

Patrick Haugen, Markus Båtvik og Håvard Mo

## Alvika Næringspark

Prosjektering og visualisering av ny fylkesveg,  
næringspark og tilkomst til massedeponi

Bacheloroppgave i Byggingeniør

Veileder: Robin Sætre

Mai 2023



Patrick Haugen, Markus Båtvik og Håvard Mo

## **Alvika Næringspark**

Prosjektering og visualisering av ny fylkesveg,  
næringspark og tilkomst til massedeponi

Bacheloroppgave i Byggingeniør  
Veileder: Robin Sætre  
Mai 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for ingeniørvitenskap  
Institutt for havromsoperasjoner og byggteknikk



Kunnskap for en bedre verden



---

## Forord

Bacheloroppgaven er skrevet ved Institutt for havromsoperasjoner og byggeteknikk ved Norges tekniske-naturvitenskaplige universitet (NTNU), våren 2023. Oppgaven inngår som en avsluttende del av studieløpet til en treårig bachelorutdanning. Prosjektgruppen har valgt studieretning veibygging – planlegging og drift ved NTNU i Ålesund. Samarbeidspartner for oppgaven er Mostein Boligutvikling AS.

Oppgaven utgjør 20 studiepoeng og arbeidet er utført i perioden januar til mai 2023.

Det er sammen med veileder og samarbeidspartner gruppen har fått tildelt oppgaven. Gjennom samtaler ble vi enige om en oppgave som omfatter vegprosjektering, overvannshåndtering og 3D-visualisering av ny fylkesveg, næringspark og massedeponiveg. Vi valgte denne oppgaven på grunnlag av at den bygger videre på flere sentrale tema fra ingeniørstudiet. Oppgaven har gitt et godt bilde av forskjellige løsninger og materialer, og samtidig krevende arbeidsoppgaver ingeniøryrket har å by på. Vi har fått utfordret oss og fått en økt forståelse ved prosjektering av nye veger og næringspark.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder, Robin Sætre ved NTNU, som har gitt oss gode faglige råd og veiledning underveis i arbeidet med oppgaven. Vi vil også takke Mostein Boligutvikling AS som har gitt oss muligheten til å prosjektere og visualisere en løsning for nye veger og næringspark. En stor takk til NTNU som har gitt oss studentlisenser til dataprogrammer vi har benyttet for å prosjektere og visualisere oppgaven med.

Ålesund, 22.05.2023

Patrick Haugen, Markus Båtvik, Håvard Mo

*Patrick Haugen*

*Markus Båtvik*

*Håvard Mo*

---

## Sammendrag

Bakgrunnen til oppgaven er at næringslivet i Ålesund er i stor vekst. For å kunne fortsette denne utviklingen er det behov for mer tilgjengelig næringsareal sentralt i regionen. Prosjektområdet består per dags dato av et stort jord- og skogbruksareal med lite bebyggelse. Dette gjør at området er godt egnet for utvikling.

I denne oppgaven har det blitt prosjektert og visualisert en løsning på hvordan området i Alvika kan utvikles. Løsningen består av en næringspark kombinert med tilkomst til et massedeponi, samt en utbedret fylkesveg.

Ved prosjektering av fylkesvegen er lagt fokus på å redusere kostnader og inngrep i landskapet. Derfor er det prosjektert to ulike løsninger for fylkesvegen med ulik dimensjoneringsklasse for å se på hvilket utslag dimklasse har for disse faktorene. Blant løsningene dimensjoneringsklasse L1 som den mest hensiktsmessige.

Alvika Næringspark vil disponere over 50 dekar til næringsutvikling. Løsningen ble å terrassere området i tre forskjellige nivå. Fjellskjæringer og støttemurer blir brukt for å skille de ulike nivåene. Nivå 1 og 3 er prosjektert for virksomheter som bussparkering og terminalbygg. Nivå 2 er prosjektert for mindre arealkrevende virksomheter som kontor og administrative bygg.

Oppgaven bygger på Statens vegvesens håndbøker, dialog med veileder og oppdragsgiver samt annen relevant litteratur. Vegprosjekteringen ble gjennomført i Novapoint og AutoCAD. Deretter ble prosjekterte løsninger 3D-visualisert i Lumion. Videre ble SketchUp Pro benyttet for å importere detaljerte 3D-modeller som ikke var tilgjengelig i Lumions modellbibliotek. Det endelige resultatet ble satt sammen til en video og er publisert på Youtube.com.

---

## Abstract

The background of the assignment is that the business sector in Aalesund is experiencing significant growth. In order to sustain this development, there is a need for more accessible commercial land centrally located in the region. The project area currently consists of a large agricultural and forestry land with few buildings. This makes the area well-suited for development.

In this thesis, a solution for the development of the Alvika area has been designed and visualized. The solution includes an industrial park combined with access to a landfill site, as well as improvements to a county road.

When designing the county road, the focus has been on reducing costs and minimizing disruptions to the landscape. Therefore, two different solutions for the road have been designed with different standards. Among the solutions, L1 is considered the most suitable.

Alvika Industrial Park will occupy 5 hectares for commercial development. The solution involves terracing the area into three different levels. Rock cuttings and retaining walls will be used to separate the different levels. Levels 1 and 3 are designed for facilities such as bus parking and terminal buildings. Level 2 is designed for less space-demanding businesses such as office and administrative buildings.

The assignment is based on the guidelines provided by the Norwegian Public Roads Administration (Statens vegvesen), consultations with supervisors and clients, as well as other relevant literature. The engineering part was done in Novapoint and AutoCAD and the project files were then exported to Lumion for further processing. SketchUp Pro was used to import detailed 3D models that were not available in Lumion's model library. The final result was compiled into a video and published on Youtube.com.

---

# Innholdsliste

<b>Forord</b>	<b>i</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>ii</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>Figurliste</b>	<b>vii</b>
<b>Tabelliste</b>	<b>x</b>
<b>Terminologi</b>	<b>xii</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn . . . . .	1
1.2 Mål for oppgaven . . . . .	4
1.2.1 Behovsvurdering . . . . .	4
1.2.2 Effektmål . . . . .	4
1.3 Problemstilling . . . . .	5
<b>2 Teori</b>	<b>6</b>
2.1 Planforutsetninger . . . . .	6
2.2 Bærekraft . . . . .	8
2.3 SOSI-filer . . . . .	9
2.4 Håndbøker . . . . .	9
2.5 Overbygning . . . . .	11
2.6 Vegens utformelse . . . . .	17
2.6.1 Kryssløsninger . . . . .	24
2.6.2 Dimensjoneringsklasser . . . . .	25
2.7 Overvannshåndtering . . . . .	26



---

2.7.1	Dimensjonering av overvann . . . . .	28
2.7.2	Drenering . . . . .	30
2.8	ROS-Analyse . . . . .	32
<b>3</b>	<b>Metode</b>	<b>33</b>
3.1	Datainnsamling og programvare . . . . .	33
3.2	ROS-Analyse . . . . .	37
3.3	Dimensjonering av overbygning . . . . .	37
3.4	Prosjektering av fylkesveg . . . . .	39
3.4.1	Valg av dimensjoneringsklasse . . . . .	39
3.4.2	Tverrprofil . . . . .	40
3.4.3	Horisontal- og vertikalkurvatur . . . . .	43
3.4.4	Linjeføring . . . . .	44
3.4.5	Kryssutforming . . . . .	47
3.4.6	Løsninger for gående og syklende . . . . .	51
3.4.7	Elementer i sideterrenget . . . . .	52
3.4.8	Trafikksikkert sideterreng . . . . .	52
3.4.9	Vegoppmerking og vegskilt . . . . .	56
3.5	Næringspark og massedeponiveg . . . . .	58
3.6	Overvannshåndtering . . . . .	60
3.6.1	Veiledninger fra VA-Norm . . . . .	60
3.6.2	Fremgangsmåte overvannshåndtering . . . . .	61
3.6.3	Ledningstrasé . . . . .	63
3.7	Visualisering i Lumion . . . . .	64
3.8	Estimering av kostnadsoverslag . . . . .	65
<b>4</b>	<b>Resultat</b>	<b>66</b>
4.1	Overbygning . . . . .	66

---

---

4.1.1	Fylkesveg . . . . .	66
4.1.2	Gang- og sykkelveg . . . . .	70
4.1.3	Næringspark og massedeponiveg . . . . .	71
4.2	Fylkesveg . . . . .	72
4.2.1	Oversikt over prosjekterte vegoppgaver . . . . .	72
4.2.2	Tverrprofil . . . . .	73
4.2.3	Linjeføring . . . . .	74
4.2.4	Løsninger for gående og syklende . . . . .	90
4.2.5	Kryssutforming . . . . .	90
4.2.6	Trafikksikkert sideterreng . . . . .	98
4.3	Næringspark . . . . .	100
4.4	Tilkomst til nytt massedeponi . . . . .	107
4.5	Overvannshåndtering . . . . .	108
4.5.1	Næringspark og massedeponi . . . . .	108
4.5.2	Fylkesveg . . . . .	112
4.6	Lumion . . . . .	113
4.7	Kostnadsoverslag . . . . .	114
<b>5</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>115</b>
5.1	Fylkesveg . . . . .	115
5.1.1	Drøfting av løsninger for de utfordrende områdene .	115
5.1.2	Valg av dimensjoneringsklasse . . . . .	118
5.2	Næringspark og massedeponiveg . . . . .	119
5.3	Overvann . . . . .	121
5.4	Hubro og kulturminner . . . . .	122
5.5	Byggbarhet grunnet omfang . . . . .	123
5.6	Effektsanalyse . . . . .	123

---

<b>6 Konklusjon</b>	<b>125</b>
<b>Referanser</b>	<b>126</b>
<b>Vedlegg</b>	<b>131</b>
A    Beregning av minstekrav for L1 . . . . .	131
A.1    Minste horisontalkurveradius (fri vegstrekning) . .	131
A.2    Minste horisontalkurveradius (vegkryss) . . . . .	132
A.3    Minste klotoideparameter . . . . .	133
A.4    Stoppsikt . . . . .	134
A.5    Minste vertikalkurveradius, høybrekk (fri vegstrekning og plankryss) . . . . .	135
A.6    Minste vertikalkurveradius, lavbrekk (fri vegstrekning og plankryss) . . . . .	136
A.7    Oppsummering av beregnede minsteverdier for L1 .	137
B    Detaljert kostnadsoverslag . . . . .	138
C    Sjekkliste ROS-Analyse . . . . .	143
D    Visualisering i Lumion . . . . .	146

## Figurliste

1	Geografisk plassering av planområdet (markert med rød sirkel)	2
2	Arealbruk Planområdet . . . . .	3
3	Oppbygging av overbygning (SVV 2023as) . . . . .	11
4	Frostdybde ved frostsikring med knust berg, sand eller grus(SVV 2022i) . . . . .	17
5	Eksempel på tverrprofil (SVV 2014c) . . . . .	18
6	Akseptable og uakseptable kombinasjoner av nabokurver for sirkelkurver med mindre eller lik 300 meter radius (SVV 2023k). . . . .	21

---

7	Minimum bredde av fanggrøft avhengig av fjellskjæringens øyde og helning (N200) . . . . .	22
8	Kjøremåte A, B og C . . . . .	25
9	Sammenligning krav til linjeføring for Hø2 og L1 . . . . .	26
10	Infiltrasjonspotensial (Undersøkelse 2023) . . . . .	28
11	Prinsippskisse lukket drenering (SVV 2022j) . . . . .	30
12	Prinsippskisse åpen drenering (SVV 2022j) . . . . .	31
13	Dypsprengning (SVV 2022j) . . . . .	31
14	Grunnsprengning (SVV 2022j) . . . . .	32
15	Kart over løsmasser i planområdet (Undersøkelse 2023) . .	34
16	Ytre avgrensninger for grunnforholdsmodell . . . . .	35
17	Formel og tabell for bestemmelse av trafikkgruppe . . . . .	38
18	Utfordrende partier langs eksisterende fylkesveg . . . . .	44
19	Kurvekombinasjoner som medfører uheldig linjeføring (SVV 2023m) . . . . .	46
20	Jevn romkurvatur med sammenfallende kurvepunkt (SVV 2023m) . . . . .	46
21	Krav til vertikalkurvatur langs hele dimensjonerende kjøretøys lengde når sekundærvæg kobles til primærvægens overkant og stiger vekk fra krysset (SVV 2022a) . . . . .	48
22	Krav til sikt ved forkjørsregulerte T-kryss,(SVV 2023n) . .	49
23	Krav til vertikal linjeføring i avkjørsler (SVV 2023d) . . . .	50
24	Krav til sikt ved avkjørsler (SVV 2023d) . . . . .	50
25	Bredde på gang- og sykkelveg avhengig av antall gående og syklende per time (SVV 2023i) . . . . .	51
26	Grøfteelementer ved stigende terreng (SVV 2023x) . . . . .	53
27	Prinsippskisse som viser utformingen av fanggrøfter (SVV 2023ab) . . . . .	55
28	Utforming av kantlinjeoppmerking på 2-feltsveg (SVV 2023ag) .	56

---

---

29	Sammenligning av midtlinjeoppmerking i form av varsel- og tettstedlinjer (SVV 2023ag) . . . . .	57
30	Senterlinjer tilhørende alternativ 1 og 2 lagt over hverandre	75
31	Linjeføring til alternativ 1 ved startpunkt vest i prosjektområdet . . . . .	75
32	Linjeføring til alternativ 1 mellom profil 240 og 330 . . . . .	76
33	Linjeføring til alternativ 1 mellom profil 380 og 560 . . . . .	77
34	Linjeføring til alternativ 1 mellom profil 480 og 600 . . . . .	78
35	Linjeføring til alternativ 1 mellom profil 560 og 700 . . . . .	79
36	Linjeføring til alternativ 1 ved Brauta . . . . .	80
37	Linjeføring til alternativ 1 fra Brauta til prosjektområdets endepunkt . . . . .	81
38	Linjeføring til alternativ 2 mellom profil 130 og 250 . . . . .	83
39	Linjeføring for alternativ 2 mellom profil 320 og 520 . . . . .	84
40	Linjeføring for alternativ 2 i retning Brauta . . . . .	85
41	Fugleperspektiv av alternativ 2 ved Brauta, i retning sør .	86
42	Fugleperspektiv av alternativ 2 ved Brauta, i retning øst .	87
43	Fugleperspektiv av resultatmodeller for alternativ 1 og 2, sett mot nord . . . . .	89
44	Fugleperspektiv av resultatmodeller for alternativ 1 og 2, sett mot sør-vest . . . . .	89
45	Prosjektert kryss mellom 20 000, 30 000 og 31 000 . . . . .	91
46	Prosjektert avkjørsel mellom 20 000 og 21 000 . . . . .	92
47	Prosjektert avkjørsel mellom 20 000 og 22 000 . . . . .	94
48	Prosjektert avkjørsel mellom 20 000 og 23 000 . . . . .	95
49	Prosjektert avkjørsel mellom 20 000 og 24 000 . . . . .	97
50	Fugleperspektiv av næringsparken, sett i nordøstlig retning	100
51	Til venstre: Nordlig endepunkt til støttemur. Øverst til høyre: Støttemuren langs fylkesveg. Nederst til høyre: Støttemur inntil massedeponiveg. . . . .	102

---

52	Kryssløsning deponiveg - næringspark nivå 2 . . . . .	103
53	Prosjektert støttemur i nivå 2 . . . . .	104
54	Kryssløsning deponiveg - næringspark nivå 3 . . . . .	105
55	Prosjektert støttemur mellom nivå 3 og massedeponiveg . .	106
56	Fugleperspektiv av atkomst til massedeponi . . . . .	107
57	Nedbørsfelt for Alvika . . . . .	109
58	Visualisering i Lumion . . . . .	113
59	QR-Kode til 3D-visualisering som er publisert på Youtube	113

## Tabelliste

1	Fravikksmyndighet for vegnormalene (SVV 2023j) . . . . .	11
2	Avrenningskoeffisient til ulike flater (VA-Norm 2023b) . . .	30
3	Breddeutvidelse per kjørefelt ved horisontalkurve radius 500 meter eller mindre (SVV 2023f) . . . . .	41
4	Oversikt over minstekrav til kurvatur for alternativ 1 og 2	43
5	Avstand inn til øyepunkt i kryss (SVV 2023n) . . . . .	49
6	Avstand inn til øyepunkt ved avkjørsler (SVV 2023d) . . .	51
7	Skråningsutforming innenfor sikkerhetssonen (SVV 2023u)	52
8	Minste avstand mellom kjøreveg og gang- og sykkelveg for å unngå bruk av rekkverk mellom disse. (SVV 2023z) . . .	54
9	Høyde og helning på tilbakefylling ut ifra fartsgrense (SVV 2023ap) . . . . .	55
10	Returperiode ut ifra ÅDT, omkjøringsmulighet og dreneringsmetode (SVV 2023ac) . . . . .	62
11	Resultat av overbygning før kryss . . . . .	69
12	Resultat av overbygning etter kryss . . . . .	69
13	Resultat av overbygning gang-/sykkelveg . . . . .	71
14	Resultat av overbygning næringsareal . . . . .	72

---

---

15	Oversikt over prosjekterte veger . . . . .	72
16	Oversikt over prosjekterte kryss . . . . .	73
17	Beregnete breddeutvidelser i hvert kjørefelt for alternativ 1	74
18	Beregnete breddeutvidelser i hvert kjørefelt for alternativ 2	74
19	Horisontalkurvatur for alternativ 1 . . . . .	82
20	Vertikalkurvatur for alternativ 1 . . . . .	82
21	Horisontalkurvatur for alternativ 2 . . . . .	88
22	Vertikalkurvatur for alternativ 2 . . . . .	88
23	Horisontalkurvatur for 21 000 . . . . .	93
24	Vertikalkurvatur for 21 000 . . . . .	93
25	Horisontalkurvatur for 22 000 . . . . .	95
26	Vertikalkurvatur for 22 000 . . . . .	95
27	Horisontalkurvatur for 23 000 . . . . .	96
28	Vertikalkurvatur for 23 000 . . . . .	96
29	Horisontalkurvatur for 24 000 . . . . .	98
30	Vertikalkurvatur for 24 000 . . . . .	98
31	Plassering, utløsende årsak og lengde til rekkverk i alternativ 1	99
32	Plassering, utløsende årsak og lengde til rekkverk i alternativ 2	99
33	Resultater Alvika næringspark . . . . .	106
34	Resultat av dimensjonerende vannmengde for nedbørsfelt 1 og 2 . . . . .	110
35	Resultat av innvendig rørdiameter . . . . .	110
36	Grovt estimert kostnadsoverslag for fylkesveg og Alvika næring- spark og massedeponiveg . . . . .	114

---

## Terminologi

### Begreper

ÅDT	Gjennomsnittlig trafikkmengde på en vegstrekning i løpet av ett år, delt på antall kalenderdager
$\dot{A}DT_T$	Gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy på en vegstrekning i løpet av ett år, delt på antall kalenderdager. Ofte oppgitt som en prosentandel av ÅDT.
Frostmengde	Frostmengdene $F_{10}$ og $F_{100}$ måles i timegrader ( $h^\circ C$ ) og er frostmengdene som statistisk overskrides én gang i løpet av henholdsvis en tiårsperiode og en hundreårsperiode.
Frostdybde	Hvor langt frosten når ned i jorda
Telehiv	Tele er et frosset jordlag som oppstår når vannet i jorden (jordfuktigheten) fryser til is. Dersom tele fører til at bakken utvider seg, kalles det telehiv
Teleløsning	Teleløsningen (opptiningen av telen) om våren gjør ofte skade på veier og andre anlegg, fordi telen har trukket vann opp fra undergrunnen slik at jorden i løpet av vinteren får vannoverskudd
Bæreevnegruppe	Undergrunn deles inn i 7 ulike bæreevnegrupper. Beskriver materialenes bæreevne og telefarlighet
Bærelagsindeks	Det stilles krav til at overbygningen tilfredsstiller krav til bærelagsindeks avhengig av trafikkgruppe
Telefarlighetsgruppe	Inndeling som beskriver hvor telefarlig en undergrunn er fra T1 til T4
Resipient	Felles betegnelse på bekk, elv, innsjø, hav, myr som mottar utslipp av forurensninger
Konsentrasjonstid	Perioden det tar for avrenningsvannet å bevege seg fra det fjerneste punktet i feltet til utløpet til feltet
2R-R-3R	Hjørneavrunding som deles opp med tre sirkelsegmenter med ulik størrelse på radius. Gir bedre fremkommelighet for større kjøretøy enn hjørneavrunding med enkelt sirkelradius.



