plassert langs vegen. Dette resulterer i hastighets- og farefølelsesreduksjon (Sagberg, 2003).

En annen situasjonsutvikling blir det når krørefeltbredde reduseres samtidig med utvidelse av skulderbredde. Smalere kjørefelt resulterer i forskjøvet sideplassering av kjøretøy mot senterlinje. Sideavstanden til møtende trafikk blir mindre og dens

hastighet i synsfeltet til bilføreren øker. Dette vil øke hastighetsfølelsen og vil presse føreren til å senke farten i tilfelle at han vil fortsette å kjøre etter kantlinje, men ikke kjøre over på skulderen og redusere TLC (Sagberg, 2003).

2.4.6 Vegoppmerking og kjørehastighet

Målet ved langsgående vegoppmerking er å gi en visuell informasjon til bilføreren for å oppnå en riktig sideveis plassering av kjøretøy i vegbanen. Både kant- og midtoppmerking bidrar til å redusere førerens kognitiv belastning, det som forsterker trygghetsfølelsen og lar føreren heve hastigheten (Sagberg, 2003).

Studier fra år 1990 og 2000 bekrefter at på strekninger med kantoppmerking holdes det høyere hastighet, enn på strekninger uten (OECD, 1990; Steyvers og De Waard, 2000). Lignende effekt har midtoppmerking på smale veger (Yagar og van Aerde, 1983). Dette samsvarer med studier av trafikkulykker som viser høyere ulykkesrisiko med midtoppmerking på smale veger og mer variable resultater for breie veger (OECD, 1990).

2.4.6.1 Forsterket vegoppmerking

Møte- og utforkjøringsulykker er blant de mest alvorlige ulykkene. Mange av disse skjer pga. at føreren kommer over i motgående kjørefelt eller kjører ut av vegen på grunn av uoppmerksomhet eller søvnighet. I årene 2000-2009 ble relativt 19% og 26% av alle skade eller drepte personer i trafikkulykker skadet og drept i møte- og utforkjøringsulykker (Høye m.fl., 2012).

Forsterket vegoppmerking gir vibrasjon og lyd i tillegg til visuell navigering av kjøretøy. Denne brukes i dag både til kant- og midtoppmerking av veger. Kantlinjer med rumleeffekt har en påvist ulykkesreducerende effekt (Gårder og Aleksander, 1995; Hickey, 1997). I følge Statens vegvesen ble forsøk med forsterket vegoppmerking gjennomført i alle regioner i Norge. Den viste en dokumentert positiv effekt med hensyn på fartsreduksjon, endring av kjøretøys plassering i vegbanen og ønske om vibrasjon i kjøretøy ved overkjøring (Statens Vegvesen, 2013. Notat).

En norsk undersøkelse fra SINTEF tyder på at forsterket midtoppmerking reduserer risiko både for møteulykker og for singelulykker der midtlinje krysses (Giæver m.fl., 1999; Giæver m.fl., 2010). Trafikksikkerhetshåndboken (Høye m.fl., 2012) viser til samme resultater (Figur 1 og 2).

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
<i>Rumleriller på innsiden / på tvers av midtlinjeoppmerkingen</i>			
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-12	(-18; -6)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-11	(-19; -3)
Dødsulykker	Alle ulykker	-80	(-92; -51)
Uspesifisert skadegrad	Møteulykker	-23	(-35; -7)
Personskadeulykker	Møteulykker	-25	(-39; -6)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker om dagen	-8	(-16; +0)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker om natten	-32	(-52; -4)
<i>Rumleriller på utsiden av midtlinjeoppmerkingen</i>			
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-13	(-25; +2)
Uspesifisert skadegrad	Møteulykker	0	(-30; +44)

Figur 1 Virkninger av forskjellige typer forsterket midtoppmerking på antall ulykker

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
<i>Rumleriller, frest ned i asfalten</i>			
Dødsulykker	Alle ulykker	-50	(-96; +568)
Personskadeulykker	Alle ulykker	+1	(-16; +22)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-29	(-44; -10)
Dødsulykker	Utforkjøringsulykker	-85	(-94; -61)
Personskadeulykker	Utforkjøringsulykker	-57	(-80; -8)
Uspesifisert skadegrad	Utforkjøringsulykker	-38	(-58; -8)
Materiellskadeulykker	Utforkjøringsulykker	-26	(-74; +113)
Uspesifisert skadegrad	Eneulykker	-25	(-41; -5)
Uspesifisert skadegrad	Eneulykker, kollisjon med fast objekt	-34	(-40; -27)
Uspesifisert skadegrad	Velteulykker	-5	(-37; +42)
<i>Rumleriller, rullet ned i asfalten</i>			
Uspesifisert skadegrad	Utforkjøringsulykker	-11	(-16; -7)

Figur 2 Virkninger av forskjellige typer forsterket vegoppmerking

3. Designfravikdatabase

3.1 Vegprosjektering i Norge

Vegprosjektering i Norge baseres på Plan- og bygningsloven, Vegloven og Vegtrafikkloven. På bakgrunn av de lovene har Statens vegvesen utarbeidet flere håndbøker, regler og normaler som styrer vegprosjektering. Grunnleggende håndbok er Håndbok N100 «Veg- og gateutforming» (Statens vegvesen, 2013. Normaler) som ble nylig redigert i 2013 og erstattet den gamle utgaven fra 2008. Håndbok N100 baseres på premisser for geometrisk utforming av veger, som er utgitt i Håndbok V120 «Premisser for geometrisk utforming av veger» (Statens vegvesen, 2013. Veiledning), og inneholder standardkrav til prosjektering av gater og ny veg sammen med utbedring av eksisterende veg.

Ifølge Håndbok N100 «Veg- og gateutforming» målet med normalene er ivaretagelse av en effektiv og trafiksikker transport av mennesker og varer, og best mulig tilpasning til bebyggelse, bomiljø, bymiljø, landskap, naturmangfold, kulturmiljø, vegetasjon og landbruksarealer. Vegene i Norge skal planlegges for 20-års perspektiv etter vegåpningsdato. Vegnormalene skal sikre en tilfredsstillende og enhetlig kvalitet på vegnettet i Norge ut ifra samferdselspolitiske mål.

Vegnormalene inneholder en del standardkrav som graderes på skal-, bør- og kan-krav. Forklaring av krav og fravikmyndighet er presentert i Tabell 1.

Tabell 1 Skal-, bør- og kan-krav. Myndighet til å fravike kravene (Statens vegvesen, 2013. Normaler)

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

Vegnormalene er en del av det tekniske grunnlaget for valg av planløsning. Vegplanlegger har en frihet til å velge en løsning som passer forholdene på stedet best. I tilfelle at det er nødvendig å fravike krav fra vegnormaler, må saken behandles gjennom en søknad til Vegdirektoratet.

Myndighet til å fravike vegnormalene innenfor forskriftenes rammer skilles mellom:

- Statens vegvesen ved Vegdirektoratet for riksveg,
- Fylkeskommunen for fylkesveg
- Kommunen for kommunale veg.

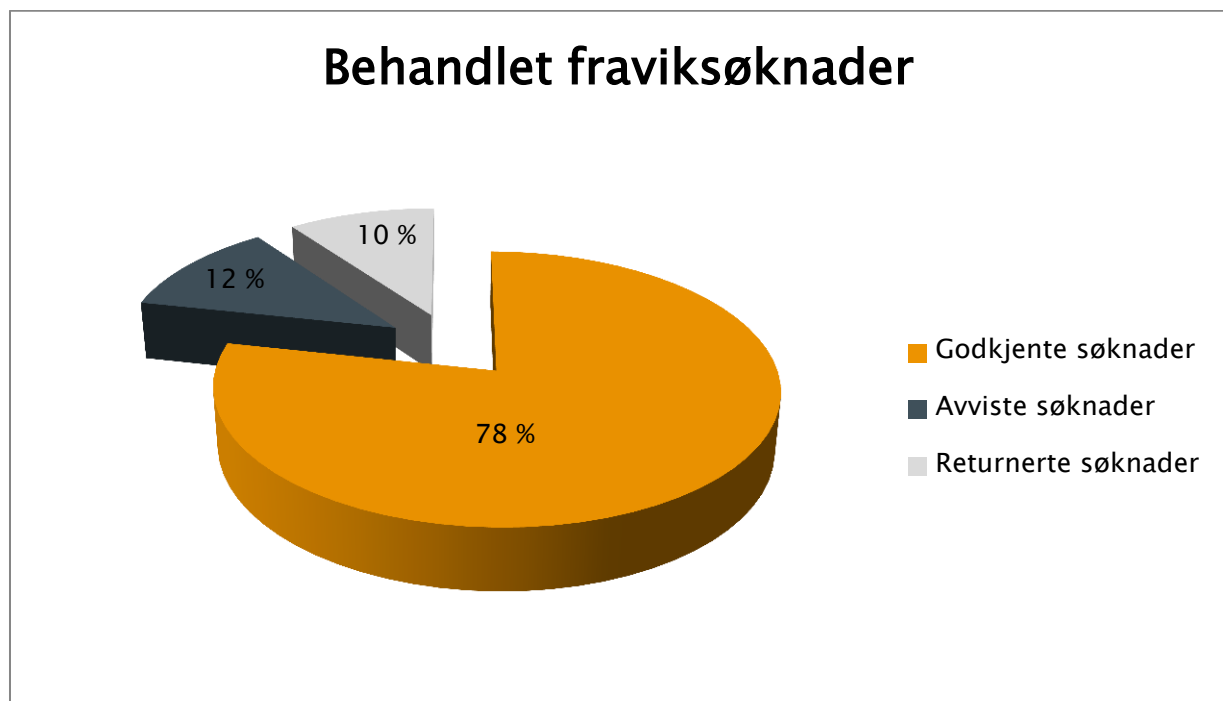
3.2 Beskrivelse av data

Alle designfravikssøknader som gjelder skal-krav sendes for behandling til Vegdirektoratet. Vegdirektoratet behandler søknader og sender bestemmelser til regioner.

Database som ble vurdert i denne oppgaven inkluderer 120 designfravikssøknader behandlet i Vegdirektoratet i løpet av fire år, 2010-2013. Denne database skal danne et grunnlag for videreanalyser som blir gjennomført i denne oppgaven.

Designfravikssøknader ble mottatt og registrert i Vegdirektoratet av spesialister på Veg- og transport avdeling. Arbeidet med samling og systematisering av registrerte fravikssøknader til felles Excell-filer var gjennomført av sommerstudenter 2013. Under denne oppgaven ble disse Exceltabellene samlet i ett og data ble bearbeidet med muligheten til å sortere den i forhold til region, designfraviktype, status/beslutning på søknad osv. for å forenkle analysearbeid.

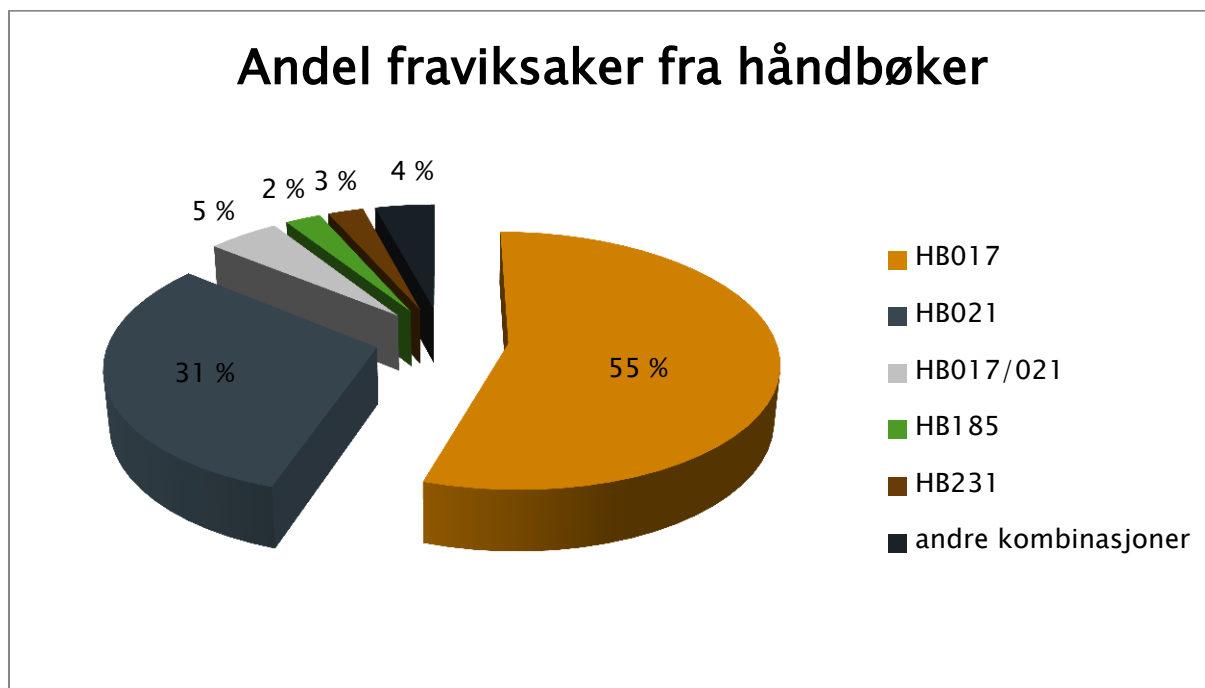
Som det var sagt tidligere består database av 120 designfravikssøknader. Distribusjon av søknader ifølge beslutning fra Vegdirektoratet er presentert på Figur 3.



Figur 3 Fravikssøknader behandlet av Vegdirektoratet i år 2010-2013

Figuren viser at ca. 80% av alle søknader ble godkjent, og resten - ca. 20 % var avvist eller returnert.

Figur 4 presenterer de håndbøkene designfravik var søkt ifra. Mer enn halvparten av fravikssaker gjelder fravik fra krav i Håndbok N100 «Veg- og gateutforming», og ca. en tredjedel av søknader gjelder Håndbok N500 «Vegtunneler» (Statens vegvesen, 2010. Normaler). Dette forklares av at Håndbok N100 «Veg- og gateutforming» og Håndbok N500 «Vegtunneler» er de to grunnleggende håndbøkene angående veg- og tunnelprosjektering. Andre håndbøker som fravik var søkt ifra mer sjelden er Håndbok N400 «Bruprosjektering» (Statens vegvesen, 2009. Normaler) og Håndbok N101 (Statens vegvesen, 2011. Normaler) «Rekkverk».



Figur 4 Andel fravikssøknader fra forskjellige håndbøker

Alle søknader fra database ble omklassifisert i grupper ifølge designfraviktype. Oversikt over oftest søkte designfraviktyper og deres andel i det totale antallet søknader er presentert i Tabell 2.

Ifølge tabellen topper «Vegbredde» og «Tunnelutforming» rangeringen av mest populære søknader og utgjør 27% og 16% henholdsvis. Begge gruppene består av noen undergrupper og inneholder både godkjente, avviste og returnerte søknader. Begge gruppene presenterer en interesse for mer omfattende viderestudier.

Videre i statistikken følger søknadstyper: «Stoppesikt» og «Kryssutforming» i dagen, «Horisontal og vertikal geometri» sammen med «Rekkverk».

Stoppesikt ved etablering av kryss utenfor tunnelåpning er en overrepresentert fraviktype i «Stoppesiktgruppe». Denne fraviktypen bør sees nærmere på og kan potensielt føre til en redigering av vegnormaler.

Seks designfravikgrupper (gang- og sykkelveg, tverrfall, overgangssone mellom veg i dagen og tunnel, frihøyde, busslomme, belysning) er underrepresentert i statistikken, dvs. utgjør mindre enn 5% hver i det totale antallet fravikssøknader. Disse

søknadsgrupper peker ikke på noen fraviktrender, men kan danne datagrunnlag for fremtidens bestemmelser i lignende saker uansett.

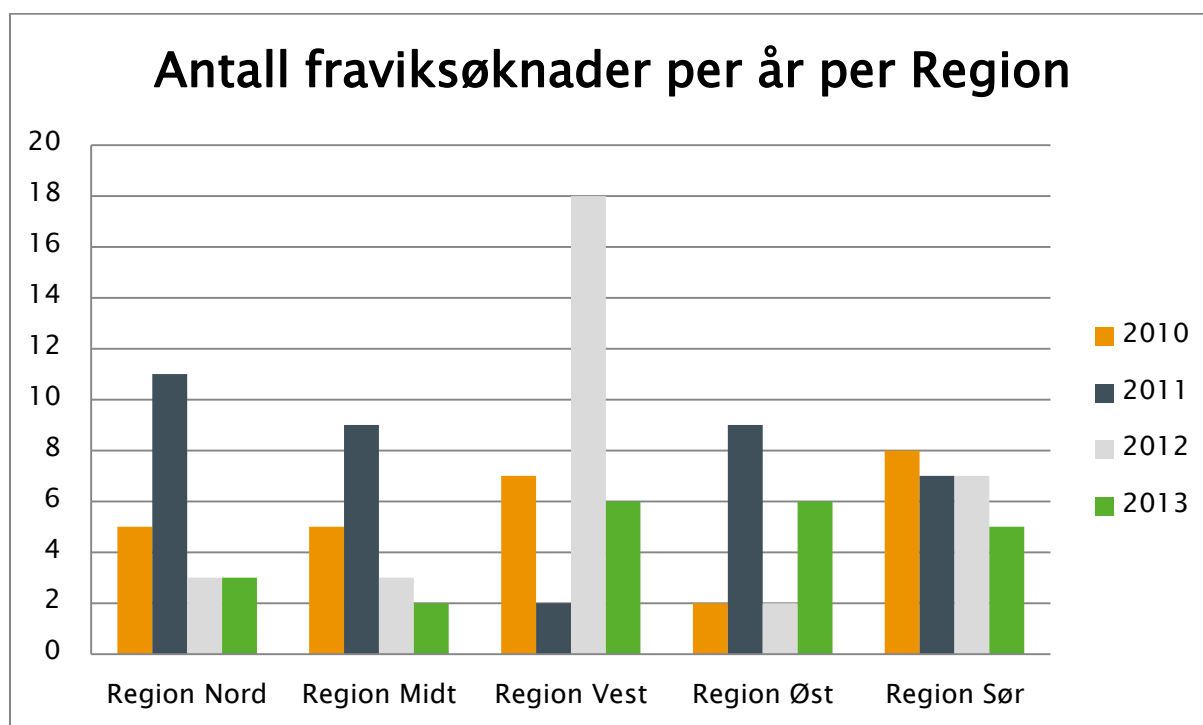
Tabell 2 Oftest søkte designfravik i periode 2010-2013 i Norge

Parameter	Totalt antall søknader	Andel av alle søknader	Godkjente søknader	Andel av alle søknader	Avviste søknader	Andel av alle søknader	Returnerte søknader	Andel av alle søknader
VEGBREDDE	33	0,27	25	0,21	4	0,03	3	0,03
Vegbredde, Bruutforming	11	0,09	8	0,07	0	0,00	3	0,03
Vegbredde, vegstandard	13	0,10	11	0,08	2	0,02	0	0,00
Vegbredde, midtrekkverk	9	0,08	7	0,06	2	0,02	0	0,00
TUNNELUTFORMING	18	0,16	11	0,10	4	0,03	3	0,03
Tunnelutforming, nødutganger	4	0,04	3	0,03	1	0,01	0	0,00
Tunnelutforming annet	3	0,03	2	0,02	1	0,01	0	0,00
Kryss i tunnel	11	0,09	6	0,05	2	0,02	3	0,03
STOPPSIKT	14	0,12	13	0,11	0	0,00	1	0,01
Stoppsikt, Bruutforming	2	0,02	2	0,02	0	0,00	0	0,00
Stoppsikt	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
Stoppsikt, Tunnelutforming	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
Stoppsikt, Kryss utenfor tunnelåpning	10	0,08	9	0,08	0	0,00	1	0,01
KRYSSUTFORMING	13	0,11	9	0,08	2	0,02	2	0,02
Kryss	4	0,03	1	0,01	1	0,01	2	0,02
Kryss, Avkjørsel istedenfor kryss	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
Kryss, rundkjøring	7	0,06	7	0,06	0	0,00	0	0,00
Midtdelerbredde	1	0,01	0	0,00	1	0,01	0	0,00
HORISONTAL GEOMETRI	9	0,08	7	0,06	1	0,01	1	0,01
Horisontal geometri, Bruutforming	2	0,02	1	0,01	1	0,01	0	0,00
Horisontal geometri	3	0,03	2	0,02	0	0,00	1	0,01
Horisontal geometri, Kryssutforming, stigning	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
Horisontal geometri, kryssutforming	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
Horisontal geometri	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
Horisontal geometri, Overgang veg/tunnel	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00

Parameter	Totalt antall søknader	Andel av alle søknader	Godkjente søknader	Andel av alle søknader	Avviste søknader	Andel av alle søknader	Returnerte søknader	Andel av alle søknader
REKKVERK	8	0,07	6	0,05	1	0,01	1	0,01
Rekkverk, Bruutforming	2	0,02	1	0,01	0	0,00	1	0,01
Rekkverk, Midtrekkverk i tunnel	3	0,03	3	0,03	0	0,00	0	0,00
Rekkverk	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
Rekkverk, Kryss, Sikt	2	0,02	1	0,01	1	0,01	0	0,00
VERTIKAL GEOMETRI	7	0,06	6	0,05	0	0,00	1	0,01
Vertikal geometri, Stigning	4	0,03	3	0,03	0	0,00	1	0,01
Vertikal geometri, høybrekkradius	3	0,03	3	0,03	0	0,00	0	0,00
GS-VEG	5	0,04	4	0,03	1	0,01	0	0,00
GS veg, Gang- og sykkelkulvert	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
GS veg i tunnel	2	0,02	1	0,01	1	0,01	0	0,00
GS veg, Bru	2	0,02	2	0,02	0	0,00	0	0,00
TVERRFALL	4	0,03	4	0,03	0	0,00	0	0,00
Tverrfall, Minimum resulterende fall	2	0,02	2	0,02	0	0,00	0	0,00
Tverrfall, overhøyde	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
Tverrfall, Vegskulder	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
OVERGANGSSONE	3	0,03	3	0,03	0	0,00	0	0,00
Overgangssone mellom veg og tunnel	3	0,03	3	0,03	0	0,00	0	0,00
FRIHØYDE	2	0,02	2	0,02	0	0,00	0	0,00
Frihøyde, Bruutforming	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
Frihøyde, Fotgjengerundergang	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
BUSSLOMME	3	0,03	2	0,02	1	0,01	0	0,00
Busslomme	2	0,02	1	0,01	1	0,01	0	0,00
Busslomme, Kryssutforming	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
BELYSNING	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00
TOTALT GODKJENTE SØKNADER	120	1,00	94	0,78	14	0,12	12	0,10

Videre i arbeidet ble søknader sortert etter region og søknads år. Resultatet er presentert på Figur 5.

