

Negasi Bokure, Karl-Erik Vik og Sigurd Sundklakk

Kandidatnummer: 10031, 10034 og 10014

Bacheloroppgave

Utbedring av Fv6218 Tjørsundbrua –
Humlevegen

Bacheloroppgave i Bachelor i ingeniørfag - bygg

Veileder: Robin Sætre

Medveileder: Øystein Skare

Mai 2023

Negasi Bokure, Karl-Erik Vik og Sigurd Sundklakk

Kandidatnummer: 10031, 10034 og 10014

Bacheloroppgave

Utbedring av Fv6218 Tjørsundbrua – Humlevegen

Bacheloroppgave i Bachelor i ingeniørfag - bygg

Veileder: Robin Sætre

Medveileder: Øystein Skare

Mai 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Fakultet for ingeniørvitenskap

Institutt for havromsoperasjoner og byggteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Førord

Dette prosjektet er skrevet av byggingeinørstudentene Negasi Bokure, Karl-Erik Vik og Sigurd Sundklakk ved Institutt for havromsoperasjoner og byggteknikk (IHB) ved NTNU i Ålesund. Bacheloroppgaven er en avsluttende oppgave for et treårig bachelorprogram.

Møre og Romsdal Fylkeskommune har gitt oppgaven. Øystein Skare ved Møre og Romsdal Fylkeskommune og Robin Stære ved NTNU i Ålesund fungerer som veiledere.

Bacheloroppgaven har vært en spennende avslutning på et tre-årlig bachelorprogram hvor vi har fått god bruk for kunnskap vi har lært i løpet av de tre årene. Oppgaven omhandler en reel problemstilling og et område som vil bli utbedret en gang i fremtiden. Dette har gjort oppgaven spesielt lærerik og innholdsrik.

Vi ønsker å takke vår hovedveileder og faglærer ved NTNU i Ålesund, universitetslektor Robin Sætre for veiledning og ærlige tilbakemeldinger. Vi vil også takke vegplanlegger Øystein Skare ved Møre og Romsdal fylkeskommune for oppgaven og gode tilbakemeldinger underveis.

Ålesund, mai 2023

Negasi Bokure, Karl-Erik Vik og Sigurd Sundklakk

Sammendrag

Denne bacheloroppgaven tar for seg utbedring av Fv6218 fra meter 1237 til vegs ende. Det er en vegstrekning som er aktuell for utbedring ettersom vegen er underdimensjonert for å håndtere en større befolkning til området den tjener.

Oppgaven vil først ta for seg dagens situasjon og gjøre en nøye estimering hva den fremtidige trafikkmengden vil bli. Dette danner et grunnlag for å legge frem flere traséforslag. Et traséforslag ble valgt for videre utbedring og prosjekteres i mer detalj.

De forskjellige modellene er modellert i Novapoint og Autocad, hvor vurderinger og beslutninger er tatt på med grunnlag av teori, kartlegging og modellering. Det endelige forslaget blir analysert i en konsekvensanalyse og den viser at utbedring av vegen slik bacheloroppgaven foreslår, vil være samfunnsøkonomisk nyttig.

Summary

This bachelor's thesis deals with the enhancement of Fv6218 from meter 1133 to the end of the road. There is a stretch of road that is currently in need of augmentation as the road is undersized to cope with a larger population in the area it serves.

The assignment will first deal with the current situation and make a careful estimate of what the future traffic volume will be. This forms a basis for putting forward several route proposals. One route proposal was chosen for further improvement and is being designed in more detail.

The various models are designed in Novapoint and Autocad, where assessments and decisions are made on the basis of theory, mapping and modelling. The final proposal is analyzed in an impact analysis and it shows that improving the road as proposed in the bachelor's thesis will be socially beneficial.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	11
1.1.	Oppgavens bakgrunn	11
1.2.	Avgrensing og problemstilling	12
1.3.	Oppgavens oppbygning	12
2.	Dagens situasjon.....	13
2.1.	Fremtidig vekst og utbygging.....	14
2.2.	Landskap.....	16
2.3.	Grunnforhold og geoteknikk	16
2.4.	Kulturmiljø	18
2.5.	Ulykker og trafikksikkerhet.....	20
2.6.	Nærmiljø og friluftsliv.....	21
3.	Dimensjoneringsklasse og vegstandard	22
3.1.	Generelt	22
3.2.	Aktuelle dimensjoneringsklasser	22
3.3.	Linjeføring	24
3.4.	Kryss og avkjørsler.....	26
3.5.	Bro	27
3.6.	Overbygging og frostsikring.....	28
3.7.	Overbygning for Hø2.....	39
3.8.	Overbygging for L1	42
3.9.	Utkiling.....	45
3.10.	Overbygging for gang- og sykkelveg	45
3.11.	Siktkrav	47
4.	Prosjektering.....	48
4.1.	Generelt	49
4.2.	Modellering i AutoCAD og Novapoint	49

4.3.	Trasèforslag	49
4.4.	Valg av trasèforslag	59
4.5.	Støy	59
5.	Beskrivelse av endelig planforslag	61
5.1.	Presentasjon av planforslag	61
5.2.	Avkjørsler	63
5.3.	Gang- og sykkelveg	73
5.4.	Løsning for kollektivtransport	75
5.5.	Rekkverk	79
5.6.	Belysning	86
5.7.	Vannhåndtering og grøft	89
6.	Samfunnsøkonomisk analyse	91
6.1.	Prissatte konsekvenser	93
6.2.	Ikke prissatte konsekvenser	96
6.3.	Samlet vurdering av prissatte og ikke prissatte konsekvenser	98
7.	Diskusjon	99
7.1.	Utfordringer	99
7.2.	Mulige endringer	99
8.	Konklusjon	100
9.	Referanser	101
10.	Vedlegg	102
10.1.	Vedlegg 1 – Kostnadsoversikt	102
10.2.	Vedlegg 2 - C-Tegninger	108
10.3.	Vedlegg 3 – Mengdeberegning fra Novapoint	112

Figurliste

Figur 1: Oversikt av strekningen Humla-Tørta (2.6km). (Skjermdump: Gule sider)	11
Figur 2: Viser hvordan areal er hentet ut fra kartsystemet. (Kartserver.esunmore.no).....	14
Figur 3: Visualisering over fremtidig ÅDT som er utregnet i dette kapittelet. (Skjermdump: Photoshop).....	15
Figur 4: Løsmasser fra karttjenesten til NGU. (Skjermdump: geo.ngu.no).....	17
Figur 5: Kvikkleirerapport for Ålesund Kommune. (skjermdump: NVE).....	18
Figur 6: Figur som viser hvor kulturminnene ligger i forhold til Fv6218. (Skjermdump: Kulturminnesok.no).....	19
Figur 7: Kulturminne Steinrøys.....	19
Figur 8: Kulturminne: Mark.....	20
Figur 9: Ulykkespunkt (www.vegkart.no)	21
Figur 10: Tverrprofil Hø2 (mål i m). (N100).....	23
Figur 11: Tverrprofil L1 i krevende/kostbard terreng (N100)	24
Figur 12: Ukanalisert T-Kryss (V121).....	27
Figur 13: Vinkel α bør være mellom 70 og 110 fra primærveg. (V121)	27
Figur 14: Grafisk fremstilling. (Statens Vegvesen, N200, Figur 312-1).....	31
Figur 15: Frostdybde efved frostsikring med knust berg, sand eller grus, årsmiddeltemperatur 4 grader Celsius	36
Figur 16: Grafisk fremstilling. (Statens Vegvesen, N200, Figur 511.1).....	40
Figur 17: Grafisk fremstilling. (Statens Vegvesen, N200, Figur 511.1).....	43
Figur 18: Flyfoto som viser dagens vegsituasjon. Alternativ 0 (Gule Sider).....	50
Figur 19: Alternativ 1 - Oversiktsbilde	50
Figur 20: Alternativ 1 – område Humla	51
Figur 21: Alternativ 2 - Oversiktsbilde	52
Figur 22: Alternativ 3 - Oversiktsbilde	53
Figur 23: Alternativ 4 - Oversiktsbilde	54
Figur 24: Alternativ 1 - Oversikts riving av hus, Humla	55
Figur 25: Alternativ 5 - Oversiktsbilde	55
Figur 26: Alternativ 6 - Oversiktsbilde	56
Figur 27: Alternativ 6 - Riving av hus, Humla	57

Figur 28: Alternativ 7 - Oversiktsbilde	58
Figur 29: Veglinjen ved Tørla.....	59
Figur 30: Veglinjen ved Humla.....	60
Figur 31: Aktuelt sammenligningsområde. (www.vegkart.no).....	60
Figur 32: Måling av støylengde. (www.vegkart.no)	61
Figur 33: Profil 0 til 660.....	61
Figur 34: Profil 580 til profil 1260.....	62
Figur 35: Profil 1100 til profil 1660.....	62
Figur 36: Profil 1500 til vegs ende, profil 2480.....	63
Figur 37: Siktkrav i avkjørsler. (Statens Vegvesen V121).....	65
Figur 38: Avkjørsel 1 (20 001). Modellering fra Novapoint.....	65
Figur 39: Avkjørsel 2 (20 002). Modellering fra Novapoint.....	66
Figur 40: Avkjørsel 3. Skjermdump: Novapoint.....	66
Figur 41: Sunnmøre 2006. (kart.finn.no)	67
Figur 42: Dagens løsning med bilde fra 2020. (kart.finn.no).....	67
Figur 43: Redigert forslag. (Photoshop).....	68
Figur 44: Avkjørsel 4 (20 001). Skjermdump fra Novapoint.....	69
Figur 45: Avkjørsel 5 (20 002). Modellering fra Novapoint.....	69
Figur 46: Avkjørsel 6 (20 003). Modellering fra Novapoint.....	70
Figur 47: Avkjørsel 7 (20 004). Modellering fra Novapoint.....	70
Figur 48: Avkjørsel 8 (20 006). Modellering fra Novapoint.....	71
Figur 49: Avkjørsel 9 (20 007). Modellering fra Novapoint.....	72
Figur 50: Avkjørsel 10 (20 008). Modellering fra Novapoint.....	72
Figur 51: Tverrprofil gjeldende dimensjonering av gang- og sykkelveg. (Statens Vegvesen, N100, 2018).....	74
Figur 52: Oversiktsbilde profil 100-300.....	74
Figur 53: Utforming av busslommer. (Statens Vegvesen, V123).....	75
Figur 54: Utforming av kantstopp. (Statens Vegvesen, V123).....	76
Figur 55: Krav 4.3.3.1. Utforming av kantstopp for buss.	77
Figur 56: Utforming av venteareal med leskur	78
Figur 57: Fri høyde over sikkerhetssonen (S) på steder uten rekkverk. (Statens Vegvesen N101).....	82
Figur 58: Krav til rekkverk ved dypt vann innenfor sikkerhetssonen.....	83
Figur 59: Prinsippskisse for intensivbelysning av gangfelt:	87

Figur 60: Tabell for lyspunkthøyde.....	88
Figur 61: Åpen drengroft ved gjeldende overbygning.	90
Figur 62: Oversikt hva en samfunnsøkonomisk analyse inneholder. (Statens Vegvesen, V712)	91
Figur 63: Konsekvensvifta	92
Figur 64: Veglinjen lagt over kart som viser hvor kulturminnene ligger. (Photoshop, Novapoint).....	97

Tabelliste

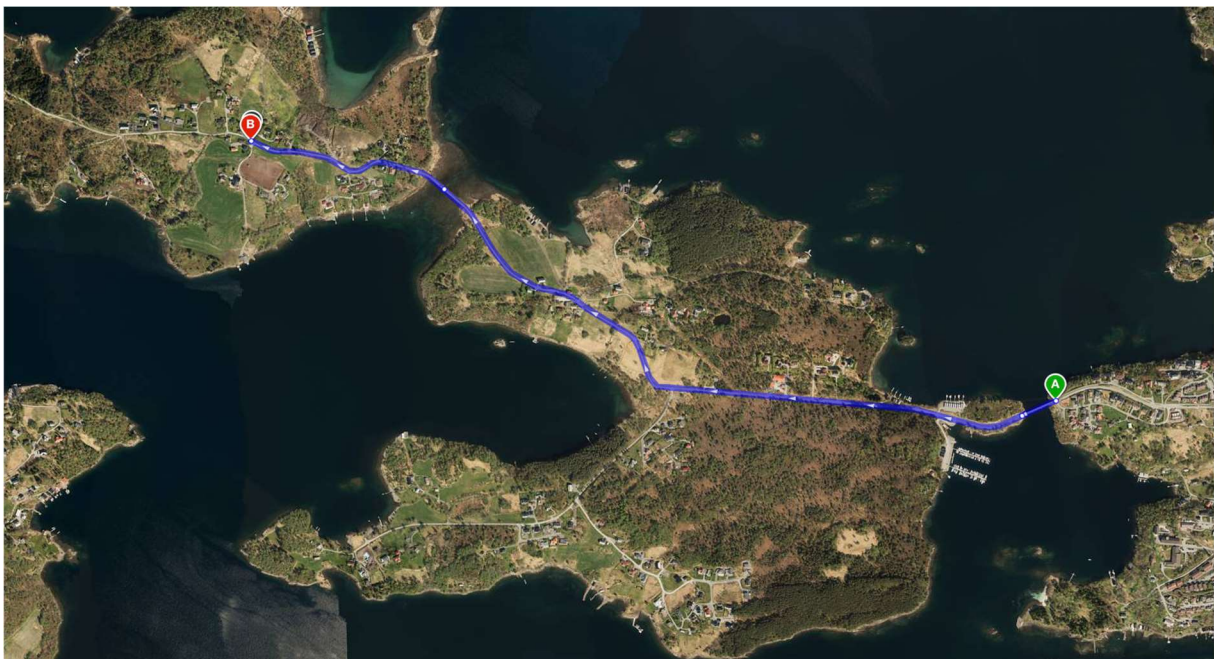
Tabell 1: Statens Vegvesen, N200 tabell 512.3.	29
Tabell 2: Tegnforklaring. (Statens Vegvesen, N200)	30
Tabell 3: Valg av trafikkgruppe ut fra N. (Statens Vegvesen, N200, tabell 511.1).....	30
Tabell 4: Inndeling av undergrunn i telefarlighetsklasser og bæreevnegrupper. (Statens Vegvesen, N200, tabell 512.1)	32
Tabell 5: Anbefalte asfalttyper i slitelag ut fra dominerende påkjenning og bruksområde. (Statens Vegvesen N200, tabell 513.1)	33
Tabell 6: Vegmaterial for veger med bitiminøst dekke (Statens Vegvesen, N200).....	33
Tabell 7: Dimensjoneringstabell for veger med bitiminøst dekke (Statens Vegvesen, N200)	34
Tabell 8: Dimensjonerende frostmengde og maksimum tykkelse av overbygging. (Statens Vegvesen, N200, tabell 520.1)	35
Tabell 9: Korreksjon av frostdybde ved frostsikring med knust berg, sand eller grus (Statens Vegvesen, N200).....	36
Tabell 10: Minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunnen ut fra anleggstekniske forhold. (Statens Vegvesen, N200)	37
Tabell 11: Dekketyper og krav til minimum lagtykkelser (Slitelag og bindlag) (Statens Vegvesen, N200, tabell 530.1)	37
Tabell 12: Tabell lastfordelingskoeffisienter (Statens Vegvesen, N200)	39
Tabell 13: Dekketykkelser for gang- og sykkelveger (Statens Vegvesen, N200, 2022).....	46
Tabell 14: Bærelagtykkelser for gang- og sykkelveg. (Statens Vegvesen, N200, 2022).....	46
Tabell 15: Forsterkningslagstykkelser for gang- og sykkelveg (Statens Vegvesen, N200, 2022).....	47
Tabell 16: Tabell 1.4 fra Statens Vegvesen V121	64
Tabell 17: Tabell 4.2.1.1 (Statens Vegvesen, Håndbok N100).....	73
Tabell 18: Valg av holdeplasstype på veg (Statens Vegvesen, V123).....	75
Tabell 19: Lengde for bussholdeplasser. (Statens Vegvesen, V123).....	76
Tabell 20: Hvor lang tid det tar mellom bussholdeplasser. (Statens Vegvesen, V123).....	79
Tabell 21: Beregning av sikkerhetssonens bredde (Statens Vegvesen, N101)	80
Tabell 22: Krav til sikkerhetsavstand (A)	80
Tabell 23: Tillegg T1 (Statens Vegvesen, N101).....	81
Tabell 24: Tillegg (T2) for A ved fallende terreng (Statens Vegvesen Håndbok N101).....	81

Tabell 25: Tillegg (T2) for A ved stigende terreng (Statens Vegvesen Håndbok N101)	81
Tabell 26: Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall 1:1, 1:2 og 1:3. (Statens Vegvesen, N101).....	83
Tabell 27: Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall brattere enn 1:1,5 (Statens Vegvesen, N101).....	83
Tabell 28: Valg av styrkeklasse for rekkverk (Statens Vegvesen N101).....	85
Tabell 29: Krav til belysning på nye veier. (Statens Vegvesen, V124)	86
Tabell 30: Valg av belysningsklasse. (V124).....	87
Tabell 31: Krav til intensivbelysning (Statens Vegvesen, N100)	88
Tabell 32: Sikkerhetsklasse for veg påvirket av flom (N200)	89
Tabell 33: Valg av sikkerhetsfaktor basert på sikkerhetsklasse	89
Tabell 34: Anbefalt dreneringssystem (N200)	90
Tabell 35: Krav til grøfteskråning ved åpen drening ved dyp sidegrøft.	91
Tabell 36: Skala og veiledning for konsekvensvurdering.	92
Tabell 37: Prissatte kostnads- og nyttekomponenter fordelt på aktørgruppe (Statens Vegvesen, V712).....	93
Tabell 38: Grov estimering av kostnader	95
Tabell 39: Vurdering av prissatte konsekvenser.	96
Tabell 40: Vurdering av ikke prissatte konsekvenser.	98
Tabell 41: Samlet vurdering av prissatte og ikke prissatte konsekvenser.....	98

1. Innledning

1.1. Oppgavens bakgrunn

På vegne av Møre og Romsdals Fylkeskommune tar vi, Negasi Bokure, Karl-Erik Vik og Sigurd Sundklakk, for oss prosjektering av forslag til utbedring av Fylkesveg 6218 fra meter 1237 til vegens ende. Denne 2.5 kilometer lange strekningen er i dag tjent av en 4 meter bred Hø1-veg som knytter øyene Humla og Tørsla til fastlandet. Dette prosjektet utføres på grunnlag av at det er ønsket utbygging på øyene. Den nåværende veggen anses som utilstrekkelig for å støtte den antatte trafikkveksten en slik utbygging vil skape.



Figur 1: Oversikt av strekningen Humla-Tørsla (2.6km). (Skjermdump: Gule sider)

Ved dags dato er vegen en et-felts 4meter bred Hø-1 veg med fartsgrense 60km/t. Ved en utbedring vil det gjøres hensyn til følgende mangler i området:

- Manglende tilgang for myke trafikanter; Langs hele strekningen er det mangel på gang og sykkelveg, som fører til at myke trafikanter må bruke bilvegen for fremkomst.
- Dårlig sikt og kurvatur: Vegen strekker seg langs berg, krappe hauger og rundt privateide tomter. Dette fører til en veg som tidvis ikke innfrir krav til sikt og kurvatur.
- Ønsket utbygging: Som forklart av oppdragsgiver er vegen i sin nåværende form et hinder for ønsket utbygging på de øyene den tjener. Det ansees som et godt egnet sted for utbygging av boliger, men slik vegen er nå blir den et hinder for samferdsel.

1.2. Avgrensing og problemstilling

Strekningen som oppgaven tar for seg, har hatt 3 ulykker tidligere, til tross for lite trafikk. Trafikkveksten vil antakelig økes ved utbedring av veg som vil føre til flere boliger, som gjør at oppgaven vil ta for seg problemstillingen «*Hvordan planlegge og detaljprosjekterte en trafikk sikker og fremtidsretta vegløsning for fv. 6218 på strekningen Tjørsundbrua - Humlevikvegen?*».

Vi ser for oss en merkbar vekst i ÅDT i fremtiden på strekningen som vil påvirke våre vurderinger og valg ved utbedring av vegen. Samtidig ønsker vi å gjøre opplevelsen for myke og harde trafikanter sikrere og med komfortabel. Potensielle endringer i form av krav til drift av veg som følge av prosjektet som kan skje de kommende 20 årene, vil drøftes i oppgaven. Oppgaven vil ikke inneholde en detaljert nedbryting av hvordan dette arbeidet foretas, men vil i større grad ta for seg konsekvensdrøfting og kostnadsberegninger.

Som vist på Figur 1 starter prosjektet ved Tjørsundbrua. Selve Tjørsundbrua er ikke en del av prosjektet.

Ved avkjørsler og tilkomst til boliger, vil prosjektet ta for seg å prosjektere avkjørsler fra Fylkesvegen. Vegene som går fra fylkesvegen blir kommuneveger, og derfor vil ikke løsninger inn til hvert enkelt hus bli en del av prosjektet. Prosjektet vil med andre ord legge til rette for kommunen for å legge løsninger til boliger.

1.3. Oppgavens oppbygning

Del 1 – Oppgaven starter med å gjennomgå bakgrunn for oppgaven; oppgavegiver; problemstilling og oppgavens struktur.

Del 2 – Krav og reguleringer som følger prosjektet presenteres. Det hentes også inn informasjon fra diverse kilder og observasjoner som er relevant for oppgaven.

Del 3 – Del 1 og Del 2 vil legge grunnlag for de planer og vurderinger vi gjør for forslagene våre. Forslagene vises i form av modeller som lages i Novapoint og Autocad. Vi presenterer flere traséforslag og drøfter fordeler og ulemper til hver av dem. Det vil så drøftes og konkluderes med hvilken av traséforslagene som er mest hensiktsfulle å arbeide med og presentere for oppdragsgiver.

2. Dagens situasjon

Fylkesvei 6218 ligger i Ålesund Kommune og starter ved Tjørsundbroen og ender ved avkjørsel til Humlevikvegen på øya Humla. Øyene Humla og Hanken har 442 innbyggere og 145 boliger. Veggen brukes i hovedsak til persontransport til boliger, men det er også en industrihavn som er knyttet til veggen. Vegbredden er på 4 meter og mangler gang- og sykkelveg. Fartsgrensen er i dag på 60km/t og veggen har varierende sikt. Noen partier av veggen har bratte svinger som ikke tilfredsstiller dagens krav.

Fv6218 har en estimert ÅDT på 250 ifølge Statens Vegvesen sitt Vegkart. Estimeringen er tatt etter skjønn og gjelder for 2021. Det er en rekke boenheter og tomter som er koblet opp mot veggen, både i retning Hanken og Humla. Tomtene på Hanken er også relevant for dette prosjektet ettersom veien til Hanken er koblet inn på Fv6218.

Det er mange tomter som kan bli brukt for fremtidig boligutbygging om vegnettet blir forbedret. Fra samtale med Øystein Skare i Møre og Romsdal Fylkeskommune var det nevnt at flere tomteeiere sier boligprosjekter står på vent grunnet dårlig vegnett og tilkomst, både for myke og harde trafikanter.

For å regne frem en fremtidig potensiell trafikkmengde vil antall tomter og dens potensielle antall boliger regnes ut. Dette gjøres ved å regne ut gjennomsnittlig tomteareal per boenhet i området. Videre tas det ledige tomtearealet i området og deles på det gjennomsnittlige tomtearealet per boenhet i området. Da vil man få hvor mange boliger som kan bygges. Likevel vil ikke dette være realistisk, ettersom det er ikke hele alle tomtene som er mulig å bygge ut på, samtidig som det vil være en begrensning på etterspørsel for utbyggelse. Ser man på lignende prosjekt, tar vi i utgangspunkt at $\frac{1}{4}$ av alt tomteareal kan realistisk sett brukes til boligutbygging. Resterende vil være grøntområder, ledige tomter for fremtiden og kan brukes til friluft eller felles lekeplasser.

Når det endelige tallet av mulig antall fremtidige boliger er regnet ut, vil dette multipliseres med 6 ut-/innkjøringer per dag. Dette er et tall vi fikk fra rådgiveren i fylkeskommunen. Dette representerer hva som er gjennomsnittlig at en bolig har av inn-/og utkjøringer i løpet av en dag. Det endelige tallet vil representere den potensielle årsdøgntrafikken som oppdraget skal prosjekteres etter.

2.1.Fremtidig vekst og utbygging

Området har et stort potensial for utbygging og folkevekst. Mange av tomtene står klare til utbygging og venter på forbedret vegstandard. I samråd med oppdragsgiver skal prosjektet prosjekteres for fremtiden. For å finne et realistisk tall for hvor mye som kan utbygges og hva den fremtidige vegtrafikkmengden på vegen kan bli, skal det regnes ut hva som kan bygges og så hva den fremtidige ÅDT vil bli på vegen.

2.1.1. Fremtidig vegtrafikkmengde

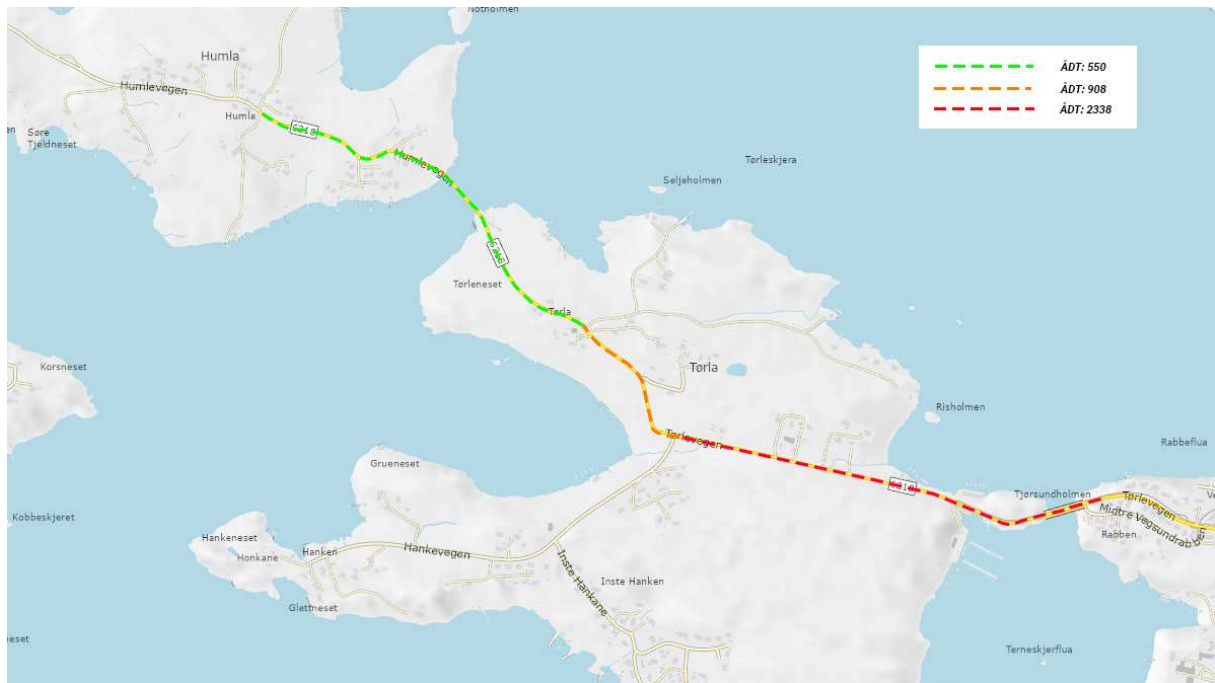
For å regne ut dette har vi tatt utgangspunkt i Ålesund Kommune sin Kommuneplan. Denne gir oversikt over hvilke områder som er planlagt for utbygging. Via deres kartsystem hentes areal ut fra områdene som både er bebygget og som er planlagt for utbygging.



Figur 2: Viser hvordan areal er hentet ut fra kartsystemet. (Kartserver.esunmore.no)

Det totale arealet over alle boligområdene som kan bygges og allerede er bygget er på 318483m² med boligområde. For å finne ut hva et gjennomsnittlig tomteareal per boenhet har vi regnet ut gjennomsnittet for tomteareal per bolig på Tørla. Dette ble ca. 1400m². Det er ikke oppgitt informasjon hvor mange boenheter det er per bolig, samtidig som ved nye boligutbygginger er det vanlig å utnytte tomtearealet i større grad. Det som grunnlagt har vi regnet med et gjennomsnitt tomteareal per boenhet på 800m². Med disse tallene estimeres at det blir 390 boliger som bygges ut. I samråd med Møre og Romsdal Fylkeskommune opererer vi med 6 utkjøringer per dag per boenhet, som gir en potensiell estimert ÅDT på 2338.

Hankane er det største området for boligutbygging og eksisterende boligutbygging. Det estimeres at 1430 ÅDT er knyttet til dette området. Dette gjør at vegen vil få en betraktelig lavere ÅDT etter avkjørselen mot Hankane. Etter broen til Humla er ÅDT estimert til å bli ca. 550.



Figur 3: Visualisering over fremtidig ÅDT som er utregnet i dette kapittelet. (Skjermdump: Photoshop)

Figur 3 viser hvor stor trafikkmengde som vil tilknyttes til hvert boligområde. Dette gir en indikasjon for planlegging av hvilken vegstandard som skal prosjekteres med.

2.1.2. Andel tunge kjøretøy

For å finne hvor stor andel av trafikken som er tunge kjøretøy, sammenligner vi området med lignende områder hvor det er registrert. Grunnen til denne fremgangsmåten er at det ikke er noen faktiske målinger hvor stor andel som er tunge kjøretøy på strekningen. Vigra og Godøya er lignende områder når det kommer til vegtrafikkmengde, folketall og industriområder. Fv5957 som går mot Godøya har 8% andel tunge kjøretøy, noe også Rv658 mot Vigra har. Grunnlaget for Fv5957 er mål av trafikkdatabasystemet, mens Rv658 er målt med skjønn. Det er rimelig å anta at det vil være om lag samme andel tunge kjøretøy til Humla som det er til Godøya. Vi runder opp til 10% for å ligge godt innenfor hva som er rimelig å anta. Ved å anslå at 10% av kjøretøyene er tunge, gir det oss en ÅDTt på 233 for hele vegstrekningen. Videre etter broen mot Humla får vi en ÅDTt på 55.

2.2. Landskap

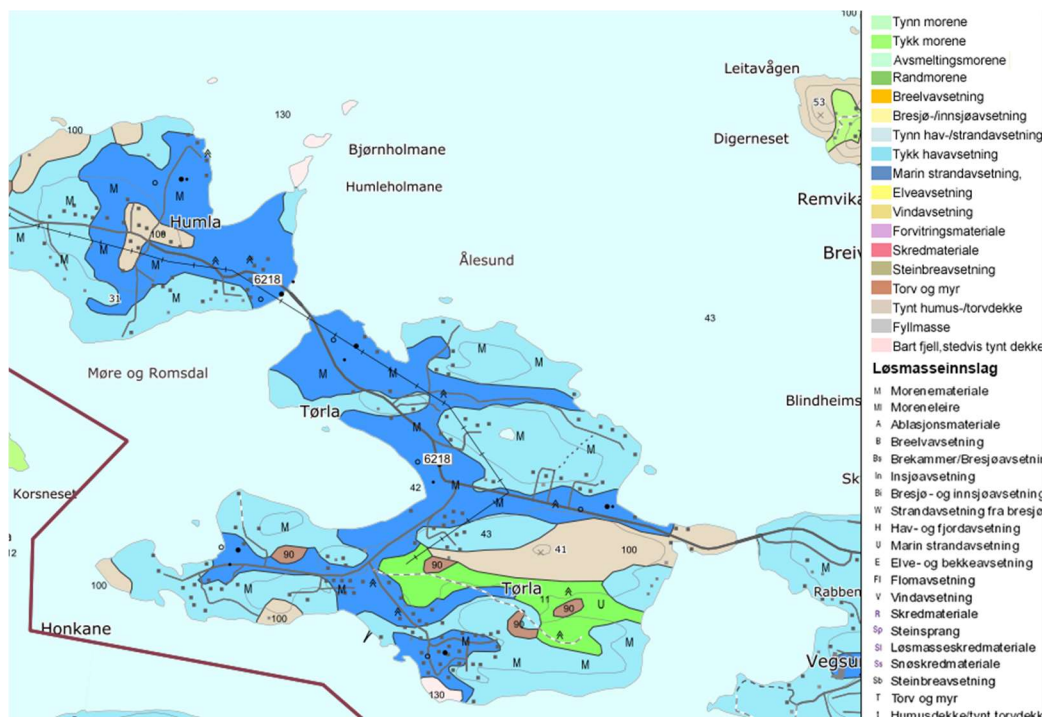
Landskapet rundt Fv6218 består i stor grad av myrområder og skog. Terrenget går noe opp og ned, men det er ikke store høydeforskjeller. Det er noe skjøring i fjell ved Kjerringsundet i starten av vegen før avkjørselen mot Hankane. Videre går vegen over noen jorder med gårder på sidene før broen ved Humlesundet. Etter broen går vegen mellom en del hus og noe oppover i terrenget til vegens sluttpunkt. Ved gårdene og husene er det tidvis trangt for vegen og det er lite rom for utvidelse uten å rive hus, noe som kan føre til problematikk ved utbedring av vegen.

Her skal bilder fra strekningen legges inn.

Det er ikke grunnundersøkelser som er gjort av området. Det er derfor gjort inspeksjoner av fjell i dagen.