---

## Forkortelser

ÅDT	Årsdøgntrafikk
ROS-analyse	Risiko- og sårbarhetsanalyse
Fk	Knust fjell
Ag	Asfaltert grus
Ak	Knust asfalt
Ap	Asfaltert pukk
Gja	Gjenbruksasfalt
MVT	Modulvogntog
VT	Vogntog
L	Lastebil
P	Personbil
IVF	Intensitet-Varighet-Frekvens

## Notasjon

N	Dimensjonerende trafikkpåkjenning (10 tonns ekvivalente aksler per felt gjennom vegens dimensjoneringsperiode)
$T_k$	Konsentrasjonstid
$L_F$	Feltlengde
$A_{SE}$	Effektiv sjøprosent
C	Avrenningskoeffisient
i	Nedbørsintensitet

## Symbol

$\Delta$	Endring
----------	---------

---

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Oppdragsgiver, Mostein boligutvikling AS, har et ønske om å etablere en næringspark med tilhørende vegsystem i Alvika, Ålesund. I tillegg skal det anlegges et massedeponi i prosjektområdet, med tilkomst til dette. Det er gitt frie tøyler til hvordan veger, næringspark og massedeponi skal utformes, og oppdragsgiver er ute etter ny inspirasjon og alternative løsninger. Bakgrunnen for prosjektet er at mange næringer i området er i stadig vekst og flere har meldt interesse i et nærliggende og sentralt område for videre utvikling. Området vil i hovedsak bli brukt av tyngre, plasskrevende bedrifter, som transportterminal eller lignende.

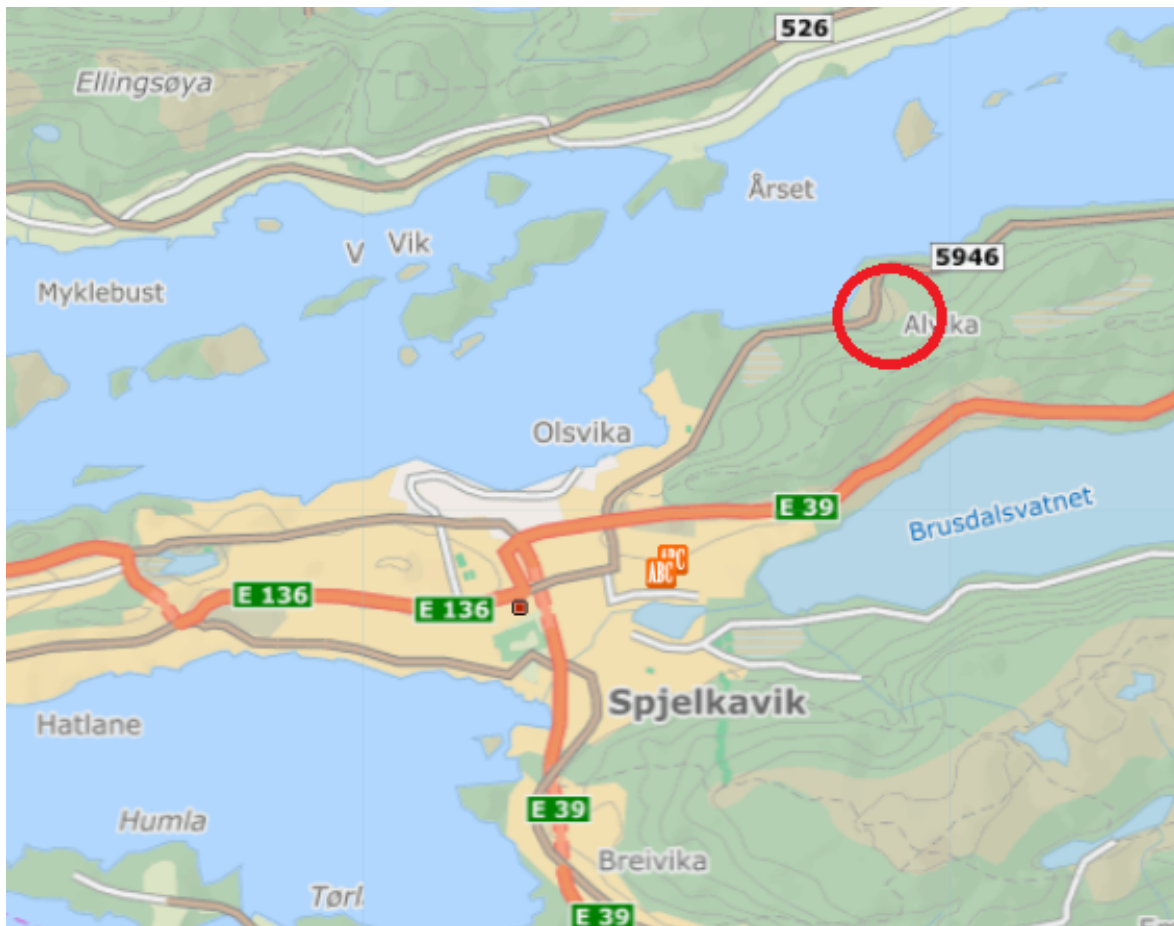
Massedeponiet er ønsket for å unngå å måtte frakte masser til Abelvika i Skodje eller Terøya i Søvika. Dette påfører entreprenører store ekstrakostnader. Det er verken samfunnsøkonomisk eller miljømessig bra å kjøre masser så langt. Det nye deponiet vil føre til at tomkjøringen blir vesentlig mye lavere, og tilstrekkelig kapasitet til å møte det fremtidige behovet for massedeponi blir sikret.

I dag utarbeider konsulentfirmaet Nordplan en ny reguleringsplan for planområdet til næringspark og massedeponi. Det foreligger foreløpig ingen plan på ny vegtrasé for fylkesvegen. Det vil være nødvendig, da næringsparken og massedeponiet vil føre til en betydelig trafikkøkning, spesielt for tunge kjøretøy.

For nye tiltak i områder stilles det krav om en reguleringsplan. En god forståelse av planområdet er sentralt for å forstå valgene til gode løsninger av tiltaket. I dette kapittelet vil geografisk plassering, planområdet og den eksisterende situasjonen beskrives.

Næringslivet i Møre og Romsdal er svært aktivt og i stor vekst (NHO 2023). Møre og Romsdal er en av regionene som eksporterer mest, med over 10% av all norsk eksport (minus olje og gass). Ålesund er den største byen i Møre og Romsdal, og har et rikt næringsliv på grunn av sin nærhet til havet

som gir god tilgang på naturgitte ressurser. Prosjektområdet befinner seg 15 minutter utenfor Ålesund sentrum i retning øst (figur 1). Det er sterkt tilknyttet næringsområdene i og rundt Moa-området. På grunn av sin sentrale beliggenhet vil næringsparken og massedeponiet ha stor effekt og nytteverdi.



Figur 1: Geografisk plassering av planområdet (markert med rød sirkel)

Alvika er et område som er attraktivt og har en sentral plassering. Vegen som går fra Olsvika til Alvika er i dårlig stand, med smale kjørefelt og kurvatur som ikke tilfredsstillers dagens krav. I tillegg vil næringsparken og massedeponiet føre til en stor økning av tunge kjøretøy. Vegstrekket har per dags dato en ÅDT på drøye 300 (Vegdatabase 2023). Det er heller ingen løsning for myke trafikanter fra Olsvika og videre utover. Med en ny næringspark vil andelen gående og syklende øke og det vil være naturlig å bygge G/S-veg langsmed ny fylkesveg. Alvika er i dag et jordbruksområde med spredt bebyggelse av eneboliger og hytter i området rundt. Jordbruksarealet er benyttet som grasproduksjon. Grunnforholdene i planområdet

---

består av flere ulike materialer, fra fast fjell til løsmasser og organisk materiale. Overvannsledningen går fra oversiden av jordbruksarealet, ned under fylkesvegen og til sjøen. Ledningen er trolig i dårlig stand da marka nedenfor fylkesvegen er svært våt.

Planområdet strekker seg innover i Alvika og dekker store deler av gårds- og bruksnummer: 33/1 Se figur 2 for nærmere beskrivelse av planområde

- Fylkesvegen som skal utbedres strekker seg fra asfaltverket i vest til boligene etter den krappe svingen i øst.
- Næringsparken vil dekke området øst for fylkesvegen til tregrensen.
- Tilkomstvegen til næringsparken og deponiet vil gå på sørsiden av næringsparken.
- Massedeponiet tar for seg et stort område nord-øst i planområdet.



Figur 2: Arealbruk Planområdet

---

## 1.2 Mål for oppgaven

I enhver form for byggeaktivitet må målsetting i stor grad være å bidra til verdiskapning. I løpet av det siste tiåret har samfunnet vært vitne til et voksende næringsliv som krever gode samferdselsforbindelser og arealer for videre utvikling. For dette prosjektet vil målsetting i stor grad være å lage gode løsninger for fylkesvegen og vegnettet til næringsparken og massedeponiet. For å komme frem til gode løsninger er det definert mer konkrete mål som besvarer problemstillingen med vurdering av hvilke behov som ligger til grunn.

### 1.2.1 Behovsvurdering

Følgene behovsvurdering legges til grunn for å nå målsettingen for den nye fylkesvegen, næringsparken og massedeponiet.

Tiltaksutløsende forhold:

- Behov for areal til næringsutvikling i Ålesund
- Behov for et nærliggende massedeponi
- Behov for forbedret fremkommelighet

Andre sentrale forhold:

- Behov for et universelt utformet trafikksystem
- Behov for effektiv overvannshåndtering

### 1.2.2 Effektmål

Effektmålene beskriver virkningen av hva tiltaket har for brukerne, næringslivet og samfunnet. Målet er knyttet til prosjektets hensikt av å gjennomføre tiltak, gjerne til en ønsket endring fra dagens situasjon. Effektmålene baserer seg på behovsvurdering, kommunale interesser, ønsker

---

fra Mostein AS samt krav, retningslinjer og forventninger på nasjonalt nivå. Effektmålene er derfor som følger:

- Oppnå samfunnsmessige mål gjennom mer tilgjengelig næringsareal
- Bidra til lokal og regional utvikling
- Sikre god lønnsomhet og kostnadsreduksjoner for næringslivet
- Øke trafikksikkerheten med gode løsninger for fremkommelighet

### 1.3 Problemstilling

Hensikten med oppgaven er å komme frem til en god løsning som imøtekommer samfunnets og Ålesunds behov etter mer næringsareal og et massedeponi. Dette utløser videre krav om ny veg som tilfredsstiller dagens krav. Ut ifra dette og basert på forholdene beskrevet tidligere, lyder problemstillingen som følger:

*Hva er den beste løsningen for ny fylkesveg, næringspark og deponiveg med tanke på kostnader, fremkommelighet, trafikksikkerhet og verdiskapning?*

#### Avgrensning av oppgaven

Oppgaven avgrenses til å være modellbasert uten tegninger. Utbedringen av Fv. 5946 avgrenses fra asfaltverk i vest til boliger etter den krappe svingen ved Brauta i øst. Kun tilkomsten til massedeponiet blir prosjektert, ikke selve deponiet. Bare den valgte løsningen for næringsparken vil bli prosjektert, og kun det endelige resultatet i sin helhet vil bli visualisert i Lumion.

---

## 2 Teori

### 2.1 Planforutsetninger

Planforutsetningene legger på ulike måter føringer for fysiske tiltak. Før prosjektering av et tiltak, forutsettes en gjennomgått planleggingsprosess på et overordnet og lokalt nivå. Med planlegging menes prosessen der planforutsetningene av et tiltak blir identifisert og analysert, med politiske og faglige forutsetninger og føringer. Nasjonale og lokalpolitiske mål er beskrevet i blant annet Nasjonal transportplan (NTP), og lokale kommunepplaner. Krav til planlegging og bestemmelser for hvordan planleggingsprosessen skal gjennomføres er beskrevet i plan- og bygningsloven (PBL). Bestemmelser for hvordan slike mål og planer skal gjennomføres, beskrives i planleggingsprosessen. Overordnede planforutsetninger er generelle og et viktig aspekt for planlegging av et tiltak på veg og næringspark (SVV 2023l). Følgende overordnede planforutsetninger gjelder for denne oppgaven:

#### Trafikksikkerhet

For utforming av veger og kryss er trafikksikkerhet en felles forutsetning. I 2002 vedtok stortinget en visjon (nullvisjonen), som skal sikre et transportsystem i Norge med null drepte eller hardt skadde i trafikken. I prosjekteringsfasen forutsettes det at trafikksikkerheten for både myke og harde trafikanter blir ivaretatt (SVV 2023l).

#### Miljø

Ved utforming av veger og næringsparker forutsettes viktigheten av å ta hensyn til miljøet. Negative effekter kan reduseres ved å legge veger og næringsareal utenom verdifulle områder for kulturarv, naturmangfold og jordbruk. Målet skal være en best mulig tilpasning til omgivelsene og miljøet hvor det tas hensyn til det sårbare landskapet. Veger og næringsarealer som er geometrisk utformet og tilpasset landskapet vil, kunne bidra

---

til god forvaltning og tar vare på naturens interesser. Ved å plassere veger og næringsparker i landskapet på en bevisst måte, vil også konsekvensene for omgivelsene reduseres (SVV 2023l).

### **Klimatiske forhold**

Fremtidige endringer i klimaet påvirker veger og næringsparkeres utforming. Det tas hensyn til klima, slik at konsekvenser for naturkatastrofer, vær- og klimaforhold begrenses.

### **Universell utforming**

Det stilles krav om universell utforming av veger og næringsparker. Det er for å sikre og tilrettelegge for et brukervennlig område slik at det kan benyttes av alle i så stor utstrekking som mulig uten behov for tilpasninger. Dette gjelder for hele næringsområdet og transportsystemet (SVV 2023l).

### **Fremkommelighet**

Fremkommelighet til vegnettet og ved næringsområder er avgjørende for krav om sikker ferdsel og opphold. Et overordnet transportsystem og næringsområde skal ivareta god og effektiv fremkommelighet for kjøretøy og mennesker (SVV 2023l). For å sikre det, kreves det et system som er robust, pålitelig og har kapasitet for fremtidig utvikling.

### **Samordnet areal- og transportplanlegging**

Med en samordnet areal- og transportplanlegging menes en god plan på hvordan arealbruk og transportsystemet skal utformes, for å oppnå en samfunnsøkonomisk og effektiv utnyttelse. Dette sørger for effektiv trafikkavvikling og trafiksikkerhet samt redusert transportbehov. Ved å ha fokus på en fornuftig arealdisponering forvaltes område bærekraftig, og det legges til rette for utvikling og verdiskapning for privat, næring og offentlig sektor (SVV 2023l).



---

## Statlige planretningslinjer

Nasjonale forventninger og statlige planretningslinjer er forventninger og retningslinjer som skal synliggjøre statlige og lokale interesser. Det skal være en forventning at stat og kommuner tar ansvar for å finne helhetlige løsninger der interesser skal forvaltes og utvikles bærekraftig. Følgende fire nasjonale forventninger gjelder:

1. Å Skape et bærekraftig velferdssamfunn
2. Å skape et økologisk bærekraftig samfunn gjennom blant annet en offensiv klimapolitikk og en forsvarlig ressursforvaltning
3. Å skape et sosialt bærekraftig samfunn
4. Å skape et trygt samfunn for alle

Retningslinjene konkretiserer de nasjonale forventningene til planlegging. Hensikten er å oppnå god samordning av bolig-, areal- og transportplanlegging som bidrar til effektive planprosesser. Slike retningslinjer sikrer gode og produktive samhandlingsprosesser mellom stat, kommune, utbygger og andre interesser når nye arealer utvikles (Regjeringen 2023).

## 2.2 Bærekraft

Klima og miljø er en relativt ny utfordring som har ført til et stort fokus på bærekraft innenfor byggebransjen. Bærekraft handler om å tenke på fremtiden. Den utviklingen og produseringen av varer og tjenester verden har i dag, skal ikke ødelegge eller sette grenser for de fremtidige generasjonene. Det er en rekke omstillinger som er nødvendige for å sikre verdens fremtid. Innenfor vegbygging er et fokus på ressursbruk, økonomi, helse, klima og miljø sentralt. Å balansere disse elementene, og å sørge for at de ikke er i konflikt med hverandre, er avgjørende for å gjennomføre et bærekraftig prosjekt.

”FNs bærekraftsmål er verdens felles arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030 (FN 2023).”

---

Denne legger grunnlaget for andre særskilte krav og retningslinjer om bærekraftig utvikling i plan- og bygningsloven, nasjonal transportplan og vegvesenets håndbøker. Innenfor prosjektering og bygging av veger er det mål om forbedret bærekraft. Dette gjelder spesielt i utbyggingsprosessen, men også under drift og vedlikehold (FN 2023).

## 2.3 SOSI-filer

SOSI er det nasjonale filformatet for lagring og utveksling av geografisk informasjon i Norge. Det er finnes få dataverktøyer for å se, symbolisere eller gjøre endringer på SOSI-filer. Det finnes derimot langt flere verktøyer som kan importere SOSI-data inn i sine systemer for anvendelse. SOSI er vedtatt av norsk standard som administreres av Statens kartverk som står for etablering og levering av digitale geografiske data. Forkortelsen SOSI står for: Samordnet Opplegg for Stedfestet Informasjon (Geonorge 2023; SNL 2023).

SOSI-filene er en nødvendighet og brukes ved byggetiltak i Norge. Når en laster ned SOSI-filer får man tilgang til en rekke informasjon over et begrenset geografisk område. Formatet egner seg for profesjonelle brukere som har tilgang til og bruker verktøyer som håndterer SOSI-filer. Eksempler på dataprogrammer som håndterer SOSI-formater er Novapoint og AutoCAD. I SOSI-filer er terrengets høyder, punkter, linjer og flater representert med sine koordinater og koter som er klassifisert til ulike objekttyper i henhold til Norske standarder (Geonorge 2023).

## 2.4 Håndbøker

Statens vegvesen utarbeider vegnormaler, retningslinjer og vegledere. Vegnormalene og retningslinjene er kravpålagte. Førstnevnte er hjemlet i forskrift for anlegg av offentlig veg, mens sistnevnte er hjemlet i vegloven, alternativt instruks fra vegdirektøren (Lovdata 2023a).

Vegnormaler beskriver samtlige krav og føringer som gjelder for veger.

---

Normalene er derfor viktige verktøy ved prosjektering og utforming av offentlige tiltak på veg og anlegg (SVV 2023ai). Eksempelvis omfatter vegnormalen N100 de krav som stilles for veg- og gateutforming ut ifra ulike dimensjoneringsklasser, mens N101 beskriver gjeldende regelverk for rekkverk og trafikksikkert sideterreng. N200 beskriver krav og anbefalinger innenfor vegbygging i Norge og er den grunnleggende tekniske standarden. Temaene som omfattes av føringer i N200 er følgende:

- Underbygging og grunnforhold
- Vannhåndtering
- Dimensjonering av overbygning
- Materialer og utførelse
- Vegutstyr og miljøtiltak

Retningslinjer gjelder bare for riksveger og Statens vegvesen, i tillegg til entreprenører og konsulenter som er på oppdrag for vegvesenet. I tillegg utarbeider Statens vegvesen vegledere. veglederne omfatter utfyllende forklaringer og anbefalinger til de krav som er gitt i vegnormalene og retningslinjene (SVV 2023ai).

Vegnormalene har krav og anbefalte løsninger som er formulert med verbene ”skal” og ”kan”. Slike ”skal” krav er absolutte og kan ikke brytes uten at fravik er innvilget. ”Kan”-krav er løsninger som anbefales i vegnormalene og kan benyttes etter faglige dokumenterte vurderinger uten behandling av fraviksmyndighet (SVV 2023o).

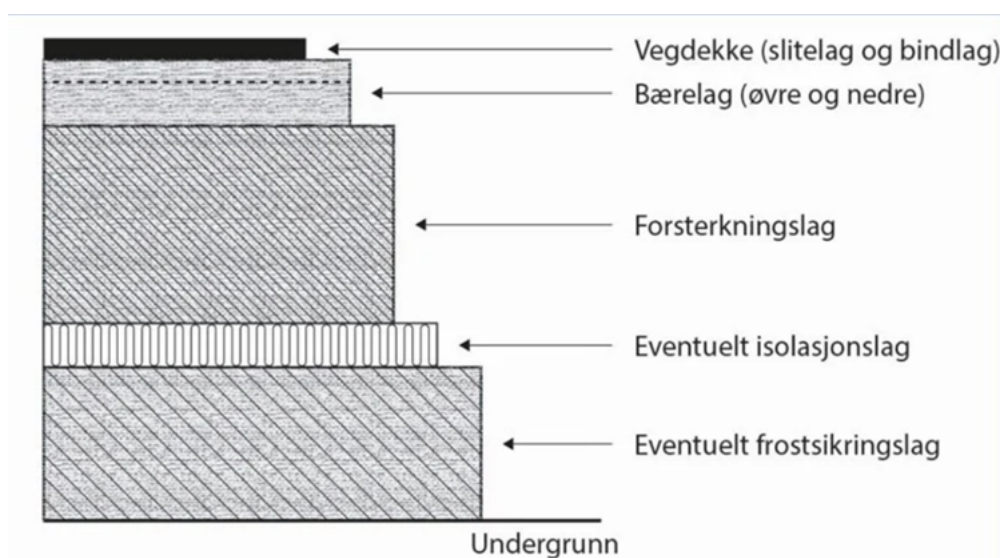
I planleggingsprosessen for en ny veg eller deler av en veg, kan det av forskjellige grunner være hensiktsmessig å søke fravik fra kravene gitt i vegnormalene. Fravikene identifiseres under planleggingsprosessen, før oppstart av et tiltak. De behandles av den aktuelle fraviksmyndighet i en formell søknadsprosess, og søkeren må få det godkjent for å benytte seg av fraviket i videre planlegging (SVV 2023j). Hvem som har myndighet til å godkjenne søknadene om fravik er vist i tabell 1.

