



**Høgskulen
på Vestlandet**

BACHELOROPPGAVE

Byggeplan for fv. 197 Håkonshellaveien

Construction plan for fv. 197
Håkonshellaveien

Anders Nilsen Fosse

Bror Solberg Dypfest

Lars Marius Kveen Gjertsen

BYG150 Bacheloroppgave – Bygg

Institutt for byggfag, Avdeling for ingeniør- og økonomifag

Antall ord: 17 864

Innleveringsdato: 22.05.2019

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 10.

Forord

Dette er den avsluttende bacheloroppgaven ved Høgskulen på Vestlandet, institutt for byggfag. Oppgaven er et samarbeid mellom Anders Nilsen Fosse fra studieretningen “Prosjekt og byggeledelse med miljø, plan og infrastruktur”, Lars Marius Kveen Gjertsen fra studieretningen “Prosjekt og byggeledelse med miljø, plan og infrastruktur” og Bror Solberg Dypfest fra studieretningen “Miljø, plan og infrastruktur”.

Vi ønsker å takke Rambøll Norge avd. Bergen for tildeling av oppgave og veiledning, samt tilgang på kontorplass. En spesiell takk rettes til Knut Endre Øyri og Ole Johan Sæverås som har veiledet oss gjennom arbeidet med oppgaven. Disse har vært en stor ressurs både faglig og i oppgaveskrivingen.

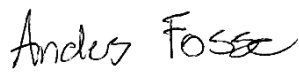
Vi ønsker også å takke Ingvild Hernes Lunde og Line Elvøy fra Norconsult, samt Carolyn Ahmer fra Høgskulen på Vestlandet som har vært våre interne veiledere fra Høgskulen på Vestlandet for god veiledning både faglig og i utformingen av oppgaven.

Rambøll Norge avd. Bergen

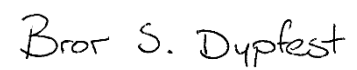
Folke Bernadottes vei 50

5147 Fyllingsdalen

Bergen, 22.05.19



Anders Nilsen Fosse



Bror Solberg Dypfest



Lars Marius Kveen Gjertsen

Sammendrag

Oppgaven vi fikk tildelt av Rambøll Norge omfatter utarbeidelse av byggeplan for prosjektet fv. 197 Håkonshellaveien, Alvøen gård – Myraskjenet i Bergen kommune. Trafikksituasjonen i planområdet oppfyller ikke dagens krav til standard og trafiksikkerhet. Hensikten med byggeplanen er dermed å utbedre eksisterende veg, samt utarbeide et helhetlig tilbud til myke trafikanter inkludert gode løsninger for kollektivanlegg. I den undersøkende delen av oppgaven ser gruppen på forskjellene som oppstår ved bruk av ny og gammel håndbok N100 Veg- og gateutforming i prosjekteringen.

Oppgaven har fokus på de sidene av en byggeplan som vegplanleggeren og VA-ingeniøren arbeider med. I byggeplanen er det lagt vekt på gode, detaljerte løsninger for veggeometri, overvann, vann og avløp, slik at detaljeringsgraden er på et nivå som gjør at det kan bygges. Planområdet ligger i et krevende naturlandskap og under prosjekteringen er det lagt vekt på å ivareta området særpreg og estetikk.

I denne oppgaven har befaring, litteraturstudier og dokumentundersøkelse vært sentrale metoder for å tilegne oss nødvendig informasjon til å utarbeide en byggeplan. Den viktigste metoden for å bearbeide og utarbeide byggeplanen har vært prosjektering med dataverktøy som Novapoint, AutoCAD, Navisworks og ISY G-prog Beskrivelse.

Resultatet av oppgaven er en byggeplan som inneholder detaljerte løsninger for primærveg, kryss og avkjørsler, gang- og sykkelveg, kollektivanlegg, overvann, grøfter, rekkverk, skilt og oppmerking. Det er utarbeidet komplett tegningshefte som inneholder 2D-tegninger. Gruppen har også utarbeidet prosesskode med mengdebeskrivelse og en 3D-presentasjon av prosjektet.

Resultatet av undersøkelsesdelen viser at veger som Håkonshellaveien, samleveger, faller noe utenfor i den nye håndboken, da antall dimensjoneringsklasser er redusert og samleveger er fjernet. Dette medfører at denne typen veger må benytte andre dimensjoneringsklasser og dermed strengere krav.

Abstract

The bachelor's thesis we were assigned by Rambøll Norway comprises the elaboration of the construction plan for the project "fv. 197 Håkonshellaveien", Alvøen farm – Myraskjenet in Bergen municipality. The traffic situation in the plan area does not meet today's requirements for standard and traffic safety. The purpose of the construction plan is thus to increase standards of existing roads and to prepare a comprehensive offer for cyclists and pedestrians, including good solutions for public transport. In the investigative part of the thesis, the group sees the differences that arise when using the new and old manual "N100 Veg- og gateutforming" in the projection.

The thesis focuses on the aspects of a construction plan that the road planner and the VA engineer are dealing with. In the construction plan, emphasis has been placed on good, detailed solutions for road geometry, urban runoff, and water and drainage, so that the level of detail is at such a level that it can be built. The plan area is located in a demanding natural scenery and during the planning, focus has been placed on protecting the area's character and aesthetics.

In this thesis, inspection, literature studies and document research have been key methods for acquiring the necessary information to compile a construction plan. The most important method for processing and preparing the construction plan has been project planning with engineering software like Novapoint, AutoCAD, Navisworks og ISY G-prog Beskrivelse.

The result of the thesis is a construction plan that contains detailed solutions for primary road, intersections and exits, pedestrian and cycle path, public transport, urban runoff, ditches, railings, signs and markings. A complete book of 2D-blueprints has been made which contains detailed solutions of the project. The group has also created general specifications with quantity description and 3D-presentation of the project.

The result of the study section shows that roads such as Håkonshellaveien, "samleveger", falls slightly outside of the new handbook, as the number of dimensioning classes is reduced and "samleveger" is removed. This means that this type of road must use other dimensioning classes and thus more stringent requirements.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven	1
1.2 Problemstillinger og avgrensning for oppgaven	2
1.3 Forskningsdel	2
1.4 Forutsetninger for å kunne gjennomføre oppgaven	2
2. Metode	3
2.1 Litteraturstudie og dokumentundersøkelse	3
2.2 Befaring	6
2.3 Kontaktpersoner	6
2.4 Prosjektering	6
3. Planområdet i dag	8
3.1 Beskrivelse av området	8
3.2 Reguleringsplan	8
3.3 Grunnforhold	10
3.4 Kulturminner	11
4. Krav og retningslinjer for prosjektering	12
4.1 Overordnede retningslinjer	12
4.2 Gyldighet/fravik	13
4.3 Overordnede planforutsetninger for vegsystem	13
4.4 Valg av dimensjoneringsklasse	14
4.5 Linjegeometri	16
4.6 Valg av tverrprofil	18
4.7 Avkjørsler	20
4.8 Kryss	22
4.9 Vegoverbygning	25

4.10 Gang- og sykkelveg	26
4.11 Kollektivanlegg	28
4.12 Rekkverk	29
4.13 Overvannshåndtering	30
4.14 Universell utforming	31
4.15 Skilt og vegoppmerking	32
5. Resultat byggeplan	33
5.1 Bakgrunn for valgt løsning	33
5.2 Prosjektering av veg	36
5.3 Overhøyde	41
5.4 Vegoverbygning	42
5.5 Rekkverk	44
5.6 Løsning for gående og syklende	45
5.7 Kollektivanlegg	47
5.8 Kryss og avkjørsler	49
5.9 Overvannshåndtering	56
5.10 Belysning	59
5.11 Mengdebeskrivelse	59
5.12 Skilt og vegoppmerking	60
5.13 Påvirkning av vassdrag	60
5.14 Støttemur og plastring	61
5.15 Grunnerverv	63
5.16 Fravik	64
5.17 Byggeplan	65
6. Resultat og drøfting av forskjell mellom ny og gammel N100	66
6.1 Dimensjoneringsklasser	66
6.2 Tverrprofil	68

6.3 Horisontalkurvatur.....	69
6.4 Vertikalkurvatur.....	71
6.5 Kryss og avkjørsler.....	72
7. Konklusjon.....	73
7.1 Byggeplan.....	73
7.2 Undersøkelsesdel.....	74
8. Etterord.....	75
9. Kilder.....	VII
10. Figurliste.....	X
11. Tabelliste.....	XIII

Vedlegg til oppgaven

Bacheloroppgave Del 2 – Vedleggshefte:

Vedlegg 1 – Befaringsrapport

Vedlegg 2 – Fremdriftsplan

Vedlegg 3 – Overvannsberegning

Vedlegg 4 – Overbygning

Vedlegg 5 – Overhøyde

Vedlegg 6 – Rekkverksberegninger og valg av rekkverkstype

Vedlegg 7 – Skilt og oppmerking

Vedlegg 8 – Sikt

Vedlegg 9 – Fremkommelighet

Vedlegg 10 – Masserapport

Vedlegg 11 – Prosesskode

Bacheloroppgave Del 3 – Tegningsvedlegg

Bacheloroppgave Del 4 – Film fra Naviswork

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Høsten 2018 tok gruppen kontakt med Rambøll Norge avd. Bergen hvor vi forhørte oss om de var interessert i et samarbeid. Gruppen ble invitert til Rambøll hvor vi diskuterte mulighetene og hvilken type oppgave gruppen ønsket. Gruppen har gjennom studiene valgt retninger innenfor bygg- og anlegg, hvor alle har valgt å utdype seg innenfor veg og samferdsel. Dette er noe gruppen har som felles interesse og ønsket derfor en oppgave som omhandler prosjektering av veg med tilhørende gang- og sykkelveg.

ConStrada, som er kjøpt opp av Rambøll, har utarbeidet detaljregulering for området fv. 197 Håkonshellaveien, Alvøen gård – Myraskjenet. Bakgrunnen for planen er å styrke sykkel forbindelsen mellom Alvøen, Hilleren og Haakonsvern, og med det utvikle sykkeltilbudet i Laksevåg bydel. Tiltaket er en del av sykkelstrategien til Bergen kommune som skal styrke sykkelens sin rolle som transportmiddel. I tillegg skal planen bedre trafiksikkerhet og fremkommelighet på strekningen. Reguleringsplanen ble vedtatt i 2016, og vedtaket skal detaljprosjekteres i en byggeplan. Gruppen har derfor blitt enige med Rambøll om at det skal utarbeides byggeplan for dette området etter gjeldende retningslinjer.

Bacheloroppgaven er delt i fire deler:

- Del 1 – Tekstdel
- Del 2 – Vedleggshefte
- Del 3 – Tegningshefte (A1-format)
- Del 4 – 3D-Film fra Navisworks

1.2 Problemstillinger og avgrensning for oppgaven

Gruppen skal i denne oppgaven utarbeide en komplett byggeplan med konkurransegrunnlag for fv. 197 Håkonshellaveien, Alvøen gård – Myraskjenet. Definisjonen og omfanget av oppgaven er utarbeidet i samarbeid med Rambøll som har vært sentrale bidragsyttere ved valg av oppgave.

Definisjonen av oppgaven er:

“Hvordan optimalisere fremkommelighet for kjørende trafikk og myke trafikanter forbi Valsmogbukten gjennom utarbeidelse av byggeplan for Alvøen gård – Myraskjenet?”

Oppgaven strekker seg over 1,1 km langs Håkonshellaveien. Strekningen som skal utbedres inneholder veg med tilhørende gang- og sykkelveg.

For å begrense omfanget av oppgaven har vi i samråd med Rambøll kommet frem til at prosjekteringen omfatter veg og vannhåndtering, mens andre fag utelukkes fra byggeplanen.

1.3 Forskningsdel

Som en del av oppgaven skal gruppen gjennomføre en undersøkelse som er relevant for hovedoppgaven. Bakgrunnen for undersøkelsen er en nytgivelse av Statens vegvesens håndbok N100 våren 2019. Gjeldende reguleringsplan for området er utarbeidet etter gammel håndbok, og gruppen skal undersøke forskjellen i prosjektering av fv. 197 Håkonshellaveien ved bruk av ny N100 sammenlignet med gammel N100. Samtidig skal det sees på konsekvensene prosjektering etter ny håndbok N100 vil få for utarbeidet byggeplan.

En undersøkelse for gruppens egen del ved utarbeidelse av prosjektet er å lære å mestre utarbeidelse av prosesskode og 3D-presentasjon av prosjektet.

1.4 Forutsetninger for å kunne gjennomføre oppgaven

Gjennom studieløpet og fag i studiet ved HVL avd. Bergen har gruppen tilegnet seg gode kunnskaper innenfor teori i vegplanlegging, vannteknikk og programvare. Disse kunnskapene skal være tilstrekkelige for å kunne gjennomføre oppgaven gitt av Rambøll. Oppgaven er noe forenklet, ved å utelukke fagområder gruppen ikke har tilstrekkelig kunnskap om. Tilgang til ulike programvarer har også vært en viktig forutsetning for å kunne gjennomføre denne oppgaven.

2. Metode

I dette kapitlet presenteres metodene og verktøyene som er benyttet i forbindelse med denne oppgaven.

2.1 Litteraturstudie og dokumentundersøkelse

Arbeidet med prosjektet startet med innhenting av grunnlagsinformasjon som er relevant for oppgaven. Hovedsakelig ble informasjonen hentet fra planbeskrivelsen og arealplankart i detaljreguleringsplanen. Digital grunnlagsdata for prosjektet til bruk i dataverktøyene har gruppen fått av Rambøll og gjennom befaring har skala og egne inntrykk blitt formet.

2.1.1 Håndbøker

I utarbeidelsen av oppgaven har gruppen benyttet seg av Statens vegvesens håndbøker. Disse inneholder krav og retningslinjer, og legger rammene for å sikre kvalitet i prosjektering og dimensjonering. Håndbøkene er delt inn i to nivåer:

Nivå 1: Normaler og retningslinjer

“Normaler og retningslinjer er kravdokumenter og de viktigste håndbøkene i Statens vegvesens håndbokhierarki. Normaler er hjemlet i lovverk og gjelder all offentlig veg/gate eller Statens vegvesen og andre myndigheter. Retningslinjer gjelder kun for riksveg og for Statens vegvesen, og er hjemlet i lovverk eller i instruks fra Vegdirektøren. Retningslinjene gjelder også også for konsulenter og entreprenører som gjør oppdrag for Statens vegvesen. Fravik fra normaler skal fraviksbehandles.” [1]

Nivå 2: Veiledninger

“Veiledninger er hjelpedokumenter som understøtter normalene og retningslinjene. De inneholder utdypende fagstoff utover det som står i normalene og retningslinjene og beskriver mer i detalj hvordan normalkravene kan brukes.” [1]

Håndbøkene revideres med jevne mellomrom for å danne et best mulig grunnlag for kvalitet og sikkerhet i dimensjoneringen. Dette fører dog til at det i noen tilfeller er forskjeller i innholdet i normalene/retningslinjene og veilederne. Da er det alltid normalene/retningslinjene som gjelder.

2.1.2 Normaler

Følgende normaler er lagt til grunn for oppgaven:

Håndbok N100 – Veg- og gateutforming

Normalen stiller krav til utforming av veger og gater med hensyn til linjeføring, tverrprofil, avkjørsler, forbikjøring, løsninger for gående og syklende, kollektivanlegg, vegbelysning og vegens sideanlegg.

[2, p. 9] I denne oppgaven er 2013-utgaven av håndboken benyttet, da reguleringsplanen er utarbeidet etter denne. Ny utgave av vegnormalen N100 er gjeldende fra mars 2019, og forskjeller knyttet til prosjektering av vegen etter ny kontra gammel håndbok er drøftet i et eget kapittel i oppgaven.

Håndbok N101 – Rekkverk og vegens sideområder

“Håndboka definerer alt om krav til rekkverk og vegens sikkerhetssone som del av det. Håndboka skal også dekke når ikke rekkverk er nødvendig og dermed krav til andre vegelementer og til vegens sideområder for at det ikke er behov for rekkverk.” [3, p. 9]

Håndbok N200 – Vegbygging

Normalen N200 er den grunnleggende tekniske standarden for vegbygging i Norge. Standarden inneholder krav og føringer for dimensjonering, materialvalg og utførelse av vegens over- og underbygning, grøfter og sideterreng, samt diverse vegutstyr. [4, p. 8]

Håndbok N300 – Vegskilt

Håndbok N300 inneholder tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming av offentlige trafikkskilt. [5, p. 3]

Håndbok N302 – Vegoppmerking

“Vegoppmerking er en viktig del av det systemet som informerer, varsler, leder og styrer trafikantene i veg- og trafikksystemet. Det er derfor viktig at vegoppmerkingen utføres på en ensartet og konsekvent måte over hele landet.” [6, p. 4]

2.1.3 Veiledere

Følgende veiledere er lagt til grunn for oppgaven:

Veileder V120 – Premisser for geometrisk utforming av veger

Denne håndboka behandler premissene for kravene til geometrisk utforming av veger slik de er presentert i håndbok N100 Veg- og gateutforming. *“Den forklarer og redegjør for de parametere som brukes ved konstruksjon av en veglinje, og det formelverket som disse parameterne inngår i.”* [7, p. 3]

Veileder V121 – Geometrisk utforming av veg- og gatekryss

“Denne håndboken omhandler utforming av veg- og gatekryss, og utdyper kravene til utforming av kryss gitt i håndbok N100 Veg- og gateutforming. (...) Det er av stor trafiksikkerhetsmessig betydning at kryssene utformes riktig. Et mål med denne håndboken er å gi en forutsigbar og enhetlig utforming av kryss, og at utformingen er tilpasset de krav som gjelder innenfor trafiksikkerhet, framkommelighet, miljø og universell utforming.” [8, p. 3]

Veileder V122 – Sykkelhåndboka

“Denne håndboken beskriver løsninger for syklende, og gir veiledning for utforming av anlegg for syklende på strekk og i kryss.” [9, p. 3]

Veileder V123 – Kollektivhåndboka

Håndboken er en teknisk veileder for utforming av infrastruktur for buss. Veilederen er et supplement til håndbok N100 som inneholder krav knyttet til utforming av anlegg for kollektivtrafikk. [10, p. 3]

Veileder V129 – Universell utforming av veger og gater

“Veilederen viser eksempler på hvordan en kan ivareta hensyn til ulike brukergrupper i transportsystemene gjennom bruk av prinsippene for universell utforming ved planlegging, bygging og drift av vegsystemet.” [11, p. 7]

Veileder V713 – Trafikkberegninger

Håndboken omhandler problemområder, beregningsmetoder og -modeller knyttet til trafikkberegninger. [12, p. 3]

2.2 Befaring

Ved oppstart av prosjekteringen hadde gruppen en befaring på planområdet som det skal utarbeides en byggeplan for. Hensikten med befaringen var å skaffe seg en oversikt over planområdet, samt å se på utfordringene knyttet til prosjekteringen av vegen. Gruppen har utarbeidet en befarringsrapport som ligger vedlagt i vedlegg 1 – Befarringsrapport hvor bilder og beskrivelse av området ligger til grunn. Befaringen har vært nyttig for hvordan den eksisterende situasjonen er og hva som må tas hensyn til under prosjekteringen.

2.3 Kontaktpersoner

Det er flere kontaktpersoner som har bidratt til informasjon og veiledning av oppgaven. Dialogen har foregått via e-post, telefon og møter.

Disse kontaktpersonene har vært viktige bidragsytere for vår oppgave:

Rambøll Norge

- Ole Johan Sæverås – Avdelingsleder Areal og Samferdsel
- Knut Endre Øyri – Ingeniør

Høgskulen på Vestlandet

- Carolyn Ahmer – Veileder
- Ingvild Hernes Lunde – Veileder
- Line Elvøy – Veileder

2.4 Prosjektering

Prosjektering har vært en stor del av denne oppgaven og omfatter mange ulike elementer:

- Veggeometri med kryss, avkjørsler, busslommer, gang- og sykkelveg og marina som detaljeres på byggeplannivå. Gode og detaljerte løsninger for rekkverk, rekkverksavslutninger, samt prinsippløsninger for natursteinsmurer, overvann med mer.
- Produksjon av tekniske tegninger i 2D for veggeometri, vann og avløp.
- Detaljert 3D-presentasjonsmodell og -film.

Gjennom bruk av dataverktøy har tekniske tegninger og 3D-fremstilling blitt utarbeidet.

Dataverktøyene har vært viktige for å kunne besvare oppgaven på en best mulig måte. Programmene som har blitt brukt er nærmere beskrevet i kapittel 2.4.1 Dataverktøy.

2.4.1 Dataverktøy

Novapoint 21.10

Trimble Novapoint 21.10 er en profesjonell programvare for BIM-løsning for infrastrukturprosjekter. Novapoint ble utviklet av ViaNova Systems AS. Ved å benytte Novapoint 21.10 kan en prosjektere veg, jernbane, tunneler, bruer, vann og avløp i samme program. Novapoint bruker AutoCAD som DAK-plattform. I oppgaven er Novapoint benyttet til prosjektering av veg, tegningsproduksjon og 3D-modell som er bearbeidet i Navisworks. [13]

AutoCAD 2019

AutoCAD er en applikasjonsprogramvare utviklet og eid av Autodesk. Programmet brukes til å lage tekniske tegninger i både 2D og 3D. I oppgaven har AutoCAD blitt brukt til prosjektering i samhandling med Novapoint, utarbeiding av tekniske tegninger og modellering av Navisworks. [14]

ISY G-prog Beskrivelse

ISY G-prog Beskrivelse er en komplett løsning for anbudsbeskrivelser og fag. ISY G-prog Beskrivelse er utviklet og eid av Norconsult Informasjonssystemer AS. [15] ISY G-prog Beskrivelse er brukt til å lage en mengdebeskrivelse av prosjektet i denne oppgaven.

Navisworks

Navisworks er en programvare for prosjektrevidering som støtter Building Information Modeling prosesser (BIM-prosesser). Programvaren bidrar til å visualisere og danne et inntrykk av om alt henger sammen i prosjektet i 3D. [16] Gruppen har testet Infracore til å visualisere prosjektet og vurdert andre 3D-visningsprogrammer, men valgte heller å benytte Navisworks, da Infracore i hovedsak benyttes mest ved overordnet planlegging.



Figur 1: Illustrasjon fra dataverktøy. (Skjermdump Navisworks)

3. Planområdet i dag

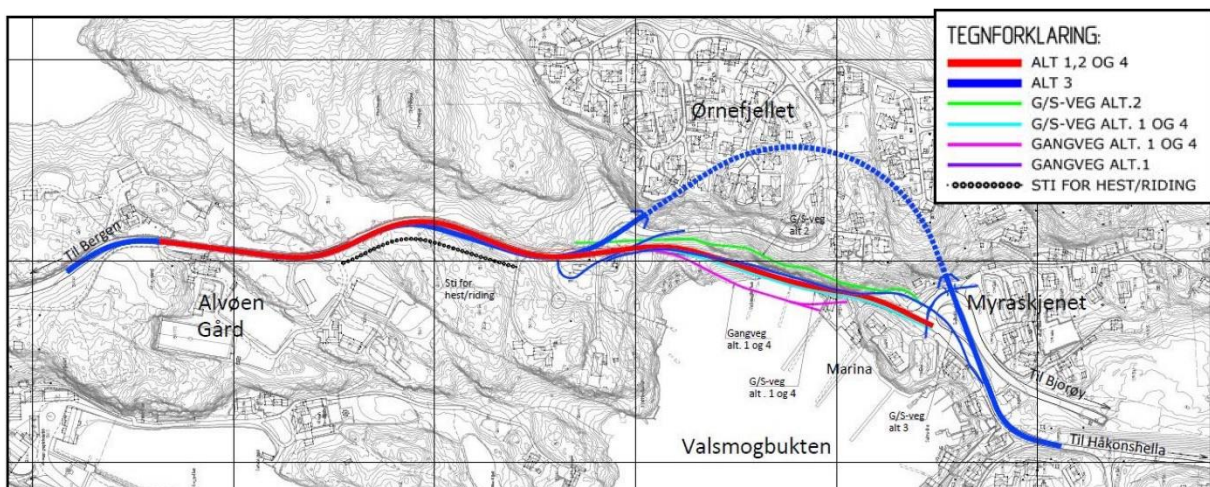
I dette kapittelet presenteres planområdet slik det er i dag gjennom gjeldende reguleringsplaner og andre berørte planer, grunnforhold og kulturminner.

3.1 Beskrivelse av området

Planområdet ligger i Laksevåg bydel og strekker seg fra Alvøen gård til Myraskjenet. Fv. 197 strekker seg 1,1 km gjennom et krevende terreng med flere smale partier og høye fjellskjæringer. Langs traséen er det flere kulturminner, eksisterende boliger og industriområder som må tas hensyn til under prosjekteringen. Vegen oppleves som uoversiktlig og tilfredsstillende ikke dagens krav. Det er heller ingen god løsning for myke trafikanter langs traséen. En mer detaljert beskrivelse av området er utført i vedlegg 1 – Befaringsrapport.

3.2 Reguleringsplan

Reguleringsplan for fv. 197 Håkonshellaveien, Alvøen gård – Myraskjenet ble vedtatt 19.10.2016. Planen er utarbeidet av Rambøll og er bakgrunnen for denne byggeplanen. *“Hovedformålet med planen er å bedre trafiksikkerheten på strekningen ved å etablere trygge løsninger for gående og syklende, samt utbedre eksisterende kjøreveg”*, [17, p. 5]. Planen beskriver utbedring av eksisterende trasé med tilhørende avkjørslar, der formålet er å tilfredsstille dagens krav til vegstandard og sikt. Samtidig etableres ny gang- og sykkelveg for å skape en sammenhengende strekning, hvor en kobler seg på dagens løsning i nord og sør. Videre beskriver planen utfordringene med prosjektet, og konsekvenser og avvik dette medfører.



Figur 2: Oversikt over ulike alternativer til trasé fra forprosjektet. [17, p. 16]

I forbindelse med forprosjektet ble det sett på ulike alternativer for den nye traséen, se figur 2. Det ble her vurdert hvordan de ulike alternativene løste utfordringene knyttet til veg- og trafikksituasjonen, og konsekvensen av de ulike løsningene. Alternativ 3 med tunnel ble forkastet da dette fører til store inngrep og bryter med kulturlandskapet i området. Alternativ 1, 2 og 4 benytter samme linje for kjørebane, men har ulike løsninger for gående og syklende. Etter en helhetlig vurdering kom en fram til at Alternativ 4 egnet seg best basert på krav til vegstandard og trafiksikkerhet, samt naturinngrep og estetiske forhold.

I planbeskrivelsen er det valgt at ny veg skal ha dimensjoneringsklasse Sa2 som er samme vegklasse som eksisterende veg har sør for området. Denne vegklassen har fartsgrense 50 km/t og trafikkmengde > 1500 ÅDT. Vegbredde er 5,5 m og gang- og sykkelveg har bredde 3 m med 3 m rabatt som er illustrert i figur 3 under. I arealknappe områder anlegges vegen med 3 m bredt fortau.