2.3. Grunnforhold og geoteknikk

Vi har hentet informasjon fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), sin kartverktjeneste. Denne viser at grunnforholdene på strekningen til Fv6218 består av hovedsakelig marin standavsetning, hvor små områder tilknyttet vegen også består av tykk havavsetning og bart fjell.

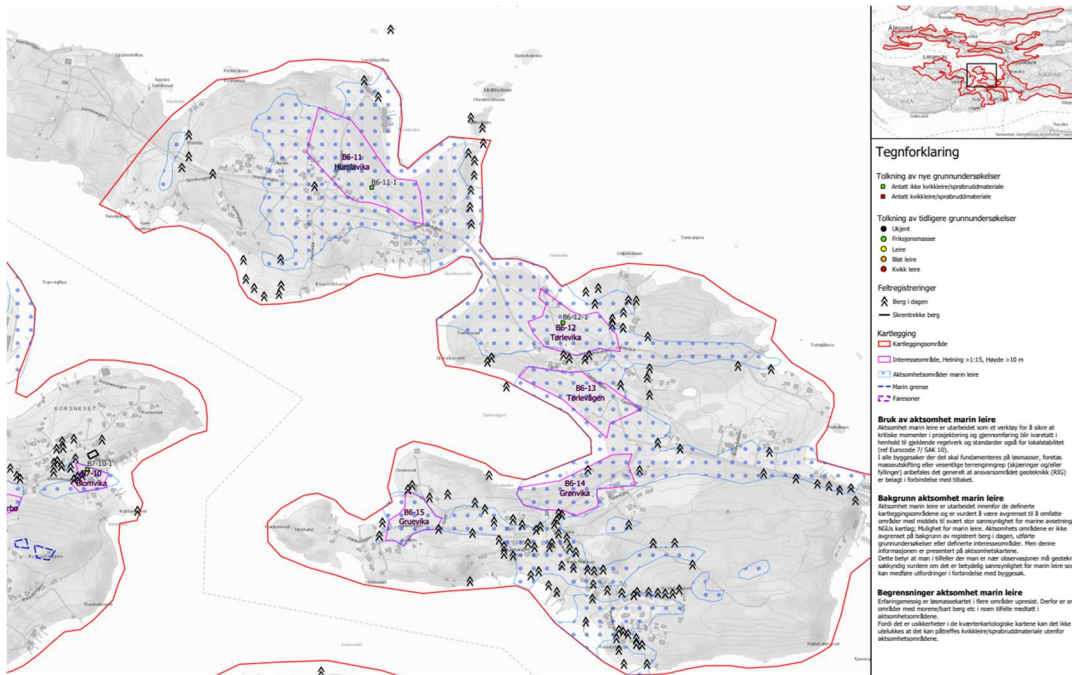


Figur 4: Løsmasser fra karttjenesten til NGU. (Skjermdump: geo.ngu.no)

Marine strandavsetninger er materiale som bølger har dratt med seg opp under marin grense. Siden området er værutsatt, består det trolig av mye grus og stein. Avsetninger er i stor grad slit og leire, som er materialer som kan ha kvikkleiresoner. Det avhenger også om leiravsetninger er tykk eller tynn. En tykk avsetning vil inneholde mer ressurser enn en tynn, som gjør at den i så fall vil være mer utsatt for kvikkleiredannelse.

Ettersom området er delvis dekket av tykk havavsetning, kan det dermed være soner hvor det kan være kvikkleiredannelse.

2.3.1. Kvikkleirefare



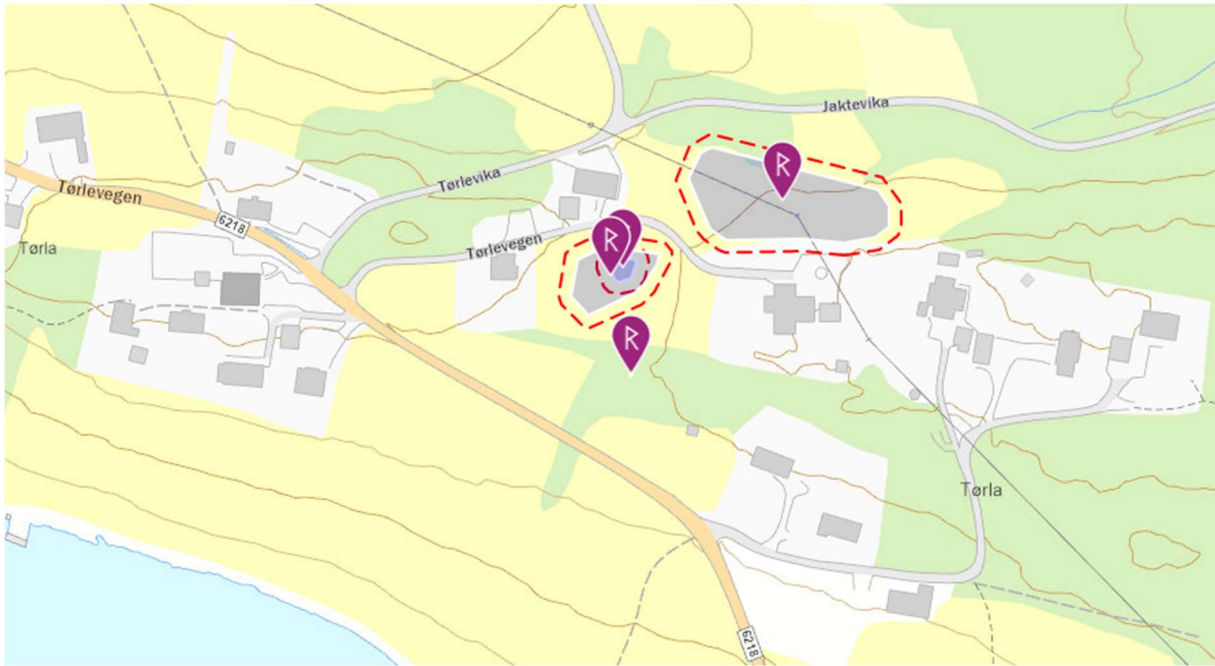
Figur 5: Kvikkleirerapport for Ålesund Kommune. (skjermdump: NVE)

NVE utga en kvikkleirerapport for Ålesund kommune i 2019. Denne gir informasjon om forholdene til kvikkleire og fare for kvikkleireskred. Det er hentet ut tolkning av grunnundersøkelser for Humlevika og Tørlevika og hvor resultatet er «antatt ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale». NVE har kommet frem til dette resultatet ved å ta befaringer som berg i dagen og utførte grunnundersøkelser som er presentert i kart (figur 5).

2.4. Kulturmiljø

Kulturminner kan ha forskjellige statuser. At det er automatisk fredet betyr at det enten er kulturminner eldre enn 1537, samiske kulturminner eldre enn 100 år eller skipsfunn under vann eldre enn 100 år.

Fra søk i Riksantikvaren sin tjeneste «Kulturminnesøk», finner man at det finnes ingen kulturminner som er i direkte kontakt med vegen slik som den ligger per dags dato. Det ligger et par kulturminner i nærheten av vegen. Noen av de er automatisk fredet, mens en har vernestatus som uavklart.



Figur 6: Figur som viser hvor kulturminnene ligger i forhold til Fv6218. (Skjermdump: Kulturminnesok.no)



Figur 7: Kulturminne Steinrøys



Figur 8: Kulturminne: Mark

2.5. Ulykker og trafikksikkerhet

Vegstrekingen har registret 3 ulykker. Alle 3 har skjedd i strekningen frem eller ved avkjørselen til Hankane.

Ulykkene er fra 2001, 1995 og 1985. To av ulykkene var kollisjoner av to kjøretøy, hvor begge kollisjonene var i svinger med dårlig sikt. Den tredje ulykken var enslig kjøretøy som kjørte utfor vegbane.



Figur 9: Ulykkespunkt (www.vegkart.no)

2.6. Nærmiljø og friluftsliv

Som tidligere nevnt er vegen knyttet opp til 3 boligområder som har en total befolkningsmasse på 442 beboere. I tillegg til boliger, er det også en småbåthavn og en industrihavn. Småbåthavnen «Kjerringsundet småbåthavn» har rundt 115 båtplasser og ligger i begynnelsen av veglinja etter Tjørsundbrua. I tillegg er det også noen private småbåthavner tilknyttet naust. Disse er både lokalisert ved Tjørsundholmen og lengre ut mot slutten av veglinjen ved enden av Humlevegen.

3. Dimensjoneringsklasse og vegstandard

3.1. Generelt

Ved valg av vegstandard er det mange krav som må tas hensyn til og Statens Vegvesen sine håndbøker inneholder kravene. Håndbok N100 tar for seg Veg- og gateutforming og vil være grunnlaget for valg av hvilke vegstandarder som blir brukt i prosjektet.

Fv6218 knytter øyene Humla og Tørle til fastlandet som har stort potensiale for utbygging. Kravene for vegens dimensjoner, som inkluderer bredde, høyde, skulderbredde, vegprofil og materialvalg må tas hensyn til og følges. I tillegg kommer det forventet trafikkvolum, fartsgrense og andre hensyn som kan være relevante for trafiksikkerhet. Disse faktorene vil være med på å bestemme hvilken vegstandard som skal brukes i utbyggingen for å sikre en effektiv og trygg vegstrekning for harde og myke trafikanter.

Fremtidsrettede vegløsninger bør derfor dimensjoneres med tanke på bruk av ny teknologi, forbedrede vegstandarder og økt tilgjengelighet for kollektivtransport samt utbygging av gang- og sykkelveger.

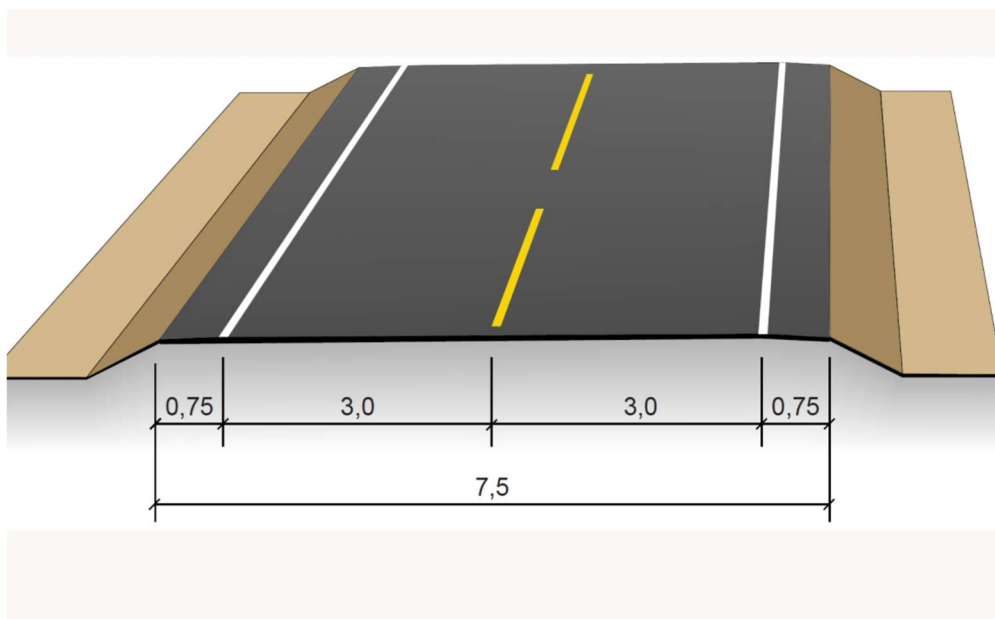
3.2. Aktuelle dimensjoneringsklasser

Et aktuelt alternativ er å prosjektere etter dimensjoneringskrav til øvrig hovedveger Hø2, i henhold til Håndbok N100. Veger som skal bruke dimensjoneringskrav til Hø2, bør dimensjoneres med fartsgrense på 60km/t og bør ha ÅDT mellom 1500 og 12 000. Dagens ÅDT er på rundt 250 ifølge Vegkart, men dette er oppgitt av Vegkart at det er tatt av «skjønn», noe som betyr at det kun er en estimering. I utbyggingen tar vi hensyn til forventet utvikling og med hensyn til kalkulering gjort i 2.3 i dette prosjektet. ÅDT grunnlaget som brukt er 2338. For andel tunge kjøretøy, ÅDTt, bruker vi 238 som grunnlag.

Til tross for at dagens ÅDT på strekningen er lavere enn kravene til dimensjonering for Hø2, så skal det trekkes en fremtidsrettet vegløsning for prosjektet. Vegløsningen skal ta hensyn til utfordringene, endringer i trafikkmønsteret og transportbehovet for fremtiden. Dette innebærer å tenke på hvordan vegsystemet vil fungere om ti år og lengre frem i tiden og designe løsninger som vil være bærekraftige og tilpasset fremtidige behov.

Ensartede veger er et viktig moment for å sikre at trafikanter har en jevn og trygg kjøreopplevelse. Det skal optimalisere vegens funksjoner og trafikksikkerhet, i tillegg kan det også redusere forsinkelser og sikre mer effektiv transport av personer og gods. Ettersom Humla og Tørla er attraktivt for boligutbygging, er det både lønnsomt og fornuftig å planlegge for fremtiden. Dette innebærer at teknisk utvikling også skal ta hensyn til, som elektriske biler, selvkjørende kjøretøy, økt trafikkvolum og endringer i transportbehovet for befolkningen. Videre skal også miljøet vegen ligger i tas hensyn til og ivaretas.

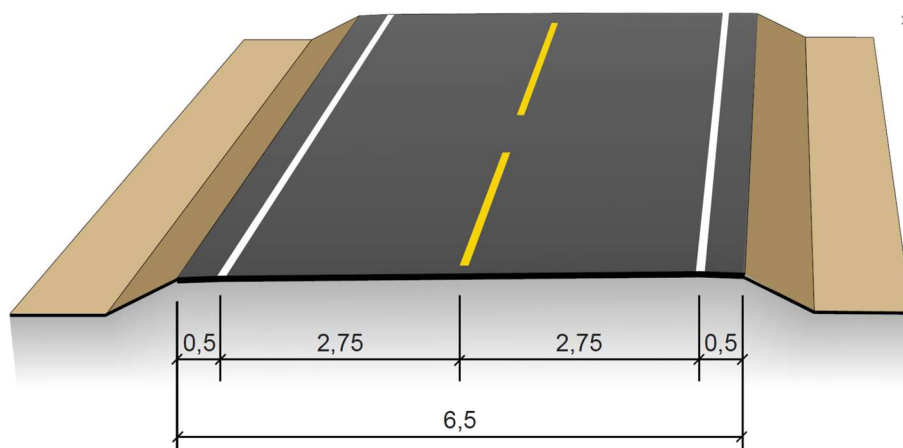
3.2.1. Dimensjoneringsklasse Hø2, Øvrige hovedveger



Figur 10: Tverrprofil Hø2 (mål i m). (N100)

- Krav for belysning
- Stilles ikke krav til forbikjøringsmuligheter
- Begrenset antall avkjørsler
- Kryss skal bygges som T- eller X-kryss. Rundkjøring kan også benyttes
- T-Kryss bør forkjørsreguleres og X-kryss bør signalreguleres
- Bussholdeplasser kan utformes som kantstopp
- Vegen skal dimensjoneres for kjøretøytypene MVT eller VT med dimensjonerende kjøremåte B.
- Stigning maks 6%
- Overhøyde mindre enn 8%
- Kurveradius: minimum 125m

3.2.2. Dimensjoneringsklasse L1



Figur 11: Tverrprofil L1 i krevende/kostbard terreng (N100)

- Ikke krav om belysning, men punktbelysning kan vurderes
- Stilles ikke krav til forbikjøring
- Kryss på lokale veger bygges som T-kryss
- Stigning maks 5%
- Overhøyde maks 6%
- Bussholderplasser kan utformes som kantstopp
- Vegen skal dimensjoneres for kjøretøytypene MVT eller VT med dimensjonerende kjøremåte B
- Stigning maks 6%
- Overhøyde mindre enn 8%
- Kan benyttes både for fartsgrensene 60km/t og opp til 80km/t.
- Kurveradius: minimum 175m

3.3. Linjeføring

Ved valg av vegens linjeføring skal det tas hensyn til omgivelsene og grunnforholdene til nærområdet hvor linjen skal legges. Lokalisering av veglinjer er viktig for å sikre en effektiv og trygg trafikkflyt. En god veglinje vil hjelpe trafikanter til å identifisere og følge kjørebanelen. Dette vil bidra til å forhindre ulykker, forbedre siktforhold og forbedre trafikksikkerheten.

En dårlig lagt linje vil ikke bare gi dårlig fremkommelighet, men vil også gi større negative påkjenninger på kjøretøy og gjøre det vanskeligere å gi trafikanter en jevn, behagelig og trygg kjøreopplevelse. Dette vil være spesielt merkbart for tyngre kjøretøy. Veglinjeprojektering er også viktig med tanke på vegplanlegging, drift og vedlikehold. Prosjekteringen vil legge til grunn hvilken kapasitet og tilstand vegen vil få. Ved projektering av veg skal det tas hensyn til at vegen skal holde i minimum 20 år med 10 tonns last aksler per felt i dimensjoneringsbredden. Dette gjør det ekstra viktig at projekteringen har tatt hensyn til fremtidens utfordringer og klimaendringer, da strekningen er i et kystområde som er utsatt for mye krevende vær.

En god linjeføring er estetisk tilfredsstillende og må tilpasses slik at de geometriske kravene til veglinjen blir oppfylt. I tillegg skal linjen ha en jevn geometrisk kurvatur som vil gi behagelige kjøreforhold og øke sikkerheten i form at det vil gi bedre sikt. For at linjen skal få en jevn kurvatur vil det kreve å ta hensyn til svingradius, skråningsvinkler, tilpasning til omgivelsene og terrenget. Som grunnlag vil linjen følge kravene og standardene som er ført i Statens Vegvesen håndbok N100.

Linjeføringen til vegen i prosjektet har flere smale partier hvor det er områder med både korte og krappe kurvaturer og dårlige siktforhold. For at vegen skal bli fremtidsrettet, tilfredsstillende dagens krav og øke trafikksikkerheten med bakgrunn i økt trafikkvekst, må dagens linjeføring betraktelig endres.

3.3.1. Linjeføring på bru

Fv 6218 inneholder per dags dato to bruer, helt i starten av prosjektet ved profil 0, og ved overgang fra Tørsla til Humla. Bruen fra Tørsla til Humla er en del av selve prosjektet. Den går over Humlevika og er 100 meter lang. Bruer deles inn i Statens Vegvesen Håndbok V120 i tre kategorier:

- Små bruer: Bruas linjeføring tilpasses vegens linjeføring
- Mellomstore bruer: Linjeføringen optimaliseres i forhold til både veg og bru
- Store bruer: vegens tilpasses bruas lokalisering

Bruen går under kategorien mellomstore bruer, hvor linjeføringen optimaliseres både med hensyn til bru og vegen. Linjeføringen inntil og over brua vurderes både med hensyn til trafikksikkerhet og estetikk. (*Statens Vegvesen, N100*)

Statens Vegvesen Håndbok V120 lister opp en rekke forhold som skal vurderes og tas hensyn til. Noen av punktene i håndboken er ikke relevante til dette prosjektet. De aktuelle forholdene er:

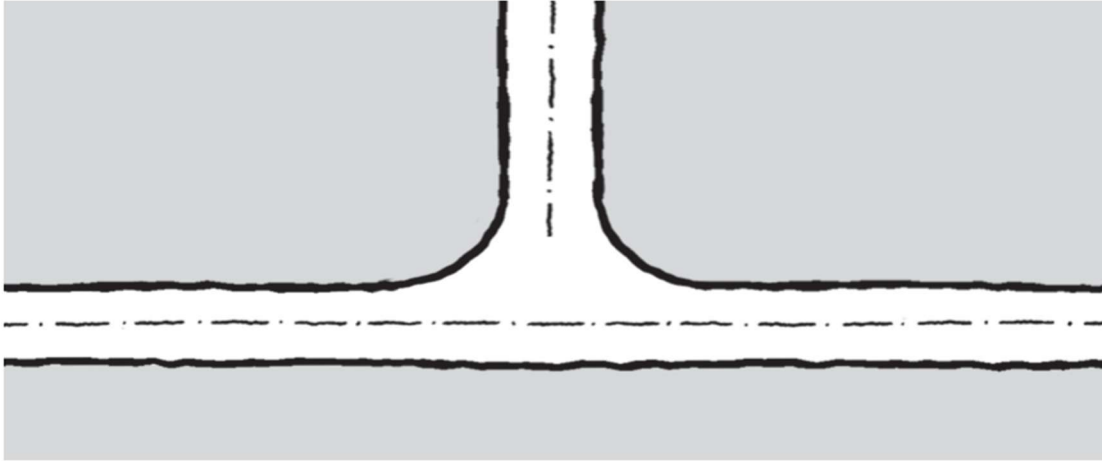
- Tverrfallsendringer og breddeutvidelser på brua bår unngås. Dette kan føre til estetiske utfordringer til bruas kantbjelke og rekkverk.
- Brurekkverk som er høye kan påvirke siktforhold
- Lavbrekk på bru bør unngås grunnet fare for vannsamling, selv med avløp.
- Bruen kan legges som en veg på fylling noe som vil resultere i redusert brulengde. Dette vil redusere kostnader. Dette er ofte estetisk ugunstig, men det kan kompenseres med bla. terrengforming og beplantning av grønt areal.

3.4.Kryss og avkjørsler

En god kryssutforming er en viktig faktor i dimensjonering av veg. Dette vil gi en forbedret trafikkflyt gjennom vegnettet som vil bidra med å redusere køer, samt minske trafikkonflikter og situasjoner som oppstår i svinger og kryss. Mellom 30 og 40% av alle politirapporterte ulykker skjer i kryss og avkjørsler. (*Statens Vegvesen, V121*) Det understreker hvor viktig kryssutforming har for trafikksikkerheten og fremkommelighet i trafikken.

Utforming av avkjørsler vil prosjekteres i henhold til Statens Vegvesen sine håndbøker, N100 og V121. Disse tar for seg veg- og gateutforming, samt geometrisk utforming av veg og gatekryss. Plassering av avkjørsler er viktig i vegsystemer ettersom det gir trafikanter mulighet til å komme inn og ut av hovedvegen og koble seg til sekundærveger. Utforming av avkjørsler har derfor stor påvirkning til trafikksikkerheten og fremkommeligheten til nærliggende boliger, bedrifter og offentlige bygninger.

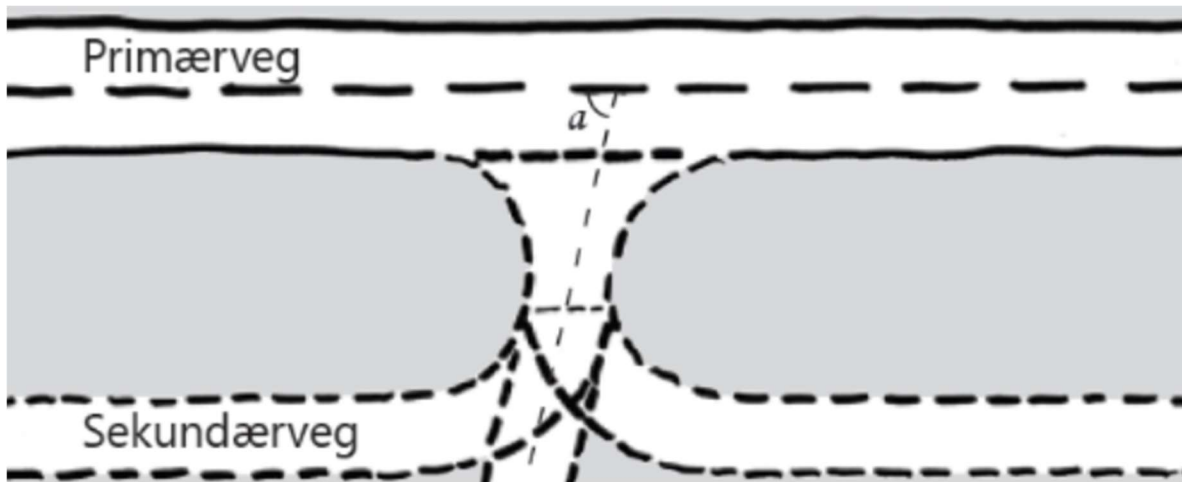
En godt planlagt avkjørsel vil derfor bidra med å redusere risikoen for ulykker ved å sikre at trafikanter kan komme inn og ut av hovedvegen på en sikker og effektiv måte. Synlighet, hastighet og plassering av avkjørslene i forhold til andre veger og bygninger er elementer som må tas hensyn til ved prosjektering.



Figur 2.1: Ukanalisert T-kryss

Figur 12: Ukanalisert T-Kryss (V121)

Strekningen i prosjektet har begrenset knutepunkter. Derfor vil ukanaliserte T-kryss med vanlig høyreregul og vikeplikt være relevante ved prosjektering av strekningen.



Figur 13: Vinkel a bør være mellom 70 og 110 fra primærveg. (V121)

Avkjørsler og kryss med sekundærveger bør knyttes til primærvegen i en tilnærmet rett vinkel. Med tilnærmet rett vinkel regnes vinkler med grader mellom 70 og 110 fra primærvegen. (V121).

3.5.Bro

Broer er generelt svært komplekse og krever nøye planlegging og vurderinger. Det er mange faktorer som vil spille inn på å sikre en god trafiksikkerhet og effektivitet. Kostnader tilknyttet til broer er vanligvis svært høye, så prosjektering av bro er et viktig element på vegstrekninger som krever det, for å tilfredsstille byggherrens økonomiske ramme. En bro skal være sterk nok konstruert for å bære belastninger til kjøretøy, lastebiler, krevende vær og jordskjelv. Samtidig skal broen ta hensyn til friferdsel for båter og andre vannbårne kjøretøy. Her er det egne krav og ønsker fra kystdirektoratet med tanke på størrelsen av båtene som skal passere broen. I oppdraget er Tjørsundbroa en nøkkelfaktor som knytter øyene Tørla og Humla til fastlandet.

3.6. Overbygging og frostsikring

Vegbygging og dimensjonering er en omfattende og kostbar prosess som krever nøye planlegging for å sikre at veien er robust og holdbar i mange år fremover. Selv små feil eller endringer i dimensjoneringen kan føre til betydelige kostnader. I henhold til standardene i N200, for å sikre at veien holder et høyt kvalitetsnivå i 20 år før det blir nødvendig å foreta utbedringer av veien. Det er derfor avgjørende å ta hensyn til følgende nøkkelparametere for å sikre suksess både under og etter at arbeidet er utført.

- Prioritere ulike trafikkgrupper
- Dimensjonerende trafikkmengde
- Dimensjonerende kjøretøy
- Krysstype og plassering av kryss
- Avkjørsler
- Fartsgrense
- Regulering av avkjørsler
- Byggelinje og byggegrense
- Drift og vedlikehold
- Sideanlegg
- Belysning
- Konstruksjoner (N100)

Andre viktige parametere som må tas hensyn til ved beregning av bæreevne og dimensjonering av overbygging:

- Dimensjonerende trafikkbelastning N (N er summen av ekvivalente 10 tonns aksel per felt i dimensjoneringsperioden.)

- Trafikkmengde (årsdøgnetrafikk, også kjent som ÅDT)
- Dimensjoneringsperiode
- Utført grunnundersøkelse (inkl. bærevnegruppe)
- Trafikkvekst

Veger og gater skal dimensjoneres for en 20-års dimensjoneringsperiode og en aksellast på 10 tonn (Statens Vegvesen, N100). I denne oppgaven var det i avsnitt 2.2 gjort utregning om en fremtidig utbygging og vekst som gav en fremtidig trafikkmengde (ÅDT). Denne utregningen erstatter tradisjonell utregning hvor man henter prosentvekst fra TOI. Trafikkmengden som dermed blir brukt som grunnlag er resultatene fra 2.1, som er ÅDT på 2338 og ÅDTt på 238. Siste strekning etter broen til Hankane har en fremtidig ÅDT på 550 og ÅDTt på 55.

Grunnforholdene består i hovedsak av marine strandavsetninger som har blitt trukket opp under marin grense av sjøbølger. (NGU). Disse anses å sannsynligvis være løsmasser av typen T3-T4 i henhold til tabell 1 som er hentet fra N200.

Tabell 512.3 Veiledning til vurdering av grunnforhold basert på kvartærgeologiske kart

	Sannsynlig løsmasser T3-T4	Sannsynlig løsmasser T1-T2 eller berggrunn
Grunnforhold fra kvartærgeologisk kart	<ul style="list-style-type: none"> - Morene - Randmorene - Breelv- og bresjø-/innsjøavsetning - Hav- og fjordavsetning, strandavsetning - Marin strandavsetning - (Torv/myr: ofte underliggende T3-T4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Elveavsetning - Skred- og forvittringsmateriale - Tynt humus/tørvedekke - Bart Berg - Vindavsetning og fyllmasse

Tabell 1: Statens Vegvesen, N200 tabell 512.3.

3.6.1. Dimensjonering av overbygging

For å beregne N for en spesifikk trafikkgruppe vil det brukes både grafiske og numeriske metoder. Dette for å oppnå en presis og pålitelig beregning av N for den utpekte trafikkgruppen. Om resultatet er nærme en høyere standard, vil den høyere standarden benyttes.

- For å beregne N numerisk, brukes data om trafikkvolum, tidsperiode og andel av kjøretøy som tilhører den bestemte trafikkgruppen. Videre brukes formel fra N200.

- For å beregne N grafisk, brukes et diagram som kalles trafikkbelastning. X-aksen viser trafikkvolumet mens y-aksen viser andel tunge kjøretøy (ÅDT_T). Ved å plote gjennomsnittlige trafikkmengde av ÅDT_T og trekke en linje til den bestemte trafikkgruppen, kan man lese av hva det grafiske resultatet for hva N blir.

$$N = 365 \times C \times E \times \text{ÅDT}_T \times f \times \frac{(1,0+0,01p)^{20}-1}{0,01p}$$

Ligning 1: Ligning 511.1 (Statens Vegvesen, N200)

C	=	gjennomsnittlig antall aksler pr. tungt kjøretøy (normalt settes C=2,4)	
E	=	gjennomsnittlig ekvivalensfaktor for akslene på tunge kjøretøy (i Norge settes normalt E = 0,427 ved tillatt aksellast 10 tonn)	
ÅDT _T	=	gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy per døgn	
f	=	fordelingsfaktor	
		1-feltsveg	f = 1,00
		2-feltsveg	f = 0,50
		4-feltsveg	f = 0,45
		6-feltsveg	f = 0,40
p	=	årlig trafikkvekst for tunge kjøretøy (%)	

Tabell 2: Tegnforklaring. (Statens Vegvesen, N200)

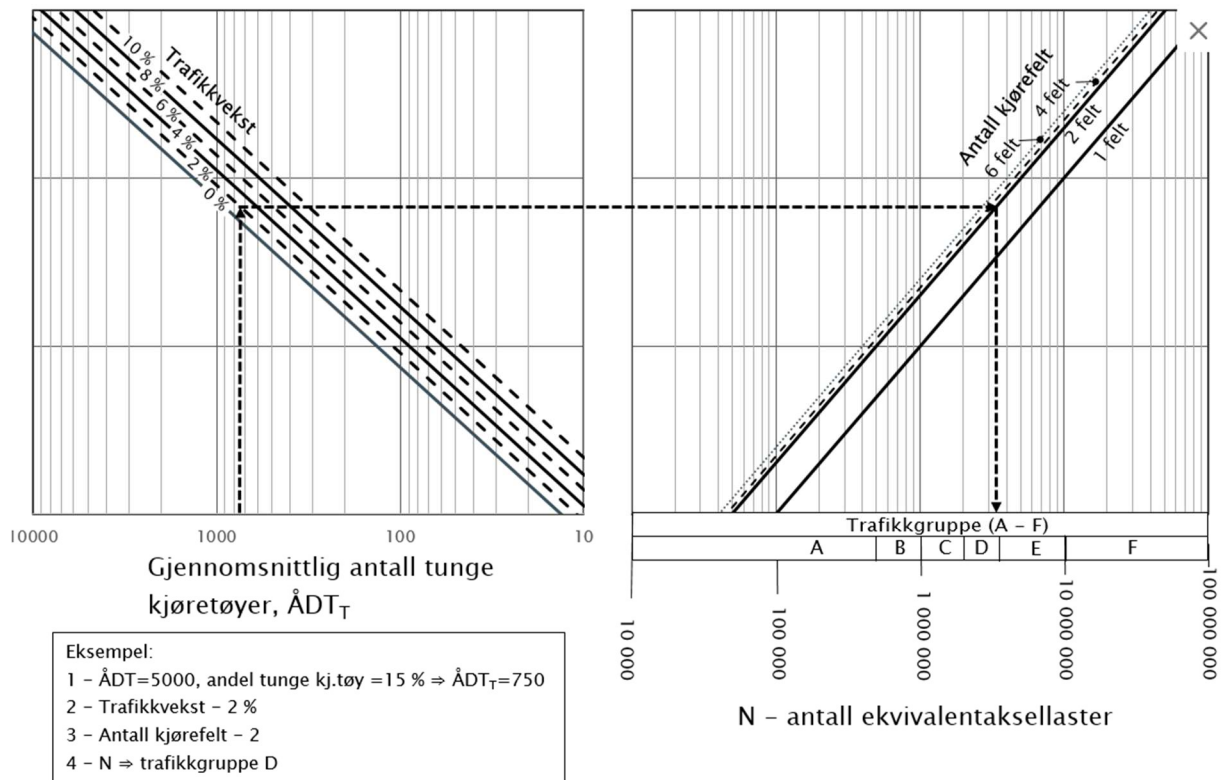
Når N er utregnet, leser man av hvilken trafikkgruppe det blir i henhold til trafikkgruppetabellen fra N200, tabell 511.1. (tabell 3)

Trafikkgruppe	Ekvivalente 10 tonns aksler (N)
A	< 500 000
B	500 000 – 1 000 000
C	1 000 000 – 2 000 000
D	2 000 000 – 3 500 000
E	3 500 000 – 10 000 000
F	> 10 000 000

Tabell 3: Valg av trafikkgruppe ut fra N. (Statens Vegvesen, N200, tabell 511.1)

Ved grafisk beregning av N, brukes Figur 14 fra N200. Dette vil også gjøres i dette prosjektet for å bekrefte utregningene.