Tabell 1: Fraviksmyndighet for vegnormalene (SVV 2023j)

Normal	Riksveg	Fylkesveg	Kommunal veg	Hjemmel
N100 Veg- og gateutforming	Vegdirektoratet	Fylkeskommunen	Kommune	Forskrift om anlegg av offentlig veg
N101 Rekkverk og vegens sideområder				
N200 Vegbygging				
N500 Vegtunneler				
N601 Elektriske anlegg				
N400 Bruprosjektering	Vegdirektoratet	Vegdirektoratet	Kommune	Bruforskrift for fylkesveg
N401 Bruforvaltning fylkesveg	Ikke relevant	Vegdirektoratet	Ikke relevant	
N300 Trafikkskilt	Vegdirektoratet			Skiltforskriften
N301 Arbeid på og ved veg				
N302 Vegoppmerking				
N303 Trafikksignalanlegg				

## 2.5 Overbygning

Vegoverbygningen er vegkonstruksjonens skjelett. Hensikten til overbygningen er å fordele påkjenninger fra trafikken og miljøet, slik at det ikke skal oppstå uakseptable skader eller deformasjoner i vegbanen. Vegoverbygningen er delt inn i forskjellige lag (se figur 3), hvor hvert lag har sin funksjon for å sikre at vegen er trygg og komfortabel for trafikantene gjennom hele dimensjoneringsperioden (SVV 2022b).



Figur 3: Oppbygging av overbygning (SVV 2023as)

Det øverste laget i vegkroppen er vegdekket. Et vegdekke består av et slitelag og et bindlag. Slitelaget er det laget som er i kontakt med trafikken.

---

Under slitelaget ligger bindlaget, som ofte er et lag med asfalt. Bindlaget har stor innflytelse på levetiden til slitelaget og hvor mange overfarer det tåler før det er behov for re-asfaltering (SVV 2022b). Vegdekket har tre hovedfunksjoner:

1. Forhindre nedbrytning av vegoverbygningen ved å hindre at vann infiltrerer vegdekket og over tid påfører skader i vegkonstruksjonen
2. Sikre et jevnt underlag som reduserer den dynamiske belastningen fra kjøretøy
3. Sikre at vegdekket tåler den belastningen det utsettes for gjennom dets hele planlagte levetid

Under vegdekket ligger bærelaget. På veger med stor trafikkmengde og tunge biler legges det ofte ut et øvre og et nedre bærelag. Funksjonen til bærelaget er å ta opp spenninger knyttet til ringkreftene fra trafikken og fordele trafikkklaster fra kjøretøy ned til forsterkningslaget, uten at steinmaterialene i overbygningen knuses eller at det oppstår uakseptable deformasjoner. Det beskytter også de underliggende lagene mot skade fra trafikkbelastninger og mot vann som kan trenge ned i grunnen og svekke vegkonstruksjonen. Bærelaget er vanligvis utformet på en måte som bidrar til god drenering og unngår vannansamlinger på vegoverflaten.

Det neste laget kalles forsterkningslaget. Formålet med forsterkningslaget er å jevnt fordele belastningene fra trafikken på materialene i undergrunnen for å unngå deformasjoner og ujevnheter i vegoverflaten. For å oppnå dette, må forsterkningslaget være laget av sterke og stabile materialer, og være konstruert på en måte som hindrer nedbrytning eller deformasjon som kan redusere kjørekomforten i perioden det er dimensjonert for. I tillegg skal det sikre god drenering for vann som infiltreres gjennom overliggende lag i overbygningen (SVV 2022c).

Frostsikring av en veg er en viktig del av vegkonstruksjonen, spesielt i områder med kalde klimaforhold. Når temperaturen synker under frysepunktet, kan vannet som er tilstede i jorda eller vegkonstruksjonen

---

fryse og utvide seg. Frostsikringen gjennomføres ved å etablere et frostsikringslag mellom overbygningen og vegens undergrunn. Hensikten med frostsikringslaget er å forhindre frostnedtrenging til vegens undergrunn. Det kan føre til svekket bæreevne i teleløsningsperioden eller skader på vegen eller tilhørende konstruksjoner ved telehiv (SVV 2022b). Dette kan føre til alvorlige skader på vegen som sprekker, forskyvninger og ujevnheter.

Lagtykkelse og materialvalg er avhengig av frostmengde, frostdybde og årsmiddeltemperatur i planområdet (SVV 2022b). Ved at frostsikringslaget har større tykkelse enn frostdybden i planområdet vil man unngå skader som følge av frostnedtrenging. På steder med lav frostmengde kan tilfredsstillende frostsikring oppnås ved å øke tykkelsen på forsterkningslaget.

Ved valg av materialer til overbygningen, er det nødvendig å ha kunnskap om følgende faktorer som påkjenner vegkonstruksjonen:

- Geotekniske forhold i vegens undergrunn
- Dimensjonerende trafikkpåkjenning
- Klimadata for området (temperatur, nedbør)
- Vegens dimensjoneringsklasse
- Valgt dreneringsmetode (åpen/lukket)
- Materialelegenskaper i hvert lag
- Topografi
- Tverrprofilutforming

Videre stilles det krav i N200 om at vegens bæreevne opprettholdes gjennom hele året. Dette innebærer at det må velges riktige materialer og tykkelser i hvert lag, slik at lagene gir tilfredsstillende motstand mot slitasje og nedknusing. Ved behov for frostsikringslag, må laget ha riktig material, korngradering og tykkelse for å forhindre at det oppstår teleskader i overbygningen (SVV 2022d).

---

## Asfalt

Asfalt består i hovedsak av en blanding av tilslagsmasser og bindemiddel. Tilslagsmassene kan bestå av naturgrus, knust stein eller en kombinasjon av disse. Bindemiddelet utgjør mellom 3 og 10 prosent av total asfaltmasse. I tillegg kan det tilsettes vedheftingsmidler for å forbedre asfaltdekkets spesifikke egenskaper og å øke levetiden. Det finnes ulike sammensetninger av tilslag, bitumeninnhold og vedheftingsmidler avhengig av hvilke egenskaper man ønsker at asfalten skal ha, eksempelvis økt styrke mot slitasje eller høye/lave temperaturer. Valg av asfalttype tas etter vurdering av hvilken påkjenning som er dominerende for en vegstrekning, bruksområde og ÅDT på strekningen. Oftest dimensjoneres asfaltdekker etter påkjenninger i form av piggdekkslitasje eller statiske lastpåkjenninger, men det er også mulig å dimensjonere asfalt etter klimapåkjenninger og for å redusere vegtrafikkstøy (SVV 2022e).

Påkjenning fra piggdekkslitasje er i senere tid redusert som følge av piggdekkavgift, mer slitesterke vegdekker og mindre bruk av piggdekk. Ved høy fart og stor ÅDT vil imidlertid piggdekkslitasje være en vesentlig årsak til spordannelse og slitasje på veger. Vegdekker er utsatt for tunge statiske lastpåkjenninger i næringsområder og parkeringsplasser for tunge kjøretøy. Videre stiller stillestående trafikk krav til deformasjonsegenskapene til et asfaltdekke. På veger med høy andel tungtrafikk, som atkomstveger til næringsområder, må det legges vekt på deformasjonsegenskapene til asfaltdekket (SVV 2022e). Hovedsakelig skilles det mellom følgende asfalttyper:

- Skjelettasfalt (Ska) - Svært slitesterk asfalt og benyttes hovedsakelig på veger med piggdekkslitasje som dimensjonerende påkjenning og som har høy ÅDT. De mest vanlige typene er Ska 8, 11 og 16.
- Asfaltbetong (Ab) - Benyttes på veger med middels til høy ÅDT. De vanligste typene er Ab 11 og 16.
- Asfaltgrusbetong (Agb) - Egnet for veger med lav ÅDT som gang- og sykkelveger. Kan også benyttes på veger hvor klimapåkjenninger er dimensjonerende påkjenning.

- 
- Mykasfalt (Ma) - Skal kun brukes på veger med trafikkgruppe A og ÅDT lavere enn 1000 (SVV 2022f)

Tallet bak den enkelte asfalttypen angir øvre siktstørrelse for tilslagsmassene i asfalten.

### **Bærelag**

Bærelaget kan bestå av følgende materialer:

- Knust berg (Fk)
- Asfaltert grus (Ag)
- Asfaltert pukk (Ap)
- Gjenbruksasfalt (Gja)
- Knust asfalt (Ak)

Valg av materialtype for øvre og nedre bærelag, baseres på hvilken trafikkgruppe det enkelte materialet egner seg til. Det skilles på materialenes egnethet for trafikkgruppene i henholdsvis øvre og nedre bærelag (SVV 2022g).

I øvre bærelag er Fk kun egnet i trafikkgruppe A. Ak og Gja er henholdsvis egnet for trafikkgrupper A-B og A-C. Ag og Ap egner seg for trafikkgrupper B-F.

I nedre bærelag kan Fk benyttes på veger med trafikkgruppe A-C. Gja og Ak er begge egnet til trafikkgruppe A-D. Ag og Ap er egnet til trafikkgruppe B-F. Det skal ikke benyttes telefarlige materialer i bærelaget.

### **Forsterkningslag**

Aktuelle materialer til bruk i forsterkningslaget er uknust grus, knust grus og knust berg. I tillegg kan det benyttes resirkulerte materialer, materialer fra anlegg og oppgravde materialer. Disse materialene må tilfredsstill



---

kravene som stilles til materialets renhet, korngradering, mekaniske egenskaper og knusingsgrad. Det skal ikke benyttes telefarlige masser i forsterkningslaget.

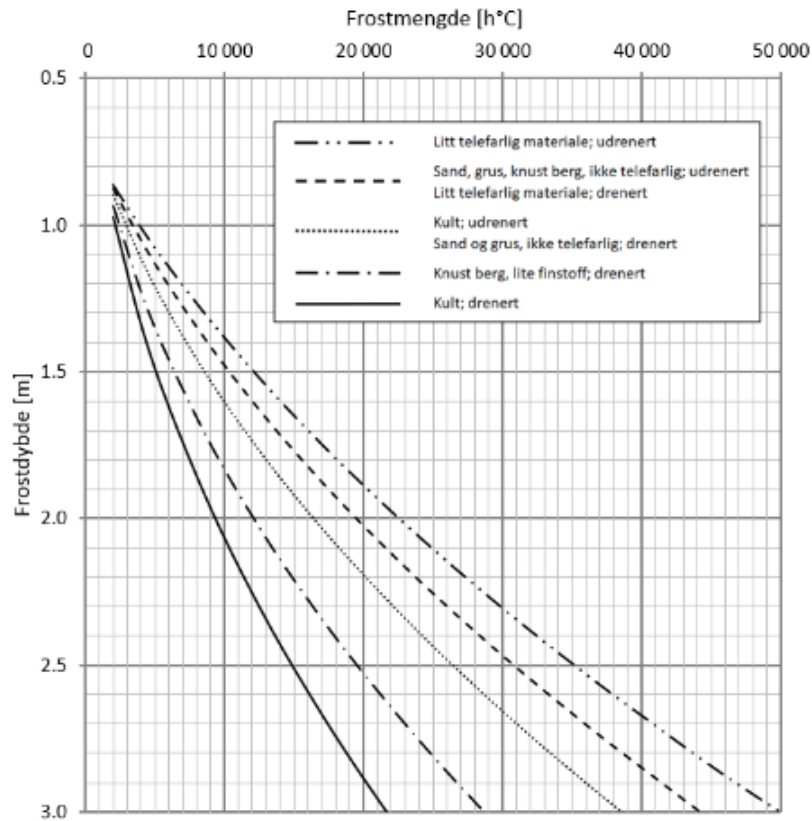
Vegens trafikkgruppe bestemmer hvilken materialtype som skal benyttes i forsterkningslaget. Ved trafikkgruppe A, kan uknust grus benyttes. Videre kan det ved trafikkgruppe A-C benyttes knust grus. Knust berg (pukk, kult og samfengt knust berg) er egnet for samtlige trafikkgrupper, mens resirkulerte materialer er egnet for trafikkgruppe A-D. Noen materialtyper er mer egnet for enkelte trafikkgrupper enn andre. Dette skyldes at enkelte materialtyper har større motstandsevne mot nedknusing og deformasjoner ved tyngre påkjenning fra kjøretøy (SVV 2022h).

### **Frostsikringslag**

Et frostsikringslag kan bestå av enten stein- eller isolasjonsmaterialer. Der- som det forutsettes omtrent like kostnader for hver materialgruppe, skal frostsikringsmateriale velges etter følgende prioritering:

1. Sand-, grus- og steinmaterialer
2. Skumglass eller lettklinker
3. Isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)

De forskjellige steinmaterialene har ulik egnethet avhengig av frostmengde og årsmiddeltemperatur i planområdet (SVV 2022i). Figur 4 viser mater- ialenes egnethet avhengig av nevnte forhold:

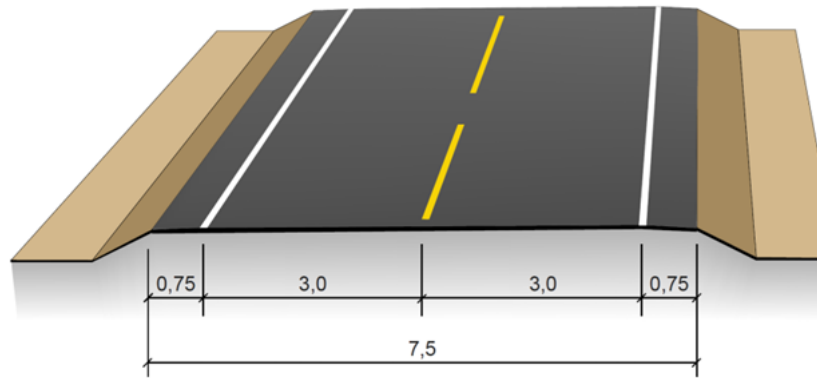


Figur 4: Frostdybde ved frostsikring med knust berg, sand eller grus(SVV 2022i)

## 2.6 Vegens utformelse

### Tverrprofil

Tverrprofilen representerer en tegning vinkelrett på vegens lengdeakse. Tegningen beskriver vegprofilets bredde, antall kjørefelt, skulder og side-terreng (Se figur 5). En vegs tverrprofil blir ofte bygd opp på to ulike metoder. Ved rette strekninger skal det være takfall. Ved denne oppbygningen er midten av vegbanen det høyeste punktet, med en slak helning ned til grøftene på hver side, som gjør at overvannet ikke blir liggende i vegbanen (SVV 2014c).



Figur 5: Eksempel på tverrprofil (SVV 2014c)

### Overhøyde

I horisontalkurver skal vegen bygges med overhøyde. Overhøyden har to formål; den skal bedre kjørekraften ved å ta opp krefter fra kjøretøyet for å motvirke sentrifugalkraften og sikre tilfredsstillende overvannsavrenning fra kjørebanelen. Sidefriksjonen tar opp de resterende kreftene som overhøyden ikke gjør (SVV 2023ao).

### Breddeutvidelser

Ulike kjøretøy trenger mer plass ved kjøring i kurver grunnet økt sporingsbredde og overheng. Breddeutvidelse legges inn i tverrprofilet når horisontalkurveradius  $\leq 500\text{m}$ . Breddeutvidelsenes størrelsesorden er avhengig av dimensjonerende kjøretøy for strekningen (SVV 2023e).

### Linjeføring

Med linjeføring menes den geometriske utformingen av en vegstrekning for innpassning i terrenget og etter kravene satt i håndbøkene. Linjeføring beskrives av vegens forløp i horisontal- og vertikalplanet og dens kurvatur (Institutt 2023).

---

## Horisontalkurvatur

Horisontalkurvatur bygges opp av elementene rettlinjer, klotoider og sirkelkurver, som kan benyttes fritt ved konstruksjon. Rettlinjer har sin fordel med at det gir god sikt og trygge forbikjøringsmuligheter. Vurdering av fart og avstand blir derimot vanskeligere å bedømme til møtende kjøretøy enn hva det er ved kjøring i slake kurver. For å gi god trafikkavvikling, skal det sørges for at deler av strekningen gir mulighet for forbikjøringsikt. Da vil slake kurver egne seg bedre i form av at det er lettere å bedømme avstand til møtende kjøretøyer. Med klotoider menes en jevn overgang fra en kurve til en annen. Det blir brukt når strekningen går fra rettlinje til sirkelbue, mellom ulike sirkelstørrelser og mellom sirkelkurver med motsatt krumming (vendeklotoider). Sirkelkurver er en geometrisk kurve med lik radius. Slike kurver gir konstant sidekraft på kjøretøyene i jevn hastighet (SVV 2023am). Består vegen av kurver med liten variasjon i kurveradius og lengde innbyr vegen til sikker kjøring og gir en god optisk ledning dersom linjen passer inn i landskapet.

Minste horisontalkurveradius bestemmes etter ønsket om likevekt mellom kreftene som virker på kjøretøyer. Ved prosjektering skal valgt horisontalkurveradius kontrolleres sammen med vertikalkurvaturen og utforming av sideterreng slik at sikten er tilfredstillende. Det gjøres etter følgende formel i V120 (SVV 2023am):

$$R_{h,min} = \frac{V^2}{127 * (e_{maks} + f_k)}$$

## Vertikalkurvatur

Vertikalkurvatur består av stigninger og vertikalkurver. På en vegs strekning er bakketopper i vertikalplanet omtalt som høybrekk. Høybrekk er dimensjonert ut fra siktkrav ved kjøring i dagslys. I V120 viser figur 3.2.2-1 et høybrekk som er dimensjonert for stoppsikt. Det forutsettes at vertikalkurven er lengre enn kravet til sikt. Vertikalkurveradiusen i høybrekk bestemmes etter formelen i V120 (SVV 2023am):

---

$$R_{v,min} = \frac{1}{2} * \frac{L_k}{\sqrt{a_1} + \sqrt{a_{2(3)}}}$$

Vertikalkurveradier i bunnen av nedoverbakker, kalles lavbrekk. De er dimensjonert etter krav om kjørekomfort. Minste vertikalkurveradius i lavbrekk bestemmes ut fra formel (SVV 2023am):

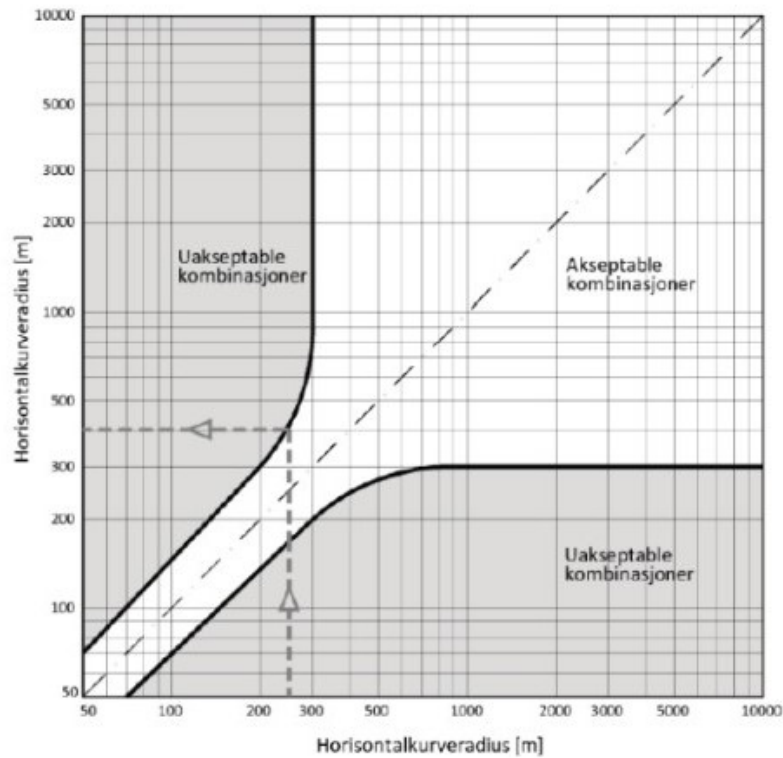
$$R_{v,min} = \frac{V^2}{12,96 * a_v}$$

### Stigningsgrad

I linjeføringen er det også krav til stigningsgrad. ”Stigningsgrad er definert som høydeforskjell dividert med horisontal avstand i vegens lengderetning” (SVV 2023am). Stigningen på en strekning er positiv ved stigning og negativ ved fall, og uttrykkes i prosent. Største tillatte stigningsgrad er bestemt etter krav til fremkommelighet, kjørekomfort, kapasitet og sikkerhet. Den maksimale tillatte stigningen varierer fra 5% til 8% avhengig av dimensjoneringsklassen til vegen. I kommunale vegnormer tillates det på private veger stigninger opp mot 12,5% (Kommune 2023) (SVV 2023am).

