

Forprosjekt E6 Trones – Brekkvasselv

Preliminary Plan E6 Trones - Brekkvasselv

Trondheim Mai 2023

Navn studenter:

Ella Rønningen
Ingrid Lunde

Intern veileder:
Helge Mork

Ekstern veileder:
Ørjan Edvardsen

Prosjektnr:
2023 -30

Rapporten er ÅPEN



Fakultet for ingeniørvitenskap

Institutt for bygg- og miljøteknikk

Problemdefinering, prosjektbeskrivelse og resultatmål

Strekningen på ca. 92 km på E6 Grong-Nordland grense skal utbedres. Strekningen har tidvis dårlig bæreevne, er smal og svingete. Dersom det forekommer ulykke eller eventuell stenging av vegen vil omkjøringen være lang [6]. Prosjektet deles inn i 5 delparseller og det er delparsell 3, Trones – Brekkvasselv, bacheloroppgaven skal ta for seg. Parsellen er ca. 17 km lang og har hovedsakelig behov for breddeutvidelser og utbedring av den eksisterende traseen.

Oppgaven er gitt av Multiconsult og det ble bestemt at studentgruppen skal gjøre forprosjektet til parsellen. Et forprosjekt er en tidlig fase under planlegging av ny veg. Forprosjektet skal komme med alternative veglinjer og fungerer som grunnlagsmateriale for den videre prosjekteringen.

Oppgaven er å foreslå veglinjer og oppbygning ved gitte premisser, og bruke digitale verktøy for å prosjektere de ulike alternativene. Det skal utarbeides plan - og profiltegninger, i tillegg til en horisontal oversiktstegning som inkluderer alle alternativene. Veglinjene skal vurderes og sammenlignes for å komme frem til den beste løsningen. Vurderingen foregår gjennom en konsekvensanalyse, der faktorer som veg og trafikk, anleggsgjennomføring, flom- og skredfare, påvirkning på miljø, klimagassutslipp og økonomiske kostnader blir tatt hensyn til.

Resultatmål til oppgaven er å etablere et godt alternativ til utbedring av vegen som kan brukes som et grunnlag til videre detaljregulering. Målet for gruppen er å bidra med et godt gjennomført forprosjekt for Multiconsult og Statens vegvesen som de kan ha nytte av senere. Det er også ønskelig å forbedre egne kunnskaper og kompetanse innen vegfaget.

Stikkord:	Keywords:
Forprosjekt	Preliminary Plan
Vegplanlegging	Road planning
Vegtrasé	Road route
Tilstandsvurdering	Condition assessment
Alternativer	Alternatives
Konsekvensanalyse	Consequence analysis
Miljø	Environment
Kostnadsanslag	Cost estimates
Premisser	Premises
Anbefaling	Recommendation
E6	E6

Forord

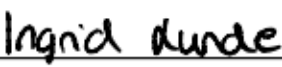
Bacheloroppgaven er skrevet av to avgangsstudenter i studieløpet Byggingeniør med fordypning i anleggsteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), avdeling Trondheim. Oppgaven baserer seg på kunnskap som er tilegnet gjennom 3 år på fakultetet for bygg- og miljøteknikk.

Rapporten er et forprosjekt og er skrevet i samarbeid med Multiconsult, avdeling midt, seksjon for samferdsel. Etter gjennomført emne og prosjekter innenfor veg og samferdsel fikk vi interesse av faget. Etter et møte med Multiconsult i november ble det fort enighet i gruppen om å takke ja til oppgaven de tilbød oss. Ved å arbeide med dette forprosjektet fikk vi lære mye om hvordan prosessen for en ny veg foregår og hvordan en vegingeniør arbeider. Gjennom arbeidet med bacheloroppgaven har vi identifisert, formulert og løst relevante ingeniørproblemer og oppgaven har gitt god lærdom som vi tar med videre i studier og jobb.

Først vil vi rette en stor takk til NTNU for tre år med god og nyttig læring. Takk til intern veileder Helge Mork for gode innspill og veiledning gjennom semesteret. Vi ønsker å takke Multiconsult og ekstern veileder Ørjan Edvardsen for oppgaven og for veiledning, kontorplass og hjelp underveis. Vi ønsker også å takke alle ansatte på avdeling samferdsel for å ha gjort bachelorskrivingen til en spennende og fin periode, vi har helt fra start følt oss velkommen hos dere. Takker også venner og familie for støtte underveis i studiet og oppgaveskrivingen.

Gløshaugen, Trondheim, mai 2023


Ella Rønningen


Ingrid Lunde

Sammendrag

Bacheloroppgaven er et forprosjekt for den 17 km lange strekningen langs E6, Trones - Brekkvasselv, i Namsskogan kommune. Området er preget av uberørt skog- og myrområder, og eksisterende veg følger elven Namsen parallelt nordover.

Dagens veg er ikke tilstrekkelig for kravene gitt i N100. Strekket har områder med dårlig bæreevne, kurvatur og sikt. Det er derfor ønskelig å forbedre vegen og tilfredsstille alle krav. Prosjektets mål er å få økt trafikksikkerhet, sikre raskere og mer forutsigbar fremkommelighet ved å tilrettelegge for mest mulig 90 sone. I tillegg skal lokalbefolkningens transportbehov bli ivaretatt.

For å nå målene er det tegnet tre alternative løsninger. I planleggingen av ny vegtrasé er det tatt overordnet hensyn til naturmangfold, kulturverninteresser, veg og trafikk, grunnforhold og områder med flom- og skredfarer. Novapoint og AutoCAD er blitt brukt for å tegne og bygge vegen, for å få tydelig illustrasjon og nyttig data om vegene. Dataene er brukt i en konsekvensanalyse som tar hensyn til blant annet veg og trafikk, anleggsgjennomføring, miljø, klimagassutslipp og kostnad.

De tre veglinjene er som følger:

- Alternativ 0 - Baserer seg på eksisterende veg hele strekket
- Alternativ 1 - Følger jernbanen, med kulvert under boligfelt i Trones
- Alternativ 2 - Følger terrenget på østsiden av jernbanen, med to tunneler

Alternativ 0 krever minst kostnader og har minst klimagassutslipp, men vil føre gjennomstrømstrafikken gjennom Trones sentrum som kan forstyrre bygdelivet. Trafikkflyten reduseres med lavere fartsgrense gjennom tettbebyggelse. Alternativet har noen horisontale og vertikale radiuser med minimumsverdi, som kan hindre for sikt ved feks. høye brøytekanter.

Alternativ 1 har slak linjeføring som fører til behagelig kjøring og god trafikksikkerhet for alle typer trafikanter. Vegen fører også trafikken vekk fra Trones sentrum som fører til god trafikkflyt og ingen forstyrrelser for lokalbefolkningen. Veglinja krever riving av 7 hus, og alternativet bygger mest på myr sammenlignet med de to andre. Det kan bli noe trangt å bygge vegen mellom bebyggelse og jernbanelinjen i Brekkvasselv, når man ikke vil forstyrre spormidstens stabilitet.

Alternativ 2 skjules i terrenget med 2 tunneler, under Trones sentrum og i fjellet før Brekkvasselv. Det er fint for landskapsbildet, dyreliv og lokalbefolkningen dersom trafikkvolumet stiger de kommende årene. Tunnelene vil være dyre å drive, og alternativet vil også ha mest klimagassutslipp. Ellers har veglinja slak kurvatur og gode siktlinjer.

Etter gjennomført konsekvensanalyse og sammenligning av de tre alternativene er det kommet frem til at alternativ 0 og 1 har lik og best rangering. Derfor anbefales det å undersøke disse to veglinjene nøyere for å komme til en endelig konklusjon og anbefaling.

Abstract

This bachelor thesis is a preliminary plan for the 17 km long road E6 Trones – Brekkvasselv in Namsskoagan municipality. The landscape is characterized by undisturbed forests, mountain and swamp areas. The parcel follows the river Namsen up north.

The existing road does not achieve the given requirement of N100. The road has spots with weak carrying capacity, curvature and sight. Based on this, it is a wish to approve the road by achieving all the national requirements. The project goals are to facilitate better traffic safety, get faster and more predictable accessibility by increasing the speed limit to 90km/h. Additionally, the transport needs to the local residents will be taken care of. Due to this, the project will present three potential solutions. During the planning phase the natural resources, cultural conservation interests, road and traffic, geotechnical and geological conditions, and areas with flood and landslide hazard risk will affect the recommendation in the end.

Novapoint and AutoCAD were used to draw the line construction and to illustrate the road. Data and information are withdrawn and used in the consequence analysis. The analysis includes among other things road and traffic, construction implementation, environmental and economic factors.

The planned road routes are:

- Alternative 0 – Based on the existing road.
- Alternative 1 – Follows the train tracks, includes a culvert under Trones
- Alternative 2 – Follows the terrain on the east side of the train tracks, includes 2 tunnels.

Alternative 0 demands the least economical costs and is the most environmentally friendly solution. On the other hand, there will be more traffic in the center of Trones, which may affect the daily life of the local. It also affects the traffic flow by reducing the speed limit in the center. The line construction also has some radiuses with minimum value, which can lead to bad sight by high snow edges along the road shoulder.

Alternative 1 has a slack curvature which leads to an easy driving experience and increases traffic safety for all road users. The alternative road moves the traffic away from the center of Trones and gives a better traffic flow that does not disturb the daily life of residents. By building this road 7 houses along the path will have to be removed. And it can be a bit difficult to build the road in Brekkvasselv, between houses and the railway, because it is risky to disturb the stability of the railway tracks.

Alternative 2 will be hidden from the terrain because of the 2 tunnels, one under the center of Trones and one in the mountain that comes out under the train tracks in Brekkvasselv. This is positive for the landscape, wild animals and the population if the traffic volume increase during the following years. But the tunnels are expensive to build and maintenance, this solution is also the one which release the most greenhouse gas. Otherwise, the road line has a slack curvature and good sight along the road.

After completing a consequence analysis and comparing the different solutions up to each other, it's concluded that alternative 0 and 1 share the same and best score. Therefore, it is recommended to continue researching these road lines to conclude with a final recommendation.

Begrepsliste

Alt.	Alternativ
Anisotropi	Ulike fysiske egenskaper i forskjellige retninger, brukes ofte om spenninger i berg.
Driftsklasse	Beskriver ulik standard for drift på vegen.
DWG	Drawing - tegning
E6	Europaveg 6
Erosjon	En prosess der løsmasser slites løs og fraktes av vind eller vann
Forprosjekt	Tidlig fase i vegplanlegging
FKB	Felles kartdatabase
Geosteder	Avgrenset område som representerer geologisk arv.
Horisontalkurvatur	Veglinjens geometriske elementer i horisontalplanet.
Klotoide	Overgangskurve fra radius til rettstrekke
Lange kjøretøy	Kjøretøy med lengde større enn 5,5 m
LCA	Life Cycle Assessment - Livssyklusanalyse er en metode for å evaluere miljøpåvirkningen til et produkt eller aktivitet.
Mengde	Masse
Metamorf bergart	Omdannede bergarter på grunn av trykk eller temperaturendring.
NGU	Norges geologiske undersøkelse
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
N100	Håndbok N100 Veg- og gateutforming
N200	Håndbok N200 Vegbygging
Pr.	Profilnummer
ROS	Risiko- og sårbarhetsanalyse
SHA	Sikkerhet, hendelse og arbeidsmiljø
SOSI	Samordnet opplegg for stedfestet informasjon
Spormidt	Midtlinjen på jernbanesporet

Tonn CO ₂ -eq.	Effekten en mengde tonn med karbondioksid har på global oppvarming over en gitt periode.
Topografi	Detaljert terrengbeskrivelse
Var.	Variierende
Vertikalkurvatur	Veglinjens geometriske elementer i vertikalplanet.
ÅDT	Årsdøgntrafikk
ÅDT _T	Midlere antall tunge kjøretøy per døgn.

Figurer

1.1	Delparsell 3: Trones - Brekkvasselv [9]	1
1.2	Grensesnitt mot andre planer	2
3.1	Sentrum i Trones [28]	5
3.2	Arealbeskrivelse i Trones [11]	6
3.3	Snøskuterløype	6
3.4	Skiløype	6
3.5	Oversikt over arter i tiltaksområdet [53]	7
3.6	Rubben naturreservat [30]	8
3.7	Kirke i Trones [18]	8
3.8	Kulturminnekart fra Nibio-kilden [11]	9
3.9	Støysone i Trones [41]	10
3.10	Oppsprukket dekke [9]	10
3.11	Oppsprukket veg ved bru 1 [9]	11
3.12	Oppsprukket veg ved bru 2 [9]	11
3.13	Område med 60 sone [9]	11
3.14	Krapp sving med markeringsskilt (bilde fra befarings)	13
3.15	Dårlig sikt (bilde fra befarings)	13
3.16	Radius 1 = 345 m	13
3.17	Radius 2 = 208 m	13
3.18	Fjellskjæring på begge sider (bilde fra befarings)	14
3.19	Snødybde [38]	14
3.20	Høye brøytekanter i Trones sentrum (fra befarings)	15
3.21	Skjæring langs elv [14]	15
3.22	Svingete veg [14]	15
3.23	Politiregistrerte trafikkulykker [49]	16
3.24	Bussholdeplass: Trones [9]	17
3.25	Bussholdeplass: Brekkvasselv [9]	17
3.26	Oversikt over løsmasser i tiltaksområdet [20]	18
3.27	Oversikt over marin grense i tiltaksområdet [33]	19
3.28	Oversikt over berggrunn i tiltaksområdet [20]	20
3.29	Oversikt over flom i tiltaksområdet [33]	22
3.30	Oversikt over snøskredfare i tiltaksområdet [33]	22
4.1	Tverrprofil for H1 (mål i m) [25]	24
4.2	Dypspregning [26]	27
4.3	Overbygning for de to forskjellige grunnforholdene, tegnet i Autocad	29
4.4	Grøftedybde ved valgt overbygning [26]	30
4.5	Avstand spormidt til veg [46]	32
4.6	Tunnelprofil for H1 [25]	33
4.7	Komprimering av myr ved vegbygging [4]	34
5.1	Utsnitt fra oversiktstegning i start og slutt	36
5.2	T-kryss i Trones i alternativ 0	38
5.3	Gård delt av vegen [14]	39
5.4	Kulvert under boligfeltveg i Trones	40
5.5	Alt.1: Avkjøring til Trones sentrum	41
5.6	Alt. 1: Kulvert til boligområder	41

5.7	Endring til felles avkjøring	42
5.8	Lokalveg til boligområde	42
5.9	Sikt langt frem (Novapoint)	43
5.10	T-kryss i Brekkvasselv i alternativ 2	44
6.1	Gang- og sykkelveg i Trones	48
6.2	Sammen drag av mengdeuttak	51
6.3	Landskapsbilde med Namsen i fokus [16]	56
6.4	Sykkelrute Trones - Sønningsvatnet - Trones	58
6.5	Jordbruk i Trones [11]	60
6.6	Beiteområde for reint [13]	60
6.7	Grunnvannsdatabase	60
6.8	Oversikt over artmangfold i tiltaksområdet [53]	62
6.9	Total kostnad i søylediagram	68
7.1	Skalaene for vurderingen	69
8.1	Ikke godkjente siktlinjer i Novapoint	71

Tabeller

4.1	Prosjekteringstabell for H2 [25]	25
4.2	Dimensjoneringsgrunnlag for overbygning	28
4.3	Overbygning løsmasse	28
4.4	Overbygning på berg	28
6.1	Rangeringsgrunnlag	46
6.2	Samlet vurdering - veg og trafikk	50
6.3	Sammendrag av mengdeuttak	52
6.4	Samlet vurdering for SHA og anleggsgjennomføring	54
6.5	Samlet vurdering av flom- og skredfare	54
6.6	Verdivurderingstabell	55
6.7	Konfliktpotensial [23]	55
6.8	Verdivurdering for landskapsbilde	56
6.9	Konfliktpotensial for landskapsbilde	57
6.10	Verdivurdering for friluftsliv/by- og bygdeliv	58
6.11	Konfliktpotensial for friluftsliv/by- og bygdeliv	59
6.12	Verdivurdering for naturressurser	61
6.13	Konfliktpotensial for naturressurser	61
6.14	Verdivurdering for naturmangfold	63
6.15	Konfliktpotensial for naturmangfold	63
6.16	Verdivurdering for kulturverninteresser	64
6.17	Konfliktpotensial for kulturverninteresser	64
6.18	Samlet vurdering av konfliktpotensial for miljø	65
6.19	Sammendrag av klimagassutslipp - LCA	66
6.20	Tabell for kostnadsutregning	67
7.1	Oversikt over endelig rangering	69

Innhold

Problemdefinering, prosjektbeskrivelse og resultatmål	i
Forord	ii
Sammendrag	iii
Abstract	iv
Begrepsliste	v
Figurer	viii
Tabeller	ix
1 Innledning	1
1.1 Generell innledning	1
1.2 Prosjektbeskrivelse	1
1.3 Mål gitt av Statens vegvesen	2
1.4 Grensesnitt mot andre planer	2
2 Fremgangsmetode	3
2.1 Digitale ressurser	3
2.2 Digitale verktøy og programvarer	3
2.3 Befaring	4
2.4 Oppbygging av rapporten	4
3 Dagens situasjon	5
3.1 Områdebeskrivelse	5
3.2 Naturmangfold	7
3.3 Kulturverninteresser	8
3.4 Veg og trafikk	9
3.4.1 Tilstand	10
3.4.2 Drift og vedlikehold	12
3.4.3 Dagens kurvatur, geometri og sikt	13
3.4.4 Trafikkulykker	16
3.4.5 Kollektivtilbud	17
3.5 Grunnforhold	18
3.5.1 Geotekniske forhold	18
3.5.2 Marin grense og kvikkleire	19
3.5.3 Geologisk forhold	20
3.6 Flom- og skredfarer	21
3.7 Årsak til utbedring av veg	23
4 Premisser for utforming	24
4.1 Dimensjonering, normer for veg	24
4.2 Utforming - N100	25
4.3 Trafikk	26
4.4 Vegbygging - N200	27
4.4.1 Overbygning	27
4.4.2 Drenering	30
4.4.3 Rekkverk og sikkerhetssoner	31

4.5	Plassering i forhold til jernbanens spormidte	31
4.6	Vegtunneler - N500	33
4.7	Bygging på myr	33
4.8	Mengdeuttak	34
4.9	Antagelser for utforming	35
5	Beskrivelse av alternativer	36
5.1	Alternativ 0	37
5.1.1	Kurvatur	37
5.1.2	Terrenginngrep og grunnerverv	37
5.1.3	Kryss og avkjørsler	38
5.2	Alternativ 1	40
5.2.1	Kurvatur	40
5.2.2	Terrenginngrep og grunnerverv	41
5.2.3	Kryss og avkjørsler	41
5.3	Alternativ 2	43
5.3.1	Kurvatur	43
5.3.2	Terrenginngrep og grunnerverv	43
5.3.3	Kryss og avkjørsler	44
5.3.4	Forkastede vegparseller	45
6	Konsekvensanalyse	46
6.1	Veg og trafikk	46
6.1.1	Trafikksikkerhet	46
6.1.2	Gående og syklende	47
6.1.3	Kryss og avkjørsler	48
6.1.4	Eksisterende veg	49
6.1.5	Samlet vurdering av veg og trafikk	50
6.2	SHA og anleggsgjennomføring	50
6.2.1	Trafikkavvikling	50
6.2.2	Anleggsveger/riggområder	51
6.2.3	Massebalanse	51
6.2.4	Anleggsstøy	52
6.2.5	Byggetid	53
6.2.6	Risikoelementer under bygging	53
6.2.7	Samlet vurdering for SHA og anleggsgjennomføring	53
6.3	Flom- og skredfarer	54
6.3.1	Nærhet til flom	54
6.3.2	Nærhet til skred	54
6.3.3	Samlet vurdering av flom- og skredfarer	54
6.4	Miljøkonsekvenser	55
6.4.1	Landskapsbilde	56
6.4.2	Friluftsliv/by- og bygdeliv	57
6.4.3	Naturressurser	59
6.4.4	Naturmangfold	62
6.4.5	Kulturverninteresser	64
6.4.6	Samlet vurdering av konfliktpotensial for miljø	65
6.5	Klimagassutslipp	66
6.6	Kostnader	67
7	Anbefaling av alternativ	69
7.1	Måloppnåelse	69

7.2	Konklusjon	70
8	Refleksjon	71
8.1	Tekniske beslutninger og avveininger	71
8.1.1	Linjeføring som ville styrket alternativene	71
8.2	Refleksjon av eget arbeid	72
8.3	Refleksjon over oppgavens helhet	72
A	Vedlegg	i
A.1	Artikkel	i
A.2	Poster	i
A.3	Oversiktsbilde	i
A.4	Plan- og profiltegninger alternativ 0	i
A.5	Plan- og profiltegninger alternativ 1	i
A.6	Plan- og profiltegninger alternativ 2	i
A.7	VegLCA: Livsløpsanalyse	i

1 Innledning

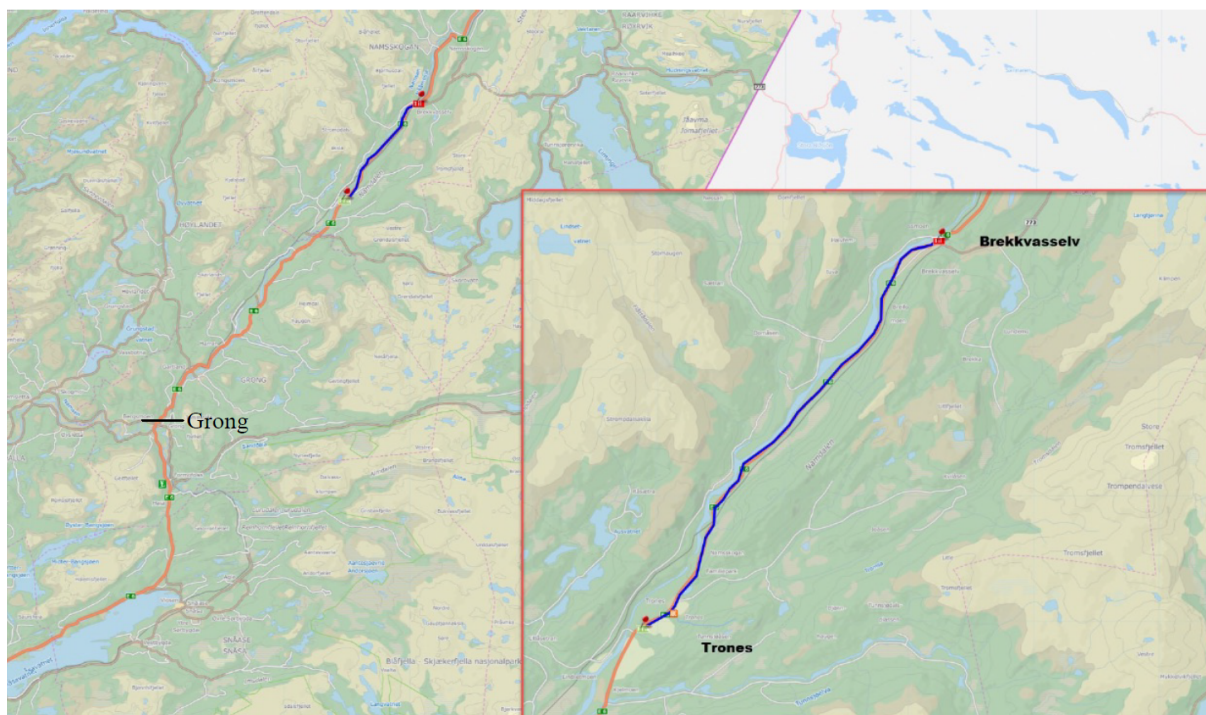
1.1 Generell innledning

Oppgaven ble bestemt etter et møte med Multiconsult høsten 2022 der studentene ble presentert en vegstrekning som Statens vegvesen har nedprioritert inntil videre. Strekningen er en del av storprosjektet E6 Grong - Nordland grense og har som mål å utbedres til høyere fartsgrense. En del av oppgaven er å få Statens vegvesen til å prioritere og forbedre strekningen, ved å påpeke mangler og svakheter med dagens veg og komme med løsninger på forbedring.

1.2 Prosjektbeskrivelse

Planlegging og bygging av veg foregår over flere trinn, der det førte trinnet kalles et forprosjekt. Forprosjektet fungerer som en skisse til forskjellige løsninger av et gitt problem. I denne oppgaven skal gruppen presentere totalt tre alternativer til utbedring av vegstrekningen E6 Trones - Brekkvasselv, og deretter anbefale et av alternativene.

Strekningen på omtrent 92 km på E6 Grong - Nordland grense skal utbedres. Strekningen har tidvis dårlig bæreevne, er smal og svingete. Dersom det forekommer ulykke eller eventuell stenging av den eksisterende vegen vil omkjøringsvegen være lang. [6] Prosjektet deles inn i 5 delparseller og det er delparsell nummer 3, Trones – Brekkvasselv, bacheloroppgaven skal ta for seg. Parsellen er ca. 17 km lang og har hovedsakelig behov for utbedring av den eksisterende traseen, som blant annet breddeutvidelse og slakere kurvatur. Den angitte strekningen vises på figur 1.1.



Figur 1.1: Delparsell 3: Trones - Brekkvasselv [9]

Gruppen skal foreslå utbedring av eksisterende veglinje og komme med nye alternativer. I oppgaven fokuseres det på utforming av gode veglinjer ved å ta hensyn til ulike faktorer som påvirker hvor vegen bør plasseres og ikke plasseres.

Det skal argumenteres for hvorfor strekningen bør utbedres eller endres, og til slutt foreslå et alternativ som er det mest gunstige av de som blir lagt frem i denne oppgaven. Anbefalingen er basert på konsekvensanalyse og tilfredsstillelse av prosjektets mål.

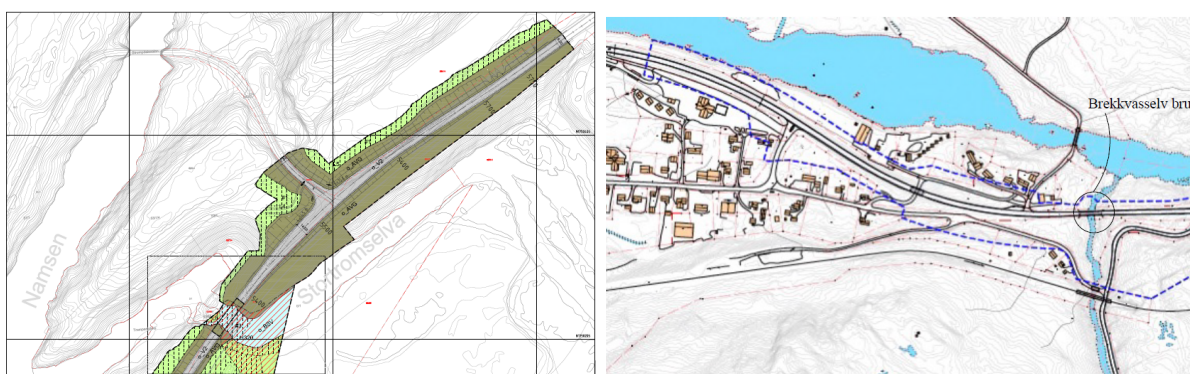
1.3 Mål gitt av Statens vegvesen

Målene til utbedringsprosjektet E6 Grong - Nordland grense er gitt av Statens vegvesen og er som følgende: [6]

- Gi mesteparten av strekningen 9 meters vegbredde
- Legge til rette for mest mulig 90 sone, blant annet ved å redusere antall avkjøring og kryss
- Slake ut veglinjens kurvatur
- Gi økt trafiksikkerhet
- Sikre raskere og mer forutsigbar fremkommelighet
- Ivareta lokalbefolkningens transportbehov

1.4 Grensesnitt mot andre planer

Gjennom hele oppgaven vil tiltaksområdet presenteres fra sør til nord, der Trones vil være prosjektets start og Brekkvasselv vil være prosjektets slutt. Tiltaksområdets start og slutt defineres av reguleringsplaner og planarbeid funnet på Statens vegvesen sin nettside. [10] [48] Sør for Trones vil prosjektet starte ved å kobles på reguleringsplanen for Tromselvbrua, vist på figur 1.2a. På figur 1.2b er et planarbeid for reguleringsplan av brua nord for Brekkvasselv. Planen viser at vegen er planlagt helt inn mot sentrum av Brekkvasselv. I denne oppgaven vil det likevel være rettstrekket på bruene som er markert på bildet som vil være området slutt. Alle alternativer i denne oppgaven skal dermed avsluttes på rettstrekket over brua langs eksisterende veg.



(a) Tromselvbrua [10]

(b) Bru i Brekkvasselv [48]

Figur 1.2: Grensesnitt mot andre planer

2 Fremgangsmetode

For å gjennomføre oppgaven er det blitt brukt flere programvarer og hjelpemidler for å tilegne seg kunnskap om området og eksisterende veg. Relevant teori i forbindelse med vegfaget omtales underveis der det blir sett på som nyttig for leser.

2.1 Digitale ressurser

Det er blitt gjort tilstandsvurdering ved hjelp av digitale verktøy og ved en fysisk berfaring på området. De digitale ressursene som blir brukt er listet opp under.

- Google maps
- Google street view
- Norge i 3D
- Løsmassekart fra Norges geologiske undersøkelse
- Artsdatabanken
- Statens vegvesen sine vegkart
- Statens vegvesen sine håndbøker
- Finn kart
- NIBIO kilden

2.2 Digitale verktøy og programvarer

Det er brukt flere digitale verktøy og programvarer for å få et grunnlag for tilstandsvurdering, og for å samle informasjon før fysisk befaring på tiltaksområdet. Programmene Novapoint (Quadri) og AutoCAD er brukt for å lage tegninger og 3D-modeller av de ulike alternativene.

De ulike digitale verktøyene og programvarene som er brukt er listet opp nedenfor.

