

Mulighetsstudie for ny E6 mellom Skatval og Åsen i Nord- Trøndelag fylke

Fredrik Hausmann

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: Juni 2012

Hovedveileder: Asbjørn Hovd, BAT

Medveileder: Hilde Marie Prestvik, Statens Vegvesen

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



Oppgavens tittel:	Dato: 08.06. 2012		
Mulighetsstudie for ny E6 mellom Skatval og Åsen i Nord-Trøndelag fylke	Antall sider (inkl. bilag): 105		
	Masteroppgave	x	Prosjektoppgave
Navn: Stud.techn. Fredrik Hausmann			
Faglærer/veileder: Professor Asbjørn Hovd			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Hilde Marie Prestvik, Statens vegvesen region midt			

<p>Ekstrakt:</p> <p>Denne rapporten tar utgangspunkt i Statens vegvesens og Jernbaneverkets konseptvalkutredning for transportløsning veg/bane Trondheim – Steinkjer og utvikler det anbefalte konsept 1 videre mellom Skatval og Åsen. Det sees også på muligheten for å utbedre eksisterende E6 til motorvegstandard langs hele strekningen.</p> <p>Ulike løsninger for å bygge et parallelt lokalvegnett på hele denne strekningen vurderes, da dette er påkrevd dersom E6 utbedres til motorveg.</p> <p>Den totale strekningen Skatval Åsen deles inn i fire parseller:</p> <ul style="list-style-type: none">- Parsell 1, Skatval- Parsell 2, Langstein- Parsell 3, Vuddudalen- Parsell 4, Åsen <p>Anbefalt løsning for Parsell 1 og 3 presenteres i tegninger i målestokk 1:5000 og 1:2000 i eget vedleggshefte.</p>

Stikkord

1. Mulighetsanalyse
2. Vegprosjektering
3. E6 Skatval – Åsen
4. Utbedring av veg

Fredrik Hausmann

(sign.)

Forord

Denne rapporten er et resultat av mitt arbeid med masteroppgaven, som er siste stoppested før en er ferdig utdannet sivilingeniør ved NTNU. Oppgaven er skrevet for faggruppe Veg og transport ved Institutt for bygg anlegg og transport på NTNU og i samarbeid med Statens vegvesen region midt.

I starten gikk det en del tid til å sette seg inn i rapporter om hva som allerede er gjort av arbeid på den utvalgte strekningen. Det gikk også med mye tid til å sette seg inn i en linjekonstruksjonsmodul Sintef har utviklet til ArcGIS, som i utgangspunktet skulle benyttes i denne oppgaven. Da Sintef aldri fikk modulen opp å gå innen rimelig tid for å benytte den viste dette seg å være tidsforbruk som ikke gagnet denne oppgaven, bortsett fra at jeg kunne bruke min nye kunnskap om ArvGIS til å lage figurer til oppgaven.

Det er i all hovedsak håndbøker fra Statens vegvesen som er kilder i denne oppgaven, sammen med KVVU rapporten for strekningen som er utarbeidet av vegvesenet og Jernbaneverket. I tillegg har jeg fått kunnskap om spesielle forhold i det aktuelle området gjennom befarung både med veileder ved NTNU og med fagfolk fra Statens vegvesen.

Gjennom mine år som student, og gjennom flere relevante sommerjobber, har jeg utviklet stor interesse for prosjektering av veger, og det har vært klart for meg at det nettopp er det masteroppgaven min skal dreie seg om. Denne oppgaven er ganske sammensatt, og jeg har fått arbeide med prosjektering i tillegg til å berøre andre sentrale tema innen vegplanlegging.

På grunn av sin inspirerende måte å både forelese og veilede på vil jeg takke min veileder ved NTNU, professor Asbjørn Hovd, for gode faglige innspill til oppgaven min. Jeg vil også takke min eksterne veileder fra Statens vegvesen, Hilde Marie Prestvik, som har vist stort engasjement for hva jeg har å komme med.

Jeg vil også få rette en spesiell takk til Klaid Robert Schjetne i Statens Vegvesen som har tatt seg tid til å veilede meg i bruk av prosjekteringsverktøyet Novapoint og til Unn Karin Thorenfeldt i Sintef som har vært behjelpelig med anskaffelse av og opplæring i den nevnte linjekonstruksjonsmodulen i ArcGIS.

Trondheim, juni 2012



Stud. techn. Fredrik Hausmann

Sammendrag

Statens vegvesen og Jernbaneverket har gjennomført en konseptvalgutredning for transportløsning veg/bane på strekningen Trondheim – Steinkjer, og kommet frem til et anbefalt konsept. Denne oppgaven tar for seg E6 på delstrekningen Skatval – Åsen, som er en av de mer kompliserte strekningene å få til en god transportløsning på mellom Trondheim og Steinkjer. Oppgaven tar utgangspunkt i det anbefalte konsept 1 fra konseptvalgutredningen (KVU), se vedlegg 4, men muligheten for å utbedre eksisterende veg langs hele strekningen blir også vurdert. Da E6 ønskes utbedret til motorvegstandard vil det være behov for et parallelt lokalvegnett langs hele strekningen.

I år 2040 er det forventet en ÅDT på omlag 13 500 mellom Stjørdal og Skatval, og 11 000 mellom Skatval og Åsen. På bakgrunn av dette velges det å benytte dimensjoneringsklasse H7 frem til Skatval og U-H5 videre mellom Skatval og Åsen. Begge disse dimensjoneringsklassene er å finne i høringsutkastet til ny håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Strekningen Skatval – Åsen deles inn i følgende fire parseller på bakgrunn av ulik topografi og karakter:

- Parsell 1: Skatval
- Parsell 2: Langstein
- Parsell 3: Vuddudalen
- Parsell 4: Åsen

Parsell 1 er preget av dyrket mark, og gårdsbruk. Det er også flere tett bebygde områder, som Skatval og Tiller, i denne parsellen.

Parsell 2 er klemt mellom en steil fjellvegg på den ene siden og sjøen på den andre. Dette vil si at det er arealknapphet i forhold til å få plass til både en motorveg og en lokalveg i dagen gjennom denne parsellen.

Parsell 3 har arealknappheten til felles med parsell 2 i den nedre og øvre delen av Vuddudalen, men riktignok ikke i like stor grad. På midten er det et åpent område med større valgfrihet når det gjelder linjeføring av ny veg.

Parsell 4 er den av de fire parsellene hvor størst andel av parsellstrekningen ikke tilfredsstillende kravene til dimensjoneringsklasse U-H5. Gjennom Åsen sentrum er det en stor bygningsmasse tett inntil eksisterende veg, og det vil være en umulig oppgave å oppgradere til motorvegstandard i dagens trasé. Ny E6 må derfor legges utenom Åsen sentrum.

Denne oppgaven støtter langt på vei konsept 1 fra KVU når det gjelder ny trasé for E6. Det vil si at dagens trase bør utbedres mellom Skatval og Langstein. E6 bør legges i tunnel mellom Langstein og Vuddudalen. Gjennom Vuddudalen bør det bygges ny veg i nedre del, og eksisterende veg utbedres i øvre del. Forbi Åsen bør E6 legges i helt ny trasé. Oppgaven

kommer med nye forslag når det gjelder plassering av påhugg for tunnel forbi Langstein. Den går også mye lenger i å foreslå løsning for lokalvegnettet gjennom de fire parsellene.

Både ny E6 og lokalvegnett, der lokalvegnettet ikke legges i traséen til eksisterende E6, velges å prosjekteres i parsell 1 og 3 på kommunedelplannivå. Alle tegningene som er produsert i forbindelse med den prosjekteringen sees på som oppgavens resultat og er vedlagt i et eget vedleggshefte. Det er produsert plan- og profil-tegninger både i målestokk 1:2000 og 1:5000.

Abstract

The Public Roads Administration and the National Rail has completed a concept study of the transport solution regarding road and railroad on the distance Trondheim - Steinkjer, and come up with a recommended concept. This master thesis deals with the E6 between Skatval and Åsen. This is one of the more complicated sections to achieve a good solution to the transport between Trondheim and Steinkjer. The thesis is based on the recommended concept from the concept study (KVU), but is also assessed whether it is possible to rectify the existing road along the entire stretch. Because the E6 will be turned into a highway, it will be a need for a parallel local road network along the entire stretch.

In the year 2040 it is expected an AADT of about 13 500 between Stjørdal and Skatval, and 11 000 between Skatval and Åsen. Based on this numbers it is chosen to use the design class H7 to Skatval and then U-H5 between Skatval and Åsen. Both of these design classes is specified in the consultation draft of the new *handbook 017 Road and street design*.

The distance Skatval – Åsen is divided into four parcels on the basis of different topography and character:

- Parcel 1: Skatval
- Parcel 2: Langstein
- Parcel 3: Vuddudalen
- Parcel 4: Åsen

Parcel 1 is characterized by its farmland. There are also several more densely populated areas along this parcel, such as Skatval and Tiller.

Parcel 2 is sandwiched between steep cliffs on one side of the road and sea on the other. This means that there are land shortages in terms of getting both a highway and a local road in the open through this parcel.

Parcel 3 has land shortages in common with parcel 2 in the lower and upper part of Vuddudalen, but certainly not as much. In the middle of Vuddudalen there is an open area with greater choice when it comes to constructing lines of new roads.

Parcel 4 is that of the four parcels where the greatest proportion of the road does not meet the requirements for the design class U-H5. Through Åsen center, there are a lot of buildings and existing infrastructure close to the existing road. It will be impossible to upgrade this parcel to highway standard in today's alignment. Because of this the new E6 must be located outside Åsen town center.

This study supports mainly the concept 1 in the KVU in terms of new alignment for E6, except for the placement of the tunnel from Langstein to Vuddudalen. It also goes much further in suggesting solutions for the local road network through the four parcels.

For parcel 1 and 3 it is selected to design the new E6 and local roads where the local road network is not located to the existing E6. All drawings are enclosed in a separate enclosure booklet, and are seen as the result of this master thesis. The drawings are produced both in scale 1:2000 and 1:5000.

Innhold

Forord	iii
Sammendrag	v
Abstract	vii
Innhold	ix
Figurliste	x
Tabelliste	xii
1 Innledning.....	1
2 Valg av dimensjoneringsklasse	3
2.1 Kvithammaren – Skatval	4
2.2 Skatval – Åsen	6
2.3 Lokalvegnett	8
2.4 Utforming av vegens sideterreng	12
3 Inndeling i parseller	15
3.1 Parsell 1, Skatval	16
3.2 Parsell 2, Langstein	19
3.3 Parsell 3, Vuddudalen	23
3.4 Parsell 4, Åsen.....	27
4 Dagens geometri	31
4.1 Vertikal- og horisontalgeomerti	31
4.2 Krav til forbikjøringsfelt	34
4.3 Vegbredde	37
4.4 Havarilommer	38
5 Vurdering av utbedringsalternativer	41
5.1 Parsell 1, Skatval	41
5.2 Parsell 2, Langstein	48
5.3 Parsell 3, Vuddudalen	56
5.4 Parsell 4, Åsen.....	61
6 Prosjektering	65
6.1 Justeringer i Novapoint.....	65
6.2 Beskrivelse av de ulike prosjekterte veglinjene	69
7 Konklusjon og videre arbeid.....	79

Referanser	81
Vedleggsliste.....	83

Figurliste

Figur 1: Oversikt over planområdet.	2
Figur 2: ÅDT på E6 mellom Stjørdal og Åsen (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011).	3
Figur 3: Dagens ÅDT og forventet ÅDT i 2024 og 2040 mellom Stjørdal og Steinkjer.	3
Figur 4: Planlagt tverrprofil på strekningen Stjørdal - Kvithammer.....	4
Figur 5: Tverrprofil U-H5 med midtrekkverk, vegbredde 12 (mål i m).	6
Figur 6: Tverrprofil U-H5 med forbikjøringsfelt, bredde 14,25 (mål i m).....	6
Figur 7: Tverrprofil U-H5, 10m vegbredde (mål i m).....	7
Figur 8: Tverrprofil Sa3 og U-Sa3, 2-feltsveg, 6,5 m vegbredde (mål i m).	10
Figur 9: Tverrprofil for Sa3, 1-feltsveg, 4m vegbredde (mål i m).....	10
Figur 10: Minstekrav til utforming av jordvoll mot fjellskjæring med skråningshelning 1:2 og 1:1,5. * kan variere fra 0,2 - 0,5.	14
Figur 11: Parsellinndeling.	15
Figur 12: Oversikt over parsell 1, Skatval	16
Figur 13: Ulykker i parsell 1.	17
Figur 14: Oversikt over kryssinger i plan i parsell 1.....	18
Figur 15: Ny jernbanetrasé i parsell 1, ved konsept 1 fra KVVU.	19
Figur 16: Oversikt over parsell 2, Langstein	20
Figur 17: Ulykker i parsell 2.	21
Figur 18: Oversikt over kryssinger i plan i parsell 2.....	22
Figur 19: Oversikt over parsell 3, Vuddudalen	24
Figur 20: Ulykker i parsell 3.	25
Figur 21: Oversikt over kryssinger i plan i parsell 3.....	26
Figur 22: Ny jernbanetrasé i parsell 3, ved konsept 1 fra KVVU.	27
Figur 23: Oversikt over parsell 4, Åsen.....	28
Figur 24: Ulykker i parsell 4.	29
Figur 25: Oversikt over kryssinger i plan i parsell 4.	30
Figur 26: Antall avvik fra dimensjoneringsklasse UH-5, og lengde på avvik fordelt på parameter det avvikes fra på eksisterende veg.	31
Figur 27: Avvikets størrelse relativt til kravet, sortert i grupper.....	32
Figur 28: Avvikets størrelse relativt til kravet for hver av parsellene.	33
Figur 29: Antall avvik fordelt på parsell.....	33
Figur 30: Strekning med avvik fordelt på parsell [m].	34
Figur 31: Andel av parsellene med avvik.....	34
Figur 32: Tunge kjøretøys fart i stigning.....	35
Figur 33: Behov for forbikjøringsstrekninger i stigning på eksisterende veg.	36
Figur 34: Utforming av forbikjøringsfelt med tilhørende overgangsstrekninger.	37

Figur 35: Vegbredde på eksisterende veg.....	38
Figur 36: Utforming av stopplomme (mål i m).....	39
Figur 37: Ruterkryst.....	42
Figur 38: Standardutforming av parallelført retardasjonsfelt (mål i meter).	42
Figur 39: Standardutforming av akselerasjonsfelt (mål i meter).	43
Figur 40: Ny lokalveg Skatval - Tiller - Krokvik alternativ 1 og 2.	44
Figur 41: Nye atkomstveger ved Kvithammaren.....	45
Figur 42: Nye atkomstveger mellom Skatval kirke og Tillertoppen.	45
Figur 43: Ruterkryst med planskilt gang- og sykkelveg.....	46
Figur 44: Skissert løsning for g-/s-trafikk langs parsell 1.....	47
Figur 45: Utbedring av parsell 1.	48
Figur 46: Horisontalkurvatur i slyng.	51
Figur 47: Avslaking av senterlinjens stigning i slyng.....	51
Figur 48: Maksimal tillatt stigning [%] i senterlinjen i slyng avhengig av maksimal tillatt (eller anvendt) stigning på tilstøtende vegstrekning og slyngens horisontalkurve i senterlinjen. ...	52
Figur 49: Utbedring av parsell 2.	53
Figur 50: Tunnelklasser.....	54
Figur 51: Tunnelklasse T9,5.	55
Figur 52: Tunnelklasse T10,5.	55
Figur 53: Overgangssone mellom tunnel (tunnelprofil T10,5) og veg i dagen med midtrekkverk.	56
Figur 54: Alternativ 1 for lokalveg i øvre del av Vuddudalen.....	57
Figur 55: Alternativ 2 for lokalveg i øvre del av Vuddudalen.....	58
Figur 56: Alternativ 3 for lokalveg i øvre del av Vuddudalen.....	58
Figur 57: Ny atkomstveg i Vuddudalen.	60
Figur 58: Nye atkomstveger nordøst i Vuddudalen.	60
Figur 59: Utbedring av parsell 3.	61
Figur 60: KVVU-rapportens konsept 1 forbi Åsen sentrum.....	62
Figur 61: Skissert løsning for G-/S- trafikk langs parsell 4, frem til eksisterende tilbud.....	63
Figur 62: Utbedring av parsell 4.	63
Figur 63: Skjermdump av U-H5.ini	66
Figur 64: Skjermdump av (fra oppe til venstre) flate -1.1 V. kjørefelt 1, -1.3 V. kjørefelt 2 og nederst -2.1 V. skulder for veglinje 14100.	67
Figur 65: Skjermdump av (fra venstre) flate -0.1 V. midtdeler 1, -0.2 V. midtdeler 2 og -0.8 V. midtdeler 8 for veglinje 14100.....	68
Figur 66: Skjermdump av flatebeskrivelse for grøfteflate nummer 3 (flate 4.3) for vegmodell 14 100, ny E6 fra Skatval til Langstein.....	68
Figur 67: Utforming av fjellskjæring.....	69

Tabelliste

Tabell 1: Utvalgte minimums- og maksimumsparametere for dimensjoneringsklasse H7	5
Tabell 2: Utvalgte minimums- og maksimumsparametere for dimensjoneringsklasse U-H5.	7
Tabell 3: Fylkesveger som krysser eksisterende E6 i plan mellom Kvithammar og Åsen, med tilhørende ÅDT.	9
Tabell 4: Utvalgte minimums- og maksimumsparametere for dimensjoneringsklasse Sa3 med fartsgrense 80 km/t og U-Sa3 med fartsgrense 60 km/t	10
Tabell 5: Krav til sikkerhetsavstand (A) langs en veg, basert på ÅDT og fart.	13
Tabell 6: Sikkerhetsavstand (A) for de ulike dimensjoneringsklassene som benyttes i prosjektering av ny E6 med tilhørende lokalvegnett på strekningen Skatval - Åsen.	13
Tabell 7: Beregning av sikkerhetssonens bredde.	13
Tabell 8: Kryssinger i plan i parsell 1	18
Tabell 9: Kryssinger i plan i parsell 2	21
Tabell 10: Kryssinger i plan i parsell 3	25
Tabell 11: Kryssinger i plan i parsell 4.	29
Tabell 12: Behov for forbikjøringsfelt i stigning på eksisterende veg.	35
Tabell 13: Retardasjons- og akselerasjonsfeltets lengde og radius ved fartsgrense 80 km/t og ruterkryss	43
Tabell 14: Slyngklasser	50
Tabell 15: Kjørefeltbredder [m] i slyng	51
Tabell 16: Sammenligning mellom alternativ 1 og alternativ 3 for lokalveg i øvre del av Vuddudalen.	59
Tabell 17: Fart for tunge kjøretøy i stigningen fra profil 30 400 til profil 32 385.	70
Tabell 18: Fart for tunge kjøretøy i stigningen mellom profil 36 350 og 37 150.	71
Tabell 19: Stopplommer langs veglinje 14 000.	72
Tabell 20: Grunnforhold langs veglinje 14 000.	72
Tabell 21: Fart for tunge kjøretøy i stigningen fra profil 1 800 til profil 4 050.	74
Tabell 22: Fart for tunge kjøretøy i stigningen fra profil 4 800 til profil 3 700.	74
Tabell 23: Stopplommer langs veglinje 13 100.	74
Tabell 24: Grunnforhold langs veglinje 13 100.	75
Tabell 25: Grunnforhold langs 23 000.	77

1 Innledning

Denne masteroppgaven omfatter E6 på strekningen mellom Skatval og Åsen. Hensikten med oppgaven er å se om det vil være mulig å utbedre eksisterende veg til motorveg, og da samtidig sikre et tilfredsstillende tilbud til lokaltrafikken. Dersom det ikke er mulig å oppgradere eksisterende veg hele strekningen skal oppgaven ta utgangspunkt i det anbefalte konsept 1 fra *konseptvalgutredningen* (KVU) for transportløsning veg/bane Trondheim – Steinkjer, se vedlegg 4. Denne konseptvalgutredningen er gjort av Statens vegvesen og Jernbaneverket som er et resultat av et oppdrag fra Samferdselsdepartementet.

Konsept 1 fra KVU innebærer at det for strekningen Skatval – Åsen gjøres følgende tiltak på E6 og jernbane:

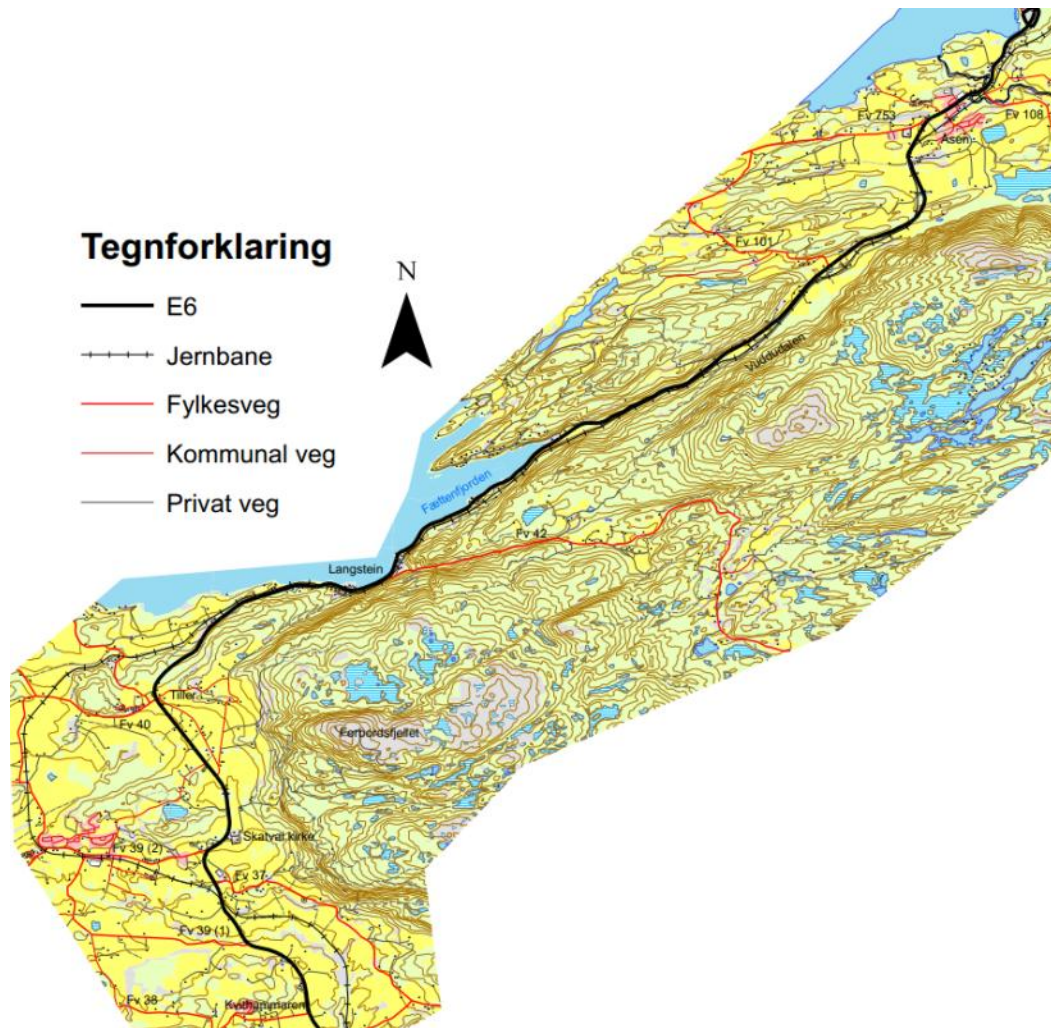
- Vegen utbedres til 2 – 4-felt med midtrekkverk på strekningen. Ved Langstein og frem til nedre del av Vuddudalen bygges en ca. 5 km lang tunnel med 2 løp (4 felt).
- 15 m vegbredde
- Fartsgrense 90 km/t
- Sykling på lokalveg
- For jernbanen foreslås det å beholde dagens jernbanelinje Stjørdal – Devla. Dobbeltspor Devla – Åsen med jernbanetunnel gjennom Forbordfjellet, bro over Vuddu og tunnel gjennom Grenneåsen.

(Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011)

Denne oppgaven forutsetter at plasseringen av Trønderbanen blir slik dette konseptet foreslår, og at deler av eksisterende jernbanetrasé dermed kan brukes til veiformål i fremtiden. Selv om konsept 1 har kommet med anbefalt vegbredde og fartsgrense på strekningen, er det spesifisert i oppgaveteksten at denne oppgaven selv tar stilling til valg av dimensjoneringsklasse.

Området som behandles i denne rapporten er strekningen fra Skatval i Stjørdal kommune til Åsen i Levanger kommune (se Figur 1). Strekningen Kvithammaren – Skatval blir også tatt med for å få en bedre helhet da dagens prosjekterte veg ender på Kvithammaren. Den totale strekningen som betraktes i oppgaven er på om lag 22 kilometer og har en *årsdøgntrafikk* (ÅDT) på 8 300 (12 000 mellom Kvithammar og Skatval) og andelen tunge kjøretøy er 11 %. Dagens standard tilfredsstiller ikke de kravene som vegnormalen stiller for europaveger i TERN- nettverket med denne type ÅDT.

Strekningen har mange partier med trange daler hvor europaveg og jernbane ligger parallelt i et område utsatt for ras og steinsprang. Mangelen på lokalvegnett gjør at strekningen er sårbar dersom det skulle forekomme trafikkulykker, ras, flom eller lignende som sperrer europavegen. Da er omkjøringsmulighetene få og betraktelig lengre både i avstand og kjøretid.



Figur 1: Oversikt over planområdet.

Den totale strekningen har varierende karakter hva gjelder topografi, geologi, sjø og vassdrag. Strekningen deles derfor inn i fire parseller, der det vurderes for hver enkelt av dem hvordan en utbedring bør foregå.

Videre velges et par av parsellene til videre prosjektering ved hjelp av prosjekteringsverktøyet Novapoint. Prosjekteringen detaljeres tilsvarende et kommunedelplannivå, hvor enkelte detaljer tegnes ut i større målestokk enn andre. Denne prosjekteringsdelen er å regne som oppgavens resultat og konklusjon, der mulighetsstudien og analysen i forkant leder frem mot den.

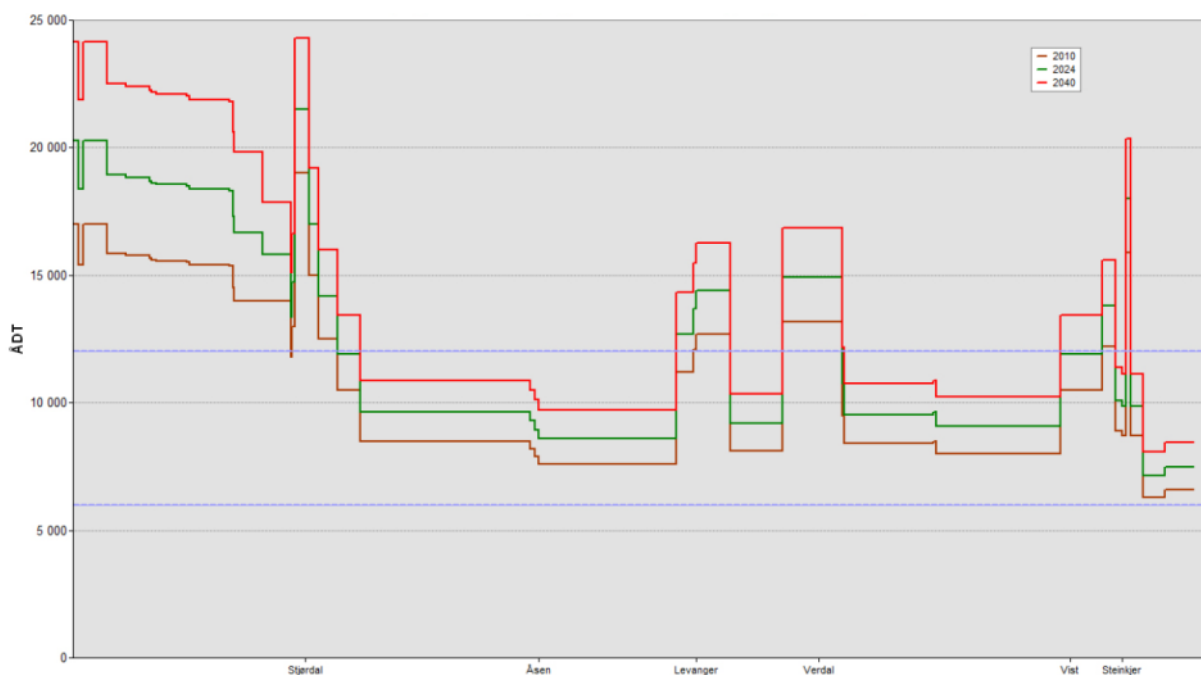
2 Valg av dimensjoneringsklasse

I 2009 var ÅDT mellom Stjørdal og Åsen 8 000 – 12 000, med 12 000 mellom Stjørdal og Skatval og 8 300 mellom Skatval og Åsen (se Figur 2).



Figur 2: ÅDT på E6 mellom Stjørdal og Åsen (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011).

Frem mot 2024 er det ventet at ÅDT stiger til ca. 12 000 mellom Stjørdal og Skatval, og ca. 9 500 mellom Skatval og Åsen. Videre mot 2040 er det ventet at ÅDT stiger til ca. 13 500 mellom Stjørdal og Skatval, og ca. 11 000 mellom Skatval og Åsen (se Figur 3) (Klemetsaune 2012).



Figur 3: Dagens ÅDT og forventet ÅDT i 2024 og 2040 mellom Stjørdal og Steinkjer (Klemetsaune 2012).

Kapittel 2 – Valg av dimensjoneringsklasse

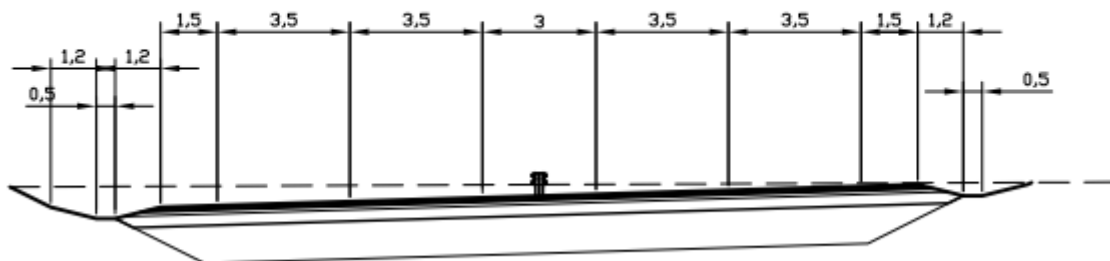
Fra Stjørdal til Kvithammarkrysset hvor denne oppgaven starter er det planlagt firefelts motorveg. Da det er markant lavere ÅDT fra Skatval og videre mot Åsen bør det være ulik dimensjoneringsklasse mellom Kvithammaren og Skatval, og mellom Skatval og Åsen. For å unngå for mange standardsprang på en kort strekning bør det ikke velges en annen dimensjoneringsklasse mellom Kvithammarkrysset og Skatval enn den som er valgt mellom Stjørdal og Kvithammarkrysset. En ideell løsning vil være et to plans kryss nær Skatval hvor det endres dimensjoneringsklasse fra den som er planlagt frem til Kvithammaren til en ny dimensjoneringsklasse som vil gjelde for resten av strekningen. På den andre siden er det vanskelig å få til en linje med tilfredsstillende vertikalkurvatur mellom Kvithammaren og Skatval med dimensjonerende fart på 100 km/t slik det skal være mellom Stjørdal og Kvithammaren, så det bør derfor velges en gradvis nedtrapping av dimensjoneringsklasser der man beholder tverrprofilen fra Stjørdal – Kvithammer frem til Skatval, men går ned til fartsgrense 80 km/t.

Dimensjoneringsklasser for både europaveg og lokalveger som skal prosjekteres vil bli presentert i det følgende.

2.1 Kvithammaren – Skatval

I Figur 4 er tverrprofilen som prosjekteres mellom Stjørdal og Kvithammer presentert. På den strekningen dimensjoneres det etter dimensjoneringsklasse S8 i gjeldende håndbok 017. Som nevnt i forrige avsnitt trappes det gradvis ned og strekningen Kvithammaren – Skatval dimensjoneres derfor etter dimensjoneringsklasse H7, som tilsvarer S7 i gjeldende håndbok. H7 har samme tverrprofil som S8, men dimensjonerende fart er 80 km/t i stedet for 100 km/t. Dette gir reduserte krav til vertikalkurveradier og horisontalkurveradier, og vegen vil være lettere å tilpasse til terreng uten for store inngrep. Begge de nevnte dimensjoneringsklassene dimensjonerer for en ÅDT på mer enn 12 000.

E6



Figur 4: Planlagt tverrprofil på strekningen Stjørdal - Kvithammer (Moe 2012).

2.1.1 Horisontal- og vertikalkurvatur

Tabell 1 viser utvalgte minimums- og maksimumsparametere hentet fra prosjekteringstabell for H7 i håndbok 017.

Tabell 1: Utvalgte minimums- og maksimumsparametere for dimensjoneringsklasse H7 (Statens vegvesen 2012).

Parameter	Verdi
$R_{h,min}$	300
Stoppstiktlengde ved $R_{h,min}$	145
$R_{v,høy,min}$ ved $R_{h,min}$	4400
$R_{v,lav,min}$ ved $R_{h,min}$	2100
Maks overhøyde ved $R_{h,min}$	8,0
Stoppstiktlengde ved $R_h \geq 1750$	170
$R_{v,høy,min}$ ved $R_h \geq 1750$	6000
$R_{v,lav,min}$ ved $R_h \geq 1750$	2600
Maks overhøyde ved $R_h \geq 1750$	3,0
Maks stigning	6,0
Maks resulterende fall	10,0
Min resulterende fall	2,0

2.1.2 Kryssløsninger

Kryss skal bygges som planskilte kryss. Minste avstand mellom kryss bør være 1 km.

2.1.3 Avkjørsler

Vegen skal være avkjørselsfri.

2.1.4 Løsninger for gående og syklende

Det skal ikke være gang- og sykkeltrafikk langs vegen. Gående og syklende skal ha et tilbud. Dette løses via lokalt vegnett. Helhetlig/sammenhengende tilbud til gående og syklende skal fremgå av overordnet plan.

2.1.5 Sideanlegg

Det bør anlegges stopplomme for hver 3 km i hver retning. Utforming av stopplomme er beskrevet i kapittel 4.4.

2.1.6 Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte

Vegen og kryssene skal dimensjoneres for kjøretøytype VT (vogntog). VT skal sikres fremkommelighet etter kjøremåte A.

Ved kjøremåte A forutsettes følgende når det gjelder dimensjonerende kjøretøy:

- kjøretøyet skal kunne trafikere veg-/gateanlegget kun ved bruk av eget kjørefelt. Dette betyr at hele kjøretøyet, inklusiv overheng, skal kunne bevege seg innenfor sitt eget kjørefelt
- på veger og gater utenom kryss skal disse strekningene kunne trafikeres med en fart tilsvarende fartsgrensen
- i kryss skal kjøretøyet kunne kjøre gjennom krysset med en fart på 15 km/t
- i slyng skal kjøretøyet kunne kjøre med en fart på 15 km/t
- kjøretøyet skal ikke behøve å rygge på snuplasser

2.1.7 Fri høyde

Krav til fri høyde er 4,50 m pluss en sikkerhetsmargin på 0,20 m. For overgangsbroer skal det legges inn en byggetoleranse på 0,10 m og en toleranse for vedlikehold av slitelaget under broen på 0,10 m. Krav til minste frie høyde for prosjektering av overgangsbruer blir dermed 4,90 m. Lette overgangsbroer som ikke blir beregnet for påkjøringslast må bygges med fri høyde på minst 5,90 m.