### Nabokurver

For å sikre god veggeometri, stilles det krav til nabokurver ved sirkelkurver med radius lik 300 meter eller mindre (SVV 2023k). Figur 6 viser akseptable og uakseptable kombinasjoner av nabokurver.



Figur 6: Akseptable og uakseptable kombinasjoner av nabokurver for sirkelkurver med mindre eller lik 300 meter radius (SVV 2023k).

### Kurvekombinasjoner

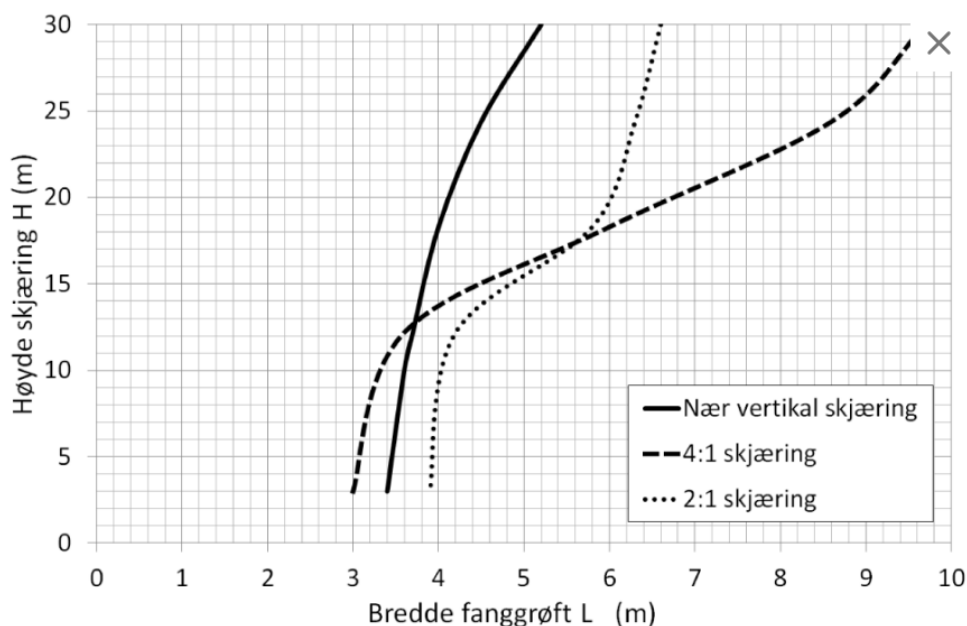
- Klotoide: Den mest vanlige kurvekombinasjonen. Består av en rettlinje, klotoide og sirkelkurve.
- Vendeklotoide: To klotoider uten rettlinje imellom og med motsatt krumning. Ved sammenkobling danner klotoidene en overgangskurve (S-kurve) (SVV 2023a).
- Eggkurve: En klotoide ligger mellom to horisontalkurveradier med ulik radius. Dette kan utgjøre en overgang fra en slak til en skarpere sirkelkurve. Bruk av eggkurver forutsetter at krav til nabokurvatur tilfredsstilles. Medfører økt risiko for utforkjøring ved at sjåfører må vri på rattet undervegs, i stedet for å holde rattet stille i svingen (NTB 2023).

---

## Skråninger og skjæringer

Det er viktig at vegen tilpasses terrenget for å sikre at fyllingene og skjæringene harmonerer best mulig med det omkringliggende landskapet. Det må også tas hensyn til eksisterende terreng for å sikre jevne overganger som unngår visuelle brudd. Store fyllinger kan være problematisk i enkelte områder, da de kan ha en negativ påvirkning på landskapsbildet i sin helhet. For å redusere den visuelle påvirkningen av fyllingene i forhold til omgivelsene, kan det være aktuelt å etablere vegetasjon på skråningene.

En viktig faktor for å oppå god kvalitet på bergskjæringer er å sikre jevne flater, noe som bidrar til økt stabilitet, reduserte sikringskostnader, mindre vedlikehold og lengre levetid. Normalt sett etableres bergskjæringer ved boring og sprenging, men det er også mulig å sage eller meisle ut skjæringene med en pigghammer (SVV 2023aq). Bergskjæringer skal utformes med fanggrøft. En fanggrøft sikrer vegen mot fallende stein og is mellom skjæringen og kjørebanelen. Minimumsbredden på en fanggrøft er avhengig av skjæringshøyde og skjæringshelning, se figur 7.



Figur 7: Minimum bredde av fanggrøft avhengig av fjellskjæringsens høyde og helning (N200)

---

## Sikt

Siktforholdene spiller en avgjørende rolle for både kvaliteten og sikkerhetsnivået på en veg. Derfor er det viktig å inkludere ulike siktkrav når vegens utforming fastlegges. Disse siktkravene må oppfylles i alle kurvekombinasjoner, spesielt i situasjoner med minimumskurvatur i bratt terreng. Siktkravene kan påvirke flere aspekter ved vegprosjektering, inkludert den minste horisontale kurveradiusen som kan brukes, spesielt i tunneler, på broer med sikthindrende rekkverk og i trange fjellskjæringer. Videre kan siktkravene påvirke den minste vertikale kurveradiusen i høybrekk, kryss og avkjørsler, samt utforming av vegens sideterreng.

Stoppsikt er et siktforhold som er svært viktig å tenke på under prosjektering av veg. Stoppsikt er definert som ”nødvendig siktlengde fram til et objekt for at bilføreren skal kunne oppdage objektet, reagere, vurdere om han skal bremse og bremse kjøretøyet til stopp (SVV 2023am).” Det brukes blant annet ved dimensjonering av vertikalkurvatur i høybrekk. Ulike verdier for beregningsmessig objekthøyde brukes i ulike situasjoner (SVV 2023am).

## Sikkerhetssone

Utforkjøringer er en hyppig årsak til alvorlige trafikkulykker på dagens veger. For å redusere sannsynligheten for slike, er det svært viktig å utforme sideområdene langs vegene på en trygg måte. Sideområdene må derfor være en spesifikk bredde, kjent som sikkerhetssonen.

På veger med 50km/t stilles det krav til at sikkerhetssonens bredde  $S$  utgjør summen av  $A$  (sikkerhetsavstand) +  $T1$  (tillegg ved ytterkurver) +  $T2$  (tillegg ved fallende terreng) +  $T4$  (tillegg ved oppholdsarealer og spesielle anlegg). Dersom vegen prosjekteres med 60 km/t eller høyere, skal  $S$  utgjøre summen av  $A + T1 + T2 + T3$ . Sikkerhetssonens bredde måles direkte ut fra kjørebanelikanten (SVV 2023w). Tilleggsbreddene har følgende virkeområde:



- 
- Tillegg for ytterkurver (T1) gjelder kun ved horisontalkurver under 60 meter
  - Tillegg ved fallende terreng (T2) legges til hvis skråningshelning er brattere enn 1:4. I så tilfelle skal sikkerhetssonen økes med  $3 \times SH$  (skråningshøyde)
  - Øvrige tillegg (T3) skal legges til hvis det er behov for å øke sikkerhetssonen. Dette kan være ved parallelle veger eller jernbane, tilstøtende oppholdsarealer eller spesielle anlegg og tilfeller hvor vegen krysser over en annen veg
  - Tillegg ved spesielle anlegg og oppholdsarealer T4 utgjør  $T4 = 0,5 \times A$

Hvis sideterrenget innenfor sikkerhetssonen ikke tilfredsstillende kravene til trafiksikkert sideterreng gitt i håndbok N101, må det settes opp vegsikringsutstyr eller voll (SVV 2023w).

### 2.6.1 Kryssløsninger

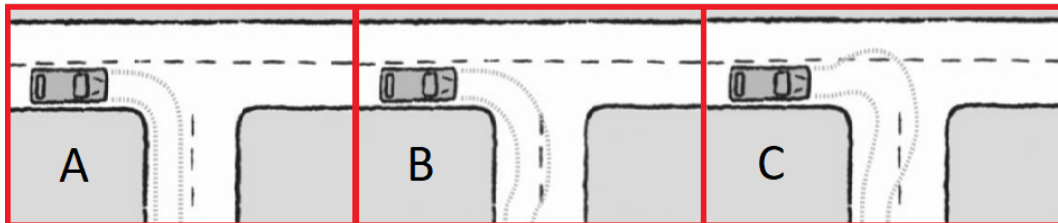
Vegkryss fordeler trafikken fra en veg til en annen. I kryssområdene vil det være flere konfliktspunkter mellom trafikkstrømmene. Utforming og valg av kryssløsning på vegnettet stiller derfor store krav grunnet flere utfordringer som skal sikres. Trafikksikkerhet og trafikkavvikling er to sentrale aspekter både ved plassering og utforming av dem, men omgivelsene kan sette begrensninger for hva som er mulig.

For muligheter til utforming av et T- eller X-kryss anbefales det at de skal komme vinkelrett inn på hverandre. Kravet er satt til en tilknytting av vegene på mellom 70 og 110 grader. Ved slik utforming av kryssene får en god sikt mellom vegene og forebygger alvorlige ulykker. Når det gjelder vegens vertikalgeometri er målet å sikre en sikker akselerasjon og unngå overvannsavrenning inn på primærvegen. Samtidig kan ikke stigning inn på sekundærvegen være over 3% over en lengde lik dimensjonerende kjøretøy slik at fremkommeligheten ikke påvirkes (SVV 2022a).

---

Et annet viktig premiss for kryssenes utforming er dimensjonerende kjøretøy.

Kryssene må prosjekteres slik at fremkommeligheten er tilstrekkelig for ulike dimensjonerende kjøretøy etter valg av dimensjonerende kjøremåte. Hver dimensjoneringsklasse angir ulike krav og bestemmes av fremkommeligheten av kjøremåtene A, B og C (Se figur 8).



Figur 8: Kjøremåte A, B og C

Kryss i plan kan også være kanaliserte. Det vil si kryssutforming som deler konfliktområder i adskilte kjøreretninger i samme plan. Kanaliserte kryss har flere elementer i utformingen som trafikkøyer, passeringslommer samt høyre- og venstresvingefelt. Kanalisering av kryss er fornuftig å anlegge når hastigheten og trafikkmengden er stor. Slike kryss bedrer trafiksikkerheten da konfliktpunkter reduseres og trafikkavviklingen økes (SVV 2022a).

### 2.6.2 Dimensjoneringsklasser

Det stilles krav til utforming av veger gjennom bruk av dimensjoneringsklasser. Hver klasse beskriver minstekrav til horisontal- og vertikalkurvatur, stigning, tverrprofil, kryssutforming, løsninger for myke trafikanter, forbikjøring, sideanlegg, vegbelysning og kollektivanlegg for buss (SVV 2023g).

#### Sammenligning av H02 og L1

Tabellen under viser forskjellen på de krav som stilles for dimensjoneringsklassene H02 og L1. Enkelte krav, som krav til bruer og tunneler, er utelatt fra tabellen da dette ikke er relevant for oppgaven.

Sammenligning av krav til linjeføring for Hø2 og L1		
Vegklasse/tema [m]	Hø2	L1
Minste horisontalkurvatur	125	Ingen minstekrav. KAN benytte prosjekteringstabell til Hø2, alternativt gjennomføre beregninger for å finne verdier for lavere fartsgrense.
Minste klotoideparameter	75	
Minste vertikalkurvatur, lavbrekk	600	
Minste vertikalkurvatur, høybrekk	900	
Minste horisontalkurve, kryss	200	Ingen minstekrav i kryss
Minste vertikalkurvatur, kryss i høybrekk	2200	2000 for fartsgrense 60 km/t. Dersom lavere fartsgrense, må det beregnes ny minstekurvatur.

Figur 9: Sammenligning krav til linjeføring for Hø2 og L1

I tillegg til de tema anvist i tabellen over, stiller både dimensjoneringsklasse Hø2 og L1 følgende krav:

- Krav om tilbud for myke trafikanter dersom ÅDT er større enn 1000 og potensialet for antall gående og syklende i et normaldøgn overgår 50
- Krav om dimensjonerende kjøretøy; Veger med vegklasse L1 kan dimensjoneres for L, VT og MVT, mens VT og MVT kreves for dimensjoneringsklasse Hø2

## 2.7 Overvannshåndtering

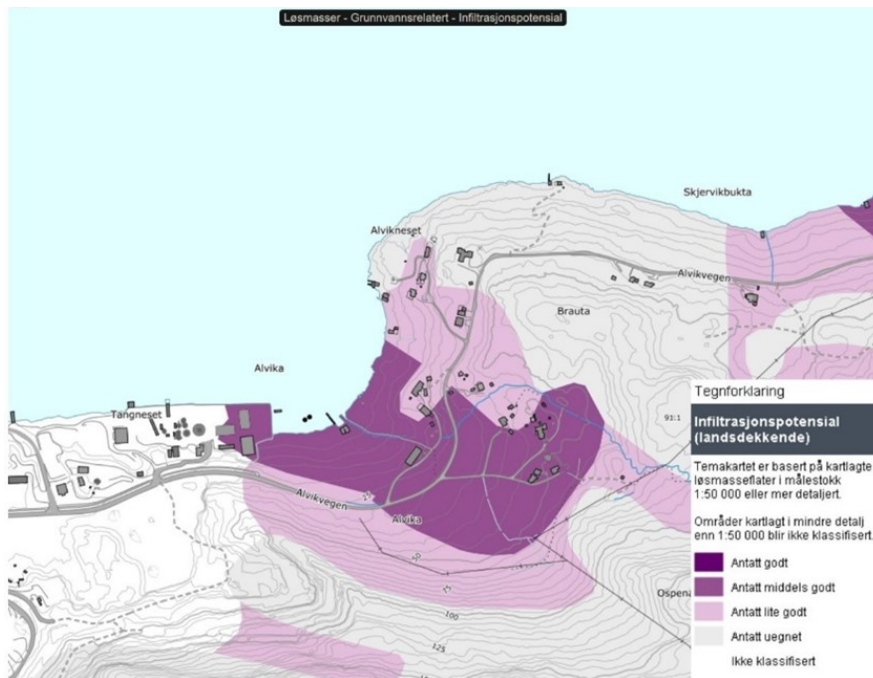
Overvann er definert som vann som renner på overflaten, og oppstår av nedbør og smeltevann. Mye av vannet synker ned i grunnen, også kalt infiltrasjon. Vannet som ikke infiltreres, renner på overflaten og blir en utfordring som kan føre til store skader på bygninger, infrastruktur, helse og miljø. Overvannshåndtering handler om lokal disponering, trygg bortledning og behandling av overvannet. Det er derfor sentralt med en god plan

---

og strategi når det gjelder håndtering av overvannet. En god plan på hvor det vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt å gjennomføre tiltak og hvordan tiltak skal utføres for å være robuste, kostnadseffektive og funksjonelle (Aasand 2019).

Ved utbygging av nye områder er det flere aspekter å ta stilling til. Overvannshåndteringen må planlegges og utføres ved at overvannet unngår skader eller ulemper på nedenforliggende overvannssystem og annen infrastruktur. En fremtidsrettet overvannshåndtering anbefales å fordrøye og infiltrere overvann ved lokal håndtering. Det kan oppnås med løsninger som opprettholder den naturlige vannbalansen i grunnen i stedet for å føre alt overvann i rør til hav eller innsjøer. Vannet bør dermed gjøres mer synlig og tilgjengelig ved å flytte overvannshåndteringen fra rør til mer åpne grøfter hvor det kan gjennomføres under forsvarlige rammer. Innenfor større arealer er det ofte flere parter som involveres. Utfordringen her vil være å ivareta en helhetlig planlegging og bærekraftig utforming av anlegg på alle plan- og myndighetsnivå. God samhandling vil være nøkkelen til gode resultater og må ansvarsfordeles mellom de ulike aktørene, (entreprenør, byggherre/utbygger og statlige etater). Muligheter for samordning bør derfor søkes utnyttet mellom overvannshåndtering, grønnstruktur og vegplaner (Aasand 2019).

Målet med overvannshåndtering er å sikre gode velfungerende overvannsløsninger som tar hensyn til estetikk, miljø og sikkerhet. En vegs verste fiende er i mange tilfeller vannet. Vannet tar ofte den letteste vegen fra ett sted til et annet, og kan dermed påføre store skader på vegkroppen og i verstefall vaske bort hele vegen om en ikke har kontroll på vannvegene. I takt med klimaendringene er det ventet mer intens nedbør som betyr større nedbørmengder på korte tidsrom. Derfor er det viktig å sikre god kapasitet på vannvegene. Tiltak som vil være gunstig er å fordrøye og avlede vann, samt se på infiltrasjonsevnen nedbørsfeltet har, se figur 10.



Figur 10: Infiltrasjonspotensial (Undersøkelse 2023)

Vannføringen langs vegen avgjøres ut ifra hvor mye vann som ledes fra alle overflater i terrenget. Store nedbørsmengder kan føre til flom. Det omfatter både menneskeskapte tiltak og naturlige terrengformasjoner. Bygging av flomveger kan derfor brukes for å lede vann til mindre sårbare områder som et sikkerhetstiltak mot skader (Aasand 2019).

### 2.7.1 Dimensjonering av overvann

Dimensjoneringsgrunnlag og forutsetninger legger føringer for utforming av vannveger. Ved vannhåndteringstiltak skal det tas hensyn til installasjoner utenfor vegområder og næringsarealer. Tiltak som medfører en økning og endring av overflateavrenningen skal være spesielt godkjent etter søknad. Vann skal ikke slippes eller ledes utover slike områder med mindre det er ervervet rett til det ved avtaler eller ekspropriasjon. Det er forskjellige planer for overvannshåndtering og drenering på de ulike plannivåene (SVV 2022j).

For å beregne overvannsmengde, må en bestemme avrenning av nedbørfeltets størrelse og egenskaper. Det er av stor økonomisk betydning for hva overvannssystemet dimensjoneres til. Skadeomfanget og ulempene ved un-

---

derdimensjonering kan bli alvorlige, og med de forventede klimaendringene kan de bli ekstreme. Det er derfor nødvendig å regne med at nedbøren kan bli større enn det overvannssystemet er dimensjonert for (VA-Miljø 2023).

Når en skal dimensjonere overvannssystem, må en kjenne til mulige fremtidige endringer:

- Tilknyttede areal (Utvidet nedbørsfelt)
- Andel tette flater (Urbanisering)
- Klima (Intens nedbør)

En kan bruke to forskjellige metoder for beregning av overvannsmengde tilhørende nedbørsfeltene. For mindre nedbørsfelt der areal  $\leq 50ha$ , er bruk av den rasjonelle formel godt egnet. Ved bruk av den rasjonelle formel defineres den dimensjonerende overvannsmengden for et nedbørsfelt. For større nedbørsfelt bør det benyttes hydrauliske EDB-baserte avrenningsmodeller. Slike modeller gir gode og presise beregninger og bør benyttes om nedbørsfeltene er kompliserte eller konsekvenser for feildimensjonering vil være betydelige (Aasand 2019).

- Rasjonell formel:  $Q = C * i * A * K_f$
- C: Avrenningskoeffisient
- i: Nedbørsintensitet
- A: Nedbørsfeltets areal
- $K_f$ : Klimafaktor

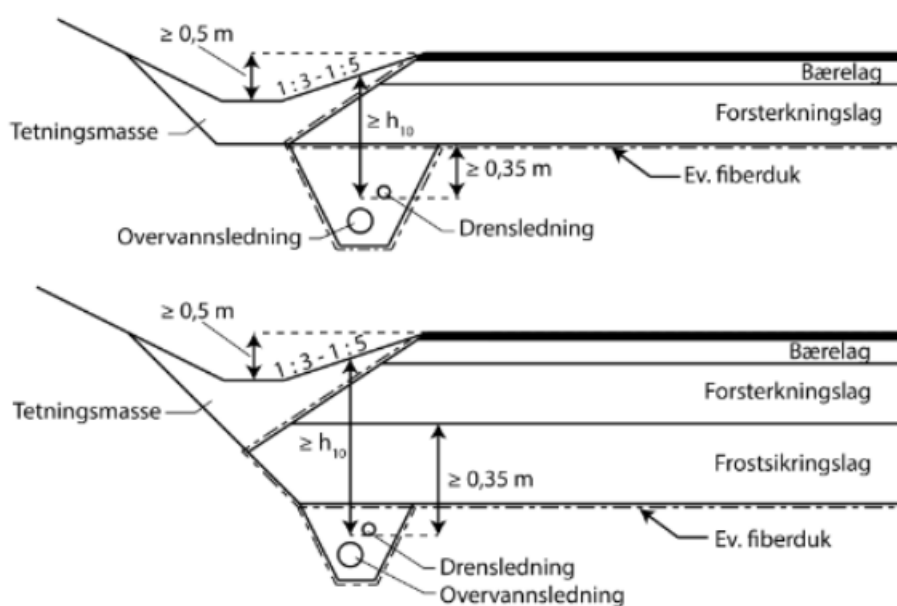
Avrenningskoeffisienten bestemmes ut ifra overflatens permeabilitet, ruhet og helning, samt nedbørsmengde og –intensitet. Tabell 2 nedenfor viser ulike verdier som avrenningskoeffisienten kan være, bestemt av områdets forhold (VA-Norm 2023b).

