

Bruk av rekkverk og sideterreng som trafiksikkerhetstiltak. Hvordan behandles disse i TS-revisjoner og -inspeksjoner?

**Astrid Hanssen**

Master i veg og jernbane

Innlevert: februar 2017

Hovedveileder: Eirin Olaussen Ryeng, IBM

Medveileder: Stine Ruud, Statens vegvesen

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for bygg- og miljøteknikk





Oppgavens tittel: Bruk av rekkverk og sideterreng som trafikksikkerhetstiltak. Hvordan behandles disse i TS-revisjoner og –inspeksjoner?	Dato:27.02.2017		
	Antall sider (inkl. bilag):		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Stud.techn. Astrid Hanssen			
Faglærer/veileder: Eirin Ryeng			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Stine Ruud, Statens vegvesen			

**Ekstrakt:**  
Denne oppgavens hensikten er å finne ut hvordan strategiene utslaking av sideterreng og rekkverk er behandlet i ulike trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner. Det er ønskelig å unngå bruk av rekkverk siden det ved utforkjøringsulykker kan være et faremoment i seg selv.

Det er gjort undersøkelser av fire ulike vegprosjekt i Sør-Trøndelag som er ferdig bygget.

Med bakgrunn i de undersøkelsene som er gjort kan det antydes at revisjonsgruppa sjelden ser på alternative løsninger til rekkverk. Revisjonsgruppa kan være for lite tverrfaglig sammensatt i forhold til de utfordringene som er i planområdet. Undersøkelsene viser at de anbefalingene som blir gitt i trafikksikkerhetsrevisjonene- og inspeksjonene som gjelder rekkverk og sideterreng stort sett blir fulgt opp på ferdig anlegg.

Det er for lite fokus på linjeføring som er tilpasset omgivelsene og som gir økt kjøreopplevelse i de prosjektene som er gjennomgått. Bearbeiding av sideterreng gir også andre gevinster enn trafikksikkerhet. Undersøkelsene viser at rekkverk velges til fordel for terrengforming av sideterreng, også der det ikke er nødvendig med rekkverk. Bearbeiding av sideterreng krever areal. Arealbehovet i vegprosjekt fastsettes gjennom reguleringsplanen. Gjennomføring av reguleringsplanen gir et større behov for tverrfaglige vurderinger enn en trafikksikkerhetsinspeksjon på ferdig anlegg. En reguleringsplan som ikke er vedtatt er fortsatt «åpen i begge ender» og det er muligheter til å gjøre større endringer med hensyn til trafikksikkerheten.

Det anbefales å gjøre revisjonsgruppa mer tverrfaglig, spesielt på reguleringsplannivå (nivå 2). En slik tverrfaglighet kan medføre økt fokus på alternative løsninger som reduserer rekkverksbruken. På denne måten kan forslag til endringer implementeres før planvedtak. Revisjoner bør gjennomføres på alle plannivå i alle nye vegprosjekter, det vil kunne sikre kvaliteten på ferdig bygget anlegg.

Det bør i alle vegprosjekt kunne dokumenteres at det er gjort alternative vurderinger til bruk av rekkverk. Vegnormalen «N101 Rekkverk og sideterreng» bør kunne spesifisere hvordan det skal dokumenteres og på hvilket plannivå det skal dokumenteres.

Stikkord:

1. Utslaking av sideterreng
2. Trafikksikkerhetsrevisjon
3. Gruppesammensetning
4. Tverrfaglighet

(sign.)

## **Forord**

Denne oppgaven markerer avslutningen av et erfaringsbasert masterprogram innen veg og jernbane ved Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet (NTNU). Oppgaven er utført i nært samarbeid med Statens vegvesen, Region midt.

Jeg ønsker å takke hele min familie for støtte, hjelp og ikke minst tålmodighet under arbeidet med denne oppgaven. Jeg var så heldig å bli tobarns-mamma i jula 2015 og ser at dette avbrekket gav meg overskudd og motivasjon til å fullføre arbeidet – derfor skal Ludvig ha en spesiell takk!

Takk til min hovedveileder Eirin Ryeng som har fått meg ut at «statens rapporterings-modus» og lært meg hvordan en vitenskapelig artikkel skal settes opp. Jeg vil også takke min lokale veileder Stine Ruud, som har gitt meg gode innspill på det faglige innholdet i oppgaven.

Takker også Statens vegvesen Region midt (min arbeidsgiver) som har gitt meg denne muligheten til kompetanseheving.

Trondheim, 27.02.2017

Astrid Hanssen

## Sammendrag

Denne oppgavens hensikten er å finne ut hvordan strategiene utslaking av sideterrenget og rekkverk er behandlet i ulike trafikk sikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner. Det er ønskelig å unngå bruk av rekkverk siden det ved utforkjøringsulykker kan være et faremoment i seg selv.

Det er gjort undersøkelser av fire ulike vegprosjekt i Sør-Trøndelag som er ferdig bygget. Det er gjennomført en litteraturstudie som omhandler relevant litteratur i forhold til oppgavens problemstillinger. For å få innblikk i de positive effektene terrengforming av sideterrenget kan gi ut over trafikk sikkerhetshensyn, er det valgt å ta med litteratur som omhandler linjeføring, terrengforming, reiseopplevelse og estetikk i veganlegg. For å kunne vurdere om gruppesammensetningen i trafikk sikkerhetsrevisjonene- og inspeksjonene er tverrfaglige nok i forhold til de utfordringene som finnes i prosjektene er det tatt med litteratur som omhandler gruppesammensetning i prosjektarbeid.

Det er en svakhet med oppgavens teoretiske del at det ikke er innhentet litteratur som sier noe om hvilken effekt gruppesammensetningen kan ha på sluttresultatet av prosjektene. Det er i den empiriske delen av oppgaven bare gjennomgått fire prosjekter. Dette utvalget kan være for lite for å trekke konklusjoner. Ingen av de utvalgte prosjektene har gjennomgått en TS-revisjon på alle plannivå.

Med bakgrunn i de undersøkelsene som er gjort kan det antydes at revisjonsgruppa sjelden ser på alternative løsninger til rekkverk. Revisjonsgruppa kan være for lite tverrfaglig sammensatt i forhold til de utfordringene som er i planområdet. Undersøkelsene viser at de anbefalingene som blir gitt i trafikk sikkerhetsrevisjonene- og inspeksjonene som gjelder rekkverk og sideterreng stort sett blir fulgt opp på ferdig anlegg.

Det er for lite fokus på linjeføring som er tilpasset omgivelsene og som gir økt kjøreopplevelse i de prosjektene som er gjennomgått. Bearbeiding av sideterreng gir også andre gevinster enn trafikk sikkerhet. Undersøkelsene viser at rekkverk velges til fordel for terrengforming av sideterreng, også der det ikke er nødvendig med rekkverk. Bearbeiding av sideterreng krever areal. Arealbehovet i vegprosjekt fastsettes gjennom reguleringsplanen. Gjennomføring av reguleringsplanen gir et større behov for tverrfaglige vurderinger enn en trafikk sikkerhetsinspeksjon på ferdig anlegg. En reguleringsplan som ikke er vedtatt er

fortsatt «åpen i begge ender» og det er muligheter til å gjøre større endringer med hensyn til trafiksikkerheten.

Det anbefales å gjøre revisjonsgruppa mer tverrfaglig, spesielt på reguleringsplannivå. En slik tverrfaglighet kan medføre økt fokus på alternative løsninger som reduserer rekkverksbruken. På denne måten kan forslag til endringer implementeres før planvedtak. Revisjoner bør gjennomføres på alle plannivå i alle nye vegprosjekter, det vil kunne sikre kvaliteten på ferdig bygget anlegg.

Det bør i alle vegprosjekt kunne dokumenteres at det er gjort alternative vurderinger til bruk av rekkverk. Vegnormalen «N101 Rekkverk og sideterreng» bør kunne spesifisere hvordan det skal dokumenteres og på hvilket plannivå det skal dokumenteres.

## Summary

The main purpose of this thesis is to determine how the two strategies flattening the foreslope or guardrail are treated in road audits and inspections. It is recommended to avoid the use of guardrails since it can contribute to accidents.

The thesis includes a theoretical and an empirical part. The empirical part is based on studies of four different finished Norwegian road projects. The theoretical part includes literature relevant for the main issues of this thesis. In order to achieve insight of the positive effects that terrain forming of road side slopes gives in addition to road safety, literature on alignment, landscape design and its effect on the driver is included. Group composition in project is also investigated and included in the theoretical part. This is done to assess whether the group composition in the road safety audits and inspections are interdisciplinary enough, in relation to the challenges that exist in the projects.

One of the weaknesses of this thesis is that the theoretical part does not involve any literature about the effects group composition might have on the final result of the projects. The fact that the empirical part only involves four projects could also be seen as a weakness, as this sample may be too small to draw conclusions. None of the selected projects have been exposed to road safety audits at all levels.

Based on the research of the four projects, it can be claimed that the audit team rarely considers alternative solutions to guardrails. The audit team may not be interdisciplinary enough in relation to the challenges of the project. The recommendations given in audit- and inspections relating to guardrails and side slopes, are generally completed on finished construction.

The review of the four projects reveals that there might not be enough focus on the road and landscape design, and its effect on the driver. It is also important to remember that roadside landscape design achieves other goals in addition to road safety. Guardrails are selected in favour of flattening the foreslope, even where the guardrails are not necessary. Depositing area needed to build the road is determined through a zoning plan, and roadside landscape design requires extra area. Implementation of the zoning plan requires a greater need for

interdisciplinary evaluations than the traffic safety inspection. A zoning plan provides opportunities to make major changes in the planning process.

It is recommended to make the audit team more interdisciplinary, especially when it comes to revision of the zoning plan. This focus on interdisciplinary groups may achieve solutions where the use of guardrails is reduced and proposals for changes can be implemented before the planning decisions. Revisions should be made on all levels of new road projects, securing the quality of the final road project.

It should be documented in all road projects that alternatives to guardrails are considered. The NPRA (Norwegian Public Roads Administration) manual “N101E Vehicle Restraint System and Roadside Areas” should specify how and at which level this should be documented.



# Innholdsfortegnelse

Forord .....	III
Sammendrag .....	IV
Innholdsfortegnelse .....	VIII
Forkortelser og ordforklaringer .....	XII
Figurer .....	XIII
Tabeller .....	XVI
1. Innledning .....	1
1.1. Bakgrunn .....	1
1.2. Overordnede føringer for trafikksikkerhet og estetikk .....	3
1.2.1. Trafikksikkerhet .....	3
1.2.2. Estetikk og arkitektur i veganlegg .....	4
1.2.3. Trafikksikkerhetsrevisjoner .....	5
1.3. Problemstilling .....	7
2. Metode .....	9
2.1. Teoretisk forskning .....	9
2.1.1. Litteratursøk .....	10
2.1.2. Vurdering av litteratur og henvisninger .....	11
2.2. Empirisk forskning .....	12
2.2.1. Innsamling av grunnlagsdata .....	14
2.2.2. Hvorfor ble disse prosjektene valgt og hvordan er de vurdert? .....	15
2.2.3. Grunnlagsdata til TS-revisjonen/inspeksjonen .....	18
2.3. Oppsummering .....	20
3. Litteraturstudie .....	21
3.1. Krav og anbefalinger .....	21
3.1.1. N100 – Veg og gateutforming .....	23
3.1.2. N101 – Rekkverk og vegens sideområde (Rekkverksnormalen) .....	23
3.1.3. V120 Premisser for geometrisk utforming av veger .....	25
3.1.4. Vegestetikk, V130 .....	26
3.1.5. Veger og drivsnø, V137 .....	27
3.1.6. Veger og dyreliv, V134 .....	27

3.1.7.	Trafikksikkerhetsrevisjoner, V720.....	28
3.2.	Utforkjøringsulykker .....	30
3.2.1.	Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken .....	30
3.2.2.	Hvor- og hvordan skjer utforkjøringsulykkene? .....	33
3.2.3.	Hva påvirker skadeomfanget og hvordan kan skadeomfanget begrenses? .....	35
3.3.	Rekkverk eller utslaking av skråning?.....	38
3.4.	Linjeføring, estetikk og reiseopplevelse og den påvirkningen dette kan ha på kjøreferdighetene.....	42
3.4.1.	Enkel linjeføringsteori:.....	42
3.4.2.	Reiseopplevelse .....	46
3.4.3.	Sideterrengets påvirkning på kjøreferdighetene:.....	47
3.5.	Tverrfaglig kompetanse i prosjektarbeid .....	49
3.5.1.	Prosjektgruppa eller arbeidsgruppas sammensetning .....	50
3.6.	Oppsummering .....	53
4.	Analyse av utvalgte prosjekter .....	56
4.1.	E39 Harangen – Halsteinbrua, med sideveger.....	57
4.1.1.	TS-revisjonen- og revisjonens behandling av rekkverk/sideterreng .....	59
4.1.2.	Egne funn fra befaring høsten 2015 .....	60
4.1.3.	Linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse.....	61
4.1.4.	TS-revisjonsgruppas sammensetning .....	65
4.2.	E39 Halsteinbrua - Høggjølen .....	67
4.2.1.	TS-revisjon og inspeksjon sin behandling av sideterreng.....	68
4.2.2.	Egne funn fra befaring høsten 2015 .....	71
4.2.3.	Linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse.....	73
4.2.4.	TS-revisjonsgruppas sammensetning .....	75
4.3.	Fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet.....	76
4.3.1.	TS-revisjon og inspeksjon sin behandling av sideterreng.....	77
4.3.2.	Egne funn fra befaring høsten 2015 .....	78
4.3.3.	Linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse.....	81
4.3.4.	TS-inspeksjonsgruppas sammensetning.....	83
4.4.	E6 Hage - Gylland .....	84
4.4.1.	TS-revisjon og inspeksjon sin behandling av sideterreng.....	85
4.4.2.	Egne funn fra befaring høsten 2015 .....	88

4.4.3.	Linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse.....	90
4.4.4.	TS-inspeksjonsgruppas sammensetning.....	92
4.5.	Oppsummering .....	94
5.	Resultater.....	99
5.1.	Blir begge strategier vurdert for situasjoner der begge er mulige å implementere?..	99
5.1.1.	Er det i rapporten fra TS-revisjonen- eller inspeksjonen vurdert alternativer til bruk av rekkverk.....	99
5.1.2.	Kunne det ha vært unngått bruk av rekkverk i prosjektene til fordel for utslaking av skråninger? .....	100
5.2.	Har den faglige sammensetningen av TS-revisjon- eller inspeksjonsgruppa betydning for hvilke strategier som vurderes og anbefales? .....	102
5.3.	Hvilken betydning har plannivået TS-revisjonen/inspeksjonen gjennomføres på for de løsninger som velges?.....	104
5.4.	Blir anbefalingene fulgt opp på ferdig anlegg? .....	106
6.	Diskusjon.....	107
6.1.	Er terrengforming av sideterrenget en strategi som bør benyttes oftere istedenfor å bruke rekkverk?.....	107
6.1.1.	Rekkverk skal benyttes for å hindre utforkjøringsulykker og for å beskytte kjørende mot farlige sidehinder innenfor vegen sikkerhetssone .....	107
6.1.2.	Rekkverk er et faremoment i seg selv .....	108
6.1.3.	Rekkverk bør unngås fordi det ikke er nok kapasitet til vedlikehold av rekkverket.....	110
6.1.4.	Ulykkesdata gir økt fokus på rekkverk som trafiksikkerhetstiltak.....	110
6.1.5.	Trafiksikkerheten blir bedre når sideterrenget slakes ut .....	111
6.1.6.	TS-revisorene og planleggene har for lite fokus på terrengforming i vegens sideområde som tiltak for å unngå rekkverk .....	111
6.1.7.	Det er mer mest lønnsomt for samfunnet å unngå både rekkverk og utslaking av sideterrenget på veger med lav ÅDT .....	112
6.1.8.	En optimal veglinje vil gi mindre terrenginngrep og mindre bruk av rekkverk. Økt fokus på terrengforming og andre estetiske hensyn i planlegginga av veganlegg vil øke trafiksikkerheten .....	113
6.2.	Hvilken betydning har arbeidsgruppas sammensetning ved gjennomføring av TS-revisjoner- eller inspeksjoner? .....	116

6.2.1.	Kompetansebehovet i selve planleggingen av veganleggene vil variere i forhold til hvilke utfordringer det er i det området en planlegger .....	117
6.2.2.	Kompetansebehovet i TS-revisjoner gjenspeiler den kompetansen det er behov for i planleggingen av vegprosjektene .....	117
6.2.3.	Grupesammensetningen i TS-revisjoner og TS-inspeksjoner påvirker sluttresultatet i prosjektene .....	119
6.3.	Kunne en TS-revisjon på et tidligere plannivå ha gitt andre og evt. bedre løsningsvalg i prosjektet mht. linjevalg og sideterreng? .....	120
6.3.1.	Det er for sent å vurdere alternative løsninger til rekkverk på byggeplan-nivå og på ferdige veganlegg. ....	120
6.3.2.	Det er behov for større tverrfaglighet tidlig i planprosessen.....	122
6.4.	Oppsummering .....	124
7.	Konklusjon og anbefalinger .....	126
8.	Grunnlagsdata for analysen .....	128
9.	Referanser.....	129
8.	Vedlegg .....	132

## **Forkortelser og ordforklaringer**

NTP – Nasjonal transportplan

SVV – Statens vegvesen

NVDB – Nasjonal vegdatabank

TS-revisjon – Trafikksikkerhetsrevisjon

TS-inspeksjon - Trafikksikkerhetsinspeksjon

HS – høyre side av vegen

VS – venstre side av vegen

GS-veg – gang- og sykkelveg

HB - håndbok

«Nivå» – er de ulike «trinnene i en TS-revisjon eller TS-inspeksjon. Nivå 1 er kommunedelplan, nivå 2 er reguleringsplan, nivå 3 er byggeplan og nivå 4 er revisjon av ferdig bygget veg.

«Fase» – Brukes som benevnelse i Vegsikkerhetsforskriften (2011). I den sammenheng menes fase 1 som før bygging av veg. Altså fra kommunedelplan t.o.m. byggeplan, eller nivå 1 t.o.m. nivå 3. Med fase 2 menes ferdig bygge veg, nivå 4.

«Funn» - en fellesbetegnelse på avvik/feil/merknader eller andre kommentarer til vegprosjektene som blir gjennomgått i denne oppgaven.

## Figurer

Figur 1: Viser totalt antall drepte i biltrafikken per år fra 2002 – 2016.....	1
Figur 2: Viser antall drepte i biltrafikken som følge av utforkjøringsulykker .....	2
Figur 3: De ulike fasene som finnes i en TS-revisjon og TS-inspeksjon.....	6
Figur 4: Viser beliggenhet på de fire utvalgte prosjektene .....	15
Figur 5: Viser et tverrprofil av en veg.....	22
Figur 6: Sikkerhetssonen (S = A).....	24
Figur 7: Viser elg som krysser E10 i Lofoten (Kilde: Lofotenposten). .....	28
Figur 8: Viser de ulike «trinnene» i en utforkjøringsulykke .....	31
Figur 9: Viser antall drepte fordelt på ulykkestype.....	32
Figur 10: Viser en fordelingen av kjøretøy i dødsulykker .....	34
Figur 11: Drepte, hardt skadde i perioden 2007 - 2012. ....	35
Figur 12: Livssyklus kostnader for ulike helninger .....	40
Figur 13: Bilde fra E14 mellom Meråker og Storlien. ....	42
Figur 14: Bilde fra E14 mellom Meråker og Storlien. ....	42
Figur 15: Bilde fra E14 fra Meråker mot Storlien.....	43
Figur 16: Viser E39 fra Harangen til Høggjølen.....	43
Figur 17: Viser E39 fra Harangen til Høggjølen.....	43
Figur 18: Bilde fra fv. 709 fra Venn til Ånøya.....	44
Figur 19: Bildet er tatt på E20/E6 (Sverige) i retning Gøteborg .....	44
Figur 20: Bildet er tatt på E20/E6 (Sverige) i retning Gøteborg.....	44
Figur 21: Siktutbedringstiltak langs Rv 3 i Rennebu kommune. ....	45
Figur 22: Bilde fra E39 mellom Engdalen og Vinjeøra (langs Vinjefjorden).....	45
Figur 23: Elg på rasteplass langs Rv. 3 i Østerdalen.....	47
Figur 24: Viser ferdig bygget strekning fra Harangen til Halsteinbrua .....	58
Figur 25: Rekkverk ved Gangåsbrua.....	59
Figur 26: Viser Harangstunnelen med portalområdet på Harangen.....	60
Figur 27: På utsiden av Harangstunnelen vest .....	60
Figur 28: Viser forslag til omlegging av lokalvegen mellom Gangåsbrua og Stokkhaugbrua	61
Figur 29: Viser E39 og lokalveg mellom Stokkhaugbrua og Gangåsbrua.....	62
Figur 30: Viser fyllingen med rekkverk som E39 genererer.....	63
Figur 31: Ortofoto (nederst) viser en oversikt over portalområdet ved Harangstunellen-øst. .	64

Figur 32: Bildet til venstre viser fyllingen ned mot Gangåsvatnet. ....	64
Figur 33: Viser en 3D modell fra Harangshammeren. ....	65
Figur 34: Viser strekningen fra Halsteinbrua til Høggjølen.....	67
Figur 35: Utsnitt fra TS-inspeksjonen på Halsteinbrua – Høggjølen.....	69
Figur 36: Rekkverket er forlenget inn på parkeringsplassen.....	69
Figur 37: Bildet er fra ca. profil 15220 i retning Harangen. ....	70
Figur 38: Viser hvordan merknad nr. 1 er løst med en jordvoll.....	70
Figur 39: Viser pent utslakede skråninger på strekningen iht. merknad.....	70
Figur 40: Merknad 3 er fulgt opp på ferdig anlegg.....	71
Figur 41: E39 sett fra ca. profil 9300 ved Doro i retning Harangen. ....	72
Figur 42: E39 sett fra ca. profil 12900 i retning Harangen (ved Damtjønnna).....	72
Figur 43: E39 sett fra ca. profil 15400 til 15200 i retning Harangen.....	72
Figur 44: Til venstre – utsnitt av reguleringsplan for Dorobrua. ....	73
Figur 45: Bildet er tatt fra ca. profil 13900 og sørover. ....	74
Figur 46: Jordskjæringer i ca. profil 13500.....	74
Figur 47: Viser tosidig fjellskjæring i ca. profil 11000, mot Harangen. ....	75
Figur 48: Viser strekningen som er vurdert .....	76
Figur 49: Det området som det er satt opp rekkverk på. ....	78
Figur 50: Viser fjellskjæringer i ca. profil 25500 (tatt sørover mot Krokstadøra).....	79
Figur 51: Driftsavkjørsel i profil 26330 er lagt parallelt med fv. 714.....	80
Figur 52: Bildet er tatt fra ca. profil 25150 i retning Krokstadøra. ....	80
Figur 53: Kollektivholdeplassen/høyresvingefeltet er markert blått.....	81
Figur 54: Viser avkjøring Bergskrysset i retning Hitra.....	82
Figur 55: Viser at kurvaturen på vegen er fint tilpasset terrenget/omgivelsene.....	82
Figur 56: Viser strekningen fra Hage i sør til Gylland i nord.. ....	84
Figur 57: Bilde som viser ny E6 og gammel E6 i ca. profilnr. 845 i retning Trondheim .....	87
Figur 58: Viser plassering av mast i forhold til avslutning av rekkverk HS .....	87
Figur 59: Det er etablert en jordvoll på HS av vegen. Bilde er fra E6 i retning Trondheim....	88
Figur 60: Viser den aktuelle kurven. Bilde er tatt fra E6 i retning Støren .....	89
Figur 61: Alternativ avkjørsel ved holdeplassen på Gylland. ....	89
Figur 62: Skiltet til høyre viser varsling av midtdeler. ....	90
Figur 63: Viser strekningen fra Hage til Gylland i kontrast til landskapsformasjonene.....	91
Figur 64: Støyvoll med belysning på E6. Bildet til venstre er tatt i retning Støren. ....	92

Figur 65: Viser støyvullen som et fremmedelement i landskapet.....	92
Figur 66: Viser antall gjennomførte TS-revisjoner/TS-inspeksjoner i Sør-Trøndelag. ....	105
Figur 67: Viser Fv. 708 langs Ånøya i Melhus kommune. ....	109
Figur 68: Viser ødelagt rekkverk på fv. 802 i Skaun kommune. ....	110
Figur 69: Viser utforkjøring på fv. 757 ved Vuku i Verdal kommune. ....	111
Figur 70: Vegen er planlagt med helning 1:4.....	114
Figur 71: E39 Halsteinbrua - Høgkjølen. B .....	114
Figur 72: Fv. 715 på Fosen, viser et eksempel på tosidig skjæring med rekkverk. ....	115
Figur 73: Viser de ulike fagressursene som er knyttet til de ulike typene av vegareal.....	117
Figur 74: Viser E6 nord for Nes-brua i Grong kommune (Harran). ....	121



## Tabeller

Tabell 1: Oversikt over dokumentasjon på de ulike anleggene som er gjennomgått.....	19
Tabell 2: Viser hvem som har myndighet til å søke om fravik. ....	22
Tabell 3: Hentet fra N101 Rekkverksnormalen .....	25
Tabell 4: Tommelfingerregler ang. linjeføring. ....	42
Tabell 5: Ulykkesrate før og etter landskapstiltak .....	48
Tabell 6: Utdrag av prosjektstyringsplan for planprosessen .....	58
Tabell 7: Trafikksikkerhetsrevisjon, nivå 3 byggeplan. Revisjonen er datert juni 2012. ....	59
Tabell 8: Viser hvordan avvik/feil/merknad fra TS-revisjonen er fulgt opp på ferdig anlegg. ....	59
Tabell 9: Viser avvik/feil/merknad registrert på befaring høsten 2015. ....	60
Tabell 10: Vurdering ulike «funn» .....	62
Tabell 11: Viser oversikt over de som gjennomførte revisjonen .....	65
Tabell 12: TS-revisjon nivå 3, E39 Halsteinbrua - Høgkjølen.....	68
Tabell 13: Viser hvordan avvik/feil/merknad fra TS-revisjonen er fulgt opp.....	69
Tabell 14: Viser avvik/feil/merknad registrert på befaring høsten 2015 .....	71
Tabell 15: Vurdering av ulike «funn» .....	73
Tabell 16: TS-inspeksjon nivå 3, fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet .....	77
Tabell 17: Viser avvik/feil/merknad registrert på befaring høsten 2015 .....	78
Tabell 18: Vurdering av ulike "funn" .....	81
Tabell 19: Viser oversikt over de som gjennomførte revisjonen .....	83
Tabell 20: TS-revisjon nivå 2, E6 Hage - Gylland.....	85
Tabell 21: TS-inspeksjon nivå 4 av ferdig anlegg før åpning av veganlegget.....	86
Tabell 22: Viser hvordan "funn" i tabell 17 og 18 er fulgt opp på ferdig anlegg.....	86
Tabell 23: Viser avvik/feil/merknad registrert på befaring høsten 2015 .....	88
Tabell 24: Vurdering av ulike "funn" .....	90
Tabell 25: Viser oversikt over de som har gjennomført TS-revisjonen på E6 Hage - Gylland.....	92
Tabell 26: Viser hvem som deltok på TS-inspeksjonene av anlegget E6 Hage - Gylland .....	93
Tabell 27: Viser en kort oppsummering.....	99
Tabell 28: Viser en kort oppsummering av om rekkverk kunne ha vært unngått.....	100
Tabell 29: Sammenfaller «funn» som er gjort ved gjennomgang av linjeføring .....	101
Tabell 30: Viser en kort oppsummering av tverrfagligheten .....	103
Tabell 31: Viser en kort oppsummering av tverrfagligheten .....	103

Tabell 32: Viser en oppsummering av TS-revisjonen- eller inspeksjonene.....	104
Tabell 33: Blir de anbefalingene fulgt opp.....	106

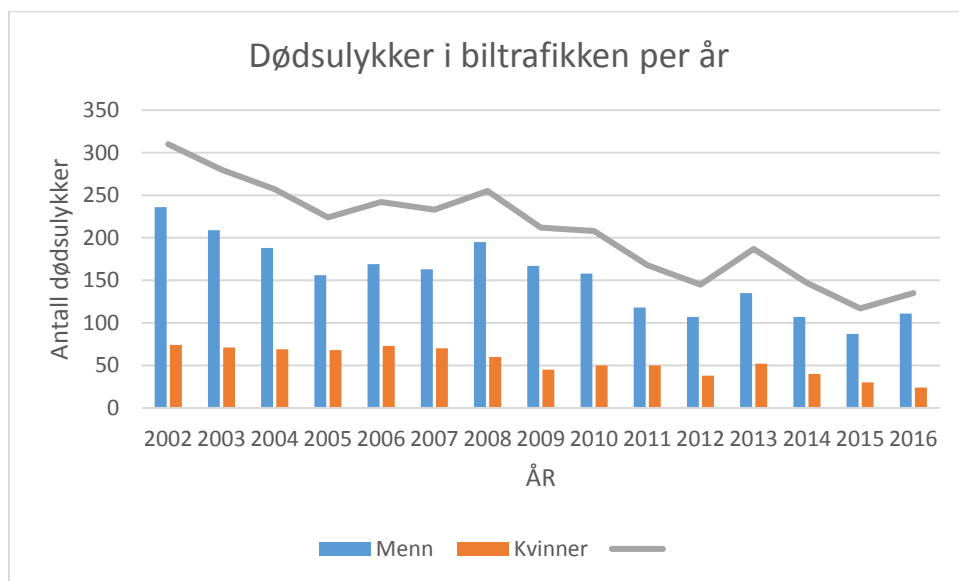
# 1. Innledning

## 1.1. Bakgrunn

Ved behandling av Nasjonal transportplan for 2002 – 2011 vedtok Stortinget «Nullvisjonen» som en visjon om et transportsystem som ikke fører til tap av liv eller varig skade.

«Nullvisjonen» er videreført og ytterligere vektlagt i revisjoner av NTP og er i dag tydelig nedfelt i Nasjonal transportplan for 2014 – 2023 (St. meld nr. 26, 2013).

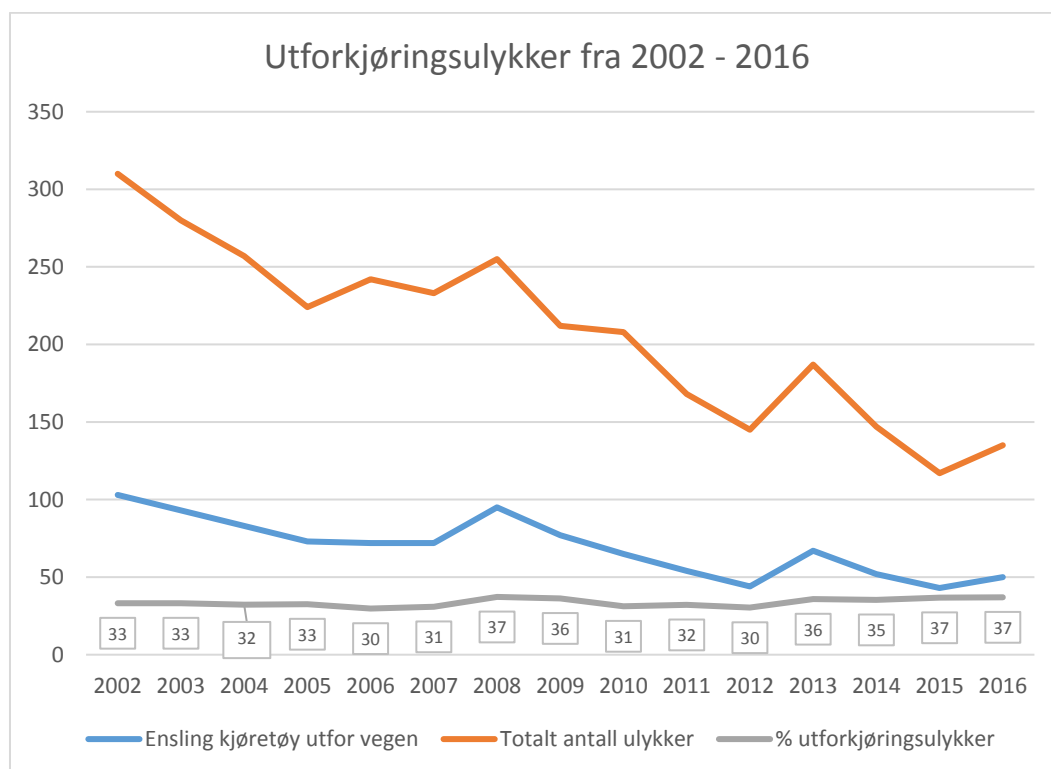
Data over veitrafikkulykker fra Statistisk sentralbyrå viser at 3120 personer ble drept på norske veger i perioden 2002 – 2016 (Statistisk sentralbyrå [SSB], 2016). Figur 1 viser en oversikt fra SSB over totalt antall drepte i veitrafikkulykker i perioden 2002 – 2016. Av figuren kan en se at det har vært en nedadgående trend i antall dødsulykker. I 2002 da «Nullvisjonen» ble vedtatt ble 310 personer drept i veitrafikkulykker. I 2016 ble 135 personer drept i veitrafikkulykker.



Figur 1: Viser totalt antall drepte i biltrafikken per år fra 2002 – 2016. Diagrammet opplyser også om fordeling mellom kjønn. Den grå linjen øverst er summen av antall drepte (Kilde: Statistisk sentralbyrå).

Av 3120 drepte i biltrafikken på norske veger fra 2002 - 2016 er ca. 33 % drept i utforkjøringsulykker (2016). Figur 2 viser, totalt antall drepte i biltrafikken fra 2002 til 2016 og totalt antall drepte som følge av utforkjøringsulykker i biltrafikken fra 2006 til 2016. Av figuren kan en se at andelen drepte i utforkjøringsulykker har sunket siden 2002, mens den prosentvise andelen av drepte i utforkjøringsulykker har holdt seg stabil på mellom 30 – 37

% . Figur 2 viser også at den prosentvise andelen drepte i utforkjøringsulykker har hatt en stigende trend siden 2012 (2016).



Figur 2: Viser antall drepte i biltrafikken som følge av utforkjøringsulykker i perioden 2002 - 2016. Den grå linja nederst viser % andel drepte i utforkjøringsulykker i forhold til totalt antall drepte i biltrafikken (Kilde: Statistisk sentralbyrå).

Regjeringen vil prioritere arbeidet med å hindre blant annet utforkjøringsulykker. I statsbudsjettet for 2017 står det følgende:

*Regjeringen foreslår 551,1 millioner kroner til trafiksikkerhetstiltak på veinettet. I tillegg er det lagt til grunn 31 millioner kroner i ekstern finansiering. Midlene bevilges over Statens vegvesens budsjett og vil i hovedsak bli nytt til tiltak for å hindre de alvorligste ulykkene på riksveinettet, som møteulykker, utforkjøringsulykker og ulykker med påkjørsel av gående og syklende. Tiltak som vil bli gjennomført er i hovedsak bygging av midtrekkverk, men også utbedring av sideterreng, veibelysning og utbedring av kurver og kryss (Ot.prp. nr. 1S (2016-2017): side 53).*

De utfordringene som ligger i «utbedring av sideterreng» og «hindre utforkjøringsulykker» er noe av bakgrunnen for denne oppgaven.

I mitt arbeid som nyutdannet trafikksikkerhetsrevisor, erfaren vegplanlegger- og prosjektleder for gjennomføring av planprosjekt i Statens vegvesen har jeg både bestilt og gjennomført flere trafikksikkerhetsrevisjoner. Revisjonene som har blitt gjennomført har hatt ulike detaljeringsgrad og svært ulike behandling når det kommer til vegens sideterreng. Jeg har enkelte ganger savnet mer tverrfaglig sammensatte grupper for å se på alternativer til bruk av rekkverk i vegens sideterreng. I tillegg har jeg en oppfatning av at det brukes for mye rekkverk til fordel for utslaking av skråninger på nye veganlegg i Norge. Jeg mener at bruk av rekkverk kunne ha vært unngått med bedre planlegging allerede i fra starten av. Disse observasjonene og erfaringene gir bakgrunn for valget av hovedmål og problemstillinger for denne oppgaven. Oppgavens hovedmål og problemstillinger er spesifisert i kapittel 1.3.

## **1.2. Overordnede føringer for trafikksikkerhet og estetikk**

### **1.2.1. Trafikksikkerhet**

Regjeringen har gjennom Nasjonal transportplan 2014 – 2023 lagt føringer for transportsikkerhet, de ønsker «å tilby et effektivt, tilgjengelig, sikkert og miljøvennlig transportsystem som dekker samfunnets behov for transport og fremmer regional utvikling». (St.meld. nr. 26, 2013: side 17)

Regjeringen har lagt nullvisjonen til grunn når det gjelder mål om transportsikkerhet. Målet i denne planperioden er å halvere tallet på hardt skadde og drepte i vegtrafikken. Følgende er skrevet i NTP vedrørende transportsikkerhet:

*Nullvisjonen innebærer at transportsystemet, transportmidlene og regelverket skal utformes slik at det fremmer trafikksikker atferd hos trafikantene, og i størst mulig grad bidrar til at menneskelige feilhandlinger ikke fører til alvorlige skader.*

*Nullvisjonen er utgangspunktet for trafikksikkerhetsarbeidet for alle transportformene. Utfordringene og behovet for tiltak er imidlertid ulike i transportsektoren. Prognosene for vekst i transportarbeidet viser at en ytterligere reduksjon i antall drepte og hardt skadde krever en fortsatt sterk satsing på trafikksikkerhetsarbeid. (2013: side 79).*

Når det gjelder intensjoner om reduksjon av utforkjøringsulykker står det følgende i NTP: «Riksvegnettet skal oppgraderes gjennom målrettede tiltak for å hindre utforkjøringsulykker, gjennom bl.a. siderekker og utbedring av sideterrenget». (2013: side 79).

Regjeringen har via NTP også satt følgende mål for transportsikkerheten:

*Alle riksveger med fartsgrense 70 km/t eller høyere skal oppfylle gjeldende krav med hensyn til utforming og omfang av siderekker, ettergivende master, profilert kantlinje og utbedring eller skilting av farlige kurver». Der det ikke er siderekker skal det utføres nødvendig utbedring av sideterrenget. Dette er å anse som en ønsket minimumsstandard. (2013: side 79).*

I Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2014–2017 (Statens vegvesen mfl., 2014) er det utarbeidet egne tilstandsmål som gjelder trafikkrettede tiltak, tilstandsmål for kjøretøyparken og tilstandsmål for vegnettet. Det er satt følgende mål i tiltaksplanen: «*Innen 1.1-2024 skal alle riksveger med fartsgrense 70 km/t eller høyere oppfylle minimumsstandard i NTP 2014 -2023 med tanke på å forhindre alvorlige utforkjøringsulykker*». (2014a: side 23).

Når det gjelder tiltak på fylkesveger, ligger dette inn i transportplanen for hvert fylke. Transportplan for Sør-Trøndelag 2014 – 2023 (Sør-Trøndelag fylkeskommune, 2014) har listet opp ulike prioriterte tiltak innenfor trafikksikkerhet. Et av disse tiltakene gjelder fysiske tiltak som hindrer utforkjøringsulykker og møteulykker.

### **1.2.2. Estetikk og arkitektur i veganlegg**

Estetikk er ifølge Store Norske leksikon «*et begrep som brukes om de oppfatninger og metoder som gjør seg gjeldende hos en kunstner eller håndverker i arbeid, eller når man bedømmer sanseinntrykk fra kunst, natur, ting, omgivelser, atmosfære osv. i forhold til skjønnhet*». (Tjønneland [SNL], 2016).

Når det gjelder det norske lovverket og de kravene de stiller til estetikk og arkitektur i planleggingen, står det følgende i Plan- og bygningsloven (2008):

#### *§ 29-1. Utforming av tiltak*

*Ethvert tiltak etter kapittel 20 skal prosjekteres og utføres slik at det får en god arkitektonisk utforming i samsvar med sin funksjon etter reglene gitt i eller i medhold av denne lov.*

#### *§ 29-2. Visuelle kvaliteter*

*Ethvert tiltak etter kapittel 20 skal prosjekteres og utføres slik at det etter kommunens skjønn innehar gode visuelle kvaliteter både i seg selv og i forhold til dets funksjon og dets bygde og naturlige omgivelser og plassering. (2008)*

I gjeldende Nasjonal transportplan er estetikk og arkitektur i vegplanlegging omhandlet på følgende måte: «*Funksjonelle og attraktive omgivelser, hvor helhet og detaljer i utforming er godt ivaretatt, krever en bevisst holdning til arkitektur og landskap*». (2013: side 223). Til å beskrive dette med attraktive omgivelser bruker NTP ord som «*attraktive, stedstilpassede og bærekraftige*». (2013: side 223). Det skal også tas spesielle hensyn til natur- og kulturmiljøer. NTP viser til regjeringens arkitekturpolitikk «*arkitektur.nå*» (2013).

«*Arkitektur.nå*» (Kultur- og kirke departementet, 2009) har ambisjoner om å utforme veganlegg med god arkitektonisk kvalitet. Negative landskapsinngrep søkes minimalisert og avbøtende tiltak skal gjennomføres ved landskapsinngrep. Ambisjonen er at det skal vurderes behov for landskapsarkitekt-/arkitektfaglig kompetanse i alle vegprosjekt (2009).

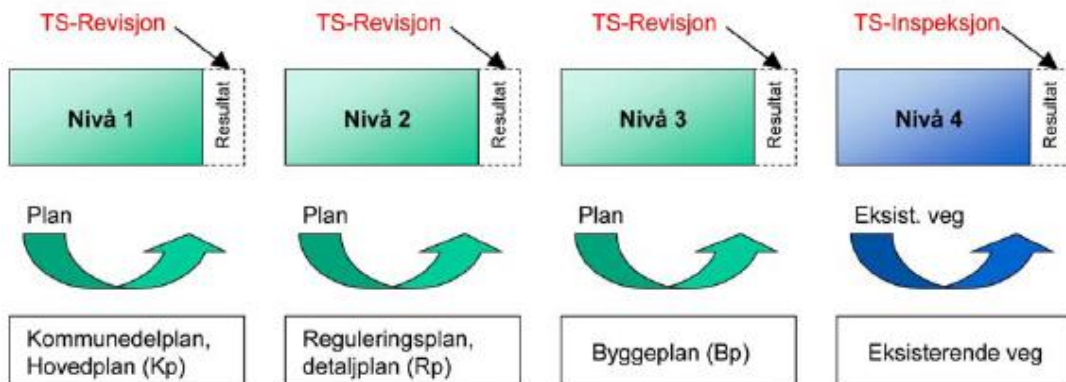
### **1.2.3. Trafikksikkerhetsrevisjoner**

En risikoanalyse utføres for å avdekke risikoen knyttet til et tiltak, en aktivitet, et system eller en situasjon (Utne mfl., 2014). En slik analyse gjennomføres ved å svar på tre grunnleggende spørsmål:

1. Hva kan gå galt?
2. Hvilke uønskede hendelser kan inntreffe som kan føre til skade på verdier?
3. Hva er sannsynligheten for at den uønskede hendelsen inntreffer? (2014)

Trafikksikkerhetsrevisjoner er form for risikoanalyse av veganlegg med hensyn til trafikksikkerhet.

Håndbok «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner» beskriver det ulike nivåene det kan gjøres revisjoner- og inspeksjoner på, dette er vist i figur 3. Nivå 1 til nivå 3 er på planleggingsnivå, nivå 4 gjelder ferdig bygget veg (Vegdirektoratet, 2005a).



Figur 3: De ulike fasene som finnes i en TS-revisjon og TS-inspeksjon. Bildet er hentet fra håndbok «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner» (2005a).

I Vegsikkerhetsforskriften står det at det skal utformes en revisjonsrapport for hver fase i vegprosjektene og viser til fasene utformingen av vegprosjektet under prosjekteringen, umiddelbart før vegen tas i bruk, samt i den innledende bruksfasen (2011, § 4).

Vegsikkerhetsforskriften gjelder TEN-T-vegnettet. Det Trans-Europeiske transportnettverket definert i vedtak 661/2010/EU av 7. juli 2010 og illustrert med kart eller beskrevet i vedlegg til vedtaket (2011, § 1). TEN-T-vegnettet gjelder i utgangspunktet europaveger.