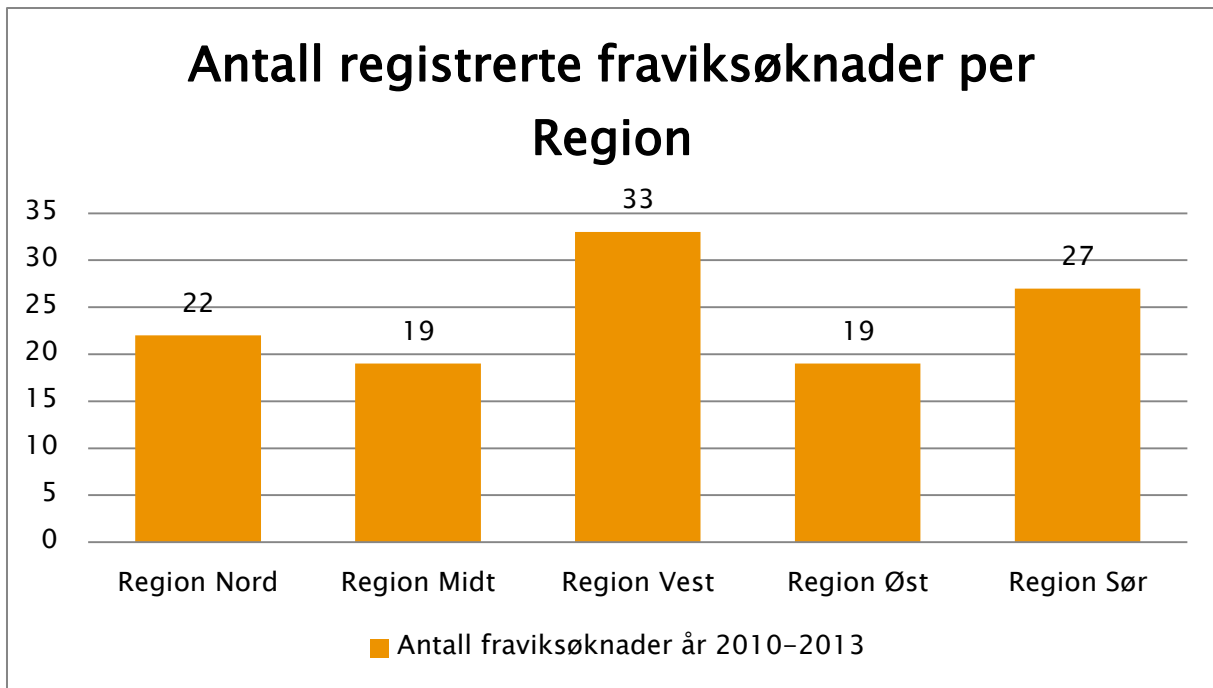
Figuren viser at i regionene Nord, Midt og Øst var det registrert flest fravikssøknader i året 2011. I Region Vest var det ekstremt mange fravikssøknader i 2012. Dette kan skyldes med at flere nye prosjekter ble startet på denne tida pga. ekstra finansiering eller at en del av prosjekter som ble overført fra året 2011.



Figur 5 Årlig fordeling av fravikssøknader per Region i Norge

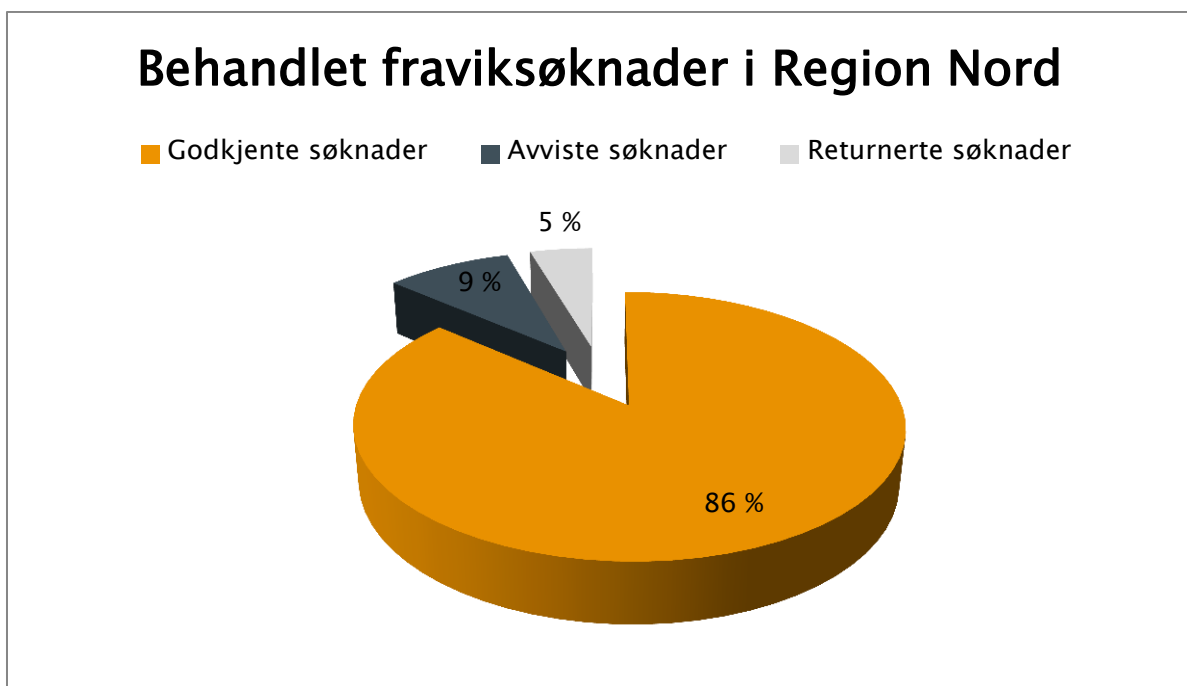
Regionmessig distribusjon av fravikssøknader er presentert på Figur 6. Region Vest har søkt om fravik fra vegnormaler flest. Dette kan forklares av spesielt utfordrende terreng med høye fjell og dype fjord som gjør utslag på vegprosjektering. Region Øst og region Midt med relativt flat og mindre utfordrende terreng har søkt om fravik minst.

Litt overraskende at Region Sør har flere fravikssøknader enn Region Nord, selv om det er ganske flatere terreng i Sør i forhold til fjellrikt i Nord. En naturlig årsak til dette kan være at det er flere folk som bor i Region sør og regionen har mer utviklet vegnett.



Figur 6 Antall registrerte fravikssøknader per Region i Norge

Prosentfordeling av godkjente, avviste og returnerte fravikssøknader ser noe lignende ut i alle regioner Norge. Mer enn 70% av søknader ble godkjent, resterende 30% fordelte seg mellom avviste og returnerte søknader. Avviste søknader utgjorde 0-18%. Eksempel av søknadsprosentfordeling fra Region Nord er vist på Figur 7, diagrammer for hver Region er presentert i Vedlegg 2.



Figur 7 Behandlet fravikssøknader i Region Nord

3.3 Godkjente søknader

94 av 120 saker (ca. 80%) ble godkjent, pluss 3 saker som inkluderte to eller flere fravikspost og ble delvis godkjent.

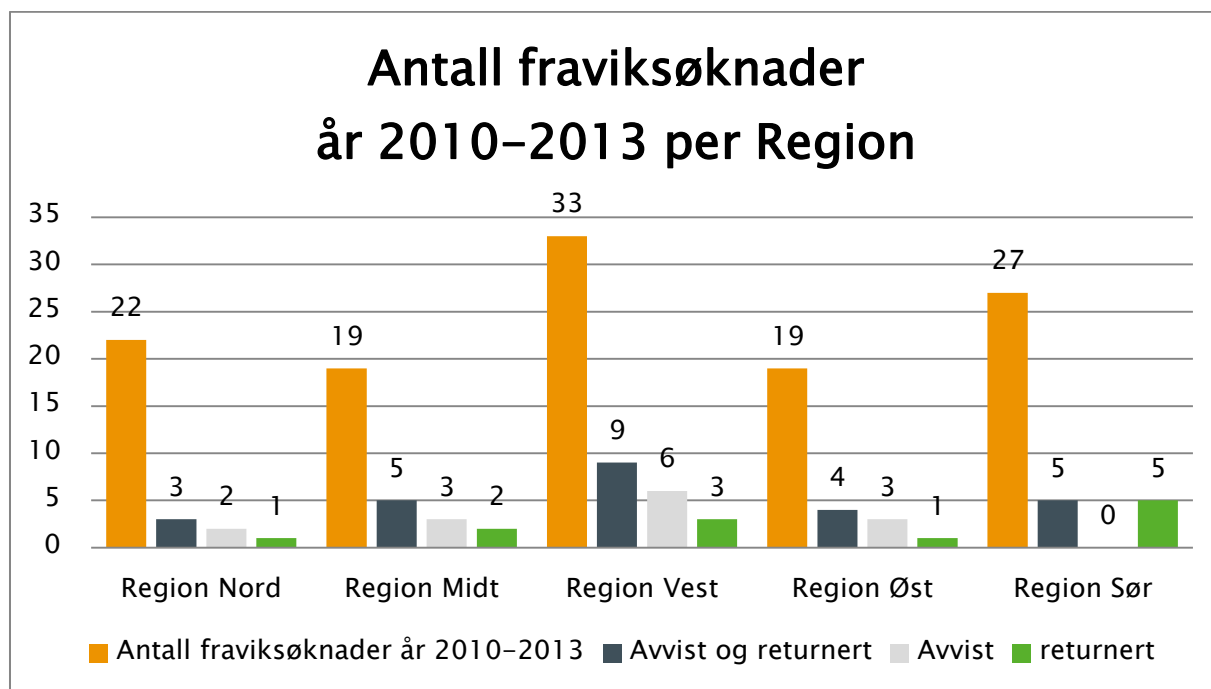
Som i hoveddistribusjon av søknader gjelder flertallet (mer en halvparten) Håndbok N100 «Veg- og gateutforming», ca. en tredjedel - Håndbok N500 «Vegtuneller», og resten – kombinasjon av flere håndbøker: Håndbok N200 «Vegbygging», Håndbok N101 «Rekkverk», Håndbok N400 «Bruprosjektering».

Det faktum at 80% av fravikssøknader ble godkjent peker på at Vegdirektoratet vurderte sakene som gjennomførbare, hensiktsmessige, pålitelige og trygge for transportsystemet og trafikanter.

Videre i arbeidet med masteroppgaven vil det undersøkes nærmere hva slags konsekvenser de godkjente søknader bringte med seg og om de skapte en positiv eller negativ virkning på situasjon i forhold til 0-alternativet.

3.4 Returnerte søknader

Av de overnevnte 120 designfravikssøknader som ble det registrert, ble 11 søknader returnert til regioner uten å få behandling i Vegdirektoratet. Figur 8 viser distribusjon av avviste og returnerte søknader per Region i forhold til totale antallet fravikssøknader som ble registrert fra hver region.



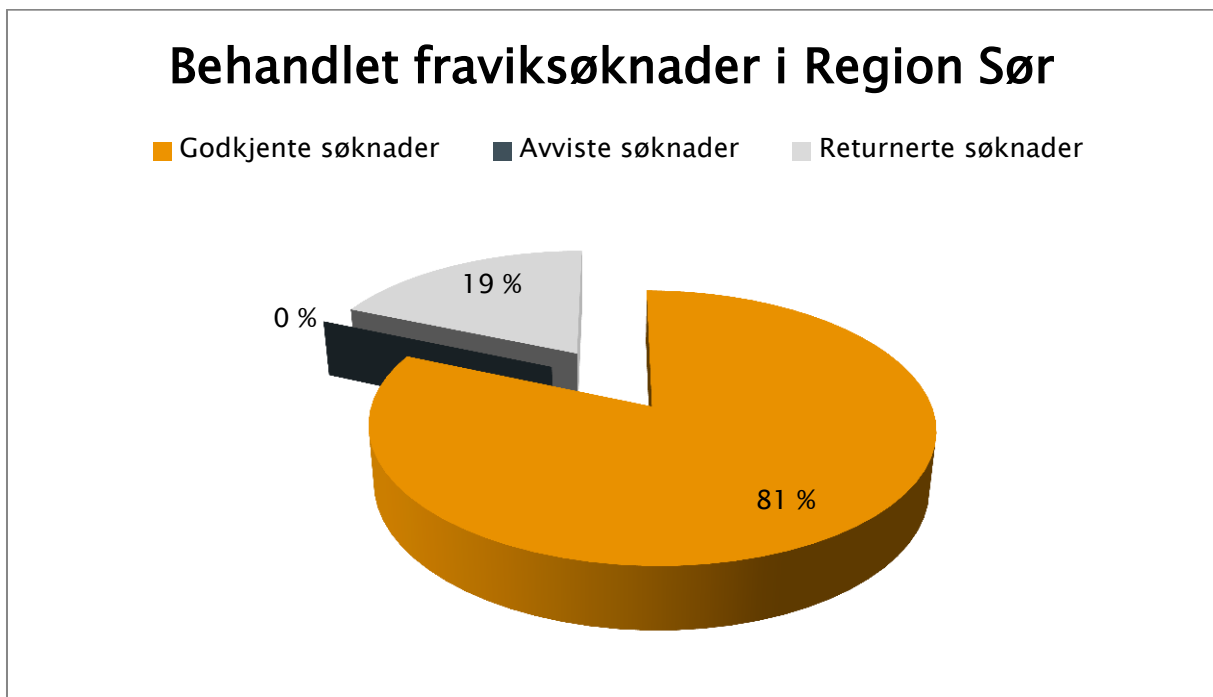
Figur 8 Antall fravikssøknader år 2010-2013 per Region i Norge

Neste årsaker førte til at fraviksøknader ble returnert:

- myndighet til å fravike vegnormalene på fylkesveg er lagt til fylkeskommuner (5 søknader),
- fraviksøknader var sendt til Vegdirektoratet etter at planvedtak var allerede på plass eller prosjektet var allerede bygd (3 søknader),
- søknaden var unødvendig (2 søknader),
- KVV, KS1 og risikovurdering var ikke ferdig på de prosjektene (2 søknader).

Andel returnerte fraviksøknader varierer fra 5% i Region Nord til 19% i Region Sør (se Vedlegg 2). Tallet for Region Sør er ganske høyt siden at ca. hver femte søknad fra Region Sør ble returnert (se Figur 9). Grunnen til dette kunne være:

- mangel på forståelse av hva slags fravik skal meldes til Vegdirektoratet
- usystematisk arbeid med fravik på prosjekter og som følge en sen utsendelse av søknader til Vegdirektoratet.



Figur 9 Behandlet fraviksøknader i Region Sør

Antall returnerte søknader bør reduseres siden at de følger med seg tap av arbeidstid og ressurser både for forberedelser og behandling av søknader, og ventetid dette medfører. Både regioner og Vegdirektoratet blir mindre effektive på grunn av dette. Opplæring og kursing av fravikeksperter kan anbefales.

3.5 Avviste søknader

14 av 120 fravikssaker (12%) på landsbasis ble ikke godkjent av Vegdirektoratet, herav ble 11 saker fullstendig avvist og 3 saker som inneholdt flere enn en fravikpost og ble delvis avvist.

Når det gjelder regionmessig fordeling viste det seg at 9% søknader i Region Nord til 18% søknader i Region Vest ble ikke godkjent av Vegdirektoratet (se Vedlegg 2). Region Sør hadde ingen avviste fraviksøknader.

Avviste søknader kan grupperes på en slik måte:

- 4 søknader gjaldt nedsetting av anbefalte vegstandard i form av reduksjon på krørefeltbredde, skulder og innføring av midtdeler.
- 4 søknader gjaldt kryss både i tunnel og på avkjørselsfri veg.
- Resterende 6 søknader handlet om sykling i tunnel, helning på nødutganger i tunnel, busslommeutforming, tunnelutforming, rekkverk på bru og klotoideutforming.

Årsaker til at søknader ble ikke godkjent er at fravikene førte til:

- Nedsettelse av vegstandard ifh. til fartsgrense og ÅDT
- Nedsettelse av brannsikkerhet i tunnel
- Nedsettelse av trafikkikkerhet
- Nedsettelse av tunnelutformingsklasse er uakseptabel ifh. til ÅDT
- U hensiktsmessig oppheving av vegstandard
- Risiko for ubehag og nedsettelse av sikkerhet for syklister av alle aldersgrupper
- Universell utforming ble ikke garantert

Avviste saker ble sendt tilbake til regioner for bearbeiding. Designfravik fra vegnormaler måtte omprosjekteres ifølge håndbøker, retningslinjer og anbefalinger fra Vegdirektoratet.

4. Fravik fra vegbredde

Vegbredde er en av hoved vegparametere. Alle vegklasser som er definert i Håndbok N100 «Veg- og gateutforming» har egen vegbredde i forhold til trafikkmengde, fartsgrense og vegens funksjon.

Tabell 2 viste at det var en stor mengde av vegelementer som designfravik ble søkt ifra. Dette gjør det komplisert og omfattende å analysere alle designfraviktyper i rammer av en masteroppgave. Derfor ble det bestemt å snevre seg og fokusere på den største designfravikgruppe som består av 33 fraviksøknader angående reglementerte vegbredde. Andre store designfravikgrupper og designfravik som er underrepresentert i statistikken (se Tabell 2) kan vurderes i rammer av fremtidige masteroppgaver.

Flere forskjellige typer av søknader er plassert under paraply «Vegbredde». For å få en bedre oversikt over dem, ble sakene delt inn i tre undergrupper ifølge lignende formål.

Disse undergruppene er:

- Vegbredde ved bruutforming
- Vegstandard og vegbredde
- Vegbredde ved installering av midtrekkverk

Videre skal hver av de undergruppene sees nærmere på.

4.1 Vegbredde ved bruutforming

Alle søknader om vegbredde ved bruutforming viser til fravik fra ett og samme krav fra Håndbok N100 «Veg- og gateutforming». I kapittel C.3.13 Håndbokutgave fra 2008 sto det:

*«Fri bredde mellom rekkverk skal ikke være mindre enn på tilstøtende veg. I tillegg skal fri bredde ikke være mindre enn: (antall kjørefelt mellom rekkverkene)*3m+3m».*

I tilfelle tofeltsbru resulterte dette kravet i 9-meters kjørebanebredde.

Dette kravet forårsaket 11 designfravik i årene 2010-2013 (se Tabell 2) siden at bredde på tilstøtende veg hadde ofte vært mindre enn 9 meter. Av 11 søknader ble 8 søknader godkjent, ingen avvist og 3 søknader returnert til behandling på et regionalt nivå.

Alle 8 søknader, hvor det ble søkt om reduksjon av vegbredde på bru fra 9,0m til 6,5-8,5m på riksveg i årene 2010-2013, ble godkjent. Alle søknader bortsett fra midlertidig Hestsundetbru handlet om veger med ÅDT mindre enn 3000 kjt./døgn, vegklasse H1-H2 (S1-S2 i tidligere versjon av Håndbok N100) med vegbredde 7,5-8,5m og fartsnivå 60-80km/t. Vegdirektoratet godkjente søknadene pga. at de tilfredsstilte kravet om sammenhengende veg- og brudesign, i tillegg pga. lav trafikk og lite problem for fremkommeligheten ved inspeksjoner eller trafikkulykker.

Reduksjon av vegbredde på bru kan danne en flaskehals og nedsette vegens kapasitet. Også kan det bli til en hindring for fremkommelighet til redningskjøretøy ved trafikkuhell eller til spesial kjøretøy som brukes ved inspeksjon, drift og vedlikehold. Så lenge det finnes omkjøringsmuligheter kan disse ulempene i noen grad kompenseres.

Fra trafiksikkerhetsperspektiv er det også viktig at tilstøtende veg og bru har samme bredde. Inkonsistens i vegutforming kan distrahere trafikanter og følge til en feil oppfatning av vegen og resultere i trafikkulykker.

Som er vist i Tabell 2 ble det samme fraviket fra vegbredde på bruer ofte søkt for i alle regioner. Det virker som en naturlig årsak for at Vegdirektoratet inkluderte denne saken inni revideringsarbeidet av Håndbok N100 «Veg- og gateutforming». Den nye utgaven av Håndbok N100 «Veg- og gateutforming», som ble sluppet ut i oktober 2013, hadde i kapittel E.9 en bedre formulering av kravet til brubredde:

«Veg på bru skal ha det samme bredde som tilstøtende veg. Denne bredden skal på bruer på 2-felts veg uten midtrekkverk ikke være mindre enn 7,5m».

Dette eksempelet viser at designfravikanalysearbeid er viktig for redigering og utbedring av vegnormaler. Klare krav i vegnormaler vil sørge for tids- og ressursparing i regioner når det gjelder utbedring av vegstandard og ombygging av eksisterende bruer.

Tabell 2 Fravik fra krav om fri bredde på 9m mellom rekkverk på tofeltsbruer

Nr. (Nr. SVV)	Tidspunkt i planprosessen	Region	Veg, strekning	ÅDT (Kjt/d øgn)	Fartsgrense (km/t)	Dim. Klasse, vegbredde, m	Bru-lengde, m	Søkt fravik fra	Begrunnelse	VD vedtak	Godkjent/ ikke godkjent
1 (1)	Byggeplan	Øst	E6, Frya-Vinstra	Lav	-	-	Lengde= ca.15m	Håndbok N100	15 overgangsbruer over E6. Søkes om brubredde=4-5m. Grunnet av drift- og vedlikeholdskommentarer i forbindelse med teknisk delgodkjenning av bruer på prosjektet E6 Ringebu – Otta	Redusert bredde godkjennes på grunn av lokal funksjon og lite trafikk.	godkjent
2 (4)	Byggeplan	Sør	Rv.9 Tveit-Krokå <i>Hp 6 m6550-6750</i>	900	80	S2 (8,5m)	Lengde= ca. 2*20m	Håndbok N100	Søkes om brubredde 7,5m. Lav ÅDT (900) og gitt dispensasjon fra 8,5 til 7,5m for vegbredden. Ingen hindring for framkommelighet ved trafikkuhell, inspeksjon, drift og vedlikehold	Brubredden godkjennes. Ved disse 2 kulvertene er det fullt mulig å bruke lysregulering og stenge en av kjørebanelene ved vedlikeholdsarbeider.	godkjent
3 (18)	Reg.plan	Vest	E39/ Fv. Kvitsøy	300-900	80 (evt 60) og 50 (evt 40)	H1/ Sa1 (7,5m)	Lengde= 5-10m	Håndbok N100	3 bruer, derav 2 på ca.10 m og 1 på ca. 5 m. Ny veg planlegges med 6,5 m bredde. Søkes om brubredde på 6,5m	Søknaden gjelder fylkesveg. Myndighet til å fravike vegnormalene på fylkesveg er lagt til fylkeskommunen (jf. forskrift til veglovens § 13).	returnert
4 (22)	Byggeplan	Vest	E134, Fv. 48	1100	50	S1 (7,5m)	Lengde= ?	Håndbok N100	Eksisterende steinbuebru på nåværende E134 skal nyttes. Valgt redusert fart til 50 km/t. Brua har ikke tilfredsstillende geometri. Søkes om brubredde 7,5m. Vegbredde er 7,5m.	Søknaden gjelder fylkesveg. Myndighet til å fravike vegnormalene på fylkesveg er lagt til fylkeskommunen (jf. forskrift til veglovens § 13).	returnert
5 (85)	Reg.plan	Sør	Rv.9, Krokå – Langeid <i>Hp 6 m9750-9850</i>	900	80	S2 (8,5m)	Lengde= 35m	Håndbok N100	Lav ÅDT (900). Gitt dispensasjon fra 8,5 til 7,5m for vegbredden på denne parsellen. Ingen hindring for framkommelighet ved trafikkuhell, inspeksjon, drift og vedlikehold. Søkes om Brubredde 7,5m.	Søknaden godkjennes pga: Det finnes omkjøringsveg den gamle Rv.9, GS-trafikk vil benytte «gamlevegen», mulig å bruke lysregulering og stenge en av kjørebanelene ved vedlikeholdsarbeider	godkjent