2.2 Skatval – Åsen

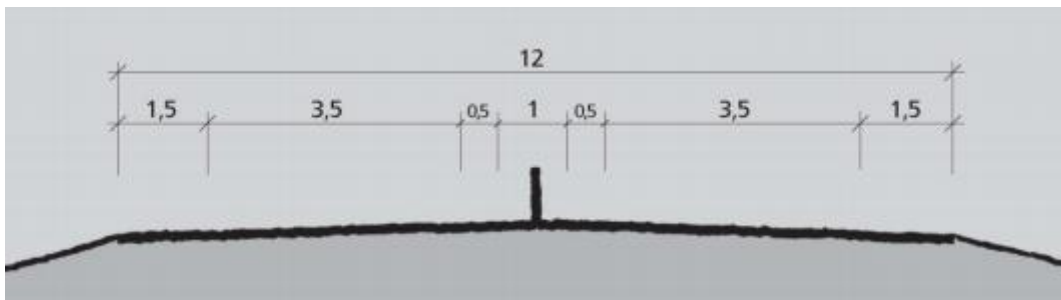
Med en forventet ÅDT på 9 500 og 11 000 i henholdsvis 2024 og 2040, og med forventet hovedfokus på utbedring av eksisterende veg legges dimensjoneringsklasse U-H5 til grunn for strekningen Skatval – Åsen. U-H5 innbefatter nasjonale hovedveger og øvrige hovedveger med ÅDT 6 000 – 12 000 og fartsgrense 80 km/t, jmfør høringsutgave av Håndbok 017.

I konseptvalgutredningens konsept 1 ble det anbefalt vegbredde 15m og fartsgrense 90 km/t. Dette er en dimensjoneringsklasse som ikke finnes i høringsutgaven til ny håndbok 017, som denne oppgaven tar utgangspunkt i. Den nye høringsutgaven har fått et detaljert utbedringskapittel, som det ikke finnes tilsvarende til i gjeldende håndbok. Dette fører til at denne oppgaven foreslår en annerledes løsning med lavere investeringskostnad enn den løsningen som er foreslått i KVVU.

I det følgende vil gjeldene dimensjoneringsparametere fra nevnte håndbok gis.

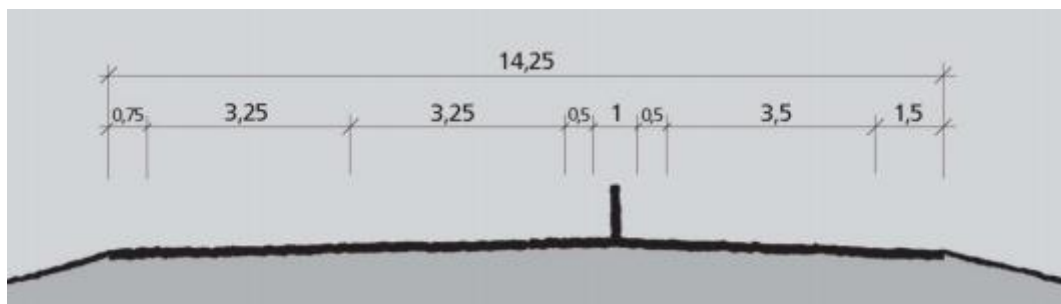
2.2.1 Tverrprofil

Vegen skal bygges med tverrprofil og midtrekkverk som vist i Figur 5.



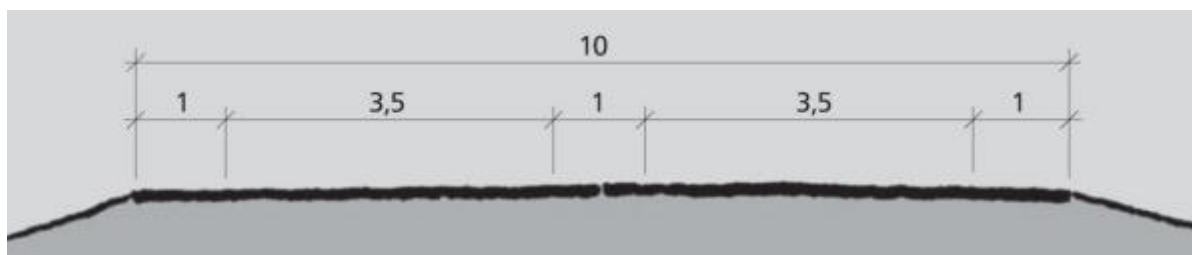
Figur 5: Tverrprofil U-H5 med midtrekkverk, vegbredde 12 (mål i m).

Strekninger med forbikjøringsfelt skal utformes som vist i Figur 6.



Figur 6: Tverrprofil U-H5 med forbikjøringsfelt, bredde 14,25 (mål i m).

Dersom bredde på eksisterende veg tilfredsstillere breddekrav i Figur 7, kan tverrprofil med 1m forsterket midtoppmerking legges til grunn. Bruk av tverrprofil krever risikovurdering av sideterreng.



Figur 7: Tverrprofil U-H5, 10m vegbredde (mål i m).

Tverrprofilen vist i Figur 7 med tillegg av midtrekkverk mellom kjøreretningene kan vurderes som prøveprosjekt, og skal eventuelt godkjennes av Vegdirektoratet. I disse tilfellene må det spesielt vurderes løsninger for gang- og sykkeltrafikken på strekningen, behovet for avkjørselsregulering, stoppmuligheter langs vegen, mulighet til omkjøring og utforming av vegens sideområde.

2.2.2 Horisontal- og vertikalkurvatur

Tabell 2 viser utvalgte minimums- og maksimumsparametere hentet fra Prosjekteringstabell for U-H5.

Tabell 2: Utvalgte minimums- og maksimumsparametere for dimensjoneringsklasse U-H5.

Parameter	Verdi
$R_{h,min}$	250
Stopsikt lengde ved $R_{h,min}$	120
$R_{v,høy,min}$ ved $R_{h,min}$ og fysisk midtdeler	2200
$R_{v,lav,min}$ ved $R_{h,min}$	1000
Maks overhøyde ved $R_{h,min}$	8,0
Stopsikt lengde ved $R_h \geq 1750$	145
$R_{v,høy,min}$ ved $R_h \geq 1750$ og fysisk midtdeler	3200
$R_{v,lav,min}$ ved $R_h \geq 1750$	1300
Maks overhøyde ved $R_h \geq 1750$	3,0
Maks stigning	6,0
Maks resulterende fall	10,0
Min resulterende fall	2,0

2.2.3 Forbikjøring

Ved utbedringsstandard på nasjonal hovedveg med fartsgrense 80 og 90 km/t og ÅDT 8 000 – 12 000 er det et krav om minst ett forbikjøringsfelt pr. 10 km.

Når fartsdifferansen mellom lette og tunge kjøretøy er ≥ 15 km/t, bør det anlegges eget forbikjøringsfelt. Forbikjøringsfeltet bør avsluttes der fartsdifferansen er 10 km/t.

Kapittel 2 – Valg av dimensjoneringsklasse

Dersom ÅDT-T er < 400 kan 20 km/t aksepteres. Da ÅDT-T mellom Skatval og Åsen er på 11 % (i 2010), altså opp mot 1000, er dette ikke tilfellet her (NVDB 2012).

Forbikjøringsfelt i stigning må vurderes i sammenheng med krav til forbikjøringsmulighet på flat veg.

2.2.4 Kryssløsninger

Kryss skal bygges som T-kryss, rundkjøring eller planskilt kryss. Kun ved planskilte kryss vil vegen ha standard som motortrafikkveg. Rundkjøring skal kun etableres i knutepunkt eller ved innkjøring til tettsteder.

For T- kryss gjelder følgende parameterkrav:

- Horisontalkurvatur bør være ≥ 400 m
- Overhøyden bør ikke overstige 6 %
- Stigningen bør ikke overstige 5 %

Minste avstand mellom kryss bør være 1 km.

For å gi vegen motorvegstandard vil det søkes kun å benytte planskilte kryss.

2.2.5 Avkjørsler

Vegen skal være avkjørselsfri.

2.2.6 Løsninger for gående og syklende

Gående og syklende skal ha et tilbud. Dette bør løses via lokalt vegnett.

2.2.7 Sideanlegg

Det bør anlegges stopplomme for hver 5 km i hver retning.

2.2.8 Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte

Vegen og kryssene skal dimensjoneres for kjøretøytype VT. VT skal sikres fremkommelighet etter kjøremåte A. Se kapittel 2.1.6.

2.2.9 Fri høyde

Kravene til fri høyde er de samme som for dimensjoneringsklasse H7. Se kapittel 2.1.7.

2.3 Lokalvegnett

Det er en rekke private, kommunale og fylkesveger som krysser dagens E6 i planet. Disse kryssende vegene beskrives nærmere for hver enkelt parsell i kapittel 3. Som beskrevet over er dette ikke akseptabelt for dimensjoneringsklasse UH-5 med plankryss dersom motorvegstandard skal legges til grunn. Avkjørsler er ikke tillat i det heletatt. De mest trafikkerte fylkesvegene bør føres inn på E6 toplanskryss. Det bør legges lokalveg parallelt med europavegen for å kunne tjene lokaltrafikken, samt å kunne fungere som omkjøringsmulighet ved eventuell stengning/sperring ved ras eller større ulykker på E6 og være et alternativ for gang- og sykkeltrafikk. De mindre fylkesvegene og de kommunale og

private vegene bør føres inn på denne parallelle vegen, som igjen bør ha kobling til europavegen ved toplanskryssene der de større fylkesvegene kommer inn.

Tabell 3 viser en oversikt over de ulike fylkesvegene som krysser dagens E6 i plan mellom Kvithammar og Åsen, med deres tilhørende ÅDT. For fylkesveg 38 er det allerede prosjektert et toplanskryss i forbindelse med utbedring av strekningen Havnekrysset - Kvithammar. Det samme gjelder for fylkesveg 40 i forbindelse med Tillerprosjektet. Videre vurderes det slik at fylkesvegene med ÅDT over 1000 bør få egen krysning. I tillegg vurderes det som fornuftig å legge fylkesveg 38 og 39 (2) i samme kryss, da 39 (2) i dag kommer inn midt i en 90 graders sving. Det bør vurderes som en mulighet å legge fylkesveg 39 i den traséen jernbanen følger i dag, og et toplanskryss i det området jernbanen i dag krysser europavegen, da jernbanen forutsettes å legges i tunnel gjennom Forbordsfjellet i denne oppgaven.

Tabell 3: Fylkesveger som krysser eksisterende E6 i plan mellom Kvithammar og Åsen, med tilhørende ÅDT.

Vegnummer	ÅDT
Fv38	1200
Fv39 (1)	110
Fv39 (2)	2400
Fv37	200
Fv40	250
Fv42	80
Fv101	450
Fv753	1900
Fv108	550

2.3.1 Dimensjoneringsklasse

Fylkesvegene med størst ÅDT som ikke er tenkt å krysse direkte med E6 er Fv108 og Fv101 med ÅDT på henholdsvis 550 og 450. Når det tas med i betraktningen at det på en strekning med lokalveg også i mange tilfeller vil være en del kommunale og private veger, i tillegg til enkeltstående avkjørsler, som tilfører trafikk velges det å dimensjonere lokalvegnettet for en ÅDT på 1 000 kjøretøy i døgnet. Dersom ny E6 legges utenom Åsen sentrum må lokalvegen gjennom Åsen sentrum få en annen dimensjonering enn resten av lokalvegnettet, da det her vil være snakk om høyere ÅDT enn på lokalvegnettet forøvrig.

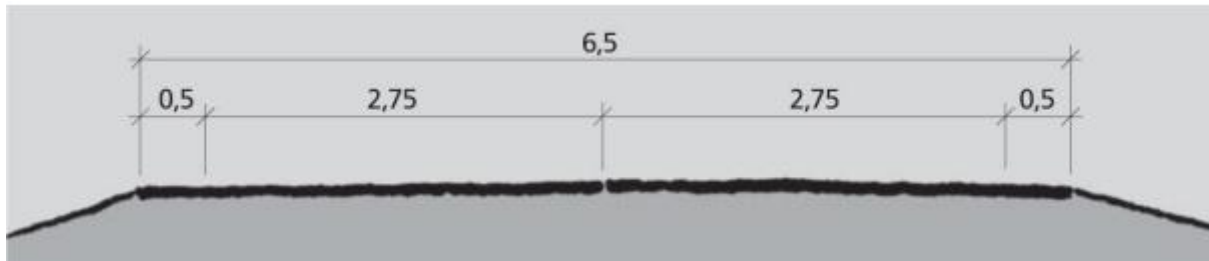
Lokalvegnettet velges dimensjonert etter dimensjoneringsklasse Sa3 i høringsutgaven av håndbok 017. Øvre grense for ÅDT på denne dimensjoneringsklassen er 1 500, noe som er tilfredsstillende for antakelsene over. Fartsgrense for Sa3 er 80 km/t.

De stedene dagens E6 gjøres om til lokalveg og ny E6 bygges utenom kan dimensjoneringsklasse U-Sa3 benyttes. For denne dimensjoneringsklassen kan man velge mellom parametere som vil gjelde dersom det dimensjoneres for fartsgrense 80 km/t og parametere for fartsgrense 60 km/t. For dette lokalvegnettet vil det være tilstrekkelig å

dimensjonere for 60 km/t da man med jevne mellomrom har tilgang til europavegen som dimensjoneres for høyere fart, og egner seg bedre for langtransport.

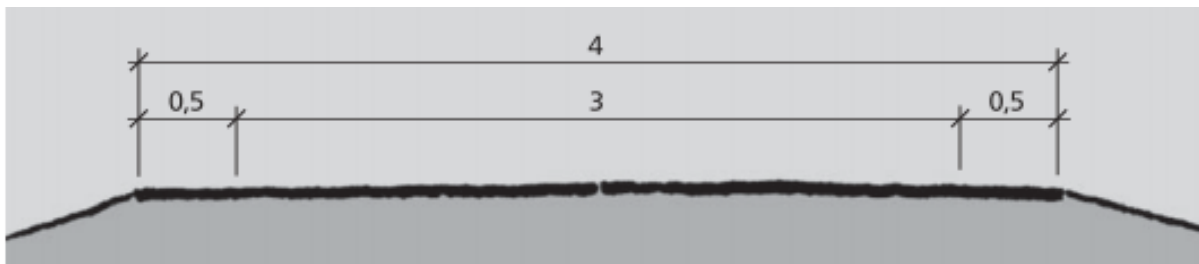
2.3.2 Tverrprofil

Figur 8 viser utformingen av tverrprofilen til en Sa3 veg dersom dimensjonerende ÅDT er større enn 300. Det samme tverrprofilen gjelder for dimensjoneringsklasse U-Sa3



Figur 8: Tverrprofil Sa3 og U-Sa3, 2-feltsveg, 6,5 m vegbredde (mål i m) (Statens vegvesen 2012).

Figur 9 viser utformingen til en Sa3 veg med ÅDT mindre enn 300. Dette tverrprofilen er hovedsakelig kun relevant dersom det blir nødvendig å endre på deler av fylkesveg 42.



Figur 9: Tverrprofil for Sa3, 1-feltsveg, 4m vegbredde (mål i m) (Statens vegvesen 2012).

2.3.3 Horisontal- og vertikalkurvatur

Tabell 4 viser utvalgte minimums- og maksimumsparametere hentet fra prosjekteringstabell for Sa3 og U-Sa3 i høringsutgaven av ny håndbok 017.

Tabell 4: Utvalgte minimums- og maksimumsparametere for dimensjoneringsklasse Sa3 med fartsgrense 80 km/t og U-Sa3 med fartsgrense 60 km/t (Statens vegvesen 2012).

Parameter	Verdi Sa3 (80 km/t)	Verdi U-Sa3 (60km/t)
$R_{h,min}$	200	100
Stopsikt lengde ved $R_{h,min}$	100	60
$R_{v,høy,min}$ ved $R_{h,min}$	2100	500
$R_{v,lav,min}$ ved $R_{h,min}$	1000	300
Maks overhøyde ved $R_{h,min}$	8,0	8,0
Stopsikt lengde ved $R_h \geq 1000$	120	60
$R_{v,høy,min}$ ved $R_h \geq 1000$	3000	500
$R_{v,lav,min}$ ved $R_h \geq 1000$	1300	300
Maks overhøyde ved $R_h \geq 1000$	3,0	3,0
Maks stigning	8,0	8,0
Maks resulterende fall	11,3	11,3
Min resulterende fall	2	2

2.3.4 Kryssløsninger

Felles for Sa3 og U-Sa3 gjelder det at kryss der samlevegen er primærveg bør kryss bygges som T-kryss. I tillegg kan kryss også bygges som rundkjøring for U-Sa3.

For T-kryss settes følgende krav for primærvegen:

- Horisontalkurveradius bør være ≥ 350 m for Sa3 og ≥ 175 m for U-Sa3 med fartsgrense 60 km/t
- Overhøyden bør ikke overstige 6 %

2.3.5 Avkjørsler

Antall avkjørsler begrenses.

2.3.6 Løsninger for gående og syklende

For U-Sa3 er det ikke krav om eget tilbud til gang- og sykkeltrafikken. Behovet for egne tiltak vurderes ut fra lokale forhold og om strekningen er definert som skoleveg.

For Sa3 bør det bygges gang- og sykkelveg når:

- ÅDT er over 1000
- potensialet for gående og syklende overstiger 50 i døgnet, eller strekningen er skoleveg

Dersom det er vanskelig å få til en egen gang- og sykkelveg, kan skulderen utvides til 1,5 m på begge sider. Denne løsningen anbefales ikke brukt på strekninger definert som skoleveg.

2.3.7 Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte

Det gjelder for både Sa3 og U-Sa3 at vegen og kryss med atkomstveg eller annen samleveg bør dimensjoneres for kjøretøytype L. Kjøretøytype L bør kunne trafikere vegen etter kjøremåte A. For U-Sa3 er det i tillegg anbefalt at vegen bør være fremkommelig for VT etter kjøremåte B. Dette burde vært gjeldende for dimensjoneringsklasse Sa3 også, da kravene ellers er strengere for en fullgod standard enn utbedringsstandard.

Kjøremåte A er beskrevet i kapittel 2.1.6. Ved kjøremåte B forutsettes følgende når det gjelder dimensjonerende kjøretøy:

- i kryss forutsettes kjøretøyet å kunne bruke deler av motgående kjørefelt i den veg/gate kjøretøyet svinger inn i
- på veger og gater utenfor kryss antas at valgt kjøretøy på enkelte partier trafikkerer disse med en lavere fart enn fartsgrensen
- i kryss forutsettes valgt kjøretøy å kunne kjøre gjennom krysset med en lavere fart enn 15 km/t
- i slyng skal kjøretøyet kunne kjøre med en fart på 15 km/t

- kjøretøyet vil i noen tilfeller måtte regne med å rygge på snuplasser

2.3.8 Fri høyde

Her gjelder samme bestemmelser som for U-H5. Det vil si at minimum fri høyde for prosjektering av overgangsbroer er 4,90 m.

2.4 Utforming av vegens sideterreng

Dersom det ikke skal settes opp rekkverk stilles det spesielle krav til utformingen av vegens sideterreng. Enkelte steder vil kravet til bredde på sikkerhetssonen gjøre det dyrt, arealkrevende og dermed lite hensiktsmessig å rydde en slik sone i stedet for å sette opp rekkverk. Ulempen med rekkverk er at det ikke er risikofritt å kollidere med et rekkverk i høy fart. Enkelte steder med høye fjellsider, som for eksempel i Vuddudalen, vil det være dyrt å sprengte ut de ekstra meterne til sikkerhetssonen, men samtidig må det lages en tilfredsstillende bred grøft til bortimot å eliminere steinsprangfaren. Det vil i denne oppgaven søkes å prosjektere veger som ikke har behov for rekkverk så langt det lar seg gjøre innen rimelighetens grenser.

Definisjoner og tabeller i det følgende er hentet fra Statens vegvesens håndbok 231 *Rekkverk og vegens sideområder*.

Sikkerhetssonen skal utformes slik at kjøretøy som havner utenfor kjørebanelen

- ikke kan treffe farlige sidehindre
- kan unngå å velte
- kan stanse gradvis, eller
- kan vende tilbake til kjørebanelen på en kontrollert måte, uten at det oppstår fare for å treffe andre kjøretøyer
- ikke kan treffe andre trafikanter eller kjøre inn på oppholdsarealer for mennesker
- ikke kan treffe spesielle anlegg som kan gi store følgeskader

Sikkerhetssonen (S) beregnes med utgangspunkt i følgende formel:

$$S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$$

- S = Sikkerhetssonens bredde
A = Sikkerhetsavstanden
T₁ = Eventuelt tillegg for krappe kurver
T₂ = Eventuelt tillegg/fratrekk for skråninger
T₃ = Eventuelt tillegg for øvrige trafikanter, jernbane
T₄ = Eventuelt tillegg for spesielle anlegg
T₅ = Eventuelt tillegg for midtdeler

Sikkerhetsavstanden (A) brukes som utgangspunkt for å beregne bredden på sikkerhetssonen, og kan finnes ut fra Tabell 5.

Tabell 5: Krav til sikkerhetsavstand (A) langs en veg, basert på ÅDT og fart (Statens vegvesen 2011).

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

Dimensjoneringsklassene som benyttes vil ha sikkerhetsavstand (A) som følger i Tabell 6.

Tabell 6: Sikkerhetsavstand (A) for de ulike dimensjoneringsklassene som benyttes i prosjektering av ny E6 med tilhørende lokalvegnett på strekningen Skatval - Åsen.

Dimensjoneringsklasse	Sikkerhetsavstand
U-H5	7 m
Sa3	5 m
U-Sa3	3 m

De ulike tilleggene $T_1 - T_5$ som sammen med sikkerhetsavstanden (A) utgjør sikkerhetssonen (S) er presentert i Tabell 7.

Tabell 7: Beregning av sikkerhetssonens bredde (Statens vegvesen 2011).

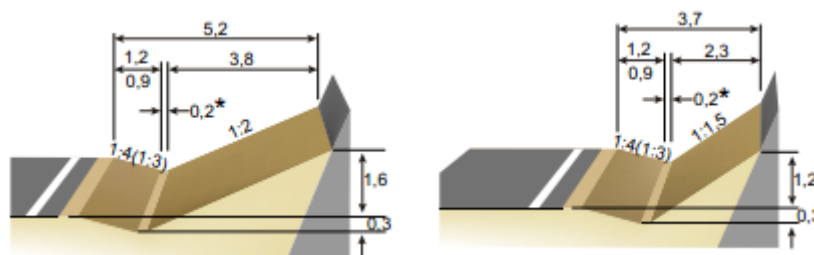
Beregning av sikkerhetssonens bredde			
$S = A + T_1 + T_2 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$			
A, Sikkerhetsavstand	Bestemt ut fra ÅDT og fart på stedet		
T_1 tillegg for krappe kurver	Kurver med horisontalradius: $R < R_{min}$	$T_1 = 2$ m	
T_2 tillegg/fratrekk for skråninger	Fall	1:4 eller slakere	$T_2 = 0$ m
		Brattere enn 1:4	$T_2 =$ skråningens bredde
	Stigning	Slakere enn 1:2	$T_2 = 0$ m
		1:2	$T_2 = 0$ m, eller S begrenses av avstanden ut til en skjæringshøyde 2,0 m over veg-banenivå dersom denne ligger innenfor A
T_3 tillegg for	Veg eller GS-veg under veg	$T_3 = 0,5 \times A$	
	Jernbane	$T_3 = A$	
T_4 tillegg for spesielle anlegg	Lekeplasser, skoler, drivstoff-tanker, vannreservoar o.l.	$T_4 = 0,5 \times A$	
T_5 tillegg for midtdeler		$T_5 = A$	

Kapittel 2 – Valg av dimensjoneringsklasse

Der det er parallell veg inntil en primær veg med fartsgrense lik 70 km/t eller mer, må det anlegges rekkverk mot parallellvegen dersom ÅDT på parallellvegen er 1 500 eller mer og avstanden fra primærvegen til parallellvegen (mellom kjørebantekantene) er mindre enn den største sikkerhetssonens bredde.

For primærveger med fartsgrense lik 60 km/t og mindre, vurderes behovet i hvert enkelt tilfelle ut fra forholdene på stedet.

Et godt alternativ til å sette opp rekkverk mot fjellskjæring er å bygge opp en jordskråning mot fjellskjæringen som vist på Figur 10. Da det er snakk om prosjektering på kommunepnivå i denne oppgaven legges det i prosjekteringsdelen inn en bredde på 3,8 m med helning på 1:2. Grøftebunnen legges inn med bredde 0,5 m.



Figur 10: Minstekrav til utforming av jordvoll mot fjellskjæring med skråningshelning 1:2 og 1:1,5. * kan variere fra 0,2 - 0,5 (Statens vegvesen 2011).

3 Inndeling i parseller

Hele strekningen Skatval – Åsen deles inn i fire mindre parseller med ulik karakter når det gjelder topografi, bebyggelse, lokalvegnett med mer (Figur 11). I det følgende vil de ulike parsellene beskrives nærmere med fokus på:

- Topografi
- Bebyggelse
- Ulykkesstatistikk
- Lokalvegnett
- Jernbanen
- Hovedutfordringer

Dagens geometri på strekningen tas ikke opp separat for hver parsell, men hele strekningen blir beskrevet i kapittel 4.



Figur 11: Parsellinndeling.

3.1 Parsell 1, Skatval

Parsell nummer 1 starter ved Kvithammar (krysset mellom E6 og Fv38) i sør og ender ved Krokvika i Nord. Det vil si at den strekker seg fra profil 28 000 til profil 36 000 langs eksisterende veg, og er med det 8 km lang. De nevnte profilnumrene tar utgangspunkt i Statens vegvesens egne tegninger med origo ved den gamle bomstasjonen på Ranheim.



Figur 12: Oversikt over parsell 1, Skatval

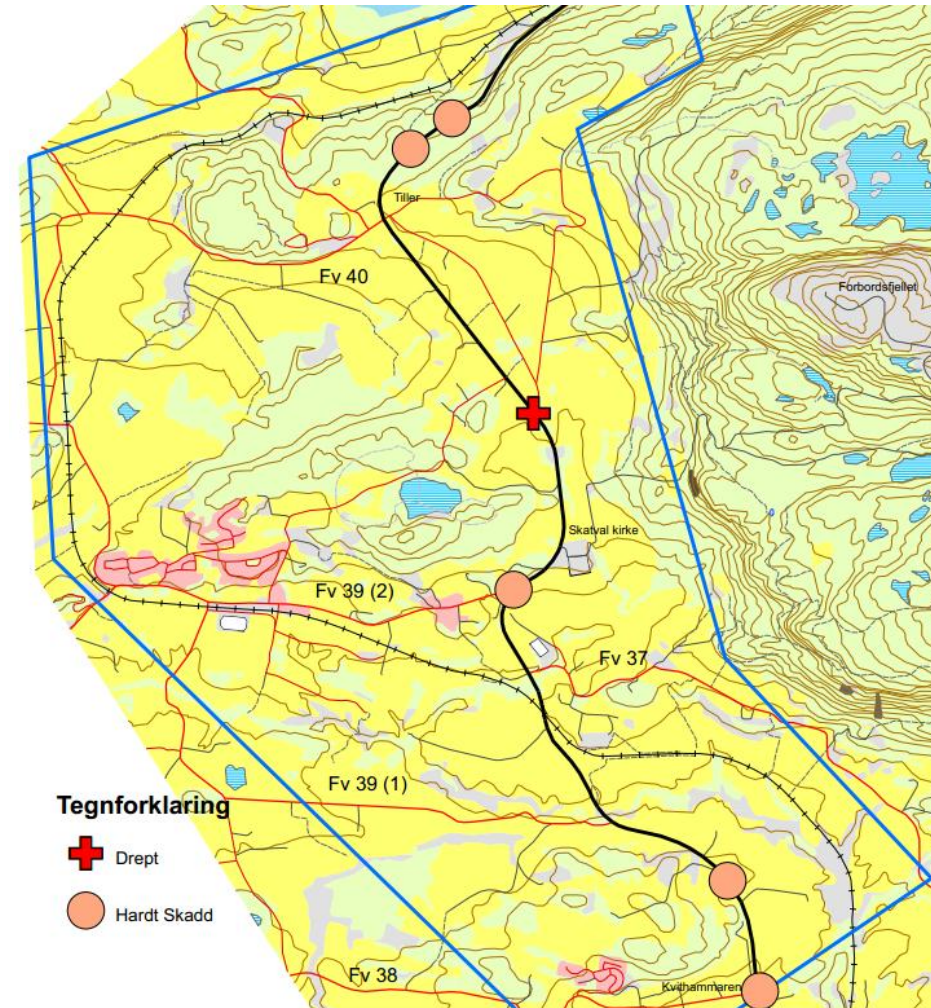
3.1.1 Topografi

Området parsell 1 strekker seg gjennom er preget av store områder med dyrket mark på begge sider av eksisterende E6. Landskapet er småkupert, og langt åpnere i sørenden av parsellen enn i nordenden.

3.1.2 Bebyggelse

I tilknytning til den dyrkede marken rundt parsell 1 er det en rekke gårdsbruk. Det er også en del sentrert boligbebyggelse på Tiller, som ligger langs den nordre halvdel av parsellen. Ved midten av parsellen ligger Skatval Kirke med tilhørende gravlund.

3.1.3 Ulykkesstatistikk



Figur 13: Ulykker i parsell 1 (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011).

I perioden 2002 – 2009 har det skjedd 6 alvorlige ulykker, der fem har endt med hardt skadde og én med drept person.

3.1.4 Lokalvegnett

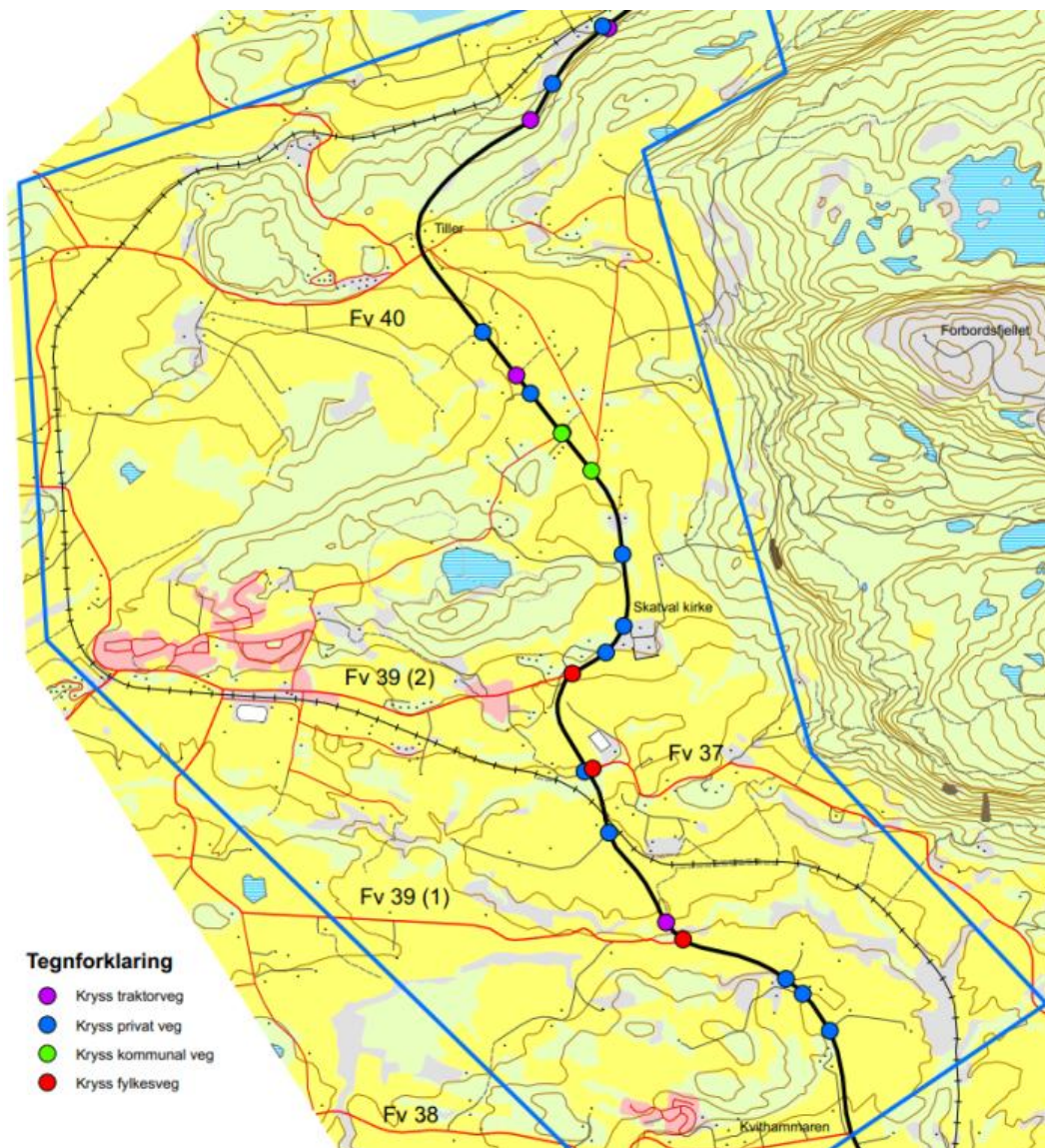
I parsell nummer 1 er det en rekke fylkesveger, kommunale veger og private veger som har direkte atkomst til E6. I parsellens start, ved Kvithammar, bygges det et nytt kryss slik at det her blir en tilfredsstillende kryssing av E6. Det samme gjelder på Tiller der eksisterende kryssing i plan bygges om til å være planskilt.

I Tabell 8 følger antall kryssinger i plan i parsell 1 når Kvithammarkrysset og Tillerkrysset er ekskludert:

Kapittel 3 – Inndeling i parseller

Tabell 8: Kryssinger i plan i parsell 1

Kryssing mellom E6 og gitt vegtype	Antall i parsell 1
Traktorveg	5
Privat veg	13
Kommunal veg	2
Fylkesveg	3



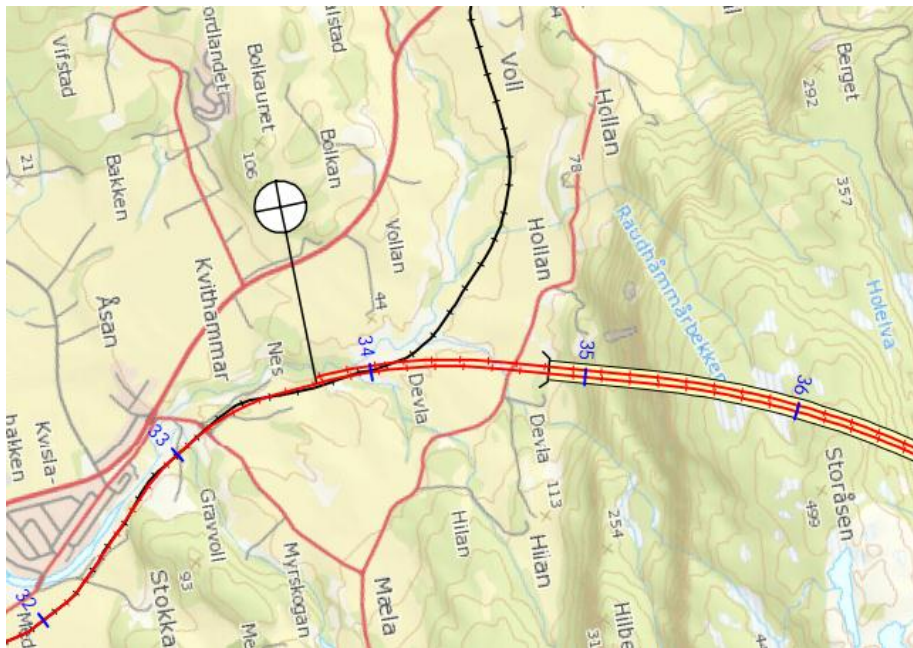
Figur 14: Oversikt over kryssinger i plan i parsell 1.