I håndbok «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner» står det at TS-revisjoner eller TS-inspeksjoner kan utføres på:

- Nivåene 1 – 3, TS revisjon i planprosessen
- Nivå 4, TS-inspeksjon av eksisterende veg (Vegdirektoratet, 2005a: s11)

I håndbok «R760 Styring av vegprosjekt» (Vegdirektoratet, 2012b) står det følgende: *i reguleringsplanfasen er det forutsatt at det skal gjennomføres trafikksikkerhetsrevisjon før planforslaget legges ut til offentlig ettersyn, og at den skal foreligge senest før politisk behandling av reguleringsplanen». (2012b: side 73).*

R760 er en retningslinje og gjelder riksveger. Vegsikkerhetsforskriften (2011) gjelder TEN-T-vegnettet og «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner» (2005a) beskriver at det kan



utføres revisjoner på alle nivå. Dette viser at det er uklart hva kravet er når det gjelder gjennomføring av TS-revisjoner og TS-inspeksjoner på fylkesveger. Hvis de ulike regionene i Statens vegvesen bestemmer at R760 også skal gjelde for fylkesveger i sin region, er det et krav at en TS-revisjon skal gjennomføres på reguleringsplan-nivå.

### **1.3.Problemstilling**

Det er valgt følgende problemstilling i denne oppgaven:

#### **Bruk av rekkverk og sideterreng som trafikksikkerhetstiltak. Hvordan behandles disse i TS-revisjoner- og inspeksjoner?**

#### **BAKGRUNN**

Trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner skal gjennomføres ved planlegging av nye vegglegg. Oppsetting av rekkverk og bearbeiding av sideterreng er to ulike strategier som kan foreslås for å redusere konsekvensene dersom kjøretøy ufrivillig forlater kjørebanelen. Det er ønskelig å minimere bruken av rekkverk fordi rekkverk kan være et risikomoment i seg selv.

#### **OPPGAVE**

Kandidaten skal i denne oppgaven:

- Gjennomføre en litteraturstudie med fokus på:
  - o Erfaringer og effekter av å benytte henholdsvis rekkverk og bearbeiding av sideterreng som trafikksikkerhetstiltak, samt på studier av sammenhenger mellom terrengforming, kjøreopplevelse, estetikk og trafikksikkerhet
  - o Betydningen av arbeidsgruppers sammensetning for utfallet av gruppens arbeid.
- Planlegge og gjennomføre en studie der et utvalg TS-revisjoner gjennomgås for å besvare følgende spørsmål:
  - o Blir begge strategier vurdert for situasjoner der begge er mulige å implementere?

- Har den faglige sammensetningen av TS-revisjonsgruppa betydning for hvilke strategier som vurderes og anbefales?
  - Hvilken betydning har plannivået ts-revisjonen/inspeksjonen gjennomføres på for de løsninger som velges?
  - Blir anbefalingene fulgt opp gjennom ferdige anlegg?
- Benytte funn fra litteraturstudiet og fra egen undersøkelse til å diskutere hvorvidt terrengforming er en strategi som i større grad bør vurderes og benyttes som trafikksikkerhetstiltak fremfor bruk av rekkverk, samt diskutere betydningen av revisjonsgruppas sammensetning og på hvilket plannivå revisjonen gjennomføres.

## 2. Metode

Teoretisk forskning har ifølge Hjelseth (2000) som formål å utvikle begreper, modeller og forståelsesformer som på et senere tidspunkt kan anvendes for å undersøke forhold i den «virkelige» verden. Underlaget for teorioppbygging er data, informasjon og de delene av virkeligheten som studeres. Men teori kan også utvikles og videreutvikles på grunnlag av empirisk forskning. Empirisk forskning bruker teorier som grunnlag for å undersøke virkeligheten. Metode er den eller de framgangsmåter man anvender for å koble teori og empiri, på en slik måte at man kan vinne ny kunnskap (2000).

I denne oppgaven er den teoretiske forskningen nedskrevet i en litteraturstudie. Undersøkelsen av ulike prosjekter er denne oppgavens empiriske tilnærming.

### 2.1. Teoretisk forskning

Hjelseth skriver at empiri uten teori ikke gir mening, fordi alle våre sansetrykk formidles gjennom «teori» i form av begreper (2000). I følge Patel (1995) er teori en sammenhengende helhet som vi kan bruke til å forklare eksisterende data og informasjon. Alt forskningsarbeid skal være teoretisk forankret (1995).

Teorien i denne oppgaven er hentet med grunnlag i en problemstilling formulert i samarbeid med veileder på NTNU. Teorien er sammenfattet i en litteraturstudie som er å finne i oppgavens kap. 3.

Litteraturstudien baserer seg på følgende problemstilling:

*Kandidaten skal i denne oppgaven:*

*Gjennomføre en litteraturstudie med fokus på:*

- *Erfaringer og effekter av å benytte henholdsvis rekkverk og bearbeiding av sideterreng som trafiksikkerhetstiltak, samt på studier av sammenhenger mellom terrengforming, kjøreopplevelse, estetikk og trafiksikkerhet*
- *Betydningen av arbeidsgruppers sammensetning for utfallet av gruppas arbeid.*

I første del av litteraturstudien er det innhentet krav og anbefalinger som gjelder for rekkverk og sideterreng. Dette er basert på vegnormaler, retningslinjer og veiledere utarbeidet av Vegdirektoratet. Det er videre gjort en vurdering av ulykkesdata blant annet for finne ut hvor i vegens sideterreng det forekommer flest ulykker og hvorfor disse ulykkene oppstår. For å få en tilnærming til erfaringer og effekter av å benytte henholdsvis rekkverk og bearbeiding av sideterreng, er det benyttet ulykkesdata og samfunnsøkonomiske analyser.

Kunnskap om linjeføring, terrengforming, reiseopplevelse, estetikk og trafikkikkerhet er basert teori om «optimal linjeføring», teori om reiseopplevelser og sideterrengets påvirkning på kjøreferdighetene.

Andre del av litteraturstudiet baserer seg på prosjektledelse og gruppearbeid i mindre grupper. Det er sett på sammensetning av arbeidsgrupper og hvordan disse skal kunne fungere optimalt.

### **2.1.1. Litteratursøk**

Det er søkt etter litteratur både nasjonalt og internasjonalt. Litteraturgrunnlaget er rettet mot samferdselsanlegg og trafikkikkerhet, men det er også søkt etter litteratur som gjelder prosjektstyring.

Det er stort sett gjort søk i bibliotekbasen Oria (Bibsys) og Google Scholar. I tillegg er det søkt i publikasjoner fra Vegdirektoratet. Søkord har vært «road safety», «landscape», «roadside», «vegens sideområde», «rekkverk», «sideterreng», «prosjektledelse» og «gruppearbeid». Disse søkeordene er brukt både på norsk og engelsk, alene eller kombinert med andre. I tillegg er litteraturlisten i «Trafikkikkerhetshåndboka» (Høye mfl., 2012) brukt som grunnlag til å søke i Oria (Bibsys). Det samme gjelder rapporten «Vegen i landskapet. Om vakre veger» (Vegdirektoratet, 2014b). Det er også brukt forelesningsnotater som en del av litteraturstudiet.

Norsk og nordisk litteratur står for hovedmengden av litteraturgrunnlaget. Krav og anbefalinger når det gjelder rekkverk og sideterreng er basert på norske normaler, retningslinjer og veiledere. Vurderingen av ulykker og ulykkestyper er basert på ulykker på norske veger og gir informasjon om lokale forhold. Dette virker naturlig siden den empiriske tilnærmingen også er basert på prosjekter og TS-revisjoner/TS-inspeksjoner gjennomført på

norske veger. Når det gjelder kjøreopplevelse og estetikk som trafikksikkerhetstiltak, finnes det lite norsk litteratur, og det er gjort søk i internasjonal litteratur.

### **2.1.2. Vurdering av litteratur og henvisninger**

Dalland skriver at kildens kvalitet forteller om hvor troverdig kilden er og hvilken holdbarhet den har (2012). I denne oppgaven er det brukt sentrale norske og nordiske tidsskrifter innenfor tema om veg og trafikksikkerhet. Forfatterens navn og den institusjonen forfatteren tilhører er av stor betydning. Kjente navn og institusjoner gir kilden større troverdighet (2012). Ved søk i internasjonal litteratur på Oria (Bibsys) og Google Scholar er det sett på hvilket universitet eller annen institusjon forfatteren er tilknyttet. Det er også vurdert antall nedlastninger litteraturen har hatt og hvor mye den er brukt som referanse i annen faglitteratur. Tidspunktet eller hvilket år teksten er skrevet er også vurdert. Svært gammel litteratur kan fortsatt være gjeldende i dag, det kommer an på det fagområdet som er aktuelt. Litteratur som gjelder for eksempel terrengforming og kjøreopplevelse er delvis basert på eldre litteratur, men det antas at denne har samme gyldighet i dag.

Litteraturstudiet kan kritiseres for å inneholde håndbøker utarbeidet av Vegdirektoratet. Jeg vurderte å ha disse som en del av innledningen til oppgaven (kapittel 1), men syntes det var vanskelig å gjennomføre en analyse av utvalgte prosjekter med TS-revisjoner og TS-inspeksjoner uten håndbøkene som en del av bagasjen. Håndbøkene forteller hvordan løsningene i veganlegg skal, bør og kan være. De forteller ikke bakgrunnen for hvorfor det skal utføres på den spesifikke måten. Det er vanskelig å være kritisk til denne typen litteratur og diskutere den. Håndbøkene er ikke gjengitt i detalj, men jeg har prøvd å hente ut essensen i forhold til hva som er viktig for vegens sideterreng og rekkverk. Det er antatt at målgruppa for denne oppgaven har generelt god kunnskap til SVV sine håndbøker, og det er derfor ikke nødvendig med en detaljert gjennomgang av disse i litteraturstudiet. Av Vegdirektoratet sine vegnormaler er det bare «N100 Rekkverk og vegen sideområde» (Vegdirektoratet, 2014a) og «N101 Veg og gateutforming» (Vegdirektoratet, 2013a) som er brukt som grunnlag, dette for å avgrense oppgaven. «N 200 Vegbygging» (Vegdirektoratet, 2013b) omhandler også om vegens sideterreng (grøfter), men er ikke brukt i denne oppgaven. Rekkverk er et sentralt tema i oppgaven, men valg av type rekkverk, godkjente rekkverk eller rekkverksavslutninger er ikke med som en del av den teoretisk eller empiriske delen av oppgaven. Dette er fordi rekkverkstype ikke påvirker sideterrenget. Derfor er håndbok «V160 Rekkverk og andre

trafikksikkerhetstiltak» ikke en del av litteraturstudien. Brurekkverk eller siktkontroll på bruer eller heller ikke vurdert.

Ved gjennomgang av ulykkesdata er det stort sett tatt utgangspunkt i dødsulykker, og ikke ulykker med hardt skadde eller lettere skadde. Det finnes flest dybdeanalyser på dødsulykker i biltrafikken, derfor er disse brukt som utgangspunkt for å vurdere hvor og hvorfor kjørende forlater vegbanen. Det antas også at det kan være noen «svarte-tall» når det gjelder utforkjøringsulykker, det kan f.eks. være når kjørende har truffet rekkverket først (utforkjøring), blitt ledet tilbake til vegbanen og truffet møtende kjøretøy (møteulykke).

Litteratur vedrørende linjeføring, kjøreopplevelse, estetikk og trafikksikkerhet har stor usikkerhet. Det er store sprik mellom hva de ulike forskningsartiklene kommer fram til, og de fleste av forfatterne konkluderer med at det er behov for videre forskning for å undersøke temaet. Dette må tas med i betraktningen når en leser den empiriske delen av oppgaven. En kan også tenke seg at deler av en slik type forskning både er individuell og subjektiv. Vurderingen kan delvis bero på hva den enkelte synes om tiltaket, og «hva øyet ser».

Når det gjelder gruppearbeid og gruppesammensetning, er det stort sett funnet litteratur som viser en «optimal» gruppesammensetning. Litteratur som omhandler hvordan gruppesammensetningen påvirker sluttresultatet på gruppas arbeid har vært vanskelig å finne. Det som går på sluttresultatet av gruppearbeidet har vært mest myntet på målinger av effektiviteten til gruppas arbeid og ikke kvaliteten av gruppas arbeid. Derfor er det i oppgaven tatt utgangspunkt i at det som litteraturen oppgir som «optimal gruppesammensetning», kan påvirke sluttresultatet av TS-revisjonen- eller TS-inspeksjonsgruppas arbeid.

## **2.2. Empirisk forskning**

Dalland beskriver empiri på følgende måte: «*kunnskap som er bygd på erfaring*». (2012: s 115). Empirisk forskning består ifølge Dalland av kvalitativ og kvantitativ metode (2012). Kvantitative metoder gir data i form av målbare enheter, tallene kan gi en mulighet til å foreta regneoperasjoner. Kvalitative metoder tar sikte på å fange opp meninger og opplevelser som ikke lar seg tallfeste eller måle. Det som kjennetegner kvalitative metoder er blant annet:

- de framstilles med mange opplysninger om få undersøkelsesenheter
- de får fram det som er spesielt, evt. avvikende
- de bærer preg av å være en usystematisk og ustrukturert observasjon
- datainnsamlingen skjer i direkte kontakt med feltet
- data som samles inn, tar sikte på å få frem sammenheng og helhet
- framstillingen tar direkte siktemål på å formidle forståelse (2012)

Det er ifølge Holme (1996) ikke noe absolutt skille mellom kvalitative og kvantitative metoder. En kan med fordel kombinere kvalitative og kvantitative elementer innenfor en og samme undersøkelse (1996).

Denne rapportens empiriske del består stort sett av kvalitative metoder. Det er min forståelse eller tolkning av de ulike prosjektene som står i forgrunnen, det er vanskelig å tallfeste det materialet som er innhentet. Det er totalt undersøkt fire prosjekter, og det er gått relativt detaljert inn i de fagområdene av prosjektene denne oppgaven skal undersøke. Kapittel fem som sammenfatter resultatene fra den empiriske forskningen er mer preget av kvantitativ metodebruk.

Data fra gjennomførte undersøkelser er framstilt i kapittel fire. Grunnlagsmaterialet til undersøkelsene er innhentet med bakgrunn i oppgavens spørsmålsstilling formulert i samarbeid med veileder på NTNU. Denne er som følger:

*Kandidaten skal i denne oppgaven: Planlegge og gjennomføre en studie der et utvalg TS-revisjoner gjennomgås for å besvare følgende spørsmål:*

- *Blir begge strategier vurdert for situasjoner der begge er mulige å implementere?*
- *Har den faglige sammensetningen av TS-revisjonsgruppa betydning for hvilke strategier som vurderes og anbefales?*
- *Hvilken betydning har plannivået, TS-revisjonen eller TS-inspeksjonen gjennomføres på for de løsninger som velges?*
- *Blir anbefalingene fulgt opp gjennom ferdige anlegg?*

### 2.2.1. Innsamling av grunnlagsdata

Innsamling av grunnlagsdata til undersøkelsene er gjort ved hjelp av tilgjengelige programmer og hjelpemidler hos SVV.

Data om de ulike prosjektene er hentet bl.a. fra MIME som er saksbehandlingssystemet i SVV. I tillegg er det hentet en god del data fra Vegveven som er Statens vegvesen sitt intranett, og i fra e-room til de ulike prosjektene.

NVDB som er en forkortelse for Nasjonal vegdatabank inneholder data om offentlige og private veganlegg i hele Norge. Fra denne databasen har jeg innhentet opplysninger om ÅDT, ulykker på aktuelle vegstrekninger, vegbredde på aktuelle vegstrekninger og vegbilder. I tillegg til vegbilder fra NVDB har jeg vært på befarings på de ulike anleggene. Bilder fra befaringsene er også brukt som en del av undersøkelsen.

Når det gjelder TS-revisjoner og TS-inspeksjoner har jeg fått grunnlagsdata fra koordinator for TS-revisjoner og inspeksjoner i Statens vegvesen, Region midt.

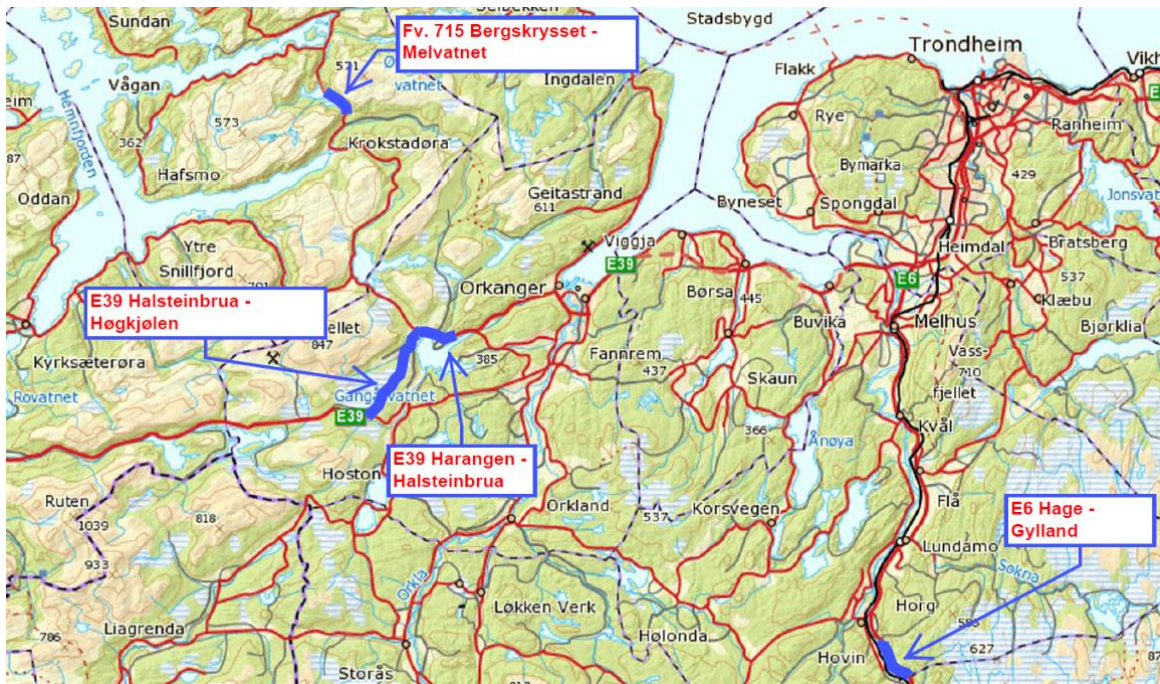
Flere av prosjektene som er valgt er prosjektert i henhold til utdaterte vegnormaler siden planleggingen ble gjennomført for flere år siden. Disse er vurdert med bakgrunn i de krav og anbefalinger, gitt av normaler som var gjeldende, da prosjektet ble planlagt og gjennomført. Eldre og utdaterte normaler er innhentet via Oria (Bibsys). Det er referert til denne litteraturen i teksten og det er å finne i referanselisten i kapittel 9.

Som en del av datainnsamlingen av de ulike prosjektene, har jeg spurt personell som har vært direkte involverte i gjennomføringen om bakgrunnen for diverse løsningsvalg. Jeg har i tillegg diskutert med kollegaer med fagkompetanse innen veg, estetikk og trafikksikkerhet for å få faglige vurderinger av løsningsvalg og bakgrunnsstoff.



Det er valgt å gjennomgå fire prosjekter i denne oppgaven. Alle vegprosjektene ligger i Sør-Trøndelag, beliggenheten er vist i figur 4. De utvalgte prosjektene er:

1. E39 Harangen – Halsteinbrua
2. E39 Halsteinbrua – Høggjølen
3. Fv. 715 Ulvstubbakken
4. E6 Hage – Gylland



Figur 4: Viser beliggenhet på de fire utvalgte prosjektene som er gjennomgått i denne oppgaven.

De to prosjektene på E39 har samme reguleringsplan og gjelder en sammenhengende strekning fra Harangen og til Høggjølen. Selve byggeplanen og utbyggingen er utført i to trinn. E39 Harangen – Halsteinbrua ble bygget først.

### 2.2.2. Hvorfor ble disse prosjektene valgt og hvordan er de vurdert?

De fire prosjektene som er grunnlaget i denne undersøkelsen er ikke tilfeldig utvalgt. Ifølge Dalland gir et strategisk utvalg bakgrunn for å fortelle om akkurat det fenomenet en ønsker å utforske (2012). Prosjektene som er gjennomgått i kapittel 4 er valgt ut strategisk med ønske om å få svar på den problemstillingen som er satt opp i denne oppgaven. For å få belyst problemstillingen «Blir anbefalingene fulgt opp gjennom ferdige anlegg», måtte de utvalgte prosjektene være ferdig bygget. Det ble samtidig valgt å innhente prosjekter som var bygget

de siste sju årene. Da ville ikke dagens normaler fravike for mye med normalkrav som var gjeldene da de utvalgte prosjektene ble planlagt.

Det er tatt utgangspunkt i vegprosjekter som ligger i Sør-Trøndelag. Prosjekter i Sør-Trøndelag er valgt fordi at anleggene skal være nært geografisk og dermed lett tilgjengelige. Siden jeg jobber på vegkontoret i Sør-Trøndelag er det lettere å få tilgang til data som tilhører dette fylket. Ulykkesdata fra Sør-Trøndelag er tatt inn som en del av grunnlaget i litteraturstudiet. Revisjoner og inspeksjoner fra et geografisk avgrenset område kan gi et bedre sammenlikningsgrunnlag, fordi det kan være en mer enhetlig metode/forståelse for hvordan disse skal gjennomføres.

Det er ikke innhentet prosjekter der det er gjennomført revisjoner på nivå 1, kommunedelplan. Det var enkelt å avgrense oppgaven på denne måten fordi det i Sør-Trøndelag knapt finnes TS-revisjoner som er gjennomført på nivå 1. For å få belyst problemstillingen: *«Hvilken betydning har plannivået som TS-revisjonen/inspeksjonen gjennomføres på for de løsninger som velges?»*, var det viktig å få innblikk i TS-revisjoner og TS-inspeksjoner på alle plannivå. Dermed ble det valgt prosjekter der det var gjennomført revisjoner fra reguleringsplannivå (nivå 2) og til ferdig anlegg (nivå 4). Siden det sjelden gjennomføres TS-revisjoner i alle trinn innenfor samme prosjekt, var det ikke mulig å innhente prosjekt som viste alle trinnene. Dermed måtte jeg finne prosjekter der det var gjennomført revisjoner i de ulike trinnene slik at de til sammen kunne være et utvalg som viste revisjoner/inspeksjoner på utvalgte plannivå (trinn 2 til trinn 4). Dette redegjør for en svakhet med oppgaven, spesielt når det skal sammenliknes *«betydningen plannivået har for de løsninger som skal velges»*, gjenspeiler de ulike plannivåene et tynt sammenlikningsgrunnlag.

De fire prosjektene er valgt fordi jeg fant de interessante for det temaet jeg ønsket å belyse. Siden jeg har en oppfatning av at det benyttes for mye rekkverk på nye veganlegg, ble det også valgt å gjennomgå anlegg der jeg mener rekkverk kunne ha vært unngått. Dette er en «førforståelse» som jeg har tatt med meg inn i oppgaven og påvirket valget av prosjekter. På bakgrunn av dette kan det fastslås at mitt forhold til de fire utvalgte prosjektene sannsynligvis har påvirket resultatet. Mitt forhold til prosjektene har ikke påvirket vurderinger rundt problemstillingen: *«Har den faglige sammensetningen av TS-revisjonsgruppa betydning for hvilke strategier som vurderes og anbefales?»*. Dette fordi de fire prosjektene ble valgt på

grunnlag av blant annet unødig montert rekkverk. Det ble ikke sett på revisjonsgruppas sammensetning som grunnlag for valg av prosjekter.

Ved gjennomgang av de ulike prosjektene har jeg valgt å starte med en befaring. Prosjektene er altså gjennomgått ved å være på befaring og ved å se på egne bilder og vegbilder fra NVDB. En kan derfor si at datagrunnlaget til denne oppgaven er samlet via observasjon. Befaringen ble foretatt før jeg hadde gjennomgått TS-revisjonen og TS-inspeksjonen. Som grunnlag før befaringsene hadde jeg satt meg inn i reguleringsplanen og/eller byggeplanen og eventuelle planbeskrivelser. Jeg ønsket å ha en slik befaring før gjennomgang av TS-revisjonen for å danne meg et overordnet inntrykk av prosjektene, før jeg leste revisjons- eller inspeksjonsrapporten. Da ble ikke mitt inntrykk av prosjektene farget av eventuelle avvik/feil/merknader i rapportene. Etter befaringsen laget jeg et utkast til «funn» som gjelder overordnet linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse.

Etter den første befaringsen gjennomgikk jeg TS-revisjonene og TS-inspeksjonene og tok ut de punktene som omhandler rekkverk, sideterreng og linjeføring. Deretter foretok jeg en ny befaring for å kontrollere om de ulike «funnene» i revisjons- og inspeksjonsrapportene var fulgt opp på ferdig anlegg. På samme befaring foretok jeg en ny TS-inspeksjon for å vurdere om jeg kunne finne ytterligere «funn» utover det som var presentert i tidligere revisjons- og inspeksjonsrapporter. I tillegg gjorde jeg nok en vurdering av overordnet linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse.

For å gjøre en vurdering om det finnes strekninger der rekkverk kunne ha vært unngått på de ulike anleggene, er dette gjort med befaring uten tekniske måleredskaper. Sideterrengets beskaffenhet er vurdert med «øyemål». Etter å ha jobbet mange år som vegplanlegger mener jeg å ha erfaring nok til å vurdere dette på en enkel måte, uten å gå mer vitenskapelig til verks. Dette er også en svakhet med oppgaven, siden det innenfor disse vurderingene/målingene finnes en grad av usikkerhet.

På befaringsene ble det tatt bilder som er brukt som grunnlag i rapporten. De ulike funnene er presentert i tabeller i kapittel fire. I tillegg er det brukt bilder fra NVDB for å dokumentere «funnene» ytterligere. Bildene er brukt på «funn» som var et resultat av befaringsene og for å dokumentere «funn» som har dukket opp som en del av modningsprosessen i oppgaven.

En kan si at jeg har tatt utgangspunkt i å vurdere de ulike prosjektene upartisk eller objektivt. Dette har vært lettere når jeg har gjennomgått prosjekter iht. metoden som er beskrevet «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner» (Vegdirektoratet, 2005a). Når jeg derimot har gjennomgått de ulike prosjektene i forhold til overordnet linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse, har nok dette hatt tendenser av å være en subjektiv vurdering. Mine egne verdistandpunkter kan ha påvirket undersøkelsene og gjort de mer subjektive. Når jeg har vurdert disse elementene er det basert på den litteraturen som finnes i kapittel tre, men det er også «øyet som ser» eller min forståelse eller tolkning av de ulike prosjektene som kommer fram i kapittel fire. Jeg har fått andre som jobber med planlegging i SVV til å se igjennom mine «funn» og fått tilbakemeldinger fra disse, med forslag til korrigeringer. Dette kan ha gitt en mer objektiv tolkning av resultatene. For å få en mest mulig objektiv tolkning, hadde det vært hensiktsmessig at flere hadde vurdert de ulike prosjektene uavhengig og gitt innspill til ulike «funn». Om flere finner samme type «funn», vil det virke mer troverdig.

### **2.2.3. Grunnlagsdata til TS-revisjonen/inspeksjonen**

De grunnlagsdata som er samlet inn er de grunnlagsdata som er relevante for en TS-revisjon eller inspeksjon. Dette kan være reguleringsplaner, planbeskrivelser, fravikssøknader, byggeplantegninger, revisjonsrapporter og inspeksjonsrapporter. De grunnlagsdata som er funnet på de ulike prosjektene er listet i tabell 8 og kapittel 8. Som en kan lese av tabellen har det bare vært gjennomført TS-revisjon på nivå 2 på ett av anleggene, på to av anleggene har det vært gjennomført TS-revisjon på nivå 3 og på tre anlegg har det vært gjennomført TS-inspeksjon. Tabellen viser også at det mangler fravikssøknader på tre av anleggene.

Spesielt lite datagrunnlag finnes det på TS-revisjoner på reguleringsplan-nivå (nivå 2). De TS-revisjonene og TS-inspeksjonene som er gjennomgått har ikke alltid fulgt sjekklister i håndbok «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner» (Vegdirektoratet, 2005a), og det mangler dokumentasjon på avslutningsmeldinger i revisjonsarbeidet. Når en skal gå gjennom ulike revisjoner, er det nyttig å ha grunnlagsdata for revisjons-/inspeksjonsarbeidet tilgjengelige.

Tabell 1: Oversikt over dokumentasjon på de ulike anleggene som er gjennomgått i denne oppgaven. + betyr at dokumentasjon finnes, - betyr at dokumentasjon ikke finnes eller at det ikke er gjennomført revisjon på angitt nivå.

	<b>E39 Harangen - Halsteinbrua</b>	<b>E39 Halsteinbrua - Høggjølen</b>	<b>Fv. 714 Ulvstubbakken</b>	<b>E6 Hage - Gylland</b>
Nivå for revisjon/inspeksjon	Nivå 3	Nivå 3 Nivå 4	Nivå 4	Nivå 2 Nivå 4
Reguleringsplankart	+	+	+	+
Planbeskrivelse	+	+	+	-
TS-revisjon nivå 2	-	-	-	+
TS-revisjon nivå 3	+	+	-	-
TS-inspeksjon nivå 4	-	+	+	+
Fraviks-søknader	-	-	-	+
C-tegninger byggeplan (nivå 3)	+	+	+	+

Gjennomføring av ulike prosjekt i regi av Statens vegvesen styres av håndboken «R 760 Styring av vegprosjekter» (Vegdirektoratet, 2012a). Denne retningslinjen sier noe om hvordan prosjektene skal styres. Det skal blant annet ved gjennomføring av prosjekter sikres nødvendig tverrfaglig kompetanse (2012a). Derfor må en ved gjennomgang av gruppesammensetning for TS-revisjoner- og inspeksjoner ha i bakhodet at det sannsynligvis har vært god tverrfaglig kompetanse involvert, i de løsningsvalgene som foreligger. Det kan også være at løsninger som er planlagt i en tverrfaglig gruppe i en reguleringsplan tas ut på byggeplan-nivå for å spare penger, eller fordi detaljkunnskap om planområdet viser at det ikke er gjennomførbart. Det er ikke vurdert om «funn» i kapittel 4 har vært en del av prosjektet på et høyere plannivå. Det har vært vanskelig å finne dokumentasjon på eventuelle endringer mellom plannivå.

For å få mer grunnlag til å diskutere plannivået TS-revisjonene og TS-inspeksjonene gjennomføres på, er det valgt å lage et sammendrag med et større utvalg av prosjekter i kapittel 5.3. Det er hentet inn de revisjonene/inspeksjonene i Sør-Trøndelag som er innrapportert til revisjons- og inspeksjonsansvarlig i Region Midt de siste 5 årene. I dette grunnlaget er det stor usikkerhet, da ikke alle rapportene blir sendt inn til ansvarlige og ligger sannsynligvis lagret lokalt på de ulike prosjektene.

En TS-revisjon eller inspeksjon er en midlertidig sammensatt arbeidsgruppe som har fått tildelt en egen oppgave i et prosjekt. Denne oppgaven skal løses i henhold til egne rammer

vist «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner» (Vegdirektoratet, 2005a). Det kan være vanskelig å gjøre sammenlikning av denne arbeidsgruppa basert på faglitteratur angående prosjektledelse og gjennomføring. Den faglitteraturen som er brukt som grunnlag i litteraturstudiet, baserer seg på forskning omkring større prosjekter med stor tverrfaglig medvirkning og ikke enkeltstående utredninger i en prosjektfase.

### **2.3.Oppsummering**

Denne oppgaven består av en teoretisk del og en empirisk del.

Teorien i denne oppgaven er hentet med grunnlag i en problemstilling formulert i samarbeid med veileder på NTNU. Teorien er sammenfattet i en litteraturstudie som er å finne i oppgavens kapittel tre. I første del av litteraturstudien er det innhentet krav og anbefalinger som gjelder for rekkverk og sideterreng. Ulykkesdata og ulykkesanalyser er også gjennomgått. Kunnskap om linjeføring, terrengforming, reiseopplevelse, estetikk og trafikksikkerhet er basert teori om «optimal linjeføring» teori om reiseopplevelser og sideterrengets påvirkning på kjøreferdighetene.

Andre del av litteraturstudiet baserer seg på prosjektledelse og gruppearbeid i mindre grupper. Det er sett på sammensetning av arbeidsgrupper og hvordan disse skal kunne fungere optimalt.

I den empiriske delen av oppgaven er det samlet inn grunnlagsdata til undersøkelsene ved hjelp av tilgjengelige programmer og hjelpemidler hos SVV. Prosjektene som er gjennomgått i kapittel fire er valgt ut strategisk, med ønske om å få svar på den problemstillingen, som er satt opp i denne oppgaven. For å få belyst problemstillingen «Blir anbefalingene fulgt opp gjennom ferdige anlegg», måtte de utvalgte prosjektene være ferdig bygget. Det ble samtidig valgt å innhente prosjekter som var bygget de siste 7 årene. Prosjektene er gjennomgått ved å være på befaring, ved å se på egne bilder og vegbilder fra NVDB. En kan derfor si at datagrunnlaget til denne oppgaven er samlet via observasjon. Utvalget av prosjekter er valgt strategisk og gir derfor en viss grad av «førforståelse». Det er ikke funnet prosjekter i Sør-Trøndelag der revisjoner er utført i alle trinn.

### **3. Litteraturstudie**

I dette kapittelet er det foretatt en gjennomgang av relevant litteratur for dette studiet.

Litteraturstudiet er delt inn i to hoveddeler.

Første del av litteraturstudiet skal danne et kunnskapsgrunnlag som avdekker det regelverket som finnes rundt bruk av rekkverk og tilpassing av sideterreng langs offentlige veger. Studier som gransker årsaken til utforkjøringsulykker støtter opp under kunnskapsgrunnlaget.

Ulykkesdata og analyser av ulykkesdata er gjennomgått for å avdekke hvorfor kjøretøy kjører av vegen, hvilke kjøretøy som er mest utsatt og hva som er avgjørende for ulykkesgraden.

Litteraturen som er gjennomgått gir anbefalinger når de gjelder avbøtende tiltak som reduserer ulykkene og ulykkesgraden. Deretter inneholder første del relevant teori/forskning knyttet til temaene; overordnet linjeføring, sideterreng, trafikksikkerhet, landskapsforming og estetikk. Det er til slutt sett på hvordan landskapsforming og estetikk kan påvirke kjøreferdighetene.

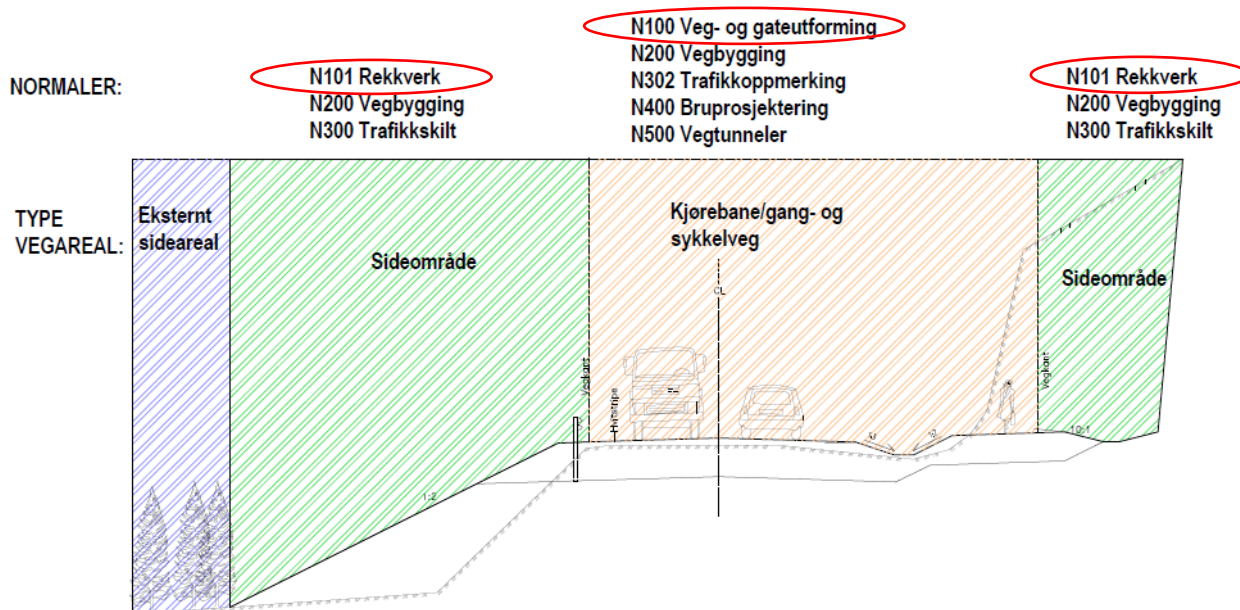
Andre del av litteraturstudiet skal gi et kort innblikk i gruppesammensetning og gruppestruktur for å få et vellykket prosjektarbeid.

Første del omfatter et betydelig bredere fagfelt enn andre del og er derfor vektlagt mer oppmerksomhet.

#### **3.1.Krav og anbefalinger**

Statens vegvesen sine vegnormaler er utarbeidet med hjemmel i Samferdselsdepartementets forskrifter etter vegloven § 13 «Forskrift etter vegloven § 13 om anlegg av offentlig veg av 29. mars 2007». Myndighet til å fravike normalenes krav legges til Statens vegvesen ved Vegdirektoratet for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Vegnormalene er gruppert etter type vegareal og ulike andre elementer i oppbygging av vegkroppen. Denne inndelingen er framstilt i figur 5. Denne oppgaven gjelder spesielt krav og anbefalinger knyttet til vegens sideområde.



Figur 5: Viser et tverrprofil av en veg. De normalene som omhandler de ulike vegarealene er listet over. De normalene som er en del av litteraturstudiet i denne oppgaven er merket med rødt.

Normalene sin krav til utforming av vegnettet deles inn i skal, bør og kan. Hvordan disse nivåene behandles, vises i tabell 2.

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

Tabell 2: Viser hvem som har myndighet til å søke om fravik. Bruk av skal, bør og kan i vegnormalene.

I håndbokserien finnes det i tillegg til vegnormaler (N), retningslinjer (R) og veiledere (V). Normaler og retningslinjer er kravdokumenter og de viktigste håndbøkene i Statens vegvesens håndbokhierarki (vegvesen.no, 2015). Retningslinjer gjelder kun for riksveg og for Statens vegvesen og er hjemlet i lovverk eller i instruks fra Vegdirektøren. Veiledninger er hjelpedokumenter som understøtter normalene og retningslinjene. De inneholder utdypende fagstoff utover det som står i normalene og retningslinjene og beskriver mer i detalj hvordan normalkravene kan brukes (2015).



### 3.1.1. N100 – Veg og gateutforming

Håndbok «N100 Veg og gateutforming» (Vegdirektoratet, 2013a) beskriver standardkrav for utforming av veger og gater. Kravene i denne normalen gjelder fra vegkant til vegkant. Krav til vegens sideterreng er gitt i håndbok «N101 Rekkverk og vegens sideterreng».

Når det gjelder de ulike dimensjoneringsklassene for veg og gate er det fartsgrense og ÅDT som er inngangsparameter. Dimensjoneringsklassene er utslagsgivende for horisontal og vertikal linjeføring. Ved valg av dimensjoneringsklasser skal en merke seg følgende:

*Dimensjoneringsklasse velges i en overordnet planprosess ut fra en helhetsvurdering av ruta/ vegnettet den planlagte parsellen inngår i. Det vil kunne innebære at endringer i ÅDT langs ruta ikke nødvendigvis trenger å resultere i endringer i dimensjoneringsklasse. Det er en målsetting at vegstandarden skal være ensartet over lengre strekninger. Det er derfor viktig at dimensjoneringsklassene planlegges samlet over lengre strekninger og at ikke skifte av dimensjoneringsklasse skjer for ofte.*  
(Vegdirektoratet, 2013a: s 33).

Når det gjelder vegens sideområde skal, vegskuldre asfalteres i full bredde, med unntak av veger bygd etter dimensjoneringsklasse A1 og gang- og sykkelveger. Skulder skal ha samme tverrfall som kjørebanelen med unntak av ytterkurver på veger med tre meter skulderbredde. Dimensjoneringsklassen på vegen angir bredde på skulder. For eksempel så vil en H2 veg ha en skulderbredde på en meter (2013a).

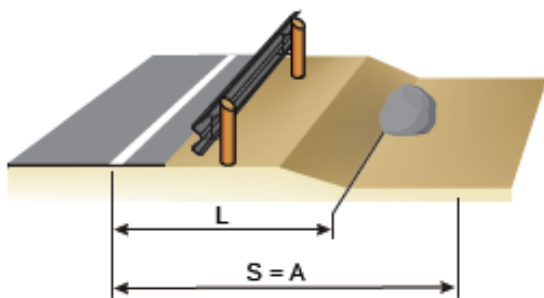
### 3.1.2. N101 – Rekkverk og vegens sideområde (Rekkverksnormalen)

«N101 Rekkverksnormalen» (Vegdirektoratet, 2014a) er forankret i nullvisjonens mål om vesentlig færre drepte og hardt skadde i vegtrafikken. Håndboka tar for seg de krav som finnes for oppsetting av rekkverk og utforming av vegenes sideområder.

Innledningsvis beskriver normalen alternative løsninger til rekkverk og støtputer. Den beskriver fire måter å beskytte trafikanter mot faremomenter (faste sidehinder, høye/bratte skråninger, bruer og underganger). Trafikanter skal beskyttes mot faremomenter ved å:

1. Fjerne faremomentene
2. Ufarliggjøre faremomentene
3. Erstatte faremomentene med en ettergivende konstruksjon
4. Beskytte mot faremomentene ved å sette opp rekkverk eller «støtputer», for å hindre påkjørsel eller utforkjøring. (2014a: side 9)

Sikkerhetssonen i «N101 Rekkverk og vegens sideområde» defineres som den sonen (S) som «settes av» fra kjørebane kant og vinkelrett/horisontalt ut i sideterrenget. Viser til figur 6 som viser sikkerhetssonen (S).



Figur 6: Sikkerhetssonen ( $S = A$ ) regnes i fra kjørebane kant (Vegdirektoratet, 2014).  $L$  er avstand fra kjørebane kant til faremoment. Det er behov for å beskytte trafikantene mot faremomentet når  $L \leq S$ .

Innenfor denne sonen skal kjøretøy som havner utenfor vegen:

- Ikke treffe farlige sidehinder
- Ikke velte
- Stanse gradvis eller kunne vende tilbake til kjørebane
- Ikke treffe andre trafikanter eller kjøre inn på oppholdsareal for mennesker
- Spesielle anlegg (2014a: side 22)

Sikkerhetssonenes bredde varierer etter trafikkmengde, kurvatur, avstand til motgående kjørefelt ved bruk av midtdeler og sideterrengets utforming eller innhold. For å finne sikkerhetssonens totale bredde gjøres først en vurdering av sikkerhetsavstanden (A) vist i tabell 3.

ÅDT	Fartsgrense (km/t)			
	50*	60**	70 og 80	≥90
0-1500	2,5 m	3 m	5 m	6 m
1500-4000	3 m	4 m	6 m	7 m
4000-12000	4 m	5 m	7 m	8 m
>12000	5 m***	6 m***	8 m***	10 m***

\* For gater og veger med fartsgrense 50 km/t eller lavere, i byområder og tettsteder, gjelder Tabell 2.2 kun for følgende forhold:

- Der det er krav til rekkverk på fyllinger/fallende terreng og stup iht. Tabell 2.6 og Tabell 2.7
- Tunnelmunning og innvendig tunnelhvelv som stikker ut fra tunnelveggen, og som har en farlig utforming
- Veg eller gang- og sykkelveg som krysser under vegen
- Jernbane eller T-bane som krysser under eller ligger parallelt med vegen
- Lekeplasser, barnehager og skolegårder
- Spesielle anlegg som drivstoffanlegg og vannreservoarer.

\*\* Trær i alleer som står innenfor sikkerhetsavstanden på veger med fartsgrense ≤ 60km/t, kan etter nærmere vurdering stå i den ytre halvparten av sikkerhetsavstanden.

\*\*\* Gjelder bare for nye veger. For eksisterende veg benyttes verdier for ÅDT 4000-12000.

Tabell 3: Hentet fra N101 Rekkverksnormalen - tabellen viser sikkerhetsavstand langs en veg - sikkerhetsavstanden (A) varierer etter ÅDT og fartsgrense.

Det gjøres det en vurdering av evt. tillegg - Sikkerhetssonen (S) = A (Sikkerhetsavstand) + evt. tillegg (T)

Tilleggene er listet under:

$T_1 =$  Tillegg for krappe kurver

$T_2 =$  Tillegg/fratrekk for skråninger

$T_3 =$  Tillegg for nærføring til andre trafikanter (f.eks. kryssende jernbane, gang- og sykkelveg o.l.)

$T_4 =$  Tillegg for spesielle anlegg (lekeplasser, skoler, drivstofftanker osv.)

$T_5 =$  Tillegg for midtdeler (2014a: side 23)

Hvordan disse tilleggene beregnes er nærmere beskrevet i «N101 Rekkverk og vegens sideområde» (2014a).