- Novapoint
- AutoCAD
- Quadri
- Paint 3D
- VegLCA - Excel

2.3 Befaring

Gruppen dro på befaring onsdag den 22. mars og tok første stoppet ved bensinstasjonen i Trones. På forhånd av befaring hadde gruppen studert kart over området som var av særlig interesse. Generelt var det ønskelig å få bilder av eventuelle skader i vegens dekke, krappe svinger og områder med dårlig sikt. Området var preget av mye snø og høye brøytekanter. Det var lite trafikk langs vegen. I forkant av befaringsen tok gruppen kontakt med Namsskogan kommune for et møte, dette for å få et bedre innblikk i drift og vedlikehold av vegen. Kommunen svarte med at vegen er et statlig ansvar og at kommunen derfor ikke hadde inngående kjennskap til vegens beskaffenhet med tanke på vedlikehold og mer. Det ble dermed ikke et møte med kommunen på befaringen.

Gruppen har vært i kontakt med Marius Ovesen Viken som sitter på byggherresiden ved drift og vedlikehold, for å få en bedre forståelse av området og vegstrekket.

Senere ble det avtalt et møte med Statens vegvesen den 4. mai. Dette var for å få legge frem arbeidet og alternativene som gruppen har kommet frem til, og for å få innspill om deres prioriteringer og preferanser i blant annet konsekvensanalysen i kapittel 6.

2.4 Oppbygging av rapporten

Bacheloroppgaven vil starte med en gjennomgang av dagens situasjon. Det vil være en kartleggelse av trafikkforholdene, tilstanden på vegen og området det skal prosjekteres over. Videre vil det bli gått gjennom hvilke premisser som ligger til grunn for planlegging av veglinjer og vegbygging. Etter å ha lagt til grunn for forbedringspotensiale og premisser for utforming vil det bli lagt frem tre alternative løsninger. Alternativene vil presenteres i sin helhet og vektlegge ulikehetene mellom dem. Oppgaven avsluttes med en lengre konsekvensanalyse som vil gå inn på flere ulike fagtema og verdisette de opp mot hverandre. Når konsekvensanalysen er gjort vil det ende opp i en total måloppnåelsestabell som rangerer alternativene. Måloppnåelsestabellen vil på den måten gi grunnlag for å anbefale ett alternativ til videre detaljregulering. I slutten av forprosjektet er det vedlagt plan- og profiltegninger til alle alternativene.

3 Dagens situasjon

Kapitlet tar for seg situasjonen på den eksisterende vegen. Det vil bli foretatt en områdebeskrivelse og vist til hvorfor vegen ikke er bra nok slik den er i dag.

3.1 Områdebeskrivelse

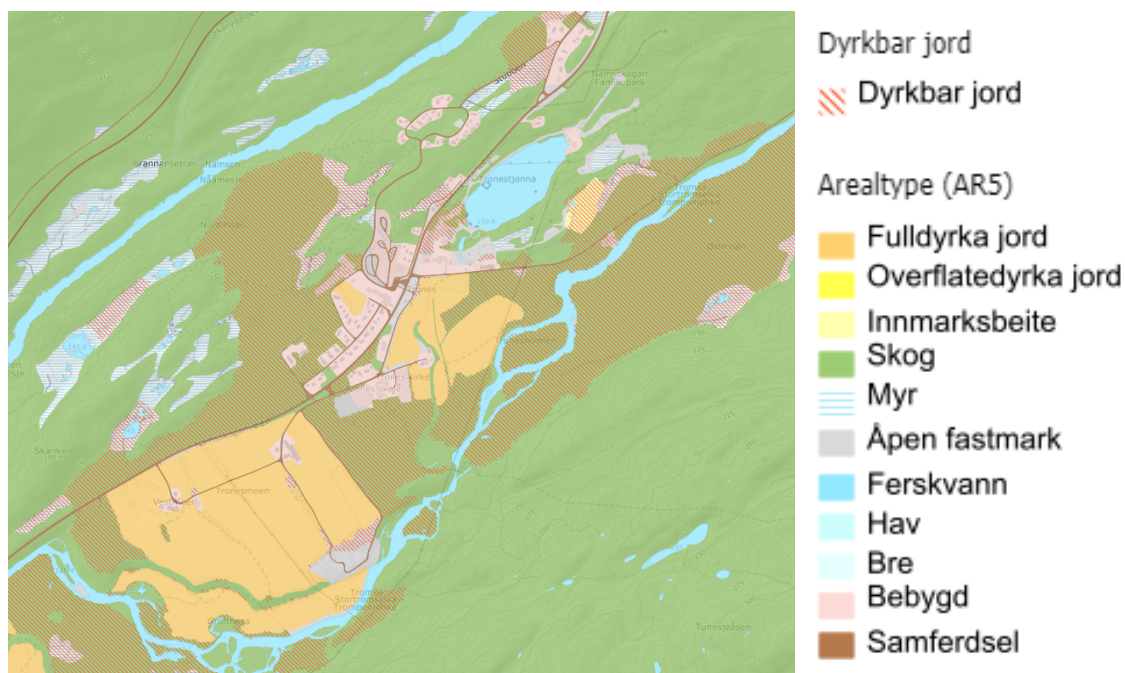
Områdebeskrivelsen tar for seg den generelle introduksjonen av området, en forklaring på landskapsbilde, friluftslivet og karakteristiske trekk.

E6 Trones - Brekkvasselv befinner seg i Namsskogan kommune. Kommunen er kjent for fjell, vann, elver og daler og gode muligheter for fiske, natur- og friluftsliv. Trones i sør, og Brekkvasselv i nord av det tildelte vegstrekket, er to av kommunens fire tettsteder. I Trones finnes en av Trøndelags største turistattraksjon, Namsskogan Familiepark, med 50 000 årlig besøkende. [28] Figur 3.1 illustrerer både landskapet og at sentrum preges av camping.



Figur 3.1: Sentrum i Trones [28]

Før Trones sentrum er området dominert av flere jordbruksområder som vises i figur 3.2. Videre preges området av tett vegetasjon og noe kupert landskap. Hele prosjektområdet fremstår som et populært friluftslivsområde med mye vegetasjon, landskap og naturmiljø. Nord for Trones krysser jernbanelinjen eksisterende E6 og vil deretter følge vegen på østsiden og gå inn i en tunnel ved områdets slutt i Brekkvasselv. I Brekkvasselv er det en nybygd bensinstasjon og matbutikk. Det er boligområder og Brekkvasselv camping i området.



(a) Arealtype

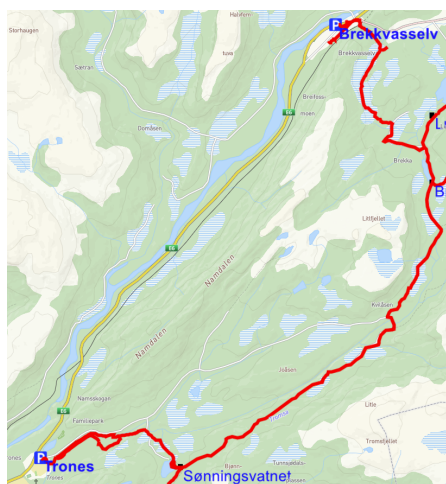
(b) Fargebeskrivelse

Figur 3.2: Arealbeskrivelse i Trones [11]

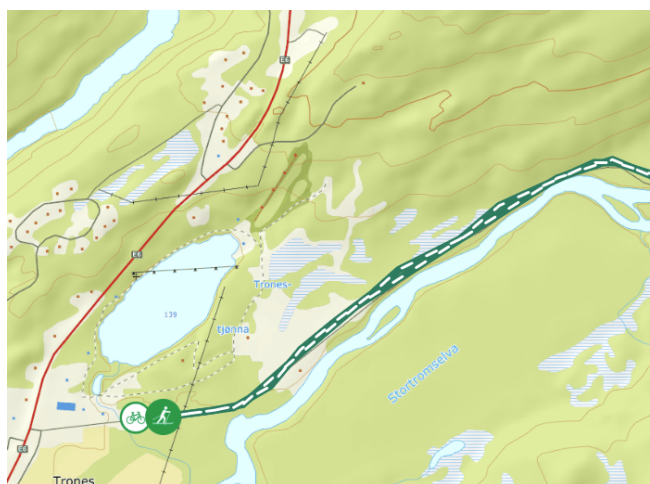
Mellom Trones og Brekkvasselv er bebyggelsen spredt med hoveddelen av bygningsmassen i hver ende av strekningen. E6 er hovedpulsåren som knytter landet sammen, og denne strekningen knytter midt-norge med nordnorge. Vegen brukes til privatbruk og varelevering, der lange kjøretøy utgjør 33% av ÅDT.

Landskapsbilde er preget av vegetasjon, fjell, elver og daler. Trøndelags største elv Namsen går gjennom hele strekningen. Elva er omtrent 228 km lang og har et samlet nedbørsfelt på 6298 kvadratkilometer. Elva er også en av Norges største lakseelver og må tas hensyn til ved utbygging av veg [35].

Det er i tillegg til familieparken og campingplasser funnet områder med turstier, sykkelruter, snøskuterløyper og områder for å gå på ski. Skiløypen og snøskuterløypen som er innenfor tiltaksområde er vist i figurene 3.3 og 3.4.



Figur 3.3: Snøskuterløype

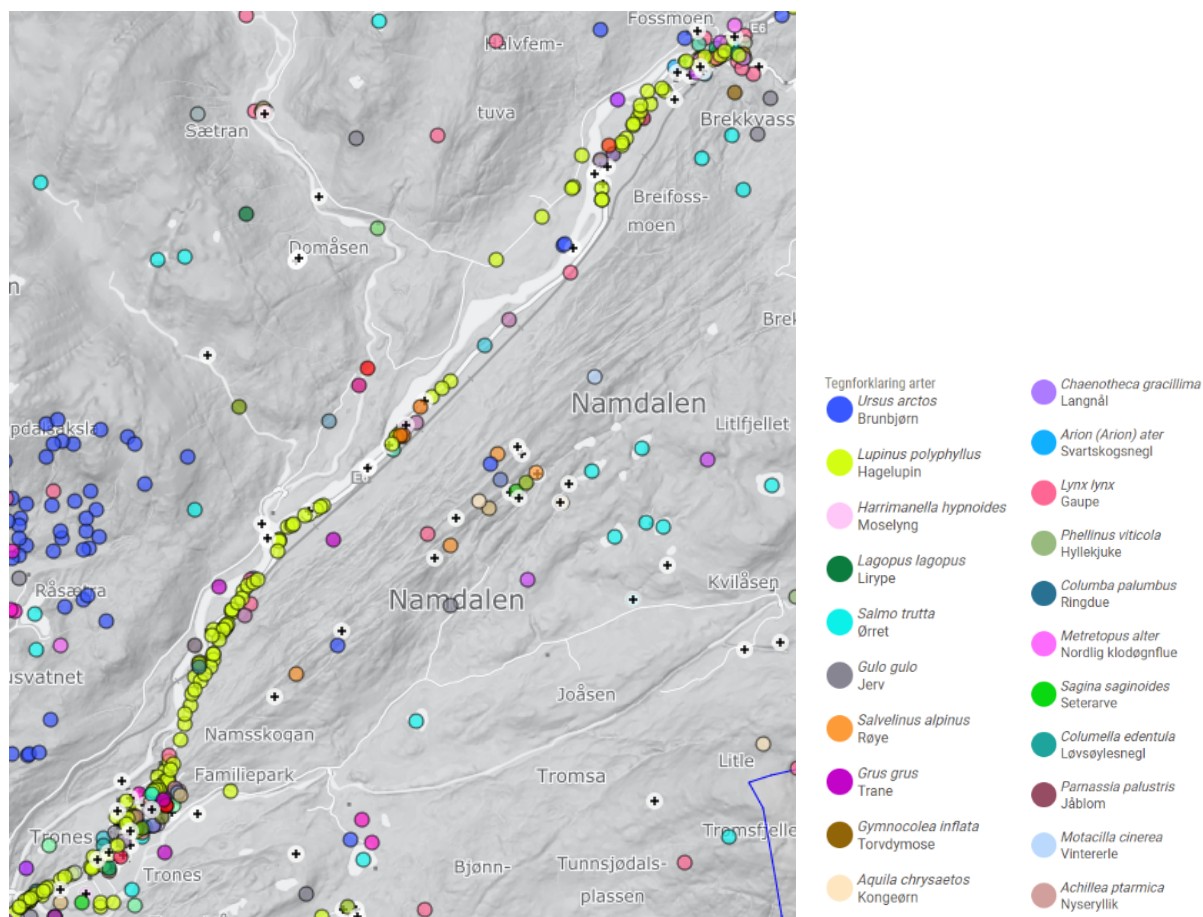


Figur 3.4: Skiløype

3.2 Naturmangfold

Med naturmangfold menes biologisk, landskapsmessig og geologisk mangfold, det inkluderer alle dyr og planter i geografiske områder og i økosystemer [31].

Namsskogan kommune er bosted for flere arter som vises på artsdatabanken sine nettsider. På figur 3.5 vises kartlagte arter på området mellom Trones og Brekkvasselv sammen med en beskrivelse av hva de ulike fargene representerer.



(a) Kart over arter

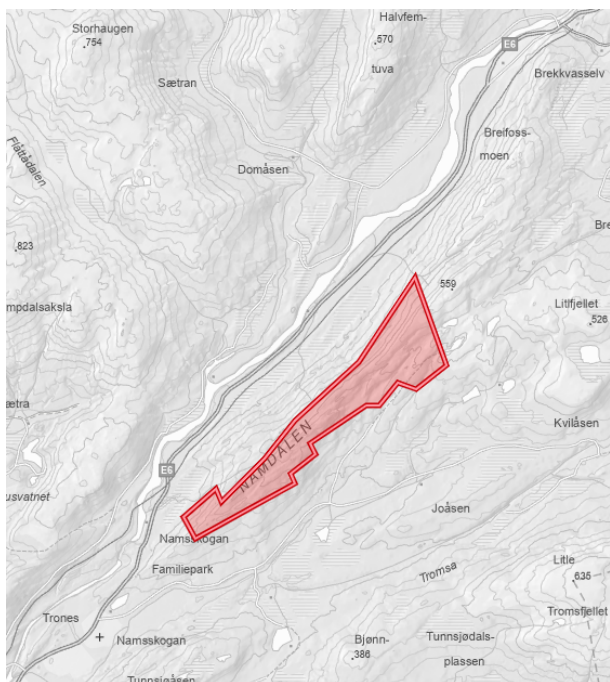
(b) Fargebeskrivelse av artene

Figur 3.5: Oversikt over arter i tiltaksområdet [53]

Det er registrert gaupe, brunbjørn og fugleliv nære veglinja. Det gir en beskrivelse av at området er nært på vill natur. Dette er en verdi som ønskes å opprettholde. Langs veglinjen er det registrert mye hagelupin, vist i gult. Denne arten er truende for norsk økosystem og er dermed ikke ønskelig. Artenes bestandighet og sårbarhet beskrives videre i delkapittel 6.4.4 i konsekvensanalysen.

3.3 Kulturverninteresser

I Namsskogan kommune finner en naturreservatet Rubben på ca. 4975 dekar, vist i rødt på figur 3.6. Naturreservatet er et område som representerer bestemte typer natur og har særlig betydning for biologisk mangfold. Rubben naturreservat skal vernes mot skade og ødeleggelse på vegetasjon. Dyrelivet, reirplasser og hiområder er vernet mot unødig forstyrrelse og ødeleggelse. I tillegg er det ikke lov med tiltak som kan endre naturmiljøet. Dette kan være oppføring av bygninger, anlegg, bygging av veger, drenering, oppsetting av brakker og mye mer. Området må en styre unna og vil dermed ha påvirkning for vegplanleggingen. [7]



Figur 3.6: Rubben naturreservat [30]

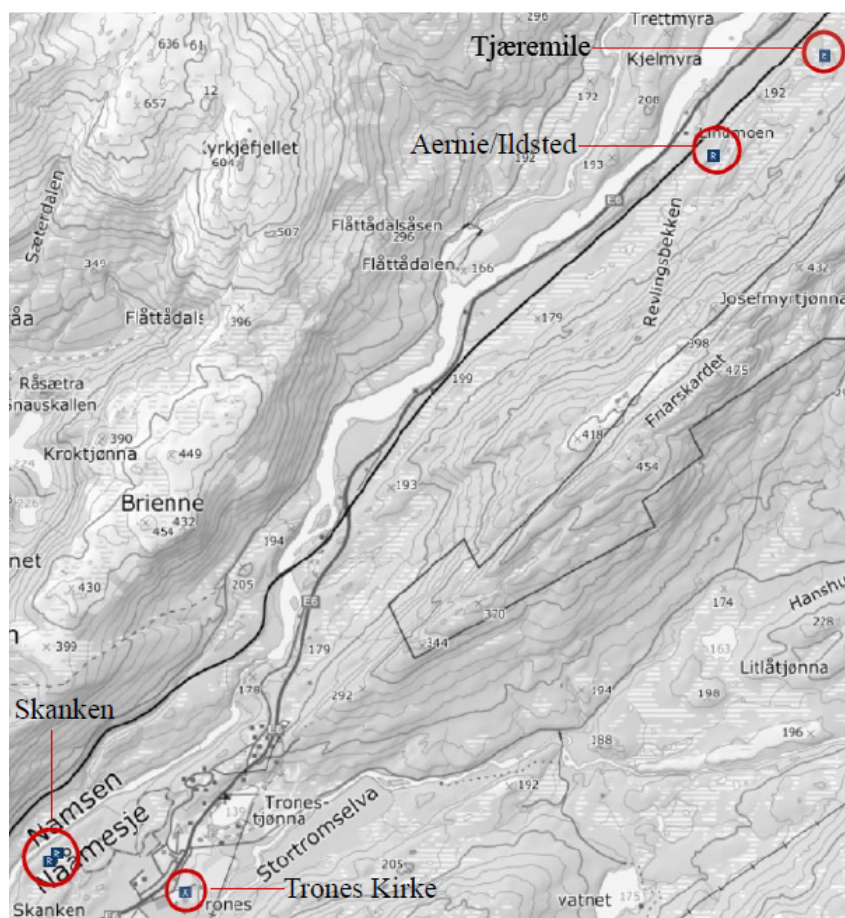


Figur 3.7: Kirke i Trones [18]

Kirken i Trones er av kulturverninteresse og er en langkirke fra 1832, kirken er kommunens sognkirke [45], vises på figur 3.7. Fra kulturminnekartet fra Nibio-kilden, figur 3.8, er det vist til kirken og flere andre kulturminner. Et av dem er Tjæremila som ligger midt i kraftlinja. Mila er bevokst med lyng over et sjikt med svært mye kull. På nord-siden ligger det en avtappingsrenne. Denne mila stammer fra Tjærebrenningsanlegget og er et arkeologisk minne. Vernetyperen er uavklart. Et annet kulturminnet er Aernie/ildsted som ligger på en bergrygg med svært tynt mosedekke. Trekull har blitt påvist nede i utvaskingslag under mosedekket og det er potensielt båassjoetein ved ildstedet. Dette kulturminnet er automatisk fredet som et samisk kulturminne fra år 1917 eller eldre i følge Nibio-kilden. [11].

På knausen sør-vest på Trones er det to kulturminner. Begge kalles for Skanken, der den ene er en sirkulær voll på 130 cm diameter. Denne står som automatisk fredet av Kulturminneloven 1978. Den andre er en sirkulær grop med kraftig jordvoll med 80 cm dybde i midten. Denne er også fredet av Kulturminneloven av 1978. [12]

På figur 3.8 vises de forskjellige kulturverninteressenes beliggenhet.



Figur 3.8: Kulturminnekart fra Nibio-kilden [11]

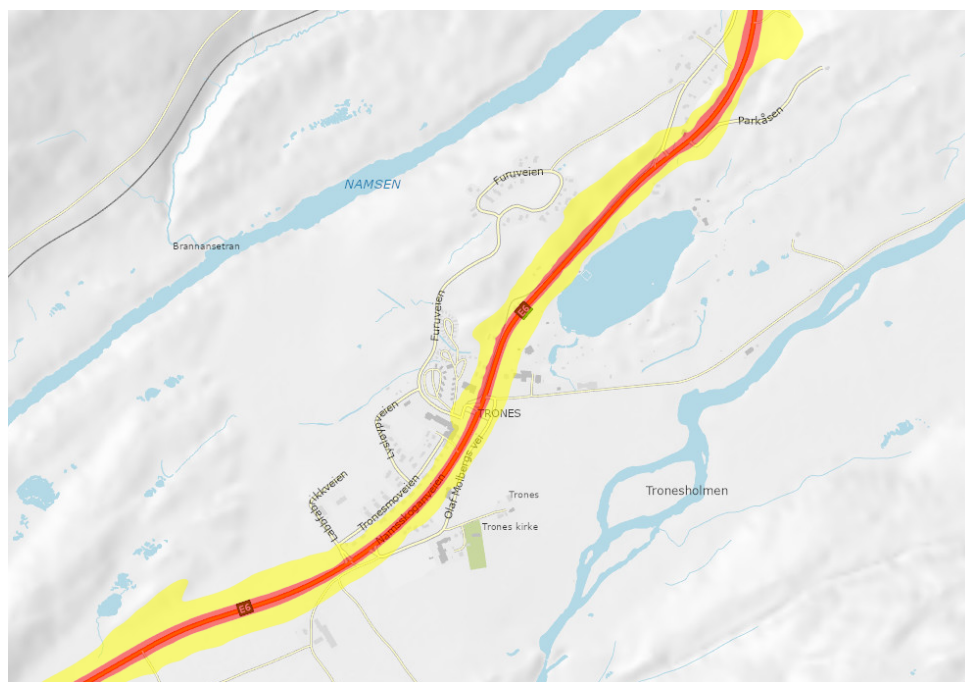
3.4 Veg og trafikk

E6 fra Trones til Brekkvasselv er tidvis smal og svingete med dårlig bæreevne. Strekningen befinner seg omtrent midt på prosjektstrekningen Grong - Nordland grense, og ligger langs elva Namsen. Nordvest for parsellens start ligger jernbanelinjen som krysser under E6 nord for Trones sentrum. Deretter følger jernbanen vegen nordover på østsiden helt til parsellens slutt.

Området er lite trafikkert med en årsdøgntrafikk på 1681, målt i 2022 [49]. Det er trolig mer trafikk på sommeren enn vinteren på grunn av sommerturister. Trafikken er preget av lange kjøretøy, siden de utgjør 33% av ÅDT.

På befaringen i mars ble det lagt merke til at området er preget av store mengder snø på vinterstid og har dermed høye snøskjæringer langs vegkanten, og kan hindre for sikt i blant annet svinger og kryss. Det finnes steder med oppsprukket vegbane og området var mer preget av vegetasjon, i form av grantrær og furu enn først antatt, noe som igjen kan føre til hinder i siktlinjene.

Den eksisterende vegen går gjennom sentrum og medfører støy og støv for boligområdene rundt. På figur 3.9 vises støysonekart over sentrum i Trones, der fartsgrensen er 60 km/t. Ved en fartsøkning vil støynivået økes og er derfor et punkt å ta med i bestemmelsen av nye veglinjer.



Figur 3.9: Støysone i Trones [41]

3.4.1 Tilstand

Inntrykket av tilstanden varierer fra sist reasfaltering. På befaringen la gruppen merke til at på områder der vegen bygger på myr var det synlig at bærelaget ikke var sterkt nok. Vegbanen hadde folder og en ujevn overflate. Områder i asfalten utenfor myren var oppsprukket og hadde riss i hjulsporene. Årsak til dette kan være at vegen er feildimensjonert med tanke på andel lange kjøretøy eller at dreneringen ikke er god nok. På figur 3.10 vises et eksempel på dette. I figur 3.11 og 3.12 vises det sprekker på bruene over jernbanen nord for Trones. Sprekkene kan forverres kraftig da vann vil legge seg. Når det fryser til is utvides det og det kan føre til mer sprekker. Bildene er fra september 2022.



Figur 3.10: Oppsprukket dekke [9]



Figur 3.11: Oppsprukket veg ved bru 1 [9]



Figur 3.12: Oppsprukket veg ved bru 2 [9]

Langs vegen var det flere områder med lavere fartsgrense slik som figur 3.13 viser.



Figur 3.13: Område med 60 sone [9]

3.4.2 Drift og vedlikehold

For å opprettholde en god vegstandard gjennomføres det drift og vedlikehold. Med drift menes oppgaver og rutiner som er nødvendige for den daglige trafikken. Vedlikehold er det som opprettholder den fysiske infrastrukturen slik som vegdekket, grøfter og vegutstyr. På grunn av klimaendringer vil det i fremtiden bli enda viktigere med drift og vedlikehold i forbindelse med drenering og sikringer av fylling og skjæring. [5]

For å få et innblikk i dagens drift og vedlikehold tok gruppen kontakt med Marius Ovesen Viken som sitter på byggherresiden til drift og vedlikehold i området. Dagens drift og vedlikehold foregår ved at områdets byggherre har en driftskontrakt med en entreprenør som ukentlig inspiserer vegstrekningen. Entreprenøren registrerer avvik på vegdekke, grøfter/rens, kummer, skilt, rekkverk og mer. I tillegg til dette har Statens vegvesen egne kontrollingeniører som følger opp arbeidet til entreprenøren. Disse gjennomfører også inspeksjoner sammen en gang i måneden.

Opprettholdelse av veidekket, grøfter og annet vegutstyr skjer ved spreklapping, fylling av bankett/kant skulder, kosting og feiing, rensk og spyling av stikkrenner, slamtømming og f.eks. tining av stikkrenner. Dreneringen blir ivaretatt ved sikring av skjæringer/fyllinger og etter registrering.

Reasfaltering foregår ved behov ut i fra spormålinger og årlige registreringer av slitasje og skader, vanligvis skjer dette etter 7-10 år. Dersom det er større skade på visse parti vurderer asfaltseksjonen når det skal fikses.

Området mellom Trones og Brekkvasselv har driftskontakt med Veidekke Drift & Vedlikehold As. De startet opp i 2021 og er de som har funksjonsansvaret. Kontrakten utløper i 2025.

I følge vegkartet til Statens vegvesen er vegen under driftsklasse C. Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold beskriver vinterdriftsklasse C som at godkjent føreforhold er bar veg i milde perioder og hard snø/is i kalde perioder. Kravet til friksjon på hard snø/is er 0,25. I de milde periodene brukes det salt og i de kalde periodene med snø/isdekke brukes det sand til å holde føreforholdene gode. [40]

3.4.3 Dagens kurvatur, geometri og sikt

På befaring i Namsskogan kommune ble det observert steder på vegen der sikten var dårlig og det antas at siktlinjenes lengde ikke tilfredsstillende dagens krav. Eksempler vises i figur 3.14 og 3.15. I figur 3.14 er det plassert markeringskilt langs en krapp sving som indikerer at radiusen er for liten til dagens krav. I figur 3.15 ble det observert område med mangel av sikt som følge av høydekurve med liten radius.

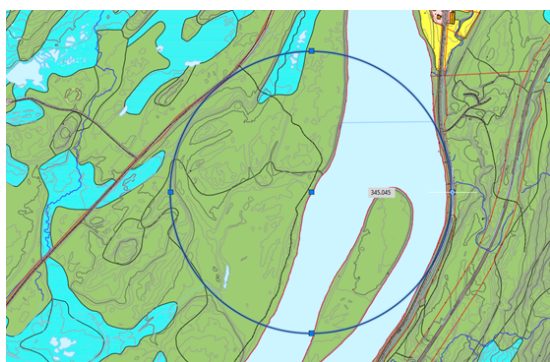


Figur 3.14: Krapp sving med markeringskilt (bilde fra befaring)

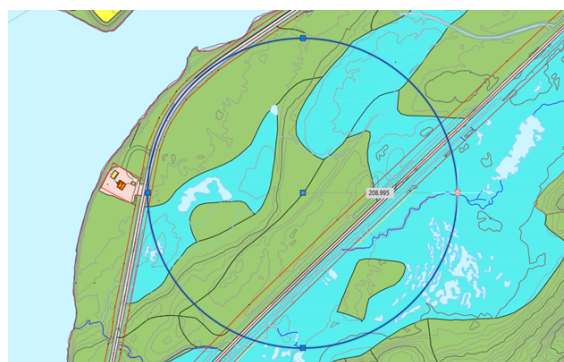


Figur 3.15: Dårlig sikt (bilde fra befaring)

I tillegg er det blitt brukt AutoCAD for å måle dagens horisontalkurvatur. I figur 3.16 og 3.17 kan man se eksempler på eksisterende kurvatur som ikke er tilstrekkelig for dagens standard. Minste tillatte kurvatur for en H1 veg med 90 km/t er 400 m radius, beskrives nærmere i kapittel 4. I figur 3.16 er radiusen omtrent 345 m, og i figur 3.17 er den 208 m, dette er samme sving som ble avbildet i 3.14. Det finnes flere svinger langs strekket med for liten radius, men de avbildede er blant de krappeste.



Figur 3.16: Radius 1 = 345 m



Figur 3.17: Radius 2 = 208 m

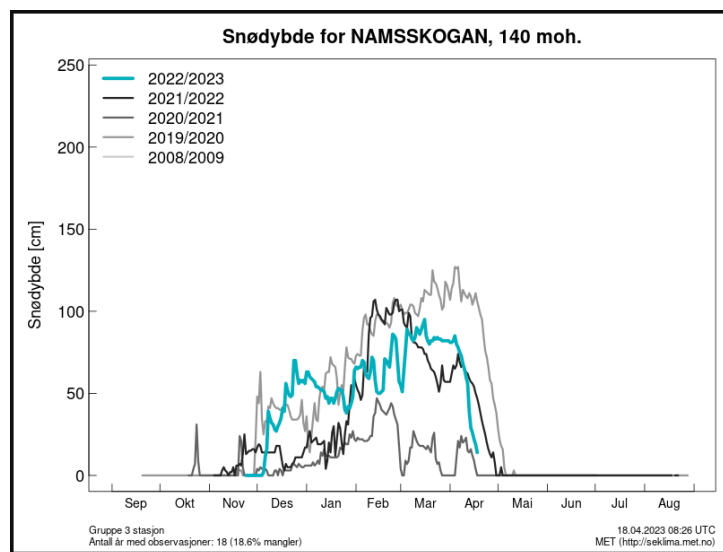
Det ble også observert på befaring og ved hjelp av målinger fra Novapoint at vegen har en bredde på 6-8 meter. Det ble ikke observert noen markeringer på at vegens bredde er under 6 meter. Dette er ikke innenfor kravet når dagens krav er 9 meter i følge N100.