Nr. (Nr. SVV)	Tidspunkt i plan-prosessen	Region	Veg, strekning	ÅDT (Kjt/d øgn)	Fartsgrense (km/t)	Dim. Klasse, vegbredde, m	Bru-lengde, m	Søkt fravik fra	Begrunnelse	VD vedtak	Godkjent/ ikke godkjent
6 (97)		Nord	Kv75 (Rv.80), Hestsundet bru <i>Hp1 m1150-1250</i>	8000	50	S1 (8,5m)	Lengde= 61m	Håndbok N100	Søkes om brubredde på 7,5m på ny Hestsundet bru som skal erstatte nedslitt bru. Dagens trase for RV 80 følges. Vegbredde 7,5m. Oppfylning av vegstandard skal medføre innløsning av bygning og ekspropriasjon av grunn, utløsning av krav om reguleringsplan.	7,5m bred kjøreveg og 3m bred GS-veg godkjennes. Brua med tilstøtende veg blir lokalveg når Tverlandsbrua blir ferdig. Dagens bru har en bredde på 5,5m med en påhengt gangbane på 2m.	godkjent
7 (101)	Reg.plan	Sør	Rv. 9 Sandnes-Harstadberg, <i>Hp7 m7600-8100</i> Skåmedal-Frøysnes, <i>Hp5 m9000-9150</i>	920-1340 (2011)	80	S2 (8,5m)	Lengde= ca. 4*10m	Håndbok N100	Det søkes om vegbredde 7,5 m i stedet for 8,5 og fribredde 7,5m i stedet for 9m mellom rekkverk på konstruksjoner ifb. Med utarbeiding av reg.plan for 3 strekninger bompengefinansiert utbygging av Rv9	For utbedring av eksisterende veier D2, har HB 017 lagt opp til en redusert standard til 7,5m for kostbart og/eller sårbart terreng og kjørefeltbredder skal føres uendret over bruer. Fri bredde mellom rekkverk skal ikke være mindre enn fri bredde på tilstøtende veg.	godkjent
8 (103)		Sør	E134, Tverrå bru <i>Hp 9 m1550-1650</i>	2800	80	D2 (S2) (8,5m)	Lengde= ca. 50m	Håndbok N100	Tverrå bru ligger på den strekningen av E134 som blir erstattet av parsellen E134 Gvammen-Århus. Søkes om brubredde 7,5m på dagens veg av samme bredde.	Det generelle kravet er oppfylt dvs. «kjørefeltbredder skal føres uendret over bruer og fri bredde mellom rekkverk skal ikke være mindre enn fri bredde på tilstøtende veg». Fremkommeligheten er akseptabel/lite problem.	godkjent
9 (106)	Byggeplan	Nord	E6, Femtevasselva – Kråkmo <i>Hp28 m13650-13750</i>	1050	80	S2 (8,5m)	Lengde= 20,6m	Håndbok N100	Søkes om bredde på Femtevasselva bru 8,5m, samme som tilstøtende veg. Brua blir mye dyrere dersom den måtte breddeutvides og dimensjoneres for 3 laster	Det generelle kravet er oppfylt dvs. «kjørefeltbredder skal føres uendret over bruer og fri bredde mellom rekkverk skal ikke være mindre enn fri bredde på tilstøtende veg». Lav trafikk og akseptabel/lite problem for fremkommeligheten ved inspeksjoner, trafikkulykker.	godkjent

Nr. (Nr. SVV)	Tidspunkt i plan-prosessen	Region	Veg, strekning	ÅDT (Kjt/d øgn)	Fartsgrense (km/t)	Dim. Klasse, vegbredde, m	Bru-lengde, m	Søkt fravik fra	Begrunnelse	VD vedtak	Godkjent/ ikke godkjent
10 (114)	Byggeplan	Øst	Fv. 228, Fønhus - Dølveseter	under 100	80	Sa3 (6,5m)	Lengde= 47m	Håndbok N100	Søkes om brubredde på 8m. Dette anser prosjektet som tilstrekkelig på grunn av svært begrenset trafikk. Vegbredde på tilstøttendeveg 6,5m.	Søknaden gjelder fylkesveg. Myndighet til å fravike vegnormalene på fylkesveg er lagt til fylkeskommunen (jf. forskrift til veglovens § 13).	returnert
11 (116)	Reg.plan	Nord	E6, Tanabru Hp 22 m35080-35380	2400 i 2030	50	S1 (7,5m)	Lengde= 260m	Håndbok N100 Fri bredde mellom rekkverk på bru	Det søkes om å redusere veg-, fortaubredde og fartsgrense på E6 Tana bru. Kjørebane på brua på 7m. Bakgrunnen for at ny bru planlegges som skråstagsbru med sentrisk kabelplan, samt redusert bredde på vegbane er en særegen design med tanke på saamisk kultur.	Søknaden godkjennes under forutsetning av at tiltakene i risiko- og såbarhetanalyse med hensyn på drift- og vedlikehold, trafiksikkerhet følges opp.	godkjent

4.2 Vegstandard og vegbredde

Den andre undergruppen av analyserte designfravik angående vegbredde inneholder 13 søknader om vegutforming ifølge en annen vegklasse, enn den som var forutsatt av Håndbok N100 «Veg- og gateutforming». En del av fravikssøknader handlet om å gå ned i vegklasse, fartsgrense, redusere antall kjørefelt eller kjørefelts bredde. Annen del av fravikssøknader handlet om det motsatte dvs. å gå opp i vegklasse med tanke på fremtidige ÅDT og trafiksikkerhet. Fravik var søkt med utgangspunktet i dagens vegplassering og utforming, disposisjon av grunn, økonomi og vegbruk i fremtiden.

Av 13 søknader ble 11 godkjent og 2 avvist. Kort oversikt over søknader som gjald vegstandard er visst i Tabell 3, detaljert – i Vedlegg 1.

Vegdirektoratet godkjente søknader og betraktet dem som hensiktsmessige bestemmelser grunnet naturlig tilpasning til eksisterende vegsystemet og trafikkavvikling, økonomi (vesentlig reduksjon av byggekostnader), minskning av miljøinngrep og ødeleggelse av landskapsbildet. Aksept for minskning av vegstandard i 3 fravikssøknader ble også godkjent som et midlertidig tiltak i påventing av ny veg.

De to avviste søknadene gjald både senkning og oppheving av vegstandard. Søknaden som gjald heving av vegstandard (se Tabell 3, saksnr.1) var ikke overbevisende argumentert ifølge Vegdirektoratet og ble avvist. Søknaden som gjald senkning av standard (se Tabell 3, saksnr.4) var avvist pga. at Vegdirektoratet har sterke meninger om at nybygde veg må prosjekteres i henholdt til vegstandard så godt det lar seg mulig å gjøre uten å søke om designfravik.

Tabell 3 Fraviksnader angående vegbredde og vegstandard

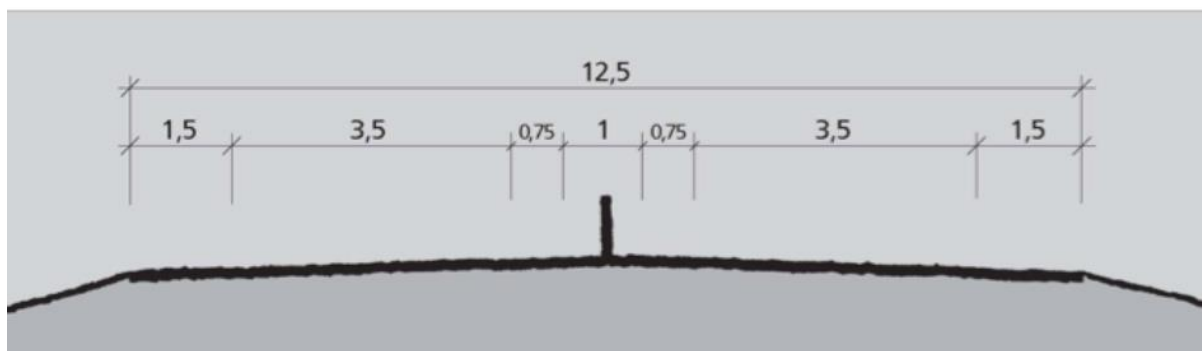
Nr. (Nr. SVV)	Tidspunkt i plan-prosessen	Region	Veg, strekning	ÅDT (Kjt/d øgn)	Dim. Klasse, veg-bredde, m	Søkes fravik om	Begrunnelse	VD vedtak	Godkjent/ ikke godkjent
1 (9)	Byggeplan	Øst	E6, Frya-Sjoa 16km	6000-12000	H5 (S5), 12,5m 90km/t	H5, Med bredere midtdeler	Regionen ønsker bredere midtdeler enn det normalene viser og firefelts bruer 8m brei. Grunn: vannavrenning	Håndbok N100 viser til dim.klasse S5 med bredde 12,5 og 14,5 m. Midtdeleren er vist min. 1 m. "Min" henviser til unntakstilfeller der spesielle rekkverkstyper krever mer plass. Brubredde: 6,5 m mellom rekkverkene for hvert løp, som er foreslått i ny HB017.	Ikke godkjent
2 (13)		Midt	E6, Ranheim-Værnes <i>Hp15 m0-20000</i> 22,5km	20000 25000	H9, 23 m, 100km/t	H9, 21,5m, 90km/t	For å ta vare på kapitalen i eksisterende veg foreslås det at dagens kurvatur beholdes og vegbredde-utvides slik at tverrprofilen blir tilnærmet S9-standard, bare ytre skulder er redusert fra 3,0 m til 2,25 meter og det tillates fartsgrense 90 km/t. En slik løsning vil være 670 millioner kr billigere enn å bygge om til S9-standard (med noen kurvatur-fravik). Kostnadsdifferensen mot komplett S9-standard vil, være vesentlig høyere.	Det godkjennes å benytte geometri fra dimensjoneringsklasse H5 og redusert tverrprofil på 21,5 m fra dimensjoneringsklasse H9, fartsgrense 90 km/t. Fartsgrense 100 km/t er ikke aktuelt. Ved eventuelle kritiske fravik som avdekkes under reguleringsplanprosessen kan punktvis nedskilting vurderes, men er generelt ikke ønskelig fra Vegdirektoratets side.	Godkjent
3 (15)	Reg.plan	Vest	Rv.13, Kryss ved Istad <i>Hp14 m2850-3200</i> 0,35km	3500 (år 2038)	H2 (S2), 8,5m 80km/t	H2, 7,5m 80km/t	Søkes om å redusere vegbredde gjennom krysset til 7,5m, for å beholde trygg avstand mellom veg og gangveg minst 3m og minske inngrepet. Rv. 13 er ca. 7m bred på denne strekningen. Foreslås kun å etablere høgresvingfelt i kryss til industriområde.	Vegdirektoratet anser dette som en naturlig tilpassing til eksisterende veg. Forutsettes at det her anlegges malt kanalisering etter kravene i Hb017. Bør også vurderes skiltet forbikjøringsforbud på strekningen, samt om kryssområdet bør belyses spesielt.	Godkjent
4 (19)	Byggeplan	Vest	E134, Sjoldavika-Solheim 2,8km	7200	H5 (S5) 12,5m 90km/t	H5, 11m 80km/t	For å unngå omregulering og begrense arealbruk søkes det om redusert bredde på vegen på 11 m. Det foreslås videre å beholde planlagt tunnelprofil på T11 gjennom prosjektets to korte tunneler med sammenhengende midtrekkverket.	HB017 setter krav til vegklasse S5: 12,5m bredde på 2-feltsveger med midtrekkverk, tilhørende tunnelprofil er T12,5 (HB021). Ved bygging av NY VEG er det viktig at standarden er i samsvar med vegnormaler for å ivareta tilstrekkelig sikkerhet og fremkommelighet.	Ikke godkjent

Nr. (Nr. SVV)	Tidspunkt i plan-prosessen	Region	Veg, strekning	ÅDT (Kjt/d øgn)	Dim. Klasse, vegbredde, m	Søkes fravik om	Begrunnelse	VD vedtak	Godkjent/ ikke godkjent
5 (26)	Byggeplan	Vest	E39 og Rv.580 Hp74 m41050-41350 0,3km	Over 12000	H6 (S6), 16m 60km/t	H6, 12,75m 60km/t	Det søkes om å fravike krav til antall felt fra 4 til 3 (2+1) mellom nordlige og eksisterende rundkjøring ved avkjøring til Lagruneveien. På grunn av eksisterende brukonstruksjon lar ikke kravet om 4 felt seg gjennomføre.	Forutsettes at prosjektet gjør beregninger som viser at det ikke vil bli tilbakeblokkering i noen av retningene. Avstanden mellom rundkjøringene er kort og en eventuell tilbakeblokkering vil kunne sette hele trafikkflyten ut av spill.	Godkjent
6 (47)	Reg.plan	Midt	E39, Osborg-Ose Hp6 m7600-8000 0,4km	10600	H5 (S5), 12,5m 90km/t	H1, 8,5m 60km/t	Det søkes om å benytte dim.klasse S1 for å tilpasse omgivelsene (strekningen ligger bynært), og vil da fungere som en overgang mot planlagt gateutforming lengre nord mot Ørsta sentrum. Det er ikke bygd eller planlagt tilstøtende veg med høyere standard og midtrekkverk.	Vegdirektoratet godkjenner søknaden om å benytte dimensjoneringsklasse S1. Det vil skape en naturlig innkjøring og nedtrapping av fart mot Ørsta sentrum og planlagt gateprofil.	Godkjent
7 (48)		Midt	E136, Leirstad-Gåseid Hp9 m3650-5200 1,55km	18400	H5 (S5), 14,75m 90km/t	H5 (1+2), 13,25m 80km/t	Det søkes om å beholde eksisterende bredde (13,25 m) med 1+2-feltløsning selv om midtrekkverk settes opp. Dette er et MIDLERTIDIG TS TILTAK i påvente ny 4-feltsveg på strekningen. Ved eventuell trafikkblokkering i en kjøretretning finnes omkjøringsmulighet på lokalt vegnett.	Anbefales å etablere 1-2 stopplommer, samt å vurdere å slake ut sideterrenget. Det forutsettes at det ikke vil befinne seg sykkeltrafikk langs strekningen, men at de har eget separat tilbud.	Godkjent
8 (50)	Kommunedelplan	Midt	Rv.706, Sluppen-Stavne Hp1 m1480-3480 2 km	27000	H6 (S6), 16m 60km/t	H6, 12,75m 60km/t	Det søkes om 2+1-løsning i stedet for 4-feltsløsning for at den siste gir store negative konsekvenser for landskapsbilde og naturmiljø og strider mot nasjonale mål. Lokale vurderinger tilsier at dette bør få større vekt enn fremkommelighet.	Vegdirektoratet forutsetter at det er gjort vegnettsbetraktninger for det totale vegsystemet, og det ikke vil være utslagsgivende flaskehals i andre ledd av nettet.	Godkjent
9 (94)	Reg.plan	Sør	Rv.41, Timenes-Hamresand Hp1 m2000-3000 0,55km	8800	H1 (S1), 8,5m 60km/t	H1, 7,5m 60km/t	Det søkes om å nytte normalprofil S1 (7,5m) selv om ÅDT er høyere enn 4000. Vegen vil bli erstattet med ny veg i en annen korridor. Eksisterende veg vil bli nedklassifisert eller helt nedlagt som veg. Hensikten med denne reguleringen er TS-TILTAK og framkommelighet for myke trafikanter der det planlegges ny GS-veg langs eksisterende riksveg.	Vegdirektoratet aksepterer regionvegsjefens begrunnelse for å velge en vegbredde på 7,5 meter istedenfor 8,5 meter som er standardkravet i Håndbok N100.	Godkjent

Nr. (Nr. SVV)	Tidspunkt i plan-prosessen	Region	Veg, strekning	ÅDT (Kjt/d øgn)	Dim. Klasse, vegbredde, m	Søkes fravik om	Begrunnelse	VD vedtak	Godkjent/ ikke godkjent
10 (51)	Reg.plan	Vest	E16, Oppheim-Humlabrekke <i>Hp3 m2000-3200</i> 1,2km	5800	H4 (S4), 10m 80km/t	H2, 8,5m 80km/t	Det søkes om å få benytte dimensjoneringsklasse S2 fremfor S4, for å unngå store standardsprang på strekningen. Strekningen er flomutsatt og det er behov for MIDLERTIDIG TILTAK i påvente av ny reguleringsplan og omlegging av vegen.	Vegdirektoratet godkjenner fravik	Godkjent
11 (75)	Reg.plan	Øst	Rv.3/ Rv.25, Ommangsvoll – Tønset <i>Hp1 m10000-13300</i> 3,3 km	4900	H4, 10m 80km/t	H5 (S5), 12,5 m 90km/t	Søkes om å bruke vegklasse S5 i stedet for S4. Begrunnelse: unngå møteulykker, trafikken kan bli større enn forventet, stor andel tungtrafikk på 20 %, den viktigste godstransportruta nord – sør i Norge., Et langsiktig mål om sammenhengende midtrekkverk Oslo - Elverum. Denne veglenken er en 2-feltslenke mellom to 4-feltsstrekninger med midtrekkverk.	Vegdirektoratet godkjenner fravik	Godkjent
12 (76)	Reg.plan	Øst	Rv.3/Rv.25, Åkroken – Svenskerud S. <i>Hp9 m0-3090</i> 3,1 km	4900	H4, 10m 80km/t	H5 (S5), 12,5 m 90km/t	Bruk av vegklasse S5 istedenfor S4 Begrunnelse: Samme som i forrige sak. Veglenken krysser restriksjonssonen for grunnvanns-reservoaret som er aktiv drikkevannskilde for Elverum by. Det anbefales at denne veglenken vinterdriftes uten bruk av salt. Som avbøtende TS-tiltak innføres midtrekkverk og bredere normalprofil (S5).	Vegdirektoratet godkjenner fravik	Godkjent
13 (115)	Kommunedelplan	Øst	Rv.4, Rotneskryss et-Åneby sør <i>Hp3 m2430-5830</i> Ca. 3,4km	17000	H7 (S7), 20m 80km/t	H5(2+1) 14,75m 80km/t	Det søkes å benytte vegklasse S5 istedenfor vegklasse S7. Trafikkmengden tilsier S7 (mer enn 12000) veg etter vegnormalene, men av MILJØHENSYN ønskes det S5-standard med fartsgrense 80km/t. Forbikjøringsfelt vil bli planlagt for sørgående retning og bli benyttet som kollektivfelt etter behov.	Vegdirektoratet godkjenner fravik	Godkjent

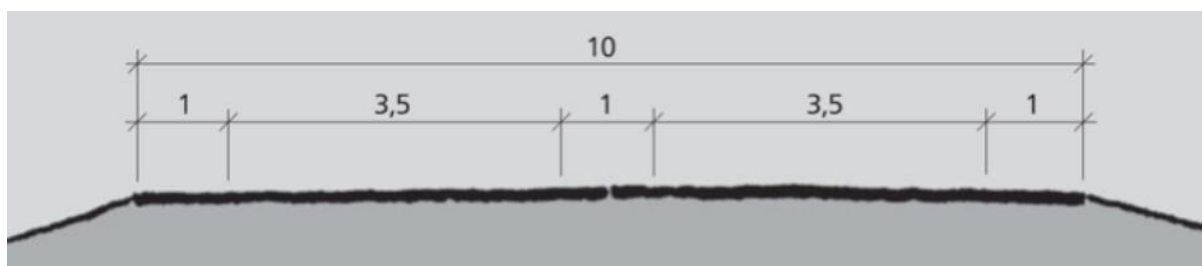
4.3 Vegbredde ved installering av midtrekkverk

Håndbok N100 «Veg- og gateutforming» har definert den laveste vegklassen med midtrekkverk, som H5 (se Figur 10). Installering av midtrekkverk på eksisterende veg er et trafikksikkerhetstiltak. I tilfelle at møteulykker er overrepresentert på en vegstrekning kan dette tiltaket tas i bruk.



Figur 10 Tverrprofil vegklasse H5 (Statens vegvesen, 2013. Normaler)

Veger som i utgangspunktet var prosjektert uten midtrekkverk (vegklasser H1-H4, UH2-UH4) har heller ikke en nødvendig bredde for det i dag. Til eksempel viser Figur 11 en tverrprofil av vegklasse H4 (med forsterket midtoppmerking). Flere fravikssøknader i database gjald installering av midtrekkverk på H4 veg.



Figur 11 Tverrprofil vegklasse H4 (Statens vegvesen, 2013. Normaler)

Breddeutvidelse av veg følges ofte med omregulering av arealer, grunnerverv og ekstrakostnader for utvidelser av fylling og skjæring, som i tillegg kan kollidere med vassdrag og naturreservater. Dette krever både tid og finansiering.

Siden at budsjetter til trafikksikkerhetstiltak er ofte begrenset, velges det noen ganger å slippe en fullstendig breddeutvidelse og å installere midtrekkverk på bekostning av kjørefelt- og skulderbredde. Negative siden av slike reduksjoner er at de kan føre til en fare for utforkjøringsulykker, nedsette vegens kapasitet, gjøre bruk av denne vegen mer utfordrende for utrykningskjøretøy, syklistene og fotgjengere. Installering av

midtrekkverk på en veg, hvor rekkverk var ikke forutsatt fra før, er et designfravik som må søkes hos Vegdirektoratet og nyttevurderes grundig.

Tabell 4 gir en oversikt over de fraviksøknadene som gjaldt midtrekkverk, midtdeler og forsterket vegoppmerking. Beskrivelse av disse søknadene i full versjon er presentert i Vedlegg 1.

Tabell 4 Fraviksnader angående midtrekkverk og forsterket midtoppmerking

Nr. (Nr. SVV)	Tidspunkt i planprosessen	Region	Veg, strekning	ÅDT (Kjt/d)	Dim. Klasse, veggbrede, m	Søkes fravik om	Begrunnelse	VD vedtak	Godkjent/ ikke godkjent
1 (7)	Reg.plan	Nord	E8, Kantornes – Sørbotn <i>Hp5 7000-17000</i> 9,5 km	4000	H5 (S5) 12,5m 90km/t	H4, 10m 80km/t	E8 mellom Nordkjosbotn og Tromsø er preget av mange svært alvorlige trafikkulykker (møteulykker med dødelig utgang). Med bygging av midtrekkverk er det håp å unngå slike ulykker i fremtiden.	Midtrekkverk generelt og særlig smale løsninger har noen ulemper som regionen bør vurdere i den videre planlegging.	Godkjent
2 (12)		Vest	E39, Engesvik-Sandvikvåg 5 km	3000	U-H2 8,5m 80km/t	U-H2 8,5m 80km/t	Tverrprofilbredde U-H2 holdes, men skulder og kjørebanebredde reduseres med 0,25m til fordel for forsterket midtoppmerking på 1m. Regionvegsjefen foreslår å bruke U-H4 (10m) istedenfor U-H2 (8,5m).	Vegdirektoratet har nylig (2013) utarbeidet retningslinjer for forsterket oppmerking på eksisterende veier. Vegdirektoratet ber om at retningslinjene følges.	Ikke godkjent
3 (14)	Reg.plan	Vest	E134, Frakkagjerd-Aksdal <i>Hp4 2170-4970</i> 2,8 km	15300	U-H5 (2+1) 14,25m 80km/t	U-H5 12,5m 70km/t	Det er et TS-TILTAK med begrenset midler. Ønskes å få plass til midtrekkverk stort sett innenfor arealet som vegvesenet eier. Planlegges å ta bort ett forbikjøringsfeltet, slik at hele veggbredden benyttes til 2-feltsveg med midtrekkverk.	Tiltaket vil redusere kapasiteten noe, men vil ikke være kritisk. Strekningen har en kort forbijøringsstrekning på ca. 360 m i stigning på 6 %. Fartsgrensen er 70 km/t og observasjoner viser at fartsdifferansen mellom tunge og lette kjøretøy er marginal. Det bør sikres en forbijøringsstrekning.	Godkjent
4 (45)		Vest	Rv.13, Palmafoss-Mønshaug <i>Hp14 7500-11100</i> 3,6 km	Over 4000	H2 (S2) 8,5m 80km/t	H2 8,5m 80km/t	Det søkes om å lage forsterket midtoppmerking i form av sinusfres (1,0 m). på 8,5m veg ved at skulderbredde reduseres fra 1,0 m til 0,75 m. Det ønskes også å legge sinusfres på kantlinje og skulder. Det etableres ny GS-veg langs Rv. 13 slik at forholdene for gående og syklende skal være ivaretatt.	Vegdirektoratet ønsker derfor å få testet ut løsninger med forsterket midtoppmerking og innhente erfaringer. Fraviket godkjennes som PRØVESTREKNING (år 2011), forutsatt at det lages et opplegg for før- og etterundersøkelse i samarbeid med Vegdirektoratet før tiltaket iverksettes.	Godkjent
5 (72)		Øst	Rv.3, Gita bru-Skjærroden <i>Hp9 23300-29300</i> 6 km	4250 i 2009	H5 (S5) 12,5m 90km/t	H4 10m 80km/t	Ønsker midtrekkverk på den 6,0 km lange strekningen. På sikt ønskes midtrekkverk på hele strekningen Elverum – Rena selv om den ikke når opp i klasse S5 av TS-messige grunn.	Den største innvendingen mot å sette opp midtrekkverk på smalere veier enn normert (12,5 m) er redusert framkommelighet for utrykningskjøretøy og øvrig trafikk ved trafikkstopp.	Godkjent