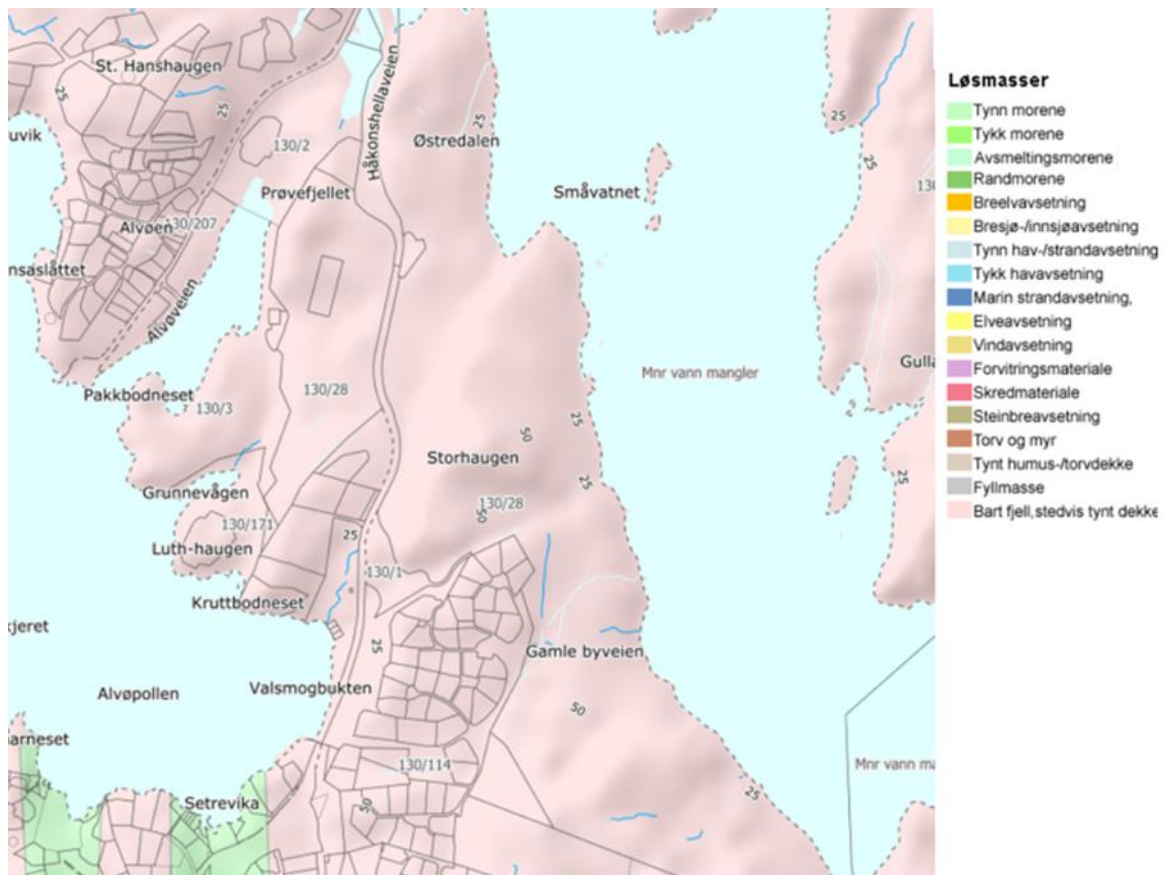


Figur 3: Illustrasjonstegning av gang- og sykkelveg fra reguleringsplanen. [17, p. 36]

3.2.1 Planer som berører området

Det er ni ulike reguleringsplaner som berører området i ulik grad. De aktuelle planene er tatt hensyn til i utarbeidelsen av reguleringsplanen, og vil ikke bli påvirket utover denne.

3.3 Grunnforhold



Figur 4: Grunnforhold for fv. 197. [18]

Grunnforholdene i planområdet er varierende. Området består i hovedsak av bart fjell i dagen og fjell dekket med tynt torvlag. Noen steder finnes myraktige områder, med løsmasser av ukjent mektighet. Sør i planområdet hvor traséen slutter i Setrevika er det en løsmassegrense hvor grunnen består av morenemateriale, se figur 4. Det antas å være relativt lite løsmasser over fjell her, men mektigheten er trolig høyere. Under befaringen observerte gruppen at det stedvis var fjell i dagen langs hele traséen.

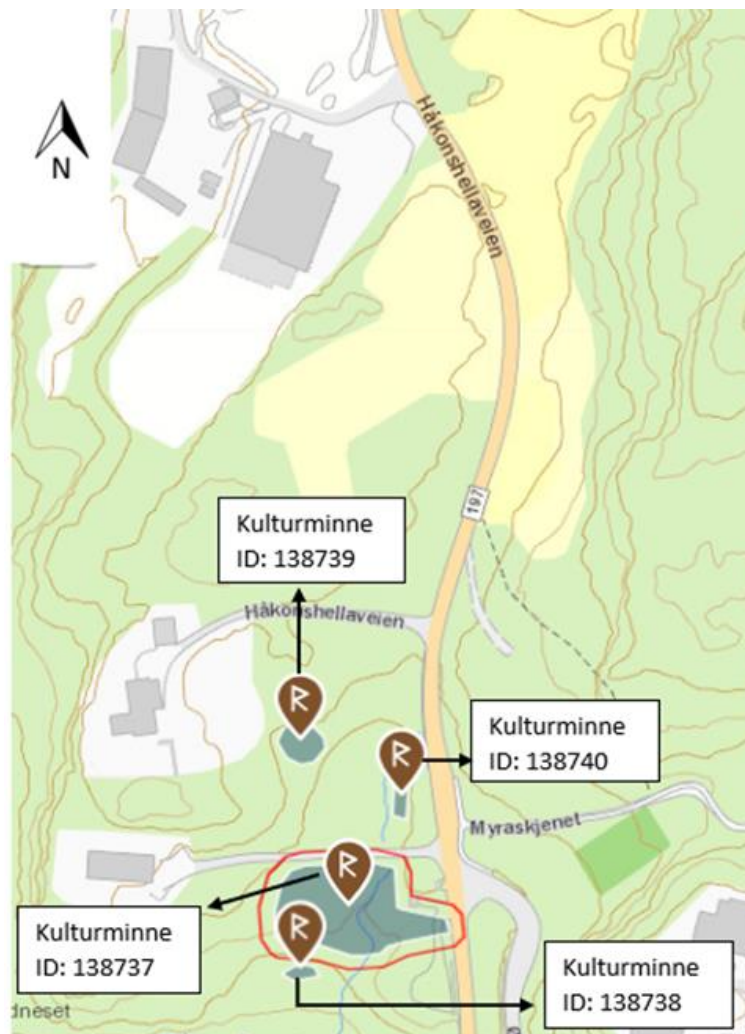
En feltundersøkelse ble gjennomført 29.06.2012 hvor alternativ trasé lå til grunn for undersøkelsen. Feltundersøkelsen konkluderte med at inngrep i fjellskjæringen i Valsmøgbukten vil føre til store anleggstekniske utfordringer. I 2010 ble det også tatt en vurdering av denne skjæringen, det ble da observert varierende grad av oppsprekking i skjæringen med usikkerhet rundt omfanget. [17, p. 20]

Berggrunnskartet til NGU [19] viser at berggrunnen i området hovedsakelig består av granittisk gneis og det er denne som dominerer langs traséen.

3.4 Kulturminner

Det er registrert fire kulturminner innenfor planområdet. Disse er lokalisert ved Myro, og er i kulturminnedatabasen beskrevet som "Bosetning – aktivitetsområde" og dateres tilbake til steinalderen. Kulturminne med ID: 138737 [20] er automatisk fredet, men det er godkjent løyve til å utføre inngrep. Før iverksetting av inngrep skal det likevel utføres arkeologiske undersøkelser. De to andre berørte kulturminnene med ID: 138740 [21] og 138738 [22] har ukjent vernestatus, og trengs ikke tas spesielle hensyn til. Det siste registrerte kulturminne med ID: 138739 [23] er ikke berørt av prosjektet.

Av andre nærliggende kulturminner har Alvøen gård stor historisk verdi. Tiltaket i planen berører ikke selve gården, men gårdens areal på inn- og utmark. Dette gjelder også jordkjeller ved avkjørsel til Ørnefjellet som må tas hensyn til i anleggsfase, men som ikke blir berørt av selve tiltaket.



Figur 5: De fire kulturminnene nederst og Alvøen gård oppe til venstre. [34]

4. Krav og retningslinjer for prosjektering

I dette kapitlet presenteres mange krav og retningslinjer for prosjektering. Retningslinjer som brukes på et overordnet nivå i planlegging vil gjennomgå i korte trekk, mens krav og retningslinjer på byggeplannivå i prosjektering vil gjennomgå grundigere. Statens vegvesens håndbøker er viktige verktøy ved vegprosjektering i Norge, og dette kapitlet er i stor grad basert på disse. For håndbok N100 Veg- og gateutforming presenteres versjon utgitt i 2013 i dette kapitlet. Siden denne versjonen ble benyttet i utformingen av reguleringsplanen og da også er gjeldende ved utarbeidelse av byggeplanen.

4.1 Overordnede retningslinjer

Ved planlegging av nye vegprosjekter og arealbruk er det mange retningslinjer på flere ulike nivå som har betydning for hvordan områder blir utformet. Nasjonale føringer har betydning for hvordan regionale planer og føringer blir utformet, som igjen har betydning for hvordan kommunale planer og føringer blir utformet. Kommunale planer og føringer har betydning for hvor reguleringsplaner lages og hvordan disse blir utformet. Reguleringsplanene har videre en betydning for utformingen av byggeplaner.

De viktigste lovene er plan- og bygningsloven, veglova og naturmangfoldloven. Veglova og naturmangfoldloven er sektorlover og går foran generell lov ved motstridende krav mellom plan- og bygningsloven og en av sektorlovene. Nasjonal transportplan presenterer regjeringens transportpolitikk. Nasjonal transportplan baserer seg på utredninger gjort av Avinor AS, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier AS og Statens vegvesen. Nasjonal transportplan har en varighet på 12 år, men revideres hvert fjerde år. Nasjonal transportplan styrer hvilke satsningsområder og samferdselsprosjekter som skal få bevilget penger. [24] Andre viktige nasjonale retningslinjer er rikspolitiske retningslinjer for barn og unges interesser, og rikspolitiske retningslinjer for universell utforming, da barn og unge, samt personer med behov for universell utforming er sårbare grupper i samfunnet.

På et regionalt nivå er det flere regionale planer og føringer, her inngår blant annet fylkesplan, fylkesdelplan for universell utforming, fylkesplanens areal- og miljømål, fylkesdelplan for fysisk aktivitet, idrett og friluftsliv og regional klimaplan. Disse planene og retningslinjene bygger på nasjonale retningslinjer og er ofte mer detaljert for regionen. Videre legger disse planene og retningslinjene føringer for hvordan kommunene skal utvikle seg.

Kommunen har egne planer og retningslinjer for kommunens utvikling som bygger på nevnte regionale og nasjonale planer. For Bergen kommune er blant annet kommuneplanens areal- og samfunnsdel sammen med sykkelstrategi for Bergen viktige planer og retningslinjer. Disse legger føringer for hvordan utviklingen skal være innenfor kommunen på et mer detaljert nivå enn de regionale planene. Innad i en kommune kan det også være kommunedelplaner som forteller hvordan utviklingen skal være innenfor en del av kommunen. Alle disse planene og retningslinjene legger føringer for hvordan reguleringsplaner utformes og hvor det skal bygges ut. Reguleringsplanen legger så føringer for byggeplanen.

I utarbeidelse av byggeplan er det i hovedsak Statens vegvesens håndbøker som legger føringer for hvordan teknisk utforming av veger og veganlegg skal være.

4.2 Gyldighet/fravik

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

Figur 6: Krav og anbefaling i Statens vegvesens håndbøker. [2, p. 10]

Statens vegvesens håndbøker har to ulike nivå av krav, "Skal"-krav og "bør"-krav. Søknad om fravik fra "Skal"-krav sendes til og behandles av Vegdirektoratet, mens søknad om fravik fra "bør"-krav sendes til og behandles av Regionvegkontoret. "Kan" er ikke direkte et krav, men en anbefaling som kan fravikes etter faglig vurdering. [2, p. 10]

4.3 Overordnede planforutsetninger for vegsystem

4.3.1 Transportfunksjon

For dimensjonering av nye vegprosjekt og utbedring av eksisterende veg ligger håndbok N100 Veg- og gateutforming til grunn for prosjekteringsarbeidet. Dagens hovedvegnett deles i nasjonale hovedveger, øvrige hovedveger og på lavere nivå er det samleveger og adkomstveger. De nasjonale hovedvegene knytter sammen landsdeler, regioner og forbinder Norge med utlandet. Øvrige hovedveger har som primæroppgave å sikre transport mellom distrikt, områder, byer og bydeler. En samleveg er en veg innenfor distrikter, områder og bydeler som forbinder adkomstvegen med hovedvegen.

Adkomstvegen har i hovedsak en adkomstfunksjon og kan være adkomst til bolig, forretning eller lignende. Blandet trafikk, med både myke og harde trafikanter, kan også være aktuelt for deler av adkomstvegnettet.

Et vegsystem vil være sammensatt av lenker med ulik transportfunksjon. Hvor ulik funksjon krever ulik utforming. [2, p. 11] Det må defineres hvilken funksjon den nye vegen har som f.eks. framkommelighet og hvilken kapasitet den skal ha.

4.4 Valg av dimensjoneringsklasse

Dimensjoneringsklasse velges i en overordnet planprosess ut fra en helhetsvurdering av vegnettet hvor den planlagte traséen inngår. Det er en målsetting at vegstandarden skal være ensartet over lengre strekninger og at den planlegges samlet over lengre strekninger slik at skifte av dimensjoneringsklasse ikke skjer hyppig. [2, p. 33]

De parameterne som ligger til grunn for valg av dimensjoneringsklassen er en kombinasjon av årsdøgntrafikk (ÅDT), funksjon og fartsgrense. De to viktigste hovedparameterne for valg av dimensjoneringsklasser for hovedveger er ÅDT og fartsgrense. ÅDT er antall kjøretøy som i gjennomsnitt passerer en vegstrekning i løpet av en dag ut fra total trafikkmengde for hele året. Årsdøgntrafikken gir et bilde av trafikkbelastningen som oppstår for strekningen og er en viktig parameter for dimensjonering av oppbyggingen av vegene. Fartsgrensen for vegstrekningen er med på å definere hvilke geometrikrav vegen bør ha. En totalvurdering av de tre parameterne i sammenheng er viktig for at løsningen skal bli mest mulig optimal i det helhetlige bildet av vegnettet.

Hver enkelt dimensjoneringsklasse gir krav til enkeltelement i linjeføringen, [2, p. 33]. Figur 7 under brukes for valg av dimensjoneringsklasse.

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H ₁	H ₂	Sa1	Sa2	Sa3	A1	A2	A3
Vegtype	H/H ₁	H	H	H/H ₁	H/H ₁	H/H ₁	H/H ₁	H/H ₁	H/H ₁	H ₁	H ₂	Sa	Sa	Sa	A	A	A
ÅDT	<12'	<4'	<4'	4'-6'	6'-12'	>12'	>12'	12'-20'	>20'	<1,5'	1,5'-4	<1,5'	>1,5'	<1,5'			
Fartsgrense [km/t]	60	80	90	80	90	60	80	100	100	80	80	50	50	80	30	50	50
Tverrprofil [m]	8,5	8,5	8,5	10	12,5	16	20	20	23	6,5	7,5	6	6,25*	6,5	5	7	4
Skulder [m]	1	1	1	1	1,5	0,75	1,5	1,5	3	0,5	0,75	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	
Kjørefelt 1 [m]	3,25	3,25	3,25	3,5	3,5	3,25 / 3,25	3,5 / 3,5	3,5 / 3,5	3,5 / 3,5	2,75	3	2,75	2,75	2,75	4	3	4
Indre skulder [m]					0,75	0,25	0,5	0,5	0,5								
Skille kjørefeltninger [m]				1 FM	1 MR	1 MK	2 MR	2 MR	2 MR								
Indre skulder [m]					0,75	0,25	0,5	0,5	0,5								
Kjørefelt 2 [m]	3,25	3,25	3,25	3,5	3,5	3,25 / 3,25	3,5 / 3,5	3,5 / 3,5	3,5 / 3,5	2,75	3	2,75	2,75	2,75		3	
Skulder [m]	1	1	1	1	1,5	0,75	1,5	1,5	3	0,5	0,75	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	
Alternativ utforming [m]	7,5 / 6,5											6*	6*	4	3,5		
Min. horisontalkurveradius [m]	125	250	450	300	450	175	300	700	700	200	200	55	55	200	30	60	60
Min. klotoider [m]	75	125	180	140	180	90	140	245	245	110	110	40	40	100			
Stoppssikt [m]	70	115	175	145	175	75	145	255	255	100	100	45	45	100	20	45	45
Δs1_{utgjøring}	-4	-9	-18	-14	-18	-4	-14	-35	-30	-8	-8	-2	-2	-8			
Δs2_{ull}	5	12	27	20	27	6	20	55	44	11	11	2	2	11			
Møtesikt [m]														210	50		100
Forbikjringssikt [m]		450	550							450	450						
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	1100	2800	6400	4400	6400	1200	4400	13600	13600	2100	2100	400	400	2100	300	400	1100
Min. vertikalkurveradius, lav [m]	1100	1900	2600	2100	2600	1100	2100	3400	3400	1600	1600	400	400	1000	150	400	400
Maks. overhøyde [%]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	8	8
Maks. stigning [%]	6	6	6	6	6	6	6	6	5	8	8	6	6	8	8	6	8
Maks. resulterende fall [%]	10	10	10	10	10	10	10	10	9,5	11,3	11,3	10	10	11,3	9,5	10	11,3
Min. resulterende fall [%]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Kryssløsning	T,X,R	T,R	T,R	T,R,P	P evl.T,R	T,X,R,P	P	P	P	T,R	T,R	T,X	T,X,R	T			
Avstand mellom kryss	250	500	1000	1000	1000	1000	300	1000	3000	250	250						
Min. horisontalkurveradius [m]	225(T,X)	400(T)	700(T)	500(T)	700(T)	275(T,X)				350(T)	500(T)	100(T)	100(T)	350(T)			
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	2900	7100	16400	10900	16400	2600				5500	5500	1100	1100	5500			
Avkjørster	B/AF	B	B	AF	AF	AF	AF	AF	AF	B	B	B	B	B	T	T	T
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	1300	3500	8200							2700	2700						
Avstand mellom stopplommer [km]		5	5	3	2		3	3		5	5						
Forbikjøring																	
Eget- eller motg. felt		M	M	E/M	E	E	E	E	E	M	M						
Belysning	I/B	I	I	I	B	B	B	B	B	I	I	B	B	I	B	I	I
Dimensjonerende kjøretøy	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	L	L	L	L	VT	L
Dimensjonerende kjøremåte	A,B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	B	B	C	C

* I tillegg kommer fortausløsning

Tegnforklaring:

Vegtype: H1, H4-H9 = Nasjonale hovedveger og øvrige hovedveger H2 - H3 = Nasjonale hovedveger H ₁ -H ₂ = Øvrige hovedveger Sa = Samleveger	Belysning: B = Klar om belysning I = Ikke belysning	Avkjørsel: B = Begrens AF = Avkjørselsfri T = Tillates	Forbikjøring: M = Motgående felt E = Eget felt	Kryssløsning: T = T-kryss X = X-kryss R = Rundkjøring P = Planskilt kryss	Skille mellom kjørefeltninger: FM = Fostskilt midtgjennomføring MR = Midtdeler med midtrekkverk MK = Midtdeler med kantstein	Dimensjonerende kjøretøy/kjøremåte: VT = Vogntog L = Lastebil A = Kjøremåte A B = Kjøremåte B C = Kjøremåte C
---	--	--	---	--	--	---

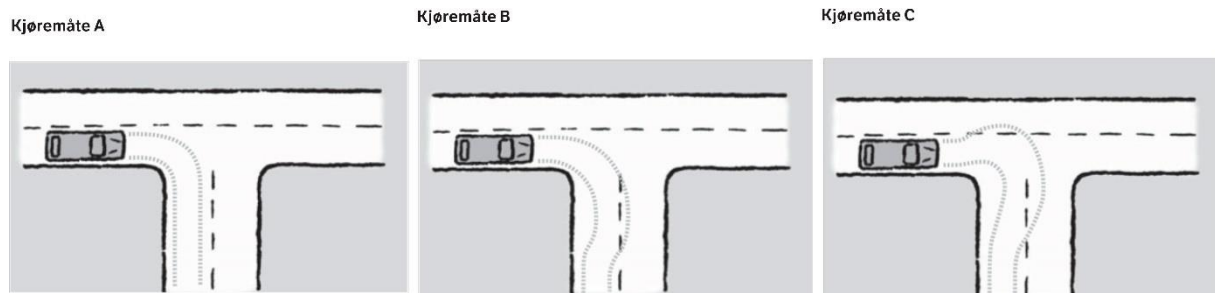
Figur 7: Dimensjoneringsklasser for veg – standardkrav benyttes for å velge rett dimensjoneringsklasse. [2, p. 36]

4.4.1 Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte

Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte påvirker geometriske krav for hele veg- og gatenettet, men det er spesielt i kryssene de er avgjørende for utformingen. Kravene til dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte vurderes for lengre vegstrekninger og ikke for hvert enkelt kryss. De ulike dimensjoneringsklassene har ulike krav til dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte. Det er definert ulike dimensjonerende kjøretøy: personbil, lastebil, buss og vogntog. [8, pp. 11-12]

I en eldre utgave av håndbok V121 antas dimensjonerende kjøretøy å dekke ca. 85% av kjøretøyene i gitt gruppe. Det er derfor også viktig å dimensjonere for kjøretøy som trenger mer plass, slik at det også er tilstrekkelig fremkommelig for disse. [25, p. 11]

Sammen med valg av og vurdering av dimensjonerende kjøretøy skal også framkommeligheten for de ulike kjøretøyene vurderes. Framkommeligheten bestemmes i forhold til de tre ulike kjøremåtene A, B og C hvor dimensjoneringsklassen angir krav for kjøremåte.



Figur 8: Dimensjonerende kjøremåte. [2, pp. 155-157]

4.5 Linjegeometri

Linjegeometri består av horisontal- og vertikalkurvatur, og sammen skaper de en romkurvatur.

4.5.1 Horisontalgeometri

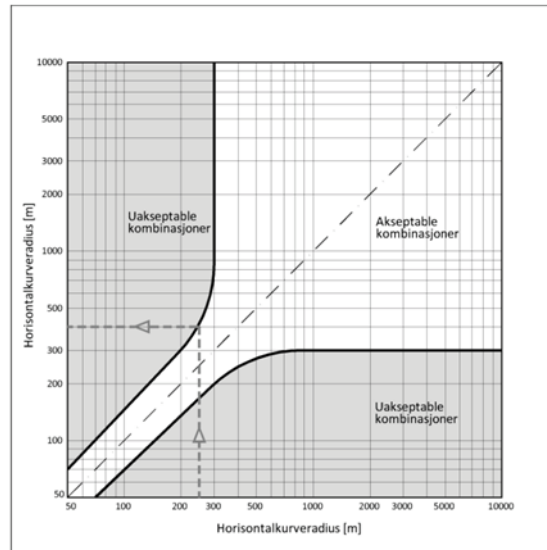
Horisontalkurvaturen består av en kombinasjon av elementene rettlinje, sirkelbue og klotoide.

Rettlinjer gir god sikt, og lange rettlinjer kan gi gode forbikjøringsmuligheter. Noen av ulempene med rettlinjer er at det er vanskeligere å vurdere fart og avstand til møtende kjøretøy enn ved kjøring i slake sirkelbuer, de er monotone, og det er fare for blanding av motgående kjøretøy, noe som fører til at sjåføren må benytte nærlys over lengre strekninger. Rettlinjer bør ikke brukes for mye, da er det bedre med svakt krummede sirkelbuer.

Sirkelbuer er en kurve med konstant krumning. Sirkelbuene gir, ved jevn fart, konstant sidekraft på kjøretøy. Jevn krumning i sirkelbuer gir god optisk ledning og det er enklere å vurdere fart i en sirkelbue på grunn av sidekreftene enn det er i en rettlinje. Sirkelbuer har også gode fartsdempende egenskaper. En av ulempene med sirkelbuer er at om de er for krappe kan resultatet være redusert sikt.

Klotoide er et element som benyttes for å få en jevn overgang fra en krumning til en annen og blir brukt mellom rettlinjer og sirkler, og mellom sirkler med ulik krumning i både samme og motsatt retning, altså eggekurver og vendeklotoider. Klotoiden har gode egenskaper som overgangskurve fordi geometrien gir konstant vinkelhastighet ved kjøring med konstant fart. [7, p. 23]

For ulike dimensjoneringsklasser er det ulike krav til horisontalkurvatur, avhengig av hvilken type veg det er og hvilken fartsgrense det er på vegen. Dette er fordi en ønsker likevekt mellom kreftene som påvirker kjøretøyet, [7, p. 24]. Det stilles også andre krav til horisontalkurvatur i kryss og avkjørsler. For å sikre en jevn og god geometri kan det være krav til nabokurver i horisontalkurvaturen, rettlinje gjelder da også som nabokurve. For sirkelbuer med radius lavere eller lik 300 m er det krav til nabokurve, men er radiusen over 300 m vil nabokurven kunne være en rettlinje, slik som figur 9 viser. [7, p. 28]



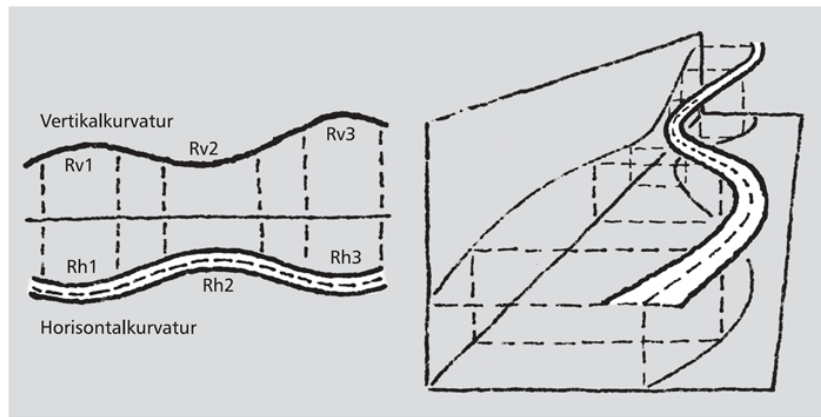
Figur 9: Mulige kombinasjoner av nabokurver ved krav om dette. [7, p. 28]

4.5.2 Vertikalkurvatur

Vertikalkurvaturen består av sirkelbuer og rettlinjer. Det er ulike krav til minste radius i høybrekk og lavbrekk for de ulike dimensjoneringsklassene, og andre krav i kryss og avkjørsler. Minste vertikalkurveradius i høybrekk er dimensjonert ut fra siktkrav ved kjøring i dagslys og minste vertikalkurveradius i lavbrekk er dimensjonert ut fra krav til kjørekomfort. Det er også ulike krav til stigning for de ulike dimensjoneringsklassene. Krav til fremkommelighet, kjørekomfort, kapasitet og sikkerhet bestemmer største tillatte stigningsgrad. Den største tillatte stigningsgraden varierer mellom 5% og 8% avhengig av dimensjoneringsklasse. [7, pp. 30-32]

4.5.3 Romkurvatur

Vegen er en tredimensjonal romkurve som blir beskrevet av horisontal- og vertikalkurvatur, samt tverrprofilen. For å oppnå en ideell linjeføring må horisontal- og vertikalkurvaturen sammenfalle slik at romkurven får en jevn og rytmisk form, som illustrert i figur 10 under. Da vil hensynet til trafiksikkerhet, optisk ledning, vannavrenning og estetikk bli ivaretatt.



Figur 10: Illustrasjon av god romkurvatur. [7, p. 33]

4.6 Valg av tverrprofil

Tverrprofil av vegen er et snitt av vegen på tvers av vegens lengderetning. Utforming av vegens tverrprofil varierer ut fra dimensjoneringsklasse.

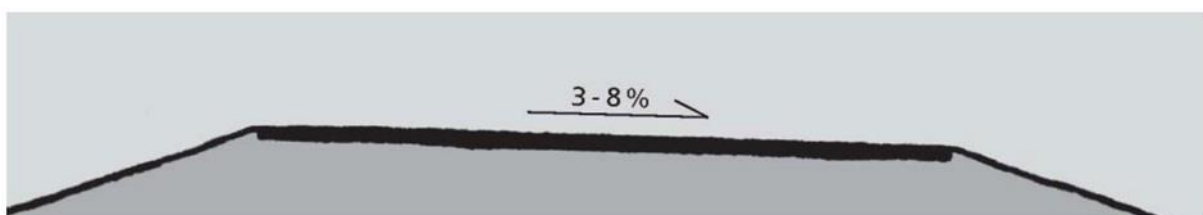
4.6.1 Tverrfall og overhøyde

Tverrfall er kjørebanelens helning i tverrprofilen. Tverrfall har tre funksjoner; vannavrenning, motvirke sidekrefter i kurver og oppnå bedre kjørek komfort. Norske veger skal bygges med et tverrfall på minst 3%. På rettstrekninger på 2-feltsveger benyttes takfall, da har hvert kjørefelt en helning på 3% ut av vegbanen som vist i figur 11 under. 1-feltsveger har som oftest ensidig fall, og for flerfeltsveger brukes ofte ensidig fall på hver av kjøreretningene.