Områder langs vegen har høye skjæringer på en eller begge sider av vegen, dette hindrer sikten og dermed kan hindringer i vegbanen oppdages for sent. Kjøreopplevelsen for sjåførere blir også påvirket i negativ forstand på grunn av redusert sikt. Eksempel på et slikt område er vist i figur 3.18.



Figur 3.18: Fjellskjæring på begge sider (bilde fra befaring)

På befaring i mars dominerte snødybden terrenget og påvirket sikten langs eksisterende veg. I figur 3.15 observeres det at snø også er et hinder for siktlinjene. Store snømengder kan være et problem gjennomsnittlig 5 måneder i året. Det er derfor viktig å ha slak kurvatur og tilstrekkelig med plass hvor man kan plassere snøen fra vegbanen i grøften, en veg på fylling vil da være lønnsomt. Figur 3.19 viser at snødybden til tider er godt over 1 meter, målingene er fra 2009-2023[38].



Figur 3.19: Snødybde [38]

Problemer med snø forekommer også i kryss. Figur 3.20 viser et eksempel på at brøytekanterne i krysset hindrer for sikt. Bildet er tatt på befarings. Dette fører til stor risiko når kjøretøy skal ut på E6 og ikke ser om kjørebane er ledig eller ikke. Det er spesielt viktig å ha god sikt når andel lange kjøretøy er på 33%, fordi de har lengre stopplengde enn andre kjøretøy. Kollisjon med lange kjøretøy kan forårsake stygge ulykker.



Figur 3.20: Høye brøytekanter i Trones sentrum (fra befarings)

Langs strekket er det flere skjæringer på en eller begge sider av vegen, dette hindrer for sikt. Dette vises på figur 3.21. I tillegg er vegen generelt svingete, vist på figur 3.22, og krever derfor konsentrasjon av fører. Når det er glatt kjørebane på vinteren kan sannsynligheten for å kjøre utfor øke ved svingete veg.



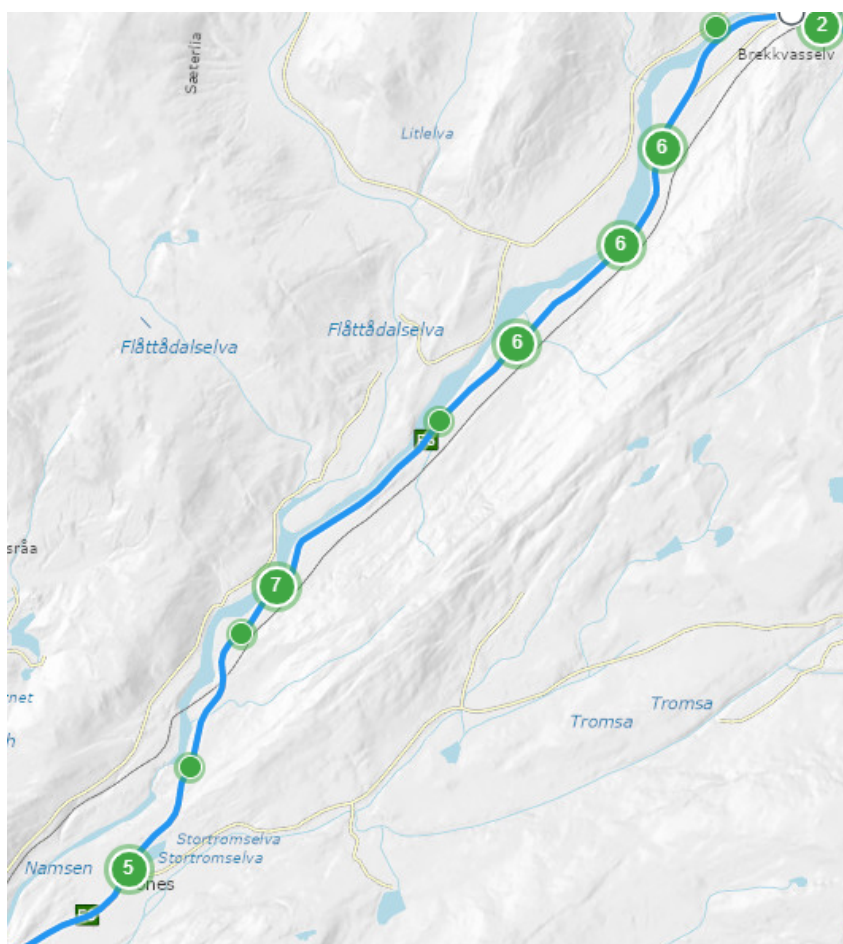
Figur 3.21: Skjæring langs elv [14]



Figur 3.22: Svingete veg [14]

3.4.4 Trafikkulykker

Fra Statens vegvesen sine vegkart er det registrert totalt 33 ulykker på strekningen fra Trones til Brekkvasselv. Ulykkene er registrert fra forskjellige årstall i perioden 1978 - 2021. Ulykkesårsakene er varierte og spredt over årene og årstid. Gjengangeren i ulykkene er utforkjøringer, møteing i kurve og møteing ved forbikjøring. Flere av ulykkene befinner seg i områder med redusert sikt, krappe svinger, kryss og avkjørsler slik som diskutert i kapittel 3.4.3 [49]. Ulykkene er vist i figur 3.23.



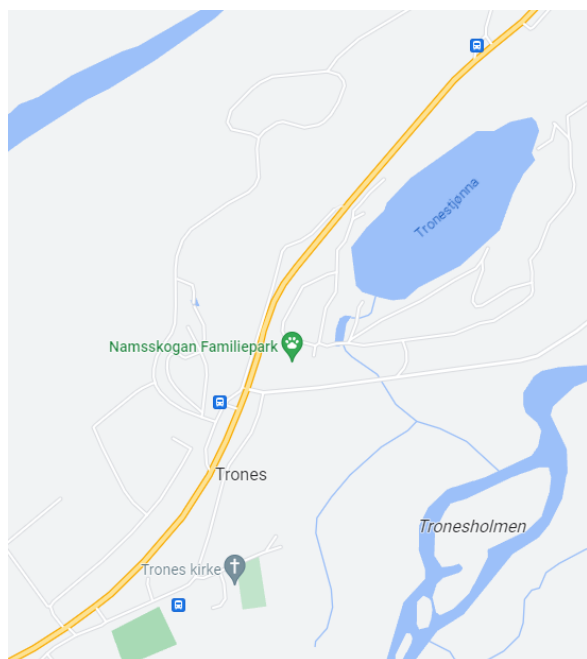
Figur 3.23: Politiregistrerte trafikkulykker [49]

De grønne områdene viser til de stedene det har skjedd ulykker, der antall ulykker på området vises av tallet. Siden området er såpass stort vil ulykkespunktene samles når de er i nærheten av hverandre, men det gir likevel en oversikt over hvor på strekket det skjer ulykker. Det er ikke registret noen dødsfall eller alvorlige skader i forbindelse med trafikkulykker på strekket. De fleste av ulykkespunktene representerer utforkjøringer og ulykker ved møteing. Videre er det noen ulykker i forbindelse med kryssing av kjørefelt uten avsvingning, forbikjøring på venstre side i kryss og avkjørsel, møteing i kurve og skifte av felt. Mange ulykker kan hindres ved å slake ut kurvaturen, breddeutvidelse, bedre kryssløsninger og generell utbedring av vegen. Enda viktigere vil det være dersom fartsgrensen skal økes [49].

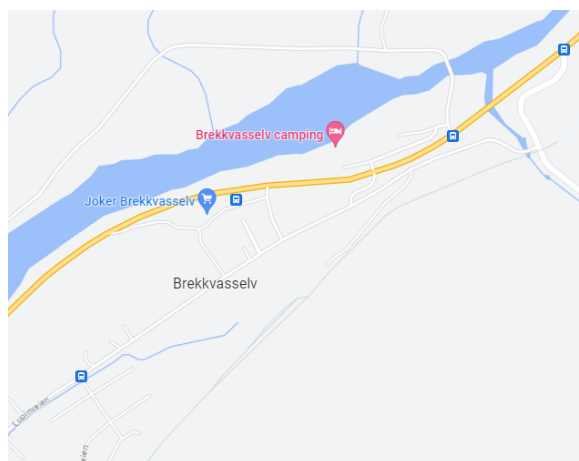
3.4.5 Kollektivtilbud

Det finnes busser som går på faste tidspunkt til og fra sentrum i kommunen. De rutene som går gjennom tiltaksområdet er linje 611 Namsskogan - Grong og eventuelt Nordlandsbanen Trondheim - Bodø. I tillegg til disse er det mulighet til å reise med lokal- og skolelinjen og det skal være mulighet for drosje til samme pris som buss. [29]

Busstoppene mellom Trones og Brekkvasselv er ofte i forbindelse med skole og barnehage og er vist på figurene 3.24 og 3.25. Trones skole ligger i nærheten av Namsskogan familiepark og er i tilknytning med barnehage og svømmehall. Dette er eneste skolen i området og underviser barn fra 1.-7. klasse. Etter dette blir 8.-10. klasser kjørt til Namsskogan skole som er nord for Brekkvasselv. [37]



Figur 3.24: Bussholdeplass: Trones [9]



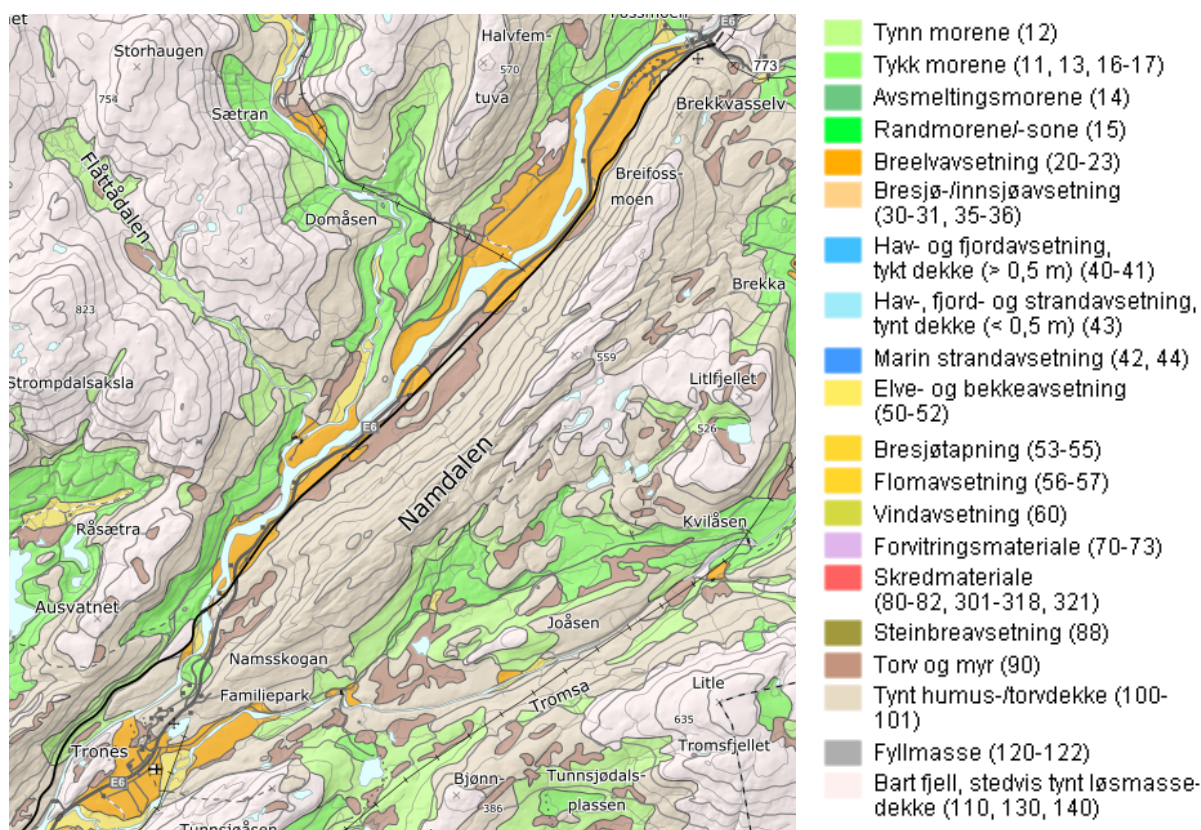
Figur 3.25: Bussholdeplass: Brekkvasselv [9]

I tillegg til bussholdeplassene vist i figurene 3.24 og 3.25 er det et par bussholdeplasser mellom de to sentrumene. Det vil være ønskelig å ikke endre kollektivtilbudet i negativ grad når det skal utarbeides nye alternativer til veglinje. Ved en utbedring av den eksisterende veglinjen vil de eksisterende bussholdeplassene beholdes og eventuelt bare endres i liten grad for å passe til ny vegbredde og fartsgrense.

3.5 Grunnforhold

3.5.1 Geotekniske forhold

Fra kvartærgeologisk kart vises det løsmasser av breelavsetninger, elve- og bekkeavsetninger, morene, torv og myr, tynt humus- og torvdekke og tidvis bart fjell med tynt løsmassedekke som vist i figur 3.26. Breelavsetningene er materiale transportert og avsatt fra breelver og domineres ofte av fin sand, stein og blokker. Morenematerialet er avsatt fra isbreer og er ofte dårlig sortert med forskjellige kornstørrelser. Elve- og breavsetningene befinner seg i Trones og domineres av sortert sand og grus. Løsmassene som det finnes mest av er tynt humus- og torvdekke. Dette er områder med tynt dekke av bakkevegetasjon og planterester som ligger på berggrunnen. [20]



(a) Løsmassekart - Kvartærgeologisk kart

(b) Fargebeskrivelse

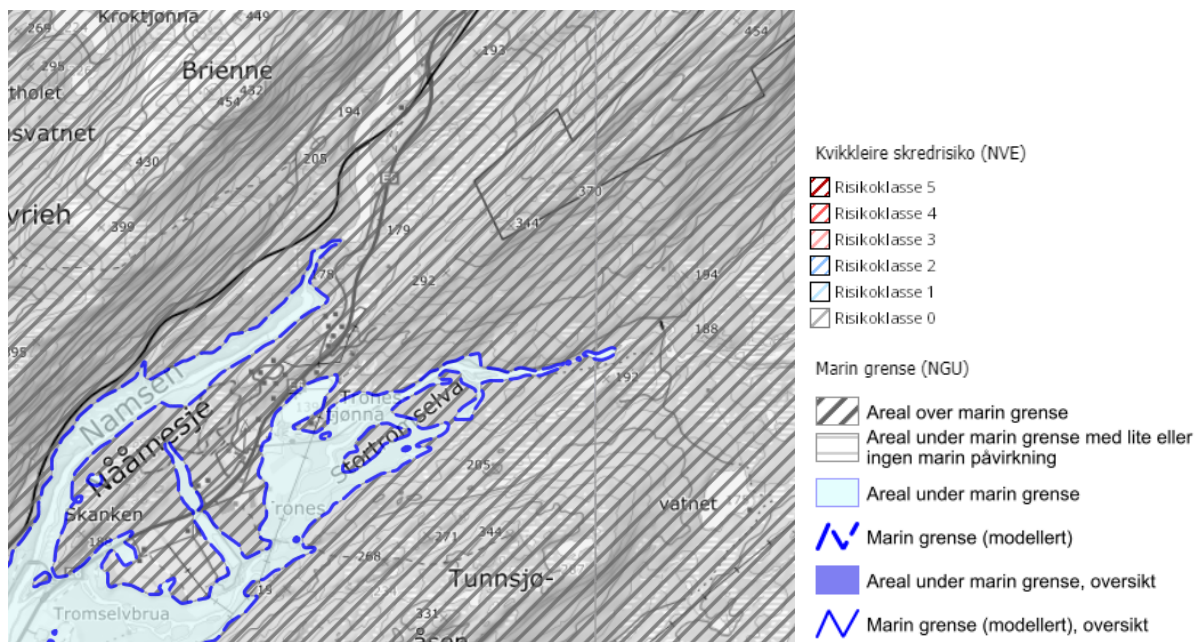
Figur 3.26: Oversikt over løsmasser i tiltaksområdet [20]

Et mulig vegteknisk problem som kan hindre en god vegtrasé er at det finnes en del torv og myr i området. Dette kan skape store problemer for stabiliseringen til vegen. Det er heller ikke ønskelig å fjerne myren med dagens miljøbevisste syn. Myren er blant annet et levested for mange dyr, fugler og planter, lagrer karbon, renser vann og demper flom [24]. Materialet fra tynt-humus/torvdekke dominerer mye av kartet og er et materiale som øker jordens evne til å holde på vann og har ofte løs struktur. Dette byr på problemer i forbindelse med bæreevne og eventuelt setninger i vegkroppen. Bresjø-/innsjøavsetning har som regel god gravbarhet og spuntbarhet og er ofte middels til meget telefarlig pga. det høye innholdet med silt. Fra Statens vegvesen sine håndbok V220 står det at vegbygging i slike avsetninger krever erosjonsikring av skjæring og god drenering og/eller frostsikring. Materialet vil kunne by på problemer som sprøbruddoppførsel og flyteskred. Materialet er utsatt for vibrasjoner. [47]

3.5.2 Marin grense og kvikkleire

Marin grense er den grensen som forteller hvor høyt havet har vært etter at det ble fritt for is. Kartet over marin grense som vises under brukes for å anslå sannsynligheten for å finne marin leire. Områder med marin leire kan inneholde kvikkleire. Marin leire har en åpen struktur med hulrom mellom partiklene som inneholder mye vann.

Dersom den marine leiren får vasket ut det salte porevannet vil leiren ved forstyrrelse som erosjon langs elven eller anleggsarbeid i nærheten føre til at leiren kan gå fra fast til flytende konsistens. Dette kalles kvikkleire og kan utløse kvikkleireskred. [39] Områder i Trones ligger under marin grense men har i følge kartet i figur 3.27 ingen risiko for kvikkleire. Risikoen for kvikkleireskred er dermed under risikoklasse 0 og vil derfor ikke bli tatt hensyn til i planleggingen. [33]



(a) Kart over marin grense

(b) Fargebeskrivelse

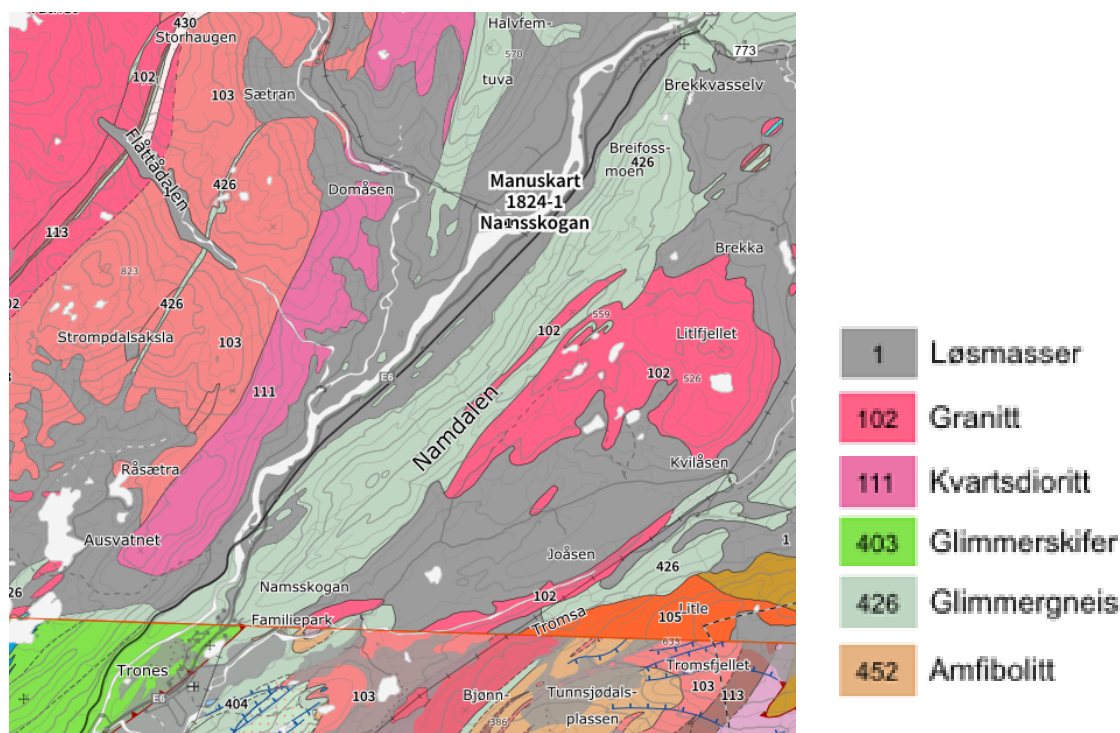
Figur 3.27: Oversikt over marin grense i tiltaksområdet [33]

3.5.3 Geologisk forhold

Figur 3.28 viser at berggrunnen som befinner seg i området er bestående av hovedsaklig den metamorfe bergarten glimmergneis. Per definisjon er bergarten en gneis med et innhold større enn 40% glimmer, og ved utsettelse av høyt trykk får den anistropiske egenskaper. Anisotropi gjør bergmassen skifrig, og det fører ofte til en svekkelse av bergmassen. Derfor er glimmergneis generelt sett en svakere bergart, som kan by på utfordringer ved blant annet tunnelarbeid. [19], [44]

Gruppen antar at sprengstein av glimmergneis kan brukes i fylling og de nedre lagene i overbygningen, forsterkningslag og frostsikringslag langs strekket. For å fastslå om dette stemmer må det bli tatt ingeniørgeologiske undersøkelser for å indikere styrken til berget fra området. Hvis bergets topografi opptrer ujevnt langs traseen vil det bli en del skjæring for å skape en god veglinje. Det vil lønne seg å føre veglinjen langs en gitt kote for å unngå bratt stigning.

En geologisk utfordring er som nevnt tidligere at glimmergneis er en relativt svak bergart. Dette kan føre til problemer under driving av tunnel. Det kan vise seg at tunnelen må sikres mer enn først antatt, og dette vil en bruke tid og penger på. Dette er en risiko å ta ved tunnelbygging.



(a) Geologisk kart - berggrunn

(b) Fargebeskrivelse

Figur 3.28: Oversikt over berggrunn i tiltaksområdet [20]

Skraivering nederst i kartet skyldes at grunnforholdene endrer seg. Det endres blant annet fra glimmergneis til glimmerskifer i Tronnes. Men det antas at det er glimmerskifer over hele strekket for å forenkle siden en uansett må undersøke området i senere faser av prosjektet.

3.6 Flom- og skredfarer

Namdalen som er berget på østsiden av eksisterende veg har områder med fare for skred. Plan- og bygningsloven stiller krav til gjennomføring av ROS-analyser i forbindelse med naturfare i planleggingsfasen for utbygging. Naturfare er de naturlige prosessene som skyldes klima, grunnforhold og topografi, for eksempel skred, flom og uvær. Potensielle naturfarer som kan påvirke fremkommeligheten og trafikksikkerheten i området er dermed sett nærmere på ved å studere kart fra NVE. [15]

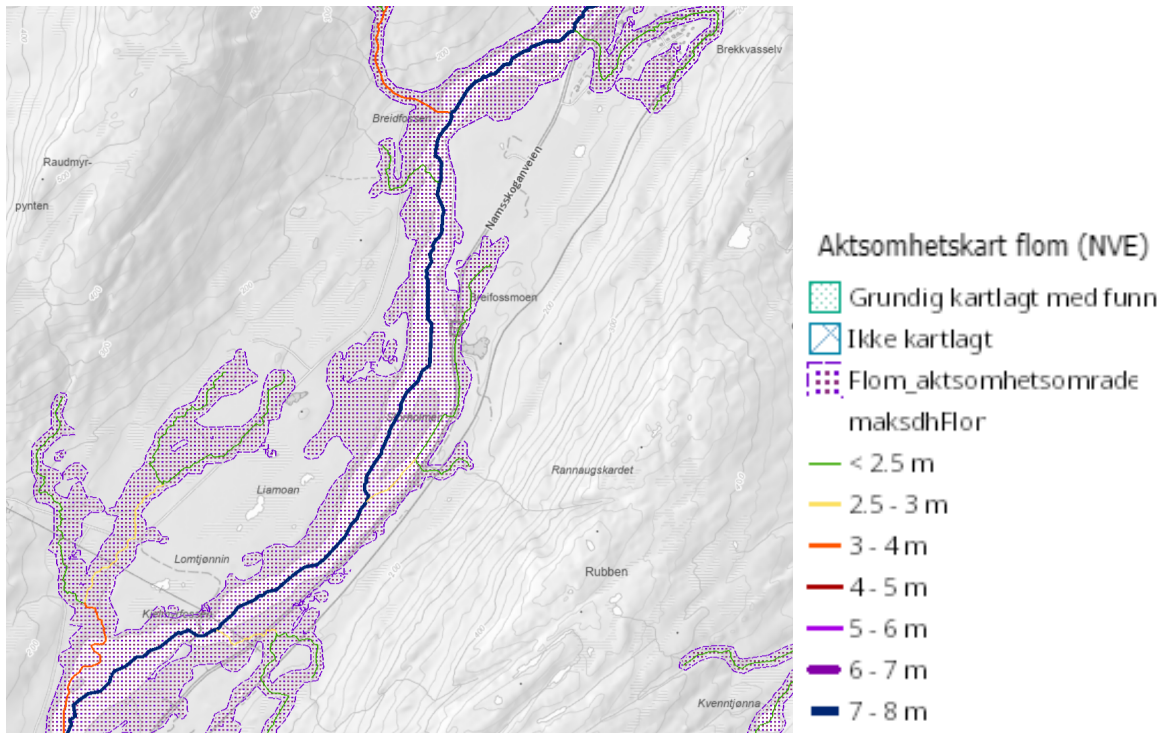
Klimaendringer fører til en forventning om høyere temperaturer og mer nedbør, dette må også tas hensyn til i planleggingsfasen. Vegene i dette prosjektet planlegges med en antagelse om at utbedringen skjer om 20 år. Om 20 år kan klimaendringene ha påvirket vær og temperatur. Så ved å ta hensyn til dette allerede så tidlig i planleggingsfasen vil det føre til et mer motstandsdyktig og allsidig vegnett. [15]

Ved planlegging av bygging under flomutsatte områder planlegges det ut i fra gjentaksintervaller. Et gjentaksintervall sier noe om hvor ofte en flom med samme størrelse opptrer. 200-årsflom er et gjentaksintervall som viser gjennomsnittet på hvert 200 år. Ved en tidlig planleggingsfase er det lurt å ta utgangspunkt i 200-årsflommen for å være sikre. [2]

Fra kartene fra NVE er det vist til flomfarer langs elven, det er dermed hensiktsmessig å plassere vegen lenger vekk fra elven for å hindre vannskader. Fra møtet med Statens vegvesen kom det frem at veger ofte heves til å ligge over 200-årsflommen ved utbedring av eksisterende veg, men dette er ikke et krav. Aktsomhetskartet fra NVE viser hvilke områder som er spesielt utsatte for flom. På kartet ser en at områdene nært elven er i fare for oversvømmelse, det samme gjelder for vannet ved Namsskogan familiepark. De lilla områdene indikerer en vannstigning på 5-7 meter og den mørkeblå fargen indikerer hele 7-8 meters vannstigning, se beskrivelse i figur 3.29.

Fra diverse nyhetsartikler er det klart at områder på E6 stenges på grunn av problemer med flom og skred. På grunn av få omkjøringsmuligheter er det problematisk for forbindelsesvegen mellom sør og nord. Nyhetsartiklene dreier seg om områder rett nord for Brekkvasselv og sør for Trones. Det er dermed tenkelig at faren ikke er så stor på området mellom. Det er likevel en svært viktig faktor som tenkelig kommer til å spille en større rolle fremover med tanke på klimaendringer. [17]

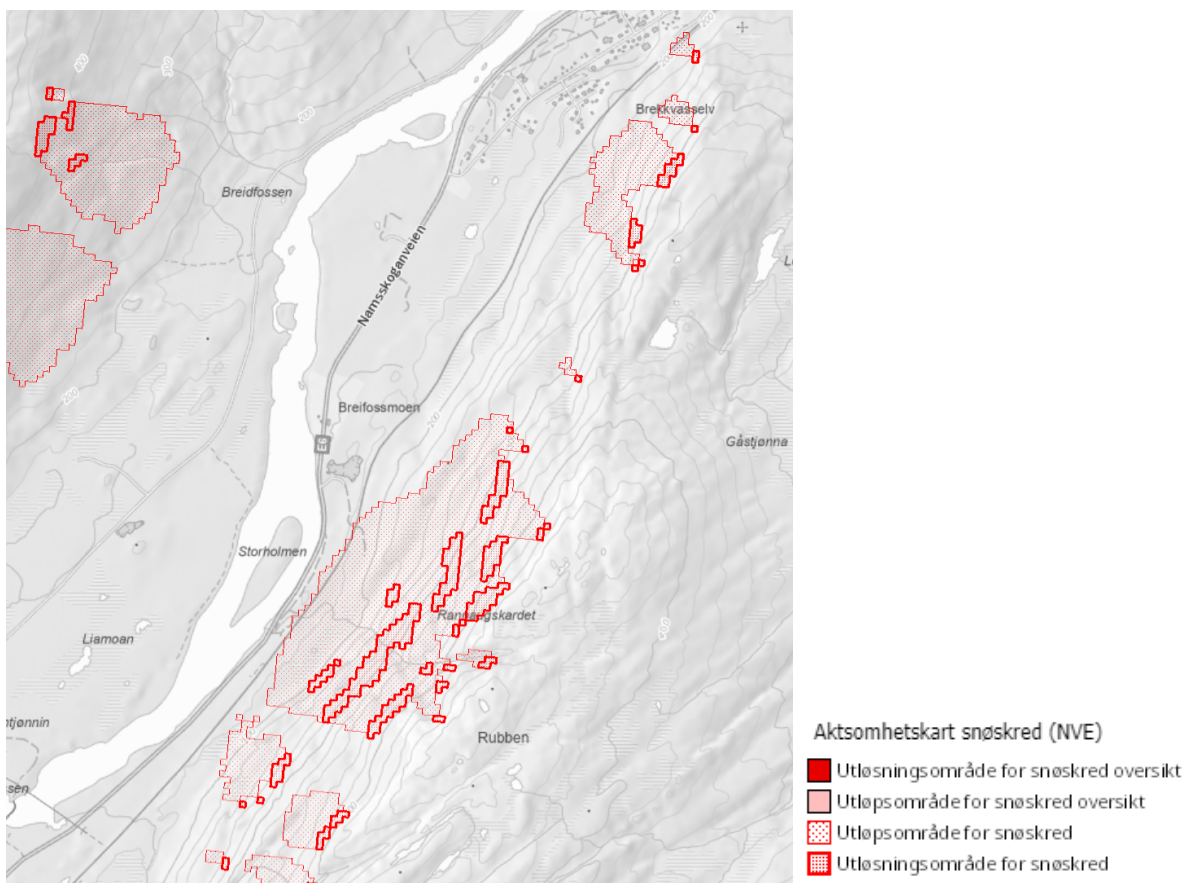
Aktsomhetskartet for snøskred viser en del områder på østsiden av jernbanelinjen mot Brekkvasselv som er utsatt. Her er utløsningsområdet så stort at det kan potensielt treffe både jernbane- og veglinjen. Se figur 3.30 for nøyere beskrivelse.