For å bekrefte utregningen kryssjekkes utregningen ved grafisk fremstilling.



Figur 14: Grafisk fremstilling. (Statens Vegvesen, N200, Figur 312-1)

Den grafiske fremstillingen vil bekrefte hvilken trafikkgruppe som skal brukes.

3.6.2. Bæreevnegruppe

Klassifisering av grunnforhold med hensyn til telefarlighet er avgjørende for å sikre at veien fremstår som ensartede. Det brukes også videre i dimensjonering av overbygning. Området til Fv6218 har en telefarlighetsklasse på T3-T4, ettersom det er tidligere nevnt at området inneholder marine strandavsetninger. Veger med telefarlighetsklasse T3 og T4 skal sikres mot frostskafer (Statens Vegvesen, N200).

Telefarlighetsklassifisering				
Telefarlighetsklasse		Masseprosent av materiale < 22,4 mm		
		< 2 µm	< 20 µm	< 200 µm
Ikke telefarlig	T1		< 3	
Litt telefarlig	T2		3 - 12	
Middels telefarlig	T3	¹⁾	> 12	< 50
Meget telefarlig	T4	< 40	> 12	> 50
Bæreevneklassifisering				
Undergrunn		Bæreevnegruppe		
Bergskjæring, steinfylling,	T1	1		
Grus, C _u ≥ 15,	T1	2		
Grus, C _u < 15,	T1	3		
Bergskjæring, steinfylling,	T2	3		
Sand, C _u ≥ 15,	T1	3		
Sand, C _u < 15,	T1	4		
Grus, sand, morene,	T2	4		
Grus, sand, morene,	T3	5		
Leire, silt, morene	T4	6		
Myr		7		
Andre materialer		Bæreevnegruppe		
Lettklinker, skumglass		4		
Ekstrudert polystyren (XPS)		4		
Ekspandert polystyren (EPS-blokker)		6		

¹⁾ Jordarter med mer enn 40 % < 2 µm regnes som middels telefarlig T3.

Tabell 4: Inndeling av undergrunn i telefarlighetsklasser og bæreevnegrupper. (Statens Vegvesen, N200, tabell 512.1)

3.6.3. Slitelag

Korrekt valg av materialer til vegoverbygging har stor betydning for å sikre god fremkommelighet for trafikanter og for å redusere nedbryting av vegen grunnet belastning av trafikk og vær.

Tabell 5 fra Statens Vegvesen Håndbok N200 gir oversikt over de forskjellige slitelagene som skal brukes.

Dominerende påkjenning, kriterium for valg av dekke	Årsdøgntrafikk, ADT				
	0 - 1500	1501-3000	3001-5000	5001-10000	> 10000
Piggdekkslitasje		Ab 11 Ska 11	Ab 16 Ska 11 Ska 16	Ab 16 Ska 11 Ska 16	Ab 16 Ska 11 Ska 16
Statiske lastpåkjenninger	Ab 11	Ab 11 Ska 11	Ab 11 Ab 16 Ska 11 Ska 16	Ab 11 ¹⁾ Ab 16 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾ Ska 16 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ab 16 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾ Ska 16 ¹⁾
Vegtrafikkstøyt (bildekkstøyt)			T 8 ¹⁾ Ab 8 Ska 11 ²⁾	T 11 ¹⁾²⁾ Ab 11 ¹⁾²⁾ Da 11 ¹⁾²⁾ Ska 11 ¹⁾²⁾	T 11 ¹⁾ Ab 11 ¹⁾ Da 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾
Klimapåkjenninger	Ma 11 Agb 11 Ab 11	Ma 11 Agb 11 Ab 11	Ab 11 Ska 11	3)	3)
Horisontale påkjenninger (rundkjøringer o.l.)	Agb 11 Ab 11	Ab 11 Ska 11	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾

¹⁾ Bruk av modifiserte bindemidler bør vurderes

²⁾ Ved piggdekkandel mindre enn 30 % kan øvre steinstørrelse reduseres til 8 mm

³⁾ Ved høye trafikkmengder vil normalt ikke klimapåkjenninger være bestemmende for dekkevalget

Tabell 5: Anbefalte asfalttyper i slitelag ut fra dominerende påkjenning og bruksområde. (Statens Vegvesen N200, tabell 513.1)

3.6.4. Bærelag

Bærelagstype		Øvre bærelag						Nedre bærelag						
		Trafikkgruppe ¹⁾						Trafikkgruppe ¹⁾						
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
Knust berg	Fk													
Asfaltert grus	Ag													
Asfaltert pukk	Ap													
Gjenbruksasfalt ²⁾	Gja													
Knust asfalt	Ak													

¹⁾ Nedre grense er økonomisk betinget. Øvre grense er satt av funksjonsmessige årsaker.

²⁾ Bruken av Gja bør vurderes i hvert enkelt tilfelle

Tabell 6: Vegmaterial for veger med bitiminøst dekke (Statens Vegvesen, N200)

Formålet med bærelaget i en vegkonstruksjon er å overføre lasten fra kjøretøyene til undergrunnen på en jevn og stabil måte, samtidig som det beskytter undergrunnen mot deformasjon og skader. Bærelaget fungerer som et mellomliggende lag mellom overbygningen og undergrunnen, og det er vanligvis laget av materialer med høy bæreevne, som for eksempel steinmaterialer eller stabilisert jord. En godt dimensjonert og konstruert bærelagskonstruksjon bidrar til å forlenge veiens levetid og redusere behovet for vedlikehold. Tabell 6 og 7 fra Statens Vegvesen Håndbok N200 vil brukes for valg av bærelagsmateriell.

DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGER MED BITUMINØST DEKKE (lagtykkelser i cm)							
	TRAFIKKGRUPPE (Antall ekvivalente 10 t aksler per felt i dimensjoneringsperioden, N, mill.) Beregning av trafikkgruppe, se kapittel 511.						
	A (< 0,5)	B (0,5 - 1)	C (1 - 2)	D (2 - 3,5)	E (3,5 - 10)	F (> 10)	
DEKKE	Dekketype og tykkelse velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, se kapittel 530.						
BÆRELAG							
Anbefalte materialer:	Tykkelse (cm), bærelag						
Ag	9	10	11	12	13	14	
Ag over Ap	5 over 6	6 over 7	6 over 8	7 over 8	7 over 9	7 over 10	
Ag over Ak	5 over 10	6 over 10	7 over 10	8 over 10			
Ag over Gja	6 over 5	6 over 7	6 over 9	6 over 10			
Ag over Fk	5 over 10	6 over 10	7 over 10				
Fk	20						
FORSTERKNINGSLAG PÅ							
Materialtype i grunnen:	Bæreevne-gruppe	Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient a = 1,0					
Bergskjæring, steinfylling, T1 ³⁾	1	30	30	30	30	30	30
Grus C _u ≥ 15, T1	2	30	30	30	30	30	30
Grus C _u < 15, T1 Sand C _u ≥ 15, T1 Bergskjæring, steinfylling T2 ³⁾	3	30	30	30	40	50	50
Sand C _u < 15, T1 Grus, sand, morene, T2	4 ⁴⁾	40	40	50	60	70	80
Grus, sand, morene, T3	5	50	60	70	70	80	90
Silt, leire, T4, c _u ≥ 50 kPa	6	60	70	70	80	90	100
Silt, leire, T4, c _u 37,5-50 kPa	6	60	70	80	80	90	100
Silt, leire, T4, c _u 25-37,5 kPa	6	60+20 ¹⁾	70+10 ¹⁾	80	80	90	100
Silt, leire, T4, c _u < 25 kPa	6	60+50 ¹⁾	70+40 ¹⁾	80+30 ¹⁾	80+30 ¹⁾	90+20 ¹⁾	100+10 ¹⁾
BÆRELAGSINDEKSKRAV, BI_k ²⁾		39	45	50	54	62	65

Tabell 7: Dimensjoneringstabell for vegger med bituminøst dekke (Statens Vegvesen, N200)

3.6.5. Frostsikringslag

Formålet med forsterkningslaget er å hindre at frostnedtrenging til vegkroppen og andre konstruksjoner, samtidig som det beskytter mot vanninfiltrasjon og forhindrer telehivproblematikk.

Fv6218 er et område klassifisert som telefarlighetsklasse T3/T4 med materialer som kan være utsatt for telehiv.

Tykkelsen av frostsikringslaget bestemmes ut fra trafikkgruppen og grunnens bæreevne. Stekningen på Fv6218 er definert som T3/T4 og har en ÅDT på over 1500 frem til broen ved Humla, hvor den går ned til under 500 ÅDT. Alle vegger med ÅDT høyere enn 1500 og T3/T4 klassifisering skal sikres mot frost. For vegger med under 1500 ÅDT i åpningsåret, skal behovet for frostsikring vurderes på strekninger der problemer knyttet til utjevning av telehiv kan forventes. (Statens Vegvesen, N200)

Manglende frostsikring kan føre til økt slitasje på vegbanen, noe som igjen kan øke sjansen for skade på veidekket. Hvis vegbanen ikke er tilstrekkelig frostsikret, kan frysing og tining av vegbanen føre til sprekker, hull og deformasjoner på vegen. Dette kan igjen utgjøre en sikkerhetsrisiko for trafikken og føre til økte kostander for reparasjoner og vedlikehold.

(Statens Vegvesen, N200)

Tabell 8 viser dimensjonerende frostmengde og maksimum tykkelse av overbygning. I dette prosjektet er dimensjonerende frostmengde F10, mens maksimal tykkelse på overbygningen er 1.8m.

ÅDT i åpningsåret	Antall kjørefelt	Overbygningstype ³⁾	Telefarlighetsklasse	Frostsikring	
				Dimensjonerende frostmengde	Maksimal ¹⁾ tykkelse overbygning
> 8 000	4 eller flere	Fleksibel	T3, T4	F ₁₀₀	2,4 m
> 8 000	< 4	Fleksibel	T3, T4	F ₁₀	2,4 m
1 501 – 8 000		Fleksibel	T3, T4	F ₁₀	1,8 m
≤ 1 500 G/S-veg		Fleksibel	T3, T4	Tiltak for å unngå ujevnt telehiv skal vurderes ²⁾	1,8 m
Alle trafikkgrupper		Stiv	T3, T4	F ₁₀	2,4 m

¹⁾ Begrepet «maksimal» betyr i denne sammenheng at den angitte tykkelse normalt er tilstrekkelig til å unngå uakseptable telehiv selv om frostdybden er større. Dette forutsetter at materialene i frostsikringslaget tilfredsstiller kravene i kapittel 6.

²⁾ Tiltak for å unngå ujevnt telehiv skal baseres på frostmengden F₁₀.

³⁾ Fleksibel: Bituminose materialer i dekke og bærelag. Stiv: Betong/belegningsstein i bærelag og/eller dekke.

Tabell 8: Dimensjonerende frostmengde og maksimum tykkelse av overbygning. (Statens Vegvesen, N200, tabell 520.1)

3.6.6. Frostmengde

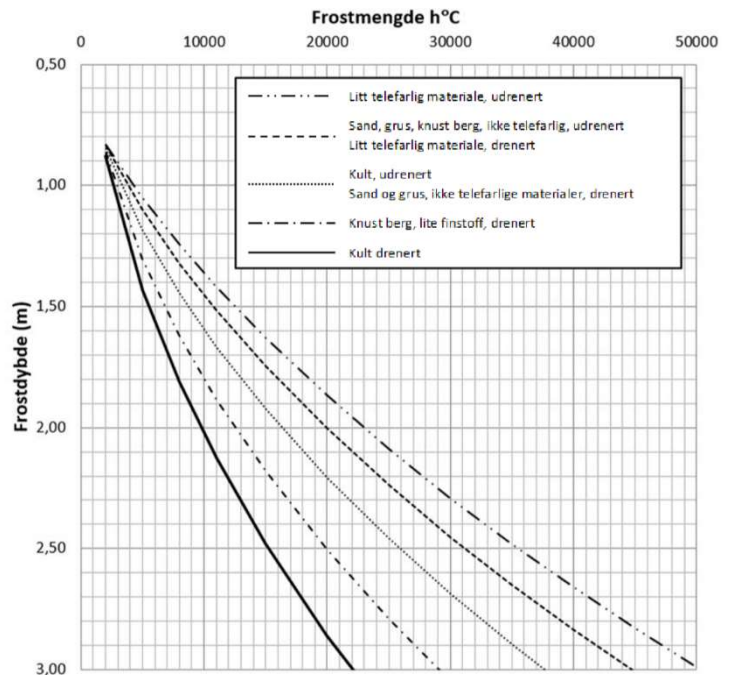
Frostmengden hensikt er å estimere mengden vann som kan infiltrere i jorden og fryse under visse væreforhold, noe som kan føre til telehiv og skade på veger og konstruksjoner.

Tykkelsen på det nederste laget mot undergrunnen beregnet ved å ta hensyn til

årsmiddeltemperaturen og frostmengden. (Statens Vegvesen, N200)

Årsmiddeltemperaturen for Ålesund Kommune er 7.2 grader Celsius, frostmengden er 2000.

For å finne frostmengde, bruker vi tabell 8 med frostsikringsmateriale «Litt telefarlig materiale, udrenert» og frostdybde 0.83m. Det vil være nødvendig å korrigere frostsikringslaget på grunn av avviket fra årsmiddeltemperaturen på 4 grader. For å utføre denne korreksjonen vil det være nødvendig å interpolere for å finne riktig frostdybde.



Figur 15: Frostdybde efved frostsikring med knust berg, sand eller grus, årsmiddeltemperatur 4 grader Celsius

Tabell 521.1 Korreksjon av frostdybde ved frostsikring med knust berg, sand eller grus

Frostsikringslag	Antatt vanninnhold i frostsikringslag	Årsmiddeltemperatur °C					
		-2	0	2	4	6	8
Kult, drenert	1,0 %	-	1,66	1,21	1,00	0,87	0,79
Knust berg, lite finstoff, drenert	2,0 %	1,92	1,40	1,15	1,00	0,90	0,82
Kult, udrenert	4,0 %	1,43	1,23	1,10	1,00	0,92	0,86
Sand, grus, knust berg, ikke telefarlig, drenert	6,0 %	1,29	1,17	1,08	1,00	0,94	0,89
Litt telefarlig materiale, drenert	8,0 %	1,22	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90

Tabell 9: Korreksjon av frostdybde ved frostsikring med knust berg, sand eller grus (Statens Vegvesen, N200)

Interpolering utføres slik:

- 1: Basert på Tabell 9 utfører vi en interpolering mellom 6 og 8 grader for å finne faktoren for en årsmiddeltemperatur på 7.2 grader, i kolonnen for litt telefarlig materiale udrenert. Dette resulteterer i en sum av 0.95 og 0.90, som vi deretter deler på. Faktoren for denne temperaturverdien blir dermed 0.925, som vi runder opp til 0.93.
- 2: Faktoren for denne tempteraturverdien multipliseres med frostdybden lest av Figur 15.

Minimumstykkelsen på nederste lag mot undergrunnen blir dermed beregnet til å være 30cm.

Frostsikringslag	Antatt vanninnhold i frostsikringslag	Årsmiddeltemperatur °C					
		-2	0	2	4	6	8
Kult, drenert	1,0 %	-	1,66	1,21	1,00	0,87	0,79
Knust berg, lite finstoff, drenert	2,0 %	1,92	1,40	1,15	1,00	0,90	0,82
Kult, udrenert	4,0 %	1,43	1,23	1,10	1,00	0,92	0,86
Sand, grus, knust berg, ikke telefarlig, drenert	6,0 %	1,29	1,17	1,08	1,00	0,94	0,89
Litt telefarlig materiale, drenert							
Litt telefarlig materiale, udrenert	8,0 %	1,22	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90

Tabell 10: Minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunnen ut fra anleggstekniske forhold. (Statens Vegvesen, N200)

3.6.7. Dekktykkelse

Valg av dekktykkelse skal baseres på ÅDT i åpningsåret. Tykkelsen skal tilfredsstille minimumskravene som er angitt i Tabell 11.

Valg av asfalt for slitelaget skal baseres på bruksområdet og den dominerende påkjenningen. Dette i henhold til retningslinjene fra Statens Vegvesen, N200. Tabell 11 viser dekktype og krav til minimum lagtykkelse.

DEKKE (SLITELAG OG BINDLAG) AV BITUMINØSE MASSER (lagtykkelser i cm)				
Dekketype	ÅDT (i åpningsåret)			
	0 - 1000	1000 - 3000	3000 - 5000	> 5000
Myke dekketyper	4,0			
Stive dekketyper	3,0 over 3,0	3,5 over 3,0	4,0 over 3,0	4,0 over 4,0

Tabell 11: Dekketyper og krav til minimum lagtykkelser (Slitelag og bindlag) (Statens Vegvesen, N200, tabell 530.1)

3.6.8. Forsterkningslag

Forsterkningslaget i en vegkonstruksjon er en viktig komponert som vanligvis er laget av materialer med høy styrke og stivhet, for eksempel knust stein eller pukk. Hovedoppgaven til forsterkningslaget er å forbedre bæreevnen og fordele trafikkbelastningene mot veikonstruksjonen.

De aktuelle materialene som vil bli brukt for forsterkningslaget på Fv 6218 vil være knust berg.

	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Grus	■					
Knust grus	■	■	■			
Knust berg (pukk, kult og samfengt knust berg)	■	■	■	■	■	■
Resirkulerte materialer (Gjb og Bm)	■	■	■	■		

3.6.9. Bærelagindegks

Bærelagsindeksen er en viktig parameter i vegbyggingsprosessen som beskriver bæreevnen til et bærelag. Bærelaget må kunne motstå deformasjon og belastning fra kjøretøyene over et større område. Jo høyere bærelagsindeks, desto bedre er bærelagets evne til å tåle belastning og deformasjon. Dette fører til mindre skader og behov for vedlikehold på veien.

Bærelagsindeksen brukes til å dimensjonere og planlegge vegkonstruksjoner for å sikre at veiene er trygge og holdbare. Fra tabell 12 finner man lastfordelingskoeffisienter som skal multipliseres med slitelagstykkelsene og bindlagtykkelse og til slutt multiplisere man lastfordelingskoeffisienter med bærelagtykkelse.

Beregningen vil gi svar om kravet til bærelagsindeks er oppfylt.

Vedlegg 2 – Lastfordelingskoeffisienter

a	Material- betegnelser	Bindemiddel Kvalitet vegbitumen Kvalitet myk bitumen	Verdi, normal ⁴⁾	Verdi, krakelert ⁴⁾	Verdi, vannømfintlig materiale ⁴⁾	
					7-15 % < 63 µm	>15 % < 63 µm
Vegdekker						
Varmblandet asfalt unntatt drensasfalt	Sta, Top, Ab, Agb, Ska	Vegbitumen, PMB 35/50 50/70-160/220 ≥250/300	3,5 3,0 2,5	1,5 1,5 1,5		
Drensasfalt	Da	Vegbitumen, PMB	2,0	1,5		
Mykasfalt	Ma	Myk bitumen V≥6000 V<6000	1,5 1,25	1,25 1,25		
Emulsjonsgrus, tett	Egt	Vegbitumen V≥12000 Myk bitumen V≥12000	2,0 1,5	1,25 1,25		
Asfaltskumgrus	Asg	Vegbitumen ≥330/430 Myk bitumen V≥6000	1,75 1,5	1,25 1,25		
Enkel/dobbel overflatebehandling ⁵⁾	Eo/Do	Vegbitumen, PMB Myk bitumen V≥6000	1,5 1,25	1,25 1,25		
Enkel/dobbel overflate- behandling med grus ⁵⁾	Eog/Dog	Myk bitumen V≥6000 V<6000	1,5 1,25	1,25 1,25		
Oljegrus/asfaltløs. grus	Og/Alg	VO/BL		1,25		
Bærelag						
Sementstab matr.	Cg, Cp		2,25	1,25		
Asfaltert grus	Ag	Vegbitumen 50/70-160/220 ≥250/300	3,0 2,75	1,5 1,5		
Asfaltert sand	As	Vegbitumen	2,0	1,25		
Asfaltert pukk	Ap	Vegbitumen	2,0			
Penetrert pukk	Pp	Vegbitumen	1,5			
Emulsjonsgrus Skumgrus	Eg/Sg		2,0 ¹⁾ 1,75 ²⁾ 1,5 ³⁾	1,25 1,25 1,25		
Bitumenstabilisert grus	Bg		1,75 ²⁾ 1,5 ³⁾ 1,25	1,25 1,25 1,25		
Gjenbruksasfalt, kaldprodusert	Gja	Vegbitumen Myk bitumen	1,75 1,5	1,25 1,25		
Knust betong	Gjb		1,25			
Forkilt pukk	Fp		1,25			
Knust berg	Fk		1,35			
Knust asfalt	Ak		1,35		0,75	0,5
Knust grus	Gk		1,25		0,75	0,5
Forsterkningslag						
Sand, grus, C _u < 15			0,75		0,5	0,5
Sand, grus, C _u ≥ 15			1,0		0,75	0,5
Pukk, kult			1,1		0,75	0,5
Resirkulerte materialer	Gjb Bm		1,0 1,0			

1) Indirekte strekkstyrke > 145 kPa eller E-modul > 860 MPa (v/25 °C)

2) Indirekte strekkstyrke > 100 kPa eller E-modul > 580 MPa (v/25 °C)

3) Indirekte strekkstyrke > 60 kPa eller E-modul > 360 MPa (v/25 °C)

4) Normalverdier benyttes ved dimensjonering av ny veg. Krakelert verdi og verdi for vannømfintlig materiale kan benyttes ved vurdering av materialer i eksisterende veg ved forsterkning

5) Til overflatebehandlinger brukes bitumenemulsjon med ulike kvaliteter i restbindemiddelet som vist i tabellen

Tabell 12: Tabell lastfordelingskoeffisienter (Statens Vegvesen, N200)

3.7. Overbygning for Hø2

Datagrunnlaget for dimensjonering for overbygging av Hø2 for prosjektet:

- Sted: Ålesund Kommune, Møre og Romsdal. Fv6218.
- ÅDT: 2338*
- ÅDTt: 238*
- Kjørefelt: 2-felt
- Frostsikringslag av knust berg udrenert
- Dominerende påkjenning: Piggdekkslitasje

*: ÅDT og ÅDTt er hentet fra utregning for fremtidig vekst ved utbygging i henhold til Ålesund Kommuneplan. Utregninger er gjort i kapittel 2.1

3.7.1. Trafikkgruppe

Utregning gjøres slik det er beskrevet i kapittel 3.6.1.

Data som brukes er:

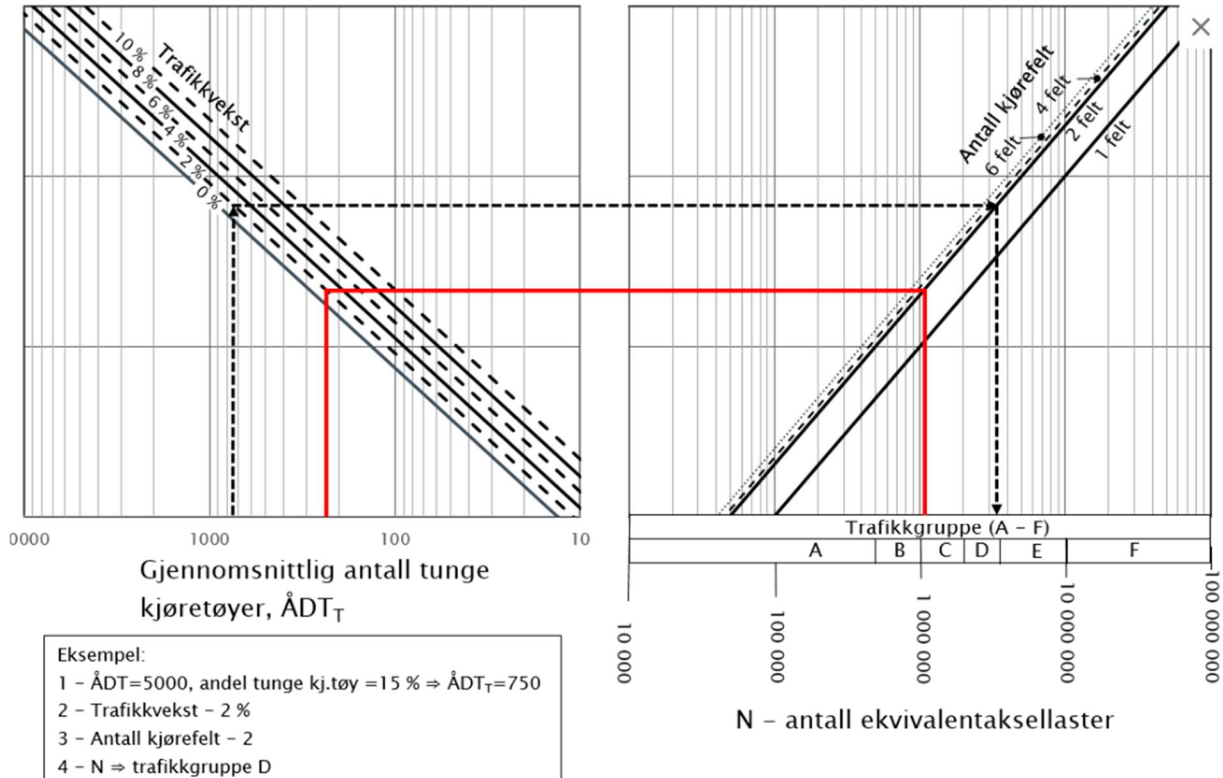
- 365
- C, gjennomsnittlige antall aksel per tunge kjøretøy, settes til 2,4
- E, settes til 0,427 ved tillat aksellast på 10 tonn.
- ÅDTt frem til Hankane er 238
- F, fordelingsfaktor for 2-feltsveg 0,50
- P, representerer den årlige trafikkveksten, settes til 2%

Dette settes inn i formelen gitt i ligning 1. Det gjør følgende:

$$N = 365 * 2.4 * 0.427 * 234 * 0.50 * \left(\frac{(1 + 0.01 * 2)^{20} - 1}{0.01 * 2} \right) = 1\,063\,352$$

Ved avlesning av tabell 3 fra 3.6.1 får vi at N tilhører trafikkgruppe C.

Grafisk fremstilling bekrefter resultatet.



Figur 16: Grafisk fremstilling. (Statens Vegvesen, N200, Figur 511.1)

Videre leses det av tabell 4 som viser til at bæreevnegruppen for området blir 5, ettersom telefarlighetsklassen er 3 og det er morene i området.

3.7.2. Slitelag

Avlesning av tabell 5 i 3.6.2 med hensyn til trafikkmengde og trafikbelastning på strekninger, skal enten Ab 11 eller Ska 11 skal brukes.

3.7.3. Bærelag

Avlesning av tabell 6 og tabell 7 i 3.6.3 viser at bærelagsmaterialet Ag 11 er best egnet.

3.7.4. Forsterkningslag

I henhold til dimensjoneringstabellen til Statens Vegvesen, N200 for trafikkgruppe C og bæreevnegruppe 5, T3, grus-sand-morene, anbefales en tykkelse på 70cm for forsterkningslaget. Dette vil sørge for en vegkonstruksjon som er stabil og slitesterk og som kan håndtere den forventede trafikken og belastning på en sikker måte. Det er viktig å følge anbefalte dimensjoneringsstandarder for å sikre at vegkonstruksjoner er solid og kan tåle påkjenningene den blir utsatt for i løpet av levetiden.

3.7.5. Frostdybde

Frostdybden ved brukt av knust som frostsikring materiale og frostdybden på 0.82m. Ved interpolering mellom 6 og 8 grader for å finne faktoren for en årsmiddeltemperatur på 7,2 grader, i kolonnen for litt telefarlig materiale udrenert. Dette resulterer i en sum av 0,95 og 0,90, som vi deretter deler på 2. Faktoren for denne temperaturverdien blir dermed 0,925, som vi runder av til 0,93. Dermed blir beregningen: $0,93 \times 0,82 = 0,77$ meter

3.7.6. Dekktykkelse

Basert på en ÅDT på 2334 i åpningsåret, leser vi av tabell 11 at slitelagtykkelse skal være 3,5cm og bindelagtykkelse på 3cm.

3.7.7. Bærelagindeks

- Lastfordelingskoeffisient = 3.0cm
- Slitelagtykkelse på 3.5cm * 3 = 10.5cm
- Bindelagtykkelse på 3.0cm * 3 = 9cm
- Bærelagtykkelse på 11cm * 3 = 33cm

Ifølge beregningene gir dette en bærelagindeks på 52.5cm og kravet til bærelagindeks er oppfylt.

Overbygging Hø2		
Dekke	Materialvalg	Tykkelse
Slitelag	Ab 11	3.5cm
Bindelag	Agb 11	3cm
Bærelag	Ag11	11cm
Forsterkningslag	Knust berg udrenert	70cm
Sum		87.7cm

Ettersom den totale overbyggingen på 87.7cm er høyere enn frostdybden på 77cm, er ikke det behov for frostsikring.

3.8.Overbygging for L1

Datagrunnlaget for dimensjonering for overbygging av L1 for prosjektet:

- Sted: Ålesund Kommune, Møre og Romsdal. Fv6218.
- ÅDT: 550*
- ÅDTt: 55*
- Kjørefelt: 2-felt
- Frostsikringslag av knust berg udrenert
- Dominerende påkjenning: Piggdekkslitasje

**: ÅDT og ÅDTt er hentet fra utregning for fremtidig vekst ved utbygging i henhold til Ålesund Kommuneplan. Dataen i bruk er for området som er aktuelt for L1. Utregninger er gjort i kapittel 2.1*

3.8.1. Trafikkgruppe

Utregning gjøres slik det er beskrevet i kapittel 3.6.1.

Data som brukes er:

- 365
- C, gjennomsnittlige antall aksel per tunge kjøretøy, settes til 2,4
- E, settes til 0,427 ved tillat aksellast på 10 tonn.

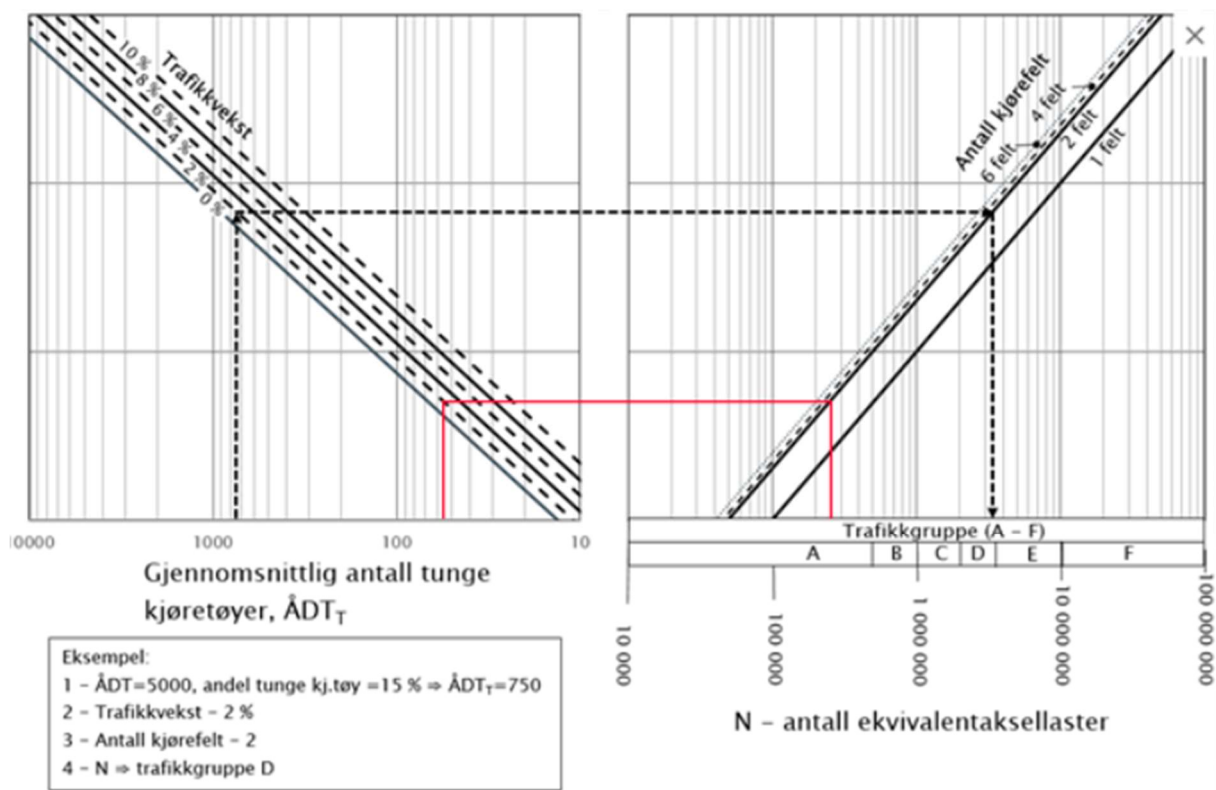
- $\dot{A}DT_t$ 55
- F, fordelingsfaktor for 2-feltsveg 0,50
- P, representerer den årlige trafikkveksten, settes til 2%

Dette settes inn i formelen gitt i ligning 1. Det gjør følgende:

$$N = 365 * 2.4 * 0.427 * 55 * 0.50 * \left(\frac{(1 + 0.01 * 2)^{20} - 1}{0.01 * 2} \right) = 249\,933$$

Ved avlesning av tabell 3 fra 3.6.1 får vi at N tilhører trafikkgruppe A.