Ifølge «N101 Rekkverk og vegens sideområde» bør rekkverk ikke starte i en kurve, men før kurven, da det er større sannsynlighet for utforkjøring eller påkjørsel av endeavslutningen i en kurve enn på en rett strekning. Dette vil kunne medføre en forlengelse av rekkverket (2014a).

### 3.1.3. V120 Premisser for geometrisk utforming av veger

Håndboka «V120 Premisser for geometrisk utforming av veger» (Vegdirektoratet, 2013 c) inneholder grunnlagsmateriale for N100 Veg og gateutforming. Veilederen forklarer de

parameterne som er brukt ved konstruksjon av veglinje. Til konstruksjon av veglinje er sikt langs vegen elementært.

Siktkontroll er viktig når det planlegges nye veganlegg. Dette er omhandlet på følgende i veilederen:

*Størst problem med å tilfredsstille siktkravene vil man ha ved en kombinasjon av krappe kurver, høy fart, smalt tverrprofil (tunneler, bruer med sikthindrende rekkverk, trange fjellskjæringer, støttemurer) og stor stigningsgrad. I slike tilfeller vil det som oftest være behov for å øke bredden ved å utvide grøfta, eller å gjøre skjæringene slakere. Det kan også være aktuelt å benytte slakere kurver. (Vegdirektoratet, 2013c: s. 48):*

#### **3.1.4. Vegetetikk, V130**

Håndbok «V130 Vegen i landskapet» (Vegdirektoratet, 1979) inneholder forslag til landskapsforming i sideterrenget.

Veilederen beskriver følgende skråningsutforming til jordskjæringer-/fyllinger:

- En utflating av skråninger kan føre til at rekkverk kan sløyfes og vil være en sikkerhetsmessig og landskapsmessig fordel. Slake skråninger representerer en forbedring når det gjelder redusert fare ved utforkjøring, og bedre siktforhold.
- En avrunding av skråningene mot opprinnelig terreng vil medføre at en unngår skarpe overganger. Avrundingen bør tilta med økende høyde på skråningen.
- Der jordskjæring går over i fylling, bør skråningene på overgangsstrekningen utformes med gradvis forandring av helningsvinkel fra skjæring til fylling (1979).

Når det gjelder tilpassing til produktive arealer med dyrket mark eller skog bør vegskråningene utformes slik at disse i størst mulig grad kan gå inn i de produktive arealene. Skråninger med helning slakere enn 1:2 kan nyttes til skogplanting. Skråninger med helning slakere enn 1:3 egner seg til beiteområder, mens kornproduksjon med maskinelt utstyr krever helning 1:7 eller slakere (1979).

Veilederen beskriver følgende skråningsutforming til fjellskjæringer:

- Korte lave fjellskjæringer bør legges med samme helning som vanlig jordskjæring, påføres jord og tilsåes.
- Ofte kan det være vekslinger mellom mindre fjellrester og jordskråninger som gir et urolig og forstyrrende inntrykk. Spesielt i åpne landskap kan det være aktuelt å fjerne fjellrester.
- Toppen av fjellskjæringene rundes av og evt. flates ut mot eksisterende nivå i sideterrenget.
- Overgang fra fjellskjæring/fylling vil virke mindre skjemmende dersom fyllingsskråningen flates ut og/eller beplantes
- I overgang mellom fjellskjæring og jordskjæring bør helningsvinkelen på skråningen forandres gradvis for å redusere inntrykket av brutalt inngrep (1979).

### 3.1.5. Veger og drivsnø, V137

Håndboka «V137 Veger og drivsnø» (Vegdirektoratet, 2014c) omhandler drift av veger i områder der snø transporteres med vinden i høyfjellsområder og i åpne områder med beskjeden vegetasjon.

I denne håndboken står det følgende om rekkverk og sideterreng:

*Rekkverk samler snø på vegen og skaper dårlige siktforhold i lesonen bak rekkverket. Spesielt gjelder dette ved enden av rekkverket der fonndannelsen blir stor. Vegens utforming i drivsnøområder bør i størst mulig grad eliminere behovet for rekkverk. Det er derfor en dobbel gevinst ved å velge slake fyllingsskråninger eller fresfelt fremfor å bruke rekkverk, da dette danner gunstigere strømningsforhold i tillegg til at en slipper de strømningsmessige ulempene rekkverk har. Spesielt bør korte partier med rekkverk forbi stikkrenner unngås, forhold som ofte opptrer i forbindelse med høy fylling over bekkeløp. Da er det viktig å vurdere en slakere fylling selv om dette krever en lengre og dyrere stikkrenne. (Vegdirektoratet, 2014c: s54).*

### 3.1.6. Veger og dyreliv, V134

Håndboka «V134 Veger og dyreliv» (Vegdirektoratet, 2005b) har som intensjon om å begrense habitatfragmenteringen og ser på det som viktig med tverrfaglig tilnærming til

temaet veg og dyreliv. Håndboka beskriver hvordan en kan redusere veges barriere-effekt for dyr, gjennom gode forundersøkelser og god tverrfaglig planlegging (2005b).

Når det gjelder sideterreng beskriver håndboka skjæringer som har en helning 1:2 som unaturlige i forhold til naturlige skråninger som beskrives som mer varierte. Det anbefales en mer variert og naturlig utforming av skråningene (2005b). Figur 7 viser et eksempel på sideareal som medfører at elgen kan krysse uhindret på europaveg 10.



*Figur 7: Viser elg som krysser E10 i Lofoten (Kilde: Lofotenposten). Her er det ikke rekkverk og elgen kan passere uten hindringer, selv om vertikalkurvaturen er noe uheldig.*

Rekkverk, gjerder og murer er i håndboka omtalt som elementer som gir barriere-virkninger og forhindrer dyrs mulighet til å bevege seg fritt. Av hensyn til dette bør gjerder begrenses til steder der de absolutt er påkrevd av trafikksikkerhetshensyn, eller av hensyn til dyr som drepes i trafikken. Midtdeler øker barriere-effekten da mange mindre dyr som piggsvin og grevling ikke kommer seg igjennom (2005b)

### **3.1.7. Trafikksikkerhetsrevisjoner, V720**

Håndbok «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner» (Vegdirektoratet, 2005a) beskriver en systematisk og uavhengig granskning av trafikksikkerhetsforhold i en veg- eller trafikkplan. Gjennomføring av trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner er et sentralt virkemiddel i nullvisjonsarbeidet. Hensikten med TS-revisjoner og TS-inspeksjoner er å

utforme nye og eksisterende veg- og trafikksystemer, slik at det ikke oppstår ulykker med drepte eller varig skadde trafikanter (2005a).

Håndbok «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner» beskriver følgende formål med TS-revisjoner og veg- og trafikkplaner:

- *Sørge for at nye veg- og trafikkanlegg bygges i overensstemmelse med nullvisjonen, kunnskap om trafikksikker vegutforming og krav inntatt i vegnormalene og øvrig regelverk.*
- *Luke ut uheldige løsninger, feil og mangler på de ulike plannivåene, før anlegget blir bygget. (2005a: side 8).*

Når det gjelder TS-inspeksjoner gjelder følgende formål:

*Å bedre den trafikksikkerhetsmessige standarden på eksisterende veg ved å identifisere og luke ut farlige forhold, feil og mangler langs veien som kan føre til alvorlige ulykker. Dette gjøres ved bruk av veletablert erfaring og kunnskap om trafikksikker vegutforming og trafikkregulering, samt kunnskap om virkning av ulike trafikksikkerhetstiltak. (2005a: side 8).*

Når det er avvik i et prosjekt er ikke kravene i vegnormalen fulgt. Feil gjelder mangel på samsvar iht. tiltenkt bruk. Feil kan for eksempel være valg av for lav standard i forhold til tilstøtende veganlegg eller dårlig tilpasning til eksisterende vegnett. Merknad brukes som betegnelse på forhold som kan dokumenteres er uheldig med hensyn på trafikksikkerhet. Det kan f.eks. være at veglinja er lagt lavt i forhold til grunnvannstanden i området (2005a).

Det anbefales at det utføres TS-revisjon på alle plannivå før vegen tas i bruk. Figur 3 viser de ulike nivåene revisjoner- og inspeksjoner kan utføres på. For nivå 1- 3 er det i «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner» satt opp sjekklister for viser hvilke punkter en slik revisjon skal gjennomgå (2005a).

Når det gjelder sammensetning av revisjonsgruppa, er det prosjekteier som er ansvarlig for å sørge for tilstrekkelige ressurser for å foreta en TS-revisjon.

Prosjekteier skal også velge ut revisjonsleder. Revisjonsleder skal sammen med prosjekteier sette sammen revisjonsgruppa (2005a).

I forslag til revidert håndbok «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner» (Vegdirektoratet, 2012b) er sammensetning av gruppa noe mer detaljert beskrevet:

*Revisjonsleder avklarer mannskapsbehov og setter sammen revisjonsgruppa, i samarbeid med bestiller. Avhengig av kompleksitet og områdetype, kan gruppas sammensetting og antall personer variere. En person kan inneha flere roller. Revisjonsgruppa settes sammen slik at følgende dekkes:*

- *Revisjonsleder (godkjent TS-revisor)*
- *Trafikksikkerhetskunnskap*
- *Planfaglig kompetanse*
- *Spesiell fagkunnskap innen ett eller flere relevante områder; tunnel, bru, skilt og oppmerking, sykkelanlegg, universell utforming, trafikantatferd, drift og vedlikehold samt arbeid på og ved vei. (2012b: side 23).*

## **3.2. Utforkjøringsulykker**

### **3.2.1. Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken**

På nasjonalt nivå utarbeides det årlig dybdeanalyse av dødsulykker i vegtrafikken.

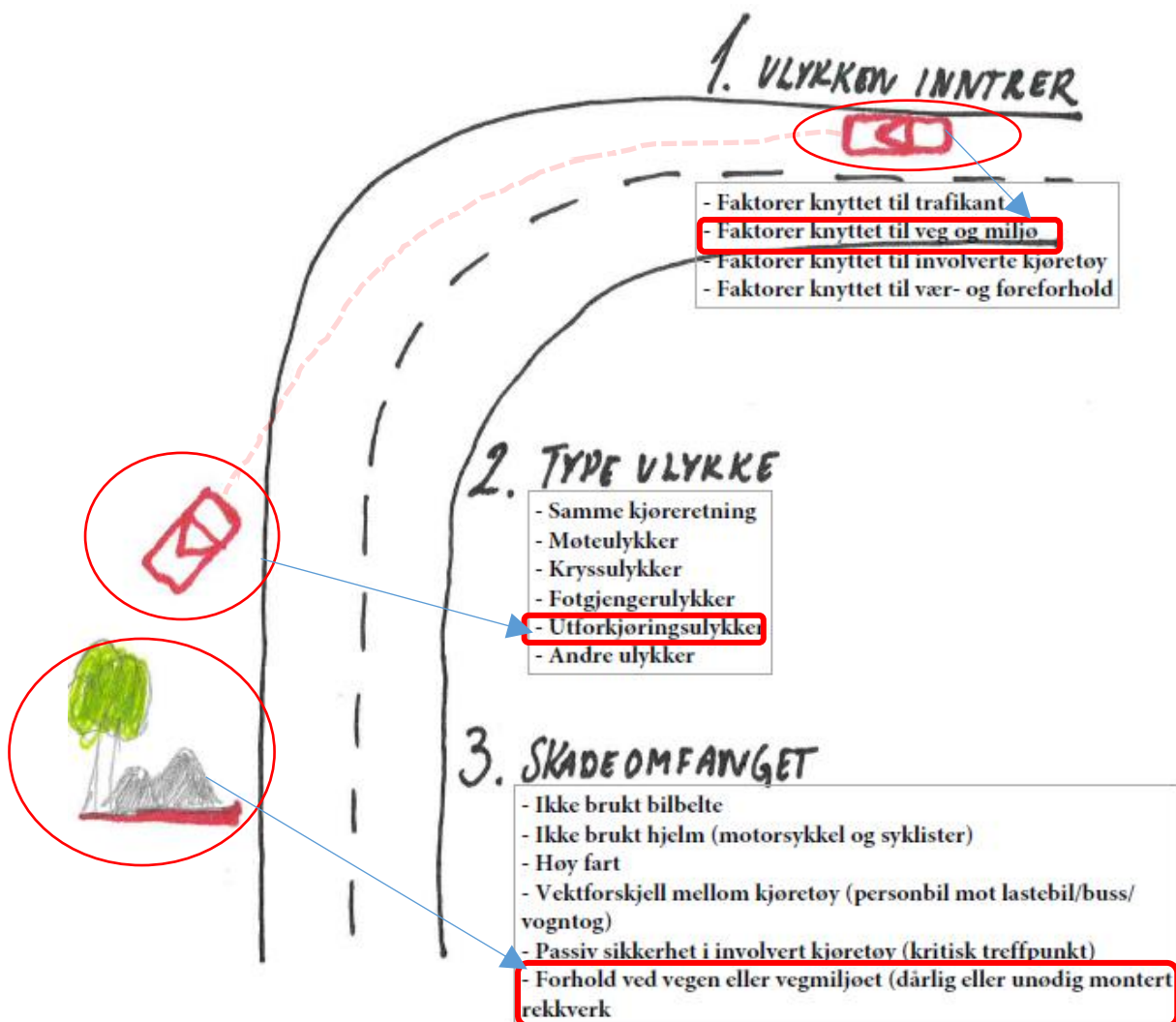
Dybdeanalysen fra 2015 (Vegdirektoratet, 2016a) viser at det i perioden 2005 – 2015 var totalt 1955 dødsulykker på norske veger med totalt 2139 omkomne. Av 2139 omkomne, var det 718 som ble drept i utforkjøringsulykker. Faktorer knyttet til trafikanter har medvirket til nesten alle disse dødsulykkene i større eller mindre grad. Faktorer knyttet til trafikanter kan f.eks. være; manglende kjøredyktighet, førerhandlinger og sjåførens tilstand (2016).

Faktorer knyttet til veg og vegmiljø har vært medvirkende årsak til 27 % av dødsulykkene i perioden 2005 – 2015. I kategorien veg og vegmiljø er linjeføring, sikthindring og mangelfull skilting og oppmerking, hull eller defekter i kjørebanelen, uryddig vegmiljø og sideterreng faktorer som har medvirket til dødsulykkene (2016).

Den faktoren som har medvirket i flest ulykker når det gjelder veg og miljø er horisontal og vertikal linjeføring. Dårlig horisontal og vertikal linjeføring reduserer trafikantens mulighet til å lese og forstå vegens videre forløp (2016). Når det gjelder skadeomfanget i ulykker knyttet

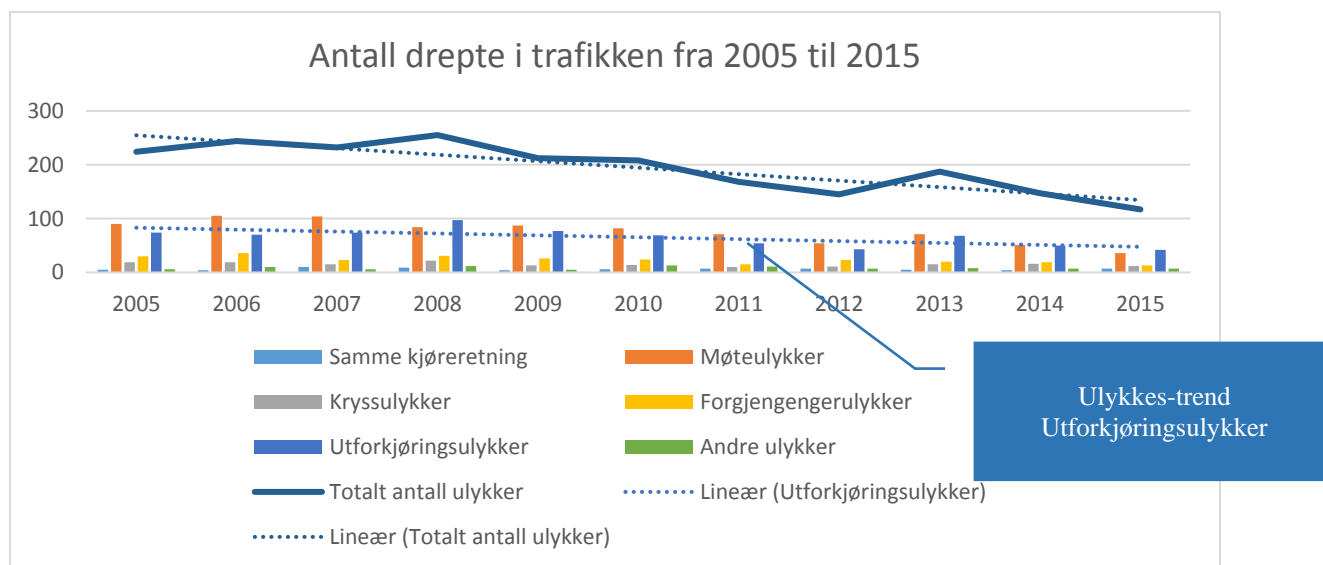


til veg og miljø er utforming av vegens sideterreng og farlige objekter i sikkerhetssonen den faktoren som har størst betydning. Farlig sideterreng- og farlige objekter kan f.eks. være fjellknauser, vann, trær, jordvoller, grøfter, unødig eller feil montert rekkverk, tekniske bygg, feil monterte trafikkskilt, skråninger og avkjørsler (2016). Figur 8 viser hvordan en utforkjøringsulykke kan foregå. «1 Ulykken inntreffer» i dette tilfellet er det et krapp kurve som er årsaken (faktorer knyttet til veg og miljø). «2 Type ulykke» i denne oppgaven og i figur 8 er dette utforkjøringsulykke(r). «3 Skadeomfang» i denne oppgaven blir det sett på forhold ved vegen eller vegmiljøet som påvirker skadeomfanget.



Figur 8: Viser de ulike «trinnene» i en utforkjøringsulykke og hva som kan påvirke skadegraden.

Etter møteulykker utgjør utforkjøringsulykker den nest største ulykkestypen. Andelen av de ulike ulykkestypene er framstilt i figur 9. I denne figurer kan en også se at antall drepte i vegtrafikken totalt sett har hatt en nedadgående trend siden 2005. I 2015 var det totalt 117 drepte i biltrafikken. Andelen utforkjøringsulykker i 2015 ligger på 36 %, andel drepte i utforkjøringsulykker ligger på 39 %. Gjennomsnittlig antall utforkjøringsulykker med døden til følge i perioden 2005 - 2015 ligger på 34 %, samme prosentandel gjelder antall drepte i trafikken (2016).



Figur 9: Viser antall drepte fordelt på ulykkestype. Gjennomsnitt for perioden 2005 – 2015. Tallene gjelder for hele Norge. Den blå heltrukne linjen øverst viser totalt antall ulykker.

De stipla linjene i figur 9 viser at utforkjøringsulykker på samme måte som totalt antall ulykker har hatt en nedadgående trend siden 2005. Ferske ulykkestall fra oktober 2016 viser at det har vært 123 antall drepte i biltrafikken ved utgangen av oktober 2016, dvs. at antall ulykker har steget siden 2015 (2016).

Det har vært 153 dødsulykker på MC i perioden 2005 – 2009 (Statens vegvesen, 2011). 6 % av disse ulykkene skyldes veg- eller vegmiljø. Vegmiljøet har betydning for skadeomfanget i 22 % av dødsulykkene i den tidsperioden som er undersøkt. I halvparten av ulykkene hvor vegmiljøet påvirket skadeomfanget, traff den forulykkede en rekkverksstolpe (2011). Motorsykelulykker utmerker seg som en trafikantgruppe der en ikke ser den samme nedgangen i antall drepte som for de andre trafikantgruppene (Vegdirektoratet, 2016). I 2015 var motorsyklar innblandet i 20 dødsulykker, herav 8 utforkjøringsulykker (2016).

I Region midt var det i perioden 2005 – 2014 (Statens vegvesen, 2015), 270 dødsulykker. 303 personer har blitt drept i disse ulykkene I 2014 var det 22 dødsulykker med til sammen 26 drepte i regionen. Av disse dødsulykkene var 32 % utforkjøringsulykker. Flest utforkjøringsulykker skjer på fylkesveg. Regionen konkluderer med at farlig sideterreng er den faktoren som har den største betydningen for hvilket skadeomfang ulykkene får (2015).

### 3.2.2. Hvor- og hvordan skjer utforkjøringsulykkene?

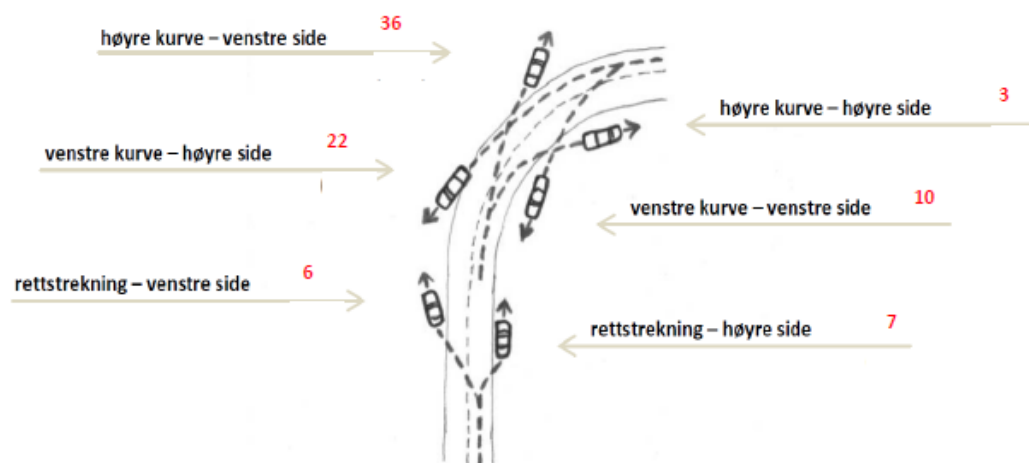
Hvor er det mest sannsynlighet for utforkjøringsulykker langs vegene? SINTEF har hentet data fra STRAKS-ulykkesregistret over politiregistrerte ulykker og laget en rapport over personskadeulykker fra 2000 – 2001 (Sakshaug, 2007). Totalt 64 ulykker er vurdert i denne rapporten. Følgende konklusjoner er gjort etter å ha vurdert de ulike ulykkene:

- Det er større sannsynlighet for å kjøre ut av vegen i ytterkurve enn i innerkurve. 42 % av utforkjøringsulykkene som ble studert har skjedd i ytterkurve, 9 % i innerkurve. Det skjer omtrent fem ganger så mange ulykker i ytterkurve som i innerkurve. De fleste hinder > 6 m fra kjørebane kant har blitt påkjørt ved utforkjøring i ytterkurve.
- Hinder som står nærmere enn tre meter fra kjørebane kant har medvirket til skadegraden i 49 % av ulykkene og i 13 % av ulykkene der hinder har stått mer enn åtte meter unna. 41 % av hindrene har vært stein/fjell og 31 % trær. I forhold til sikkerhetssoner vist i «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003) har ca. ¼ av hindrene stått utenfor sikkerhetssonen, ¾ har stått innenfor sikkerhetssonen
- I 3 % av ulykkene har motorsyklist blitt skadet mot rekkverk.

En ulykkesanalyse av utforkjøringsulykker (Statens vegvesen, 2012) har kommet fram til mange av de samme konklusjonene. Analysen er basert på 94 dødsulykker i Region vest.

Analysen konkluderer med følgende:

- *Det skjer fire ganger så mange utforkjøringsulykker med dødelig utfall i ytterkurver som i innerkurver. Dette er vist i figur 10.*

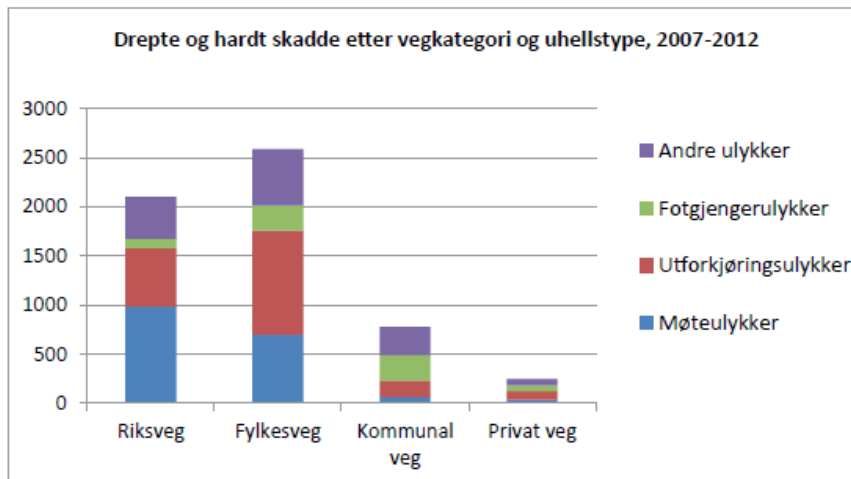


Figur 10: Viser en fordelingen av kjøretøy i dødsulykker hvor kjøretøy har kjørt utfor vegen (Statens vegvesen, 2012)

- 70 % av ulykkene skjedde på fylkesvegnettet (det er flere km med fylkesveg enn riksveg). Typisk for fylkesvegene er at de har lav ÅDT < 1500 og fartsgrense på 80 km/t.
- Mange av ulykkene er knyttet mot det eldre vegnettet.
- Flertallet av dødsulykkene skjedde på strekninger uten rekkverk.
- I flere av dødsulykkene traff kjøretøyet først rekkverket, og ble deretter kastet over til motgående kjørefelt og ut på den andre siden av vegen hvor det kolliderte med sidehinder innenfor sikkerhetssonen.
- Det ble registrert 16 utforkjøringsulykker hvor rekkverket har vært for kort. Enten i form av at rekkverket var avsluttet rett før utforkjøring, eller at det har startet rett etter utforkjøring.
- Det ble registrert mye gammelt rekkverk som enten var underdimensjonert eller utilstrekkelig vedlikeholdt. Dette har resultert i at rekkverk har gitt etter ved påkjørsel.
- I dødsulykker hvor det var rekkverk på utforkjøringsstedet, var rekkverket for lavt til at å «holde igjen» kjøretøyet. Noen personbiler havnet dermed oppå rekkverket, noen av vogntogene veltet og noen motorsyklister ble kastet over.
- I utforkjøringsulykker der det er montert rekkverk, er motorsyklister i et stort flertall. Kollisjon mellom fører av MC og rekkverksskinne/rekkverksstolpe var representert i syv av totalt ni dødsulykker med MC.
- Det ble observert hyppigere bruk av rekkverk for å beskytte fallende sideterreng i motsetning til stigende.

- *Kartlegging av objektene som førte til skadeomfanget, viser at det har vært 29 tilfeller i regionen hvor sammenstøt mellom kjøretøy og faste sidehinder som var satt opp av vegmyndighetene, bidro til dødsulykker. (2012, Side 47)*

Figur 11 viser fordeling av ulykkestype på vegkategori. Mange av disse ulykkene var knyttet mot lavtrafikkerte fylkesveger utenfor tettbygde strøk (Statens vegvesen, 2014).



Figur 11: Drepte, hardt skadde i perioden 2007 - 2012, fordelt på vegkategori og ulykkestype. Tallene gjelder for hele Norge (Statens vegvesen, 2014).

I følge Høye mfl. (2012) er sannsynligheten for å bli drept eller hardt skadd ved påkjøring av rekkverk høyt på grunn av den høye andelen av motorsyklister som blir skadd ved påkjøring av rekkverk, denne andelen er 17 %. I følge Michie mfl. (1994) er ulykkene der motorsyklister er involvert ofte basert på feil monterte rekkverk. Mange av ulykkene ved påkjøring av faste sidehinder skjer også i rekkverksavslutningene. 40 % av alle personskadeulykker med påkjøring av rekkverk involverer rekkverksavslutninger, og en stor andel av disse skyldes rekkverksavslutninger som ikke er utformet etter vegnormalene (1994).

### 3.2.3. Hva påvirker skadeomfanget og hvordan kan skadeomfanget begrenses?

Ved utforkjøring vil sideterrengets beskaffenhet være avgjørende for skadens alvorlighet (Sakshaug, 2007). Fjerning av- eller beskyttelse mot hinder er spesielt viktig i ytterkurver. Rekkverk anses som et hinder. Sakshaug skriver at det må vurderes å gjøre sikkerhetssonen i henhold til «Håndbok 231 Rekkverk» brede nok, særlig i ytterkurver (2007).

I følge Høye mfl. (2012) er sannsynligheten for å bli drept eller hardt skadd ved påkjøring av sidehinder langs vegen er 15 % ved påkjøring av trær, 14 % ved påkjøring av fjellvegg, 10 % ved påkjøring av stolpe og 9 % ved påkjøring av rekkverk.

I Håndbok «N101 Rekkverk og vegers sideområde» (Vegdirektoratet, 2014a) står det at siderekkverk bare skal installeres der hvor det er farligere å kjøre utfor vegen enn å kjøre inn i rekkverket. Siderekkverk skal ifølge Høye mfl. hindre kjøretøy fra å fortsette ut i vegkanten, og bidra til at føreren kan lede kjøretøyet tilbake i vegbanen (2012). «*Rekkverk og støtputer er ikke utviklet for å forebygge at ulykker skjer, men for å redusere skadegraden når en ulykke forekommer.*» (2012: s161).

Tiltak som reduserer skadegraden er blant annet fjerning av objekter i vegens sideområder. Dette gjelder spesielt trær som blir ansett som det som gir høyest skadegrad. Behandling av sideterreng inn mot fjellskjæring er også viktig for å redusere skadegraden. Der det eneste alternativet er å sette opp rekkverk, bør en velge rekkverksløsninger som i minst mulig grad skader motorsyklister. Disse tiltakene skal gi en vesentlig reduksjon i skadekostnad per km og år (Høye mfl., 2012)

En ulykkesanalyse av utforkjøringsulykker basert på 94 dødsulykker i Region vest (Statens vegvesen, 2012a) har kommet fram til at følgende forbedringstiltak kan gjøres for å unngå utforkjøringsulykker i framtida.

1. *Trafikksikkerhetsinspeksjon av sideterreng.*
2. *Trafikksikkerhetsinspeksjon av sideterreng i sikkerhetssonen.*
3. *Behov for rekkverk i stigende terreng.*
4. *Fjerne farlige sidehinder.*
5. *Skifte ut for lave rekkverk.*
6. *Fjerne eller tildekke hindringer i sikkerhetssonen.*
7. *Behov for underskinne på rekkverk.*
8. *Sikring av påkjøringsbare sidehinder i vegg-tunneler.*
9. *Varsle om skarpe kurver.*
10. *Øke sikkerhetssonens bredde i ytterkurver. (2012: side 50).*

Når forholdene tilsier at det skal bygges siderekkverk langs veganlegg, har dette ifølge Trafikksikkerhetshåndboka (Høye mfl., 2012) ikke bare ulemper, det kan gi en forbedret visuell ledning. I samme bok er det skrevet følgende om rekkverk:

*Rekkverket er en fast hindring som førere vil forsøke å unngå. Førerens ønske om å unngå å kjøre inn i rekkverket kan i seg selv redusere antall ulykker. Rekkverk kan også føre til forbedret visuell ledning. Rekkverk kan på den andre siden reduserer plassen for nødmanøvre og dermed føre til ulykker (eksempelvis påkjøring av rekkverk). Når man vurderer de samlede virkningene av rekkverk og støtputer på ulykker er det derfor viktig å ta hensyn til endringer både i ulykkers sannsynlighet og alvorlighetsgrad. (2012: s 161).*

I Trafikksikkerhetshåndboka er det også samlet flere tidligere undersøkelser og laget en oversikt over virkninger rekkverk har på ulykker langs vegkanten (2012). Følgende kom fram av denne undersøkelsen (2012):

- På veger med siderekkverk er sannsynligheten for å bli drept eller skadd i en ulykke redusert med henholdsvis 24 % (drept) og 53% (hardt skadd).
- Ved voll på siden av vegen ble risikoen for å bli drept eller hardt skadd betydelig redusert.
- Grøft på siden av vegen økte risikoen for å bli drept med 19%.

Siderekkverk reduserer risikoen for å bli drept ved påkjørsler av objekter i sideterrenget med 58 % og risikoen ved å bli skadd med 43 %. De største risikoreduksjonene ble funnet ved å forhindre påkjøring av brupilarer og trær. Ved påkjøring av fjellvegg og stolper er risikoen også sterkt redusert ved oppsatt siderekkverk. Risikoreduksjonen er i de fleste tilfeller større for mer alvorlige skader. Det står ikke noe om sideterrengets beskaffenhet i undersøkelsen (2012).

I trafikksikkerhetshåndboka har gjort tilsvarende undersøkelse når det gjelder bearbeiding av sideterrenget langs vegen (2012). Også her er det samlet data fra flere tidligere undersøkelser. Undersøkelsen er basert på reduserte ulykkestall og ulykkens skadegrad. Denne undersøkelsen viser at reduksjon av sideterrengets skråning fra 1:2 til 1:3 i liten grad har innvirkning på antall ulykker. Antall ulykker går betydelig ned når fallet reduseres til 1:4 eller

flatere. Ved fall på 1:4 reduseres også antall velteulykker. Reduksjonene i antall ulykker er på omtrent fem prosent per reduksjon i fallet på sideterrenget. Undersøkelsen viser også at det er større fare for velt ved dype grøfter. Flatere skråninger skal gjøre det enklere å gjenvinne kontrollen over et kjøretøy. Flate skråninger medfører også bedre sikt langs vegbanen (2012).

Når det gjelder faste sidehinder langs vegen viser undersøkelser (2012) at fjerning av faste objekter (trær, stolper, gjerder o.l.) langs vegbanen reduserer antall ulykker med 2 %. Dette gjelder innenfor 0 -18 m fra vegskulderen. Fjerning av trær kan alene gi en reduksjon i antall ulykker med 8 %. Avstand til faste sidehinder reduserer også antall ulykker. Når avstanden til faste sidehinder økes fra en meter til fem meter, reduseres det totale antall ulykker med 22 %. Økes avstanden fra fem meter til ni meter reduseres antall ulykker med 44 % (2012).

### **3.3.Rekkverk eller utslaking av skråning?**

I følge Elvik (2001) er rekkverk i første omgang et skadereduserende tiltak, men kan også tenkes å påvirke ulykkestallet. Ved utarbeidelse av revidert rekkverksnormal ble det vurdert hvilke konsekvenser den nye rekkverksnormalen «HB 231 Rekkverk» ville gi samfunnet i nytte- og kostnader (2001). Grunnlaget for beregningene er basert på anleggskostnader for ulike tiltak, antall utforkjøringsulykker per km veg per år, nytte av ulike tiltak og kostnader for drift og vedlikehold. Det er brukt kalkulasjonsrente på 5 % og en realvekst på 1,4 % hvert år. Ulykker der rekkverk blir påkjørt er ikke medregnet (2001).

De samfunnsøkonomiske analysene viser at på veger med stor trafikk, er nytten av rekkverk langs vegkanten større enn kostnaden. På veger med årsdøgntrafikk på under 1500 er ikke nytten av rekkverk større enn kostnaden. Det anbefales likevel å bruke rekkverk uavhengig av trafikkmengde. Dette fordi mange veger i Norge går langs fjorder eller fjell der det er svært farlig å kjøre utfor vegen. Terrenget er like farlig, uansett trafikkmengden på vegen. I praksis er det derfor ikke mulig å relatere bruken av rekkverk utelukkende på samfunnsøkonomiske lønnsomhetsbetraktninger. På veger med liten trafikk er det viktig å vurdere om det finnes mer kostnadseffektive løsninger enn rekkverk (2001)

Elvik har også beregnet samfunnsnyttene for utslaking av sideterrenget langs vegen. Nyttene er beregnet for endring av skråningen fra endres 1:2 til 1:4 eller fra 1:3 til 1:4. Beregningene viser at utslakingen er bare lønnsomt på de mest trafikkerte vegene med årsdøgntrafikk over



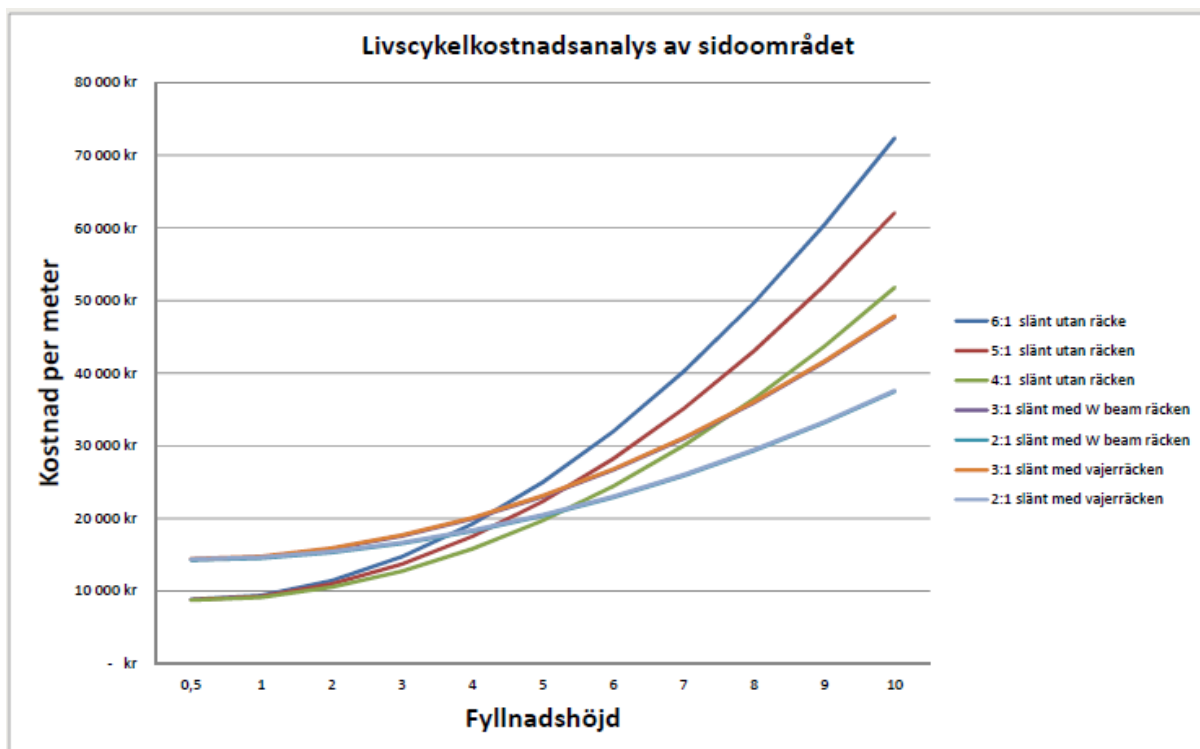
5000. Selv på disse vegene skal rekkverk være mer lønnsomt enn utslaking av sideterreng. Terrengforholdene i Norge vurderes til å være av en slik karakter at en utslaking av sideterreng nesten alltid vil være dyrere enn å sette opp rekkverk (2001).

Fjerning av faste sidehinder i vegens sikkerhetssone, dvs. inntil ni meter fra vegkant kan være lønnsomt dersom dette dreier seg om å for eksempel hogge trær. Dette er beregnet for et relativt flatt terreng der utslaking av skråning ikke er nødvendig (2001).

Hawzheen mfl. har utført en annen samfunnsøkonomisk analyse som gjelder vegens sideterreng og tar utgangspunkt i livsløpskostnader (2011). Analysemodellen tar hensyn til det forskerne mener er alle kostnader knyttet til utforkjøringsulykker (investeringskostnader, drift og vedlikehold), over en periode på 50 år. Med denne modellen mener forskerne å kunne finne hvordan det optimale sideområdet skal utformes.

Modellen er begrenset til 4-felts veger med en hastighet på 110 km/t. Det er videre lagt følgende forutsetninger:

- Den bygges på flatt underlag og fyllingshøyden er positiv.
- Vegen er rettlinjert.
- Markedsprisen er bestemt.
- Forholdet mellom fylling og skjæring er 50:50, dvs. ingen ekstra materialkostnader.
- De samfunnsøkonomiske kostnadene beregnes for påkjøring av rekkverk og utforkjøringsulykker.
- Det beregnes bruk av vaierrekkverk og bjelkerekker. Betongrekkverk brukes bare til midtdeler i Sverige.



Figur 12: Livssyklus kostnader for ulike helninger på sideterreng med og uten rekkverk. Tabellen viser prisen per meter i et livsløp på 50 år (Hawzheen, 2011).

Livssyklus kostnadene for sideområdene som rapporten omfatter:

- Investeringskostnader – her inngår planleggingskostnader, grunnerv, materialkostnader, byggherrekostnader og riving (riving og utskifting av rekkverk etter 30 år).
- Drift og vedlikeholdskostnader – her inngår rens av grøfter, kantslått og annet rens av sideområdene, ny grøfter, driftskostnader for rekkverk, reparasjonskostnader, rengjøring av reflektorer og etterspenning av kabler (vajerrekker).
- Samfunnsøkonomiske kostnader – her inngår forsinkelser i vegtrafikken pga. ulykker, trafikkulykker, skader på sideanleggene (2011)

Det ble lagt inn ulike verdier for skråningshelning og fyllingshøyde i modellen.

Fyllingshøydene lå mellom 0,5 til 10 meter og skråningshelning fra 1:2 til 1:6. For 1:2 helning og 1:3 helning var det lagt inn rekkverk (W beam rekkverk og vajerrekkverk).

I følge resultatet i figur 12 har en veggskråning med 1:6 helning (uten rekkverk), mindre livsløpskostnader enn en 1:2 helning med rekkverk inntil en fyllingshøyde på 4,72 m. En veggskråning med 1:5 helning (uten rekkverk) har lavere livsløpskostnader enn en 1:2 helning

med rekkverk inntil en fyllingshøyde på 5,3 m. En vegskråning med 1:4 helning (uten rekkverk) har lavere livsløpskostnader enn en 1:2 helning med rekkverk inntil en fyllingshøyde på 6,3 m. Det understrekes at dette er en grov analyse og skal brukes deretter. Forskningen konkluderer med at rekkverk ikke alltid er den mest kostnadseffektive løsningen (Hawzheen mfl, 2011).

I vurderinger av samfunnsøkonomiske analyser for rekkverk eller utslaking av skråning (Elvik, 2001), er det ikke tatt høyde for at utslaking av skråning kan gi en del ikke prissatte konsekvenser. Dette kan være terrengforming som er bedre tilpasset omgivelsene, bedre utnyttelse av jordbruksarealer og bedre forhold for vilt som krysser veg. Det er bare tatt hensyn til investeringskostnadene, kostnadene ved ulykker samt drifts- og vedlikeholdskostnader. I vurderingen av livsløpskostnader (Hawzheen, 2011) er det vurdert for 4-felts veg med hastighet på 110 km/t. Det finnes svært få løpemeter veg i Norge med denne utformingen, derfor er det noe vanskelig å sammenlikne med det utvalget av vegprosjekt som er gjennomgått i kapittel fire. Ingen av disse analysen tar høyde for at det ved nye veganlegg kan være tilgang på overskuddsmasser og den positive effekten det kan ha på investeringskostnadene.

### 3.4. Linjeføring, estetikk og reiseopplevelse og den påvirkningen dette kan ha på kjøreferdighetene



#### 3.4.1. Enkel linjeføringsteori:

Grunnlaget i dette kapittelet er hentet fra «V130 Veggen i landskapet» (Vegdirektoratet, 1979), fra «V120 Premisser for geometrisk utforming av vegger» (Vegdirektoratet, 2013c) og notater ifra forelesning i Veg og miljø høsten 2015 (TBAS4201, 2015).

Ved lokalisering av en ny veglinje skal planleggerne ta hensyn til registrerte verdier i miljøet rundt veglinja. I tillegg til omgivelsenes egenskaper så skal også vegen tilfredsstillende dimensjoneringsgrunnlag iht. Vegnormalen «N100 Veg og gateutforming» (Vegdirektoratet, 2013a). En god tilpassing av veglinja i planlegging av vegprosjekt fra starten av, vil gi mindre behov for opparbeidelse av sideterreng eller bruk av rekkverk (TBAS4201, 2015).

Planleggerne bør ha som målsetting at ny veg skal løse et problem og ikke skape nye (større) problemer (2015). Når det planlegges med en god veglinje som tar hensyn omgivelsene, er «tommelfingerregler» vist i tabell 4 et godt bakteppe.

Tabell 4: Tommelfingerregler ang. linjeføring.

Tommelfingerregel	Illustrasjon
Høybrekk i utkurve og skjæring.	 <p data-bbox="507 1507 1398 1563">Figur 13: Bilde fra E14 mellom Meråker og Storlien. Her er høybrekk lagt i utkurve og skjæring. Kilde: NVDB</p>
Lavbrekk i innkurve og fylling.	 <p data-bbox="507 1895 1398 1944">Figur 14: Bilde fra E14 mellom Meråker og Storlien. Her er lavbrekk lagt i innkurve og fylling. Kilde: NVDB</p>

Sammenfallende kurvepunkt i vertikal og horisontalkurvatur.