(a) Aktsomhetskart

(b) Fargebeskrivelse

Figur 3.29: Oversikt over flom i tiltaksområdet [33]



(a) Snøskred Kart

(b) Fargebeskrivelse

Figur 3.30: Oversikt over snøskredfare i tiltaksområdet [33]

3.7 Årsak til utbedring av veg

Strekningen mellom Trones og Brekkvasselv er en europaveg og er hovedpulsåren fra sør til nord i landet. For at vegen skal ha den standarden den burde ha er det behov for utbedring.

Dagens situasjon er ikke tilstrekkelig med tanke på dagens krav til radius, sikt og stigning. Det er funnet krakeleringer i slitelaget og spor i vegbanen, dette tyder på dårlig bæreevne, drenering og/eller problemer med frost og telehiv. For å få til en god vegstandard, kjøreopplevelse, trafiksikkerhet og økning i fart er det nødvendig med en sterkere bæreevne og bedre linjeføring. Linjeføring er det en ser og kjenner på ved kjøring på veg. Måten vegen svinger på, om det er rettlinje med eller uten stigning. Linjeføringen påvirker farten, friksjonen og førerens forventninger til vegen forran. Den påvirker siktforholdene og kan ved en overraskende endring gjøre vegen vanskeligere å lese og kan føre til førerfeil. Kjøretøyet, spesielt tunge kjøretøy, utsettes for større påkjenning ved krappe svinger og store stigninger. Kurver, bakketopper, bygninger og vegetasjon slik som vist i dette kapitlet nedsetter sikten. En varierende og redusert sikt gjør kjøringen vanskeligere å forutsi for fører og gir mindre tid til å reagere på uforutsette hendelser langs vegen. [1]

«I Norge skjer ca. 1/3 av de politirapporterte personskaueulykkene og over halvparten av møte- og utforkjøringsulykkene i kurver utenfor byer og tettsteder» [1]. Dette gjelder også for strekningen mellom Trones og Brekkvasselv slik som vist tidligere i kapitlet. Ulykkene avhenger av blant annet kurveradiusene, tverrfallet på vegen og tverrprofil.

Ved å bedre vegens linjeføring og siktforhold vil kravene til førers oppmerksomhet og kjøreferdighet reduseres. Det vil bli lettere å planlegge kjøringen ved å lettere forstå vegens forløp og synligheten av andre trafikanter forsterkes. Forutsigbarheten og fremkommeligheten ved vegen vil øke og bidra til å redusere ulykker.

4 Premisser for utforming

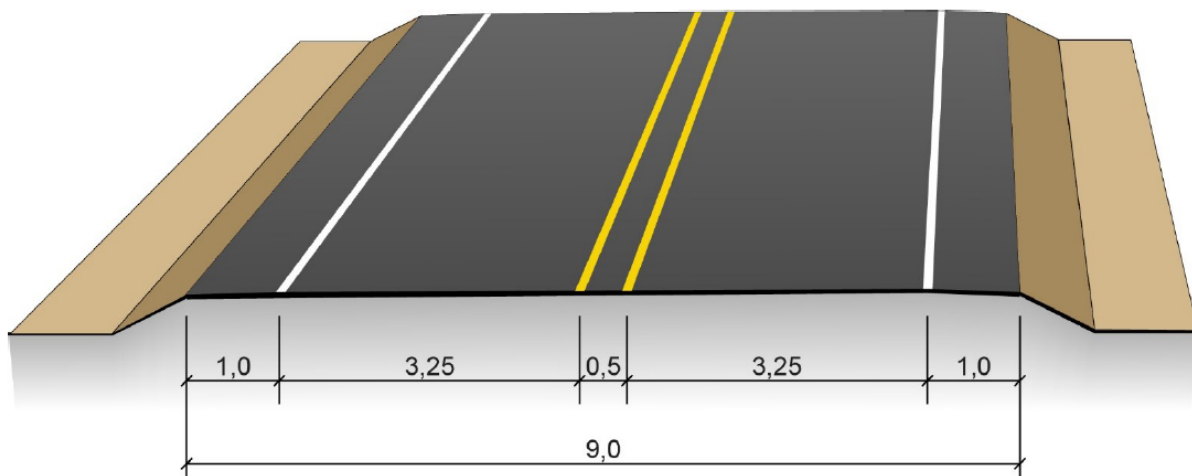
Utformingen av nye veglinjer og utbedring av eksisterende veglinje må gjøres på bakgrunn av visse premisser. Premissene for den videre utformingen vil bli gjennomgått i dette kapitlet.

4.1 Dimensjonering, normer for veg

Dimensjoneringen av vegen gjøres på bakgrunn av dimensjoneringstabeller fra Statens vegvesen sine normaler og håndbøker. Vegen skal dimensjoneres som en H1-veg med 9-meters bredde. Dimensjonerende kjøretøy vil være modulvognvogt. Det skal legges til grunn 90 km/t som fartsgrense så langt det er mulig.

Hovedveger er inndelt i ulike dimensjoneringsklasser. Dimensjoneringsklasse H1 er en nasjonal hovedveg med ÅDT mindre enn 6000 og fartsgrense 80 km/t. En H2-veg er en nasjonal hovedveg med ÅDT mellom 6000 og 12 000 og har fartsgrense 90 km/t. [25]

For at en H1-veg skal kunne ha 90 km/t må vegen være lengre enn 5 km og ha ÅDT < 4000. Strekningen mellom Trones og Brekkvasselv er innenfor dette kravet. Vegen utformes da i henhold til prosjekteringstabellen for en H2-veg, vist i figur 4.1, men med tverrprofilen til en H1-veg som vist i figur 4.1. [25] Prosjekteringstabellen setter krav til minste radius, minste klotoidparameter, stoppsikten, maks stigning og overhøyde.



Figur 4.1: Tverrprofil for H1 (mål i m) [25]

Tabell 4.1: Prosjekteringstabell for H2 [25]

Horisontalkurvatur			Vertikalkurvatur			
R_h	Klotoide	Sikt lengde	$R_{v,høy}$	$R_{v,lav}$	Overhøyde	Stigning
	Min	Stopp	Min	Min	e	Maks
400	170	150	4700	2300	8.0	6.0
450	180	150	4700	2400	8.0	6.0
500	190	150	4700	2400	8.0	6.0
550	200	155	5000	2400	8.0	6.0
600	210	155	5000	2400	8.0	6.0
700	225	155	5000	2500	8.0	6.0
800	235	155	5000	2500	7.5	6.0
900	240	160	5300	2500	7.0	6.0
1000	245	160	5300	2500	6.5	6.0
1200	250	160	5300	2500	5.6	6.0
1400	250	160	5300	2600	4.7	6.0
1600	250	160	5300	2600	3.7	6.0
≥ 1750	250	160	5300	2600	3.0	6.0

4.2 Utforming - N100

Håndbok N100 stiller nasjonale krav til veg- og gateutforming. Håndboka viser til krav og tabeller for de fleste situasjoner som oppstår ved vegplanlegging, slik som f.eks. prosjekteringstabellen. Den gir generelle rammer for utforming og standard og gjelder for alle offentlige veger i Norge.

Prosjektets byggestart er ikke bestemt og kan ta flere år. Det er dermed ønskelig å ikke bruke den minste tillatte radius, sikt og stigning. Dette er fordi det antas at kravene i N100 vil bli strengere om f.eks. 20 år. Det er da ønskelig å bruke verdier som befinner seg lengre ned på tabellen for å sikre at de tilfredsstiller mulig strengere krav om 20 år. På denne måten vil vegen være oppdatert, og det vil ikke være nødvendig å endre kort tid etter bygging.

Noen av minimumskravene som er tatt særlig hensyn til er blant annet forbikjøringssikten på 650 m. Fra figur 4.1 står det at maks stigning er 6%, minimum klotoideparameter er 170 og avhenging av radius på svingen, og sikt lengden skal være minimum 150 m.

Det er ønskelig med en veg som har slakere kurvatur, for å oppnå god sikt og fremkommelighet. Men dersom veglinja blir for rett vil sjåfør potensielt kjede seg og bli fortere distraheret. Sannsynligheten for at det oppstår en ulykke på grunn av uoppmerksomhet bak rattet vil dermed øke.

Fra håndbok N100, i krav Krav 3.3.1-20, kommer det også frem at eventuelle tunneler og bruer ≥ 500 m skal ha fartsgrense 80 km/t når fartsgrensen på vegen er 90 km/t.

For en H1-veg med fartsgrense på 90 km/t og en ÅDT mindre enn 4000 er det krav om at det i snitt skal være mindre enn 0,3 direkte avkjørsler per km til hovedvegen. Kravet godtar i tillegg noen jord- og skogbruksavkjørsler med begrenset bruksfrekvens. Kravet om antall avkjørsler kan by på et problem da flere av husene er spredt plassert med vanskelighet for å samle og lage en felles avkjørsel. I henhold til N100, Tabell 3.3—3, skal det være enten planskilt kryss eller T-kryss langs en H1-veg.

4.3 Trafikk

Med trafikk menes de ulike trafikantgruppene, mengden av trafikk og eventuelt måten trafikken oppfører seg i det gitte området. Utbedringen av vegen vil tenkelig ikke skje før omtrent 20 år. Det må dermed tas hensyn til en trafikkvekst når det skal utarbeides nye alternative veglinjer. ÅDT som ble målt i 2022 var 1681. Det forventes at antall kjøretøy per døgn vil øke over tid, dermed antas det en årlig økning på 2%. I følge Multiconsult er 2% standard verdi som brukes når det ikke er gitt sikker data om trafikkvolumendring. Den nye årsdøgntrafikken vil dermed være på 2526 i år 2042. Andelen tungtrafikk er svært høy på 33% og har mye å si for hvordan trafikken oppfører seg.

Ved fartsgrense 90 km/t må busslommene utformes med trafikkdelere. Plassering og utforming av busslommer vil også bli tatt hensyn til i senere faser.

4.4 Vegbygging - N200

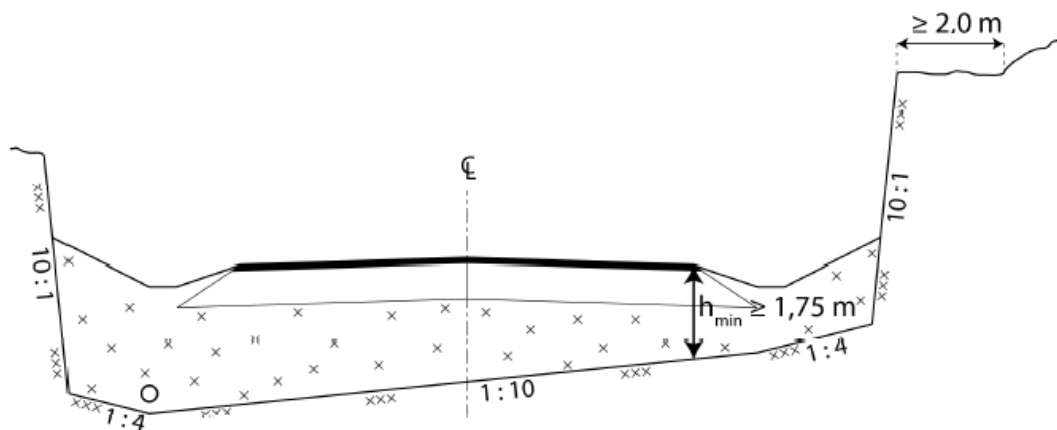
Selve oppbyggingen av en veg planlegges i forhold til områdets kvaliteter på grunnforhold, løsmasse, fjell, telefarlighet, trafikkmengde og mer. For å få til en god vegbygging brukes Statens vegvesen sin håndbok N200 Vegbygging. Siden dette prosjektet ikke handler om oppbygging av veg men heller om gode vegtraseer vil det ikke bli gjennomgått i detalj hvordan byggingen er gjort, men heller en presentasjon av hvilken oppbygging som er valgt å bruke.

4.4.1 Overbygning

Oppbyggingen av vegkroppen kalles for overbygning og består av flere lag. Lagene dimensjoneres hver for seg ved hjelp av figurer og tabeller i N200. Gjennom digitale undersøkelser på løsmassekart og berggrunnkart hos NGU sine nettsider, ble det konkludert med at det skal dimensjoneres to overbygninger. Et som dimensjoneres til torv/myr og et for berg, som er de to dominerende og utgjørende grunnforholdene.

Overbygningen er dimensjonert i henhold til krav 3.1.2-1 i N200, med dimensjoneringsperiode på 20 år. Siden antatt åpningsår er om 20 år, 2043, blir overbygning dimensjonert utifra ÅDT om 40 år, med en årlig økning på 2% og 33% tunge kjøretøy [49]. Dimensjonerende ÅDT blir da omtrent 3700.

Metoden som vil bli brukt mot skjæring er å dypsprengne 1,75 meter ned i fjellet og erstatte det øverste laget av sprengt stein med overbygningen. Med dypsprengning menes at berget skal bores og sprenges ned til et nivå uten å lastes ut. Denne løsningen er best med tanke på drenering og gjennomførelse. Teoretisk tverrsnitt av skjæring i fjell er vist i figur 4.2.



Figur 4.2: Dypsprengning [26]

I tabell 4.2 er det listet opp dimensjoneringsgrunnlaget for overbygningen med begrunnelse av valgene og antagelsene som er tatt. I tabellene under vises en oversikt over selve overbygningen, og hvilke valg og antagelser som er tatt underveis i dimensjoneringen.

Tabell 4.2: Dimensjoneringsgrunnlag for overbygning

Dimensjoneringsgrunnlag	Begrunnelse og henvisning
Trafikkgruppe E	Figur 3.1.2-1 i N200
Forsterkningslag i bergoverbygning: Bergskjæring, steinfylling av glimmergneis	Antar telefarlighetsklasse T1, bæreevnegruppe 1 Tabell 3.1.3.2-2 i N200
Forsterkningslag i torv/myroverbygning: Bergskjæring, steinfylling av glimmergneis	Antar telefarlighetsklasse T1, bæreevnegruppe 1 (materialet frostsikring er bygget av) Tabell 3.1.3.2-2 i N200
Frostsikringslag bygger på telefarlighetsklasse T4	Antar mest ekstreme tilstander. (Krav 3.1.3.2—1.3 i N200) Tabell 3.1.3.2-2
Frostmengde	F10 = 28 000 hC [36]
Årsmiddeltemperatur	3,7 [55]
Frostsikringsdybde	2,3 m Figur 3.2.2-1, velger knust berg
Maksimal tykkelse	1,8 m Tabell 3.2.1-1 N200

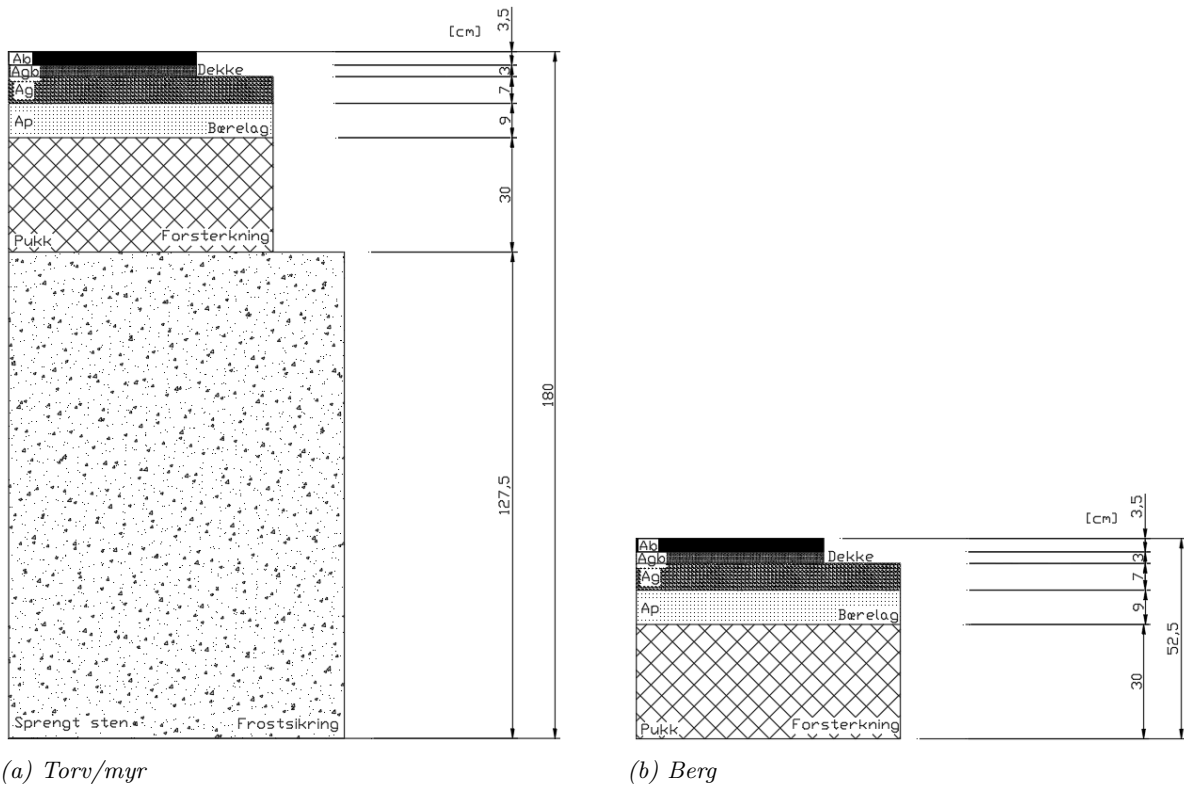
Videre ble det valgt materialer og tykkelse som er beskrevet i tabell 4.3 og 4.4, og det henvises til hvor i N200 beregningsgrunnlaget er. Etterfulgt av en illustrasjon over de to forskjellige overbygningene i figur 4.3.

Tabell 4.3: Overbygning løsmasse

Lag	Material-type	Lag-tykkelse	Last fordelingskoeffisient, a	Bærelagsindeks	BI/SI(krav)	Henvisning i N200
Dekke	Ab	3.5	3.0	10.5		Tabell 3.3.1-1
Dekke	Agb	3.0	3.0	9.0		Tabell 3.3.1-1
Øvre bærelag	Ag	7.0	3.0	21.0	62.0	Tabell 3.3.2-3
Nedre bærelag	Ap	9.0	3.0	27.0	62.0	Tabell 3.3.2-3
Forsterkningslag	Pukk	30.0	1.1	33.0		Tabell 3.3.3-1
Frostsikringslag	Sprengt stein	127.5	1.1	140.3		Tabell 3.2.1-1.
Totalt		180.0		67.5	62.0	

Tabell 4.4: Overbygning på berg

Lag	Material-type	Lag-tykkelse	Last fordelingskoeffisient, a	Bærelagsindeks	BI/SI(krav)	Henvisning i N200
Dekke	Ab	3.5	3.0	10.5	-	Tabell 3.3.1-1
Dekke	Agb	3.0	3.0	9.0	-	Tabell 3.3.1-1
Øvre bærelag	Ag	7.0	3.0	21.0	62.0	Tabell 3.3.2-3
Nedre bærelag	Ap	9.0	3.0	27.0	62.0	Tabell 3.3.2-3
Forsterkningslag	Pukk	30.0	1.1	33.0		Tabell 3.3.3-1
Totalt		52.5		67.5	62.0	



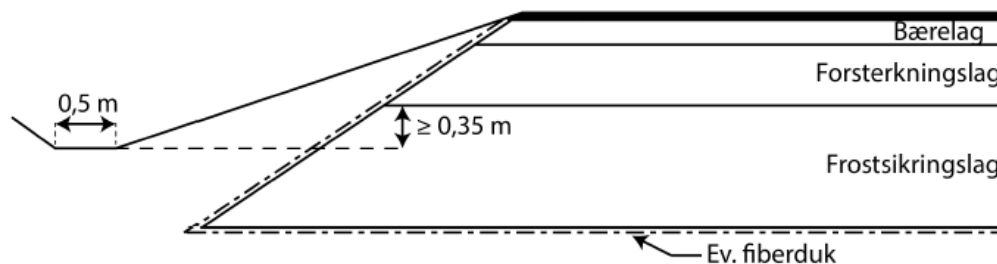
Figur 4.3: Overbygning for de to forskjellige grunnforholdene, tegnet i Autocad

4.4.2 Drenering

Drenering av veg omfatter håndteringen av overvann til grøftene, vann fra vegen, strømninger i grunnen og hindre vanntilførsel til overbygningen. Drenering er viktig for å opprettholde vegens bæreevne ved å holde overbygningen drenert hele året og får vannet vekk fra kjørebane. God drenering kan også bidra til å redusere telehiv og øker levetiden til vegen. Vann i overbygningen reduserer bæreevnen til vegen.

For å håndtere dette brukes det enten åpen eller lukket drenering. I dette tilfellet vil det bli brukt åpen dreneringssystem da vegen ligger hovedsakelig utenfor tettbygde strøk og ønsker å bruke dreneringen som et trafikksikkerhetstiltak. Åpen drenering lages ved å fikse dype sidegrøfter som fører vannet videre til stikkrenner eller andre naturlige dreinsveger. Denne dreneringstypen krever blant annet mindre vedlikehold, er rimeligere i anleggskostnader, har bedre lagringskapasitet for utbrøytet snø og fører til bedre sikt i kurver[32]. Tiltaket vil dermed også være en trafikksikker løsning.

Fra tabell 2.5.2.1-1 Krav til grøfteskråning ved åpen drenering med dyp sidegrøft vil helningen på grøften være 1:3 - 1:5 ved fartsgrense 90 km/t. Dersom det er ønskelig med brattere grøft må det settes opp rekkverk. Grøftebunnens bredde skal minimum være 0,5 m. Dyp sidegrøft skal ha en dybde på minst 0,35 m under forsterkningslaget. Utformingen for valgt overbygning er vist på figur 4.4.[26]



Figur 4.4: Grøftedybde ved valgt overbygning [26]

4.4.3 Rekkverk og sikkerhetssoner

For å redusere antallet ulykker og skadeomfanget til ulykkene brukes sikkerhetssoner og rekkverk. Sikkerhetssonen er det området utenfor kjørebanelinjen hvor det ikke skal forekomme faremomenter slik som farlige sidehindre og bratte skråninger. I sikkerhetssonen skal faremomentene enten fjernes eller beskyttes med rekkverk i henhold til Håndbok 101.[52]

Ved utarbeiding av nye veglinjer er det nødvendig å tenke på hvor det vil være rekkverksbehov. Eventuelt slake ut skråningen eller sørge for tilstrekkelig sikkerhetssone. Dersom det er nødvendig å innføre lange strekker med rekkverk vil de være en økonomisk kostnad. Fra håndbok N101 Rekkverk tabell 2.2 står det at sikkerhetsavstanden for en veg med ÅDT mellom 1500-4000 og fartsgrense 90 km/t er på 7 m. Sikkerhetssonen vil da være summen av sikkerhetsavstanden og eventuelle tillegg som bestemmes i N101. I alternativene som er utarbeidet er det også tatt utgangspunkt i at skråninger med fall brattere enn 1:3 må enten slakes ut eller settes inn rekkverksrom. Dette er bestemt i henhold til kapittel 2.3 i håndbok N101. [52]

4.5 Plassering i forhold til jernbanens spormidt

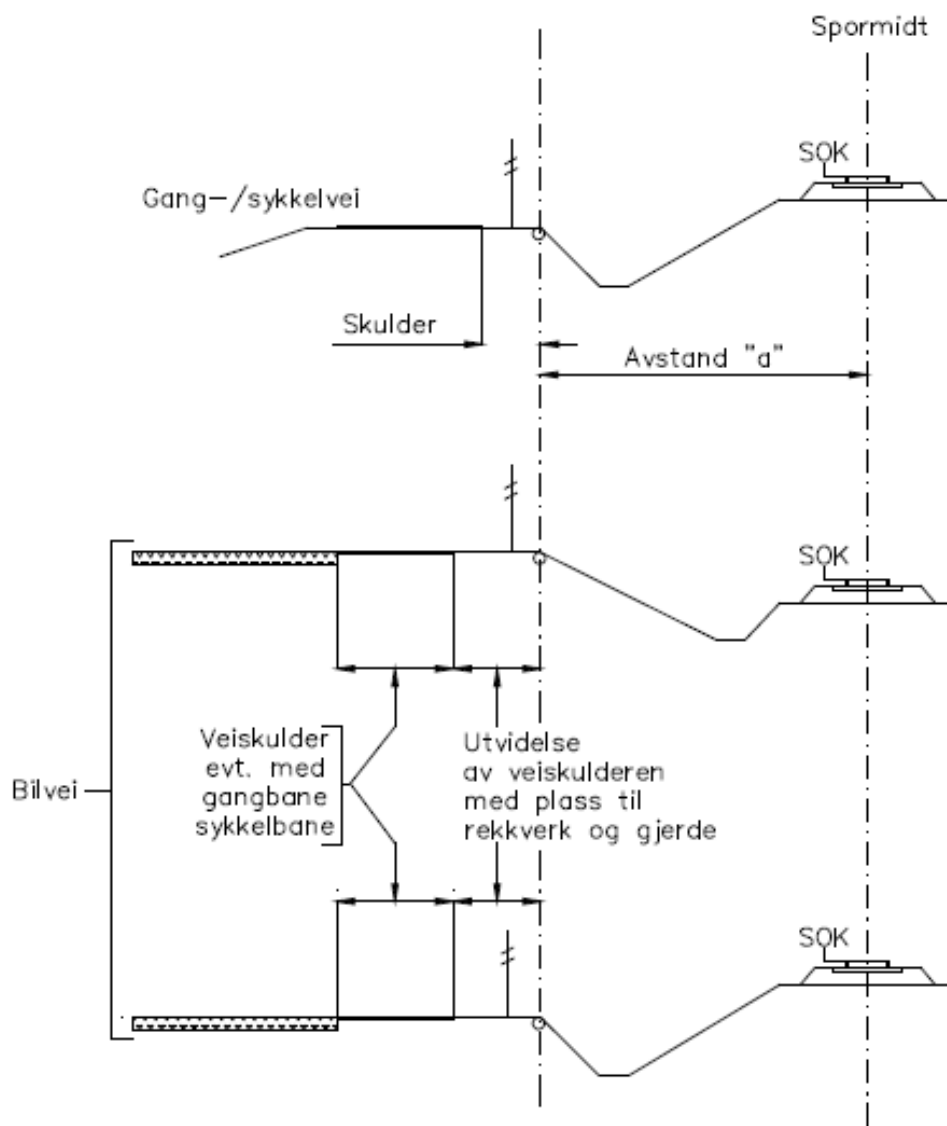
Det må tas hensyn til toglinjen som krysser E6 omtrent 3 km nord for Trones sentrum og følger vegen parallelt på østsiden nordover hele strekket til Brekkvasselv. Jernbanelinjen som går gjennom tiltaksområdet er Nordlandsbanen. Dette er Norges lengste banestrekning på 729 km. Banen er ikke elektrifisert og drives av diesel. [43] [54]

En krysning av jernbanelinjen innebærer planlegging av kryss. En planovergang kan bidra til mindre flyt i trafikken, og forårsake flere ulykker. Det vil derfor være nødvendig med planskilte kryss, som også er mer kostbart. Det vil dermed være ønskelig å ikke krysse spormidten mer enn en gang per alternativ. Når det skal planlegges planskilte kryss er det krav til klaring mellom bru og jernbanelinje.

Ved krysning under eller over jernbanelinjen vil det tas utgangspunkt i kravet til fri høyde med et tillegg. Det vil dermed være ønskelig med minimum 6 meter avstand, der det er tatt utgangspunkt i fri høyde og en tilleggshøyde. Grundigere beregning skjer i en senere fase av prosjektet.