Nr. (Nr. SVV)	Tidspunkt i plan-prosessen	Region	Veg, strekning	ÅDT (Kjt/døgn)	Dim. Klasse, vegbredde, m	Søkes fravik om	Begrunnelse	VD vedtak	Godkjent/ ikke godkjent
6 (77)	Reg.plan	Øst	Rv.3/Rv.25, Svenkerud-Grundset 6,3km	5200	H5 (S5) 12,5m 90km/t	H4 10m 80km/t	Søkes om midtrettverk på H4 veg istedenfor å bruke H5 klasse. ÅDT er lav. Hele strekningen vil ved ferdigstillelse ha parallelt vegnett for avvikling av GS-trafikk samt saktegående kjøretøy. I tråd med innvilget fravikssøknad for Rv.3 Gita bru – Skjærrodden ønskes på sikt midtrettverk på hele strekningen Elverum – Rena selv om den ikke når opp i klasse S5 (12,5m)	Fravikssøknaden godkjennes ikke fordi at det ikke er riktig å fravike vegnormalens (Håndbok N100) minste vegbredde for aktuell dimensjoneringsklasse ved anlegg av NY VEG.	Ikke godkjent
7 (78)	Reg.plan	Nord	E8, Sørbotn og Laukslett <i>Hp5 19500 - Hp6 4500</i> 9,7 km	3500-4500	H5 (S5) 12,5m 90km/t	H4 10m 80km/t	Med bakgrunn i mange ulykker de senere år ønskes det å etablere midtrettverk på den nye parsellen av E8 mellom Sørbotn og Laukslett. Midtrettverk generelt og særlig smale løsninger har noen ulemper som regionen bør vurdere i den videre planlegging.	Regionen foreslår 10 m bredde i Lavangsdalen og i Ramfjord. Hensyn til arbeider på brua, trafikkavvikling ved hendelser og fordi brua er vanskelig å endre senere tilsier 12,5 m bilvegbredde på brua. Adskilt GS-veg kommer i tillegg.	Godkjent
8 (108)	Kommunedelplan	Øst	E6, Biri-Vingrom <i>Hp2 400 - Hp4 260</i> 18 km	12000	H5 (S5) 12,5m 90km/t	H4 10m 80km/t	Siden 1999 har det vært 14 dødsulykker (de fleste er møteulykker). For å forhindre det i fremtida ønskes det midtrettverk , forbikjøringsfelt i begge retninger på 2 kilometer, nødstopplommer med 400-700m mellomrom. Det vil da være to strekninger på hhv. 6 og 10 km som ikke har forbikjøringsmuligheter.	Det er utarbeidet plan for omkjøring, ca. 2km lang forbikjøringsstrekning i hver retning, de største transportene har andre muligheter (Fv.213) samt hyppige stopplommer, som ablefales å gjøre lengre. Det bør vurderes å benytte rekkverk som kan åpnes i hver 3 km i påkommende tilfeller. Løsningen er MIDLERTIDIG i påvente av motorveg. En utvidelse vil eventuelt bli kostbar og arealkrevende.	Godkjent
9 (111)		Øst	E18, Riksgrensen – Ørje <i>Hp1 4650-6350</i> 6 km	6000 8000	H4 (S4) 10m 80km/t	H4 12m 70km/t	Gjennom Ørje ønskes det å øke midtdele med 2 m, slik at det kan bli et 3m bredt grønt felt, avgrenset med kantstein. Det planlegges også for fartsgrense 70 km/t.	Dette vil redusere barrierenvirkningen og gi veganlegget et tydeligere og hyggeligere visuelt preg. Vi forutsetter at overgangen fra 90 km/t til 70 km/t får tilfredsstillende sikkerhetsstandard og dette ikke utgjør påkjørsel fare.	Godkjent

Vegdirektoratet godkjente 5 av 6 søknader som gjald installasjon av midtrekkverk. Alle søknader bortsett fra ett gjaldt vegklasse H4 (Figur 11). Dette kan anses som en trend og kan tas en spesiell oppmerksomhet på av Vegdirektoratet. Alle strekninger var preget av trafikkulykker og ved installering av midtrekkverk ville regioner avslutte denne tendensen. Kapasitetsbegrensning, tilgjengelighet for utrykningskjøretøy og ubehageligheter for gående og syklende som følge av midtrekkverk installering skulle bli kompensert ved hjelp av omkjøringsmuligheter.

Søknader angående veger Rv.3 og E8 ble vurdert annerledes (se Tabell 5), selv om de handlet om installasjon av rekkverk på H4-vegklasse med 10m vegbredde (Figur 11).

Tabell 5 Sammenligning av 4 fravikssøknader angående installering av midtrekkverk

Parameter	E8 Kantornes-Sørbotn	E8 Sørbotn-Laukslett	Rv.3 Gita bru-Skjærroden	Rv.3/Rv.25 Svenskerud-Grundset
Dato av saksbehandling	2011	2011	2011	2011
ÅDT, kjt/døgn	4000	4000	4250	5200
Fartsgrense, km/t	80	80	80	80
Vegbredde før vegutbedring, m	7,90	7,79	7,65	?
Ulykkessituasjon, år 2002-2012	Alvorlige trafikkulykker	Alvorlige trafikkulykker	Alvorlige trafikkulykker	Ikke meldt noe galt med TS
Vegutbedring	Eksist. trase, midtrekkverk	Eksist. trase, midtrekkverk	Eksist.trase, midtrekkverk	Ny trase, midtrekkverk
Ny vegklasse	H4	H4	H4	H4
Vegbredde, m	10,0	10,0	10,0	10,0
Godkjenning fra vegdirektoratet	JA	JA	JA	NEI

Begge E8-søknader som gjald Lavangsdalen (se Tabell 4, saksnr.1 og 7) ble vurdert positivt og fikk dispensasjon grunnet flertallet av møteulykker med dødsutgang og begrenset finansiering av mulige trafiksikkerhetstiltak.

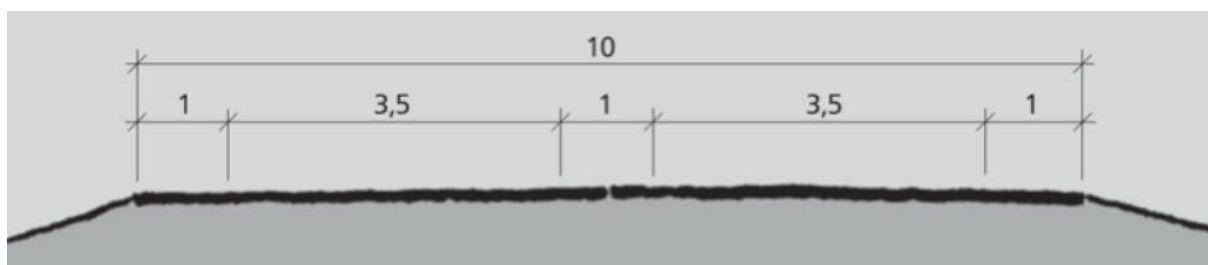
To andre saker som gjaldt Rv.3 ble vurdert annerledes. Parsell «Gita bru – Skjærroden» (se Tabell 4, saksnr.5) fikk dispensasjon for installasjon av rekkverk, men søknad om midtrekkverk på parsell «Svenkerud-Grundset» (se Tabell 4, saksnr.6) var avvist. Grunnen til dette var at den sistnevnte parsellen skulle være en nybygd veg i motsetning til den første parsellen som gikk på eksisterende veg. I tillegg til det ble naboparsell «Åkroken-Svenskerud» godkjent for å bygge i vegklasse H5 istedenfor H4. Veggeometrikonsistens er et viktig vilkår i dette tilfelle. Vegdirektoratet uttrykket også en sterk mening om at nybygde veg må prosjekteres og bygges ifølge vegnormaler så lenge det lar seg mulig å gjøre uten å søke om designfravik. Derfor ble det anbefalt å bygge vegparsell «Svenkerud-Grundset» som en veg av H5-klasse med midtrekkverk.

4.3.1 Vegbredde ved forsterket vegoppmerking

Forsterket midtoppmerking på eksisterende veg er et straks-trafikksikkerhetstiltak som verken krever omfattende planlegging eller er kostnadskrevende for å etablere (Statens vegvesen, 2013. Notat). Målet ved dette tiltaket er å redusere møte- (midtoppmerking) og utforkjøringsulykker (kantoppmerking).

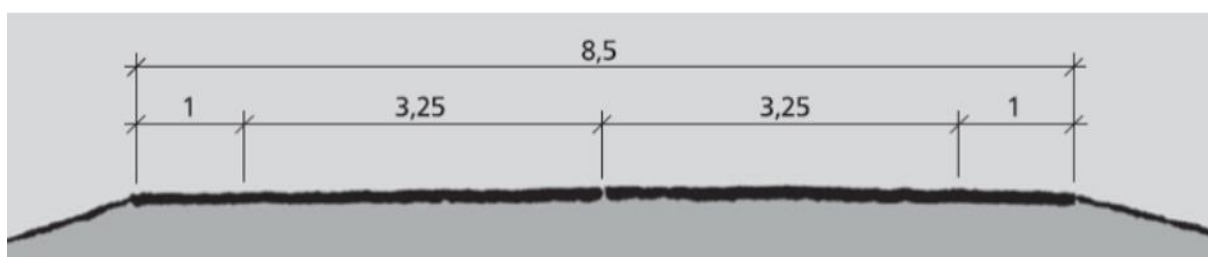
I følge Statens vegvesen (Statens vegvesen, 2013. Notat) er forsterket vegoppmerking gjennomført i alle regioner og det er dokumentert en positiv effekt med hensyn på fartsreduksjon, endring av kjøretøys plassering i vegbanen og ønske om vibrasjon i kjøretøy ved overkjøring. Samme resultater viser SINTEF-rapporter (Gjæver m.fl., 1999; Gjæver m.fl., 2010).

I utgangspunktet er forsterket vegoppmerking tilrettelagt på veg av H4 vegklasse (se Figur 12).



Figur 12 Tverrprofil vegklasse H4 (Statens vegvesen, 2013. Normaler)

I virkeligheten er det ofte ønskelig å etablere forsterket vegoppmerking på eksisterende veg som er smalere enn 10m (se Figur 13).



Figur 13 Tverrprofil til vegklasser H1/H2/H3 (Statens vegvesen, 2013. Normaler)

I kapittel 4.3 ble designfravik ved innstilling av midtrekkverk vurdert. Denne designfravikgruppen på 9 søknader inkluderte 2 fravikssøknader, som handlet om forsterket vegoppmerking (se Tabell 4, saksnr.2 og saksnr.4). Disse søknadene så i utgangspunktet lignende ut, men var behandlet annerledes. Sammenligning av disse to søknadene er presentert i Tabell 6.

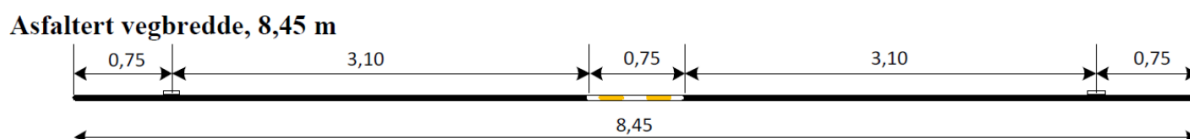
Tabell 6 Sammenligning av 2 fravikssaker angående forsterket vegoppmerking

Parameter	Vossapakko Rv.13 Palmafossen-Mønshaug	E 39 Engesvik-Sandvikvåg
Dato av saksbehandling	2011	2013
ÅDT, kjt/døgn	Over 4000	3000
Fartsgrense, km/t	80	80
Vegklasse	S2	U-H2
Vegbredde, m	8,5	8,5
Ulykkessituasjon	Ikke beskrevet	Ikke beskrevet
Ønskes reduksjon av skulderbredde, m	0,25	0,25
Ønskes reduksjon av krørefeltbredde, m	0,25	0,25
Ønskes midtoppmerking, m	1,0	1,0
Ønskes kantoppmerking, m	JA	Nei
Godkjenning fra vegdirektoratet	JA	NEI

Fravik på Rv.13 var godkjent i år 2011 som prøvestrekning. På denne tiden ville Statens vegvesen innhente erfaringer og saken var tenkt til å bli etterundersøkt.

I 2013 har Statens vegvesen utarbeidet retningslinjer for bruk av forsterket midt- og kantoppmerking på eksisterende veger (Statens vegvesen, 2013. Notat). Retningslinjene er presentert i Vedlegg 3. Figur 12 viser en skisse fra overnevnte retningslinjer av hvordan forsterket midtoppmerking skal etableres på eksisterende veg med bredde $8,45 \leq B < 10,0$ m.

Tverrprofil – alternativ 2



Figur 14 Forsterket midtoppmerking på eksisterende veg (Statens vegvesen, 2013. Notat)

Utarbeidet retningslinjer ble lagt til grunn for å avvise fravikssøknad på E39-veg i 2013, selv om denne søknaden var identisk til fravikssøknad på Rv.13 fra 2011.

Det at retningslinjene sluttet til midtoppmerking på 0,75 m brei isteden for 1m brei, (som prøvestrekningen hadde), kan tyde på at det var en dårlig erfaring fra

teststrekninger med 1 meters midtoppmerking. Det bekrefter betydning av testing av nye standarder før implementering av dem i retningslinjer.

4.4 Sammendrag

Fravik som gjelder vegbredde treftes oftest i fravikdatabase i periode 2010-2013 og derfor blir denne fravikgruppen nærmere studert videre i masteroppgaven. Av 33 søknader ble 26 dvs. rundt 80% godkjent.

Årsakene for at fravikene ble godkjent:

- Relativt lav ÅDT og lite påvirkning på sikkerhet og fremkommelighet
- Begrenset budsjett for trafikksikkerhetstiltak
- Forbedring av trafikkulykkessituasjon på stedet
- Særegen brude-sign
- Estetikk
- Midlertidig løsning i avventing av ny veg/bru
- Prøveløsning

I følge søknader, sørget godkjennelse av designfravik for:

- Lavere byggekostnader
- Eliminering eller reduksjon av møteulykker, andre typer ulykker
- Mindre miljø- og terrenginngrep
- Unngåelse av innløsning av bygninger
- Mindre eller ingen ekstragrunnerverv
- Unngåelse av reguleringsplanutløsning og reduksjon av tidsforbruk

Registrering og behandling av fraviksøknader som gjald redusert brubredde i forhold til krav fra Håndbok N100 «Veg- og gateutforming» (diskutert i kapittel 4.1) resulterte i redigering av overnevnte krav ved revisjon av Håndbok N100 «Veg- og gateutforming» i høsten 2013. Disse endringer vil muligens føre til en reduksjon av antall søknader som gjelder brubredde på tofelts-veg i fremtida.

Bruk av forsterket vegoppmerking forventes til å vokse i fremtiden siden at dette tiltaket har vist en positiv virkning på trafikksikkerhet (Statens vegvesen, 2013. Notat; Gjæver m. fl., 1999; Gjæver m. fl., 2010). Det at retningslinjene angående bruk av forsterket vegoppmerking ble introdusert av Statens vegvesen vil naturligvis redusere antall fraviksøknader av denne typen, forenkle prosjekteringsprosess og samtidig danne en ensartet database som kan brukes til videreanalyser av trafikksikkerhetseffekt i fremtida, om det blir nødvendig.

Fraviksøknader som handlet om trafikksikkerhetstiltak ofte hadde manglende beskrivelse av trafikkulykkessituasjon på gjeldende vegstrekning og begrenset seg med felles formuleringer. Dette kunne bli forbedret under forberedelser av fraviksøknader i fremtiden ved hjelp av introduksjon av treårsulykkesstatistikk på strekningen, for eksempel.

5. Konsekvensanalyser

Konsekvensanalyse er en prosedyre hvert utbyggingsprosjekt må gå gjennom. Definisjon på konsekvensanalyse i følge Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» er:

«En konsekvensanalyse er en analyse av sammenheng mellom årsak og virkning, der tiltaket som skal analyseres er definert som årsak.»

§33-1 i plan- og bygningsloven og §1 i forskrift om konsekvensutredninger angir følgende formål for en konsekvensanalyse:

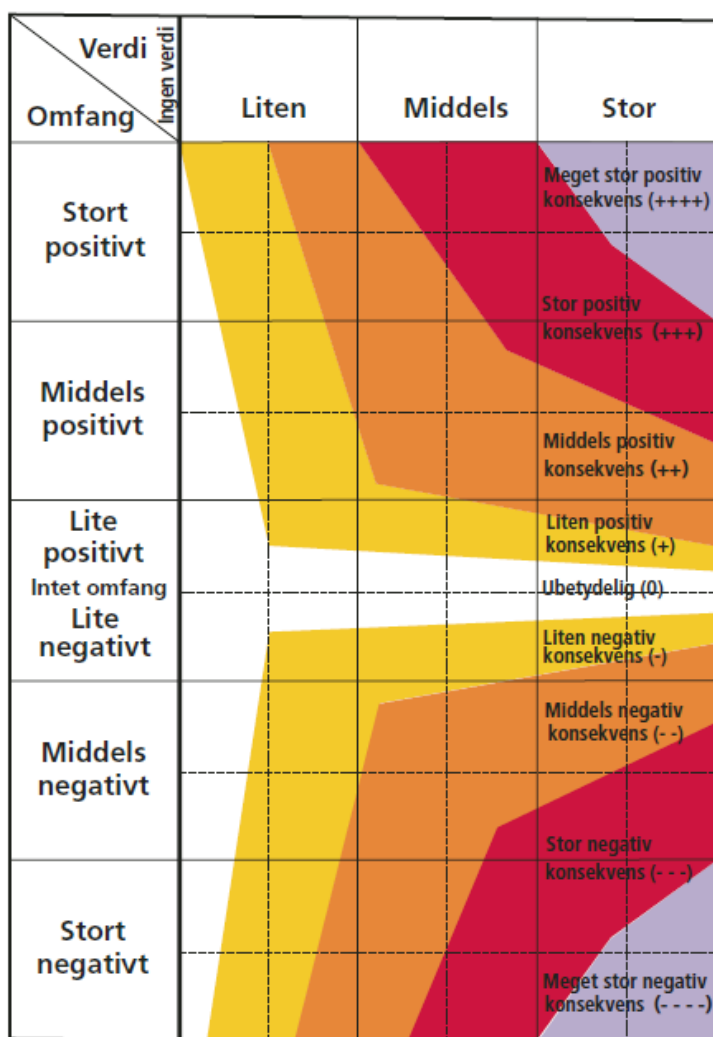
«Formålet med bestemmelsene er at hensynet til miljø, naturressurser og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av planen eller tiltaket, og når det tas stilling til om, og eventuelt på hvilke vilkår, planen og tiltaket kan gjennomføres».

Under konsekvensanalyseprosessen vurderes det prissatte og ikke-prissatte konsekvenser. Prissatte konsekvenser (trafikanter og transportbrukernytte, operatørnytte, ulykker, budsjettvirkning osv.) vurderes samlet i en nytte-kostnadsanalyse. I følge Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» anbefales det å presentere resultater i form av tabell (se Figur 15).

Komponenter	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Referanse
Trafikant- og transportbrukernytte				Figur 5.21
Operatørnytte				Figur 5.22
Budsjettvirkning				Figur 5.24
Ulykker				Figur 5.26
Støy og luftforurensning				Figur 5.40
Restverdi				Figur 5.41
Skattekostnad				Figur 5.42
Netto nytte				EFFEKT
Netto nytte pr. budsjettkrone				EFFEKT
Supplerende kriterier:				
Internrente (%)				EFFEKT
Første års avkastning (%)				EFFEKT

Figur 15 Anbefalt tabell for vurdering av prissatte konsekvenser (Statens Vegvesen, 2006)

Ikke-prissatte konsekvenser (miljøpåvirkning, landskapsbildet, naturressurser osv.) dvs. konsekvensene som kan ikke beregnes i kroneverdi anbefales å vurdere ifølge metodikken fra Håndbok V712 «Konsekvensanalyser». Metodikken baseres på begreper verdi, omfang og konsekvens og inkluderer bruk av konsekvensvifta som er presentert på Figur 16.



Figur 16 Skala for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser (Statens vegvesen, 2006)

Designfravik fører med seg både prissatte og ikke-prissatte konsekvenser.

I denne masteroppgaven vil disse konsekvensene vurderes ifølge overnevnte metoder fra Håndbok V712 «Konsekvensanalyser», men noen ganger på litt forenklet måte. Resultater av slike vurderinger vil danne et sammensatt bilde av konsekvenser som designfravikimplementering fører til. Det er mangel på studier som gjennomførte allsidige analyser av designfravikkonsekvenser fra før. Det finnes bare noen analyser fra U.S.A. angående designfravikpåvirkning på trafikksikkerhet (Agent m.fl. 2002; Malyshkina and Mannering, 2010; Wood and Porter, 2012). Derfor er det aktuelt å lage en slik sammensatt konsekvensanalyse i rammer av denne oppgaven.

5.1 Konsekvenser av designfravik

I dette kapitlet vil konsekvenser av «Vegbredde»-fravikgruppe vurderes. Beskrivelser av fraviksoknader (se Tabeller 4,5,6 for kort versjon og Vedlegg 1 for full versjon) gir informasjon om grunner hvorfor fraviksoknader ble laget. Disse grunnene viser til positive og negative konsekvenser som designfravik fører til. Konsekvensutredning ifølge beskrivelser fra Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» kan være ganske omfattende, derfor i rammer av denne masteroppgave blir den komprimert og forenklet pga. omfanget av tilgjengelig informasjon, ressurser og disposisjon av tid.

Alle prissatte konsekvensene vil beregnes i kroneekvivalent og settes sammen for å få en fullstendig oversikt over konsekvensbildet (kapitel 5.1.6).

Neste konsekvenser ble valgt til å analyseres i denne oppgaven:

Prissatte:

- Trafikant og transportbrukernytte (kostnader for reisetid til trafikanter)
- Operatørnytte (kostnader for kollektiveselskaper, parkeringsselskaper, bompengerselskaper, andre private aktører; ikke tatt hensyn til i oppgaven)
- Budsjettvirkning (byggekostnader - her kostnader av byggematerialer; kostnader for drift og vedlikehold)
- Ulykker (kostnader for drepte og skadde i trafikken - trafikksikkerhetskostnader)
- Støy og luftforurensning (antallet folk plaget og volumer av utslipp; ikke tatt hensyn til i oppgaven)
- Restverdi (ikke tatt hensyn til i oppgaven)
- Skattekostnad (ikke tatt hensyn til i oppgaven)

Noen av overnevnte prissatte konsekvensene er valgt å ikke ta hensyn til i denne oppgaven pga. mangel på inn-data og liten endring i konsekvenser ved implementering av designfravik.

Ikke-prissatte:

- Landskapsbildet/bybildet
- Nærmiljø og friluftsliv
- Naturmiljø
- Kulturmiljø
- Naturressurser

Alle de overnevnte ikke-prissatte konsekvenser blir slått sammen i en gruppe «Miljøinngrep» som vil forklares og vurderes videre i kapittel 5.1.5.

5.1.1 Reisetidskostnader

Hva er inkludert

I denne oppgaven inkluderer reisetidskostnader kostnader til 3 trafikantgrupper: bilførere og bilpassasjerer, kollektivreisende og godstransportoperatører; og 3 reisehensikter: tjenestereiser, til og fra jobb samt fritidsreiser.

Hvorfor er det viktig

Vegstandard påvirker reisetid direkte. På smale veger kjører bilister ofte mer forsiktig og med lavere fart, det som resulterer i en lengre reisetid. Begrenset kapasitet på vegen påvirker alle trafikantene.

Hvordan å måle

Reisetidskostnader beregnes ifølge Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» i norske kroner i forhold til fastsatte tidsverdier for forskjellige trafikantgrupper og reisemål.

Hvor kommer data i fra

I utgangspunktet inneholder fraviksknuder hovedparselladresse, derfor er det mulig å finne ut lengde på veggstreking med designfravik. Om parsellengde skulle nevnes i alle fraviksknuder, kunne det spare en del tid for den som bearbeider data.

Database som ble vurdert i denne oppgaven inneholdt 2 typer fraviksaker som resulterte i reduksjon/heving eller ingen forandring i fartsgrense.