Figur 15: Bilde fra E14 fra Meråker mot Storlien. Rettlinje blir avsluttet med en bakke (stigende vertikalkurvatur) uten kurvepunkt i horisontalkurvaturen. Kilde: NVDB

En skal planlegge med vekselvis høyre- og venstrekurver. En skal ha en ensartet og jevn kurvatur.

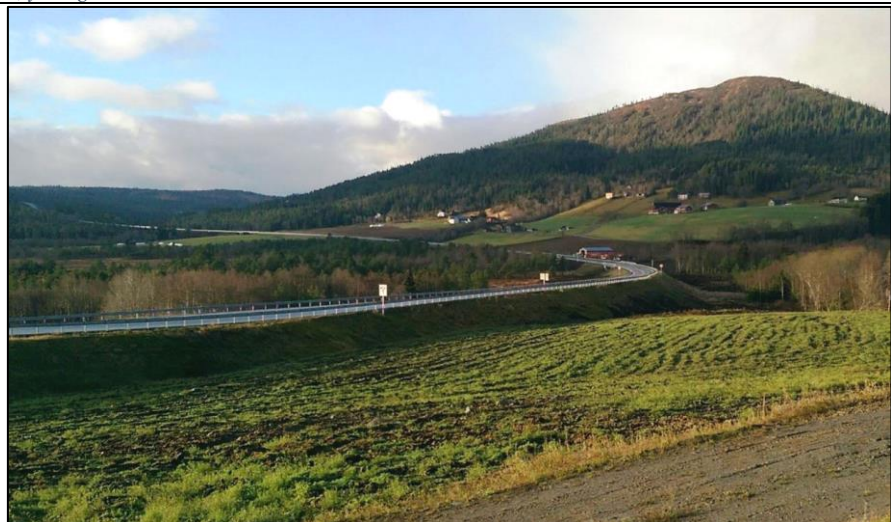
I naturlandskapet finnes knapt noen rett linjer, og lange rette vegstrekninger vil derfor understreke vegen som et fremmedelement.



Figur 16: Viser E39 fra Harangen til Høgkjølen. Denne vegen er planlagt med vekselvis høyre og venstrekurver.

Vegen skal ligge inntil, men ikke i overgangen mellom tre-vegetasjon og åpen mark. Vegen skal ikke ligge midt ute på en åpen flate.

En kan komme i skade for å forsterke vegens barriereeffekt dersom vegtraseen blir valgt uten at det tas hensyn til de naturlige skillelinjer i landskapet.



Figur 17: Viser E39 fra Harangen til Høgkjølen. Denne vegen er bygget midt ute på en åpen flate.

Vegen skal ikke lage siktskår i vegetasjonen, bryte åssider og horisontlinjer.

Lysforholdene i slike situasjoner kan gi uheldige kontraster og virke distraherende.



Figur 18: Bilde fra fv. 709 fra Venn til Ånøya. Viser et eksempel på at vegen bryter åssider og horisontlinjer. Den tosidige fjellskjæringa kalles "Skauna-porten" på folkemunne. Kilde: Google maps

Terrenginngrepene skal være minst mulig synlige.

Der terrenginngrep er uunngåelig, skal disse bearbejdes slik at de mest mulig går i ett med landskapets form, farge og struktur



Figur 19: Bildet er tatt på E20/E6 (Sverige) i retning Gøteborg, ved avkjøring til Veddige. Portalområdet er et synlig terrenginngrep som ikke er bearbejdet.

Objektets størrelse skal være i relasjon til landskapets størrelsesforhold.



Figur 20: Bildet er tatt på E20/E6 (Sverige) i retning Gøteborg, ved avkjøring til Veddige. Portalområdets størrelsesforhold i relasjon til omgivelsene kan diskuteres.

En skal understreke korrekt optisk leding. God linjegeometri skal gi informasjon til trafikanten om vegens videre forløp.



Figur 21: Siktutbedringstiltak langs Rv 3 i Rennebu kommune. Tiltakene er utført av SVV. Det er fint sikt på strekningen, men har dette gått på bekostning av optisk leding? Kilde: NVDB

Vegen skal ha god avstand til elve- og strandlinja.



Figur 22: Bilde fra E39 mellom Engdalen og Vinjeøra (langs Vinjefjorden). Veg bygget på fylling i Vinjefjorden. Terrenginngrepet (høye bergskjæringer) er også veldig synlige i landskapet. Kilde: NVDB

Sideterrenget langs vegen skal i utgangspunktet se ut som om det naturlige landskapet stryker langs med vegen. Det skal altså se ut som om vegen alltid har ligget der. (Vegdirektoratet, 2014b)

Vegnormalen «N100 Veg og gateutforming» (2013a) beskriver vegen som en romkurve som skal gi trafikantene god visuell informasjon om vegens geometri og videre forløp. I planlegging av nye veganlegg må det vektlegges å få en ensartet og jevn kurvatur. Det bør også unngås store standardsprang mellom ulike dimensjoneringsklasser (2013a).

«Vegen i landskapet» beskriver at landskap og sideterreng langs nye veganlegg skal formes slik at det bidrar til at (2014b):

- veganlegget forankres i landskapsformen (landskapsform/terrengform, vegetasjonsmønster og/eller bebyggelsesmønster)
- veganleggets skala underordner seg landskapets skala
- veganlegget ikke forårsaker skjemmende terrenginngrep

Skalaen på vegen og landskapet rundt vil være avgjørende for hvor store terrenginngrep sideterrengtet kan «tåle» før det virker skjemmende (2014b).

### 3.4.2. Reiseopplevelse

I følge «Vegen i landskapet» er reiseopplevelser, opplevelsen av vegens egenform og vegens omgivelser. En reise består av en serie øyeblikksbilder som oppleves i kontinuerlig rekkefølge. Rekkefølgen av bildene er ikke likegyldig for opplevelsen (2014b).

Appleyard mfl. har gjort undersøkelser av hva bilister legger merke til på en reise.

Undersøkelsene viste at de reisende legger merke til (1964):

- |   |           |
|---|-----------|
| • formen på vegen foran dem (linjeføring) | 20- 25 %  |
| • store elementer i vegkanten             | 10-15 %   |
| • fjerne landemerker                      | 5 -10 %   |
| • detaljer i vegkanten som guardrail      | 5 -10 %   |
| • åsrygger og horisontlinjer              | 5- 10 %   |
| • skilt                                   | 2,5 – 5 % |
| • belysning                               | 2,5 – 5 % |
| • trafikken                               | 2,5 – 5 % |

Viktige elementer over vegen og store elementer i vegkanten er for eksempel bruer, murer, støyskjermer, terrenginngrep, vegetasjon, vegbane og tunnel (Vegdirektoratet, 2014b). Veger som går gjennom naturskjønne omgivelser, verdsettes høyere av den vegfarende enn når det er menneskeskapte elementer i den visuelle korridoren (Evans, 1980). Det er viktig å tenke på hva som finnes i forlengelse av synsaksen. Tilgang til storslåtte utsikter gjør vegen interessant. Utsikter som ikke kan holdes tilstrekkelig lenge, vil gi en flimmervirkning og virke distraherende. For å høyne vegens sikkerhet er det viktig å unngå lange monotone vegstrekninger som kan virke sløvende på trafikanten (Vegdirektoratet, 1979).



Nakamura hevder (Nakamura, 1980) at en skarp overgang mellom skjæringer og det naturlige terrenget, kan gi negative psykologiske reaksjoner. Det understrekes at dette kan være noe overdrevet, men en kan regne med at vegfarende føler et ubehag, spesielt ved høye skjæringer.

I følge Appleyard mfl. legger reisende legger merke til objekter som er rett frem i bilens retning. En veg med kurvatur vil gjøre at man ser en større del av landskapet enn en rett veg, vegens linjeføring anses som svært viktig for reiseopplevelsen. Den reisende legger merke til farge og tekstur på vegoverflaten samt form og rytme til objektene som står langs vegkanten (1964).

### **3.4.3. Sideterrengets påvirkning på kjøreferdighetene:**

I 2003 undersøkte et forskningsteam om landskapsmessige utbedringer gjorde vegstrekningene mer trafiksikre i forhold til samme vegstrekning før tiltak (Naderi mfl., 2003a). Forskerne tar utgangspunkt i tidligere undersøkelser som er gjort om dette temaet. Forskningen viser at økt kvalitet på visuell estetikk, gir økt oppmerksomhet og kan gi en positiv effekt på kjøreferdighetene. For mye informasjon langs vegen er stressende og kan medvirke til negative handlinger. For lite informasjon er kjedelig. En må derfor finne et metningspunkt for det en ønsker å formidle. Figur 23 viser elgen som er satt opp på en rasteplass i Østerdalen, den kan vekke oppmerksomheten på en ellers så monoton vegstrekning.



Figur 23: Elg på rasteplass langs Rv. 3 i Østerdalen. Kilde: SVV

Data ble hentet fra ulykkes-databanken før tiltak og 3-5 år etter tiltak. 10 av de 61 prosjektene ble studert mer nærgående. Funnene i denne forskningen (2003a), viser en betydelig nedgang i trafikkulykker etter at landskapsmessige forbedringer ble gjennomført. Denne forbedringen er sammenfattet i tabell fem. I tabellen er type av landskapsmessig forbedring spesifisert. En kan se at bearbeiding av sideterreng har gitt betydelig nedgang i ulykkesraten, selv om det ikke opplyses om hvilke tiltak som er gjort.

Number of crashes and crash rates before and after landscape improvements

Locations	Number of crashes <sup>a</sup> and			Crash rates		
	Before	After	Difference <sup>d</sup>	Before	After	Difference <sup>d</sup>
1. Interchange landscaping	1	2	+1	0.0157	0.0564	+0.0407
2. Roadside landscaping	313	315	+2	2.9545	2.7285	-0.2260
3. Roadside landscaping	2694	1202	-1492	1.3682	0.5939	-0.7743
4. Median landscaping	15	11	-4	0.6340	0.3264	-0.3076
5. Roadside landscaping	139	89	-50	0.4822	0.2447	-0.2375
6. Interchange landscaping	32	81	+49	0.2749	0.5970	+0.3221
7. Roadside landscaping	2	2	0	0.0876	0.0778	-0.0098
8. Roadside landscaping	227	173	-54	0.4296	0.4171	-0.0125
9. Median landscaping	320	128	-192	1.7231	0.6684	-1.0547
10. Sidewalk improvement and roadside planting	64	64	0	2.2802	2.1005	-0.1797
<b>Total</b>	<b>3807</b>	<b>2067</b>	<b>-1740</b>			
<b>Average</b>				<b>1.0250</b>	<b>0.7811</b>	<b>-0.2439</b>

<sup>a</sup> The number of crashes were counted from the crash dataset selected from 10 study sections for 3–5 year periods before and after landscape intervention from the year 1984 to 1999.

<sup>b</sup> The number of PDO crashes was ruled out to control PDO crash recording bias in Texas.

<sup>c</sup> Crashes within construction/maintenance zone were ruled out to control construction zone bias.

<sup>d</sup> The values are obtained by deducting crashes or crash rate (before) from crashes or crash rate (after).

Tabell 5: Ulykkesrate før og etter landskapstiltak (Naderi mfl., 2003)

Konklusjonene fra denne forskningen (2003a) viser at det er behov for å ytterligere undersøke effekten landskapsmessig forbedringer har på kjøreatferden. Forfatterne er svært forsiktige med å trekke konklusjoner som viser i hvilken grad landskapsutbedring kan brukes som et verktøy, for å bedre trafikksikkerheten på vegene. Forskerne mener at en god design langs vegkanten kan oppnås innenfor de fastsatte kriteriene for geometri og sikkerhet og samtidig møte ønskene til samfunnet om å gi vegger og gater en mer estetisk appell (2003a). En annen studie gjort av svenske forskere (Antonson mfl., 2013) mener at hvilke typer objekter en plasserer langs vegen, har liten påvirkning på kjøreadferd. Om de kjørende får oppleve en

vakker svensk trekirke, en kollektivholdeplass eller en vindmølle, har dette liten innvirkning på deres kjøring. Det de mener gir innvirkning er objektene plassering. Om objektene er nært vegen, påvirker dette kjørerens plassering i kjørebanelen. Objekter plassert langt unna i kjøreretningen, vekker interessen til de kjørende og påvirker hvor de kjørende fester blikket. I samme undersøkelse ble det funnet at de kjørende økte farten i åpne landskap. Forskerne mener det er vanskelig å påstå at dette påvirker trafikksikkerheten, men resultatet viser at plassering av objekter i landskapet bør vurderes ved planlegging av nye veger.

Det er i en annen studie sett på plassering av landskapselementer i sikkerhetssonene langs fem veger i Toronto og Ontario i Canada i tidsperioden 1992 – 1995 (Naderi, 2003b).

Sikkerhetssonen er beregnet iht. «clear zones – iht. AASHTO Roadside Design Guide». De fem prosjektene som studiet omfatter, har gjennomgått en landskapsmessig forbedring (f.eks. i form av busker, farget belegningsstein, dekorative belysning, dekorativ støyskjerm, blomster, skulpturer og trær). De utvalgte vegene hadde i tillegg til vanlig persontrafikk også kollektivtrafikk, det var også anlagt fortau langs vegene. Hastighet på vegene varierte mellom 50 og 70 km/t, og de var lokalisert i forholdsvis tettbygde strøk. Studiet konkluderte med at antall ulykker gikk ned som følge av landskapsmessige forbedringer. Trær og annen beplantning er med på å skape en ende av vegbanen (skaper et rom) som føreren oppfatter og reduserer hastigheten på kjøretøyet (2003b).

Omfattende forskning har dokumentert at grøntanlegg gir miljømessige, sosiale og økonomiske fordeler for lokalsamfunn, kommuner og regioner (Nowak, 2000). Problemet er at konsekvensen av å kjøre på et tre ofte gir høy skadegrad. Denne statistikken veier ofte tyngst når beslutninger vedrørende for eksempel beplantning langs veger skal gjøres. En god plassering og avstand til trær kan gi forbedret førerkomfort, skjerming fra sol og vind, forhindre snødriv, holde sjåføren våken, gi god optisk ledning og legge skjønnhet og mjukhet til harde vegbaner. Trær kan redusere avrenning av overvann og dermed erosjon i sideområdene. Trær holder samtidig støvnivået lavt på veier (2000).

### **3.5. Tverrfaglig kompetanse i prosjektarbeid**

En prosjektgruppe er ifølge Amundsen en liten gruppe mennesker med forskjellige kunnskaper og ferdigheter som utfyller hverandre (1999). Medlemmer har gjensidig forpliktet seg til en felles forståelse til gruppas arbeid. En god prosjektgruppe gjenkjennes ved gode

resultater, gode og involverende arbeidsprosesser, gode relasjoner til omgivelsene og optimal bruk av den enkelte medlems ferdigheter (1999).

Amundsen er også opptatt av at det etableres gode visjoner og høye mål for prosjektarbeidet, slik at medlemmene utfordrer hverandre til å yte maksimalt. Felles forståelse for den oppgaven som skal gjennomføres er det viktigste bakteppet for et godt samarbeid. Er det flere mål som skal nås i det arbeidet som skal gjennomføres, er det viktig å prioritere mellom målene slik at det opparbeides en felles forståelse for hva som er viktigst. Resultatet av prosjektarbeidet må være den viktigste drivkraften i arbeidet som skal gjennomføres (1999).

Når målet og oppgavene er definert, må prosjektgruppa være enige i hvilke arbeidsprosesser som skal benyttes for å nå målet. Det må diskuteres hvilke verktøy og teknikker som kan benyttes for å løse oppgaver på en mest mulig rasjonell måte (1999).

Det som kjennetegner et fag er at det ikke bare baserer sin eksistens på grunnlag av gjenstandsområder og virkefelt, eller etter hvilke metoder det benytter. Det er en kombinasjon mellom virkefelt og metoder, sannhetskriterier, begreper og teknologi som danner grunnlaget for kunnskapsbasen (Lauvås og Ytreland, 1994). En betingelse for tverrfaglighet er flerfaglighet. I en flerfaglig modell vil hvert fag bidra til å belyse et problem, men det etableres ikke noe direkte kontakt mellom de ulike innfallsvinkler og kunnskapsbaser som fagene representerer. Tverrfaglighet derimot går på tvers av de ulike faggrensene som skiller dem. Det er en arbeidsform på forskjellige nivåer i forhold til forskjellige arbeidsoppgaver (1994). Prosjektgruppa må ha fokus på kundens behov, det er derfor viktig å etablere en tett kommunikasjon med kunden og trekke dens kompetanse og ferdigheter inn i egne arbeidsprosesser (Amundsen, 1999).

### **3.5.1. Prosjektgruppa eller arbeidsgruppas sammensetning**

Rolstadås mener at kunden/prosjekteier skal sikre at prosjektet blir gjennomført iht. til de målene som er satt i deres bestilling (2011). Ved gjennomføring av f.eks. TS-revisjoner- og inspeksjoner er kompetanse i prosjektgruppa et nøkkelspørsmål. Det er viktig å definere kompetansebehovet i starten av prosjektet. Kompetanse består av kunnskaper, holdninger og ferdigheter. En prosjektgruppe bør bestå av lederkompetanse, tekniske kompetanse og administrativ kompetanse. Lederkompetanse består i det å kunne angi klare mål, motivere

medmennesker, løse konflikter, skape medvirkning i prosjektgruppa, utvikle tverrfaglige grupper, utvikle respekt og tillit osv. En prosjektgruppe skal ha korrekt sammensatt teknisk kompetanse for å utføre oppgaven. Denne gruppa skal kunne kommunisere teknisk ekspertise med hverandre, bistå med problemløsning, forstå enkle hjelpemidler, og de skal forstå teknologier og trender. Administrativ kompetanse er en rolle som bestiller av prosjektet skal inneha. Bestiller skal planlegge og organisere, oppnå gode medarbeidere, estimere og forhandle om ressurser, måle status og framdrift og kunne håndtere endringer (2011).

I litteraturen finnes ulike syn på hva kompetanse er. Et mer nyansert syn på kompetanse er ifølge Amundsen at det er sammensatt av kunnskap, vilje og evne (1999). Dersom et av disse elementene er fraværende, vil effekten være lik null. Det nytter altså ikke med kunnskap dersom viljen til å gjennomføre ikke er til stede. For å sette sammen en god prosjektgruppe må det være fokus på de ferdigheter den enkelte har. Det skal i et prosjekt skapes trygghet for kreativitet og gjensidige utfordringer, derfor er det viktig å bruke tid på å lære hverandre å kjenne. Det må dannes et bilde av menneskene i gruppa, deres ferdigheter og interesser. Dette skal danne grunnlaget for fordeling av oppgaver og roller. Det er viktig å kunne innse at man ikke er «god nok alene». Det er vanskelig i vår kultur å innse avhengighet av andre på grunn av manglende ferdigheter på enkelte områder (1999).

Tverrfaglig samarbeid er ifølge Amundsen en interaksjon mellom representanter fra ulike fag med formål å sikre kvaliteten i arbeidet, ved at den samlede faglige kompetansen blir utnyttet maksimalt og det utvikles et felles kunnskapsgrunnlag på tvers av fag (1999). Det stimuleres dermed til faglig utvikling innen de bidragende fag (1999). Jenssen mener at en gruppe sammensatt av personer med relativt lik fagbakgrunn kan bli for sterk og få for tett kultur (1998). Dette kan medføre at medlemmene ukritisk aksepterer lederes og kollegers ideer, verdier og forslag og oppfatter andre grupper som «fiender» Sterke grupper kan også være harde mot egne medlemmer, dersom de prøver å avvike fra gruppe-normen eller er kritiske mot gruppas ideer og idealer (1998).

Når man skal sette sammen en prosjektgruppe, mener Amundsen det er viktig å vurdere hvilke krav til kompetanse en stiller til det arbeidet som skal utføres (1999). De som skal jobbe sammen må også ha en tilstrekkelig forståelse for den virksomheten de skal arbeide innenfor. Det må også vurderes ferdigheter til de som skal jobbe sammen. Dersom en prosjektgruppe har som sin primære oppgave å komme med kreative innspill til nye løsninger,

er det opplagt at den trenger kreative mennesker. Målet med en god prosjektgruppe er at man samlet skal kunne mye om det meste innen det feltet man operer i (1999).

Lindstrøm-Myrgård har i «Den nye samarbeidsboka» (1998) sett mer på det psykologiske aspektet ved en gruppesammensetning ved å vurdere kombinasjonen av personlighetstyper. Noen av oss er pågående, andre er mer tilbøyelige til å planlegge og analysere, noen er gode lyttere. Om man ikke vurderer sammensetningen av gruppa, kan denne bli ineffektiv. En ideell gruppesammensetning inneholder ikke bare ulike personlighetstyper, men også personer av begge kjønn og i forskjellig alder. I et lagarbeid er ulikhetene en fordel. Hvis man aldri blir konfrontert med mennesker som tenker annerledes enn en selv, krymper perspektivet og man slutter å ta imot utfordringer. I stivbente organisasjoner med fastlåst arbeidsfordeling er det mange som skjuler sine talenter. Gruppas evne til å fungere er også nært knyttet til gruppestørrelsen. Hvis en gruppe skal kunne arbeide effektivt, må det være enkelt for medlemmene i gruppa å kommuniserer med hverandre. Blir det for mange medlemmer i gruppa, blir det for mange kommunikasjonsveier, og det oppstår smågrupper. Hvor stor gruppa skal være, avhenger av hva man skal gjøre sammen. Når antall medlemmer i en gruppe overstiger fem personer, blir det ofte nødvendig med en leder som strukturerer arbeidet eller samtalen (1998).

Prosjektgruppa som helhet skal ha tverrfaglig kompetanse. Gruppa skal kunne arbeide relativt selvstendig. En vellykket integrert gruppe har følgende karakteristika (Rolstadås, 2011):

- Medlemskap i gruppa tilfredsstillt enkeltmedlemmenes individuelle behov.
- Medlemmene har felles interesser.
- Sterk gruppetilhørighetsfølelse.
- Medlemmene føler stolthet over gruppas arbeid.
- Eierskap til gruppas mål.
- Medlemmene har tillit til hverandre og det er få konflikter.
- Medlemmene er komfortable med innbyrdes avhengighet.
- Det er mye interaksjon mellom medlemmene i gruppa.
- Det er høye krav til ytelse og resultatorientering.

Mye av litteraturen som gjelder gruppesammensetning peker på en ideell situasjon der en har anledning til å velge ut prosjektmedarbeidere selv. Det er ifølge Jenssen svært sjelden en har

mulighet til å gjøre dette (1998). Et godt gruppearbeid skal ikke være avhengig av hvor «heldig» du har vært med medarbeiderne. Det er den innsatsen som legges ned for å utvikle gjensidig respekt og forståelse mellom deltakerne som betyr noe. Systematisk arbeid med miljøet i prosjektorganisasjonen kan gjøre en langt bedre rustet til å møte «uheldige» sammensetninger. Prosjektlederen må sørge for at gruppa utvikler sine evner i felleskap, gjennom å kartlegge problemer, foreta vurderinger, fremme nye ideer og løse interne konflikter når de oppstår. Gruppas selvstendighet avhenger av medlemmenes bakgrunn, erfaring, alder osv. Det er viktig å være bevisst på, at store grupper lett blir «beslutningsudyktige». Selv om kreativitet og begeistring kan være stor i store fora, kan effektivitet og beslutningsevne være lav (1998).

Ved mobilisering av prosjektgrupper er det viktig at oppdragsgiver er til stede og gir en god innføring i oppgaven, gir en beskrivelse av forventningene de har til oppgaven (Lauvås og Ytreland, 1994). En god mobilisering er gjennomført om personene i prosjektgruppa føler de blir oppfattet som spesielle pga. den kompetansen og ferdighetene de innehar. Hver enkelt i prosjektgruppa har en rolle, i et tverrfaglig samarbeid vil samarbeidspartnerne stille forventninger til hverandre om rollenes innhold og utforming. Det er gjennom rollefordeling komplekse organisasjoner kan realisere sine formål. Konflikt mellom individer i prosjektgrupper kan ha sin rot i bakenforliggende motsetninger mellom profesjoner eller i strukturelle forhold i organisasjonen (1994).

Det finnes mye litteratur om hvordan man setter sammen grupper som skal fungere optimalt. Når det gjelder hvordan gruppesammensetningen kan påvirke kvaliteten på resultatet eller kvaliteten på produktet gruppa skal utarbeide, finnes det lite litteratur. Det som finnes av litteratur gjelder hvordan gruppas effektivitet i forhold til måloppnåelse, påvirkes av gruppesammensetning. Cohen mfl. har forsket på dette og funnet ut at tiltak som gir tilfredshet, engasjement eller hindrer fravær kan være like viktige mål som effektivitet. Det utfallet gruppa får av arbeidet, kan skje på individ-, gruppe- eller organisasjonsnivå og kan knyttes til hverandre (Cohen mfl., 1997).

### **3.6. Oppsummering**

«N101 Rekkverk og vegens sideområde» beskriver hvordan vegens sideområde skal utformes, og når og hvor det eventuelt skal brukes rekkverk. For riksveg kan Statens vegvesen ved

Vegdirektoratet fravike krav i denne normalen, for fylkesveg kan fylkeskommunen fravike krav i normalen (Vegdirektoratet, 2014a). Håndbok «V 720 Trafikksikkerhetsrevisjoner» er en veileder. Veiledere skal understøtte normaler og retningslinjer. Det anbefales at det gjennomføres trafikksikkerhetsrevisjoner på alle plannivå før vegen tas i bruk.

Antall dødsulykker i vegtrafikken har hatt en nedadgående trend siden 2005 (Vegdirektoratet, 2016). I perioden 2005 – 2009 var det 153 dødsulykker på MC. Vegmiljøet har betydning for 22 % av dødsulykkene på MC i denne perioden, og i halvparten av disse ulykkene traff den forulykkede en rekkverksstolpe (Statens vegvesen, 2011).

Ca. 70 % av utforkjøringsulykkene på fylkesvegnettet. Typisk for disse vegene er lav ÅDT (<1500) og fartsgrense på 80 km/t. Det er registrert flere utforkjøringsulykker pga. manglende rekkverk, rekkverk som har vært for kort, gammelt rekkverk som var underdimensjonert eller for dårlig vedlikeholdt og for lavt rekkverk til å holde igjen kjøretøyet. (Statens vegvesen, 2012).

Det er størst sannsynlighet for å kjøre ut av vegen i ytterkurve, det skjer omtrent fem ganger så mange ulykker i ytterkurve som i innerkurve (Sakshaug, 2007). Ved utforkjøringsulykker vil sideterrengets beskaffenhet være avgjørende for skadens alvorlighet. Fjerning av eller beskyttelse mot hinder er spesielt viktig i ytterkurver (2007). Rekkverk ansees som et hinder (Høye mfl., 2012). Rekkverk skal bare monteres der det er farligere å kjøre utfor vegen enn å kjøre i rekkverket. (Vegdirektoratet, 2014a).

Samfunnsøkonomiske analyser utført av Elvik viser at veger med årsdøgntrafikk under 1500 har lavere nytte av rekkverkene enn kostnadene (2001). Det er likevel anbefalt å bruke rekkverk (der det er behov), uavhengig av trafikkmengde. Terrengforholdene i Norge er av en slik karakter at utslaking av sideterreng nesten alltid vil være dyrere enn å sette opp rekkverk (2001).

I følge Hawzheens mfl. (2011) vurderinger av livsløpskostnader for veg har veganlegg med sideterreng med 1:4 helning (uten rekkverk), lavere livsløpskostnader enn en helning 1:2 med rekkverk inntil en fyllingshøyde på 6,3 m. Det konkluderes med at rekkverk ikke alltid er den mest kostnadseffektive løsningen (2011).



Når en starter planlegging av et nytt veganlegg eller skal legge om en vegstrekning, vil en god tilpassing av veglinja allerede i fra starten av, gi mindre behov for opparbeidelse av sideterreng og evt. bruk av rekkverk (TBAS4201, 2015). Kjørende langs vegen legger mest merke til objekter rett frem i bilens retning (Vegdirektoratet, 2014b). En veg med kurvatur vil gjøre at kjørende ser en større del av landskapet enn en veg som går rett fram. Vegens linjeføring anses som svært viktig for reiseopplevelsen (2014b).

Økt kvalitet på visuell estetikk gir økt oppmerksomhet og kan gi en positiv effekt på kjøreferdighetene. Forskning viser en betydelig nedgang i trafikkulykker etter at landskapstiltak langs vegen ble gjennomført (Naderi mfl., 2003a). Objekter plassert nært kjørebanelen påvirker hvor i kjørebanelen sjåføren legger seg (Antonson mfl., 2013). De kjørende fester ofte blikket på store objekter som ligger langt unna i kjøreretningen (2013). Trær og annen beplantning er med på å skape en romfølelse (3D), og dermed reduserer de kjørende hastigheten (Naderi, 2003b).

Når ei prosjektgruppe skal settes sammen, er det viktig å vurdere kompetansebehov (Rolstadås, 2011). Kompetanse består av ulike elementer, men den enkeltes ferdigheter er viktig. Prosjektgruppa må ha felles forståelse for mål i prosjektet, og de forventninger oppdragsgiver stiller til oppgavene som skal løses (Amundsen, 1999). Tverrfaglighet er viktig for å få samlet kunnskapsgrunnlag på tvers av fag og for å stimulere til faglig utvikling hos den enkelte (1999). I lagarbeid er ulikheter en fordel, en utvikles av å bli konfrontert med mennesker som er ulik en selv (Lindstrøm-Myrgård, 1998).

## 4. Analyse av utvalgte prosjekter

I dette kapitlet gjennomgås fire utvalgte prosjekter, der TS-revisjoner eller inspeksjon er gjennomført. Alle disse prosjektene er fra Sør-Trøndelag. De fire prosjektene er følgende:

1. E39 Harangen – Halsteinbrua
2. E39 Halsteinbrua – Høgkjølen
3. Fv. 714 Bergskrysset – Melvatnet
4. E6 Hage – Gylland

Hvert prosjekt er delt opp i fire underkapittel i forhold til hva som det er ønskelig å observere. Det er valgt følgende underkapittel for å få en tilnærming til ønsket observasjon:

1. TS-revisjoner eller TS-inspeksjoner og dens behandling av sideterreng. I dette underkapitlet er det også listet hvordan «funn» fra TS-revisjoner- og inspeksjoner er fulgt opp på ferdig anlegg.
2. Egne funn som er gjort ved befarings på anlegget.
3. Funn som gjelder linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelser.
4. TS-revisjon- eller TS-inspeksjonsgruppa sin sammensetning.

Alle grunnlagsdokumentene som ble benyttet i analysen er nummerert og ført opp i egen liste i kapittel åtte. De ulike prosjektene som er gjennomgått i dette kapitlet, henviser til grunnlagsdokumenter i denne listen. Når det gjelder grunnlagsdokumentene til prosjektene E39 Harangen – Halsteinbrua, E39 Halsteinbrua – Høgkjølen og Fv. 714 Bergskrysset – Melvatnet, er profilnummer som er brukt i oppgaven i henhold til profilnummer i C-tegningene på byggeplannivå (5,11 og 15). Profilnumre i C-tegningene stemmer ikke med dagens profilnummer til veggen.

Jeg har foretatt to befaringer på anleggene for å gjøre en vurdering av egne «funn». Disse er listet opp i hvert prosjekt sitt underkapittel 3 og 4. Befaringene er også brukt til å vurdere hvordan «funn» i TS-revisjonen eller inspeksjonen er fulgt opp på ferdig anlegg. Forslag til tiltak er beskrevet som om det hadde vært mulig å gjort større endringer på linjeføring ol. Slike forslag bør helst foreligge på TS-revisjonens nivå 1 og nivå 2 for at de skal få gjennomslagskraft.

En vurdering av overordnet linjeføring, terrenngrep og kjøreopplevelse er gjort i hvert prosjekt sitt underkapittel 4. Dette er ikke en del av prosedyren når TS-revisjon på nivå1, nivå 2 og nivå 3 iht. «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner», gjennomføres (Vegdirektoratet, 2005a). Linjeføring er ofte basert på flere kriterier enn «optimal linjeføring». Andre kriterier kan være grunnforhold, geologi, hydrologi, naturmangfold, landbruk, nærhet til bebyggelse, mineralressurser, kulturminner osv. Når det er gjort vurderinger angående alternativ linjeføring, er ikke denne helheten vurdert. Det er tatt utgangspunkt i litteraturstudiet og «optimal linjeføring» i forhold til forelesning i faget Veg og miljø (TBAS4201, 2015) og håndbok V 130 Veggen i landskapet (Vegdirektoratet, 1979) og håndbok V120 Premisser for geometrisk utforming av veger (Vegdirektoratet, 2013c). Ved planlegging av veg kan en teoretisk «optimal linjeføring» føre til inngrep i naturmiljø, kulturmiljø, landbruksområder, verneområder osv. Det er gått i detaljer og vurdert om linjeføringen overholder kravene i «N100 Veg- og gateutforming» så lenge anleggene oppleves som «harmoniske» med tanke på horisontal og vertikal linjeføring.

#### **4.1.E39 Harangen – Halsteinbrua, med sideveger**

Reguleringsplan for E39 Harangen – Høggkjølen ble vedtatt av Orkdal kommune 5. oktober 2011 (1). Første byggetrinn som gjelder strekningen E39 Harangen – Halsteinbrua, ble åpnet 6 mars 2014. Ny veg på strekningen fra Harangen til Halsteinbrua er på ca. 2580 m. Av større konstruksjoner omfatter prosjektet ca. 800 m tunell (Harangstunellen) og et toplanskryss (Stokkhaugbrua). I figur 24 vises en oversikt over anlegget.

Vegen er dimensjonert i henhold til vegnormalen «017 Veg og gatemiljø» (Vegdirektoratet, 2008) som S4 veg. Sikkerhetsavstanden er 7 m og vegen skal ha en stoppsikt på 145 m i henhold til «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003).

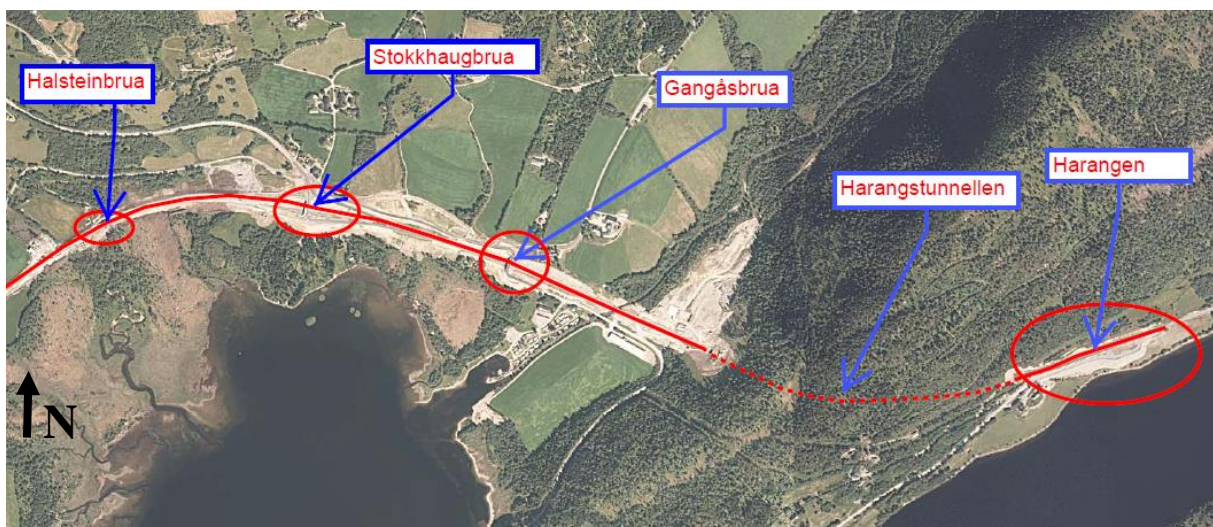
Det er utført TS-revisjon på nivå 3 – byggeplan for denne parsellen (3). Revisjonen er datert juni 2012. Revisjonen gjelder fra profil 5420 til profil 8000(3). Det er ingen registrerte ulykker på strekningen etter åpning.

Det er satt opp en rekke mål for prosjektet, disse målene gjelder hele strekningen fra Harangen til Høggjølen. Disse er listet i tabell 6.

Tabell 6: Utdrag av prosjektstyringsplan for planprosessen viser målformuleringen for dette prosjektet. Viktige punkt i denne oppgaven er i blå ramme.

Samfunns mål/ effektmål	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedre fremkommelighet for person og næringstransport mellom Vest- og Midt- Norge</li> <li>• Kortere reisetid og mer trafiksikker veg</li> </ul>
Veg og tunnelstandard	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S2 HB 017 (2008), vegbredde 8, 5 på strekningen Høggjølen-Stokkhaugen</li> <li>• S4 HB 017 (2008), vegbredde 10,0 m på strekningen Stokkhaugen-Harangen</li> <li>• T 10,5 HB 021 Høringsutgave (2009)</li> </ul> <p>BRU- Krav om 1 m føringsbredde på stamveg, totalt 10 m ?</p>
Prosessmål / Kvalitetsmål	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nær dialog med Fylkesmannens miljø- og jordbruksavdeling</li> <li>• Minst mulig jordbruksjord skal gå tapt som følge av utbyggingen</li> <li>• God terrengtilpasning</li> <li>• Tverrfaglige vurderinger i beslutningsprosessen</li> <li>• God dokumentasjon av beslutninger og valg</li> <li>• Fravik fra vegnormalene skal forelegges regionens fraviksgruppe <u>for</u> off ettersvn</li> <li>• TS- revisjon i høringsfasen</li> <li>• Det skal gjennomføres en risikovurdering av <u>alle alternativ</u>, også i bygge, drifts og vedlikeholdsfasen ( HB 214 og byggherreforskriften)</li> <li>• Prosjektet skal være med på møter som er viktige for prosjektet</li> <li>• Alle anskaffelser og leveranser skal skje i henhold til Statens vegvesen sin anskaffelsespolicy og regelverk.</li> </ul>
Framdriftsmål	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forslag til reguleringsplan skal være interngodkjent i Svv Region midt , og oversendt Orkdal kommune for politisk behandling innen 1. juli</li> </ul>
Økonomimål	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økonomiske rammer for utarbeidelse av reguleringsplanen skal holdes (Det er satt opp en kostnadsbegrensning for planoppdraget på i alt 1,419 mill kr jfr. Pkt 4.1)</li> <li>• Det skal foretas en kostnadsgjennomgang etter ANSLAG- metoden (+/-10 %) i høringsfasen</li> </ul>

I forbindelse med denne oppgaven ble det foretatt to befaringer på ferdig anlegg høsten 2015.



Figur 24: Viser ferdig bygget strekning fra Harangen til Halsteinbrua (Kilde: NVDB)

#### 4.1.1. TS-revisjonen- og revisjonens behandling av rekkverk/sideterreng

TS- revisjon trinn 3 ble gjennomført i juni 2012 (3). Revisjonsrapporten fra TS-revisjon har et eget kapittel som omhandler rekkverk. Revisjonsgruppa har funnet to avvik og en merknad, disse er vist i tabell 7. Tabellen viser også revisjonsgruppas forslag til tiltak. Nummerering av veger som er brukt i revisjonsrapporten er vist i prosjektet sine C-tegninger (5).

Tabell 7: Trafikksikkerhetsrevisjon, nivå 3 byggeplan. Revisjonen er datert juni 2012.

	Avvik/Feil/Merknad	Forslag til tiltak
1	Avvik: Rekkverkslengder på E39 ved Stokkhaugbrua og Gangåsbrua er for korte.	Forleng rekkverket iht. håndbok 231 kapittel 4.2 eller unngå bruk av rekkverk ved å trekke brupilarene utenfor sikkerhetssona (7 m) og dimensjonere brua etter det. Rekkverket i seg selv er også et faremoment.
2	Avvik: Rekkverket avsluttes for tidlig og driftsavkjøringa er noe uheldig utforma fra veg 65510.	Tegne om driftsavkjøringa ved å splitte den til begge sider ut fra veg 61510. Videre skal rekkverket forlenges på veg 61510 med avbøyninger inn i den splitta avkjøringa, se vedlagt skisse.
3	Merknad: Veg 64100 ligger nært inntil E39. Dette kan medføre at bilisten på E39 kan bli distraheret av veglysene fra bilister på 64100	Montere tett rekkverk i en lengde av om lag 100 meter fra tunnelåpningen

Det ble foretatt to befaringer på E39 Harangen - Høggjølen høsten 2015. Da ble det blant annet undersøkt hvordan avvik/feil/merknad fra tabell 7 var fulgt opp på ferdig veganlegg. Resultatene fra dette vises i kursiv i tabell 8.

Tabell 8: Viser hvordan avvik/feil/merknad fra TS-revisjonen er fulgt opp på ferdig anlegg.

	Hvordan er avviket fulgt opp på ferdig anlegg?
1	<p>Avvik: Rekkverkslengder på E39 ved Stokkhaugbrua og Gangåsbrua er for korte.</p>  <p><i>Figur 25: Rekkverk ved Gangåsbrua (Kilde: NVDB)</i></p> <p><i>Ferdig anlegg: Rekkverkslengdene er forlengt ved begge bruene og ført ut i sideterreng. Figur 25 viser at dette er gjennomført på Gangåsbrua.</i></p>
2	<p>Avvik: Rekkverket avsluttes for tidlig og driftsavkjøringa er noe uheldig utforma fra veg 65510.</p> <p><i>Ferdig anlegg: Rekkverk er blitt forlengt og ført ut i driftsavkjørselen.</i></p>

3 Merknad:  
Veg 64100 ligger nært inntil E39. Dette kan medføre at bilisten på E39 kan bli distraheret av veglysene fra bilister på 64100

*Ferdig anlegg: Anleggseier har svart ut merknaden med følgende (4): «Det er på deler av strekningen en liten høydeforskjell mellom veg 64100 og E39. Det er også en støyvoll mellom vegene, de første 50 meterne. I tillegg er det marginal trafikk på veg 64100.*

*Det vil bli vurdert forlengelse av mur på lokalveg.»*

*Befaring på anlegget høsten 2015 viser at tett rekkverk ikke er satt opp mellom E39 og lokalvegen, dette er vist i figur 26. Rød sirkel viser det omtalte rekkverket mellom E39 og lokalvegen 64100.*



Figur 26: Viser Harangstunnelen med portalområdet på Harangen. Bildet er tatt ifra lokalvegen og viser at det ikke er benyttet tett rekkverk som anbefalt.

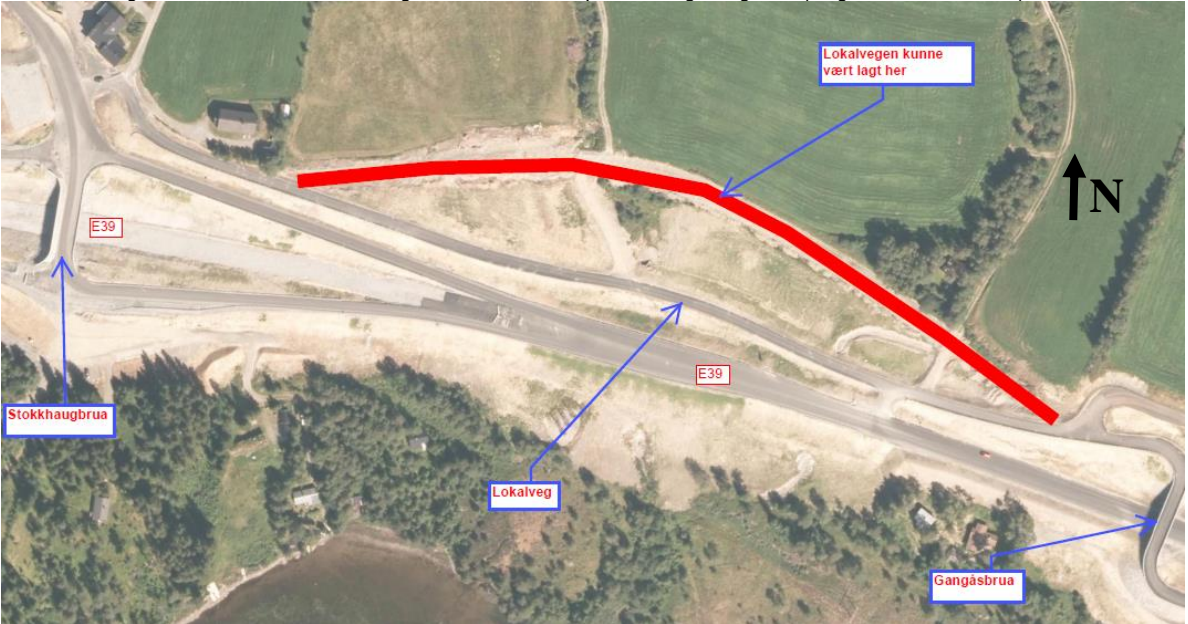
#### 4.1.2. Egne funn fra befaring høsten 2015

Ved befaring av ferdig anlegg høsten 2015 ble prosedyren for TS-inspeksjon fulgt. De funnene som ble gjort er listet i tabell nr. 9. Forslag til tiltak er skrevet med kursiv under hvert enkelt punkt i tabellen. Gjennomgangen gjelder bare rekkverksbruk og sideterreng.