Tabell 2: Avrenningskoeffisient til ulike flater (VA-Norm 2023b)

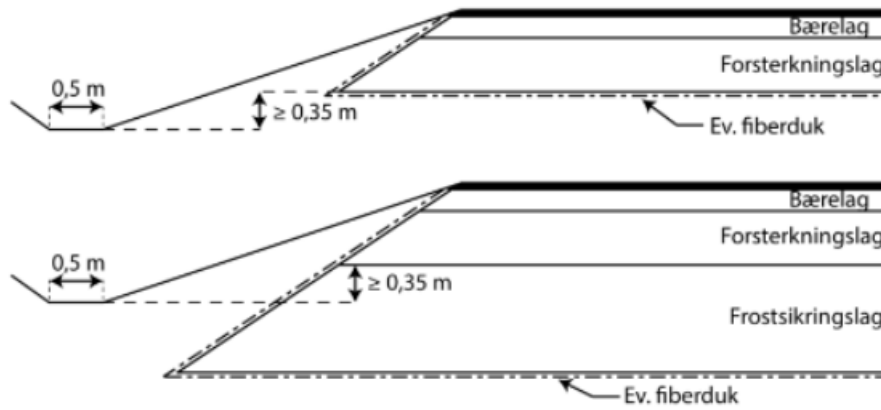
Tette flater (tak, asfalterte plassar/vegar o.l.)	0,85 - 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområde	0,60 - 0,80
Einebustadområde	0,50 - 0,70
Grusvegar/-plassar	0,50 - 0,80
Industriområde	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrka mark	0,30 - 0,50
Fjellområde utan lyng og skog	0,50 - 0,80
Fjellområde med lyng og skog, steinete og sandholdig grunn	0,30 - 0,50

## 2.7.2 Drenering

God drenering er sentralt for å sikre bærekraftige og funksjonelle vegar og næringsarealer. Med drenering menes å lede vann bort fra et område ved hjelp av grøfter, rør eller ved infiltrasjon. Fordeler ved drenering er økt levetid på vegkroppen på grunn av at det hindrer teleskader og forvitring av overbygningen. Det er ulike metoder for hvordan en drenerer veg, som er bestemt ut ifra ÅDT og fartsgrense. Typiske dreneringssystem for vegar er åpen og lukket drenering. Åpen drenering er en åpen grøft ved siden av vegen, mens lukket drenering har en grunn sidegrøft med rør (SVV 2022j). De utformes forskjellig, grunnet de ulike dreneringssystemenes egenskaper (Se figur 11 og 12 ).

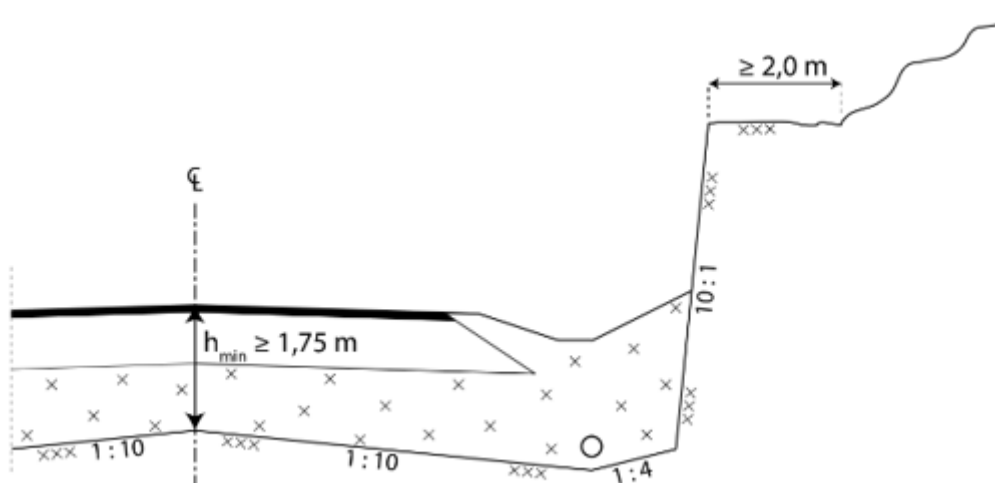


Figur 11: Prinsippskisse lukket drenering (SVV 2022j)



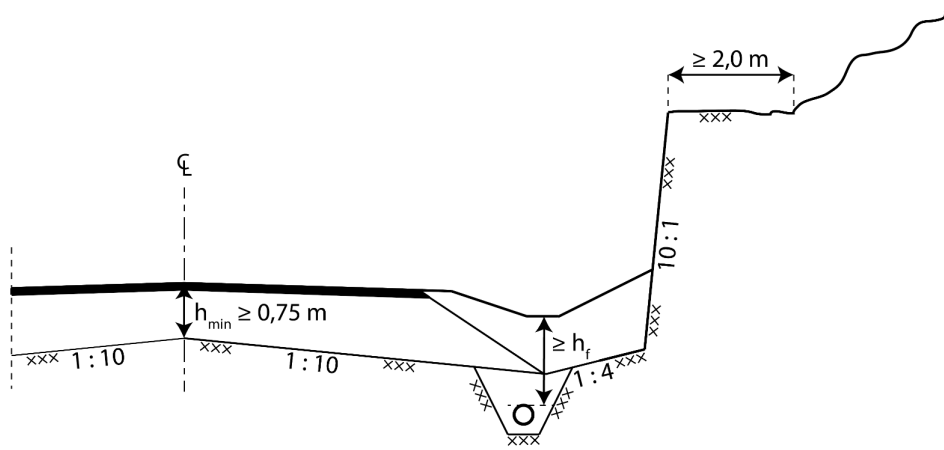
Figur 12: Prinsippskisse åpen drenering (SVV 2022j)

I situasjoner og områder hvor veganlegget ligger på undergrunn av berg kreves andre metoder for å sikre drenering. Dette kan gjøres ved dypspren- gning eller grunnsprengning. Ved korte skjæringer vil dypspren- gning gi tilstrekkelig drenering. Ved stor avrenning og lengre strekninger bør det også legges drensledninger. For berg som er klassifisert til T1- eller T2- materialer etter undersøkelser, skal det dypspren- ges. Ved denne metoden skal berget bores og sprenges til ønsket nivå, uten å lastes ut. Største steindimensjon skal ikke overstige 500mm. Viser det seg at bergkvaliteten inneholder store mengder finstoff, skal det derimot prosjekteres til grunns- prengning. I dette tilfelle skal sprengt berg lastes ut og planum renskes slik at det ikke blir liggende igjen mer en 50mm løs masse (SVV 2022j). Se figur 13 og figur 14 for utforming av henholdsvis dyp- og grunnsprengte grøfter.



Figur 13: Dypsprengning (SVV 2022j)





Figur 14: Grunnsprengning (SVV 2022j)

## 2.8 ROS-Analyse

I følge plan- og bygningslovens § 4-3 skal myndighetene ved utarbeidelse av planer for utbygging påse at risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) gjennomføres for planområdet. Analysen skal vise risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet for formålet, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging (Lovdata 2023b).

En ROS-analyse er en systematisk og grundig analyse av potensielle risikoer og sårbarheter i et planområde. Formålet med analysen er å identifisere mulige risikoer og sårbarheter, og deretter vurdere konsekvensene av disse risikoene og utarbeide tiltak for å redusere eller eliminere dem. En ROS-analyse innebærer vanligvis en grundig gjennomgang av alle mulige risikoer og sårbarheter, og kan omfatte alt fra miljørisiko, ulykkesrisiko, tekniske risiko og sikkerhetsrisiko. Analysen kan også identifisere mulige scenarier som kan føre til kritiske hendelser og hvordan disse kan håndteres.

ROS-analysen kan hjelpe til med å identifisere potensielle farer som kan oppstå under eller etter utbygging av et område, som for eksempel naturkatastrofer eller menneskelige feil. En detaljert ROS-analyse vil også bidra til å sikre at utbyggingen gjennomføres på en bærekraftig og forsvarlig måte, ved å ta hensyn til miljø, beboere og økosystemer (Lovdata 2023b).

---

## 3 Metode

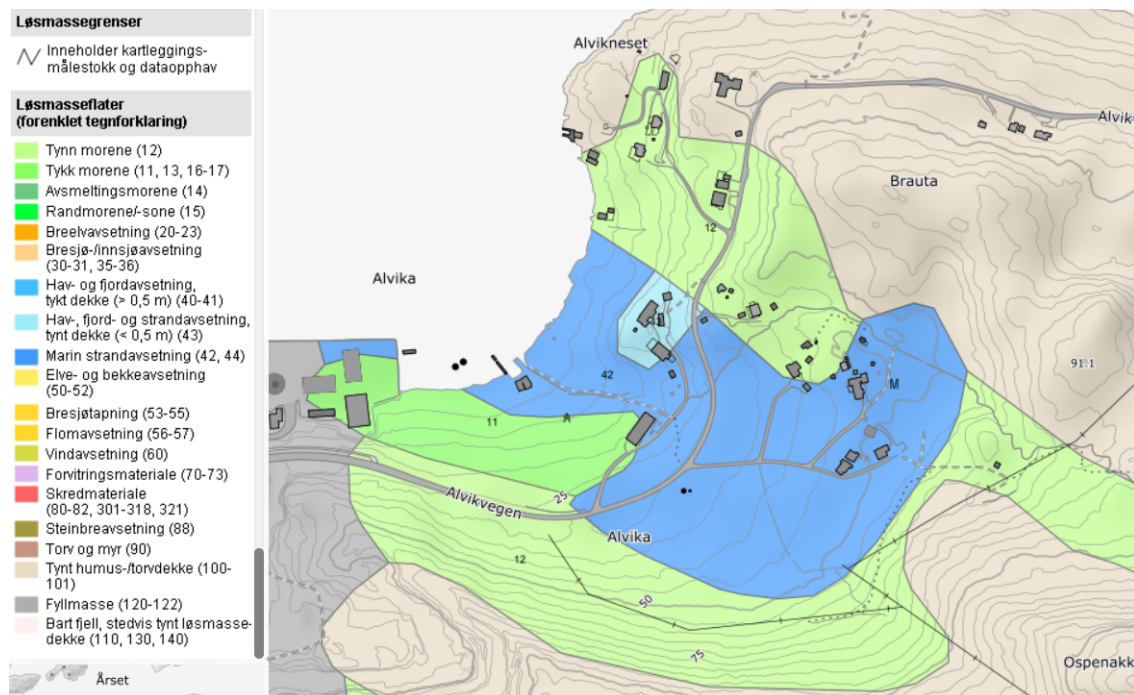
### 3.1 Datainnsamling og programvare

Før oppstart av prosjekteringen, var det nødvendig å innhente informasjon om planområdet. Både kvantitativ og kvalitativ metode ble benyttet til å finne relevante data til oppgaven.

I oppgaven ble det hentet nødvendige data fra Statens vegvesens «Vegkart». I vegkartet ble det søkt etter et geografisk område eller en delstrekning på en veg. Videre er det funnet informasjon om vegobjekter fra Nasjonal vegdatabank (NVDB) for strekningen. Relevante vegobjekter som påvirket vegtrasé og dimensjonering i dette prosjektet var eksisterende trafikkmengde, andel tungtrafikk, ulykkestall og ulykkespunkter. (SVV 2023aj)

Siden 1997 har det blitt registrert totalt 3 ulykker langs fylkesvegen. Blant disse har to møteulykker blitt registrert nær den krappe svingen ved Brauta, nord i prosjektområdet. Den siste registrerte ulykken var en møteulykke på rettstrekningen vest i prosjektområdet. Vegstrekningen skal klassifiseres som en ulykkesstrekning dersom det er registrert minst 10 politirapporterte personskadeulykker innen en periode på 5 år, på en strekning med maksimalt 1000 meter lengde. Dermed er ikke vegen klassifisert som en ulykkesstrekning. (SVV 2023a)

Dersom veger blir prosjertert uten frostsikringslag, skal grunnundersøkelser gjennomføres for å kunne dokumentere grunnforhold og bæreevnen til undergrunnen (SVV 2022k). I dette prosjektet har det ikke vært anledning til å gjennomføre nødvendige grunnundersøkelser. Derfor ble det benyttet kartdata fra Norsk Geologisk Undersøkelse (NGU) som viser løsmasseflater i prosjektområdet. Kartet viser hvilke løsmasser som befinner seg mellom terrengoverflaten og fast fjell. Figur 15 viser et utsnitt av prosjektområdet. Kartet viser at undergrunnen i den sentrale delen av prosjektområdet består av marine strandavsetninger, mens løsmassene nord og vest for dette består av tynn morene. NGU angir en stor sannsynlighet for at det er marin leire i det blå området sentralt i kartutsnittet. Ved Brauta består undergrunnen av bart fjell eller tynt løsmassedekke.

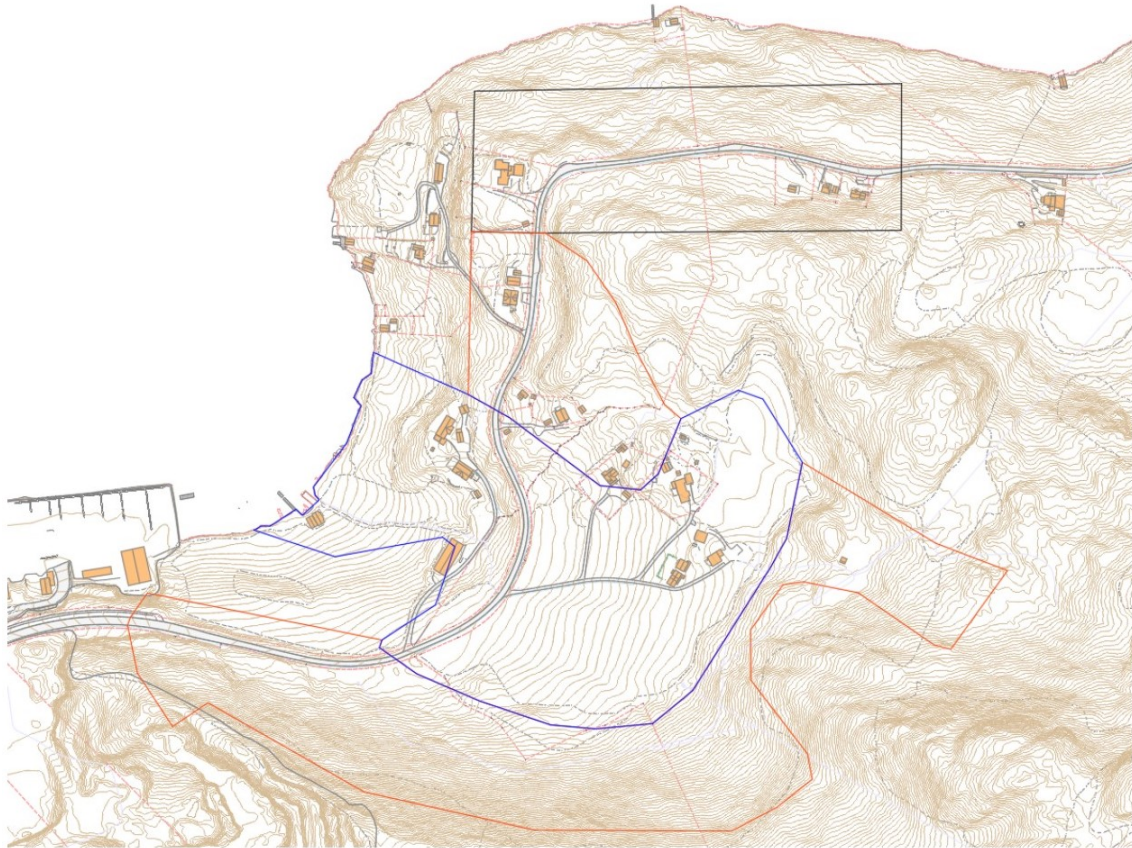


Figur 15: Kart over løsmasser i planområdet (Undersøkelse 2023)

## Grunnforholdsmodeller

Ut ifra SOSI-filene beskrevet i kapittel 2.3, ble det laget en terrengoverflate. Denne danner grunnlaget for videre utarbeiding av grunnforholdsmodeller. Basert på figur 15 ble det antatt at de ulike lagene i prosjektområdet har ulike dybder ned til fjell. For å sikre at modellgrunnlaget ble mest mulig korrekt i Quadri-modellen, ble det laget en grunnforholdsmodell som tok hensyn til dette ved å sette egne dybder ned til fjellet for hvert område med ulikt grunnforhold, se figur 16. I figuren definerer de røde, blå og svarte linjene, ytre avgrensninger for områder med tynn morene, marine strandavsetninger og bart fjell. Fjellldybden til de avgrensede områdene ble antatt til henholdsvis:

- Rød sone = 1 meter
- Blå sone = 3 meter
- Svart sone = 0,2 meter



Figur 16: Ytre avgrensninger for grunnforholdsmodell

### Kulturminner og truede arter

Ved å bruke Miljødirektoratets naturbase-kart ble det funnet informasjon om eventuelle aktsomhetssoner, friluftsområder, kulturminner og truede arter. I prosjektområdet var det to kulturminner. Det ene bestod av stolpehull som tyder på tidligere bosetting og er datert tilbake til bronse-/jernalderen. Det andre kulturminnet var spor etter gammel dyrkingsflater fra samme tid. Kulturminnene ble søkt opp i "kulturminnesøk" og har henholdsvis ID 243312 og ID 243313. Næringsparken ble prosjektert med forbehold om fritak fra å ta vare på kulturminner (Kulturminnesøk 2023).

I tillegg skal det ha vært observert hubro i prosjektområdet, som er en sterkt utrydningstruet art. Miljødirektoratet har derfor laget en ny handlingsplan som kartelegger og innhenter kunnskap for hvordan forstyrrende inngrep kan unngås. Kraftledninger og store inngrep som vegbygging og næringsarealer kan føre til redusert hekkesuksess og i verste fall føre til bortfall av territoriet (Miljødirektoratet 2023). For dette området ble næring-

---

sparken prosjektert med forbehold om fritak fra å ta vare på hubro.

### **Programvare**

Novapoint er et program som gir en effektiv og omfattende løsning for design og konstruksjon av alle typer veier og gater, inkludert veikryss. Programmet inneholder verktøy for å konstruere veglinjer og -overflater, utføre masseberegninger og generere masserapporter. I programmet importeres det SOSI-filer tilegnet planområdet, som det lages et kartgrunnlag av. Kartgrunnlaget blir eksportert til AutoCAD, hvor selve tegningen av vegen blir utført. Tegningene blir automatisk overført til Novapoint hvor det kommer frem som en helhetlig 3D-modell.

SketchUp Pro er et 3D-modelleringsprogram for et bredt spekter av tegneapplikasjoner som arkitektur, landskapsarkitektur og byggteknikk. Det vil bli brukt til å importere ulike modeller og objekter som er hensiktsmessig å ha med videre i visualiseringen. Lumion er den raskeste programvaren for rendering og visualisering i 3D. Det vil visualisere modellene og prosjektområdet på en realistisk måte.

### **Litteratur**

Veg- og overvannsprosjekteringen ble i hovedsak gjennomført etter de krav og veiledninger gitt i følgende håndbøker og normer:

- N100 Veg- og gateutforming
- N101 Trafikksikkerhet sideterreng og vegsikringsutstyr
- N200 Vegbygging
- N302 Vegoppmerking
- V120 Premisser for geometrisk utforming
- V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss
- VA-Norm for Ålesund kommune

---

I de tilfellene hvor det ble benyttet andre håndbøker eller normer enn de som er beskrevet ovenfor, blir det henvist til den respektive kilden.

### 3.2 ROS-Analyse

Ved planer om utbygging, stilles det et generelt krav om at det skal gjennomføres en risiko- og sårbarhetsanalyse (Lovdata 2023b). Analysen ble gjennomført med utgangspunkt i sjekklisten som statsforvalteren i Møre og Romsdal har utarbeidet. Sjekklisten gir en standardisert og forenklet fremgangsmåte for ROS-undersøkelser. Det ble gjennomført selvstendige vurderinger for å kvittere ut spørsmålene i sjekklisten. Der det var usikkert om det foreligger risiko, ble det hentet informasjon fra karttjenestene NVE, Naturbase kart og Vegkart, samt lokale informasjonstjenester og erfaringer. De ulike spørsmålene i sjekklisten ble kvittert med grønn, gul eller rød farge, som beskriver risikograden. ROS-Analysen er presentert i vedlegg C.