Selv om fartsgrense ikke er akkurat den gjennomsnittsfart sjåfører utvikler, ble den tatt i bruk for beregninger pga. mangel for mer nøyaktig data. Om gjennomsnittsfart på alle vegparseller med designfravik kunne skaffes, skulle det resultere i mer nøyaktige resultater av beregninger.

På vegparseller med designfravik hvor fartsgrense ikke ble endret, ble potensielle fartsreduksjon, som følge av designfravik, skaffet fra Highway Capacity Manual (Transportation Research Board, 2010). I følge den er det utarbeidet tabeller som viser reduksjon i «free-flow speed» ved reduksjon i veg- og skulderbredde (Figur 25).

Lane width (m)	Reduction in Free-Flow Speed (km/h)			
	Shoulder Width (m)			
	$\geq 0.0 < 0.6$	$\geq 0.6 < 1.2$	$\geq 1.2 < 8$	≥ 1.8
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
$\geq 3.0 < 3.3$	8.5	5.9	3.8	1.7
$\geq 3.3 < 3.6$	7.5	4.9	2.8	0.7
≥ 3.6	6.8	4.2	2.1	0.0

Figur 17 Fartsreduksjon ved reduksjon av kjørefelt- og skulderbredde (Transportation Research Board, 2010)

I følge Figur 17 er det i utgangspunktet ingen fartsreduksjon på veg med kjørefeltsbredde 3,6m og skulderbredde på 1,8m. Denne figuren baseres på amerikansk erfaring. Veg med slike dimensjoner, som nevnt over, finnes ikke i Norge, derfor er det en del usikkerhet ved å bruke disse tallene. I tillegg har vegutforming en større påvirkning på fart til tunge kjøretøy enn de lette, som er enklere å manøvrere. Om det skulle være mulig å bruke direkte fartsmålinger fra stedet, da kunne beregninger bli mer nøyaktige.

Fartsendring ble definert for hver vegstrekning og ble brukt direkte til beregning av reisetidsendring.

Det ble antatt samme trafikk sammensetning (80% lettekjøretøy, 15% tunge kjøretøy og 5% busser) på alle vegstrekninger med designfravik. Denne trafikk sammensetning er noe gjennomsnitt for vegnettet og basert på erfaringsdata som anbefales av Statens vegvesen. Grunnen til en slik forenkling er at få fraviksøknader inneholdt trafikk sammensetning og det var umulig å finne en slik informasjon for alle prosjekter på Statens vegvesen sine hjemmesider.

Tidsverdier for persontime for lette kjøretøy, tunge kjøretøy og busser er tatt fra Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» (se Figur 18 og 19).

Pris per persontime for lette kjøretøy i forhold til reisehensikt, andel av reiser med forskjellige reisehensikt i trafikkstrøm og personbelegg er presentert på Figur 18 (Figur 5.13 i Håndbok V712 «Konsekvensanalyser»).

Reisehensikt	Andel	Personbelegg	Lett bil (kr/person/time)
Tjenestereise	0,17	1,40	205
Til og fra arbeid	0,24	1,22	63
Fritid	0,59	2,02	57

Figur 18 Tidsverdier per persontime for bilreiser (landsgjennomsnitt av lange og korte reiser) (Statens vegvesen, 2006)

Når det gjelder tunge kjøretøy og busser refereres det til Figur 5.14 Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» (her Figur 19).

	Samfunnsøkonomisk kostnad (kr/time)	Privatøkonomisk kostnad (kr/time) ⁴
Tunge kjøretøy	462	464
Busser	318	321

Figur 19 Tidsavhengige driftskostnader for tunge kjøretøy (2005-kr) (Samstad m.fl., 2005)

Ifølge Figur 19 er samfunnsøkonomisk kostnad litt mindre enn privatøkonomisk kostnad for tunge kjøretøy og busser. Det ble valgt å bruke den høyeste verdien (privatøkonomisk kostnad) i beregninger for å ha litt overskudd, siden at det ser ikke ut til å påvirke totale regnestykke mye.

Regnestykke

- 1) Landsgjennomsnitt timespris for hele trafikkstrøm av lette kjøretøy med forskjellige reisemål (på bakgrunn av Figur 18) beregnes slik:

$$P_L = A_1 * p_1 * K_1 + A_2 * p_2 * K_2 + A_3 * p_3 * K_3,$$

hvor:

P_L – landsgjennomsnitt timespris for hele trafikkstrøm av lette kjøretøy med forskjellige reisemål;

A_1 – andel av kjøretøy med formål «tjenestereise»;

p_1 – personbelegg for kjøretøy med formål «tjenestereise», personer;

K_1 – kostnad for time for kjøretøy med formål «tjenestereise», kr/person/time;

A_2 – andel av kjøretøy med formål «til og fra arbeid»;

p_2 – personbelegg for kjøretøy med formål «til og fra arbeid», personer;
 K_2 – kostnad for time for kjøretøy med formål «til og fra arbeid», kr/personetime;
 A_3 – andel av kjøretøy med formål «fritid»;
 p_3 – personbelegg for kjøretøy med formål «fritid», personer;
 K_3 – kostnad for time for kjøretøy med formål «fritid», kr/personetime.

$$P_L = 0,17 * 1,4 * 205 + 0,24 * 1,22 * 63 + 0,59 * 2,02 * 57 = \underline{135 \text{ NOK/time}}$$

2) Reduksjon i reisetid beregnes slikt:

$$t = \frac{S}{V_2} - \frac{S}{V_1},$$

hvor:

t – reduksjon i reisetid, timer;

S – lengde av vegstrekning, km;

V_1 – fartsgrense før designfravik ble implementert, km/t;

V_2 – fartsgrense (gjennomsnittsfart for fri trafikkstrøm) etter at designfravik ble implementert, km/t.

3) Reduksjon i reisetidskostnader i 40 år fremover for hele trafikkstrøm bestående av lette kjøretøy, tunge kjøretøy og busser beregnes slikt:

$$R = 40 * 365 * \text{ÅDT} * t * (A_L * P_L + A_T * P_T + A_B * P_B),$$

hvor:

R – reduksjon i reisetidskostnader for hele trafikkstrøm, kr;

ÅDT – årsgjennomsnittlig trafikk på vegstrekning, kjt./døgn;

t – reduksjon i reisetid, timer;

A_L – andel lette kjøretøy i trafikkstrøm (80%);

P_L – timespris for trafikkstrøm av lettekjøretøy (135 kr/t);

A_T – andel tunge kjøretøy i trafikkstrøm (15%);

P_T – timespris for trafikkstrøm av tungekjøretøy (se Figur 19 - 464 kr/t);

A_B – andel busser i trafikkstrøm (5%);

P_B – timespris for trafikkstrøm av busser (se Figur 19 - 321 kr/t)

Resultater

Tabell 7 viser resultater av fartsreduksjonsberegninger (på bakgrunn av Figur 17) for prosjekter hvor fartsgrænse ble ikke endret etter implementering av designfravik.

Tabell 7 Beregnet fartsreduksjon pga. reduksjon av kjørefelt- og skulderbredde

#	Prosjekt	Veg- lengde, m	Design fravik		Vegnормaler		Bredd e- reduk sjon kjøref elt, m	Bredd e- reduk sjon skuld er, m	Reduksj on i fart pga. reduksj on i kjørefelt - og skulder bredde, km/t
			Veg- bredde, m	Kjørefelt- og skulder- bredde, m	Veg- bredde, m	Kjørefelt- og skulder- bredde, m			
Brubredde									
1	E6, Frya-Vinstra	225	5	1*3,5+ 2*0,75	9,0	2*3,25+ 2*1,25	1 felt	0,25	4,9
2	Rv.9 Tveit-Krokå	40	7,5	2*3,0+ 2*0,75	9,0	2*3,25+ 2*1,25	0,25	0,5	5,9
5	Rv.9, Krokå - Langeid	35	7,5	2*3,0+ 2*0,75	9,0	2*3,25+ 2*1,25	0,25	0,5	5,9
6	Rv.80, Hestsundet bru	61	7,5	2*3,0+ 2*0,75	9,0	2*3,25+ 2*1,25	0,25	0,5	5,9
7	Rv. 9 Sandnes- Harstadberg, Skåmedal-Frøysnes		7,5	2*3,0+ 2*0,75	9,0	2*3,25+ 2*1,25	0,25	0,5	5,9
8	E134, Tverrå bru	50	7,5	2*3,0+ 2*0,75	9,0	2*3,25+ 2*1,25	0,25	0,5	5,9
9	E6, Femtevasselva - Kråkmo	21	8,5	2*3,25+ 2*1,0	9,0	2*3,25+ 2*1,25	0	0,25	5,9
11	E6, Tanabru	260	7	2*3,0+ 2*0,5	9,0	2*3,25+ 2*1,25	0,25	0,5	8,5
Vegstandard									
3	Rv.13, Kryss ved Istad	350	7,5	2*3,0+ 2*0,75	8,5	2*3,25+2*1,0	0,25	0,25	5,9
5	E39/Rv.580, rampe	300	12,75	3*3,25+1,5+ 2*0,75	16,0	4*3,25+1,5+ 2*0,75	1 felt	0	0
8	Rv.706, Sluppen- Stavne	2000	12,75	3*3,25+1,5+ 2*0,75	16,0	4*3,25+1,5+ 2*0,75	1 felt	0	0
9	Rv.41, Timenes- Hamresanden	550	7,5	2*3,0+ 2*0,75	8,5	2*3,25+2*1	0,25	0,25	5,9
10	E16, Oppheim- Humlabrekke	1200	8,5	2*3,25+ 2*1,0	10,0	2*3,5+1+ 2*1,0	0,25	0	5,9
13	Rv.4, Rotneskrysset- Åneby sør	3410	14,75	2*3,25+1*3, 5+2,5+0,75 +1,5	20,0	4*3,5+3+ 2*1,5	0,25	0,75	5,9
Midtrekkverk									
4	Rv.13, Palmafoss - Mønshaug	3600	8,5	2*3,0+1+2* 0,75	10,0	2*3,5+1+ 2*1,0	0,5	0,25	5,9

På prosjekter E39/E580 og Rv.706 Sluppen-Stavne, antas det at eliminering av ett av 4 kjørefelt vil ikke forårsake noe fartsreduksjon for trafikkstrømmer.

På prosjektet E6, Frya-Vinstra, gjelder det samme, men i tillegg forårsaker reduksjon av skulderbredde en ekstra fartsreduksjon.

Siden at i de fleste tilfellene blir fart på vegstrekning lavere pga. implementering av designfravik, vil trafikanter bruke mer tid på å kjøre over disse vegstrekningene. Derfor blir verdien for reduksjon av reisetid negativ.

Sammensatte beregninger av endring i reisetidskostnader er presentert i Tabell 8.

Tabell 8 Beregningstabell for reisetidskostnader som følge av kjørefelt- og skulderbreddereduksjon

#	Prosjekt	ÅDT, kj/døgn	Veglengde, m	Fart ifølge vegnormaler, km/t	Fart ved designfravik, km/t	Reduksjon i reisetid, t	Lette kjøretøy		Tunge kjøretøy		Busser		Reisetidskostnader per 40 år, mln NOK ("+"reduserte kostnader, "-"oppvokste kostnader)
							andel i trafikk	tidsverdi, NOK/pers.time	andel i trafikk	tidsverdi, NOK/pers.time	andel i trafikk	tidsverdi, NOK/pers.time	
	Brubredde												
1	E6, Frya-Vinstra	100	225	50	45	-0,00049	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-0,14
2	Rv.9 Tveit-Krokå	900	40	80	74	-0,00004	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-0,10
3	E39/ Fv. Kvitsøy (returnert)												
4	E134, Fv. 48 (returnert)												
5	Rv.9, Krokå - Langeid	900	35	80	74	-0,00003	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-0,09
6	Rv.80, Hestsundet bru	8000	61	50	44	-0,00016	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-3,69
7	Rv. 9 Sandnes-Harstadberg, Skåmedal-Frøysnes	1340	40	80	74	-0,00004	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-0,15
8	E134, Tverrå bru	2800	50	80	74	-0,00005	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-0,39
9	E6, Femtevasselva - Kråkmo	1050	21	80	74	-0,00002	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-0,06
10	Fv. 228, Fønhus - Dølveseter (returnert)	100											
11	E6, Tanabru	2400	260	50	42	-0,00107	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-7,23
	Vegstandard												
1	E6, Frya-Sjøa (avvist)												
2	E6, Ranheim-Værnes	25000	22 500	100	90	-0,02500	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-1767,06
3	Rv.13, Kryss ved Istad	3500	350	80	74	-0,00035	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-3,45
4	E134, Sjøldavika-Solheim (avvist)												

#	Prosjekt	ÅDT, kjt/døgn	Veglengde, m	Fart ifølge vegnormaler, km/t	Fart ved designrafvik, km/t	Reduksjon i reisetid, t	Lette kjøretøy		Tunge kjøretøy		Busser		Reisetidskostnader per 40 år, mln NOK ("+"reduserte kostnader, "-"oppvokste kostnader)
							andel i trafikk	tidsverdi, NOK/pers.time	andel i trafikk	tidsverdi, NOK/pers.time	andel i trafikk	tidsverdi, NOK/pers.time	
5	E397/Rv.580, rampe	12000	300	60	60	0,00000	0,8	135	0,15	464	0,05	321	0,00
6	E39, Osborg-Ose	10600	400	90	60	-0,00222	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-66,60
7	E136, Leirsatd-Gåseid	18400	1 550	90	80	-0,00215	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-111,99
8	Rv.706, Sluppen-Stavne	27000	2 000	60	60	0,00000	0,8	135	0,15	464	0,05	321	0,00
9	Rv.41, Timenes-Hamresanden	8800	550	60	54	-0,00100	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-24,87
10	E16, Oppheim-Humlabrekke	5800	1 200	80	74	-0,00119	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-19,58
11	Rv.3/ Rv.25, Ommangsvoll – Tønset	4900	3 300	80	90	0,00458	0,8	135	0,15	464	0,05	321	63,50
12	Rv.3/Rv.25, Åkroken – Svenskerud S.	4900	3 090	80	90	0,00429	0,8	135	0,15	464	0,05	321	59,46
13	Rv.4, Rotneskrysset-Åneby sør	17000	3 410	80	74	-0,00339	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-163,12
Midtrekkverk													
1	E8, Kantornes – Sørbotn	4000	9 500	90	80	-0,01319	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-149,22
2	E39, Engesvik-Sandvikvåg (avvist)												
3	E134, Frakkagjerd - Aksdal	15300	2 800	80	70	-0,00500	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-216,29
4	Rv.13, Palmafoss - Mønshaug	4800	3 600	80	74	-0,00358	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-48,62
5	Rv.3, Gita bru - Skjærroden	4250	6 000	90	80	-0,00833	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-100,13
6	Rv.3/Rv.25, Svenkerud-Grundset (avvist)												
7	E8, Sørbotn - Laukslett	4500	9 700	90	80	-0,01347	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-171,40
8	E6, Biri-Vingrom	12000	18 000	90	80	-0,02500	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-848,19
9	E18, Riksgrensen – Ørje	6000	1 700	80	70	-0,00304	0,8	135	0,15	464	0,05	321	-51,50

Kommentarer

Reisetidskostnader ble beregnet for 40-årsperiode uten å bruke diskonterings rente. Dette ansees ikke som en grov neglisjering, siden at hele reisetidsberegningen er bygget opp på en forenklet måte i denne masteroppgaven. Poenget med denne beregningen er å få en prestasjon av størrelse på reisetidskostnader og sammenligne det med andre prissatte konsekvenser som designfravik forårsaker. Videre blir det diskutert om hvordan kan nøyaktighet av denne analysen heves.

Amerikanske veger er nok annerledes enn de norske, derfor er det en del usikkerhet ved å stole på eller bruke tallene fra Figur 17 direkte i norsk sammenheng. Breddereduksjon på veg vil ha en større påvirkning på tunge kjøretøy, enn på lette, som er naturligvis enklere å manøvrere. Derfor kan bruk av fartsreduksjon til hele trafikkstrømmen gi et overdrevet resultat. Usikkerhet ved å bruke denne metoden blir forstørret av det faktum at det var allerede antatt en generell trafikksammensetning. Om trafikksammensetning skulle bli oppgitt i designfravikskostnader, kunne beregningen bli mer nøyaktig.

For å kjøre mest troverdig reisetidsberegning kunne registrert gjennomsnittsfart bli brukt. Det finnes trafikkmålere som Statens vegvesen har installert på nøkkelpunkter på vegnettet, men de er ikke nødvendigvis plassert på de parsellene, hvor design fravik søkes om. Så uten direkte fartsmåling fra stedet blir det en del av usikkerhet i beregninger uansett.

Ett til potensielt verktøy til å beregne fartsreduksjon er en fartsmodell for næringslivets transporter som ble utarbeidet av SINTEF (Tørset m.fl., 2011). Denne fartsmodellen kunne brukes til å beregne fartsnivå på vegnett med krevende kurvatur for tunge kjøretøy. Denne modellen kan utvikles videre og inkludere lette kjøretøy i beregninger. Bruk av denne modellen kunne bli et alternativ til fartsmålinger på stedet.

EFFEKT 6.0 programvare har også en integrert fartsmodell. Beregningene der kjøres avhengig av vegstandard og trafikkmengde. Det beregnes gjennomsnittlig strekningsfart for hver veglenke for hver kjøretøytype (Statens vegvesen, 2008. Rapport 2008/02). Data fra NVDB (Norsk vegdatabase) brukes her som grunnlag. Mangel eller dårlig kvalitet på denne data gjorde det at EFFEKT 6.0 ikke ble brukt for fartsberegninger i denne masteroppgaven.

5.1.2 Byggekostnader

Hvorfor er det viktig

Byggekostnader inkluderer kostnader for byggematerialer, bruk av byggemaskiner og lønn til byggere. Implementering av designfravik angående vegbredde vil gi størst utslag på kostnader av byggematerialer og vil ha bare en mindre eller ubetydelig påvirkning på andre to kostnadsgrupper. Derfor vil i denne masteroppgaven byggekostnader bety kostnader for byggematerialer.

Hvordan å måle

Endring i byggekostnader kan kalkuleres ut ifra reduksjon (utvidelse) av vegarealet ganget med pris per kvadratmeter av spesifisert veg.

Hvor kommer data i fra

De fleste søknadene som ble vurdert i denne oppgaven gjaldt reduksjon av bredde til vegelementer. Dimensjoner til vegelementer er oppgitt i fravikssøknader.

Byggekostnader per enhet veg kommer fra Nasjonal Transport Plan (NTP) 2010-2019:

«Oppgitte priser i forbindelse med NTP 2010-2019 er gjengitt nedenfor, men korrigert for prisstigning frem til i dag og med tillegg for økt merverdiavgift. De oppgitte kostnadsspennene må oppfattes som det «normale» og er derfor ikke dekkende for samtlige prosjekter i NTP 2014-2023. Det er svært store variasjoner i kostnadene for bygging av midtrekkverk på eksisterende veg avhengig av hvor bred vegen er og om det er behov for forbikjøringsfelt, ombygging av boligatkomster og tilrettelegging for gående og syklende. Vi har derfor ikke oppgitt gjennomsnittspriser for etablering av midtrekkverk.

2-felts veg: 6,5 m vegbredde: 50 000 – 90 000 kr per meter

2-felts veg: 7,5 m vegbredde: 60 000 – 100 000 kr per meter

2-felts veg: 8,5 m vegbredde: 70 000 – 120 000 kr per meter

2-felts veg: 10,0 m vegbredde: 80 000 – 140 000 kr per meter (forsterket midtoppmerking)

2/3-felts veg m/midtrekkverk: 110 000 – 150 000 kr per meter

4-felts veg, kryss i plan: 120 000 – 170 000 kr per meter (16 m vegbredde)

4-felts veg, planskilte kryss: 140 000 – 230 000 kr per meter (19-22 m vegbredde)»

Informasjon om byggekostnader for bruer var utfordrende å finne frem, derfor ble de anslått som dobbelt så høye i forhold til byggekostnader for veg på 8,5m, dvs. 140 000 – 240 000 kr per løpemeter bru.

Ifølge Håndbok R764 «Anslagsmetoden» (Statens vegvesen, 2011) er det et mål om at alle kostnadsoverslag har minimum 70 prosent sannsynlighet for å ligge innenfor det intervallet som bestemmes av nøyaktighetsgrensene, som er satt for de ulike plannivåene.

Avhengig av plangrunnlaget som legges til grunn, er det ulike målsettinger til nøyaktighet på kostnadsoverslaget. Følgende målsetting gjelder (Statens vegvesen, 2011):

- Utredning +/- 40 prosent
- Kommune(del)plan +/- 25 prosent
- Reguleringsplan +/- 10 prosent

Det betyr at for eksempel ved reguleringsplan bør være mindre enn 15 prosent sannsynlighet for å overskride forventet kostnad (E) + 10 prosent.

Beregninger i denne masteroppgaven er gjennomført med flere antagelser og delvis lav nøyaktighetsgrad, det som virker til å skje på utredningsnivå. Ekspertter som lager designfraviksknader sitter på en bedre og mer detaljert datagrunnlag, siden at jo lengre prosjektet er inn i prosjekteringsprosessen, jo bedre datagrunnlaget er. Om kostnadsanslagsinformasjon kunne bli oppgitt i designfraviksknader og -database skulle det gi en positiv virkning på videreanalyser av designfravikkonsekvenser.

Regnestykke

1) Reduksjon (utvidelse av vegarealet) beregnes slikt:

$$S = (b_{norm} - b_{fra}) * L,$$

hvor:

S – reduksjon (utvidelse) av vegareal, m²;

b_{norm} – vegbredde ifølge vegnormaler, m;

b_{fra} – vegbredde ved designfravik, m;

L – veglengde, m.

2) Byggekostnader per kvadratmeter veg beregnes slikt:

$$K_{kv.m} = \frac{K_{l.m}}{b_{norm}},$$

hvor:

K_{kv.m} – byggekostnader per kvadratmeter veg, kr;

K_{l.m} – byggekostnader per løpemeter veg, kr;

3) Endring i byggekostnader pga. endring av vegarealet beregnes slikt:

$$K_{endr} = K_{kv.m} * S,$$

hvor:

$K_{kv.m}$ – byggekostnader per kvadratmeter veg, kr;

S – reduksjon (utvidelse) av vegareal, m².

Redusert vegareal vil føre til reduksjon av byggematerialebruk og som følge til reduksjon av byggekostnader (negativ verdi av endring i byggekostnader i Tabell 9). Breddeutvidelse av vegen vil ha motsatt effekt (positiv verdi av endring i byggekostnader i Tabell 9).

Resultater

Resultater av beregninger for endring i byggekostnader er presentert i Tabell 9.