Når det gjelder bygging av veg nær en jernbanelinje er det krav som må følges. Fra Bane Nor sitt tekniske regelverk står det skrevet om avstanden mellom jernbanesporet og vegen. Avstanden måles fra spormidt til skråningsstoppen på vegen, vist på figur 4.5. Den minste avstanden bestemmes av de byggetekniske vurderingene, fare for utforkjøring som sperrer sporet, hensyn til snøbrøyting, hensyn til sikkerhetsbestemmelsene angående spenningsførende deler av kontaktledningsanleggene og hensyn til arbeidsmiljøet på jernbanens område. [46]

Ved bygging langs Nordlandsbanen vil ikke spenningsførende deler av kontaktledningsanleggene tas med i bestemmelsen av den minste avstanden da den er dieseldrevet. I følge teknisk regelverk er minimum avstand til spormidt 9 meter, vist som avstand a på figur 4.5, om det er samme høydenivå. Dette kravet er oppfylt hele strekningen. Dersom skråningstopp ligger 2,5 meter nedenfor skinnetopp må det gjøres egne vurderinger, dette er ikke blitt gjort i denne oppgaven, men vegen er plassert med god margin og klaring fra spormidt hele strekningen. [46]

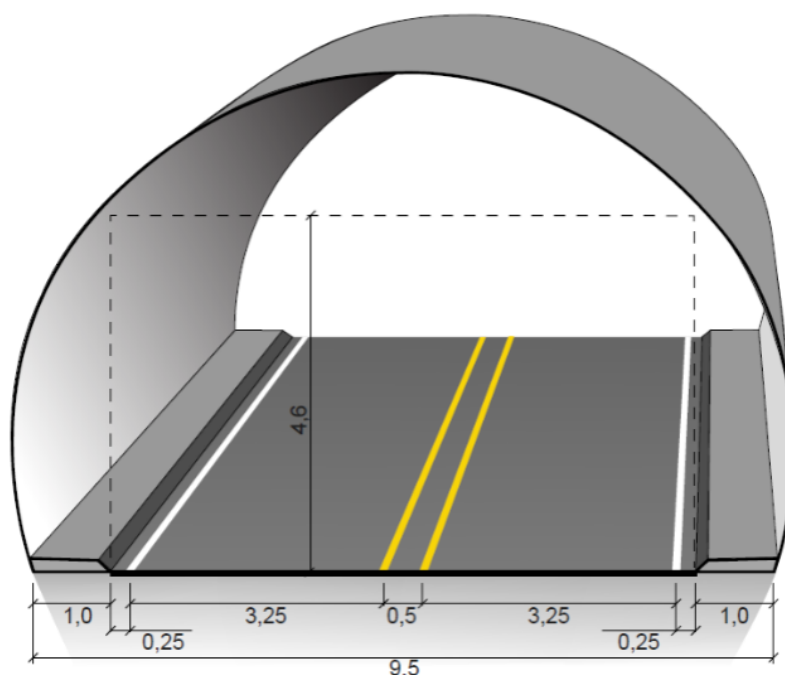


Figur 4.5: Avstand spormidt til veg [46]

4.6 Vegtunneler - N500

Ved alternativer med tunnel vil det være flere ting å ta hensyn til ved planlegging. Håndboka N500 oppgir ulike krav ved vegtunneler. Tunnelprofilen for en H1 veg skal utformes som vist i figur 4.6. Det er en T9,5 med forsterket midtoppdeling, tunnelen er 9,5 meter bred. Tunnelprofilen skal gi rom for skilt, signalanlegg og andre tekniske installasjoner. Dersom tunnelen blir lengre enn 500 meter må tunnelen ha fartsgrense på 80 km/t.

Tunnelene skal ha tunnelportaler i tunnelmunningen for å beskytte trafikantene ved utrasning av blokker eller stein, snøskred, nedfall av is eller lignende, samt hindre at vann renner ut over påhugget og ned i vegbanen. Fri høyde i tunneler skal være 4,6 meter, det ble dermed tatt utgangspunkt i minimum 15 meter opp til terrengoverflaten fra veglinjen for å ha god nok margin.[51]



Figur 4.6: Tunnelprofil for H1 [25]

4.7 Bygging på myr

Området mellom Trones og Brekkvasselv er preget av den del myr- og torvområder. Myr har evnen til å samle opp nedbør som en svamp og hindrer nedbør i å bli drenert direkte til vassdragene. Myrene er også viktige for beite- og jaktvirksomheten og brukes som hekkeplasser for en mengde fuglearter. På grunn av dette er det satt både nasjonale og internasjonale føringer som sier at bygging på myr skal reduseres. [24]

Ved å fjerne og ødelegge myra vil den bli drenert og slippe ut store mengder av CO₂, som videre bidrar til global oppvarming. Det beste er derfor å unngå myr ved planlegging av veg, men det er ikke alltid mulig. På grunn av dagens miljøbevisste syn har det blitt utviklet mer miljøvennlige og skånsomme metoder for å bygge veg på myr, i stedet for å masseutskifte myren som er blitt gjort tidligere. To metoder som kan velges for å bevare myren er beskrevet under.

En metode er å bygge en myrbro der lasten fra vegbanen føres ned til fast grunn via peler. Det vil da forhindre setninger og redusert bæreevne, men det krever god anleggsgjennomføring for å ikke skade myra under byggefasen. Dette er en metode som i all hovedsak har lite inngrep i myra om det blir nøye og korrekt utført. En ulempe med brua er at det øker produksjon av betong og stål, som igjen slipper ut klimagasser og er en stor økonomisk kostnad [42].

En annen metode er å legge fiberduk og armerende nett oppå myra, deretter legges det lag med grus og pukk. Lagene er ca. 75 cm tykke og behøver to-tre uker før nytt lag kan påføres, dette er for at hvert lag skal «sette seg». Metoden komprimerer myra og «hermetiserer» den, dette gjør at konstruksjonen skal tåle lasten og at myren blir bevart. Det er en tidkrevende og dyr prosess. Denne metoden gir 90% mindre utslipp og kalles for komprimering [4]. På figur 4.7 er bilde av hvordan metoden fungerer i praksis. Ved berøring av større myrområder vil denne metoden bli brukt for å bevare myren på best mulig måte.



Figur 4.7: Komprimering av myr ved vegbygging [4]

4.8 Mengdeuttak

Ved planlegging av veg er det ønskelig med en god massebalanse. En massebalanse sier noe om hvor mye jord-, fjell- og fyllingmasser byggingen produserer og trenger. For at massebalansen skal være god er det ønskelig med omtrent lik mengde med fjell- og jordmasser som det er behov for fylling.

For å få et anslag på massebalansen vil det hentes ut mengdeuttak fra Novapoint-modellene. Ved et forprosjekt er det ønskelig å presentere en oversikt over den antatte massebalansen. Masseuttaket er derfor ikke helt nøyaktig og virkelighetsnært, men er en god indikator på den virkelige massebalansen for hvert alternativ. Det er blitt gjort justeringer i mengdeuttaket for å få det mest virkelighetsnært og for å forenkle geotekniske utfordringer.

Det er laget et løsmasselag 1,5 meter over fjellgrunn, selv om det egentlig i virkeligheten er variasjon i materialer i området. Dette er en forenkling på grunn av mangelen på informasjon av løsmassene.

Løsmasse kan blant annet være grus, jord eller myr. Det er valgt å ha likt utgangspunkt til masseuttaket for alle alternativene, da det er forskjellene mellom dem som er viktig å undersøke i dette prosjektet. Det vil bli forskjell på alternativene ved at det eksempelvis ikke er 1,5 meter løsmasse over fjell, eks. på fjellknaus. Det samme gjelder med økende mengder løsmasse, det er muligheter for at torv/myren er dypere enn antatt. Derfor vil masseuttaket kun være for å illustrere forenklete mengder.

Det vil bli tatt utgangspunkt i NVE sin modul av omregning av volum og masser [22]. Omregningsfaktorene vil være 1,5 for «tunnelstein og finsprengt stein» og 1,4 for «øvrig sprengstein». For Fylling er det 1,10 og løsmasser er 1,00.

4.9 Antagelser for utforming

I tillegg til premissene gjennomgått i kapittelet ble det foretatt noen antagelser og forenklinger i de digitale verktøyene. Dette er for å kunne gjennomføre prosjektet uten ytterligere testing og prøvetakinger. Disse antagelsene og forenklingene er listet under.

- 1,5 meter dybde løsmasser før fjell.
- Innført rekkverk der sikkerhetssonen er mindre enn 7 meter og skråning høyere enn 4 meter. Eventuelt endre helning på skråningen. Det er blitt satt inn 1 meter rekkverksrom.
- Antatt tilstrekkelig lengder mellom veglinje og hinder, som feks. spormidt, kryssende veg, boliger osv.
- Klotoideparameter på 250 - 300 for å sikre nok plass til overgangskurven

5 Beskrivelse av alternativer

Det er utarbeidet tre alternativer for forbedring av E6 Trones - Brekkvasselv. Alternativene er bestemt på bakgrunn av de beste vegtekniske løsningene og sett bort ifra mye av detaljplanleggingen. Likevel er mye tatt med i betraktning og skal være med i en konsekvensanalyse mellom de ulike alternativene etter endt kapittel.

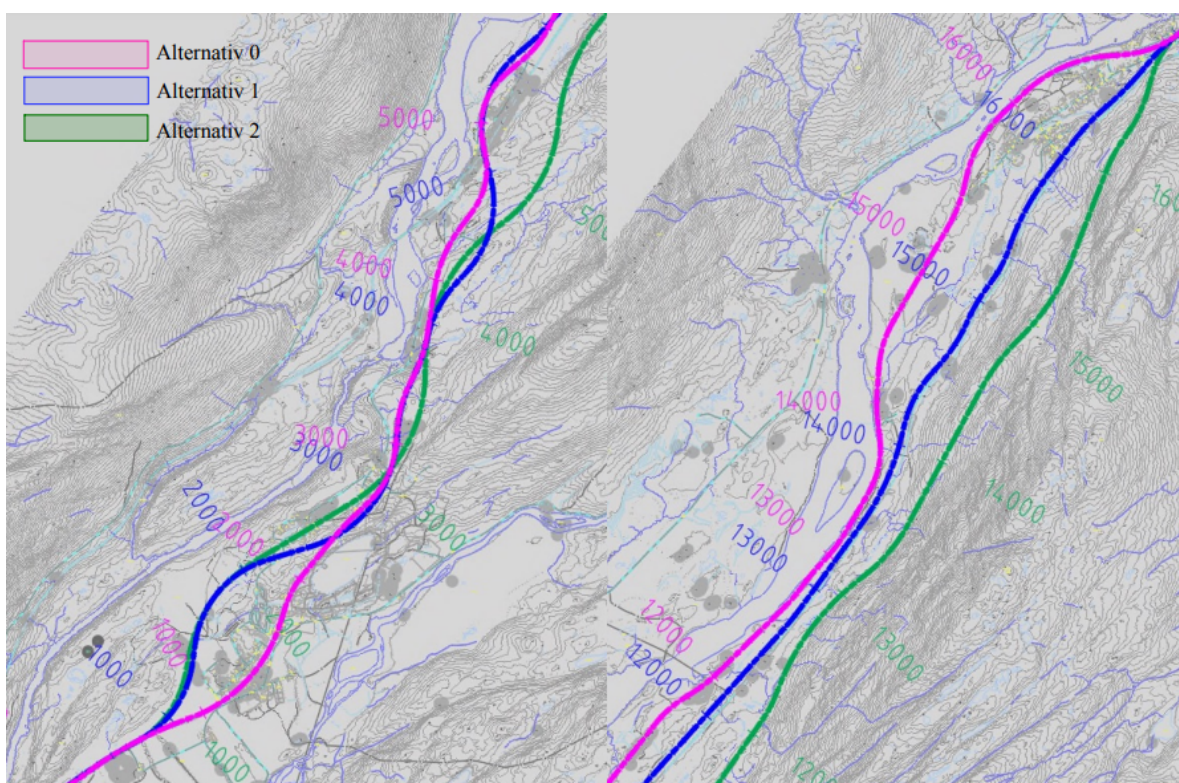
De tre alternativene er:

Alternativ 0 - basert på eksisterende veg

Alternativ 1 - langs jernbanelinja

Alternativ 2 - i høyden på østsiden av jernbanen med to tunneler

På figur 5.1 vises plasseringen av de tre alternativene i starten og slutten av parsellen, i Trones og Brekkvasselv. Figuren er utklipp av vedlegg A.3 som viser alle alternativenes horisontale linjeføring.



Figur 5.1: Utsnitt fra oversiktstegning i start og slutt

I vedleggene A.4, A.5 og A.6 er de forskjellige alternativene illustrert i plan- og profiltegning av hvert alternativ. Det anbefales å ha vedlegget lett tilgjengelig under lesing av dette kapittelet for å få en enklere og nøyere forståelse av de beskrevende veglinjene. På plan- og profiltegninger vil det være områder der overbygningen varierer mye. Disse områdene er merket som «Var.» mellom pilene for at det skal være mulig å lese.

5.1 Alternativ 0

Alternativ 0 tar utgangspunkt i den eksisterende veglinjen og vil kun foreta de mest nødvendige inngrepene for å tilfredstille målene gitt av Statens vegvesen.

0-alternativet er referansealternativet. Det er det alternativet som brukes for å vurdere lønnsomheten av de andre tiltakene og brukes for å sammenligne det som oppstår dersom tiltaket ikke blir gjennomført. Alternativ 0 tar utgangspunkt i dagens situasjon og er sammenligningsgrunnlaget for både de prissatte og de ikke prissatte konsekvensene. Alternativet inkluderer oppgraderinger av vegen, korrigerende vedlikehold, forebyggende vedlikehold og det ordinære vedlikeholdet. [50]

5.1.1 Kurvatur

Det er gjort endringer for å få slakere kurvatur. Alle parametere er sjekket mot kravene i prosjekteringstabellen for en H1-veg med 90 km/t, figur 4.1. Vegen er prøvd å beholde den opprinnelige horisontal- og vertikalkurvaturen, men har i visse områder blitt endret for å passe med dagens mål. Vegen vil krysse jernbanen ved å treffe den eksisterende brua.

I horisontalkurvaturen er det tatt i bruk flere ulike radiusverdier, vist i vedlegg A.4. Den minste radiusen er 400 meter og brukes i profilnummer 4600 for å treffe eksisterende bru. 400 m er minste tillatte radius fra prosjekteringstabellen. Største radius som er brukt er på 2300 m og brukes i profilnummer 600.

Vertikalkurvaturen er prøvd å forholde seg til terrengoverflaten. Minste radiusen som er brukt er på 2600 og største er på 6000. Den største stigningen som er tatt i bruk er 4,75 %, og befinner seg på strekket som passerer familieparken. Alle bratte stigninger er flatet noe ut.

Alternativet har tilstrekkelig sikt i følge siktanalysen gjort i Novapoint.

5.1.2 Terrenginngrep og grunnerverv

På grunn av at veglinja følger eksisterende veg, er det lite nye inngrep og endringer i terrenget. Det vil være endring ved slaking av horisontalkurvatur og breddeutvidelse, det er derfor områder der det er nødvendig med fylling eller skjæring. Det må blant annet utvides i skjæringen i profilnummer 2660 - 2880. Vegen berører også litt myr ved å slake ut på grunn av endingene.

Alternativet krever kjøp og riving av visse boligområder. På grunn av relativt lave innkjøpspriser vil det ikke spille inn stor nok rolle i kostnadsanalysen. Riving av bolighus vil derimot endre miljø og landskapsbilde samt skape misnøye med lokalbefolkningen.

5.1.3 Kryss og avkjørsler

Den eksisterende kryssutformingen består av enkle avkjøringer og forskjøvne T-kryss. Antallet avkjørsler overstiger kravet om mindre enn 0,3 per km og derfor må avkjørsel- og kryssløsningene endres for at veggen kan øke fartsgrensen til 90km/t.

Dagens veg har totalt 1,6 avkjørsler per km veg. Siden antallet kryss og avkjørsler overstiger kravet fra N100 er det utarbeidet noen forslag til endring av kryss og avkjørsler. Krysset vist på figur 5.2 er et forslag om planskilt kryss med lokalvegen kryssende i kulvert under. Videre vil trafikken til og fra Familieparken skje ved på- og avkjøringsfeltet. Det er tenkt at gang- og sykkelvegen kan gå parallelt med lokalvegen som går under i kulverten.



Figur 5.2: T-kryss i Trones i alternativ 0

Langs strekket er det flere boligområder, slik som gården på figur 5.3, som befinner seg på begge sider av vegen. Dette gir to avkjørsler og antatt privat trafikk som vil krysse hovedvegen ofte. Husene må enten rives eller vurderes å legge vegen lenger inn i terrenget og ta av jordbruksområder og eller skog. Det er valgt å ta utgangspunkt i å rive husene for å redusere antall avkjørsler langs parsellen.



Figur 5.3: Gård delt av vegen [14]

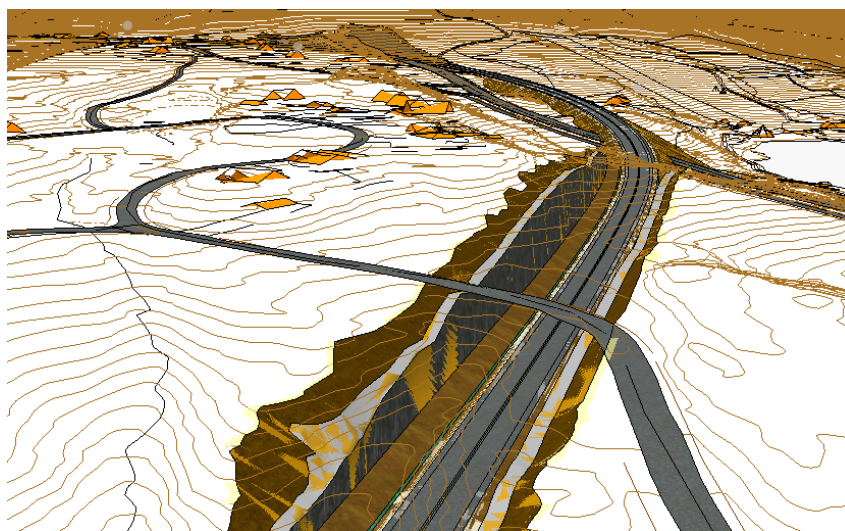
Totalt vil den nye løsningen tenkelig bestå av ett kryss i Trones, ett i Brekkvasselv og 5 avkjørsler i mellom dette som inkluderer at to av husene må rives. Videre langs strekket er det tenkt å samle avkjørslene og bygge kulvert under hovedveg til boligene der det er nødvendig.

5.2 Alternativ 1

Alternativ 1 starter sør for Trones og skilles fra eksisterende veg tidlig i parsellen. For å lede trafikken bort fra Trones sentrum og familieparken legges den på vestsiden av sentrum. Videre kobles den på eksisterende veg og bru over spormidten og vil følge jernbanelinjen hele vegen opp til Brekkvasselv. Tanken er at hovedtransporten gjennom landskapet skal samles og dermed okkupere mindre areal. I tillegg har vegen en slak kurvatur som gjør kjøreopplevelsen trivelig og behagelig.

5.2.1 Kurvatur

For å unngå Trones sentrum må traseen krysse Furuvegen som leder til et boligfelt nord for sentrum. Krysningen gjennomføres ved en kulvert under boligfelt-vegen. Videre kobles den på eksisterende veg og drar nytte av høy eksisterende skjæring. Figur 5.4 viser plassering av kulverten under Furuvegen. Avstanden til kryssende veglinje er over 10 meter og anses dermed som tilstrekkelig. Krysningen skjer i profilnummer 2260, vist i vedlegg A.5.



Figur 5.4: Kulvert under boligfeltsveg i Trones

Det var ønskelig å bruke eksisterende jernbanebru, for å slippe kostnadene ved å bygge ny eller utbedre. Det er god sikt på begge sider av brua, og med relativt liten ÅDT vil en kort innsnevring ikke ha stor betydning for trafiksikkerheten og trafikkflyten. For å treffe brua med samme kurvatur, måtte den igjen skilles fra eksisterende veg i profilnummer 3840. Etter brua følger alternativet jernbanen parallelt nordover helt til Brekkvasselv.

Det holdes tilstrekkelig avstand til jernbanelinja hele strekket. Der vegen legges på en annen høydekurve økes den horisontale avstanden. Dette er for å unngå skjæring i jernbanelinjen fra vegens tverrprofil, og opprettholde kravet. Linjeføringen er plassert i henhold til kravet beskrevet i kapittel 4.5.

Stort sett er det slak kurvatur som fører til gode siktforhold og forbikjøringsmuligheter. Siden dette alternativet følger jernbanelinja store deler av parsellen fører det til at det er nær rettlinjert horisontal kurvatur fra profil 5550 til 12651, og rett vertikal kurvatur med helning på 0.18%.

5.2.2 Terrenginngrep og grunnerverv

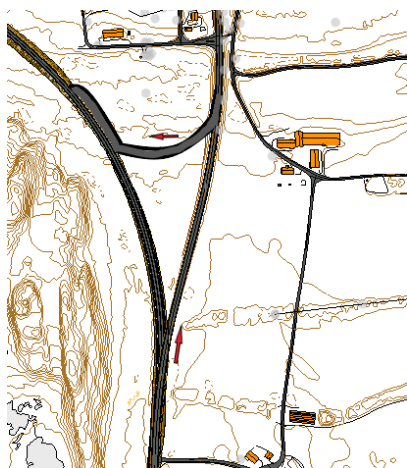
Kulvert i profilnummer 2150 - 2500 og fjellknaus i profilnummer 8050 - 9200 er områder der bergmassene i terreng må fjernes. Det antas at berget er sterkt nok til å brukes i deler av overbygningen.

For å gjennomføre vegtraseen med den slake kurvaturen må det kjøpes og rives et par hus. Det vil bli nødvendig å erverve 7 tomter/hus. Dette er fordi husene kommer for nært den dimensjonerte veglinjen.

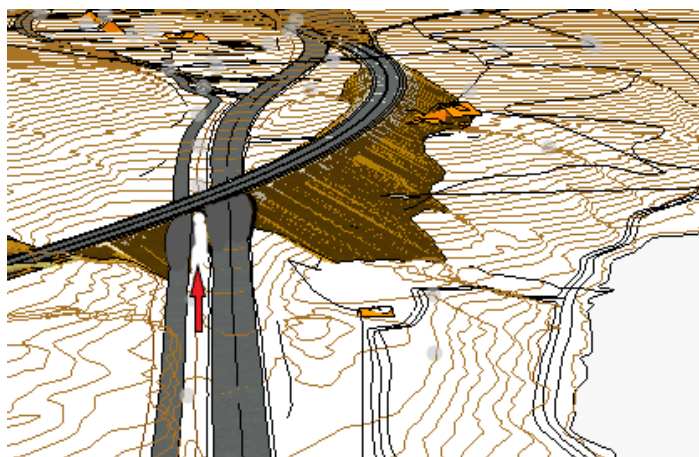
Alternativ 1 berører mest myr av de tre alternativene. Grunnet dagens oppmerksomhet og myrens funksjon for miljøet, er det nødvendig å bevare den på best mulig måte. Det er derfor valgt å komprimere den og bygge vegen oppå myren der det er relevant, som beskrevet i kapittel 4.7.

5.2.3 Kryss og avkjørsler

Alternativ 1 går vekk fra den eksisterende veglinjen før Trones sentrum og vil derfor ha en avkjøring til eksisterende veg som vil gå gjennom sentrum i profilnummer 850, se figur 5.5. Videre vil eksisterende veg krysse under alternativet i en kulvert i profilnummer 2570, vist i figur 5.6. Eksisterende veg vil da bli adkomstveg til boligene vist i venstre hjørne på figur 5.6



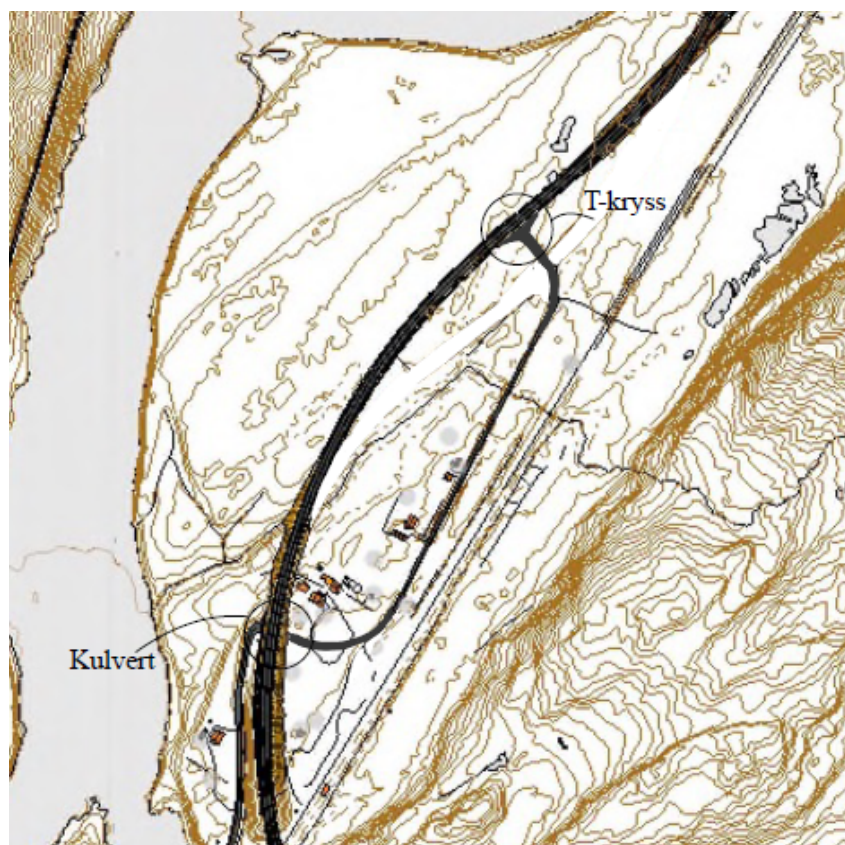
Figur 5.5: Alt.1: Avkjøring til Trones sentrum



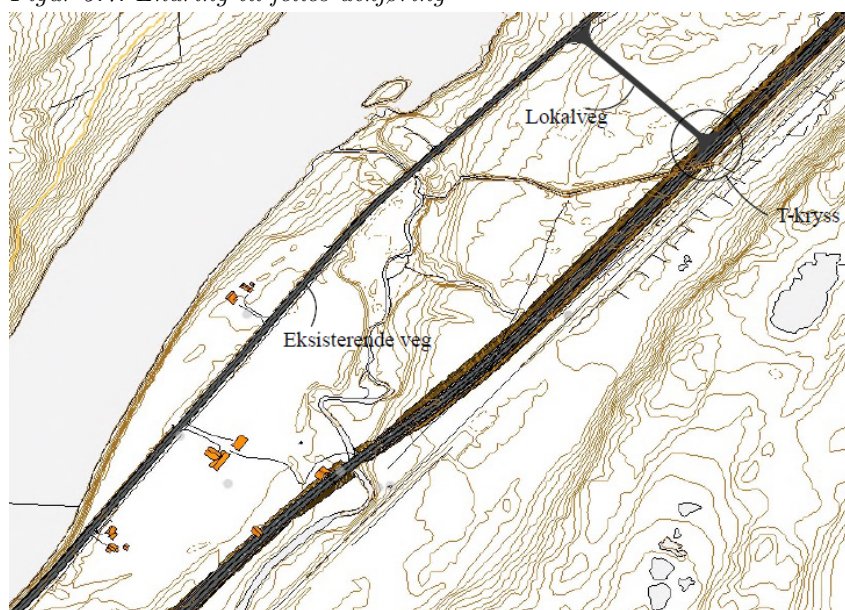
Figur 5.6: Alt. 1: Kulvert til boligområder

Videre vil alternativ 1 følge jernbanelinjen og dermed bare ha noen avkjørsler til bolighus langs stekket, ettersom hva som gjøres med den gamle vegen. Områder med eksisterende privatveger vil slås sammen for å minske antall kryss og avkjørsler. Et eksempel på et område hvor privatveg vil bli slått sammen er vist i figur 5.7. Her vil de to avkjørslene bli til en felles avkjøring og på den måten senke antall avkjørsler.

Det er planlagt å legge inn en lokalveg i profilnummer 9940 for å koble den nye vegen med eksisterende veg som vil bli brukt til å koble sammen bolighus. Lokalvegen er vist i figur 5.8.



Figur 5.7: Endring til felles avkjøring



Figur 5.8: Lokalveg til boligområde

I enden av prosjektet i Brekkvasselv kan det være hensiktsmessig med en god kryssløsning for å koble ny veg med gammel dersom eksisterende veg blir omregistrert til kommunal- eller fylkesveg.

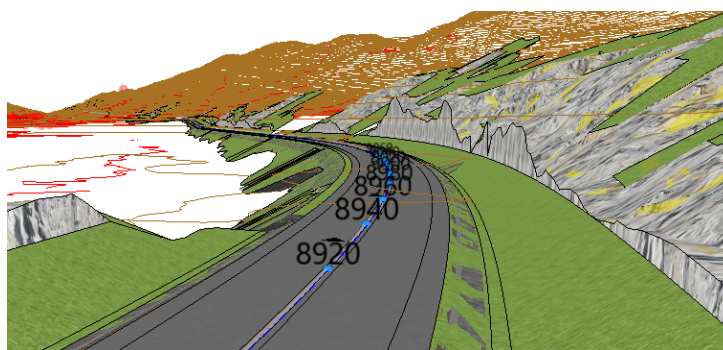
5.3 Alternativ 2

Alternativ 2 starter sammen med de andre veglinjene og vil følge veglinje 1 mot vest før den går inn i en tunnel under boligstrøket nord-vest for Trones. Vegen vil komme ut av tunnelen etter Trones og familieparken og ligge øst for jernbanelinjen i fjellskråningen. Tanken er at vegen vil bli estetisk pen og gi god utsikt ved å komme seg lengre opp i høyden. Vegen vil unngå myr og samtidig lede gjennomstrømstrafikk vekk fra hovedbebyggelsen.

Ved øya Stormholmen like før Brekkvasselv vil vegen gå inn i en ny tunnel. Tunnelen vil ha en slak helning nordover og ende under jernbanelinjen i Brekkvasselv. Her vil det bli en tunnelåpning og vegen i dagen vil fortsette i en slak kurve inn mot bruene som er prosjektets slutt punkt.

5.3.1 Kurvatur

Horisontalkurvaturen har tatt utgangspunkt i kravene stilt i N100, og det er ikke blitt brukt minsteverdier i prosjekteringstabellen, vist i tabell 4.1. Det er tenkt å sammenfalle horisontal- og vertikalkurvatur, det vil si at radiusene samkjøres i horisontalt og vertikalt plan. På denne måten vil vegen bli estetisk pen og behagelig å kjøre på. Dette vil også føre til god sikt og gir en leselig veg for fører. Et parti med god sikt er hentet fra Novapoint og er vist i figur 5.9.



Figur 5.9: Sikt langt frem (Novapoint)

Tunnelen ved Trones vil starte i profilnummer 2200 og ende i 3640, dette betyr at den vil være 1440 m lang. Tunnelen i Brekkvasselv vil starte i profilnummer 13800 og ende i 16780, og vil dermed være på 2980 m lang. I tillegg til dette vil det være tunnelportaler i hver ende av tunnelene på 25 meter hver.

Stigningen i en vegtunnel skal være mindre eller lik 5% og følge kravene i N100 når det gjelder linjeføring og sikt. Stigningen i første tunnel er 2,45% og i andre tunnel mellom 0,5% og 2,33%. På grunn tunnel og linje som følger koten i fjellskråningen vil vertikalkurvaturen hovedsaklig være slak.