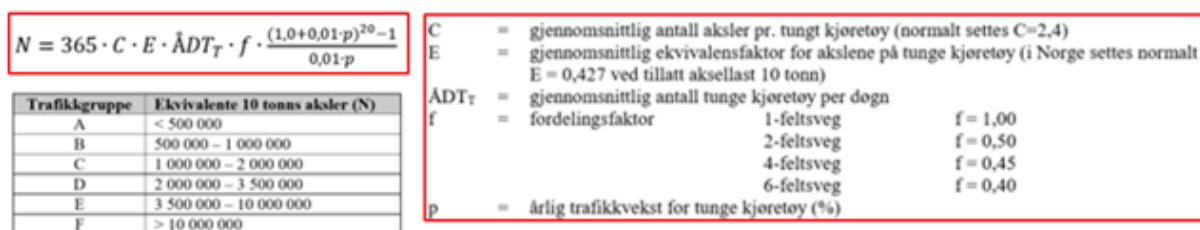
### 3.3 Dimensjonering av overbygning

Overbygningens hovedfunksjon er å fordele laster fra trafikken til undergrunnen for å unngå at det oppstår skadelige eller uakseptable deformasjoner. Det skal ikke brukes telefarlige masser, men sterke, drenerende masser som grus, knust fjell og asfalt for å sikre tilstrekkelig bæreevne gjennom hele året. Dette kapittelet viser hva som ble lagt til grunn for dimensjonering av vegens overbygning.

For dimensjonering av overbygning ble fremgangsmåten, gitt i Statens vegvesens håndbok N200, fulgt. For å kunne starte dimensjonering av vegen ble det samlet inn informasjon om den nåværende trafikksituasjonen. Det ble gjort for å kunne legge noen forutsetninger til grunn før dimensjoneringen kunne starte. Disse forutsetningene var vegstrekningens  $\text{ÅDT}$ ,  $\text{ÅDT}_T$  og årlig trafikkvekst. I tillegg måtte informasjon om utførte grunnundersøkelser bli registrert. Dersom det ikke var tilgjengelige grunnundersøkelser, ble det gjort kvalitative antagelser. Trafikkinformasjonen ble

hentet fra vegkart og årlig trafikkvekst fra TØI sine prognoser.

Veger og gater skal i henhold til forskrift om anlegg av offentlig veg dimensjoneres for en 20års-periode. Ved valg av konstruksjonstype og materialer i overbygningen vil mengden tunge kjøretøy være bestemmende. For valg av vegdekke vil antallet lette kjøretøy også være viktig. Trafikkgruppen til en veg bestemmes ut fra antall ekvivalente 10 tonns aksler per felt i dimensjoneringsperioden. Dette ble beregnet ut fra formelen og tabellen vist i figur 17.



Figur 17: Formel og tabell for bestemmelse av trafikkgruppe

For å bestemme hvilken asfalttype som skal brukes i slitelaget ble det sett på  $\dot{A}DT$  og hvilken påkjenning som er dominerende. Resultatet ble hentet ut fra tabell 3.1.4.2 i N200. Materialvalg for bærelaget og forsterkningslaget er bestemt av trafikkgruppen og ble valgt ut fra henholdsvis tabell 3.1.4.3 og 3.1.4.4 i N200. I tillegg kan det være krav om å legge et frostsikringslag under forsterkningslaget. Det vurderes ut ifra frostmengde og årsmiddeltemperatur i området hvor vegen ligger. Informasjon om dette ble hentet ut fra vegvesens frostsone- og årsmiddeltemperaturkart (SVV 2023c). Videre ble frostsikringen dimensjonert ut fra tabell 3.2.1 og 3.2.2 i N200.

For veger med bituminøst dekke skal tykkelsen velges på grunnlag av  $\dot{A}DT$  i åpningsåret. Krav til minimum lagtykkelser for slitelag og bindlag er angitt i tabell 3.3.1 i N200. Tykkelsen til bærelaget er avhengig av trafikkgruppe og materialvalg, og resultatet ble hentet fra tabell 3.3.2-3 i N200. Tykkelsen på forsterkningslaget ble bestemt ut fra trafikkgruppe og bæreevnegruppe gitt i tabell 3.1.3.1-2 og 3.3.3-1 i N200.

Overbygningen til parkeringsplasser og andre trafikkarealer med tunge kjøretøy ble dimensjonert som vist i tabell 3.5-1 for dekke, tabell 3.5-2

---

for bærelag og tabell 3.5-3 for forsterkningslag. På samme måte ble overbygningen til gang- og sykkelveger bestemt ut fra henholdsvis tabell 3.6-1, 3.6-2 og 3.6-3. Alle tabellene er fra N200 (SVV 2022b).

### 3.4 Prosjektering av fylkesveg

Statens vegvesens håndbøker stiller krav og retningslinjer til hvordan fylkesvegen og dens sideterreng skal utformes. De neste kapitlene vil derfor beskrive de føringene som påvirker utforming, trasévalg og løsninger for øvrige vegrelaterte elementer.

#### 3.4.1 Valg av dimensjoneringsklasse

Som angitt i kapittel 4.1.1, ble fylkesvegens fremtidige ÅDT før og etter kryss med næringsparken henholdsvis 1000 og 332. I følge N200 kan fylkesvegen dermed prosjekteres med utgangspunkt i dimensjoneringsklasse Hø2 eller L1. Dimensjoneringsklassene gir ulik frihet til valg av horisontal- og vertikalkurvatur. Minste tillatte horisontalkurveradius for dimensjoneringsklasse Hø2 er, som beskrevet i kapittel 2.6.2, lik 125 meter. I motsetning til dette, gir L1 større frihet til valg av linjeføring; Enten ved å ta utgangspunkt i en spesifikk prosjekteringstabell for en gitt fartsgrense, eller ved å gjennomføre manuelle beregninger for å finne nye minsteverdier til linjeføring (hvis valgt fartsgrense er lavere enn 60 km/t).

Ulike minstekrav til kurvatur vil påvirke utfallet av vegens inngrep i sideterrenget, sprenging av fjell og resulterende kostnader. Videre kan lav ÅDT gjøre det vanskelig å rettferdiggjøre store inngrep og omfang av ny veg som følge av strenge krav til kurvatur. Siden det er vurdert å være lav ÅDT på vegstrekningen i dette prosjektet, ble det tatt utgangspunkt i L1-standard med fartsgrense 50 km/t. Det er derfor gjennomført egne beregninger for å finne minsteverdier til kurvatur, se vedlegg A. I tillegg ble det prosjektert et alternativ med Hø2-standard. Hensikten med dette alternativet var utelukkende å se på hvilke konsekvenser det medførte for inngrep i sideterrenget. Derfor ble ikke alternativet detaljprosjektert og



---

det er tatt utgangspunkt i minstekravene for dimensjoneringsklassen. Ved sammenligning av alternativene har følgende parameter blitt vurdert:

- Størrelse på eventuelle støttemurer
- Omfang av fyllinger og skjæringer
- Inngrep i tilstøtende eiendommer som følge av vegens omfang

De to vegalternativene med dimensjoneringsklasser L1 og Hø2, blir omtalt i videre kapitler som henholdsvis alternativ 1 og alternativ 2.

### **3.4.2 Tverrprofil**

Både alternativ 1 og 2 ble utformet etter tverrprofilen vist i figur 5, da N100 stiller krav til dette ved dimensjoneringsklasse L1 og Hø2 (SVV 2023s) (SVV 2023t). Atkomstvegene til private eiendommer ble utformet med 3 meter bredde og 0,25 meter vegskuldre.

#### **Rettstrekning**

Uavhengig av dimensjoneringsklasse, er vegen prosjektert med 3 prosent takfall på rettstrekninger for å sikre god vannavrenning fra kjørebanelen.

#### **Sirkelkurver**

Det ble lagt inn tilstrekkelig overhøyde i sirkelkurver for å ta imot sentrifugalkrefter samt forbedre kjørekomforten (SVV 2023ao). I hovedsak ble det for begge alternativer benyttet anbefalt verdi lik 8 prosent for overhøyde, som gitt av prosjekteringstabellen tilhørende dimensjoneringsklasse Hø2. Ved tilfeller hvor horisontalkurvene kom tett på hverandre, ble det gjennomført en særskilt vurdering på hvorvidt det var hensiktsmessig med en reduksjon av overhøyden for å gi en bedre optisk føring samt redusere knekkvirkninger i vegen (SVV 2023s).

---

## Resulterende fall

Takfall og overhøyde er prosjektert slik at krav til minste resulterende fall lik 2 prosent, tilfredsstilles (SVV 2023an). Kravet kommer fra behovet om å sikre tilstrekkelig overvannsavrenning fra vegbanen.

## Dimensjonerende kjøretøy og breddeutvidelser

Tabell 3: Breddeutvidelse per kjørefelt ved horisontalkurveradius 500 meter eller mindre (SVV 2023f)

Radius	20	30	40	50	70	100	125	150	200	250	300	400	500
MVT	4,50	2,86	2,14	1,71	1,24	0,89	0,73	0,62	0,48	0,39	0,35	0,28	0,25
VT	2,99	2,00	1,49	1,23	0,89	0,65	0,53	0,45	0,36	0,29	0,26	0,21	0,19
B	2,56	1,75	1,35	1,10	0,76	0,59	0,48	0,42	0,35	0,28	0,24	0,20	0,16
L	1,75	1,20	0,92	0,76	0,57	0,42	0,36	0,31	0,25	0,22	0,20	0,17	0,15
LL	0,92	0,65	0,51	0,42	0,33	0,25	0,22	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11
P	0,38	0,31	0,25	0,22	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09

Det ble lagt inn breddeutvidelse i hvert kjørefelt ved horisontalkurver med radius lik 500 meter eller mindre, som gitt av krav til dette i N100 (SVV 2023f). Verdier for den enkelte breddeutvidelsen vist i tabell 3, ble valgt på bakgrunn av dimensjonerende kjøretøy og horisontalkurveradius.

Ved tilfeller hvor det var nødvendig å finne breddeutvidelse for en kurveradius mellom to radier angitt i tabellen, ble lineær interpolasjon benyttet med følgende formel:

$$f(x) = f_1 + (f_2 - f_1) * \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

---

$f_1$  = Minste kurveradius

$f_2$  = Største kurveradius

$x$  = Kurveradius som ligger mellom to andre, gitte radier

$x_1$  = Minste breddeutvidelse

$x_2$  = Største breddeutvidelse

Ifølge N100 skal alternativ 1 med vegklasse L1 dimensjoneres for enten L, VT eller MVT. Videre skal dimensjonerende kjøretøy velges ut ifra virksomhetene som benytter vegens behov (SVV 2023r). Det skal etableres ny næringspark ved fylkesvegen, slik at det vil være hensiktsmessig å velge MVT som dimensjonerende kjøretøy vest for næringsparken. Imidlertid ses det på som lite sannsynlig at veien østover vil bli benyttet som transportveg grunnet dens dårlige standard. Dermed velges dimensjonerende kjøretøy L for østlig retning.

Hø2 skal dimensjoneres for enten VT eller MVT (SVV 2023q). For å kunne best mulig vurdere konsekvensene av omfanget til alternativ 2, velges dimensjonerende kjøretøy MVT for hele strekningen i dette alternativet.

### 3.4.3 Horisontal- og vertikalkurvatur

Tabell 4: Oversikt over minstekrav til kurvatur for alternativ 1 og 2

Minstekrav til kurvatur for hvert alternativ		
Parameter	Alternativ 1	Alternativ 2
Minste horisontalkurveradius (fri vegstrekning) [m]	75	125
Minste horisontalkurveradius (plankryss) [m]	125	200
Minste klotoidparameter	55	75
Minste vertikalkurveradius, høybrekk (fri vegstrekning) [m]	500	900
Minste vertikalkurveradius, høybrekk (plankryss) [m]	1100	2200
Minste vertikalkurveradius, lavbrekk (fri vegstrekning og plankryss) [m]	700	600

Minstekurvatur for alternativ 1 og 2 ble bestemt etter tabell 4. Dette er minstekrav, hvilket innebærer at det er anledning for å benytte større kurveradier dersom det er hensiktsmessig. Verdiene for første alternativ er hentet fra prosjekteringstabellen tilhørende dimensjoneringsklasse Hø2, mens verdiene for alternativ 2 er hentet fra de manuelle beregningene som er beskrevet i vedlegg B.

#### Maksimalt stigningskrav

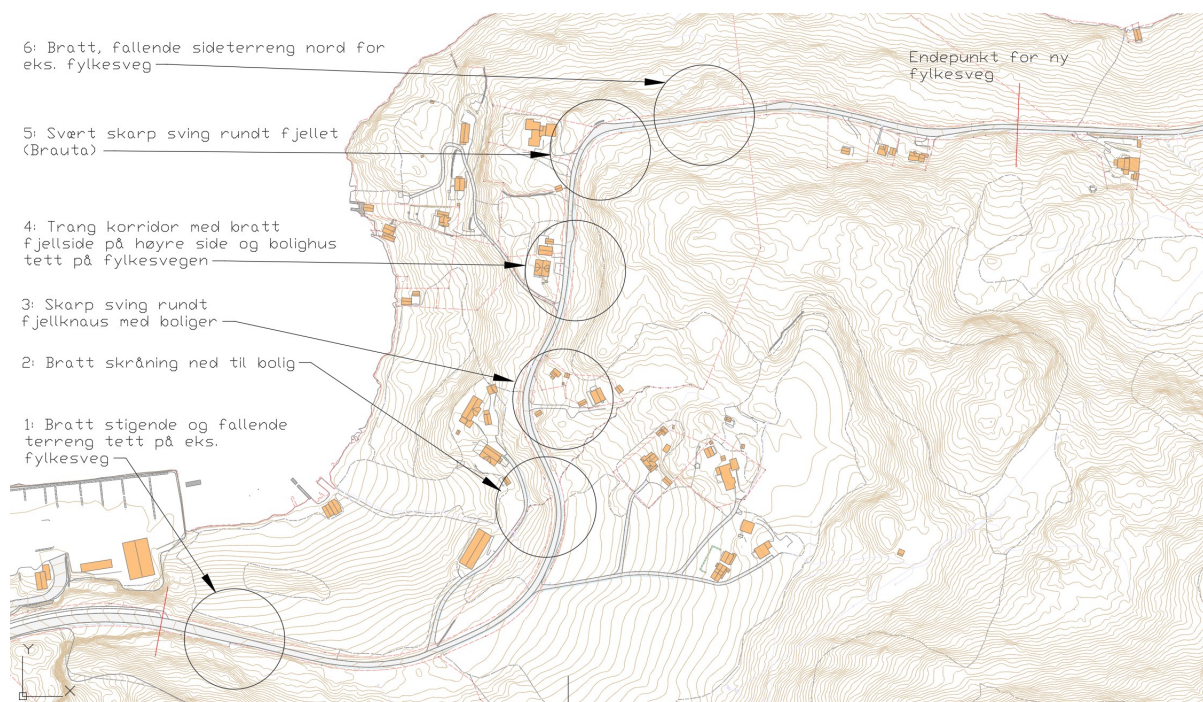
Prosjekteringstabellen for dimensjoneringsklasse Hø2 angir maksimal stigning 6 prosent, med mulighet for 8 prosent dersom ÅDT er mindre enn 4000. Dimensjoneringsklasse L1 stiller ikke et minstekrav for dette, men angir at man kan ta utgangspunkt i samme krav som for Hø2 (SVV 2023q) (SVV 2023r).

Som beskrevet i kapittel 2.1, skal imidlertid universell utforming og fremkommelighet for alle trafikanter, legges til grunn. For gang- og sykkelveger stilles det i N100 krav til maksimalt 5 prosent stigning dersom stigningen er lengre enn 100 meter (SVV 2023p). Av denne grunn er maksimal

stigningsgrad satt til 5 prosent for hele strekningen.

### 3.4.4 Linjeføring

Ved planlegging av linjeføring for ny fylkesveg, ble det lagt vekt på å finne løsninger som ga god tilpasning til eksisterende terreng og som minimerte behovet for støttemur, fylling og skjæring. Det er identifisert flere punkter langs strekningen hvor utfordrende terreng og nærliggende boliger har betydning for hvilke muligheter veglinjen har. Figur 18 angir plasseringen av disse punktene og påfølgende liste utdyper utfordringene.



Figur 18: Utfordrende partier langs eksisterende fylkesveg

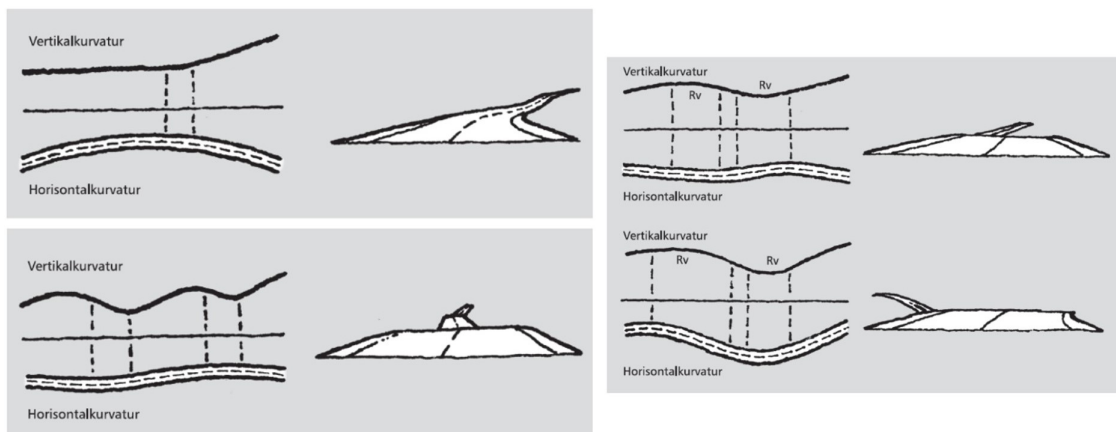
1. Utfordrende parti med fallende terreng i nord og bratt, tettliggende fjell i sør. Ved valg av veglinje må det derfor legges vekt på å redusere fjellskjæringer, samtidig som dette ikke øker omfanget av fylling betraktelig.
2. Eksisterende veg krysser et mindre vassdrag, som i vestlig retning renner ut i Ellingsøyfjorden. Terrenget faller sterkt ned mot bolig som ligger like ved vegens vestlige side. Plassmangel ned til tilstøtende eiendom vil trolig kreve støttemur.

- 
3. Eksisterende kurvatur rundt fjellknaus med boliger er ikke tilfredsstillende i forhold til nyere krav stilt for både Hø2 og L1. Strenge krav til kurvatur vil trolig medføre inngrep i eiendommene, men alternativenes forskjellige minstekrav vil imidlertid påvirke omfanget av dette inngrepet.
  4. Det er et grunnleggende ønske om å redusere inngrep i tilstøtende eiendommer og å redusere omfang av fjellskjæringer. Dette området kan beskrives som en trang korridor mellom bratt fjellside i øst og tettliggende bolig i vest. Det vil derfor være utfordrende å tilfredsstille begge ønsker om så lite inngrep i sideområder som mulig. Veglinja bør også trekkes lengre øst for å imøtekomme stigningskrav for vestlig avkjørsel til privat veg.
  5. Eksisterende svingradius rundt Brauta tilfredsstiller ikke minstekrav for hverken Hø2 eller L1 med fartsgrense 50 km/t. Fjellpartiet er svært bratt og høyt. Potensialet for omfattende skjæringer søkes redusert grunnet fylkesvegens lave ÅDT. Plassmangel vil imidlertid gjøre det vanskelig å prosjektere en sirkelradius som tilfredsstiller minstekravene, uten at det blir større inngrep i fjellet.
  6. Svært bratt og fallende sideterreng nord for fylkesvegen og tettliggende berg inntil vegens sørside. Det fallende terrenget begrenser sterkt muligheten til å flytte veglinja nordover for å redusere bergskjæring i sør.

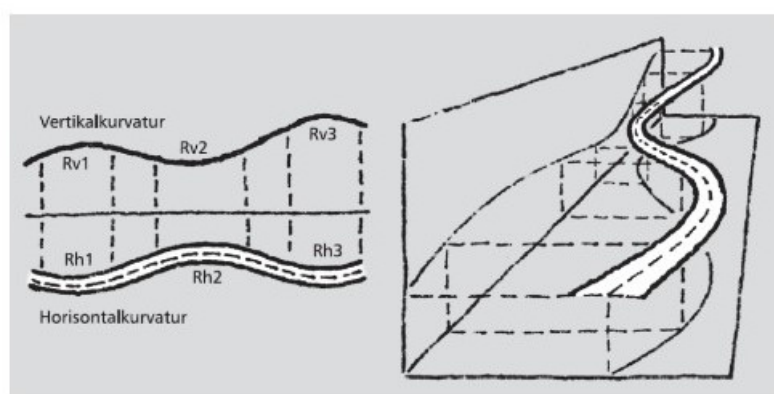
For å redusere inngrep i sideterrenget, ble det i dette alternativet lagt vekt på å redusere skjæringer/fyllinger ved å følge dagens fylkesveg, der det er hensiktsmessig.