Tabell 9: Viser avvik/feil/merknad registrert på befaring høsten 2015 Forslag til tiltak er skrevet med kursiv under hvert enkelt punkt i tabell nr. 9.

	Avvik/feil/merknad	
1.		<p>Avvik: På utsiden av Harangstunnelen (vest) er det høye fyllinger med helning 1:2 og det er ikke satt opp rekkverk. Fyllingen som er vist i figur 27 er for høy til å kunne stå uten sikring iht. HB 231 Rekkverk (Vegdirektoratet, 2003).</p> <p><i>Forslag til tiltak: Både nord og sørsiden av vegene er regulert som massedeponi (1). Utslaking av skråning med helning &lt; 1:4 kunne vært en naturlig del av deponiområdet inn mot ny E39. Viser til bilde 27 som illustrerer dette. Utslaking &lt; 1:7 gjør ifølge V130 «Vegen i landskapet» at området kan brukes til kornproduksjon i ettertid (Vegdirektoratet, 1979).</i></p>

Figur 27: På utsiden av Harangstunnelen vest er det mellom 1:2 og 1:3 skråning uten rekkverk.

2.	<p><b>Merknad:</b> Figur 30 viser at E39 ligger høyt i landskapet fra Stokkhaugbrua til Halsteinbrua. Det er brukt tosidig rekkverk på hele strekningen:</p> <p><i>Forslag til tiltak:</i> Det kunne vært vurdert utslaking av sideterreng med helning &lt;1:4 iht. HB 231 Rekkverk (Vegdirektoratet, 2003), både for å unngå bruk av tosidig rekkverk og for å få tilpasset fyllingene bedre til omgivelsene. Utslaking &lt; 1:7 gjør at området kan brukes til kornproduksjon iht. V130 «Vegen i landskapet» (Vegdirektoratet, 1979). Alternativt kunne E39 vært vurdert trukket inn i det stigende terrenget mot nordvest.</p>
3.	<p><b>Merknad:</b> Med en annen trase for lokalvegen som går på nordsiden av E39 fra profil 7150 – 7550, kunne rekkverk ha vært unngått både på hovedvegen og lokalvegen. Som figur 28 og 29 viser, ligger lokalvegen helt inntil E39, og det er denne nærføringen som ifølge «HB 231 Rekkverk», kan kreve rekkverk (Vegdirektoratet, 2003). Siden det er lav trafikk på lokalvegen er dette ikke et krav ifølge håndboka (2003).</p> <p><i>Forslag til tiltak:</i> I figur 28 er det vist et forslag til omlegging av lokalvegen mellom Stokkhaugbrua og Gangåsbrua. Omleggingen er vist i en gammel vegtrase som ble brukt som driftsveg under bygging av ny E39. Hadde lokalvegen blitt lagt lengre unna E39, kunne en ifølge «HB 231 Rekkverk», unngått rekkverk både på lokalvegen og E39 (Vegdirektoratet, 2003).</p>  <p><i>Figur 28: Viser forslag til omlegging av lokalvegen mellom Gangåsbrua og Stokkhaugbrua</i></p>



### 4.1.3. Linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse

I tabell 10 er det listet ulike «funn» med overordnet linjeføringsteori, kunnskap om terrenginngrep og reiseopplevelse som bakteppe. I kursiv er det listet forslag til tiltak. Det er ikke vurdert om de ulike «funnene» er avvik, siden det ikke er avvik iht. Statens vegvesen sine normaler. Noen av «funnene» kunne likevel ha vært vurdert som merknad ved en TS-revisjon. «Funnene» er gjort på befaring og ved bruk av bilder i fra NVDB.

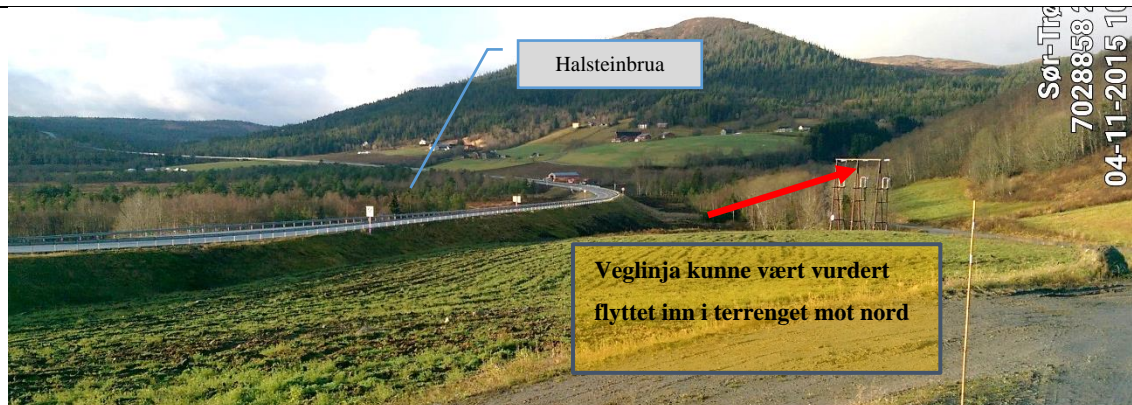
I forbindelse med dette observasjons-arbeidet er de som har jobbet med prosjektet, blitt bedt om å redegjøre for løsningsvalgene. Svarene de har gitt er listet under hvert enkelt punkt med blå skrift.

I siste del av dette kapittelet er det gjort en enkel vurdering av positive trekk ved dette veganlegget.

Tabell 10: Vurdering ulike «funn» med teorien om linjeføring, terrenginngrep og reiseopplevelse som bakteppe.

	Funn
1.	<p>Linjeføring:</p> <p>Det er et «spagettimønster» av veglinjer i området (E39 med sideveger) som gjør at strekningen kan oppfattes med lite lesbarhet for kjørende, både på lokalvegssystemet og på E39. Lokalvegen som er vist i figur 29, gjør en liten «loop» i lavbrekket mellom de to bruene, Stokkhaugbrua i vest og Gangåsbrua i øst. Dette er en lokalveg med lite trafikk, derfor er ikke linjeføring så viktig for denne vegen. Når det gjelder kjørende på E39, kan sideterrenget påvirke kjøreferdighetene i negativ retning. Det er mange veglinjer som gjør at området kan oppfattes som «rotete». En annen måte å framstille dette på er, «området gir for mye informasjon for kjørende på E39». Dette kan føre til stress og gi negative handlinger (Naderi mfl., 2003a).</p>  <p><i>Figur 29: Viser E39 og lokalveg mellom Stokkhaugbrua og Gangåsbrua. Bildet nederst er tatt fra lokalvegen mot Stokkhaugbrua (rød sirkel på ortofoto over) (Kilde: NVDB)</i></p>  <p><i>Forslag til tiltak:</i></p> <p>Viser til tabell nr. 9 pkt. 3.</p> <p>Hvorfor er denne løsningen valgt?</p> <p>I følge ansvarlig vegplanlegger er denne løsninger valgt for å skåne landbruksarealer. Når lokalvegen legges inntil E39, blir landbruksarealene mindre oppdelt, enn ved løsningen som er foreslått i tabell nr. 9, pkt. 3. Fordeler for landbruk ble funnet viktigere enn det å unngå rekkverk på E39. Sideterrenget langs lokalvegen er planert iht. «V130 Vegen i landskapet», slik at det skal kunne brukes til kornproduksjon (Vegdirektoratet, 1979).</p>
2.	<p>Linjeføring:</p> <p>E39 er anlagt med tosidige fyllinger- og rekkverk fra profil 7750 til 8150 som vist i figur 30. Vegen er lagt midt ute på en åpen flate i overgangen mellom tre-vegetasjon og åpen mark. Ifølge «forelesninger i Veg og miljø» og «Vegen i landskapet, om vakre veger» er dette ingen god linjeføring (TBGAS4201, 2015 og Vegdirektoratet, 2014b). Fyllingen med rekkverk gir også barriere-effekter i forhold til kryssing av dyr (Vegdirektoratet, 2005b).</p>





Figur 30: Viser fyllingen med rekkverk som E39 genererer. Vegen ligger midt ute på en åpen flate. Veglinja kunne ha vært vurdert lokalisert i det stigende terrenget mot nord.

**Forslag til tiltak:**

Viser til figur 30 og tabell 9, pkt. 2. Veglinja kunne ha vært vurdert flyttet inn i det stigende terrenget mot nord. Da kunne en ha unngått tosidig fylling med rekkverk og det kunne ha vært unngått en brytning av landskapslinjene i området (Vegdirektoratet, 1979).

**Hvorfor er denne løsningen valgt?**

I følge ansvarlig landskapsarkitekt er denne løsninger valgt for å skåne beboerne nord for veganlegg. Det ble tegnet inn en veglinje lengre mot nord i forbindelse med arbeidet med reguleringsplanen. Beboerne nord for vegen var svært negative til å få denne vegen så tett innpå seg. Det tosidige rekkverket er satt opp for å skåne en grunnvannskilde i området som skal beskyttes. Dette var et krav Mattilsynet stilte i høringsrunden på reguleringsplanen. Rekkverket gjør at kjøretøy (f.eks. tankbiler) ikke kjører ut av vegen, noe som kan bidra til forurensing av kilden. Siden det var nødvendig å sette opp rekkverk, ble ikke utslaking av sideterreng vurdert.

**3. Terrenginngrep:**

Portalen på Harangstunnelen (øst) kommer «skjevt» inn i fjellet. Dette medfører store fjellskjæringer på nordsiden av E39. Veglinjene i portal-området gir enormt store fyllinger ned mot Gangåsvatnet. Viser til figur nr. 31 og figur nr. 32.

Overgangen mellom fjellskjæringen og jordskjæringen ved portalområdet (øst) på Harangstunnelen er ikke naturlig avrundet mot eksisterende terreng. Som en kan se av figur 31 og 32, generer veganlegget store mengder synlig fjell og jord øst for portalområdet og i selve portalområdet. Usikre skjæringer er sikret med rød duk som sammen med fjellskjæringene i portalområdet, bryter med landskapets form, farge og struktur (TBGAS4201, 2015). På lokalvegen er det bygget en «toveis ensidig kollektivholdeplass» som forsterker fyllingen ned mot Gangåsvatnet, dette vises tydelig i figur nr. 32.

Totalt kan dette vurderes som et skjæmmende terrenginngrep. Fyllingen ned mot Gangåsvatnet er av en slik størrelse det ikke antas å underordne seg landskapets størrelse (Vegdirektoratet, 2014b og TBGAS4201, 2015). Veganlegg skal i utgangspunktet ha god avstand til elve- og strandlinje (TBGAS4201, 2015). Det ser ut som disse fyllingene bryter strandlinjen på Gangåsvatnet. Dette gjør at veganlegget ikke ser ferdig ut, og det gir heller ikke inntrykk av at det alltid har ligget der (Vegdirektoratet, 2014b). Det kan også vurderes om § 29 i Plan og bygningsloven er oppfylt.

**Forslag til tiltak:**

Det er ikke foretatt avbøtende tiltak i området for å begrense terrenginngrepets omfang. Fyllingene og skjæringene kunne ha vært dekket med jord og tilsådd, der dette er mulig (Vegdirektoratet, 2014b).

Det kunne ha vært vurdert en forlengelse av tunnelen i en trase lengre mot nord, dette er vist med rød pil i figur nr. 33. Da hadde lokalveg rundt Harangshammeren beholdt samme trase som før bygging av E39, og en hadde unngått de store fyllingene ned mot vannet. Det kunne også vært unngått sikring av fjellskjæringene øst for tunellportalen.

Det er vanskelig å påstå at denne løsningen forringer trafikksikkerheten i området, men det forringer kjøreopplevelsen og gir et negativt inntrykk av veganlegget totalt sett.



Figur 31: Ortofoto (nederst) viser en oversikt over portalområdet ved Harangstunellen-Øst (forskjæring). Av samme oversikt ser man at fyllingene på sørsiden av veien går helt ned mot Gangåsvatnet. Bildet (øverst til høyre) er tatt fra lokalvegen sør for E39 mot forskjæringa, rød sirkel viser fotografens plassering (Kilde: NVDB).



Figur 32: Bildet til venstre viser fyllingen ned mot Gangåsvatnet. Rød sirkel i bildet til venstre, viser hvor bildet til høyre er tatt.



Bortsett fra portalområdet beskrevet i tabell 10, pkt. 3, gir dette veganlegget et godt helhetsinntrykk. Som figur 30 viser, ligger E39 høyt i landskapet. Linjeføringa har vekslende kurvatur og en får en fin utsikt til Gangåsvatnet. Store elementer som tunell, større terrenginngrep og bruer inngår i området. Ifølge «Vegen i landskapet, om vakre veger» gir vekslende omgivelser at det skjer «noe» på strekningen og de kjørende en opplevelse (Vegdirektoratet, 2014b).

#### 4.1.4. TS-revisjonsgruppas sammensetning

TS-revisjonen ble gjennomført i juni 2012. Til stede på revisjonen var er listet i tabell nr. 11. Tabellen viser også hvem som har vært involvert i planleggingen av prosjektet.

Tabell 11: Viser oversikt over de som gjennomførte revisjonen på E39 Harangen - Høgkjølen

Rolle	Utdannelse	Har vært involvert i planlegginga av prosjektet
Revisor	Ingeniør veg	
Fagansvarlig trafikkteknikk	Ingeniør veg	X
Fagansvarlig vegplanlegger	Sivilingeniør veg	X
Fagansvarlig utbygging	Ingeniør veg	X
Prosjekteringsleder utbygging	Ingeniør veg	X

Oppstartsmøte til revisjonen ble gjennomført den 12 juni 2012, i forbindelse med oppstart av TS-revisjon på del en av prosjektet, E39 Harangen – Halsteinbrua (8). Da ble det også gjennomført befarings.

TS-revisjon ble gjennomført på nivå 3, byggeplan. På dette plannivået er det i utgangspunktet for sent å komme med kreative innspill til alternativ linjeføring og terrenginngrep. Slike endringer vil medføre en omregulering av vedtatt reguleringsplan.

I revisjonsrapportene er ikke de overordna målene for prosjektene nevnt. Disse burde ha vært gjennomgått som en del av grunnlaget for revisjonen. Ifølge «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner» er det en feil om prosjektet viser manglende oppfyllelse av tilsiktet brukskrav (Vegdirektoratet, 2005a). Om det ikke er måloppnåelse i prosjektene kan dette være en manglende oppfyllelse av tilsiktet brukskrav. Ifølge Amundsen er det viktig at prosjektgruppa har felles forståelse for de prosjektmål som er fundamentet for prosjektet. Resultatet i forhold til de målene som er satt, skal være den viktigste drivkraften til prosjektgruppe-arbeidet (1999). Viktige prosjektmål i dette prosjektet er vist i tabell 6.

Prosessmål for dette prosjektet har bl.a. vært: God terrengtilpasning, tverrfaglig vurdering i beslutningsprosessen samt TS-revisjon i høringsfasen. Ved en gjennomgang av prosjektet, viser det seg at det ikke har vært gjennomført TS-revisjon i høringsfasen på reguleringsplan (TS-revisjon nivå 2). Dette kan da anses som en feil i forhold til overordnede mål i prosjektet (Vegdirektoratet, 2005a). Med bakgrunn i «funn» gitt i kap. 4.1.3, kan det også diskuteres om prosjektet er gjennomført med god terrengtilpasning.

Revisjonsgruppa har en sammensetning av medlemmer med god generell fagkunnskap på veg, trafikksikkerhet og utbygging. En kan si at prosjektgruppa har rett sammensatt teknisk kompetanse for å gjennomføre de målene som er satt for en TS-revisjon (Vegdirektoratet, 2005a). Tabell 11 viser at fire av fem i revisjonsgruppa har vært involvert i planlegginga av anleggene. Gruppa har derfor sannsynligvis tilstrekkelig forståelse for den virksomheten de skal jobbe innenfor (Amundsen, 1999) og god kjennskap til prosjektet. Det kan diskuteres om gruppa burde ha vært mer tverrfaglig sammensatt. Flere fag involvert i arbeidet, kunne ifølge Lauvås og Ytreland ha belyst andre problemer med trafikksikkerheten sett ut fra en annen innfallsvinkel (1994). Man er ikke god nok alene, men er avhengig av andre pga. manglende ferdigheter på enkelte områder (Amundsen, 1999). TS-revisjonsgruppa er sammensatt av medlemmer med nokså lik fagbakgrunn, dette kan medføre at gruppa kan bli for sterk og få for tett kultur. Siden gruppa fire av fem i revisjonsgruppa kjenner til anlegget fra før kan dette hemme muligheten til å komme med avvik, feil og merknader. Det blir vanskeligere å «tenke ut av boksen» (Jenssen, 1998).

Størrelsen på gruppa kan ansees som tilfredsstillende i forhold til den jobben som skal gjennomføres. Den er ikke så stor at det oppstår beslutningsvegring, en kan tenke seg at dette er en gruppe som har løst lignende oppgaver før og jobber effektivt sammen (Lindstrøm-Myrgård, 1998 og Jenssen, 1998).

## 4.2.E39 Halsteinbrua - Høggjølen

Reguleringsplan for E39 Harangen – Høggjølen ble vedtatt av Orkdal kommune 5. oktober 2011 (6). Parsellen fra Halsteinbrua til Høggjølen ble åpnet 2 okt. 2015. Ny veg på



strekningen fra Harangen til Høggjølen er på ca. 7700 m. Prosjektet omfatter 3 bruer og kulverter/underganger. På strekningen fra Dorobrua og fram til Damtjønna, omfattes også et forbikjøringsfelt på ca. 2600 m. Se oversiktskart i figur 34.

Vegen er dimensjoner iht. vegnormalen «017 Veg- og gateutforming» (Vegdirektoratet, 2008) som S2 veg. Fartsgrense er 80 km/t og ÅDT er på 1600 i år 2010. Sikkerhetsavstanden er 6 m og vegen skal ha en stoppsikt på 115 m iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003).

Figur 34: Viser strekningen fra Halsteinbrua til Høggjølen (Kilde: NVDB)

Det er utført TS-revisjon på byggeplan nivå 3 for denne parsellen (8). Revisjonen er datert juni 2012 (8). Det er også utført TS-inspeksjon nivå 4, før åpning av veien. Denne er datert 29.09.2015 (11).

I Prosjektstyringsplanen til reguleringsplanen er det satt opp en rekke mål for prosjektet, disse målene gjelder hele strekningen fra Harangen til Høggjølen. Disse er listet i tabell 6.

Det er ingen registrerte ulykker på strekningen etter åpning.

I forbindelse med denne oppgaven ble det foretatt to befaringer på ferdig anlegg, høsten 2015.

#### 4.2.1. TS-revisjon og inspeksjon sin behandling av sideterreng.

TS-revisjon ble gjennomført i juni 2013 (8). Det er 1 avvik, 3 feil og 3 merknader i denne rapporten.

TS-inspeksjon nivå 4 ble gjennomført 29.09.2015, det ble funnet et avvik som gjelder sideterreng.

Rapporten fra TS-revisjonen har et eget kapittel som omhandler rekkverk og sideterreng. Avvik, feil eller merknader som gjelder rekkverk og sideterreng er listet i tabell 12. Tabellen viser også revisjonsgruppas forslag til tiltak. Pkt. 8 i tabellen gjelder TS-inspeksjon som ble gjennomført 29.09.2015.


Tabell 12: TS-revisjon nivå 3, E39 Halsteinbrua - Høggjølen

	<b>Avvik/Feil/Merknad</b>	<b>Forslag til tiltak</b>
1	Avvik: Rekkverket i profil 14350 avsluttes for tidlig med ABC-terminal.	Forslag til tiltak: Forlenge rekkverket (overgangsrekkverket inngår), jf. håndbok 231 side 64.
2	Feil: Rekkverket i profil 14425 er avsluttet med ABC-terminal.	Man bør erstatte ABC-terminal ved å forlenge rekkverket og svinge det inn i avkjøring til parkeringsplass PP2.
3	Feil: I profil 15160 og kryss med sekundærveg 2800 er rekkverket avsluttet med terminal.	Rekkverket svinges inn i sekundærveg.
4	Feil: Rekkverket i profil 15650 stenger for dagens avkjøring til Høggjølen camping.	Rekkverket svinges inne i avkjøringen til camping.
5	Merknad: Avstanden mellom to rekkverksender (virksom del) i ytterkurve, profil 11455 - 11585, er bare 30 meter lengre enn kravet for å trekke sammen.	Rekkverket kan i ytterkurven mellom profil 11455 - 11585 med fordel trekkes sammen, jf. Håndbok 231 side 39.

6	Merknad: Fra profil 13650 til profil 14050 er fyllingene bare på høyre side av vegen slakket ut. På motsatt side er vegen planlagt med rekkverk.	Generelt skal man etterstrebe å ha fyllinger slakere enn 1:3 framfor å montere rekkverk.
7	Merknad: Fra profil 14950 til profil 15160 er venstre side planlagt med rekkverk.	Generelt skal man etterstrebe å ha fyllinger slakere enn 1:3 framfor å montere rekkverk.
8	Fra TS-inspeksjon: Grøfteprofil på tvers i profilnr. 14700 som ikke er iht. HB 231	 <p>Figur 5 Stikkrenne ved profil 14 700</p> <p><b>Forslag til tiltak</b> Slake ut grøfteprofilen til minst 1:6.</p> <p><i>Figur 35: Utsnitt fra TS-inspeksjonen på Halsteinbrua – Høggjølen (4).</i></p>

Det ble foretatt to befaringer på prosjektet høsten 2015. Da ble det undersøkt hvordan avvik/feil/merknad fra tabell 12 var fulgt opp på ferdig veganlegg. Resultatene fra dette vises i tabell 13. Hvordan tiltakene er fulgt opp er skrevet i kursiv.

*Tabell 13: Viser hvordan avvik/feil/merknad fra TS-revisjonen er fulgt opp på ferdig anlegg.*

	<b>Hvordan er avviket fulgt opp på ferdig anlegg?</b>	
1	Avvik: Rekkverket i profil 14350 avsluttes for tidlig med ABC-terminal.	<i>Ferdig anlegg/oppfølging av anleggseier: Rekkverket er forlenget til totalt 75 m foran hinder.</i>
2	Feil: Rekkverket i profil 14425 er avsluttet med ABC-terminal.	<p><i>Ferdig anlegg: Viser til figur 36 som viser at registrert «feil» er fulgt opp på ferdig anlegg. Rekkverket er ført inn på avkjørselen til parkeringsplassen.</i></p>  <p><i>Figur 36: Rekkverket er forlenget inn på parkeringsplassen. Bilde er tatt i ca. profil 14470 i retning Harangen (Kilde: NVDB).</i></p>
3	Feil: I profil 15160 og kryss med sekundærveg 2800 er rekkverket avsluttet med terminal.	<i>Ferdig anlegg: Viser til punkt 7 i denne tabellen. Rekkverket er fjernet fra profil 1500 til profil 15160, derfor er registrert «feil» ivaretatt.</i>

4 Feil: Rekkverket i profil 15650, stenger for dagens avkjøring til Høggjølen camping.



Figur 37: Bildet er fra ca. profil 15220 i retning Harangen. (Kilde: NVDB)

Ferdig anlegg: Figur 37 viser at «feil» nr. 4 er fulgt opp i ferdig anlegg. Rekkverk er ført inn på avkjørselen til Høggjølen camping.

5 Merknad: Avstanden mellom to rekkverksender (virksom del) i ytterkurve, profil 11455 - 11585, er bare 30 meter lengre enn kravet for å trekke sammen.

Ferdig anlegg: Rekkverk er ikke trukket sammen, men er løst ved å sette opp en voll mellom de to rekkverksavslutningene som vist i figur nr. 38. Rekkverksavslutningene er ført inn i vollen.



Figur 38: Viser hvordan merknad nr. 1 er løst med en jordvoll. Her ser en fra profil ca. 11590 i retning Harangen (Kilde: NVDB).

6 Merknad: Fra profil 13650 til profil 14050 er fyllingene bare på høyre side av vegen slakket ut. På motsatt side er vegen planlagt med rekkverk.



Figur 39: Viser pent utslakede skråninger på strekningen iht. merknad. Her ser en fra ca. profil 14000 i retning Harangen.

Ferdig anlegg: Byggherre svarte ut denne merkningen slik: «utslaking av skråning skulle gjennomføres dersom det ble nok overskuddsmasse». Figur 39 viser at det ikke er bygget med rekkverk i området og skråningene er slakket ut iht. HB 231 Rekkverk (Vegdirektoratet, 2003)



7	<p>Merknad: Fra profil 14950 til profil 15160 er venstre side planlagt med rekkverk.</p> <p><i>Ferdig anlegg/oppfølging av anleggseier: Profil 14950 til 15160 er bygget uten bruk av rekkverk. Figur 40 viser at merkningen er fulgt opp på ferdig anlegg.</i></p>  <p><i>Figur 40: Merknad 3 er fulgt opp på ferdig anlegg. Her ser en ca. fra profil 15160 i retning Harangen, det er ikke rekkverk på strekningen (Kilde NVDB).</i></p>
8	<p>Avvik fra TS-inspeksjon: Grøtfeprofil på tvers i profilnr. 14700 som ikke er iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003).</p> <p><i>Ferdig anlegg/oppfølging av anleggseier: Dette er gjennomført på ferdig anlegg.</i></p>

#### 4.2.2. Egne funn fra befaring høsten 2015

Ved befaring av ferdig anlegg høsten 2015 ble prosedyren for TS-inspeksjon fulgt. De funnene som ble gjort er listet i tabell 14. Gjennomgangen gjelder bare rekkverksbruk og sideterreng. Forslag til tiltak er skrevet med kursiv under hvert enkelt punkt i tabell 14.

Tabell 14: Viser avvik/feil/merknad registrert på befaring høsten 2015

	<b>Avvik/feil/merknad</b>
1.	<p>Merknad: Figur 41 viser at det i profil 8900 til 9100, burde det ha vært vurdert andre løsninger enn rekkverk. Dette gjelder på begge sider av vegen. Jorda rundt er registrert som «fulldyrka jord» og er brukt til kornproduksjon. Vegen ligger i et åpent område med lite vegetasjon. Siden vegen ligger i skjæring og det er satt opp rekkverk kan det også bli problemer med å holde unna drivsnø i området. Snø som blir liggende langs med- og i vegbanen kan gi problemer med sikt. (Vegdirektoratet, 2014c). Rekkverket kan også fungere som en barriere for kryssing av dyr (Vegdirektoratet, 2005b).</p> <p><i>Forslag til tiltak: Det kunne vært vurdert utslaking av sideterreng med helning &lt;1:4 på denne strekningen, både for å unngå bruk av tosidig rekkverk (Vegdirektoratet, 2003) og for å få tilpasset fyllingene bedre til omgivelsene. Utslaking &lt; 1:7 gjør at området også kan være dyrkbart i ettertid (Vegdirektoratet, 1979). Alternativt kunne E39 vært vurdert trukket inn i det stigende terrenget mot nord som beskrevet i tabell 10, punkt 2.</i></p>



Figur 41: E39 sett fra ca. profil 9300 ved Doro i retning Harangen. Her kunne det vært vurdert utslaking av skråning på begge sider av vegen. Også med hensyn til dyrkamark (Kilde: NVDB)

2. Merknad: Figur 42 viser at det i profil 12550 til 12700 kunne vært vurdert tidligere avslutning av rekkverket på høyre side av vegen (mot Harangen). Sideterrenget har en helning som er slakere enn 1:3 og rekkverk kan derfor unngås på deler av strekningen. Rekkverket kan virke som en barriere for kryssing av dyr (Vegdirektoratet, 2005b).

*Forslag til tiltak:*

*Rekkverk avsluttes ca. 150 m tidligere enn dagens og sideterrenget vurderes mht. helning < 1:4 (Vegdirektoratet, 2003). Utslaking < 1:7 gjør at området også kan være dyrkbart i ettertid (Vegdirektoratet, 1979).*



Figur 42: E39 sett fra ca. profil 12900 i retning Harangen (ved Damtjønna). Rekkverket kunne vært vurdert avsluttet tidligere på sørsiden av vegen, dette blir høyre side på bildet.

3. Merknad: Figur 43 viser at det i fra ca. profil 15200 til 15400 kunne vært vurdert andre løsninger enn rekkverk. Rekkverket er her satt opp i ytterkurve med større sannsynlighet for utforkjøringsulykker (Statens vegvesen, 2012a). Rekkverket kan virke som en barriere for kryssing av dyr (Vegdirektoratet, 2005b).



Figur 43: E39 sett fra ca. profil 15400 til 15200 i retning Harangen. I dette området kunne det ha vært vurdert alternativer til rekkverk (Kilde: NVDB).

*Rekkverk avsluttes ca. 150 m tidligere enn dagens, og sideterrenget vurderes mht. helning < 1:4 (Vegdirektoratet, 2003). Det er myr og skog i området, ytterligere utslaking er ikke nødvendig (Vegdirektoratet, 1979).*

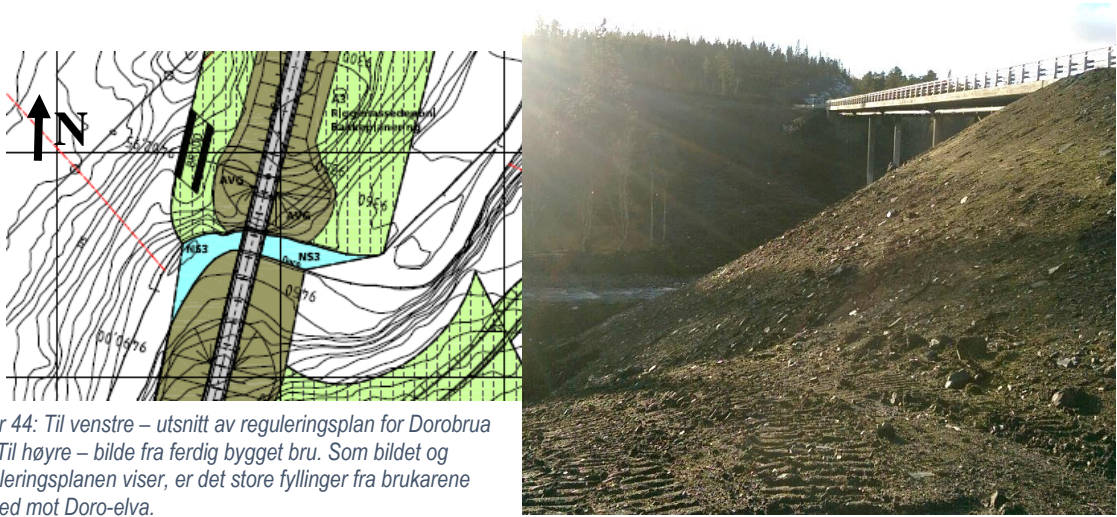
### 4.2.3. Linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse

I tabell 15 er det listet et «funn» med overordnet linjeføringsteori, kunnskap om terrenginngrep og reiseopplevelse som bakteppe. I kursiv er det listet forslag til tiltak. Det er ikke vurdert om «funnet» er et avvik siden det ikke er avvik iht. Statens vegvesen sine normaler. «Funnet» er gjort på befarings og ved bruk av bilder i fra NVDB.

I forbindelse med dette observasjons-arbeidet, er de som har jobbet med prosjektet blitt bedt om å redegjøre for løsningsvalget. Svaret de har gitt er listet under punktet i tabell 15 med blå skrift.

I siste del av dette kapittelet er det gjort en enkel vurdering av positive trekk ved dette veganlegget.

Tabell 15: Vurdering av ulike «funn» med teorien om linjeføring, terrenginngrep og reiseopplevelse som bakteppe.

	Funn
1.	<p data-bbox="256 947 1474 1039"><b>Terrenginngrep:</b> Dorobrua i ca. profilnr. 9400 gir store fyllinger ned mot Doro-elva og øst for elva, dette er vist i figur 44. Fyllingen går helt ned i elvelinja på Doro-elva (TBAS4201, 2015).</p> <div data-bbox="300 1077 1422 1592"></div> <p data-bbox="256 1487 794 1592"><i>Figur 44: Til venstre – utsnitt av reguleringsplan for Dorobrua (6). Til høyre – bilde fra ferdig bygget bru. Som bildet og reguleringsplanen viser, er det store fyllinger fra brukarene og ned mot Doro-elva.</i></p> <p data-bbox="256 1626 1474 1778"><i>Forslag til tiltak:</i> Veglinja kunne blitt lagt noe lengre mot nord, der terrenget stiger. Da kunne fyllingene mot Doroelva blitt mindre omfattende. Viser til tabell 10, punkt 2, der alternativ linjeføring er foreslått. Fyllingene er tilsådd slik at de over tid, sannsynligvis vil gå i ett med landskapets form, farge og struktur (TBAS4201, 2015). Deler av fyllingen kunne ha vært vurdert avrundet mot eksisterende terreng, slik at overgangen til elvelinja ikke hadde blitt så brå (Vegdirektoratet, 1979).</p> <p data-bbox="256 1809 584 1868"><a href="#">Hvorfor er denne løsningen valg?</a> <a href="#">Viser til kap. 4.1.3.</a></p>

Vegen ligger fint plassert i terrenget med god utsikt over et vakkert landskap. Se figur 45, som viser at vegen slynger seg pent inn i landskapet. Store elementer som større terrenginngrep og bruer, inngår i området. Vekslende omgivelser gjør at det skjer «noe» på strekningen (Vegdirektoratet, 2014b).



Figur 45: Bildet er tatt fra ca. profil 13900 og sørover.

Linjeføringen fra Halsteinbrua og til Høggjølen er meget godt tilpasset omgivelsene og oppfattes som en naturlig del av landskapet rundt (Vegdirektoratet, 1979).

Ellers er det mindre fyllinger og fjellskjæringer på strekningen. Overgangen mellom fylling og skjæring er pent utført, dette er vist i figur nr. 46. Jordskjæringene er pent tilpasset terrenget rundt og er fint avrundet mot eksisterende terreng (Vegdirektoratet, 2014b).



Figur 46: Jordskjæringer i ca. profil 13500.

Figur 47 viser fin avslutning på toppen av fjellskjæringene. Der avrunding ikke er gjennomført, er fjellskjæringene trukket såpass langt inn i fra vegkanten av anlegget likevel oppleves som «luftig» (Vegdirektoratet, 2014b).



Figur 47: Viser tosidig fjellskjæring i ca. profil 11000, mot Harangen.

#### 4.2.4. TS-revisjonsgruppas sammensetning

TS-revisjon på dette anlegget ble utført samtidig som TS-revisjon på parsellen E39 Harangen-Halsteinbrua. Vurdering av denne gruppas sammensetning er omtalt i kapittel 4.1.4. De vurderingene som er gjort i kapittel 4.1.4 er også gjeldende for denne parsellen.

På strekningen E39 Halsteinbrua – Høggjølen ble det også gjennomført en TS-inspeksjon (nivå 4), før anlegget ble åpnet. Det er samme gruppe som gjennomførte TS-revisjonen som deltok på TS-inspeksjonen. Dette kan være en fordel, siden alle i gruppa da har god kjennskap til prosjektet fra tidligere, gruppa vil da sannsynligvis jobbe mer effektivt (Amundsen, 1999). Gruppemedlemmene kjenner også hverandre fra før, og det vil kunne være lettere å kommunisere internt i gruppa (Lindstrøm-Myrgård, 1998). Siden det er liten mulighet for å gjøre større endringer av veganlegget når det er ferdig bygget, er den faglige sammensetningen av gruppa tilfredsstillende for den jobben som skal gjøres.

### 4.3.Fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet

Reguleringsplan for Fv. 714 Bergskrysset – Melvatnet (Ulvstubakken) ble vedtatt 17.12.2009 i Snillfjord kommunestyre (12). Strekingen ble åpnet den 4 nov. 2011. Prosjektet omfatter et



større T-kryss i plan (Bergskrysset) og krabbefelt i Ulvstubakken. Området er vist i figur nr. 48.

Vegen er dimensjoner iht. vegnormalen «017 Veg- og gateutforming» (Vegdirektoratet, 2008) som H2 veg.

Fartsgrense er 80 km/t, og ÅDT er på 1300 (år 2006).

Sikkerhetsavstanden er 5 m, og vegen skal ha en stoppsikt på 100 m iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003).

*Figur 48: Viser strekingen som er vurdert mellom Bergskrysset og Melvatnet. Utforkjøringsulykken i 2013 er markert med rød trekant i kartet.*

Det er utført TS-inspeksjon på ferdig veganlegg (Nivå 4) for denne parsellen (14). Det er ikke utført tidligere revisjoner.

Målformulering for dette prosjektet har ikke vært mulig å finne, derfor er det ikke tatt med som en del av vurderingen.

Det har vært en ulykke på vegen etter åpning. Dette skjedde rett nord for Bergskrysset i 2013 da en stasjonsvogn kjørte utfor vegen i høyrekurve (se figur 48). Ingen ble skadd i denne ulykken.

I forbindelse med denne oppgaven ble det foretatt to befaringer på ferdig anlegg høsten 2015.

#### 4.3.1. TS-revisjon og inspeksjon sin behandling av sideterreng.

Det er ikke utført TS-revisjon av dette anlegget. TS-inspeksjon som er på nivå 3, ble utført den 31.10.2011 på ferdig veganlegg før åpning. Inspeksjonen har egne punkter som omfatter rekkverk og sideområder. Disse er listet i tabell 16. Der inspeksjonsgruppa har foreslått tiltak er disse listet i samme tabell.

Tabell 16: TS-inspeksjon nivå 3, fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet

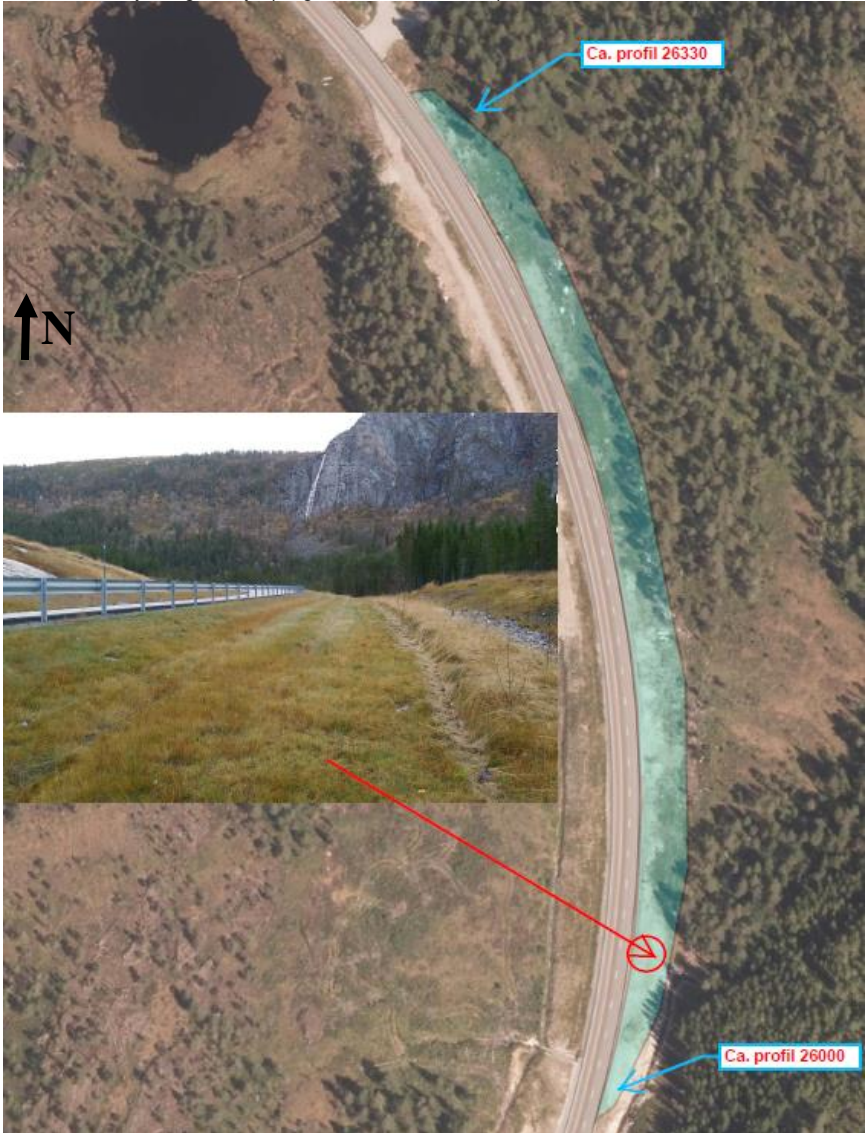
	Avvik/Feil/Merknad	Forslag til tiltak
1	Steiner og berg i sikkerhetssonen: Det ble på flere steder (4-5 steder) påvist større steiner i sikkerhetssonen. I planområdets nordlige ende, ble det observert to mindre utstikkende bergnabber, anslagsvis 60-70 cm. På venstre side av vegen 26900 (stigende profil), helt i enden av parsellen, stakk det opp en markert bergknaus opp av myrterrenget.	Steiner i sikkerhetssonen fjernes. De utstikkende «bergnabbene» og «knausen» (ligger akkurat i grensen til sikkerhetssonen) anbefales sprengt bort.
2	Jordskrånninger mot fjellskjæringer: På befaringsdagen ble det på flere steder påvist at det ikke var fylt opp tilstrekkelig masse mot bergveggen på venstre side (stigende profil). Det skal fylles opp til 1,4m over vegbanen (hellningsgrad 1:2), eller 1m (hellningsgrad 1:1,5), jf: håndbok 231.	
3	Avkjørsler: Avkjørselen på profil 26330, venstre side hadde utilfredsstillende sikt til høyre sett ut fra avkjørselen.	Dette kan f.eks. løses på følgende måter: Jordkant ved driftsveg på høyre side, barberes bort for å bedre sikt, samtidig som driftsvegen justeres ca. 1meter. Alternativt så kan rekkverk på venstre side av avkjørselen avkortes (settes på ettergivende terminal), og avkjørselen flyttes nærmere Melvatnet.

Ved befaringsdagen høsten 2015 ble det bl.a. undersøkt hvordan tiltakene var fulgt opp på ferdig anlegg. Det ble konstatert at alle funn fra TS-inspeksjonen var fulgt opp på ferdig anlegg, selv om det er uklart om punkt 2 er fulgt opp, viser til tabell 17 punkt 2.

#### 4.3.2. Egne funn fra befaring høsten 2015

Ved befaring av ferdig anlegg høsten 2015, ble prosedyren for TS-inspeksjon fulgt. De funnene som ble gjort er listet i tabell 17. Gjennomgangen gjelder linjeføring, rekkverksbruk og sideterreng. Forslag til tiltak er skrevet med kursiv under hvert enkelt punkt i tabell 17.

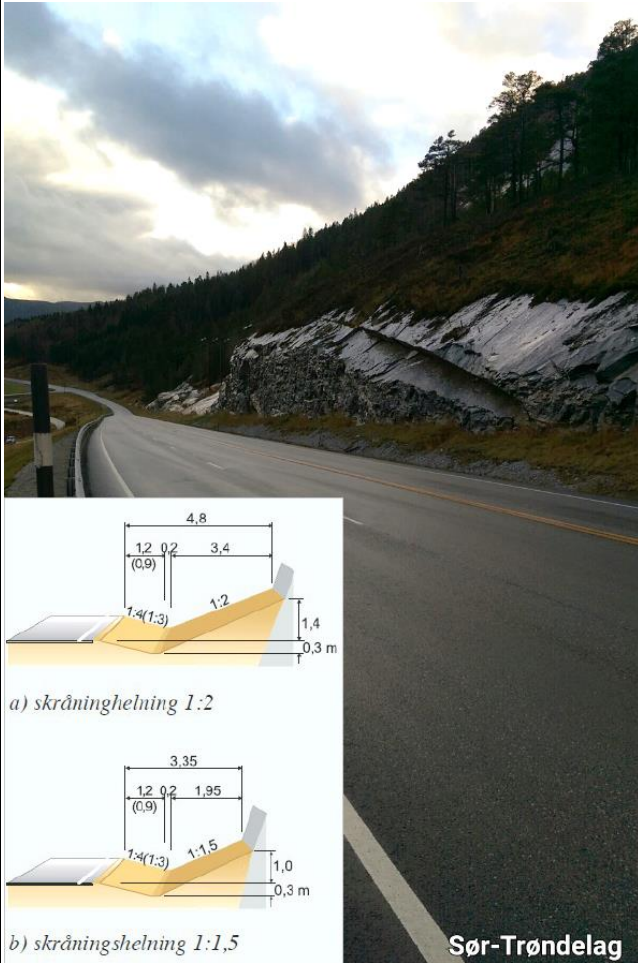
Tabell 17: Viser avvik/feil/merknad registrert på befaring høsten 2015

Nr.	Avvik/Feil/Merknad
	<p>Merknad: Figur 49 viser at det er benyttet slake skråninger fra profil 25200 – 26350 uten at rekkverk er fjernet. Rekkverket er lagt i ytterkurve, der det er større sannsynlighet for utforkjøring (Statens vegvesen, 2017a). Rekkverket kan virke som en barriere for kryssing av dyr (Vegdirektoratet, 2005b).</p>  <p>Figur 49: Det området som det er satt opp rekkverk på, samtidig som det er bakkeplanert er markert med blå skraver. Rød pil viser fotografens plassering, bildet til venstre er tatt fra ca. profil 26030 i retning Hitra (Kilde: NVDB).</p> <p><i>Fjern rekkverket på strekningen siden det er farligere å kjøre inn i rekkverket enn å kjøre ut av vegen (Vegdirektoratet, 2003). Basert på dagens beskaffenhet av sideterreng og livsløpskostnader for sideterreng på veg (Hawzheen mfl., 2011), kan det være en billigere løsning å fjerne rekkverket enn å la det stå.</i></p>



2

Avvik:



a) skråningshelning 1:2

b) skråningshelning 1:1,5

grøft mot bergskjæring skal opparbeides.