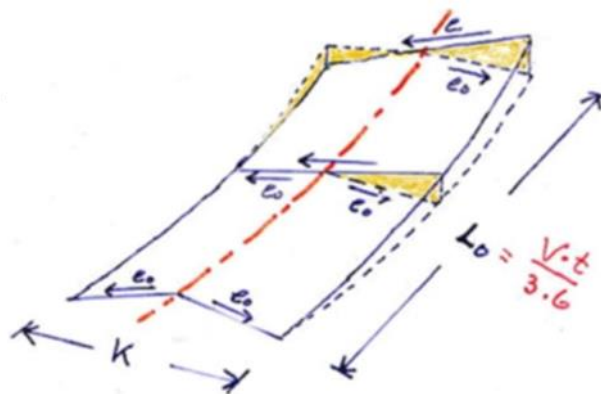
Figur 11: Illustrasjon av takfall. [7, p. 37]

I sirkelkurver i horisontalplanet er det vanlig med et ensidig fall på 3% til 8% som vist i figur 12 under, dette kalles overhøyde. Denne motvirker sidekreftene på kjøretøy, samtidig som overhøyden sikrer vannavrenning. Maksimal overhøyde er avhengig av dimensjoneringsklasse og radius på horisontalkurven.



Figur 12: Illustrasjon av overhøyde. [7, p. 37]

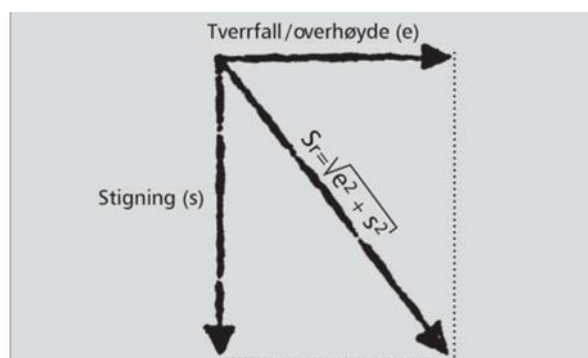
Det er flere ulike måter å bygge opp overhøyden på, men vanligvis bygges overhøyden opp i klotoiden, og full overhøyde skal være oppnådd ved start av sirkelbuen. Normalt skal en bygge opp overhøyden jevnt over hele klotoidens lengde, men ved lange klotoider kan det være en fordel å benytte rask oppbygging. Rask oppbygging benyttes om klotoiden er mer enn 1,4 ganger lengre enn nødvendig lengde for oppbygging av overhøyden. Da bygges endringen mellom -3% og 3% tverrfall raskest mulig opp. Er klotoiden kortere enn nødvendig for å bygge opp overhøyden, må oppbyggingen av overhøyde starte i rettlinjen. Da bygger man overhøyden fra -3% til 0% før klotoiden for kjørefeltet som blir yttersving. [7, p. 38]



Figur 13: Illustrasjon av overhøydeoppbygging i klotoider. [26, p. 25]

4.6.2 Resulterende fall

“Resulterende fall er et resultat av vegens lengdefall og tverrfall.”, [7, p. 41]. Dette er en resultantvektor for vegens tverrfall/overhøyde og vegens stigning. Som vist i figur 14.



Figur 14: Illustrasjon av hvordan resulterende fall beregnes. [7, p. 41]

Det stilles krav til minste og største tillatte resulterende fall i håndbok N100. Grunnen til at det er satt en grense for minste tillatte resulterende fall er for å sikre vannavrenning. Maksimumsgrensen er satt for å ta hensyn til framkommelighet og fare for sideglidning ved langsom kjøring på glatt veg. Maksimumsgrensen varierer med de ulike dimensjoneringsklassene. [7, p. 41]

4.6.3 Breddeutvidelse

Breddeutvidelse er nødvendig på veg, fordi når kjøretøy kommer inn i en kurve vil det behøve mer plass enn på en rettlinjet veg. Dette skyldes at sporingsbredden øker, samtidig som deler av kjøretøyet vil henge utover hjulene, derfor økes kjørefeltbredden i kurver for å sikre fremkommeligheten til dimensjonerende kjøretøy. Hvor mye vegen utvides med i kurvene er avhengig av dimensjonerende kjøretøy og horisontalkurveradius. For å sikre at breddeutvidelsen er full ved starten på kurven bør den bygges opp over klotoiden. Breddeutvidelsen av de ulike dimensjonerende kjøretøyene og kurveradius er vist i figur 15. [2, p. 157]

		Horisontalkurvatur [m]									
		40	70	100	125	150	200	250	300	400	500
Vogntog	VT	3,0	1,8	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
Buss	B	2,7	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
Lastebil	L	1,8	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
Personbil	P	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Figur 15: Tabell for breddeutvidelse, mål i m. [2, p. 157]

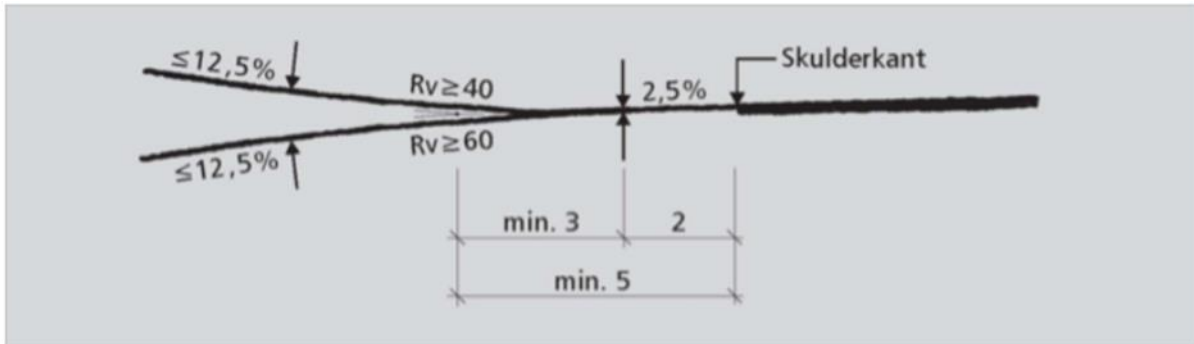
4.7 Avkjørsler

“En avkjørsel er en kjørbær tilknytning til veg- eller gatenett fra en eiendom eller et begrenset antall eiendommer”. [2, p. 122]

4.7.1 Utforming av avkjørsler

Den geometriske utformingen av avkjørsler er avhengig av ÅDT på primærvegen og sekundærvegen. Kravene for geometrisk utforming er beskrevet i håndbok N100. Dersom sekundærvegen har mindre enn 10 boenheter eller $\text{ÅDT} < 50$ bør hjørneavrundingen utføres som en sirkelkurve med radius $R = 4$ m. For mer trafikkerte avkjørsler hvor $\text{ÅDT} > 50$ eller at det ferdes stor andel tungekjøretøy på sekundærvegen bør avkjørselen utformes som en sirkelkurve med radius $R = 9$ m, dersom ÅDT på primærvegen er $< 2\ 000$. Disse avkjørslene bør utformes etter samme krav til kryss i vertikal linjeføring. Er $\text{ÅDT} > 50$ i avkjørselen og ÅDT på primærvegen > 2000 bør disse avkjørslene utformes som kryss. [2, p. 122]

Kravet til den vertikale linjeføringen i avkjørsler er vist i figur 16 under.

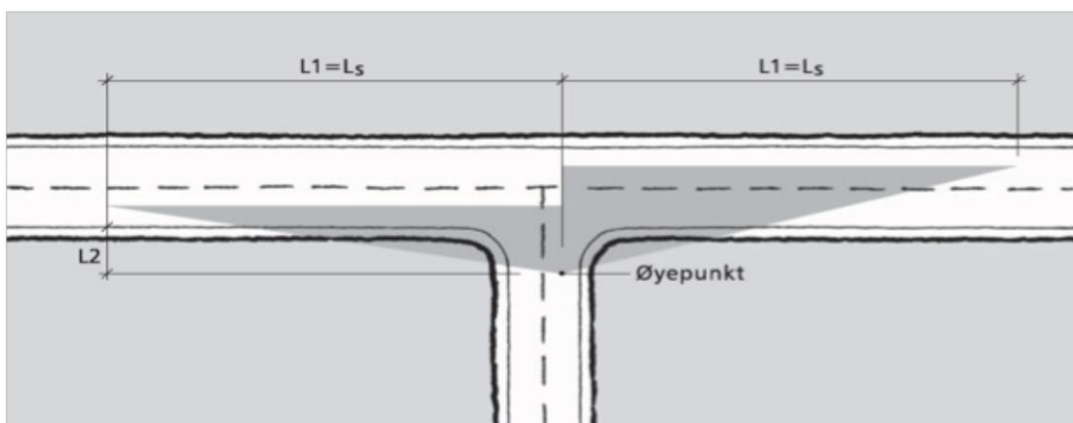


Figur 16: Krav til vertikal linjeføring i avkjørsler (mål i m). [2, p. 122]

Fra vegkanten bør avkjørselen ha et jevnt fall på 2,5% på de første 2 m og på de neste 3 m bør det være en naturlig overgangskurve til avkjørselen. 50 meter fra vegen og mot avkjørselen bør det ikke være et fall eller en stigning på mer enn 12,5%.

4.7.2 Sikt i avkjørsler

Sikt i avkjørsler defineres med sikttrekanter hvor eventuelle hindringer ikke skal være høyere enn 0,5 m over primærvegens kjørebanelnivå. Ulike hindringer som enkeltstående stolper og trær som ikke er sikthindrende kan stå innenfor sikttrekanten. Planet mellom øyepunkt i avkjørselen og kjørebanen i primærvegen må også kontrolleres, slik at det er fritt for sikthindringer. Objekthøyden settes til 0,25 m. Kravet til sikt bør sikres i henhold til figur 17 og figur 18. [2, p. 123]



Figur 17: Siktkrav i avkjørsler. [2, p. 123]

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

Figur 18: Verdier for siktkrav i avkjørsler. [2, p. 123]

4.8 Kryss

4.8.1 Utforming av kryss

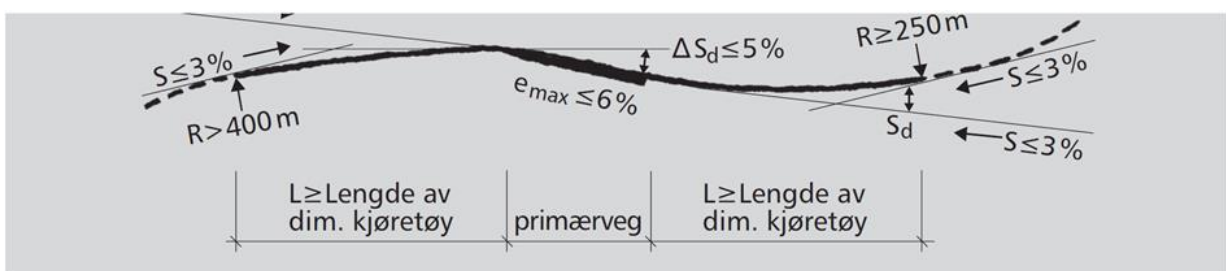
Valg av dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte er viktige parametere for hvordan kryss skal utformes. Kryss dimensjoneres på grunnlag av trafikk i dimensjonerende time, og dimensjonerende time er den timen med høyest trafikk tall. [8, p. 17]

En vurdering av kryssløsninger gjøres for et større område og ikke for hvert enkelt kryss. Krav til hvilke krysstyper som skal benyttes er gitt i hver enkelt dimensjoneringsklasse i håndbok N100.

Krysstypene en skiller mellom er plankryss og planskilte kryss. Hvor plankryss kan være T- og X-kryss eller rundkjøring. T-kryss og X-kryss er delt inn i 3 underkategorier; ukanaliserte kryss, kanaliserte kryss og signalregulerte kryss. Kanaliseringen i kryssene kan være oppmerking eller et fysisk skille. Kanaliseringen sikrer enklere og tryggere løsninger for trafikanter som ferdes gjennom kryssområdet, men kanaliserte kryss er mer arealkrevende.

Den vertikale linjeføringen på sekundærvegen bør ikke ha en stigning/fall større enn 3% frem mot kjørebane kant. Differansen mellom tverrfallet på primærvegen og sekundærvegens lengdefall bør ikke overstige 5%. Der sekundærvegen tilknyttes primærvegen i ytterkurve, og med fall inn mot primærvegen bør sekundærvegen over de 2 m nærmest primærvegen ha minst 2% fall slik at vannavrenning blir sikret som vist på figur 19 nedenfor. [8, p. 28]

T- og X-kryss på hovedveger bør forkjørreguleres, mens på samle- og atkomstveger kan uregulerte kryss benyttes. I dimensjoneringsklassene er kravene til forkjørregulering gitt og hvordan utformingen av kryssene skal være. Ved lavere fartsgrense kan uregulerte X-kryss benyttes, men bør ikke brukes ved fartsgrense ≥ 60 km/t. [2, p. 105]

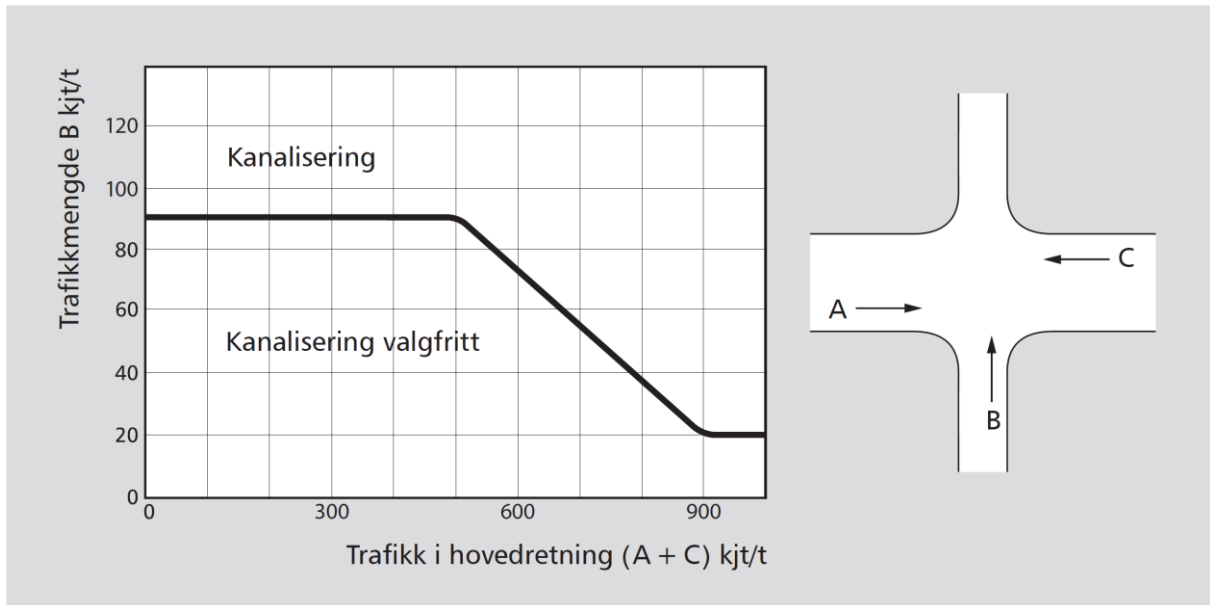


Figur 19: Krav til sekundærvegens vertikale linjeføring. [8, p. 28]

4.8.3 Kanalisering

Behovet for kanalisering med trafikkøy i sekundærvegen bestemmes ut fra figur 20 under.

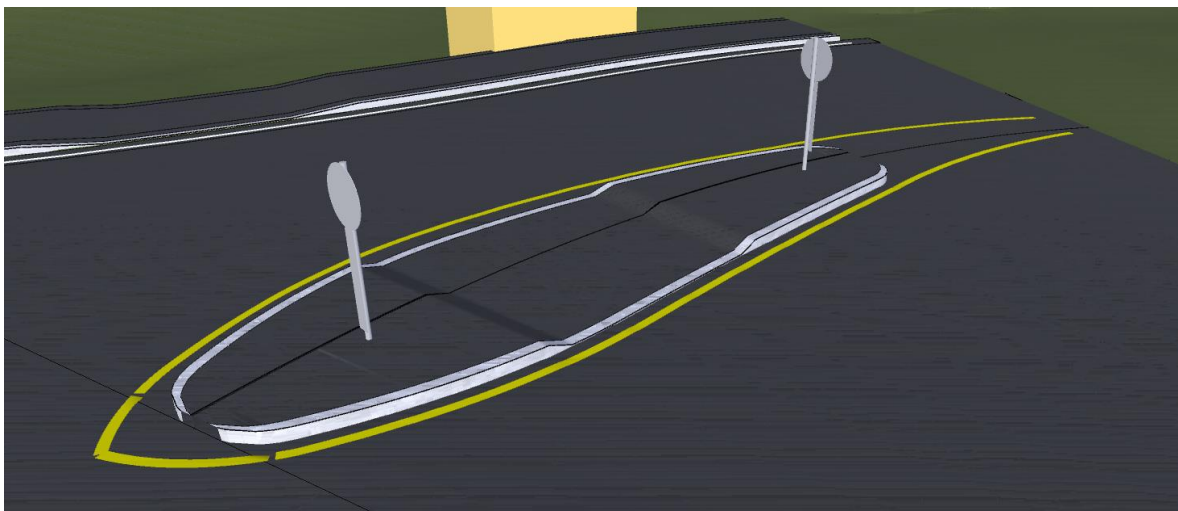
Trafikkøyens hensikt er å lede trafikantene til å velge det riktige sporvalget i kryssretningen, samtidig som den skal sikre enkel kryssing for gående. [8, p. 29]



Figur 20: Behov for trafikkøy i sekundærveg basert på trafikk i dimensjonerende time. [8, p. 29]

Trafikkøy i sekundærvegen utformes med fysisk kanalisering, med en bredde på minst 2 m dersom gående krysser øya. Øyas bredde kan reduseres til 1,5 m hvis gående ikke krysser øya og det er tilstrekkelig med areal for skilting. Hvis gangfeltet går gjennom trafikkøya, så burde det være 5 m fra gangfeltet til vikelinja. [8, p. 30]

Om dimensjonerende time overstiger et visst antall og mange skal svinge av vegen kan det være krav til høyre- og/eller venstresvingefelt.

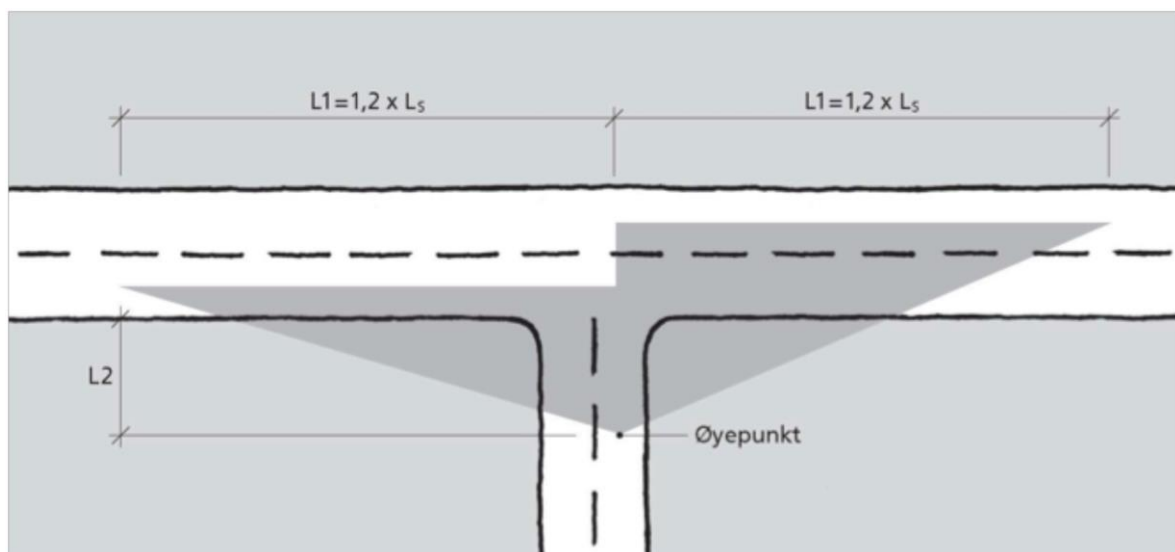


Figur 21: Illustrasjon av trafikkøy. (Skjermdump Navisworks)

4.8.2 Sikt i kryss

Siktkrav i kryss defineres på samme måte som i avkjørsler ved hjelp av sikttrekanter. Sikttrekantene bestemmes ut fra stoppsikt og kryssenes reguleringsform, hvor stoppsikten er gitt for hver dimensjoneringsklasse. Hindringer inne i sikttrekanten har de samme kravene som for avkjørsler, hvor eventuelle hindringer ikke skal være høyere enn 0,5 m over primærvegens kjørebanelivå. Det skal også her kontrolleres at planet mellom øyepunkt i sekundærvegen og kjørebanelivå er fri for hinder, men i kryss settet objekthøyden lik null. Også i kryss kan enkeltstående trær, stolper og lignende, som ikke er sikthindrende, stå i sikttrekanten. [2, p. 108]

Sikt for forkjørsregulerte T- og X-kryss bør sikres i henhold til figur 22 og figur 23 under.



Figur 22: Siktkrav i forkjørsregulerte T- og X-kryss. [2, p. 109]

Trafikkmengde i sekundærveg	Fartsgrense primærveg [km/t]		
	30 og 40	50 og 60	80 og 90
ÅDT < 100	4	6	6
100 < ÅDT < 500	6	6	10
ÅDT > 500	6	10	10

Figur 23: Verdier for siktkrav i forkjørsregulerte T- og X-kryss (mål i m). [2, p. 110]

4.9 Vegoverbygning

Overbygningen sin funksjon er å fordele trafikkklaster nedover til undergrunnen slik at det ikke oppstår skadelige eller uakseptable deformasjoner. Det er derfor viktig å bygge opp overbygningen med materialer av god kvalitet som gir tilstrekkelig bæreevne hele året. Overbygningen består av vegdekke, bærelag og forsterkningslag, samt frostsikringslag og filterlag dersom undergrunnen er telefarlig. [4, p. 139]

4.9.1 Dekke

Vegdekke består av et slitelag og et bindlag. Slitelaget er det øverste laget i vegdekket og har som funksjon å ta opp trafikk- og klimapåkjenninger. I tillegg skal det sikre komfortabel kjøring og et godt veggrep. Bindlaget er overgangen mellom slite- og bærelaget, og er med på å fordele trafikkbelastningen jevnt nedover i de øvrige lagene. [4, p. 154]

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

Figur 24: Dekketyper og krav til minimum lagtykkelser for slitelag og bindlag. [4, p. 154]

Dekketype og lagtykkelse velges ut fra ÅDT i åpningsåret, mens anbefalt asfalttype varierer ut fra bruksområde, trafikkmengde og dominerende påkjenning. Det er også krav om at lagtykkelsen minimum er to ganger større enn største fraksjon i steinmaterialet. [4, p. 154]

4.9.2 Bærelag

Bærelagets funksjon er å fordele lastpåkjenningene jevnt nedover på underliggende lag slik at det ikke oppstår deformasjoner eller skader på dette laget. Bærelaget består ofte av et øvre- og nedre bærelag, hvor materialvalg og lagtykkelse bestemmes ut fra trafikkgruppe. Trafikkgruppen velges ut fra dimensjonerende trafikkbelastning, N , som er summen av ekvivalente 10 tonns aksler per felt i dimensjoneringsperioden. Vanligvis settes dimensjoneringsperioden til 20 år. [4, p. 154]

4.9.3 Forsterkningslag

Forsterkningslaget er selve fundamentet i vegkroppen og skal fordele trafikkbelastningen på undergrunnen. Et godt forsterkningslag er avgjørende for stabiliteten og for å unngå deformasjoner. Laget består vanligvis av kult eller pukk, og tykkelsen på laget varierer mellom 30 – 110 cm, avhengig av trafikkbelastning og grunnens bæreevne. Bruk av drenerende masser er en viktig forutsetning for god stabilitet og bæreevne. [4, p. 155]

4.9.4 Frostsikringslag

Frostsikringslag er nødvendig ved bygging av veg på telefarlig undergrunn (T3/T4). For veger med ÅDT < 1500 skal behov for frostsikring vurderes der problem knyttet til telehiv kan forventes.

Tykkelsen på frostsikringslaget avhenger av dimensjonerende frostmengde på stedet, samt type frostsikringsmaterialer. [4, p. 147]

4.10 Gang- og sykkelveg

4.10.1 Dimensjonering og geometri

Gang- og sykkelveg er skilt fra kjørbare veg med gressplen, grøft, rekkverk, kantstein eller på annen måte. Antall gående og syklende i maksimaltiden er førende for bredden på tverrprofilen, se figur 25 under. I tillegg kommer skulder på 0,25 m på begge sider. [2, p. 124]

Gående pr time	< 15	15-50	50-100	100-200	> 200
Syklende pr time	< 15	15-50	50-100	100-200	> 200
< 15	Gang- og sykkelveg = 2,5	Gang- og sykkelveg = 3	Gang- og sykkelveg = 3	Gang- og sykkelveg = 3	Gang- og sykkelveg = 3,5
15-50	Gang- og sykkelveg = 3	Gang- og sykkelveg = 3	Sykelveg = 2 Fortau = 1,5	Sykelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykelveg = 2,5 Fortau = 2,5
50-100	Gang- og sykkelveg = 3	Sykelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykelveg = 2,5 Fortau = 2,5
100-300	Gang- og sykkelveg = 3	Sykelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykelveg = 2,5 Fortau = 2	Sykelveg = 2,5 Fortau = 2,5
300-750	Gang- og sykkelveg = 3,5	Sykelveg = 3 Fortau = 1,5	Sykelveg = 3 Fortau = 2	Sykelveg = 3 Fortau = 2	Sykelveg = 3 Fortau = 2,5
750-1500	Sykelveg = 3,5 Fortau = 1,5	Sykelveg = 3,5 Fortau = 1,5	Sykelveg = 3,5 Fortau = 2	Sykelveg = 3,5 Fortau = 2	Sykelveg = 3,5 Fortau = 2,5
> 1500	Sykelveg = 4 Fortau = 1,5	Sykelveg = 4 Fortau = 1,5	Sykelveg = 4 Fortau = 2	Sykelveg = 4 Fortau = 2	Sykelveg = 4 Fortau = 2,5

Figur 25: Krav til bredde for gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau, eksklusive skuldre (mål i m). [2, p. 124]

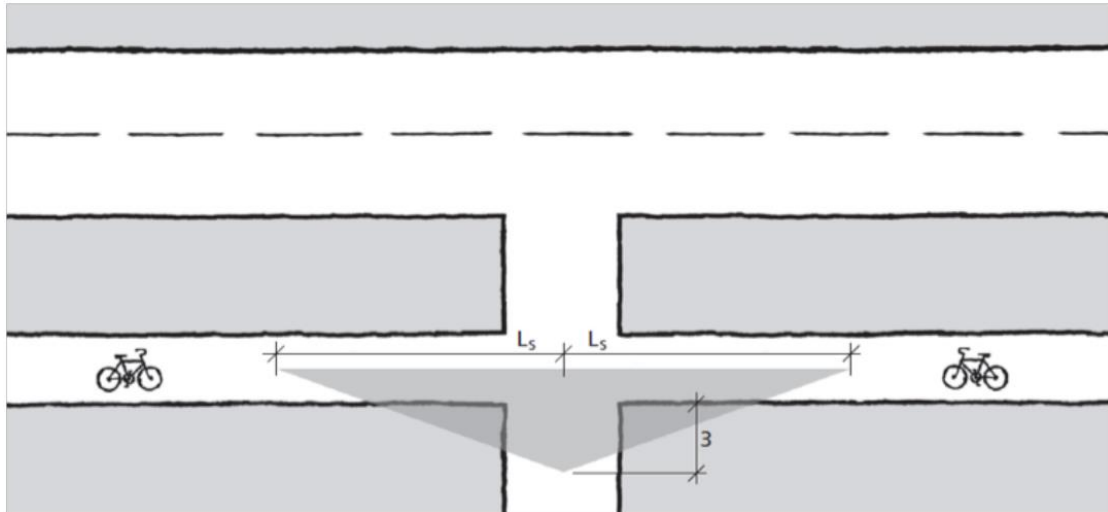
Håndboken stiller også geometrikrav til gang- og sykkelvegen. Minste vertikalkurveradius bør være minimum 50 m, mens horisontalkurveradius minimum bør være 40 m. Det er også krav til maksimal stigning. Denne avhenger av stigningens lengde, og fremgår i figur 26 under. [9, p. 32]

Stigningens lengde (m)	I sentrumsområder	Utenfor sentrumsområder
< 3 m	8 %	8 %
3-35 m	5 %	8 %
35-100 m	5 %	7 %
> 100 m	5 %	5 %

Figur 26: Maksimal stigning for gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau. [9, p. 32]

4.10.2 Sikt i avkjørsler mellom gang- og sykkelveg og bilveg

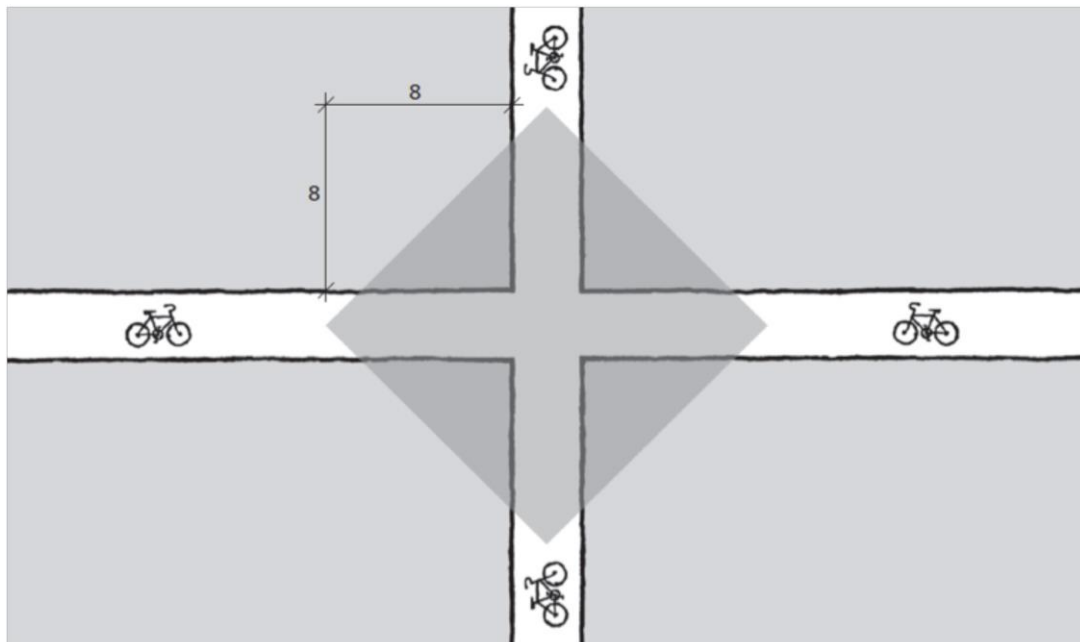
Sikt mellom gang- og sykkelveg og avkjørsel der kjørende har vikeplikt skal være i henhold til figur 27 under. Stoppsikten bestemmes ut fra gang- og sykkelvegens stigningsgrad og sykkelvegens transportfunksjon.