Tabell 9 Kalkulasjon av endring i byggekostnader

Prosjekt	Veg- lengde, m	Veg- bredde ved design- fravik, m	Veg- bredde ifølge veg- normal er, m	Bredde- reduksjon vegnormal er/design- fravik, m	Endring av vegareal et (vegnor maler/ designfr avik), kv.m.	Byggekostnader ifølge NTP 2010- 2019		Kostnader beregnet for kv.m		Endring i byggekostnader	
						Lavest e pris per lm, 1000N OK	Høyest e pris per lm, 1000N OK	Lavest e, 1000N OK/ kv.m.	Høyest e, 1000N OK/ kv.m.	Lavest e, mln.NO K	Høyest e, mln.NO K
Brubredde											
E6, Frya-Vinstra	225	5,0	9,0	4,0	-900	140	240	15,6	26,7	-14,0	-24,0
Rv.9 Tveit-Krokå	40	7,5	9,0	1,5	-60	140	240	15,6	26,7	-0,9	-1,6
E39/ Fv. Kvitsøy (returnert)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E134, Fv. 48 (returnert)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rv.9, Krokå - Langeid	35	7,5	9,0	1,5	-53	140	240	15,6	26,7	-0,8	-1,4
Rv.80, Hestsundet bru	61	7,5	9,0	1,5	-92	140	240	15,6	26,7	-1,4	-2,4
Rv. 9 Sandnes- Harstadberg, Skåmedal-Frøysnes		7,5	9,0	1,5	-0	140	240	15,6	26,7	-0,0	0,0
E134, Tverrå bru	50	7,5	9,0	1,5	-75	140	240	15,6	26,7	-1,2	-2,0
E6, Femtevasselve - Kråkmø	21	8,5	9,0	0,5	-11	140	240	15,6	26,7	-0,2	-0,3
Fv. 228, Fønhus - Dølveseter (returnert)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E6, Tanabru	260	7,0	9,0	2,0	-520	140	240	15,6	26,7	-8,1	-13,9
Vegstandard											
E6, Frya-Sjøa (avvist)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E6, Ranheim- Værnes	22 500	21,5	23,0	1,5	-33 750	140	230	6,1	10,0	-205,4	-337,5
Rv.13, Kryss ved Istad	350	7,5	8,5	1,0	-350	70	120	8,2	14,1	-2,9	-4,9
E134, Sjøldavika- Solheim (avvist)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Prosjekt	Veg- lengde, m	Veg- bredde ved design- fravik, m	Veg- bredde ifølge veg- normal er, m	Bredde- reduksjon vegnormal er/design- fravik, m	Endring av vegareal et (vegnor- maler/ designfr- avik), kv.m.	Byggekostnader ifølge NTP 2010- 2019		Kostnader beregnet for kv.m		Endring i byggekostnader	
						Lavest e pris per lm, 1000 kr	Høyest e pris per lm, 1000 kr	Lavest e, 1000 kr/ kv.m.	Høyest e, 1000 kr/ kv.m.	Lavest e, mln.kr	Høyest e, mln.kr
E397/Rv.580, rampe	300	12,75	16,0	3,25	-975	120	170	7,5	10,6	-7,3	-10,4
E39, Osborg-Ose	400	8,5	12,5	4,0	-1 600	110	150	8,8	12,0	-14,1	-19,2
E136, Leirsatd- Gåseid	1 550	13,25	14,75	1,5	-2 325	110	150	7,5	10,2	-17,3	-23,6
Rv.706, Sluppen- Stavne	2 000	12,75	16,00	3,3	-6 500	120	170	7,5	10,6	-48,8	-69,1
Rv.41, Timenes- Hamresanden	550	7,5	8,5	1,0	-550	70	120	8,2	14,1	-4,5	-7,8
E16, Oppheim- Humlabrekke	1 200	8,5	10,0	1,5	-1 800	80	140	8,0	14,0	-14,4	-25,2
Rv.3/ Rv.25, Ommangsvoll – Tønset	3 300	12,5	10,0	-2,5	+8 250	110	150	11,0	15,0	+90,8	+123,8
Rv.3/Rv.25, Åkroken – Svenskerud S.	3 090	12,5	10,0	-2,5	+7 725	110	150	11,0	15,0	+85,0	+115,9
Rv.4, Rotneskrysset- Åneby sør	3 410	14,75	20,00	5,25	-17 903	120	170	6,0	8,5	-107,4	-152,2
Midtrekkverk											
E8, Kantornes – Sørbotn	9 500	10,0	12,5	2,5	-23 750	110	150	8,8	12,0	-209,0	-285,0
E39, Engesvik- Sandvikvåg (avvist)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E134, Frakkagjerd - Aksdal	2 800	12,5	14,75	2,25	-6 300	110	150	7,5	10,2	-47,0	-64,1
Rv.13, Palmafoss - Mønshaug	3 600	8,5	10,00	1,5	-5 400	80	140	8,0	14,0	-43,2	-75,6
Rv.3, Gita bru - Skjærroden	6 000	10,0	12,5	2,5	-15 000	110	150	8,8	12,0	-132,0	-180,0
Rv.3/Rv.25, Svenkerud- Grundset (avvist)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E8, Sørbotn - Laukslett	9 700	10,0	12,5	2,5	-24 250	110	150	8,8	12,0	-213,4	-291,0
E6, Biri-Vingrom	18 000	10,0	12,5	2,5	-45 000	110	150	8,8	12,0	-396,0	-540,0
E18, Riksgrensen – Ørje	1 700	12,0	10,0	-2,0	+3 400	110	150	11,0	15,0	+37,4	+51,0

Kommentarer

Reduksjon av byggekostnader (kostnader for byggematerialer) er bundet med valgt vegbredde og veglengde. De største reduksjonene fra 180 til 540 mln.kr ble oppnådd på 3-4feltsveg med eliminering av et kjørefelt eller ved installasjon av midtrekkverk på veg som er av en lavere standardklasse enn det kreves.

Bare en fravikssøknad dvs. søknad på prosjekt Værnes-Ranheim hadde oppgitt reduksjon på byggekostnader på ca. 600 000 kr. Byggekostnader her inkluderer alle arter av byggekostnader, men ikke bare kostnader for byggematerialer.

Ifølge kalkulasjon som er gjort i denne oppgaven, er oppsparte kostnader for byggematerialer på dette prosjektet mellom ca. 206 – 338 mln. kr. Det er ca. trippelt/dobbelt så lite som det er oppgitt i fravikssøknad, men disse tallene kan ikke sammenlignes direkte, siden at det mangler informasjon om hvor stor andel av

600 000 kr. utgjorde kostnader til byggematerialer i beregninger fra Statens vegvesen.

I tillegg er prosjekt Værnes-Ranheim et veldig stort prosjekt som handler om veg på 21,5m brei, derfor kan den ikke være et konsekvent vurderingseksempel for andre prosjekter ift. kalkulasjonens nøyaktighetsgrad.

Det kunne ha vært nyttig å ha reduksjon på byggekostnader oppgitt i fraviksknuder, siden at disse kostnadene ble uansett anslått i regionene ved utarbeidelse av fravikdokumentasjon. Denne informasjon kunne bli brukt for videreanalyser av designfravikkonsekvenser og medvirke for høyere nøyaktighetsgrad i beregninger.

5.1.3 Drift- og vedlikeholdskostnader

Hvorfor er det viktig

Fravik ved vegutforming kan påvirke drift og vedlikehold av veg på flere måter. Vinterdrift, reasfaltering, omkjøringsveger ved trafikkuhell og bilberging er noen av poster som inngår i kostnadsoversikt.

Trafikkuhell på smale veger kan føre til trafikkstopp. Det er viktig at det finnes en omkjøringsmulighet slik at redningskjøretøy kan ha en mulighet for å komme seg på og fra åstedet. Trafikkstopper fører også til en betydelig vekst av reisetidskostnader for andre involverte trafikanter.

Selv om vegen blir prosjektert med designfravik, må den fremdeles være godt egnet til vinterdrift. Vegbredde, antall kjørefelt og oppfinnelse av midt- og siderekker kan ha påvirkning på gjennomføring av vinterdriftsoperasjoner. Snørydding og salting av veg er to hovedoppgaver under vinterdrift. Brede veger krever flere turer med snøplog og større mengder av salt. Maskiner med snøplog kan danne flaskehals og må ha mulighet til å snu uten å ødelegge rekkverk.

Vedlikeholdskostnader vil være avhengig av vegbredde, siden at jo større vegareal må vedlikeholdes og repareres, jo mer vil det koste. Smale veger kan ved installering av midtrekkverk få vegkantødeleggelser pga. forskjøvet bilplassering. Dette vil også heve vedlikeholdskostnader.

Hvordan å måle

Drift- og vedlikeholdskostnader kalkuleres i tilegnet programvarer som Statens vegvesen bruker i sitt arbeid dvs. MOTIV og EFFEKT 6.0.

Hvor kommer data i fra

I Statens vegvesen beregnes drift- og vedlikeholdskostnader for ulike veger i programvare MOTIV og så kjøres disse tallene inn i EFFEKT 6.0 for å kjøre en sammensatt kostnadsnytteanalyse.

Regnestykke

For å få beregne drift- og vedlikeholdskostnader må hvert prosjekt vurderes individuelt. Det finnes ikke kostnadsverdier som er representative for hele landet også pga. at særlig driftskostnader er klimaavhengig.

Resultater

Resultater av beregninger vil bevise om fravik fra vegbredde gjør et vesentlig utslag på drift og vedlikeholdskostnader.

Kommentarer

Siden at drift- og vedlikeholdskostnader er særegne og bør vurderes grundig for alle prosjektene, er det bestemt ikke å gjennomføre slike analyser i denne masteroppgaven. Påvirkning av designfravik på drift og vedlikeholdskostnader bør vurderes i et separat arbeid f.eks. i rammer av en selvstendig masteroppgave. I oppgaven kan det brukes både beregninger i programvarer og bruk av erfaringsbaserte data fra vegparseller med allerede implementerte designfravik eller lignende forhold.

5.1.4 Trafikksikkerhetskostnader

Hvorfor er det viktig

Trafikksikkerhetsarbeid som gjennomføres av Statens vegvesen tar utgangspunkt i «Nullvisjon» – en visjon om at det ikke skal forekomme ulykker med drepte eller varig skadde i trafikken. Dette forutsetter at veger må utformes på en slik måte at de garanterer en sikker kjøring og kan avbøte de fatale konsekvensene av feilhandlinger (Statens vegvesen, 2006).

Trafikkulykker påfører det offentlige store kostnader. Realøkonomiske kostnadene ved trafikkulykke inkluderer:

- produksjonsbortfall (verdien av tapt produksjon)
- medisinske kostnader (medisiner, opphold på sykehuset)
- materielle kostnader (skader på vegomgivelser og kjøretøy)
- administrative kostnader (alle slags typer av administrasjonsarbeid ifh. til skadesaken)

Hvordan å måle

Ifølge Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» ser samfunnets nytte av å unngå ulike skader i trafikken slikt ut (Figur 20):

Skadegrad	Kostnad (kr. pr. tilfelle)
Dødsfall	26 500 000
Meget alvorlig skade	18 100 000
Alvorlig skade	6 000 000
Lettere skade	800 000
Materiellskade	49 000

Figur 20 Ulykkeskostnader per skadetilfelle etter skadegrad (2005-kr) (Elvik, 1993)

Hvor kommer data i fra

Siden at fravikdata i denne masteroppgaven gjelder årene 2010-2013, ble ikke alle prosjektene gjennomført til våren 2014. Derfor er det ikke mulig å bruke trafikkulykkesstatistikken som ble registrert i noen år etter at prosjektet med designfravik ble ferdigbygd. Denne statistikken skulle gi mest troverdig informasjon om designfravikkonsekvenser på trafiksikkerhet.

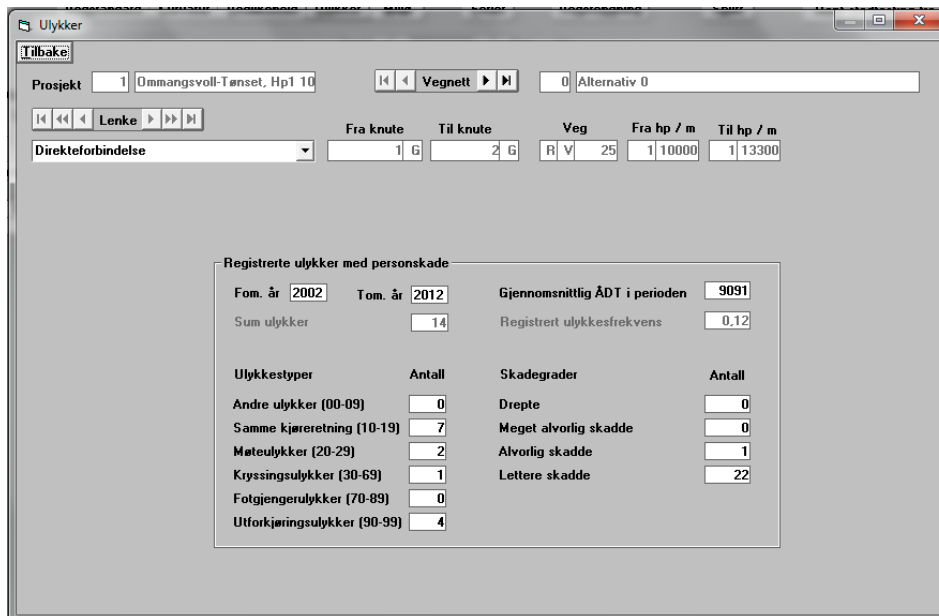
På bakgrunn av overnevnte årsaker vil trafiksikkerhet vurderes ved bruk av en programvare EFFEKT 6.0 fra Statens vegvesen, som baseres direkte på Håndbok V712 «Konsekvensanalyser». Statens vegvesen har ett til Excell-basert verktøy som heter TSEFFEKT, som brukes for beregninger av samfunnsøkonomiske nytte av bruk av trafiksikkerhetstiltak. EFFEKT 6.0 var valgt foran TS-EFFEKT for trafiksikkerhetsberegninger. Grunnen til det var at EFFEKT 6.0 er egnet både til til å importere veginformasjon fra NVDB, definere eksisterende veg som alternativ 0 og utbygningalternativ med breddeutvidelse og implementerte trafiksikkerhetstiltak, dvs. akkurat det som var tenkt å gjennomføre i oppgaven.

Den eksisterende veg kalles som Alternativ 0 (Figur 21). Grunndata for trafiksikkerhetsberegninger blir ÅDT, veg- og skulderbredde (eksisterende verdier er merket med røde ellipsen på Figur 21), vertikal- og horisontalgeometri, fart og trafikkulykkesstatistikk til den eksisterende veg. Denne data importeres fra NVDB i forhold til vegnummer og hovedparselladressen. I masteroppgaven er det valgt å definere veg og vegsystem på en forenklet måte dvs. som en direkteforbindelse fra knute 1 til knute 2 uten noen eksterne lenker.

The screenshot shows the 'Vegstandard' software interface. The 'Kurvatur' tab is selected. The project is 'Ommangsvoll-Tønset, Hp1' and the alternative is 'Alternativ 0'. The 'Direkteforbindelse' option is chosen. The 'Fra knute' is 1 and 'Til knute' is 2. The 'Veg' is 'R V' with a width of 25. The 'Fra hp / m' is 10000 and 'Til hp / m' is 13300. The 'Veglengde (m)' is 3300, 'Antall kjørefelt' is 2, 'Vegbredde (m)' is 8,25, 'Skulderbredde (m)' is 0,75, and 'Andel forbikjøringsikt (%)' is 50. The 'Fartsgrense' table shows values for 6146m (80 km/h) and 13253m (50 km/h). The 'Dekketype' is 'Fast dekke', 'Envegskjørt' is 'Med', and 'Kollektivfelt' is 'Begge sider'. The 'Stigningsforhold' is 'Flatt/kupert' and 'Forsinkelse på lenken (sekunder)' is empty. The 'Konstant fart' section has 'Lette', 'Tunge', and 'Busser' options.

Figur 21 Grunndata for prosjekt Ommangsvoll-Tønset

Trafikkulykkesstatistikk ble importert av EFFEKT 6.0 programvare fra NVDB og gjelder en valgt periode. I denne masteroppgaven ble periode 2002-2012 valgt for alle prosjekter. Statistikken inkluderer antallet av trafikkulykker og skadde med forskjellige skadegrad som ble registrert på en vegparsell i en tidsperiode (Figur.22).



Figur 22 Trafikkulykkesstatistikk for prosjekt Ommangsvoll-Tønset

Utbygningsalternativ vil være definert som Alternativ 1 «Vegutbedring» dvs. en breddeutvidet veg i følge vegklasse fra fravikssøknad (nye verdier merket med røde ellipsen på Figur 23), med trafiksikkerhetstiltak som installert midtrekkverk, midtdeler eller med forsterket midtoppmerking. Vegdimensjoner testes inn i programmet manuelt (røde sirkelen på Figur 23) og trafiksikkerhetstiltak velges fra tiltakskatalogen (Figur 24).

Prosjekt 1 Ommangsvoll-Tønset, Hp1 | Vegnett | 1 Vegutbedring

Fra knute 1 G Til knute 2 G Veg R V 25 Fra hp / m 1 10000 Til hp / m 1 13300

Veglengde (m) 3300

Antall kjørefelt 2

Vegbredde (m) 12,5

Skulderbredde (m) 1,5

Andel forbikjøringsikt (%) 50

Antall kryss

Dekketype: Grus Fast dekke

Stigningsforhold: Flatt Flatt/kupert Kupert Kupert/bratt Bratt

Fartsgrense: Start lenke (m) 10000

Fra meter	Fartsgrense
6146	80
13253	50

Tiltak: Ikke tiltak Utbedring Ny veg

Envevskjørt: Nei Med Mot

Kollektivfelt: Nei Ensidig med Ensidig mot Begge sider

Utslipp: Lengde tiltak, Breddeutv. m, Ny veg m

Forsinkelse på lenken (sekunder)

Konstant fart (overstyres fartsberegning): Lette, Tunge, Busser

Figur 23 Vegstandard for vegutbedring av Ommangsvoll-Tønset

Prosjekt 1 Ommangsvoll-Tønset, Hp1 10 | Vegnett | 1 Vegutbedring

Fra knute 1 G Til knute 2 G Veg R V 25 Fra hp / m 1 10000 Til hp / m 1 13300

Tiltak: Ikke tiltak Utbedring Ny veg

Tiltak fra TS-EFFEKT		Virkning [% +/-]				
Nr.	Beskrivelse	Ulykkestyper som påvirkes	Drepte	Hardt skadde	Lettere skadde	Antall ulykker
37	Midtrekkverk (wire) på eksist. 2/3-felts veg	Alle	-76	-47	13	13

Egendefinerte tiltak		Virkning [% +/-]			
Beskrivelse	Ulykkestyper som påvirkes	Drepte	Hardt skadde	Lettere skadde	Antall ulykker
*					

Figur 24 TS-tiltak for prosjekt Ommangsvoll-Tønset

Regnestykke

EFFEKT-beregninger baseres på geometrisk data og fartsdata fra NVDB, registrerte ulykkesdata for hele riksvegnettet i Norge for perioden 1993-2002 og studier om virkninger av trafikksikkerhetstiltak. Ut ifra det beregner programmet normal og forventet ulykkesfrekvens, antall og kostnader av personskade- og materielskadeulykker.

Vegdirektoratet bruker analogiske prosjekter for å vurdere hvilke trafikksikkerhetskONSEKVENSER kan designfravik føre til. Det er en tids- og ressurskrevende prosess, derfor ble det valgt å bruke EFFEKT 6.0 for å teste om dette programvare kan utnyttes for slike beregninger.

I beregninger bruker EFFEKT 6.0 to ulike metoder som er beskrevet detaljert i dokumentasjon av beregningsmoduler (Statens vegvesen, 2008. Rapport 2008/02):

Frekvensmetoden:

Denne metoden brukes på veglenker uten tiltak, nye veglenker og ved gjennomgående ombygging av veg.

- alternativ 0 registrert, normal, forventet ulykkesfrekvens
- ikke TS-tiltak forventet frekvens
- ny veg normal frekvens

Alternativ 0

1) *Registrert ulykkesfrekvens $u_{f,r}$ beregnes slik:*

$$u_{f,r} = \frac{U * 10^6}{\text{ÅDT} * 365 * t_r * l} ,$$

hvor:

U – registrert antall personskadeulykker, gis i bildet Ulykker (Figur 22);

ÅDT – gjennomsnittlig årsdøgntrafikk for perioden med ulykkesdata, gis i bildet Ulykker (Figur 22);

t_r – tidsperiode (antall år) for registrerte ulykker, gis i bildet Ulykker (Figur 22);

l – lenkenes lengde, fra bildet Vegstandard (Figur 21).

2) *Deretter beregnes det totalt normalt ulykkestall U_N , basert på normal ulykkesfrekvens $u_{f,n}$*

$$U_N = u_{f,r} * 10^{-6} * \text{ÅDT} * t_r * l,$$

hvor:

t_r – normal ulykkesfrekvens, hentes fra tabell erfaringsdata i bildet Ulykker (Figur 22)

3) *Neste steg er å beregne totalt forventet ulykkestall U_E :*

$$U_E = \alpha * U_N + (1 - \alpha) * U,$$

hvor:

α – korreksjonsfaktor for regresjonseffekt i ulykkestall, $\alpha = k / (k + U_N)$;

k – empirisk konstant: 2,2 for kryss og strekning, 2,7 for strekning, 0,5 for kryss.

I program EFFEKT 6.0 veies det sammen registrerte og normale verdier, for å korrigere for tilfeldige sving i ulykkestallene (regresjonseffekt).

4) *Forventet ulykkesfrekvens beregnes slikt:*

$$U_{f,e} = \frac{U_E * 10^6}{\text{ÅDT} * 365 * t * l}$$

t – antall år, lik 1 ved årlige beregninger.

Etter det beregnes det sum av antall skadde og drepte basert fra registrerte ulykkesdata for hele riksvegnettet i Norge for perioden 1993-2002. Inndata for disse beregningene blir ÅDT, fartsgrense og antall kjørefelt.

Antall skadde og drepte per skadegrad basert på landsgjennomsnittlige andeler baserer på ulykkesdata fra 1993-2002.

Ulykkeskostnader beregnes i Effekt som en sum av kostnader per skadegrad, regnet med grunnlag i antall personer og enhetspris per skadegrad.

Ikke TS-tiltak

På lenker uten tiltak beregnes det et forventet ulykkestakk U_E basert på forventet frekvens:

$$U_E = U_{f,e} * 10^{-6} * \text{ÅDT} * 365 * t_r * l,$$

hvor:

$U_{f,e}$ - forventet ulykkesfrekvens

ÅDT – gjennomsnittlig årsdøgntrafikk for perioden med ulykkesdata, gis i bildet Ulykker (Figur 22);

t_r – normal ulykkesfrekvens, hentes fra tabell erfaringsdata i bildet Ulykker (Figur 22)

l – lenkenes lengde, fra bildet Vegstandard (Figur 21).

Virkningsmetoden:

Denne metoden brukes på utbedringslenker med punkttiltak og mindre utbedringstiltak på en del av lenke.

For hvert utbedrings eller TS tiltak finnes det % virkning av tiltaket per skadegrad (røde ellipsen på Figur 24)

Forventet ulykkestall er veid gjennomsnitt av registrert og normalt ulykkestall.

Normal ulykkesfrekvens gis som inndata, avhengig av lokalisering, standard/vegtype og fartsgrense på de aktuelle veglenkene.

Resultater

Som resultat av EFFEKT-beregninger kommer det antall personer skadet og kostnader i norske kroner for alle typer skadetilfeller i trafikken. Eksempel på outputtabeller for prosjektet Ommangsvoll-Tønset er vist på Figur 25.

Eksempelet viser reduksjon av antallet og kostnader for drepte og hardt skadde og vekst for lettere skadde i trafikkulykker og materiellskadeulykker som følge av vegutbedring og trafikksikkerhetstiltak. Det kan forklares med at vegen fikk en mer sikker utforming som kan avvike menneskets feil og ikke føre til alvorlige konsekvenser, men bare lettere skader eller materiellskader.

KONSEKVENSER	Enhet	RESULTATER FOR PERIODEN		
		Planlagt	Alternativ 0	Endring
Kostnader				
Drepte	1000 kr	-7 752	-32 300	24 548
Hardt skadde	1000 kr	-20 149	-38 018	17 868
Lettere skadde	1000 kr	-33 434	-29 588	-3 846
Personskadeulykker (sum alle skadegrader)	1000 kr	-61 336	-99 906	38 570
Materiellskadeulykker	1000 kr	-24 872	-24 872	0
Antall				
Drepte	personer	0,300	1,251	0,951
Hardt skadde	personer	2,329	4,394	2,065
Lettere skadde	personer	66,212	58,595	-7,617
Personskadeulykker	antall	52,987	46,891	-6,096

Figur 25 Resultattabell fra Effekt, trafikksikkerhetskonsekvenser for prosjekt Ommangsvoll-Tønset

Forventet ulykkesfrekvens ble også kalkulert i EFFEKT 6.0 og skrives ut som resultattabell (Figur 26).