Grafisk fremstilling bekrefter resultatet.



Figur 17: Grafisk fremstilling. (Statens Vegvesen, N200, Figur 511.1)

Videre leses det av tabell 4 som viser til at bæreevnegruppen for området blir 5, ettersom telefarlighetsklassen er 3 og det er morene i området.

3.8.2. Slitelag

Avlesning av tabell 5 i 3.6.2 med hensyn til trafikkmengde og trafikkbelastning på strekninger, skal enten Ab 11 eller Ska 11 skal brukes.

3.8.3. Bærelag

Avlesning av tabell 6 og tabell 7 i 3.6.3 viser at bærelagsmaterialet Ag 11 er best egnet.

3.8.4. Forsterkningslag

I henhold til dimensjoneringstabellen til Statens Vegvesen, N200 for trafikkgruppe A og bæreevnegruppe 5, T3, grus-sand-morene, anbefales en tykkelse på 50cm for forsterkningslaget.

3.8.5. Frostdybde

Frostdybden ved brukt av knust som frostsikring materiale og frostdybden på 0,93m. Ved interpolering mellom 6 og 8 grader for å finne faktoren for en årsmiddeltemperatur på 7,2 grader, i kolonnen for litt telefarlig materiale udrenert. Dette resulterer i en sum av 0,95 og 0,90, som vi deretter deler på 2. Faktoren for denne temperaturverdien blir dermed 0,925, som vi runder av til 0,93. Dermed blir beregningen: $0,93 \times 0,93 = 0,86$ meter

3.8.6. Dekktykkelse

Basert på en ÅDT på 550 i åpningsåret, leser vi av tabell 11 at slitelagtykkelse skal være 3cm og bindelagtykkelse på 3cm.

3.8.7. Bærelagsindeks

- Lastfordelingskoeffisient = 3.0
- Slitelagtykkelse på 3cm * 3 = 9cm
- Bindelagtykkelse på 3.0cm * 3 = 9cm
- Bærelagtykkelse på 9cm * 3 = 27cm

Ifølge beregningene gir dette en bærelagsindeks på 45cm og kravet til bærelagsindeks er oppfylt.

Overbygging L1 (<i>Uten sikring mot frost</i>)		
Dekke	Materialvalg	Tykkelse
Slitelag	Ab 16	3cm
Bindelag	Ab 16	3cm
Bærelag	Ag 16	9cm
Forsterkningslag	Knust berg udrenert	50cm
Sum		65cm

Overbygningen får en høyde på 65cm. Dette er lavere enn frostdybden som er på 86cm, noe som gir fare for frost og telehiv. Alternativene er å enten bygge frostsikringslag eller utvide forsterkningslaget for å dekke opp til frostdybden. Frostsikringslag kan minimum være 30cm, noe som gjør at overbygningen vil bli på minimum 95cm. Dette er 9cm høyere enn hva som er nødvendig. Derfor utvides istedenfor forsterkningslaget med 22 cm til en total tykkelse på 72 cm, noe som gir overbygningen en høyde på 87cm, som er høyere enn frostdybden på 86.

Endelig overbygging L1		
Dekke	Materialvalg	Tykkelse
Slitelag	Ab 16	3cm
Bindelag	Ab 16	3cm
Bærelag	Ag 16	9cm
Forsterkningslag	Knust berg udrenert	72cm
Sum		87cm

3.9.Utkiling

Krav 1.11.1 – 3 SKAL, «I en veg som ikke gis frostsikker overbygning, skal det i overgang mellom telefarlig og ikke telefarlig grunn bygges en utkiling av telesikre masser» (Statens Vegvesen, N200, 2022).

Hele strekningen bygges på grunn med telefarlighetsklasse T3. Begge dimensjoneringsklassene er sikret mot frost, noe som gjør at utkiling ikke blir nødvendig.

3.10. Overbygging for gang- og sykkelveg

Gang- og sykkelveger dimensjoneres etter krav gitt i Statens Vegvesen håndbok N200 og N100.

Krav 3.6-1 SKAL, i håndbok N200 lyder «Gang- og sykkelveger skal tåle belastninger fra drift- og vedlikeholds utstyr og sporadisk trafikk av utrykningskjøretøy, renovasjonsbiler o.l.»

3.10.1. Dekketykkelse for gang- og sykkelveg

Dekketykkelse for gang og sykkelvegen velges ut fra følgende tabell fra N200:

Dekkematerialer	Trafikkbelastning	
	Normal	Lett
Ma	-	4,0
Agb over Agb <u>a</u>	3,0 over 3,0	-

Tabell 13: Dekketykkelser for gang- og sykkelveger (Statens Vegvesen, N200, 2022)

For bindelag velges det Ab16 med 3 cm.

3.10.2. Bærelag for gang- og sykkelveg

Bærelag velges ut fra følgende tabell fra N200:

Bærelagsmaterialer	Trafikkbelastning	
	Normal	Lett
Ag over Ak/Fk	4 over 10	-
Fk, Gjb	20	10
Ak	-	10

Tabell 14: Bærelagtykkelser for gang- og sykkelveg. (Statens Vegvesen, N200, 2022)

Det velges 20 cm bærelag med Fk, Gjb

3.10.3. Forsterkningslag for gang- og sykkelveg

Forsterkningslag velges ut fra følgende tabell fra N200:

Materialtype i grunnen:	Bæreevnegruppe	Tykkelse [cm]
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	30
Grus, $C_u \geq 15$, T1	2	30
Grus, $C_u < 15$, T1	3	30
Sand, $C_u \geq 15$, T1		
Bergskjæring, steinfylling, T2		
Sand, $C_u < 15$, T1	4	30
Grus, sand, morene, T2		
Grus, sand, morene, T3	5	40
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	50+10
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa		
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	50+30
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	50+60

Tabell 15: Forsterkningslagstykkelser for gang- og sykkelveg (Statens Vegvesen, N200, 2022)

40cm forsterkningslag med knust berg velges.

Endelig overbygging gang- og sykkelveg		
Dekke	Materialvalg	Tykkelse
Bindelag	Ab 16	3+3cm
Bærelag	Fk, Gjb	20cm
Forsterkningslag	Knust berg	40cm
Sum		66cm

3.11. Siktkrav

En stor del av problemene med dagens strekning ligger i oppfylling av siktkrav. Dette er noe som inngår i kurvaturdelen av prosjektering. Denne delen av oppgaven skal ta for seg kravene og presentere de i henhold til vertikal og horisontale krav, krav i kryss og krav på strak veg.

3.11.1. Siktkrav strak veg – møtesikt

Det er en grunnleggende forskjell i kravene til sikten på veien mellom den nåværende strekningen og våre forslag, og denne forskjellen skyldes veibredde. På dagens veg er det ikke mulig for møtende biler å passere hverandre hvor som helst langs strekningen på grunn av plassmangel. Som et resultat stiller N100 krav til både møtesikt og stoppsikt for begge kjørefelt. Ifølge Håndbok V120 refererer møtesikt til "synslinjen frem til et kjøretøy av en bestemt høyde som kjører i motsatt retning i samme kjørefelt." Dette betyr at to motgående biler skal kunne stoppe uten kollisjon med en fart som er lik fartsgrensen i området, fra det øyeblikket de ser hverandre. Kravet til møtesikt for en enkeltsidevei fører naturlig til større kurvatur sammenlignet med en vei med separate kjørefelt for motgående trafikk.

Som nevnt i oppgaven, planlegges denne veien med tanke på den ønskede utviklingen i området. Derfor har vi valgt en Hø2-vegklasse som gir to kjørefelt. En av fordelene med økt kapasitet for kjøretøy er at dette vil bety en vesentlig reduksjon av kravet til møtesikt. Det er spesifikke krav til sikt som gjelder for kryss, og disse beskrives i denne seksjonen. Andre forskrifter om kryss vil bli diskutert i de respektive delene.

3.11.2. Siktkrav på strak veg – Stoppsikt og Skilt

Stoppsikt for kjøretøy som befinner seg i en 60-sone skal være 60 meter eller mindre. (*Statens Vegvesen, V121*) Dette innebærer at deler av veien som ikke er synlige fra en avstand på 60 meter eller mindre ikke kan eksistere. Videre er det også et krav om at skiltene skal være synlige på en avstand på 60 meter i en 60-sone.

3.11.3. Siktkrav på strak veg – Fri sikt

Krav til fri sikt varierer avhengig av fartsgrensen, og er ment å sikre at veiene har tilstrekkelig oversikt for trafikanter. For å oppfylle kravene, må det være en sammenhengende synlig veglengde fra midten av kjørefeltet. I vårt tilfelle er kravet for fri sikt det samme som kravet for stoppsikt, som er 60 meter. Hvis det er et overgangsfelt til stede, må det også være et areal på 4m² på hver side av veien som er synlig. Vegetasjon og installasjoner kan ikke blokkere fri sikt, og må begrenses til en høyde på 0,5 meter for å sikre tilstrekkelig oversikt.

4. Prosjektering

4.1. Generelt

Dette kapittelet vil presentere prosjekteringen av oppgaven. Dette innebærer presentasjon av de forskjellige veglinjene og trasèforslagene med respektive vurderinger av fordeler og ulemper. Det vil presenteres flere forskjellige utkast for trasèforslag, hvor 1 velges videre for mer detaljert prosjektering med konsekvensanalyse og kostnadsberegning.

Konsekvensanalysen utarbeides ved referanse til Statens vegvesen håndbok V712

«Konsekvensanalyser».

4.2. Modellering i AutoCAD og Novapoint

Dataprogrammene som blir brukt for å modellere prosjektet er AutoCAD og Novapoint. I Novapoint er SOSI-filer fra Møre og Romsdal Fylkeskommune brukt. Disse ble importert til Quadri-modellen i Novapoint. I denne prosessen har de ulike SOSI-filene blitt korrekt plassert i det tilsvarende koordinatsystemet og i henhold til den tilsvarende byggeplanen. SOSI-Filene har blitt tolket i henhold til Quadri-modellen ved hjelp av konverteringsregler. Dette gjøres for å sikre at programmet har en forståelse av egenskapene som er til stede i SOSI-Filene. Videre skal terrengoverflaten modelleres. Vegmodellen vil bli ført på denne overflaten og følge veiens naturlige egenskaper. Dette inkluderer blant annet modellering av kotehøyder og grøftebunn.

4.2.1. Linjekonstruksjon

Linjekonstruksjon er et verktøy for å definere den nøyaktige plassering og geometrien til en veg i modellen. Linjekonstruksjon gir muligheten til å blant annet bestemme vegens bredde, kurveradius, helning og plassering i forhold til omgivelsene. Linjekonstruksjon brukes også for å sørge for at vegen er i samsvar med gjeldene standarder, krav og forskrifter.

4.3. Trasèforslag

4.3.1. Alternativ 0

Alternativ 0 er slik vegen er i dag og skal bli brukt som en referansesituasjon, også kalt nullalternativet. Dette sammenlignes med de nye forslagene for å kunne gi en konsekvensanalyse og utredning for de nye vegene senere i oppgaven.



Figur 18: Flyfoto som viser dagens vegsituasjon. Alternativ 0 (Gule Sider)

4.3.2. Alternativ 1 – Linje 10 001



Figur 19: Alternativ 1 - Oversiktsbilde

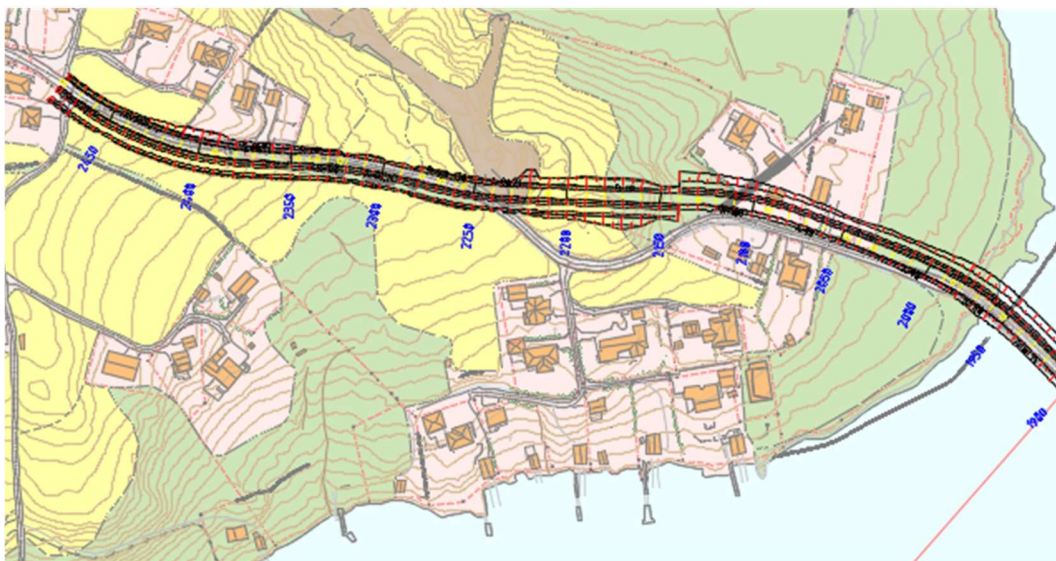
Det første trasèforslaget baserer seg i hovedsak på å følge veglinjen til den eksisterende vegen og utbedre standarden. Vegen starter ved Tjørsundbrua og følger den eksisterende vegen helt til avkjørselen til Hankevegen. Videre legges en ny veglinje sør for boligutbygging og legger seg langs vegkanten. Den totale veglengden på dette trasèforslaget blir 2479m.

4.3.2.1. Fordeler

Ved å følge denne linjeutformingen av Fv6218 blir strekningen oversiktlig samtidig som det blir færre konfliktpunkter. Linjen følger en horisontal- og vertikalkurvatur som er innenfor kravene og vil gi en god kjørekomfort og oversikt for trafikanter. Forslaget legger opp til at det blir gode muligheter for å prosjektere fortau ved siden av vegen hvor det er mest hensiktsmessig. Vegen ligger utenom områdene som er prosjektert for utbygging, slik at støytrolig ikke vil bli et problem. Totalt sett vil bidra til en mer effektiv og trygg veg for harde og myke trafikanter.

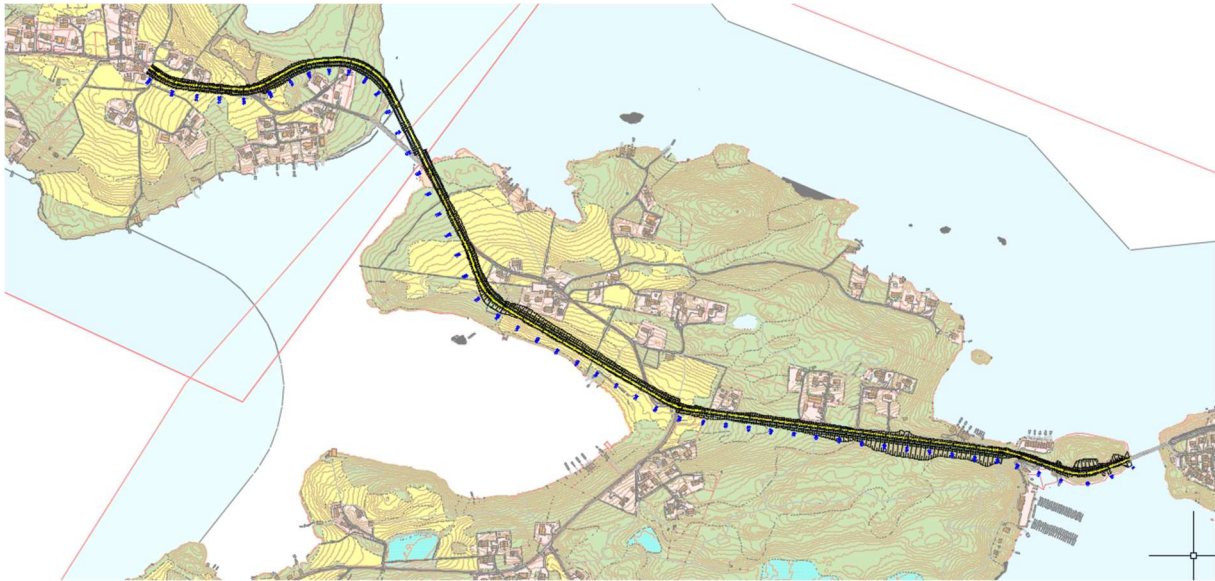
4.3.2.2. Ulemper

Etter avkjørselen til Hankane legges det en ny veglinje langs vannkanten. Dette er et område hvor det mulig kan bli ønskelig for utbygging av rorbuer, naust eller brygger. Etter broa til Humla krever dette traséforslaget at 2 hus rives, Humlevegen 10 og Humlevegen 8, noe som vil gi økte kostnader og mulige konflikter med huseier.



Figur 20: Alternativ 1 – område Humla

4.3.3. Alternativ 2 – Linje 10 002



Figur 21: Alternativ 2 - Oversiktsbilde

Dette trasèforslaget følger mye av den samme veglinjen som trasèforslag 1. Forskjellen er at trasèforslag 2 legger vegen rundt eksisterende hus på Humla ved å flytte broen slik at veglinjen kan legges nord for boligene.

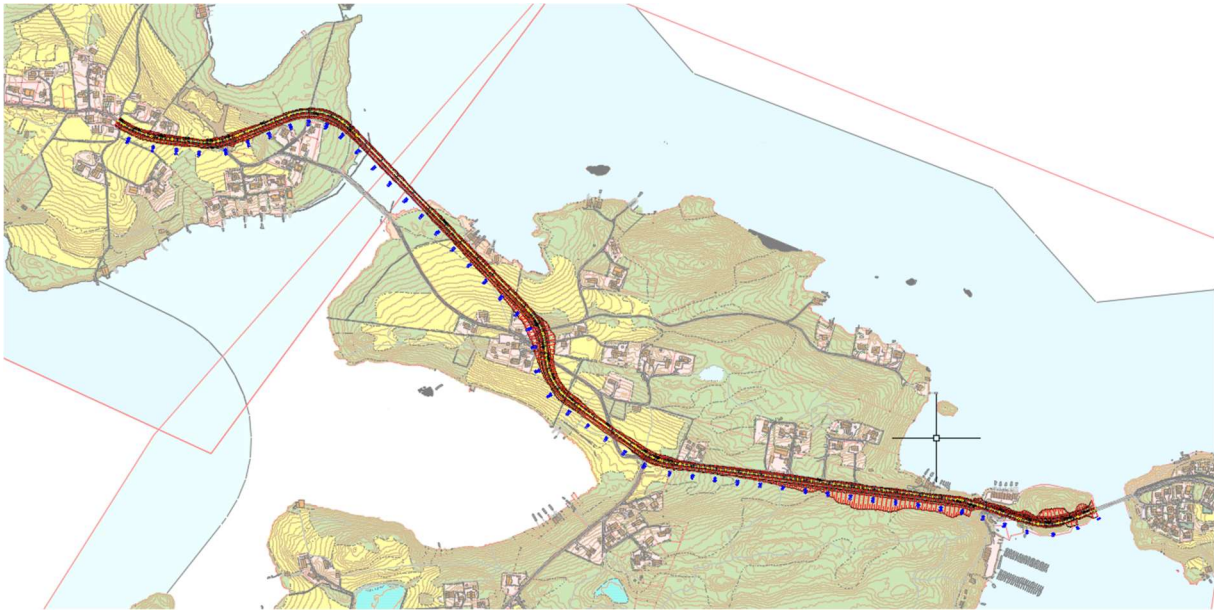
4.3.3.1. Fordeler

Unngår riving av Humleveggen 8 og 10. Ved å unngå å legge vegen i boligfeltet vil det gi muligheter for utbygging i tillegg til de eksisterende husene som er der. Den er oversiktlig og minimerer antall konfliktpunkter. Linjen følger i hovedsak en god horisontal- og vertikalkurvatur som vil gi oversikt og god kjørekomfort for trafikanter. Det blir gode muligheter for å prosjektere fortau ved siden av vegen hvor det blir mest hensiktsmessig. Forslaget vil gi en effektiv og trygg veg for harde og myke trafikanter.

4.3.3.2. Ulemper

Etter avkjørselen til Hankane legges det en ny veglinje langs vannkanten. Dette er et område hvor det potensielt kan bli ønskelig for utbygging av rorbuer, naust eller brygger. Forslaget krever riving og bygging av ny bro til Humla, noe som vil gi en betraktelig prisøkning. Forslaget blir noe lengre enn alternativ 2.

4.3.4. Alternativ 3 – Linje 10 003



Figur 22: Alternativ 3 - Oversiktsbilde

Trasèforslag 3 baserer seg på å legge veglinjen mer sentralt på Tørle ved å legge den igjennom boligfeltet ved Tørlevegen. I likhet med trasèforslag 2 bygges det ny bro og veglinjen går nord for eksisterende boligområde på Humla.

4.3.4.1. Fordeler

Dette trasèforslaget knytter vegen mer sentralt til boligområdene på Tørle. Det er oppgitt i kommuneplanen at det er planlagt utbyggelse i dette området. Dette gjør at det ikke vil bli like stort behov for utbedring av sideveger tilknyttet dette boligområdet slik trasèforslag 1 og 2 vil kreve. Etter broen ved Humla unngår dette trasèforslaget riving av boliger ettersom linjen legges nord for Humlevegen 8 og 10.

Vegen følger i stor grad en god horisontal- og vertikalkurvatur som gir god sikt og en god kjøreopplevelse.

4.3.4.2. Ulemper

Ved å legge vegen mer sentralt på Tørle kreves det at det blir en del skjæringer grunnet et lite område med krevende terreng. Dette medfører at sikten vil bli redusert ved dette punktet. Videre vil det kreve tiltak i forbindelse med økt støy for nærliggende boliger. Forslaget krever at broen til Humla rives og flyttes nord, noe som vil gi økte kostnader.

4.3.5. Alternativ 4 – Linje 10 004



Figur 23: Alternativ 4 - Oversiktsbilde

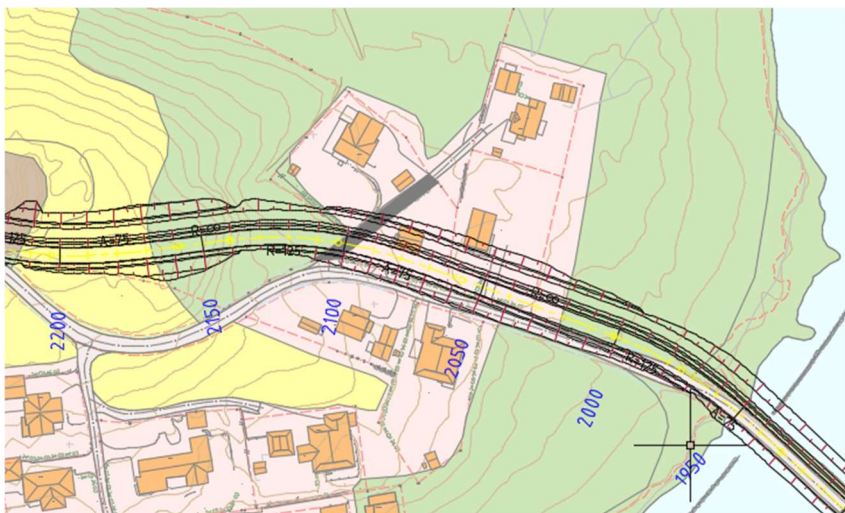
Trasèforslag 4 benytter samme veg som trasèforslag 3, men unngår riving og flytting av broen til Humla. Dette gjør den ved å legge vegen gjennom et boligfelt på Humla slik som trasèforslag 1 gjør.

4.3.5.1. Fordeler

Unngår økte kostander tilknyttet til riving og bygging av broen til Humla. Trasèforslaget knytter vegen mer sentralt til boligområdene på Tørla. Det er oppgitt i kommuneplanen at det er planlagt utbyggelse i dette området. Dette gjør at det ikke vil bli like stort behov for utbedring av sideveger tilknyttet dette boligområdet slik trasèforslag 1 og 2 vil kreve.

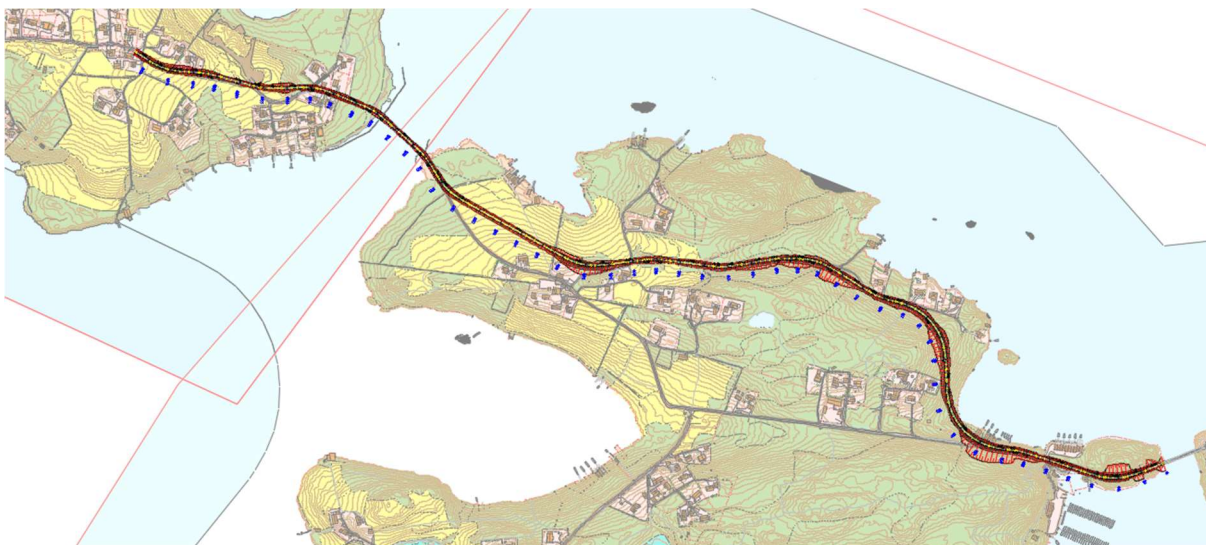
4.3.5.2. Ulemper

Trasèforslaget krever riving av Humlevegen 8 og 10 ved å legge vegen igjennom boligfeltet på Humla. Ved å legge vegen mer sentralt på Tørla kreves det at det blir en del skjæringer grunnet et lite område med krevende terreng. Dette medfører at sikten vil bli redusert ved dette punktet. Videre vil det kreve tiltak i forbindelse med økt støy for nærliggende boliger.



Figur 24: Alternativ 1 - Oversikts riving av hus, Humla

4.3.6. Alternativ 5 – Linje 10 005



Figur 25: Alternativ 5 - Oversiktsbilde

Trasèforslag 5 baserer seg på å legge veglinja nord på Tørla for å knytte den til utbygging som er prosjettet i kommuneplanen. Vegen svinger av tidlig på Tørla og tilkomst til Hankane vil bli ved å bruke eksisterende veg som er i dag.

4.3.6.1. Fordeler

Linjen unngår riving av hus på Tørla ved å legge veglinjen nord for husene. Siden adkomstvegen til Hankane blir ved å benytte eksisterende veg, vil trafikkmengden på den nye

prosjekterte vegen bli estimert til 1100. Dette gjør at det kan benyttes lavere vegstandard ved prosjektering som vil gi reduserte kostnader.

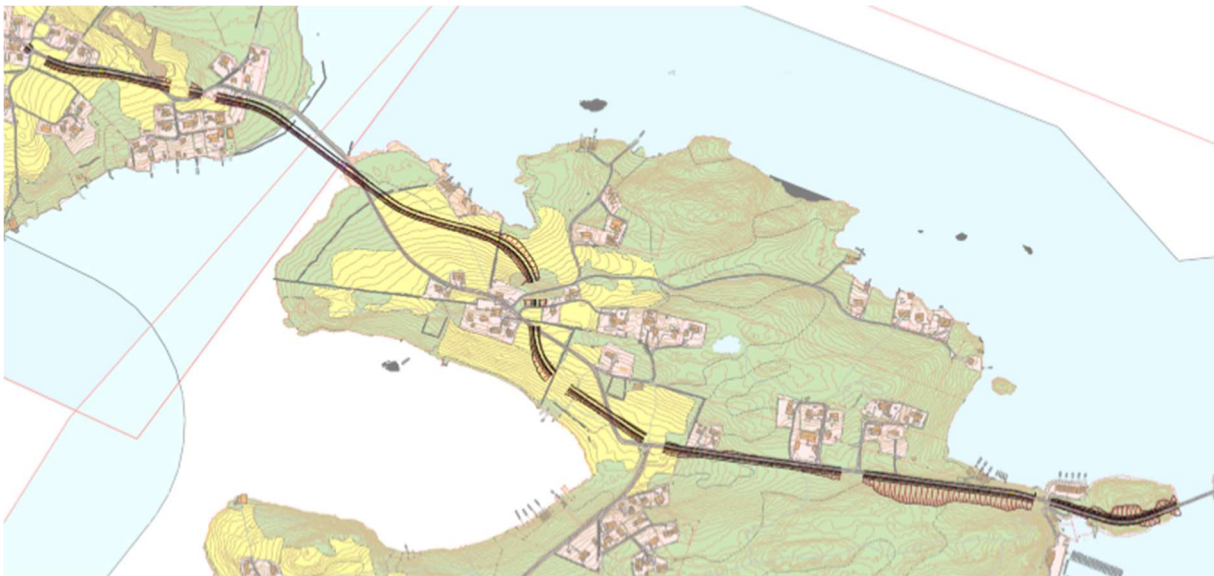
4.3.6.2. Ulemper

Veglinjen er koblet vekk fra Hankane som er det største området med mest trafikkmengde. Det gjør at enten den eksisterende vegen må brukes, eller at det i tillegg skal prosjekteres nye sideveg til Hankane. Dette vil i så fall gi økte kostnader og vil være mot sin hensikt i henhold til problemstillingen at vegen skal utbedres til fremtiden.

Veglinjen går i større grad i ulent terreng som gjør det vanskeligere å prosjektere en rett veglinje. Dette medfører flere svinger, dårligere horisontal- og vertikalkurvatur som igjen gir dårligere sikt og kjørekomfort.

Trasèforslaget motstrider problemstillingen.

4.3.7. Alternativ 6 – Linje 10 006



Figur 26: Alternativ 6 - Oversiktsbilde

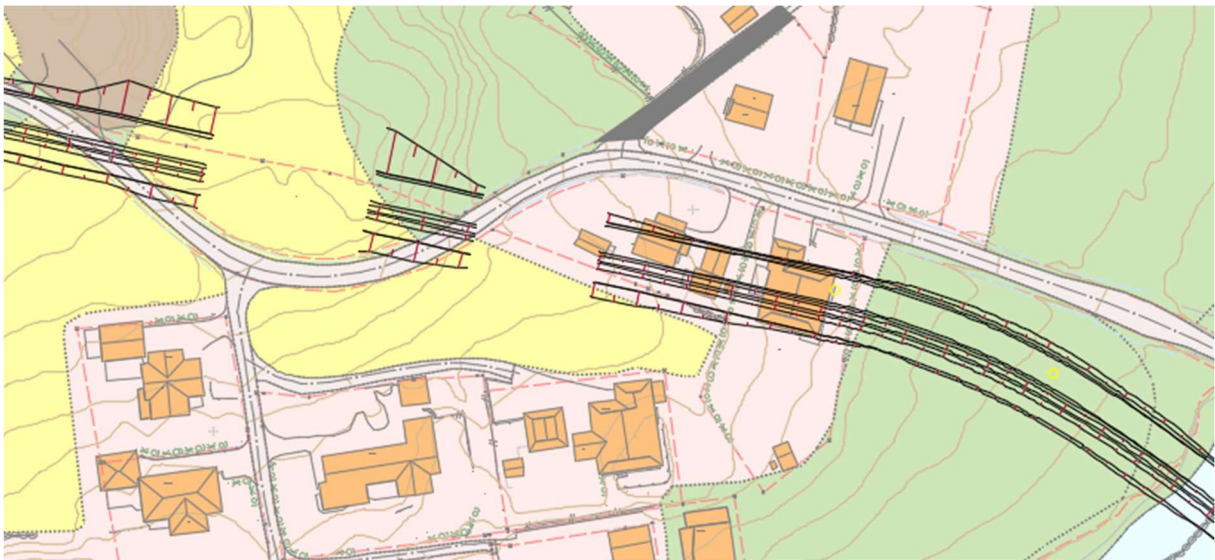
Alternativ 6 er en kombinasjon av tidligere forslag hvor linjen legges gjennom boligfeltet på Tørla, likt som alternativ 3 og 4. Forskjellen skjer først ved broen ved Humla hvor linjen er optimalisert for økt trafiksikkerhet og kjøreopplevelse. Forslaget baserer seg også på å endre vegstandard fra Hø2 til L1 etter brua, ved profil 2000.