Figur 27: Krav til sikt i avkjørsler mellom gang- og sykkelveg og bilveg. [2, p. 127]

4.10.3 Sikt mellom to kryssende gang- og sykkelveger – uregulert kryss

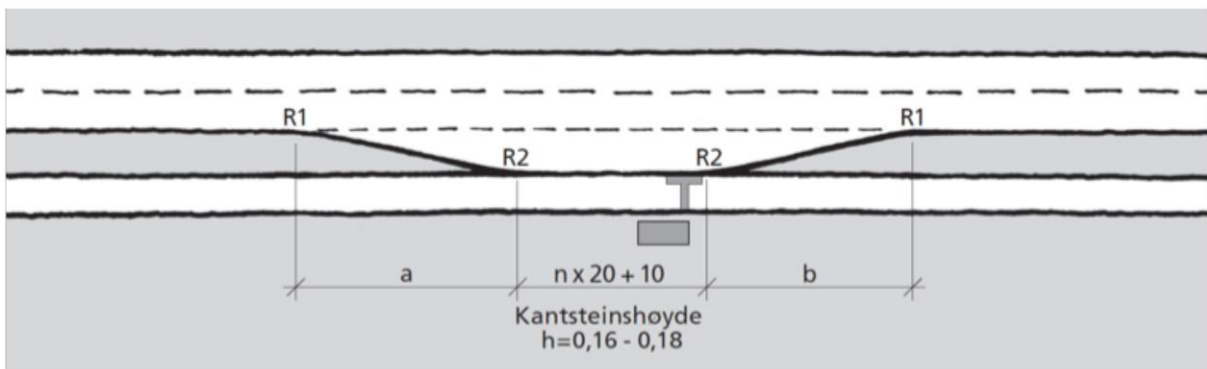
Sikt mellom to kryssende gang- og sykkelveger skal tilfredsstillende sikt krav i henhold til figur 28 under.



Figur 28: Krav til sikt mellom to kryssende gang- og sykkelveger i uregulerte kryss. [2, p. 128]

4.11 Kollektivanlegg

Busslommer kan utformes på to ulike måter. Enten ved å bygge det etter utbedringsstandard eller etter standard for ny veg. I hovedsak er det ønskelig å prosjektere busslommer etter standard for ny veg, men ved utbedringsprosjekt kan utbedringsstandard benyttes da denne har noe reduserte krav til geometri. Ved prosjektering av busslomme etter standard for ny veg skal busslommen utformes etter figur 29 og figur 30 under, hvor n er antall busser som er forventet å stoppe i busslommen samtidig og alle mål er oppgitt i m.

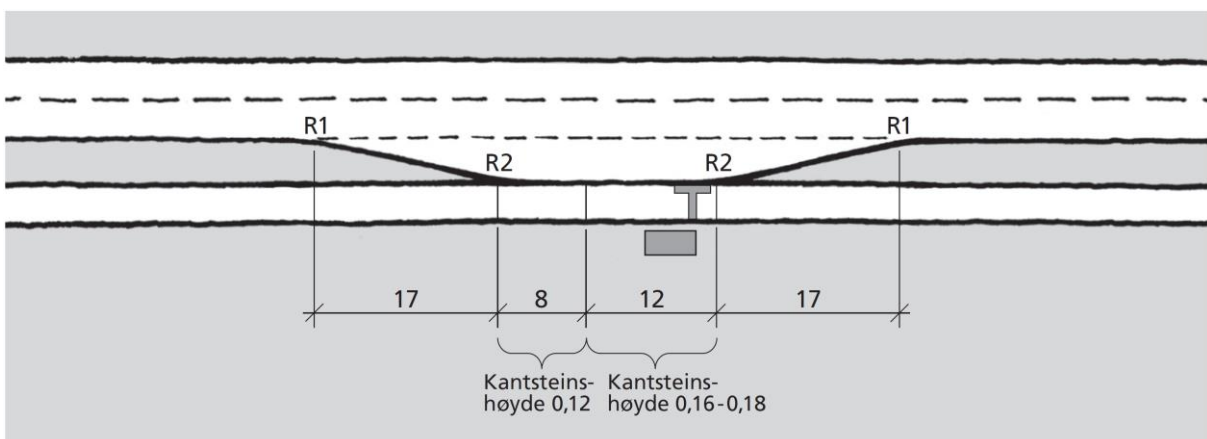


Figur 29: Utforming av busslomme etter standard for ny veg. [2, p. 131]

Fartsgrense (km/t)	Innkjøringslengde a	Lengde oppstillingsplass	Utkjøringslengde b	R1	R2	Bredde på busslomme
≤ 60	20	n x 20 + 10	20	20	20	3
≥ 80	25	n x 20 + 10	20	40	20	3,25

Figur 30: Verdier for utforming av busslomme etter standard for ny veg. [2, p. 131]

Ved prosjektering etter utbedringsstandard skal busslommen utformes etter figur 31 og figur 32 under, hvor n er antall busser som er forventet å stoppe i busslommen samtidig og alle mål er oppgitt i m.



Figur 31: Utforming av busslomme etter utbedringsstandard. [2, p. 132]

Fartsgrense (km/t)	Innkjøringslengde	Lengde oppstillingsplass	Utkjøringslengde	R1	R2	Bredde på busslomme
≤80	17	n x 20	17	20	20	3

Figur 32: Verdier for utforming av busslomme etter utbedringsstandard. [2, p. 132]

Det er ulike krav til kantstein i busslomme alt ettersom om busslommen er utformet etter utbedringsstandard eller etter standard for ny veg. For busslommer utformet etter standard for ny veg bør det være kantstein med vis på 16 – 18 cm i hele oppstillingsplassens lengde. Ved busslomme utformet etter utbedringsstandard bør de første 8 m etableres med kantstein med høyde på 12 cm, og resterende 12 m med kantstein med vis på 16 – 18 cm. [2, p. 132]

Vegen bør ikke ha stigning over 5% ved holdeplassen. [10, p. 26]

4.12 Rekkverk

Rekkverk og støtputer sitt formål er å redusere skadeomfanget på mennesker og materiell så mye som mulig ved utforkjøringsulykker eller ved andre faremomenter langs vegen. Rekkverk og/eller støtpute skal settes opp hvor det befinner seg et eller flere faremomenter innenfor sikkerhetssonen. Rekkverk skal også settes opp hvor faremomentet er farligere å kjøre på enn å kjøre inn i et rekkverk eller en støtpute. Alternative løsninger til rekkverk og støtputer for å beskytte trafikantene mot faremoment er å fjerne faremomentene, ufarliggjøre faremomentene eller erstatte faremomentene med en ettergivende konstruksjon. Det bør først vurderes løsninger som ikke trenger rekkverk, siden rekkverket er et faremoment i seg selv og bør derfor kun settes opp hvor annen løsning ikke er mulig. De ulike faremomentene hvor det er hensiktsmessig å sette opp rekkverk er delt inn i hovedkategoriene: faste sidehindre, farlige skråninger, øvrige trafikanter og spesielle anlegg. [3, p. 21]



Figur 33: Illustrasjon av rekkverk. (Skjermdump Navisworks)

4.13 Overvannshåndtering

For å sikre gode og fremtidsrettet overvannsløsninger har Bergen kommune utarbeidet retningslinjer for håndtering av overvann. Retningslinjene skal sørge for at planlagte løsninger tar hensyn til sikkerhet, miljø og estetikk.

Mål for overvannshåndtering i Bergen kommune: *“Det skal benyttes løsninger for overvannshåndtering som ikke medfører skade på miljø, bygninger og konstruksjoner. Lokal overvannshåndtering (LOH) skal benyttes der dette er mulig”*. [27, p. 6]

Tradisjonell overvannshåndtering går ut på å lede overvannet bort i lukkede ledningssystemer. Bruk av denne metoden medfører at naturlig infiltrasjon, absorpsjon og fordamping reduseres, samtidig som overflateavrenningen økes. Dette er lite bærekraftig da den ødelegger den naturlige vannbalansen i et område. En framtidrettet overvannshåndtering baseres på å fordrøye og infiltrere overflateavrenningen lokalt der dette er mulig.

Overvannshåndtering for veganlegg skal sikre tilfredsstillende avrenning og drenering under de ulike værforholdene gjennom året. God drenering er viktig for å lede overvannet bort fra overbygningen og med det sikre bæreevnen og unngå setningsskader på vegfundamentet. Systemet skal også sikre avrenning fra kjørebane og vegens sideterrang. Dette er viktig for å hindre vannansamling i vegbanen som kan føre til vannplaning.

I forbindelse med vegsystem kan det forekomme forurenset overvann i ulik grad. Dette kan være i form av rester fra vegsalt, mikroplast eller oljerester osv. Ved ÅDT mellom 3000 – 30000 skal det forurensete overvannet gjennom en renseprosess avhengig av sårbarheten til resipienten.

4.13.1 Dimensjoneringskriterier for overvann

For å beregne overvannsmengdene i et nedbørfelt kan ulike beregningsmetoder benyttes. For enkle nedbørfelt med areal mindre enn 50 hektar brukes normalt den rasjonelle metode.

Overvannsmengdene beregnes da med utgangspunkt i den rasjonelle formel $Q = \phi \times I \times A$.

ϕ = Avrenningskoeffisient

I = Nedbørintensitet (fra IVF-kurve)

A = Nedbørfeltets areal

Avrenningskoeffisienten, ϕ , er forholdet mellom avrent nedbør på overflaten og total nedbørsmengde. Tallet bestemmes ut fra overflatens permeabilitet, fallforhold, nedbørintensitet og -varighet. Nedbørintensiteten, I , leses av en representativ IVF-kurve og er et tall for gjennomsnittlig nedbørintensitet gitt en viss varighet på dimensjonerende regnskyll. IVF-diagrammet fremstiller flere kurver for et bestemt område, avhengig av konsentrasjonstid og gjentaksintervall. Disse beregningene er gjort under utarbeidelsen av reguleringsplanen og er grunnlaget for dimensjonering av overvannshåndteringen.

4.14 Universell utforming

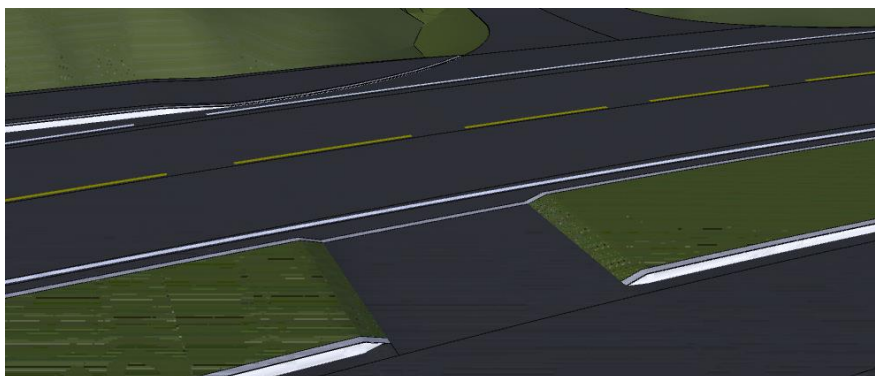
Trafikksystemets brukere har ulike behov. Alder og størrelse varierer, det samme gjør bevegelsesevnen, evnen til å oppfatte transportsystemet og til å følge anvisninger som blir gitt. I tillegg er det mange som har ulike hjelpemidler for å klare seg i hverdagen, samt at folk har med seg bagasje, utstyr og barnevogner. Gjennom planlegging, bygging og drift er det svært viktig å ta hensyn til variasjonen i brukere og behov.

Håndbok V129 forklarer godt hva universell utforming er, *“Med universell utforming menes utforming eller tilrettelegging av hovedløsningen i de fysiske forholdene slik at virksomhetens alminnelige funksjon kan benyttes av flest mulig.”* [11, p. 9]

Statens vegvesen har tre mål for universell utforming [11, p. 9]:

1. Transportsystemet skal være tilgjengelig for alle
2. Løsningen skal ikke virke stigmatiserende eller diskriminerende
3. Flest mulig av trafikantene skal kunne dra nytte av løsningene

For å sikre at universell utforming blir fulgt i henhold til krav er håndbok V129 Universell utforming av veger og gater og håndbok V123 Kollektivhåndboka gode verktøy. I disse håndbøkene er krav og retningslinjer til utforming av universelt utformet gang- og sykkelveg, bussholdeplasser, ledelinjer og andre viktige universelt utformede detaljer i et vegprosjekt beskrevet.



Figur 34: Illustrasjon av universell utforming. (Skjermdump Navisworks)

4.15 Skilt og vegoppmerking

Prosjektering og utføring av skilting og oppmerking skal være i henhold til Statens vegvesens håndbøker. Det er håndbok N300 som er skiltnormal og beskriver tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming. Håndbok N300 er delt inn i fem deler. Del 1 inneholder fellesbestemmelser for skilt, mens de resterende fire delene omhandler skilttyper. Eksempel på fellesbestemmelser for skilt er “Dersom flere skilt settes opp på samme stolpe, skal de stå over hverandre og skilt med lavest nummerserie skal vanligvis stå øverst. *“Rekkefølgen blir altså: Fareskilt – Forbudsskilt – Påbudsskilt – Opplysningsskilt”* [5, p. 48], og *“I tettbygd strøk bør også avstand mellom skilt for samme kjøretning være minst 50 m, med mindre lokale forhold gjør det helt umulig å oppnå dette.”*, [5, p. 47]. Krav til vegoppmerking er gitt i håndbok N302 Vegoppmerking.

Det skal utarbeides skilt- og vegoppmerkingsplaner i byggeplaner. Skiltplan skal inneholde opplysninger om skilttype, skiltnummer, skiltstørrelse, folieklasse, skiltplassering og annen merknad ved behov. Vegoppmerkingsplaner bør inneholde linjetyper, -lengde, -åpning, -bredde og -avstand, i tillegg til farger og eventuelle annen tilleggsinformasjon. [28, p. 74]

5. Resultat byggeplan

I denne delen av oppgaven blir resultatet av prosjekteringen presentert sammen med valgene som har blitt tatt, og bakgrunnen for disse. Løsninger og detaljer blir drøftet, og sammen med tekniske byggeplantegninger og film i Navisworks utgjør dette det ferdige resultatet.

Utarbeidelse av byggeplanen er utført i henhold til retningslinjene for gjeldende håndbøker. Den nye håndboken N100 Veg- og gateutforming ble gjeldende fra mars 2019, mens reguleringsplanen er utarbeidet etter gammel håndbok N100 Veg- og gateutforming 2013. I denne oppgaven er prosjektet prosjektert etter N100 utgitt i 2013 siden gjeldene reguleringsplan er utarbeidet i henhold til denne, mens i forskningsdelen er det vurdert hvilke forskjeller og problem som ville oppstått ved bruk av ny håndbok.

I underliggende tekst er venstre og høyre definert etter vegens profileringsretning.

5.1 Bakgrunn for valgt løsning

Sentralt for den valgte løsningen står gjeldende reguleringsplan som er styrende for prosjektet. Denne reguleringsplanen er styrende for hvordan arealet i planområdet skal benyttes. Ved større endringer fra reguleringsplanen utover plangrensene, større avvik eller endret beslag på arealbruk, må en ny reguleringsplanprosess gjennomgås. Mindre avvik kan godkjennes av kommunen så fremt de ikke går utover plangrensene eller bryter med planens intensjon.

I en byggeplan skal løsningene i reguleringsplanen detaljeres og gjøres så gode som mulig. Det er omsøkt flere fravik i reguleringsplanprosessen og gjennom arbeidet med byggeplanen vil disse reduseres om mulig.



Figur 35: Illustrasjon av valgt løsning. (Skjermdump Navisworks)

5.1.1 Fravik i reguleringsplanen

I reguleringsplanen er det omsøkt fem fravik etter Statens vegvesens håndbøker. Disse er behandlet av fraviksnemden i regionen og nemden anbefalte en risikokartlegging på strekningen for å avdekke uheldige og trafikkfarlige forhold. Ved risikokartlegging 13. mars 2015 ble det totalt avdekket 12 uheldige forhold, seks av disse ble endret. Etter en vurdering av konsekvenser for sikkerhet, miljø, estetikk, økonomi og fremkommelighet for fravikene ble det valgt å ikke gjøre endringer på disse.

Felles for alle fravikene er at de stammer fra stigningen nord for Valsmogbukten.

Fravik 1, Stigning veg 10 000 (fv. 197):

I Valsmogbukten ligger vegen i et markant lavbrekk, ved ca. profil 942. Fra nord faller vegen ned mot lavbrekket med 8%, i profil ca. 740 – 840 i både byggeplanen og reguleringsplanen. Her er det horisontalkurvatur som krever at stigningen maksimalt kan være 6%. Fraviket er begrunnet med at ny veg skal følge eksisterende veg med utvidelse for GS-veg og at terrengforholdene gjør det vanskelig å justere linjeføringen. Lavbrekket er løftet med ca. 2 m for å unngå at stigningen overstiger 8%. Lavbrekket kan heves mer, men ønskes ikke med tanke på hensynet til landskap, miljø og anleggskostnad. Fraviket vil kunne medføre økt fare for ulykker, men beslaglegger mindre areal og er bedre for ytre miljø, samt at det gir en bedre terrengtilpasning.

Fravik 2, Resulterende fall veg 10 000 (fv. 197):

I ca. profil 740 – 840 i både byggeplan og reguleringsplan blir det også problemer med resulterende fall på grunn av horisontalkurvatur med tverrfall på 8% på samme strekning som det er stigning på 8%. Resulterende fall blir på 11,3%, hvor kravet er maksimalt resulterende fall på 10%. Fraviket begrunnes også her med at det er vanskelig å justere linjeføringen og at kurvens radius ikke kan gjøres vesentlig større.

Fraviket vil kunne medføre økt fare for at kjøretøy glir over i motsatt kjørefelt på glatt føre. Fraviket legger beslag på mindre areal og er bedre for ytre miljø, samt at terrengtilpasningen er bedre enn det ville vært etter en fullverdig løsning etter håndbok N100.

Fravik 3 og 4, Stigning ved holdeplass i profil 690 og 760 veg 10 000 (fv.197):

Ved holdeplass i profil 690 har vegen en stigning på 6 – 8% og i profil 760 har vegen en stigning på 8% i byggeplanen og reguleringsplanen. Dette er grunnet stigning fra lavbrekket i Valsmogbukten.

Lavbrekket i profil ca. 942 er løftet med ca. 2 m for å redusere stigningen slik at den ikke overstiger 8%. Ved å ta hensyn til landskap, miljø og anleggskostnad er det urealistisk å heve vegen slik at stigningen blir 4% for en eller begge holdeplassene. Et annet mulig tiltak er å flytte holdeplass i profil 690 mot nord til profil 560 hvor vegen har 3,1% stigning. Da vil gangavstanden for de fleste brukere øke med 130 m, samt at holdeplassen kommer i konflikt med dyrket mark. Det samme gjelder for holdeplass i profil 760, denne kan flyttes til profil 530 hvor vegen har 3,1% stigning, men da vil gangavstanden for de fleste brukere øke med 230 m, samt at holdeplassen kommer i konflikt med dyrket mark.

Videre vil fremkommeligheten på glatt føre være vanskeligere på grunn av stigning, og busser vil kunne ha problemer med å komme i gang etter at de har stoppet på holdeplass i profil 690. For holdeplass i profil 760 vil det være økt fare for at busser glir når de skal stoppe ved holdeplassen på glatt føre. Dette vil kunne medføre negative konsekvenser, men området er kystnært med lite snø og derfor få dager med glatt føre. I tillegg vil en holdeplass med for stort fall være ugunstig og vanskeligere å bruke for bevegelseshemmede.

Fravik 5, Stigning GS-veg langs veg 10 000 (fv. 197):

I ca. profil 710 – 760 i både byggeplanen og reguleringsplanen går GS-veg parallelt med kjørevegen og har samme stigning som denne (8%). Dette strider mot håndbok N100 som sier at gang- og sykkelveger kan ha en stigning på 8% over maksimalt 35 m utenfor sentrumsområder. Å heve vegen mer er allerede vurdert for tidligere fravik og vurdert som lite ønskelig med tanke på hensynet til landskap, miljø og anleggskostnad. Heller ikke heving av vegen lokalt er ønskelig av hensyn til kjørevegens vertikale linjeføring.

I hovedsak vil dette fraviket ha like konsekvenser for estetikk, miljøkvalitet, ytre miljø som resterende fravik. En annen konsekvens er at gang- og sykkelveger med stor stigning er ugunstige og vanskeligere å bruke for bevegelseshemmede.

5.2 Prosjektering av veg

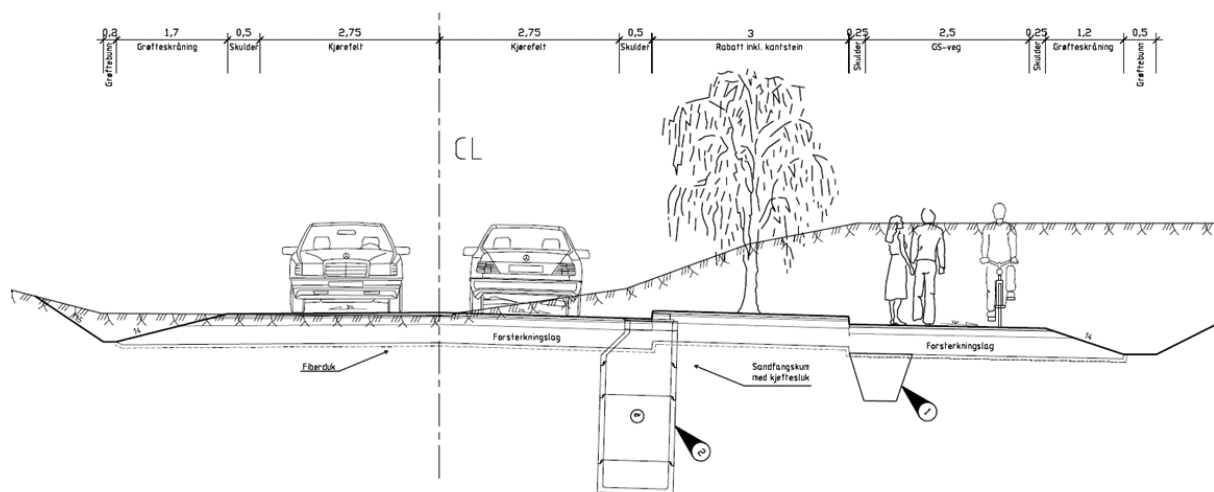
5.2.1 Dimensjonering

Transportfunksjonen for strekningen er å frakte myke og harde trafikanter fra adkomstveger til hovedveg, da vegen samler flere avkjørsler og fører til en hovedveg. Siden dagens veg ikke evner å gjøre dette på en trygg og god måte må strekningen forbedres med en mer trafikksikker veg med trygge løsninger for myke trafikanter. Dagens veg oppfyller ikke krav til linjeføring og det eksisterer ikke noen løsning for myke trafikanter. Det er naturlig å benytte seg av vegklassen samleveg for å løse disse utfordringene.

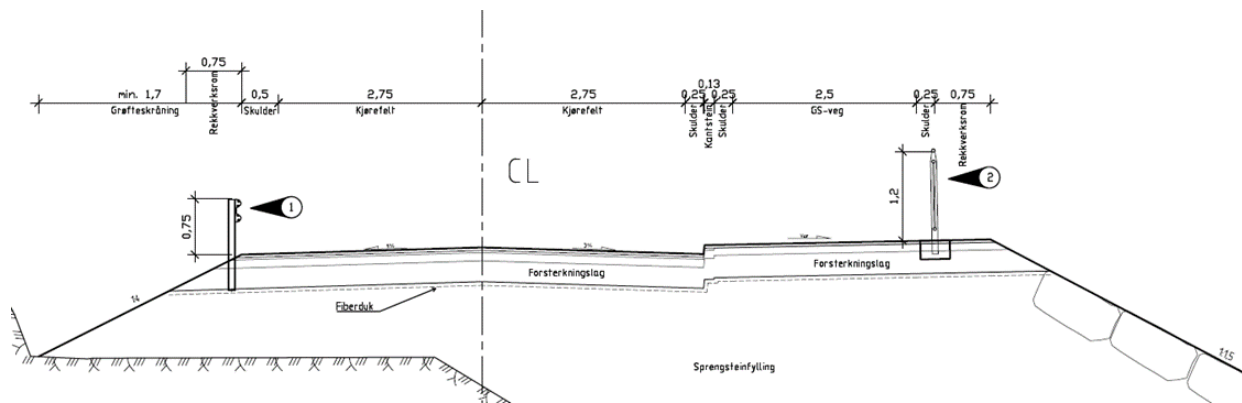
Dimensjoneringsklassen er Sa2 med fartsgrense 50 km/t og en ÅDT > 1500. Nye veger dimensjoneres for en 20 årsperiode frem i tid og dagens ÅDT er 4100. Dersom en antar en årlig trafikkvekst på 2% blir dimensjonerende trafikkmengde 6093 i år 2039 og ÅDT er dermed fortsatt innenfor kravene for en Sa2-veg. Ut fra det helhetlige bildet så er også vegen sør for planområdet en Sa2-veg, dermed passer den nye vegen inn i vegnettet hvor en unngår mange ulike dimensjoneringsklasser på små traséer i vegnettet. For dimensjoneringsklassen Sa2 bør det dimensjoneres for kjøretøytype lastebil og minst kjøremåte B.