Det er ingen grøft mellom fjellskjæring og skulder. Dette betyr at evt. nedfall fra fjellskjæringene kan havne i vegbanen, dette vises i figur 50. Selv om det kan finnes et lukket dreneringsnett i området, kan overflaten på fjellskjæringene sin beskaffenhet ned mot vegen, medføre problemer med bortledning av vann. Dette kan igjen gi vannplaning og ising i vegbanen. I tillegg er mye av vegetasjonen over fjellskjæringene fjernet, det kan antas at denne vegetasjonen kunne ha redusert avrenninga av overvann. Fjellskjæringene i profil ca. 25500 – 25700 er ikke bygget iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003). Det er ikke lagt inn grøft mellom kjørebane og fjellskjæring. Fjellskjæringa er bare ca. 1,5 m fra skulderkant, iht. «HB 231 Rekkverk» (2003), skal denne min. være 3,35 (ved skråningshelning 1:1,5). Viser til figur 50 som illustrerer dette.

Det er mulig det er dette som er påpekt i pkt. 2 tabell 16. Men det er noe uklart hvor revisjonsgruppa mener at dette mangler.

#### Forslag til tiltak:

Det må sprenges bort mer fjell i området, og det må anlegges grøft mellom vegbane og fjellskjæring. Dette iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003).

Figur 50: Viser fjellskjæring i ca. profil 25500 (tatt sørover mot Krokstadøra). Bildet nederst i midten er hentet fra HB 231 Rekkverk (Vegdirektoratet, 2003) og viser hvordan jordvoll og

3



**Merknad:**

I profil 26330 er det en driftsavkjørsel som er omhandlet i pkt. 4 i TS-inspeksjonen. I TS-inspeksjonen påpekes det dårlig sikt i avkjørselen. På befaring ble det også konstatert at driftsavkjørselen er lagt parallelt med fv. 714 fra profil 26330 til 26050, mest sannsynlig er dette gamle fv. 714. Det er ikke rekkverk mellom driftsavkjørselen og fv. 714, og driftsavkjørselen ligger innenfor sikkerhetssonen iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003). Dette er en driftsveg med lite trafikk, derfor er risikoen lav for evt. utforkjøring eller blending.

**Forslag til tiltak:**

Det kan settes opp rekkverk mellom fv. 714 og driftsavkjørselen, ellers kan driftsvegen legges i en annen trase lengre unna vegen, slik at rekkverk ikke er nødvendig. Dette er illustrert i figur nr. 51.

*Figur 51: Driftsavkjørsel i profil 26330 er lagt parallelt med fv. 714 tom profil 26050 (tegnet inn med blått). Bildet er tatt fra ca. profil 26330 i retning Krokstadøra. Alternativ trase for driftsvegen er vist med rød strek.*

4

**Merknad:**

Fra profil 24900 til 25250 er det satt opp rekkverk. Sideterrenget har helning slakere enn 1:4, rekkverket synes derfor å være unødvendig iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003). Den omtalte strekningen er vist i figur nr. 52.



*Figur 52: Bildet er tatt fra ca. profil 25150 i retning Krokstadøra (økende profilnr.). Det røde huset er en pumpestasjon.*

**Forslag til tiltak:**

Pumpestasjonen i ca. profil 25050 (se figur nr. 52) som sannsynligvis står innenfor sikkerhetssonen, kunne ha vært sikret lokalt med rekkverk. På strekningen fra 25900 til 26350 burde rekkverket ha vært fjernet. Basert på dagens beskaffenhet av sideterrenget og livsløpskostnader for sideterreng på veg (Hawzheen mfl., 2011), kan det være en billigere løsning å fjerne rekkverket (driftsmessig), enn å la det stå.

### 4.3.3. Linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse

I tabell 18 er det listet et «funn» med overordnet linjeføringsteori, kunnskap om terrenginngrep og reiseopplevelse som bakteppe. I kursiv er det listet forslag til tiltak. Det er ikke vurdert om de ulike «funnene» er et avvik, siden det ikke er avvik i henhold til Statens vegvesen sine normaler. Noen av «funnene» kunne likevel ha vært vurdert som merknad ved en TS-revisjon. «Funnene» er gjort på befaring og ved bruk av bilder i fra NVDB.

I forbindelse med dette observasjons-arbeidet, er de som har jobbet med prosjektet blitt bedt om å redegjøre for løsningsvalgene. Svaret de har gitt er listet under punktet i tabell 18 med blå skrift.

I siste del av dette kapittelet er det gjort en enkel vurdering av positive trekk ved dette veganlegget.

Tabell 18: Vurdering av ulike "funn" med teorien om linjeføring, terrenginngrep og reiseopplevelse som bakteppe.

	Funn
1.	<p data-bbox="256 1003 368 1037">Linjeføring:</p>  <p data-bbox="930 1037 1474 1525">Ved Bergskrysset er det opparbeidet en kollektivholdeplass/høyresvingefelt helt inntil krysset, dette er vist i figur 53. Figuren viser at kollektivholdeplassen/høyresvingefeltet ligger i innerkurve. Dette gir dårlig optisk ledning for kjørende på fv. 714 i retning Hitra. I kombinasjon med fraværende belysning, kan det oppstå forvirring og bilister kjører inn i busslommen istedenfor i kjørefeltet. Linjeføringen kan gi feil informasjon om vegens videre forløp (TBAS4201, 2015). Selve linjeføringa på fv. 715 kan i følge «V120 Premisser for geometrisk utforming av veger» også gir dårlig optisk ledning. Først lavbrekk-høybrekk-lavbrekk i vertikalkurvaturen før selve stigningen i Ulvstubbakken, innenfor samme horisonalkurve er ikke optimalt (Vegdirektoratet, 2013c).</p> <p data-bbox="930 1559 1453 1767">Bergskrysset er lagt ved et lavbrekk med tosidig skjæring (se figur 54). Dette gir dårlig sikt. Spesielt i retning Krogstadøra der bussholdeplassen/siktomma er lagt. Viser til figur nr. 45, der en ser starten på busslomma i ca. profil 25120 sett nordover mot Bergskrysset. En kan ikke se krysseområdet, selv om det bare ligger ca. 150 m lengre frem.</p> <p data-bbox="256 1890 1442 1944"><i>Figur 53: Kollektivholdeplassen/høyresvingefeltet er markert blått. Rød markering på ortofoto viser hvor bilen i bildet til høyre er parkert. Ortofoto viser oversikt over området ved Bergskrysset.</i></p>

<p><i>Forslag til tiltak:</i>  Sett opp belysning langs kollektivholdeplassen/høyresvingefeltet slik at det blir lettere å se hva som skjer i området.  Jordvollen langs høyresvingefeltet burde vært planert ned som illustrert i figur 54.</p> 	<p>En større og mer kostnadskrevenende løsning kunne vært å hevet hele kryssområdet. Siden det ikke ble gjort en TS-revisjon på dette prosjektet, er det for sent å komme med slike endringer når anlegget er ferdig bygget. En bakkeplanering i kryssområdet ville sannsynligvis medført en omregulering da det ikke er tatt høyde for slikt tiltak i vedtatt plan. Bakkeplaneringen vil komme utenfor vedtatt planområde.</p> <p>Figur 54: Viser avkjøring Bergskrysset i retning Hitra. Forslag til planering er vist med rødt i bildet. Av bildet kan en også se at fv. 714 ligger i et lavbrekk før stigning i Ulvstubbakken.</p>
<p>Hvorfor er denne løsningen valgt?  Løsningen er valgt for å minimere terrenginngrepet.</p>	

Vegen ligger fint plassert i terrenget med god utsikt over et vakkert landskap. Se figur 55 som viser at vegen slynger seg pent inn i landskapet. Landskapet rundt inneholder store elementer, og vegen legges underordnet seg landskapets sine elementer (Vegdirektoratet, 2014b). Kurvaturen på strekningen er anlagt slik at en får utsikt til en større del av landskapet, og dette er svært viktig for reiseopplevelsen (Appleyard mfl., 1964).



Figur 55: Viser at kurvaturen på vegen er fint tilpasset terrenget/omgivelsene. Bildet er tatt i ca. profil 26050 i retning Krokstadøra.

#### 4.3.4. TS-inspeksjonsgruppas sammensetning

TS-inspeksjonen ble gjennomført i juni 2012. Fagressurser som var med på inspeksjonen er listet i tabell 19.

Tabell 19: Viser oversikt over de som gjennomførte revisjonen på fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet

Rolle	Utdannelse	Har vært involvert i planlegging/bygging av prosjektet
Revisor	Bachelor i landskapsforvaltning	
Byggeleder anlegget	Ingeniør veg	X
Kontrollingeniør anlegget	Ingeniør veg	X
Kontrollingeniør anlegget	Ingeniør veg	X

Oppstartsmøte til revisjonen ble gjennomført den 05.10.2011.

På samme måte som i prosjektene E39 Harangen – Halsteinbrua og E39 Halsteinbrua – Høgkjølen, er gruppa sammensatt med personer som har god fagkunnskap på veg og trafiksikkerhet. Siden det er en TS-inspeksjon som prosjektgruppa skal gjennomføre, er det sannsynligvis en felles forståelse for det arbeidet som skal gjennomføres og prosedyren for gjennomføring av dette. Det er viktig at gruppa er enig i hvilke arbeidsprosesser som skal benyttes (Amundsen, 1999). Ved gjennomføring av denne revisjonen, har det ligget til rette for dette.

En TS-revisjon på reguleringsplan-nivå og byggeplan-nivå kan ha avdekke flere av de «funn» som er gjort i prosjektet. Da kunne disse ha blitt innarbeidet i reguleringsplan og byggeplan. En tverrfaglig sammensatt gruppe vil sikre kvaliteten i arbeidet som utføres, da det er med på å utvikle et kunnskapsgrunnlag på tvers av fag. En for homogen gruppe av planleggere med kunnskap om veg og trafiksikkerhet kan bli for sterk og få for tett kultur. Tabell 19 viser at tre av fire i inspeksjonsgruppa har vært involvert i planlegging og bygging av anlegget. Jenssen mener at en for homogen gruppe kan gjøre det vanskelig for den enkelte å fravike gruppas ideer og idealer (1998). Siden dette er en TS-inspeksjon av ferdig anlegg, er det vanskelig å få gjennomført større endringer og gruppesammensetningen kan anses som god nok for den jobben som skal gjøres.

#### 4.4.E6 Hage - Gylland

Reguleringsplan for E6 Hage - Gylland ble vedtatt 21.09.2010 i Melhus kommunestyre (16). Deler av strekningen ved Hage ble omregulert i 2010 pga. utfordrende geoteknikk og ønske fra grunneiere om bru over E6 ved Hage istedenfor kulvert. Reguleringsendring ble vedtatt av Melhus kommunestyre den 12.06.2012 (17). Strekningen ble åpnet den 21.11.2013. Tiltaket omfatter flytting av eksisterende E6 for å frigi plass til en minimum 4 m bred GS-veg/lokalveg. For å bedre trafikksikkerheten ytterligere er E6 planlagt med midtdeler.



Figur 56: Viser strekningen fra Hage i sør til Gylland i nord. De blå merkene viser ulykker som har vært på anlegget etter at det ble åpnet i 2013.

Strekningen er avkjørselsfri. Se oversiktskart over prosjektområdet i figur 56.

Vegen er dimensjonert iht. vegnormalen «017 Veg- og gateutforming» (Vegdirektoratet, 2008) som S5 veg. Dimensjonerende fartsgrense er 90 km/t. ÅDT i 2013 var på ca. 7000 kjøretøy.

Sikkerhetsavstanden er 8 m, og vegen skal ha en stoppsikt på 145 m iht. «HB 231 Rekkverk» og «HB 017 Veg- og gateutforming» (Vegdirektoratet, 2003 og Vegdirektoratet, 2008).

Det er utført TS-revisjon på reguleringsplan nivå 2 (19) og inspeksjon av ferdig veg før åpning nivå 4 (20) for veganlegget.

Målformulering for prosjektet har ikke vært mulig å finne. Derfor er det ikke tatt med som en del av vurderingen.

Etter at vegen ble åpnet har det vært 5 ulykker, disse er vist med nummer i figur 56. Ulykkene har vært følgende:

1. Utforkjøringsulykke i innerkurve, enslig kjøretøy utfor vegen – 1 person lettere skadd.
2. Kjørte på trafikkøy eller ende av trafikkøy på rett strekning – 1 person lettere skadd
3. Semitrailer kjørte utfor vegen på rettstrekning – ingen skadd
4. Enslig kjøretøy utfor vegen i ytterkurve – 1 person lettere skadd
5. Enslig kjøretøy utfor vegen i ytterkuver – ingen skadd

I forbindelse med denne oppgaven ble det foretatt befaring på ferdig anlegg vinteren 2017.

#### **4.4.1. TS-revisjon og inspeksjon sin behandling av sideterreng.**

TS-revisjonen (19) gjelder reguleringsplan for E6 Hage – Gylland som da var under behandling (16). Endringer iht. anbefalinger i TS-revisjon er bl.a. innarbeidet i omregulering ved Hage (17). Åpningsmøtet for revisjonen ble holdt den 18 aug. 2009.

TS inspeksjonen har ingen punkter som omhandler rekkverk og sideområder. Det som er påpekt i TS-revisjonen gjelder et kryssområde og en kollektivholdeplass. Disse punktene er vist i tabell 20.

*Tabell 20: TS-revisjon nivå 2, E6 Hage - Gylland*

	<b>Avvik/Feil/Merknad</b>	<b>Forslag til tiltak</b>
1	Avvik: Ved profil 160 er det planlagt et kanalisert T-kryss. Det er dårlig sikt i kryssområdet.	Avviket lukkes ved å endre til planskilt kryss, alternativt oversende saken til fraviks-behandling i regionen.
2	Avvik: Iht. HB 017 skal holdeplasser ikke plasseres langs hovedveg, men kanaliseres til ramper.	Avviket lukkes ved å endre planene, alternativt oversende saken til fraviksbehandling i regionen.

TS-inspeksjon ble gjennomført 13 nov. 2013. I tabell 21 er det bare listet de «funn» som har med rekkverk og sideterreng å gjøre.

Tabell 21: TS-inspeksjon nivå 4 av ferdig anlegg før åpning av veganlegget


	Avvik/Feil/Merknad	Forslag til tiltak
3	Skilting av kurve i østenden: Krapp kurve som overgang mellom eksisterende veg og ny veg. Kurven er på R=320	Skilting av kurve.
4	Nærføring gammel E6/ny E6 profil 845: Høydeforskjellen mellom ny veg og gammel veg er på 1,6 m. Det kan være en risiko for utforkjøring fra gammel E6 (lokal adkomstveg og gang- og sykkelveg), til ny E6.	Mulig dette vil bli ivaretatt ved terrengarbeid under endelig ferdigstillelse av vegen.
5	Rekkverk og høyspentmast: Høyspentmast i profil 860 er utenfor sikkerhetssonen, men i lys av nærværende rekkverk ble det stilt spørsmål om ikke rekkverket burde ha vært forlenget sørover, slik at masta ble bedre skjermet.	Forlenge rekkverk noe sørover for å skjerme masta.
6	Refuge ved busslomme profil 1450: Busslommene er fraviks-behandlet med tanke på valgt plassering. Refuger har ikke vært tema. Vegnormalene er uklare på dette punktet. Busslomme uten refuge er ok ved fartsgrense 80 km/t. Dersom fartsgrensen settes opp til 90 km/t, må det etableres refuger, ellers må dette fraviksbehandles.	Videre vurdering av fartsgrenser, refuger og en evt. fravikssøknad.
7	Rekkverk ved profil nr. 1500: Rekkverk ved kollektivholdeplass var ikke montert på befaringsstidspunktet.	Det ble anbefalt å føre rekkverket ut bak holdeplassen i en vinkel 1:10
8	Trær profil 2100 VS: Trærne står utenfor sikkerhetssonen, men vil forverre skadesituasjonen om ulykke skjer.	Fjern 4 trær.
9	Nærføring gammel E6/ny E6 profil 2100 HS: Området var ikke ferdig planert på inspeksjonstidspunktet. Inspeksjonsgruppa forutsetter at skråningene ned mot ny E6, vil bli planert og tilfredsstillende gjeldende krav ved utforkjøring. Her er det også ønskelig å skjerme kjørende på ny E6 mot forstyrrende lys fra trafikken på gamle E6 (lokalveg/GS-veg).	Eksisterende rekkverk langs gamle E6 forlenges forbi «nærføringsområdet», for eksempel ved bruk av betongrekkverk. Evt. at man forlenger eksisterende stålrekkverk samtidig som en etablerer en jordvoll som demper lyset.
10	Sideterreng profil 2200 VS: Det er farlig sideterreng innenfor sikkerhetssonen.	Dette må planeres.


Ved befaringsvinteren 2016 ble det bl.a. undersøkt hvordan tiltakene var fulgt opp på ferdig anlegg. De ulike punktene som er listet i tabell 20 og 21 er videreført i tabell 22. Forslag til tiltak er skrevet med kursiv under hvert enkelt punkt i tabell nr. 22.

Tabell 22: Viser hvordan "funn" i tabell 17 og 18 er fulgt opp på ferdig anlegg. Hvordan det er fulgt opp på ferdig anlegg er vist i skravur.

	Avvik/Feil/Merknad
1	Avvik: Ved profil 160 er det planlagt et kanalisert T-kryss. Det er dårlig sikt i kryssområdet.  <i>Planlagt T-kryss er ikke bygget. Dette ble fjernet ved omregulering av området ved Hage (17). Avkjørsel til lokalvegen/GS-vegen er nå ved avkjørsel til Støren (i sør) og nord for Gylle (i nord).</i>
2	Avvik: Iht. HB 017 skal holdeplasser ikke plasseres langs hovedveg, men kanaliseres til ramper. <i>Løsningen ble godkjent i regional fraviks-gruppe i møte den 24.08.2009 og er videre oversendt Vegdirektoratet for godkjenning.</i>



TS-inspeksjon nivå 4 før åpning av veganlegget	
3	<p>Skilting av kurve i østenden: Kurven er ikke skiltet.</p>
4	<p>Nærføring gammel E6/ny E6 profil 845: Høydeforskjellen mellom ny veg og gammel veg er på 1,6 m. Det kan være en risiko for utforkjøring fra gammel E6 (lokal adkomstveg og gang- og sykkelveg) til ny E6.</p> <p><i>Det er fortsatt en risiko for utforkjøring fra gamle E6 til ny E6. Avstanden mellom skulderkant ny E6 til skulderkant gammel E6 er ca. 7 m. Sikkerhetsavstanden er på 8 m. Om parallellvegen ligger innenfor sikkerhetssonen og har en ÅDT over 1500 kjøretøy, skal det uansett anleggs rekkverk mot parallellvegen iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003). ÅDT på parallellvegen er ikke angitt og er sannsynligvis langt under 1500 kjøretøy. Rekkverk burde likevel ha vært vurdert på en strekning på ca. 500 m fra profilnr. 845 i retning Trondheim, viser til figur 57 som illustrer dette.</i></p>  <p><i>Figur 57: Bilde som viser ny E6 og gammel E6 i ca. profilnr. 845 i retning Trondheim</i></p> <p><i>Det er også en fare for blending av kjørende på ny E6 fra kjørende på lokalveg/GS-veg, spesielt siden lokalveg/GS-veg ligger høyere enn E6.</i></p>
5	<p>Rekkverk og høyspentmast: Høyspentmast i profil 860 er utenfor sikkerhetssonen, men i lys av nærværende rekkverk ble det stilt spørsmål om ikke rekkverket burde ha vært forlenget sørover slik at masta ble bedre skjermet. Masta er vist i figur 58.</p> <p><i>Rekkverket ble ikke forlenget for å skjerme masta da det ble konkludert med at det ikke var noe reell påkjøringsmulighet.</i></p>  <p><i>Figur 58: Viser plassering av mast i forhold til avslutning av rekkverk HS</i></p>
6	<p>Refuge ved busslomme profil 1450: Kollektivholdeplassene er fraviksbehandlet med tanke på valgt plassering. Bruk av refuger har ikke vært tema. Vegnormalene er uklare på dette punktet. Busslomme uten refuge er ok ved fartsgrense 80 km/t. Dersom fartsgrensen settes opp til 90 km/t, må det etableres refuger eller så må dette fraviksbehandles.</p> <p><i>Kollektivholdeplassene på strekningen skal i utgangspunktet ikke bygges langs S5 veg (E6), men kanaliseres til ramper iht. HB «017 Veg og gateutforming» (Vegdirektoratet, 2008). Det er godkjent fravik fra dette kravet. Busslommene er bygget uten refuge, dagens fartsgrense på strekningen er 80 km/t.</i></p>

7	<p>Rekkverk ved profil nr. 1500: Rekkverk ved kollektivholdeplass var ikke montert på befaringsstidspunktet.</p> <p><i>Rekkverket er ført bak holdeplass/buss-skur i en vinkel 1:10.</i></p>
8	<p>Trær profil 2100 VS: Trærne står utenfor sikkerhetssonen men vil forverre skadesituasjonen om ulykke skjer.</p> <p><i>Trær er fjernet.</i></p>
9	<p>Nærføring gammel E6/ny E6 profil 2100 HS: Området var ikke ferdig planert på inspeksjonstidspunktet. Inspeksjonsgruppa forutsetter at skråningene ned mot ny E6 vil bli planert og tilfredsstillende gjeldende krav ved utforkjøring. Her er det også ønskelig å skjerme kjørende på ny E6 mot forstyrrende lys fra trafikken på gamle E6 (lokalveg/GS-veg).</p> <p><i>Som figur 59 viser, er det etablert en jordvoll på strekningen som både hindrer utforkjøring fra lokalveg/GS-veg til E6 og skjermer kjørende på E6 for blanding.</i></p>  <p><i>Figur 59: Det er etablert en jordvoll på HS av vegen. Bilde er fra E6 i retning Trondheim.</i></p>
10	<p>Sideterreng profil 2200 VS: Det er farlig sideterreng innenfor sikkerhets-sonen.</p> <p><i>Dette ser ut til å være planert.</i></p>

#### 4.4.2. Egne funn fra befarings høsten 2015

Ved befarings av ferdig anlegg høsten 2015 ble prosedyren for TS-inspeksjon fulgt. De funnene som ble gjort er listet i tabell 23. Gjennomgangen gjelder linjeføring, rekkverksbruk og sideterreng. Forslag til tiltak er skrevet med kursiv under hvert enkelt punkt i tabell 23.

Tabell 23: Viser avvik/feil/merknad registrert på befarings høsten 2015

	Avvik/feil/merknad
1	<p>Avvik: I profil 0 ved Hage i starten på prosjektområdet er vegen avsluttet i en kurve. Overgangen mellom ny- og eksisterende veg er gjort i denne kurven. Kurven har en radius på R=370, minstekravet for kurveradius etter rettstrekning er R=450 iht. HB «017 Veg og gateutforming» (Vegdirektoratet, 2008). Dette kan vurderes som et avvik, selv om deler av kurven ligger utenfor prosjektområdet. Den aktuelle kurven er vist i figur 60. Det er vanskelig å gjøre noe med eksisterende veg sør for planområdet, siden vegen ligger i strandlinja på det verna vassdraget Gaula og terrenget i nord er stigende.</p> <p><i>Forslag til tiltak:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Søke om fravik og skille kurven som foreslått i TS-inspeksjon, viser til tabell 22 punkt 3.</i></li> <li><i>Endre kurveradien til R=450</i></li> </ol>



Figur 60: Viser den aktuelle kurven. Bilde er tatt fra E6 i retning Støren, rød prikk viser fotografens plassering. Kilde: NVDB

2

Feil:

Slak kurvatur ( $R = 3000$ ) og rettstrekning sør for kurven omtalt i pkt. 1 gjør at området oppfattes som en strekning der en kan ha høy hastighet. Vegen gjør et stort standardsprang med den forholdsvis krappe kurven, og dette kan gi trafikkfarlige situasjoner.

Forslag til tiltak:

1. Prosjektområdet burde ikke ha blitt avsluttet i en krappe kurve. Hele kurven burde ha vært en del av prosjektet, kurven skulle hatt en minimums-radius = 450 (Vegdirektoratet, 2008). Alternativt burde prosjektet ha vært avsluttet lengre mot nord, slik at overgangen til eksisterende veg ikke hadde blitt så markant.
2. Fartsgrensen kan settes ned til 70 km/t før kurven. Dette gir bilistene en varsling om at hastigheten må endres pga. endringer i vegstandard.

3

Merknad:

Ved kollektivholdeplassen ved Gylland i profilnr. 2350 foregår det kjøring direkte ut på E6. Krysset som skal benyttes ligger ca. 550 m lengre nord. Denne alternative avkjørselen er vist i figur nr. 61. Det er 3 m fra vegkant på lokalveg/GS-veg til vegkant på E6. Det påpekes også at det ikke er noen kulvert i området til å knytte kollektivholdeplassgruppa sammen.



Figur 61: Alternativ avkjørsel ved holdeplassen på Gylland.

	<p><i>Forslag til tiltak:</i>  Det settes opp rekkverk mellom lokalveg/GS-veg og E6, slik at denne typen kjøring forhindres. Området fra holdeplassen og nordover er utenfor dette prosjektområdet, men lokalveg/GS-veg ligger godt innenfor sikkerhetssonen og et rekkverk på strekningen helt fram til krysset 550 m lengre nord, hadde sikret både kjørende/GS-trafikk på lokalvegen/GS-vegen og kjørende på E6.  Når det gjelder kryssing av myke trafikanter som benytter kollektivholdeplass-gruppa, kunne det ha vært vurdert en landbrukskulvert. I tillegg til å fungere som sikker kryssing av myke trafikanter, kan denne også fungere for kryssing av landbrukskjøretøy.</p>
	<p><i>Merknad:</i>  Plasseringen av kollektivholdeplassen gir dårlig optisk ledning da den er lagt i innerkurve i starten på midtoppmerking og før midtdeleeren, dette er vist i figur 62. Den kan oppfattes som et ekstra kjørefelt.</p>  <p><i>Figur 62: Skiltet til høyre viser varsling av midtdeleer. Rett bak dette skiltet ligger kollektivholdeplassen, midt i venstrekurven. (Kilde: NVDB)</i></p> <p><i>Forslag til tiltak: Flytte kollektivholdeplassen lengre mot sør på en rettstrekning.</i></p>


#### 4.4.3. Linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse

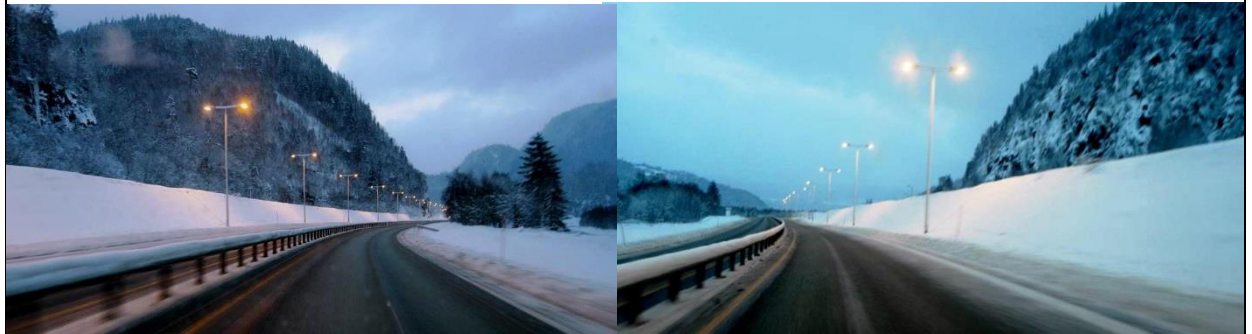
I tabell 24 er det listet et «funn» med overordnet linjeføringsteori, kunnskap om terrenginngrep og reiseopplevelse som bakteppe. I kursiv er det listet forslag til tiltak. Det er ikke vurdert om de ulike «funnene» er et avvik, siden det ikke er avvik i henhold til Statens vegvesen sine normaler. Noen av «funnene» kunne likevel ha vært vurdert som merknad ved en TS-revisjon. «Funnene» er gjort på befaring og ved bruk av bilder i fra NVDB.

I forbindelse med dette observasjonsarbeidet, er de som har jobbet med prosjektet blitt bedt om å redegjøre for løsningsvalgene. Svaret de har gitt er listet under punktet i tabell 24 med blå skrift.

*Tabell 24: Vurdering av ulike "funn" med teorien om linjeføring, terrenginngrep og reiseopplevelse som bakteppe.*

	<b>Funn</b>
1.	Linjeføring/reiseopplevelse: Strekningen fra Hage til Gylland består av to rettstrekninger. Dette gjelder fra profil 150 – 700 og profil 950 – 1200, disse to strekningen holdes sammen av en raduis på R = 3000 med tilhørende overgangskurver (klotoider). Hele strekningen fra 130 – 1220 oppfattes som en rettstrekning av kjørende. Som vist i figur 63 svinger Gaula seg i kurver nedover Gauldalen. Selve dalgangen ligger også i fine kurver. Ny E6 bryter alle landskapslinjer i dalen.

	<p>Rettstrekninger skal i utgangspunktet ikke forekomme på nye vegger. En skal planlegge med vekselvis høyre- og venstrekurver, kurvaturen skal være ensartet og jevn (TBAS4201, 2015). Lange rette veglinjer vil understreke vegen som et fremmedelement, dette fordi det i naturlandskapet ikke finnes rette linjer (Vegdirektoratet, 1979).</p> <p>Reisende på vegen oppfatter best det som befinner seg rett fram (Vegdirektoratet, 2014 b). Vekslende kurvatur vil gjøre at kjørende får utsikt til en større del av landskapet, og kjøreopplevelsen blir mindre monoton og intetsigende. For å høyne vegen sin sikkerhet er det viktig å unngå lange monotone vegstrekninger som kan virke sløvende på trafikantene (Vegdirektoratet, 1979, Appleyard m.fl., 1964). Åpne landskap kan påvirke de kjørende til å øke hastigheten (Antonson m.fl., 2013). Derfor kan det være ekstra risikablet å avslutte denne rettstrekningen med en kurve på <math>R=370</math>, dette er omtalt i tabell 23.</p> <p><i>Forslag til tiltak:</i>  Vegen burde ha vært planlagt og bygget med lange/slake, vekselvis høyre- og venstrekurver. Dette for å unngå lange og monotone vegstrekninger. Ved framtidig planlegging av E6 i dette området, bør dette tas med som en forutsetning.</p> <p><i>Figur 63: Viser strekningen fra Hage til Gylland i kontrast til landskapsformasjonene, da spesielt elva Gaula. Kilde: SVV</i></p>
<p>Hvorfor er denne løsningen valgt?  Løsningen er valgt for å gjøre prosjektet billigere. Prosjektutløsende faktor i dette prosjektet var at E6 skulle flyttes for å gjøre om gamle E6 til GS-veg. Ved flytting av E6 ble det stilt krav om bygging av ny E6 med midtdeler. En veg med vekslende kurvatur krever mer areal, og det blir flere løpemeter med veg som skal bygges, dette gir kostnadsøkning.</p>	
<p><b>Terrengingrep:</b>  Det er satt opp støyvoll på store deler av strekningen for å skjerme bebyggelsen i øst mot støy i fra E6 og for å skjerme lokalvegen/GS-vegen fra E6. Det er i tillegg plassert belysning på samme side som støyvollen ligger. Belysningen er ment å dekke begge kjørefelt på E6 og lokalvegen/GS-vegen. I prinsippet dekker belysningen bare støyvollen og nordgående kjørefelt på E6, dette er vist i figur 64. Støyvollen forsterker inntrykket av monoton vegstrekning beskrevet i pkt. 1. Siden det er begrenset areal mellom lokalvegen og støyvollen, er støyvollen blitt smal og høy. Dette bryter med den flate dalbunden rundt og lager en vegg mellom øst og vest i Gauldalen. Vollen kan oppleves som et fremmedelement i dette landskapet og forsterker inntrykket av at «vegen ikke alltid har ligget der» (TBAS4201, 2015 og Vegdirektoratet, 1979). Figur 65 viser den barrierende effekten støyvollen gir. Rekkverket og støyvollen kan også være en barriere for kryssing av dyr (Vegdirektoratet, 2005b).</p> <p><i>Forslag til tiltak:</i>  Det kunne ha vært vurdert å midtstille belysningen langs E6 i midtdeleren istedenfor langs østsiden (støyvollen). I tillegg burde lokalvegen ha fått egen belysning. Hvis vegen samtidig hadde blitt lagt i kurve, ville «tunnelsyn-effekten» blitt minimert. Det burde ha vært vurdert støyskjerming istedenfor støyvoller langs E6. Når det er dårlig plass, kan støyvoller være et bedre alternativ og virket mindre ruvende i landskapet. Med vekselvis bruk av slake høyre- og venstrekurver på vegen som foreslått i pkt. 1 og støyskjerming som følger lokalvegen istedenfor E6, kunne dette ha blitt et hyggeligere veganlegg.</p> <p>Hvorfor er denne løsningen valgt?  Støyvoll ble valgt fordi den skulle være tilpasset omgivelsene. Støyskjerm ble sett på som et fremmedelement.</p>	



Figur 64: Støyvoll med belysning på E6. Bildet til venstre er tatt i retning Støren. Bildet til høyre er tatt i retning Trondheim



Figur 65: Viser støyvollen som et fremmedelement i landskapet. Vollen skjærer bebyggelse og lokalveg/GS-veg mot E6.

#### 4.4.4. TS-inspeksjonsgruppas sammensetning

TS-revisjonsgruppa holdt åpningsmøte den 18 aug. 2009. De som var til stede på revisjonen er listet i tabell nr. 25.

Tabell 25: Viser oversikt over de som har gjennomført TS-revisjonen på E6 Hage - Gylland

Rolle	Utdannelse	Har vært involvert i planlegging av prosjektet
Ansvarlig revisor	Ingeniør veg	
Planleggingsleder	Mastergrad i fysisk planlegging	X
Revisor 2	Sivilingeniør veg	
Revisor 3	Sivilingeniør veg	
Revisor 4	Sivilingeniør veg	
Fagansvarlig veg	Ingeniør veg	X

Gruppen sin størrelse er tilfredsstillende i forhold til det arbeidet som skal gjennomføres.

Revisjonen er gjennomført på nivå 2 reguleringsplan. Dette medfører at det fremdeles er mulig å gjøre endringer på linjeføring og terrengforming. Avvik, feil eller merknader i TS-revisjonen har medført endringer av reguleringsplan, dette er beskrevet i tabell 22, punkt 1.

Revisjonsgruppa er sammensatt av fagpersoner som har god kunnskap på veg og trafikksikkerhet. Dette gir grunnlag for en god forståelse for det arbeidet som skal gjennomføres og prosedyren for gjennomføring av dette. Det er flere i prosjektgruppa som er godkjente TS-revisorer, en kan derfor anta at gruppa har god kjennskap til hvilke arbeidsprosesser som skal benyttes. En prosjektgruppe skal ha rett sammensatt teknisk kompetanse for å gjennomføre jobben (Rolstadås, 2011). Denne gruppa har korrekt sammensatt teknisk kompetanse for å gjennomføre revisjonsjobben i henhold til «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner» (Vegdirektoratet, 2005a). Tabell 25 viser at to av seks i revisjonsgruppa har vært med i planleggingen av anleggene. Det er flere som er godkjent som TS-revisorer i gruppa, derfor kan den delen av revisjonen som er rettet mot rapportering og trafikksikkerhet, bli ekstra vektlagt. Det er også mulig deres roller blir for like og rollefordelingen i gjennomføringen blir uklar (Lauvås og Ytreland, 1994).

TS-inspeksjonen (20) ble gjennomført 20 nov. 2013. De som var til stede på revisjonen er listet i tabell nr. 26.

Tabell 26: Viser hvem som deltok på TS-inspeksjonene av anlegget E6 Hage - Gylland

<b>Rolle</b>	<b>Utdannelse</b>	<b>Har vært involvert i bygginga av prosjektet</b>
Ansvarlig revisor	Sivilingeniør veg	
Observatør	Mastergrad i fysisk planlegging	
Revisor 2	Sivilingeniør veg	
Revisor 3	Sivilingeniør veg	
Byggeleder	Ingeniør veg	X
Fagansvarlig veg	Sivilingeniør veg	X
Fagansvarlig drift og vedlikehold	Ingeniør veg	X
2 representanter fra ansvarlig entreprenør	Ukjent	X

Revisjonen er gjennomført på nivå 4, ferdig veganlegg. Det medfører at det er vanskelig å gjøre større endringer i linjeføring og terrengforming

Revisjonsgruppa har gjort en detaljert og god gjennomgang av anlegget. Flere av de som deltok på revisjonen var også med på TS-inspeksjonen nivå 2 (19). Derfor ligger det kunnskap

om prosjektet i den gruppa som står for gjennomføring av inspeksjonen, dette vil sikre kvalitet og framdrift i arbeidet (Jenssen, 1998). Det var ni deltakere på inspeksjonen, tabell 26 viser at fem av disse har vært involvert i bygginga av anlegget. Disse har bidratt med kunnskap om prosjektet. Gruppas selvstendighet avhenger av medlemmenes bakgrunn, erfaring, alder osv. (Jenssen, 1998). Tre TS-revisorer har bidratt i inspeksjonen, og det kan virke noe «topptungt», men det kan være viktig med tanke på opplæring og erfaringsoverføring av nyutdannede revisorer. Det er uklart hvilken rolle de ulike revisorene har hatt. Det er positivt at det er med en fagansvarlig for drift i revisjonsgruppa. Rapporten (20) med de «funn» som er gjort i inspeksjonen tilsier at dette kan ha vært en godt sammensatt gruppe som har utfyllt hverandre og jobbet selvstendig.

## **4.5.Oppsummering**

### E39 Harangen – Halsteinbrua:

TS-revisjonen er gjennomført på byggeplannivå (trinn 3). Revisjonen tar for seg rekkverksslengder og rekkverksavslutninger når det gjelder temaet rekkverk/sideterreng. Det er ikke gjort noen vurderinger om at evt. utslaking av sideterreng kunne ha vært gjennomført istedenfor bruk av rekkverk. De anbefalinger som er gitt i revisjonen er stort sett gjennomført på ferdig anlegg. Ved egen gjennomgang av ferdig anlegg høsten 2015, ble det gjort flere funn som tilsier at en kunne ha vurdert andre løsninger enn rekkverk på flere delstrekninger. Forholdene ligger til rette for utslaking av sideterreng. En evt. utslaking av sideterreng kunne ha medført en reguleringsendring og er muligens ikke vurdert på byggeplannivå pga. dette.

En annen linjeføring lokalisert noe lengre mot nord kunne ha løst mye av utfordringene på strekningen med tanke på rekkverksbruk og fyllinger. Dette gjelder spesielt strekningen vest for Stokkhaugbrua mot Halsteinbrua. På denne strekningen er vegen lagt midt ute på en åpen flate med tosidig fylling. Dette er ikke en optimal linjeføring iht. forelesningsnotater fra faget Veg og miljø (TBAS4201, 2015). Vegen ble lagt i denne traseen for å unngå nærføring til boliger nord for vegen. En omlegging ville ha løst en del utfordringer, men sannsynligvis også gitt nye.



Terrenginngrepet i forbindelse med Harangstunellen kunne vært unngått hvis Harangstunellen hadde vært forlenget noe mot øst. Om dette kan påvirke trafikksikkerheten i området i negativ retning er vanskelig å vurdere. En vurdering av avbøtende tiltak kunne ha gitt en noe bedre utforming, og anlegget hadde framstått som mer «spiselig» med tanke på form, farge og tekstur (Vegdirektoratet, 2014b).

Revisjonsgruppa har ikke vurdert de overordnede målene som er satt i prosjektet. Prosjektmålene er fundamentet for prosjektet og bør derfor være en naturlig del av en TS-revisjon og TS-inspeksjon. Er prosjektet ikke i forhold til overordnede mål, kan det vurderes som en «feil» i henhold til prosedyrer for TS-revisjoner og TS-inspeksjoner (Vegdirektoratet, 2005a). I dette prosjektet er det gjort enkelte løsningsvalg som kan vurderes i forhold til måloppnåelse for overordnet målsetning. Dette gjelder blant annet terrenginngrep.

Sammensetningen av prosjektgruppa for revisjonsarbeidet har god fagkunnskap på veg og trafikksikkerhet. Gruppa har derfor sannsynligvis tilstrekkelig forståelse for det arbeidet som skal gjennomføres (Amundsen, 1999). Det kunne ha vært vurdert en mer tverrfaglig sammensetning av revisjonsgruppa, da veganlegget byr på en del andre utfordringer enn bare vegbygging. En mer tverrfaglig revisjonsgruppe kan ha belyst problemer med veganlegget med hensyn til trafikksikkerheten, med en annen innfallsvinkel (Lauvås og Yttredal, 1994).

#### E39 Halsteinbrua - Høgkjølen:

TS-revisjonen er gjennomført på byggeplannivå (trinn 3). Revisjonsrapporten tar for seg rekkverk, rekkverksavslutninger og utslaking av sideterreng når det gjelder temaet rekkverk/sideterreng. Alle «funn» i rapporten er fulgt opp på ferdig anlegg. Dette gjelder også de «funn» der det var planlagt rekkverk og anbefalt utslaking av sideterreng.

Egne funn fra befarings høsten 2015 viser at det kunne ha vært vurdert ytterligere reduksjon i rekkverksbruk ved utslaking av sideterrenget på flere delstrekninger.

Bortsett fra fyllingene ved Dorobrua ligger vegen pent plassert i terrenget og framstår som helhetlig. Vekslende kurvatur gir fin utsikt til sideterrenget og en positiv kjøreopplevelse (Appleyard m.fl., 1964). I forlengelse av synsaksen får en tilgang til storslåtte utsikter, og dette gjør vegen interessant for trafikantene (Evans mfl., 1980). Veganlegget skala underordner seg landskapet skala, og det er få skjemmende terrenginngrep (Vegdirektoratet, 2014b).

TS-revisjonen på dette anlegget ble gjennomført samtidig som TS-revisjon på strekningen E39 Harangen – Halsteinbrua. Det er samme revisjonsgruppe som er brukt på begge prosjektene, derfor er de vurderinger som er gjort ang. revisjonsgruppa lik for de to anleggene.

TS-inspeksjon ble gjennomført på nivå 4 (ferdig anlegg) før åpning av veganlegget. Det var samme gruppe som deltok på TS-revisjonen som gjennomførte TS-inspeksjonen. Dette kan ha vært en fordel, siden alle i gruppa hadde god kjennskap til prosjektet fra tidligere og gruppemedlemmene kjente hverandre fra før (Amundsen, 1999 og Lindstrøm-Myrgård, 1998).

#### Fv. 714 Bergskrysset – Melvatnet:

Det er ikke gjennomført TS-revisjon på dette anlegget. Da er det for sent å gjøre endringer på linjeføring og terrenginngrep.

TS-inspeksjonen påpeker elementer som må fjernes innenfor sikkerhetssonen og feil dandering av masse mot fjellskjæring iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003) når det gjelder temaet rekkverk/sideterreng. Alle «funn» fra TS-inspeksjonen var fulgt opp på ferdig anlegg.

Egne funn fra befarings høsten 2015 viser at det er satt opp rekkverk på strekningen der dette ikke er nødvendig. Det er ikke nødvendig da sideterrenget allerede er utslaket med helning < 1:4 iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003). Det kan vurderes som samfunnsøkonomisk lønnsomt å fjerne rekkverket (Hawzheen, 2011). Gjennomgangen viser også at fjellskjæring ikke er utført iht. «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003). Fjellskjæringene er for nært vegbanen og mangler grøft.