Prosjekt : 1 Ommangsvoll-Tønset, Hp1 10000-13300

Vegnett : 1 Vegutbedring

(Ulykkesfrekvensene er beregnet midt i perioden Fom. år - Tom. år)

Fra knute	Til knute	Veg Vegnr	Fra Hp	Til Meter	Fom. år	Tom. år	Antall ulykker	ADT	Type tiltak	Uf reg.	Uf normal	Uf forv.	Ny bar.	
1 G	2 G	RV	25	1 10000	1 13300	2002	2012	14	9091	Utb	0,15	0,16	0,17	x

Figur 26 Resultattabell fra Effekt, ulykkesfrekvenser for prosjekt Ommangsvoll-Tønset

Detaljerte utskrifter av Effekt-beregninger på alle prosjekter med designfravik er presentert i Vedlegg 4.

Samlet resultattabell er vist som Tabell 10.

Tabell 10 Resultattabell for beregninger av trafikksikkerhetskostnader

#	Prosjekt	Reduksjon i person-skadeulykker, 1000 kr	Reduksjon i materiell-skadeulykker, 1000 kr	Totalt reduksjon i ulykkeskostnader, 1000 kr
	Brubredde			
1	E6, Frya-Vinstra (*)	-	-	-
2	Rv.9 Tveit-Krokå	328	0	328
3	E39/ Fv. Kvitsøy (returnert)	-	-	-
4	E134, Fv. 48 (returnert)	-	-	-
5	Rv.9, Krokå - Langeid	164	0	164
6	Rv.80, Hestsundet bru	418	0	418
7	Rv. 9 Sandnes-Harstadberg, Skåmedal-Frøysnes	980	0	980
8	E134, Tverrå bru	0	0	0
9	E6, Femtevasselva - Kråkmo	157	0	157
10	Fv. 228, Fønhus - Dølveseter (returnert)	-	-	-
11	E6, Tanabru	1981	238	2219
	Vegstandard			
1	E6, Frya-Sjoa (avvist)	-	-	-
2	E6, Ranheim-Værnes	603 338	-163 434	439 904
3	Rv.13, Kryss ved Istad	58	0	58
4	E134, Sjøldavika-Solheim (avvist)	-	-	-
5	E39/Rv.580, rampe (*)	-	-	-
6	E39, Osborg-Ose	615	0	615
7	E136, Leirsatd-Gåseid	48 202	0	48 202
8	Rv.706, Sluppen-Stavne	135 086	-1 440	133 646
9	Rv.41, Timenes-Hamresanden	1 891	7 926	9 817
10	E16, Oppheim-Humlabrekke	8 179	0	8 179
11	Rv.3/ Rv.25, Ommangsvoll – Tønset	38 570	0	38 570
12	Rv.3/Rv.25, Åkroken – Svenskerud S.	38 025	0	38 025
13	Rv.4, Rotneskrysset-Åneby sør	146 457	8 044	154 501
	Midtrekkverk, forsterket midtoppmerking			
1	E8, Kantornes – Sørbotn	333 805	0	333 805
2	E39, Engesvik-Sandvikvåg (avvist)	-	-	-
3	E134, Frakkagjerd - Aksdal	113 371	0	113 371
4	Rv.13, Palmafoss - Mønshaug	649	0	649
5	Rv.3, Gita bru - Skjærroden	84 545	4 742	89 287
6	Rv.3/Rv.25, Svenkerud-Grundset (avvist)	-	-	-
7	E8, Sørbotn - Laukslett	148 124	6 124	154 248
8	E6, Biri-Vingrom	1 004 113	0	1 004 113
9	E18, Riksgrensen – Ørje	15 150	-9 440	5 710

(*) – prosjekter markert med stjerne hadde ikke nok grunndata for å kjøre beregningen

Kommentarer

I viderearbeid kan det være aktuelt å sjekke om resultater av beregninger fra EFFEKT 6.0 programvare stemmer med erfaringstall fra prosjekter.

Tabell 10 viser at forbedring av vegstandard påvirker trafikksikkerhet positivt dvs. gir positiv reduksjon av potensielle trafikksikkerhetskostnader, selv om det var implementert designfravik på prosjektene i alle tre fravikgruppene.

Trafikkulykkesstatistikken på prosjekter fra gruppe «Brubredde» inneholder ingen registrert trafikkulykker på disse eksisterende bruene. Ved bruk av EFFEKT 6.0 programvare ble det funnet ut at potensiell reduksjon i personskadeulykker på bruer er minimal og oppnås pga. valgte TS-tiltak «Installasjon av rekkverk langs vegkanter».

I gruppen «Vegstandard» den største potensielle reduksjon i trafikkulykkeskostnader på ca. 440, 135 og 155 mln.kr fikk de tre prosjektene med størst ÅDT: Værnes-Ranheim, Sluppen-Stavne og Rotneskrysset-Åneby.

Interessant å merke at i følge beregningsresultater fikk prosjektet Værnes-Ranheim både den største reduksjon i personskadeulykker og vekst i materiellskadeulykker. Veggen ble oppgradert til firefelts veg og midtrekkverk ble installert. I tillegg til 6 møteulykker ble 24 ulykker i samme kjøreretning registrert på denne veggen i årene 2002-2012. Breddeutvidelse av veggen til 4 kjørefelt og installering av midtrekkverk ville eliminere møteulykker og skulle ha tilrettelagt veggen til mer sikker forbikjøring og derfor sannsynligvis skulle minsket antall ulykker i samme kjøreretning. Stor vekst i materiellskadeulykker i beregningsresultater er overraskende og kan forklares bare med faktum at data som ble importert fra NVDB ikke inneholdt noen registrert materiellskadeulykker på denne veggen fra før. Det virker usannsynlig og kan forklares av noen feil i database. Veggen Sluppen-Stavne for eksempel hadde ca. 150 mln.kr i materiellskadeulykker i årene 2002-2012.

Stor reduksjon av personskadeulykker i beregningsresultater på prosjekter Sluppen-Stavne og Rotneskrysset-Åneby kan forklares av oppgradering av vegene til H5 vegklasse og innstallering av midtrekkverk, som eliminerer møteulykker. De to overnevnte prosjektene er ganske like. Begge hadde bredde på rundt 8m, ÅDT ca. 13000 kjt./døgn og skulle oppgraderes til H5 vegklasse. Forskjellen var at flere lettere skadde (45 pers.) var registrert på Rotneskrysset-Åneby i forhold til Sluppen-Stavne (29 pers.). Etter å ha kjørt beregningen med oppgraderte veggen ble antall personer av alle skadetyper redusert på begge vegene.

I utgangspunktet ved oppgradering av veggen forsvinner ikke trafikkulykker i sin helhet. Trafikkulykkene skifter bare alvorlighetsgrad og blir til mindre farlige som handler om materielle skader, men ikke menneskelige.

Fartsgrense på oppgraderte Rotneskrysset-Åneby var planlagt på 80km/t i motsetning til 60km/t på Sluppen-Stavne. Ved lavere fartsgrense på Sluppen-Stavne blir det overraskende at veggen fikk en liten vekst av materiellskadeulykker, mens Rotneskrysset-Åneby fikk reduksjon i dem.

For å sjekke om materiellskadeulykker er fartsavhengige ble det kjørt en ny beregning i EFFEKT 6.0. Etter å ha endret fartsgrense på prosjektet Sluppen-Stavne fra 60 til 80 km/t viste det seg at kostnader for materiellskadeulykker ble redusert ca. 70 mln.kr sammenlignet med alternativ 0 (se Figur 27).

EFFEKT 6.53		Ulykker i perioden		Side :	1
Sør-Trøndelag				Dato :	17.07.2014
Prosjekt :	1 8.Rv.706 Sluppen-Stavne, Hpl m 1480-3480				
Kalkulasjonsrente :	4,0 %	Felles prisnivå :	2014	Analyseperiode :	40 år
Gjennomsnittlig mva :	22,0 %	Sammenligningsår :	2018	Levetid :	40 år
UTBYGGINGSPLAN : 1 vegutbedring					
KONSEKVENSER		RESULTATER FOR PERIODE N			
	Enhet	Planlagt	Alternativ 0	Endring	
Kostnader					
Drepte	1000 kr	-12 380	-62 307	49 927	
Hardt skadde	1000 kr	-59 557	-135 737	76 180	
Lettere skadde	1000 kr	-130 207	-139 187	8 979	
Personskadeulykker (sum alle skadegrader)	1000 kr	-202 144	-337 231	135 086	
Materiellskadeulykker	1000 kr	-81 473	-150 138	68 665	
Antall					
Drepte	personer	0,478	2,404	1,927	
Hardt skadde	personer	5,732	13,064	7,332	
Lettere skadde	personer	256,629	274,327	17,698	
Personskadeulykker	antall	182,754	195,357	12,603	

Figur 27 Beregning av materiellskadekostnader for prosjektet Sluppen-Stavne med fartsgrense 80 km/t

For å sjekke denne trenden ble fartsgrense på prosjektet Rotneskrysset-Åneby endret fra 80 til 60 km/t og en ny trafikksikkerhetsberegning i EFFEKT 6.0 ble kjørt. Resultater av beregningen viste at kostnader for materiellskadeulykker har vokst opp ca. 50 mln.kr (se Figur 28). Dette bekrefter overnevnte antagelse om at materiellskadeulykker er fartsavhengige i EFFEKT-beregninger. Det er et eksempel av noe som kunne bli verifisert ved å sammenligne det med reel trafikkulykkesdata.

EFFEKT 6.53		Ulykker i perioden		Side :	1
Åkershus				Dato :	17.07.2014
Prosjekt :	1 13. Fv.4 Rotneskrysset-Åneby sør, Hp3 m 2430-5840				
Kalkulasjonsrente :	4,0 %	Felles prisnivå :	2014	Analyseperiode :	40 år
Gjennomsnittlig mva :	22,0 %	Sammenligningsår :	2018	Levetid :	40 år
UTBYGGINGSPLAN : 1 vegutbedring					
KONSEKVENSER		RESULTATER FOR PERIODEN			
	Enhet	Planlagt	Alternativ 0	Endring	
Kostnader					
Drepte	1000 kr	-13 170	-66 918	53 749	
Hardt skadde	1000 kr	-65 515	-150 748	85 233	
Lettere skadde	1000 kr	-94 367	-101 842	7 475	
Personskadeulykker (sum alle skadegrader)	1000 kr	-173 052	-319 509	146 457	
Materiellskadeulykker	1000 kr	-120 664	-72 901	47 763	
Antall					
Drepte	personer	0,510	2,593	2,083	
Hardt skadde	personer	6,739	15,505	8,767	
Lettere skadde	personer	186,904	201,709	14,805	
Personskadeulykker	antall	131,159	141,548	10,390	

Figur 28 Beregning av materiellskadekostnader for prosjektet Rotneskrysset-Åneby med fartsgrense 60 km/t

I gruppen «Midtrekkverk» ble det ikke oppdaget noe negativ påvirkning av implementering av designfravik heller.

Forsterket midtoppmerking og utvidelse av midtdeler resulterer i mindre reduksjon av trafikkulykkeskostnader enn midtrekkverk gjør.

Den største reduksjon i trafikkulykkeskostnader på ca. 1 mlrd. NOK ble oppnådd på prosjektet E6, Biri-Vingrom. Dette er en veldig stor reduksjon som grunnet av eliminering av møteulykker ved hjelp av installering av midtrekkverk. Dødsulykker er de dyreste ulykkene for staten (Figur 20) i forhold til ulykker med andre typer skader eller materiellskadeulykker. Ifølge Håndbok V712 Konsekvensanalyser koster en dødsulykke 33 ganger så dyrt som en ulykke med lettere skade, og 530 ganger så dyrt som materiellskadeulykke. Dette beviser at alle tiltak som kan virke til å redusere dødsulykker vil gjøre prosjektet til en økonomisk effektiv. Det var oppgitt i søknaden at 14 dødsulykker var registrert på strekningen siden år 1999. Samme grunn har en reduksjon på ca. 330 mln.kr på prosjektet Kantornes-Sørbotn.

Prosjektet E18 Riksgrensen-Ørje hadde en ca. 10 mln.kr vekst i materiellskadeulykkeskostnader (negativ tall i tabellen). Prosjektet gjald utvidelsen av grønt midtdeler fra 2 til 3 m uten å redusere kjørefelt eller skulder sammen med nedsetting av fart fra 90 til 70 km/t. Dette stemmer med trenden oppdaget på prosjektet Sluppen-Stavne som var omtalt tidligere i dette kapitlet. Det kan muligens forklares av at programmet registrerte en påkjørsel ved nedsetting av fartsgrense. Derfor må det tas spesielt oppmerksomhet til skilting i dette området slik at bilister skal oppfatte vegen og omgivelser rett.

5.1.5 Miljøkonsekvenser

Hvorfor er det viktig

Norge har ratifisert Den Europeiske Landskapskonvensjonen (Europarådet/Miljøverndepartementet, 2004). Formålet med landskapskonvensjonen er å verne landskap gjennom forvaltning og planlegging. I konvensjonen er landskap definert som «et område, slik folk oppfatter det, hvis særpreg er et resultat av påvirkning fra og samspillet mellom naturlige og/eller menneskelige faktorer». Landskap i denne sammenheng betyr det helhetlige miljøet (Statens vegvesen, 2006).

Miljøkonsekvenser omtales som ikke-prissatte konsekvenser fordi at det er ikke mulig å sette krone-verdi på dem. Disse konsekvensene er inndelt i fem fagtema som vurderes etter egen metodikk. Fagtemaer er:

- Landskapsbildet/bybildet (visuelle omgivelser av landskap/by)
- Nærmiljø og friluftsliv (fysiske omgivelser for brukere og beboere)
- Naturmiljø (naturtyper og artsforekomster som har betydning for dyr og planters levede grunnlag, samt geologiske elementer)
- Kulturmiljø (kulturminner og kulturmiljøer, kulturhistorisk verdi)
- Naturressurser (landbruk, fiske, reindrift, vann, berggrunn og løsmasser som ressurser)

De fem fagtemaene representerer ulike aspekter av miljøet og utfyller hverandre. I denne masteroppgaven vil de fem fagtemaene vurderes sammensatt. Dette vil si at alle overnevnte konsekvensene skal havne under en paraply av miljøkonsekvenser og vil vurderes som en generell miljøpåvirkning ved hjelp av konsekvensvifte fra Figur 16.

Hvordan å måle

I innledningen til kapittel 5 ble det omtalt at ikke-prissatte konsekvenser analyseres ved bruk av konsekvensvifte. Ifølge konsekvensviften skal det vurderes verdi (fra liten til stor) og omfang (fra stort positivt til stort negativ) av miljøpåvirkning ved vegutbedring i tilfellet at designfravik blir vedtatt. Eksempler på verdi- og omfangsklassifisering for temaer kulturmiljø og naturmiljø er gitt i Figur 29 og 30.

	Liten verdi	Middels verdi	Stor verdi
Tekniske og industrielle kulturmiljøer og rester etter slike (industri, samferdsel)	- Miljøet er vanlig forekommende - Inneholder bygninger uten spesielle arkitektoniske kvaliteter	- Miljøet er representativt for epoken, men ikke lenger vanlig - Inneholder bygninger med arkitektoniske kvaliteter	- Miljøet er sjeldent og spesielt godt eksempel på epoken - Inneholder bygninger med spesielt store arkitektoniske kvaliteter

Figur 29 Utdrag fra tabell med verdikriterier for temaet kulturmiljø (Statens vegvesen, 2006)

	Stort positivt omfang	Middels positivt omfang	Lite/intet omfang	Middels negativt omfang	Stort negativt omfang
Viktige sammenhenger mellom naturområder	Tiltaket vil i stor grad styrke viktige biologiske/landskapsøkologiske sammenhenger.	Tiltaket vil styrke viktige biologiske/landskapsøkologiske sammenhenger.	Tiltaket vil stort sett ikke endre viktige biologiske/landskapsøkologiske sammenhenger.	Tiltaket vil svekke viktige biologiske/landskapsøkologiske sammenhenger.	Tiltaket vil bryte viktige biologiske/landskapsøkologiske sammenhenger.

Figur 30 Utdrag fra tabell med omfangskriterier for temaet naturmiljø (Statens vegvesen, 2006)

Hvor kommer data ifra

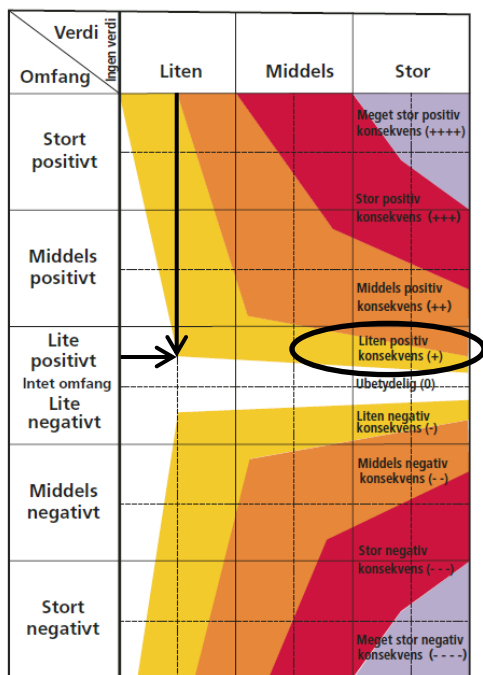
I følge Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» inkluderer datainnsamlingen i forbindelse med konsekvensanalyse neste trinn:

- oversikt over området ved hjelp av kart og ortofoto
- gjennomgang av eksisterende datakilder og eventuelle tidligere analyser
- kontakt med relevante myndigheter, lokalkjente, lokallag av naturfaglige foreninger
- befaring av plan- og influensområdet, feltarbeid
- kartfesting av naturtyper, funksjonsområder, rødlistearter etc. basert på registreringskategoriene
- beskrivelse av overordnede karakteristiske trekk

Datainnsamling for miljøkonsekvensanalyser er en grundig og omfattende prosess. Denne prosessen gjennomføres på alle prosjekt som kjøres gjennom konsekvensanalyseprosedyren. I denne masteroppgaven besto datagrunnlaget av informasjon fra fraviksknuder (Vedlegg 1). Informasjon ble ikke utfyllende, derfor ble vurdering av ikke-prissatte konsekvenser forenklet og snevret til en overordnet post «Miljøkonsekvenser». Generell vurdering av miljøinnbrudd ut ifra projektskala (bredde og lengde på veg/bru) ble brukt som bakgrunn til miljøkonsekvensvurderinger i masteroppgaven.

Regnestykke

Ved bruk av lineal og konsekvensvifte og med predefinert omfang og verdi av miljøinnbrudd, finnes det et «konsekvensområde» prosjektet havner på. Eksempel for vurdering av konsekvenser for prosjektet E6, Frya-Vinstra er illustrert på Figur 31. Med liten verdi av området og lite positivt omfang av miljøinnbrudd som følge av designfravikimplementering kommer prosjektet til å ha liten positiv miljøkonsekvens.



Figur 31 Vurdering av miljøkonsekvenser for prosjektet E6, Frya-Vinstra

Resultater

Resultater av miljøkonsekvensanalyser er presentert i Tabell 11.

Tabell 11 Analyse av miljøkonsekvenser på prosjekter med implementerte designfravik

#	Prosjekt	Verdi i tilfelle at fravik ble akseptert	Omfang i tilfelle at fravik ble akseptert	Konsekvens i tilfelle fravik ble akseptert
	Brubredde			
1	E6, Frya-Vinstra	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
2	Rv.9 Tveit-Krokå	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
3	E39/ Fv. Kvitsøy	-	-	-
4	E134, Fv. 48	-	-	-
5	Rv.9, Krokå - Langeid	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
6	Rv.80, Hestsundet bru	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
7	Rv. 9 Sandnes-Harstadberg, Skåmedal-Frøysnes	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
8	E134, Tverrå bru	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
9	E6, Femtevasselva - Kråkmo	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
10	Fv. 228, Fønhus - Dølveseter	-	-	-
11	E6, Tanabru	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)

#	Prosjekt	Omfang av byggeaktivitet	Verdi av området	Konsekvens i tilfelle fravik ble akseptert
	Vegstandard			
1	E6, Frya-Sjoa	-	-	-
2	E6, Ranheim-Værnes	Stort positivt	Middels	Stor positiv (+++)
3	Rv.13, Kryss ved Istad	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
4	E134, Sjøldavika-Solheim	-	-	-
5	E39 og Rv.580 rampe	Middels positivt	Liten	Middels negativ (++)
6	E39, Osborg-Ose	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
7	E136, Leirstad-Gåseid	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
8	Rv.706, Sluppen-Stavne	Stort positivt	Middels	Stor positiv (+++)
9	Rv.41, Timenes-Hamresanden	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
10	E16, Oppheim-Humlabrekke	Middels positivt	Middels	Middels positiv (++)
11	Rv.3/ Rv.25, Ommangsvoll – Tønset	Middels negativt	Middels	Middels negativ (- -)
12	Rv.3/Rv.25, Åkroken – Svenskerud S.	Middels negativt	Middels	Middels negativ (- -)
13	Rv.4, Rotneskrysset-Åneby sør	Middels positivt	Middels	Middels positiv (++)
	Midtrekkverk			
1	E8, Kantornes – Sørbotn	Middels positivt	Middels	Middels positiv (++)
2	E39, Engesvik-Sandvikvåg	-	-	-
3	E134, Frakkagjerd - Akسدal	Middels positivt	Middels	Middels positiv (++)
4	Rv.13, Palmafoss - Mønshaug	Lite positivt	Liten	Liten positiv (+)
5	Rv.3, Gita bru - Skjærroden	Stort positivt	Middels	Stor positiv (+++)
6	Rv.3/Rv.25, Svenkerud-Grundset	-	-	-
7	E8, Sørbotn - Laukslett	Stort positivt	Middels	Stor positiv (+++)
8	E6, Biri-Vingrom,	Stort positivt	Middels	Stor positiv (+++)
9	E18, Riksgrensen – Ørje	Middels positivt	Liten	Middels positiv (++)

Kommentarer

Tabellen viser at de fleste designfravik i sammenligning med utforming etter vegnormaler fører til en liten positiv til stor positiv konsekvens. Det virker naturlig siden at disse designfravik gjelder reduksjon av bredde på vegelementer og som følge til en reduksjon i vegarealet i forhold til den som vegnormaler krever. Smalere fyllinger og mindre skjæringer betyr mindre miljøinngrep og sikring av landskapsbildet. Positive miljøkonsekvenser vil enten forsterke de positive eller avbøte mulige negative effektene designfravik fører med seg.

To prosjekter med designfravik fører til middelsnegative konsekvenser (- -), pga. at det søkes om å gå opp i vegklasse og bruke større vegareal enn i utgangspunktet var nødvendig. Dette resultatet virker også naturlig og vil gi en litt negativ preg på de positive virkningene som prosjektet ville oppnå ved heving av vegstandard.

Miljøpåvirkning pga. utslippsgasser tas ikke i beregningen her siden at det er en prissatt-type konsekvens.

5.1.6. Resultater

Sammensatte resultater av beregninger av alle designfravikkonsekvenser fra kapitler 5.1.2 - 5.1.5 er presentert i Tabell 12.