5.2.2 Tverrprofil

Håkonshellaveien skal ha et tverrprofil gitt i henhold til dimensjoneringsklassen Sa2, med fartsgrense 50 km/t og en kjørebanebredde på 2,75 m. I tillegg til kjørebanebredden kommer det kurveutvidelse som er spesifisert i kapittel 5.2.5 Breddeutvidelse. Vegen skal langs hele traséen ha skulder på 0,5 m mot grøft og rabatt. I Valsmogbukten skal det være skulder på 0,25 m mot fortau. Gang- og sykkelvegen / fortauet skal ha en bredde på 3m og rabatten skal mellom kjørebane og GS-veg være 3 m bred. De ulike tverrprofilene er illustrert i figur 36 og figur 37 under.



Figur 36: Tverrprofil av vegen med rabatt og gang- og sykkelveg. (Skjermutklipp AutoCAD)



Figur 37: Tverrprofil av vegen med fortau. (Skjermutklipp AutoCAD)

5.2.2 Horisontal linjeføring

Utfordringer

Det er flere geometriske utfordringer langs strekningen, og flere gjelder horisontalkurvaturen. De største utfordringene er i Valsmogbukten i profil 825 – 975. Her er det smalt og vegen går mellom sjø og en høy fjellskjæring som det ikke kan gjøres inngrep i grunnet geologiske forhold. Det er svært få rom for endring i Valsmogbukten.

Horisontalgeometrien er vist med verdier i reguleringsplanen. Her har svært mange klotoider for lave parametere til sine respektive sirkelbuer i reguleringsplanen, disse fravikene er hverken søkt for eller nevnt i reguleringsplanen.

En annen utfordring i reguleringsplanen er flere tilfeller av korte rettlinjer som ansees som overfløydige.

Endringer i horisontalgeometrien vil kunne gå ut over den fastsatte arealbruken i reguleringsplanen og dermed medføre omregulering eller endring av reguleringsplanen.

Løsning

Reguleringsplanen gir en god løsning på hvordan situasjonen i Valsmogbukten kan løses, og denne løsningen ansees som en god og gjennomtenkt løsning som videreføres i byggeplanen.

I reguleringsplanen er det gjennomgående at mange klotoider er for små til sine sirkelbuer, dette er forsøkt endret slik at klotoidene følger krav gitt i håndbok N100. I byggeplanen er alle klotoidene økt slik at de er innenfor krav, utenom en klotoide som også er økt, men som ikke er mulig å få innenfor krav om veglinjen skal holde seg til fastsatt areal i reguleringsplanen. Klotoiden som ikke oppfyller krav ligger i profil 964 – 992 og er økt fra $A = 62,99$ i reguleringsplanen til $A = 65$ i byggeplanen, kravet til denne klotoiden er $A = 70$. For linjen før og etter denne klotoiden er mulighetene for endringer på linjeføringen minimale.

Før klotoiden er det smalt i Valsmoglobukten, hvor det ikke er noen alternativer til hvor linjen kan gå, og etter klotoiden må linjen også følge avsatt areal grunnet kryss med veg 11 000, Bjorøyvegen, på ene siden av vegen og en avkjørsel til Alvøen marina på andre siden. Det vil derfor bli et fravik på denne klotoiden, selv om den er forbedret noe. Som en direkte konsekvens av at denne klotoiden har for lav parameter, vil klotoidens lengde bli for kort til å bygge opp overhøyden, noe som kan leses mer om i kapittel 5.3.1 Overhøydeberegning.

I reguleringsplanen inngår det også flere korte rettlinjer, den aller korteste er fjernet og erstattet med en vendeklotoide, mens resterende er blitt beholdt. Det optimale ville vært å fjerne alle, men da vil linjen fravike avsatt areal i reguleringsplanen. Det er svært få muligheter for å fjerne alle rettlinjene på strekningen grunnet omkringliggende terreng og bebyggelse.

Den totale løsningen for vegens horisontale linjeføring er i hovedsak å forbedre parametere for klotoiden, samt kutte ned antall korte rettlinjer, men likevel følge avsatt areal i reguleringsplanen.

5.2.3 Vertikal linjeføring

Utfordringer

Den vertikale linjeføringen har flere utfordringer. Spesielt utfordrende er det at den vertikale linjeføringen skal følge eksisterende terreng så godt som mulig, i tillegg til problematikken med resulterende fall. Det er valgt å omtale avvik i resulterende fall som punkt, selv om det i praksis gjelder korte områder over noen meter. Punktene som beskrives har 0% tverrfall for enten det ene eller begge kjørefeltene og er derfor punktet med minst resulterende fall i sitt område.

Ved å følge eksisterende terreng er hovedutfordringene at det mellom profil ca. 150 – 500 er tilnærmet helt flatt og mellom profil ca. 600 – 925 svært bratt. Dette gir utfordringer med både maksimum og minimum resulterende fall, i tillegg til stigning.

Løsning

I profil ca. 200 – 500 ligger vegen med fall på 1,86% i reguleringsplanen, noe som fører til for lavt resulterende fall i alle punkt med 0% tverrfall. For å løse problematikken med resulterende fall er det tre metoder som kan benyttes. Det første alternativet er å øke lengdefallet i områdene som ikke følger krav, slik at lengdefallet blir på minimum 2%. Det andre alternativet er å ha færre retningsendringer i horisontalgeometrien, slik at det blir færre punkter hvor tverrfallet snur retning. Det tredje alternativet er å benytte seg av vandrende møne for å sikre vannavrenning.

For området i profil ca. 200 – 500 er det vanskelig å gjøre endringer i horisontalgeometrien som vil fjerne endringer i tverrprofilen, spesielt på grunn av omkringliggende beite- og landbruksområder, samt reguleringsplanens ønske om å følge eksisterende situasjon på en god måte. Derfor vil det være naturlig å se mot lengdefall og om det er muligheter for å endre dette. Ved å øke stigningen til 2% vil resulterende fall være innenfor krav, dette er mulig å få til uten at det får store konsekvenser. Da vil resulterende fall være innenfor krav for hele strekningen, og totale punkter med resulterende fall under krav er redusert fra fem til fire. Av disse fire punktene er det kun et punkt som er under 0,8% og ikke sikrer vannavrenning. For å lese mer om resulterende fall, se kapittel 5.3.2 Resulterende fall.

I profil ca. 600 – 925 er eksisterende veg og terrenget veldig bratt, samt at vegen har en kurve i den horisontale linjeføringen. Vegens stigning i byggeplanen overstiger ikke 8% som er maksimalt krav til stigning, men siden det også er en kurve i horisontal linjeføring vil resulterende fall overstige maksimumskravet. Dette medfører avvik på maksimalt resulterende fall, da både tverrfallet og vegens lengdefall er på 8% hver for seg. Det er ikke mulig å endre den horisontale linjeføring slik at avviket blir unngått, og det er heller ikke mulig å løfte den vertikale linjeføringen mer i det laveste partiet, da den allerede er løftet 2 m opp for å være innenfor maksimalt tillatt stigning. Derfor er det søkt fravik for dette i reguleringsplanen, i tillegg til at det er en forbedring fra eksisterende situasjon hvor stigningen er brattere enn 8%.

5.2.4 Romkurve

Det er for vegen vanskelig å sikre en god romkurvatur, da horisontal og vertikal linjeføring skal følge eksisterende situasjon og terreng. Det er spesielt utfordrende for strekningene som er veldig bratte og helt flate. I de helt flate og bratte områdene må vegens vertikale linjeføring følge terrenget, samt at det i den horisontale linjeføringen er kurver for å følge eksisterende veg.

Selv om det har vært utfordrende å få horisontal- og vertikalkurvaturen til å sammenfalle på grunn av føringer og rammer som ligger til grunn, så har romkurven blitt relativt god. Dette fremkommer av lengdeprofilen. Horisontal- og vertikalkurvatur sammenfaller stort sett for hele strekningen, samt at det er benyttet store radiuser i vertikalgeometrien. Både store radiuser og romkurven vil skape gode siktforhold og gi god kjørekomfort. C-tegningene i tegningsvedlegget viser plan- og profiltegninger av hovedvegen langs hele strekningen.

5.2.5 Breddeutvidelse

Breddeutvidelse på vegen blir beregnet av Novapoint ut fra vegens dimensjonerende kjøretøy og horisontalkurvatur. Breddeutvidelsen beregnet av Novapoint kontrolleres opp mot figur 38 under. Det er kun en kurve med $R = 150$ m som er å finne igjen i tabellen. For resterende kurver må enten tabellen interpoleres eller beregnes etter formelen tabellen er basert på:

$$\Delta B = 2 \cdot b_s + 2 \cdot b_o + 0,15 \text{ [m]} \text{ [7, p. 43]}$$

hvor

b_s = Sporingsøkning

b_o = Overheng

0,15 = Fast styringstillegg

		Horisontalkurvatur [m]									
		40	70	100	125	150	200	250	300	400	500
Vogntog	VT	3,0	1,8	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
Buss	B	2,7	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
Lastebil	L	1,8	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
Personbil	P	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Figur 38: Breddeutvidelse i m for 2-felts veger avhengig av kurveradius. [2, p. 157]

Novapoint har beregnet følgende breddeutvidelser:

$R = 180$ m → 0,5 m

$R = 85$ m → 1,0 m

$R = 135$ m → 0,7 m

$R = 130$ m → 0,7 m

$R = 150$ m → 0,6 m

$R = 120$ m → 0,7 m

Ved beregning av breddeutvidelse etter formelen og interpolering av verdier for sporingsøkning og overheng fra tabell 2.10 og 2.11 i håndbok V120, s. 21 fås verdiene for breddeutvidelse i beregningene under. Breddeutvidelse skal oppgis med en desimal, derfor må disse beregningene avrundes til nærmeste 0,1 m.

R = 180 m:

$$\Delta B = 2 \cdot 0,136 + 2 \cdot 0,058 + 0,15 = 0,538m \approx 0,5m$$

R = 85 m:

$$\Delta B = 2 \cdot 0,285 + 2 \cdot 0,13 + 0,15 = 0,98m \approx 1m$$

R = 135 m:

$$\Delta B = 2 \cdot 0,184 + 2 \cdot 0,076 + 0,15 = 0,67m \approx 0,7m$$

R = 130 m:

$$\Delta B = 2 \cdot 0,192 + 2 \cdot 0,078 + 0,15 = 0,69m \approx 0,7m$$

R = 120 m:

$$\Delta B = 2 \cdot 0,208 + 2 \cdot 0,084 + 0,15 = 0,734m \approx 0,7m$$

Beregningene og verdiene for breddeutvidelse i Novapoint stemmer overens og breddeutvidelsen bygges opp over klotoidenes lengder.

5.3 Overhøyde

5.3.1 Overhøydeberegning

Beregning av overhøyde ligger i vedlegg 5 – Overhøyde.

Overhøyden for hele strekningen er god, utenom for en sirkelbue (pr. 963 – 964) hvor overhøyden er tatt ned fra $\pm 8\%$ til $\pm 7,4\%$ da tilhørende klotoide, klotoide nr. 27 (pr. 964 – 992), er mindre enn kravet til klotoider som tilhører sirkelbuer med $R=150$ m. Overhøyde er et bølkrav og det må søkes fravik for overhøyden i denne sirkelbuen. Det vil være naturlig å søke et samlet fravik for overhøyden og klotoiden, da disse er direkte konsekvens av hverandre.

5.3.2 Resulterende fall

Resulterende fall er ikke nevnt i reguleringsplanen annet enn at det er søkt fravik om for stort resulterende fall i profil 766 – 814 grunnet stigning på 8% og horisontalkurvatur med overhøyde over 6%, slik at resulterende fall blir over maksimumskravet på 10%. Dette har ikke vært mulig å utbedre, da veggen skal følge eksisterende terreng så godt som det lar seg gjøre.

For lavt resulterende fall er ikke kommentert i reguleringsplanen. I reguleringsplanen er det fem korte strekninger hvor resulterende fall er under 2%, og dermed for lavt for enten ett kjørefelt eller begge. Disse korte strekningene er i tilknytning til at overhøyden er 0% i punkt.

I byggeplanen er antallet korte strekninger med for lavt resulterende fall redusert fra fem til fire. Fravik på for lavt resulterende fall kommenteres som punkt hvor det resulterende fallet er lavest for strekningen. Hovedgrunnen til at antallet korte strekninger med for lavt resulterende fall er redusert er at stigningen er økt fra 1,86% til 2% for det flate området i profil 257 – 398. Da vil resulterende fall stige til over minimumskravet på 2%.

Profil	Kjørefelt	Vertikalgeometri	Resulterende fall
200	Begge	Høybrekk	0,82%
464,539	Høyre	Høybrekk	1,77%
492,413	Venstre	Høybrekk	0,69%
935,359	Høyre	Lavbrekk	1,14%

Tabell 1: Fravik i resulterende fall for korte strekninger beskrevet som punkt.

Der resulterende fall er lavere enn kravet på 2%, er det forsøkt å oppnå en helning på ca. 0,8% for å sikre vannavrenning, i tillegg er strekningene prøvd å gjøre så korte som mulig. Den lengste strekningen med for lavt resulterende fall vil da bli på ca. 10 m.

Vandrende møne er vurdert som et mulig tiltak for å sikre vannavrenning fra vegbanen i punktet i profil 492,413. Ulempene med vandrende møne er en mer komplisert utførelse og asfaltering, og spesielt reasfaltering, vil bli mer komplisert, samt at det kan være ubehagelig og redusere bilførernes kjørekomfort. Det er derfor valgt å ikke benytte seg av vandrende møne i stedet for vanlig overhøydeoppbygging med tanke på ulempen denne løsningen medfører. [7, p. 41]

5.4 Vegoverbygning

Det er utført en begrenset grunnundersøkelse av forholdene under planlagt trasé. Beregningene baseres dermed på undersøkelsene gjort i fjellskjæringen ved Valsmøgbukten, komplimentert med informasjon fra NGUs karttjenester som det kan leses om i kapittel 3.3 Grunnforhold.

Ettersom grunnforholdene på strekningen varierer, og kun en grundig grunnundersøkelse kan avdekke de faktiske forhold, dimensjoneres overbygningen for både fjellskjæring/steinfylling og grus, sand og morene. Vegen deles dermed inn i to traséer med ensartede forhold klassifisert etter bæreevnegrupper, med utgangspunkt i grunnforholdene som er beskrevet i NGUs karttjeneste. Det er prosjektert overbygning for hovedveg, avkjørsler/kryss og gang- og sykkelveg som er nærmere beskrevet i vedlegg 4 – Overbygning.

Før tiltaket iverksettes bør det gjennomføres geotekniske undersøkelser i området beskrevet med morenegrunn for å faktisk vite de stedlige forholdene her.

Profil	Løsmasstype	Bæreevnegruppe	Telefarlighet
62 – 1070	Bart fjell	3	T2
1070 – 1152	Tynn morene	4	T2

Tabell 2: Grunnens sammensetning i vegtraséen.

Beskrivelse	Materiale	Tykkelse
Profil 62 – 1070 (Fjell)		
Slitelag	Ab 16	4 cm
Bindlag	Ab 11	3 cm
Øvre bærelag	Ag 16	5,5 cm
Nedre bærelag	Ag 16	5,5 cm
Forsterkningslag	Kult 22/125	28 cm
Profil 1070 – 1152 (Morene)		
Slitelag	Ab 16	4 cm
Bindlag	Ab 11	3 cm
Øvre bærelag	Ag 16	5,5 cm
Nedre bærelag	Ag 16	5,5 cm
Forsterkningslag	Kult 22/125	46 cm
GS-veg / Fortau		
Dekke/Slitelag	Ma 11	4 cm
Bærelag	Fk 0/32	10 cm
Forsterkningslag	Kult 22/125	30 cm

Tabell 3: Vegoverbygning presentert i tabellform.



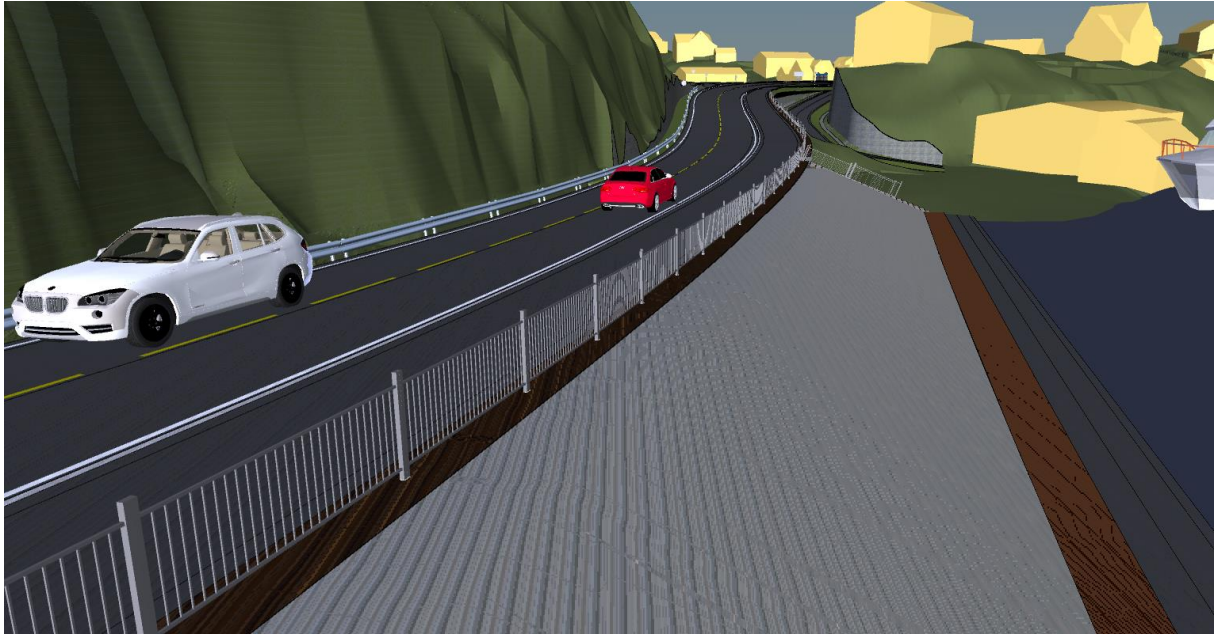
Figur 39: Tegning og illustrasjon av vegoverbygning. (Skjermutklipp AutoCAD)

5.5 Rekkverk

Rekkverkstype og -mengde er presentert i tabell 4 under. Beregninger og bakgrunn for prosjekteringen av rekkverk er utarbeidet i vedlegg 6 – Rekkverksberegninger og valg av rekkverkstype. Detaljert rekkverksplan er vist i C-tegningene i tegningsvedlegget.

Rekkverkstype	Styrkeklasse	Arbeidsbredde (W-klasse)	Total lengde	Spesifikasjon	Detaljer
Vegrekkverk	N1	≤ 1,3 m (W4)	265 m	Vik P-CC4M	
GS-rekkverk	GS	-	594 m	Vikafjell GS-rekkverk	Høyde 1,2 m m/håndlist

Tabell 4: Rekkverkstype og -mengde.



Figur 40: Illustrasjon av rekkverk. (Skjermdump Navisworks)

5.6 Løsning for gående og syklende

Det er i reguleringsplanen fastsatt at løsningen for gående og syklende i hovedsak skal utformes som gang- og sykkelveg med 3 m bredde. Av hensyn til naturmiljø, terrenginngrep og nærføring til bygg, er gang- og sykkelvegen på deler av strekningen erstattet med fortau, også dette med bredde 3 m. Gang- og sykkelvegen kobles på eksisterende løsning i nord, og ligger parallelt med kjørevegen fram til Valsmoglobukten i profil 750. Fra profil 750 går gang- og sykkelvegen over til fortau, adskilt fra kjørebane med avvisende kantstein. I de partiene hvor det er gang- og sykkelveg etableres det en grøntrabatt med bredde 3 m, for å skjerme de som ferdes her mot biltrafikk.

Geometrikravene til horisontal- og vertikalkurvene er tilfredsstillt gjennom hele traséen langs hovedvegen. Stigningsforholdene er innenfor kravene med unntak av et delstreck fra profil 705 til 891 nord for Valsmoglobukten, hvor helningen er 8% på det meste. Kravet for maksimal stigning på gang- og sykkelveg er gitt i N100 hvor maksimal stigning ikke bør overstige 5% over en strekning lenger enn 100 m. Kravet for geometrien til gang- og sykkelvegen er søkt fravik om i reguleringsplanen. [2, p. 126]

Det er fire gang- og sykkelveger i tillegg til vegtraséens langsgående gang- og sykkelveg, samt to trapper. Trappene er utformet slik at trinnenes høyde og bredde samsvarer godt og gjør trappene gode å gå i. Trappene er plassert i profil 720 – 723 med H=15 cm og B=32 cm på trappetrinnene og i profil 953 – 955 med H=14 cm og B=34 cm. Utforming av trinnene følger trappeformelen; 2 opptrinn + 1 inntrinn = 62 cm, [11, p. 88]. Trappen er et supplement til veggen rundt som leder opp til fortauet.



Figur 41: Løsning for gående og syklende. (Skjermtutklipp Navisworks)

De fire nevnte gang- og sykkelvegene består av to kjørbare gang- og sykkelveger, veg 62 400 og veg 76 000, samt to gang- og sykkelveger i profil 85 og 273. Felles for alle disse gang- og sykkelvegene er at de har en veldig bratt stigning, da sideterrenget til traséen er bratt. For gang- og sykkelvegene i profil 85 og 273 vil utbedring i hovedsak være påkobling til eksisterende situasjon som allerede også har for bratt stigning. Veg 76 000 kobles også til eksisterende gang- og sykkelveg, men har endret linjeføring og skal være kjørbare for driftskjøretøy med tilknytning til gravplassen. Veg 62 400 går til tre naust ved sjøen og en tilhørende privat brygge. Både veg 62 400 og veg 76 000 har for bratt linjeføring. Veg 76 000 har stigning på 22,9% og veg 62 400 har stigning på 18,9%. Det må søkes fravik for vertikalgeometrien til både veg 62 400 og veg 76 000, da det ikke er mulig å forbedre stigningen grunnet svært bratt terreng.

Kantstein skal anlegges langs hele traséen med høyde 12 cm, med unntak av i busslommer og oppstillingsplass for varelevering. Der det etableres tilrettelagte krysningspunkt skal kantstein nedrampes til 2 cm med helning 1:12.

På bakgrunn av ÅDT i området og antall kryssende i makstimen er det valgt å ikke etablere gangfelt, men heller tilrettelegge for kryssing hvor det er naturlig og størst sannsynlighet for gående å krysse. Kjørende trafikk har ikke vikeplikt hvor det naturlig er lagt til rette for kryssing.



Figur 42: Illustrasjon av tilrettelagt kryssing. (Skjermdump Navisworks)

Løsningene for myke trafikanter er utformet så godt det lar seg gjøre etter prinsippene om universell utforming i kapittel 4.14 Universell utforming. Universell utforming på bussholdeplassene er beskrevet i kapittel 5.7.3 Universell utforming.

5.7 Kollektivanlegg

Det er i dag fem busstopp innenfor planområdet. Alle disse videreføres, men med noe justert plassering og en høyere standard. Det er valgt løsning med busslommer selv om det ikke er krav om dette for en Sa2-veg. På grunn av arealknappe forhold er busslommene prosjektert etter utbedringsstandard. Busslommene er utformet i henhold til krav i N100 Veg- og gateutforming, samt V123 Kollektivhåndboka og V129 Universell utforming av veg og gater.

5.7.1 Geometri

Etter utbedringsstandarden er busslommene utformet med bredde 3 m + 0,25 m skulder og 54 m lengde, hvorav 34 m utgjør samlet inn- og utkjøringslengde. Hjørneavrundingen på kantene av busslommene har radius lik 20 m. Holdeplassene har en bredde på 3 m, unntatt der gang- og sykkelveg ligger inntil busslommen, hvor gang- og sykkelarealet utvides med 1,5 m. Dette er gjort som et tiltak for å redusere risiko for konflikter mellom de ulike trafikkgruppene som oppholder seg på holdeplassen. På alle busstoppene etableres leskur med bredde 1,6 m og lengde 2,9 m.



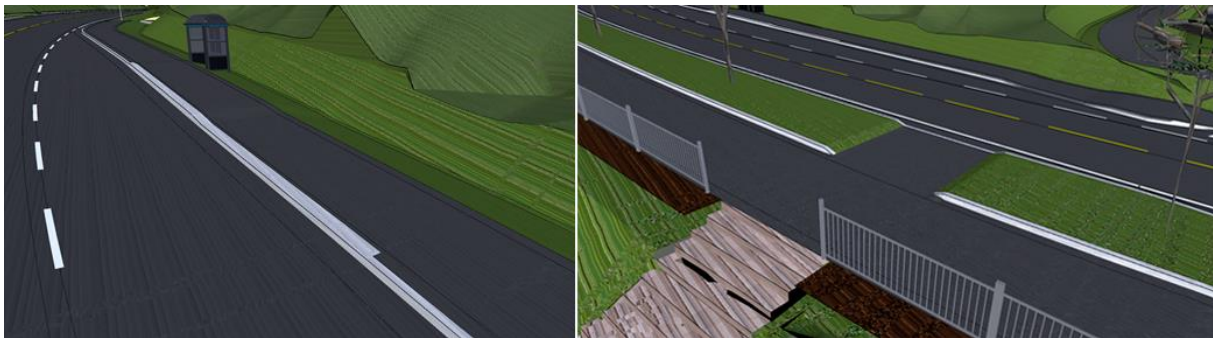
Figur 43: Illustrasjon av utforming av busslomme med leskur. (Skjermutklipp Navisworks)

På en delstrekning nord for Valsmoglobukten har vegen en stigning på rundt 8%. I dette partiet er det prosjektert to busslommer som ikke tilfredsstiller kravet til stigning på 5%. For å kompensere for den bratte vertikalkurvaturen er det i sørgående retning, hvor vegen ligger med fall, utvidet lengde på holdeplassen til 70 m. Dette er gjort som et tiltak for økt bremselengde ved glatt føre. De øvrige holdeplassene tilfredsstiller krav til stigning. Holdeplassene er tilpasset vegkurvaturen ettersom flere av de ligger i kurver, og varierer noe i bredde på grunn av arealknapphet. Alle holdeplassene ligger dog innenfor breddekravet på 3 m.

5.7.2 Kantstein

Busslommen er prosjektert med avrundet profil-/holdeplasskantstein. Rettlinjen før oppstillingsplass skal ha kantsteinshøyde 12 cm, mens på oppstillingsplass skal kantsteinshøyden være 18 cm.

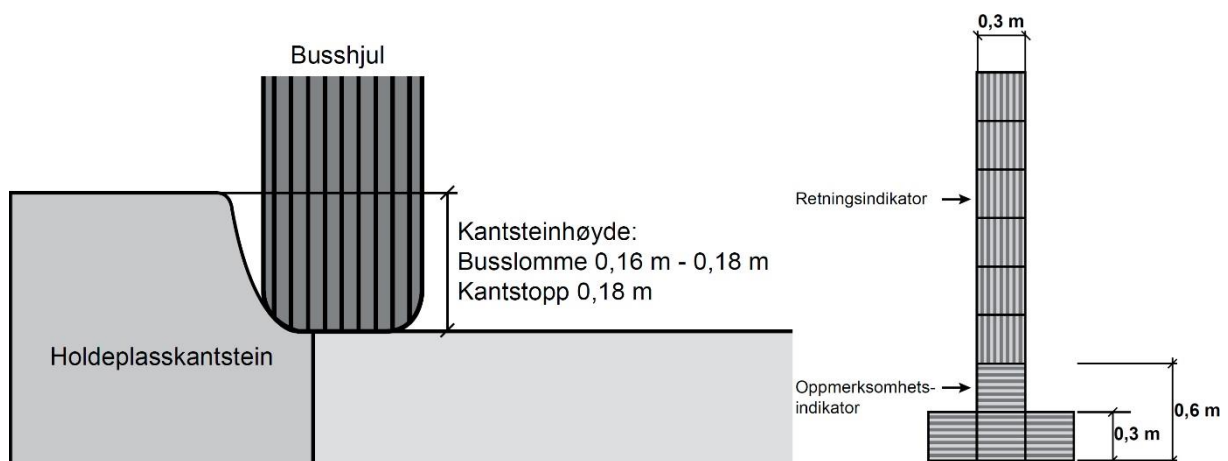
Overgangen mellom 12 cm og 18 cm kantstein er gjort over 1 m.