Ved Bergskrysset gir kollektivholdeplass/høyresvingefelt utfordringer når det gjelder optisk linjeføring (TBAS4201, 2015). Her burde vollen sør for krysset vært planert for å gi sikt inn mot krysset. I tillegg burde det ha vært satt opp belysning langs kollektivholdeplassen/høyresvingefeltet. Dette kunne ha vært innarbeidet i reguleringsplan ved en TS-revisjon på nivå 2. Det for sent å komme med slike endringer når anlegget er ferdig bygget. En bakkeplanering i kryssområdet ville sannsynligvis medført en omregulering. Bakkeplaneringen vil komme utenfor vedtatt planområde.

Inspeksjonsgruppa har ikke fått tilgang til overordnet målformulering for prosjektet, derfor er ikke måloppnåelse iht. til disse vurdert. Gruppa er sammensatt av personer med god fagkunnskap på veg og trafikksikkerhet. En kan si at gruppa har en felles forståelse for det arbeidet som skal gjennomføres. Det er viktig at gruppa er enig i hvilke arbeidsprosesser som skal benyttes, med denne gruppesammensetningen ligger det til rette for dette (Amundsen, 1999).

Prosjektet går gjennom et krevende terreng som krever tverrfaglig kompetanse i planlegginga. En TS-revisjon gjennomført av en tverrfaglig gruppe kunne ha sikret kvaliteten i arbeidet. Ved en slik revisjon kunne en fått et kunnskapsgrunnlag på tvers av fag. En for homogen gruppe basert på vegteknisk kunnskap og trafikksikkerhet kan få en for tett kultur, og det kan gjøre det vanskelig å fravike gruppas ideer og idealer (Jenssen, 1998).

#### E6 Hage – Gylland:

Revisjonen er gjennomført på reguleringsplannivå, og revisjonsarbeidet har medført endringer av reguleringsplanen før endelig vedtak. Revisjonsrapporten bærer preg av at sjekklisterne iht. «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner» ikke er fulgt (Vegdirektoratet, 2005a). Det kan stilles spørsmålsteget ved om en gjennomgang av prosjektet på byggeplannivå, kunne ha medført mindre «funn» i TS-inspeksjonen på ferdig anlegg.

Det er flere «funn» fra TS-inspeksjonen som ikke er fulgt opp på ferdig anlegg.

Egne funn fra befaring vinteren 2017 indikerer at flere «funn» kunne ha vært avdekket på et tidligere tidspunkt med en mer detaljert gjennomgang av prosjektet, på f.eks. reguleringsplannivå. Prosjektet avsluttes midt i en kurve på  $R = 370$ , minstekravet til kurveradius i området er  $R = 450$  (Vegdirektoratet, 2008). Dette er et avvik og burde ha vært avdekket. Det stilles også spørsmålsteget ved plassering av kollektivholdeplassene, transport av myke trafikanter mellom holdeplassene og optisk linjeføring ved holdeplassområdene.

Gauldalen er en frodig dal med landbruksareal og skog som svinger seg ned mot Trondheimsfjorden med elva Gaula som midtpunkt. Det finnes ikke en eneste rettlinje i dalgangen. Dette veganlegget er anlagt med bruk av slake kurver og rettstrekninger. Dette bryter alle landskapslinjer i området (TBAS4201, 2015 og Vegdirektoratet, 1979).

Langsgående støyvoll med belysning understreker dette ytterligere, støyvollen kan også oppfattes som et fremmedelement.

Det kan vurderes om revisjonsgruppa kunne ha vært mer tverrfaglig sammensatt i forhold til de utfordringene som ligger i planområdet. Det er sammensatt en homogen gruppe av vegplanleggere og personell med trafikksikkerhetskompetanse. I lagarbeid er ulikheter både når det gjelder personlighet og fagkompetanse en fordel (Lindstrøm-Myrgård, 1998). Inspeksjonsgruppa kan vurderes som korrekt sammensatt, siden det likevel ikke er mulig å gjennomføre større endringer på ferdig anlegg. De funn som inspeksjonsgruppa har gjort, tilsier at det kan ha vært en godt sammensatt gruppe som har utfyllt hverandre og jobbet selvstendig.

## 5. Resultater

Dette kapittelet viser en sammenfatning av resultatene i fra kapittel fire. Sammenfatningen er delt inn i underkapittel som samsvarer med oppgavens problemstilling.

Der sammenfatningen omtaler to ulike strategier er dette: 1. sette opp rekkverk, 2 slake ut sideterrenget.

### 5.1. Blir begge strategier vurdert for situasjoner der begge er mulige å implementere?

Ved gjennomgang av de ulike prosjektene er det sett spesielt på hvordan rekkverk og sideterreng er behandlet i TS-revisjonene og TS-inspeksjonene.

#### 5.1.1. Er det i rapporten fra TS-revisjonen- eller inspeksjonen vurdert alternativer til bruk av rekkverk

Tabell 27 viser en oppsummering av hvordan TS-revisjonene og TS-inspeksjonene har behandlet alternativer til bruk av rekkverk.

Tabell 27: Viser oversikt over hvordan de ulike prosjektene behandler bruk av rekkverk og sideterreng.

	<b>E 39 Harangen – Halsteinbrua</b>	<b>E39 Halsteinbrua – Høggjølen</b>	<b>Fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet</b>	<b>E6 Hage - Gylland</b>
Er det foreslått alternativer til bruk av rekkverk i TS-revisjoner?	Nei	Ja	Nei	Nei
Er det foreslått alternativer til bruk av rekkverk i TS-inspeksjoner?	Nei	Nei	Nei	Nei

Tabell 27 viser at bare TS-revisjonen av prosjektet E39 Halsteinbrua – Høggjølen, kan svare «ja» på spørsmålet om alternativer til rekkverk er vurdert. Viser til tabell 12, punkt 6 og 7 der revisjonsgruppa foreslår bruk av slake fyllinger, slakere enn 1:3 framfor å montere rekkverk.

### 5.1.2. Kunne det ha vært unngått bruk av rekkverk i prosjektene til fordel for utslaking av skråninger?

Det er gjort en vurdering av om rekkverk som er satt opp i prosjektene (ferdig bygget) i kapittel fire, kunne ha vært unngått, til fordel for utslaking av skråning. Et sammendrag av dette er gitt i tabell 28.

Tabell 28: Viser en sammenstilling av rekkverksbruk i de ulike prosjektene.

	<b>E 39 Harangen – Halsteinbrua</b>	<b>E39 Halsteinbrua – Høggjølen</b>	<b>Fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet</b>	<b>E6 Hage - Gylland</b>
Kunne rekkverk ha vært unngått på deler av anlegget?	Ja	Ja	Ja	Nei
Ca. hvor mange meter rekkverk kunne ha vært unngått?	150 m	550 m	800 m	-
Finnes det farlig sideterreng på prosjektene som burde ha vært sikret med rekkverk eller evt. utslaking av skråning.	Ja	Nei	Nei	Ja

Tabell 28 viser at i prosjektet E6 Hage – Gylland, ble det ved gjennomgang på ferdig anlegg ikke funnet unødig montert rekkverk. Området vegprosjektet omfatter er forholdsvis flatt, og vegen gir derfor lite fyllinger og skjæringer. Dette gir mindre behov for rekkverk og lite behov for utslaking av skråninger. I dette anlegget kunne det ha vært vurdert mer bruk av rekkverk for å sikre lokalvegen/GS-vegen mot E6.

I prosjektet Fv. 714 Bergskrysset – Melvatnet er det satt opp 800 m med rekkverk langs hovedvegen. Dette virker unødvendig fordi sideterrenget sin beskaffenhet er av en slik karakter at rekkverk kan unngås ved utslaking av skråninger. Av disse 800 meterne er det ca. 400 meter der sideterrenget allerede er utslaket i henhold til «HB 231 Rekkverk» (Vegdirektoratet, 2003).

Når det gjelder prosjektet E39 Harangen – Halsteinbrua, er det verken satt opp rekkverk eller utslaket sideterreng, på en strekning med farlig sideterreng. Dette gjelder området på vestsiden av Harangstunnelen. Her kan det være fare for velt ved utforkjøring. I samme anlegg er det satt opp rekkverk på en lengre strekning, der utslaking av sideterreng kunne ha

vært gjennomført. Dette er fordi det er nødvendig for å beskytte en drikkevannskilde i området. Denne strekningen er ikke summert i tabell 28.

En annen observasjon som er gjort ved gjennomgang av de ulike anleggene, er at de «funn» som gjelder linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse ofte også er listet som «funn» ved egen gjennomgang av prosjektene i henhold til «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner». Mer konkret kan «funn» i tabellene 7, 9, 12, 14, 16, 17, 21 og 23 også være å finne i tabellene 10, 15, 18 og 24. Et sammenstilling av dette er vist i tabell 29.

Tabell 29: Viser om «funn» som er gjort ved gjennomgang av linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse sammenfaller med andre «funn».

	<b>E 39 Harangen – Halsteinbrua</b>	<b>E39 Halsteinbrua – Høgkjølen</b>	<b>Fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet</b>	<b>E6 Hage - Gylland</b>
Er revisjons- eller inspeksjonsgruppas «funn» sammenfallende med funn som gjelder linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelser?	Nei	Nei	Nei	Ja
Sammenfaller egne funn (tabell 9, 14, 17 og 24) med funn som gjelder linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse?	Ja	Ja	Nei	Ja

#### E39 Harangen – Halsteinbrua:

- I tabell 9 påpekes det at det er satt opp tosidig rekkverk fra Stokkhaugbrua til Halsteinbrua, der sideterrenget kunne ha vært utslaket. I tabell 10 påpekes det at vegen er lagt med tosidig fylling midt ute på en åpen flate, vegen kunne med fordel kunne ha vært lagt inn i det stigende terrenget mot nordvest.
- I tabell 9 påpekes det at rekkverk kunne ha vært unngått både på E39 og lokalvegen om lokalvegen hadde blitt lagt lengre unna E39. I tabell 10 påpekes det uryddig linjeføring i dette området.

#### E39 Halsteinbrua – Høgkjølen:

I tabell 14 påpekes det unødig montert rekkverk sør for Halsteinbrua. Rekkverk kunne ha vært unngått om veglinja hadde blitt trukket inn i det stigende terrenget mot nordvest. Dette henger også sammen med «funn» gjort på strekningen E39 Harangen – Halsteinbrua. I tabell 15 påpekes det at fyllingen ved Dorobrua gir et skjemmende terrenginngrep. Dette kunne evt. vært unngått om linja hadde blitt lagt inn i det stigende terrenget mot nordvest.

## E6 Hage – Gylland:

I tabell 21 påpeker revisjonsgruppa at kurven i østenden er krapp og gir en dårlig overgang mellom ny veg og gammel veg. Det foreslås at kurven skiltes. I tabell 23 (egne funn) er denne kurven vist som avvik, da den er for krapp i forhold til HB «017 Veg og gateforming» (Vegdirektoratet, 2008). I samme tabell er det listet som en feil at vegen er lagt i slak kurve og rettstrekning før det omtalte krappe kurven, denne overgangen er for brå. I tabell 24 er det listet som et «funn» at linjeføringen på strekningen ikke er god (rettstrekning på 1,1 km) og at vegen med dette oppfattes som et fremmedelement i landskapet. Støyvollene som er lagt helt inntil vegen understreker dette.

## **5.2. Har den faglige sammensetningen av TS-revisjon- eller inspeksjonsgruppa betydning for hvilke strategier som vurderes og anbefales?**

En gjennomgang av de ulike prosjektene viser at det stort sett er fagfolk med kompetanse og erfaringer innen vegplanlegging, trafikksikkerhet og anleggsgjennomføring som står for revisjonene. I tabell 30 er det vurdert om TS-revisjonen- eller inspeksjonen er gjennomført med den fagkompetansen som kan være nødvendig, gitt av de problemstillingene prosjektet gir. Av tabellen kan en se at i alle TS-revisjonene som er gjennomgått, er fagkompetansen i revisjonsgruppa vurdert til å være for homogen (veg- og anleggskompetanse) i forhold til utfordringene prosjektene gir. Resultatet for TS-inspeksjoner er noe annet, her er det gjort en vurdering som tilsier at alle inspeksjonene som er gjennomgått, har ivare tatt tverrfagligheten på en god måte. Mandatet til inspeksjonsgruppa er ifølge HB «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner» *å identifisere og luke ut farlige forhold, feil og mangler langs vegen som kan føre til alvorlig ulykker* (Vegdirektoratet, 2005a: side 8). Dette gir lite rom for nye kreative løsningsvalg med hensyn til linjevalg, behandling av sideterreng og andre terrenginngrep. Det er derfor ikke like stort behov for tverrfaglige vurderinger av det arbeidet som er utført.



Tabell 30: Viser en oppsummering av tverrfagligheten i TS-revisjonene- eller inspeksjonene i de ulike prosjektene som er gjennomgått

	<b>E 39 Harangen – Halsteinbrua</b>	<b>E39 Halsteinbrua – Høgekjølen</b>	<b>Fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet</b>	<b>E6 Hage - Gylland</b>
Er TS-revisjonsgruppa sammensatt med god tverrfaglighet i forhold til de utfordringene de ulike prosjektene gir?	Nei	Nei	-	Nei
Er TS-inspeksjonsgruppa sammensatt med god tverrfaglig kompetanse i forhold til de utfordringene prosjektene gir?	-	Ja	Ja	Ja

Om den faglige sammensetninga av revisjons- eller inspeksjonsgruppa har betydning for hvilke strategier som vurderes og anbefales, er vanskelig å gi svar på, basert på disse undersøkelsene. Det undersøkelsene gir en indikasjon på er at tverrfagligheten kunne ha vært bedre ved gjennomføring av TS-revisjonene.

Revisjons- og inspeksjonsgruppene er sammensatt med personell som har vært involvert i enten planlegging eller bygging av anleggene. Tabell 31 viser en oversikt over hvor mange som har deltatt i enten TS-revisjonen- eller inspeksjonen og hvor mange som har vært involvert i prosjektene enten ved planlegging eller bygging.

Tabell 31: Viser en oppsummering av tverrfagligheten i TS-revisjonene- eller inspeksjonene i de ulike prosjektene som er gjennomgått

	<b>E 39 Harangen – Halsteinbrua</b>	<b>E39 Halsteinbrua – Høgekjølen</b>	<b>Fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet</b>	<b>E6 Hage - Gylland</b>
Hvor mange deltok på revisjonen?	5	5	-	6
Hvor mange av de som deltok på revisjonen har vært involvert i planlegginga av prosjektet?	4	4	-	2
Hvor mange deltok på inspeksjonen?	-	5	4	9
Hvor mange av de som deltok på inspeksjonen har vært involvert i bygging av anlegget?	-	4	3	4

I samtlige fire prosjekter som er gjennomgått har personell som har vært direkte involvert i enten planlegging eller gjennomføring av anleggene vært en del av revisjons- eller inspeksjonsgruppa. Dette betyr at en stor andel av revisjons- eller inspeksjonsgruppa består av

personer som har vært direkte involvert i de løsningsvalgene som ligger til grunn for de vurderingene som gjøres gjennom revisjon eller inspeksjon.

### 5.3.Hvilken betydning har plannivået TS-revisjonen/inspeksjonen gjennomføres på for de løsninger som velges?

Det er gjennomgått prosjekter der TS-revisjoner er gjennomført på ulike nivå. Dette er vist i tabell 32. Det eneste prosjektet der TS-revisjon er gjennomført på nivå 2 reguleringsplan er E6 Hage – Gylland. Dette bidro til en endring av reguleringsplanen. Tabell 32 viser også at ulike «funn» som ble gjort ved gjennomgang av de ulike prosjektene, indikerer at reguleringsplanen kunne ha vært endret. I tre av fire prosjekter som er gjennomgått, er det gjennomført TS-revisjoner. I disse tre prosjektene viser resultatene at det burde ha vært gjort en vurdering av endringer i reguleringsplanen. Behovet for en vurdering av endret reguleringsplan kan komme som følge av forslag til evt. linjusteringer eller bearbeiding av sideterreng.

Tabell 32: Viser en oppsummering av TS-revisjonen- eller inspeksjonene i de ulike prosjektene som er gjennomgått med hensyn til ulike «funn» og om «funnene» burde ha medført endringer av reguleringsplan.

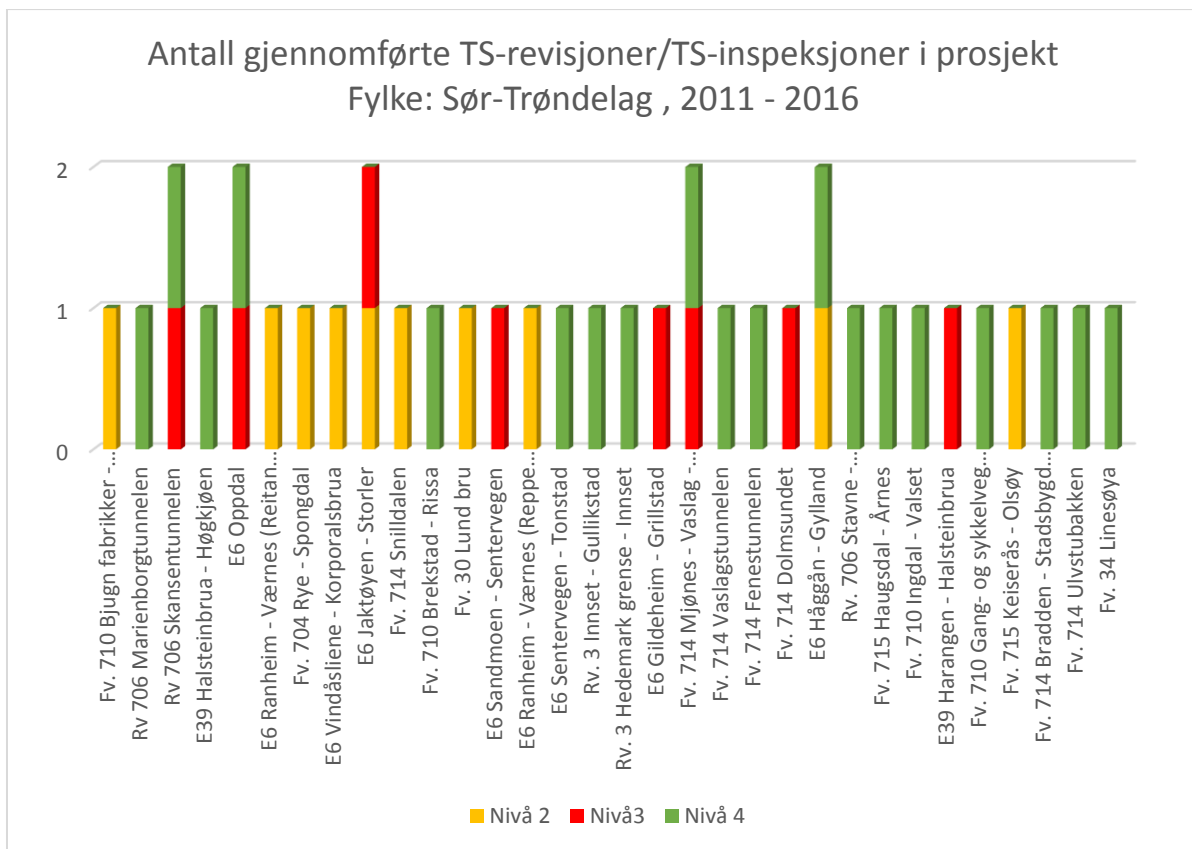
	<b>E 39 Harangen – Halsteinbrua</b>	<b>E39 Halsteinbrua – Høgkjølen</b>	<b>Fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet</b>	<b>E6 Hage - Gylland</b>
Er det gjennomført TS-revisjon på Nivå 2 – reguleringsplan?	Nei	Nei	Nei	Ja
Er det gjennomført TS-revisjon på Nivå 3 – byggeplan?	Ja	Ja	Nei	Nei
Er det gjennomført TS-inspeksjon Nivå 4 – ferdig anlegg?	Nei	Ja	Ja	Ja
Har revisjon/inspeksjon medført endringer av reguleringsplanen?	Nei	Nei	Nei	Ja
Er det ved TS-inspeksjon indikert at rekkverk er unødig montert?	-	Nei	Nei	Nei
Indikerer «funn» at en endring av reguleringsplan (mht. linjeføring, terrenginngrep osv.), burde vært vurdert?	Ja	Ja	Ja	Ja

Undersøkelsene viser at der det var gjennomført TS-revisjon på reguleringsplan-nivå, bidro dette til en endring av reguleringsplan. Undersøkelsene indikerer at ulike «funn» som er gjort ved gjennomgang av de ulike prosjektene, viser at det kan være behov for å endre reguleringsplan for å gjøre tiltak som minimerer rekkverksbruken.

Ingen av de tre TS-inspeksjonene som er gjennomført har påpekt unødig monterte rekkverk. Dette kan indikere at når rekkverket allerede er montert, blir det ikke anbefalt fjernet.

For å få en mer utfyllende informasjon om på hvilket plannivå TS-revisjoner og TS-inspeksjoner i Sør-Trøndelag gjennomføres, er det valgt å lage et sammendrag av TS-revisjoner som er rapportert inn de siste fem årene (21). Dette gjelder totalt 32 revisjoner og inspeksjoner, resultatet er framstilt i figur 66.

Sammendraget viser at det ikke er gjennomført revisjoner på nivå 1, det er gjennomført 10 revisjoner på nivå 2, det er gjennomført 8 revisjoner på nivå 3 og det er gjennomført 19 inspeksjoner på nivå 4. De 19 anleggene på nivå 4, gjelder bare inspeksjoner på ferdig veganlegg før åpning.



Figur 66: Viser antall gjennomførte TS-revisjoner/TS-inspeksjoner i Sør-Trøndelag i fra 2011 - 2016. Figuren viser også på hvilket nivå revisjonen er gjennomført.

Av 32 vegprosjekter, er det 5 prosjekter der det er gjennomført revisjoner og inspeksjoner på to nivå, dette er framstilt i figur 66. Av totalt 32 prosjekter i fra 2011 – 2016 er 7 prosjekter ikke ferdig bygget og har derfor ikke gjennomført TS-inspeksjon på nivå 4 enda. Det er bare ett prosjekt som har gjennomført revisjoner både på nivå 2 og nivå 3, dette er E6 Jaktøyen – Storler. Prosjektet vil sannsynligvis ferdigstilles i 2018/2019.

## 5.4. Blir anbefalingene fulgt opp på ferdig anlegg?

I tabell 33 kan en se at de anbefalingene som er gitt i rapportene fra TS-revisjonene er fulgt opp i to av tre prosjekter.

Tabell 33: Bli de anbefalingene som er gitt i TS-revisjons- eller inspeksjonsrapportene fulgt opp på ferdig anlegg?

	<b>E 39 Harangen – Halsteinbrua</b>	<b>E39 Halsteinbrua – Høggjølen</b>	<b>Fv. 714 Bergskrysset - Melvatnet</b>	<b>E6 Hage - Gylland</b>
Er anbefalingene gitt i TS-revisjonene fulgt opp på ferdig anlegg?	Nei	Ja	-	Ja
Er anbefalingene gitt i TS-inspeksjonene fulgt opp på ferdig anlegg?	-	Ja	Ja	Nei

I prosjektet E39 Halsteinbrua – Høggjølen har revisjonsgruppa anbefalt bruk av tett rekkverk på østsida av Harangstunnelen. Viser til tabell 8, punkt 3. Tett rekkverk er anbefalt for å unngå at kjørende på E39 blir distraheret av kjørende på lokalvegen. Dette er angitt som en merknad i revisjonsrapporten og har mindre betydning for trafikksikkerheten.

Av de prosjektene som er gjennomgått er inspeksjonsgruppas anbefalinger fulgt opp i to av tre prosjekter.

I rapporten fra TS-inspeksjonen i prosjektet E6 Hage – Gylland er det to punkter som ikke er fulgt opp på ferdig anlegg. Dette gjelder:

- Krapp kurve ved Hage er ikke skiltet. Viser til tabell 22, punkt 3.
- Nærføring mellom lokalveg/GS-veg og E6. Det er ikke satt opp rekkverk mellom de to vegene. Viser til tabell 22, punkt 4.

## 6. Diskusjon

I dette kapittelet diskuteres de teoretiske perspektivene i oppgavens problemstilling med resultatene i de fire utvalgte prosjektene som er gjennomgått i kapittel fire og kapittel fem.

Opgavens diskusjonsdel er satt opp som følgende:

*Kandidaten skal benytte funn fra litteraturstudiet og fra egen undersøkelse til å diskutere hvorvidt terrengforming er en strategi som i større grad bør vurderes og benyttes som trafikk sikkerhetstiltak fremfor bruk av rekkverk, samt diskutere betydningen av revisjonsgruppas sammensetning og på hvilket plannivå revisjonen gjennomføres.*

Det er valgt å dele denne problemstillingen i to deler. Første del omhandler sideterreng og rekkverk. Andre del omhandler TS-revisjoner og TS-inspeksjoner sin gruppesammensetning og plannivå for gjennomføring.

### **6.1. Er terrengforming av sideterrenget en strategi som bør benyttes oftere istedenfor å bruke rekkverk?**

Med terrengforming av sideterreng menes ikke bare tiltak som gjøres for å uskadeliggjøre farlige sidehinder innenfor vegens sikkerhetssone. Terrengforming kan også være tiltak som gjøres utenfor vegen sikkerhetssone for å skape helhet, trafikk sikkerhet og mer stedstilpasset forming av sideterreng.

#### **6.1.1. Rekkverk skal benyttes for å hindre utforkjøringsulykker og for å beskytte kjørende mot farlige sidehinder innenfor vegen sikkerhetssone**

Ulykkesdata viser at flertallet av utforkjøringsulykkene skjer på fylkesveger med lav ÅDT, uten rekkverk. Ulykkesdata gir ikke alene svaret på om ulykken kunne ha vært unngått om rekkverk hadde vært montert. Men undersøkelser som er gjort av ulykker, viser at ved montert siderekkeverk er sannsynligheten for å bli drept eller skadd i en ulykke redusert med henholdsvis 24 % (drept) og 53 % (hardt skadd) (Høye mfl., 2012). Siderekkeverk skal lede de kjørende kontrollert tilbake i kjørebane (2012). Siderekkeverket kan også fungere som ledelinjer (2012). Rekkverk kan plasseres innenfor regulert vegareal og det er ikke nødvendig

med annen tillatelse i henhold til Plan og bygningsloven for montering. Rekkverk kan ha positive effekter på trafikksikkerheten og ansees som et enkelt og billig trafikksikkerhetstiltak.

Selv om rekkverk kan ha positive effekter på trafikksikkerheten, står det følgende om rekkverk i «N 101 Rekkverk og vegens sideområde»:

*Fortrinnsvis bør faremomenter langs vegen unngås. Rekkverk er et faremoment i seg selv, og bør derfor bare settes opp dersom det er farligere å kjøre ut av vegen enn å kjøre inn i rekkverket. Alternative løsninger skal derfor alltid vurderes før det eventuelt besluttes å sette opp rekkverk. (Vegdirektoratet, 2014a: s9)*

Trafikksikkerheshåndboka beskriver rekkverk som et skadereduserende tiltak som ikke skal brukes for å forebygge at ulykker skjer, men for å redusere skadegraden når ulykker oppstår (Høye mfl., 2012).

### **6.1.2. Rekkverk er et faremoment i seg selv**

Ulykkesdata viser at det i perioden 2005 – 2009 var 153 dødsulykker på MC. I 22 % av disse ulykkene hadde vegmiljøet betydning for skadeomfanget, i halvparten av disse traff den forulykkede en rekkverksstolpe (Statens vegvesen, 2011a). Det må tas hensyn til den høye andelen av dødsulykker på MC når man gjøre en vurdering av rekkverk, eller om sideterrenget skal utslakes ved farlig sideterreng. Der det eneste alternativet er å sette opp rekkverk, bør det velges rekkverksløsninger som i minst mulig grad skader motorsyklister (Høye mfl. 2012).

Rekkverket sin hensikt er å hindre utforkjøringsulykker. Siderekkverk skal hindre kjøretøy fra å forlate kjørebanelen, og bidra til at føreren kan lede kjøretøyet tilbake i kjørebanelen (Høye mfl., 2012). Dette kan bidra til andre og mer alvorlige ulykker. I flere av dødsulykkene traff kjøretøyet først rekkverket, og ble deretter kastet over i motgående kjørefelt og ut på andre siden av vegen, hvor det kolliderte med sidehinder innenfor sikkerhetssonen (Statens vegvesen, 2014a). En kan tenke seg at rekkverk også kan lede kjøretøy over i motsatt kjørefelt og bidra til møteulykker.

Rekkverk kan redusere plassen for nødmanøvre og dermed føre til ulykker (Høye mfl, 2012). Figur 67 er et eksempel på dette. Rekkverket og fjellskjæringa gjør vegbanen smalere for myke trafikanter og hindrer «rømningsmuligheter» ved situasjoner som oppfattes som utrygge. De kjørende kan også oppleve mangler på areal til nødmanøvre. Hvis for eksempel vilt havner i kjørebanelen kan rekkverket og fjellskjæringa være en barriere for viltet (Vegdirektoratet, 2005b). En kan gjøre vurderinger ut i fra forholdene vist i figur 67 og tenke seg at fjellskjæringa og rekkverket er elementer som er så nært kjørebanelen at det påvirker de kjørerens plassering i kjørebanelen (Antonson mfl., 2013). I prinsippet kan rekkverket gjøre at større kjøretøy legger seg midt i kjørebanelen. Dette er spesielt uheldig på vegger med krevende kurvatur. I eksemplet som er vist i figur 67 er det også vanskelig å gjøre noe med sideterrenget, derfor er det i nye veganlegg viktig med fokus på god linjeføring allerede i fra starten av.



Figur 67: Viser Fv. 708 langs Ånøya i Melhus kommune. Det bor folk langs vegen på denne strekningen og fylkesvegen er den eneste forbindelsen mellom boligene. Vegbredden er mellom 6 og 7 m. Rekkverket som er nødvendig for å sikre de kjørende, gjør at det blir enda vanskeligere for myke trafikanter å benytte sideterrenget når de møter større kjøretøy (Kilde: Google maps).

Rekkverk samler snø på vegen og skaper dårlige siktforhold i lesonen. Dette gjelder spesielt enden av rekkverket der fonndannelsen blir stor. Det anbefales å bruke slake skråninger istedenfor rekkverk i drivsnømråder (Vegdirektoratet, 2014c). Dette gir også utfordringer for drift av vegger i høyfjellsområder og områder spesielt utsatte for drivsnø.

### 6.1.3. Rekkverk bør unngås fordi det ikke er nok kapasitet til vedlikehold av rekkverket

En analyse basert på 94 dødsulykker i Region vest, viser blant annet at det var mye gammelt rekkverk som enten var underdimensjonert eller utilstrekkelig vedlikeholdt. Dette har resultert i at rekkverk har gitt etter ved påkjørsel (Statens vegvesen, 2012). Figur 68 viser et rekkverk som er utilstrekkelig vedlikeholdt, dette har medført at rekkverket har blitt for lavt i forhold til vegbanen. Slike skade på rekkverket kan medføre at det gir etter ved en påkjørsel. Bør vi unngå rekkverk fordi vi ikke har kapasitet til å vedlikeholde det rekkverket vi setter opp?



Figur 68: Viser ødelagt rekkverk på fv. 802 i Skaun kommune. En kan også se at det mangler rekkverk mot stigende terreng på høyre side av vegen (Kilde: Avisen Sør-Trøndelag)

### 6.1.4. Ulykkesdata gir økt fokus på rekkverk som trafiksikkerhetstiltak

Ulykkesdata gir ingen informasjon om sideterrengets beskaffenhet. Ved ulykker blir det vurdert om rekkverk mangler eller ikke, på ulykkesstedet. Dette kan vurderes som en mangel i informasjonen om ulykken, hvis det finnes en intensjon om å unngå rekkverk. Figur 69 viser en utforkjøringsulykke. Skadegraden er gitt av faremomenter innenfor sikkerhetssonen ifølge «N101 Rekkverk og sideterreng» (Vegdirektoratet, 2014a). I dette tilfellet er faremomentet en farlig/krapp skråning. I ettertid vil det innarbeides i ulykkesstatistikken som utforkjøringsulykke, der det manglet rekkverk. I realiteten er det en utforkjøringsulykke der



sideterrenget kunne ha vært utslaket til  $< 1:4$ . Det kan gjøres en vurdering av ulykkesdata og om det gir planleggere økt fokus på rekkverk alene, som tiltak for å bedre trafikksikkerheten.



Figur 69: Viser utforkjøring på fv. 757 ved Vuku i Verdal kommune. Bilen har sklidd av vegen og gått rundt (bilde til høyre viser dette). Her mangler det rekkverk. Sideterrenget er av en slik beskaffenhet at det kunne ha vært bakke-planert med helning  $< 1:4$ . (Kilde: Trønderavisa).

#### **6.1.5. Trafikksikkerheten blir bedre når sideterrenget slakes ut**

Reduksjonene i antall ulykker er på omtrent fem prosent per reduksjon i fallet på sideterrenget (Høye mfl., 2012). Flate skråninger gjør det lettere å gjenvinne kontroll over kjøretøy. Det medfører også bedre sikt langs vegene (2012). Utslaking av sideterreng hindrer oppsamling av drivsnø i belastede områder (Vegdirektoratet, 2014c). Sideterreng som er utslaket, bidrar til at vegen ikke blir en barriere for dyr (Vegdirektoratet, 2005a) og mennesker som ferdes langs vegen. Sideterreng som blir slaket ut med helning  $< 1:7$  kan brukes til kornproduksjon i ettertid. Dette indikerer at ved utslaking av sideterreng øker trafikksikkerhet og det gir også andre fordeler i vegens sideterreng.

#### **6.1.6. TS-revisorene og planleggerne har for lite fokus på terrengforming i vegens sideområde som tiltak for å unngå rekkverk**

Tabell 27 viser at i tre av fire nyere veganlegg som er gjennomgått er det ikke foreslått alternativer til bruk av rekkverk i TS-revisjonene. I TS-inspeksjoner er det ikke foreslått alternativer til allerede montert rekkverk i noen av prosjektene. Tabell 28 viser at sideterrengets beskaffenhet er av en slik karakter at rekkverk kunne ha vært unngått i tre av fire veganlegg som er gjennomgått. Dette gir en indikasjon på at revisorer kan ha for lite fokus på tiltak i vegens sideterreng, for å unngå rekkverk. I alle fire TS-inspeksjoner som er

gjennomgått er det ikke gitt anbefalinger til fjerning av allerede oppsatt rekkverk, selv om sideterrenget kunne ha vært utslaket. Selv ikke i prosjektet fv. 715 Bergskrysset – Melvatnet, der rekkverk kunne ha vært fjernet på en strekning på 400 m, fordi sideterrenget allerede er klargjort iht. «N101 Rekkverk og vegens sideområde» (Vegdirektoratet, 2014a). Dette kan gi en indikasjon på at revisjonsgruppene finner det vanskelig å foreslå fjerning av allerede ferdig montert rekkverk.

Grunnlaget som TS-revisorene har fått ved sin gjennomgang av anleggene kommer fra planleggere. Grunnlaget er hentet fra reguleringsplan og byggeplan. Dette kan gi en indikasjon på at både prosjektgruppa som står for planleggingen av prosjektene og revisjonsgruppa som gjennomgår prosjektene, har for lite fokus på tiltak i sideterrenget for å unngå rekkverk. Dette gjelder både reguleringsplan og byggeplan.

#### **6.1.7. Det er mer mest lønnsomt for samfunnet å unngå både rekkverk og utslaking av sideterreng på veier med lav ÅDT**

En samfunnsøkonomisk analyse utført av Elvik i 2001, viser at på veier med ÅDT på under 1500 er ikke nytten av rekkverk større en kostnaden. Analysen viser også at rekkverk er mer lønnsomt enn utslaking av sideterreng selv på veier med ÅDT på over 5000 kjøretøy (2001). Dette indikerer at en verken skal sette opp rekkverk eller slake ut sideterreng på vegen ved lav ÅDT. I samme analyse anbefales det likevel å sette opp rekkverk fordi Norge har krevende terreng, og skadegraden kan være høy ved en utforkjøring (2001). En nyere samfunnsøkonomisk analyse som basert på 4 felts veier (høy ÅDT), viser at en vegskråning med helning 1:4 har lavere livsløpskostnader enn en helning 1:2 med rekkverk inntil en fyllingshøyde på 6,3 m (Hawzheen mfl, 2011). På veier med høy ÅDT er det derfor ulike syn på om det lønner seg med rekkverk (Elvik, 2001), eller om det er mer lønnsomt å planere sideterrenget (Hawzheen mfl., 2011). I de samfunnsøkonomiske analysene er det ikke tatt hensyn til «ikke prissatte elementer» som kan gi bedre veganlegg totalt sett. «Ikke prissatte elementer» kan være: terrengforming som er bedre tilpasset omgivelsene, bedre utnyttelse av tilliggende jordbruksarealer, positive kjøreopplevelser og bedre forhold for kryssing av vilt. Det er vanskelig å basere seg bare på disse samfunnsøkonomiske analysene for å trekke en konklusjon om hva som lønner seg når det gjelder rekkverk eller forming av sideterreng i nye veganlegg. En må vurdere det totale bildet i hvert enkelt anlegg. God tilgang på overskuddsmasser for utslaking av sideterreng er elementært i slike vurderinger.

### **6.1.8. En optimal veglinje vil gi mindre terrenginngrep og mindre bruk av rekkverk.**

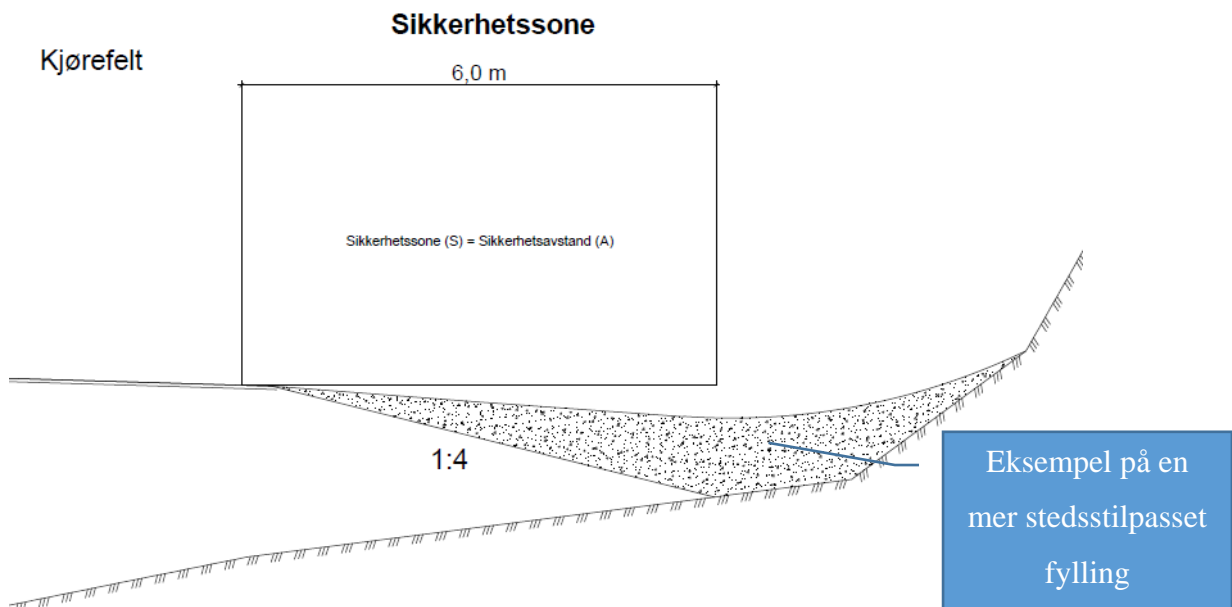
#### **Økt fokus på terrengforming og andre estetiske hensyn i planlegginga av veganlegg vil øke trafikksikkerheten**

Optimal linjeføring kan i teorien minimere terrenginngrepet (TBAS4201, 2015 og Vegdirektoratet, 1979). Kan god linjeføring som minimerer terrenginngrepet, medføre at det vil bli mindre behov for å bruke rekkverk? Det er såpass krevende terreng i Norge at en ikke kan unngå fyllinger og skjæringer, selv med «optimal linjeføring». I enkelte tilfeller vil fyllinger og skjæringer bli såpass høye at det er vanskelig å unngå bruk av rekkverk. Hawzheen påstår at en vegskråning med helning 1:4 har lavere livsløpskostnader enn en med helning 1:2 med rekkverk, inntil en fyllingshøyde på 6,3 m (Hawzheen, 2011). En kan ifølge denne teorien kunne planlegge høye fyllinger som utslakes med 1:4 og likevel kunne oppnå lavere kostander enn ved valg av rekkverk. «Optimal linjeføring» kan være vanskelig å få til når nye veganlegg skal planlegges. Dette kommer fram av tabell 10 ved undersøkelsen av veganlegget E39 Harangen – Halsteinbrua. «Optimal linje» på ny E39 burde ha vært lagt i det stigende terrenget mot nord. Protester fra grunneiere pga. nærføring av deres boliger, gjorde at veglinja ble flyttet. Veglinja havnet i stedet midt ute på en åpen flate med tosidig fylling med rekkverk. Fyllingen kunne ha vært utslaket, høyden på fyllinga er på cirka to til tre meter. En innsigelse fra Mattilsynet medførte rekkverk langs E39 for å beskytte drikkevannskilden i området. Dette er et godt eksempel på at optimale løsninger vedrørende linjelokalisering på veg er enklere «på papiret» enn i virkeligheten.

Ved planlegging av nye veganlegg er det en fordel å løfte blikket i en tidlig planleggingsfase og vurdere andre faktorer som kan medvirke til trafikksikkerheten enn oppnådd skåningshelning <1:4. Vegnormalen «N100 Veg- og gateutforming» beskriver vegen som en romkurve (Vegdirektoratet, 2013a), denne romkurven må sees i sammenheng med terrenget rundt. Et eksempel på dette er vist i figur 70.

Fyllingen på vegen er korrekt planlagt iht. vegnormalen «N101 Rekkverk og vegens sideområde» (Vegdirektoratet, 2015), fyllingen på høyre side av vegen kan med fordel planeres helt ut til det stigende terrenget. En slik utslaking i vegens sideterreng over en lengre strekning, vil kunne gi et veganlegg som er mer luftig, som gir bedre sikt og som harmoniserer med omgivelsene. For å få gjennomført gode veganlegg må en se på mer enn oppfyllelse av kravene i vegnormalene. Vegen skal se ut som den alltid ha ligget der

(Vegdirektoratet, 1979), For å oppnå dette, må planleggere også vurdere sideterrenget utenfor vegnormalenes krav. Terrenget bør vurderes som en helhet av fagressurser med kunnskap om terrengforming.



Figur 70: Vegen er planlagt med helning 1:4. Terrenget stiger på høyre side av vegen, fyllingen kan med fordel trekkes helt ut til det stigende terrenget som det skraverte feltet viser.



Figur 71: E39 Halsteinbrua - Høgkjølen. Bildet til venstre viser inngrepet i anleggsfasen. Bildet til høyre viser ferdig anlegg.

Figur 71 viser hvor store inngrep et veganlegg generer i anleggsfasen og hvor viktig det er med slutføringen for å få et harmonisk vegprosjekt. Vegprosjektet E39 Halsteinbrua - Harangen gir følelsen av at vegen alltid har ligget der. For å få til en slutføring som vist i figur 71, må de som har planlagt anlegget ha vurdert mer enn bare oppfyllelse av vegnormalkrav. Tilgang til storslåtte utsikter gjør vegen interessant (Vegdirektoratet, 1979). Veger som går gjennom naturskjønne omgivelser, vedsettes høyere av den vegfarende enn når det er menneskeskapte elementer i den visuelle korridoren (Evans mfl., 1980). Økt kvalitet på

visuell estetikk gir økt oppmerksomhet og kan gi en positiv effekt på kjøreferdigheten (Naderi mfl., 2003a). I dette tilfellet er fjellskjæringene åpnet på en sånn måte at en kan se landskapet rundt. Alternativet hadde vært høye fjellkjæringer helt inntil vegbanen, sikret med rekkverk, et eksempel på dette er vist i figur 72. Eksemplet som er fra fv. 715 på Fosen, viser også at høye fjellskjæring, nært inntil vegen, i en horisontalkurve gir dårlig sikt.



Figur 72: Fv. 715 på Fosen, viser et eksempel på tosidig skjæring med rekkverk. Dette anlegget ble bygget i 2015.