4.3.7.1. Fordeler

Dette trasèforslaget knytter vegen mer sentralt til boligområdene på Tørsla. Det er oppgitt i kommuneplanen at det er planlagt utbyggelse i dette området. Dette gjør at det ikke vil bli like stort behov for utbedring av sideveger tilknyttet dette boligområdet slik trasèforslag 1 og 2 vil kreve.

Forslaget legger opp til nedjustering av vegstandard fra Hø2 til L1 etter broa til Humla for å redusere kostnader.

Vegen følger i stor grad en god horisontal- og vertikalkurvatur som gir god sikt og en god kjøreopplevelse.

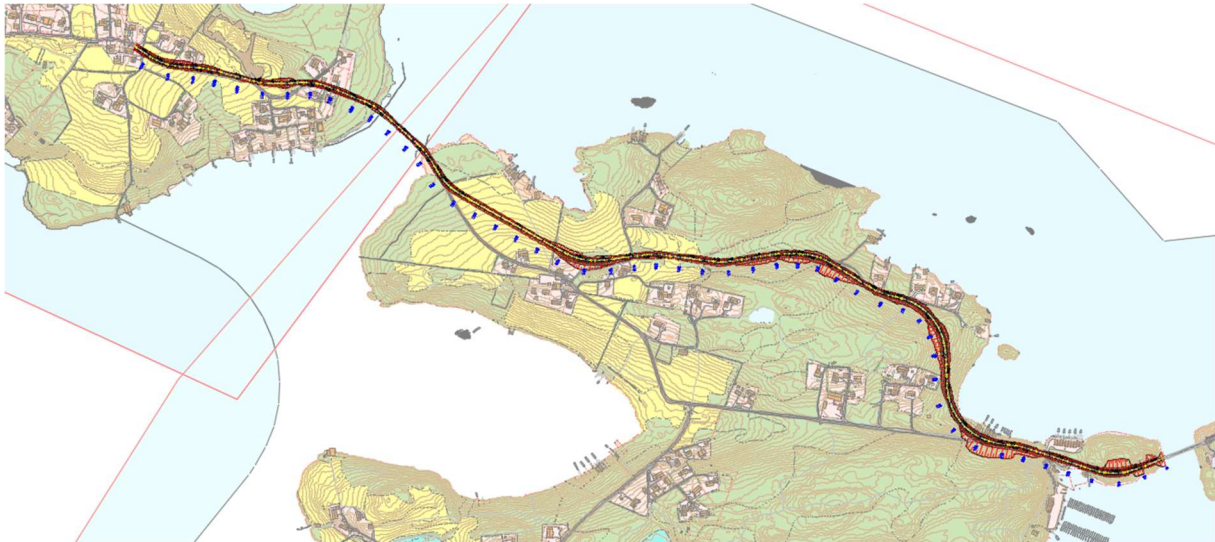


Figur 27: Alternativ 6 - Riving av hus, Humla

4.3.7.2. Ulemper

Trasèforslaget krever riving av Humlevegen 7 og 9 ved å legge vegen igjennom boligfeltet på Humla. Ved å legge vegen mer sentralt på Tørsla kreves det at det blir en del skjæringer grunnet et lite område med krevende terreng. Dette medfører at sikten vil bli redusert ved dette punktet. Det må gjøres støyvurdering ut fra hvor påvirket nærliggende boliger blir.

4.3.8. Alternativ 7 - Linje 10 007



Figur 28: Alternativ 7 - Oversiktsbilde

Traséforslag 5 baserer seg på å legge veglinja nord på Tørå for å knytte den til utbygging som er prosjektet i kommuneplanen. Vegen svinger av tidlig på Tørå og tilkomst til Hankane vil bli ved å bruke eksisterende veg som er i dag.

4.3.8.1. Fordeler

Linjen unngår riving av hus på Tørå ved å legge veglinjen nord for husene. Siden adkomstvegen til Hankane blir ved å benytte eksisterende veg, vil trafikkmengden på den nye prosjekterte vegen bli estimert til 1100. Dette gjør at det kan benyttes lavere vegstandard ved prosjektering som vil gi reduserte kostnader.

4.3.8.2. Ulemper

Veglinjen er koblet vekk fra Hankane som er det største området med mest trafikkmengde. Det gjør at enten den eksisterende vegen må brukes, eller at det i tillegg skal prosjekteres nye sideveg til Hankane. Dette vil i så fall gi økte kostnader og vil være mot sin hensikt i henhold til problemstillingen at vegen skal utbedres til fremtiden.

Veglinjen går i større grad i ulent terreng som gjør det vanskeligere å prosjektere en rett veglinje. Dette medfører flere svinger, dårligere horisontal- og vertikalkurvatur som igjen gir dårligere sikt og kjørekomfort.

Traséforslaget motstrider problemstillingen.

4.4. Valg av trasèforslag

Ved valg av trasèforslag settes problemstillingen som et utgangspunkt; «Hvordan planlegge og detaljprosjekterte en trafiksikker og fremtidsretta vegløsning».

En trafiksikker og fremtidsrettet vegløsning blir de viktigste faktorene ved valg av traséen, mens den økonomiske delen blir mindre prioritert ettersom det ikke er en del av selve problemstillingen, men den vil likevel spille en rolle.

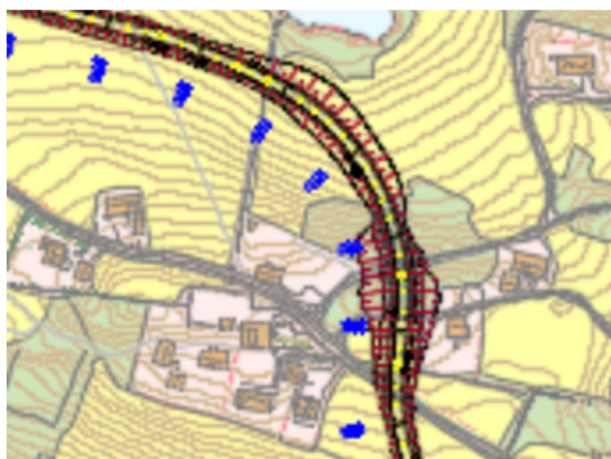
Ved oppveining av fordeler og ulemper for de forskjellige trasèforslagene ble valget trasèforslag 6. Hovedårsaken til dette valget er at veien går gjennom området på Tørla hvor det er prosjektert for boligutbyggelse. Dette er mest fremtidsrettet for infrastrukturen sin del og med tanke på lett tilgjengelighet for gang- og sykkelveg for de kommende boligene. De andre trasèforslagene legger vegen sør på Tørla som gjør at vegen legges vekk fra området hvor det skal utbygges. Om det slik forslag skal velges, bør det utbedres sideveger som knytter vegen opp mot boligutbyggelsene. Dette vil igjen medføre til større kostnader.

Videre i oppgaven vil trasèforslaget utbedres i større detalj og hvilke krav som må tas hensyn til.

4.5. Støy

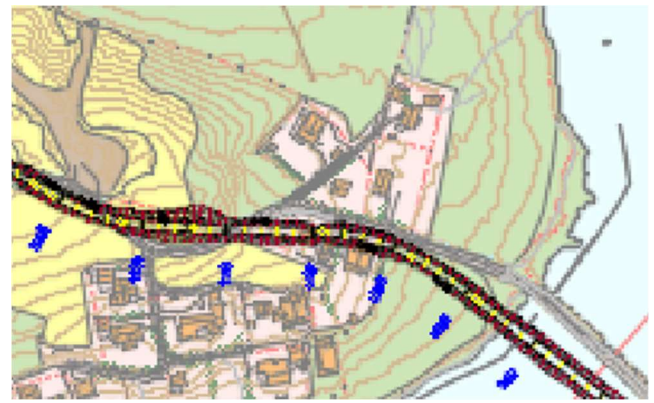
Veglinjen legges nært boligområder noe som gjør at støy må tas hensyn til. De utsatte områdene for støyproblematikk er ved boligområdet på Tørla (figur 29) og rett over broen til Humla (figur 30).

Ved å se på lignende områder vil vi få en referanse på hvordan vi kan forvente at støyen vil bli for boligene for prosjektet. Trafikkmengde, andel tunge kjøretøy og fartsgrense er de viktigste faktorene som påvirker vegstøy.



Figur 29: Veglinjen ved Tørla.

Med hensyn til fremtidig utviklingsvekst og at vegen skal prosjekteres for fremtiden, bruker vi veger som har noe høyere trafikkmengde for å ha en god margin ved prosjekteringen.



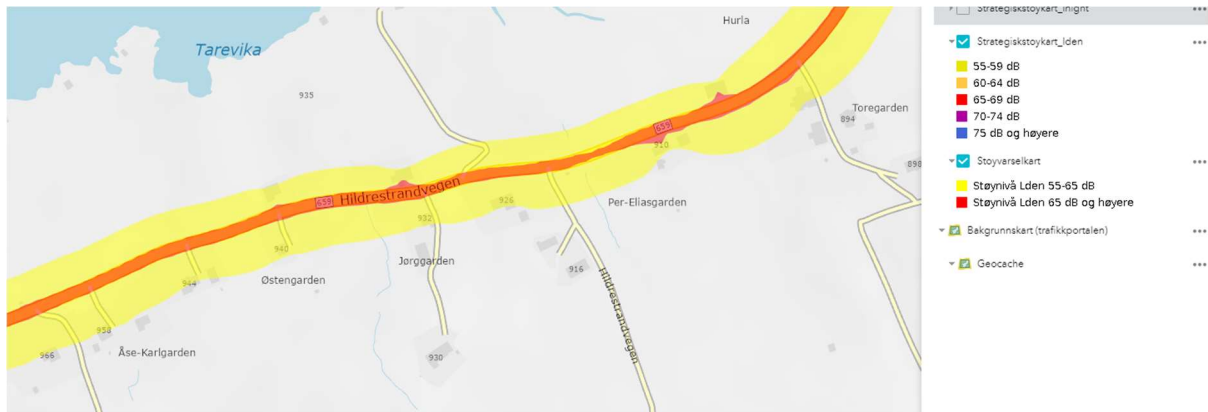
Figur 30: Veglinjen ved Humla

4.5.1. Tørla og Humla

Tidligere i oppgaven var det kommet frem til en estimering av ÅDT på denne strekningen til 908 og 91 tunge kjøretøy (10%). Fartsgrensen som det blir prosjektert med er 60km/t.

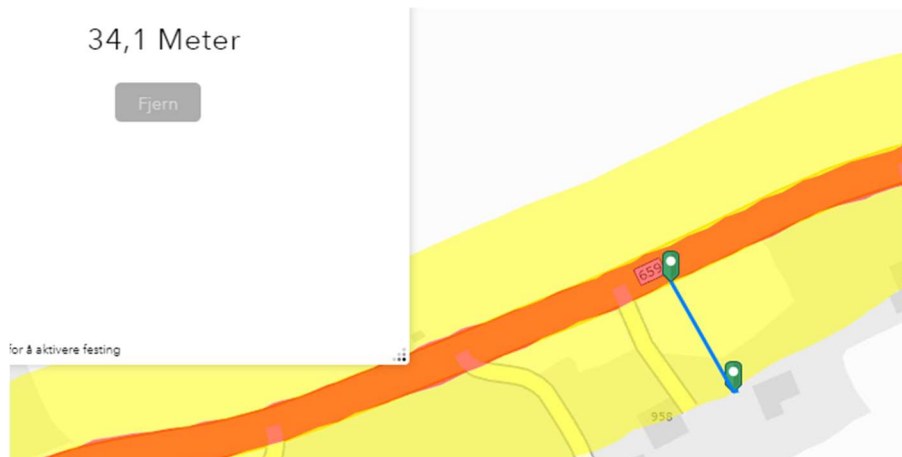
Et område som er aktuelt å sammenligne med er Fv659 K S2D1, på metering 5794-10376.

Dette er et område med en ÅDT på 1600 og 7% tunge kjøretøy.



Figur 31: Aktuelt sammenligningsområde. (www.vegkart.no)

Figur 31 viser oversikt over en del av Fv659 som kan sammenlignes med området på Tørla og Humla. Her ser vi at støynivået på vegen ligger på 65-69 dB, mens det er et område utenfor vegen som ligger på 55-65 dB. Ved måling viser det seg at dette støynivået ligger på mellom 20-45 meter.



Figur 32: Måling av støylengde. (www.vegkart.no)

Vi antar dermed at boliger som ligger 50 meter eller nærmere vegen er i sonen for å få et støynivå på rundt 55-65dB.

5. Beskrivelse av endelig planforslag

C-tegninger som beskriver det endelige planforslaget detaljert, ligger som vedlegg 2 i slutten av oppgaven. For enkeltsskyld presenteres også planforslaget i 3D modell under 5.1 for en forenklet fremvisning av modellen.

5.1. Presentasjon av planforslag

Figurer i dette delkapittelet viser 3D modelleringen som er utført i Novapoint for å gi en visuell illustrasjon av planforslaget.



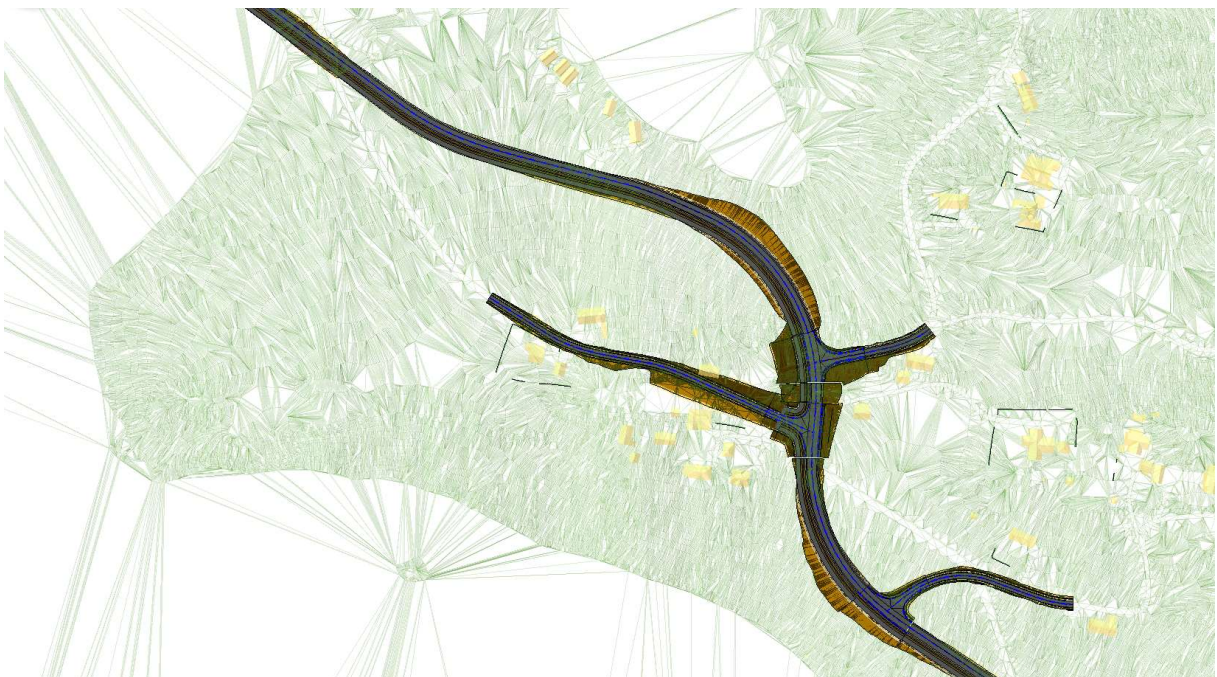
Figur 33: Profil 0 til 660

Figur 33 viser vegen fra profil 0 til 660 og viser at den nye veglinjen legges et par meter sør for den eksisterende vegen for å gjøre plass til høyere dimensjoneringsklasse Hø2, samt gangsykkelveg på nordsiden av vegen til profil 560.



Figur 34: Profil 580 til profil 1260

Figur 34 viser vegen fra profil 580 til profil 1260. Avkjørslene er beskrevet i detalj under kapittel 5.2.



Figur 35: Profil 1100 til profil 1660

Figur 35 viser vegen fra profil 1100 til profil 1660. Området er hvor vegen legges gjennom et område hvor det er noen boliger i dag og knytter vegen til område som skal benyttes for

boligutbygging ut fra Ålesund Kommuneplan. Avkjørslene er beskrevet i detalj under kapittel 5.2.



Figur 36: Profil 1500 til vegs ende, profil 2480

Figur 36 viser veglinjen fra profil 1500 til vegs ende. Figuren viser at det legges en ny og forbedret bro og en overgang fra dimensjoneringsklasse Hø2 til L1 grunnet nedgang i fremtidig ÅDT, som er regnet ut i kapittel 2.2. Avkjørselene er beskrevet i detalj i kapittel 5.2.

5.2. Avkjørsler

5.2.1. Generelt om krav

Antall avkjørsler skal holdes til et minimum. (*Statens Vegvesen Håndbok N100*). Ved utforming av avkjørsler er det fokusert på å holde avkjørsler til et minimum samtidig som å opprettholde gjeldende krav. Mellom T-Krysset til Hankane og broen som leder til Humla estimerer vi at hver avkjørsel får en ÅDT på over 50. Dette er gjort i grunnlag med estimering av hvor mange potensielle boliger som er knyttet til hver enkelt avkjørsel, slik det er gjort i kapittel 2.3.

Hvordan utformingen til de forskjellige avkjørslene løses er i sammenheng med ÅDT på primærvegen (*linje 10 006*) som strekningen kobles til. For ÅDT til primærvegen brukes estimeringen gjort i 2.3, som er ÅDT > 2000 før Hankane, og ÅDT >2000 etter Hankane.

For avkjørsler knyttet til en primærveg på >2000 ÅDT, er anbefalingen at disse skal utformes som T-Kryss. (Statens Vegvesen, V121) Områder på strekningen hvor primærvegen har ÅDT >2000, vil dermed avkjørselen utformes med en sirkelkurve med radius R = 12m. Områder på strekningen hvor primærvegen har ÅDT <2000, vil avkjørselen utformes med radius R = 9. Videre skriver Håndbok V121 «For avkjørsler med liten trafikk (ÅDT < 50 eller færre enn 10 boenheter) bør hjørneavrundingen utføres som en enkel sirkel med radius R = 4 m.» (Statens Vegvesen V121, 2018)

Tabell 1.4: Mulige kjøremåter for buss (B)

		Dimensjonerende kjøretøy B Styringstillegg 10 cm				
Hjørne- avrunding	Kjørebanebredde sekundærveg	Kjørebanebredde primærveg				
		4,5	5,5	6,5	7,0	8,5
R = 6 Enkelkurve	4,5	-	-	-	-	C
	5,5		-	-	-	C
	6,5			C	C	C
	7,0				C	C
	8,5					B
R = 6 2R-R-3R	4,5	-	-	-	-	C
	5,5		C	C	C	C
	6,5			C	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 9 Enkelkurve	4,5	-	-	-	-	-
	5,5		C	C	C	C
	6,5			C	C	B
	7,0				C	B
	8,5					B
R = 9 2R-R-3R	4,5	C	C	C	C	C
	5,5		C	B	B	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 12 Enkelkurve	4,5	C	C	C	C	C
	5,5		C	C	B	B
	6,5			C	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 12 2R-R-3R	4,5	C	C	B	B	B
	5,5		C	B	B	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					A

Tabell 16: Tabell 1.4 fra Statens Vegvesen V121

Videre skriver Håndbok V121 «På de første 2 m bør avkjørselen ha et jevnt fall fra vegkant på totalt 5 cm. På de neste 3 m bør avkjørselen ha en naturlig overgangskurve til avkjørselens videre forløp. På de neste 30 m bør avkjørselen ha et maksimalt fall eller stigning på maksimalt 1:8.».)

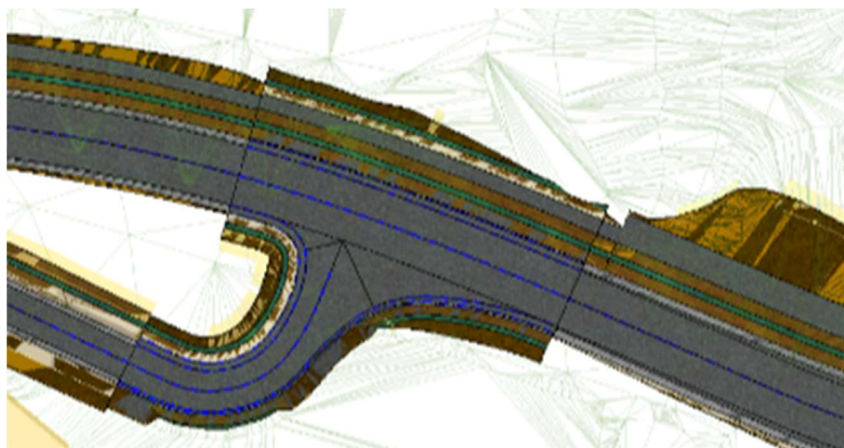
Kravene til sikt varierer ut ifra hvilken ÅDT som er estimert på prosjektets levetid og hvilken fartsgrense som er prosjektert. (Statens Vegvesen V121) Hver enkel avkjørsel vil bli presentert med anslått trafikkmengde videre i oppgaven.

Tabell 3.7: Siktkrav i avkjørsler, L2 [m]

Trafikk i avkjørsel	Fartsgrense [km/t]			
	30 og 40	50 og 60	70 og 80	90
ÅDT < 50	3	4	4	6
ÅDT > 50	4	6	6	8

Figur 37: Siktkrav i avkjørsler. (Statens Vegvesen V121)

5.2.2. Avkjørsel/kryss 1 (20 001), ved profil 210



Figur 38: Avkjørsel 1 (20 001). Modellering fra Novapoint

Avkjørsel til småbåthavn. ÅDT estimeres ikke til å krysse 50. Sirkelradius blir dermed 4 meter. Avkjørsel 1 (20 000) kan preges av lite bevisste trafikanter grunnet lite kryssing. Trafikkøyr bør dermed benyttes som beskrevet i Håndbok V270.

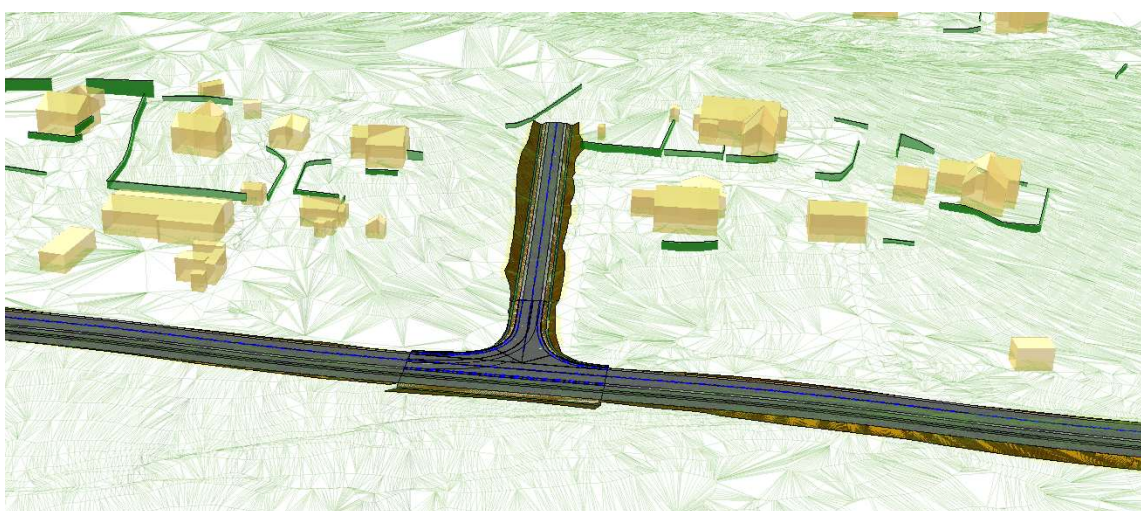
5.2.3. Avkjørsel/kryss 2 (20 002), ved profil 250



Figur 39: Avkjørsel 2 (20 002). Modellering fra Novapoint

Avkjørsel 2 (20 001) går til naust og fritidsbebyggelse. ÅDT estimeres ikke til å krysse 50. Sirkelradius blir dermed 4 meter.

5.2.4. Avkjørsel/kryss 3 (20 003), ved profil 605



Figur 40: Avkjørsel 3. Skjermdump: Novapoint

På dagens veg er det 4 avkjørsler til dette området. Løsningen med en avkjørsler gjøres med en kombinert løsning fra tidligere år. Historiske bilder viser en tidligere veg som binder boligene vest til de som ligger øst.



Figur 41: Sunnmøre 2006. (kart.finn.no)



Figur 42: Dagens løsning med bilde fra 2020. (kart.finn.no)

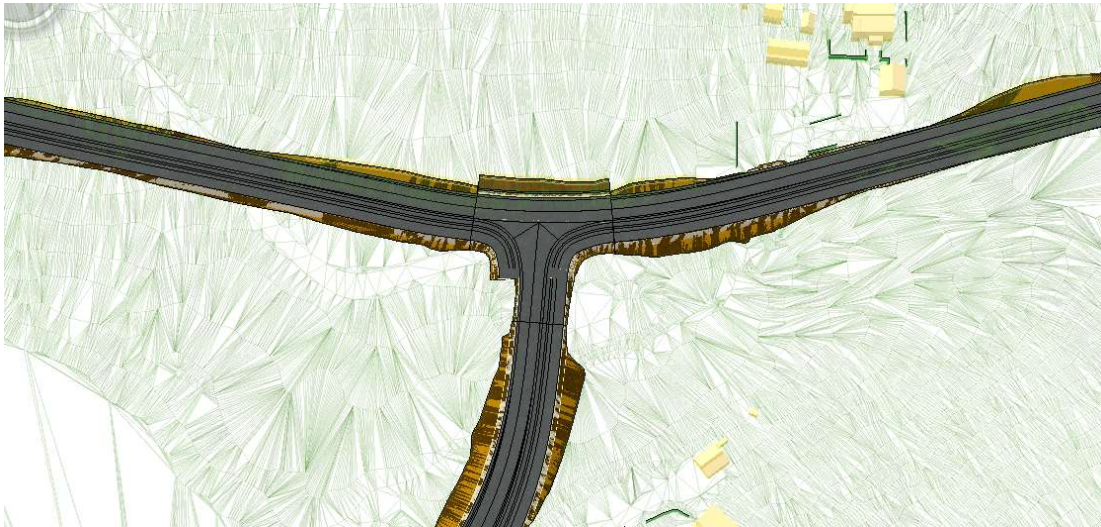
Problemstillingen og avgrensingen til oppgaven opplyser om at det ikke skal tas prosjektering og løsning til hver enkel tomt. Likevel er dette et komplisert område med mange avkjørsler, som kan skape uenigheter blant eiere. Derfor har vi skissert et løsningsforslag slik at fire avkjørsler blir til en. Løsningen er en kombinert løsning hvor tidligere løsninger fra før 2004 ble brukt.



Figur 43: Redigert forslag. (Photoshop)

Ettersom det er 7 boliger tilknyttet denne avkjørselen, vil ÅDT bli dimensjonert som under 50. Denne avkjørselen blir dermed utformet som en avkjørsel og ikke kryss. Sekundærvegen er 4.5 meter bred. Grunnet vegen er tilknyttet et verksted skal krysset utformes med hensyn for lastebil (L). Tabell 1.3 i V121 benyttes og sirkelradius blir $R=9$ meter.

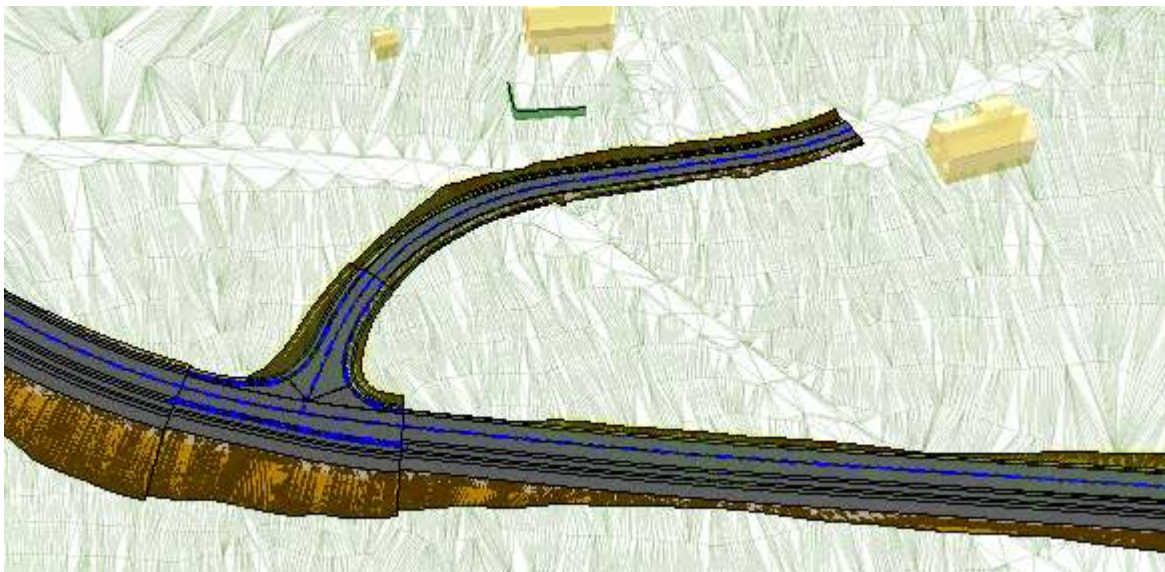
5.2.5. Avkjørsel/kryss 4 (20 004), ved profil 970



Figur 44: Avkjørsel 4 (20 001). Skjermdump fra Novapoint.

Avkjørsel mot Hankane. Tilknyttet stort boligområde. Modellers dermed som T-Kryss med sirkelradius på 12 meter.

5.2.6. Avkjørsel/kryss 5 (20 005), ved profil 1200



Figur 45: Avkjørsel 5 (20 002). Modellering fra Novapoint

Avkjørsel 20 002 skal kun knyttes til eksisterende boliger og ikke fremtidig boligutbygging, ettersom det ikke er regulert for boligutbyggelse i Ålesund sin kommuneplan. ÅDT estimeres derfor til å være under 50, og sirkelradius blir dermed $R = 4$ meter.

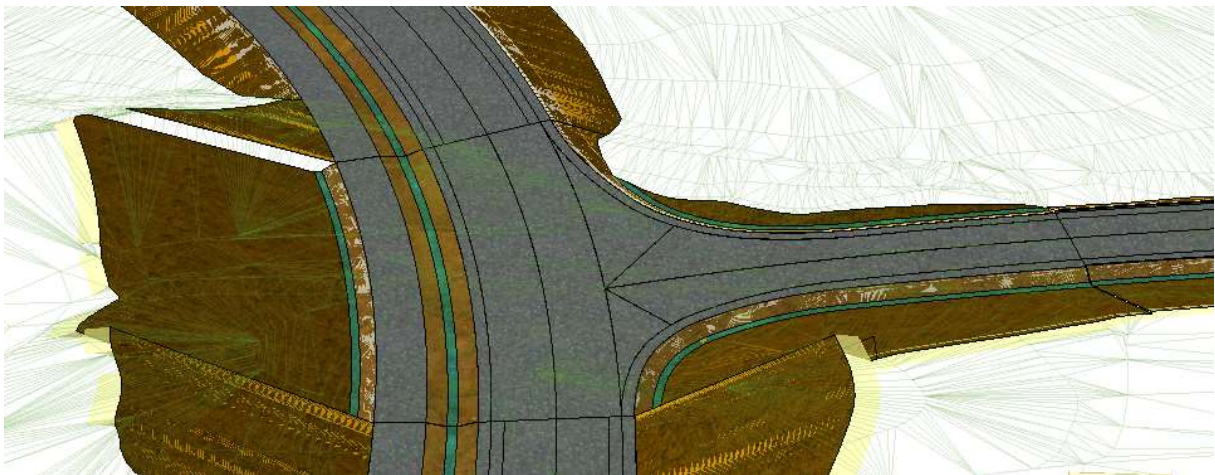
5.2.7. Avkjørsel/kryss 6 (20 006), ved profil 1320



Figur 46: Avkjørsel 6 (20 003). Modellering fra Novapoint

Avkjørsel 6 (20 006) ved profil 1320, knytter del av den gamle Tørlavegen på den nye primærvegen linje 10 006. Tilknyttet denne avkjørselen er 6 tomter med tilhørende boliger og et gårdsbruk. Forventet ÅDT til denne avkjørselen estimeres dermed til å være under 50. Denne avkjørselen utformes dermed med sirkelradius $R = 4$ meter.