Figur 44: Illustrasjon av kantstein. (Skjermdump Navisworks)

5.7.3 Universell utforming

For at busstoppene skal være tilgjengelig for alle uavhengig av funksjonsnedsetting er holdeplassene universelt utformet. Profilkantstein gjør det lettere for bussjåfører å manøvrere bussen helt inntil holdeplassen samtidig som den står på en jevn overflate, som vist i figur 45. Videre leder naturlige ledelinjer fram til holdeplassen ved hjelp av kantstein og overgang mellom asfalt/terreng. På holdeplassen er det prosjektert kunstige ledelinjer i form av taktile heller. Oppmerksomhetsfelt med bredde 90 cm og dybde 30 cm skal markere stoppepunkt for fremre dør. Det er også prosjektert retningsindikator som leder trafikanten fra leskuret til stoppunkt.



Figur 45: T.v: Holdeplasskantstein, avrundet mot kjørebane, [10, p. 26]. T.h: Ledelinjer ved stoppunkt, [10, p. 29].

5.8 Kryss og avkjørsler

I prosjektet er det tre kryss, åtte avkjørsler og fire GS-vegkryss. Det er ulike krav til utforming for alle de ulike typene. Felles for kryss og avkjørsler er det viktigste at framkommeligheten er god for kjøretøyene som skal bruke disse, samt sikre at stigningen ikke blir for bratt. For GS-vegkryss er det viktigst å sikre universell utforming, både med tanke på stigning og utforming. Plan og profil av kryss og avkjørsler er vist i D-tegningene i tegningsvedlegget. Det er også utarbeidet E-tegninger for 11 000, 61 000, 65 000, 68 000 og 76 000.

5.8.1 Kryss

Kryss skal etter N100 dimensjoneres for lastebil etter kjøremåte B. For kryss er det viktig å ta hensyn til framkommeligheten til kjøretøyene som skal benytte krysset. Ved mye trafikk i dimensjonerende time stiller håndbok V121 krav til kanalisering. Ved å bruke figur 46 vil en kunne finne ut omtrent hvor stor trafikk det er i dimensjonerende time og da se behovet for kanalisering eller ikke, dette gjelder alt fra trafikkøy til høyre- og venstresvingefelt.

FUNKSJON	P (%)
Innfartsveg, gate, ringveg	8 - 12
Veger utenom byområder	12 - 20
Veger med rekreasjonstrafikk	20 - 30

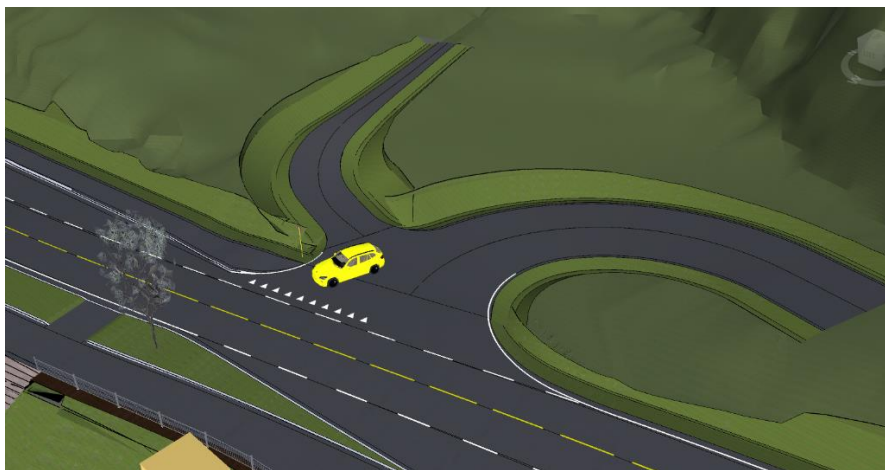
Figur 46: Prosentandel av ÅDT, dimensjonerende time. [12, p. 33]

Hovedvegen, veg 10 000, har ÅDT på 4100. Veggen ligger utenfor byområde og det velges da en prosentandel på 16%, da dette er gjennomsnittsverdien for veger utenom byområder. ÅDT i dimensjonerende time for veg 10 000 blir 656 kjøretøy.

Kryss 65 000 – Ørnefjellet

Veg 65 000 er tilkomst til 50 boliger og vil med dette ha en ÅDT på omkring 175. ÅDT er da større enn 50 og utformingen vil bli som kryss. Dimensjonerende time for veg 65 000 blir omkring 28 kjøretøy, og det er derfor ikke krav til kanalisering i kryssområdet. Veg 65 000 følger horisontalkurvaturen til eksisterende veg og avsatt areal i reguleringsplanen da denne vil tilkobles eksisterende veg.

Den vertikale geometrien til veg 65 000 følger krav gitt i håndbok V121, s. 28, med en forskjell i stigning fra hovedvegens tverrfall på under 5% og en sirkelkurve på $R=250$ m. Dette treffer både hovedvegen og videre eksisterende forløp godt. Hjørneavrundingene er på 8 m i innersving, da det ikke er plass til en større radius på grunn av veg 65 000 videre forløp, og på 15 m i yttersving. Hjørneavrundingene følger eksisterende situasjon og reguleringsplanen, og veggen er bred inn mot krysset slik at det skal være god fremkommelighet. Fremkommeligheten for dimensjonerende kjøretøy er god, dette er vist i vedlegg 9 – Fremkommelighet.

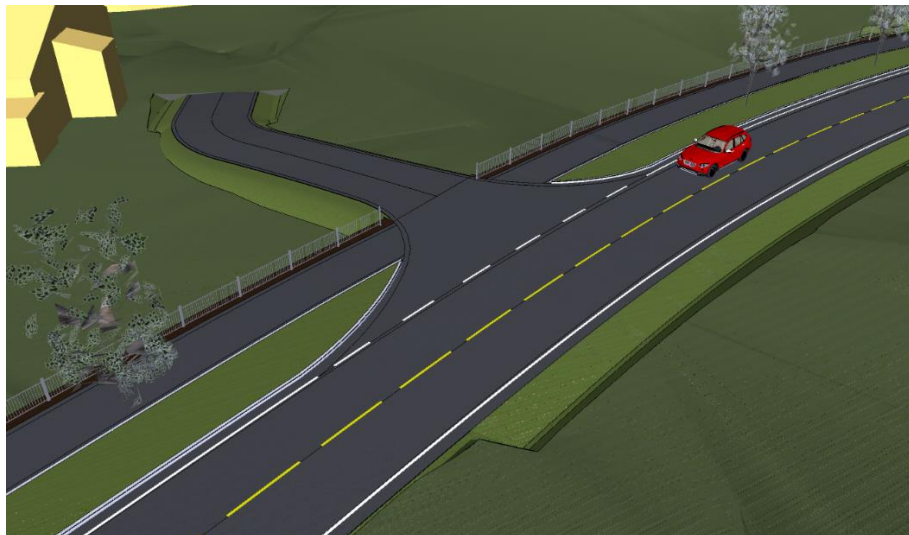


Figur 47: Illustrasjon av kryss mellom veg 10 000 og veg 68 000, samt kjørbare gang- og sykkelveg 76 000. (Skjermtutklipp Navisworks)

Kryss 68 000 – Alvøen rideklubb

Alvøen rideklubb skal fortsette å ha kjørbar tilkomst etter ny utbygging. Veg 68 000 har horisontalgeometri som følger eksisterende situasjon, og vil kobles til eksisterende veg. Veggen til Alvøen rideklubb har ikke ÅDT > 50, men en stor andel større kjøretøy og det er derfor hensiktsmessig å utforme som kryss. Det blir ikke krav til kanalisering, da sekundærvegen ikke har særlig større ÅDT i dimensjonerende time enn åtte kjøretøy.

Den vertikale geometrien til veg 68 000 følger krav gitt i håndbok V121, s. 28, med en forskjell i stigning fra hovedvegens tverrfall på 4,7% og en sirkelkurve på $R = 400$ m. Dette treffer både hovedvegen og videre eksisterende forløp godt. Hjørneavrundingene er på henholdsvis 10,25 m og 8 m til 22 m. Hjørneavrundingene følger reguleringsplanen, og fremkommeligheten for dimensjonerende kjøretøy er god, dette er vist i vedlegg 9 – Fremkommelighet.



Figur 48: Kryss mellom veg 10 000 og veg 68 000. (Skjermutklipp Navisworks)

Kryss 11 000 – Bjørøyvegen

Veg 11 000, Bjørøyvegen, må også fortsette å ha kjørbar tilkomst etter ny utbygging. Krysset ligger omtrent på samme sted som tidligere, men hovedvegen, veg 10 000, er trukket noe inn i krysset. Veg 10 000 har horisontalkurvatur med $R = 120$ m i krysområdet. Veg 11 000 har en ÅDT på 2000. I dimensjonerende time vil dette bli 320 kjøretøy. Siden veg 10 000 har 656 kjøretøy i dimensjonerende time og veg 11 000 har 320 kjøretøy i dimensjonerende time, vil det bli krav til kanalisering i krysområdet. På grunn av arealknapphet er det ikke mulighet for venstre- eller høyresvingefelt, dette kommer også frem i reguleringsplanen. Derfor utformes krysset med trafikkøy i sekundærvegen.

Trafikkøyas utforming er ihht. håndbok V121, s. 30, og følger senterlinjen til veg 11 000. Trafikkøya er trukket like over 2 m fra vegkanten til veg 10 000, har en bredde på like over 3 m og en lengde på 10 m. Avrundingene forkant og bakkant er med $R = 0,75$ m. Vegen på hver side av trafikkøya har bredde over minstekrav i håndbok V121, s. 30. Trafikkøyas utforming er noe utfordrende, da trafikkøya blir liggende i en kurve.

Horisontalkurvaturen for veg 11 000 følger både eksisterende situasjon og reguleringsplanen, men vegbredden er noe utvidet sammenlignet med eksisterende situasjon. Dette er fordi krysset er trukket lengre inn i veg 11 000. Veg 11 000 kobles til eksisterende veg. Vertikalkurvaturen til veg 11 000 følger krav gitt i håndbok V121, s. 28, med en forskjell i stigning fra hovedvegens tverrfall på 4,89% og en sirkelkurve på $R = 400$ m. Dette treffer både hovedvegen og videre eksisterende forløp godt. Hjørneavrundingene er på henholdsvis 24 m og 10 m. Hjørneavrundingene følger reguleringsplanen, og fremkommeligheten for dimensjonerende kjøretøy er god, dette er vist i vedlegg 9 – Fremkommelighet.



Figur 49: Kryss veg 10 000 og veg 11 000 med trafikkøy. (Skjermtutklipp Navisworks)

5.8.2 Avkjørsler

Håndbok N100 stiller ikke krav til dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte for avkjørsler. I dimensjoneringen er det likevel tatt hensyn til eksisterende løsninger og tilpasset hvilke kjøretøy som skal benytte avkjørselen for å sikre god fremkommelighet.

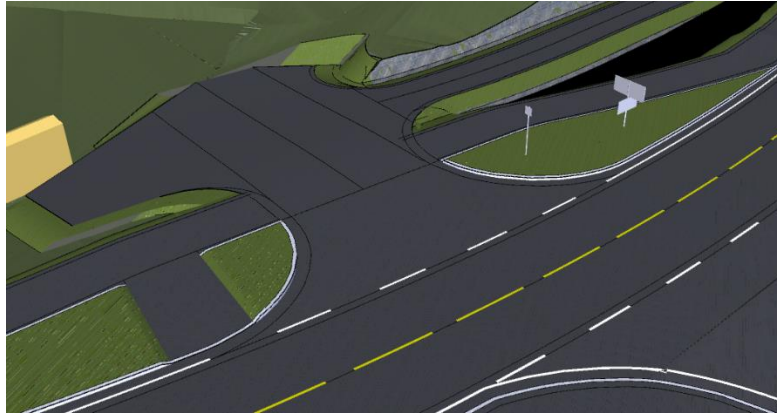
Avkjørsel til 61 000 og 61 000

Eksisterende avkjørsel til Alvøen marina flyttes som følge av tiltaket, og ny tilkomst kobles på avkjørsel til 61 000. Avkjørselen dimensjoneres for lastebil slik at båter kan fraktes inn og ut av marina-/verkstedområdet. I tillegg til marinen leder denne avkjørselen til tre boliger og en parkeringsplass, og ÅDT antas å ligge under 50. Hjørneavrundingene utformes med $R = 6$ m og $R = 6,5$ m, og helningen fra kjørebane kant er 2,5% i 2 m inn i avkjørsel og sikrer god vannavrenning fra kjørebanen.

Området ved avkjørselen er ikke helt hensiktsmessig utformet, men etter å ha vurdert ulike løsninger, er dette sett på som det beste alternativet. Løsningene er diskutert med fagpersonell i Rambøll som har vært med å utforme reguleringsplanen. For det første er det uheldig at avkjørselen og kryss med veg 11 000, Bjørøyvegen, ligger tett på på hverandre på hver sin side av vegen, men det er ikke tilstrekkelig med areal til å flytte avkjørselen lengre vekk fra krysset. For det andre er GS-vegen trukket bak i avkjørselen, slik at denne spiser mer areal og gjør at avkjørselen virker massiv. I tillegg later det til å være unødvendig å trekke GS-vegen bak i avkjørselen da den ikke har mye trafikk, men på sommerstid vil avkjørselen være preget av store kjøretøy som skal til Alvøen marina, samt at åpent areal innenfor avkjørselen benyttes til parkering for brukere av Alvøen marina. Å trekke GS-vegen bak i avkjørselen later til å være unødvendig, men vil være et bra tiltak på sommerstid.

Videre er den tilrettelagte kryssingen i tilknytning til avkjørselen og busstoppet på venstre side av hovedvegen i forkant av bussene som stanser der. Det optimale er å ha kryssingen i bakkant av bussene, men det er dumt å lage en kryssing som ikke vil bli benyttet, da myke trafikanter alltid velger den korteste og raskeste vegen. Det er vurdert dit at de fleste som vil krysse vegen ved dette busstoppet skal mot Alvøen marina og derfor har den tilrettelagte kryssingen denne plasseringen.

Avkjørsel 61 000 går parallelt med veg 10 000 ned til Alvøen marina, og er et utfordrende parti med tanke på stigning og nærliggende bebyggelse. Ved å anlegge mur mot veg 10 000 kan vegen ned til marinen legges med tilfredsstillende stigning, samtidig som bolighus på eiendom 129/526 bevares.



Figur 50: Avkjørsel 61 000. (Skjermtutklipp Navisworks)

Avkjørsel 62 100

Avkjørselen er tilknyttet veg 63 000 og leder til en parkeringsplass, samt veg 62 200 og 62 400. Ettersom $\text{ÅDT} < 50$ er hjørneavrundingene utformet som sirkelbuer med $R = 6,5$ m og $R = 5$ m. Avkjørselen har helning 2,5% de første 2 m fra kjørebane kant og fortsetter videre med en stigning lavere enn 12,5%. Etter avkjørsel til veg 62 400 går vegen over til gang- og sykkelveg som leder ned til båthavnen og videreføres som en privat brygge her. Denne gang- og sykkelvegen har stigning på 17,8% i ca. profil 159 – 200. Dette er høyere enn krav, og det må søkes fravik. Grunnen til at det blir bratt er at gang- og sykkelvegen skal helt ned til sjø, og for at kjørebanen skal være innenfor krav, vil gang- og sykkelvegen havne utenfor krav. Likevel vil gang- og sykkelvegen være mer tilgjengelig etter utbygging enn før utbygging.



Figur 51: Avkjørsel 62 100, samt avkjørsel 63 000. (Skjermtutklipp Navisworks)

Avkjørsel 62 200

Avkjørselen leder til en bolig og har $\text{ÅDT} < 50$. Tidligere var denne avkjørselen koblet direkte på hovedvegen, men på grunn av arealknapphet kobles den nye avkjørselen til veg 62 100 som leder videre til hovedvegen. Med denne løsningen unngår man at flere avkjørsler/kryss ligger tett opp mot hverandre langs hovedvegen, samtidig reduseres komplikasjoner tilknyttet holdeplassen som ligger like ved. Hjørneavrundingene utformes som sirkelbuer med $R = 6,25$ m. Helningen fra kjørebane kant er 2,6% de første 2 m før den stiger med 12% opp mot eiendommen.

Avkjørsel 63 000

Avkjørsel 63 000 følger i stor grad eksisterende løsning, men hvor den før ledet til én bolig skal avkjørselen nå kobles på ytterligere to avkjørsler som går til to boliger og en parkeringsplass tilknyttet båthavnen. Til tross for at flere veger er tilknyttet denne avkjørselen og at den fører til en parkeringsplass er ny ÅDT antatt å fortsatt være lavere enn 50. For å sikre god fremkommelighet er hjørneavrundingen likevel utformet med radius 8 m for innsvingende kjøretøy. På andre siden, mellom veg 10 000 og 62 100 (mot parkeringsplass), er avrundingen noe mindre med radius 6,2 m, men fremdeles innenfor kravet for avkjørsler. Avkjørselen har helning 2,5% de første 2 m fra kjørebane kant, før den stiger med rundt 5% i vegens videre forløp. Dette tilfredsstillende krav til vertikalgeometri i avkjørsler.

Avkjørsel 63 100

Avkjørselen er prosjektert for tilrettelegging av fremtidig utbygging da den leder til fire ubebygde tomter. ÅDT vil ikke overstige 50, og hjørneavrundingene er dermed utformet som sirkelbuer med $R = 5$ m. Bygging av avkjørselen medfører at en må skjære gjennom mye terreng, men dette er vurdert nødvendig for å tilfredsstille krav til stigning.

Avkjørsel 66 000

Avkjørselen går til en bolig og er dimensjonert for personbil. Hjørneavrundingene er utformet med radius 7,75 m som er i henhold til krav for avkjørsler. Vertikalgeometrien tilfredsstillende krav, og sikrer at vannavrenning ikke havner i hovedvegen.



Figur 52: Avkjørsel 66 000, samt gang- og sykkelvegkryss. (Skjermtutklipp Navisworks)

Avkjørsel 67 000

Avkjørselen er tilkomst til tre eiendommer og har en ÅDT < 50. Kravet til radius i hjørneavrundingene er dermed $R = 4$ m, men for å tilpasse til eksisterende løsning er de utformet med $R = 8$ m. På de første 3 m fra vegkanten har avkjørselen et fall på 2,5%. Dette sikrer at vann fra avkjørselen ikke renner inn på hovedvegen, men heller ledes til langsgående grøft. Videre har avkjørselen en stigning på 5,5%, som er innenfor kravet på maks 12,5%. Angående horisontalkurvaturen følger denne eksisterende løsning, selv om $R=20$ m er noe lavt i forhold til krav for en adkomstveg.



Figur 53: Avkjørsel 67 000. (Skjermutklipp Navisworks)

5.8.3 Sikt i kryss og avkjørsler

Beregninger for frisikt i kryss og avkjørsler er utarbeidet og kontrollert i vedlegg 8 – Sikt. Siktlinjer med dimensjoner er vist på C-tegninger i tegningsvedlegget.

5.9 Overvannshåndtering

Vegløsningen medfører ingen konsekvenser for eksisterende vann- og avløpsledninger. Nye løsninger etableres innenfor en 3 meter bred sone i vegarealet. For å ivareta fremtidig mulighet til å benytte vannledning og spillvann langs hovedvegen er det valgt å legge disse i samme grøft som overvannsledning. Overvannet samles i et lukket ledningssystem og føres til sjø i henhold til VA-rammeplanen for området.

5.9.1 Drensplan

Det er utarbeidet en drensplan for Alvøen gård – Myraskjenet. Planen inneholder valgt løsning for overvannshåndtering, herunder avrenningsmønster, flomveger samt plassering av kummer, ledninger og utslippspunkt. Løsningene er utarbeidet i samsvar med Bergen kommune sine retningslinjer og N200 Vegbygging. Drensplan går frem av G-tegningene i tegningsvedlegget.

5.9.2 Drenering

Området dreneres i dag ved hjelp av stikkrenner, åpne grøfter, lukket drenering og bekker. På bakgrunn av arealknapphet i sideområdene er det valgt å videreføre, samt oppgradere eksisterende løsning for overvannshåndtering. Sjøen ligger nært vegen langs hele strekningen og er en naturlig resipient for utslipp av overvann. Overvannet ledes i felles overvannssystem med vegdrenering til sjø. Avrenning fra vegbanen føres i stikkrenner eller samles i sluk med sandfang og føres til sjø.

Langs vegtraséen skal det etableres kjeftsluk med sandfangskum med et 100 meters intervall. Avrenningsmønsteret skal sikre avrenning vekk fra vegbanen for å hindre at det samler seg vann i vegbanen og det skal derfor ledes mot grøft eller kjeftsluk. Sandfangskum med kuppelrist plasseres i venstrekurver siden tverrfallet på vegen heller ut mot grøft her. Sandfangene kobles direkte inn på den langsgående overvannsledningen ved hjelp av grenrør. Grenrøret skal kobles på overvannsledning med en vinkel på ca. 45 grader som vist i figur 54 under. For påkobling av 800 mm røret benyttes en sadelløsning. Sandfangskummer etableres som en ekstra sikkerhet i tilfelle grøften blir mett og overvannet ikke lenger infiltreres i grunnen ved hjelp av lokal overvannshåndtering. Sandfangskummene skal også holde tilbake sand og slam for å hindre oppstuvning i rørene.

Grenrør, 45°
75 mm – 400 mm



Figur 54: Illustrasjon av grenrør som skal brukes til påkobling til langsgående overvannsledning. [29]

Fra profil 0 – 216 på hovedvegen skal ledningen ligge med fall mot Småvatnet, mens mellom 216 – 1037 skal ledningen ligge med fall mot Valsmøgbukten som begge fungerer som resipienter. Fra profil 1037 og ut, kobles ledningen på eksisterende overvannssystem som krysser fv. 197 i Setrevika og har utslipp til sjøen som resipient.

Området er ikke spesielt utsatt ved flomhendelser, da det ligger mellom et høydedrag og sjø. Tiltaket med den nye vegen vil ikke stenge eksisterende flomveger og åpne bekker i området, men videreføres som åpne løsninger. Dersom det skulle oppstå ekstremtilfeller ledes flomvannet langs vegen ned til traséens lavpunkt i Valsmoglobukten og ut i sjøen her.

Overvann fra vegbanen kan være forurenset, og ved store mengder forurensing kan det oppstå krav til ulik rensegrad. Siden sjøen ved Valsmoglobukten ikke er regnet som en sårbar resipient og på grunn av den lave trafikkmengden forbi her vil det ikke være krav til rensing av overvannet. Naturlig filtrering i sideterreng, samt sandfangskummer vil likevel kunne holde tilbake noe mikroplast, og andre miljøskadelige stoffer.

5.9.3 Konflikt

Tiltaket for utbedring av eksisterende kjøreveg vil ikke komme i konflikt med eksisterende kommunale vann- og avløpsledninger. Det går i dag en privat 32 mm vannledning og en 110 mm spillvannsledning på tvers av fv. 197 nord for krysset med veg 11 000, Bjørøyvegen. Under tiltaket må derfor disse vann- og avløpsledningene tas hensyn til under byggefase for å sikre vann og avløp til bolig.

5.9.4 Overvannsledningen

Profilnummer	Rørmateriale	Diameter
0 – 156	Plast	D = 300 mm
156 – 407	Plast	D = 400 mm
407 – 881	Plast	D = 800 mm
881 – 1038	Plast	D = 400 mm
1038 – 1118 (eksisterende VA)	Plast	D = 400 mm

Tabell 5: Dimensjon overvannsledning for ulike profilnummer.

Type rør	Mengder
DV_O DN 150	124,5 m
DV_O DN 200	114 m
DV_O DN 300	156 m
DV_O DN 400	488 m
DV_O DN 800	474 m

Tabell 6: Overvannsledning mengder.

Overvannsrør med $D = 150$ mm og 200 mm er til tilkobling av sandfangskummer til overvannskummer. Det er også benyttet overvannsrør med $D = 200$ mm for å knytte eksisterende overvannshåndtering fra Ørnefjellet med ny overvannsløsning. Dimensjonering av drencsystemet er utdypet i vedlegg 3 – Overvannsberegning og er vist på G-tegningene i tegningsvedlegget.

5.9.5 Grøfter

Vegen er anlagt med grøftebredde $3,7$ m mot fjellskjæring. Mot eksisterende fjellskjæring i Valsmoglobukten er grøftebredden redusert til $1,7$ m med hensyn til arealknapphet. Grøftens funksjon er å håndtere overvann lokalt og lede vannet til sandfangskummer som er plassert langs traséen, dette kan det leses mer om i kapittel 5.9.2 Drenering. Utforming av grøftene er vist på F-tegningene i tegningsvedlegget.

Grøften på venstre side av veg 10 000 er løftet opp til vegens nivå, med helling som treffer tilgrensende terreng i ca. profil 314 – 322 og ca. profil 463 – 471 for å optimalisere framkommeligheten til dyrket mark for kjøretøy til gårdsdrift. Grøftene er her løftet over $1 - 2$ m, for å få en jevn overgang. Det plasseres sandfangskummer i tilknytning til de løftede grøftene for å unngå oppsamling av vann.

5.10 Belysning

Hovedvegen bør belyses og belysningsanlegg bør utformes i samsvar med kapittel E.5 i håndbok N100. Belysning i veg- og gate etableres for å redusere ulykkesrisikoen som oppstår i mørke. De vegene som bør belyses er veger med parallelført gang- og sykkelveg. Krav til belysning er gitt for hver dimensjoneringsklasse, [2, p. 135]. Som nevnt tidligere har gruppen valgt å utelukke elektro for å begrense omfanget av oppgaven. Prosjektering av belysning utgår.

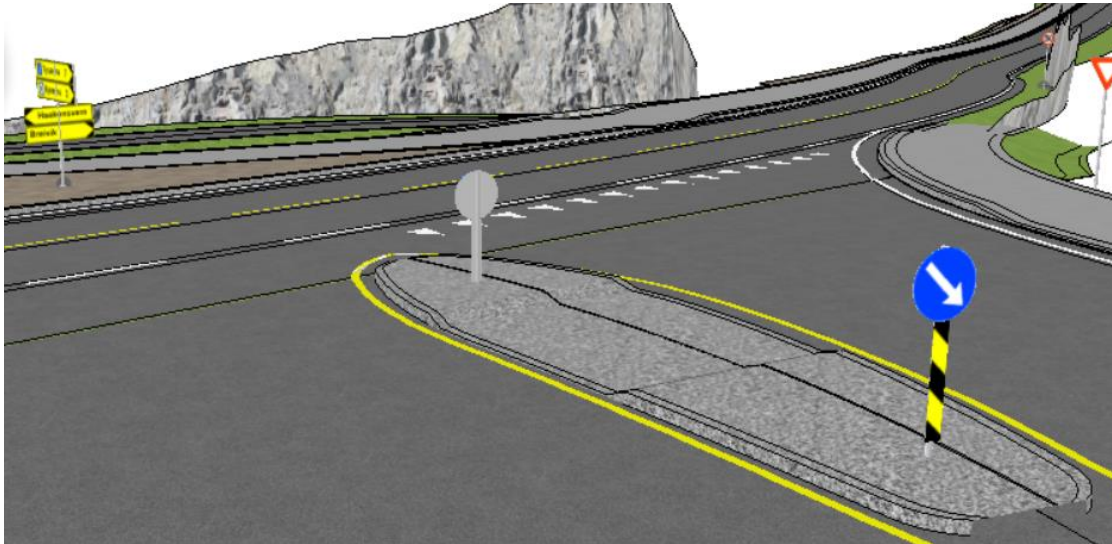
5.11 Mengdebeskrivelse

For å beregne masser til prosjektert veg er informasjon og mengder hentet ut fra Novapoints masserapportfunksjon. Rapporten er komplementert med egne beregninger for rekkverk, kantstein, mur og andre relevante mengde for prosjektet. Innholdet i rapporten danner grunnlaget for mengdebeskrivelsen utarbeidet i ISY G-prog Beskrivelse. Beskrivelsen inneholder opplysninger om utførelse og masser som utgjør konkurransegrunnlaget.