I prosjektet E6 Hage – Gylland er det bygget 1,1 km veg i rettstrekning som bryter med områdets landskapsform. Rettstrekningen understrekes av en parallelført støyvoll som samtidig deler dalbunnen i to deler. Reisende på vegen oppfatter best det som er rett fram, vekslende kurvatur vil gjøre at de kjørende får utsikt til en større del av landskapet (Vegdirektoratet, 2014b). E6 Hage - Gylland er eksempel på delvis dårlig linjeføring og inngrep som bryter med omgivelsene på en slik måte at det forringer kjøreopplevelsen. For å høyne trafikksikkerheten, er det viktig å unngå lange og monotone vegstrekninger som kan virke sløvende på trafikanten (Vegdirektoratet, 1979). Linjeføringen på E6 Hage – Gylland ender i en krapp kurve. Denne kurven er påpekt både ved TS-inspeksjon av anlegg og ved egne «funn» ved gjennomgang av anlegget. Dette indikerer at dårlig overordnet linjeføring kan påvirke trafikksikkerheten.

Tabell 32 viser at ved gjennomgang av de fire ulike vegprosjektene, viste samtlige at det kunne ha vært gjort en vurdering av alternativ linjeføring og alternativ opparbeidelse av sideterreng. I tabell 29 vises det at «funn» som er gjort ved egen TS-revisjon også kan være å finne ved gjennomgang av linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse. Dette viser en sammenheng mellom unødig montert rekkverk, utslaking av sideterreng og linjeføring. Det er vanskelig å trekke en konklusjon basert på disse resultatene som tilsier at alternativ linjeføring ville ha redusert antall meter rekkverk i de ulike prosjektene. Men resultatene indikerer at alternativ linjeføring burde ha vært vurdert i henhold til teori om «optimal linjeføring» og for å se på muligheter til å få en bedre terrengtilpassing. Bearbeiding av sideterreng til fordel for å bruke rekkverk, gir også andre gevinster enn trafikksikkerhet.

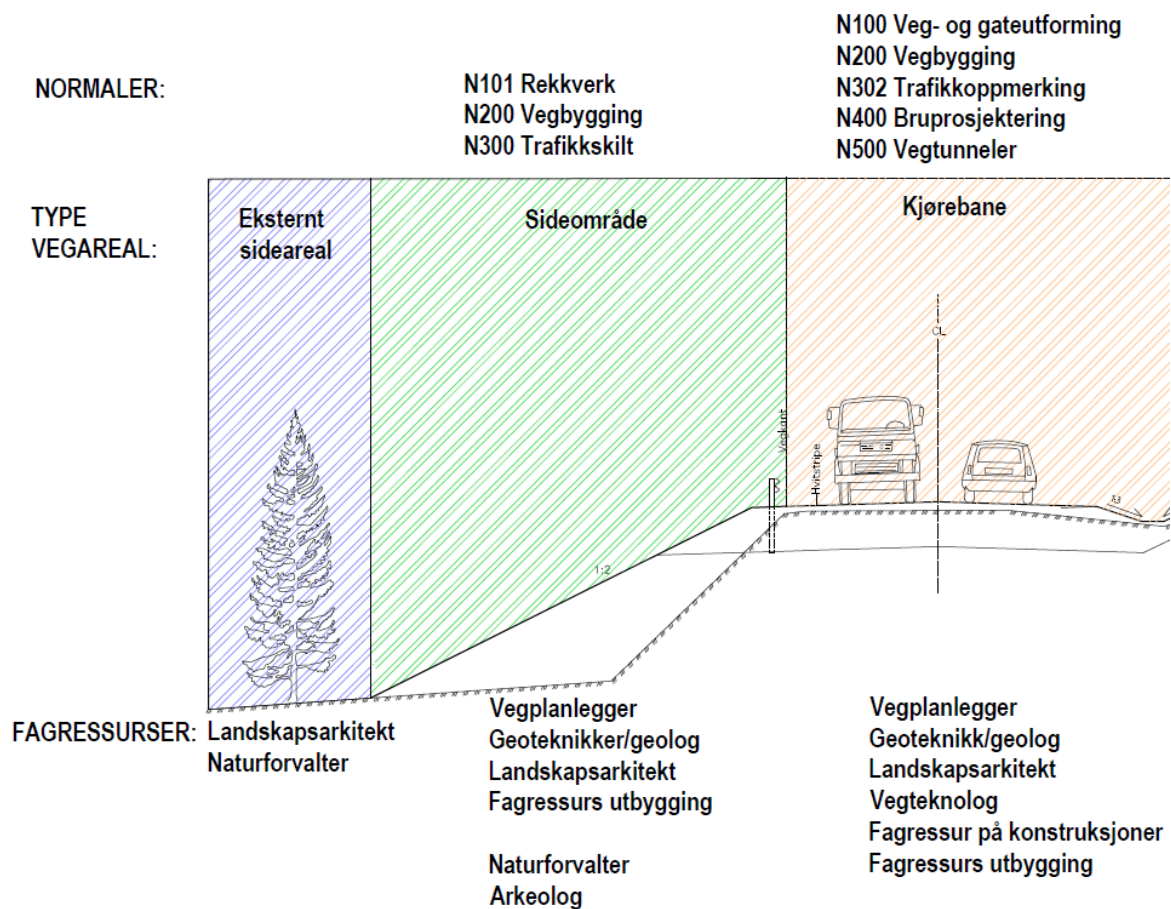
Med bakgrunn i de undersøkelsene som er gjort i kapittel 4 og litteratur som er framskaffet i kapittel 3 kan det indikeres at utslaking og terrengforming kan gi positive effekter på veganlegg. De positive effektene kan være mer enn bare forming av sideterreng innenfor sikkerhetssonen, men vurdering av veganlegget som en del av det totale landskapet. Rekkverk velges ofte til fordel for terrengforming av sideterreng, også der det ikke er nødvendig med rekkverk. Det er mange ulemper med rekkverk og vurderinger rundt alternativer skal alltid gjøres i henhold til «N101 Rekkverk og vegen sideområde» (Vegdirektoratet, 2014a).

## **6.2.Hvilken betydning har arbeidsgruppas sammensetning ved gjennomføring av TS-revisjoner- eller inspeksjoner?**

Det er viktig å vurdere kompetansebehov når ei prosjektgruppe settes sammen, de ulike kunnskapene og ferdighetene til den enkelte i gruppa skal utfylle hverandre (Amundsen, 1999). Figur 73 er en mer detaljert framstilling av figur 5. Figuren viser også de ulike fagressursene som kan knyttes opp mot de ulike delene av vegen tverrprofil. Figuren viser det kompetansebehovet som kan være nødvendig å ha, for å kunne planlegge et veganlegg. I tillegg til den kompetansen som er listet i figur 73 trenger en prosjektlederkompetanse, plankompetanse i forhold til Plan og bygningsloven og kompetanse til grunnerverv.

### 6.2.1. Kompetansebehovet i selve planleggingen av veganleggene vil variere i forhold til hvilke utfordringer det er i det området en planlegger

Selve planlegginga når det kommer til lokalisering av veglinje, skjer mest optimalt i samarbeid med vegplanlegger, fagressurs på konstruksjoner, evt. geoteknikker, evt. geolog og landskapsarkitekt. Kompetansebehovet i planleggingen av veganleggene må vurderes i forhold til de utfordringene anleggene gir. I flere plangrupper vil det være aktuelt å ta med alle de fagressursene som er vist i figur 73.



Figur 73: Viser de ulike fagressursene som er knyttet til de ulike typene av vegareal som inngår i et veganlegg.

### 6.2.2. Kompetansebehovet i TS-revisjoner gjenspeiler den kompetansen det er behov for i planleggingen av vegprosjektene

Hvis en skal ha like store prosjektgrupper i TS-revisjonene som i selve planlegginga av vegprosjektene, kan disse gruppene bli for store. Gruppas evne til å fungere er nært knyttet til gruppestørrelsen. For mange medlemmer i gruppa gir for mange kommunikasjonsveier og

gruppearbeidet kan bli ineffektivt (Lindstrøm-Myrgård, 1998). En TS-revisjonsgruppe må likevel ha korrekt sammensatt teknisk kompetanse for å utføre oppgaven. Om alternative løsninger skal bli vurdert før det eventuelt besluttes å sette opp rekkverk, kan det være hensiktsmessig å ta med fagkompetanse om terrengforming i revisjonsgruppene. I prosjekt som består av flere store konstruksjoner, kan det også vurderes som hensiktsmessig å ta med fagressurser med kunnskap om dette. Gjennomgang av de ulike prosjektene i kapittel 4 viser at konstruksjoner som bruer og tunnelportaler gir store terrenginngrep. I de ulike revisjonene som er gjennomgått i kapittel 4 er det bare brukt fagressurser med kunnskap om vegplanlegging, trafiksikkerhet og utbygging. Verken landskapsarkitekter eller fagressurser med kunnskap om konstruksjoner er brukt som ressurser i TS-revisjonene. En gruppe sammensatt av personer med relativt lik fagbakgrunn kan bli for sterk og få for tett kultur (Amundsen, 1999). Tabell 30 viser at sammensetninga av alle TS-revisjonsgruppene er vurdert til å være for lite tverrfaglig, i forhold til de utfordringene som finnes i de ulike planområdene. Det er mulig at en gruppe som var mindre homogent sammensatt, kunne ha vurdert veg-kroppen som en romkurve og sett denne i forhold til terrenget rundt. For å gjøre dette bør veg-kroppen vurderes som en del av det eksterne sidearealet som ikke inngår i vegnormalene «N100 Veg og gateutforming» og «N101 Rekkverk og vegens sideområde» (Vegdirektoratet, 2013a og Vegdirektoratet, 2014a). Dette er illustrert i figur 70 og figur 73. Ingen av revisjonene har gjort vurderinger rundt linjeføring, optisk ledning, kjøreopplevelser eller liknende i revisjonene. Kunnskaper rundt dette kunne ha gitt merknader i alle revisjonene. Spesielt på E6 Hage – Gylland der det er lagt inn en rettstrekning på ca. 1,1 km med tilhørende støyvoll. Ved støvullen er det også satt opp lysmaster som understreker støvullen og rettstrekningen. Denne rettstrekningen bryter alle landskapslinjer og gjør kjøreopplevelsen monoton og intetsigende (Vegdirektoratet, 1979 og Appleyard mfl., 1964). Strekningen innbyr til høy hastighet og avsluttes med en krapp kurve på  $R=370$ . Det er mulig at en tverrfaglig sammensatt revisjonsgruppe ville ha påpekt alternative løsninger i dette tilfellet. Tverrfagligheten kunne også ha gitt de som er deltakere i revisjonene kunnskap som gjelder mer enn bare krav i vegnormalene, og bidratt til faglig utvikling i revisjonsgruppa (Amundsen, 1999).



### 6.2.3. Gruppesammensetningen i TS-revisjoner og TS-inspeksjoner påvirker sluttresultatet i prosjektene

Tabell 33 viser at anbefalingene gitt i de ulike TS-revisjonene som er gjennomført er fulgt opp i to av tre prosjekter. Den merknaden som ikke er fulgt opp er av mindre betydning for trafikksikkerheten, og en kan si at «funn» i fra TS-revisjonene stort sett blir fulgt opp på ferdige anlegg. Samme tabell viser at anbefalingene gitt i TS-inspeksjonene er fulgt opp i to av tre prosjekter. Dette gir et bilde av at revisjons- og inspeksjonsgruppa har betydning for sluttresultatet i prosjektet. Spørsmålet er om revisjonsgruppa påvirker terrengformingen i de ulike anleggene, slik at en unngår unødig monterte rekkverk. Det viser seg at i en av tre revisjoner som er gjennomgått, påpekes unødig planlagte rekkverk (tabell 27).

Gjennomgangen av ulike revisjoner viser også at rekkverk kunne vært unngått ytterligere i to av tre prosjekt (tabell 28). Dette indikerer at revisjonsgruppa kan ha for lite fokus på utslaking av sideterreng, dette kan skyldes at gruppa er for lite tverrfaglig sammensatt i forhold til de utfordringene som er i planområdet. En prosjektgruppe skal ha korrekt sammensatt teknisk kompetanse for å utføre oppgaven. Denne gruppa skal kunne kommunisere teknisk ekspertise med hverandre, de skal bistå ved problemløsning, de skal forstå enkle hjelpemidler og de skal forstå teknologier og trender (Rolstadås, 2011). Med utgangspunkt i tema om rekkverk og sideterreng, kan sammensetningen av fagkompetansen i TS-revisjonsgruppene ha påvirkning på sluttresultatene i prosjektene. Dette fordi de revisjonsgruppene som er gjennomgått, innehar en for homogen sammensatt gruppe i forhold til de utfordringene som ligger i de områdene de reviderer. Men det kan ikke konkluderes med at en mer tverrfaglig sammensatt gruppe hadde gitt færre unødig monterte rekkverk.

Tabell 29 viser at i tre av fire prosjekt er «funn» som er gjort med egen gjennomgang av prosjektene i henhold til prosedyren i «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner» også å finne ved gjennomgang av linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse. Samtidig viser tabell 31 at i samtlige fire prosjekter har personell som har vært direkte involvert i enten planlegging eller gjennomføring av anleggene, vært en del av revisjons- eller inspeksjonsgruppa. De som allerede har jobbet med prosjektet over tid, kan ha med seg et eierforhold til løsningsvalg og holdning til rollefordeling, inn i revisjons- eller inspeksjonsgruppa. Dette kan være f.eks. gjelde syn på løsningsvalg som gjelder rekkverk og sideterreng. Når det er for mange som har eierforhold til prosjektet kan dette gi en for tett

kultur. Det kan gjøre at det blir vanskelig for andre å avvike fra denne gruppenormen, ved å være kritiske til løsningsvalg eller komme med nye ideer (Jenssen, 1998). Lindstrøm-Myrgård hevder at det i lagarbeid er viktig å møte mennesker som tenker annerledes enn en selv. I stivbente organisasjoner er det mange som skjuler sine talenter (Lindstrøm-Myrgård, 1998). Det kan tenkes at det er vanskelig å foreslå alternative løsningsvalg, eller være kritiske til løsningsvalg fordi en er redd for hvordan de som har jobbet med prosjektet vil motta dette. I prosjektet E39 Harangen – Halsteinbrua påpekes det at det er satt opp tosidig rekkverk fra Stokkhaugbrua til Halsteinbrua, der sideterrenget kunne ha vært utslaket. Ved gjennomgang av linjeføring, terrenginngrep og kjøreopplevelse påpekes det at veggen er lagt midt ute på en åpen flate og med fordel kunne ha vært lagt inn i det stigende terrenget mot nord. Dette løsningsvalget er valgt på grunn av at grunneierne ikke ønsket linje lengre mot nord og rekkverk er valgt fordi at Mattilsynet ville beskytte en drikkevannskilde. Denne informasjonen ble sannsynligvis tatt med som en del bagasjen til de som tidligere hadde vært involvert i planleggingen og satt i revisjonsgruppa. Tabell 29 viser at fire av fem medlemmer i revisjonsgruppa har vært involvert i planlegginga av prosjektet. Disse fire kan ha hatt eierskap til prosjektet og tatt med seg dette eierskapet inn i revisjonsgruppa. Det er vanskelig å påstå at dette «funnet» ikke er oppført som et avvik eller en merknad i revisjonen fordi enkelte av medlemmene i revisjonsgruppa med sin kunnskap om løsningsvalg, har påvirket gruppa til å eliminere dette som et «funn», men det er ikke umulig at det har foregått på denne måten.

### **6.3. Kunne en TS-revisjon på et tidligere plannivå ha gitt andre og evt. bedre løsningsvalg i prosjektet mht. linjevalg og sideterreng?**

«N101 Rekkverk og sideterreng» beskriver at: «*Alternative løsninger skal derfor alltid vurderes før det eventuelt besluttes å sette opp rekkverk*». (Vegdirektoratet, 2014a: s9).

#### **6.3.1. Det er for sent å vurdere alternative løsninger til rekkverk på byggeplan-nivå og på ferdige veganlegg.**

Alternative løsninger til rekkverk innebærer først og fremst terrengforming av vegens sideterreng. Alternativt kan det vurderes en annen trase for å unngå høye fyllinger og skjæringer. Terrengforming i vegens sideterreng eller endret linjeføring, bør sees i

sammenheng med omgivelser og terreng. En slik vurdering kan medføre endret linjeføring, utslaking av skråning eller bearbeiding av fylling. Dette må gjøres over en lengre strekning eller i et bestemt område og krever areal. Arealbehovet i vegprosjekt fastsettes gjennom reguleringsplanen. Dette er vist i figur 71. Figuren viser hvor stort areal som kreves under bygging og hvordan det blir seende ut etterpå. Figur 74 viser et større inngrep i sideterrenget for å stabilisere jordskjæringene og for å tilpasse skjæringene til omgivelsene. Et slikt inngrep krever areal.



*Figur 74: Viser E6 nord for Nes-brua i Grong kommune (Harran). Dette vegprosjektet ble ferdigstilt i 2003/2003. Nord for Nesbrua er det store løsmasse-skjæringene. Disse skjæringene er gitt en slakere helning enn 1:2 og gjør inngrepet mindre brutalt (Kilde: NVDB).*

Rekkverksnormalen oppgir ikke når i prosessen alternative løsninger til rekkverk skal vurderes, hvem som skal gjøre det eller hvordan dette skal dokumenteres. Skal dette skje på reguleringsplannivå, byggeplannivå eller ved ferdig anlegg? Er det prosjektgruppa som står for gjennomføringen av en slik vurdering eller skal det skje gjennom en TS-revisjon? «N101 Rekkverk og vegens sideareal» (Vegdirektoratet, 2014a) beskriver at det skal gjøres alternative vurderinger til valg av rekkverk. Bør det søkes om fravik om dette ikke er gjennomført? Ingen av de fire prosjektene som er gjennomgått kan vise til slike fravikssøknader.

I to av tre TS-revisjoner som ble gjennomgått i kapittel 4 var det ikke vurdert alternativer til bruk av rekkverk, selv om det ble funnet unødig monterte rekkverk på ferdige anlegg. I den TS-revisjonen der det var foreslått alternativer til bruk av rekkverk, var dette veganlegget revidert på nivå 3, byggeplan. Utslaking av sideterreng ble gjennomført på bekostning av

planlagt rekkverk. Det er ikke vurdert om denne utslakingen er utført utenfor de formåls grensene som er satt i reguleringsplanen til offentlig vegareal, men dette er ikke utenkelig. Et slikt inngrep som ikke er forankret i en reguleringsplan, blir gjennomført uten godkjenning i henhold til Plan og bygningsloven kan vurderes som ulovlig bygging. Gjennomgang av prosjektet «E6 Hage – Gylland» viser at TS-revisjonen gjennomført på nivå 2 reguleringsplan, foreslo endringer som medførte endringer av reguleringsplanen.

Figur 67 viser en oversikt over 32 utførte TS-revisjoner og TS-inspeksjoner i Sør-Trøndelag de siste 5 årene. Av 32 vegprosjekter er det 5 prosjekter der det er gjennomført revisjoner og inspeksjoner på to nivå. De fleste anlegg gjennomgår en TS-inspeksjon når det er ferdig bygget. Mange av anleggene blir bare vurdert på dette nivået, dette er ikke iht.

Vegsikkerhetsforskriften § 4 (gjelder riksveg). Det er for sent å gjøre store endringer i et prosjekt når prosjektene er ferdig bygget. På et ferdig veganlegg kan det gjøre avbøtende tiltak innenfor en stram økonomisk ramme og den rammen reguleringsplanen gir.

### **6.3.2. Det er behov for større tverrfaglighet tidlig i planprosessen**

De prosjektene som er gjennomgått i kapittel 4 har blitt revidert mht. trafikksikkerheten på ulike plannivå. Dette er framstilt i tabell 32. En kan tenke seg at behovet for de ulike fagressursene som er vist i figur 73, «slankes» når en kommer på et lavere plannivå eller TS-revisjon på nivå 3 eller TS-inspeksjon på nivå 4. Gjennomføring av reguleringsplanen gir et større behov for tverrfaglig vurdering enn en TS-inspeksjon på ferdig anlegg. Dette fordi en reguleringsplan fortsatt er «åpen i begge ender» og en har mulighet til å få gjennomført større endringer med hensyn til trafikksikkerheten. Når en reguleringsplan er ferdig vedtatt, lukkes en prosess og en går over i neste, dette er byggeplanen. På byggeplannivå er det mulig å gjøre visse endringer, men dette er innenfor den rammen reguleringsplanen gir. Derfor er det også viktig med større tverrfaglige vurderinger på et tidlig plannivå, siden muligheten til å gjøre endringer blir mindre jo lengre en kommer i planprosessen. Ved byggeplan (nivå 3) er det vanskelig å gjøre større justeringer når det kommer til forming av sideterreng og endringer på linjeføring. En må forholde seg til de juridiske formålslinjene i vedtatt reguleringsplan. Ved revisjon av reguleringsplanen (nivå 2) til prosjektet E6 Hage – Gylland, ble det foreslått endringer som medførte en større endring av planforslaget. Reguleringsplanen var ikke vedtatt, og det var muligheter til å gjøre endringer uten en krevende planprosess. I samme

prosjekt ble det ikke gjennomført revisjon på nivå 3, en kan anta at en revisjon på nivå 3 ville ha bidratt til mindre funn på nivå 4.

Ved planlegging og bygging av E39 fra Harangen til Høgkjølen, ble det foretatt en TS-revisjon på nivå 3, det ble ikke utført revisjon på nivå 2. En gjennomgang av prosjektene indikerer at det kunne ha vært behov for en revisjon på et tidligere plannivå. Dette gjelder spesielt strekningen fra Harangen til Halsteinbrua der det burde ha vært vurdert en alternativ linjeføring. Terrenginngrepet ved Harangstunellen kunne også ha vært vurdert som en del av revisjonen. Det er vanskelig å påstå at en god tverrfaglig revisjonsgruppe på nivå 2, kunne bidratt til endret linjeføring og minimert terrenginngrepet med Harangstunellen. Men det ville ha åpnet for en bedre mulighet til å komme med forslag til endringer. Tverrfaglig samarbeid er en interaksjon mellom representanter fra ulike fag, med det formål å sikre kvaliteten i arbeidet ved at den samlede faglige kompetansen blir utnyttet maksimalt, utvikle et felles kunnskapsgrunnlag på tvers av fag og stimulere til faglig utvikling innen de bidragende fag (Amundsen, 1999).

Fv. 715 Ulvstubakken viser tydelig at tverrfaglige trafikksikkerhets-vurderinger av prosjektet på reguleringsplan-nivå og byggeplan-nivå burde ha vært gjennomført. I dette prosjektet er det bare gjennomført TS-inspeksjon av ferdig anlegg. Sideterrenget til kryssområdet ved Berg burde ha vært bakkeplanert. Linjeføringen på fv. 715 er også uheldig i forbindelse med Bergskrysset. En bakkeplanering genererer behov for areal, det var ikke tatt høyde for dette i reguleringsplanen. Resultatet er et kryssområde som gir dårlig optisk ledning for kjørende på Fv. 715 og dårlig sikt i kryssområdet. Ved gjennomgang av ferdig anlegg ble det også observert en lengre strekning der sideterrenget var bakkeplanert i henhold til kravene i «N101 Rekkverk og vegens sideområde» (Vegdirektoratet, 2014a) uten at rekkverk var fjernet. Det kan virke som det har vært manglende tverrfaglig kompetanse når det gjelder vurderingen av linjeføring, sideterreng og trafikksikkerhet på alle plan-nivå i dette prosjektet. En gruppe sammensatt av personer med relativt lik fagbakgrunn kan bli for sterk og få for tett kultur. Dette kan medføre at medlemmene ukritisk aksepterer lederes og kollegers ideer, verdier og forslag og oppfatter andre grupper som «fiender». Sterke grupper kan også være harde mot egne medlemmer, dersom de prøver å avvike fra gruppe-normen eller er kritiske mot gruppas ideer og idealer (Jenssen, 1998). Fv. 715 er en fylkesveg og det er i utgangspunktet ikke noe krav til at TS-revisjoner eller inspeksjoner skal gjennomføres på fylkesveger.

Samtlige prosjekt som er gjennomgått i kapittel 4, kunne ha endret linjeføring eller sideterreng for å bedre kjøreopplevelsen og for å minimere bruk av rekkverk. Dette ville sannsynligvis ha medført endringer i reguleringsplanen. Reguleringsplanprosessen er både tid- og kostnadskrevende.

## 6.4.Oppsummering

Fordelene med rekkverk er at det reduserer muligheten for å bli drept eller hardt skadd i utforkjøringsulykker. Denne vurderingen er basert på ulykkesdata. Det er mulig ulykkesdata gir planleggere økt fokus på rekkverk som trafikksikkerhetstiltak, siden de påpeker manglende rekkverk og ikke alternativer til bruk av rekkverk. Siderekkverket sin hensikt er å lede de kjørende kontrollert tilbake i kjørebanelen. Siderekkverket kan også fungere som optiske ledelinjer. Rekkverk kan plasseres innenfor regulert vegareal, og det er ikke nødvendig med annen tillatelse i henhold til Plan og bygningsloven for montering. Rekkverk ansees som et enkelt og billig trafikksikkerhetstiltak som reduserer skadegraden når ulykker oppstår.

Siderekkverk skal bidra til at føreren kan lede kjøretøyet tilbake i kjørebanelen. Dette kan bidra til andre og mer alvorlige ulykker. I flere av dødsulykkene traff kjøretøyet først rekkverket og ble deretter kastet over i motgående kjørefelt og ut på andre siden av vegen, hvor det kolliderte med sidehinder innenfor sikkerhetssonen. Det må tas hensyn til den høye andelen av dødsulykker på MC når man gjør en vurdering av rekkverk eller om sideterrengen skal utslakes, ved farlig sideterreng. Rekkverk kan også redusere plassen for nødmanøvre og dermed føre til ulykker. De kjørende kan oppleve mangel på areal til nødmanøvre hvis f.eks. vilt havner i kjørebanelen kan rekkverket og fjellskjæringa være en barriere for viltet. Rekkverk samler snø på vegen og skaper dårlige siktforhold i lesenen. Det kan også stilles spørsmål om vi bør unngå rekkverk, fordi vi ikke har kapasitet til å vedlikeholde det rekkverket vi setter opp?

Det er vanskelig å basere seg bare på samfunnsøkonomiske analysene for å trekke en konklusjon, om hva som lønner seg når det gjelder rekkverk eller forming av sideterreng i nye veganlegg. En må vurdere det totale bildet i hvert enkelt anlegg og vurdere kostnader og nytte etter de lokale forholdene. Enkel tilgang til ressurser som for eksempel overskuddsmasse vil være essensielt i en slik vurdering.

Reduksjonene i antall ulykker er på omtrent fem prosent per reduksjon i fallet på sideterrenget. Utslaking i vegens sideterreng over en lengre strekning, kunne gi et veganlegg som er mer luftig, som gir bedre sikt og et anlegg som harmoniserer med omgivelsene. Med bakgrunn i de fire veganleggene som er gjennomgått, kan det antydes at det er lite fokus på terrengforming og alternativ linjeføring som er tilpasset omgivelsene.

Det viser seg at en av tre revisjoner som er gjennomgått påpeker unødig planlagte rekkverk (tabell 27). Gjennomgangen av ulike revisjoner viser også at rekkverk kunne vært unngått ytterligere i to av tre prosjekter (tabell 28). Dette indikerer at revisjonsgruppa kan ha for lite fokus på utslaking av sideterreng, dette kan skyldes at gruppa er for lite tverrfaglig sammensatt i forhold til de utfordringene som er i planområdet. Mange av medlemmene i de ulike revisjons- og inspeksjonsgruppene har også vært direkte involvert i planlegging og gjennomføring av anleggene. Dette kan ha medført mindre åpenhet til å være kritiske til løsningsvalg eller til å foreslå alternative løsningsvalg, fordi mange har eierforhold til de løsningene som blir presentert. Gjennomgangen av de tre ulike TS-inspeksjonene viser at revisjonsgruppa finner det vanskelig å foreslå fjerning av allerede ferdig monterte rekkverk, selv om rekkverkene kunne ha vært unngått. De fleste «funn» som revisjonsgruppa og inspeksjonsgruppa gjør blir fulgt opp i henhold til gitt anbefalinger på ferdig anlegg.

Arealbehovet i vegprosjekt fastsettes gjennom reguleringsplanen. Det er for sent å gjøre store endringer i et prosjekt når prosjektene er ferdig bygget. På et ferdig veganlegg kan det gjøres mindre avbøtende tiltak innenfor en stram økonomisk ramme og den rammen reguleringsplanen gir.

Gjennomføring av reguleringsplanen gir et større behov for tverrfaglige vurdering enn en TS-inspeksjon på ferdig anlegg. Dette fordi en reguleringsplan fortsatt er «åpen i begge ender» og en har mulighet til å få gjennomført større endringer med hensyn til trafikksikkerheten. Alle fagressurser som er listet i figur 73, kan være nødvendig å ha med for å få vedtatt en reguleringsplan, byggeplan vil ikke ha det samme behovet. Samtlige prosjekter som er gjennomgått i kapittel 4 kunne ha endret linjeføring eller sideterreng for å bedre kjøreopplevelsen og for å minimere bruken av rekkverk. Dette ville sannsynligvis ha medført endringer i vedtatt reguleringsplan.

## 7. Konklusjon og anbefalinger

Det er mange fordeler med rekkverk det har f.eks. lav investeringskostnad og krever lite areal. Totalt sett når en vurderer fordeler og ulemper med både rekkverk og utslaking av sideterreng, kan det antydes at utslaking av sideterreng gir større gevinster over tid, både for trafiksikkerheten og for vegens sideområde. Det anbefales å tilstrebe utslaking av sideterreng til fordel for rekkverk. Hvis valg av rekkverk eller utslaking av sideterreng skal basere seg på nytte- og kostnadsberegninger må hvert enkelt prosjekt vurderes etter de lokale forholdene.

Det bør i TS-revisjoner blir økt fokus på forslag til alternative linjeføringer, estetikk og terrengforming. Økt fokus på dette på et tidlig plannivå (reguleringsplan) kan bidra til mindre bruk av rekkverk og økt fokus på vegen som en romkurve i landskapet. Det anbefales at TS-revisjonen også tar for seg andre elementer som kan bedre trafiksikkerheten, enn bare oppfyllelse av krav i vegnormalene. Tverrfaglighet vil kunne sikre kvaliteten i arbeidet ved at den samlede faglige kompetansen blir utnyttet maksimalt. Behovet for tverrfaglighet er størst på høyere plannivå. Ved inspeksjon er mandatet begrenset til tiltak innenfor ervervet vegareal og behovet for tverrfaglige vurderinger er mindre. Det anbefales å ta stilling til kompetansebehovet i hvert enkelt prosjekt og sette sammen mer tverrfaglige revisjonsgrupper. Det anbefales også å ha større tverrfaglighet ved revisjon av reguleringsplaner. Samtidig må ikke gruppene blir for store.

De fleste «funn» som revisjons- og inspeksjonsgruppa gjør, blir fulgt opp i henhold til gitte anbefalinger på ferdig anlegg. Dette viser at TS-revisjoner- og inspeksjoner har betydning for prosjektenes sluttresultat. Slik som det er i dag, stiller verken lovverk eller vegnormaler, krav til at det skal gjennomføres TS-revisjoner- eller inspeksjoner på fylkesveger. Det er opp til hver enkel region i Staten vegvesen om dette skal gjøres. Det er på fylkesvegnettet det er flest utforkjøringsulykker med høy skadegrad, og behovet for slike revisjoner- og inspeksjoner er absolutt til stede. Det anbefales en tydelig bestemmelse i en av vegnormalene, siden disse også gjelder fylkesvegnettet, som setter krav til gjennomføring av TS-revisjoner og inspeksjoner.



Det kan indikeres at det ved alle faser i planlegging av nye veganlegg er for lite fokus på tiltak i sideterrenget for å unngå rekkverk. Revisjonsgruppene bør ha større fokus forming av vegens sideterreng, for å unngå rekkverk. Det anbefales at det i vegnormalen «N101 Rekkverk og vegen sideområde» spesifiseres hvordan det skal dokumenteres at det er gjort vurderinger til alternativer til bruk av rekkverk, hvem som skal gjøre det og i hvilken planfase dette skal gjøres.

Det trenger ikke å være en fordel at revisjons- og inspeksjonsgruppa består av personer som har vært direkte involvert i planlegging og gjennomføring av prosjektene. Disse kan ha eierfølelse til løsningsvalg og bidra til at det blir lite åpning for kreativitet og alternative løsningsforslag. Det anbefales å gjøre revisjons- og inspeksjonsgruppene mer nøytrale og dermed bare involvere personer som ikke har jobbet med prosjektet før og kan se på det med «nye briller».

Om det skal være rekkverk eller om sideterrenget skal bearbeides må vurderes allerede på reguleringsplan-nivå, siden dette påvirker arealbehovet som er nødvendig for gjennomføring av tiltaket. Det er for sent å gjøre store endringer i et prosjekt når prosjektene er ferdig bygget. På et ferdig veganlegg kan det gjøre avbøtende tiltak innenfor en stram økonomisk ramme og den rammen reguleringsplanen gir. Forslag til større endringer på byggeplan-nivå kan gi et terrenginngrep som gjør at reguleringsplanen må endres. Det anbefales det å gjennomføre trafikksikkerhetsrevisjoner på alle plannivå.

## 8. Grunnlagsdata for analysen

1. Statens vegvesen. *Reguleringsplan for Harangen* – Doro, plankart datert 04.08.2011
2. Statens vegvesen. *Planbeskrivelse for Harangen* – Doro, datert 05.05.2011
3. Statens vegvesen. *TS-revisjon Nivå 3 – byggeplan. E39 Harangen – Høgkjølen. Parsell 1 Harangen – Halsteinbrua*, datert juni 2012
4. Statens vegvesen: *Oppfølging av TS-revisjon nivå 3*, datert 13.08.2012
5. Statens vegvesen: *C-tegning som grunnlag for TS revisjon nivå 3. Harangen – Halsteinbrua*, datert 04.10.2012
6. Statens vegvesen. *Reguleringsplan for Doro - Høgkjølen*, plankart datert 04.08.2011
7. Statens vegvesen. *Planbeskrivelse for Doro- Høgkjølen*, datert 05.05.2011
8. Statens vegvesen. *TS-revisjon Nivå 3 – byggeplan. E39 Harangen – Høgkjølen. Parsell 1 Harangen – Halsteinbrua*, datert juni 2012
9. Statens vegvesen: *Oppfølging av TS-revisjon nivå 3*, datert 13.08.2012
10. Statens vegvesen: *TS-inspeksjon E39 Harangen – Høgkjølen parsell 2 - nivå 4*, datert 29.09.2015
11. Statens vegvesen: *C-tegning som grunnlag for TS-revisjon nivå 2*, datert juni 2012
12. Statens vegvesen: *Reguleringsplan Stokkhaugen – Melvatnet*, plankart datert 03.01.2010
13. Statens vegvesen: *Planbeskrivelse for Fv. 714 Stokkhaugen – Melvatnet parsell Bergskrysset – Melvatnet*, datert 01.03.2010
14. Statens vegvesen: *TS-inspeksjon Nivå 4 for fv. 714 Ulvstubakken*, datert 31.10.2011
15. Statens vegvesen: *C-tegning Bergskrysset – Melvatnet*, datert 15.03.2010
16. Statens vegvesen: *Reguleringsplan for E6 Hage – Gylland*, datert 26.08.2009
17. Statens vegvesen: *Reguleringsendring ved Hage*, datert 12.06.2012
18. Statens vegvesen: *C-tegninger for strekningen E6 Hage – Gylland*, datert 01.02.2012
19. Statens vegvesen: *TS-revisjon E6 Hage – Gylland nivå 2*, datert 03.09.2012
20. Statens vegvesen: *TS-inspeksjon E6 Hage – Gylland nivå 4*, datert 20.11.2013
21. *Innrapporterte TS-revisjoner/TS-inspeksjoner fra 2011 – 2016 i Sør-Trøndelag, oversikt*, datert 06.02.2012

## 9. Referanser

- Amundsen, (1999). *Verdiskapende samhandling: Et norsk perspektiv på teamutvikling og coaching*. Tiden.
- Antonson mfl., (2013). *Landscape heritage objects' effect on driving: A combined driving simulator and questionnaire study*.
- Appleyard mfl.,(1964). *The view of the road*. Cambridge, Massachusetts: MIT press 1964.
- Cohen mfl., (1997). *What Makes Teams Work: Group Effectiveness Research from the Shop Floor to the Executive Suite*. University of Aouthern California.
- Dallan, (2012). *Metode og oppgaveskriving*. Gyldendal.
- Elvik. R., (2001). *Nytte-kostnadsanalyse av ny rekkverksnormal*. Transportøkonomisk institutt.
- Evans mfl., (1980). *Assessment of Enviornmental Aesthetics in Scenic Highway Corridors*.
- Hawzheen mfl., (2011). *Utforming av Sidoområden basert på Livscykelkostnadsanalyser*. Svevia.
- Hjelseth, (2000). *Samfunnsvitenskapelig metode : studiehefte*. Høgskolen i Molde.
- Holme, (1996). *Metodevalg og metodebruk*. TANO.
- Høye mfl., (2012). *Trafikksikkerhetshåndboken*. Trafikkøkonomisk institutt.
- Jensen, (1998). *Mer effektivt prosjektarbeid i offentlig og privat virksomhet*. Tano Aschehoug.
- Kultur- og kirke departementet, (2009). *Arkitektur.nå*. [www.regjeringen.no/nb/dep/kkd](http://www.regjeringen.no/nb/dep/kkd).
- Lauvås og Ytreland, (1994). *Tverrfaglig samarbeid : perspektiv og strategi*. TANO.
- Lindstrøm-Myrgård, (1998). *Nye samarbeidsboka*. Pedagogisk psykologisk forl.
- Michie mfl., (1994). *Highway Guardrails: Safety Feature or Roadside Hazard*.
- Naderi mfl., (2003). *Landscape improvement impacts on roadside safety in Texas*. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- Naderi, (2003). *Landscape Design in Clear Zone. 1. Effekt of Landscape Variables on Pedestrian, 2. Health and Driver Safty*.
- Nakamura, (1980). *An essay on space- semantics of landscape experience and traffic behavior*. . IATSS research.
- Nowak mfl., (2000). *A National Assessment for the urban forest: An overview*. Oregon: Society of American Foreste.
- NTNU, (2015). *Forelesning TBAS4201*.

Ot.prp nr1S,-2. (u.d.). *Stortingsprop. 1S (2016 - 2017)*. Samferdselsdepartementet.

Patel, (1995). *Forskningsmetodikkens grunnlag: å planlegg, gjennomføre og rapportere en undersøkelse*. Oslo : Universitetsforlag 1995.

*Plan og bygningsloven, Lov om planlegging og byggesaksbehandling*. (LOV-2016-12-16-100).

Rolstadås, A. (2011). *Praktisk prosjektstyring, 2011*. Tapir akademisk forlag.

Sakshaug mfl, (2007). *Vegens sideområde: Betyding for ulykkesfrekvens og skadekostnad*. SINTEF Teknologi og samfunn.

St. meld nr. 26, (2013). *Nasjonal Transportplan 2014 - 2023*,. Det kongelige samferdselsdepartementet.

Statens vegvesen mfl, (2014a). *Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på veg 2014 - 2017*. Samferdselsdepartementet.

Statens vegvesen, 2011. (2011). *Temaanalyse, dødsulykker på motorsykel 2005 - 2009*. Vegdirektoratet.

Statens vegvesen, 2012. (2012). *Påkjøringer i vegens sideområde, Region Vest, Rapportnr. 186*. Statens vegvesen.

Statens vegvesen, 2013. (2013). *Dybdeanalyse av dødsulykker i vedtrafikken, rapport nr. 302*. Statens vegvesen.

Statens vegvesen, 2015. (2015). *Dybdeanalyse av dødsulykker i vegtrafikken, Region midt - Statens vegvesens rapporter nr. 418*. Statens vegvesen.

Statistisk sentralbyrå, (2016). *Veitrafikkulykker med personskade, desember 2016, foreløpige tall*. <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/vtu>.

Sør-Trøndelag fylkeskommune, (2014). *Transportplan Sør-Trøndal 2014-23*.

Tjønneland, (2016). *Estetikk. I Store norske leksikon*. Hentet 10. februar 2017 fra <https://snl.no/estetikk>.

Utne mfl., (2014). *Risikoanalyse*. Fagbokforlaget.

Vegdirektoratet, (1979). *Håndbok VI30 - Veggen i landskapet*.

Vegdirektoratet, (2003). *HB 231 Rekkverk*.

Vegdirektoratet, (2005a). *V 720 Trafiksikkerhets-revisjoner og -inspeksjoner*. Vegdirektoratet.

Vegdirektoratet, (2005b). *VI34 Veggen og dyreliv*. Vegdirektoratet.

Vegdirektoratet, (2008). *HB 017 Veg- og gateutforming*.

Vegdirektoratet, (2012a). *V720 Håndbok 222 revidert v2012-12-14*. Vegdirektoratet.

- Vegdirektoratet, (2012b). *R 760 Styring av vegprosjekter.*
- Vegdirektoratet, (2013a). *N 100 Veg og gateutforming.* Vegdirektoratet.
- Vegdirektoratet, (2013b). *N 200 Vegbygging.*
- Vegdirektoratet, (2013c). *VI20 Premisser for geometrisk utforming av veger.*
- Vegdirektoratet, (2014b). *Vegen i landskapet, om vakre veger.*
- Vegdirektoratet, (2014c). *VI37 Veg og drivsnø.*
- Vegdirektoratet, (2016). *Dybdeanalyse av dødsulykker i vegtrafikken 2015. Statens vegvesens rapporter nr. 636.* Vegdirektoratet.
- Vegdirektoratet, (u.d.). *N101 Rekkverk og vegens sideområde.*
- Vegsikkerhetsforskriften, (2011). *Forskrift om sikkerhetsforvaltning av veginfrastruktur.*
- vegvesen.no, (2017). *<http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Handboker/om-handbokene/om-handbokene>, lest januar 2017.*

## **8. Vedlegg**

Vedlegg 1: Oppgavetekst

## MASTEROPPGAVE

(BA6904, masteroppgave)

VÅREN 2017  
for  
Astrid Hanssen

Bruk av rekkverk og sideterreng som trafikksikkerhetstiltak. Hvordan behandles disse i TS-revisjoner og –inspeksjoner?

### BAKGRUNN

Trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner skal gjennomføres ved planlegging av nye veganlegg. Oppsetting av rekkverk og bearbeiding av sideterreng er to ulike strategier som kan foreslås for å redusere konsekvensene dersom kjøretøy ufrivillig forlater kjørebane. Det er ønskelig å minimere bruken av rekkverk fordi rekkverk kan være et risikomoment i seg selv.

### OPPGAVE

Kandidaten skal i denne oppgaven:

- Gjennomføre en litteraturstudie med fokus på:
  - o Erfaringer og effekter av å benytte henholdsvis rekkverk og bearbeiding av sideterreng som trafikksikkerhetstiltak, samt på studier av sammenhenger mellom terrengforming, kjøreopplevelse, estetikk og trafikksikkerhet
  - o Betydningen av arbeidsgruppers sammensetning for utfallet av gruppens arbeid.
- Planlegge og gjennomføre en studie der et utvalg TS-revisjoner gjennomgås for å besvare følgende spørsmål:
  - o Blir begge strategier vurdert for situasjoner der begge er mulige å implementere?
  - o Har den faglige sammensetningen av TS-revisjonsgruppa betydning for hvilke strategier som vurderes og anbefales?
  - o Hvilken betydning har plannivået ts-revisjonen/inspeksjonen gjennomføres på for de løsninger som velges?
  - o Blir anbefalingene fulgt opp gjennom ferdige anlegg?
- Benytte funn fra litteraturstudiet og fra egen undersøkelse til å diskutere hvorvidt terrengforming er en strategi som i større grad bør vurderes og benyttes som trafikksikkerhetstiltak fremfor bruk av rekkverk, samt diskutere betydningen av revisjonsgruppas sammensetning og på hvilket plannivå revisjonen gjennomføres.

## 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 selvstendigheten i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

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

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

Råd og retningslinjer for masteroppgaven finnes på programmets nettsider.

[http://videre.ntnu.no/pages/mastergrader/erfaringsbasert\\_masterprogram\\_i\\_veg\\_og\\_jernbane/priser\\_og\\_betinger/](http://videre.ntnu.no/pages/mastergrader/erfaringsbasert_masterprogram_i_veg_og_jernbane/priser_og_betinger/)

### Hva skal innleveres?

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

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

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

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



**Helse, miljø og sikkerhet (HMS):**

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

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, 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/>. Alle studenter som skal gjennomføre laboratoriearbeid i forbindelse med prosjekt- og masteroppgave skal gjennomføre et web-basert TRAINOR HMS-kurs. Påmelding på kurset skjer til [daniel.erland@ntnu.no](mailto:daniel.erland@ntnu.no)

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

**Oppstart og innleveringsfrist:**

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

**Hovedveileder ved NTNU:** Eirin Ryeng

**Lokal veileder :** Stine Ruud, Statens vegvesen

Institutt for bygg- og miljøteknikk, NTNU

Dato: revidert 22.02.2017

Underskrift



Faglærer