I dagens situasjon tilbyr lokalvegnettet delvis gode omkjøringsmuligheter mellom Kvithammar og Tiller dersom E6 skal stenges på denne strekningen. Fra Tillerkrysset og noen kilometer i retning mot Langstein er det bygget ny lokalveg parallelt med E6 i forbindelse med opprustingsprosjektet som her foregått der i senere tid. De private vegene og traktorvegene som ligger i området vil ikke kunne ta unna hverken dimensjonerende kjøretøy eller trafikkvolumet ved en eventuell stenging av E6.

3.1.5 Jernbanen

I dag følger jernbanen østsiden av Vollselva fra Stjørdal, krysser under E6 på Voll og fortsetter vestover til Skatval stasjon. Videre går den i en lang horisontalkurve og fortsetter østover til den igjen er parallell med E6 ved Svea.

Som grunnlag for oppgaven antas jernbanen å følge et løp som er skissert i konsept 1 i Statens vegvesen og Jernbaneverkets konseptvalgutredning for transportløsning veg/bane Trondheim – Steinkjer. Det vil si at den i parsell 1 forlater dagens trasé ved Vollan hvor den fortsetter rett nordover inn i dobbeltsporet tunnel gjennom Forbordsfjellet, se figur Figur 15.



Figur 15: Ny jernbanetrasé i parsell 1, ved konsept 1 fra KVVU (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011 B).

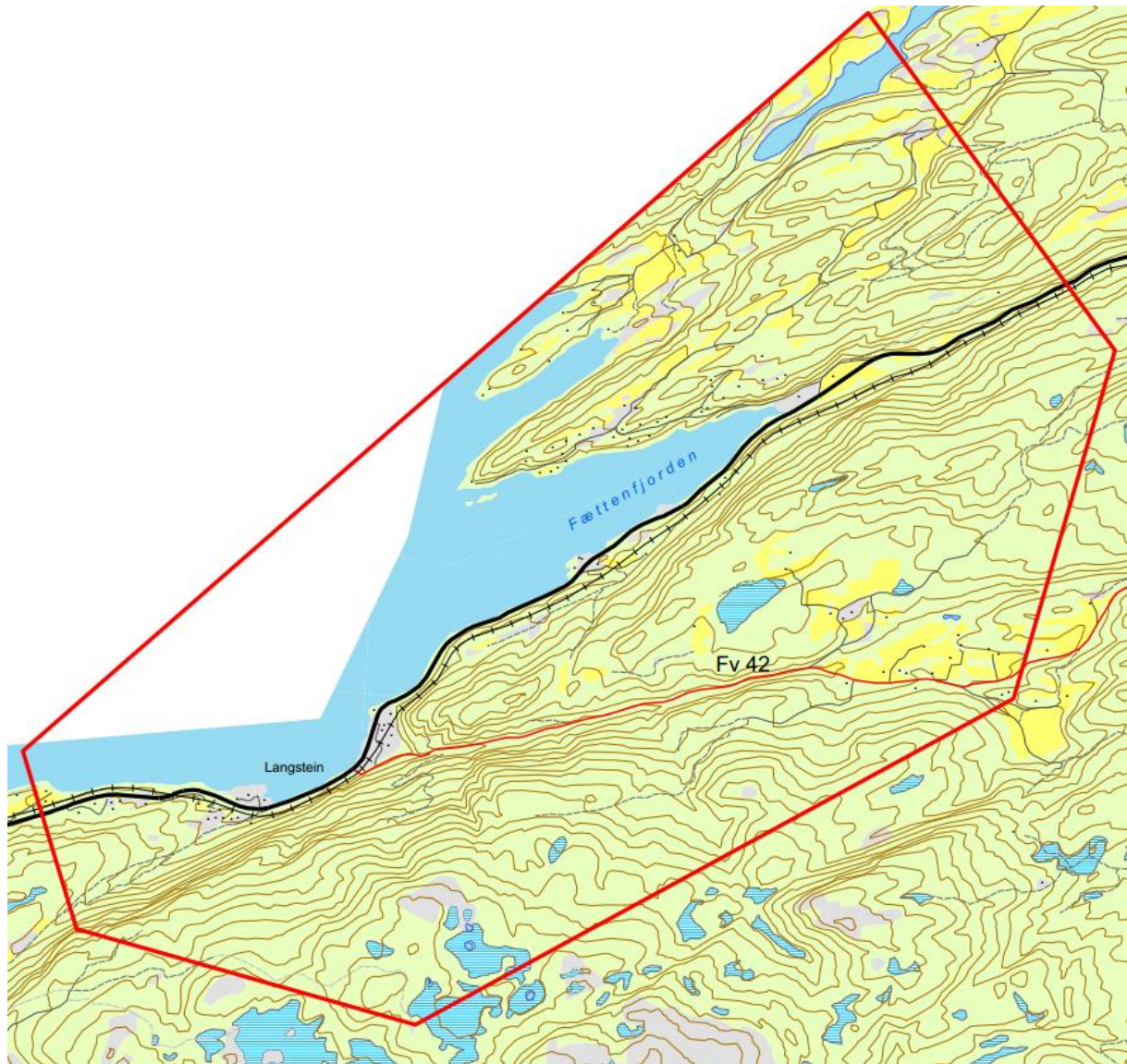
3.1.6 Hovedutfordringer

Ved prosjektering av ny/utbedret E6 i parsell 1 vil hovedutfordringene være som følger:

- å sikre gode kryssløsninger mellom fylkesveger og europavegen, og å lede de private og kommunale vegene inn på fylkesvegene i stedet for direkte inn på europavegen slik de ligger i dag
- å sikre en tilfredsstillende omkjøringsmulighet på det eksisterende lokalvegnettet gjennom hele parsellen
- ved utvidelse og endring av vegen vil det mange steder i parsellen oppstå konflikt med både dyrket mark og dårlig grunn i form av kvikkleire

3.2 Parsell 2. Langstein

Parsell 2 starter i profil 36 000 langs eksisterende veg og går nordøstover gjennom Langstein til enden av Fættensfjorden og slutter en kilometer oppe i Vuddudalen i profil 42 200. Oversikt over parsellen er vist i Figur 16.



Figur 16: Oversikt over parsell 2, Langstein

3.2.1 Topografi

Området rundt parsell 2 er preget av bratt fjell på sørsiden av eksisterende veg og fjord på nordsiden. De eneste stedene eksisterende E6 ikke er klemt mellom fjell og fjord er i starten og slutten av parsellen. I starten av parsellen er terrenget ganske kupert og skråner ned mot fjorden. I enden av parsellen er det fjell på begge sider av en dal med elv i midten.

3.2.2 Bebyggelse

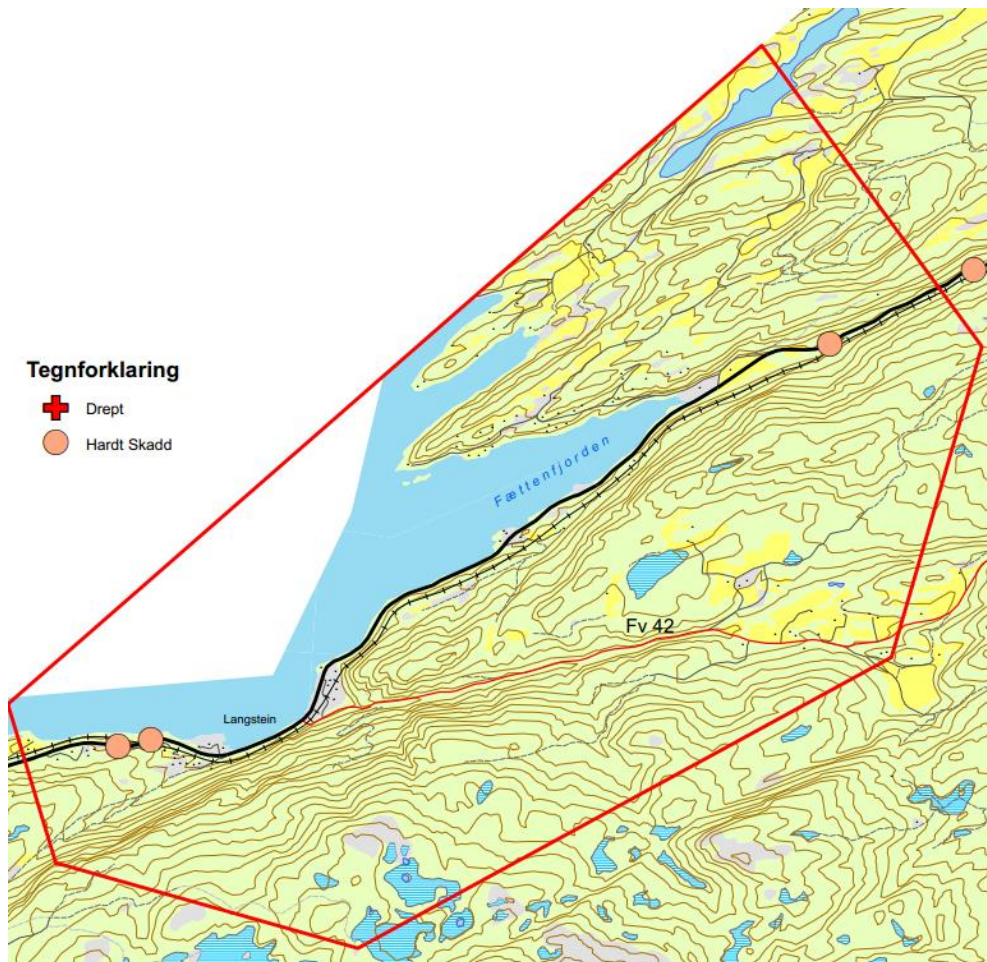
Langs parsell 2 er det en del bebyggelse i Sandbukta ved Langstein Kai. Det er også anleggsdrift med tilhørende trafikk på selve Langstein Kai. Lenger øst ligger gamle den vernede Langstein stasjon og rett sør for jernbanen som er knyttet til den ligger et settefiskanlegg.

Det er plassert en samling med hus ved Paradisbukta og innerst i Fættenfjorden ligger det en liten campingplass med tilhørende bebyggelse.

Mellom hver av de fire nevnte bebygde områdene langs parsell 2 er det tilnærmet ingen bebyggelse.

3.2.3 Ulykkestatistikk

I perioden 2002 – 2009 har det skjedd tre ulykker på strekningen med hardt skadde som utfall, og ingen dødsulykker, se Figur 17.



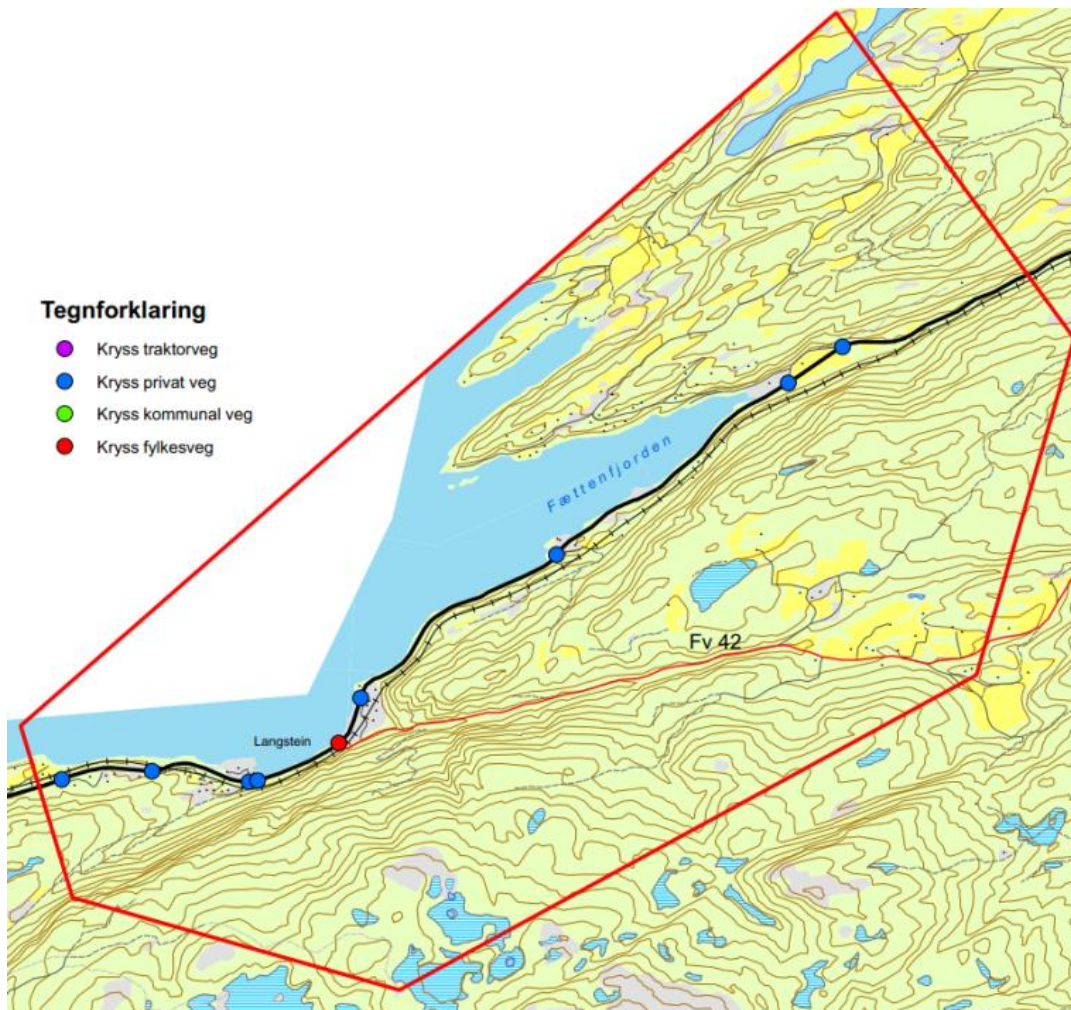
Figur 17: Ulykker i parsell 2 (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011).

3.2.4 Lokalvegnett

Langs parsell 2 er det ingen kommunale veger, én fylkesveg (Fv42) og en del private veger og traktorveger. Antallet som krysser E6 i plan er gitt i Tabell 9:

Tabell 9: Kryssinger i plan i parsell 2

Kryssing mellom E6 og gitt vegtype	Antall i parsell 2
Traktorveg	0
Privat veg	8
Kommunal veg	0
Fylkesveg	1



Figur 18: Oversikt over kryssinger i plan i parsell 2

Det finnes ingen reelle omkjøringsmuligheter dersom E6 stenges i denne parsellen. Fylkesveg 42 er bratt og smal og vil hverken kunne ta store kjøretøy eller store trafikkmengder. Det finnes heller ikke tilbud til lokaltrafikk i området dersom europavegen gjøres om til motorvegstandard.

3.2.5 Jernbanen

Jernbanen går langs hele parsell 2 tett på eksisterende E6. 700 meter inn i parsellen krysser den under E6, fra å følge på nordsiden, til å følge på sørsiden. Langs store deler av parsellen ligger jernbanen på en egen fjellhulle noen høydemeter over E6.

Helt øst i parsellen, ved Fætta, krysser vegen elven som følger Vuddudalen og ender innerst i Fættenfjorden. Herfra går E6 på nordvestsiden av elven og jernbanen på sørøstsiden til parsellens ende.

I konsept 1 som forutsettes valgt som ny trasé for jernbanen i denne oppgaven er sporet lagt som dobbeltspor i tunnel forbi hele parsell 2.

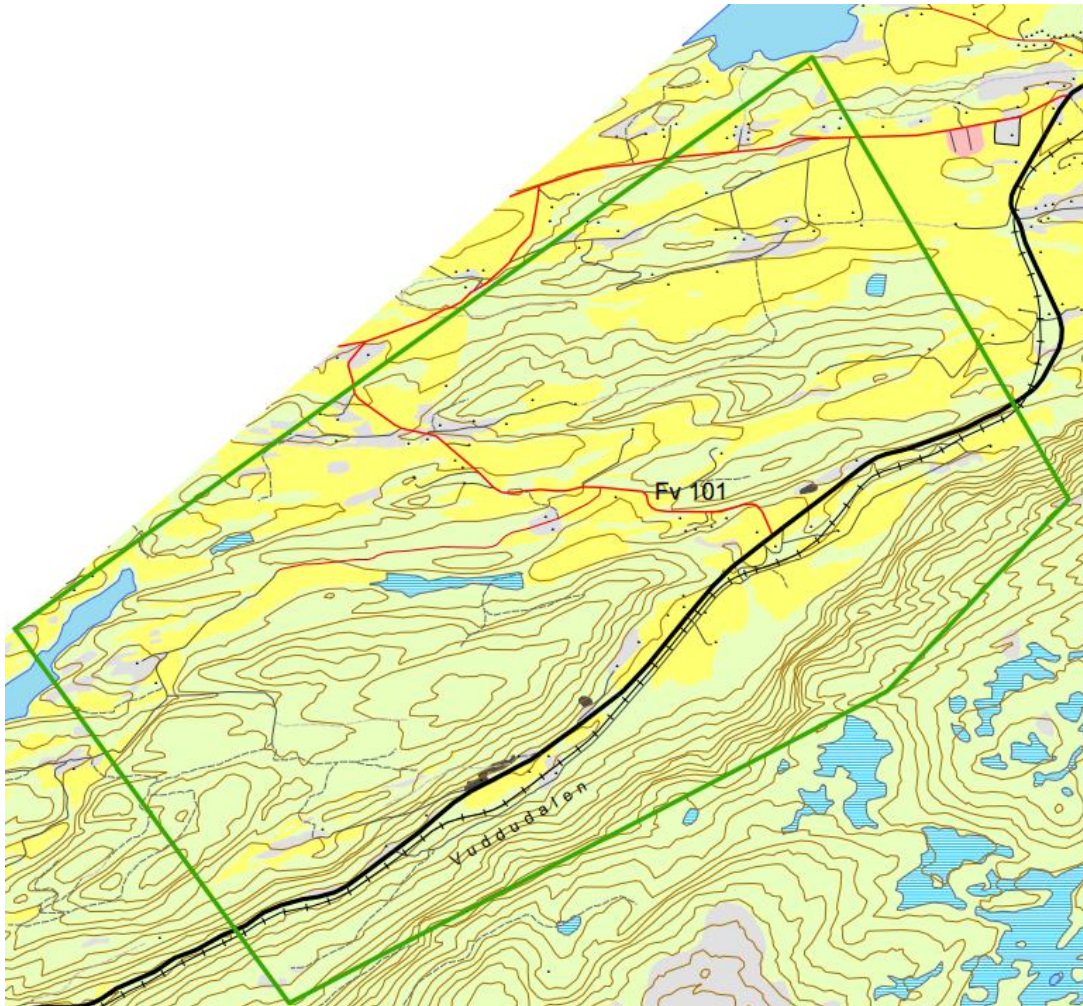
3.2.6 Hovedutfordringer

Ved prosjektering av ny/utbedret E6 i parsell 2 vil hovedutfordringene være som følger:

- Da egnet område til å legge en veg i dagen gjennom mesteparten av denne parsellen ikke er særlig mer enn det eksisterende veg allerede okkuperer vil det oppstå problemer ved utviding av vegens tverrprofil og når det søkes å oppnå en god horisontalkurvatur.
- På grunn av fare for storulykker og blokkering av europavegen må det være et parallelt lokalvegnett gjennom parsellen som kan fungere som et omkjøringsalternativ i slike tilfeller i tillegg til å ta vare på den daglige lokaltrafikken. Da det i utgangspunktet er mangel på areal til en europaveg i dagen med tilfredsstillende standard, kan det være en stor utfordring å få til en god løsning på lokalveg ved siden av.
- Innerst i Fættensfjorden og i bunnen av Vuddudalen ligger veggen ikke så høyt over vannet, noe som gjør veggen utsatt dersom det skulle oppstå en større flom. I tilfelle flom vil det ikke hjelpe om man har både en europaveg og en lokalveg til omkjøring, da begge vil ligge på omtrent samme vertikale nivå.
- Dersom europavegen legges i tunnel forbi parsell 2, slik som er skissert i konsept 1 i KVVU må det tas hensyn til at kvaliteten på fjellet er tilsynelatende dårlig, og en må derfor søke å gå tilstrekkelig dypt inn i fjellet. Det må også sikres gode påhugg lagt til mindre rasutsatte områder.

3.3 Parsell 3, Vuddudalen

Parsell 3 starter i profil 42 200 og følger Vuddudalen opp til terrenget åpner seg opp i profil 46 800, der eksisterende veg er på toppen av en lengre stigning og går inn i en 90 graders horisontalkurve. Oversikt over parsellen er vist i figur Figur 19.



Figur 19: Oversikt over parsell 3, Vuddudalen

3.3.1 Topografi

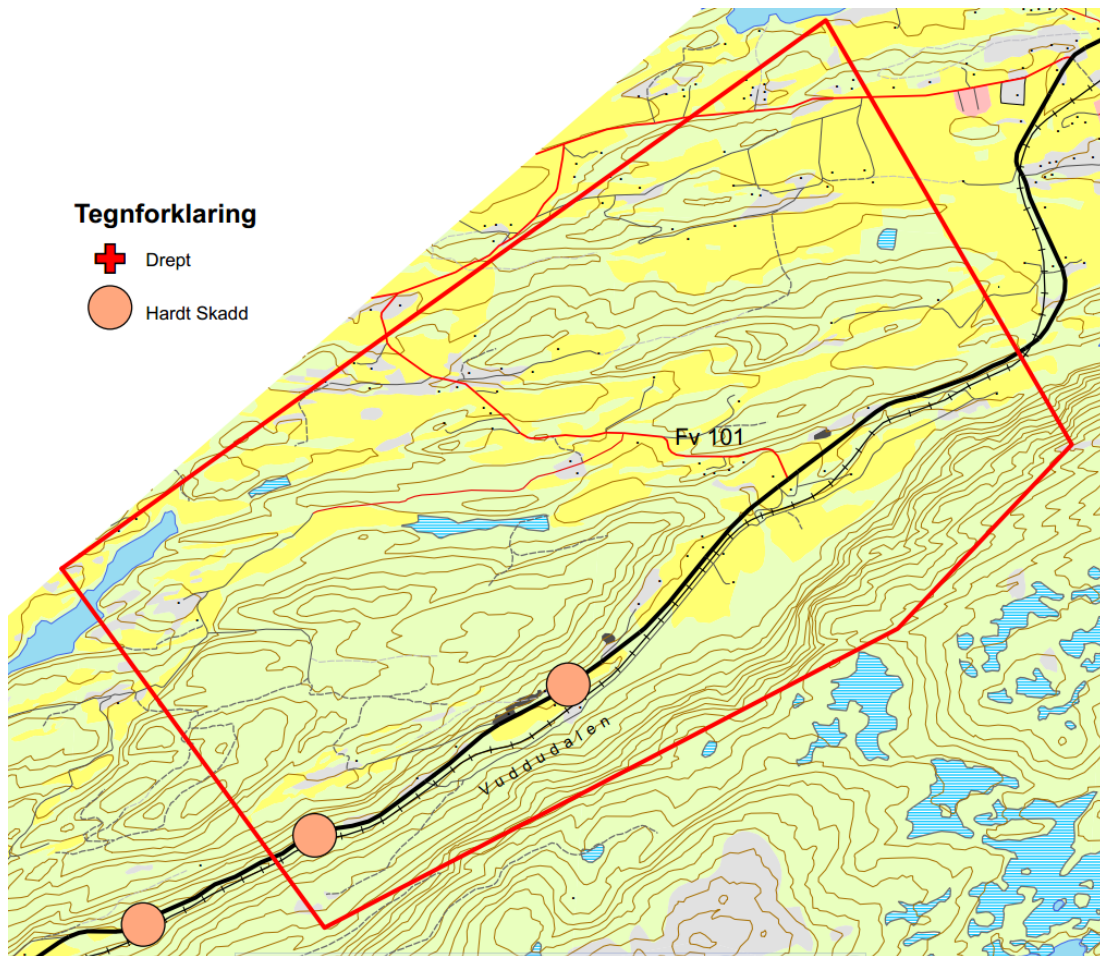
I starten av parsellen er Vuddudalen trang med relativt bratte fjellsider på begge sider. I dalbunnen ligger en liten lakseførende elv, Vulu. Jernbane og E6 følger i dag hver sin side av Vulu. Fra midten av parsellen til parsellens ende åpner Vuddudalen seg mer opp, og det ligger dyrket mark i dalbunnen. Ved parsellens ende er terrenget åpnere, men fortsatt kupert.

3.3.2 Bebyggelse

I nedre del av Vuddudalen er det lite bebyggelse, med noen unntak – der i blant en lysfabrikk. Lenger oppover dalen er det spredt bebyggelse, som stort sett består av mindre gårdsbruk.

3.3.3 Ulykkesstatistikk

Det skjedde to ulykker med hardt skadd som utfall i perioden 2002 – 2009 i parsell 3, se figur Figur 20.



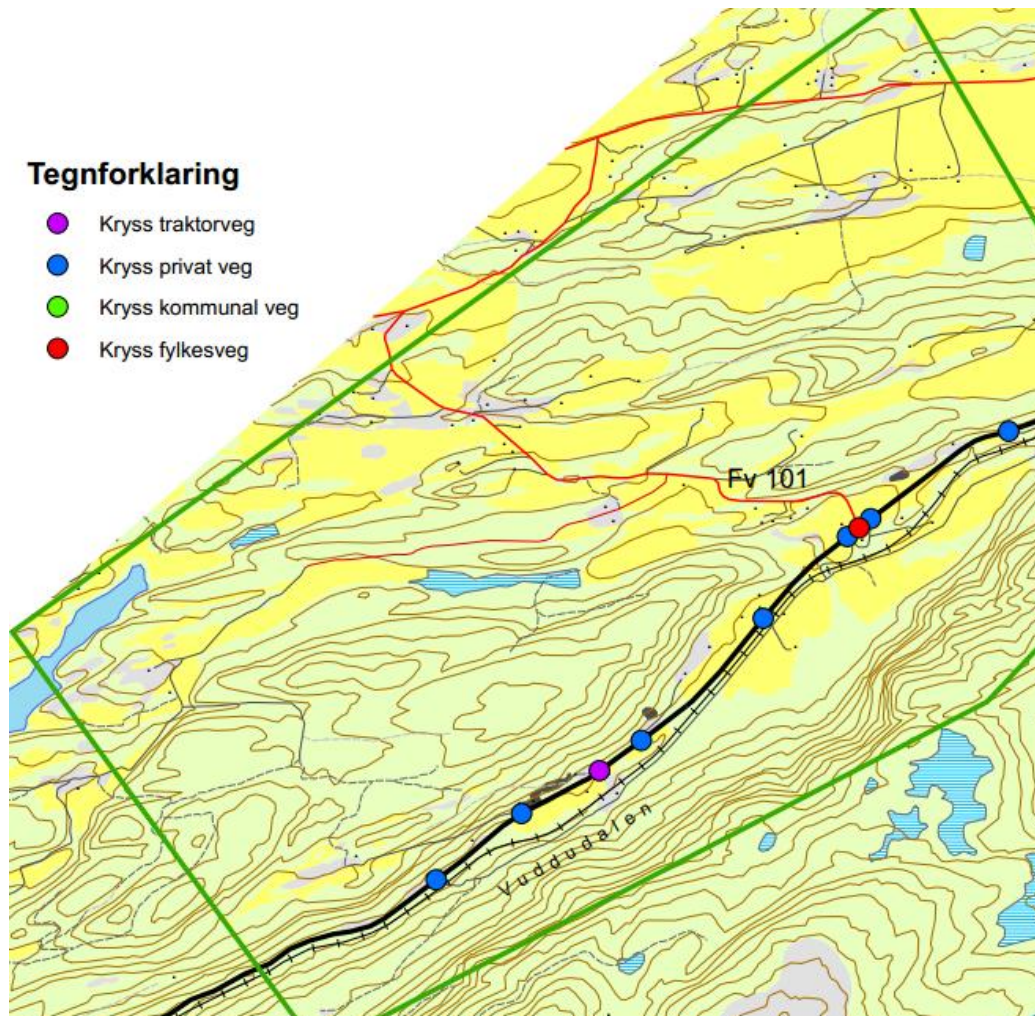
Figur 20: Ulykker i parsell 3 (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011).

3.3.4 Lokalvegnett

Av lokalvegnett er det i området rundt parsell 3 én fylkesveg (Fv101), én kommunal veg og en del private veger og traktorveger. Av disse vegene er antallet som krysser E6 i plan summert i Tabell 10:

Tabell 10: Kryssinger i plan i parsell 3

Kryssing mellom E6 og gitt vegklasse	Antall i parsell 2
Traktorveg	1
Privat veg	7
Kommunal veg	0
Fylkesveg	1



Figur 21: Oversikt over kryssinger i plan i parsell 3.

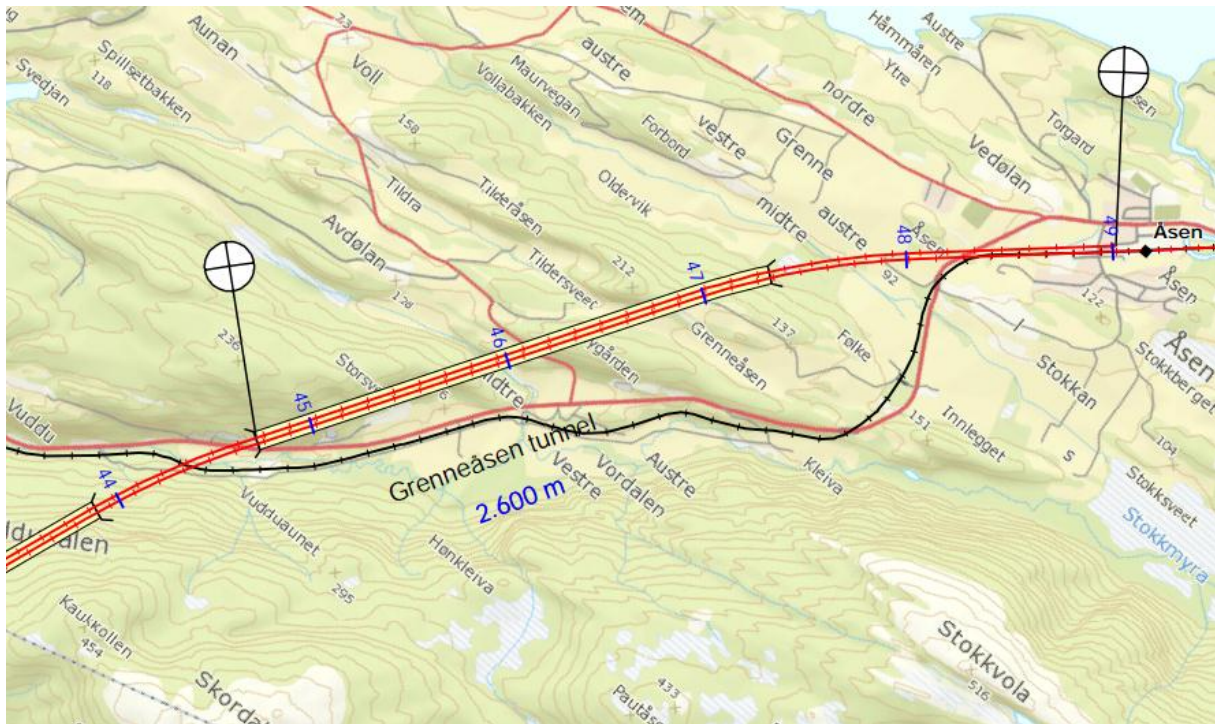
Fra parsellens start og til E6 krysser Fv101 er det ingen reelle omkjøringsmuligheter dersom det skulle forekomme noe som fremkaller sperring av europavegen. Dersom E6 stenges i siste del av parsellen kan Fv101 videre til Fv103 og Fv753 benyttes som omkjøring frem til Åsen. Det vil riktignok være problematisk å komme frem med store kjøretøy og trafikkmengder på disse vegene som tidvis er både bratte, krappe og smale.

3.3.5 Jernbanen

I dag ligger jernbanen i bunnen av Vuddudalen, på sørsiden av Vulu, gjennom mesteparten av parsell 3. I første halvdel av parsellen ligger jernbanen på tilnærmet samme høyde som E6, mens den i andre del av parsellen ligger litt lavere før den krysser under europavegen ved parsellens ende.

Gjennom Vuddudalen har jernbanen stor stigning og til dels krapp kurvatur. Dette gjør at togene på denne strekningen må holde lav hastighet.

I konsept 1 i KVV kommer jernbanen ut av tunell midt i Vuddudalen, krysser dalen på tvers, og går så inn i ny tunnel på andre siden av dalen mot Åsen, se Figur 22. Jernbanen er gjennom hele parsellens område tenkt som dobbeltspor.



Figur 22: Ny jernbanetrasé i parsell 3, ved konsept 1 fra KVV (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011 B).