Masserapport fra Novapoint ligger vedlagt i vedlegg 10 – Masserapport. En detaljert beskrivelse av prosjektet er presentert i vedlegg 11 – Prosesskode.

5.12 Skilt og vegoppmerking

Skilt og vegoppmerking omfatter 33 skilt og 3 ulike linjetyper. Plan for vegoppmerking er utarbeidet etter håndbok N302, og skiltplan etter N300 og V320. I vedlegg 7 – Skilt og oppmerking begrunnes planen for skilt og vegoppmerking. Detaljer og plassering for skilt og vegoppmerking er vist i L-tegningene i tegningsvedlegget.



Figur 55: Illustrasjon av skilt og vegoppmerking. (Skjermutklipp Novapoint)

5.13 Påvirkning av vassdrag

I forbindelse med oppgradering av vegen til dagens standard må vegen utvides i Valsmogbukten. På grunn av restriksjoner mot inngrep i fjellskjæringen, skjer utvidelsen i form av utfylling i sjøen.

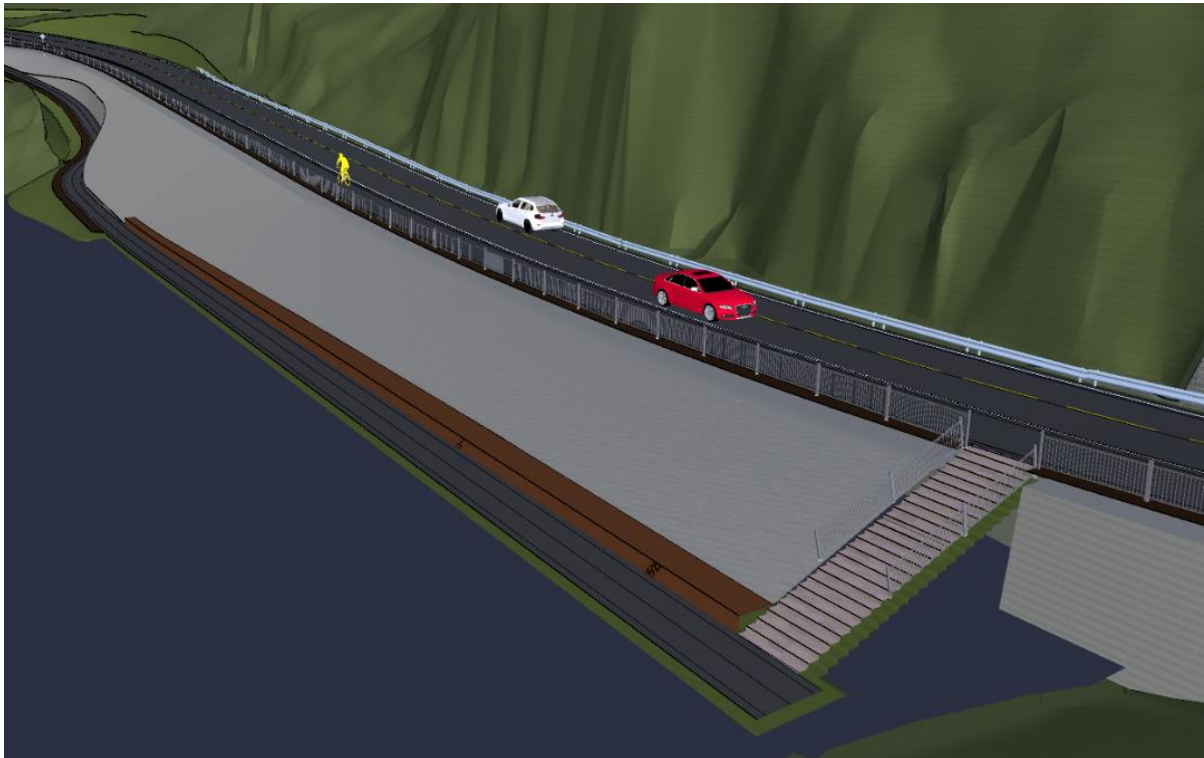
Tiltaket vil kunne gi forurensing i sjøen i form av sprengsteinspartikler og rester av sprengstoff i steinmassene som blir brukt i fyllingen. For å minimere konsekvensene som følge av inngrepet skal en verne dyre- og planteliv i sjøen ved bruk av siltgardin. Siltgardinen skal benyttes ved mudring og utfylling av masser og bør overvåkes for å sikre tilstrekkelig funksjonalitet. Som en følge av utfyllingen vil en liten lokalitet med sukkertare gå tapt, men utover dette vil sjøen være upåvirket.

Øvrige bekker og vassdrag blir ikke påvirket og videreføres slik de er i dag.

5.14 Støttemur og plastring

5.14.1 Plastring mot Valsmoglobukten

Fylling mot Valsmoglobukten vil få en helning på 1:1,5 og skal plastres med naturstein av god kvalitet. Dagens natursteinmur går tapt som følge av tiltaket, men steinen skal gjenbrukes i den nye plastringen så langt det lar seg gjøre. Den nye muren skal bygges med lik kvalitet og utforming som dagens mur for å ikke bryte med Alvøens kulturhistoriske kvaliteter og særpreg. Plastring mot Valsmoglobukten skal bygges fra profil 850 – 953.



Figur 56: Plastring i Valsmoglobukten. (Skjermutklipp Navisworks)

5.14.2 Tørrsteinsmur

Det vil også være nødvendig med mur på de stedene langs traséen hvor det er bratt sideterreng for å ivareta nivåforskjellene og gi en god utnyttelse av arealet. Murene bygges som tørrsteinsmur med helning 10:1, og det er i stor grad gjenbruk av eksisterende murer. De aktuelle strekningene med mur langs hovedveg er presentert i tabell 7 under.

Profil	Høyde (gj.snitt)	Lengde	Mengde (m ²)
260 – 285 VS	1 m	25 m	25 m ²
322 – 350 HS	2,5 m	28 m	70 m ²
405 – 477 HS	1,2 m	72 m	86,4 m ²
745 – 770 HS	2 m	25 m	50 m ²
804 – 879 HS	1,5 m	79 m	118,5 m ²
955 – 1018 HS	3,1 m	63 m	197,1 m ²
1105 – 1122 VS	1,5 m	17 m	25,5 m ²
Totalt			572,5 m²

Tabell 7: Tørrsteinsmur langs hovedveg.

Det er også prosjektert et parti med mur tilknyttet veg 62 400. Denne, samt alle murpartier langs hovedvegen, fremkommer i C-tegningene i tegningsvedlegget.

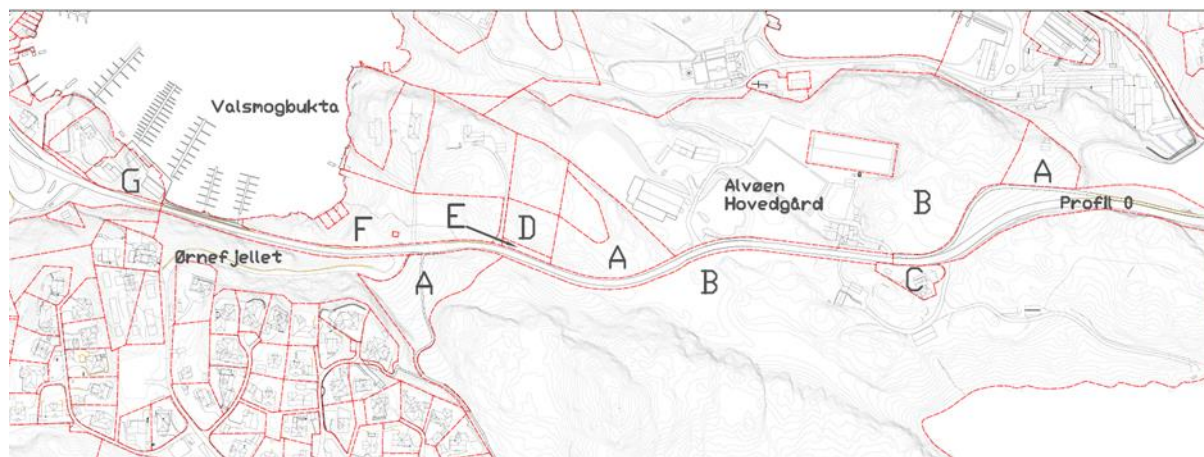
5.15 Grunnerverv

Utbedringen av vegen vil kreve større arealer enn i dag og langs traséen skal det erverves 2 meter grunn utenfor sikkerhetssonen. Hvor skjæring/fylling går utenfor dette, skal det erverves ytterligere 2 og 3 m utover henholdsvis fyllingsfot og skjæringstopp. Langs GS-veg og fortau erverves 3 meter.

Nr. (se oversiktsbilde)	Gnr/Bnr	Konsekvens
A	130/1/0	Erverve eiendom til avkjørsel og til fordel for ny GS-veg.
B	130/28	Erverve eiendom fra beitemark til avkjørsler og til fordel for ny GS-veg.
C	130/112	Erverve eiendom til fordel for ny primærveg.
D	130/190	Erverve eiendom til fordel for ny GS-veg.
E	130/36	Erverve eiendom til fordel for utbygging.
F	130/29	Erverve eiendom til fordel for utbyggingen.
G	129/526	Erverve eiendom til fordel for utbyggingen. Verkstedbygg blir revet.

Tabell 8: Tabell over eiendommer som må erverves, figur 57 under viser hvor de ulike eiendommene ligger.

Grunnervervene har størst konsekvens for eiendom 129/526. Store deler av denne eiendommen eksproprieres, og verkstedbygget på denne eiendommen må rives for at tiltaket kan gjennomføres. Utover dette vil resterende erverv av eiendommer medføre mindre konsekvenser for tomteeier.



Figur 57: Plassering av eiendommer som må erverves. (Skjermdump AutoCAD)

5.16 Fravik

I tillegg til fravikene som allerede er søkt om, og godkjent i reguleringsplanen, oppsto ytterligere fem avvik i prosjekteringen. Disse må søkes om i byggeplanfasen og godkjennes.

Krav	Skal/Bør	Fravik
For kort klotoider i horisontalgeometrien til veg 10 000, Profil: 964 – 992	Bør	Klotoiden som ikke oppfyller krav er økt fra A=62.99 i reguleringsplanen til A=65 i byggeplanen, kravet til denne klotoiden er på A=70. En direkte konsekvens av at denne klotoiden har for lav parameter, er at klotoidens lengde er for kort til å bygge opp overhøyden, overhøyden tas ned til 7,4%.
Vertikalgeometri veg 62 400	Bør	Krav til vertikalgeometri i avkjørsler er 12,5%. Vegen har på det meste en stigning på 18,9%.
Vertikalgeometri veg 76 000	Bør	Vegen kobles til eksisterende gang- og sykkelveg, men har endret påkobling fra primærvæg. Stigningen er på 22,9% og fraviker fra kravet på 7%. Vegen følger eksisterende løsning og vanskelig å utbedre da terrenget er svært bratt.
Vertikalgeometri for gang- og sykkelveg til kaianlegg, veg 62 100	Bør	Vegen ligger med helning 17,8% mellom profil 159 – 200. Kravet er 7%, men dette er ikke mulig å tilfredsstille på grunn av bratt terreng. Følger også i stor grad eksisterende løsning.
Krav om 2% Resulterende fall	Skal	I reguleringsplanen er det fem punkt/korte strekninger hvor resulterende fall er under 2%. I byggeplanen er dette redusert til fire punkt/korte strekninger med for lavt resulterende fall. Det er ingen lengre strekninger med for lavt resulterende fall. Punktene/korte strekningene er forsøkt gjort så korte som mulig.

Tabell 9: Tabell over nye fravik i byggeplan.

5.17 Byggeplan

Det er utarbeidet en byggeplan for fv. 197 Håkonshellaveien, Alvøen gård – Myraskjenet. Tegninger for byggeplanen er vedlagt i tegningsvedlegget og er utarbeidet i henhold til håndbok R700

Tegningsgrunnlag.

Resultatet for byggeplanen er følgende tegninger:

- A - tegning: Forside og tegningsliste
- B - tegning: Oversikt - plan og profil
- C - tegning: Plan og profil av primærveg
- D - tegning: Plan og profil av sekundærveger og gang- og sykkelveg
- E - tegning: Vegkryss og avkjørsler
- F - tegning: Normalprofil og overbygning
- G - tegning: Drenering og vannbehandling
- H - tegning: VA – ledninger
- J - tegning: Byggeteknisk detaljer
- L - tegning: Skilt og vegoppmerking
- U - tegning: Tverrprofiler

6. Resultat og drøfting av forskjell mellom ny og gammel N100

Håndbok N100 ble erstattet av en ny versjon mars 2019. Forrige utgave av N100 ble tatt i bruk i 2013, og det er denne som er benyttet i oppgaven da denne var gjeldende ved utarbeidelse av reguleringsplanen. Det har blitt gjort flere endringer i den nye håndboken og det er ønskelig å se på hvilke konsekvenser det hadde fått å prosjektere fv. 197 Håkonshellaveien, Alvøen gård – Myrskjenet etter nye N100. Hovedfokus i avsnittene under er å se på forskjeller og utfordringer knyttet til linjeføring, tverrprofil og kryssutforming, samt andre diverse krav og fravik.

6.1 Dimensjoneringsklasser

Det er gjort store endringer på vegklassene i ny håndbok N100. I den gamle håndboken er det 17 ulike dimensjoneringsklasser, fordelt på hovedveger, øvrige hovedveger, samleveger og adkomstveger, som fanger opp et bredt spekter av ulike kombinasjoner av fartsgrense og ÅDT. Det er derimot gjort store endringer i dimensjoneringsklassene i ny N100, da antallet dimensjoneringsklasser er redusert til syv og omfatter, hovedveger, øvrige hovedveger, lokale veger og øvrige lokalveger.

Tabell C.2: Dimensjoneringsklasser for veg – standardkrav

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H ₁	H ₂	Sa1	Sa2	Sa3	A1	A2	A3
Vegtype	H/H ₂	H	H	H/H ₂	H/H ₂	H/H ₂	H/H ₂	H/H ₂	H/H ₂	H ₁	H ₂	Sa	Sa	Sa	A	A	A
ÅDT	<12'	<4'	<4'	4'-6'	6'-12'	>12'	>12'	12'-20'	>20'	<1.5'	1.5'-4'	<1.5'	>1.5'	<1.5'			
Fartsgrense [km/t]	60	80	90	80	90	60	80	100	100	80	80	50	50	80	30	50	50
Tverrprofil [m]	8.5	8.5	8.5	10	12.5	16	20	20	23	6.5	7.5	6	6.25*	6.5	5	7	4
Skulder [m]	1	1	1	1	1.5	0.75	1.5	1.5	3	0.5	0.75	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	
Kjørefelt 1 [m]	3.25	3.25	3.25	3.5	3.5	3.25 / 3.25	3.5 / 3.5	3.5 / 3.5	3.5 / 3.5	2.75	3	2.75	2.75	2.75	4	3	4
Indre skulder [m]					0.75	0.25	0.5	0.5	0.5								
Skille kjørefelt [m]				1 FM	1 MR	1 MK	2 MR	2 MR	2 MR								
Indre skulder [m]					0.75	0.25	0.5	0.5	0.5								
Kjørefelt 2 [m]	3.25	3.25	3.25	3.5	3.5	3.25 / 3.25	3.5 / 3.5	3.5 / 3.5	3.5 / 3.5	2.75	3	2.75	2.75	2.75		3	
Skulder [m]	1	1	1	1	1.5	0.75	1.5	1.5	3	0.5	0.75	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	
Alternativ utforming [m]	7.5 / 6.5											6*	6*	4	3.5		
Min. horisontalkurveradius [m]	125	250	450	300	450	175	300	700	700	200	200	55	55	200	30	60	60
Min. klotoid [m]	75	125	180	140	180	90	140	245	245	110	110	40	40	100			
Stoppst [m]	70	115	175	145	175	75	145	255	255	100	100	45	45	100	20	45	45
Δs ₁ ^{forings}	-4	-9	-18	-14	-18	-4	-14	-35	-30	-8	-8	-2	-2	-8			
Δs ₂ ^{all}	5	12	27	20	27	6	20	55	44	11	11	2	2	11			
Metesikt [m]														210	50		100
Forbikjringssikt [m]		450	550							450	450						
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	1100	2800	6400	4400	6400	1200	4400	13600	13600	2100	2100	400	400	2100	300	400	1100
Min. vertikalkurveradius, lav [m]	1100	1900	2600	2100	2600	1100	2100	3400	3400	1600	1600	400	400	1000	150	400	400
Maks. overhøyde [%]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	8	8
Maks. stigning [%]	6	6	6	6	6	6	6	6	5	8	8	6	6	8	8	6	8
Maks. resulterende fall [%]	10	10	10	10	10	10	10	10	9.5	11.3	11.3	10	10	11.3	9.5	10	11.3
Min. resulterende fall [%]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Kryssløsning	T,X,R	T,R	T,R,P	T,R,P	P	T,R	T,X,R,P	P	P	T,R	T,R	T,X	T,X,R	T			
Avstand mellom kryss	250	500	1000	1000	1000	300	1000	3000	3000	250	250						
Min. horisontalkurveradius [m]	225(T,X)	400(T)	700(T)	500(T)	700(T)	275(T,X)				350(T)	500(T)	100(T)	100(T)	350(T)			
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	2900	7100	16400	10900	16400	2600				5500	5500	1100	1100	5500			
Avkjørster	B/AF	B	B	AF	AF	AF	AF	AF	AF	B	B	B	B	B	T	T	T
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	1300	3500	8200							2700	2700						
Avstand mellom stopplommer [km]		5	5	3	2		3	3		5	5						
Forbikjøring																	
Eget- eller motg. felt		M	M	E/M	E	E	E	E	E	M	M						
Belysning	I/B	I	I	I	B	B	B	B	B	I	I	B	B	I	B	I	I
Dimensjonerende kjøretøy	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	VT	L	L	L	L	VT	L
Dimensjonerende kjøremåte	A,B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	B	B	C

Figur 58: Dimensjoneringsklasser i gammel håndbok N100. [2, p. 36]

Tabell C.3: Oppsummering av standardkrav for ulike dimensjoneringsklasser

	H1	H5	H3	Hø1	Hø2	Lokale veger	Øvrige lokal- veger
Vegtype	H/Hø	H/Hø	H/Hø	Hø	Hø	L1	L2
ADT	< 6'	6'-12'	> 12'	< 4'	< 12'	< 1,5'	< 300
Fartsgrense [km/t]	80	90	110	80	60	80 / 60	50
Tverrprofil [m]	9	12,5	23	7,5	7,5	7,5	3,5-4,5
Skulder 1 [m]	1	1,5	2,75	0,75	0,75	0,5	0,5
Kjørefelt 1 [m]	3,25	3,5	3,5 / 3,5	3	3	2,75	3,5
Indre skulder 1 [m]		0,5	0,75				
Skille kjøretninger [m]	0,5 FM	1,5 MR	2 MR				
Indre skulder 2 [m]		0,5	0,75				
Kjørefelt 2 [m]	3,25	3,5	3,5 / 3,5	3	3	2,75	
Skulder 2 [m]	1	1,5	2,75	0,75	0,75	0,5	0,5
Alternativ utforming [m]				4		4	
Min. horisontalkurveradius [m]	250	400	800	225	125	225	60
Min. klotoide [m]	125	170	260	115	75	115	
Stoppsikt [m]	115	160	227	105	65	105	45
Δst1 (stigning)	-9	-14	-20	-10	-4	-10	
Δst2 (fall)	12	20	26	15	5	15	
Motesikt [m]				220		220	100
Forbikjøringsikt [m]	600			600			
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	2 800	5 300	11 000	2 300	900	2300	1100
Min. vertikalkurveradius, lav [m]	1 900	2 300	3 700	1 000	600	1000	400
Maks. overhøyde [%]	8	8	7,5	8	8	8	8
Maks. stigning [%]	6	6	5	8	6	8	8
Maks. resulterende fall [%]	10	10	9	11,3	10	11,3	11,3
Min. resulterende fall [%]	2	2	2	2	2	2	2
Kryssløsning	T	P ev.T	P	T,R	T,X,R	T	
Avstand mellom kryss [m]	500	1 000	5 000				
Min. horisontalkurveradius [m]	450	700		400 (T)	200 (T,X)		
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	7 100	12 400		5 500	2 200	5500	
Avkjørsler	B	AF	AF	B	B	T	T
Avstand mellom stopplommer [km]	5	5					
Forbikjøring							
Eget- eller motg. felt	M	E	E	M			
Belysning	I	B	B	I	I/B	I	
Dimensjonerende kjøretøy	MVT	MVT	MVT	VT/MVT	VT/MVT	VT/L	L
Dimensjonerende kjøremåte	A	A	A				

Figur 59: Dimensjoneringsklasser i ny håndbok N100. [30, p. 32]

Som en kan se av figur 58 og figur 59 er antallet hovedveger redusert, samleveger fjernet, og adkomstveger erstattet av lokale veier og øvrige lokalveier, i tillegg er kravene endret for gjenværende dimensjoneringsklasser.

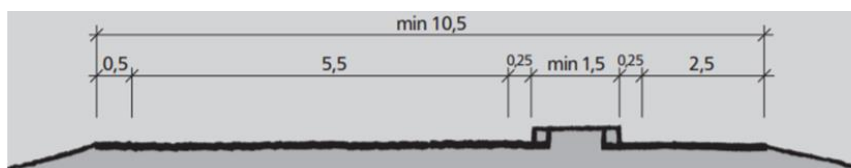
Etter gammel håndbok N100 havner fv. 197 Håkonshellaveien, Alvøen gård – Myraskjenet i dimensjoneringsklassen Sa2. Siden samleveger ikke er med videre i den nye N100 må det velges en annen dimensjoneringsklasse. Ved å bruke inngangsparameterne; ÅDT = 4100 og fartsgrense = 50 km/t vil det være vanskelig å finne en passende dimensjoneringsklasse for vegen. Etter ny håndbok er Hø2 den nærmeste aktuelle vegklassen, til tross for at denne avviker på fartsgrensen, og har en betydelig høyere ÅDT enn fv. 197. Denne vegklassen er tiltenkt veier med fartsgrense = 60 km/t og ÅDT < 12 000, og dimensjoneringskriteriene er dermed strengere enn for en Sa2-veg, som har mer passende inngangsparameterne for fv. 197.

De generelle fartsgrensene i Norge er 50 km/t og 80 km/t, hvor 50 km/t er innenfor tettbebygde strøk. Den nye håndboken har kun et alternativ til dimensjoneringsklasse innenfor tettbebygde strøk med 50 km/t sammenlignet med den tidligere utgaven som hadde ulike dimensjoneringsklasser med 50 km/t og ulik ÅDT. Dette gjør det krevende å velge riktig dimensjoneringsklasse uten å måtte søke om fravik for fartsgrense. Da det kun er en dimensjoneringsklasse i ny N100 som har fartsgrense 50 km/t, men denne dimensjoneringsklassen har lav ÅDT. Dimensjoneringsklassen med 50 km/t er øvrige lokalveger.

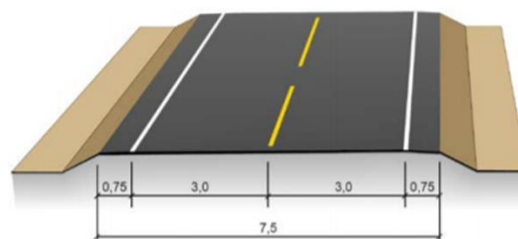
Videre vil det være naturlig å se på muligheten for å benytte utbedringsstandard for vegen, da det er en utbedring av eksisterende veg. For å kunne ta i bruk utbedringsstandard er det flere kriterier som må oppfylles, for det første må utbedret veg bestå av minst 50% av eksisterende vegareal og for det andre må sammenhengende strekning som utbedres være lengre enn 2 km. Prosjektet for fv. 197 strekker seg over ca. 1,1 km, og det vil derfor ikke være mulig å benytte utbedringsstandard. [30, p. 29]

6.2 Tverrprofil

Tverrprofilen for en Hø2-veg sammenlignet med en Sa2-veg utgjør en forskjell i vegbredden. En Hø2-veg krever en kjørefeltbredde på 3 m, mens en Sa2-veg krever 2,75 m. Kravet til bredden på vegskulderen er også større enn for en Sa2-veg. Konsekvensene ved bruk av den nye håndboken er et bredere tverrprofil på vegen som utgjør en ulempe for prosjektet, da det er arealknapphet. Etter ny håndbok vil vegen kreve et større areal og igjen føre til ytterligere inngrep i terrenget.



Figur 60: Tverrprofil for Sa2-veg etter gammel håndbok N100. [2, p. 66]



Figur 61: Tverrprofil for Hø2-veg etter ny håndbok N100. [30, p. 45]

Angående tverrprofilen på gang- og sykkelvegen er dette tilnærmet likt i begge håndbøkene men med noen forskjeller i parameterne for valg av vegbredde.

6.3 Horisontalkurvatur

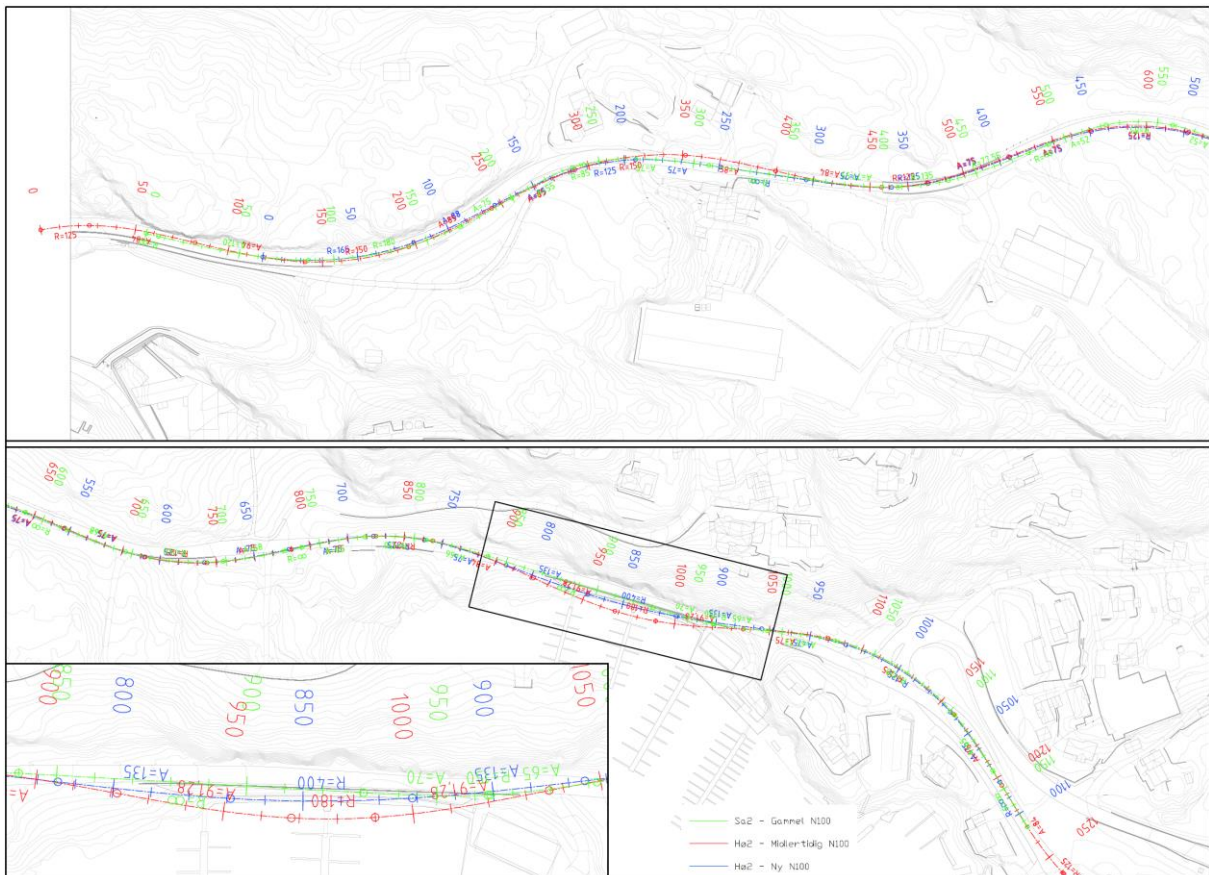
Horisontalgeometrien for fv. 197 vil bli ulik alt ettersom en benytter Sa2 i gammel håndbok eller Hø2 i ny håndbok. Siden ny håndbok N100 ikke ble endelig vedtatt før 29.03.2019, [31], har det vært en godkjent, midlertidig versjon av den nye N100 tilgjengelig til bruk fra 10.09.2018, [32]. I den godkjente, midlertidige versjonen skulle alt være i orden utenom dimensjoneringsklassene H2 og H3, da disse skulle utredes mer. Likevel er det gjort endringer på krav i horisontalgeometrien for Hø2-veger, da krav til nabokurve er fjernet i overgangen fra midlertidig ny N100 til den endelig vedtatte versjonen. Prosjektering av horisontalgeometri etter midlertidig og gammel håndbok N100 ble påbegynt før den endelige versjonen av N100 ble vedtatt, så det er derfor valgt å prosjektere horisontalkurvaturen for Hø2 for både midlertidig N100 og endelig vedtatt N100, i tillegg til horisontalkurvatur for Sa2 etter gammel håndbok N100.