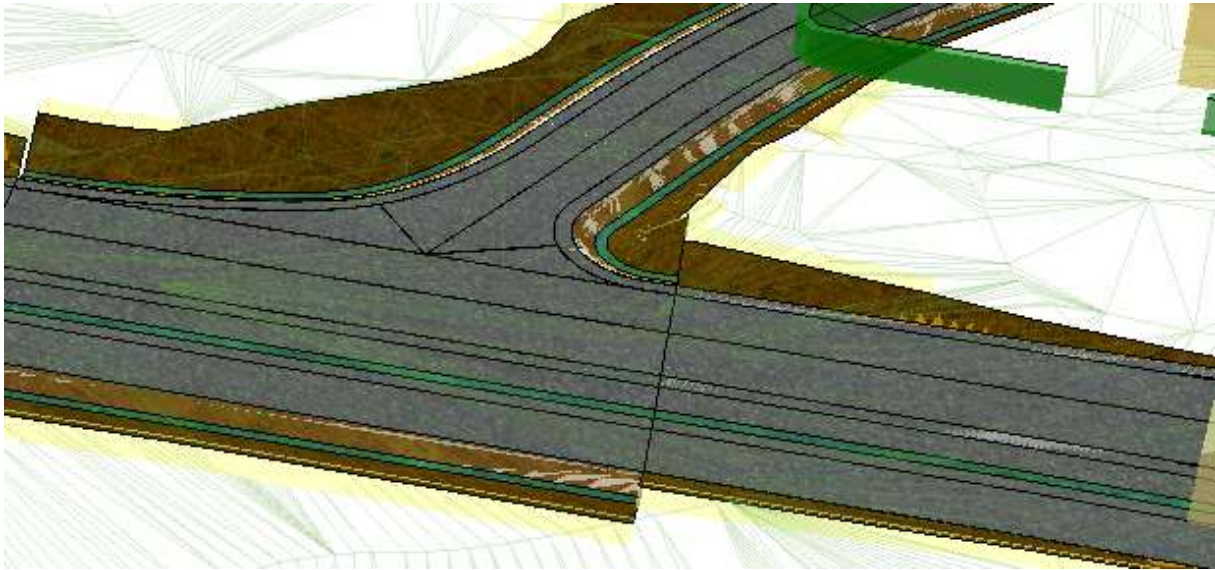
5.2.8. Avkjørsel/kryss 7 (20 007), ved profil 1350



Figur 47: Avkjørsel 7 (20 004). Modellering fra Novapoint

I dagens veg er det to avkjørsler ved profil 1350 med mindre enn 15 meters fra hverandre. Disse slås sammen til en avkjørsel. Avkjørselen vil knyttes til en sideveg som knytter både eksisterende boliger og områder hvor det er regulert for fremtidig boligutbygging. ÅDT i avkjørselen estimeres dermed til å være større enn 50. Avkjørselen blir dermed utformet sirkelradius $R = 9$ meter.

5.2.9. Avkjørsel/kryss 8 (20 008), ved profil 2110

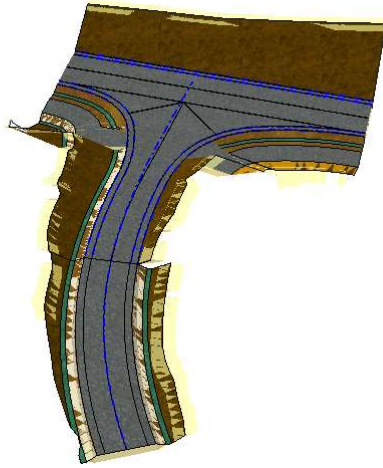


Figur 48: Avkjørsel 8 (20 006). Modellering fra Novapoint.

Avkjørsel 8, ved profil 2110 kobles til 4 boliger. Dette gir en estimering på <50 ÅDT.

Avkjørselen utformes dermed med sirkelradius $R = 4$ meter.

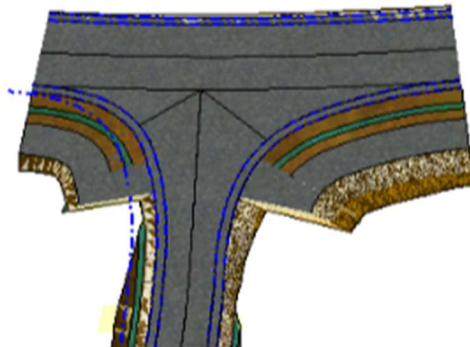
5.2.10. Avkjørsel/kryss 9 (20 009), ved profil 2170



Figur 49: Avkjørsel 9 (20 007). Modellering fra Novapoint

Avkjørsel 9, ved profil 2170 kobler til 6 eksisterende boliger. I tillegg til disse, er området den kobles til også et område som er regulert for fremtidig boligutvikling. ÅDT til avkjørselen dimensjoneres dermed for >50 ÅDT, noe som gjør at sirkelradius $R = 9$ meter.

5.2.11. Avkjørsel/kryss 10 (20 010), ved profil 2350



Figur 50: Avkjørsel 10 (20 008). Modellering fra Novapoint.

Avkjørsel 10, ved profil 2350, kobler til 5 eksisterende boliger. ÅDT estimeres dermed for å være <50 ÅDT. Avkjørselen utformes dermed for sirkelradius $R = 4$ meter.

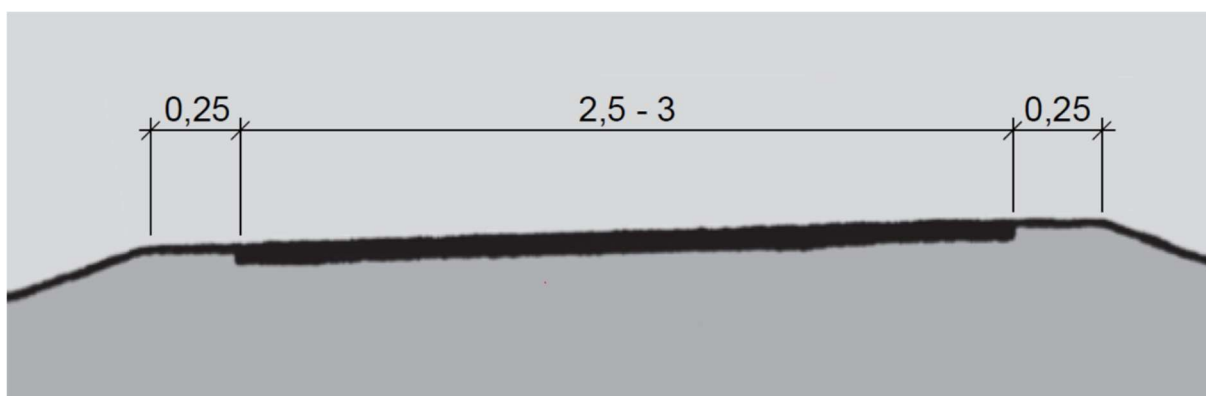
5.3. Gang- og sykkelveg

Vegens utforming for gående og syklende skal oppfylle kravene til tabell 4.2.1.1 i Håndbok N100 for veg- og gateutforming. Bredden må tilpasses antall gående og syklende som passerer per time. Det skal dimensjoneres en gangveg langs hele prosjektet for Fv6218. Det finnes ingen opplysninger om antall gående og syklende for strekningen. Det blir derfor utført en hensikts- og trafikkmessig estimering basert på håndbok N100, håndbok v122 og erfaringer via lignende områder for gående og syklende. Begge håndbøkene legger vekt på at vegen skal være trygg og sørge for trafiksikkerhet og fremkommelighet. Gangvegen skal også være attraktiv for å øke både gående og syklende trafikk.

Syklende per time	Gående per time			
	< 15	15 - 100	100 - 200	> 200
< 15	Gang- og sykkelveg=2,5	Gang- og sykkelveg=3,0		
15 - 300	Gang- og sykkelveg=3,0	Sykkelveg=2,5 Fortau=1,5	Sykkelveg=2,5 Fortau=2,0	
300 - 1500	Sykkelveg=3,0 Fortau=1,5	Sykkelveg=3,0 Fortau=2,0		
> 1500	Sykkelveg=4,0 Fortau=1,5	Sykkelveg=4,0 Fortau=2,0	Sykkelveg=4,0 Fortau=2,5	

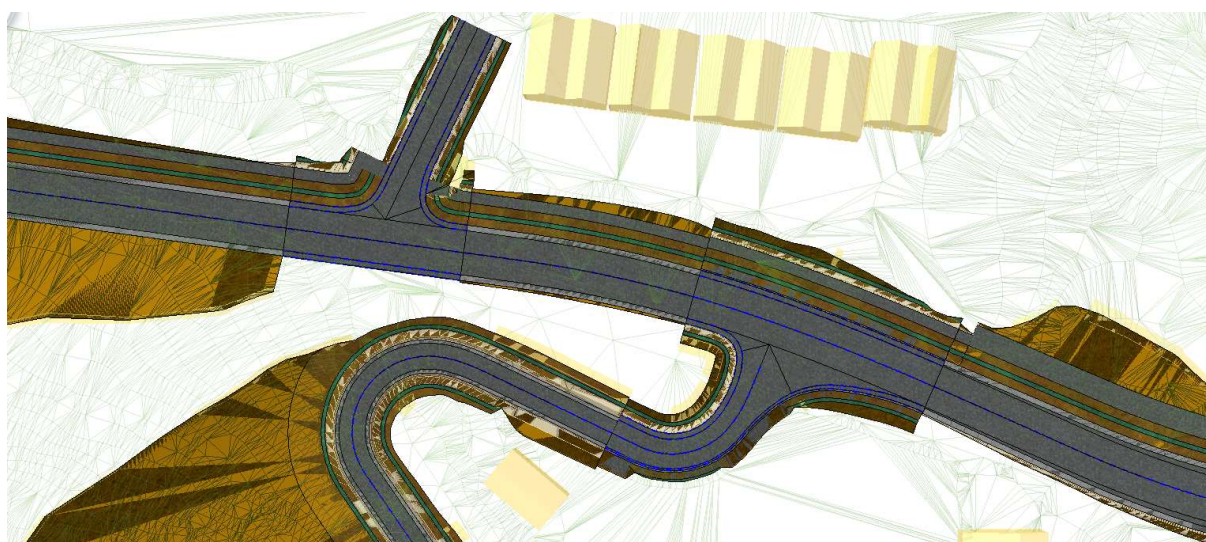
Tabell 17: Tabell 4.2.1.1 (Statens Vegvesen, Håndbok N100)

En gangveg langs Fv6218 blir et attraktivt område for gående og syklende, da strekningen ligger i nærheten av tett bebyggelse og det kan komme ytterlige utbygging i nærheten av gangvegen. Gang- og sykkelvegen vil også bli brukt som en skoleveg til både Blindheim barneskole og Blindheim videregående skole. I tillegg forventes det at trafikanter vil komme fra områdene Vegsund og Blindheim. Det er derfor hensiktsmessig å forvente at antall gående og syklende vil variere fra 15-300 per time: ifølge tabell 4.2.1.1 fra N100 bør dermed bredden på gang- og sykkelvegen være 3 meter.



Figur 51: Tverrprofil gjeldende dimensjonering av gang- og sykkelveg. (Statens Vegvesen, N100, 2018)

5.3.1. Lokalisering og løsning gjennom linje 10 006



Figur 52: Oversiktsbilde profil 100-300.

Den planlagte gang- og sykkelvegen skal plasseres nord for vegen fra profil 0 til 560, med hensikt i å optimalisere utnyttelsen av området, samtidig som man bevarer landskapet i området nært havet. I utgangspunktet var det planlagt å etablere et overgangsfelt på veglinje 10 006, 5 meter øst fra krysset, men dette ville skape utfordringer i form av plassmangel ved

sidevegen til avkjørsel 1 (20 001) som er til havnen sør for 10 006. Det blir dermed mer hensiktsmessig å bruke to overgangsfelt, et 5 meter nord for avkjørsel 2 (20 002)

Overgangsfeltene vil plasseres 5 meter fra alle kryss og de vil ha intensivbelysning, som beskrives i kapittel 5.5.

Fra profil 560 flyttes gang- og sykkelvegen fra nord side til sørlig side for resten av strekningen.

5.4.Løsning for kollektivtransport

Statens Vegvesen Håndbok v123 – Kollektivhåndboka, beskriver hvordan løsninger for kollektivtransport skal utformes og prosjekteres. Langs prosjektet og prosjektlinje 10 006, skal det prosjekteres inn løsning for buss. Tabell 15 fra Håndbok tar for seg valg av holdeplasstype for veg.

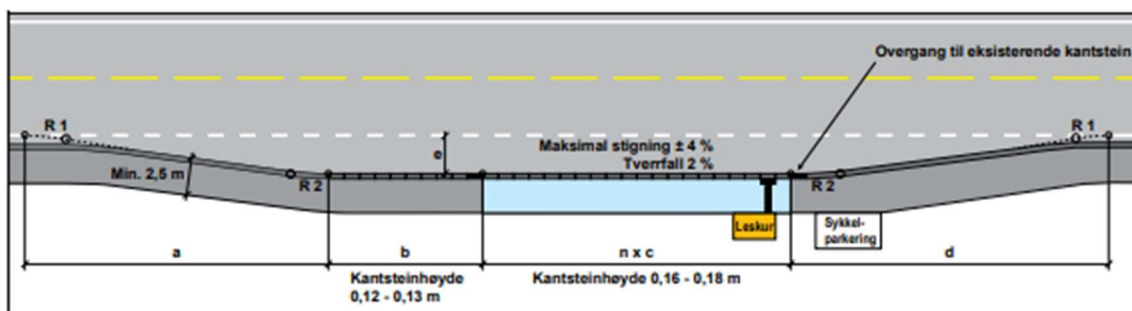
ÅDT	Hastighet		
	30, 40, 50 km/t	60, 70 km/t	80 km/t**
< 1500	Kantstopp	Kantstopp/busslomme	Kantstopp/busslomme
1500-4000	Kantstopp	Kantstopp/busslomme	Busslomme
4000-12000	Kantstopp	Busslomme	Busslomme
> 12000	Busslomme*	Busslomme	På rampe/busslomme

* Ved 4-feltsveg kan det bygges kantstopp ved 30, 40, og 50 km/t også ved trafikkmengder over 12000. Der det er kollektivfelt kan det bygges kantstopp også uavhengig av ÅDT på veien. Her er det antallet busser som er avgjørende.
 ** Ved hastighet 90 km/t bør busslomme bygges med refuge.

Tabell 18: Valg av holdeplasstype på veg (Statens Vegvesen, V123)

Vegstrekningen har forskjellig ÅDT etter utregning utført i kapittel 2.1. Ifølge tabell vil deler av strekningen fra profil 0 til XXX utformes med busslommer grunnet ÅDT er over 1500. Etter profil XXX hvor avkjørsel 4 (20 004), vil ÅDT bli under 1500 og kantstopp vil bli prosjektert.

5.4.1. Utforming – Busslommer



Figur 53: Utforming av busslommer. (Statens Vegvesen, V123)

Busslommer skal utformes slik at buss har sikt bakover fra speilet lik 1,2 ganger stoppsikt. Ved busslommer måles speilposisjonen til å være plassert ved R2.

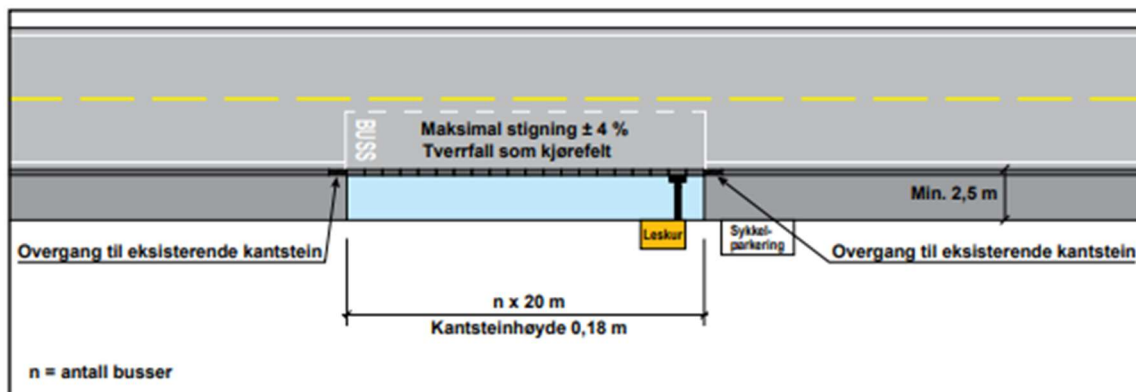
Fartsgrense (km/t)	Innkjøringslengde (a) (meter)	Lengde rettlinje før oppstillingsplass (b) (meter)	Lengde oppstillingsplass (n x c) (meter)	Utkjøringslengde (d) (meter)	Radius		Bredde på busslomme (e) (meter)	Total lengde på busslomme, 1 buss (meter)	Total lengde på busslomme, 2 busser (meter)
					R1 (m)	R2 (m)			
≤ 60 *	20	10	n x 20	20	20	20	3,0	70	90
80 **	25	10	n x 20	20	40	20	3,25	75	95

* For dimensjoneringsklasse H1 med ÅDT < 4000 kan holdeplassen utformes med kantstopp dersom holdeplassen ikke trafikkeres med skolebuss.
 ** For dimensjoneringsklassene H4, H7 og Hø1, se N100 Veg- og gateutforming for detaljer i plassering og utforming av busslomme.

Tabell 19: Lengde for bussholdeplasser. (Statens Vegvesen, V123)

Tabell 16 tar for seg kravene til lengde for busslommer uten trafikkdel. Vegen projekteres for 60km/t, noe som gir en total lengde på busslomme på 1 meter. Videre presiserer V123 at stigning ikke bør være over 4% hvor busslommer eller kantstopp er plassert.

5.4.2. Utforming – Kantstopp



Figur 54: Utforming av kantstopp. (Statens Vegvesen, V123)

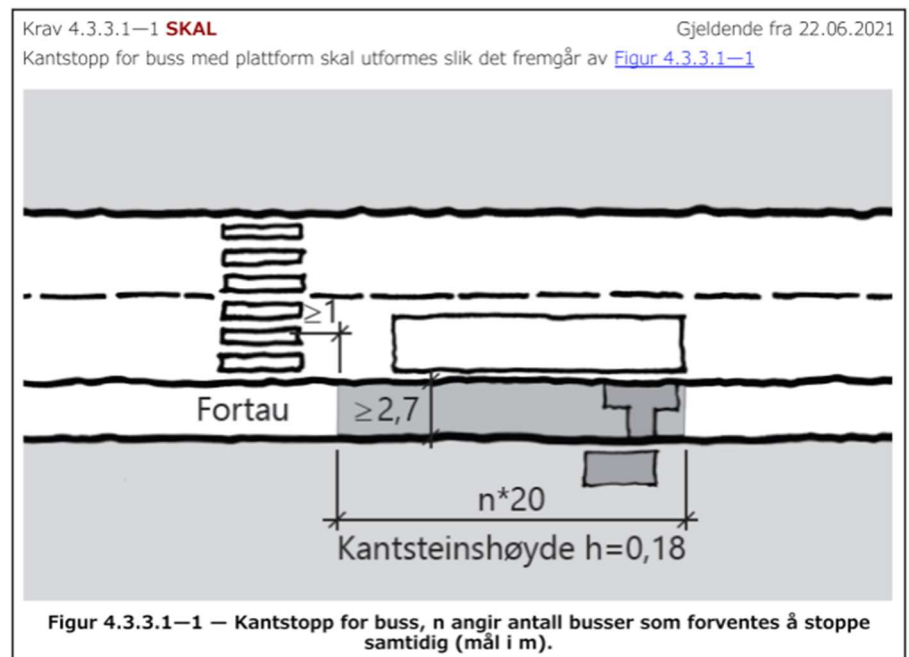
I likhet med utforming av bussholdeplass, projekteres det for at en buss kan stoppe om gangen. N settes dermed til 1. Ut fra Figur 53 som viser utforming av kantstopp, blir lengden av kantstopp på n x 20 meter. Dimensjonerende bredde for buss på offentlige vegger er etter V123 satt til 2.55 meter, noe som gjør at kantstoppets bredde følger kravet til 2.7 meter.

For å unngå at bussens overheng gjør at den tar opp motgående kjørefelt i det den svinger ut,

tas V123 Tabell 1 –

Veiledende mål for ulike
busstyper til betraktning.

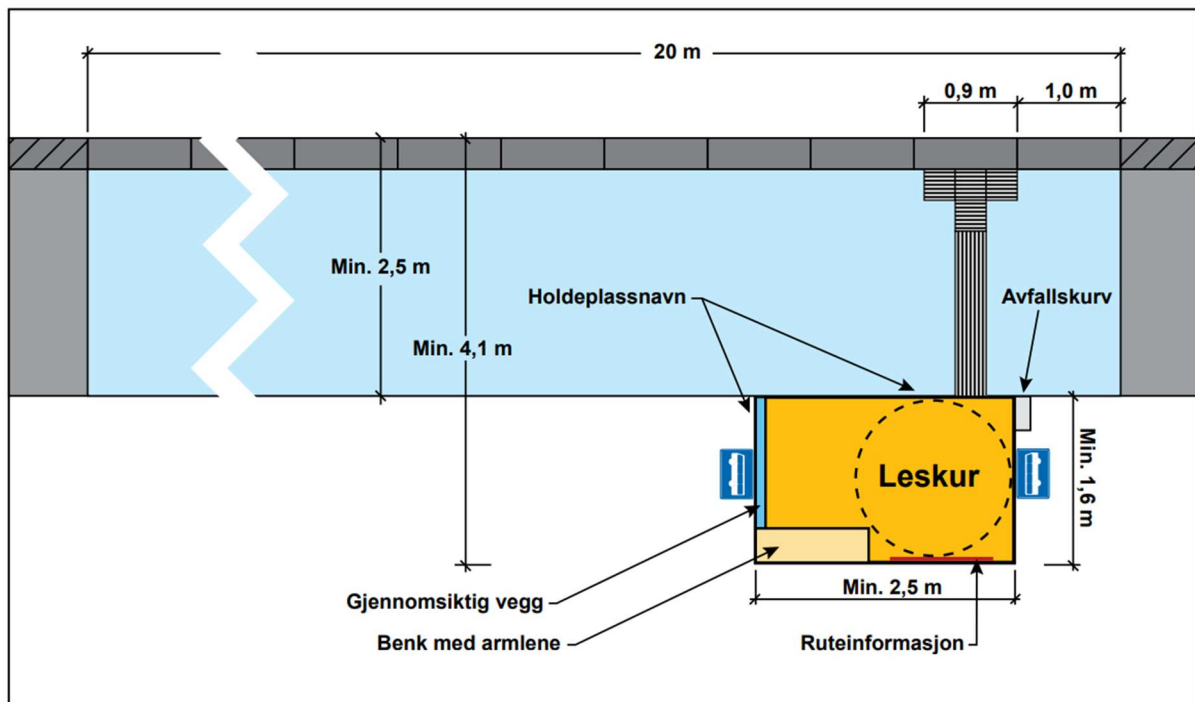
Den oppgir et overheng som gir bussen en bredde på 2.7 meter. 2.7 minus 2.55 = 0.15 meter ekstra bredde på kantstoppene. Kantstoppene må dermed utvides med 15 centimeter i bredde. Samme tabell oppgir kantstein til 18 centimeter i øyde.



Figur 55: Krav 4.3.3.1. Utforming av kantstopp for buss.

5.4.3. Leskur

Leskur dimensjoneres etter Kollektivhåndboka (V123). Utforming gjøres slik det er beskrevet i figur 56. Leskur plasseres ved hver busslomme og kantstopp og dimensjoneres i henhold til kravene i Kollektivhåndboka.



Figur 56: Utforming av venteareal med leskur

5.4.4. Plassering av bussholdeplasser

Plassering av holdeplass gjøres etter en vurdering hvor flere kriterier evalueres. Statens Vegvesen Håndbok V123 beskriver dette i detalj. Et viktig moment er at lange avstander mellom holdeplassene kan virke ekskluderende for personer med bevegelseshemming. Likevel er det både økonomiske og praktiske årsaker som begrenser antall bussholdeplasser.

Ved både busslommer og kantstopp skal bussen ha 1.2 ganger stoppsikt bakover fra stoppet, noe som tilsvarer 72 meter for en 60-sone. Det eneste området i prosjektet som har 50-sone, er fra avkjørsel 3 mot Hankane, hvor kravet faller til 54 meter. Krav for plassering av bussholdeplasser nært gangoverfelt er at de bussen ikke skal stanse nærmere enn 5 meter fra et gangfelt, eller minst 1 meter etter et gangfelt.

V123 har en veiledende avstand mellom bussholdeplasser. Denne er presentert i tabell 17.

	Hastighet	Avstand til holdeplass			
		200 meter	500 meter	800 meter	1500 meter
Gange	45 m/min (barn/eldre)	4,5	11	18	33
	85 m/min (voksne)	2,5	6	9	18
Sykkel	10 km/t	1,2	3	5	9
	15 km/t	0,8	2	3	6
	20 km/t	0,6	1,5	2,5	4,5

Tabell 20: Hvor lang tid det tar mellom bussholdeplasser. (Statens Vegvesen, V123)

Med utgangspunkt i denne tabellen vil vi plassere bussholdeplasser med ca. 500 meters mellomrom.

5.5. Rekkverk

5.5.1. Sikkerhetssoner

Sikkerhetssone defineres som «Et område utenfor kjørebanelen hvor det ikke skal forekomme faremomenter som farlige sidehindre, farlige skåringer e.l. Innenfor sikkerhetssonen skal faremomenter enten fjernes, byttes ut med ettergivende type eller beskyttes med rekkverk eller støtpute.» (Statens Vegvesen Håndbok 101)

Ved vurdering av rekkverk må det dermed regnes ut hva sikkerhetssonen blir.

5.5.2. Utregning av sikkerhetssone

Tabell 21 brukes for utregning av sikkerhetssoner.

Beregning av sikkerhetssonens bredde			
$S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$			
A, sikkerhetsavstand	Bestemt ut fra ÅDT og fart på stedet		Se Tabell 2.2
T ₁ , tillegg for krappe kurver	Kurver med horisontalradius: $R < R_{\min}$	$T_1 = 2 \text{ m}$	Se kap. 2.2.2
T ₂ , tillegg/fratrekk for skråninger	Fall	1:4 eller slakere	$T_2 = 0 \text{ m}$
		Brattere enn 1:4	$T_2 = \text{skråningens bredde}$
	Stigning	Slakere enn 1:2	$T_2 = 0 \text{ m}$
		1:2	$T_2 = 0 \text{ m}$, eller S begrenses av avstanden ut til en skjæringshøyde 2,0 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A
Brattere enn 1:2	$T_2 = 0 \text{ m}$, eller S begrenses av avstanden ut til en skjæringshøyde 1,6 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A		
T ₃ , tillegg for	Veg eller GS-veg under veg**	$T_3 = 0,5 \times A$	Se kap. 2.2.5
	Jernbane	$T_3 = A$	Se kap. 2.11.3
T ₄ , tillegg for spesielle anlegg	Lekeplasser, skoler, drivstofftanker, vannreservoar o. l.	$T_4 = 0,5 \times A$	Se kap. 2.11.4 og kap. 2.2.8
T ₅ , tillegg for midtdeler		$T_5 = A$	Se kap. 2.7 og kap. 2.2.9

* R_{\min} finnes i hb N100 for de ulike dimensjoneringsklassene.

** Gjelder for den veg som går over den andre vegen

Tabell 21: Beregning av sikkerhetssonens bredde (Statens Vegvesen, N101)

5.5.2.1. A – Sikkerhetsavstand

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

Tabell 22: Krav til sikkerhetsavstand (A)

Med utgangspunkt i fremtidig ÅDT utregnet i kapittel 2.2, skal det ut fra tabell 22 brukes A verdi er lik 4 meter fra profil 0 til 1006 og A er lik 3 meter fra profil 1006.

5.5.2.2. T1 – Krappe svinger

Kurveradius	Sikkerhetssonens bredde (S)
$R < R_{\min}$	$S = A + T_1$ ($T_1 = 2 \text{ m}$)

Tabell 23: Tillegg T1 (Statens Vegvesen, N101)

Tabell 23 viser til at der sirkelradius er under minstekrav er $T_1 = 2$ meter, ellers er den lik 0.

5.5.2.3. T2 – Helning ved siden av veg

Der hvor helning i sideterrenget er brattere enn 1:4 (25% helning) er T2 lik bredden av dette bratte terrenget.

For stigende terreng varierer tillegget på sikkerhetssonen. Ved slak stigning (opp til 1:2), legger vi på T2 bredden av terrenget som ligger mer enn 2 meter over kjørebanelen. Ved brattere enn 1:2 inkluderes all skjæring som ligger mer enn 1.6 meter over kjørebanelen i sikkerhetssonen.

Skråningens fall	Sikkerhetssonens bredde (S)
1:4 eller slakere	$S = A + T_2, T_2 = 0$
Skråning 1:4-1:1,5	$S = A + T_2, T_2 > 0$ (skråningens bredde)

Tabell 24: Tillegg (T2) for A ved fallende terreng (Statens Vegvesen Håndbok N101)

Skjæringens stigning	Sikkerhetssonens bredde (S)
Slakere enn 1:2	$S = \text{Sikkerhetsavstanden (A)}$
1:2	$S \leq A$, (S er maksimalt avstanden ut til en skjæringshøyde 2,0 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A)
Brattere enn 1:2	$S \leq A$, (S er maksimalt avstanden ut til en skjæringshøyde 1,6 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A)

Tabell 25: Tillegg (T2) for A ved stigende terreng (Statens Vegvesen Håndbok N101)

5.5.2.4. T3 – Tillegg ved ulike installasjoner

Gang- og sykkelveg legger til et krav på $0.5 \times A$. For prosjektet blir det med 2 meter før profil 1006 og 1.5 meter etter profil 1006.

Spesielle anlegg gir, grunnet deres potensial for sekundær skade ved påkjøring, et tillegg på sikkerhetssonen på $0.5 \times A$, likt som gang- og sykkelveg.

5.5.2.5. T4 – Tillegg ved anlegg for oppholdsarealer

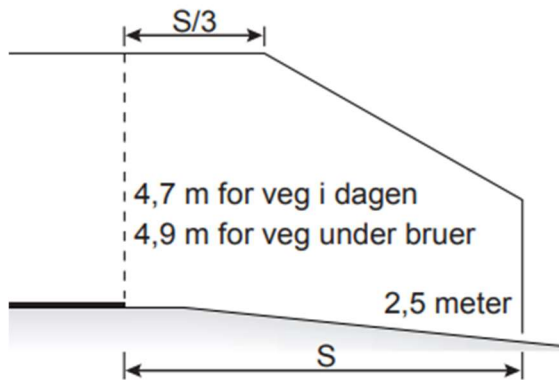
Ingen oppholdsarealer (lekeplasser, barnehager, skolegårder eller campingplasser og lignende) ligger rundt vegen. Dermed utgår T4.

5.5.2.6. T5 – Midtdeler

Ingen midtdeler er planlagt prosjektert langs strekningen. Dermed utgår T5.

5.5.3. Fri høyde

Mens bredden beskrevet for S gjelder horisontalt, stilles det også krav for fri høyde over sideterrenget som medvirker i beslutningen om rekkverk skal benyttes. Med hensyn for høyere kjøretøy settes denne til 4.7 meter. Dette gjelder ikke langs hele sikkerhetssonen, men strekker seg ut til en tredjedel av sikkerhetssonens bredde, før den avtar linjert ned til et krav på 2.5 meter ved enden av sikkerhetssonen. Figur 57 viser krav for fri høyde på steder uten rekkverk.



Figur 57: Fri høyde over sikkerhetssonen (S) på steder uten rekkverk. (Statens Vegvesen N101)

5.5.4. Skråning

Områder hvor sideterrenget har helning mellom 1:4 og 1:3 har sjåfør vanligvis evne til å retardere. Risikoen for velting er lavere, men det er sannsynlig en ender opp i enden av sikkerhetssonen. Dermed skal det sikres at det ikke ligger farlige sidehinder i sikkerhetssonen. Om dette ikke kan unngås, skal rekkverk installeres.

Dersom terrenget innenfor sikkerhetssonen har en helning brattere enn 1:3 er risikoen for at kjøretøy velter økende. Det er også vanskeligere å retardere, noe som tilsier at rekkverk skal installeres. Krav om rekkverk ut fra tabell 26 og tabell 27 skal vurderes.

ÅDT	Skråningshøyde (fall) H			
	Skrånings-helning*	Fartsgrense 60 km/t og lavere	Fartsgrense 70 og 80 km/t	Fartsgrense 90 km/t og høyere
0 – 4 000	1:1,5	3 m	2 m	1,5 m
	1:2	5 m	3 m	2 m
	1:3	8 m	6 m	4 m
4 000 – 12 000	1:1,5	3 m	2 m	1 m
	1:2	4 m	3 m	1,5 m
	1:3	7 m	4 m	3 m
> 12 000	1:1,5	2 m	1,5 m	1 m
	1:2	3 m	2 m	1,5 m
	1:3	5 m	3 m	2 m

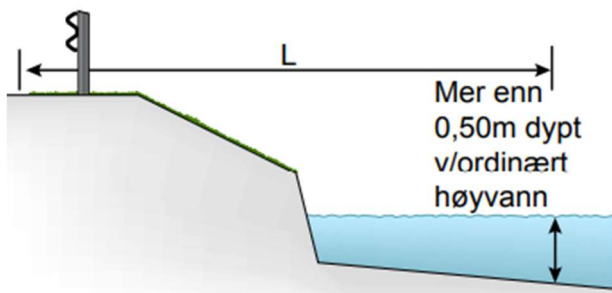
Tabell 26: Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall 1:1, 1:2 og 1:3. (Statens Vegvesen, N101)

Høyde (meter)	0 - 1 meter fra vegkant	1-3 meter fra vegkant
0 – 0,3	Ikke behov for rekkverk	Ikke behov for rekkverk
0,31 – 1,0	Behov for rekkverk	Ikke behov for rekkverk
1,01 – 4,0	Tillatt for gående- og syklende Behov for rekkverk, se kap.3.7	Behov for rekkverk Se kap.3.2
≥ 4,0	Behov for rekkverk, høyde ≥ 1,2 m, H2-klasse	Behov for rekkverk, H2-klasse Se kap. 3.2

Tabell 27: Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall brattere enn 1:1,5 (Statens Vegvesen, N101)

5.5.5. Rekkverk ved vann, bruer, støttemurer og stup

H2- rekkverk skal monteres dersom en vanndybde på 0.5 meter ligger innenfor sikkerhetssonen om en del av sikkerhetssonen er definert som stup. Dersom helning innenfor sikkerhetssonen er 1.3 eller slakere, brukes N2-rekkverk.