Tabell 12 Sammensatte resultater av konsekvensberegninger

#	Prosjekt	Byggekostnader spart		Totalt redusasjon i TS-kostnader på 40år, mln.kr	Reisetidskostnader per 40 år, mln.kr (+reduerte kostnader, - oppvokste kostnader)	Totalt prissatte konsekvenser av designfravik		Miljøkonsekvenser
		Laveste, mln.kr	Høyeste, mln.kr			Laveste, mln.kr	Høyeste, mln.kr	
Brubredde								
1	E6, Frya-Vinstra	14,0	24,0	0,0	-0,1	13,9	23,9	+
2	Rv.9 Tveit-Krokå	0,9	1,6	0,3	-0,1	1,2	1,8	+
3	E39/ Fv. Kvitsøy (returnert)	-	-	-	-	-	-	-
4	E134, Fv. 48 (returnert)	-	-	-	-	-	-	-
5	Rv.9, Krokå - Langeid	0,8	1,4	0,2	-0,1	0,9	1,5	+
6	Rv.80, Hestsundet bru	1,4	2,4	0,4	-3,7	-1,9	-0,8	+
7	Rv. 9 Sandnes-Harstadberg, Skåmedal-Frøysnes	2,3	4,0	1,0	-0,2	3,2	4,8	+
8	E134, Tverrå bru	1,2	2,0	0,0	-0,4	0,8	1,6	+
9	E6, Femtevasselve - Kråkmo	0,2	0,3	0,2	-0,1	0,3	0,4	+
10	Fv. 228, Fønhus - Dølveseter (returnert)	-	-	-	-	-	-	-
11	E6, Tanabru	8,1	13,9	2,2	-7,2	3,1	8,9	+
Vegstandard								
1	E6, Frya-Sjoa (avvist)							-
2	E6, Ranheim-Værnes	205,4	337,5	439,9	-1767,1	-1121,7	-989,7	+++
3	Rv.13, Kryss ved Istad	2,9	4,9	0,1	-3,4	-0,5	1,6	+
4	E134, Sjøldavika-Solheim (avvist)	-	-	-	-	-	-	-
5	E397/Rv.580, rampe	7,3	10,4	0,0	0,0	7,3	10,4	++
6	E39, Osborg-Ose	14,1	19,2	0,6	-66,6	-51,9	-46,8	+
7	E136, Leirsatd-Gåseid	17,3	23,6	48,2	-112,0	-46,5	-40,1	+
8	Rv.706, Sluppen-Stavne	48,8	69,1	133,6	0,0	182,4	202,7	+++
9	Rv.41, Timenes-Hamresanden	4,5	7,8	9,8	-24,9	-10,5	-7,3	+
10	E16, Oppheim-Humlabrekke	14,4	25,2	8,2	-19,6	3,0	13,8	++

#	Prosjekt	Byggekostnader spart		Totalt reduksjon i TS-kostnader på 40år, mln.kr	Reisetidskostnader per 40 år, mln.kr (+reduuerte kostnader, - oppvokste kostnader)	Totalt prissatte konsekvenser av designfravik		Miljøkonsekvenser
		Laveste, mln.kr	Høyeste, mln.kr			Laveste, mln.kr	Høyeste, mln.kr	
11	Rv.3/ Rv.25, Ommangsvoll – Tønset	-90,8	-123,8	38,6	63,5	11,3	-21,7	--
12	Rv.3/Rv.25, Åkroken – Svenskerud S.	-85,0	-115,9	38,0	59,5	-12,5	-18,4	--
13	Rv.4, Rotneskrysset-Åneby sør	107,4	152,2	154,5	-163,1	98,8	143,5	++
	Midtrekkverk							
1	E8, Kantornes – Sørbotn	209,0	285,0	333,8	-149,2	393,6	469,6	++
2	E39, Engesvik-Sandvikvåg (avvist)	-	-	-	-	-	-	-
3	E134, Frakkagjerd - Akسدal	47,0	64,1	113,4	-216,3	-55,9	-38,8	++
4	Rv.13, Palmafoss - Mønshaug	43,2	75,6	0,6	-48,6	-4,8	27,6	+
5	Rv.3, Gita bru - Skjærroden	132,0	180,0	89,3	-100,1	121,2	169,2	+++
6	Rv.3/Rv.25, Svenkerud-Grundset (avvist)	-	-	-	-	-	-	-
7	E8, Sørbotn - Laukslett	213,4	291,0	154,2	-171,4	196,2	273,8	+++
8	E6, Biri-Vingrom	396,0	540,0	1004,1	-848,2	551,9	695,9	+++
9	E18, Riksgrensen – Ørje	-37,4	-51,0	5,7	-51,5	-83,2	-96,8	++

6. Diskusjon

I kapittel 5 ble forskjellige konsekvenser av designfravik beregnet og analysert. Prissatte konsekvenser ble definert som byggekostnader, drift- og vedlikeholdskostnader, trafikksikkerhetskostnader og reisetidskostnader. Ikke-prissatte konsekvenser ble definert som miljøkonsekvenser. Gjennomførte analyser resulterte i neste temaer for viderediskusjon.

Kostnader ved implementering av designfravik

En av grunnene hvorfor designfravik blir tatt i bruk er for å redusere byggekostnader ved vegutbedring eller trafikksikkerhetstiltak. Det er naturlig at veg av en lavere vegklasse vil koste mindre, enn den av en høyere vegklasse pga. reduksjon av kostnader til brukte byggematerialer.

Byggekostnader er en slags engangsinvestering, men de vil etterfølges av andre kostnader i løpet av prosjektets livssyklus, dvs. reisetidskostnader, drift og vedlikeholdskostnader, trafikkulykkekostnader.

Beregninger fra denne masteroppgaven viste at ved analysetid på 40 år begynner reisetidskostnader å bli til en betydelig pengesum spesielt på høytrafikkerte veg. I disse tilfellene overskrider ekstra reisetidskostnader de oppsparte byggekostnader fra designfravikimplementering.

Oppsparte trafikksikkerhetskostnader sammen med oppsparte byggekostnader overveide oftest (2/3 deler av godkjente søknader) reisetidskostnader og førte til en positiv effekt av designfravikimplementering.

I tilfeller da ekstra reisetidskostnader overveide oppsparte trafikksikkerhetskostnader sammen med oppsparte byggekostnader (1/3 del av godkjente søknader) kommer det et spørsmål om det er hensiktsmessig å investere i en veg som ikke er i samsvar med vegnormaler og fremtidens trafikkutviklingsperspektiver? Også på hvilket tidspunkt når kapasiteten av denne vegen et grensepunkt og vegen må oppgraderes?

For å gjøre disse vurderingene trenges det en større designfravikdatabase og mer nøyaktige kalkulasjoner av alle typer kostnader.

Forbedre datagrunnlaget

Målet med masteroppgaven var å gjennomføre analyser av designfravik registrert i periode 2010-2013. Arbeidet med masteroppgaven viste at om datagrunnlaget skulle ha vært av en bedre kvalitet, kunne analyser gi mer nøyaktige resultater.

Først og fremst ved utvidelse av designfravikdatabase med registrerte søknader fra et lengre tidsintervall ville dataen få en større gyldighet.

Høyere detaljeringsgrad ved utfylling av fravikssøknader kunne hjelpe til å forstå nød til designfravik bedre. Fravikssøknader bør fylles inn i alle søknadsfelt grundigere, slik at det ikke blir mangel på en grunnleggende informasjon. Det vil være praktisk å inkludere (sparte/ekstra) byggekostnader som følge av designfravikimplementering

inn i søknadsskjema. Den informasjon er nyttig for sammenligning av kostnader fra forskjellige art med hverandre, som det ble gjort i kapittel 5.1.6.

Det anbefales også å registrere trafikkulykkesstatistikk på de stedene hvor designfravik ble implementert. Denne data kan bli integrert i en utvidet designfravik-erfaringsdatabase. Regioner kan være ansvarlige for årlig oppdatering av TS-statistikk for prosjekter med designfravik. Dette vil danne en bakgrunn til analysearbeid av designfravikpåvirkning på trafiksikkerhet. Et slikt analysearbeid kan være av stor betydning, siden at den ikke ble gjennomført i Norge før.

Data fra NVDB som ble brukt under trafiksikkerhetsberegninger i EFFEKT 6.0 var noen ganger mangelfull. På nyrenoverte parseller var ikke database oppdatert. Det delvis manglet horisontal og vertikal geometri, fartsgrenser og ulykkesdata, det som er grunnleggende informasjon for trafiksikkerhetsberegninger.

Det viste seg at reisetidskostnader utgjør en stor del av kostnader ved kostnad-nytte analyser. Om det kunne bli mulig å identifisere påvirkning av vegbreddeendring på kjørefart og reisetid, kunne beregning av reisetidskostnader gi mer nøyaktige resultater.

Midtrekkverk på vegklasse H4

Analyser av designfravikgruppe som handler om installering av midtrekkverk på veger av H4 vegklasse bør fortsettes. Midtrekkverk er et effektivt virkemiddel mot møteulykker. Det var flere fraviksøknader i periode 2010-2013 som ble registrert og godkjent som trafiksikkerhetstiltak med begrensede midler på ulykkestrekninger. Utvidet fravikdatabase kunne også bekrefte eller avvise aktualitet av denne designfravikgruppe for videreanalyser.

Statens vegvesen satser mye på trafiksikkerhet nå i tiden og det ser ut til å bli mer populært å installere midtrekkverk for å eliminere møteulykker i fremtida. Installering av midtrekkverk på smale veger av lavere vegklasse enn H5 fører til en designfravik.

Selv om installering av midtrekkverk kan være et effektivt trafiksikkerhetstiltak mot møteulykker, kan det også føre til flere utforkjøringsulykker pga. alt for smal kjørefelt og liten TLC (Time to line crossing). I tillegg kan installering av midtrekkverk også føre til ødeleggelse av vegdekke og senket bæreevne på smale veger pga. forskjøvet hjulplassering i forhold til vegens senterlinje. En slik utvikling i fremtida kan forårsake ekstrautgifter for vegens rehabilitering eller ombygging. Derfor må det tas hensyn til trafikkutvikling og potensielle byggekostnader til breddeutvidelse av denne vegen i fremtida om det plutselig blir nød til dette.

Analyser av overnevnte saker kan gi svar på et spørsmål om det er nødvendig å etablere en ny utbedringsstandard eller retningslinjer for installering av midtrekkverk på H4 vegklasse, bygge om vegen ifølge krav fra eksisterende vegnormaler eller fortsette med å søke om designfravik.

Som eksempel for endring av vegnormaler/retningslinjer pga. flere registrerte fraviksøknader angående ett krav er et krav om vegbredde på bru, som ble omdefinert under redaksjonsarbeid over Håndbok N100 «Veg- og gateutforming» i 2013.

Forsterket vegoppmerking ser ut til å bli mer brukt i fremtiden også. 2 fravikssøknader gjald forsterket vegoppmerking i database 2010-2013. Retningslinjer til bruk av forsterket vegoppmerking som ble laget av Statens Vegvesen i 2011 klargjorde krav til forsterket vegoppmerking. Dette vil naturligvis redusere antallet søknader angående denne typen designfravik i fremtiden.

7. Forslag til viderearbeid

Det ble gjennomført noe analysearbeid for designfravik i Statens vegvesen før, og denne masteroppgaven og interne rapport som Statens vegvesen skulle lage ila. våren 2014 er en fortsettelse for arbeidet i denne retningen. Det er viktig å fortsette å jobbe med denne saken for å få et fullstendig bilde av hvilken påvirkning har implementering av designfravik.

For å gjennomføre grundige videreanalyser trenges det data av en viss kvalitet. Databasen som ble analysert besto av 120 fraviksøknader med fravik fra forskjellige vegparametere. Under arbeidet med denne masteroppgaven ble databasen snevret til fraviksøknader som gjaldt «Vegbredde» (33 søknader). Database av en slik størrelse kan ikke være representativ for å gjøre noen sterke konklusjoner. Om databasen inkluderer erfaring fra flere år, blir resultatet av analyser mer troverdig.

Registrerte designfraviksøknader fra år 2010-2013 ble samlet inn i Excel-tabeller. Da denne dataen ble bearbeidet i rammer av masteroppgave ble det brukt en del tid for å systematisere data i forhold til definisjon av fraviktype. Det anbefales å utarbeide en liste av klare formuleringer og grupperinger av designfraviktyper (dvs. vegbredde, vertikal geometri, stoppesikt osv.) for å forenkle bearbeiding og sortering av data i fremtida. Jo flere søknader vil database inneholde, jo mer tid vil det brukes for å se gjennom sakene og omdefinere fraviktyper, slik at den ser ensartet ut og er egnet for videresortering.

Manglende detaljer som navn på parseller, hovedparseller og veglengder i noen søknader fremkalte ekstraarbeid. Dette kan unngås om fraviksøknader skal fylles inn mer nøyaktig. På denne måten blir inngangsdata fra fraviksøknader mer brukervennlig. Det blir også enklere å navigere og få data ut av NVDB under arbeidet.

Reduksjon av byggekostnader pga. implementering av designfravik bør gjerne inkluderes som et felt i fravikskjema, for at dette tallet er nyttig for videreanalyser. Reduksjon av byggekostnader vurderes under forberedelser av hver fraviksøknad uansett og bør følge med inni fraviksøknadskjema.

Påvirkning av designfravikimplementering på drift- og vedlikeholdskostnader bør analyseres i et separat arbeid siden at disse kostnadene er særegne og er avhengige av områdets geografiske plassering.

Under beregninger av reisetidskostnader ble det funnet ut at direkte fartsmålinger på parseller kunne gi mer nøyaktig fartsreduksjon pga. designfravikimplementering. Dette kan være utfordrende å gjennomføre derfor kunne en krøretidsmodell fra SINTEF bli et alternativ. Kjøretidsmodell for tungtransport er allerede utarbeidet av SINTEF. Denne modellen kunne videreutvikles og inkludere lette kjøretøy også.

Data som ble analysert i denne oppgaven gjaldt årene 2010-2013. Prosjekter som inneholdt fraviksøknader fra denne databasen ikke nødvendigvis ble bygd og tatt i bruk frem til våren 2014. For å analysere konsekvenser av gjennomførte prosjekter med designfravik er det nødvendig at det går noen år etter prosjektferdigstilling.

I denne masteroppgaven ble det brukt programvare EFFEKT 6.0 for å kalkulere mulige påvirkninger av designfravik på trafikksikkerhet i fremtiden. For viderearbeidet

er det hensiktsmessig å analysere data fra årene før 2010 med reell trafikkulykkesstatistikk på vegstrekninger og identifisere mulige ulykkeskonsentrasjonspunkter på fraviksteder. Det kan være interessant å se på om de forventede trafikkulykkesfrekvenser som ble beregnet i EFFEKT 6.0 programvare angående «Vegbredde»-fraviksøknader vil stemme med trafikksikkerhetsstatistikken fra virkeligheten.

8. Konklusjon

Analyser av designfravik ved vegprosjektering som søkes hos Vegdirektoratet er en nyttig oppgave. Den vil hjelpe med å få oversikt over alle designfravik, designfraviktrender og kan peke på noen svakheter i vegnormaler som resulterer i vanskeligheter med å følge etter krav fra disse normalene under vegprosjektering.

Denne masteroppgaven hadde et mål på å analysere en database av designfravik som var registrert i Vegdirektoratet i årene 2010-2013. Det viste seg at oftest søkte designfravik i denne databasen gjelder vegbredde, tunnelutforming og stoppsikt.

Fravik fra vegbredde var nærmere analysert i oppgaven. Tre undergrupper som vegbredde ved bruutforming, vegbredde ved innstallering av midtrekkverk og vegbredde og vegstandard ble definert her. Utslaget designfravik gjør på byggekostnader, drift- og vedlikeholdskostnader, trafiksikkerhetskostnader, reisetidskostnader og miljø ble nærmere vurdert.

Byggekostnader ved implementering av designfravik, eller kostnader av byggematerialer i kontekst av denne oppgaven, ble adskillig redusert spesielt på brede veger av høyere vegklasser.

Siden at designfravikdatabase var ganske fersk, var det ikke mulig å bruke trafiksikkerhetsstatistikk fra NVDB direkte for vurdering av designfravikeffekt. Derfor for å sammenligne trafiksikkerhetssituasjon før og etter implementering av designfravik ble vegprosjekter kjørt gjennom EFFEKT 6.0 programvare. Programmet virket som et passende verktøy til å brukes ved disse omstendighetene. Ved videre forskning kan det være interessant å sjekke hvor stor korrelasjon er det mellom resultater fra EFFEKT 6.0-beregninger og virkelige trafiksikkerhetskonsekvenser.

Reisetidskostnader ble beregnet på en forenklet måte. Generalisering av trafiksammensetning og grov beregning av effekten som redusert vegbredde har på gjennomsnittsfart var blant de antagelsene som ble tatt pga. mangel for inn-data. Denne beregningen viste at reisetidskostnader blir til en betydelig sum ila. 40 år og noen ganger kan de overveie oppsparte bygge- og trafiksikkerhetskostnader. Dette vil si at de kostnadene staten skulle bære selv (bygge- og drift- og vedlikeholdskostnader) ble overført til vanlige trafikanter og forretninger (i form av reisetidskostnader) som driver med transport av varer. Men siden at nøyaktighetsgrad av beregninger har et forbedringspotensial i form av forbedret grunndata og kalkulasjoner, kan overnevnte ikke anslås fast.

I tilfeller når designfravik gjelder reduksjon av vegbredde resulterer det i et mindre miljøinngrep og miljøkonsekvenser.

Designfravik har en positiv samfunnsøkonomiske virkning. Flere prosjekter kan gjennomføres på de pengene som blir spart pga. implementering av designfravik. Så lenge designfravik er grundig analysert, harmonisk integrert i den generelle veg utformingen på strekningen med hensyn til trafikkutvikling og trafiksikkerhet, bringer det en samfunnsøkonomisk nytte. Forbedringer av kvaliteten på datagrunnlaget vil forbedre og forsterke troverdighetsgrad av analyser.

Analyser av designfravikdatabase hjalp også med å identifisere de fravikene i «Vegbredde»-gruppen som peket på et forbedrings-/endringspotensial for

vegnormaler. Innstallering av midtrekkverk på H4 vegklasse som et trafikksikkerhetstiltak med begrensede midler er en potensiell sak for vurdering. Prosjekteringskrav til vegbredde på bru, som mange designfravik handlet om, ble allerede endret og klargjort i den nye utgaven av Håndbok N100 «Veg- og gateutforming». Prosjekteringskrav til forsterket midtoppmerking ble standardisert i utgave av nye «Retningslinjer for forsterket vegoppmerking». Dette vil antageligvis redusere antall lignende søknader i fremtiden.

Referanser

- Agent, K., Pigman, J. and Stamatiadis, N. (2002): Safety implications from design exceptions. Kentucky Transportation Centre. College of engineering.
- Armour, M. & McLean, J.R. (1983): The effects of shoulder width and type on rural Traffic safety and operations. Australian Road Research 13 (4). Nunawading, Viktoria.
- Elvik, R. (1993): Hvor mye er unngåtte trafikkulykker verd for samfunnet? TØI rapport 193/1993.
- Elvik, R., Christensen, P., Amudsen, A., (2004): Speed and road accidents. An evaluation of the Power model. TØI report 740/2004. Institute of transport economics TØI, Oslo.
- Europarådet/Miljøverndepartementet (2004): Den europeiske landskapskonvensjonen CETS No. 176.
- Fuller, R. (2000): The task-performance interface model of the driving process. Recherche Transports Securite 66, 47-59.
- Fuller, R. and Santos, J.A. (2002): Human factors for highway engineers. Amsterdam: Pergamon (Elsevier Science Ltd, Oxford, UK).
- Giæver, T., Sakshaug, K., Jenssen, G.D. & Berge, T. (1999): Tiltak for reduksjon av strekningsulykker. Delrapport 2. Effekter av profilert vegmerking. Rapport STF22 A99553 - Trondheim: SINTEF.
- Gjæver, T., Engen, T., Haukland, F. (2010): Evaluering av forsterket midtoppmerking i Hedmark/Oppland, Rapport SINTEF A13039 – Trondheim: SINTEF.
- Gladwell, M. (2000): The tipping point: How little things can make a big difference, Little, Brown, New York.
- Godhelp, H., Milgram, P. & Blaauw, G.J. (1984): The development of a time-related measure to describe driving strategy.
- Gårder, P. & Alexander, J. (1995): Fattigue related accidents and continuous shoulder rumble stripes (CSRS). Transportation research board 74th annual meeting.
- Hickey, J.J. (1997): Shoulder rumble stripe effectiveness: Drift-off-road accident reductions on the Pennsylvania Turnpike. Transportation Research Record 1573.
- Høye, A., Elvik, R., Sørensen, M.W.J., Vaa, T. (2012): Trafikksikkerhetshåndboken. 4 utgave. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Lundkvist, S.-O., Ytterbom, U., Runersjö, L. & Nilsson, B. (1992): Effekt av heldragen kantlinje på tre vägtyper. VTI-meddelande 673. Lunköpling: Väg og transportforskningsinstitut.
- Lundkvist, S.-O. (1996): Lågtrafik på vägar med breda körefelt. VTI notat 52. Linköping: VTI.

Malyshkina, N. and Mannering, F. (2010): Empirical assessment of the impact of highway design exceptions on the frequency and severity of vehicle accidents. In Accident Analysis and Prevention, Vol.42, No.1, 2010, pp.131-139.

Nilsson, G., Rigevalk, S. & Koronna-Vilhelmsson, I. (1992): Hastighetsuppföljning på landsväg. Mätresultat 1991. VTI meddelande 690. Linköping: Väg- och Transportforskningsinstitutet.

OECD (1990): Behavioural adaptations to changes in the road transport system. Report by OECD Scientific Expert Group. Paris: OECD.

Polus, A., Fitzpatrick, K. & Fambro, D.B. (2000): Predicting operating speeds on tangent sections of two-lane rural highways. Transportation research Record 1737, 50-57.

Queensland department of main roads (2005): Road planning and design manual.

Sagberg, F. (2003): Påvirkning av bilførere gjennom utforming av vegsystemet. Rapport 648/2003. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Samstad, H., Killi, M., Hagemann, R. (2005): Nyttekostnadsanalyse i transportsektoren: Noen parametre, enhetskostnader og indekser. TØI-rapport 797/2005.

Statens vegvesen (2006): Håndbok V712 «Konsekvensanalyser». Veiledning. Oslo: Vegdirektoratet.

Statens Vegvesen (2008): Dokumentasjon av beregningsmoduler i EFFEKT 6.0. Rapport nr.2008/02. Oslo: Transportanalyseseksjon.

Statens Vegvesen (2008): Brukerveiledning EFFEKT 6.0. Rapport nr.2008/01. Oslo: Transportanalyseseksjon

Statens vegvesen (2009): Håndbok N400 «Bruprosjektering». Normaler. Oslo: Vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2011): Håndbok R764 «Anslagsmetoden». Retningslinjer. Oslo: Vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2011): Håndbok N101 «Rekkverk og vegens sideområder». Normaler. Oslo: Vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2013): Håndbok V120 «Premisser for geometrisk utforming av veger». Veiledning. Oslo: Vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2013): Håndbok N100 «Veg- og gateutforming». Normaler. Oslo: Vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2013): Retningslinjer for bruk av forsterket vegoppmerking på eksisterende veger. Notat. Oslo: Vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2014): Håndbok N200 «Vegbygging». Normaler. Oslo: Vegdirektoratet.

Stein, W.J. and Neuman, T.R. (2007): Mitigation strategies for design exceptions. Report No. FHWA-SA-07-011. Federal Highway Administration (FHWA).

Steyvers, F.J.J.M. & deWaard, D. (2000): Road-edge delineation in rural areas: effects on driving behaviour. Ergonomics 43(2), 223-238.

Transportation Research Board (2010): Highway Capacity Manual. Volume 2: Uninterrupted flow. Academy of science, USA.

Tørset, T., Aakre, A., Børnes, V. og Rennemo, O. (2011): Fartsmodell for næringslivets transport. Datagrunnlag og dokumentasjon av modell. Rapport. A17524 – Åpen. SINTEF Teknologi og samfunn. Transportforskning 2011-09-01

Wood, J. and Porter, R. (2012): Safety impacts of design exceptions in Utah. Department of Civil and Environmental engineering, University of Utah, Salt Lake City

Yagar, S. & van Aerde, M. (1983): Geometric and environmental effects on speeds of 2-lane highways. Transportation research 17A(4), 315-325.

Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven). LOV-2008-06-27-71. <http://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71?q=Lov+om+planlegging+og+byggesaksbehandling>.
Sist sett 1.juli 2014

Miljødirektoratet. Plan- og bygningsloven. <http://www.miljodirektoratet.no/no/Regelverk/Lov/Plan--og-bygningsloven/>
Sist sett 4.juli 2014

Norsk naturarv. Utryddelse av arter. <http://www.naturarv.no/utryddelse-av-arter.311594-32423.html>
Sist sett 1.juli 2014

US Department of transportation. Federal Highway Administration. Chapter 3. The 13 controlling criteria. http://safety.fhwa.dot.gov/geometric/pubs/mitigationstrategies/chapter3/3_lanewidth.htm
Sist sett 10.mai 2014