5.3.2 Terrenginngrep og grunnerverv

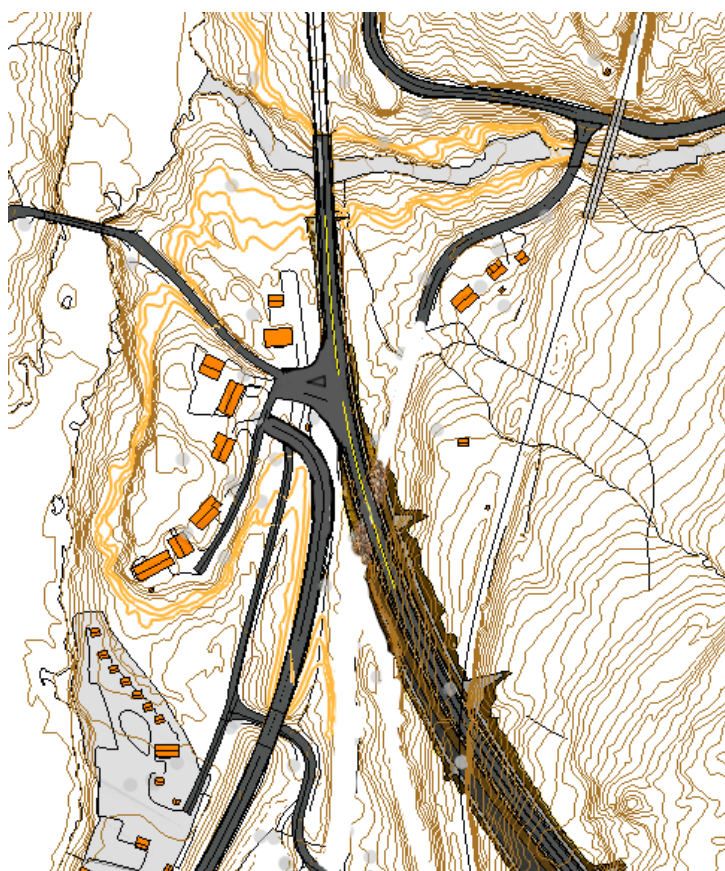
Det vil være betydelig inngrep i terrenget ved driving av tunnel. Det vil foregå sprengning og lages flere anleggsveger for å transportere masser langs veglinja. Alternativet vil dermed ha en del terrenginngrep men vil til lokalbefolkningens fordel ikke kreve riving av noen hus.

5.3.3 Kryss og avkjørsler

I Trones vil alternativet opprettholde avkjøring til gårdsbruket sør i Trones og videre ha avkjøring inn til sentrum slik som i alternativ 1.

Etter tunnelen i Trones vil vegen være nokså isolert fra nærområdet, det vil derfor være ønskelig med avkjøring ned til boligområdene mellom Trones og Brekkvasselv. Dette ble sett på som for krevende og dyrt å gjennomføre, derfor vil eksisterende veg brukes som tilførselsveg til boligene.

Totalt vil det være 3 avkjørsler til hus og annen eiendom, og mulighet for T-kryss i Brekkvasselv. T-krysset gjør det mulig å holde på fartsgrensen til hovedvegen E6. Skogsbilvegen inn til husene nær jernbanen vil i dette alternativet kobles på E6 på nordsiden av Brekkvasselv bru. Se figur 5.10 for bilde av T-krysset. Krysset befinner seg nokså rett etter utgangen av tunnelen noe som krever god håndtering av lysforholdene for å opprettholde god nok sikt inn mot krysset.



Figur 5.10: T-kryss i Brekkvasselv i alternativ 2

5.3.4 Forkastede vegparseller

Ved oppstarten av prosjektet var det flere ulike veglinjer som ble diskutert før det ble konkludert med de beskrevde alternativene. Løsningene som ikke er gått nærmere inn på er beskrevet her, både de løsningene som oppsto tidlig og underveis i modelleringen.

En løsning i alternativ 1 er å legge vegen på vestsiden av fjellknausen i profil 8050-9200 der den eksisterende vegen allerede befinner seg, for å slippe å sprengne ut mot jernbanesporet. Dette ble ikke gjennomført fordi det var ønskelig å opprettholde den strake kurvaturen og holde vegen samlet med jernbanelinja. Knausen bidrar til å skjerme for støy og forurensing mot elva. I tillegg er det tenkt at fjellmassen trengs i overbygningen for å ikke transportere store mengder inn på anlegget.

I alternativ 2 var det en mulighet å ha veglinja på østsiden av familieparken og deretter ta innover i en tunnel til vestsiden av Rubben naturreservat. Dette alternativet starter i samme punkt som de andre veglinjene men vil endre retning mot østsiden og gå inn på høyre side av Namsskogan familiepark og delvis følge vegen langs med Stortromselva. Et stykke forbi familieparken vil vegen gå innover i en tunnel som fører vegen slakt vestover igjen. Vegen vil komme ut av tunnelen og videre følge fjellets side på oversiden av jernbanelinjen. Forslaget ble ikke tatt med i den videre vurderingen da det ble sett på som unødvendig å ha en såpass stor kurve i veglinjen. Alternativet hadde vært bra i forhold til å trekke hovedtrafikken ut av sentrum i Trones, men ville potensielt kunne forstyrre driften i familieparken under driving av tunnel og generell ombygging av veger.

Det å flytte veglinja til andre siden av elva ville ha medført store kostnader i bygging av bruer og ødelagt sykkelstien som går langs elven. Dette forslaget ble dermed forkastet tidlig i prosessen.

6 Konsekvensanalyse

Etter utarbeidelse av de tre alternative veglinjene er det foretatt en konsekvensanalyse som sammenligner alternativene basert på ulike kriterier. Analysen danner grunnlag for å anbefale en løsning ved å påpeke de relevante konsekvensene i forhold til prissatte og ikke-prissatte konsekvenser. Det vil bli tatt hovedfokus på de vegtekniske konsekvensene med samfunnsmessige konsekvenser som ett tillegg.

Det vil tas hensyn til alternativenes virkninger på miljø og samfunn, og etableres verdivurderingstabeller og rangeringstabeller. De skal slås sammen til den totale vurderingen og til slutt anbefale en veglinje.

For å sammenligne de ulike alternativenes påvirkning på veg og trafikk (kapittel 6.1), flom- og skredfare (kapittel 6.3) og SHA (kapittel 6.2) vil det bli drøftet rundt ulike undertema som sammenstilles i en samlet vurdering. Hvert alternativ får en rangering 1-3, der 1 får best rangering og 3 dårligst, vist i tabell 6.1.

Tabell 6.1: Rangeringsgrunnlag

Best	Middels	Dårligst
1	2	3

Rangeringen vises enkeltvis og samlet i tabell for hvert av underkapittelene. Alle underkapitlene vil utgjøre like mye i den felles rangeringen. Utifra snittet av hver rangering, oppstår det da en anbefalt rangering som blir med videre i felles vurdering av konsekvenser.

Miljøkonsekvensene har et annet vurderingssystem, forklart nærmere i kapittel 6.4.

6.1 Veg og trafikk

Trafikksituasjonen som er i dag er ikke nødvendigvis den samme som når arbeidet med utbedring av vegen skal skje. Dette er diskutert i kapittelet om premisser for utforming men tas med her for å ha det som et kriterie i den endelige måloppnåelsesvurderingen. Det antas at utbedringen skal skje om 20 år og det vil dermed tas hensyn til en ÅDT på 2526, antatt en årlig økning på 2% fra dagens ÅDT. En større trafikkmengde betyr større potensial for ulykker og eventuell kø.

Trafikkmengden kan variere i forhold til årstid og de ulike alternativene, men vil i dette prosjektet antas at trafikkmengden vil være lik for alle alternativene. Alternativ 2 vil mulig ha trafikk som fortsetter å kjøre på eksisterende veg da den vil være i drift, ÅDT på den nye vegen vil dermed mulig være mindre enn på de to andre alternativene.

6.1.1 Trafikksikkerhet

Trafikksikkerheten til de ulike alternativene er vurdert under planlegging og utforming av veglinjene. Dette er blant annet et viktig tema ved siktanalyser og sammenfallende horisontal- og vertikalkurvatur. Videre er systemskifter i forhold til gang- og sykkelveger og generelle kryss og avkjørsler vurdert på en trafiksikker måte. Det er sett på hvilke områder som er utsatt for potensielle ulykker og vurdert løsninger for å hindre dette.

Et trafiksikkert tiltak som gjelder for alle alternativer er valget om åpen drening. Dette vil gi bredere grøfter og dermed bedre sikt for eventuelt vilt i sideområdene. Alternativ 2 vil her ha en slags viltovergang siden terrenget over tunnelene vil være uberørt. I tillegg er dette en fordel med tanke på snømassene i området.

Alternativ 1 får best rangering i denne underkategorien grunnet gode siktlinjer, forbikjøringsmuligheter og kryss. Kryssløsningene er få og oversiktlige. Traseen styrer også utenom Trones sentrum og familieparken, og minker da risiko for alvorlige ulykker. Faktorer som påvirker i negativ forstand er at lang rettlinjert kurvatur kan føre til uoppmerksomhet for sjåfør og dermed øker risiko for ulykke og utforkjøring. Dyr kan oppholde seg i kulverten i Trones, men det er nært bebyggelse og ses derfor på som et sjeldent problem. Til slutt er det høy risiko dersom toget sporer av og kjører ut i kjørefeltet, men dette er svært lite sannsynlig når det er god avstand og rekkerverk mellom linjene. Det vil være en innsnevring ved brua over jernbanen like nord for Trones, når det antas at brua ikke skal utbedres i dette forprosjektet. Ellers vil fartsgrensen være 90km/t hele strekket og det fører til god flyt i trafikken.

Alternativ 0 får middels rangering. Dette er fordi siktlinjene er akkurat innenfor kravet et par steder. Det vil være flere kryss langs strekket med blant annet en avkjøring i Trones sentrum. Trafikkflyten vil være god, der kurvaturen gjør det vanskelig å overstride gitt fartsgrense. Ved å redusere fartsgrensen i bebygde områder, slik som gjennom Trones sentrum, minskes flyten noe. Innsnevring ved krysning over jernbanen vil også redusere flyten, men ikke nok til å påvirke rangeringen av trafiksikkerhet.

Alternativ 2 rangeres som det dårligste alternativet. Trafikken er styrt unna sentrum, men tunneler kan by på trafiksikkerhetsmessige problemer. Endring mellom lysforholdene for sjåfør, tunnelportaler og nedfallsblokker gir alternativet en dårlig rangering. Kryssløsningen i Brekkvasselv har heller ikke en optimal plassering. Krysset kommer fort på sjåfør etter utgangen av tunnelen og vil dermed ha noe dårlig sikt. I tillegg har alternativet et par høye skråninger som gir alvorlige konsekvenser ved utforkjøring, dersom rekkverk eller slakere skråning ikke fungerer som det skal. Grunnet en isolert veglinje i tunnel vil alternativ 2 ha god trafikkflyt, fordi det vil være få avkjørsler og uønsket hindringer, feks. dyr. På den andre siden vil tunnelens 80km/t fartsgrense skape endring i flyten, og vil ikke oppnå målene fra Statens vegvesen. Området er også utsatt for eventuelle steinsprang som kan treffe kjøretøy langs vegen. For mer forklaring les i kapittel 6.3.

6.1.2 Gående og syklende

Området det prosjekteres over er lite befolket og har dermed ikke store mengder med gå- og sykkelveger. I Trones er det en sykkelrute som følger en skogsbilveg, i forbindelse med familieparken. Det er en liten gang- og sykkelrute langs E6 som vises på figur 6.1, som tenkelig er i sammenheng med sykkelruten som følger skogsbilvegen. Utenom dette er det stort sett ikke foretatt noen egne gang- og sykkelarealer i området. For de utbedrede veglinjene vil det være noe endring i gang- og sykkeltilbudet.

Alternativ 2 får best rangering på å tilrettelegge for gående og syklende i området. Dette er fordi tunnelen under Trones sentrum vil føre til at gjennomstrømstrafikken blir ført vekk fra sentrum der gående og syklende oppholdes. Alternativet vil heller ikke påvirke i Brekkvasselv, siden den unngår boligfeltet ved tunnel her også. Dersom det er ønskelig kan det bli sykkelrute langs eksisterende veg, siden det ikke er mulighet langs veglinja til alternativet.

Alternativ 1 får middels rangering, fordi linja også fører gjennomstrømstrafikken delvis ut av sentrum og dermed reduserer trafikkmengden i Trones. Men ikke i samme grad som alternativ 2, fordi linja kobles på eksisterende veg etter kulvert nær familieparken. Det vil bli liten påvirkning på gående og syklende i Brekkvasselv.

Alternativ 0 vil ikke føre til særlig endring i gang- og sykkelfelt. Ved kulverten vist på figur 6.1 går gang- og sykkelvegen over til campingområdet i Trones. Delen av vegen på venstre side vil måtte endre seg i forhold til den nye kryssløsningen på området. Alternativet får dårligst rangering fordi eksisterende veg ikke kan brukes til syklende og gående i samme grad som de to andre alternativene.



Figur 6.1: Gang- og sykkelveg i Trones

Prosjektets målsettinger tar ikke for seg noe krav om tilrettelegging av gang- og sykkeltilbud og er dermed ikke diskutert stort. Dette er likevel et punkt som kan tas med i nærmere vurderinger og eventuelt detaljregulering i senere tid.

6.1.3 Kryss og avkjørsler

Den eksisterende vegen hadde totalt 23 antall kryss og avkjørsler. Dette er ikke innenfor kravet fra N100 om et snitt på mindre enn 0,3 boliger/hytter/gårdsbruk per km med adkomst via avkjørsel. Dette gjelder selv om det er tillatt med noen jord- og skogbruksavkjørsler med begrenset bruksfrekvens. Fra beskrivelse av alternativene ble det foreslått noen endringer i kryss og avkjørsler som er med på bedømme det beste alternativet. Alternativer med mange nye kryss- og avkjørselsendringer vil potensielt koste mer og føre til større terrenginngrep.

Alternativ 1 vil få nye avkjørsler og kryss. Eksisterende veg blir en kommunal eller privat veg som knytter boligområdene sammen. Det er planlagt et hovedkryss i Trones og ett i Brekkvasselv. På områdene mellom vil deler av eksisterende veg brukes som kommunal/fylkes/privat- veg for å knytte boligene sammen til en avkjørsel fra hovedvegen. I tillegg er det sett på å lage en lokalveg på ca. 200 m for å ha en avkjøring fra ny veglinje til den gamle i profil 9940 fra den nye veglinjen.

Alternativet vil få best rangering, da den har færrest kryss og avkjørsler men fortsatt klarer å opprettholde tilgangen til boligområdene mellom Trones og Brekkvasselv. Lokalvegen som vist i kapittel 5.2.3 vil også føre til god tilgjengelighet.

Alternativ 2 vil ha av- og påkjøringsmuligheter i Trones og i Brekkvasselv. Området mellom befinner seg relativt høyt opp og på andre siden av jernbanelinjen i forhold til eksisterende veg og boligområdene. Kostnaden på å lage lokalveg gjennom det bratte terrenget og ny krysning av jernbanelinjen er sett på som for stor til å prioritere det. I utarbeidelse av alternativet var hovedfokuset på rette linjer med forutsigbar og rask fremkommelighet. På grunn av de få avkjøringsmuligheten vil alternativet få middels rangering.

Alternativ 0 vil føre til flest endringer i kryss og avkjørsler og vil dermed rangeres som dårligst. Ved redusering av antall avkjøringer og kryss i Trones og i Brekkvasselv vil alternativet fortsatt slite med å få antallet ned til å være innenfor kravet uten store inngrep. Dette skyldes den spredte bebyggelsen på strekket mellom tettstedene. Her er det plassert boliger langt fra hverandre og gjerne med hus på begge sider av vegen.

6.1.4 Eksisterende veg

Ved utarbeidelse av nye veglinjer og utbedring av eksisterende veg vil det være nødvendig å ha tenkt gjennom hva den gamle vegen skal brukes til. Den gamle vegen kan fjernes, noe som er tidkrevende og kostbart. Den kan gjøres om til en kommunal/fylke- eller privat veg, dette medfører større kostnader for kommunen i form av vedlikehold og drift og kan dermed bli tatt negativt imot av befolkningen.

I dette delkapittelet skal veglinjene rangeres på bakgrunn av hvor mye av den eksisterende vegen som blir gjenbrukt i de nye vegene, for å spare penger, tid og arbeid.

Alternativ 0 vil hovedsaklig bygge på eksisterende veg, derfor vil den rangeres som best i dette kapittelet. Mye av vegen kan tenkelig brukes opp igjen og vil gi gunstig utfall for kostnad og miljø.

Videre vil alternativ 1 få middels rangering fordi det er flere steder vegen bygger på den eksisterende. I tillegg vil deler av den gamle vegen brukes som adkomstveg til bebyggelsen i nærhet av Trones og Brekkvasselv.

Alternativ 2 bruker særdeles lite av den eksisterende vegen til den nye traseen, kun en kort strekke på omtrent 1000 meter før Trones. Dette vil medføre at den eksisterende vegen mest sannsynlig vil omregistreres og brukes videre av lokal befolkning. For en såpass liten ÅDT vil dette kunne medføre liten trafikk på ny veglinje, dersom kun gjennomstømstrafikanter bruker vegen. I tillegg trengs en omkjøringsveg ved stenging av tunnel ved f.eks. vedlikehold, dette betyr at eksisterende veg bør holdes i drift og ikke kan fjernes. På grunnlag av det får alternativet den dårligste rangeringen. Til tross for dette er alternativ 2 en god løsning hvis ÅDT hadde vært betydelig høyere, noe som er lite sannsynlig.

6.1.5 Samlet vurdering av veg og trafikk

For å finne det beste alternativet i forhold til temaene diskutert under veg og trafikk er det laget en rangeringstabell, tabell 6.2.

I tabell 6.2 vises en oppsummering av rangeringen alternativene fikk i kapittel 6.1. Alternativ 0 og 2 rangeres likt mens alternativ 1 er det beste rangerte totalt sett.

Tabell 6.2: Samlet vurdering - veg og trafikk

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2
Trafikksikkerhet	2	1	3
Gående og syklende	3	2	1
Kryss og avkjørsler	3	1	2
Eksisterende veg	1	2	3
Snitt	2,25	1,5	2,25
Anbefalt rangering	2	1	2

6.2 SHA og anleggsgjennomføring

SHA står for sikkerhet, hendelse og arbeidsmiljø. Under dette kapittelet vil det bli diskutert ulike hensyn i forbindelse med SHA og den generelle anleggsgjennomføringen.

6.2.1 Trafikkavvikling

Med trafikkavvikling menes det hvordan det skal tilrettelegges for forbipasserende under byggefasen. Trafikkavvikling er nødvendig å ta hensyn til, siden det har mye å si for anleggsgjennomføringen av et prosjekt.

Alternativ 2 vil medføre stans i trafikken i begynnelsen av Trones før den tar innover til vestsiden og begynner med driving av tunnel. Ved tunnelen i Brekkvasselv vil det bli hindring i trafikkflyten når tunnelen nærmer seg dagen. Videre vil alternativ 2 ikke berøre trafikken da den krever bygging av ny veg lengre opp i terrenget på østsiden av jernbanelinjen.

Som nevnt i 6.1.4 bygger alternativ 2 minst på eksisterende veg. Trafikken vil derfor kunne gå bortimot normalt gjennom hele byggefasen. Det vil bli noe reguleringer i start og slutt av traseen der den bygger på eksisterende veg. Alternativ 2 er dermed rangert som det beste alternativet da det tenkelig ikke vil påvirke standardtrafikken i stor grad. Det antas at bygging av kulvert under jernbanelinja i Brekkvasselv ikke påvirker togtrafikken i stor grad over lengre periode.

Alternativ 1 følger deler av eksisterende veg ved områdets start og ved krysning av jernbanelinjen. Ved bygging av vegen vil det da la trafikken gå som normalt da resten av strekket følger jernbanelinjen. Siden dette alternativet berører mer av eksisterende veg vil det være konfliktspunkter der det må innføres reguleringer for forbipasserende. Alternativet får middels rangering.

Alternativ 0 vil følge stort sett hele eksisterende veg og vil dermed medføre stengning under anleggsperioden. Dette fører til at man enten må bygge en midlertidig veg der gjennomstrømstrafikken kan kjøre på eller bygge ut eksisterende veg ved å stegvis forbedre et og et kjørefelt. Alternativet er rangert som dårligst da det vil tenkelig bli mest stans i trafikken under hele utbyggingen.

6.2.2 Anleggsveger/riggområder

Ved bygging av veger vil det være behov for bygging av midlertidige anleggsveger og riggområder for å kunne gjennomføre arbeidet som kreves. Alternativer som krever mye anleggsveg vil koste mer og dermed ikke være like gunstige. Siden vegen som skal utbedres er en europaveg og hovedpulsåren fra sør til nord er det nødvendig at vegen kan holdes åpen enten fullstendig eller delvis til enhver tid.

Alternativ 0 er rangert som det beste alternativet. Grunnen til dette er at vegen hele tiden er tilgjengelig for anleggsmaskinene. Det antas her at den ene kjærefeltet brukes til anleggsveg. Videre vil det bli noen anleggsveger ved siden av eksisterende veg og dermed okkupere en del areal.

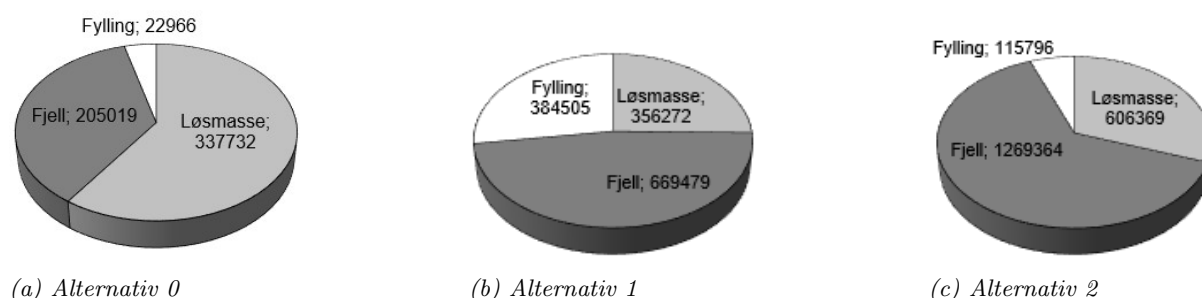
Alternativ 1 tar utgangspunkt i at den eksisterende vegen kan brukes delvis til anleggsveg. Det vil tenkelig være behov for flere anleggsveger enn i alternativ 0 og er derfor rangert til middels. I forbindelse med bygging over myr vil det mulig også oppstå behov for mer riggområder og anleggsveger i tilknytning.

Ved driving av tunnel trengs det riggområder og massedeponi. Det vil foregå mye massetransport og dermed behov for anleggsveger. Alternativ 2 er dermed rangert dårligst. Traseen bygges også langt fra eksisterende veg og på andre siden av jernbanesporet slik at den ikke kan brukes ved bygging.

6.2.3 Massebalanse

Som forklart i kapittel 4.8 er mengdeuttaket fra Novapoint kun en forenklet illustrasjon for å vise forskjellene på de forskjellige alternativene. Mengdeuttaket har også ofte en sammenheng med kostnaden og klimagassutslipp på de forskjellige prosjektene. Det er derfor ønskelig med en god balanse mellom skjæring og fylling.

I figur 6.2 er det presentert de forskjellige alternativenes kakediagram for mengdeuttaket. Dette er et sammendrag av rapporten og viser de ulike alternativenes utførte anbrakte masser. Utførte anbrakte masser vil si masser som er tippet på stedet [34]. Diagrammene viser hvor mye fjell og jord som må fjernes i tillegg til hvor mye fylling som er nødvendig i hvert alternativ.



Figur 6.2: Sammendrag av mengdeuttak

Kakediagrammene i figur 6.2 viser at alternativ 0 har mest jord til overs. Dette kommer av at vegen er bygget i overflaten av terrenget store deler av strekningen, uten noen spesielle dype skjæringer.

Grunnet kulvert og skjæring i fjellknausen har alternativ 1 mer fjell enn 0-alternativet. Likevel har det omtrent like mye fylling som løsmasse, dette vil nulle hverandre ut og balansen er ok. Det vil komme ann på hva slags type mengder det er i løsmasse, og om det er brukbart, men på grunn av store mengder fjell vil balansen være ok.

Grunnen til at alternativ 2 har betydelig fjellmengde, er på grunn av de to tunnelene som befinner seg langs strekket. Dette alternativet har da det mest ubalanserte uttaket, her vil det bli problemer med for store mengder sprengt stein som man ikke får brukt opp.

Basert på kakediagrammene er det regnet ut under/overskudd av massene. Massebalansen er beregnet ved å ta fjell- og løsmasseverdiene minus fyllingen. Alle alternativene endte opp med overskudd av masser. Alternativ 0 fikk 520 000 m³, alternativ 1 fikk 640 000 m³ og alternativ 2 fikk 1 800 000 m³. Rangeringen er gitt basert på overskuddet der den med minst overskudd får beste rangering. Siden alle alternativene endte med masseoverskudd må prosjektet samkjøres med prosjekter i nærheten med underskudd.

Et sammendrag av mengdeuttaket fra Novapoint er i vist i figur 6.3. Sammendraget viser til de prosjekterte faste massene og har enhet m³. Prosjekterte faste masser vil si massene før de blir løsgjort [34].

Tabell 6.3: Sammendrag av mengdeuttak

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2
Jord (p _f m ³)	337732	356272	342712
Fjell (p _f m ³)	146442	478199	846242
Fylling (p _a m ³)	20878	349550	105269
Avrunding, skjæring	1250	2152	1809
Avrunding, fylling	909	1394	784
Slitelag (Dekke)	5510	5564	5537
Bindlag 1 (Dekke)	4814	4863	4841
Bærelag 1	11562	11682	11639
Bærelag 2	15541	15711	15668
Forsterkningslag	56865	57650	57622
Frostsikringslag	210685	155806	128086
Totalt: (m³)	812188	1438843	1520209

6.2.4 Anleggsstøy

Støy fra anleggsvirksomhet kan medføre negativitet blant befolkningen og være til skade på miljø og naturmangfoldet i området. Ved alternativ 0 og 1 vil det være masseflyttingen som er hovedårsaken til støy. Det vil si opplasting, transport og tipping av massene.

Alternativ 0 vil få best rangering da det er alternativet med minst masseflytting. Alternativet vil innebære mye arbeid langs bebyggelse men vil forårsake minst støy i forhold til de andre alternativene på grunn av få og små områder med sprengning i fjellskjæring.

Alternativ 1 får rangering 2 fordi den har større massevolum å håndtere enn 0-alternativet. Dette skyldes sprengning av kulvert i Trones, og flere andre områder med fjellskjæring. I tillegg bygges det tett på bolighus i Brekkvasselv, som vil være støyforurensende for beboende.

Alternativ 2 vil gi noe mer støy da det vil foregå sprengning under drivingen av tunnelene. Tunnelen sør i området vil potensielt forårsake en del støy og mulig rystelser på boligområdet

over. Tunnelen i Brekkvasselv vil kunne forårsake støy for bebyggelsen i området og eventuelt i forbindelse med krysning av jernbanelinjen. Alternativet er derfor rangert som dårligst. Resten av veglinjen vil foregå på oversiden og langt unna bebyggelse, og dermed forårsake lite støy til befolkningen men ikke nok til å endre alternativets plassering.

6.2.5 Byggetid

Hvor lang tid byggingen av de ulike alternativene tar avhenger av når på året man kommer i gang og omfanget av byggingen. Rangeringen blir gitt ved at det beste alternativet har kortest byggetid.

Alternativ 1 antas å ta kortest tid da hele vegen bygges på nytt og den er nokså strak fra Trones til Brekkvasselv. Videre antas det at alternativ 0 vil ta tid å bygge for at trafikken skal kjøre når det bygges på et kjørefelt av gangen. Alternativ 2 vil tenkelig bruke lengst tid på grunn av bygging av to tunneler og generelt helt ny veglinje.

Alternativ 1 bygger mest på myr og ved komprimering av denne vil det ta lang tid å legge lag for lag, breskrevet i kapittel 4.7. Det er antatt at strekket likevel ikke er langt nok til at det endrer den gitte rangeringen.

6.2.6 Risikoelementer under bygging

Under bygging av nye veger vil det kunne foregå arbeid nær trafikkerte veger, bebyggelse og andre verdifulle resurser. Det vil derfor være risikoelementer som må tas hensyn til.

Ved alternativ 0 vil det foregå bygging på den eksisterende vegen som vil si at det må settes opp arbeidssikring og reduserte fartsgrenser under byggefasen. Det vil oppstå noe risiko ved å bygge nære bebyggelse i tillegg til at trafikken vil kjøre i nærheten. Alternativet vil likevel holde risikoelementene nede og rangeres derfor som best.

Alternativ 2 vil ha risikoelementer ved driving av tunnelene, men ellers foregå langt unna trafikkert veg og bebyggelse. Stor risiko med tanke på menneskeliv i fare ved sprengstoff og ladninger ved driving av tunnel. Sprengning under boligfelt kan utløse setninger og rystelser. Alternativet rangeres som middels, grunnet god erfaring med tunneldriving i bransjen.

Alternativ 1 har risikoelementer ved å bygge såpass nærme jernbanelinjen og bebyggelse i Brekkvasselv. Alternativ 1 kan i verstefall gjøre at jernbanen sklir ut. Det er risiko i forbindelse med myr og setninger som kan påvirke jernbanen. Det må tas gode sikkerhetsbevisste valg før bygging. Ved sprengning av knaus i profil 7940-9020 nære jernbanelinjen må det være presise beregninger i anleggsgjennomføringen for å ikke skade sporet med sprutstein fra sprengningen. På bakgrunn av dette rangeres alternativ 1 som det dårligste.

6.2.7 Samlet vurdering for SHA og anleggsgjennomføring

For å finne det beste alternativet i forhold til temaene diskutert under SHA og anleggsgjennomføring er resultatene presentert i en rangeringstabell, den vises i tabell 6.4. Rangeringen er gjort på bakgrunn av de diskuterte punktene i kapittelet. Totalt er det alternativ 0 som rangeres best, alternativ 1 rangeres som nummer 2 og alternativ 2 kommer dårligst ut av denne analysen.