Figur 58: Krav til rekkverk ved dypt vann innenfor sikkerhetssonen

5.5.6. Rekkverk til syklende og gående

Det skal legges rekkverk for gang-sykkelvegen hvis:

- Ved fartsgrense 60km/t: Bredde er $>1.5\text{m} + \text{skulderbredde}$
- Skråning med helning 1:3 eller brattere enn 2 meter
- Stup 1:1,5 eller brattere
- Vanddybde $>0.5\text{m}$
- Farlig utstikkende seksjoner i bergskjær
- Seksjoner som blir vurdert som farlig

Disse legges i en høyde på 0,9 – 1,1 meter dersom skråning er slakere enn 1:1,5, og ikke-klatrevennlig rekkverk 1,2 meter høye ved skråninger som er 1 meter eller høyere. Rekkverk skal tåle en punktstyrke på 1.5 kN.

5.5.7. Plassering av rekkverk langs alternativ 6

Rekkverk skal ikke ligge nærmere kjørebane kant enn 0.5 meter, og rekkverk skal ikke legges nærmere enn 5.75 meter unna hverandre. I henhold til tabell 28 bruker vi styrkeklasse N1.

Styrkeklasse	Vegforhold
T1	<ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense ≤ 50 km/t
T2	<ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense på 60 og 70 km/t
T3	<ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner som vegarbeidsområder med en fartsgrense ≥ 60 km/t, med stor trafikk $\text{ÅDT} > 4000$ og i tillegg andel tungtrafikk $> 20\%$. • Midlertidige situasjoner på veier med fartsgrense ≥ 70 km/t og med stor trafikk $\text{ÅDT} > 4000$ • Midlertidige situasjoner på motorveger • Midlertidige situasjoner på veier med meget alvorlige konsekvenser for andre ved gjennomkjøring eller utforkjøring. Det bør skiltes med fartsgrense 60 km/t
N1	<ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og $\text{ÅDT} \leq 12\,000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og $\text{ÅDT} \leq 1\,500$
N2	<ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og $\text{ÅDT} > 12\,000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og $\text{ÅDT} > 1\,500$ • Ved vann dypere enn 0,5 m og fall slakkere enn stup (1:3 – 1:1,5) • Ved støttemurer og stup (fall brattere enn 1:1,5) med høyde 1,0 – 4 m* • For bruer og kulverter med lengde ≤ 4 m og $\text{ÅDT} < 1500^*$ • På motorveger
H1	<ul style="list-style-type: none"> • Midtdele på motorveger og på andre veier med fartsgrense > 80 km/t og 10-20% andel av tungtrafikk (kjøretøy $> 10t$).
H2 eller L2	<ul style="list-style-type: none"> • På bruer • Ved vann dypere enn 0,5 m og fall 1:1,5 (se kap. 2.8) • Ved støttemurer og stup (fall brattere enn 1:1,5) høyere enn 4 m • Midtdele på motorveger og på andre veier med fartsgrense > 80 km/t og $> 20\%$ andel av tungtrafikk (kjøretøy $> 10t$). • Steder hvor følgeskadene av en kollisjon vil bli store, f.eks. ved utkjøring i vannreservoar, jernbane, T-bane trasé, kollisjon med større drivstofftanker osv. • Steder hvor det er lite utbøyningsrom ved f.eks. tunneler, brupilarer, faste hindre, etc.,
H4 eller L4	<ul style="list-style-type: none"> • På eller under bruer hvor det er stor fare for alvorlig skade på bærende brukonstruksjon og som ved kollaps av brua kan medføre fare for mange andre trafikanter osv. • Spesielle steder på motorveger og på andre veier med fartsgrense > 80 km/t og tungtrafikk $\text{ÅDT} > 800$, hvor risikoen for utforkjøringsulykker er større enn normalt eller hvor konsekvensene av en utforkjøringsulykke vil bli meget store • På bruer som krysser høyhastighetsbaner, og langs veier der det ligger høyhastighetsbane innenfor sikkerhetssonen
Tunnel	<ul style="list-style-type: none"> • Rekkverk i tunneler er ikke ettergivende rekkverk

Tabell 28: Valg av styrkeklasse for rekkverk (Statens Vegvesen N101)

Grunnet gang- og sykkelveg som ligger langs strekningen er innenfor vegens har bredde på 3 meter, skal gang- og sykkelvegen i utgangspunktet ikke ha rekkverk.

Langs profil 0-100 installeres rekkverk på venstre side av veien, ettersom det er vann innenfor sikkerhetssonen.

Langs profil 260-520 er det bratt, installeres rekkverk også mellom fortau og stupet i henhold til N101, da det vil gi høy risiko for skade dersom en skal falle utenfor.

Rekkverk installeres også langs broen til Humla.

5.6. Belysning

Valg av belysning gjøres i henhold til Statens Vegvesen Håndbok V124 – Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning.

Dimensjonerings-klasse	ÅDT (kjt/døgn)	Fartsgrense (km/t)	Veg-Bredde (m)	Krav om belysning
H1	< 6 000	80	9	Ikke krav om belysning
H5	6 000 – 12 000	90	12,5/15	Krav om belysning
H3	>12 000	110	23	Krav om belysning
Hø1	<4 000	80	7,5	Ikke krav om belysning
Hø2	<12 000	60	7,5	Krav om belysning dersom ÅDT>1 500
L1	<1500	80/60	7,5	Ikke krav om belysning
L2	<300	50	3,5-4,5	Ikke krav om belysning

N100 Veg- og gateutforming

Tabell 29: Krav til belysning på nye veger. (Statens Vegvesen, V124)

Tabell 18 tar for seg krav til belysning ved de forskjellige dimensjoneringsklassene.

Strekningen har Hø2 og L1 dimensjoneringsklasser. Kravet for belysning strekker seg fra profil 0 til profil 970 ved avkjørsel 4. Denne strekningen har dimensjoneringsklasse Hø2 med ÅDT over 1500. Resten av strekningen har ÅDT på under 1500 og har dermed ikke krav til belysning. Krav 4.6.1 i N100 er et «skal»-krav som sier at «Gater skal ha belysning». Store deler av vegstrekningen vil regnes som gate.

En del av problemstillingen til oppgaven at prosjektet skal være fremtidsrettet og øke trafiksikkerheten for både myke og harde trafikanter. Det brukes som grunnlag for å velge å bruke belysning, til tross for at det ikke er et krav for hele strekningen.

5.6.1. Valg av belysningsklasser

For vegbelysning er det to hovedkategori med belysning som kan brukes, M og C. M skal benyttes på veger og gater med fartsgrense på over 40 km/t, mens C kan benyttes på veger og gater med lavere hastighet enn 40 km/t. Videre deles disse inn i underkategorier fra 0-5, hvor 0 har strengest krav.

Tabell 3.2: Valg av belysningsklasse

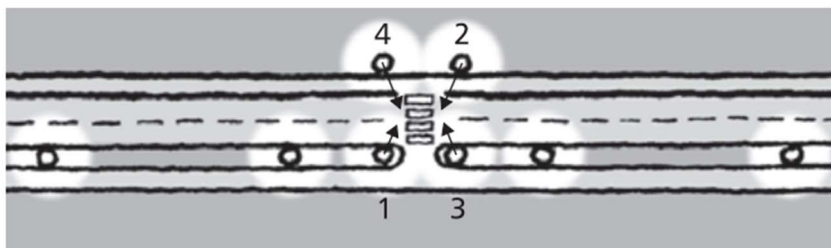
	ÅDT < 1500	ÅDT 1500 – 6000	ÅDT >6000
Veger med midtdeler/-rekkverk		M3	M3
Veger/gater uten midtdeler/-rekkverk og med fartsgrense ≥ 40 km/t	M4/C4	M3/C3	M2/C2
Veger / gater med fartsgrense 30 km/t		C3	C3

N100 Veg- og gateutforming

Tabell 30: Valg av belysningsklasse. (V124)

Tabell 19 tar for seg valg av belysningsklasse. Fra profil 0 til 970, vil det brukes M3 som belysningsklasse. Fartsgrensen er over 40km/t som tilsier M-klasse, og det er ÅDT som tilsier M3. Fra profil 970 hvor ÅDT er under 1500, vil det benyttes M4 belysning.

5.6.2. Intensivbelysning



Figur 59: Prinsippkisse for intensivbelysning av gangfelt:

Ved overgangsfelt stilles det krav om intensivbelysning eller forsterket belysning ettersom det er spesielt ulykkes utsatte punkter langs en vegstrekning. Intensivbelysning er å foretrekke, mens forsterket kan benyttes i områder hvor intensivbelysning ikke er godt egnet. Slike området kan være sentrumsområder hvor gangfeltene ligger tett. Tabell 20 tar for seg krav til intensivbelysning. Det skal benyttes hvitt lys med fargegjengivelse Ra over 70 og maksimal fargetemperatur 3000 K. Lyspunktene skal være mellom 5 og 6 meter over bakken, hvor mastene er plassert 2-4 meter foran gangfeltet, samt 1-1.5 meter ut fra vegkanten.

Intensivbelysning tas i bruk ved overgangsfelt ved profil 270.

Krav til intensivbelysning

- Det skal benyttes hvitt lys med god fargegjengivelse, $R_a > 70$ og fargetemperatur maksimum 3000 K.
- Minste vertikale belysningsstyrke (det mørkeste punktet) i et 2 m høyt plan midt i gangfeltet, på tvers av vegen, skal være minst 20 lux i kjørefelt som går mot gangfeltet og minst 10 lux i kjørefelt i motsatt retning.
- Minste horisontale belysningsstyrke i gangfeltet skal være minst 80 lux.
- Et område på hver side av gangfeltet, der fotgjengerne kommer gående eller blir stående å vente, skal også være godt belyst. På høyre side i kjøreretningen skal minste vertikale belysningsstyrke i et 2 m høyt plan i 3 m forlengelse av gangfeltet være minst 10 lux.
- Kravene til belysningsstyrke kommer i tillegg til vegbelysningen (dvs. at det i lysberegningene ikke skal medregnes tilskudd fra vegbelysningen).
- På tilstøtende vegstrekning minst 50 m før og minst 50 m etter gangfeltet skal gjennomsnittlig luminansnivå på kjørebanelen være iht. belysningsklasse M3/C3.

N100 Veg- og gateutforming

Tabell 31: Krav til intensivbelysning (Statens Vegvesen, N100)

5.6.3. Etablering av belysningsanlegg

Tabell 21 tar for seg lyspunkthøyde for lysmastene. I henhold til tabellen settes det opp 8-12 meter høye master på Hø2 delen av strekningen. 6-9 meter høye master installeres på L1 delen av strekningen. Lyspunkthøyden vil si den høyden lykten skinner fra, altså høyden på pæren over vegkant.

Vegtype	Lyspunkthøyde (m)
Store kryssområder og fergeoppstillingsplasser	Inntil 20
Motorveger	10 – 14
Hovedveger	8 – 12
Lokal-/sideveger	6 – 9
Plasser/terminaler	6 – 10
Gang- og sykkelveger (hvis de er separat belyst)	4 – 6
Bommer	10

N100 Veg- og gateutforming

Figur 60: Tabell for lyspunkthøyde

Ved plassering av master anbefaler V124 at mastene skal plasseres på den andre siden av vegen hvor det ikke er gang- og sykkelveg, om avstanden fra den hvite kantlinjen til asfaltkanten på gang- og sykkelvegen er mindre enn 4 meter. Med hensyn i dette plasseres mastene på sørlig side fra profil 0-560 og på nordlig side fra profil 560. Unntakene blir ved T-kryss, hvor det er anbefalt at lys plasseres i motsatt side av sidevegens innkjøring.

5.7. Vannhåndtering og grøft

Statens Vegvesen håndbok R610 – Drift og vedlikehold skriver at avvannings- og dreneringsystem skal hindre vannsamling på vegbanen, på gang- og sykkelveg og fortau, i vegkropp og konstruksjoner samt samle opp, eventuelt fordøye, rense og lede vannet bort fra vegbane, gang- og sykkelveg og fortau, vegkropp, konstruksjoner og vegens sideområde. Dette gjøres for å unngå forurensing, unngå akselerert nedbryting av vegkropp og opprettholde trafikksikkerhet og fremkommelighet.

5.7.1. Sikkerhetsklasse

N200 Krav 2.2.1 er et skal krav som lyder «Der vann ledes gjennom, eller fra, veg skal det bestemmes en sikkerhetsklasse.» (*Statens Vegvesen, N200, 2022*)

En sikkerhetsklasse vil bestemme den dimensjonerende returperioden (T) og sikkerhetsfaktoren for å håndtere usikkerhet F_u ved avrenningsberegninger.

Sikkerhetsklasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse			
		Med omkjøringsmulighet		Uten omkjøringsmulighet	
		Tverrdrenering	Langsgående drenering	Tverrdrenering	Langsgående drenering
V1	< 500	50 år	50 år	100 år	50 år
V2	500 - 4000	100 år	50 år	200 år	100 år
V3	> 4000	200 år	100 år	200 år	100 år

Tabell 32: Sikkerhetsklasse for veg påvirket av flom (N200)

Ut fra tabell 32 ser vi at hele strekningen havner under sikkerhetsklasse V2. Fra tabell 33 leser vi av at F_u blir 1,1.

Sikkerhetsklasse	F_u
V1	1,0
V2	1,1
V3	1,2

Tabell 33: Valg av sikkerhetsfaktor basert på sikkerhetsklasse

5.7.2. Valg av dreneringssystem

Valg av dreneringssystem gjøres ut fra tabell 34 som tar for seg anbefalt dreneringssystem.

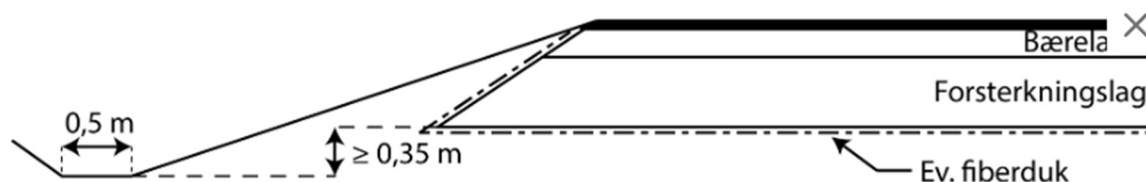
Fartsgrense	$\leq 80 \text{ km/t}$			$\geq 90 \text{ km/t}$
ÅDT	≤ 1500	1500 - 5000	≥ 5000	Alle
Drenerings-system	Åpen	Åpen/lukket	Lukket	Lukket

Tabell 34: Anbefalt dreneringssystem (N200)

Lukket dreneringssystem skal brukes hvor vann skal føres til renseanlegg. Strekningen har varierende ÅDT hvor ÅDT er innenfor åpen/lukket fra profil 0-970, mens resterende av strekningen er innenfor åpent dreneringssystem. Etersom både deler av strekningen er under hvor det er anbefalt lukket, samt vannet ikke skal til renseanlegg, vil det bli åpent dreneringssystem blir brukt langs hele strekningen.

5.7.3. Grøft

Krav 2.5.2.1 stiller krav ved åpen drenering at skal dyp sidegrøft benyttes. En dyp sidegrøft skal ha minst 0,35m dybde under forsterkningslaget som vist i figur 61. Dette vil gjøre at infiltrasjonen i overbygningen unngås.



Figur 61: Åpen dreneringsgrøft ved gjeldende overbygning.

Helningen på grøften er angitt i tabell 35. For strekningen vil det bli brukt berg og en fartsgrense på under 80km/t og ÅDT under 5000, som gir helningskrav på 1:4-1:5.

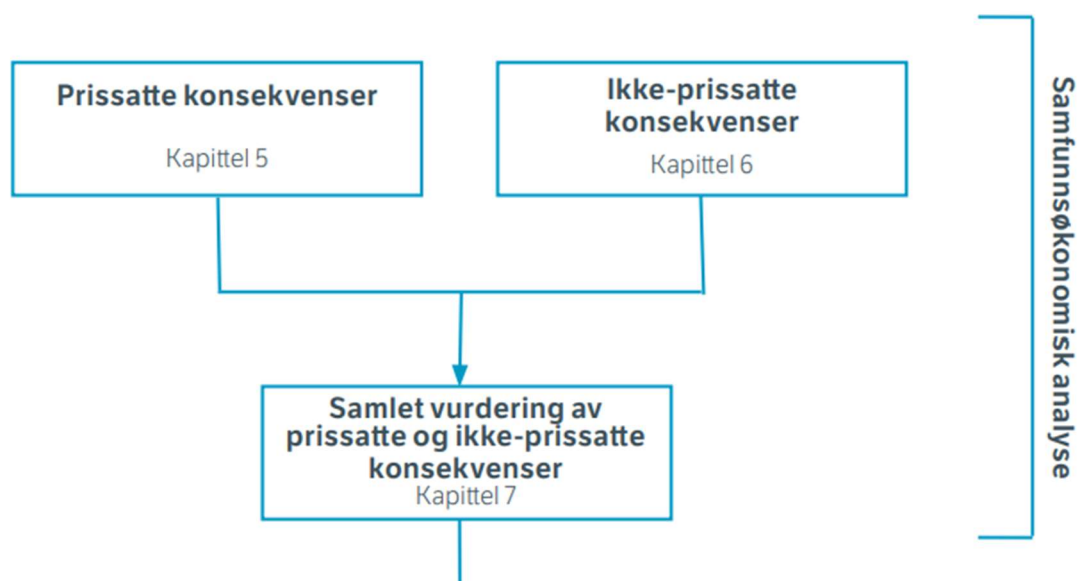
	Grøft i	Grøfteskråningens helning		
		Fartsgrense ≤ 80 km/t og ÅDT ≤ 5000	Fartsgrense ≤ 80 km/t og ÅDT > 5000	Fartsgrense ≥ 90 km/t
	Løsmasser	1:2 - 1:5	1:3 - 1:5	1:3 - 1:5
	Berg	1:4 - 1:5	1:4 - 1:5	1:4 - 1:5

Tabell 35: Krav til grøfteskråning ved åpen drening ved dyp sidegrøft.

6. Samfunnsøkonomisk analyse

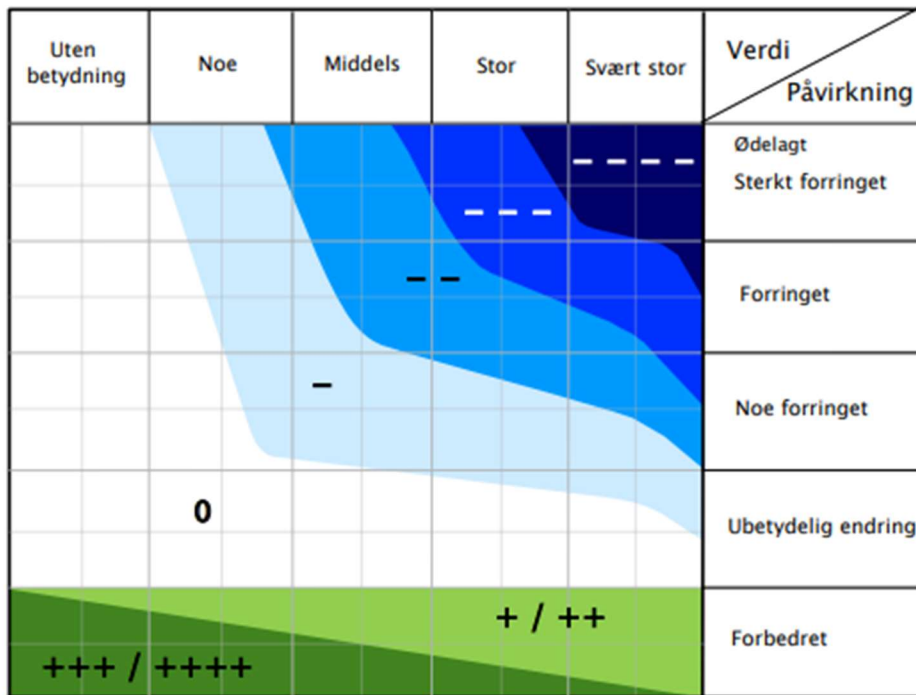
Statens Vegvesen håndbok V721 tar for seg konsekvensanalyser. Håndboka er en utfyllende bok til Håndbok R670 som tar for seg Styring av vegprosjekter, men V721 har fokus på konsekvensanalyser istedenfor hele planprosessen.

Analysen tar for seg fordeler og ulemper ved prosjektet og skal veie opp om det er økonomisk nyttig for samfunnet eller ikke. Den tar for seg både prissatte elementer og ikke prissatte elementer. Ikke prissatte elementer vil si elementer som blir påvirket av prosjektet som ikke kan måles i penger. Prissatte elementer kan være som f.eks. kostandene til trafikanter og hva de vil tjene på å prosjektet. Eksempel på ikke prissatte elementer er friluftsliv, landskapsbilde o.l..



Figur 62: Oversikt hva en samfunnsøkonomisk analyse inneholder. (Statens Vegvesen, V712)

Ved utredning av konsekvens, vil konsekvensvifta fra håndbok V712 benyttes, se figur 62.



Figur 63: Konsekvensvifta

Håndbok 712 har også en tabell som tar for seg konsekvensgradene og forklaringen av hva de vil si. Denne er presentert i tabell 36 i oppgaven.

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	4 minus (----)	Den mest alvorlige miljøskaden som kan oppnås for delområdet. Gjelder kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
---	3 minus (---)	Alvorlig miljøskade for delområdet.
--	2 minus (--)	Betydelig miljøskade for delområdet.
-	1 minus (-)	Noe miljøskade for delområdet.
0	Ingen/ubetydelig (0)	Ubetydelig miljøskade for delområdet.
+ / ++	1 pluss (+) 2 pluss (++)	Miljøgevinst for delområdet: Noe forbedring (+), betydelig miljøforbedring (++)
+++ / +++++	3 pluss (+++) 4 pluss (++++)	Benyttes i hovedsak der delområder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.

Tabell 36: Skala og veiledning for konsekvensvurdering.

Plassering av konsekvens vil bli gjort ut fra en nøye skjønnhetsvurdering utført i dette kapitlet.

6.1.Prissatte konsekvenser

De prissatte konsekvensene er delt inn i forskjellige aktørgrupper. Disse er presentert i tabell 37.

Aktørgruppe	Kostnads- og nyttekomponenter
Trafikant- og transportbrukere (kapittel 5.3)	Distanseavhengige kjørekostnader Andre utgifter for trafikantene Tidsavhengige kostnader Ulempeskostnader i ferjesamband Helsevirkninger for gående og syklende Utrygghetskostnader for gående og syklende
Operatører (kapittel 5.4)	Inntekter Utgifter Overføringer
Det offentlige (kapittel 5.5)	Investeringskostnader Drifts- og vedlikeholdskostnader Overføringer Skatteinntekter
Samfunnet forøvrig (kapittel 5.6–5.10)	Ulykker Støy Luftforurensning (lokal, regional) Klimagasser Restverdi Skattekostnad

Tabell 37: Prissatte kostnads- og nyttekomponenter fordelt på aktørgruppe (Statens Vegvesen, V712)

Den samfunnsøkonomiske analysen som foretas i denne oppgaven er noe begrenset, og vil ikke ta for seg aktørgruppen operatører. Dette er en gruppe som håndbok V712 skriver omhandler «kollektivselskaper, parkeringsselskaper, bompengeselskaper og andre private aktører.». Denne gruppen anses som en gruppe som går utenfor oppgavens rammer.

Konsekvensanalysen vil bli noe forenklet enn hva en full analyse vil foreta seg, men den vil ta for seg følgende tema:

- Trafikant og transportbrukere
- Ulykkeskostnader
- Drift- og vedlikeholdskostnader
- Anleggskostnader

6.1.1. Trafikant- og transportbrukere

Trafikkantnyttene måles i forhold til hva myke og harde trafikanter vil spare på forholdene sammenlignet med 0 alternativet. 0 alternativet er altså alternativet slik vegen er i dag.

Håndbok V712 angir direkte utgifter for trafikanter i to hovedgrupper, distanseavhengige kjøretøykostnader og direkte utgifter for trafikanter. Ettersom vegstrekningen ikke vil få en ubetydelig endring i lengde, vil ikke distanseavhengige kostnader bli noe forskjell sammenlignet med 0 alternativet.

Direkte utgifter omhandler bompenger, parkeringsavgifter og billettutgifter for kollektivtrafikanter. Ingen av disse vil være relevante for oppgaven da eventuelle bompenger ikke vil være en del av problemstillingen eller rammen for prosjektet.

6.1.2. Helsepåvirkninger

Helsepåvirkninger av økt gang- og sykkeltrafikk er et tema som omhandles i håndbok V712. Økt gang- og sykkeltrafikk øker den fysiske aktiviteten, som igjen gir bedre helse til befolkningen. Det er likevel et par elementer ved økt gang- og sykkeltrafikk som kan være negativ for helsen:

- Redusert helsetilstand forårsaket av ulykke i forbindelse med gang- og sykkelveg
- Gående og syklende utsettes for luftforurensing fra harde trafikanter

Likevel beskrives det i håndbok V712 at myke trafikanter som utsettes for luftforurensing ikke skal beregnes eksplisitt, ettersom det ikke er nok kunnskap eller data om området.

Ulykker i sammenheng med gang- og sykkelveg vil bli evaluert under ulykkeskostnader, i henhold til håndbok V712.

Det er derfor rimelig å anta at en forbedret løsning for gang- og syklende vil gi en økt positiv helseeffekt.

6.1.3. Ulykkeskostnader

Tidligere i kapittel 2.5 var det beskrevet ulykkeshistorien til strekningen. Det kom frem at det var 3 ulykker de siste 30 årene som er tilgjengelig offentlig via Statens Vegvesen. Av naturulykker anses området ikke som utsatt, da det ikke er fare for skred, flom eller kvikkleireskred.

En utbedring av eksisterende veg vil gi økt trafikksikkerhet i form av bedre sikt, belysning og vegstandard. Det vil dermed antas at sannsynligheten for ulykker vil minke betraktelig.

6.1.4. Drift- og vedlikeholdskostnader

Direkte endringer utgifter knyttet til drift- og vedlikehold vil ikke være så store. Det kan forventes en reduksjon i utgifter i forbindelse med å vedlikeholde vegen som begynner å bli slitt, noe befaringen viste. Gang- og sykkelvegen vil gi noe økte kostnader, ettersom det ikke er en gang- og sykkelveg i dag. Kostnader som knyttes til den vil være feiing om sommeren og snømåking om vinteren. En forbedring av grøft og vannhåndtering vil minske risikoen for at det blir vedlikeholdsoppgaver etter vannopsamling.

Kostnadene er vanskelig å estimere, men de vil trolig veie hverandre opp.

6.1.5. Anleggskostnader

Kostnader knyttet til anlegg er gjort i et eget excel dokument som er lagt til som vedlegg.

Oppsummering av resultatene presenteres i tabell 38.

POST: A = Veg i dagen				
POST: A1 Forberedende tiltak og generelle kostnader (hovedprosess				7809100
POST: A2 Sprengning og masseflytting (hovedprosess 2)				17692510
POST: A3 Grøfter, kummer og rør (hovedprosess 4)				1995000
POST: A4 Vegfundament (forsterkningslag, bærelag) (hovedprosess				52727980
POST: A5 Vegdekke (asfalt) (hovedprosess 6)				9678560
POST: A6 Vegutstyr og miljøtiltak (hovedprosess 7)				3883000
POST: A7 Trafikkavvikling i anleggsperioden				9000000
POST: A98 Entreprenørens rigg				10278615
POST: A99 Merverdiavgift				28266191
POST: P = Byggherrekostnader				
POST: P1 Planlegging og prosjektering				1030000
POST: P2 Byggeledelse				5640000
POST: P99 Merverdiavgift på P1 Planlegging og prosjektering				1667500
POST: Q = Grunnerverv				
POST: Q1 Grunnerverv og erstatninger				13000000
Inflasjon siden 2017				20%
Grovt estimert kostnad				195202148

Tabell 38: Grov estimering av kostnader

Kostnadene estimeres til å ligge rundt 195 millioner norske kroner. Estimeringen er gjennomført ved hjelp av Excel skjema gitt fra Statens Vegvesen hvor priser fra 2017 er tatt i grunn.

6.1.6. Vurdering av prissatte konsekvenser

Tabellen utfylles i henhold til figur 63.

Alternativ	Trafikantnytte	Helse	Ulykke	Drift og vedlikehold	Kostnad
0	0	0	0	0	0
6	++	+	++	0	--

Tabell 39: Vurdering av prissatte konsekvenser.

Ved sammenlegging av fordelene og ulempene er det tre «+» i favør alternativ 6.

6.2. Ikke prissatte konsekvenser

Likt som analysen av prissatte konsekvenser, vil analysen av ikke prissatte konsekvenser være en forenklet variasjon av analysen til håndbok V712.

Formålet med å vurdere ikke prissatte konsekvenser er å utrede hva konsekvensene prosjektet vil ha for:

- Landskapsbildet
- Friluftsliv
- Nærmiljø
- Kulturmiljø
- Naturressurser

Alternativ 0 vil være utgangspunktet i analysen og den vil ikke gi verken noen fordeler eller ulemper for teamene som analyseres.

Figur 63 og tabell 39 vil benyttes på samme måte som de var benyttet i analysering av prissatte konsekvenser.

6.2.1. Landskapsbilde

Landskapet til dagens situasjon, alternativ 0, er presentert i kapittel 2.2. Utføring av prosjektet vil føre til en del skjæring i landskapet. Dette er delvis grunnet utbedring av vegstandard til bredere veg, ny gang- og sykkelveg samt omlegging av hvor vegen ligger.

Grunnet prosjektet vil kreve moderat skjæringer og ta større del av landskapet, vurderes prosjektet som «middels negativ konsekvens».

6.2.2. Friluftsliv

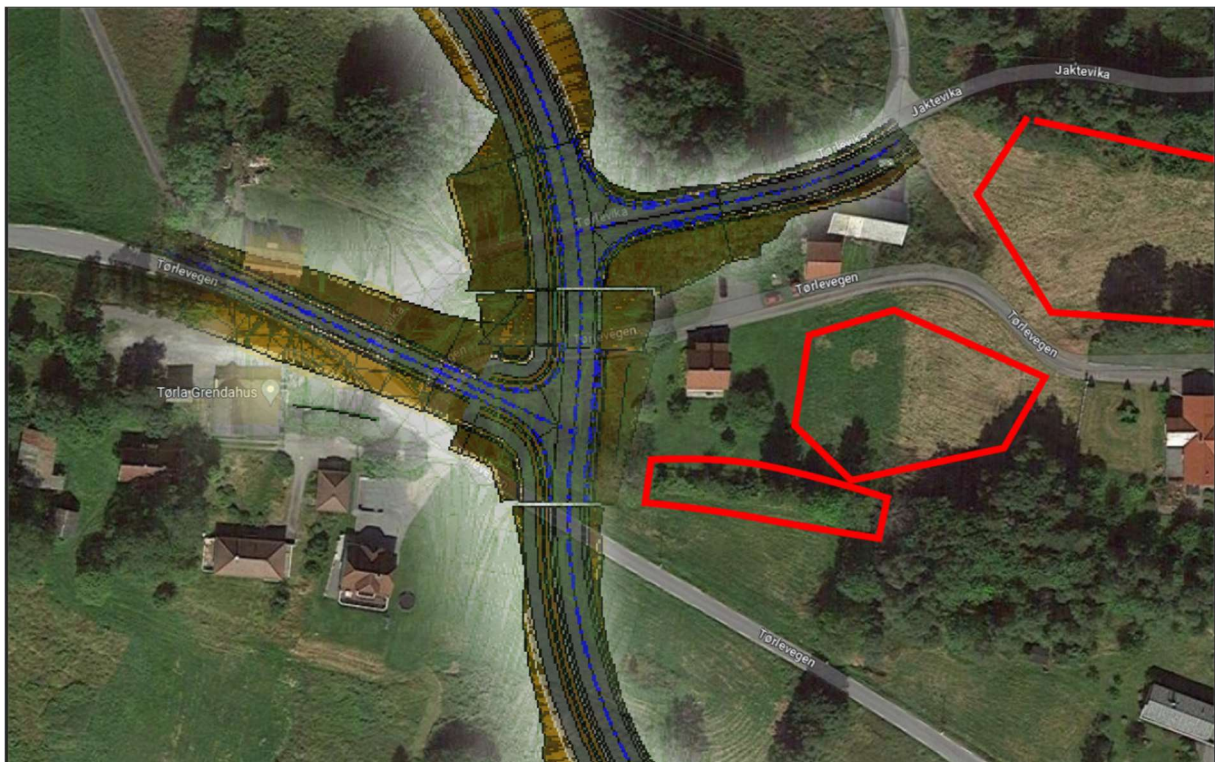
Prosjektet vil ikke påvirke friluftsliv og heller ikke begrense tilgangen til friluftsliv.