### **Romkurvatur**

Uheldige kombinasjoner av horisontal- og vertikalkurvatur kan gi et skjemende uttrykk og i verste fall skape trafikkfarlige situasjoner. Figur 19 viser tre eksempler på kurvekombinasjoner som anses som uheldige (SVV 2023m).



Figur 19: Kurvekombinasjoner som medfører uheldig linjeføring (SVV 2023m)



Figur 20: Jevn romkurvatur med sammenfallende kurvepunkt (SVV 2023m)

For å unngå slik linjeføring er fylkesvegen dermed prosjektert som vist i figur 20, hvor kurvepunktene i horisontal- og vertikalkurvaturen sammenfaller med hverandre. Dette bidrar positivt for vegens trafikksikkerhet, overvannsavrenning, estetikk og optisk føring (SVV 2023m).

### Nabokurver

Det ble tatt hensyn til de krav som stilles for nabokurver ved sirkelradier med radius mindre eller lik 300 meter, som angitt i kapittel 2.6.

### Stopsikt

For alternativ 1 og 2, stilles det henholdsvis krav til 50 og 65-70 (avhengig av kurveradius) meter stopsikt. Ved maksimal stigning/fall, skal krav til

---

stoppsikt justeres. Dette innebærer en reduksjon lik 4 meter ved maksimalt fall og en økning lik 5 meter ved maksimal stigning.

Etter alternativene har blitt prosjektert, ble det gjennomført en visuell kontroll av stoppsikt i 3D-verktøyet i Novapoint. Som en ytterligere sikkerhet, er det benyttet en egen siktkontrollfunksjon tilhørende Novapoint for å sikre at kravet blir overholdt langs hele strekningen.

### **3.4.5 Kryssutforming**

#### **Fremgangsmåte for prosjektering av kryss**

Der det var hensiktsmessig, ble kryss prosjektert med kryssmodulen Tekla Civil. I modulen ble nødvendige parametere satt inn for å prosjektere kryssset. Det innebærer bredde på kjørefelt og skuldre, type hjørneavrunding med radier, flatenes helning samt hvilken metode som benyttes for beregning av vertikaldata. Fordelen med modulen er at krysset blir automatisk prosjektert ut ifra de valgte parameterne.

Imidlertid er det ikke hensiktsmessig å benytte modulen hvis man skal prosjektere to T-kryss tett inntil hverandre, da modulen har en nedre grense på hvor tett kryssene kan være. I slike tilfeller vil kryssene overlappe hverandre, derfor må kryssene utformes manuelt i AutoCAD. Manuell utforming av et kryss skjer i prinsippet på samme måte som ved bruk av kryssmodulen. Imidlertid må man manuelt sette riktig høyde og helning på senterlinjene ut ifra krav som stilles for krysset. Videre må man lage avgrensingslinjer med riktige hjørneavrunding, disse vil utgjøre kryssets vegkanter. Denne metoden krever presisjon og tålmodighet for at resultatet skal bli best mulig.

#### **Kryss med næringspark**

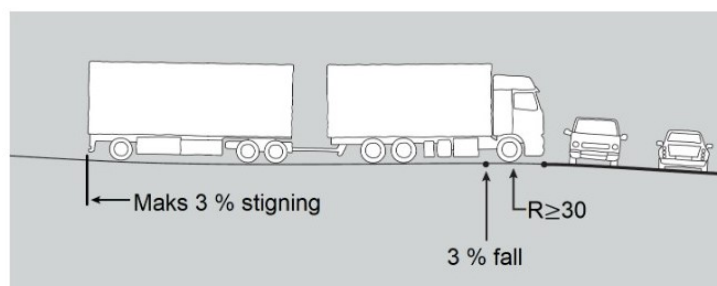
Håndbok N100 beskriver at kryss på veger med dimensjoneringsklasse L1 og Hø2, henholdsvis skal prosjekteres som T-kryss og forkjørsregulert kryss (SVV 2023s) (SVV 2023t). Av hensyn til trafikksikkerhet ble krysset mel-



---

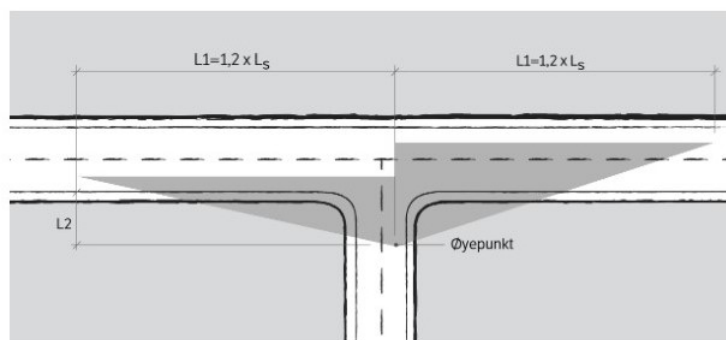
lom fylkesvegen (primærveg) og vegen inn til næringsparken (sekundærveg) prosjektert som et forkjørsregulert T-kryss. Sekundærvegen ble koblet til primærvinkel i en vinkel så nær 90 grader som mulig (SVV 2023h).

Videre stilles det krav om vertikalkurvatur som både sikrer enkel akselerasjon for dimensjonerende kjøretøy samt hindrer overvann i å renne inn på primærveg fra sekundærveg. Det nye krysset ble tenkt plassert mellom punkt 1 og 2 vist i figur 18. I dette området vil fylkesvegen trolig gå i en venstrekurve, slik at sekundærvegen kobles til i fylkesvegens overkant. Etter krysset vil sekundærveg stige opp mot næringsparken. Vertikal linjeføring i kryssområdet må dermed prosjekteres etter figur 21, som viser krav til vertikalkurvatur når sekundærveg kobles til primærvegens overkant og stiger vekk fra krysset (SVV 2022a).



Figur 21: Krav til vertikalkurvatur langs hele dimensjonerende kjøretøys lengde når sekundærveg kobles til primærvegens overkant og stiger vekk fra krysset (SVV 2022a)

Grunnet dårlig vegstandard øst for ny fylkesveg, ble det gjort en antakelse på at MVT i hovedsak vil kjøre i vestlig retning fra næringsparken mot Ålesund. I østlig retning ble krysset prosjektert for L. Dette medførte at krysset ble prosjektert med hjørneavrunding 2R-R-3R der radiusen var ulik for vestlig og østlig retning. Valgt dimensjonerende kjøremåte for krysset er B (se figur 8). Det ble gjennomført kontroll av sporing med sporingsverktøyet i AutoCAD for å sikre tilstrekkelig plass i krysset for dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte.



Figur 22: Krav til sikt ved forkjørsregulerte T-kryss, (SVV 2023n)

Siden krysset er utformet som et forkjørsregulert T-kryss, ble sikttrekanter prosjektert slik at krav til sikt som angitt av figur 22, tilfredsstilles. Videre ble det antatt at ÅDT og fartsgrense i sekundærveg er henholdsvis over 100 og 30 km/t. Det er dermed gitt krav om avstand fra primærveg inn til øyepunkt lik 6 meter, se figur 5. Innenfor sikttrekantenes område vil eventuelle sikthindringer være høyere enn 0,5 meter som angitt i krav 4.1.1-6 (SVV 2023n).

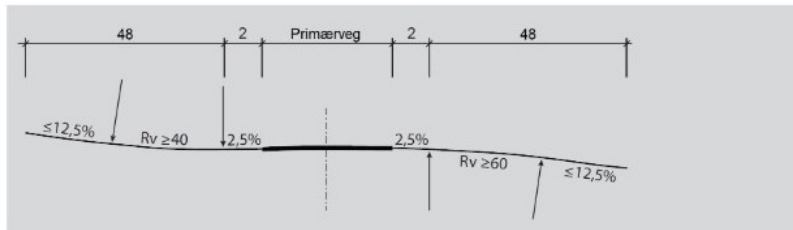
Tabell 5: Avstand inn til øyepunkt i kryss (SVV 2023n)

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

### Private avkjørsler

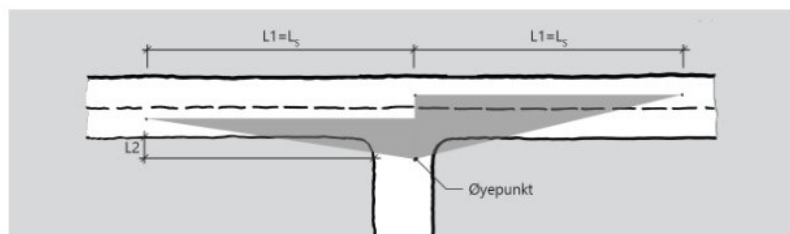
Kryss der ÅDT på primær- og sekundærveg er henholdsvis mindre enn 2000 og 50, skal ha geometrisk utforming som avkjørsler. Avkjørsler skal, som ved større kryss, tilknyttes primærveg i en vinkel så nær 90 grader som mulig. Ved mindre avkjørsler der ÅDT er mindre enn 50 eller avkjørselen knytter opptil 10 boenheter med primærveg, stilles det krav om enkel hjørneavrunding med radius lik 4 meter. Dersom avkjørselen har stor andel av større kjøretøy eller ÅDT er større enn 50, skal hjørneavrundingen utføres med radius lik 9 meter (SVV 2023d).

Videre skal avkjørslene ha vertikal linjeføring ut fra primærveg som vist i figur 23. Dette innebærer at sekundærvegen skal ha fall lik 2,5 prosent på de første 2 meterne fra vegkanten til primærveg. Deretter skal vegen ha vertikalradius henholdsvis større eller lik 40 og 60 meter ved lavbrekk og høybrekk. Videre linjeføring skal deretter ha maksimal stigning 12,5 prosent på de første 50 meterne. (SVV 2023d).



Figur 23: Krav til vertikal linjeføring i avkjørsler (SVV 2023d)

Samtlige private avkjørsler langs ny fylkesveg ble prosjektert ut ifra nevnte krav. Sekundærvegene er tilkomstveger for bolighus, så avkjørslene ble utformet for dimensjonerende kjøretøy P og kjøremåte B. Det er gjennomført sporingsanalyser i AutoCAD som sikrer at dimensjonerende kjøretøy har tilstrekkelig plass i hvert kryss.



Figur 24: Krav til sikt ved avkjørsler (SVV 2023d)

Sikktrekanter er prosjektert etter de krav som gjelder for avkjørsler, som vist i figur 24. Her er avstanden mellom øyepunktets plassering i sekundærveg og fylkesveg lik stoppsikt. Videre viser tabell 6 krav til avstand inn til øyepunktet. Det er forutsatt ÅDT mindre enn 50 og lav fart, slik at øyepunktets avstand inn i sekundærveg ble lik 3 meter.

Tabell 6: Avstand inn til øyepunkt ved avkjørsler (SVV 2023d)

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

### 3.4.6 Løsninger for gående og syklende

N100 stiller krav om parallellført gang- og sykkelveg for dimensjoneringsklasse H02, hvis ÅDT er større enn 1000 og potensialet for mengden gående og syklende overstiger 50 i et normaldøgn. Antatt ÅDT er lik 1000 og det ble gjort en antakelse om at næringspark og fornyet fylkesveg stimulerer til økt mengde myke trafikanter. Gang- og sykkelvegens bredde ble bestemt ut ifra forventet antall gående og syklende i maksimaltiden i et normaldøgn, se tabell 25. I tillegg til bredden angitt i tabellen, har gang- og sykkelvegen 0,25 meter gruslagte skuldre (SVV 2023i).

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

Figur 25: Bredde på gang- og sykkelveg avhengig av antall gående og syklende per time (SVV 2023i)

---

### 3.4.7 Elementer i sideterrenget

#### Støttemurer

Støttemurer med konstruksjonshøyde større enn 5 meter, må prosjekteres etter N400 Bruforskriften (SVV 2023ad). I tillegg kan utstrakt bruk av store støttemurer medføre store kostnader. Vegtraséene er derfor prosjektert slik at man i størst mulig grad unngår bruk av høye støttemurer.

### 3.4.8 Trafikksikkert sideterreng

Dette kapitlet vil i første omgang beskrive hvilke krav som stilles for å unngå bruk av vegsikringsutstyr ved hovedvegen og parallellført gang- og sykkelveg. Deretter omtales de konkrete vurderingene som gjøres for dette prosjektet ut ifra terrenget langs ny fylkesveg.

Rekkverk er i seg selv et faremoment og andre tiltak bør gjennomføres for å unngå bruk av vegsikringsutstyr (SVV 2014a). Der det ikke er mulig å unngå dette, er det prosjektert rekkverksrom med bredde lik 0,75 meter (SVV 2023v).

#### Fallende sideterreng

Tabell 7: Skråningsutforming innenfor sikkerhetssonen (SVV 2023u)

Skråningshelning	Skråningsutforming
$1:5 \leq \text{helning} \leq 1:4$	Anbefalt løsning. Ingen begrensning på skråningshøyde.
$1:4 < \text{helning} \leq 1:2$	Skråningshøyden skal være lavere enn i <a href="#">Tabell 3.2.1–2</a> .
Helning $> 1:2$	Skråningen skal slakes ut eller beskyttes med rekkverk.

Langs hovedveg med fartsgrense mindre eller lik 60 km/t, skal skråningens helningsgrad tilfredsstille de krav som er gitt av tabell 7. Dersom skråningen har helning mellom 1:4 og 1:3 eller 1:3 og 1:2, må skråningshøyden være henholdsvis mindre enn 5 og 4 meter. For gang- og sykkelvegen, utløses

---

krav om vegsikringsutstyr dersom følgende tilfeller inntreffer innenfor 1,5 meter avstand ut fra G/S-vegkanten (SVV 2023aa):

- Ved skråninger brattere enn 1:3 med større høyde enn 2 meter
- Ved skråninger brattere enn 1:1,5 med større høyde enn 1 meter
- Ved tilnærmet vertikale skråninger med større høyde enn 0,5 meter
- Ved elver og vann med dybde større enn 0,5 meter

Grunnet topografien omfatter krav for fallende terreng i hovedsak fylkesvegens vestre side og følgelig gang- og sykkelvegen. Det er i størst mulig grad sett på muligheter for å slake ut sideterrenget, for å unngå bruk av vegsikringsutstyr. Som vist i figur 18, er det imidlertid identifisert 3 punkter langs eksisterende strekning hvor terrenget faller ned fra fylkesvegen. Ved punkt 1 og 2 kan det bli utfordrende å unngå bruk av vegsikringsutstyr, da fyllingen for begge punktene kan bli uakseptabelt stor. Dette ble vurdert særskilt utfordrende ved punkt 2, der det ligger en bolig tett på fylkesvegen. Sett fra et trafikksikkerhetsperspektiv, kan det ved punkt 6 være hensiktsmessig å flytte veglinjen sørover inn mot fjellet for å unngå bruk av rekkverk. Imidlertid må det fra et kostnadsperspektiv vurderes om det er hensiktsmessig med større fjellskjæring i stedet for vegsikringsutstyr.

For å unngå vegsikringsutstyr ble fyllinger prosjektert med slakere helningsgrad der terrenget tillater det.

#### Stigende terreng med grøft



Figur 26: Grøfteelementer ved stigende terreng (SVV 2023x)

---

N101 angir krav om rekkverk dersom skråningen er brattere en helningsgrad 1:3. Dersom vegen har fartsgrense mindre eller lik 80 km/t og lavere ÅDT enn 5000, skal rekkverk imidlertid kun benyttes ved grøfteskråning med helningsgrad større enn 1:2. Ved løsmasseskjæringer stilles det krav om at skjæringsskråningen prosjekteres med helningsgrad 1:1,5 ved grunn grøft.

Flere steder langs ny fylkesveg, er det antatt langsgående fjellskjæringer. Av trafikksikkerhetsmessige hensyn, ble grøfteskråningens bredde økt gjennom bruk av slakere helningsgrad. Dette sikrer at bergskjæringene ligger utenfor vegens sikkerhetssone og at trafikanter får muligheten til å rette opp kjøretøyet før en eventuell utforkjøring.

Øvrige løsmasseskjæringer ble prosjektert etter de krav som gjelder for dette i N101.

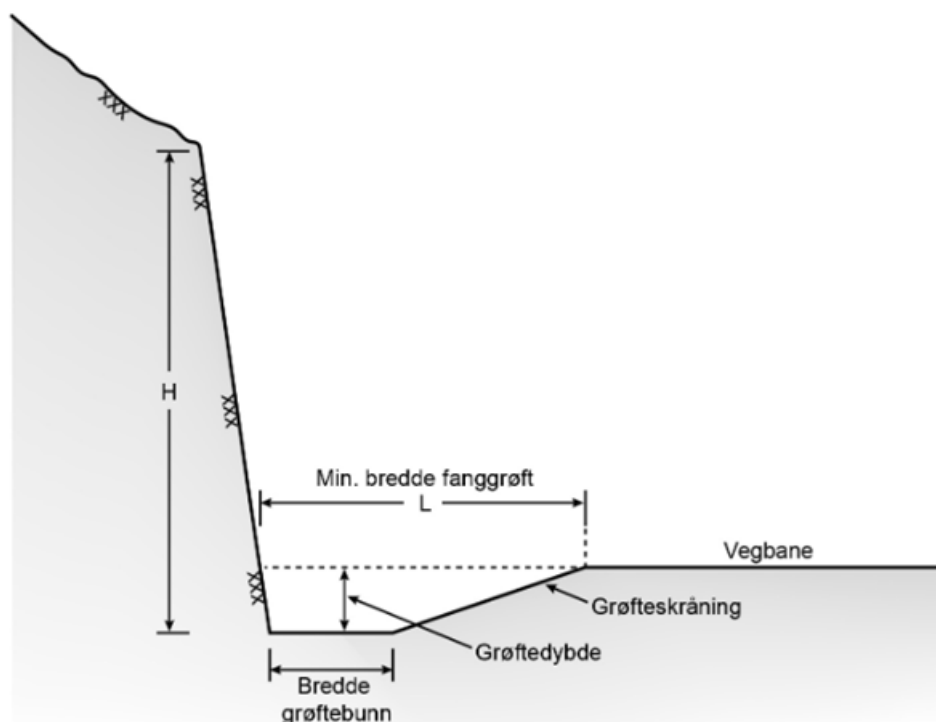
### Grøft mellom fylkesveg og G/S-veg)

Tabell 8: Minste avstand mellom kjøreveg og gang- og sykkelveg for å unngå bruk av rekkverk mellom disse. (SVV 2023z)

Fartsgrense veg (km/t)	Avstand mellom vegkant og gang-/og/eller sykkelvegkant (m)
50, 60	1,5
70, 80	3
≥ 90	Utenfor vegens sikkerhetssone, se vegnormalen N101 Rekkverk og vegens sideområder

Krav til minste avstand mellom kjøreveg og gang- og sykkelveg er angitt i tabell 8. Rekkverk må benyttes mellom vegene dersom avstanden er mindre enn dette. Alternativ 1 og 2 har fartsgrense henholdsvis 50 og 60 km/t, slik at minste avstand mellom vegene for disse, er 1,5 meter. For å sikre god vinterdrift, ble det imidlertid prosjektert en avstand lik 3 meter av hensyn til snølagring.

## Bergskjæringer



Figur 27: Prinsippskisse som viser utformingen av fanggrøfter (SVV 2023ab)

Det ble prosjektert fanggrøfter på de steder hvor høyden til langsgående fjellskjæringer ble tre meter eller høyere. Fanggrøftene er prosjektert etter prinsipp vist i figur 27 og med tilstrekkelig bredde avhengig av fjellskjæringens høyde og helning, som vist i figur 7. Videre anbefaler V160 av trafikksikkerhetshensyn at det prosjekteres langsgående tilbakefylling mot fjellskjæringer. Tilbakefyllingens høyde og helning er avhengig av vegens fartsgrense, se tabell 9 (SVV 2023ap).