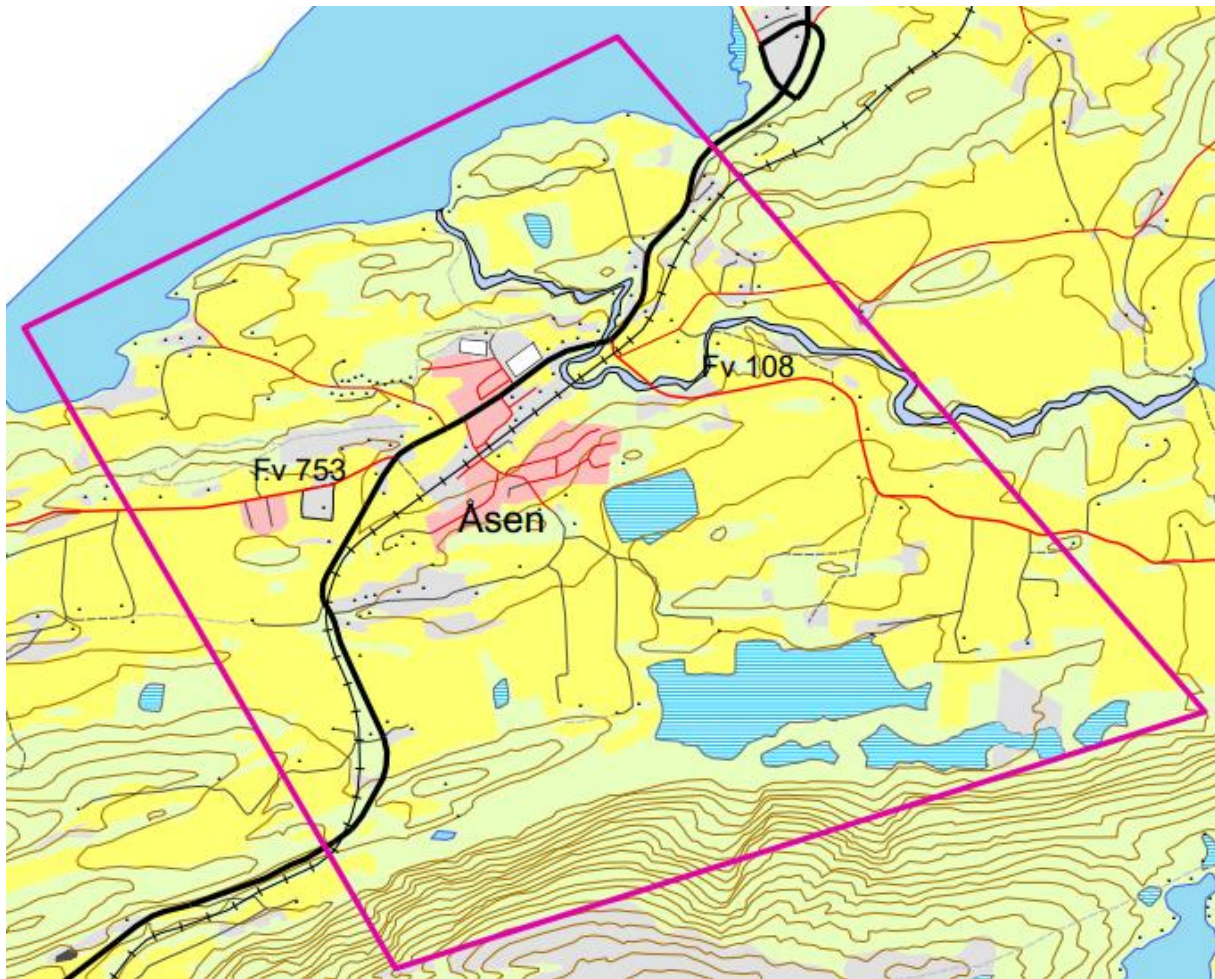
3.3.6 Hovedutfordringer

Ved prosjektering av ny/utbedret E6 i parsell 3 vil hovedutfordringene være som følger:

- Som nevnt for parsell 2 vil nedre del av Vuddudalen kunne bli utsatt for flom, da det går en elv gjennom den trange dalen med høye fjell og tilførselselver på sidene.
- I nedre del er Vuddudalen svært trang og en vil her møte store utfordringer med å få plass til en europaveg med tilstrekkelig bredde og kurvatur i tillegg til en lokalveg. For å få plass til dette vil det i nedre del være snakk om svært høye skjæringer. I tillegg er elven lakseførende, noe som må tas i betraktning dersom den skal berøres.
- Det er dårlig fjellkvalitet med stor grad av forvitring på begge sider av dalen, særlig på vestsiden. Dette gjør at dersom man velger en løsning med veg i dagen i det smaleste partiet av dalen med høye skjæringer må det påkostes omfattende sikringsløsninger og brede grøfter for å redusere faren for steinsprang.
- Det vil være en stor utfordring å få til en estetisk god løsning for både europaveg og lokalveg opp Vuddudalen.

3.4 Parsell 4, Åsen

Den fjerde og siste parsellen starter i profil 46 800 på eksisterende veg, strekker seg videre forbi Åsen sentrum og slutter der eksisterende E6 er oppjustert til veg med fast midtdeler i profil 50 000. En oversikt over parsell 4 er gitt i figur Figur 23.



Figur 23: Oversikt over parsell 4, Åsen.

3.4.1 Topografi

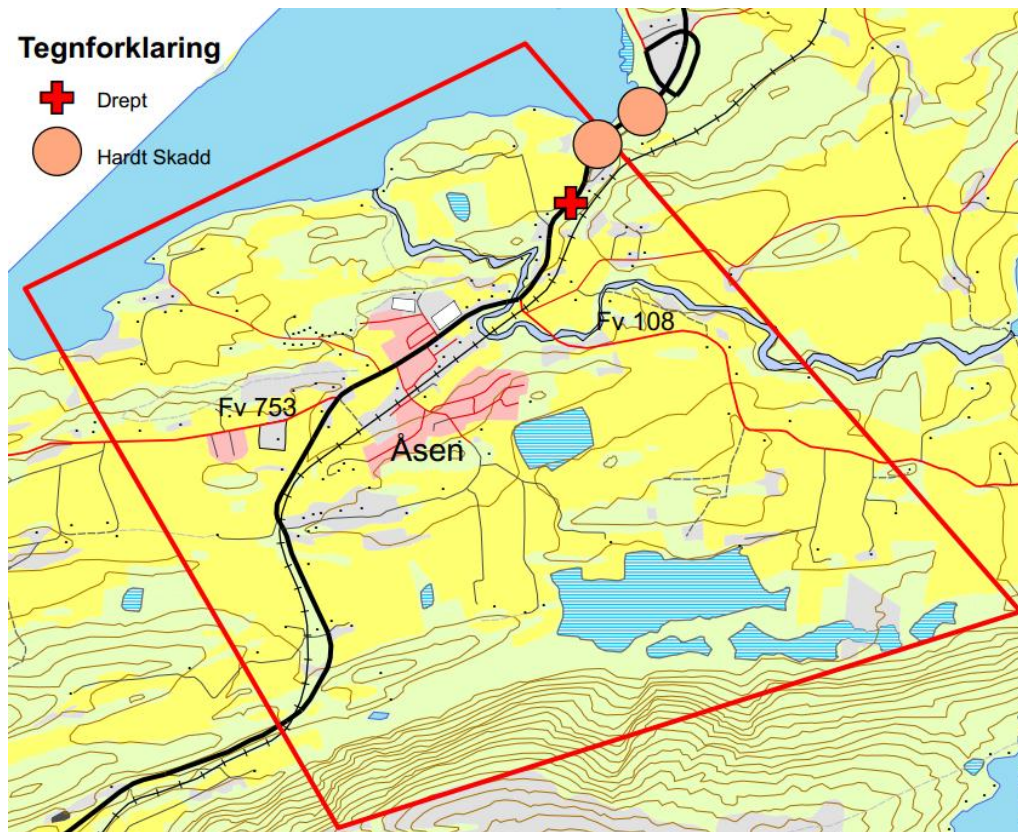
I parsell 4 er landskapet åpent med slake åssider og dyrket mark. Det er også et par større myrer rundt Åsen sentrum, deriblant Stokkmyra i den sørlige delen av parsellens område. Rett etter Åsen sentrum er det en kryssende elv som knytter sammen Hoklingen og Hammervatnet, som begge er forholdsvis store vann.

3.4.2 Bebyggelse

Åsen sentrum er ganske tett bebygd, både med næringsbygg og boliger. På åskammen sør for sentrum er det en rekke nye rekkehus. Utenfor sentrum er det også jevnt fordelt med boliger og gårdsbruk.

3.4.3 Ulykkesstatistikk

I perioden 2002 – 2009 hendte det tre alvorlige trafikkulykker i parsell 4, der én av dem i 2009 medførte død, se figur Figur 24.



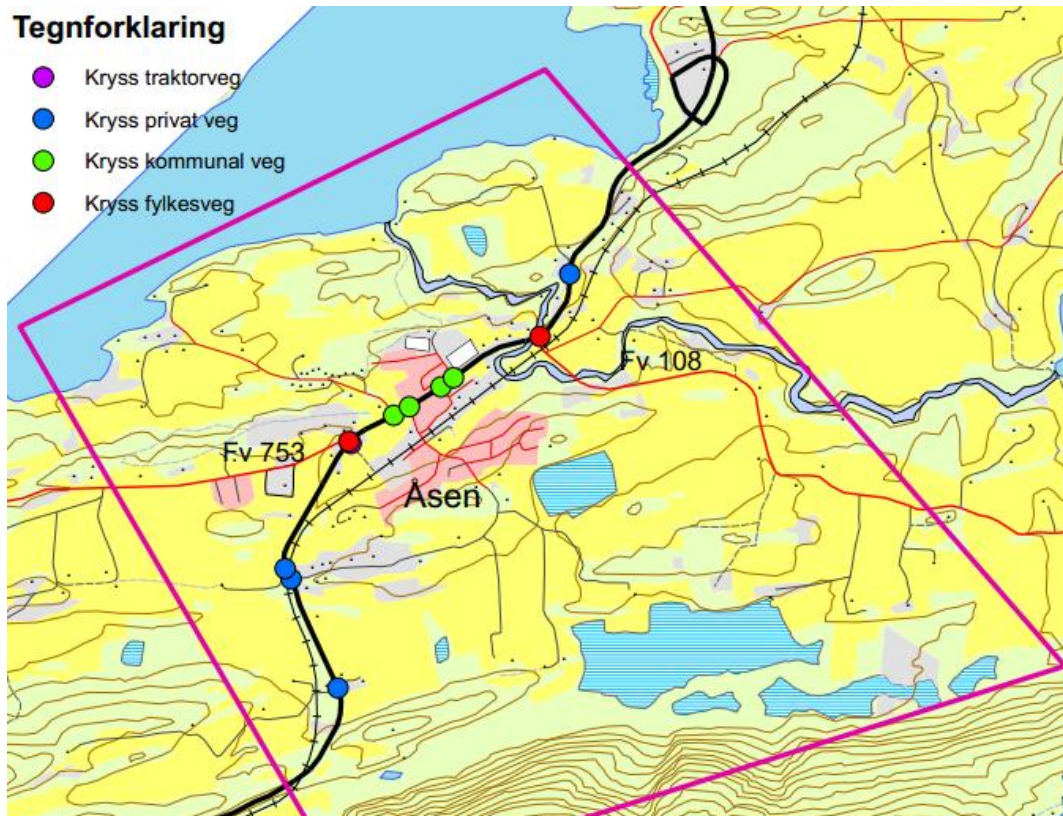
Figur 24: Ulykker i parsell 4 (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011).

3.4.4 Lokalvegnett

Da parsell 4 går gjennom Åsen sentrum er det langs denne parsellen mange veger som tilhører lokalvegnettet. Dette innbefatter både to fylkesveger og en del kommunale og private veger. Totalt antall veger som krysser E6 i plan er summert i Tabell 11, og videre illustrert i Figur 25:

Tabell 11: Kryssinger i plan i parsell 4.

	Antall i parsell 2
Traktorveg	1
Privat veg	5
Kommunal veg	4
Fylkesveg	2



Figur 25: Oversikt over kryssinger i plan i parsell 4.

Forbi Åsen finnes det i dag ingen gode omkjøringsmuligheter dersom E6 må stenges på denne strekningen. Personbiler vil kunne kjøre på kommunale vegger forbi Åsen sentrum, men langt i fra i et slikt volum som til daglig ferdes på E6. Tungtransport vil ikke kunne bruke de kommunale vegene som omkjøringsmulighet.

3.4.5 Jernbanen

På den første kilometeren av parsellen følger jernbanen fyllingsfoten på vestsiden av eksisterende E6, før den krysser under europavegen og går nord-østover til Åsen stasjon. Deretter følger traséen på sørsiden av E6 til parsellens ende.

I følge konsept 1 fra Konseptvalgutredningen for Trondheim – Steinkjer vil jernbanen komme inn i parsell 4 sitt område lenger nord enn den gjør i dag, og dermed ha en langt stivere linjeføring før den kommer inn til Åsen stasjon. Etter Åsen stasjon følger den dagens plassering, og går over fra dobbelt- til enkeltspor.

3.4.6 Hovedutfordringer

Ved prosjektering av ny/utbedret E6 i parsell 3 vil hovedutfordringene være som følger:

- Det vil være vanskelig å få til en europaveg med tilfredsstillende kurvatur og fartsgrense gjennom Åsen sentrum. I tillegg vil en motorveg gjennom sentrum gi enda større støyplager enn det dagens løsning gir.
- Dersom man forsøker å legge vegen rundt Åsen sentrum er det store områder med kvikkleire som gir store utfordringer ved lokalisering av en ny veglinje.

4 Dagens geometri

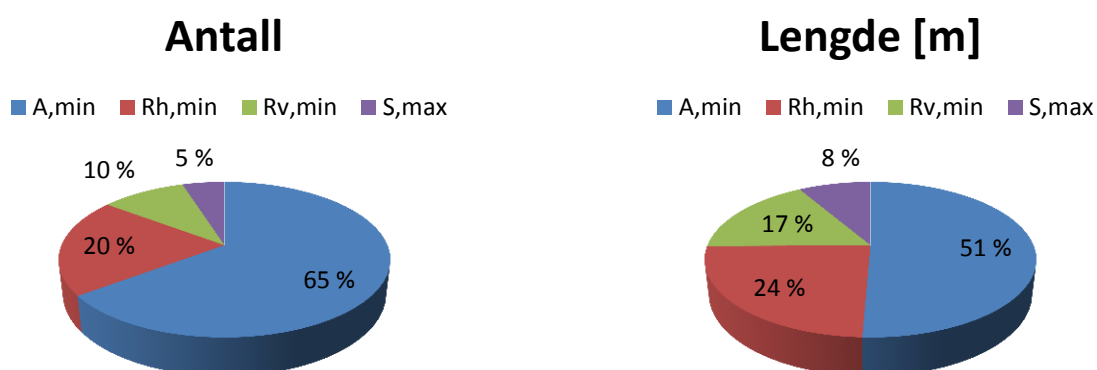
I dette kapittelet sammenlignes ulike parametere ved eksisterende E6 fra Vikhammarkrysset til Åsen med kravene til dimensjoneringsklasse UH-5 som er presentert i kapittel 2.2.

4.1 Vertikal- og horisontalgeomerti

For å se om det vil fungere og legge inn en veglinje som tilfredsstillende dimensjoneringsklasse U-H5 i dagens trasé, når det kommer til horisontal- og vertikalkurvatur, er linjekonstruksjonsmodulen til GIS utviklet av Sintef et egnet verktøy. Det er også beskrevet i oppgaveteksten at dette verktøyet skal benyttes i oppgaven. Det har blitt lagt ned adskillige timer i å lære seg GIS og denne linjekonstruksjonsmodulen, men Sintef har dessverre ikke fått den til å virke slik den skal innen rimelig tid til å benyttes i denne oppgaven (fortsatt ikke fungerende i midten av april 2012). Det er av den grunn nødvendig å finne en alternativ måte å løse oppgaven på, uten å benytte den nevnte linjekonstruksjonsmodulen i GIS.

Løsningen på problemet beskrevet i avsnittet over er besluttet å være å tegne ut plan- og profiltegninger for eksisterende trasé av E6 mellom Kvithammar og Åsen i målestokk 1:2000. Ved en systematisk gjennomgang av disse plan- og profiltegningsene med hensyn på dimensjoneringsparametere som går på vertikal- og horisontalkurvatur kan kvaliteten på eksisterende europaveg vurderes, og det kan sies noe om hvor store endringer som må til for å få til en U-H5 standard. Dette er en langt mer omfattende prosess enn å benytte linjekonstruksjonsmodulen i GIS, og gir en litt annen fremstilling av resultatet, men vurderes som et godt alternativ når det andre ikke lar seg gjennomføre. Profilnummer for start og stopp av et segment som ikke tilfredsstillende kravene er rundet av til nærmeste 5 meter i denne vurderingen.

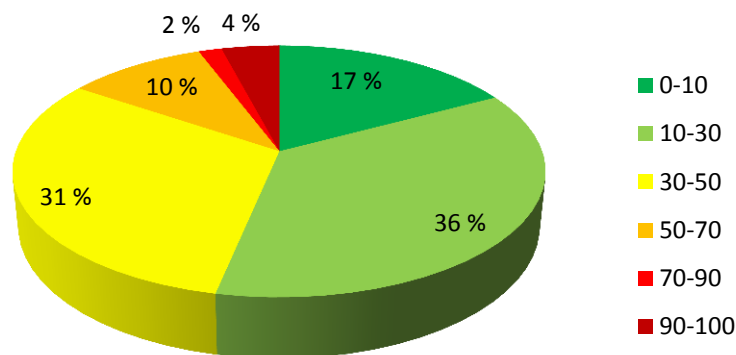
Totalt sett gjennom hele strekningen er det 122 avvik fra dimensjoneringsklasse UH-5. Den totale strekningen med avvik er 6,17 km, fordelt på den totale strekningen på 22 km (28 %). Den parameteren som har flest avvik er helt klart minste klotoideparameter (A_{\min}). Deretter følger henholdsvis minimum horisontalkurveradius ($r_{h,\min}$) og minimum vertikalkurveradius ($r_{v,\min}$), se Figur 26.



Figur 26: Antall avvik fra dimensjoneringsklasse UH-5, og lengde på avvik fordelt på parameter det avvikes fra på eksisterende veg.

Kapittel 4 – Dagens geometri

For $r_{v,min}$ er det uten unntak i høybrekk de ikke tilfredsstillende tilfellene forekommer. Minste horisontalkurveradius for UH-5 er 250 meter, men minste nabokurve til rettlinje er 300 meter. De tilfellene der kravet til nabokurve ikke er tilfredsstillende er markert som ikke tilfredsstillende horisontalkurveradius, selv om de egentlig tilfredsstillende kravet til den absolutte $r_{h,min}$. Det mistenkes at det er en feil i høringsutgaven av håndbok 017 når det gjelder nabokurver da maksimal nabokurve til radius 300 er satt til 1000, mens minimal nabokurve til ≥ 1750 også er satt til 300. Sannsynligvis skal sistnevnte verdi være litt høyere, men videre i denne oppgaven brukes håndboken likevel slik den foreligger.

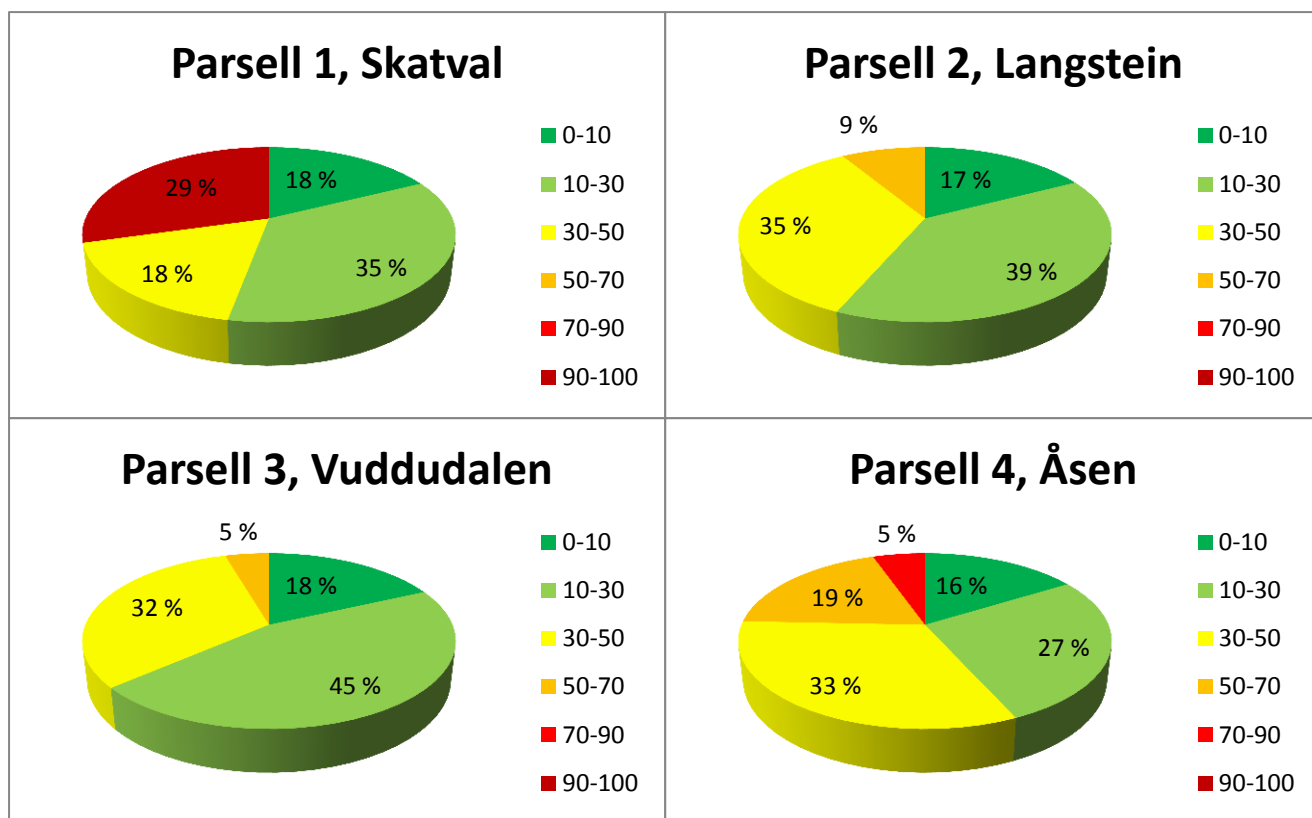


Figur 27: Avvikets størrelse relativt til kravet, sortert i grupper.

Hvor store avvikene er relativt til kravet varierer i stor grad (se Figur 27). Flest avvik er 10 – 30 % fra kravet, mens nest flest er 30 – 50 % fra kravet. Det er altså snakk om ganske mange tilfeller der det må mer enn små justeringer til for å oppnå kravene til dimensjoneringsklasse UH-5. Gruppen med 90 – 100 % avvik består utelukkende av tilfeller der en horisontalkurve mangler klotoider, og klotoideparameteren blir dermed 100 % feil slik regnestykket er satt opp i Excel. Det prosentvise avviket regnes ut som følger:

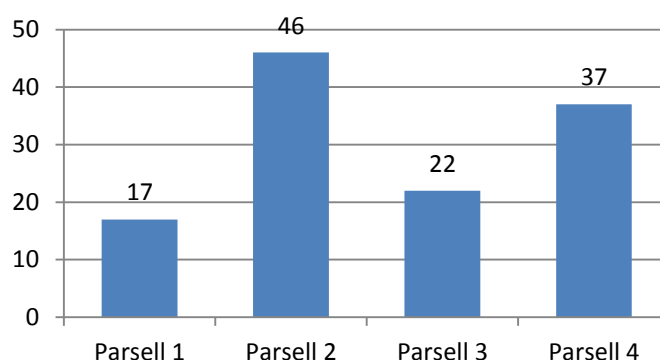
$$\text{Avvik} = \left| \frac{\text{Dimensjonerende parameterverdi} - \text{Opptredende parameterverdi}}{\text{Dimensjonerende parameterverdi}} \right| [\%]$$

Hvor mye dagens veg avviker fra kravene til dimensjoneringsklasse UH-5 varierer fra parsell til parsell (se Figur 28). Det er kun parsell 1, Skatval, og parsell 4, Åsen, som har avvik større enn 70 %. Parsell 4 har i tillegg lavest andel 0 – 10 % avvik av de fire parsellene.



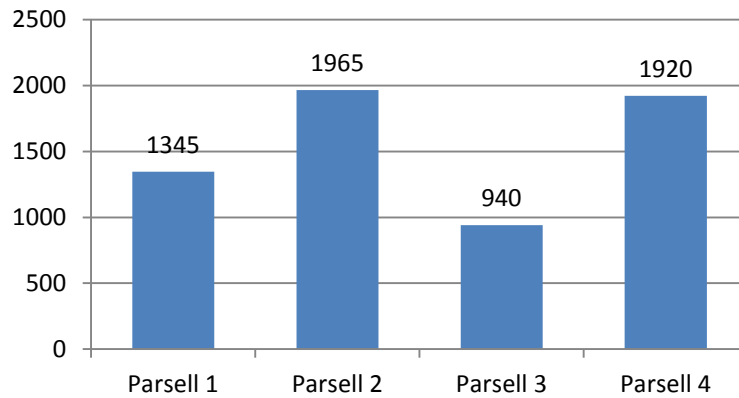
Figur 28: Avvikets størrelse relativt til kravet for hver av parsellene.

Som vist i Figur 29 er parsell 2, Langstein, den parsellen hvor det forekommer flest avvik fra standarden for dimensjoneringsklasse UH-5, med 46 avvik. Det forekommer færrest avvik i parsell 1, Skatval (17 avvik).



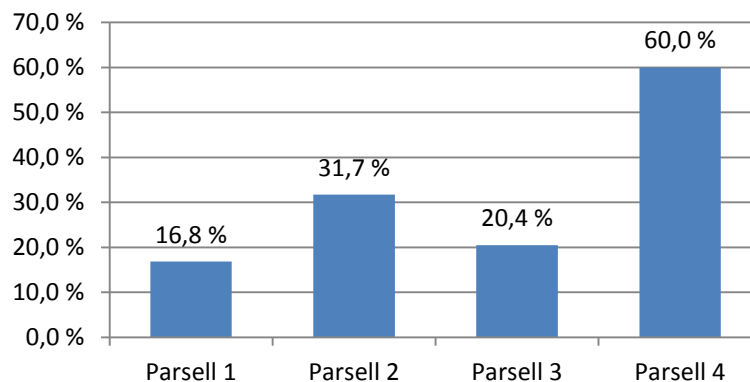
Figur 29: Antall avvik fordelt på parsell.

Dersom lengden av strekningene med avvik summeres for hver parsell er det jevnere mellom parsell 2, som fortsatt har størst verdi, og parsell 4 (se Figur 30). Parsell 3 har desidert kortest samlet strekning med avvik.



Figur 30: Strekning med avvik fordelt på parsell [m].

Som vist i Figur 31 er parsell 4 den parsellen med desidert størst andel av sin totale lengde dekket med strekning med avvik. Her er hele 60 % av strekningen under den standarden som vil forventes til dimensjoneringsklasse UH-5. Parsell 1 har lavest andel med 16,8 %. Denne fremstillingen gir en relativt god pekepinn på hvilken parsell som holder høyest og lavest standard.



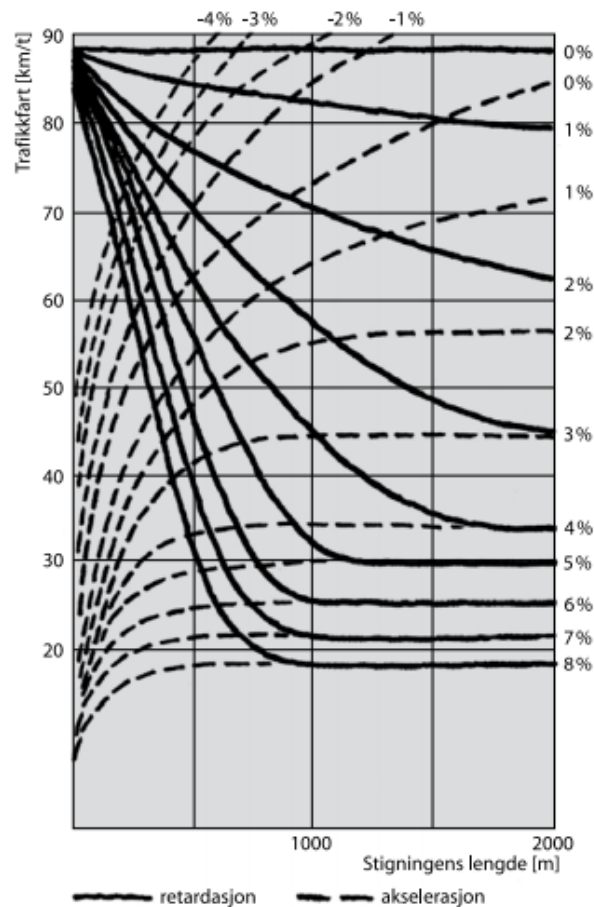
Figur 31: Andel av parsellene med avvik.

Alle de forskjellige typene avvik vil ha negativ effekt overfor trafiksikkerhet. I tillegg vil lavere radier både vertikalt og horisontalt, samt for bratte stigninger gi dårligere flyt i trafikken, og dermed øke tidskostnadene på strekningen. Tunge kjøretøy vil i særlig grad bli påvirket i for bratte stigninger, og uten egne forbikjøringsfelt vil dette fort danne kø som også hemmer øvrig trafikk.

4.2 Krav til forbikjøringsfelt

Som nevnt i kapittel 2.2 stilles det krav til hvor ofte det skal forekomme forbikjøringsmuligheter for dimensjoneringsklasse UH-5. Da terrenget i området denne oppgaven tar for seg er svært kupert er det naturlig å sjekke om og eventuelt hvor det vil være nødvendig med forbikjøringsfelt i stigning. Dette vil være dersom fartsdifferansen mellom lette og tunge kjøretøy er ≥ 15 km/t. Håndbok 265 sier imidlertid at dersom utregnet lengde på forbikjøringsfeltet blir mindre enn 2-300 meter kan det sløyfes.

Kontroll av nødvendige forbikjøringsfelt i stigning er foretatt ved en systematisk gjennomgang av profiltegninger av dagens senterlinje, og ved bruk av Figur 32 som er hentet fra håndbok 265.

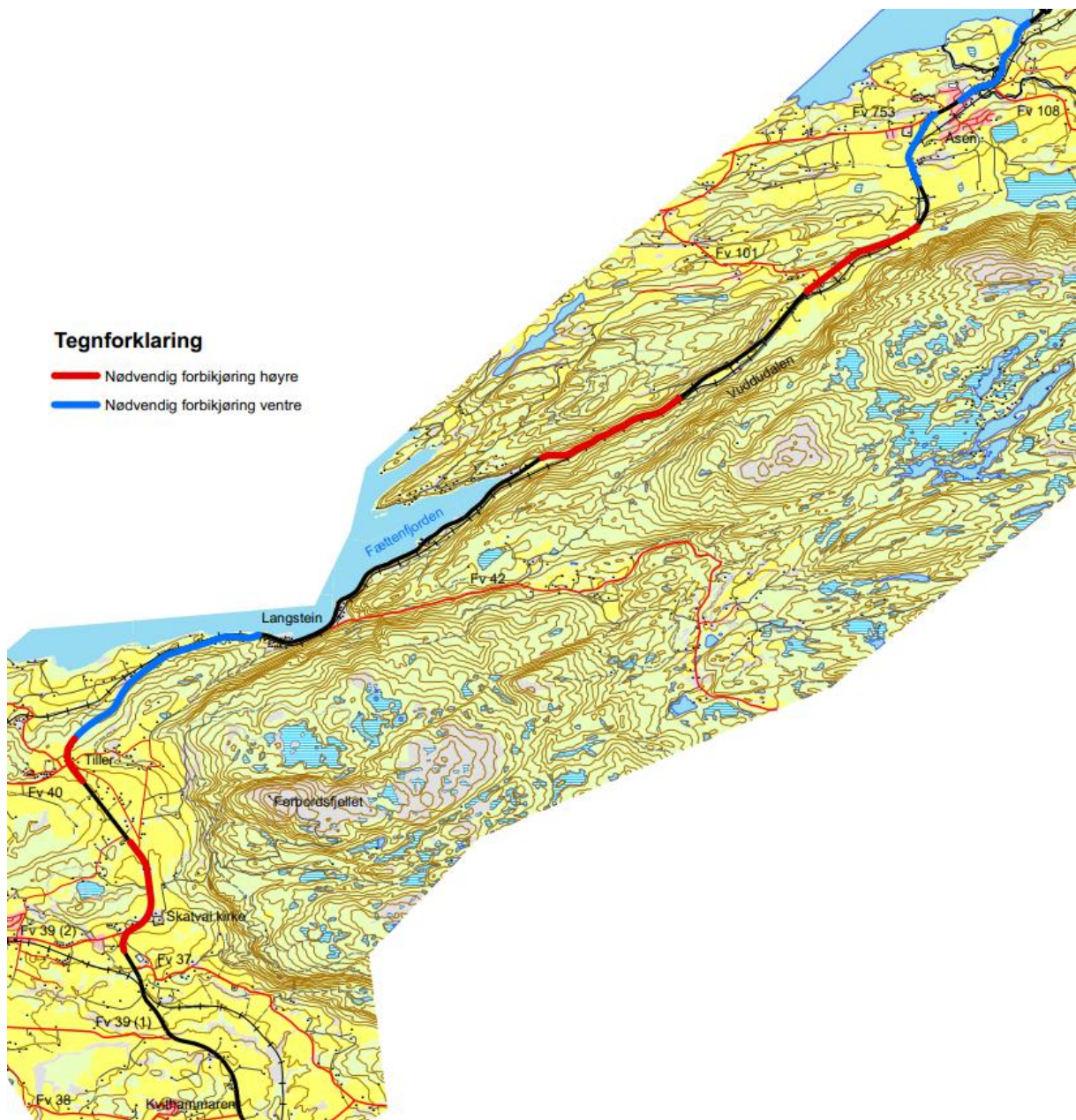


Figur 32: Tunge kjøretøys fart i stigning (Statens vegvesen 2008 A).

Figur 32 viser tunge kjøretøys fart i stigning og gir grunnlag for å bedømme hvor et forbikjøringsfelt i stigning skal starte og slutte. Denne figuren er benyttet til å gi en grov oversikt over strekninger der det vil være nødvendig med forbikjøringsfelt med dagens vertikalkurvatur. Resultatet av dette er presentert i Tabell 12 og i Figur 33. Benevningene høyre og venstre vil si på hvilken side av midtdeleren det vil være nødvendig med forbikjøringsfelt, sett med profileringsretningen (fra Skatval mot Åsen).

Tabell 12: Behov for forbikjøringsfelt i stigning på eksisterende veg.

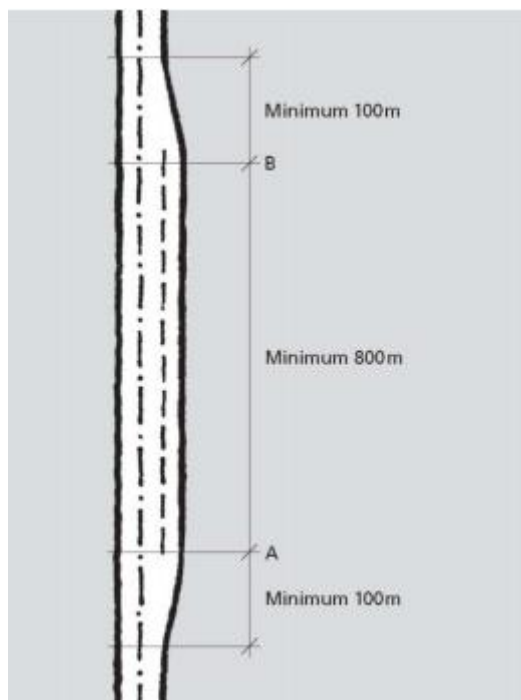
Fra profil	Til profil	Maks stigning på strekning	Forbikjøringsfeltets lengde	Kjørebane
30800	32800	6 %	2000	Høyre
33500	33800	6 %	300	Høyre
33500	36750	7 %	3250	Venstre
41200	43050	4 %	1850	Høyre
45200	46900	5 %	1700	Høyre
47500	48450	8 %	950	Venstre
48700	49900	6 %	1200	Venstre



Figur 33: Behov for forbi kjøringstreknings i stigning på eksisterende veg.

Det andre forbi kjøringfeltet sett med profileringsretningen kan det vurderes nødvendigheten av da dette kun er beregnet til å ha en nødvendig lengde på 300 meter.