Tabell 6.4: Samlet vurdering for SHA og anleggsgjennomføring

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2
Trafikkavvikling	3	2	1
Anleggsveger/riggområder	1	2	3
Massebalanse	1	2	3
Anleggstøy	1	2	3
Byggetid	2	1	3
Risikoelementer under bygging	1	3	2
Snitt	1,5	2	2,5
Anbefalt rangering:	1	2	3

6.3 Flom- og skredfarer

I forbindelse med områder utsatt for flom- og skred er det sett nærmere på hvilke veglinjer som kan være utsatte. Flom- og skredfarer kan føre til ødeleggelse på vegen og dermed by på flere kostnader. Det er også en fare for å skade trafikantene på vegbanen. Det kan føre til stenging av vegen ved alvorlige tilfeller.

6.3.1 Nærhet til flom

Med hensyn på 200-års flommen vil alternativ 2 rangeres som best grunnet at veglinja er plassert høyest i terrenget med god avstand til elven. Etterfulgt av alternativ 1 som rangeres til middels. Alternativ 0 blir rangert som dårligst på grunn av at den er mest utsatt for flom.

6.3.2 Nærhet til skred

Alternativ 0 befinner seg lengst unna jord- og snøskredfaresonene, og får derfor best rangering. Alternativ 1 er plassert nærmere skredfareområdene men berører ikke direkte og får middels rangering. Sist vil alternativ 2 berøre områder for fare og rangeres derfor dårligst.

6.3.3 Samlet vurdering av flom- og skredfarer

Rangeringen er gitt med hensyn på nærheten til flom- og skredfarer og er vist i tabellen under. Alle alternativene ender med lik rangering da alternativ 0 og 2 er best og dårligst på hver sin faktor, mens alternativ 1 er midt mellom. Det kan imidlertid være tenkelig at farene bør vektlegges forskjellig og dermed undersøkes nærmere i videre planlegging.

Tabell 6.5: Samlet vurdering av flom- og skredfare

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2
Nærhet til flom	3	2	1
Nærhet til skred	1	2	3
Snitt	2,0	2,0	2,0
Anbefalt rangering	1	1	1

6.4 Miljøkonsekvenser

Underkapittelet om miljøkonsekvenser vil ta for seg verdien til hvert enkelt fagtema og konflikten med den alternative veglinjen. Verdivurderingen vil bli gitt i henhold til tabell 6.6 som er utredet etter forenklet metode i Statens vegvesen sin håndbok om konsekvensanalyser V712. [50]

Tabell 6.6: Verdivurderingstabell

Verdi	Lav verdi	Middels verdi	Høy verdi
Forvaltningsprioritet	Skal ikke utredes	Forvaltningsprioritet	Forvaltningsprioritet
Viktighet/betydning for fagtemaet		Regional betydning	Regional/nasjonalt, nasjonalt eller internasjonalt betydning
Sammenhenger og funksjoner		Sammenhengen og funksjoner er mindre tydelig	Viktige eller særlig viktige sammenhenger og funksjoner
Bruksfrekvens		Betydning for flere (lokalt viktig)	Betydning for mange eller svært mange (regionalt eller nasjonalt viktig)

Videre vil konfliktpotensialet for hvert fagtema bli vurdert i henhold til tabell 6.7 som er hentet fra et forprosjekt gjort av Multiconsult. Det vil uansett være noe konfliktpotensial ved utbedring av veg og/eller utbygging av ny veg. Det laveste konfliktnivået vil dermed være «noe».

Tabell 6.7: Konfliktpotensial [23]

Konfliktskala:	Kriterier:
Stort	Alvorlig miljøskade. Kan kun oppnås for områder med høy verdi. Flere delområder med stort konfliktpotensial. Typisk mange delområder i kategori middels og stort konfliktpotensial. Ett delområde med stort konfliktpotensial kan også være utslagsgivende dersom verdien er særlig høy og potensiell skade er svært stor.
Middels	Betydelig miljøskade. Noen konflikter, med overvekt av ubetydelig konfliktpotensial.
Noe	Ubetydelig miljøskade. Få konflikter og overvekt av ubetydelig konfliktpotensial.

6.4.1 Landskapsbilde

Landskapsbildet presenteres av hvordan området oppfattes, både ved bebyggelse og ved det urørte naturlandskapet. Tiltaksområdet er beskrevet tidligere som et område med bebyggelse i områdets start, Trones, og i områdets slutt, Brekkvasselv. Landskapet mellom er preget av mye vegetasjon, høye og tettbevokste grantrær, og relativt kupert terreng med stigende terreng på øst-siden av jernbanelinja.



Figur 6.3: Landskapsbilde med Namsen i fokus [16]

Landskapsbildet defineres av elvekorridoren, tett vegetasjon og marginal bebyggelse. Ved inngangen til prosjektområdet er det dyrket jord i forbindelse med et gårdsbruk, det samme gjelder store deler av området mellom E6 og Stortromselva. Området er også preget av mye campingliv spesielt om sommeren i forbindelse med campingplass i Trones og i Brekkvasselv.

Området er preget av nærheten til elva Namsen som følger eksisterende veg hele parsellen. Nøkkelementer som må tas hensyn til er kirken i Trones, barneskolen og familieparken. Det vil også være ønskelig å hindre mest mulig endring i generell bebyggelse og campingplasser.

I tabell 6.8 er verdikategoriene beskrevet og den gitte verdien er forklart.

Tabell 6.8: Verdivurdering for landskapsbilde

Verdikategori:	Begrunnelse for verdisetting:	Verdi:
Visuelle kvaliteter	Det er flere kvaliteter med området, blant annet elvekorridoren, stor vegetasjon og dalføret med innslag av jordbrukslandskap.	Høy verdi
Bygdeform/boligstruktur	Boligformen er spredt og tilpasset området. Bygningsmassen har hovedvekt i Trones og Brekkvasselv. Familieparken er et samlingspunkt.	Middels verdi
Totalinntrykk	Området gir bra totalinntrykk. Har balanse mellom helhet og variasjon	Høy verdi
Sjeldenhet	Området er ikke i en landskapstype som er sjelden på regionalt nivå.	Middels verdi
Forvaltningsprioritet, prioriterte landskapsområder	Naturreservatet Rubben og stort fokus på friluftsliv i området. Familieparken er prioritert landskapsområde.	Høy verdi

Ingen av alternativene vil berøre forvaltningsprioriterte landskapsområder og vil tenkelig gi et godt totalinntrykk. Noen av alternativene vil medføre riving av hus og vil dermed gi større konfliktpotensial mot kategorien under bygdeform. Konfliktpotensialet til hvert enkelt alternativ i forhold til verdikategoriene er gitt i tabell 6.9.

Tabell 6.9: Konfliktpotensial for landskapsbilde

Alt.	Hovedgrunnlag for vurderingen	Konflikt
0	Tiltaket vurderes til å ha liten innvirkning på miljøet og føre til lite endring av landskapsbildet. Tiltaket medfører breddeutvidelse, reduksjon i kryss og avkjørsler samt fjerning av 2 hus. Ubetydelig miljøskade og overvekt av ubetydelig konfliktpotensial.	Noe
1	Området i Trones vil endres da hovedvegen flyttes ut av sentrum. Tiltaket medfører fjerning av 7 hus, men vil okkupere mindre areal av landskapet. Tiltaket bedømmes til betydelig miljøskade med noen konflikter av ubetydelig potensial.	Middels
2	Tiltaket vil påføre ubetydelig miljøskade på landskapsbildet. Vegen vil påvirke det urørte naturlandskapet. Veglinja skjules fra landskapet i tunnel. Det oppstår noen konflikter med ubetydelig konfliktpotensial.	Noe

6.4.2 Friluftsliv/by- og bygdeliv

Underkapittelet tar for seg områder som brukes til friluftsliv og annet helsefremmende aktiviteter i nærmiljøet. Namsskogan kommune har store friluftslivsområder med enkel tilgjengelighet. Halve kommunens utmarksareal består av statsgrunn. Store deler av disse arealene er statsallmenninger som Namsskogan fjellstyre forvalter. De brukes til beite, storviltjakt, småviltjakt, fiske og seterbruk. Videre byr kommunen på svært mange muligheter for vandring og fjellturer. Det er også svært populært med fiske da kommunen har til sammen 800 vann/tjern og 35 elver med blant annet mye ørret. [8]

Namsenvassdraget er et av Norges kjente lakseelver. Vassdraget har en lakseførende strekning på 200 km og fordeles i hovedelva, Namsen, og andre sideelver. Det gir muligheter for variert fiske. Det å ta vare på elva ved å ikke forurense den vil dermed være et viktig punkt under utbedring og eventuelt bygging av ny vegtrasé. [27]

Det er flere sykkelruter i kommunen. Rutene er av variert lengde og vanskelighetsgrad, men er i bruk av befolkning og turister. Mange av disse rutene er presentert på kommunen sin nettside. De som er mest relevante å nevne her er ruten som går fra Trones - Sønningsvatnet - Trones, den lengre ruten som går fra Trones til Namsskogan sentrum og en sykkelsti som går fra Trones til Brekkvasselv. Ruten fra Trones til Brekkvasselv går på vest-siden av Namsen og vil dermed ikke ha innvirkning på de beskrevde alternativene. De to andre sykkelrutene vil bli noe påvirket av ny vegtrasé på E6 og er dermed tatt med i analysen. Sykkelvegen til Namsskogan forsetter fra Sønningsvatnet og på østsiden mot Kvilåsen og Brekka før den tar inn mot Brekkvasselv helt i enden av prosjektområdet. Figur 6.4 viser sykkelrunden fra Trones til Sønningsvatnet.



Figur 6.4: Sykkelrute Trones - Sønningsvatnet - Trones

På vinterstid er skiløyper og snøskuterløyper populære. Det er funnet kart over en skiløype på østsiden og ut av tiltaksområdet. Snøskuter- og skiløyper innenfor tiltaksområdet er vist i figur 3.3 og 3.4. Snøskuterløypene er til rekreasjonsbruk og befinner seg på østsiden av Namdalen.

Et trafikkredusert sentrum vil minske støy og støv nær boligområdene. Dette vil være spesielt viktig dersom fartsgrensen skal økes.

Ulike kategorier under friluftsliv/by- og bygdeliv er verdisatt og begrunnet i tabell 6.10.

Tabell 6.10: Verdivurdering for friluftsliv/by- og bygdeliv

Verdikategori:	Begrunnelse for verdisetting:	Verdi:
Friluftslivområder	Tiltaksområdet berører kartlagte friluftslivsområder.	Høy verdi
Utearealer som er allment tilgjengelige	Utearealene er lett tilgjengelige for alle.	Høy verdi
Nett for tursykling og sykling på offentlig vegnett	Det er registrert sykkelruter innenfor tiltaksområdet.	Høy verdi
Nett for ski og skuter	Det er registrert ski- og skuterløyper i området	Høy verdi
Forbindelseslinjer for myke trafikanter	Forbindelseslinje er kulverten fra familieparken til Trones camping.	Middels verdi
Trafikkredusert sentrum	Bra å få trafikk med høy fartsgrense vekk fra sentrumområder der barn leker. Vurderes til middels fordi det er lav ÅDT.	Middels verdi

Ingen av alternativene vil påvirke/endre på løyper for sykling, ski, snøskuter eller friluftsområder og utearealer i betydelig grad. Alternativene vil i svært liten grad kunne påvirke disse løypene. Eneste området det er relevant er i Brekkvasselv, der det ser ut til at løypen går inn til boligområdene på vest-siden av veien.

Konfliktpotensialet til alternativene i forhold til verdikategoriene er gitt i tabell 6.11.

Tabell 6.11: Konfliktpotensial for friluftsliv/by- og bygdeliv

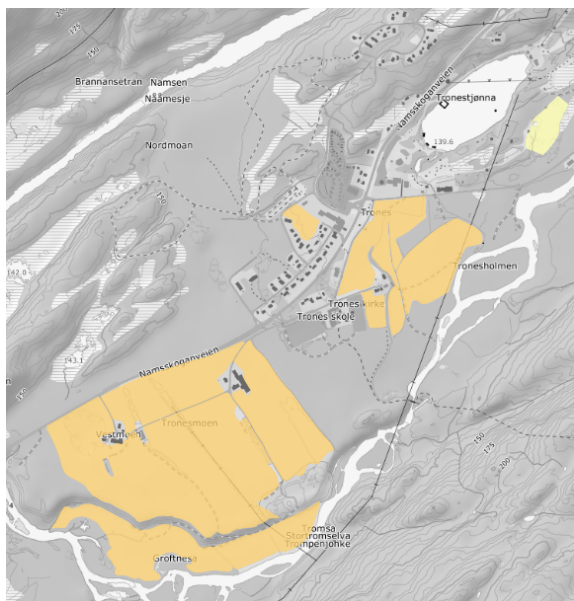
Alt.	Hovedgrunnlag for vurderingen	Konflikt
0	Området er vurdert til å ha høy verdi for friluftsliv/by- og bygdeliv. Alternativet anses til å ha ubetydelig miljøskade for friluftslivet. Sykkeltier og nett vil forbli intakte. Alternativet vil ikke føre trafikken vekk fra sentrum.	Middels
1	Alternativet vil medføre noen endringer for gående og syklende men tenkelig i positiv måte. Hovedvegen flyttes ut fra sentrum og sykkelstiene. Vegen legges vekk fra elven og vil kunne medføre fredeligere fiskeforhold.	Noe
2	Tiltaket vil ikke medføre negative endringer for gående og syklende. Hovedvegen flyttes ut fra sentrum og sykkelstiene. Tunnelene vil skjerme vegen for de som oppholder seg i området. Den eksisterende vegen kan brukes til sykling. Hovedvekt av ubetydelig miljøskade og svært lite konflikter.	Noe

6.4.3 Naturressurser

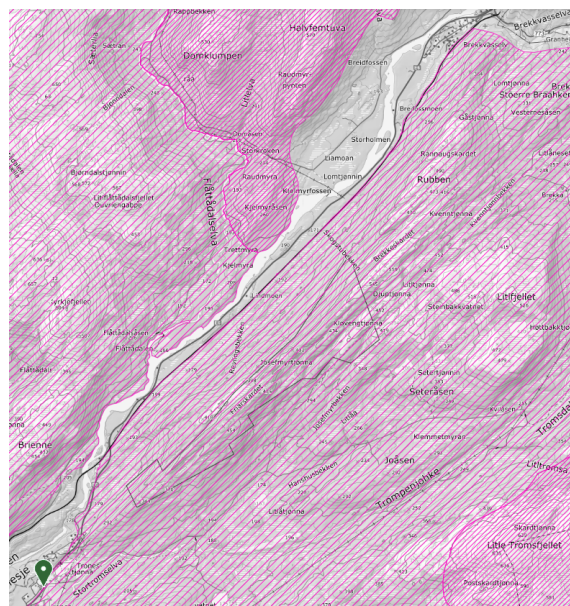
Fagtemaet omfatter landbruk, reindrift, utmarksarealer, fiskeri, vann og mineralressurser. Utmarksarealer er udyrket og ubebygde areal, utgjør ofte skog-, fjellområder, myr i tillegg til vassdrag og innsjøer. Namsen er en av Norges største lakseelver. Laksebestandene skal i følge Miljødirektoratet beskyttes mot inngrep og aktiviteter i vassdragene samt de nærliggende fjord- og kystområdene. Elva Stortromselva er ei litt mindre elv men som også er bosted for fisk.

Landbruksområder blir vist på figur 6.5 og utgjør et samlet areal på ca. 778 dekar, beregnet ved hjelp av arealfunksjonen i Nibio-kilden. Det er områder med dyrka jord i forbindelse med gårdsbruk sørøst i tiltaksområdet. Veksttypene på jordbruksområdene er gress i følge Nibio-kilden og er av mindre god jordkvalitet. Kvaliteten på områdene er vurdert til middels og med noe verdi [11].

Fra kartene gitt av Nibio-kilden er det store områder som brukes til beite for rein, området er hele tiltaksområdet med unntak av små arealer rundt elven Namsen. Områdene vises som skraverete felt på figur 6.6. Tiltaksområdet er ikke trekkområde for rein og vil derfor ikke by på problemer med hensyn til rein.



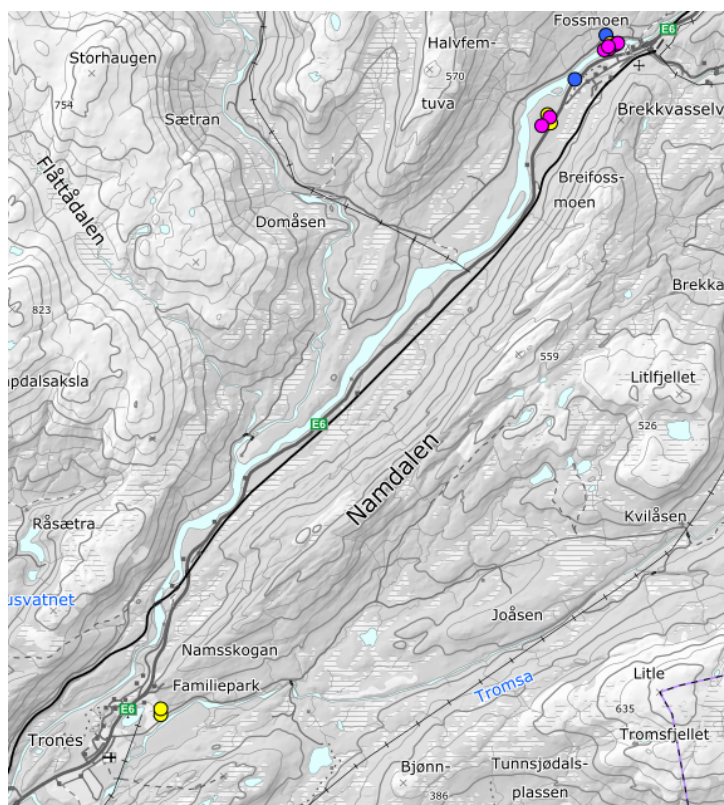
Figur 6.5: Jordbruk i Trones [11]



Figur 6.6: Beiteområde for reint [13]

Fra mineralressurskart fra NGU vises det til to områder med registrering og forekomst av metaller. Et område på Tunnsjøåsen og et området på toppen av Namdalen. Ingen av disse områdene vil bli berørt av veglinjene. [21]

Nasjonal grunnvannsdatabase fra NGU viser til to løsmassebrønner(Gul) i Trones, flere sonderboringshull(Rosa) og fjellbrønner(Blå) i Brekkvasselv som vist på figur 6.7.



Figur 6.7: Grunnvannsdatabase

Naturressurskategoriene er verdisatt i verdivurderingstballen og videre brukt til å vurdere konfliktpotensialet til de ulike veglinjene.

Tabell 6.12: Verdivurdering for naturressurser

Verdikategori:	Begrunnelse for verdisetting:	Verdi:
Landbruk	Landbruk vurderes til middels verdi, pga. dårlig jord i området.	Middels verdi
Reindrift	Hele området brukes til beitemark for rein og andre dyr. Ikke noe reindrift eller trekkområder, derfor lav verdi.	Lav verdi
Utmarksarealer	Det er mye utmarksarealer i området. Slik som myr, skog- og fjellområder, samt innsjøer og vassdrag.	Høy verdi
Fiskeri	Elva Namsen er en av Norges største lakseelver og brukes hyppig av befolkningen og turister. Samlet nedbørsfelt på 6298 kvadratkilometer.	Middels
Vann og mineralressurser	To områder med registrerte forekomster av metaller. Noen brønner fra grunnvannsdata-basen.	Middels verdi

Konfliktpotensialet vurderes utifra hvor mye veglinjene berører de forskjellige verdikategoriene. Vurderingen for hvert alternativ er vist i tabell 6.13.

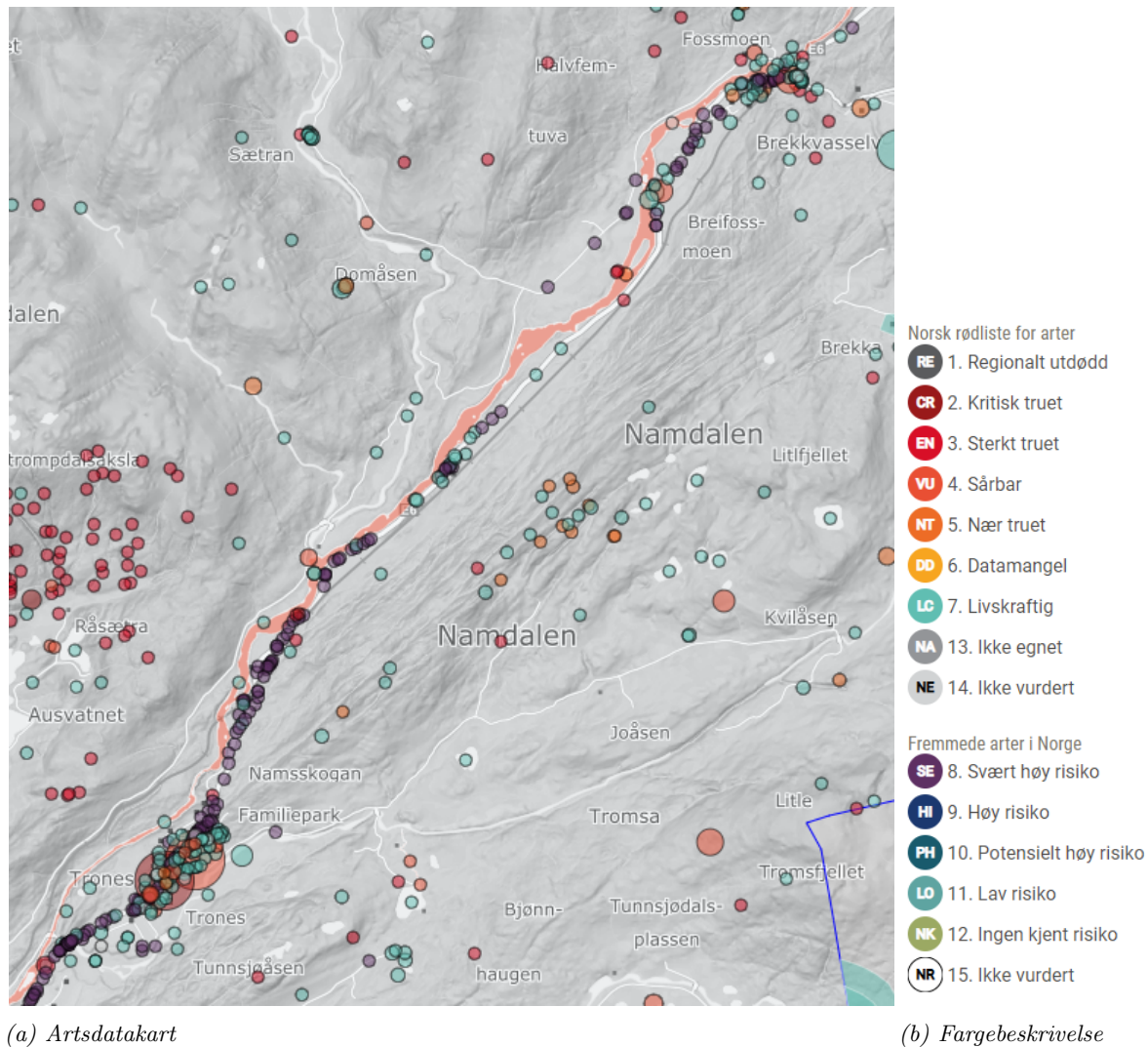
Alle alternativene vil berøre områder brukt til beite for rein, men siden verdien er satt til lav gir det lite konfliktpotensial. Ingen av alternativene vil berøre områdene vist på grunnvannsdatabase-kartet og vil dermed ikke gi konfliktpotensial med vann og mineralressurser.

Tabell 6.13: Konfliktpotensial for naturressurser

Alt.	Hovedgrunnlag for vurdering	Konflikt
0	Tiltaket medfører trafikk langs elven, og vil påvirke noe landbruk pga. breddeutvidelse. Tiltaket påvirker utmarksareal som myr og områder brukt til fiske. Alternativet bedømmes med betydelig miljøskade med noen konflikter.	Middels
1	Tiltaket medfører mindre trafikk langs elven og påvirker ikke dagens landbruk eller beiteområde for rein. Tiltaket berører myrområder med høy verdi. Alternativet bedømmes med betydelig miljøskade med noen konflikter.	Middels
2	Alternativet medfører mindre trafikk langs elven og påvirker ikke dagens landbruk. Det er positivt at tunnel kan brukes som viltovergang, dersom dette er nødvendig. Tiltaket bedømmes med ubetydelig miljøskade og få konflikter.	Noe

6.4.4 Naturmangfold

Med naturmangfold menes biologisk, landskapsmessig og geologisk mangfold som ikke bare er et resultat av menneskelig påvirkning. Namsskogan kommune er bosted for flere arter som vist i kapittel 3.2. Kartet i figur 6.8 viser representanter for hvilke arter som er truet og hvilken risikogruppe de ligger under.



Figur 6.8: Oversikt over artmangfold i tiltaksområdet [53]

Artsdatakartet viser at det er flere fremmede arter med svært høy risiko langs elvekorridoren. Videre er det flere områder i Trones, spesielt nær familieparken, som har rødlista arter i kategorien livskraftig. Kartet kommer frem til et funn på 20 ulike arter, der en kan se at brunbjørnen, hagelupin og lirypa er godt representert.

Det er funnet mange tilfeller av brunbjørn vest for Trones. Fra kartet om kategorier på artene ser en at blant annet brunbjørnen er kategorisert som sterkt truet og lirypen er under kategorien livskraftig. Hagelupinen er under fremmede arter i Norge og er en svært høy økologisk risiko for å ta over nosk økosystem. Den befinner seg ofte langs vegkanten. Hagelupinen er ønskelig å bli kvitt.

Noe som gjør naturmangfoldet så stort i tiltaksområdet er blant annet mengden med myr og våtmark. Disse er bostedene til svært mange plante- og dyrearter og er populære landingsplasser for trekkfugler. [24] Det er ønskelig å bevare flest mulige bekker uten å endre de, det er dermed ønskelig å krysse bekkene minst mulig, men å treffe dem omtrent vinkelrett, for å få krysningen kortest mulig. Bekker er levested for fisk, bunndyr og vanninnsjekter og vil derfor skåne dem mest mulig. [3]. Ved krysning av bekker må det sørges for tilstrekkelig areal i kulvert eller stikkrenne for at vannet fint kan renne igjennom.

Verdien til naturmangfoldet er gitt i verdivurderingstabellen i tabell 6.14.

Tabell 6.14: Verdivurdering for naturmangfold

Verdikategori:	Begrunnelse for verdisetting:	Verdi:
Truede arter	Området har arter med kategorien truede eller sårbar, men befinner seg hovedsakelig på andre siden elven og dermed utenfor tiltaksområdet.	Lav verdi
Vernet natur	Naturreservatet Rubben er eneste vernet natur i området.	Middels Verdi
Viktige naturtyper	Området har ikke viktige naturtyper utenom den generelle vegetasjonen.	Lav verdi
Funksjonsområder for arter	Myrområder og bekker.	Høy verdi
Geosteder	Fant ingen geosteder på NGU sine kart.	Lav verdi

Konfliktpotensialet til alternativene i forhold til verdisettingen er gitt i tabell 6.15. Alle alternativene vil påvirke noe myrområder men i ulik grad og det vil være krysninger av bekker i alle alternativer. Ingen av alternativene vil påvirke naturreservatet, eventuelle geosteder eller annen vernet natur.

Tabell 6.15: Konfliktpotensial for naturmangfold

Alt.	Hovedgrunnlag for vurdering	Konflikt
0	Alternativet påvirker myrområder ved utbedring av vegen. Tiltaket kan ha innvirkning på arter som befinner seg nær elven. Alternativet bedømmes med betydelig miljøskade og noen konflikter	Middels
1	Alternativet påvirker flere urørte myrområder ved bygging av vegen. Tiltaket vil kunne påvirke områder under kategorien sårbar ved omlegging av vegen i Trones. Tiltaket bedømmes med alvorlig miljøskade og stort konfliktpotensial.	Stort
2	Alternativet berører lite myrområder og berører ikke vernet natur eller truede arter. Tiltaket vurderes med ubetydelig miljøskade og få konflikter.	Noe

6.4.5 Kulturverninteresser

Kulturverninteresser tar for seg kulturminner, kulturmiljøer og kulturhistoriske landskap. Videre vil det bli tatt med verdier rundt naturvernreservat og eventuelle andre verneverdige interesseområder.

Naturreservatet Rubben er et område som representerer bestemte typer natur og har særlig betydning for biologisk mangfold. Rubben naturreservat skal verne mot skade og ødeleggelse på vegetasjon. Dyrelivet, reirplasser og hiområder er vernet mot unødig forstyrrelse og ødeleggelse. I tillegg er det ikke lov med tiltak som kan endre naturmiljøet. Dette kan være oppføring av bygninger, anlegg, bygging av veier, drenering, oppsetting av brakker og mye mer.[7] Området er dermed unngått ved alle alternativene.

Kirken i Trones er av kulturverninteresse og er en langkirke fra 1832, kirken er kommunens sognkirke. Kulturminnene Tjæremila, Aernie/Ildsted og de to ved navn Skanken er beskrevet nærmere i kapittel 3.3, men er av verdi og vil bli med i vurderingen.

Verdivurderingen av kulturverninteresser er vist i tabell 6.16 med en påfølgende tabell 6.17 som viser konfliktpotensialet til de ulike alternativene.