6.2.3. Nærmiljø

Prosjektet vil ikke påvirke nærmiljøet i noe større grad enn alternativ 0 gjør i dag.

6.2.4. Kulturmiljø

Den nye vegen i prosjektet vil legges i nærheten av de automatisk fredete kulturminnene, men de vil ikke bli direkte berørt. Figur 64 viser hvordan veglinjen vil ligge i forhold til kulturminnene.



Figur 64: Veglinjen lagt over kart som viser hvor kulturminnene ligger. (Photoshop, Novapoint)

Det anses dermed som at veglinjen ikke vil ha en direkte konsekvens for kulturminnene.

6.2.5. Naturressurser

Dagens situasjon, 0 alternativet, går igjennom mark hvor det er et gårdsbruk. Det nye alternativet går over samme gårdsbruk, men veglinjen er forflyttet nordover. Dette gir en mer

sammenhengene mark, noe som kan være mer praktisk ideelt. Ulempen med det nye forslaget er at det vil ta en større andel av marken, ettersom vegen er bredere og vil tilføye en gang- og sykkelveg.

6.2.6. Vurdering av ikke prissatte konsekvenser

Tabellen fylles ut i henhold til figur 63.

Alternativ	Landskap	Friluftsliv	Nærmiljø	Kulturmiljø	Naturressurser
0	0	0	0	0	0
6	-	0	0	0	0

Tabell 40: Vurdering av ikke prissatte konsekvenser.

Vurderingen av ikke prissatte konsekvenser viser at det vil være best å beholde dagens situasjon, alternativ 0. Det er en liten forskjell med en «liten negativ konsekvens» under landskapsbildet. Totalt er det én minus i favør 0 alternativet.

6.3. Samlet vurdering av prissatte og ikke prissatte konsekvenser

Tabellen fylles ut fra tabell 39 og 40 og tar for seg oppsummering av vurderinger gjort ut fra figur 63.

Alternativ	Prissatte konsekvenser	Ikke prissatte konsekvenser	Samlet vurdering
0	0	0	0
6	+++	-	++

Tabell 41: Samlet vurdering av prissatte og ikke prissatte konsekvenser

Ved sammenlegging av fordelene og ulempene for både prissatte og ikke prissatte konsekvenser, er det en middels fordel å gå frem med alternativ 6. 0 alternativet som er brukt som utgangspunkt får hverken ulemper eller fordeler ut fra en konsekvensanalyse, ettersom en konsekvensanalyse tar for seg konsekvenser i forhold til hva situasjonen er i dag (null alternativet).

7. Diskusjon

Denne delen av oppgaven vil drøfte de utfordringene som har vært i oppgaven og hva som eventuelt kunne vært gjort annerledes, sett i ettertid.

7.1. Utfordringer

Estimering av ÅDT og hvordan vegen skal dimensjoneres var utfordrende. Dagens informasjon om ÅDT fra Statens Vegvesen oppgir en ÅDT på 250, men det er gjort med en skjønnhetsvurdering. Store deler av området er planlagt for fremtidig utbygging, noe som ga usikkerhet på hvordan man skal estimere hvor mange boliger som velges. Løsningen ble gjort etter veiledning fra veiledere, hvor vi endte opp med å bruke områdene som er planlagt utbygget ut ifra Ålesund kommunalplan.

Plassering av veglinjen gjennom boligområder var også noe som var noe utfordrende, spesielt på Humla hvor det endelige forslaget tar for seg å rive 2 hus. Dette blir diskutert videre i 7.2 under mulige endringer.

7.2. Mulige endringer

På det endelige forslaget rives Humlevegen 7 og 9. Alternativet ville være å legge vegen nord for husene, men dette ble svært vanskelig med tanke på broen til Humla og ville gitt store kostnadsøkninger. Dette ville også gitt en ujevn veglinje med kurvaturer som vil gi dårligere sikt og kjøreopplevelse.

Avkjørsel 6 til Tørlavegen benytter seg den eksisterende vegen som ligger i dag. Ulempen med dette er at avkjørslene i området ligger nært hverandre og at avkjørselen ikke vil være optimalisert for fremtidig boligutbyggelse. Alternativt kan avkjørselen flyttes 300 meter nærmere Humla, men dette ville gitt en 500 meters omveg for de som bor der i dag.

8. Konklusjon

Oppgaven har tatt for seg utredningen av forbedring av fylkesveg 6218 og presentert et endelig forslag. Dagens veg er underdimensjonert for fremtidig boligutbygging og behovet er stort for en bedre veg om øyene skal kunne bygges ut.

Problemstillingen til oppgaven er «*Hvordan planlegge og detaljprosjekterte en trafikk sikker og fremtidsretta vegløsning for fv. 6218 på strekningen Tjørsundbrua - Humlevikvegen?*».

Oppgaven svarer på problemstillingen med forslaget alternativ 6, som øker trafikk sikkerhets samt forbedre vegen med økt dimensjoneringsklasse slik at den vil tåle økt trafikkvekst ved boligutvikling i henhold til gjeldende krav fra Statens Vegvesen. Alternativene ble vurdert nøye med både fordeler og ulemper i forhold til null alternativet som er dagens situasjon. Det ble også utført en samfunnsøkonomisk analyse som igjen bekrefter behovet for utbedring av vegen.

Kostnadene har ikke vært en direkte del av problemstillingen, men likevel et moment som har blitt vurdert vurderes. Ved bruk av to forskjellige dimensjoneringsklasser på de forskjellige områdene som har forskjellig trafikkmengde, vil det bli noe reduksjon i kostnader til prosjektet.

9. Referanser

Statens Vegvesen N100 (2022) Veg- og gateutforming

Statens Vegvesen N101 (2022) Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr

Statens Vegvesen V121 (2013) Geometrisk utforming av veg- og gatekryss

Statens Vegvesen V123 (2022) Kollektivveiledning

Statens Vegvesen V124 (2021) Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning

Statens Vegvesen V125 (2022) Gateveiledning

Statens Vegvesen V127 (2017) Kryssingsteder for gående

Statens Vegvesen V129 (2011) Universell utforming av veger og gater

Statens Vegvesen V135 (2005) Fasadeisolering mot støy

Statens Vegvesen V160 (2022) Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak

Statens Vegvesen N200 (2022) Vegbygging

Statens Vegvesen V240 (2023) Vannhåndtering

Statens Vegvesen N303 (2021) Trafikksingalanlegg

Statens Vegvesen R610 (2012) Drift og vedlikehold

Statens Vegvesen R700 (2007) Tegningsgrunnlag

Statens Vegvesen V721 (2021) Konsekvensanalyser

NVE, Regional kvikkleirekartlegging (67/2019)

NGU, Tolkning av Løsmassekart (2008), hentet 22.02.23 fra:

<https://www.ngu.no/nyheter/tolkning-av-løsmassekart>

Ålesund Kommune, Kommuneplan (2023), hentet 10.05.23 fra:

<https://kartserver.esunmore.no/geoinnsyn/>

Riksantikvaren, kulturminnesok, hentet 22.01.23 fra:

<https://www.kulturminnesok.no/>

10. Vedlegg

10.1. Vedlegg 1 – Kostnadsoversikt

Poster uten kostnader er utelatt for plassbesparelse

POST: A = Veg i dagen					
POST: A1 Forberedende tiltak og generelle kostnader (hovedprosess 1)					
Proses	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
11	Arbeidsstikn., teknisk kontroll, sluttdokumentasjon	RS	1.00	400,000.00	400,000.00
12	Rigg, bygninger og generelle driftsomkostninger, vinterkostnader og miljøtiltak - se element A98.				
13	Anleggsveger	RS	1.00	200,000.00	200,000.00
14	Midlertidig trafikkavvikling	m	1,000.00	6,000.00	6,000,000.00
15	Riving og fjerning av skilt	stk	14.00	650.00	9,100.00
16	Flytting og omlegging av skilt	stk		600.00	0.00
17	Riving og fjerning av vegrekkverk	m		150.00	0.00
18	Riving og fjerning av bolig	stk	1.00	1,200,000.00	1,200,000.00
19	Flytting og omlegging				0.00
					0.00
				Sum:	7,809,100.00

POST: A2 Sprengning og masseflytting (hovedprosess 2)					
Proses	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
21	VEGETASJON, MATJORD, BERGRENSK				
21.1	Sikring av eksist. vegetasjon, bekker, elver og vann				0.00
21.2	Vegetasjonsrydding, inkluderer også felling av trær og buskas langs linja.	m2	35,926.00	70.00	2,514,820.00
21.3	Avtaking av vegetasjonsdekkke og matjord. Det er beregnet 20cm matjord i dyrka område. Matjord legges i ranker for bruk til pussing av skråninger.	m2		80.00	0.00
21.4	Rensk av bergoverflate	m2		25.00	0.00
22	SPRENGNING I DAGEN				
22.1	Sprengning i linjen	m3		180.00	0.00
22.2	Tiltak ved spesielle krav til kontur, meter boring	m		140.00	0.00
22.3	Sprengning i sidetak				0.00
23	RENSK OG SIKRING I DAGEN				
23.1	Rensk av skjæringer i berg, fjerning av renskemasse	m2		70.00	0.00
23.2	Bolter, 7 meter lange bolter	stk		5,000.00	0.00
23.3	Sikring med bånd og nett	m2		350.00	0.00
23.4	Sikring med sprøytebetong	m3		4,000.00	0.00

25	MASSEFLYTTING AV JORD				
25.1	Jordmasser i linjen	m3		180.00	0.00
25.2	Jordmasser til motfylling/bakkeplanering	m3	10,258.00	180.00	1,846,440.00
25.3	Jordmasser til lager	m3	53,325.00	250.00	13,331,250.00
25.4	Jordmasser til støyvoll, ledevoll, steinfyllingsskrånninger	m3	-	180.00	0.00
25.5	Jordmasser til fyllplass	m3		250.00	0.00
25.6	Jordmasser fra sidetak og fra lager til fylling i linjen	m3		300.00	0.00
25.7	Myr og andre ubrukbare masser	m3		180.00	0.00

26	MASSEFLYTTING AV SPRENGT STEIN				
26.1	Sprengt stein fra skjæring til fylling i linjen	m3		300.00	0.00
26.2	Sprengt stein til motfylling	m3		300.00	0.00
26.3	Sprengt stein til lager for senere bearbeiding	m3		250.00	0.00
26.4	Sprengt stein til støyvoll, ledevoll, oppfylling mot bergskjæring m.m.	m3		250.00	0.00
26.5	Sprengt stein til fyllplass	m3		250.00	0.00
26.6	Sprengt stein fra sidetak til fylling i linjen	m3		300.00	0.00
26.7	Sprengt stein fra lager til fylling i linjen	m3		250.00	0.00
27	DIVERSE MASSER				
27.1	Filtersand (grus) under og i fylling	m3		250.00	0.00
27.2	Demolering av blokker i løsmasser	stk		600.00	0.00
27.3	Masser med uønskede arter	m3		300.00	0.00
27.7	Leverings- og behandlingsgebyr, forurensede masser	RS			0.00
				Sum:	17,692,510.00

POST: A3 Grofter, kummer og rør (hovedprosess 4)

Proses	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
41	ÅPNE GROFTER				0.00
41.1	Åpne grofter i løsmasse	m		500.00	0.00
41.2	Åpne grofter i kombinert løsmasse/berg	m	2,480.00	500.00	1,240,000.00
41.3	Åpne grofter i berg	m			0.00
41.4	Åpne grofter i sprengt stein	m			0.00
41.5	Åpne grofter i myr	m			0.00

46	KUMMER (LEVERING, MONTERING)				
46.1	Sandfangskummer, 1000mm komplett	stk	30.00	21,000.00	630,000.00
46.2	Hjelpesluk	stk			0.00
46.3	Inspeksjonskummer, 1200mm komplett	stk	5.00	25,000.00	125,000.00
46.4	Spillvannskummer	stk			0.00
46.6	Kombinerte kummer	stk			0.00
46.7	Spesialkummer	stk			0.00

				Sum:	1,995,000.00
--	--	--	--	-------------	---------------------

POST: A4 Vegfundament (forsterkningslag, bærelag) (hovedprosess 5)

53	FORSTERKNINGSLAG				
53.1	Forsterkningslag sand, grus og samfengt pukk	m3			0.00
53.2	Forsterkningslag av knuste steinmaterialer av 20-120mm, 70cm i veg	m3	62,426.00	350.00	21,849,100.00
	Forsterkningslag av knuste steinmaterialer av 20-120mm, 40cm i fortau	m3		350.00	
53.3	Forkiling av forsterkningslag Fk 0-32, 5cm	m3		450.00	0.00
53.4	Armering av forsterkningslag	m3			0.00
53.5	Forsterkningslag av knust asfalt, Ak	m3			0.00
53.6	Forsterkningslag av gjenbruksmaterialer av betong og tegl	m3			0.00

54	B.ERELAG AV MEKANISK STABILISERTE MATERIALER				
54.1	Bærelag av knust grus, Gk			450.00	0.00
54.2	Bærelag av knuste steinmaterialer, Fk 0-32, 10cm benyttes i fortau	m3		450.00	0.00
54.3	Bærelag av forkilt pukkk, Fp				0.00
54.5	Bærelag av knust betong				0.00
54.6	Armering av mekaniske stabilisert bærelag				0.00
55	B.ERELAG AV BITUMENSTABILISERTE MATERIALER				
55.1	Bærelag av asfaltert grus, Ag16, 12cm tykkelse.	m2	64,331.00	480.00	30,878,880.00
55.2	Bærelag av asfaltert pukkk, Ap22, 7cm tykkelse	m2		280.00	0.00
55.3	Bærelag av penetret pukkk, Pp				0.00
55.4	Bærelag av øvrige bitumenstabiliserte materialer				0.00
55.5	Bærelag av knust asfalt, Ak				0.00
56	B.ERELAG AV SEMENTSTABILISERTE MATERIALER				
56.2	Bærelag av sementstabilisert grus, Cg				0.00
					0.00
				Sum:	52,727,980.00

POST: A5 Vegdekke (asfalt) (hovedprosess 6)

65	ASFALTDEKKER				
65.1	Asfaltdekker bindlag, 3 cm Agb11	m2	34,120.00	120.00	4,094,400.00
65.2	Asfaltdekker slitelag, 4cm Agb 11	m2	34,901.00	160.00	5,584,160.00
65.3	Armering av asfaltdekker				0.00
65.4	Klebing av asfaltdekker	m2		15.00	0.00
				Sum:	9,678,560.00

POST: A6 Vegutstyr og miljøtiltak (hovedprosess 7)

75	KANTSTEIN, REKKVERK OG GJERDER				
75.1	Kantstein				0.00
75.2	Rekkverk av metallskinner (H2)	m	2,395.00	1,400.00	3,353,000.00
75.3	Gjerder, det settes opp stålflettverksjerde på stålstoer i berg ved fjellskjæring	m		1,200.00	0.00
75.4	Viltgjerder				0.00
75.5	Snøsamleskjerm				0.00
75.6	Snøsikringskonstruksjoner				0.00
75.7	Steinspranggjerde og steinsprangnett				0.00
76	TRAFIKKREGULERING OG BELYSNING				
76.1	Signalanlegg				0.00
76.2	Styrings- og overvåkingssystemer				0.00
76.3	Belysningsanlegg for gater og veger				0.00
77	SKILT, VEGMERKING OG OPTISK LEDNING				
77.1	Oppsetting av skilt små, komplett med fundament	stk	40.00	8,000.00	320,000.00
77.3	Vegmerking, manuelt	m2		2,500.00	0.00
77.4	Vegmerking, maskinelt	m	7,000.00	30.00	210,000.00
77.5	Oppmerking med vegbanereflektorer				0.00
					0.00
				Sum:	3,883,000.00

POST: A7 (annet?) (opprett flere skjema ved behov!)

Proses	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
	Trafikkavvikling i anleggsperioden	m	1,500.00	6,000.00	9,000,000.00
					0.00
					0.00
					0.00
					0.00
					0.00
				Sum:	9,000,000.00

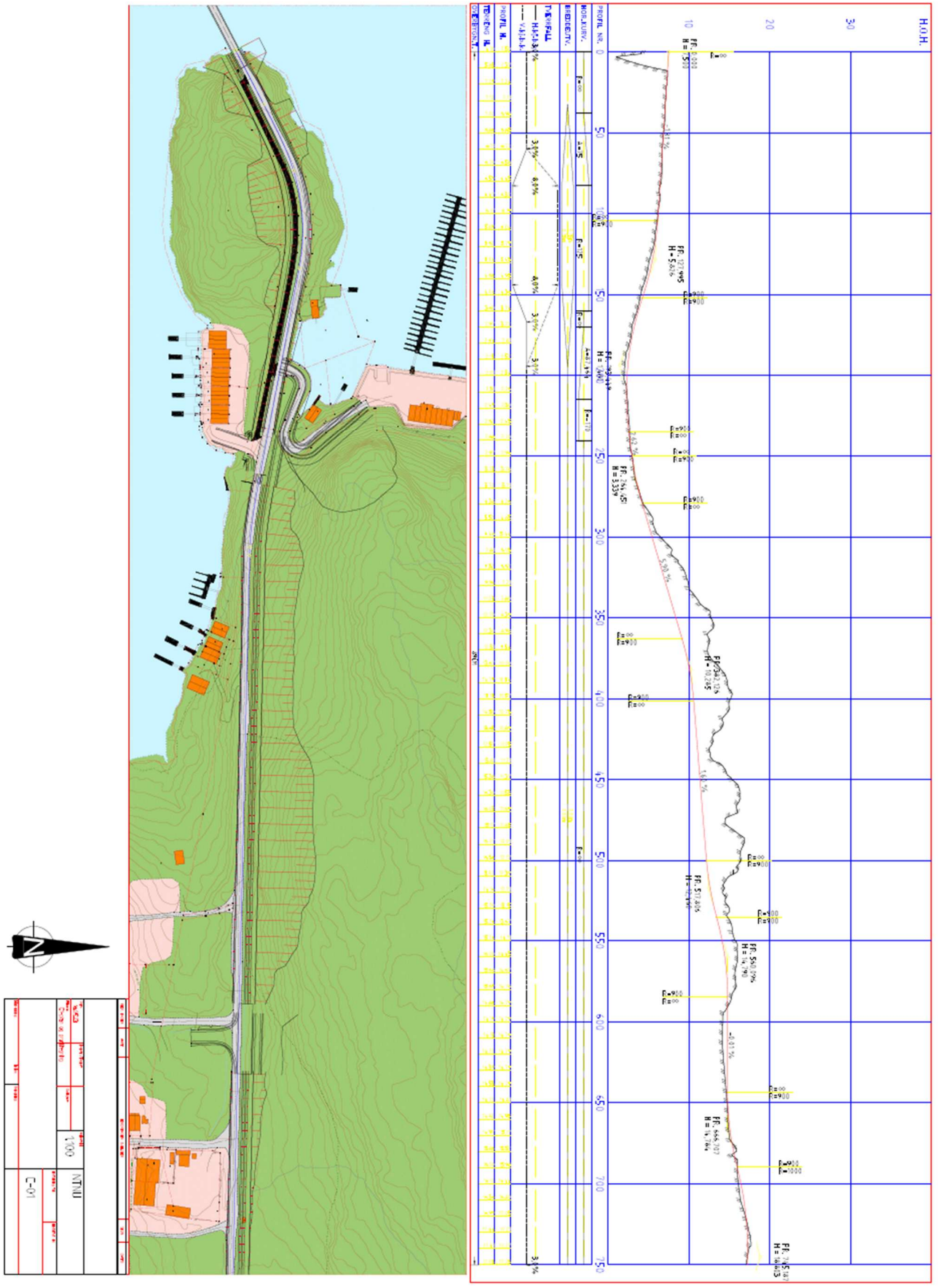
POST: P = Byggherrekostnader

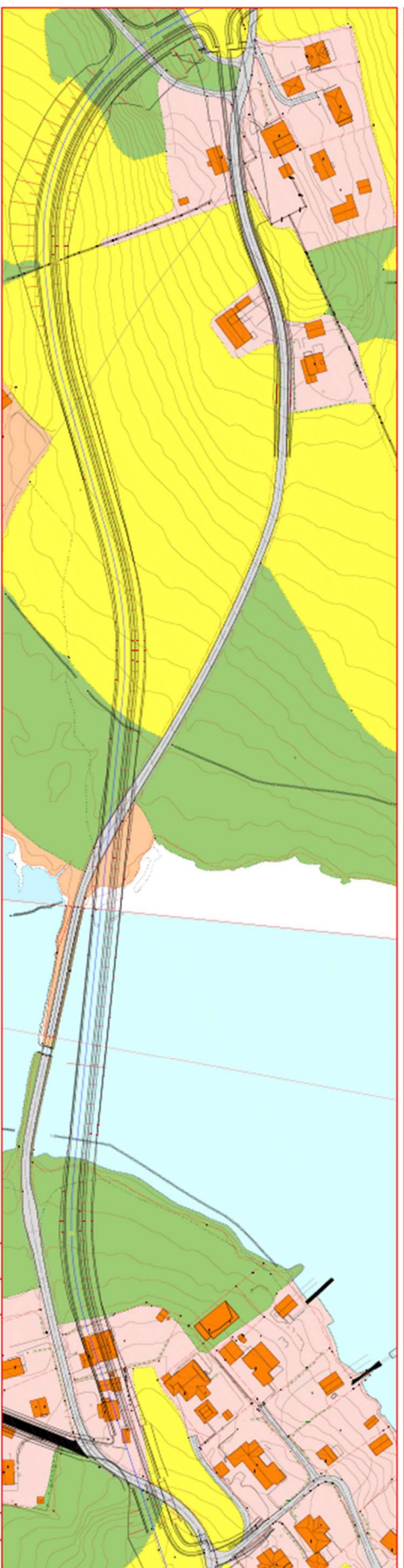
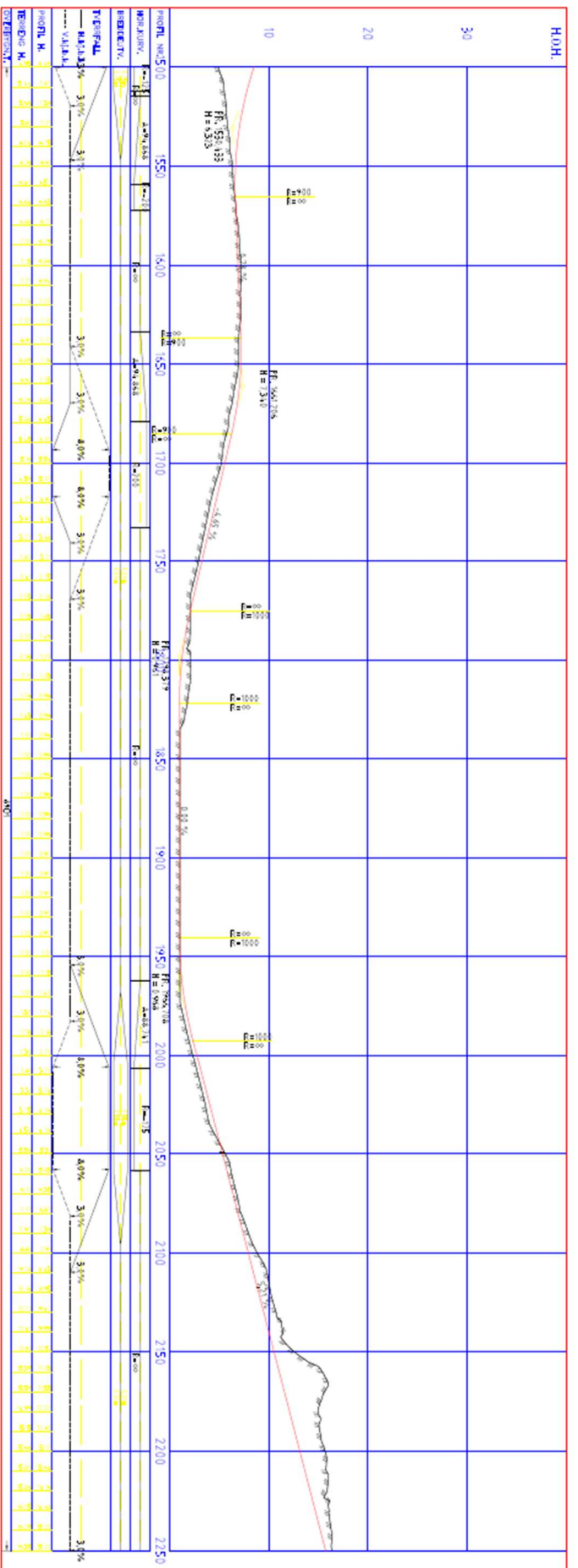
POST: P1 Planlegging og prosjektering

Nr.	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
1	Byggeplanlegging/konkurransegrunnlag	RS	1.00	300,000.00	300,000.00
2	Oppfølging i byggetida (av planlegger)	RS	1.00	120,000.00	120,000.00
3	Supplerende grunnundersøkelser	RS	1.00	80,000.00	80,000.00
4	Tilstandsregistreringer				0.00
5	3.parts kontroll (Vegdir.)	RS	1.00	0.00	0.00
6	Støyberegninger	RS	1.00	180,000.00	180,000.00
7	Arkeologi (kan evt. legges på P3)	RS	1.00	350,000.00	350,000.00
8	KU?				0.00
					0.00
				Sum:	1,030,000.00

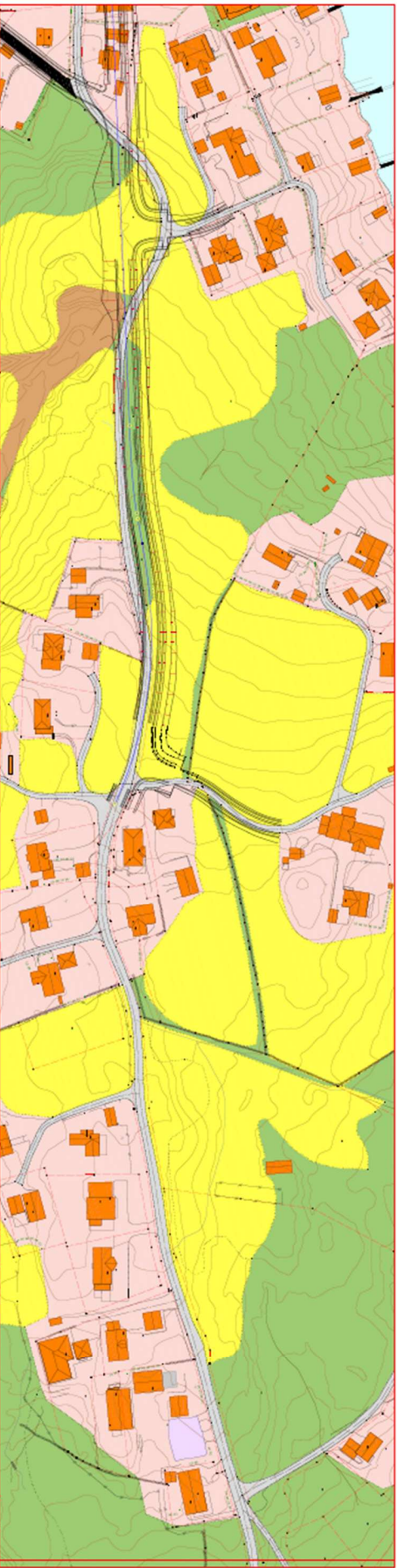
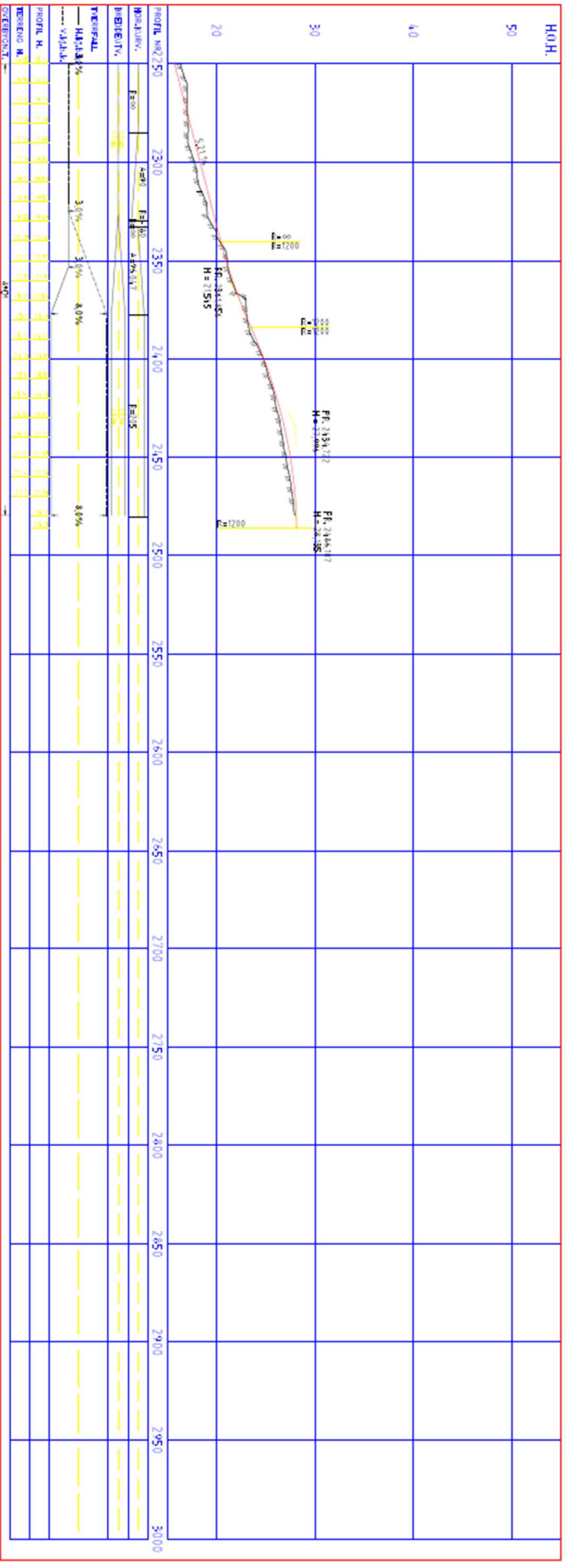
POST: A = Veg i dagen		
POST: A1 Forberedende tiltak og generelle kostnader (hovedprosess		7809100
POST: A2 Sprengning og masseflytting (hovedprosess 2)		17692510
POST: A3 Grøfter, kummer og rør (hovedprosess 4)		1995000
POST: A4 Vegfundament (forsterkningslag, bærelag) (hovedprosess		52727980
POST: A5 Vegdekke (asfalt) (hovedprosess 6)		9678560
POST: A6 Vegutstyr og miljøtiltak (hovedprosess 7)		3883000
POST: A7 Trafikkavvikling i anleggsperioden		9000000
POST: A98 Entreprenørens rigg		10278615
POST: A99 Merverdiavgift		28266191
POST: P = Byggherrekostnader		
POST: P1 Planlegging og prosjektering		1030000
POST: P2 Byggeledelse		5640000
POST: P99 Merverdiavgift på P1 Planlegging og prosjektering		1667500
POST: Q = Grunnerverv		
POST: Q1 Grunnerverv og erstatninger		13000000
Inflasjon siden 2017		20%
Grovt estimert kostnad		195202148

10.2. Vedlegg 2 - C-Tegninger





Scale	1:1000
Project No.	C-03
Sheet No.	1/1
Scale	1:1000
Project No.	C-03
Sheet No.	1/1



Scale	1:1000
Project Name	C-04
Author	
Check	
Date	

10.3. Vedlegg 3 – Mengdeberegning fra Novapoint



Mengder sammensatt

Basert på resultatet i Quadri

Sammendrag

Modell: V10006

Start profil: 0.00

Slutt profil: 2479.77

Dato sist endret: 5/5/2023 4:40:35 AM

Mengde	Prosjekterte masser	Masseomregningsfaktorer	Utførte anbrakte masser	Areal og lengde
Planering	m3		m3	
Jord	63583	1.00	63583	
Fjell	0	-	0	
Dypprenging	0	-	0	
Fylling	10258	1.00	10258	
Diverse mengder	m3			
Utskiftingsmasser	0			
Matjord	0			
Vegetasjon	0			
Utlagte masser	0			
Bakkeplanering, skjæring	0			
Bakkeplanering, fylling	0			
Justeringsmasser	0			
Avrunding, skjæring	73			
Avrunding, fylling	85			
Inngår i planering	m3			
Lukket grøft, jordskjæring	0			
Lukket grøft, fjellskjæring	0			
Lukket grøft, fylling	0			
Overbygning	m3			m2
Slitelag	1163			29516
Bindlag 1	853			28735
Bindlag 2	0			0
Bærelag 1	1737			29526
Bærelag 2	1765			29420
Bærelag 3	0			0
Forsterkningslag 1	19275			30621
Forsterkningslag 2	0			0
Forsterkningslag 3	0			0
Filter- / Frostsikringslag	25			26420
Areal				m2
Kjørefelt				13755
Vegskulder				3240
Grøfteflate				6669
Fjellskjæring				0
Jordskjæring				13325
Fyllingsflate				5369
Byggegrøpsideflate				0
Planum, jordskjæring				27706
Planum, fjellskjæring				0
Planum, fylling				4441
Flåsprengning				0
Lengde				m
Åpen grøft, jord				0
Åpen grøft, fjell				0
Flåsprengning				
Flåsprengning				0 m2
Teoretisk fjell				0 m3
Fjell inkl. flåsprengning				0 m3