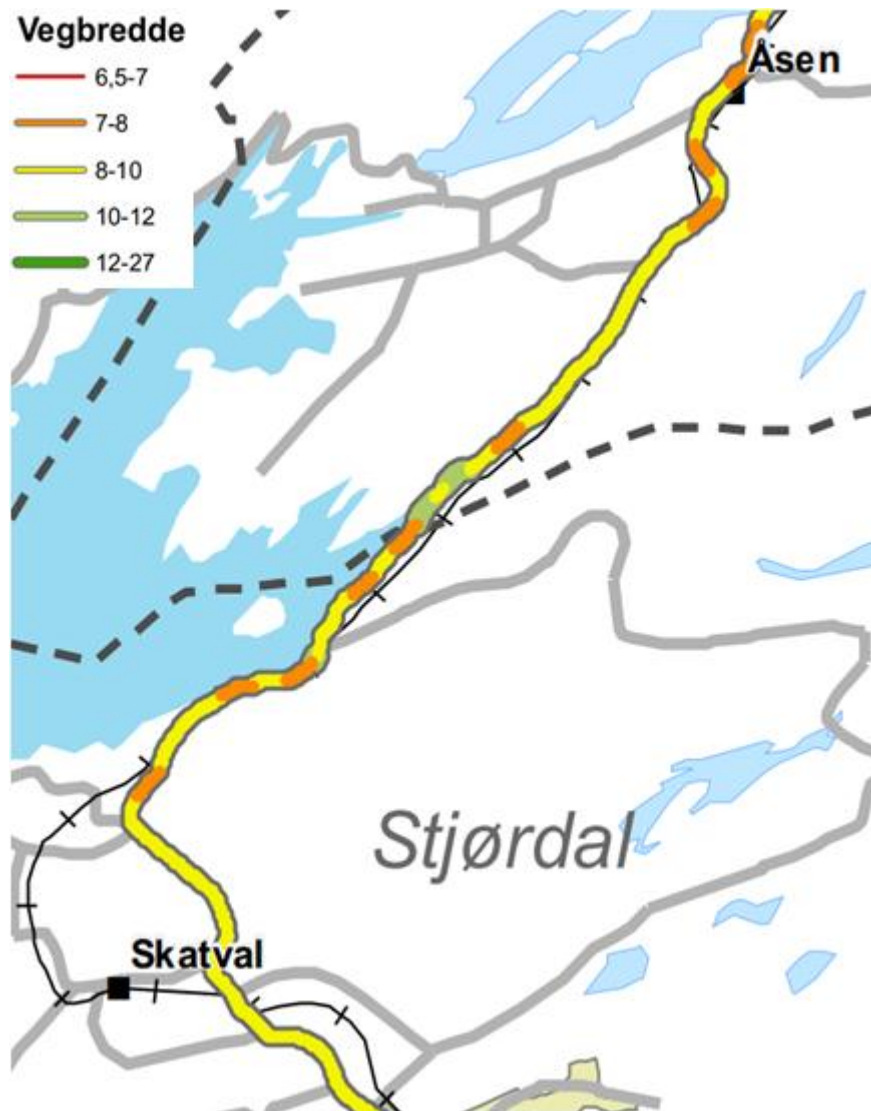
I tillegg til krav om forbi kjøringstreknings i stigning er det også krav om minst ett forbi kjøringfelt pr. 10 km, som skal sees i sammenheng med forbi kjøringfeltene i stigning. Dette vil si at det i tillegg til forbi kjøringfeltene som er inntegnet på Figur 33 er nødvendig med et forbi kjøringfelt på venstre side (sett med profileringsretning) et sted i Vuddudalen og et forbi kjøringfelt på høyre side gjennom Langstein. Krav til total lengde på hvert av disse forbi kjøringfeltene er 1 km (Statens vegvesen 2008 A). Forbi kjøringfelt skal utformes som vist i Figur 34.



Figur 34: Utforming av forbikjøringsfelt med tilhørende overgangsstrekninger (Statens vegvesen 2012).

4.3 Vegbredde

Som vist i Figur 35 er, med unntak av to korte strekninger nederst i Vuddudalen, bredden på eksisterende veg langt smalere enn de 12 meterne som kreves av en veg med dimensjoneringsklasse UH-5 i håndbok 017. Det vil si at det ved utbedring av eksisterende trasé vil være nødvendig å utvide vegen med opp til fem meter i bredden på steder hvor tilsynelatende det meste av brukbart areal allerede er benyttet. I tillegg kommer den bredden det vil kreve med korrekt utforming av vegens sideterreng.

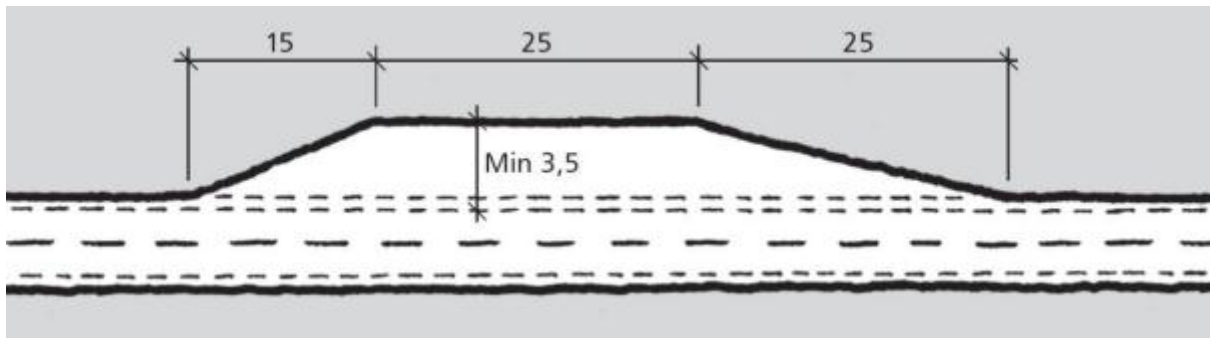


Figur 35: Vegbredde på eksisterende veg (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011).

4.4 Havarilommer

Langs strekningen finnes det i dag ikke havarilommer som er utformet slik som håndbok 017 krever. Dette er dermed et forhold som kommer i tillegg til enkeltavvikene kommentert i kapittel 4.1. Det finnes enkelte steder langs strekningen korte lommer utenfor vegens skulder som ikke er asfaltert, men ikke av den størrelse eller karakter som er optimalt. Det faktum at de ikke er asfaltert kan også gi trafikkfarlige situasjoner, da man ikke har samme friksjonsegenskaper der som på vegen man kommer fra. Det vil være nødvendig å anlegge stopplommer i forbindelse med de trange strekningene langs Langstein og nedre del av Vuddudalen. I disse områdene vil det være kritisk for fremkommeligheten dersom et kjøretøy havarerer.

Jamfør kapittel 2.2.7 bør det anlegges stopplomme for hver 5 km i hver retning. Håndbok 017 beskriver nærmere at stopplommer bør utformes som vist i Figur 36.



Figur 36: Utforming av stopplomme (mål i m) (Statens vegvesen 2012).

5 Vurdering av utbedringsalternativer

Statistikken som er presentert i dette kapittelet viser at det må gjøres arbeid i alle parsellene for å få tilfredsstillende kurvatur i forhold til ønsket standard. Det varierer fra parsell til parsell hvor lett dette lar seg gjøre på grunn av de forskjellige karakteristikene til de ulike parsellene. Hvordan det lar seg løse vil bli diskutert for hver enkelt parsell i det følgende.

5.1 Parsell 1, Skatval

Hovedutfordringen i parsell 1, Skatval, er som nevnt i kapittel 3.1.6 å sikre gode kryssløsninger, da det i dette området er mange mindre veger som i dag krysser E6 i planet. Kvithammarkrysset er i dag allerede prosjektert og vil få tilfredsstillende karakter ved gjennomføring av foreliggende planer.

5.1.1 Toplanskryss

Fylkesveg 39 (1) (se Figur 12) har i dag en ÅDT på 110. Dette er så lite at den ikke trenger direkte adgang til europavegen slik den har i dag. Den bør derfor stenges i denne enden, da disse kjøretøyene kan følge fylkesvegnettet til andre kryss innenfor relativt kort avstand.

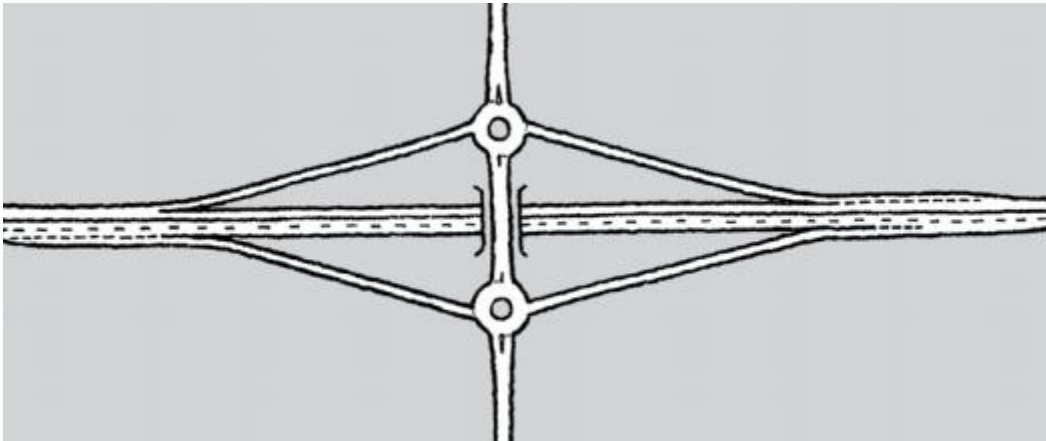
Fylkesveg 39 (2), altså den andre enden av Fv39 enn den som er omtalt i avsnittet over, har en langt høyere ÅDT og er en viktig tilfart for de som skal til og fra Skatval sentrum, og boligfelt og gårder vest for dette. I dag ligger krysset midt i en sving med en liten radius (200 m), og med stor vertikal stigning (4,5 %). Dette gjør for det første at eksisterende kryssløsning ikke er videre god, men også at det vil være enda mer ugunstig å forsøke å legge et toplanskryss i kryssets eksisterende posisjon.

Dersom jernbanen legges om vil dagens jernbanetrasé kunne benyttes til en ny fremføring av Fv39 (2). Vegens nye beliggenhet vil gi langt bedre premisser for å konstruere en god kryssløsning i to plan mellom Fv39 (2) og E6. Den nye kryssingen vil i dette tilfellet kunne knyttes til samme posisjon som Fv37 i dag krysser europavegen. I dette krysset vil også selve E6 endre dimensjoneringsklasse fra H7 til U-H5. Dette vil hovedsakelig si at det skal gå fra fire til to felt, men da det like etter kommer en strekning av slik karakter at det kreves forbikjøringsfelt vil det være best å gå fra fire til tre felt, og altså beholde to felt på høyre side av midtdelene (sett med profileringsretningen). Dette bør gjøres fordi det vil skape bedre flyt i trafikken enn å ha en strekning på bare noen hundre meter med ett felt mellom de to tofeltsstrekningene.

Fv37 er i seg selv ikke av en slik karakter at den trenger et eget kryss med E6, men det vil gi en god løsning for lokaltrafikken å binde sammen Fv39(2) og Fv37 i bro over, eller kulvert under E6, i forbindelse med et toplanskryss.

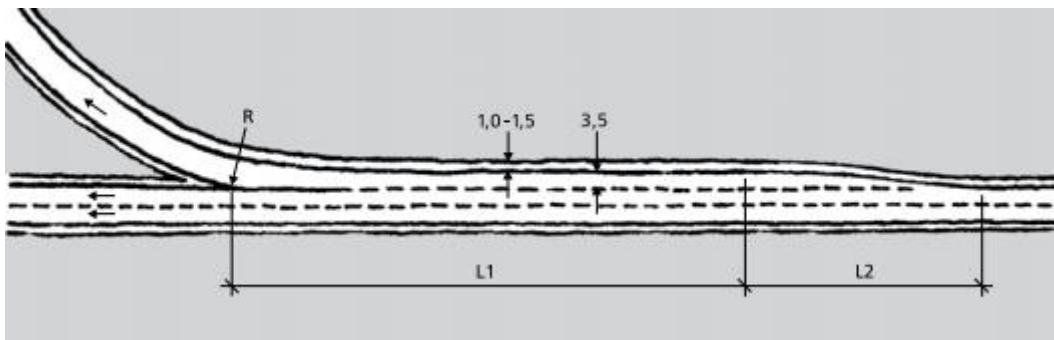
For Fv40 på Tillertoppen er det i dag et toplanskryss under konstruksjon. Dette vil kunne fungere også i fremtiden, da broen i forbindelse med dette krysset er dimensjonert for å kunne krysse opp til fire felt, der det i dag er to.

Selve krysset bør dimensjoneres som et ruterkryss, se Figur 37, da det her er en situasjon med gjennomgående sekundærveg. Den store fordelen med ruterkryss er at det er den minst arealkrevende typen toplanskryss. Dette er viktig da krysset skal bygges på dyrket mark.

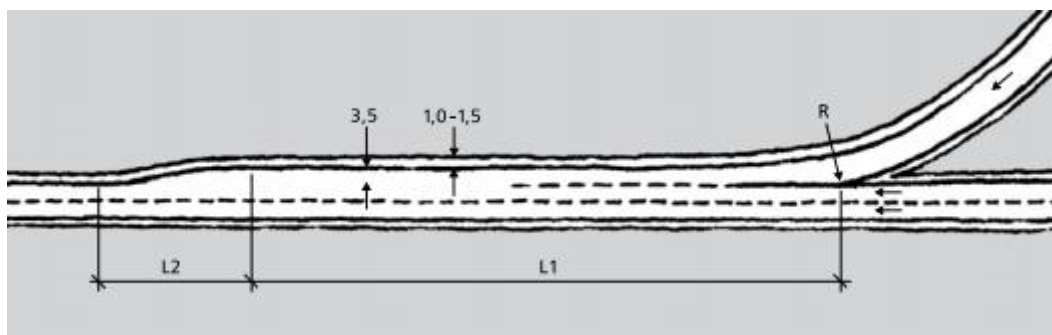


Figur 37: Ruterkryss (Statens vegvesen 2008 B).

Da den totale størrelsen på konstruksjonen vil være minst i dette tilfellet dersom sekundærvegen legges over primærvegen velges det å prosjektere krysset slik. Dette gir et krav til maksimal stigning på rampene på 8 %. Hver enkelt rampe utformes med en kjørefeltbredde på 3,5 meter, og skulderbredde på 0,5 meter. Retardasjonsfelt og akselerasjonsfelt utformes som vist i Figur 38 og Figur 39.



Figur 38: Standardutforming av parallelført retardasjonsfelt (mål i meter) (Statens vegvesen 2008 B).



Figur 39: Standardutforming av akselerasjonsfelt (mål i meter) (Statens vegvesen 2008 B).

Ved ruterkryss og fartsgrense 80 km/t vil det være følgende krav til L1, L2 og R ved retardasjons- og akselerasjonsfelt:

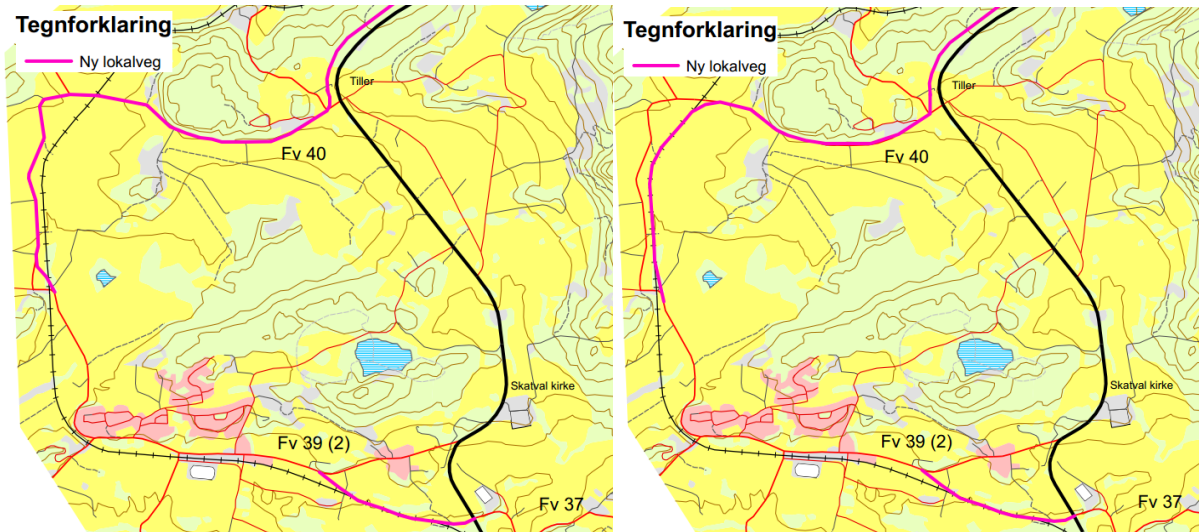
Tabell 13: Retardasjons- og akselerasjonsfeltets lengde og radius ved fartsgrense 80 km/t og ruterkryss (Statens vegvesen 2008 B).

		Retardasjonsfelt	Akselerasjonsfelt
L1	[m]	60	80
L2	[m]	30	30
R	[m]	≥100	≥100

5.1.2 Utbygging av lokalvegnettet

Fra Kvithammar til Tillertoppen vil fylkesvegene i området langt på vei være tilfredsstillende som lokalvegnett og til eventuell omkjøring ved stengning av E6 på deler av strekningen. Fra litt vest for Skatval sentrum og til parsellens ende vil det være behov for en egen lokalveg med en bedre standard enn det dagens fylkesvegnett har. Dette kan i hovedsak løses på to forskjellige måter. Det første alternativet er å utbedre eksisterende fylkesveg 38 og 40 frem til Tiller, og deretter benytte den nye lokalvegen som er lagt parallelt med E6 etter utbyggingen ved Tiller. Det andre alternativet er å benytte jernbanens trasé på strekningen frem til Tiller.

Det første alternativet vil kreve til dels stor grad av utbedring av horisontal og vertikal kurvatur sammen med en breddeutvidelse på rundt 2 m. Det andre alternativet som tar utgangspunkt i jernbanen vil ha et bedre fundament å stå på samtidig som kurvaturen er mer enn tilfredsstillende å benytte til lokalveg, se Figur 40. Det krever imidlertid større breddeutvidelse å bygge om jernbanetraséen til standard Sa3 og i tillegg kan en så slak kurvatur være med å oppfordre til høyere fart enn det som er ønskelig. På bakgrunn av det faktum at det er en kortere strekning der det må gjøres arbeid, og fundamentet trolig er bedre, velges det i denne oppgaven å gå videre med alternativ 2 for lokalveg mellom Skatval og Tiller.



Figur 40: Ny lokalveg Skatval - Tiller - Krokvika alternativ 1 og 2.

Enkelte steder på strekningen vil det også være nødvendig med mindre atkomstveger langs E6 for å føre trafikken fra privathus som i dag har direkte atkomst til E6 inn på lokalvegnettet i stedet. Dette behandles nærmere i kapittel 5.1.5.

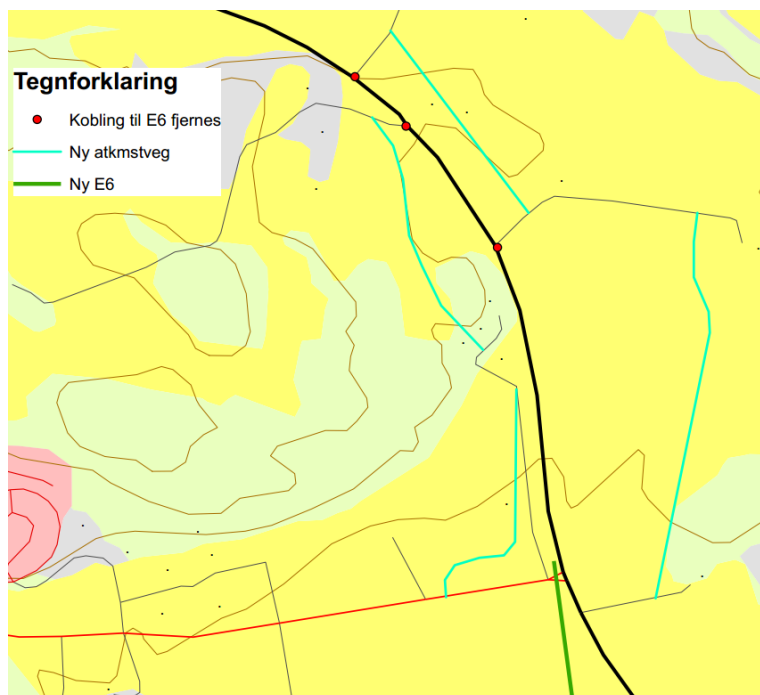
5.1.3 Trasévalg for E6

Gjennom hele parsell 1 er det svært dårlig grunn, så dette vil fordyre selve prosessen med å utvide vegen. Det vil også si at man må undersøke forholdene under eksisterende veg; om overbygningen er tilfredsstillende tykk, av gode nok materialer, og med dyp nok frostsikker dybde. De stedene det kan unngås å legge vegen på leiregrunnen, men heller sprenges inn i fjell bør dette gjøres. Et eksempel på et område hvor dette kan være en aktuell problemstilling er på strekningen fra krysset med Fv39 (2) og forbi Skatval kirke. Her er det både horisontalkurvatur med for liten radius som må rettes ut, samt et behov for forbikjøringsfelt gjennom hele stigningen. Det bør da forsøkes i størst mulig grad å utvide på oversiden av vegen hvor det er fjell, i forhold til nedsiden hvor det er dyrket mark på leiregrunn.

5.1.4 Avkjørsler og atkomstveger

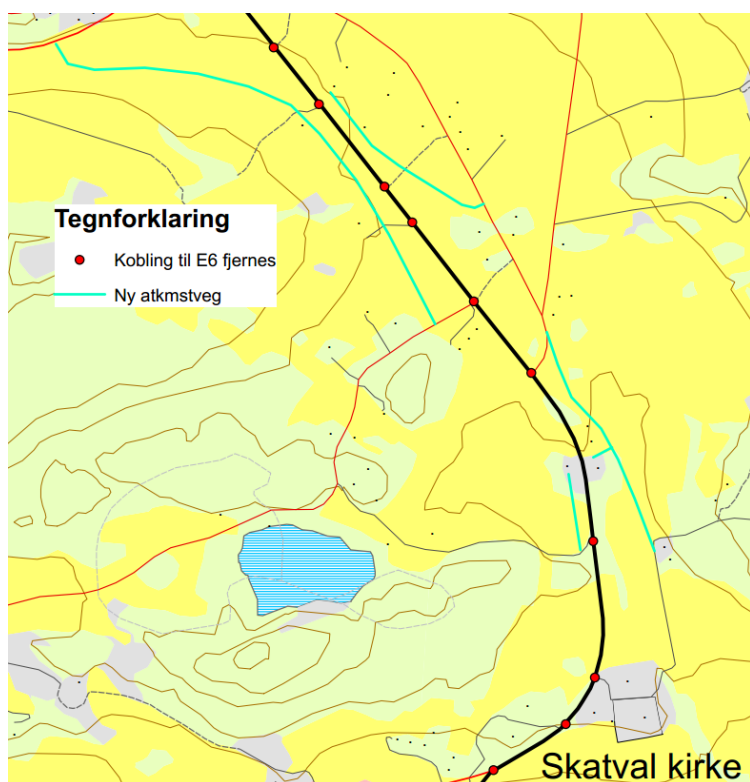
I dagens situasjon er det langs parsell 1 mange avkjørsler som krysser E6 direkte i planet. Dette er ikke akseptabelt for den nye europavegen og disse avkjørslene må derfor samles på atkomstveger som leder videre til fylkesvegene, eller i tilfeller med spredt bebyggelse ledes som avkjørsel direkte inn på fylkesveg eller annet lokalvegnett.

Fra Kvithammarkrysset og nordover langs E6 til profil 28 950 er det bebyggelse på begge sider av europavegen, se Figur 41. Trafikken til og fra bebyggelsen på vestsiden kan samles på én ny atkomstveg som leder den sørover til Fv38. Trafikken fra bebyggelsen på østsiden kan også ledes sørover på en ny atkomstveg frem til der gamle E6 går i en annen trasé enn den nye mellom Stjørdal og Kvithammar.



Figur 41: Nye atkomstveger ved Kvithammaren.

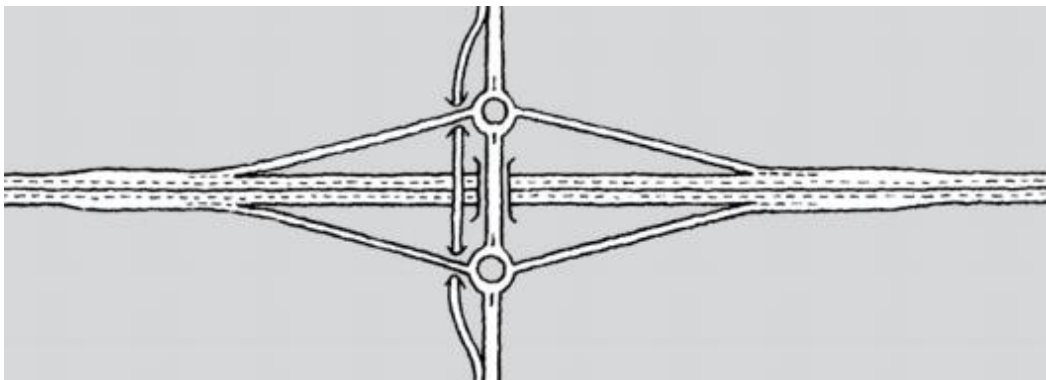
Skatval Kirke har i dag atkomst direkte inn på E6, se Figur 42. Herfra går det også en veg til Forbordsfjellet. Trafikken til Skatval Kirke bør heller ledes via de eksisterende atkomstvegene lenger nord og opp til det nye toplanskrysset på Tillertoppen. På vestsiden av E6 på denne strekningen er det også både atkomstveger som leder inn på E6 i tillegg til to avkjørsler. Trafikken fra disse boligene bør ledes på én ny atkomstveg til fylkesveg 40 ved Tillertoppen.



Figur 42: Nye atkomstveger mellom Skatval kirke og Tillertoppen.

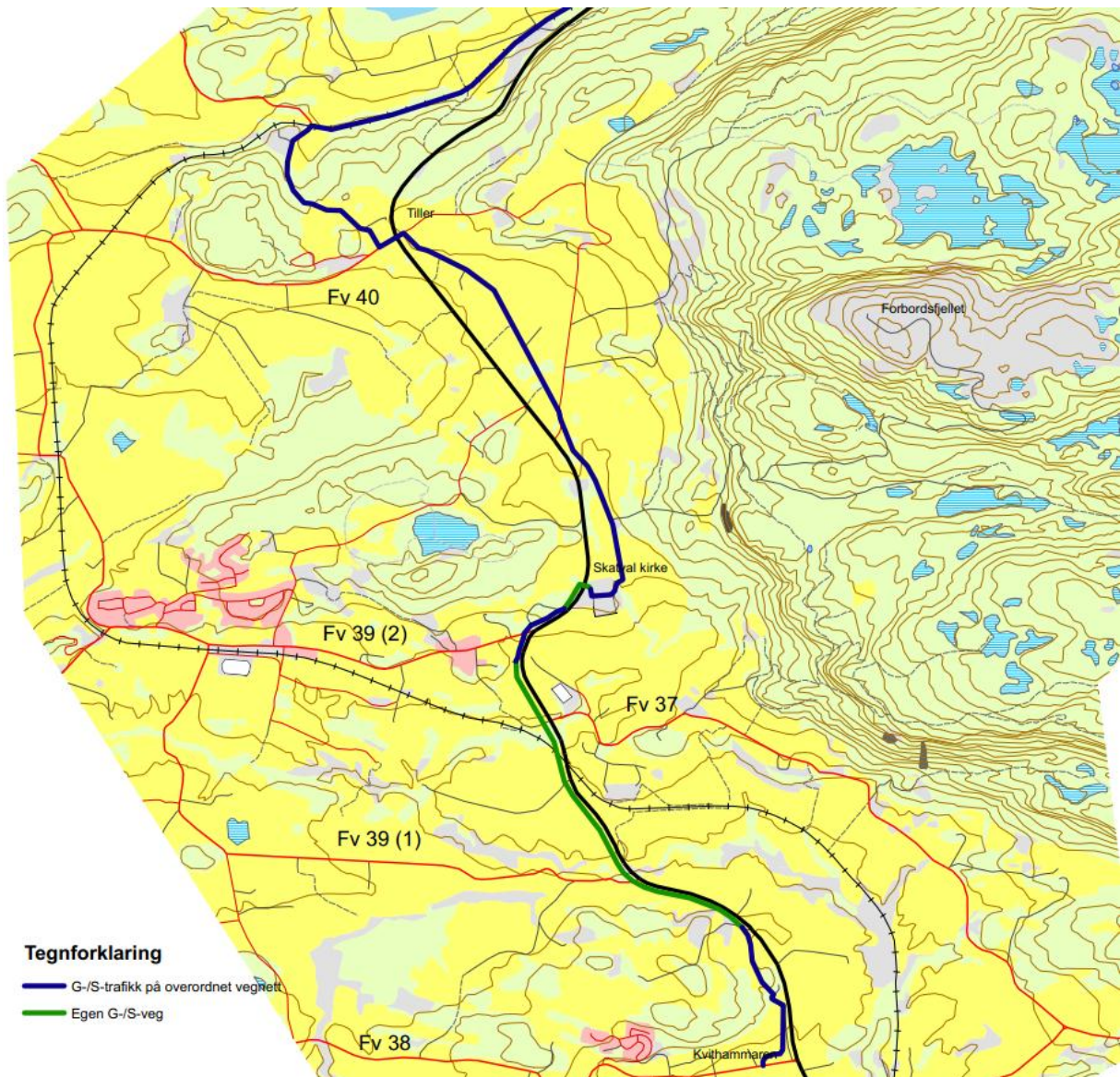
5.1.5 Løsninger for gående og syklende

Da det ikke er nevnt i oppgaven, prosjekteres ikke gang- og sykkelveg på de ulike strekningene, men det beskrives her hvordan det bør sikres et tilbud for de ulike parsellene. Forslaget til løsning presenteres parsellvis ved behov. Langs parsell 1, hvor det er relativt mye bebyggelse sammenlignet med parsell 2 og 3, bør det være et tilbud til gående og syklende langs europavegen. Fra Kvithammar til Skatval kirke kan dette løses med at gang- og sykkelveg kombineres med atkomstveger der dette bygges ut, og som ren g-/s-veg på strekningene uten atkomstveg. Dette vil egne seg best på vestsiden av vegen, se Figur 44. Tilgang til idrettsplassen på østsiden av E6 sør for Skatval Kirke må sikres gjennom det nye toplanskrysset Fv39 – Fv37. Det tilrettelegges for g-/s-trafikk gjennom et ruterkryss som vist på Figur 43.



Figur 43: Ruterkryss med planskilt gang- og sykkelveg (Statens vegvesen 2008 B).

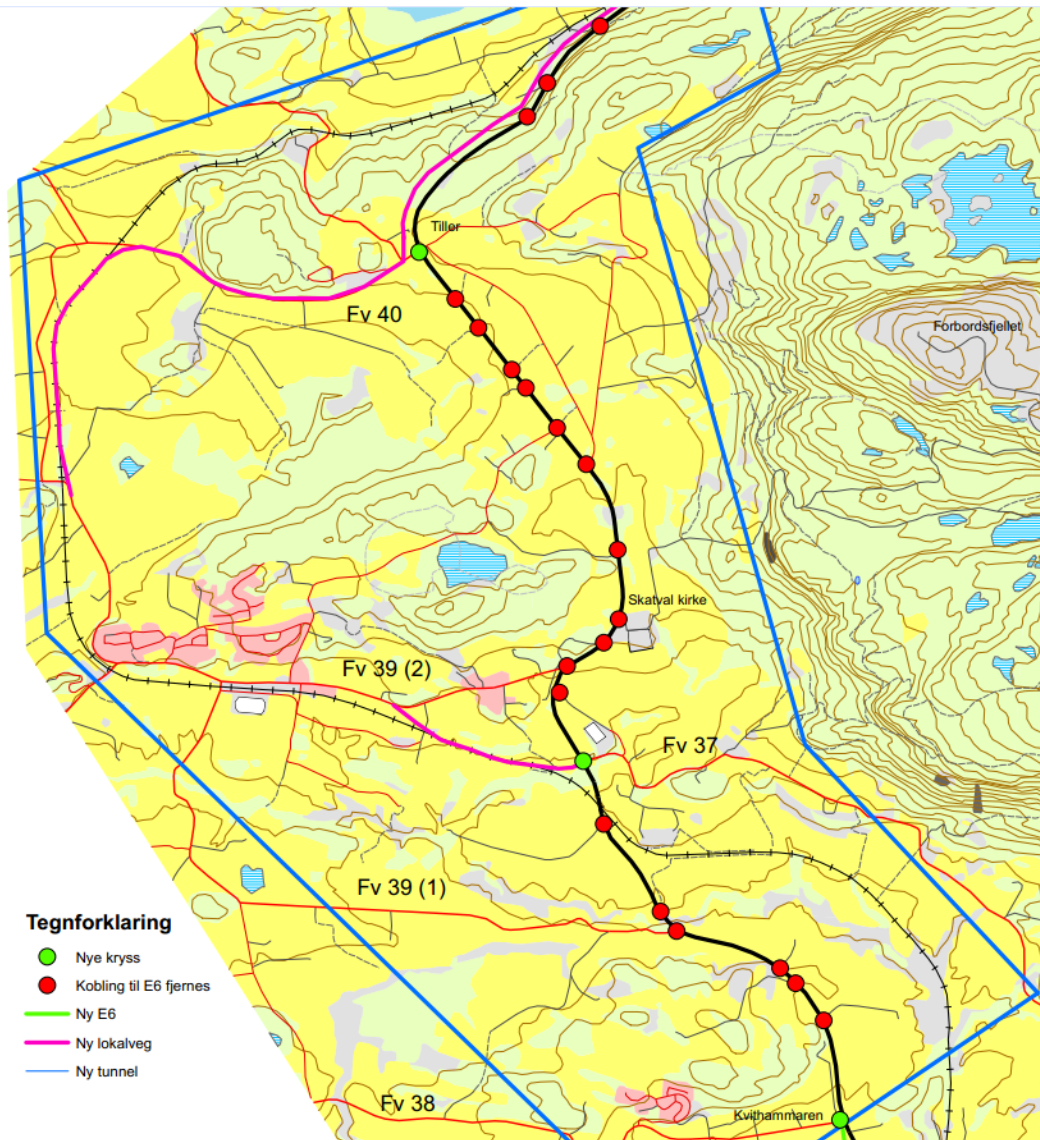
Ved Skatval kirke må det plasseres en undergang for g-/s-trafikk, og derfra og nordover kan de myke trafikantene benytte atkomstvegnettet på østsiden av E6 frem til det nye toplanskrysset ved Tillertoppen. Fra Tillertoppen og videre mot Langstein er det ikke mye bebyggelse, og g-/s-trafikken vil nok her i stor grad bestå av mosjonister, og da i all hovedsak mosjonssyklister. Da ÅDT på lokalvegen er forventet ikke å være så høy på denne strekningen kan den benyttes av mosjonister uten egen løsning for myke trafikanter.



Figur 44: Skissert løsning for g-/s-trafikk langs parsell 1.

5.1.6 Tiltak i parsell 1

Figur 45 viser en skisse av en del viktige punkt for utbedring av E6 i parsell 1. Det er viktig å presisere at dette bare er en skisse, og at nærmere prosjektering blir tatt for seg i kapittel 0.



Figur 45: Utbedring av parsell 1.

5.2 Parsell 2, Langstein

Hovedutfordringen i parsell 2, Langstein, er at det på store deler av strekningen ikke er mer tilgjengelig areal enn det som allerede er benyttet. Dette gjelder med mindre man gjør store inngrep med svært høye skjæringer i relativt dårlig fjell, eller fyller ut i fjorden som ved bunnen består av dårlig grunn.

5.2.1 Vurdering av behov for tunnel

Dersom en utbedrer eksisterende veg gjennom Langstein vil det kreve større bredde enn i dag, i tillegg til enkelte forbedringer av horisontalkurvaturen som på grunn av topografien vil føre til svært store terrenginngrep. I tillegg vil det på 1 km av denne strekningen være behov for et forbikjøringsfelt, noe som bringer nødvendig vegbredde opp i 14,25 m. Dette vil si en utvidelse med om lag 6 m fra eksisterende situasjon, i tillegg til den bredden som kreves i forbindelse med utbedring av vegens sideterreng.