Tabell 6.16: Verdivurdering for kulturverninteresser

Verdikategori:	Begrunnelse for verdisetting:	Verdi:
Kulturmiljø Trones kirke	Kirken er kommunes sognekirke.	Høy verdi
Kulturmiljø naturreservatet	Området inneholder typer av natur med særlig betydning for biologisk mangfold. Ikke tillatt med tiltak innenfor området som kan endre naturmiljøet.	Høy verdi
Kulturminnet Tjæremila	Stammer fra tjærebrennmila og er et arkeologisk minne. Vernetyper er likevel uavklart. Verdien vurderes derfor til middels.	Middels
Kulturminnet Aernie/ildsted	Kulturminnet er automatisk fredet som et samisk kulturminne. Verdien vurderes derfor til høy.	Høy verdi
Kulturminnet Skanken	Begge kulturminnene er fredet av Kulturminneloven av 1978 og vurderes derfor til å ha høy verdi.	Høy verdi

Tabell 6.17: Konfliktpotensial for kulturverninteresser

Alt.	Hovedgrunnlag for vurdering	Konflikt
0	Tiltaket vil ikke medføre endring eller påvirke kulturverninteressene i noen grad.	Noe
1	Tiltaket vil ikke medføre endring eller påvirke kulturverninteressene i noen grad.	Noe
2	Tiltaket vil ikke medføre endring eller påvirke kulturverninteressene i noen grad.	Noe

6.4.6 Samlet vurdering av konfliktpotensial for miljø

For enkelthetskyld er det laget en tabell hvor den samlede vurderingen av miljøkonsekvenser er lagt sammen. Denne er vist i tabell 6.18. Her kommer det frem at alternativ 2 er best med tanke på miljøkonsekvenser, og alternativ 0 og 1 får middels vurdering.

Tabell 6.18: Samlet vurdering av konfliktpotensial for miljø

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2
Landskapsbilde:	Noe	Middels	Noe
Friluftsliv:	Middels	Noe	Noe
Naturressurser:	Middels	Middels	Noe
Naturmangfold:	Middels	Stort	Noe
Kulturverninteresser:	Noe	Noe	Noe
Total	Middels	Middels	Noe

6.5 Klimagassutslipp

For å få et anslag på klimagassutslipp, ble det gjennomført en livsløpsanalyse av hvert alternativ. Verktøyet som ble brukt var VegLCA fra Statens vegvesen sine nettsider. Det ble plottet inn relevant data fra de forskjellige alternativene. Excel-arket regnet så ut utslippet i tonn CO₂-eq.

På møtet med Statens vegvesen ble gruppen informert om at standard analyseperiode er 40 år på alle LCA. Med en 40 års periode gis det en indikasjon på klimagassutslippene over en lengre periode. Alle alternativene har samme analyseperiode da det er differansen mellom dem som er det interessante å se på. Alternativene vil bli rangert basert på mengde klimagassutslipp i den endelige måloppnåelsen.

Verdier fra mengdeuttaket er blitt brukt til å fylle ut LCA av hvert alternativ, siden masseflytting ofte utgjør en stor endring med klimagassutslippet.

Tabell 6.19: Sammendrag av klimagassutslipp - LCA

Livsløpsfase	tonn CO ₂ -eq
Materialproduksjon (A1-A4)	14 629
Utbygging (A5)	5 659
Drift og vedlikehold 40 år (B4-B5)	5 354
Totalt for hele levetiden	25 642

(a) Alternativ 0

Livsløpsfase	tonn CO ₂ -eq
Materialproduksjon (A1-A4)	13 185
Utbygging (A5)	10 349
Drift og vedlikehold 40 år (B4-B5)	5 566
Totalt for hele levetiden	29 100

(b) Alternativ 1

Livsløpsfase	tonn CO ₂ -eq
Materialproduksjon (A1-A4)	13 731
Utbygging (A5)	11 157
Drift og vedlikehold 40 år (B4-B5)	8 124
Totalt for hele levetiden	33 012

(c) Alternativ 2

Tabellene i 6.19 er et utklipp av nøkkeltall fra analysen, se vedlegg A.7 for å se fullstendig sammendrag av analysen. I figur 6.19 vises det at 0-alternativet har minst klimagassutslipp. Dette var som forventet da det bygges for det meste på eksisterende vegtrasé. Alternativ 1 blir rangert som nummer 2, dette er fordi alternativet berører mest myr, og bruker noe av eksisterende vegtrasé. Alternativ 2 kom verst ut av livsløpsanalysen, på grunn av tunnelene i traseen og litt berøring av myrområder.

I analysen er det ikke tatt hensyn til bygging av ny bru som krysser over jernbanen, siden det er regnet med at man kan bruke den eksisterende.

6.6 Kostnader

For å få et anslag på kostnaden til hvert alternativ er det foretatt et kostnadsoverslag med inspirasjon fra Statens vegvesen sin håndbok R764 Anslagsmetoden. Dette prosjektet hører til kategorien utredningsnivå og trenger dermed bare et grovt overslag som baserer seg på f.eks. løpemeterpriser fra lignende prosjekter. Prisene som er brukt er erfaringstall fra Muliconsult sine tidligere prosjekter.

Prisen på tunnelportaler tar utgangspunkt i at en tunnelportal er 25 m og prisen per m tunnelportal er 200 000 kr. Kostnadene av kryss, rekkverk, belysning og diverse tas ikke med i beregningen fordi det ikke vil gjøre en betydelig forskjell i denne fasen av prosjektet.

I tabellen er det satt opp to priser på veg i dagen. En der det legges en helt ny veglinje, og en som bygger på den eksisterende vegen. Førstnevnte tar hensyn til å planere ut, flytting av masse og bygging av overbygningen. Den andre inkluderer breddeutvidelse og forbedring av vegen. Siden bæreevnen til eksisterende veg ikke har blitt testet, antas det at noe av vegkroppen kan brukes ved bygging på den eksisterende veglinja. Dette er bare mulig dersom bæreevnen er god nok.

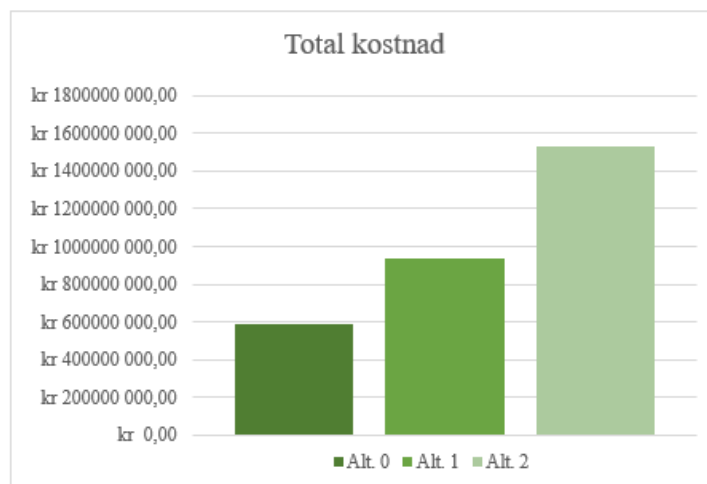
Når det gjelder mengden med lokalveger i tabellen er det tatt utgangspunkt i at alternativ 0 og 2 ikke innebærer noe bygging av lokalveger. I alternativ 2 brukes den eksisterende vegen som lokalveg til bebyggelsen og i alternativ 0 antas det at lokalvegene som er der nå kan brukes videre. I alternativ 1 er det antatt en del gjenbruk av lokalveger men også en ny lokalveg på ca. 200 m som forklart i kapittel 5.2.3.

Kostnadsanalysen er gjort på bakgrunn av de største kostnadene som er tenkt foreløpig i planleggingen og vil dermed ikke være en sikker kostnad for hele prosjektet. Det er flere faktorer og detaljer som ikke er inkludert i dette anslaget, men som i masseuttaket er det likt utgangspunkt for hvert alternativ og det er differansen som er interessant å se på i denne fasen.

Bru er en stor faktor ved kostnadsberegning, men er ikke tatt med her da det antas at ingen av alternativene trenger bygging av ny bru.

Tabell 6.20: Tabell for kostnadsutregning

	Enhet	kr/m	Alt. 0		Alt. 1		Alt. 2	
			Mengde	Pris	Mengde	Pris	Mengde	Pris
Veg i dagen (ny E6)	m	35000	600	21000000	14600	511000000	11780	412300000
Gjenbruk av eksisterende veg	m	20000	16400	328000000	2220	44400000	560	11200000
Veg i dagen (lokalveger)	m	20000	0	0	210	4200000	0	0
Tunnel	m	110000	0	0	0	0	4420	486200000
Tunnelportaler	m	200000	0	0	0	0	100	20000000
Sum:			kr 349 000 000,00		kr 559 600 000,00		kr 909 700 000,00	
Rigg/drift	%	20,00 %	kr 69 800 000,00		kr 111 920 000,00		kr 181 940 000,00	
Sum entreprisekostnad	kr		kr 418 800 000,00		kr 671 520 000,00		kr 1 091 640 000,00	
Byggherre/grunnerverv	%	5,00 %	kr 20 940 000,00		kr 33 576 000,00		kr 54 582 000,00	
Planlegging/regulering/prosjektering	%	7,00 %	kr 29 316 000,00		kr 47 006 400,00		kr 76 414 800,00	
Usikkerhetspåslag (tidligfase)	%	25,00 %	kr 117 264 000,00		kr 188 025 600,00		kr 305 659 200,00	
Total prosjektkostnad (eks. mva)			kr 586 320 000,00		kr 940 128 000,00		kr 1 528 296 000,00	



Figur 6.9: Total kostnad i søylediagram

Tallene ble som forventet der alternativ 0 kommer best ut av kostnadsanalysen, dette er fordi alternativet bruker opp igjen mye av den eksisterende vegkroppen. Alternativet er også naturlig billigere med tanke på masseflytting og planering. Alternativ 2 kommer verst ut på grunn av totalt 4420 løpemeter med tunnel. Veglinjer med tunnel er ofte dyrt både ved bygging og ved drift og vedlikehold.

I kostnadsanalysen er det lagt ved kostnader på flere faktorer enn bare det fysiske som skal bygges, dette er gjort på grunnlag av tidligere beregninger i forprosjekt gjort av Multiconsult. Kostanden på rigg og drift er beregnet med å ta 20% av summen til hvert enkelt alternativ. Entreprensekostnaden er summen av hvert enkelt alternativ og kostnaden av rigg/drift. 5% av entreprensekostnaden er kostnaden på byggherre og grunnnerv. 7% av entreprensekostnaden er kostnaden på planlegging, regulering og prosjektering. Prosjekter er i en tidlig fase som vil si at det legges ved et usikkerhetspåslag på 25% av summen på entreprensekostnad, byggherre/grunnnerv og planlegging/regulering/prosjektering. Den totale prosjektkostnaden blir summen av alle pluss usikkerhetspåslaget og er det som vises i søylediagrammet i figur 6.20.

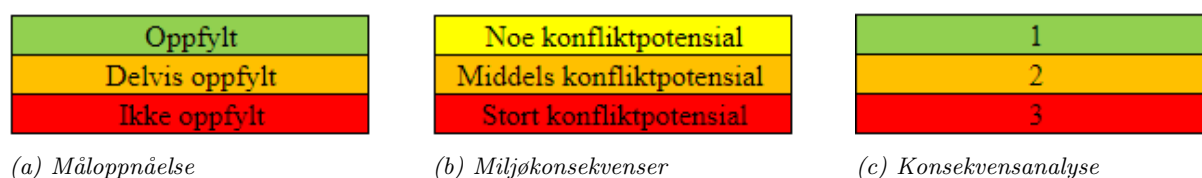
7 Anbefaling av alternativ

Konsekvensanalysen fra forrige kapittel argumenterte for hvilket alternativ som er best i henhold til flere temaer hver for seg. I dette kapittelet skal de samlede vurderingene settes sammen til en helhetlig sammenligning som gir grunnlaget for å anbefale ett eller flere alternativ til videre uttredelse.

7.1 Måloppnåelse

Målene til prosjektet er å finne en best mulig veglinje for E6 mellom Trones og Brekkvasselv som kan tilfredstille kravene for å ha fartsgrense 90 km/t og en bredde på 9 m. For å vurdere om målene til oppgaven er tilfredsstilt er det laget en måloppnåelsestabell. I tabellen sammenstilles alle vurderinger fra konsekvensanalysen og målene gitt av Statens vegvesen, gitt i innledning. Alternativene vil vurderes på antall oppfylte krav og rangeres i forhold til hverandre.

Temaene vil bli bedømt i henhold til skalaene for vurdering vist i figurene 7.1.



Figur 7.1: Skalaene for vurderingen

Tabell 7.1: Oversikt over endelig rangering

Tema		Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Henvisning
Konsekvensanalyse	Veg og trafikk				Kap.6.1
	SHA og anleggsgjennomføring				Kap.6.2
	Flom- og skredfarer				Kap.6.3
Rangering:		1	1	3	
Miljøkonsekvenser	Landskapsbilde				Kap.6.4.1
	Friluftsliv/by- og bygdeliv				Kap.6.4.2
	Naturressurser				Kap.6.4.3
	Naturmangfold				Kap.6.4.4
	Kulturverninteresser				Kap.6.4.5
Rangering:		2	3	1	
Klimagassutslipp	Totalt for levetiden (tonn CO ₂ -eq)	25642	29100	33012	Kap.6.5
Kostander	Prosjektkostnader (millioner)	586,3	940,1	1528,3	Kap.6.6
Rangering:		1	2	3	
Måloppnåelse	9 meters bredde				
	Mest mulig 90 sone ved reduksjon av kryss og avkjørsler				
	Slak kurvatur				
	Økt trafiksikkerhet				
	Sikre raskere og mer forutsigbar fremkommelighet				
	Ivareta lokalbefolkningens transportbehov				
Rangering:		3	1	2	
Endelig rangering:		1	1	3	

7.2 Konklusjon

Basert på måloppnåelsen og konsekvensanalysen er det konkludert med at alternativ 0 og alternativ 1 rangeres som best. Alternativ 0 er bedre enn alternativ 1 på miljøkonsekvensanalysen og vil ha noe lavere klimagassutslipp samt kostnad. Alternativ 1 vil derimot ha den beste måloppnåelsen i forhold til målene til prosjektet gitt av Statens vegvesen. Alternativ 2 blir rangert som dårligst da det har vesentlig høyere kostnad enn de to andre. Selv om alternativ 2 er best på alle områder i miljøkonsekvensanalysen vil den høye kostnaden og klimagassutslippet trekke alternativet ned.

Alle alternativene har usikkerheter i forhold til eventuelle geotekniske utfordringer. Basert på hele analysen er det alternativ 0 og 1 som er best på de fleste områder totalt sett til tross for usikkerhetene bak. Det anbefales dermed at både alternativ 0 og 1 utredes videre i en eventuell detaljplanlegging.

8 Refleksjon

Bacheloren har gitt gruppemedlemmene en bredere forståelse og erfaring med en vegingeniør sitt arbeid. Det har blitt utarbeidet bedre forståelse og kjennskap til dataverktøyet Novapoint og AutoCAD. For å avslutte vil det legges frem en refleksjon over gjennomførelsen og diskutere gruppens måloppnåelse av oppgaven.

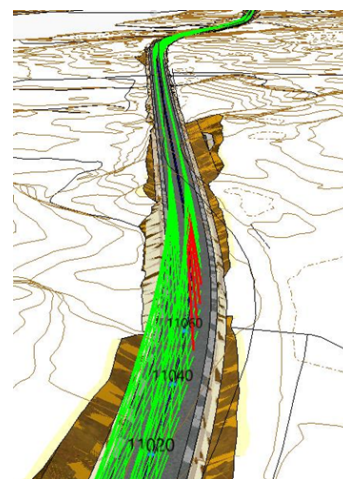
8.1 Tekniske beslutninger og avveininger

Under arbeidet har det oppstått små og store tekniske problemer, her er de som har vært mest tidkrevende og utfordrende å løse.

Ettersom at området er stort var det krevende for PC-en å jobbe med en FKB-fil med over 15 000 hektar, i tillegg til omtrentlig 7 000 hektar laserdata. Det gikk derfor en del venting på at PC-en skulle laste inn data og oppdatere endringer i filen.

Novapoint bygget ikke overbygning med hensyn til materialet i grunnen slik som den egentlig skulle. Det skapte problemer for masseuttaket og sammenligningen mellom alternativene, siden dataen som ble hentet ut var feil. For å løse dette problemet var det nødt til å bygge vegen på nytt i Novapoint. Det ble derfor brukt mer tid på dette enn ønsket.

I siktanalysen til alternativ 0 oppsto det områder med røde siktlinjer, vist på figur 8.1. De ikke godkjente siklinjene oppfører seg rart, og de stopper omtrent en meter over kjørebanelen og det er i teorien ikke tegn til dårlig sikt på området. Det ble gjennomført flere siktanalyser for å se om det var noe feil med selve analysen, og alle analysene viste de samme linjene. Det er tenkelig at Novapoint registrerte et hinder i kjørebanelen som ikke eksisterer. Området ble undersøkt og det ble konkludert med at sikten egentlig er tilstrekkelig og derfor ble antatt som godkjent.



Figur 8.1: Ikke godkjente siktlinjer i Novapoint

8.1.1 Linjeføring som ville styrket alternativene

Alle de tre alternativene er tenkt og diskutert nøye før tegning, og det er naturligvis endret på tidligere valg da det fremdeles var tid til det. Nedenfor legges det frem endringer i veglinjene som ville blitt vurdert dersom oppgaven skulle ha blitt gjort på nytt.

Den første er å endre kurvaturen foran brua i alternativ 0, slik at ikke minsteradius var nødvendig å bruke. Kunne brukt den samme kurvaturen som alternativ 1.

Den andre er at det ikke ble sett på som en mulighet å bygge en ny bru over jernbanelinja i alternativ 0 og 1, på grunn av et sterkt ønske om å bruke den eksisterende. Sent i arbeidet ble det oppdaget at det var mer krevende å utvide bredden på eksisterende bru enn først antatt. Det ble derfor bestemt å heller beholde bruen slik den er. Antatt at det fungerer fint grunnet liten ÅDT og god sikt før og etter brua.

Da alternativ 0 ble tegnet ble det ikke tatt hensyn til 200-års flommen, derfor ligger linja noe under. Den burde heves dersom veglinjene skal brukes videre i prosjektet.

I alternativ 2 var det utfordrende å få tunnelen under jernbanelinjen med tilstrekkelig høyde og samtidig treffe bruen i rett høyde nøyaktig. Dette er fordi avstandene ble noe mer knapp en først antatt.

8.2 Refleksjon av eget arbeid

For å gjennomføre et forprosjekt er det i praksis nødvendig med fagfolk innen flere felt som samarbeider om den beste løsningen. Det har vært mye å ta hensyn til og derfor vært nødvendig å anta, begrense og forenkle forskjellige fagområder gjennom arbeidet med oppgaven. Oppgaven har vært lærerik helt fra start til slutt. Det fører til at gruppen innså svakheter ved valg som ble tatt tidlig i arbeidet underveis i oppgaven. Siden oppgaven ble gjennomført stegvis: planlegging, tegning og analysering, var det for sent å endre på veglinjene da gruppen oppdaget mangler eller svakheter ved de bestemte linjene i siste steg av prosjektet.

Et eksempel på en faktor som ikke ble tatt hensyn til helt fra start er flomfare. Gruppen var klar over flomfaren i tiltaksområdet, men på møtet med Statens vegvesen 4. mai kom det frem at det er ønskelig å bygge vegen 1 meter over angitt flomhøyde. Dette var noe gruppen ikke var klar over under tegnefasen, og var på dette tidspunktet for sent å endre på linja. Derfor er det noen deler av veglinjene som ligger under ønsket høyde, men dette er da fullt mulig å endre på i senere faser av prosjektet.

For gruppen er det vesentlig å nevne at det kan finnes andre og bedre løsninger til problemstillingen enn de tre alternativene som er blitt lagt frem i denne oppgaven. Det vil også være muligheter for å slå sammen deler av alternativene dersom det blir sett på som et bedre alternativ.

8.3 Refleksjon over oppgavens helhet

Resultatmålet til oppgaven var å etablere en anbefaling av et alternativ til utbedring av vegen mellom Trones og Brekkvasselv. Målet til gruppen er oppnådd ved å gjennomføre forprosjektet med god hjelp av Multiconsult. Gruppen har fått bruke mye av kunnskapen og erfaringene tilegnet seg i løpet av studieårene og videreutviklet ferdighetene innenfor vegfaget og programvarene.

Gruppen har samarbeidet, diskutert og jobbet sammen på campus på NTNU og Multiconsult sitt kontor på Sluppen. Innleveringen markerer slutten på det treårige studieløpet ved NTNU og med det er gruppen fornøyde og stolte over oppgaven de har levert. Oppgaven sees på som nyttig for Multiconsult og Statens vegvesen sitt videre arbeid med prosjektet.

Referanser

- [1] *1.13 Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold*. nb-NO. Jul. 2003. URL: <https://www.tshandbok.no/del-2/1-vegutforming-og-vegutstyr/doc629/> (sjekket 22.02.2023).
- [2] *4.2. Sikkerhet mot flom*. no. URL: <https://dibk.no/saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveiledninger/utbygging-i-fareomrader-bokmal/4.-flom/4.2.-sikkerhet-mot-flom> (sjekket 15.05.2023).
- [3] *Bunndyr og vanninsekter*. URL: <https://www.nina.no/Naturmangfold/Bunndyr-og-vanninsekter> (sjekket 18.05.2023).
- [4] *Bygger veg på myr med 90 % mindre utslipp*. nb. Sep. 2022. URL: <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e6brattasenlien/nyhetsarkiv/bygger-veg-pa-myr-med-mindre-utslipp/> (sjekket 13.04.2023).
- [5] *Drift og vedlikehold av riksveier — Statens vegvesen*. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/gjennomforingsplan-2022-2027/drift-og-vedlikehold-av-riksveier/> (sjekket 13.05.2023).
- [6] *E6 Grong–Nordland grense*. nb. Des. 2022. URL: <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e6namdalen/> (sjekket 13.02.2023).
- [7] *Forskrift om vern av Rubben naturreservat, Namsskogan kommune, Trøndelag - Lovdata*. URL: <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2021-06-23-2097> (sjekket 16.02.2023).
- [8] *Friluftsliv og villmarksfølelse i Namsskogan*. nb-NO. Mai 2021. URL: <https://visitnamdalen.com/friluftsliv-namsskogan/> (sjekket 18.04.2023).
- [9] *Google Maps*. no. URL: <https://www.google.com/maps/@64.7833291,12.8916921,3a,75y,8.19h,100.27t/data=!3m6!1e1!3m4!1sPdnU9wniFRRJEFwh2Q1uWQ!2e0!7i16384!8i8192> (sjekket 12.05.2023).
- [10] *Høring E6 Tromselvbrua*. nb. Des. 2022. URL: <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e6namdalen/nyhetsarkiv/horing-tromselvbrua/> (sjekket 16.05.2023).
- [11] *Kilden - Arealinformasjon*. URL: https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&lang=nb&X=7181661.81&Y=397416.64&zoom=9.622104268458205&bgLayer=graatone_cache&layers_opacity=0.75&catalogNodes=2&layers=ar5_jordbruksareal (sjekket 18.05.2023).
- [12] *Kilden - Arealinformasjon*. URL: https://kilden.nibio.no/?X=7181189.94&Y=398006.38&zoom=9.111032179407982&topic=arealinformasjon&lang=nb&bgLayer=graatone_cache&layers_opacity=1,0.75,0.75&layers=jordkvalitet,ar5_arealtype,dmk_dyrkbar_jord (sjekket 16.05.2023).
- [13] *Kilden - Reindrift*. URL: https://kilden.nibio.no/?topic=reindrift&lang=nb&X=7186235.12&Y=405625.04&zoom=6.706388658944563&bgLayer=graatone_cache&catalogNodes=171&layers=hostbeite_tidlig,hostbeite_parringsland&layers_opacity=0.75,0.75 (sjekket 18.05.2023).
- [14] *Kommunekart 3D*. URL: <https://3dx.kommunekart.com/> (sjekket 26.04.2023).
- [15] Lene Lundgren Kristensen og Martine Holm Frekhaug. *Risiko- og sårbarhetsanalyse av naturfare*. Norsk. Des. 2018.
- [16] *Laksefiske i Namsen – Urstadmølen og Quilten åpner salget*. URL: <https://tips.inatur.no/klar-for-laksefiske-i-namsen-i-2022> (sjekket 16.05.2023).
- [17] Trond Lepperød. *Ras stenger E6 i Nord-Trøndelag*. no. Section: nyheter. Feb. 2006. URL: <https://www.nettavisen.no/12-95-548760> (sjekket 10.05.2023).

- [18] Robin Lund. *Trones kirke, Trøndelag - K O S M O S*. nb-NO. Apr. 2021. URL: <https://kosmos.no/10446/kosmopedia/kirke-kapell/attachment/trones-kirke-trondelag> (sjekket 11.05.2023).
- [19] F Løset. *Norges tunnelteknologi*. 2006.
- [20] *Løsmasser*. no. URL: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (sjekket 16.05.2023).
- [21] *Mineralressurser*. no. URL: https://geo.ngu.no/kart/mineralressurser_mobil/ (sjekket 05.05.2023).
- [22] *Modul G2.001: Omregning av volum av masser - NVE*. URL: <https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-g2-001-omregning-av-volum-av-masser/> (sjekket 18.05.2023).
- [23] Multiconsult. *Reguleringsplan Rv. 706 - Sivert Dahlens veg - Dorthealyst Silingsrapport forprosjekt*. Norsk. Mar. 2023.
- [24] *Myr er levested for mange arter, karbonlager og flomdemper*. nb-NO. URL: <https://www.sabima.no/trua-natur/myr/> (sjekket 25.04.2023).
- [25] *N100 Veg- og gateutforming*.
- [26] *N200 Vegbygging*. Norsk. Nov. 2022.
- [27] *Namsenvassdraget — Norske Lakseelver*. nb. URL: <https://lakseelver.no/nb/elver/namsenvassdraget> (sjekket 18.04.2023).
- [28] *Namsskogan*. no-NO. URL: <https://www.visitnamsskogan.no/namsskogan> (sjekket 15.02.2023).
- [29] *Namsskogan - AtB*. no. Jan. 1970. URL: <https://www.atb.no/namsskogan/> (sjekket 26.04.2023).
- [30] *Naturbase kart*. URL: <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase> (sjekket 11.05.2023).
- [31] *Naturmangfold*. no-NO. Des. 2022. URL: <https://www.fn.no/tema/klima-og-miljoe/naturmangfold> (sjekket 26.04.2023).
- [32] Harald Norem mfl. *Lærebok Drenering og håndtering av overvann*. Norsk. Statens vegvesen, feb. 2018. ISBN: 1893-1162.
- [33] *NVE Temakart*. no. URL: <https://temakart.nve.no/> (sjekket 16.05.2023).
- [34] *Omklassifisering av vei*. nb. Jun. 2022. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/veg-og-gate/omklassifisering/> (sjekket 09.05.2023).
- [35] Knut A. Rosvold. *Namsen*. no. Jan. 2023. URL: <http://snl.no/Namsen> (sjekket 16.02.2023).
- [36] SINTEF. *451.021 Klimadata for termisk dimensjonering og frostsikring*. Norsk. 2018.
- [37] *Skolene våre - Namsskogan kommune*. URL: <https://www.namsskogan.kommune.no/skole-og-barnehage/skole/skolene-vare.6754.aspx> (sjekket 16.02.2023).
- [38] *Snødybdeobservasjoner — cryo.met.no*. URL: <https://cryo.met.no/nb/snoedybde-produkter> (sjekket 26.04.2023).
- [39] Nils Spjeldnæs. *kvikkleire*. no. Jan. 2023. URL: <https://snl.no/kvikkleire> (sjekket 16.05.2023).
- [40] *Standardkrav*. nb. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/veg-og-gate/vinterdrift/standardkrav/> (sjekket 13.05.2023).
- [41] *Støysoner for riks og fylkesveger*. URL: <https://vegvesen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=805f97e2d6694f45beca4b7a7c59acec> (sjekket 15.05.2023).
- [42] Sweco og Nye veier. *Rapport: Hvordan redusere konsekvensene ved inngrep i myr?* 2022.
- [43] *Togkart*. URL: <https://togkart.banenor.no/> (sjekket 16.02.2023).
- [44] Norsk bergmekanikkgruppei Trondheim. *Ingeniørgeologi berg Håndbok*. 1985.

- [45] *Trones kirke*. nb-NO. URL: <https://visitnamdalen.com/attraksjoner/Trones-kirke/1183200/> (sjekket 13.04.2023).
- [46] *Underbygning/Prosjektering og bygging/Minste avstand jernbane—vei – Teknisk regelverk*. URL: https://trv.banenor.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Minste_avstand_jernbane%E2%80%94vei#Avstanden_mellom_jernbanespor_og_vei (sjekket 22.02.2023).
- [47] «V220 Geoteknikk i vegbygging». no. I: ().
- [48] *Varsel om oppstart av planarbeid i Namdalen*. nb. Mar. 2023. URL: <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e6namdalen/nyhetsarkiv/horing--varsel-om-oppstart-av-planarbeid-for-reguleringsplan-e6-brekkvasselv--namsskogan-s/> (sjekket 16.05.2023).
- [49] *Vegkart*. URL: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@600000,7225000,3> (sjekket 26.04.2023).
- [50] Statens Vegvesen. *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*. Norsk. Feb. 2018.
- [51] Statens Vegvesen. *N500 Vegtunneler*. Mar. 2022.
- [52] Statens Vegvesen. *Rekkverk, Håndbok N 101*.
- [53] *Vis utvalg i kart — Artskart 2*. URL: <https://artskart.artsdatabanken.no/#map/408643,7188544/7/background/greyMap/filter/%7B%22AreaIds%22%3A%5B36984%5D%2C%22IncludeSubTaxonIds%22%3Atrue%2C%22Found%22%3A%5B2%5D%2C%22NotRecovered%22%3A%5B2%5D%2C%22Style%22%3A1%7D> (sjekket 16.05.2023).
- [54] Tor Wisting. *Nordlandsbanen*. no. Des. 2022. URL: <https://snl.no/Nordlandsbanen> (sjekket 16.05.2023).
- [55] *Årsmiddeltemperaturer 1991-2020*. URL: <https://kart.vegvesen.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=28a1d1587dec487ba43f1b474f34fa08> (sjekket 16.05.2023).

A Vedlegg

A.1 Artikkel

A.2 Poster

A.3 Oversiktsbilde

A.4 Plan- og profiltegninger alternativ 0

A.5 Plan- og profiltegninger alternativ 1

A.6 Plan- og profiltegninger alternativ 2

A.7 VegLCA: Livsløpsanalyse