Sa2 - Gammel håndbok N100					Hø2 - Midlertidig håndbok N100					Hø2 - Ny håndbok N100		
Horisontalkurvaturparametre					Horisontalkurvatur					Horisontalkurvatur		
R_h^1	Klotoide Min	Siktlengde ²			R_h^1	Nabokurve		Klotoide Min	Siktlengde Stopp ²	R_h^1	Klotoide Min	Siktlengde Stopp ²
		Stopp	$\Delta st1$	$\Delta st2$		Min	Maks					
55	40	45	-2	2	125	125	180	75	65	125	75	65
75	50	45	-2	2	150	125	200	85	65	150	85	65
100	55	50	-2	3	175	125	250	90	65	175	90	65
125	65	50	-2	3	200	150	300	100	70	200	100	70
150	70	50	-2	3	225	160	350	105	70	225	105	70
175	75	50	-2	3	250	175	400	110	70	250	110	70
200	80	50	-2	3	275	180	550	115	70	275	115	70
225	85	50	-2	3	300	200		120	70	300	120	70
250	90	50	-2	3	350	225		125	70	350	125	70
275	90	50	-2	3	400	250		135	70	400	135	70
300	95	50	-2	3	450	270		140	70	450	140	70
350	100	50	-2	3	500	270		140	70	500	140	70
400	105	50	-2	3	550	275		145	70	550	145	70
450	110	50	-2	3	600	280		145	70	600	145	70
500	115	50	-2	3	700	290		150	70	700	150	70
550	115	50	-2	3	800	290		150	70	800	150	70
600	120	50	-2	3	900	290		150	70	900	150	70
700	120	50	-2	3	≥ 1000	300		150	75	≥ 1000	150	75
800	120	50	-2	3								
900	120	50	-2	3								
≥ 1000	120	50	-2	3								

Figur 62: T.v: Krav til horisontalgeometri for Sa2 i gammel håndbok N100, [2, p. 67]. I midten: Krav til horisontalgeometri for Hø2 i midlertidig håndbok N100, [33, p. 46]. T.h: Krav til horisontalgeometri for Hø2 i ny håndbok N100, [30, p. 45].

Som en kan se ut fra figur 62 over er kravene til horisontalgeometri for Sa2 fra gammel håndbok N100, mye lavere enn kravene til Hø2 i både midlertidig og ny håndbok N100. Ved at det er gått bort fra nabokurve for Hø2 i den endelige vedtatte N100, vil det være enklere å prosjektere en senterlinje som kan følge Sa2 fra gammel håndbok N100, men det vil fortsatt være vanskeligere da minste horisontalkurveradius for Hø2 er mye høyere enn minste horisontalkurveradius for Sa2.

Figur 63 under viser de tre ulike senterlinjene prosjektert etter de tre ulike versjonene av håndbok N100. Den grønne linjen viser senterlinjen prosjektert etter gammel N100, og denne følger reguleringsplanen og holder seg innenfor avsatt areal. Som en kan se gjør ikke de to andre linjene dette. Den røde linjen er prosjektert etter den midlertidige versjonen av N100, og en kan se at denne fraviker mer fra Sa2-linjen enn den blå linjen prosjektert etter Hø2 i ny håndbok N100, hovedgrunnen til dette er at det er krav til nabokurve i den midlertidige versjonen av N100.



Figur 63: Horisontalgeometri for fv. 197 med krav fra ulike versjoner av N100. (Skjermtutklipp AutoCAD)

Videre kan en se at begge Hø2-linjene fraviker mye forbi Valsmoglobukten og vil føre til større fyllinger i sjø. Dette er ikke hensiktsmessig, fordi Valsmoglobukten er det mest sårbare punktet på traséen med tanke på tilgjengelig areal. Hø2-linjene tar også mer areal fra tilgrensende grunneiere enn hva som er regulert i reguleringsplanen.

Begge Hø2-linjene i midlertidig og ny håndbok N100 tilfredsstiller ikke krav til horisontalgeometri i kryss, da dette kravet er $R \geq 200$ m. Dette gjelder spesielt kryss med veg 11 000, Bjørøyvegen, hvor det heller ikke er mulig å legge senterlinjene på en annen måte på grunn av arealknapphet, dette løser seg derimot for Sa2-vegen, da krav til horisontalkurveradius er $R \geq 100$ m.

Skulle Hø2-linjene fulgt reguleringsplanens arealformål ville det ført til en rekke fravik i horisontalkurvaturen, da det ikke er mulig å få til flere av kurvene med kravene som er gitt i den midlertidige og nye håndbok N100. Det virker som at prosjektering av samleveger faller noe utenfor i den nye håndboken, da samleveger er fjernet, og ikke erstattet med noen lignende dimensjoneringsklasser. Det kan derimot se ut til at dette er en problemstilling som har blitt belyst hos Vegdirektoratet, siden krav til nabokurve for Hø2-veger har blitt fjernet i overgangen fra den midlertidige versjonen av N100 til ny N100, slik at krav til horisontalgeometri vil være enklere å oppnå for samme type veger som fv. 197.

6.4 Vertikalkurvatur

Kravene til vertikalkurvatur er blitt strengere i den nye håndboken sammenlignet med den gamle håndboken. Minste horisontalkurvatur for Sa2-veger har krav om vertikalradius med $R \geq 400$ m for både høybrekk og lavbrekk. For Hø2-veger er kravet til vertikalgeometri for minste horisontalkurvatur høyere, for lavbrekk er den $R \geq 600$ m og for høybrekk er den $R \geq 900$ m. Noe som ikke gjør en stor forskjell for fv. 197, men som kan ha noe betydning for andre prosjekt av samme kaliber. I tillegg øker kun høybrekk og lavbrekk til $R \geq 500$ m for rettlinjler for Sa2-veger, noe som ikke er særlig mye. For Hø2-veger øker derimot høybrekksradiusen med 300 m fra laveste horisontalkurvatur til rettlinje, slik at det for rettlinjler er krav om $R \geq 1200$ m for høybrekk. For lavbrekk økes vertikalgeometrien med 100 m fra minste horisontalkurvatur til rettlinje, fra $R \geq 600$ m til $R \geq 700$ m.

Økning i krav til vertikalkurvatur er ikke et kritisk problem, da det ofte er enkelt å endre til større radius i vertikalkurvaturen uten å måtte gjøre alt for store justeringer. Dessuten vil en økning i krav til vertikalkurveradius forbedre kjøreopplevelsen og bedre sikt for kjøretøy, spesielt over høybrekk.

6.5 Kryss og avkjørsler

Ny håndbok stiller strengere krav til linjeføringen i kryssområdene. For en Sa2-veg er krav til horisontalkurveradius ≥ 100 m i krysset, mens for en Hø2-veg etter ny N100 er kravet ≥ 200 m. Dette kravet er ikke mulig å tilfredsstille i kryss med veg 11 000, Bjorøyvegen, uten å havne utenfor reguleringsplanens avsatte areal, ei heller med hensyn til tilgjengelig areal i kryssområdet. Det er også strengere krav til vertikalkurvatur for høybrekk i kryss for Hø2-veger i ny håndbok N100, enn det er til Sa2-veger i gammel håndbok. For Sa2-veger er kravet $R \geq 1100$ m, mens for Hø2-veger er kravet $R \geq 2200$ m. I den nye håndboken er det også krav til maksimal stigning på 5% i kryssområder. Planområdet ligger i et krevende terreng og ved krysset til Ørnefjellet er helningen på 8% noe som hadde ført til et avvik ved prosjekteringen etter ny håndbok.

En annen utfordring i kryssene ved bruk av vegklasse Hø2 i ny håndbok er fremkommelighet for dimensjonerende kjøretøy. Håndboken sier her at kryss skal dimensjoneres for vogntog, noe som ville vært svært utfordrende å oppfylle i kryssene med veg 65 000 (Ørnefjellet) og veg 68 000 (Alvøen Ridesenter).

7. Konklusjon

Problemstillingen har stått sentralt for utarbeiding av oppgaven, og gjennom hele oppgaven er valg av løsninger bearbeidet og drøftet for å til slutt komme frem til et best mulig resultat. I dette kapittelet besvares problemstillingen *“Hvordan optimalisere fremkommelighet for kjørende trafikk og myke trafikanter forbi Valsmogbukten gjennom utarbeidelse av byggeplan for Alvøen gård – Myraskjenet?”*

7.1 Byggeplan

Byggeplanen er utarbeidet etter vedtatt reguleringsplan for fv. 197 Håkonshellaveien. I reguleringsplanen er det lagt vekt på å utforme gode, helhetlige løsninger for myke trafikanter og oppgradere eksisterende veg til dagens standard. I byggeplanen er mindre endringer i linjeføringen gjort fra reguleringsplanen for å optimalisere veggeometrien uten å avvike fra planens avsatte areal. De endringene som er gjort er å fjerne en kort rettlinje i horisontalkurvaturen samt økt flere klotodieparametere for å tilfredstille kravene for en Sa2-veg. Det er også gjort endringer i vertikalkurvaturen for å redusere antall avvik i resulterende fall. På strekninger der det ikke er mulig å unngå avvik i resulterende fall, er strekningene gjort så korte som mulig.

Valsmogbukten er i dag et konfliktpunkt på traséen med smal vegbane og ingen løsning for gående og syklende. På grunn av restriksjoner mot inngrep i fjellskjæringen er løsningen å fylle ut i sjøen for å anskaffe tilstrekkelig areal. Denne løsningen vil forbedre vegstandardens betraktelig og gjøre området mer attraktivt å ferdes i både for harde og myke trafikanter.

Byggeplanen inneholder detaljerte løsninger for hovedveg, kryss og avkjørsler, gang- og sykkelveg, kollektivanlegg, overvann, grøfter, rekkverk, skilt og oppmerking. Det er utarbeidet komplett tegningshefte som inneholder 2D-tegninger etter kravene i R700. Som et supplement til 2D-tegningene er det produsert en 3D-visning av prosjektet i programmet Navisworks for å visualisere hvordan ferdigstillingen av prosjekt vil se ut.

Resultatdelen av oppgaven presenterer de valgte løsningene som gruppen har kommet frem til gjennom drøftinger og diskusjoner, og som gruppen anser som de beste løsningene for prosjektet.

7.2 Undersøkelsesdel

I oppgaven er det drøftet hvilke utfordringer og konsekvenser prosjektering etter ny kontra gammel håndbok N100 gir. Resultatet av sammenligningen viser at prosjektering av samleveger etter håndbok N100 havner noe utenfor i den nye håndboken. Vegklassene i denne størrelsesordenen er ikke erstattet med lignende dimensjoneringsklasser i den nye håndboken, og medfører at en må benytte en høyere dimensjoneringsklasse med strengere krav. Det oppfattes dog som at dette er en problemstilling som også er vurdert i Vegdirektoratet, ettersom krav til nabokurve for Hø2-veger er fjernet i den endelige utgaven, slik at krav til horisontalgeometri vil være enklere å oppnå.

De utfordringene som oppstår ved prosjektering i henhold til gjeldende reguleringsplan er dimensjoneringsklasse, tverrprofil, horisontalkurvatur, vertikalkurvatur, utforming av kryss og avkjørsler. Håkonshellaveien havner ikke tydelig innenfor noen av dimensjoneringsklassene i den nye håndboken og ved valg av en Hø2-veg vil det oppstå en forskjell i linjeføringen. Kravene til linjeføringen vil medføre at Hø2-vegen vil havne utenfor arealformålet i reguleringsplanen. Endringen i tverrprofilet utgjør en bredere veg noe som vil få en negativ konsekvens med tanke på arealknapphet i området.

Generelt sett oppfattes det som at den nye håndboken stiller høyere krav til vegprosjektering. Dette er nok gjort på bakgrunn av god kunnskap og erfaringer, for å oppnå den beste balansegangen mellom en trafiksikker veg og en gjennomførbar prosjektering.

8. Etterord

Gjennom flere måneder har arbeidet med bacheloroppgaven pågått. Disse månedene har vært en god periode med mange interessante og lærerike utfordringer. Vi har hatt et stort læringsutbytte, da prosjektering på byggeplannivå har krevd mye kunnskap om både prosjektering, vegbygging, vann og avløp. Vi har vært heldige som har hatt kontorplass hos Rambøll, hvor vi har fått ta del i et godt og strukturert arbeidsmiljø, noe som har fått frem det beste i oss. Ved å ha kontorplass hos Rambøll har vi også hatt mulighet til å ha en kontinuerlig dialog med veilederne våre. Gjennom arbeidet med bacheloroppgaven og kontorlassen hos Rambøll har vi fått en forsmak på hva som venter oss i arbeidslivet.

Oppgavens omfang har vært stort og arbeidet tidkrevende. Vi har jobbet mye og jevnt med oppgaven, og dette har ført til at fremdriften har vært god. For gruppens del skulle vi ønske at vi hadde hatt mulighet til å jobbe mer med forskjellene på ny og gammel håndbok N100, da det er veldig interessant å se på hvilke endringer som blir gjort og hvilke effekter endringene har, alt fra hvordan arbeidet med prosjektering av vegger endrer seg, til endringer i selve kjøreopplevelsen. Omfanget på byggeplanen førte til at vi ikke fikk gått så grundig inn i forskjellene som vi skulle ønsket, men det blir spennende å følge utviklingen videre både ved å jobbe innenfor faget og som bilist.

For vår del har det vært viktig å dele opp ansvaret og fordele oppgaver, slik at det har vært mulig å sette seg grundig inn i hver enkelt utfordring, samt at dette har sikret best mulig fremdrift. De fleste beslutninger er tatt i fellesskap, for å sikre at oppgaven har gått i en retning alle ønsker og for å få et resultat alle kan være fornøyd med. Vi har lært oss nye program gjennom arbeidet med bacheloroppgaven, og spesielt gjelder dette ISY G-prog Beskrivelse og Navisworks. Gjennom egenkontroll innad i gruppen har vi oppdaget feil og mangler i beregninger, tekst og på tegninger som er rettet opp i. Forhåpentligvis har dette ført til høyere kvalitet på hele bacheloroppgaven.

9. Kilder

- [1] Statens vegvesen, «Om håndbøkene,» 26 02 2019. [Internett]. Available: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene>. [Funnet 14 03 2019].
- [2] Vegdirektoratet, Håndbok N100 Veg- og gateutforming, Statens vegvesen, 2013.
- [3] Vegdirektoratet, Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, Statens vegvesen, 2013.
- [4] Vegdirektoratet, Håndbok N200 Vegbygging, Statens vegvesen, 2018.
- [5] Vegdirektoratet, Håndbok N300 Trafikkskilt Del 1 Fellesbestemmelser, Statens vegvesen, 2012.
- [6] Vegdirektoratet, Håndbok N302 Vegoppmerking, Statens vegvesen, 2015.
- [7] Vegdirektoratet, Håndbok V120 Premisser for geometrisk utforming av veger, Statens vegvesen, 2013.
- [8] Vegdirektoratet, Håndbok V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss, Statens vegvesen, 2013.
- [9] Vegdirektoratet, Håndbok V122 Sykkelhåndboka, Statens vegvesen, 2013.
- [10] Vegdirektoratet, Håndbok V123 Kollektivhåndboka, Statens vegvesen, 2014.
- [11] Vegdirektoratet, Håndbok V129 Universell utforming av veger og gater, Statens vegvesen, 2011.
- [12] Vegdirektoratet, Håndbok V713 Trafikkberegninger, Statens vegvesen, 1989.
- [13] Trimble Civil Engineering and Construction, «Novapoint,» [Internett]. Available: <https://www.novapoint.no/produkter/novapoint>. [Funnet 11 03 2019].
- [14] Autodesk, «AutoCAD,» [Internett]. Available: <https://www.autodesk.no/products/autocad/overview>. [Funnet 11 03 2019].
- [15] Norconsult Informasjonssystemer, «Bransjestandard for byggebeskrivelser,» [Internett]. Available: <https://www.nois.no/produkter/prosjektstyring/isy-beskrivelse/>. [Funnet 11 03 2019].
- [16] Autodesk, «Navisworks,» [Internett]. Available: <https://www.autodesk.no/products/navisworks/overview>. [Funnet 14 05 2019].

- [17] ConStrada AS, «Planbeskrivelse. Detaljregulering. Laksevåg. Gnr. 129 og 130, Håkonshellaveien, gang- og sykkelveg. Arealplan-ID 60940000,» 01 04 2016. [Internett]. Available: http://www.bergenskart.no/braplan/download/1201/60940000/75252366/n60940000_plan_beskrivelse.pdf. [Funnet 15 01 2019].
- [18] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>. [Funnet 13 02 2019].
- [19] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Nasjonal berggrunnsdatabase,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>. [Funnet 13 02 2019].
- [20] Hordaland fylkeskommune, «Kulturminnesøk - Lokalitet 1, ID: 138737,» [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladde/n/lokalitet/138737>. [Funnet 14 02 2019].
- [21] Hordaland Fylkeskommune, «Kulturminnesøk - Myro, ID: 138740,» [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladde/n/lokalitet/138740>. [Funnet 14 02 2019].
- [22] Hordaland fylkeskommune, «Kulturminnesøk - Myro, ID: 138738,» [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladde/n/lokalitet/138738>. [Funnet 14 02 2019].
- [23] Hordaland fylkeskommune, «Kulturminnesøk - Myro, ID: 138739,» [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladde/n/lokalitet/138739>. [Funnet 14 02 2019].
- [24] Avinor, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier, Statens vegvesen, «Hva er nasjonal transportplan?,» 02 01 2019. [Internett]. Available: <https://www.ntp.dep.no/Om+NTP/Hva+er+NTP>. [Funnet 11 03 2019].
- [25] Vegdirektoratet, Håndbok 263 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss, Statens vegvesen, 2008.
- [26] I. Hernes Lunde, L. Elvøy, «Linjeføring 2018,» 14 09 2018. [Internett]. Available: https://hvl.instructure.com/courses/2994/files/142461/download?download_frd=1. [Funnet 12 03 2019].
- [27] Bergen kommune, «Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune,» 11 02 2005. [Internett]. Available: https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00010/Retningslinjer_for_o_10779a.pdf. [Funnet 14 03 2019].
- [28] Vegdirektoratet, Håndbok R700 Tegningsgrunnlag, Statens vegvesen, 2007.
- [29] Pipelife Norge AS, «Grunnavløpsrør,» [Internett]. Available: https://issuu.com/pipelifen/docs/grunnavl__psr__r. [Funnet 04 04 2019].
- [30] Vegdirektoratet, Håndbok N100 Veg- og gateutforming, Statens vegvesen, 2019.

- [31] Vegdirektoratet, «Håndbok N100 Veg- og gateutforming er godkjent av Vegdirektoratet og Samferdselsdepartementet,» [Internett]. Available: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/nyheter/handbok-n100-veg-og-gateutforming-er-godkjent-av-vegdirektoratet-og-samferdselsdepartementet> . [Funnet 30 04 2019].
- [32] Vegdirektoratet, «Ny håndbok N100 Veg- og gateutforming,» [Internett]. Available: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/nyheter/ny-handbok-n100-veg-og-gateutforming> . [Funnet 30 04 2019].
- [33] Vegdirektoratet, Versjon N100 sendt Samferdselsdepartementet datert 22.12.2017, Statens vegvesen, 2017.
- [34] Riksantikvaren, «Kulturminnesøk - kart,» [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no/search?lat=60.34966772914457&lng=5.193883180618287&north=60.35036965356414&west=5.190889835357667&south=60.34896578961826&east=5.196876525878907> . [Funnet 14 02 2019].

10. Figurliste

Figur 1: Illustrasjon fra dataverktøy. (Skjermdump Navisworks).....	7
Figur 2: Oversikt over ulike alternativer til trasé fra forprosjektet. [17, p. 16].....	8
Figur 3: Illustrasjonstegning av gang- og sykkelveg fra reguleringsplanen. [17, p. 36].....	9
Figur 4: Grunnforhold for fv. 197. [18].....	10
Figur 5: De fire kulturminnene nederst og Alvøen gård oppe til venstre. [34].....	11
Figur 6: Krav og anbefaling i Statens vegvesens håndbøker. [2, p. 10].....	13
Figur 7: Dimensjoneringsklasser for veg – standardkrav benyttes for å velge rett dimensjoneringsklasse. [2, p. 36].....	15
Figur 8: Dimensjonerende kjøremåte. [2, pp. 155-157].....	16
Figur 9: Mulige kombinasjoner av nabokurver ved krav om dette. [7, p. 28].....	17
Figur 10: Illustrasjon av god romkurvatur. [7, p. 33].....	18
Figur 11: Illustrasjon av takfall. [7, p. 37].....	18
Figur 12: Illustrasjon av overhøyde. [7, p. 37].....	18
Figur 13: Illustrasjon av overhøydeoppbygging i klotoider. [26, p. 25].....	19
Figur 14: Illustrasjon av hvordan resulterende fall beregnes. [7, p. 41].....	19
Figur 15: Tabell for breddeutvidelse, mål i m. [2, p. 157].....	20
Figur 16: Krav til vertikal linjeføring i avkjørsler (mål i m). [2, p. 122].....	21
Figur 17: Siktkrav i avkjørsler. [2, p. 123].....	21
Figur 18: Verdier for siktkrav i avkjørsler. [2, p. 123].....	21
Figur 19: Krav til sekundævegens vertikale linjeføring. [8, p. 28].....	22
Figur 20: Behov for trafikkøy i sekundæveg basert på trafikk i dimensjonerende time. [8, p. 29].....	23
Figur 21: Illustrasjon av trafikkøy. (Skjermdump Navisworks).....	23
Figur 22: Siktkrav i forkjørsregulerte T- og X-kryss. [2, p. 109].....	24
Figur 23: Verdier for siktkrav i forkjørsregulerte T- og X-kryss (mål i m). [2, p. 110].....	24
Figur 24: Dekketyper og krav til minimum lagtykkelser for slitelag og bindlag. [4, p. 154].....	25

Figur 25: Krav til bredde for gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau, eksklusive skuldre (mål i m). [2, p. 124]	26
Figur 26: Maksimal stigning for gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau. [9, p. 32]	26
Figur 27: Krav til sikt i avkjørsler mellom gang- og sykkelveg og bilveg. [2, p. 127]	27
Figur 28: Krav til sikt mellom to kryssende gang- og sykkelveger i uregulerte kryss. [2, p. 128].....	27
Figur 29: Utforming av busslomme etter standard for ny veg. [2, p. 131]	28
Figur 30: Verdier for utforming av busslomme etter standard for ny veg. [2, p. 131]	28
Figur 31: Utforming av busslomme etter utbedringsstandard. [2, p. 132]	28
Figur 32: Verdier for utforming av busslomme etter utbedringsstandard. [2, p. 132]	29
Figur 33: Illustrasjon av rekkverk. (Skjermdump Navisworks)	29
Figur 34: Illustrasjon av universell utforming. (Skjermdump Navisworks)	31
Figur 35: Illustrasjon av valgt løsning. (Skjermdump Navisworks)	33
Figur 36: Tverrprofil av vegen med rabatt og gang- og sykkelveg. (Skjermtklipp AutoCAD)	36
Figur 37: Tverrprofil av vegen med fortau. (Skjermtklipp AutoCAD)	37
Figur 38: Breddeutvidelse i m for 2-felts veger avhengig av kurveradius. [2, p. 157].....	40
Figur 39: Tegning og illustrasjon av vegoverbygning. (Skjermtklipp AutoCAD)	44
Figur 40: Illustrasjon av rekkverk. (Skjermdump Navisworks)	45
Figur 41: Løsning for gående og syklende. (Skjermtklipp Navisworks)	46
Figur 42: Illustrasjon av tilrettelagt kryssing. (Skjermdump Navisworks)	47
Figur 43: Illustrasjon av utforming av busslomme med leskur. (Skjermtklipp Navisworks)	48
Figur 44: Illustrasjon av kantstein. (Skjermdump Navisworks)	48
Figur 45: T.v: Holdeplasskantstein, avrundet mot kjørebane, [10, p. 26]. T.h: Ledelinjer ved stoppunkt, [10, p. 29].	49
Figur 46: Prosentandel av ÅDT, dimensjonerende time. [12, p. 33]	50
Figur 47: Illustrasjon av kryss mellom veg 10 000 og veg 68 000, samt kjørbare gang- og sykkelveg 76 000. (Skjermtklipp Navisworks).....	50
Figur 48: Kryss mellom veg 10 000 og veg 68 000. (Skjermtklipp Navisworks)	51
Figur 49: Kryss veg 10 000 og veg 11 000 med trafikkø. (Skjermtklipp Navisworks)	52

Figur 50: Avkjørsel 61 000. (Skjermtklipp Navisworks)	54
Figur 51: Avkjørsel 62 100, samt avkjørsel 63 000. (Skjermtklipp Navisworks).....	54
Figur 52: Avkjørsel 66 000, samt gang- og sykkelvegkryss. (Skjermtklipp Navisworks).....	55
Figur 53: Avkjørsel 67 000. (Skjermtklipp Navisworks)	56
Figur 54: Illustrasjon av grenrør som skal brukes til påkobling til langsgående overvannsledning. [29]	57
Figur 55: Illustrasjon av skilt og vegoppmerking. (Skjermtklipp Novapoint)	60
Figur 56: Plastring i Valsmoglobukten. (Skjermtklipp Navisworks).....	61
Figur 57: Plassering av eiendommer som må erverves. (Skjermdump AutoCAD)	63
Figur 58: Dimensjoneringsklasser i gammel håndbok N100. [2, p. 36]	66
Figur 59: Dimensjoneringsklasser i ny håndbok N100. [30, p. 32]	67
Figur 60: Tverrprofil for Sa2-veg etter gammel håndbok N100. [2, p. 66].....	68
Figur 61: Tverrprofil for Hø2-veg etter ny håndbok N100. [30, p. 45]	68
Figur 62: T.v: Krav til horisontalgeometri for Sa2 i gammel håndbok N100, [2, p. 67]. I midten: Krav til horisontalgeometri for Hø2 i midlertidig håndbok N100, [33, p. 46]. T.h: Krav til horisontalgeometri for Hø2 i ny håndbok N100, [30, p. 45].	69
Figur 63: Horisontalgeometri for fv. 197 med krav fra ulike versjoner av N100. (Skjermtklipp AutoCAD)	70

11. Tabelliste

Tabell 1: Fravik i resulterende fall for korte strekninger beskrevet som punkt.....	42
Tabell 2: Grunnens sammensetning i vegtraséen.....	43
Tabell 3: Vegoverbygning presentert i tabellform.....	43
Tabell 4: Rekkverkstype og -mengde.....	44
Tabell 5: Dimensjon overvannsledning for ulike profilnummer.....	58
Tabell 6: Overvannsledning mengder.....	58
Tabell 7: Tørrsteinsmur langs hovedveg.....	62
Tabell 8: Tabell over eiendommer som må erverves, figur 57 under viser hvor de ulike eiendommene ligger.....	63
Tabell 9: Tabell over nye fravik i byggeplan.....	64