Ved utbedring av eksisterende veg gjennom Langstein vil det være nødvendig med en lokalveg parallelt med E6 gjennom hele parsellen. Dette lokalvegnettet må knyttes både til Langstein kai og Fv42, samt til mindre private avkjørsler. Dersom E6 beholdes i dagens trasé må lokalvegnettet i størst mulig grad følge den traséen jernbanen følger i dag. Dette vil imidlertid føre til ganske store inngrep da jernbanetraséen er smal og har svært høye skjæringer allerede. I tillegg er den flere steder tett på europavegen som også trenger ganske mye utvidelse.

Nederste delen av Vuddudalen kan være utsatt for flom, særlig med de klimaendringer man så vidt har begynt å se i dag. Da vil det med parallell E6 og lokalveg ikke finnes omkjøringsmuligheter i dette området dersom en flom skulle inntreffe, da begge vegene i så tilfelle vil rammes av flommen. Det samme vil være tilfellet dersom det skulle gå skred i den smale bratte delen av Vuddudalen.

På grunn av de arealmessige aspektene over, samtidig som strekningen er utsatt for flom og skred, vil det være anbefalt å legge den nye E6 i tunell forbi Langstein, Fætta og den smaleste delen av Vuddudalen. Dette er også foreslått i konseptvalgutredningens konsept 1, som er det anbefalte alternativet i KVU.

5.2.2 Tunnelens plassering

Tunnelen bør komme ut såpass høyt i Vuddudalen at det smaleste partiet unngås, og dermed reduseres både fare for flom og skred som rammer både lokalveg og europaveg samtidig.

Det finnes flere mulige løsninger når det gjelder plassering av tunnelens sørlige påhugg. Ett alternativ er å gå inn ved Krokvika slik det er skissert for konsept 1 i KVU. Det kan imidlertid spares inn omlag 1,5 km med tunnel dersom det i stedet sprenges en kort tunnel på rundt 500 m sør for Krokvika, for så å følge elven Struka ned til Langstein med veg i dagen. Deretter kan vegen gå videre inn i tunnel med påhugg like øst for den vernede Langstein stasjon, se Figur 49. Mellom Langstein kai og Langstein stasjon vil det være plass til både E6 og lokalveg parallelt dersom europavegen legges i eksisterende jernbanetrasé. Det må ved en slik løsning benyttes rekkverk mellom vegene, da det ikke vil være plass til fri sikkerhetssone. Det må da være plass til minimum én arbeidsbredde mellom de to vegene. Europavegen må bygges opp med støttemur eller rampe enkelte steder gjennom Langstein ved en slik løsning.

Da den totale lengden tunnel kan reduseres fra anslagsvis 6 km til 4,5 km ved den siste løsningen beskrevet i avsnittet over, samtidig som det sikrer en tilfredsstillende god løsning for både europaveg og lokalveg, velges det å gå videre med den løsningen til prosjekteringsdelen.

5.2.3 Fylkesveg 42

Den nye strekningen av E6 mellom Langstein kai og Langstein stasjon fører til at det må gjøres noe med dagens Fv42, da den blir avskjermet fra lokalvegen av den nye E6 traséen.

Kapittel 5 – Vurdering av utbedringsalternativer

Fv42 har tilknytning til Fv36 i sør, og med en ÅDT under 100 vil det være en reell mulighet å sperre av atkomsten til videre lokalvegnett i Langstein. På den andre siden vil dette føre til en lang omkjøring for de som skal til mål nær Fv42 sin vestlige ende.

Alternativ for å knytte Fv42 til det nye lokalvegnettet gjennom Langstein er enten å legge nye E6 så høyt at Fv42 kan krysse under langs Langsteinselva, eller å bygge den opp i rampe over E6. Begge disse alternativene vil være ganske kostbare i forhold til en ÅDT under 100, da den ene veien må krysse den andre nesten fem meter over. Dersom Fv42 legges over E6 vil dette gi en lang rampe med mange små radier, noe som vil være en dårlig estetisk løsning. Av disse alternativene vurderes derfor å legge E6 over Fv42 som det beste alternativet, og det er dette som benyttes videre i prosjekteringen.

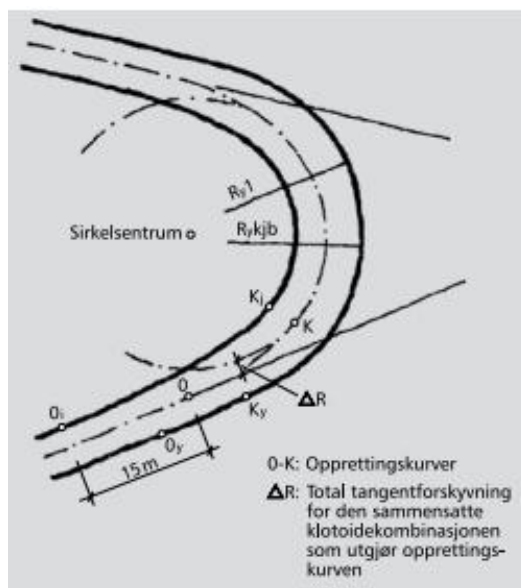
På grunn av arealknapphet og området topografi vil det ikke være mulig å dimensjonere etter fullgod Sa3 standard. Det må reduseres fra en fartsgrense på 80 km/t som er gitt i standarden, til en fartsgrense på 40 km/t, og det må avvikes fra krav til minimum horisontal og vertikal radius. Dette sees ikke på som et problem da standarden på denne vegen uansett vil bli langt bedre enn på den eksisterende Fv42. En fartsgrense på 80 km/t vil dessuten være uaktuelt gjennom et næringsområde.

For at den nye delen av Fv42 skal overvinne alle høydemetrene fra det flate området bak Langstein Stasjon og opp til det nivået den eksisterende traséen til Fv42 ligger på vil det være nødvendig å benytte slyng. Parametere for slyng er gitt i Statens vegvesens håndbok 265 *linjeføringsteori*. Aktuell slyngklasse finnes i Tabell 14.

Tabell 14: Slyngklasser (Statens vegvesen 2008 A).

Kjørebanebredde [m]	Slyngklasse	Møte mellom	Minste radius [m]	Merknader
6,5 – 7,0	1	2 VT	12	2 VT kan møtes
5,5 – 6,0	2	2 L	12	VT og P kan møtes. VT må kunne bruke motgående felt.
5,0 – 5,5	3	L og P	12	Konstrueres med L i indre kjørefelt. VT kan trafikkere slyngen.
< 5,0	4	2 P	10	10 m minsteradius for brøyting med lastebil. L kan trafikkere slyngen.

Da fylkesveg 42 dimensjoneres som enfeltsveg med kjørebanebredde tre meter benyttes slyngklasse 4. Horisontalkurvaturen i slyng prosjekteres etter Figur 46.



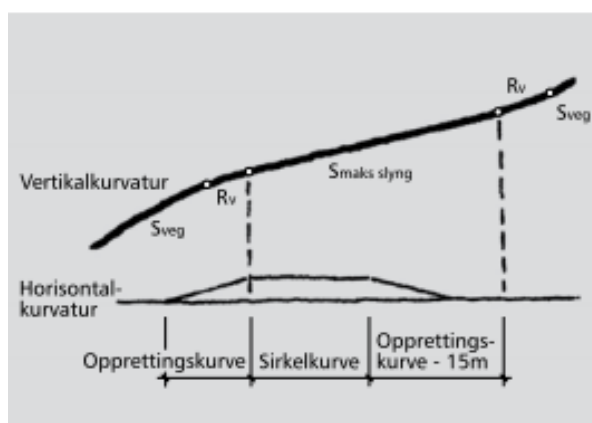
Figur 46: Horisontalkurvatur i slyng (Statens vegvesen 2008 A).

Kjørefeltets bredde i slyngen avhenger av slyngens radius. Bredden leses av i Tabell 15.

Tabell 15: Kjørefeltbredder [m] i slyng (Statens vegvesen 2008 A).

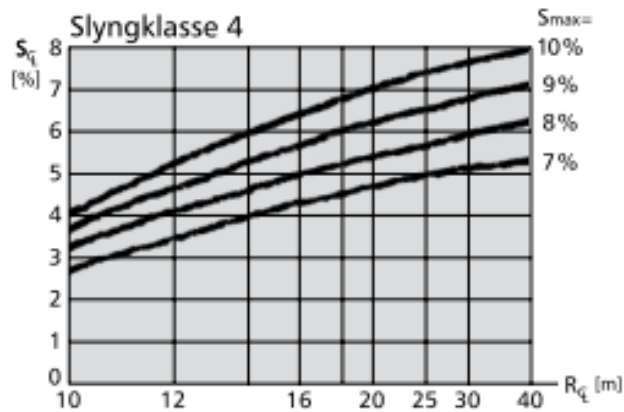
Normal kj.bane bredde	Slyng-klasse	Kjørefelt	Radius i senterlinjen						
			10	12	14	16	18	20	25
3,0	4	Indre	3,9	3,2	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8
		Ytre	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7

Senterlinjen i slyngen skal slakes av som vist i Figur 47.



Figur 47: Avslaking av senterlinjens stigning i slyng (Statens vegvesen 2008 A).

Den maksimale tillatte stigningen i senterlinjen i slyng avhenger av stigningen på tilstøtende vegstrekning og horisontalradius i slyngens senterlinje. Denne verdien leses av i Figur 48.



Figur 48: Maksimal tillatt stigning [%] i senterlinjen i slyng avhengig av maksimal tillatt (eller anvendt) stigning på tilstøtende vegstrekning og slyngens horisontalkurve i senterlinjen.

Videre leses følgende verdier ut fra håndbok 265:

- Minste vertikalkurve radius i slyng ved slyngklasse 4 er 400 m.
- For slyng i klasse 4 med radius mindre enn 30 m skal det være to klotoider mellom horisontal rettlinje og sirkelbue med klotoidparameter på henholdsvis 13 og 6,5.
- Verdier for ΔR og $L_{opp.k.}$, men disse verdiene er så små at de ikke sees på som relevante til oppgavens plannivå.

Den aktuelle slyngens utforming tas videre opp i kapittel 6.2.5.

5.2.4 Utbygging av lokalvegnett

Ved tunnel forbi Langstein vil det ikke kreves bygging av ny lokalveg, da eksisterende E6 kan tjene dette formålet. Det vil sannsynligvis ikke være nødvendig med et eget toplanskryss ved noen av tunnelens ender for å binde sammen denne lokalvegen med europavegen, da dette er sikret ved det nye toplanskrysset på Tillertoppen, og et sannsynlig fremtidig toplanskryss på toppen av Vuddudalen. Det må sikres direkte forbindelse mellom lokalvegen gjennom parsell 2 og lokalveg i parsell 1 og 3, slik at det blir én gjennomgående transportåre for lokaltrafikk.

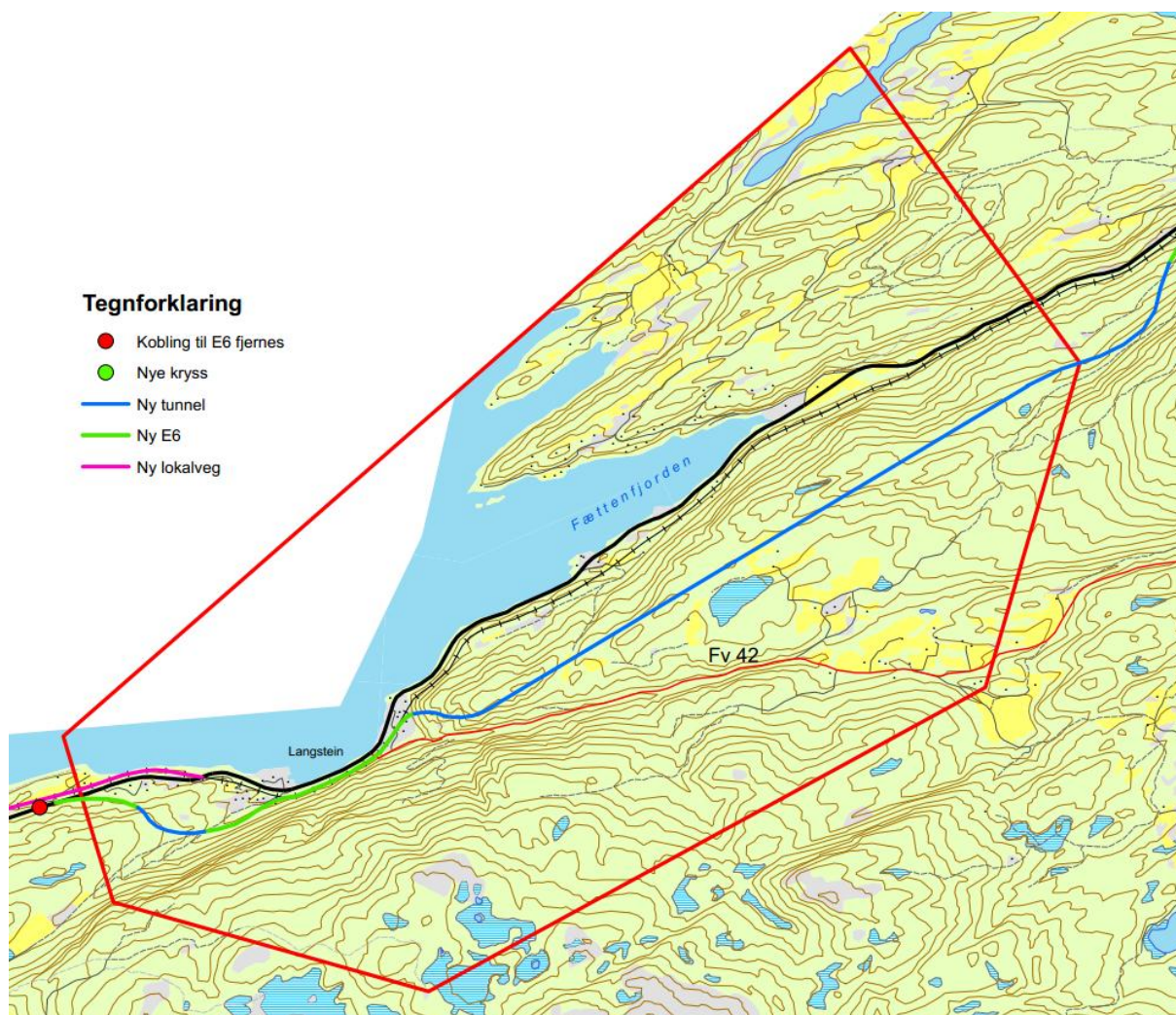
5.2.5 Løsninger for gående og syklende

Situasjonen når det gjelder myke trafikanter er lik langs hele parsell 2 som for siste del av parsell 1. De som representerer denne gruppen trafikanter vil i hovedsak være mosjonistsyklister. Disse kan ved såpass lav ÅDT som forventes på det nye lokalvegnettet (gamle E6) benytte dette. Gamle E6 har bredere tverrprofil enn det som kreves for en lokalveg med dimensjoneringsklasse U-Sa3 eller Sa3, så kjørefeltene kan smales inn og skuldrene bli bredere for å sikre bedre vilkår for de myke trafikantene som vil ferdes her.

Da g-/s-trafikken vil følge lokalveg langs hele parsell 2 vurderes det ikke som nødvendig å lage en egen skisse for dette.

5.2.6 Tiltak i parsell 2

Figur 49 viser skissemessig hvordan parsell 2 bør utbedres. Det må presiseres at dette kun er en skisse, og tunnelens løp kan avvike fra dette. Tunnelens påhugg vil bli mer detaljert behandlet i kapittel 0 som tar for seg selve prosjekteringen.



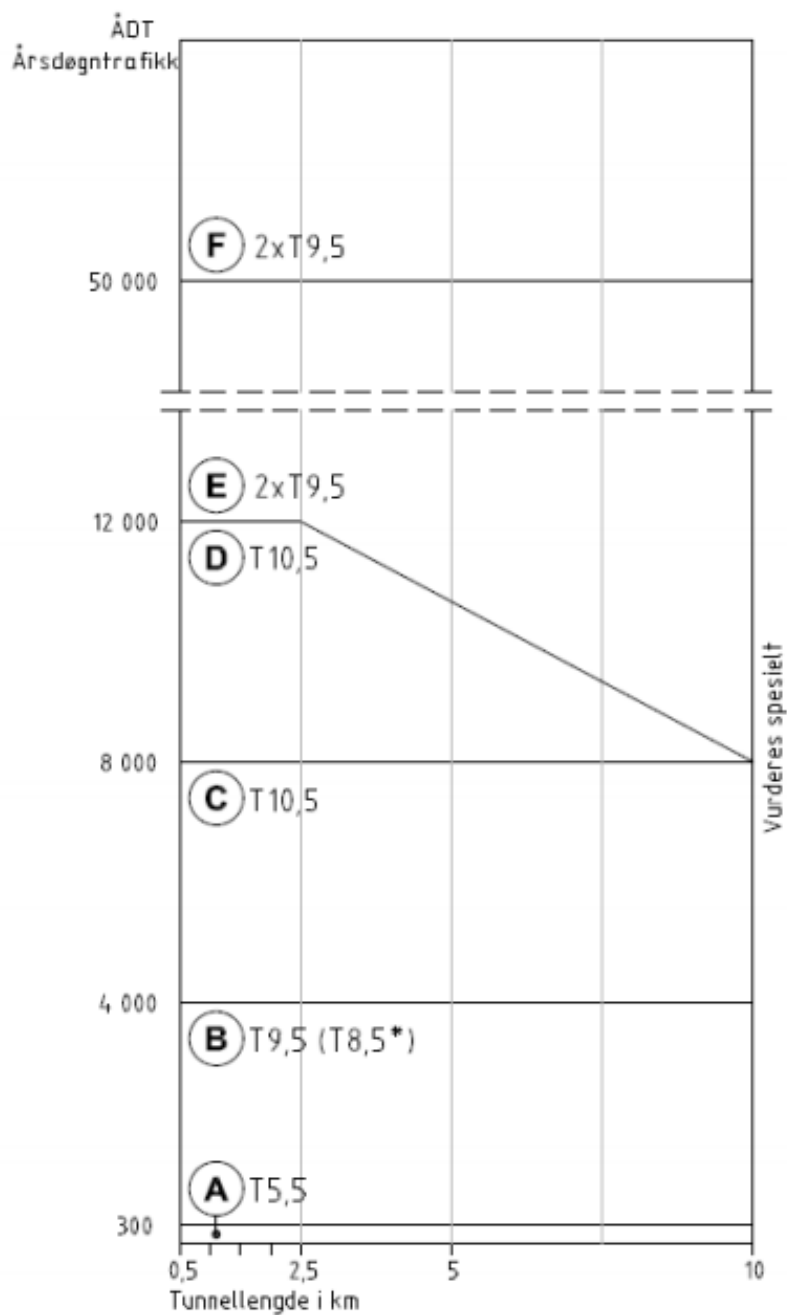
Figur 49: Utbedring av parsell 2.

5.2.7 Utforming av tunnel

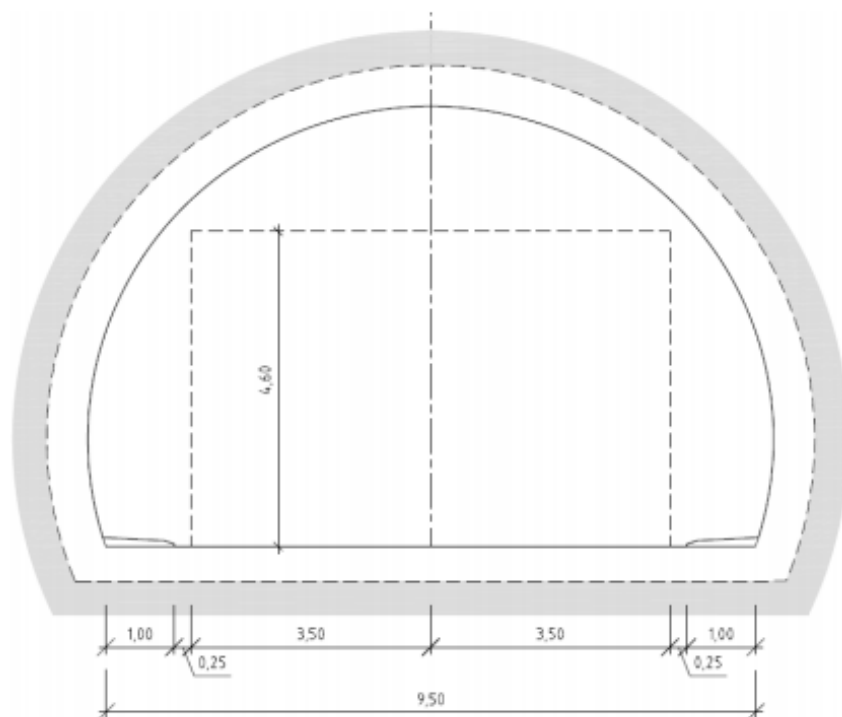
For å finne riktig utforming av tunnelen benyttes Figur 50. Forventet lengde av tunnelen fra Langstein stasjon til Vuddudalen vil være omlag 4,5 km, og ÅDT fra kapittel 2.2 er anslått til å være 9 500 i 2024 og 11 000 i 2040. Dette vil si at en befinner seg i grenseland mellom tunnelklasse D og E. Da disse tallene er usikre prognoser, og det er på grensen mellom to dimensjoneringsklasser, bør det heller gås opp enn ned. Det til tross for at det er noen hakk dyrere i investeringskostnad. I tillegg er det uansett nødvendig med forbikjøringsmuligheter på denne strekningen i forhold til krav om én mulighet pr. 10 km. Klasse E, som består av to T9,5 tunneler, se Figur 51, vil også kombineres med tilstøtende firefelts motorveg, dersom det bestemmes etter hvert å bygge ut til en slik standard.

Kapittel 5 – Vurdering av utbedringsalternativer

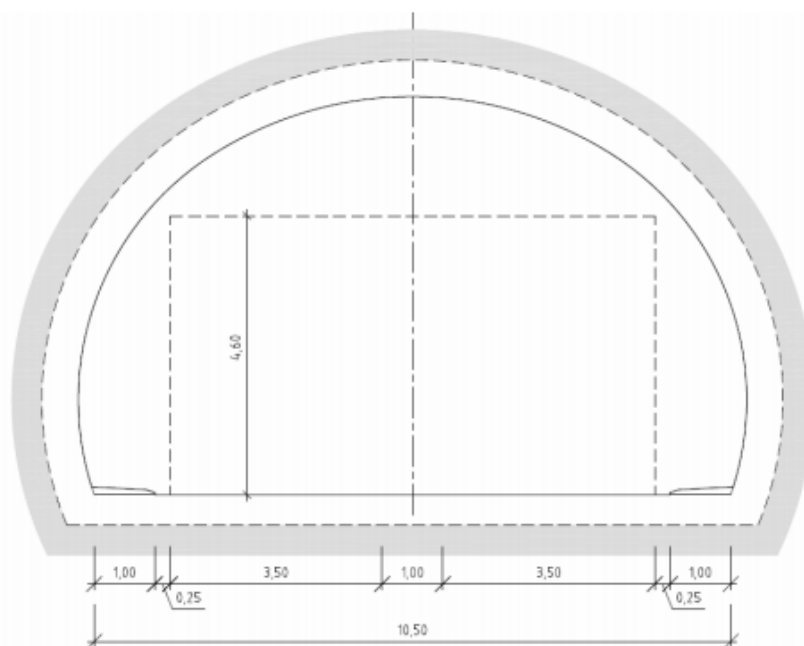
Den korte tunnelen på rundt 500 meter planlegges med klasse D, men det vil sannsynligvis være tre felt ved tunnelens østlige ende på grunn av behov for forbikjøringsfelt i stigning.



Figur 50: Tunnelklasser (Statens vegvesen 2010).

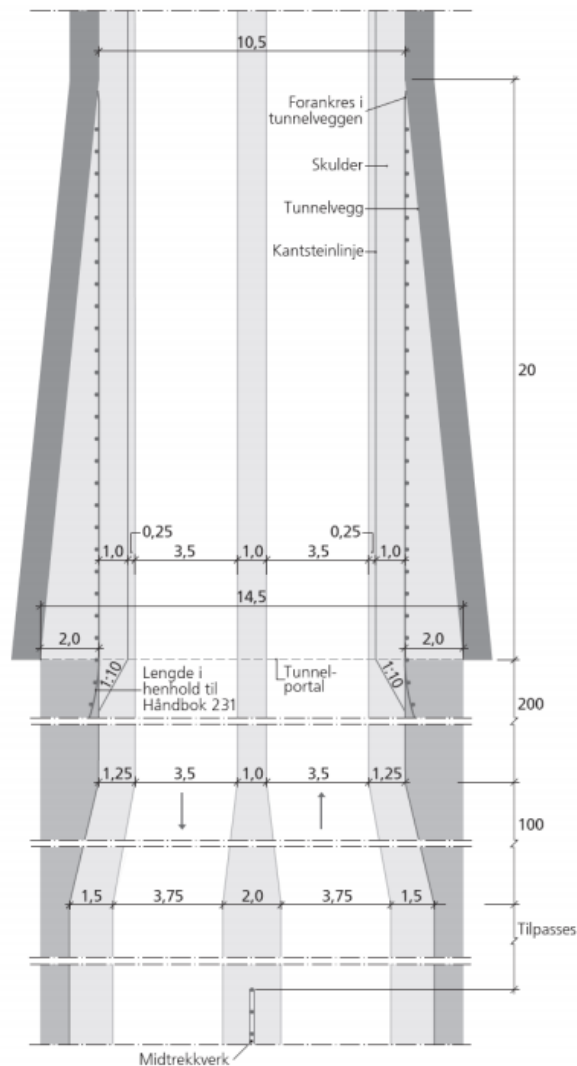


Figur 51: Tunnelklasse T9,5 (Statens vegvesen 2010).



Figur 52: Tunnelklasse T10,5 (Statens vegvesen 2010).

Tunnelhåndboken gir også føringer på hvordan vegens tverrprofil skal endres mellom veg i dagen og tunnel. Dette er vist for overgang mellom tofeltsveg med fysisk midtdeler og tunnel i Figur 53. Prinsippet blir det samme der det er overgang mellom tofeltsveg og tunnel i to løp med to felt i hvert.



Figur 53: Overgangssone mellom tunnel (tunnelprofil T10,5) og veg i dagen med midtrekkverk (Statens vegvesen 2010).

5.3 Parsell 3, Vuddudalen

I parsell 3 er hovedutfordringen å få plass til både lokalveg og europaveg i den trange dalen, samt å ta vare på elven som går gjennom den på en fornuftig måte. Da det videre antas at parsell 2 blir lagt i tunnel vil denne tunnelen komme ut et sted rundt starten av parsell 3.

5.3.1 Trasévalg for E6

Videre fra tunnelens vestlige munning er det to muligheter når det gjelder trasé for E6. Den ene muligheten er å krysse elven og følge dagens europavegtrasé straks ny E6 kommer ut i dagen, og bygge lokalveg der dagens jernbanetrasé er lokalisert. Den andre muligheten er å la den nye europavegen følge jernbanetraséen et godt stykke oppover dalen for så å krysse over til dagens lokasjon like sør for fylkesveg 101 sin østlige ende. Da kan eksisterende E6 benyttes som lokalveg i den nedre delen av parsellen.

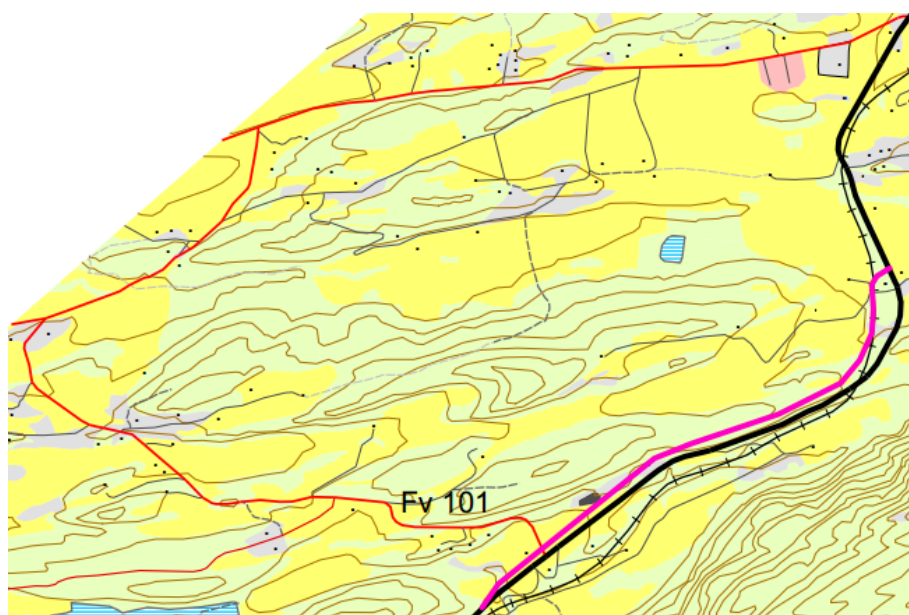
Da den siden av elven som jernbanen følger i dag er den fineste, både topografisk og geologisk, vurderes den siste av de to mulige løsningene skissert over til å være den beste. Derfor er det den det gås videre med.

Det ville vært et alternativ å la ny E6 følge dalbunnen gjennom hele parsellen, for så å gå i tunnel forbi hele Åsen slik konsept 3 og 4 i KVU foreslår. Dette ville gjort situasjonen rundt lokalvegnettet lettere, da det kunne benyttet eksisterende vegs trasé gjennom absolutt hele parsellen uten videre terrenginngrep. Det har imidlertid blitt formodet eksplisitt fra vegvesenet at linjen for ny E6 avsluttes der eksisterende trasé ligger i toppen av Vuddudalen jamfør konsept 1 i KVU, og denne oppgaven forholder seg derfor til det.

Mot toppen av Vuddudalen, og parsellens ende, vil det være arealmessig utfordrende å lokalisere ny veg. Dette fordi europavegen må ha forbikjøringsfelt i stigning i begge retninger, noe som igjen vil si at det på toppen vil være behov for fire felt. Lokalvegen kommer ved siden av dette igjen. Da det på østsiden av E6 ligger en bratt skråning er det mest fornuftige å sprengne seg inn i fjellet på vestsiden av eksisterende veg for å utvide brukbart areal.

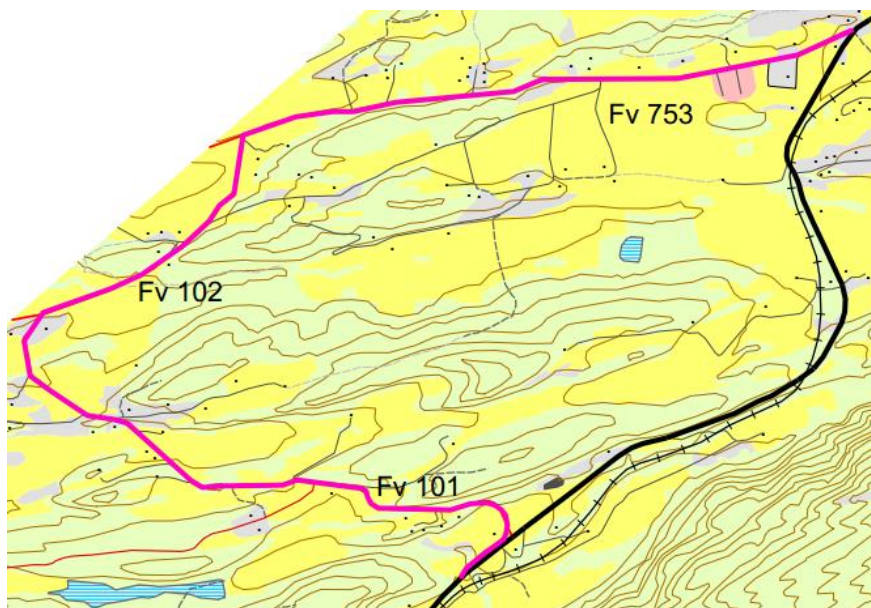
5.3.2 Utbygging av lokalvegnett

Det finnes flere alternativer for å sikre et tilfredsstillende lokalvegnett mellom øvre del av Vuddudalen og Åsen. Ett alternativ er som tidligere nevnt å legge lokalveg parallelt med ny E6 langs eksisterende trasé, se Figur 54. Dette vil gi store masseuttak og store sår i naturen, men en kortere total veglengde enn de andre alternativene.



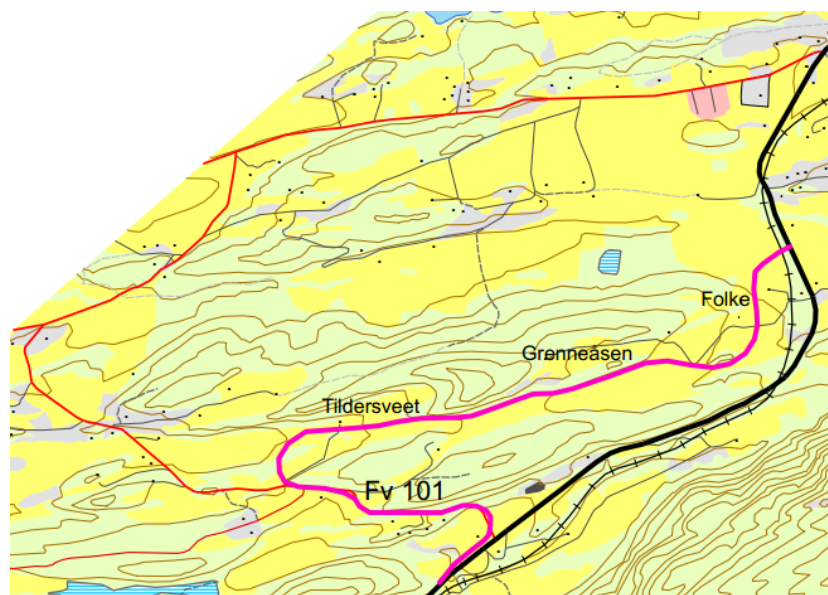
Figur 54: Alternativ 1 for lokalveg i øvre del av Vuddudalen.

Alternativ nummer to er å utbedre Fv101, Fv102 og Fv753 til dimensjoneringsklasse U-Sa3, se Figur 55. Da standarden på disse fylkesvegene både i horisontalkurvatur, vertikalkurvatur, tverrsnitt og fundament er dårlig, spesielt for Fv101 og Fv102, krever dette alternativet likevel ganske store inngrep. Forskjellen på å utbedre disse fylkesvegene og å bygge ny veg blir derfor ikke så veldig stor. En utbedring av disse vegene vil sannsynligvis måtte gjøres med enkelte avvik fra standard i vertikal og horisontalkurvatur for at vegen ikke skal gjøre for store terrenginngrep. Dette alternativet gir lengst total veglengde.



Figur 55: Alternativ 2 for lokalveg i øvre del av Vuddudalen.

Det tredje alternativet er å utbedre Fv101, for så å ta av fra denne vegen og lage en ny trasé østover forbi Tildersveet og Grønneåsen. Vegen kan derfra legges inn på eksisterende E6 like øst for Folke der ny E6 har tatt av nordøstover fra eksisterende trasé, se Figur 56. Dette alternativet vil gi langt mindre masseuttak enn det alternativ 1, men gi lengre total veglengde, og beslaglegge mer dyrket mark. Alternativ 3 vil kreve enkelte avvik fra standard i vertikalkurvatur.



Figur 56: Alternativ 3 for lokalveg i øvre del av Vuddudalen.

Alternativ to utelukkes direkte da den totale veglengden er betraktelig mye lengre enn for de to andre alternativene. Både alternativ 1 og 3 går videre til prosjekteringsfasen for å kunne anslå hvor stor forskjellen er i masseuttak og veglengde. Selve prosjekteringen blir

nærmere beskrevet i kapittel 0, mens forskjellene blir beskrevet i dette kapittelet for å kunne diskutere hvilket alternativ som blir endelig foreslått i oppgaven.

Estimerte masser, arealer og lengder hentes ut fra masseutskifter i Novapoint, se vedlegg 2 og 3. For begge alternativer er det lagt inn utforming av sideterreng slik at rekkverk ikke er nødvendig. Begge alternativs masseoverskudd kan derfor reduseres ved å legge inn rekkverk på strekningen. Tallmaterialet fra vedlegg 2 og 3 danner grunnlag for Tabell 16.

Tabell 16: Sammenligning mellom alternativ 1 og alternativ 3 for lokalveg i øvre del av Vuddudalen.

Alternativ	Lengde [m]	Beslaglagt areal [m ²]	Asfaltert areal [m ²]	Fjellskjæring [pam ³]	Masseordinat [uam ³]
1	2300	43 730	15 449	262 153	370 030
3	4300	72 464	28 898	39 272	77 686

Tabell 16 viser at alternativ 3 vil være nesten dobbelt så langt som alternativ 1, og dermed også beslaglegge et større areal. På den andre siden gir alternativ 1 nærmere syv ganger så mye volum i fjellskjæring, og nesten fem ganger så stort masseoverskudd. På bakgrunn av de store terrenginngrepene og estetiske sårene alternativ 1 vil gi, velges alternativ 3 som det anbefalte alternativet.

5.3.3 Kryssing av jernbanen

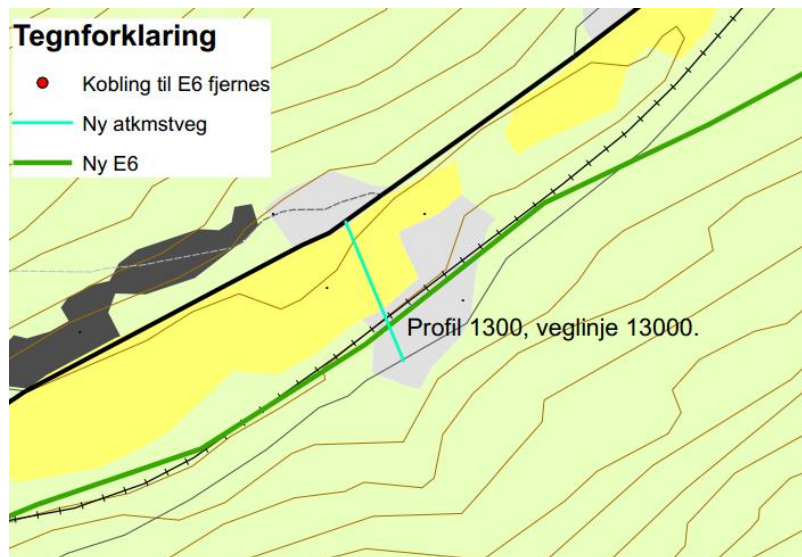
Ved Storsveet, midt i Vuddudalen, skal jernbanen krysse dalen i dagen mellom to tunneler. Denne oppgaven forutsetter jernbanetraséen som er foreslått i Konsept 1 i KVU velges. Det fremgår imidlertid som litt uklart om jernbanen skal krysse dalen i planet eller ved viadukt. I denne oppgaven tas det derfor egne antakelser vedrørende dette punktet.

Det gir totalt sett den beste løsningen om jernbanens kryssing av dalen skjer med litt høyde, slik at både lokalveg og ny E6 kan gå under. Denne påstanden tar utgangspunkt i at en jernbanebro er en langt slankere konstruksjon enn en vegbro for både ny E6 og lokalveg. I tillegg vil jernbane i planet på tvers av dalen fungere som en fysisk barriere.

Det antas i prosjekteringsdelen av oppgaven at denne løsningen velges, og vegene prosjekteres derfor i planet. Dersom det på et senere tidspunkt viser seg at det likevel er mest hensiktsmessig å legge jernbanen i planet på tvers av dalen bør vegene legges i kulvert under.

5.3.4 Avkjørsler og atkomstveger

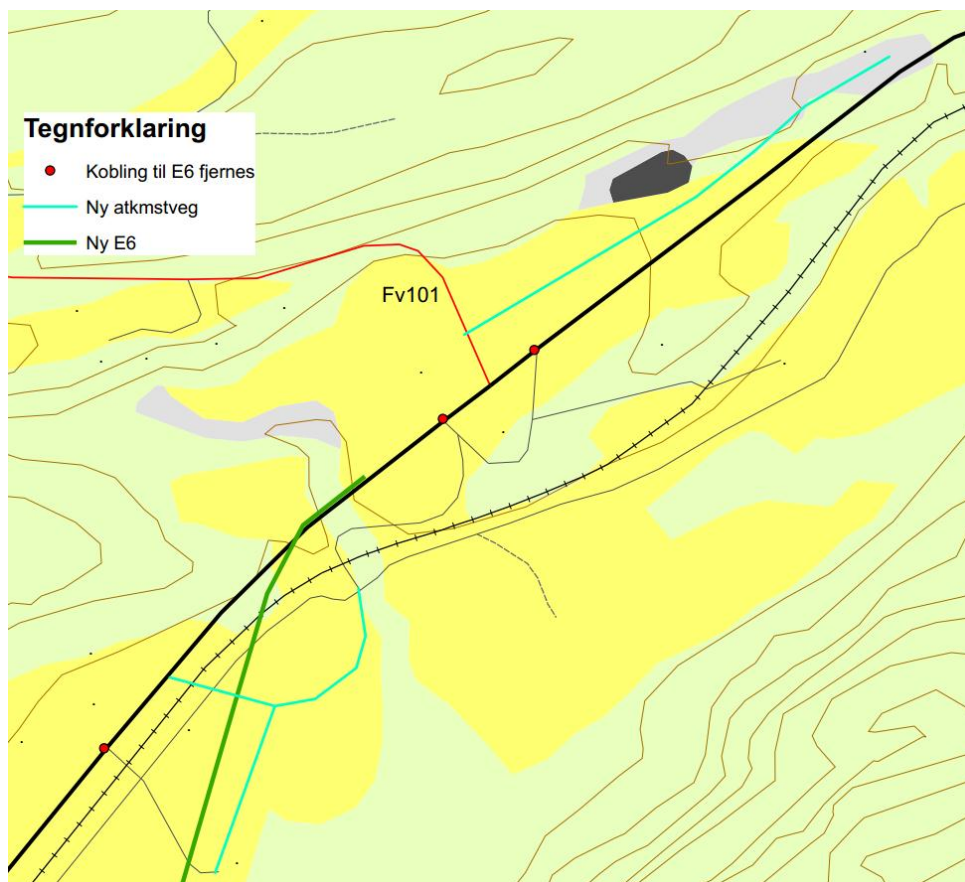
Vel en kilometer nordøst for tunnelmunningen i parsell 3 ligger et hus og skogsvegtrasé som blir avskjermet fra det nye lokalvegsystemet (eksisterende E6) av den nye traséen til E6. Trafikken som skal til denne destinasjonen bør ledes på en ny atkomstveg i kulvert under ny E6, se Figur 57.



Figur 57: Ny atkomstveg i Vuddudalen.

Like sørvest for krysset mellom eksisterende E6 og Fv101 er det en håndfull gårdsbruk som må få sin atkomst til øvrig vegnett endret. Dette gjøres ved at de ledes på en nå atkomstveg i kulvert under ny E6 og inn på gammel E6 (se Figur 58).

De to husene langs E6 nordøst for krysset mellom E6 og Fv101 får sin nye atkomst langs en ny veg som krysser inn på Fv101.



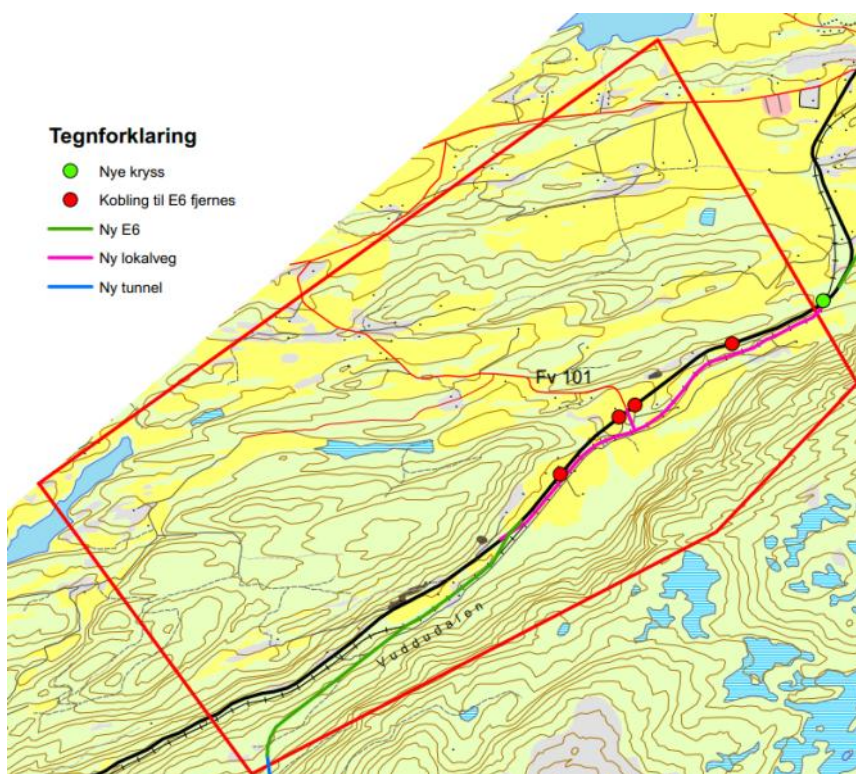
Figur 58: Nye atkomstveger nordøst i Vuddudalen.

5.3.5 Løsninger for gående og syklende

Når det gjelder gående og syklende vil situasjonen langs parsell 3 være den samme som langs parsell 2. G-/s-trafikken bør derfor følge lokalvegnettet, og det lages ikke egen skisse for dette.

5.3.6 Tiltak i parsell 3

Figur 59 viser en skisse av en del viktige punkt for utbedring av E6 i parsell 3. Videre prosjektering blir foretatt i kapittel 0.



Figur 59: Utbedring av parsell 3.

5.4 Parsell 4, Åsen

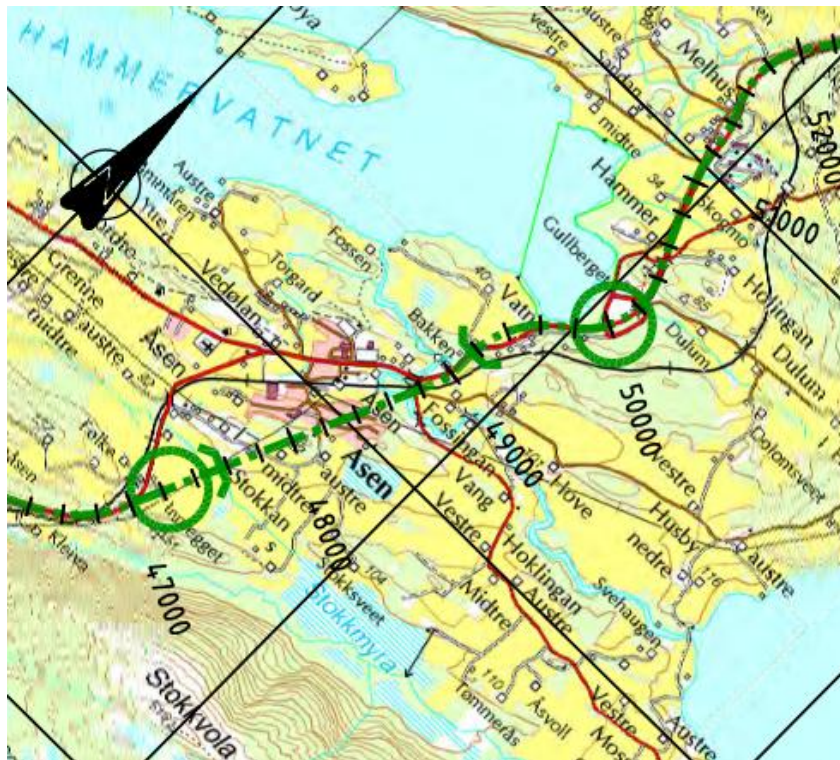
Åsen sentrum er relativt tett bebygd, og dette gir en stor utfordring i forbindelse med utbedring av E6 gjennom denne parsellen da over halvparten av strekningen til denne vegen må utbedres i både horisontal- og vertikalgeometri.

5.4.1 Trasévalg for E6

De to fylkesvegene som ledes inn på E6 i Åsen sentrum fører med seg en del trafikk, spesielt Fv753 med en ÅDT på 1 900. Dersom det velges en løsning gjennom parsell 4 med utbedring av eksisterende trasé må det også lages en egen lokalveg gjennom Åsen sentrum, i tillegg til et toplanskryss i forbindelse med Fv753. Dette, sammen med krav til utvidelse av vegens tverrprofil og egne forbikjøringsfelt gjennom Åsen sentrum, gjør at utbedring av eksisterende trasé krever rivning av annen eksisterende infrastruktur og omorganisering av Åsen sentrum.

Kapittel 5 – Vurdering av utbedringsalternativer

Den beste løsningen gjennom parsell 4 vil nok være en ny parsell av E6 som går utenom sentrum. Dette vil både redusere støy og forurensning i selve sentrum, samtidig som det vil gi bedre premisser for en veg som kan gi bedre flyt og trafiksikkerhet enn dagens løsning. Grunnforholdene rundt Åsen sentrum er vanskelige ettersom store områder med kvikkleire gir dårlig områdestabilitet for store deler av parsellen. Da det vil være en svært omfattende prosess å gjøre undersøkelser nok til å kunne si noe mer om optimale linjevalg for ny E6 forbi Åsen sentrum i forbindelse med denne oppgaven, forutsettes det videre at konsept 1 fra konseptvalgutredningen blir det endelige trasévalget. I det konseptet går den nye europavegen i tilnærmet rettlinje forbi Åsen sentrum, i en tunnel gjennom åskammen øst for sentrum.



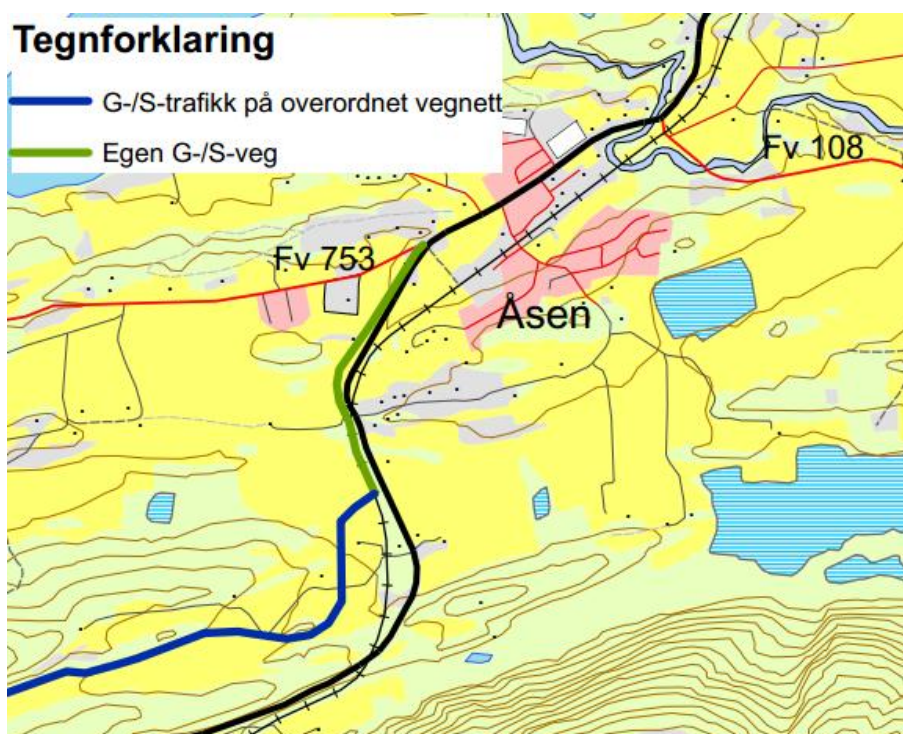
Figur 60: KVV-rapportens konsept 1 forbi Åsen sentrum (Statens vegvesen og Jernbaneverket 2011).

5.4.2 Utbygging av lokalvegnett

Eksisterende E6 vil egne seg bra som lokalveg gjennom parsell 4, og kan fortsatt knytte Fv108 og Fv753 til omverdenen. Det må da bygges toplanskryss i hver ende av den nye strekningen med europaveg i parsell 4.

5.4.3 Løsninger for gående og syklende

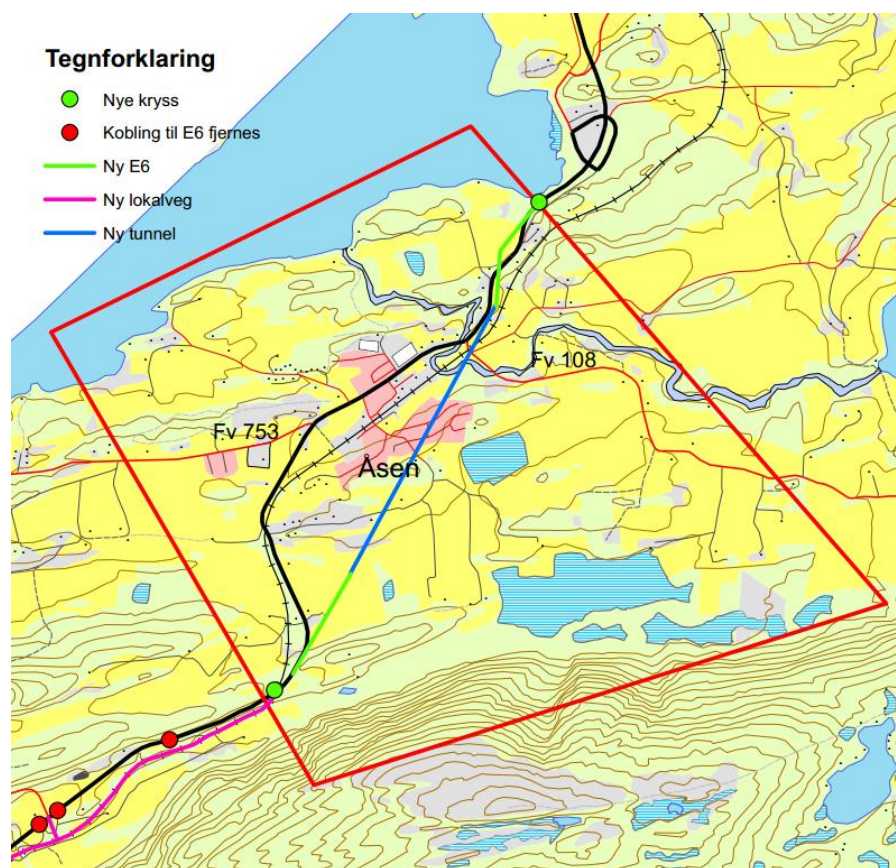
Fra krysset mellom E6 og Fv753 og til enden av parsell 4 finnes det egen g-/s-veg parallelt med europavegen. Da gamle E6 i starten av parsell 4 vil benyttes som tilfart til nye E6 forventes det en ÅDT på minst et par tusen her. Det bør derfor lages egen g-/s-veg fra der den nye lokalvegen kommer inn på gamle E6 i toppen av Vuddudalen, og frem til krysset mellom eksisterende E6 og Fv753. Denne g-/s-vegen bør legges på vestsiden av eksisterende E6 for å slippe for mange kryssinger av overordnet veg, se Figur 61.



Figur 61: Skissert løsning for G-/S- trafikk langs parsell 4, frem til eksisterende tilbud.

5.4.4 Tiltak i parsell 4

Figur 62 viser en skisse av hvordan utbedring av parsell 4 bør løses, jf. konsept 1 i KVV.



Figur 62: Utbedring av parsell 4.

6 Prosjektering

Som beskrevet i oppgaveteksten skal to av de inndelte parsellene mellom Skatval og Åsen prosjekteres på et kommunedelplannivå. På grunn av omfanget av de geotekniske og geologiske utfordringene rundt Åsen sentrum er prosjektering av denne parsellen en svært omfattende jobb, og kunne vært grunnlag for en egen masteroppgave i seg selv. Derfor velges det bort å prosjektere denne parsellen i detalj, og konsept 1 fra KVVU-rapporten forutsettes valgt.

Som forklart i kapittelet over velges tunnel forbi Langstein. Dette er den andre parsellen som ikke velges å ta med videre til prosjektering på kommunedelplannivå. Grunnen til dette er at parsell 1 og parsell 3 har større og mer spennende utfordringer å jobbe videre med enn én enkelt tunnel (i dobbelt løp). Tunnelpåhuggene vil være med i betraktningene av de to utvalgte parsellene, altså i henholdsvis Skatvalsparcellen og Vuddudalsparcellen.

6.1 Justeringer i Novapoint

Det ligger inne en rekke standardverdier i prosjekteringsverktøyet Novapoint, som er benyttet i denne oppgaven. En del av disse standardverdiene må endres for å passe til de aktuelle forholdene, og aktuelt plannivå. Dette vil beskrives nærmere i det følgende.

6.1.1 Nye dimensjoneringsklasser

Da det i eksisterende versjoner av Novapoint er parameterverdiene for dimensjoneringsklassene fra håndbok 017 fra 2008 som ligger inne må det gjøres enkelte justeringer for å prosjektere etter høringsutgaven av håndbok 017 fra 2012. For parameterne som angår selve linjekonstruksjonen gjøres dette i mappen som heter *Veg/Config/Norway* under programinstallasjonen. Der opprettes en egen fil for hver enkelt av de nye dimensjoneringsklassene som ønskes benyttet. Figur 63 viser en skjermdump av den nyopprettede filen *U-H5.ini*.

Filen er en ren kopi av filen for en annen dimensjoneringsklasse, men fartsgrense, ÅDT, horisontalkurvaturer med tilhørende minimums klotoidparametere, minimum høybrekk, minimum lavbrekk og maksimal stigning er endret til kravene for U-H5.

Kapittel 6 - Prosjektering

```
=====
; Novapoint Alignment design configuration file
;
; The program uses a fixed root:
;   <Program Files folder>/ViaNova/Novapoint/xx.xx/Road/Config/<Current config>
;
; Last updated: 07.05.2012 by Fredrik Hausmann
;
=====

[DESIGN STANDARD]
DESIGN_STANDARD: U-H5 - Nasjonale hovedveger og øvrige hovedveger

[Program options]
CALCULATION_INTERPOLATION_METHOD: L
; Linear = L

HORIZONTAL_ALIGNMENT_TRANSITION_INPUT: A
; Parametre = A
; Length = L

VERTICAL_ALIGNMENT_CALCULATION_METHOD: C
; Circular = C
; Parabolic = P

VERTICAL_ALIGNMENT_INPUT: R
; Length = L
; K-væue = K
; Radii = R

NOT_APPLICABLE_VALUE_CODE: Ikke relevant
; This value is displayed in the UI
; e.g.: N/A
; e.g.: Ikke relevant

[DESIGN_STANDARD_PARAMETER]
DESIGN_STANDARD_PARAMETER_DESIGN_SPEED_KMH: 80
DESIGN_STANDARD_PARAMETER_AADT: 6 000 - 12 000

[HORIZONTAL_ALIGNMENT]
HORIZONTAL_ALIGNMENT_MAX_TANGENT_DEFLECTION_ANGLE_BEFORE_A_HORIZONTAL_CURVE_MUST_BE_USED: Ikke relevant
; e.g.: 1d30'00"
HORIZONTAL_ALIGNMENT_GEOMETRY_DATA:
; Column 1 Radii (m)   Column 2 Transition
250    120
275    130
300    135
350    145
400    155
450    170
500    175
550    185
600    195
700    210
800    220
900    225
1000   230
1200   235
1400   235
1600   235
1750   235

[VERTICAL_ALIGNMENT]
VERTICAL_ALIGNMENT_MAX_CHANGE_OF_GRADE_IN_PERCENT_BEFORE_A_VERTICAL_CURVE_MUST_BE_USED: Ikke relevant
VERTICAL_ALIGNMENT_SAG_MIN: 1000
VERTICAL_ALIGNMENT_SAG_MAX: Ikke relevant
VERTICAL_ALIGNMENT_CREST_MIN: 2200
VERTICAL_ALIGNMENT_CREST_MAX: Ikke relevant
VERTICAL_ALIGNMENT_MIN_GRADE_PERCENT: Ikke relevant
VERTICAL_ALIGNMENT_MAX_GRADE_PERCENT: 6
```

Figur 63: Skjermdump av U-H5.ini

Når det gjelder parametere som angår selve vegmodellen, som for eksempel utformingen av tverrprofilen, er det mer omfattende å gjøre endringer i de eksisterende konfigurasjonsfilene enn å legge inn bredder direkte i Novapoint.

6.1.2 Kjørebaneler, skuldre og midtdeler

Dimensjoneringsklasse S5 benyttes som utgangspunkt for det som egentlig skal være U-H5. Kjørefeltbredden endres manuelt fra 3,75 m, som er standardverdien for S5, til 3,5 m. Grunnen til at akkurat dimensjoneringsklasse S5 benyttes er at den har lik utforming av midtdelerens og skuldrenes bredde som U-H5. På de strekningene det skal være

forbikjøringsfelt legges det direkte inn i flatebeskrivelsen, som en ekstra flate under flatekategori 1 *Kjørebane*. Dette bygges ut over en overgangssone på 100 m. I denne overgangssonen bygges samtidig skulderbredden ned fra 1,5 til 0,75 m, og kjørefelt 1 fra 3,5 til 3,25 m slik at tverrprofilen blir som beskrevet i Figur 6.

Figur 64 viser flatebeskrivelsen av kjørefelt 1 i stigning mellom profil 33 800 og 35 350, og kjørefelt 2 og skulder for hele strekningen av ny E6 mellom Skatval og Langstein på venstre side av senter sett med prosjekteringsretning.

16	33700.000	3.500	0.080			
17	33800.000	3.250	0.080		Profil	Bredde
18	33806.750	3.250	0.080	1	30400.000	3.500
19	33855.590	3.250	0.076	2	30525.000	3.250
20	34261.238	3.250	0.076	3	30555.000	0.000
21	34323.980	3.250	0.000	4	33700.000	0.000
22	34389.980	3.250	-0.080	5	33800.000	3.250
23	34489.879	3.250	-0.080	6	35350.000	3.250
24	34555.879	3.250	-0.000	7	35450.000	0.000
25	34620.699	3.250	0.079	8	36250.000	0.000
26	34994.766	3.250	0.079	9	36350.000	3.250
27	35121.461	3.250	-0.075	10	37150.000	3.250
28	35219.441	3.250	-0.075	11	37250.000	0.000
29	35347.316	3.250	0.080	12	37640.000	0.000
30	35350.000	3.250	0.080	13	37740.000	3.500
31	35450.000	3.500	0.080	14	99999.000	3.500

	Profil	Bredde	Helling
1	30400.000	1.500	Arv
2	30525.000	0.750	Arv
3	30555.000	1.500	Arv
4	33700.000	1.500	Arv
5	33800.000	0.750	Arv
6	35350.000	0.750	Arv
7	35450.000	1.500	Arv
8	35900.000	1.500	Arv
9	36000.000	1.250	Arv
10	36710.000	1.250	Arv
11	36810.000	0.750	Arv
12	37150.000	0.750	Arv
13	37250.000	1.500	Arv
14	37640.000	1.500	Arv
15	37640.000	1.250	Arv
16	99999.000	1.250	Arv

Figur 64: Skjermdump av (fra oppe til venstre) flate -1.1 V. kjørefelt 1, -1.3 V. kjørefelt 2 og nederst -2.1 V. skulder for veglinje 14100.

Midtdelerens utforming endres de stedene det er tunnel, som vist i Figur 65. Dette skjer som beskrevet kapittel 5.2.7. Det er lagt inn tunnel med klasse T10,5 mellom profil 36 200 og 36 510, og tunnel i to løp med klasse T9,5 fra profil 37 940.

Kapittel 6 - Prosjektering

	Profil	Bredde	Helling		Profil	Bredde	Helling
1	30400.000	0.990	0.000	1	-99999.000	0.010	-75.000
2	30500.000	0.490	0.000	2	30500.000	0.010	-75.000
3	35900.000	0.490	0.000	3	35900.000	0.010	-75.000
4	36000.000	0.000	0.000	4	36000.000	0.000	0.000
5	36710.000	0.000	0.000	5	36710.000	0.000	0.000
6	36810.000	0.490	0.000	6	36810.000	0.010	-75.000
7	37640.000	0.490	0.000	7	99999.000	0.010	-75.000
8	37740.000	2.490	0.000				
9	99999.000	2.490	0.000				

	Profil	Bredde	Helling
1	-99999.000	0.500	-0.030
2	37640.000	0.500	-0.030
3	37740.000	1.250	-0.030
4	99999.000	1.250	-0.030

Figur 65: Skjermdump av (fra venstre) flate -0.1 V. midtdeler 1, -0.2 V. midtdeler 2 og -0.8 V. midtdeler 8 for veglinje 14100.

Årsaken til at det finnes en flate som heter midtdeler 2 er at S5 som det er tatt utgangspunkt i har en forhøyet massiv midtdeler, og flate 2 benyttes til å komme ned på kjørebansens nivå. Egentlig vil det sannsynligvis være snakk om å bruke et vanlig rekkverk på denne strekningen, men den totale bredden blir den samme.

Flate -0.1 starter med en større bredde enn for resten av strekningen fordi det er en overgang fra en dimensjoneringsklasse med bredere midtdeler.

For U-Sa3 og Sa3 benyttes den gamle dimensjoneringsklassen Sa3 som utgangspunkt.

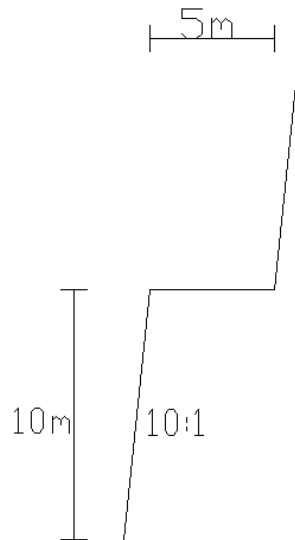
6.1.3 Fjell- og jordskjæringer

Da det søkes å unngå rekkverk legges det i utgangspunktet inn brede nok grøfter mot fjell- og jordskjæring til å tilfredsstille kravet til sikkerhetssone. Dette vil si en bredde på grøfteflate 3 på henholdsvis 3,8 og 4,2 meter, i stedet for standardverdien i Novapoint på 1,8 meter. Figur 66 viser flatebeskrivelsen for den tredje grøfteflaten til veglinje 14 100, der det er lagt inn uendelig dyp jord som grunnforhold frem til profil 33 600 og uendelig dypt fjell resten.

	Profil	Bredde	Helling
1	-99999.000	4.200	0.500
2	33600.000	4.200	0.500
3	33610.000	3.800	0.500
4	99999.000	3.800	0.500

Figur 66: Skjermdump av flatebeskrivelse for grøfteflate nummer 3 (flate 4.3) for vegmodell 14 100, ny E6 fra Skatval til Langstein.

Som utgangspunkt legger Novapoint inn fjellskjæring som én flate, med helning 10 og bredde *til terrenget*. Dette er i virkeligheten ikke realistisk å få til da det enkelte steder kan være snakk om veldig høye skjæringer, og det legges derfor heller inn *paller*, se Figur 67. Pallene legges inn slik at en skjæringsflate kun er 10 m høy, deretter følger en terrasse med fem meter bredde uten helning, og så en 10 m høy skjæringsflate igjen. Slik fortsetter det opp til terrenget.



Figur 67: Utforming av fjellskjæring.

6.2 Beskrivelse av de ulike prosjekterte veglinjene

I det følgende vil de ulike veglinjene som er prosjektert i forbindelse med denne oppgaven presenteres, og ulike løsninger og valg forklares. Alle linjene er plottet som plan- og profiltegninger og kan finnes i eget vedleggshefte som følger med oppgaven. Det er tegningene i nevnte vedleggshefte som er å regne for oppgavens resultat.

6.2.1 Veglinje 14 000

Veglinje 14 000 er en del av nye E6 og strekker seg fra starten av parsell 1, ved Kvithammarkrysset, til starten av den lange tunnelen med påhugg ved Langstein stasjon. Den består av to forskjellige dimensjoneringsklasser, med skille i profilnummer 30 400. Profilnummer 30 400 er også skillete mellom vegmodell 14 000 og 14 100 som begge bruker veglinje 14 000 som senterlinje. Veglinje 14 000 begynner i profil 27 775, da starten av linjen tar utgangspunkt i linjen som er prosjektert frem til Kvithammarkrysset (veglinje mottatt fra Statens vegvesen).

Fra profil 27 775 til 30 400 følger veglinje 14 000 i hovedsak eksisterende E6. I veglinjens første horisontalkurve, med radius 710 m, er det lagt inn en høybrekksradius på 5 300 m. Dette oppfyller så vidt kravet til høybrekksradius ved den gitte horisontalkurvaturen. Ved denne vertikalkurvaturen følger vegen terrenget ganske bra. Det blir riktignok en liten skjæring på toppen av høgbrekket, men det er kun snakk om litt over en halv meter. Hadde det vært valgt dimensjoneringsklasse H8 på denne strekningen, noe som i utgangspunktet ville vært det ideelle for å få færrest mulig standardsprang, ville minimum vertikalkurveradius vært 13 600 m. Dette ville gitt en svært høy jordskjæring. Da det på grunn av bebyggelse og topografi er vanskelig å flytte vegen horisontalt, er dette bakgrunnen for valget om å trappe ned til dimensjoneringsklasse H7 på en kortere strekning.

Neste horisontalkurve, mellom profilnummer 29 300 og 29 500 er stivet av i forhold til eksisterende trasé, både i vertikal- og horisontalkurvatur. Dette for å gi en bedre linjeføring

som tilfredsstillende valgt dimensjoneringsklasse. Dette passer bra da det bredere tverprofilet krever at det uansett må bygges ny bro over elven i denne kurven. Da kan den eksisterende broen frakte både vanlig trafikk og anleggstrafikk i anleggsperioden, før den nye broen overtar denne trafikken ved anleggsfasens ende. Når den nye broen står ferdig kan den gamle bli en del av gang-/sykkelvegnettet nevnt i kapittel 5.1.5. På grunn av den stivere vertikale linjeføringen blir den nye broen lengre enn den gamle, og er lagt inn fra profilnummer 29 330 til 29 550.

Horisontalkurven mellom profilnummer 29 950 og 30 150 stives også av i forhold til eksisterende veg. Dette er både for å gi en bedre horisontalkurvatur og for å la huset ved profil 30 150 stå uberørt selv ved en utvidelse fra to til fire felt på veggen.

Det velges å stive av horisontalkurven mellom profilnummer 30 310 og 30 470 for å gi best mulig vilkår for det nye toplanskryset som planlegges på denne strekningen.

Ved neste horisontalkurve, mellom profilnummer 30 600 og 31 000 er det gått ned til dimensjoneringsklasse U-H5. Likevel er den eksisterende horisontalkurvaturen altfor krapp, og det må derfor legges inn en ny trasé med stivere linjeføring i denne horisontalkurvaturen. Den nye kurven er gitt horisontalkurveradius 300 m, som er minste nabokurve til store radier for den valgte dimensjoneringsklassen.

Tabell 17 viser farten i interessante profilnummer beregnet fra Figur 32 for bedømmelse av behov for, og i så fall lengde av, forbikjøringsfelt i stigningen fra profil 30 400 til profil 32 385.

Tabell 17: Fart for tunge kjøretøy i stigningen fra profil 30 400 til profil 32 385.

Profilnummer	Fart, tunge kjøretøy [km/t]
31 300	30
31 700	55
32 000	45
32 200	58
32 400	63
32 550	70

Tabellen viser at det er behov for forbikjøringsfelt på høyre side helt frem til profilnummer 32 550, pluss 100 m overgangssone. Forbikjøringsfeltet starter allerede etter toplanskryset ved profil 30 400 som forklart tidligere. Senterlinjen til den nye veggen legges litt vest for den eksisterende, da det er bedre å sprenges inn i fjellet på vestsiden enn å fylle ut på leiren på østsiden av traséen i dette området.

Videre mot Tillertoppen i profil 33 650 følger ny E6 den gamle traséen ganske slavisk. Høybrekket i profil 31 970 ligger litt under eksisterende veg, fordi kurvaturen må rettes ut for å tilfredsstille kravene. Av samme årsak må lavbrekket ved profil 33 015 heves.

Opp til Tillertoppen, på høyre side med profileringsretning, vil fartsdifferansen på tunge og lette kjøretøy bli så stor at det normalt kreves forbikjøringsfelt. Da denne strekningen bare er 300 m lang sier håndbok 265 *Linjeføringsteori* at det likevel ikke behøves eget forbikjøringsfelt her.

Området rundt Tillertoppen vil ikke bli nærmere behandlet da det allerede er under utbedring, og denne løsningen sees på som god nok. Dette gjelder også for strekningen etter Tillertoppen som er bygget ut med fysisk midtdeler og forbikjøringsfelt.

I profil 35 775 tar linjen for ny E6 av fra eksisterende E6 og legges østover. Dette er for å få plass til både lokalveg og ny E6 ned til Langstein. Ny E6 legges i ny trasé og lokalveg i gammel da det er flere forhold som er ganske langt unna god standard for den eksisterende vegen på den nevnte strekningen.

Både da det vil være vanskelig å finne et godt påhugg for tunnel med en gang den nye traséen tar av fra den eksisterende, og fordi det vil være manglende overdekning, vil den nye vegen først gå i en dyp skjæring, før tunnelpåhugget legges til profil 36 200. Denne skjæringen vil gi god støyisolering overfor bebyggelsen på nordsiden av den nye vegen mellom profil 35 775 og 36 200. Som beskrevet i kapittel 5.2.7 endres vegens tverrprofil over en strekning på hundre meter, for så å fortsette i samme tverrprofil som den vil ha i tunnel to hundre meter i dagen før tunnelmunningen kommer. Tverrprofilet endres dermed fra profil 35 900 til 36 000.

Da det er vesentlig stigning mellom Langstein kai og tunnelen mellom profil 36 200 og 36 510 må det studeres hvilken fart tunge kjøretøy vil holde her. Dette er gjort i Tabell 18. Det er sett for seg et kjøretøy som kjører mot profileringsretningen, derfor står profilnumrene i omvendt rekkefølge.

Tabell 18: Fart for tunge kjøretøy i stigningen mellom profil 36 350 og 37 150..

Profilnummer	Fart, tunge kjøretøy [km/t]
37 150	65
36 650	25
36 350	70

I tillegg til forbikjøringsfeltet mellom profil 36 350 og 37 150 kommer det i tillegg en overgangssone på hundre meter i hver ende av forbikjøringsfeltet. Dette fører til at forbikjøringsfeltet må avsluttes inne i tunnelen, og at tunnelmunningen i profil 36 510 må være bredere enn den i profil 36 200.

Årsaken til at tunnelen kommer ut så høyt, i stedet for lenger nede i dalen, er at det virker mest egnet for et tunnelpåhugg der den nå er tegnet. I tillegg må vegen gå over elven Struka, og vegen kan derfor ikke komme ut av tunnelen i dyp skjæring. Dette fører videre til at

stigningen mellom høybrekket i profil 36 620 og lavbrekket i profil 37 290 må legges inn med maks stigning, altså 6 %. På den nederste delen av denne stigningen må vegen fylles opp relativt mye. Da lokalvegen skal gå nærme den nye E6 i dette punktet må denne fyllingen enten ha en støttemur på utsiden, eller så må vegen bygges opp med rampe.

Mellom profil 37 150 og 37 500 er det såpass knapt med åpent areal at den nye traséen må legges så tett inntil fjellsiden som mulig. Eksisterende E6 skal ligge uberørt for å fungere som lokalveg. Den nye E6-traséen legges på denne strekningen i den traséen jernbanen følger i dag. Det vil være nødvendig å benytte støttemur på ny E6 da den blir liggende høyere enn eksisterende E6, og det ikke vil være plass til å bruke fylling. Begge vegene må derfor ha rekkverk langs siden. Det vil være mer enn én arbeidsbredde mellom de to vegene.

I profil 37 680 legges det inn et lavbrekk slik at det vil være mulig å føre fylkesveg 42 under ny E6. I profil 37 850 går vegen over fra å ligge på fylling til å være bygget opp med rampe. Dette gjøres fordi fyllingen herfra blir såpass høy at den vil komme inn på det vernede området rundt Langstein stasjon.

Tunnelpåhugget er tenkt å ligge i området rundt profil 37 970, da dette området virker egnet til det formålet. Endringen fra to til fire felt begynner i allerede i profil 37 640, da det legges inn en sikkerhetsmargin dersom det trengs et overbygg utover selve påhugget for å sikre mot eventuelle ras. Dette overbygget vil altså kunne være opp mot 30 meter langt ved denne dimensjoneringen. Vegbanene legges med så stor avstand at det vil være plass til tilstrekkelig innspenning for tunnelene, i dette tilfellet anslagsvis fem meter. Fra profil 37 740 til profil 37 940 er vegen i dagen lik som den blir i tunnel videre fra profil 37 970.

Stopplommer for veglinje 14 000 er lagt inn som tilleggsflate i følgende profil:

Tabell 19: Stopplommer langs veglinje 14 000.

Side	Fra profil	Til profil
Høyre	32100	32165
Venstre	32100	32165
Høyre	36700	36765
Venstre	36900	36965

Tabell 20 viser hvilke grunnforhold som er antatt i hvilke partier langs veglinje 14 000.

Tabell 20: Grunnforhold langs veglinje 14 000.

Til pr.nr.	31 000	31 250	33 600	99999
Grunntype	Jord	Fjell	Jord	Fjell

6.2.2 Veglinje 13 100

Veglinje 13 100 er linjen som beskriver ny E6 fra vegen kommer ut av tunnel sørvest i Vuddudalen, og til toppen av Vuddudalen ved enden av parsell 3. Denne linjen begynner 75

m inn i fjellet, og har dermed tunnelpåhugg i profil 75. Fra profil 75 til 275 fortsetter vegen slik den er i tunnel, altså som fire felt, og med fem meter avstand mellom de to kjøreretningene. Fra profil 275 til 375 endrer vegen tverrprofil til det som er standard for U-H5. På denne strekningen er vegen så bred at enten så må elven i midten av Vuddudalen legges i kulvert, eller så må vegen bygges opp med støttemur og det må benyttes rekkverk.

Frem til profil 1 050 er vegen klemt mellom elven og fjellet, i det området jernbanetraséen går i dag. Det er vanskelig å få til en estetisk god løsning i dette området, men linjen søker i størst mulig grad å følge konturene i landskapet. Etter dette profilet legges linjen litt ut fra fjellet, men heller ikke helt inntil elven, slik at vegen ikke blir liggende akkurat i en randsone.

I profil 1 170 og 1 430 krysser den nye vegen små bekker som fører til elven midt i Vuddudalen, men disse er så små at de kan forseres med stikkrenner eller kulverter, og det vil ikke være nødvendig med bro.

Den nye veglinjen holder seg til sørøstsiden av dalen lengre enn det dagens jernbanetrasé gjør. Dette er for å kunne bygge rekkverksfritt i størst mulig omfang. Hadde den nye vegen fulgt dagens jernbanetrasé over til andre siden av dalen i profil 1 450 ville den kommet tett på eksisterende E6-trasé som skal benyttes som lokalveg. Dette ville bydd på problemer ved passering mellom husene som ligger ved profil 2 400. Det må imidlertid sannsynligvis settes opp rekkverk mellom profil 1 820 og 1 970, hvor elven forseres. Det er usikkert om denne forseringen kan gjøres med kulvert, eller om det må bygges bro.

I profil 2 700 legges linje 14 100 inn på eksisterende E6. Dette gjøres fordi det er bedt spesifikt om at veglinjen skal avsluttes i toppen av Vuddudalen, der eksisterende trasé går. Etter profil 2 700 begynner høydeforskjellen mellom bunnen av dalen og eksisterende E6 å bli så stor at den vil være vanskelig å overvinne innenfor dimensjoneringsklassens rammer. Profil 2 700 er derfor siste mulighet til å komme seg inn på dagens trasé.

Fra profil 2 700 til profil 4 500 følger den nye linjen eksisterende E6 i stor grad. Det er kun gjort en del kurveoppstiving både horisontalt og vertikalt for å oppnå en bedre kurvatur. Senterlinjen er forskjøvet litt mot vest i forhold til den eksisterende da tverrsnittet til den nye vegen er bredere, og det vil være å foretrekke å sprenges seg inn i fjellet kontra å bygge seg ut i dalen. Tabell 21 viser også at det vil være behov for et eget forbikjøringsfelt på denne strekningen.

Tabell 21: Fart for tunge kjøretøy i stigningen fra profil 1 800 til profil 4 050.

Profilnummer	Fart, tunge kjøretøy [km/t]
1800	80
2600	70
2700	65
3100	40
3450	53
4050	70

Det vil altså være behov for eget forbikjøringsfelt på høyre side sett med profileringsretningen mellom profil 2 700 og 4 050. I tillegg kommer en overgangssone på 100 m på hver side.

Fra profil 4 500 følger veglinje 14 100 den traséen som er skissert i konsept 1 fra KVU. Vegen blir lagt inn med tilnærmet samme fall som terrenget, da den må relativt langt ned før den skal inn i den skisserte tunnelen forbi Åsen sentrum. Dersom det antas at tunge kjøretøy som kjører mot profileringsretningen har en fart på 70 km/t når de kommer til profil 4 800, der veglinje 14 100 slutter, kan Tabell 22 settes opp for å se hvor behovet for forbikjøringsfelt vil være.

Tabell 22: Fart for tunge kjøretøy i stigningen fra profil 4 800 til profil 3 700.

Profilnummer	Fart, tunge kjøretøy [km/t]
4800	70
4650	65
4400	45
3700	70

Det vil altså være behov for fire felt på toppen av Vuddudalen. I tillegg vil det komme inn et kryss i dette området for trafikken mellom Åsen/Frosta og nye E6. Derfor er det lagt inn en stor vertikalkurveradius (8000 m) mellom profil 4 180 og 4 600.

Stopplommer for veglinje 13 100 er lagt inn i følgende profil:

Tabell 23: Stopplommer langs veglinje 13 100.

Side	Fra profil	Til profil
Høyre	1450	1515
Venstre	1450	1515

Tabell 24 viser hvilke grunnforhold som er antatt hvor langs veglinje 14 000.

Tabell 24: Grunnforhold langs veglinje 13 100.

Til pr.nr.	1900	2600	99999
Grunntype	Fjell	Jord	Fjell

6.2.3 Veglinje 24 000

24 000 er linjen som beskriver ny løsning for Fv39 mellom Skatval og E6. Denne linjen går over E6 i toplanskryss og er koblet til eksisterende Fv37 på østsiden av europavegen. Veggen er dimensjonert etter dimensjoneringsklasse Sa3.

Veg 24 000 følger først eksisterende trasé av Fv39 over 100 m, og bygges om til tverrprofilert til valgt dimensjoneringsklasse på en strekning på 50 meter. Deretter legges veggen over i jernbanetraséen over kortest mulig avstand for å forringe minst mulig dyrket mark.

Dimensjoneringsklasse Sa3 har i utgangspunkt dimensjonerende fart 80 km/t. Det antas imidlertid at det skiltes med lavere fart enn dette i kryssområdet, og radien på Fv37 beholdes på 86 m slik den eksisterende veggen også har. Overhøydeoppbygningen i kryssområdet beregnes ut fra en antatt fartsgrense på 50 km/t vest for krysset, og 40 km/t øst for krysset, da det på østsiden vil være trafikk av barn til og fra idrettsplassen. På vestsiden antas det at disse barna ferdes på egen g-/s-veg.

Minimum klotoidelengde beregnes for valgte fartsgrenser, da nedskilting av fart vil gi behov for kortere klotoider enn verdiene fra prosjekteringsstabellene. Minimum klotoidelengde beregnes ved hjelp av følgende formel:

$$L_{min} = \frac{b \cdot V \cdot e_{maks}}{3,6 \cdot v_f}$$

- L_{min} = minimum klotoidelengde
- b = dimensjonerende hjulavstand
- V = dimensjonerende fart
- e_{maks} = største overhøydeoppbygning i klotoiden
- v_f = dimensjonerende vertikalvinkelfart

(Statens vegvesen 2008 A)

Med dimensjonerende fart 50 km/t og de andre parameterne satt lik standardverdiene blir minimum klotoidelengde:

$$L_{min} = \frac{1,65 \cdot 50 \cdot 0,08}{3,6 \cdot 0,06} = 39,56m$$

Ved 40 km/t blir minimum klotoidelengde:

$$L_{min} = \frac{1,65 \cdot 40 \cdot 0,08}{3,6 \cdot 0,06} = 24,44m$$

Dette gir videre en minimums klotoideparameter ved horisontalkurveradius på 200 m, slik det legges inn i siste kurve før krysset:

$$A_{min,50} = \sqrt{R \cdot L_{min}} = \sqrt{200 \cdot 39,56} = 88,9m$$

Ved fartsgrense 40 km/t og horisontalkurveradius 86 m, slik tilfellet er i første horisontalkurve etter krysset, blir minimums klotoideparameter:

$$A_{min,40} = \sqrt{R \cdot L_{min}} = \sqrt{86 \cdot 24,44} = 45,8m$$

Det tegnes ikke ut skråningsutslag inne i selve krysset, da dette forutsetter bruk av avgrensningslinjer. Dette sees på som unødvendig arbeid på et såpass overordnet plannivå.

Langs hele veglinje 24 000 antas grunnforholdene å være jord.

6.2.4 Veglinje 24 200

Linje 24 200 starter der den nye lokalvegen som er bygget i forbindelse med utbedringene rundt Tillertoppen stopper. Den strekker seg langs jernbanetraséen parallelt med E6, til E6 går inn i tunnel, og legges da i eksisterende E6-trasé ned til Langstein.

Mellom profil 340 og profil 540 vil det være nødvendig å sette opp en støttemur, for å unngå en fylling som vil gå helt ned i fjorden.

Det antas langs hele veglinje 24 200 at grunnforholdene er fast fjell.

6.2.5 Veglinje 24 500

Veglinje 24 500 er laget for å koble eksisterende Fv42 til lokalvegnettet gjennom Langstein, som tidligere forklart. De første 150 m vil legges i fjellskjæring, før vegen legges i bro over elven fra profil 150 til 190. Vegen legges slik at minst mulig eksisterende infrastruktur rammes. Sannsynligvis er det ved den prosjekterte posisjonen kun én bygning som må rives eller flyttes.

Overhøydeoppbygning dimensjoneres ut fra en fartsgrense på 40 km/t gjennom dette området.

Slyngen dimensjoneres etter klasse 4, med en radius på 10 m. Overhøyden gjennom slyngen legges til 3 %, som er lik takfallsverdien på fri veg. Med radius 10 m, og helning på rundt 8 % på tilstøtende veg, er maksimal helning i selve slyngen om lag 3,5 %, jf. Figur 48. Da Novapoint ikke har verktøy som er egnet for å konstruere slyng, lar det seg ikke gjøre å legge inn flere klotoider etter hverandre i den vanlige linjekonstruksjonen. Slyngen er derfor ikke utformet helt slik den vil være på en detaljplan, men til dette plannivået bør den prosjekterte linjen være mer enn god nok.

Grunnforholdene langs veglinje 24 500 antas langs hele strekningen å være fast fjell.

6.2.6 Veglinje 23 000

Denne veglinjen starter i øvre del av Vuddudalen, der ny E6 krysser fra østsiden til vestsiden av dalen. De første 200 meterne følger den traséen til eksisterende E6, før den legges litt lenger vest for å gi plass til ny E6.

Mellom profil 450 og 700 går veglinje 23 000 inn i en horisontalkurve med radius 100, som er mindre enn minimumskurvaturen til Sa3. Denne strekningen kan dimensjoneres etter U-Sa3 med fartsgrense 60 km/t, og det vil da ikke være avvik fra normalene. Det er ikke mulig å legge inn en større radius uten å måtte lage en stor fjellskjæring. Dette er ikke hensiktsmessig da hele poenget med denne veglinjen er å unngå store masseuttak.

Frem til profil 1 500 følger veglinje 23 000 eksisterende fylkesvegnett, og horisontalkurver, vertikalkurver og overhøydeoppbygning dimensjoneres etter fartsgrense 60 km/t for å unngå store terrenginngrep. Mellom profil 1 500 og 1 750 legges det inn en ny kurve med radius 100 m. Det vurderes etter flere forsøk som umulig å få til en veg med tilfredsstillende kurvatur som går opp dalen ved profil 1 100, over Nygården. Et slikt alternativ ville gitt en del kortere veglengde enn den valgte løsningen. Etter profil 1 750 kan vegen skiltes opp til 80 km/t.

For å unngå å legge vegen som en barriere midt i dalen, og for å søke minst mulig tap av dyrket mark, legges vegen langs kanten av det dyrkede arealet mellom profil 2 400 og 3 100. Deretter må vegen legges litt ut i den dyrkede marken for å sørge for best mulige forhold for en god vertikalkurvatur.

Enden av veglinje 23 000 legges som T-kryss med eksisterende E6 mellom toppen av Vuddudalen og Åsen. Denne delen av eksisterende E6 regnes som overordnet veg da den vil være hovedtransportåren mellom ny E6 og Åsen/Frosta. Det er bevisst lagt inn en kurve med liten radius mellom profil 4 100 og 4 200 for å redusere fartsnivået inn mot krysset. Før denne svingen må det igjen skiltes ned fra 80 km/t.

Tabell 25 viser hvilke grunnforhold som er antatt langs veglinje 23 000.

Tabell 25: Grunnforhold langs 23 000.

Til pr.nr.	150	220	600	1050	2540	3100	99999
Grunntype	Jord	Fjell	Jord	Fjell	Jord	Fjell	Jord

6.2.7 Veglinje 23 100

Denne veglinjen starter i samme punkt som veglinje 23 000, men følger i stedet parallelt med ny E6 opp hele Vuddudalen. Denne veglinjen forklares ikke i detalj, da dette alternativet er valgt bort.

7 Konklusjon og videre arbeid

Det mest hensiktsmessige vil være å trappe ned gradvis i dimensjoneringsklasser fra Kvithammaren til Skatval og videre mot Åsen, da det ikke er plass til samme dimensjoneringsklasse mellom Kvithammaren og Skatval som det valgt mellom Havnekrysset og Kvithammaren.

Det er fullt mulig å utbedre eksisterende veg mellom Skatval og Langstein til motorvegstandard slik konsept 1 i KVU anbefaler dersom dimensjoneringsklasse U-H5 legges til grunn, og i tillegg ha plass til et parallelt lokalvegnett langs E6 dersom jernbanen flyttes inn i tunnel gjennom Forbordsfjellet.

Det vil kreve for store inngrep å legge både lokalveg og ny E6 i dagen mellom Langstein og Vuddudalen til at det vurderes som et reelt alternativ. Det støttes derfor oppunder konsept 1 i KVU som foreslår å legge europavegen i tunnel på denne strekningen. Det forutsettes at det lages dobbelt løp med en gang for at dette skal være en god løsning. Eksisterende E6 bør benyttes som lokalveg på denne strekningen.

Det vil være plass til både lokalveg og europaveg med motorvegklasse opp gjennom Vuddudalen. For å unngå store rasutsatte skjæringer og flomfare ved ny E6 bør tunnelens vestlige påhugg lokaliseres lenger opp i Vuddudalen enn det som er skissert i konsept 1 i KVU.

Eksisterende E6 gjennom Åsen sentrum er den delen av strekningen Skatval – Åsen som er lengst unna motorvegstandard. Da Åsen sentrum allerede er tett bebyggt vil det i praksis ikke være mulig å utbedre eksisterende veg til motorvegstandard på denne parsellen.

I det videre arbeidet vil det være viktig å klarlegge hvilke parseller som bør utbedres først, og i hvilken rekkefølge tiltakene denne rapporten foreslår eventuelt bør iverksettes. De løsningene som ikke benytter det som i dag er jernbanetrasé er gjerne de som kan gjennomføres innen en kortere tidshorisont.

Det vil være svært sentralt med en større geologisk og geoteknisk undersøkelse i området, spesielt i forhold til klarlegging av om de skisserte tunnelløsningene lar seg gjennomføre innenfor en realistisk kostnadsramme.

Myke trafikanter er ikke behandlet i særskilt grad i denne rapporten, og det bør følge en analyse der det sees på deres forhold gjennom hele strekningen samlet, både i eksisterende og fremtidig situasjon.

Referanser

Klemetsaune, Jon Arne, intervjuet av Fredrik Hausmann. *Forventet ÅDT på E6 Trondheim - Steinkjer* (13 februar 2012).

Moe, Lars Erik, intervjuet av Fredrik Hausmann. (22 Februar 2012).

NVDB. «Nasjonal Vegdatabank.» Vegdirektoratet, 2012.

Statens vegvesen. *Håndbok 017 Veg og gateutforming, Høringsutgave*. Statens vegvesen vegdirektoratet, 2012.

— . *Håndbok 021 Vegtunneler*. Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2010.

— . *Håndbok 231 Rekkverk og vegens sideområder*. Vegdirektoratet, 2011.

— . *Håndbok 263 Geometrisk utforming av veg og gatekryss*. Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2008 B.

— . *Håndbok 265 Linjeføringsteori*. Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2008 A.

Statens vegvesen og Jernbaneverket. *Konseptvalgutredning for transportløsning veg/bane Trondheim - Steinkjer*. KVVU, Trondheim: Statens vegvesen Region midt og Jernbaneverket Plan nord, 2011.

Statens vegvesen og Jernbaneverket. *Konseptvalgutredning for Transportløsning veg/bane Trondheim - Steinkjer*. Statens vegvesen region midt og Jernbaneverket plan nord, 2011 B.

Vedleggsliste

Vedleggsnummer	Tittel
Vedlegg 1	Oppgavetekst
Vedlegg 2	Masseutskrift veg 23 000
Vedlegg 3	Masseutskrift veg 23 100
Vedlegg 4	Konsept 1 fra KVU

I tillegg til vedleggene i listen over er følgende tegninger å finne i vedleggsheftet som hører sammen med oppgaven:

Tegningsnummer	Beskrivelse	Målestokk i A3
B001 – B002	Oversikt over C-tegninger i målestokk 1:2 000	1:20 000
B003 – B004	Oversikt over D-tegninger i målestokk 1:2 000	1:20 000
B005 – B006	Oversikt over C-tegninger i målestokk 1:5 000	1:20 000
C001 – C004	Plan og profil for vegmodell 14 000	1:2 000
C005 – C012	Plan og profil for vegmodell 14 100	1:2 000
C013 – C019	Plan og profil for vegmodell 13 100	1:2 000
C101 – C102	Plan og profil for vegmodell 14 000	1:5 000
C103 – C106	Plan og profil for vegmodell 14 100	1:5 000
C107 – C109	Plan og profil for vegmodell 13 100	1:5 000
D001 – D002	Plan og profil for vegmodell 24 000	1:2 000
D003	Plan og profil for vegmodell 24 200	1:2 000
D004	Plan og profil for vegmodell 24 500	1:2 000
D005 – D010	Plan og profil for vegmodell 23 000	1:2 000
D011 – D013	Plan og profil for vegmodell 23 100	1:2 000
F001	Normalprofiltegninger	1:400

MASTEROPPGAVE
(TBA4940 Veg, masteroppgave)VÅREN 2012
for**Student Fredrik Hausmann****Mulighetsstudie for ny E6 mellom Skatval og Åsen i Nord- Trøndelag fylke**

Feasibility study for new E6 between Skatval and Åsen in Nord-Trøndelag County

BAKGRUNN

Statens vegvesen region midt arbeider med utvikling av bl.a. E6 på strekningen Trondheim – Steinkjer hvor de har laget en Konseptvalgutredning for strekningen og denne utredningen vil være et nyttig grunnlag for denne oppgaven.

Som et ledd i utviklingen av Nordlandsbanen foreligger det ulike planer for ny trase for jernbanen på samme strekning noe som gjør at eksisterende jernbanetrase kan frigjøres slik at bruk av denne traseen kan være en mulig trase for ny E6 eller nytt lokalvegnett.

OPPGAVE

Med utgangspunkt i Konseptvalgutredningen skal kandidaten ta utgangspunkt i det anbefalte konsept 1 og utvikle det videre til et detaljeringsnivå som tilsvarer kommunedelplannivået. Kandidaten bør vurdere hvordan det vil være å utbedre dagens trasé til valgt standard. Det må også utredes i oppgaven hvordan lokalvegnettet kan bygges ut til å ha av en standard som kan fungere som omkjøring ved eventuell stenging av E6 i tillegg til å ta unna lokaltrafikk.

På kritiske partier/områder kan det være aktuelt med et mer detaljert nivå enn kommunedelplannivå for nærmere avklaringer.

Det vil være naturlig å dele inn strekningen mellom Skatval og Åsen i flere parseller. For to av disse parsellene skal både fremtidig trasé for E6 prosjekteres og i tillegg prosjekteres lokalvegnettet der lokalvegen ikke er en ren utbedring av eksisterende veg.

Det er under utvikling en ny linjekonstruksjonsmodul i ArcGis og det er ønskelig om kandidaten kan bruke denne som grunnlag for generering av ulike alternativ.

Beskrivelse av oppgaven

Oppgaven skal bl.a. omfatte

- Begrunnede valg av dimensjoneringsklasser for E6 og lokalvegnett.

- Begrunnet valg av hvilke alternativ kandidaten har valgt å gå videre med.
- Den valgte løsningen skal presenteres i målestokk 1:5000 eventuelt 1:1000 ut fra behovet for å synliggjøre ulike konsekvenser
- På enkelte delstrekninger bør kandidaten vurdere ulike alternative løsninger

Målsetting og hensikt

Målsettingen med oppgaven er å utarbeide et forslag til ny E6 mellom Skatval og Åsen som Statens vegvesen kan bruke i sitt videre planarbeid med å utvikle E6 på denne strekningen.

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 veileder og faglærer ved instituttet (samt med ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt).

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

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside
<http://www.ntnu.no/selvhjelpspakken/pptdokmaler/Masteroppgave/>
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden
<http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>)
- sammendrag på norsk og engelsk, innholdsfortegnelse inklusive oversikt over figurer, tabeller og vedlegg
- hovedteksten
- referanser til kildemateriale som ikke er av generell karakter, dette gjelder også for muntlig informasjon og opplysninger
- oppgaveteksten (signert)
- besvarelsen skal ha komplett paginering (sidennummer)
- besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel. Arbeidet leveres da også med rapportforside og tittelside og om nødvendig med vedlegg som dokumenterer arbeid utført i prosessen med utforming av artikkelen.

Hva skal innleveres?

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

Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri. Skipnes leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for 3 eksemplarer, hvorav instituttet beholder 2.

- Eventuelt: 3 avtalte tilleggs kopier for formidling til ekstern samarbeidspartner dekkes av ekstern partner
- CD med besvarelsen i digital form i pdf- og wordversjon med underliggende materiale (for eksempel datainnsamling) i digital form (f. eks. excel)
- Innleveringsskjema underskrevet Ark-Bibl i SBI og Felelstjenster (Byggsikring) i SB II.

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

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.

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

Det er inngått avtale om ekstern veiledning med Statens vegvesen region midt hvor Hilde Marie Prestvik vil være kandidatens veileder.

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, befaringsfeltkurs eller ekskursionsjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>.

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

Innleveringsfrist:

Arbeidet med oppgaven starter 19. januar 2012.

Besvarelsen skal leveres i henhold til beskrivelsen foran, innen torsdag 14. juni 2012 kl. 2359.

Faglærer ved instituttet: Asbjørn Hovd

Veileder/kontaktperson hos ekstern samarbeidspartner:

Hilde Marie Prestvik, Statens vegvesen region midt

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 19.1. 2012, rev 7.6. 2012



Asbjørn Hovd
Faglærer

Vedlegg 2 - Masseutskrift veg 23 000

STATENS VEGVESEN
V I P S
Prosjekterte masser
D 1
PROSJEKT: 23000

Side:
FRA PRO: .86
TIL PRO: 4320.31

PROSJEKT: 2012-05-25

PROSJEKTERTE MASSER

ENHET : PFM3 (eller PAM3)

P L A N E R I N G		T I L S K U D D		O V E R B Y G N I N G	
JORD	59684	JORD	0	BÆRELAG 1	1592
FJELL	39272	FJELL	0	BÆRELAG 2	3405
DYPSPRENGING	0	FYLLING	0	FORST.LAG 1	18968
FYLLING	33617			FORST.LAG 2	0
				FILTERLAG	67
ØVRIGE MASSER	:	INNGÅTT I PLANERING:		ALL OVERBYGN.	24032
UTSKIFTING	0	JORDGRØFT	0		
MATJORD	0	FJELLGRØFT	0		
VEGETASJON	0	GRØFT FYLL	0		
UTLAGT PÅ FL	0	JORD TILLFL	0		
SKJ. B.PLAN	0	FJEL TILLFL	0		
FYL. B.PLAN	0	FYLL TILLFL	0		

STATENS VEGVESEN
V I P S
Utført anbrakte masser
D 2
PROSJEKT: 23000

Side:
FRA PRO: .86
TIL PRO: 4320.31

PROSJEKT: 2012-05-25

UTFØRTE ANBRAKTE MASSER

ENHET : UAM3 = PFM3 (eller PAM3) * KORREKSJONSFAKTORER

P L A N E R I N G		T I L S K U D D	
JORD	59684	JORD	0
FJELL	54980	FJELL	0
DYPSPRENGN.	0	FYLLING	0
FYLLING	36978		
BIDR. MAPRO	77686		
ØVRIGE MASSER	:	INNGÅR I PLANERING	:
UTLAGT PÅ FL	0	JORD TILLEGGSFLATER	0
BAKKEPLAN.	0	FJELL TILLEGGSFLATER	0
		FYLLING TILLEGGSFLATER	0
		BIDR. MAPRO TILLEGGSFLATER	0

STATENS VEGVESEN
V I P S
Arealer og lengder
D 3
PROSJEKT: 23000

Side:
FRA PRO: .86
TIL PRO: 4320.31

PROSJEKT: 2012-05-25

AREALER OG LENGDER

ENHETER = M2 OG M

VEGAREAL		LENGDE ÅPEN GRØFT		PLANERINGSAREAL	
EKS. VEG	0	SIDEGRØFT JORD	4279	JORD	20151
GRAVING EKS. VEG	0	SIDEGRØFT FJELL	1150	FJELL	9340
UTENOM EKS. VEG	72464	TOTAL	5429	FYLLING	11541
HELE VEGAREALET	72464			TOTALT	41032
OVERFLATEAREAL	:	LENGDE LUKKET GRØFT	:	REKKVERKSLENGDE	:
TOTALT DEKKEAREAL	28898	I JORD	0	ANBEFALT	0
SKULDER	4325	I FJELL	0		
TILLEGGSFLATER	0	I FYLLING	0		
BAKKEPLANERING	0				
SKRÅNING < 1:1	47307				

Vedlegg 3 - Masseutskrift veg 23 100

STATENS VEGVESEN
V I P S
Prosjekterte masser
D 1
PROSJEKT: 23100

Side:
FRA PRO: .00
TIL PRO: 2301.31

PROSJEKT: 2012-05-25

PROSJEKTERTE MASSER

ENHET : PFM3 (eller PAM3)

PLANERING :	TILSKUDD :	OVERBYGNING:
JORD 11413	JORD 0	BÆRELAG 1 865
FJELL 262153	FJELL 0	BÆRELAG 2 1869
DYSPRENGING 0	FYLLING 0	FORST.LAG 1 11770
FYLLING 7634		FORST.LAG 2 0
		FILTERLAG 31
		ALL OVERBYGN. 14535
ØVRIGE MASSER :	INNGÅTT I PLANERING:	
UTSKIFTING 0	JORDGRØFT 0	
MATJORD 0	FJELLGRØFT 0	
VEGETASJON 0	GRØFT FYLL 0	
UTLAGT PÅ FL 0	JORD TILLFL 0	
SKJ. B.PLAN 0	FJEL TILLFL 0	
FYL. B.PLAN 0	FYLL TILLFL 0	

STATENS VEGVESEN
V I P S
Utført anbrakte masser
D 2
PROSJEKT: 23100

Side:
FRA PRO: .00
TIL PRO: 2301.31

PROSJEKT: 2012-05-25

UTFØRTE ANBRAKTE MASSER

ENHET : UAM3 = PFM3 (eller PAM3) * KORREKSJONSFAKTORER

PLANERING :	TILSKUDD :
JORD 11413	JORD 0
FJELL 367014	FJELL 0
DYSPRENGN. 0	FYLLING 0
FYLLING 8397	
BIDR. MAPRO 370030	
ØVRIGE MASSER :	INNGÅR I PLANERING :
UTLAGT PÅ FL 0	JORD TILLEGGSFLATER 0
BAKKEPLAN. 0	FJELL TILLEGGSFLATER 0
	FYLLING TILLEGGSFLATER 0
	BIDR. MAPRO TILLEGGSFLATER 0

STATENS VEGVESEN
V I P S
Arealer og lengder
D 3
PROSJEKT: 23100

Side:
FRA PRO: .00
TIL PRO: 2301.31

PROSJEKT: 2012-05-25

AREALER OG LENGDER

ENHETER = M2 OG M

VEGAREAL :	LENGDE ÅPEN GRØFT :	PLANERINGSAREAL :
EKS. VEG 0	SIDEGRØFT JORD 2110	JORD 8861
GRAVING EKS. VEG 0	SIDEGRØFT FJELL 1860	FJELL 11298
UTENOM EKS. VEG 43730	TOTAL 3970	FYLLING 2146
HELE VEGAREALET 43730		TOTALT 22305
OVERFLATEAREAL :	LENGDE LUKKET GRØFT :	REKKVERKSLENGDE :
TOTALT DEKKEAREAL 15449	I JORD 0	ANBEFALT 0
SKULDER 2303	I FJELL 0	
TILLEGGSFLATER 0	I FYLLING 0	
BAKKEPLANERING 0		
SKRÅNING < 1:1 27946		

Vedlegg 4 - Konsept 1 fra KVVU

Konseptvalgutredning Transportløsninger Trondheim - Steinkjer Konsept 1 - Modernisering

Stasjoner og holdeplasser

- Knutepunkt
- Lokal holdeplass
- Lokal holdeplass med P&R

Bane

- Dobbeltspor
- Enkeltspor

Veg

- Ny 4-felt
- Ny 2/3-felt
- E6

Kartet danner grunnlag for
kostnadsberegning og
samfunnsøkonomisk analyse

Dato: 19.05.11
Kartgrunnlag: N500/
©Norge Digitalt