Tabell 9: Høyde og helning på tilbakefylling ut ifra fartsgrense (SVV 2023ap)

Fartsgrense	Høyde	
	Helning 1:1,5	Helning 1:2
≤ 60 km/t	≥ 1,0 m	≥ 1,3 m
70–80 km/t	≥ 1,2 m	≥ 1,6 m
90 km/t	≥ 1,4 m	≥ 1,8 m
100–110 km/t	≥ 1,8 m	≥ 2,2 m



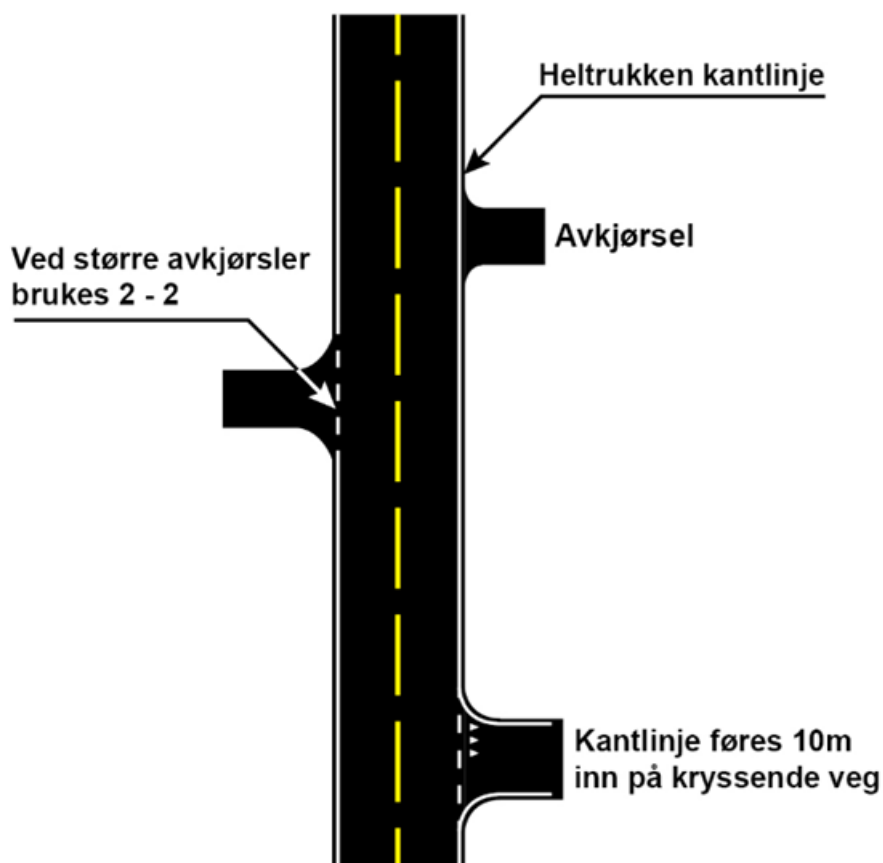
---

### 3.4.9 Vegoppmerking og vegskilt

Dette kapitlet beskriver hvilke krav som stilles for vegoppmerking og vegskilt samt hvordan oppmerkingen ble prosjektert. Grunnlaget for gjeldende krav til hvert tema er hentet fra håndbok N300 Trafikkskilt og N302 Vegoppmerking. Det ble kun prosjektert vegoppmerking og skilt for alternativ 1.

#### Vegoppmerking

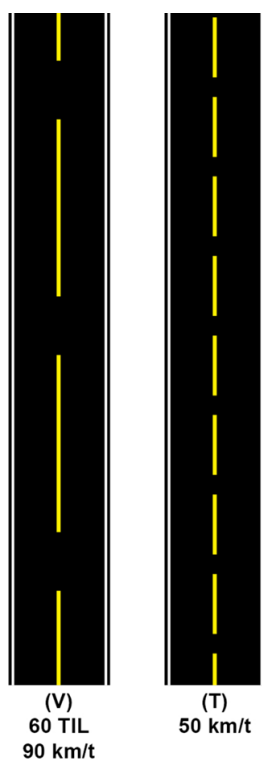
Vegoppmerkingen ble prosjektert etter de krav som angis i håndbok N302 Vegoppmerking. På 2-feltsveger ble det prosjektert heltrukken kantlinje, som vist i figur 28. Ved større avkjørsler er kantlinjen stiplet med 2 meter strek og 2 meter åpent rom, mens ved mindre avkjørsler er kantlinjen trekt forbi avkjørselen.



Figur 28: Utforming av kantlinjeoppmerking på 2-feltsveg (SVV 2023ag)

---

Siden krysset med næringsparken er vikepliktsregulert, er det prosjektert vikelinje parallelt med 2-2 kantlinje. Trekantene i linjen roteres slik at spissene peker direkte mot vikepliktig kjøretøy i sekundærveg jf. krav 7.3.1 (SVV 2023ah).



Figur 29: Sammenligning av midtlinjeoppmerking i form av varsel- og tettstedlinjer (SVV 2023ag)

Midtlinjeoppmerking ble prosjektert som tettstedlinje for alternativ 1 siden valgt fartsgrense er 50 km/t. Alternativ 2 ble prosjektert med varsellinje grunnet fartsgrense 60 km/t. Det er ikke nødvendig med sperrelinjer for noen av alternativene jf. krav 5.18 N302. Se figur 29 for en sammenligning av tettsted- og varsellinjer.

### Vegskilt

Ny fylkesveg er prosjektert som forkjørsvveg. Dette innebærer at det må etableres vikepliktsskilt ved større avkjørsler/kryss forutsatt at det er tilstrekkelig sikt inn til primærveg i disse, jf. krav 3.1-1 (SVV 2023ae). Vikepliktsskiltet skal plasseres før og så tett på vikelinje som mulig samt skal ikke komme ut av synsfeltet for vikepliktig trafikk (SVV 2023af). Farts-

---

grenseskilt skal ved fartsgrense 60 km/t eller lavere plasseres minst 0,5 meter og maksimalt 2,0 meter fra skulderkant (SVV 2014b).

### 3.5 Næringspark og massedeponiveg

Næringsparken og massedeponiet i Alvika har store utviklingsmuligheter og potensiale for ulik næringsvirksomhet. Næringsparken vil ligge i en skråning og det må derfor vurderes hvilken utforming som er mest hensiktsmessig for området. Det er flere muligheter for utforming; området kan terrasseres med nivåer på forskjellige kotehøyder, ha ett nivå på samme kotehøyde eller en s-formet «trollsti» med næringsareal mellom svingene. Det ble kun prosjektert ett alternativ. I dette kapitlet presenteres fremgangsmåten og hva som legger føringer på hvordan næringsparken og massedeponivegen utformes.

#### Fremgangsmåte for prosjektering

Næringsparken ble prosjektert i Novapoint ved å lage egne avgrensingslinjer i AutoCAD. Linjene ble deretter lagt inn i den aktuelle vegoverflaten. Dette gjorde det mulig å prosjektere store asfalterete områder i ønskelig form. Det ble satt inn støttemurer langs kanten av det asfalterte området ved å legge inn tilleggsflater og å bruke vertikale avgrensingslinjer. Det ene krysset i næringsparken ble prosjektert manuelt, nærmere beskrevet i kapittel 3.4.5. De to andre kryssene ble prosjektert ved hjelp av kryssmodulverktøyet Tekla Civil i Novapoint. Til slutt er det gjennomført sporingsanalyser for å kontrollere at det er tilstrekkelig med plass til dimensjonerende kjøretøyer i alle kryssene. Næringsparken er ikke en detaljprosjektering, men heller en visualisering av hvordan området kan bli seende ut.

#### Utforming

Prosjekteringen av næringsparken tar utgangspunkt i flere forhold som legger føringer for resultatet. Hovedfokuset var å utforme området på en

---

måte som maksimerte refusjonspotensialet og verdiskapningen. Derfor var det avgjørende at næringsarealet ble så stort som mulig, og at arealet ble utnyttet på best mulig måte. Likvel kunne ikke fokuset på verdiskapning hindre fremkommeligheten og brukervennligheten av området.

Vegene og næringsarealene har ingen bestemte føringer for dimensjonerte vegklasser. Store kjøretøy trenger god plass til å snu, rygge og ha god kontroll over sine dødsoner. Derfor ble vegene og næringsarealet prosjektert med god plass og tilstrekkelig siktforhold. Dimensjonerende kjøretøy for nivå 1, 2 og 3 ble henholdsvis MVT, VT og MVT. Breddeutvidelser og valg av radier i horisontalkurver ble valgt ut ifra sporing for det respektive dimensjonerende kjøretøyet. I tillegg er stigningsgraden en avgjørende faktor for fremkommeligheten. I den hensikt, ble en komfortabel stigning for dimensjonerende kjøretøy tilstrebet.

På grunn av at området hvor næringsparken skal ligge er en skråning, ble det utfordrende å unngå store inngrep i naturen. Både skjæringer og fyllinger var nødvendig for å utnytte området på en god måte. Likevel var massebalansen i fokus under prosjekteringen av området. Figur 16 tilsier at fjelldybden varierer i området og det er antatt til 3 meter under terrengoverflaten. Den antatte naturlige styrken i fjellet reduserer behovet for støttemurer og andre konstruksjoner for å håndtere sidekrefter fra løsmasser. Det er ikke foretatt grunnundersøkelser for området som gjør at det ble avvik på modellens beregninger i form av fjell- og jordskjæringer.

### **Atkomstveg til massedeponi**

Vegen opp til massedeponiet ble prosjektert som en privat veg. Dette ga en større frihet til å bestemme vegens horisontal- og vertikalkurvatur. Sporingverktøyet i AutoCAD ble anvendt med utgangspunkt i dimensjonerende kjøretøy VT. Dette dannet grunnlaget for minste horisontalkurvatur og breddeutvidelser. Vertikalkurvaturen er prosjektert slik at stigningen ikke overstiger 10 % med hensyn til størrelse og vekt på dimensjonerende kjøretøy.

Vegen ble lagt en plass som sørger for at arealet til næringsparken blir ut-

---

nyttet godt. I tillegg er det en naturlig senkning i terrenget øst i området, som vegen kunne følge. For å holde stigningen til vegen så lav som mulig, bør strekningen være så lang som mulig. Dette medførte fyllinger og skjæringer i vegstrekningen som utløste krav til fanggrøfter og rekkverk hvor dette var nødvendig.

### **3.6 Overvannshåndtering**

Å håndtere overvann på en bærekraftig og effektiv måte er avgjørende for et tiltak med store inngrep i terrenget. For ny fylkesveg, Alvika Næringspark og massedeponi vil det stilles store krav til utforming og egenskaper til overvannsystemet. I dette kapitlet er prosesser for å komme frem til et funksjonelt og bærekraftig overvannsystem beskrevet, etter VA-norm for Ålesund.

#### **3.6.1 Veiledninger fra VA-Norm**

VA-Norm for Ålesund la føringer og bestemmelser for hvordan overvannsystemet i Alvika ble prosjektert. Den setter krav til ulike materialvalg, minste dimensjoner, overdekning og utførelser. I tillegg til VA-normen ble vedlegget ”B4 Norm for overvasshandtering” lagt til grunn for håndteringen av overvannet. Vedlegget er en veiledning for alle som skal prosjektere og planlegge anlegg hvor overvannshåndtering er en avgjørende del av tiltaket (VA-Norm 2023b).

Minste dimensjoner for overvannsledninger i Ålesund er innvendig diameter på 270 mm. For ledninger som går fra sandfang til hovedledning godkjennes innvendig diameter 160 mm. Når ledninger legges skal de ha et minimum fall på 10 promille. Det skal brukes svarte plastrør med materialkvalitet av PP eller PVC. Når dimensjonen blir større enn 600 mm er betongrør tillatt å bruke. For kummer er minste dimensjon 600 mm for både plast og betong, og de skal være prefabrikkerte. Ved en dybde på mer enn 2,5 meter skal minimum dimensjon være 1000 mm. Den maksimale avstanden mellom overvannskummer og sandfang er satt til 80 meter (VA-Norm 2023a).

---

### 3.6.2 Fremgangsmåte overvannshåndtering

I denne oppgavne ble den rasjonelle formel benyttet for å beregne den dimensjonerende overvannsmengden og dimensjonering av overvannsledninger. Se kapittel 2.7.1 for beskrivelse av den rasjonelle formel. Den blir beregnet etter følgende faktorer; avrenningskoeffisient, nedbørsintensitet, nedbørfeltets areal og klimafaktor.

#### Avrenningskoeffisient

Det første som ble gjort var å bestemme avrenningskoeffisienten ( $C$ ) til området. Den ble valgt etter tabell 2, samtidig ble det tatt hensyn til lokale forhold som grunnforhold, helning og andel tette flater (VA-Norm 2023b). Området har store forskjeller så derfor ble det valgt å lage to nedbørfelt med ulike egenskaper, som vist under:

$$\text{Nedbørsfelt 1 : } C = 0,5$$

$$\text{Nedbørsfelt 2 : } C = 0,9$$

#### Nedbørintensitet

Den neste faktoren som skal beregnes er den maksimale nedbørintensiteten. Det er derfor nødvendig å beregne konsentrasjonstid og returperiode for området.

For å beregne konsentrasjonstiden ( $T_k$ ) ble følgende formel benyttet:

$$T_k = 0,6 * L_F * \Delta h^{-0,5} + 3000 * A_{SE}$$

$$T_k = 0,6 * 440 * (215 - 52)^{-0,5} + 3000 * 0$$

$$T_k = 20,68min$$

Videre ble returperioden funnet. Den ble bestemt til 50 år i henhold til faktorene vist i tabell 10 (SVV 2023ac).

Tabell 10: Returperiode ut ifra ÅDT, omkjøringsmulighet og dreneringsmetode (SVV 2023ac)

Sikkerhets- klasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse			
		Med omkjøringsmulighet		Uten omkjøringsmulighet	
		Tverr- drenering	Langsgående drenering	Tverr- drenering	Langs- gående drenering
V1	< 500	50 år	50 år	100 år	50 år
V2	500 – 4000	100 år	50 år	200 år	100 år
V3	> 4000	200 år	100 år	200 år	100 år

Det ble funnet ulike IVF-verdier for de ulike konsentrasjonstidene og returperiodene i Norsk klimaservicesenter sine analyser. IVF-kurvene viser statistisk hvor mye nedbør som faller innenfor en gitt varighet og returperiode. Etersom varigheten er 20,68 minutter og returperioden er 50 år, ble riktig nedbørsintensitet funnet ved hjelp av lineær interpolering mellom 20 og 30 minutter (SVV 2023ar) (Klimaservicesenter 2023).

$$i = 72,8 + (72,8 - 60,2) * (0,68/10)$$

$$i = 73,66 \text{ l/s} * \text{ha}$$

### Areal

Den tredje faktoren som var nødvendig ved beregning av den dimensjonerende vannmengde er arealet som vil påvirke prosjektområdet. Ved å bruke måleverktøyet i hoydedata.no, ble arealene som påvirker nedbørsfeltene funnet (Kartverket 2023).

---

## Klimafaktor

Den siste faktoren ved bruk av den rasjonelle formel var å bestemme hvilken klimafaktor som skulle benyttes. Klimafaktoren tar hensyn til fremtidige klimaendringer og er en forventning av mer intens nedbør på korte varigheter. I Møre og Romsdal er klimafaktoren 1,04, som vist i kapittel 2.7.1.

## Beregne rørdimensjoner

Når alle faktorene er kjent for å løse den rasjonelle formel, er neste steg å bestemme hvilke rørdimensjoner og rørmaterialer som skal benyttes. Ved å bruke Pipelife sin beregningskalkulator for delfylte rør, kan en finne den nødvendige innvendige diameter til rørene som sørger for at rørene er robuste nok til å håndtere overvannet fra delfeltene. Samtidig kan en også hente ut strømningshastigheten vannet vil ha i rørene. Ved å fylle inn ruhet, fall, vanntemperatur, ønsket kapasitet og maks fyllingshøyde kommer Pipelife med anbefalinger til hva innvendig diameter må være og hvilke rør som er egnet til ulike forhold (Pipelife 2023).

### 3.6.3 Ledningstrasé

#### Ledningstrasé næringspark og massedeponiveg

Overvannshåndteringen av massedeponivegen ble bestemt ut ifra ÅDT og fartsgrense. I henhold til tabell 2.5.1-1 i N200, er anbefalt drengsystem for massedeponivegen en løsning med åpent dreneringsystem (SVV 2022j).

Det er behov for stikkrenner og sandfangkummer for å lede vannet effektivt til resipient. Sandfang- og overvannskummer ble plassert med en avstand som hindrer skader på vegkropp og øker trafikksikkerheten med tanke på vann i vegbanen. Stikkrennene holder eksisterende og naturlige vannveier åpne og samtidig nye anlagte vannveier etter forandring av terrenget hvor mengden overvann krever det. De monteres med rist i områder med stor vannføring for å unngå at stikkrennene tettes og vegkroppen skades.



---

## Ledningstrasé fylkesveg

Anbefalt drens-system for fylkesvegen er valgt ut ifra samme tabell som for næringsparken og massedeponivegen. Den anbefalte løsningen er også for fylkesvegen en løsning med åpent drenerings-system. Stikkrenner og sandfang ble plassert etter samme prinsipp som for næringspark og massedeponivegen. Drens- og overvannsledninger ble utformet og plassert på en fornuftig måte slik at trafikksikkerheten er ivaretatt og det sørges for god trafikkavvikling samt at vegkroppen ikke forringes av overvannet.

### 3.7 Visualisering i Lumion

Resultatet av næringsparken og vegene ble visualisert i Lumion. Dette ble gjort ved å lage en planpresentasjon i Novapoint, for så å laste den inn i 3D i AutoCAD. Deretter måtte objektene flyttes så nærme origo (0,0,0) som mulig. Flater som ikke er nødvendige til visualiseringen ble fjernet før filen ble importert til Lumion i DWG-format.

Bygninger, kjøretøy og andre objekter ble hentet fra både Lumion og SketchUp sine 3D-bibliotek. Objekter som hentes inn i SketchUp måtte bli redigert i Lumion for å få mer detaljerte overflater som så realistiske ut. SketchUp og Lumion samarbeider via Lumion Livesync, som gjør at endringene blir fortløpende oppdatert samtidig.

Det ble også laget en video av resultatet i Lumion. Dette ble gjort ved bruk av funksjonen "Movie". Her ble de scenene som skal være med i videoen valgt, og disse ble klippet til en sammenhengende video. I videoen ble det lagt til animasjoner, som blant annet busser som kjører og folk som går. Dette ble gjort både detaljert til hvert enkelt objekt, og ved å bruke funksjonen "Mass Move", hvor det ble valgt stier som flere objekter kan følge. Til slutt ble videoen rendret på en svært detaljert måte, slik at den ble realistisk.

---

### 3.8 Estimering av kostnadsoverslag

Det ble gjennomført et grovt kostnadsoverslag av fylkesvegen samt massedeponivegen og næringsparken. For å beregne kostnadene for arbeidene, ble det hentet ut mengderapporter for hver enkelt vegoppgave i Novapoint. Mengderapportene beskriver mengdene av jord- og fjellskjæring, fylling og overbygning samt arealer til ulike formål. Rapportene danner derfor grunnlaget til en grov estimeringen av kostnadene for utbygging av ny fylkesveg, næringspark og massedeponiveg i Alvika.

Kostnadsoverslaget ble fylt ut i et elementskjema med tilhørende enhetspriser fra Statens vegvesen. Håndbok R761 ble benyttet for å beskrive arbeidene som skal utføres, og den er en veileder for utførende entreprenør som beskriver hvilke arbeider hver enkelt prosess inkluderer. Kostnadsoverslaget tar for seg post A, veg i dagen, og dens underprosesser fra A1 til A7 samt byggherrekostnader, grunnerverv og erstatninger.

---

## 4 Resultat

### 4.1 Overbygning

#### 4.1.1 Fylkesveg

Ved valg av vegoverbygning i Alvika, er det flere aspekter som stiller ulike krav. Overbygningen blir beregnet etter fremgangsmåten presentert i metoden. Åpningsåret til den utbedrede fylkesvegen settes til 2025, og har en ÅDT på 301 per dags dato. Av dette er 8 % av trafikken tunge kjøretøy. Ifølge TØI sine prognoser er den årlige trafikkveksten 0,43 %, som fører til en forventet ÅDT 20 år etter åpningsåret på 332 (TØI 2023).

Som følge av massedeponiet og næringsparken forventes det en betydelig økning av ÅDT og spesielt tungbiltrafikk. Derfor vil det være hensiktsmessig å dele opp strekningen i to deler. En vegoverbygning før og en etter kryss til massedeponi og næringspark. Det er fordi det vil være behov for en mer robust veg som stiller større krav til bæreevne på grunn av den forventede trafikkøkningen.

På grunn av massedeponiet og næringsparken, vil framskriving av trafikkmengde være lite hensiktsmessig i strekningen før krysset. Den antatte ÅDT i åpningsåret blir bestemt etter kvalitative antagelser. Den forventede ÅDT settes til 1000, hvor andelen tunge kjøretøy er 40 %.

Tungbiltrafikken beregnes med følgende:

- 150ÅDT til massedeponi
- 150ÅDT til bussterminal
- 70ÅDT til næringspark
- 30ÅDT som er dagens trafikkmengde

Summen av dette gir 400 ÅDT på veg før kryss. Resterende 600 er dagens trafikk samt en økning som følge av nye arbeidsmuligheter i næringsparken.

---

Trafikk før kryss inn til næringspark:

$$N = 365 * 2,4 * 0,427 * 400 * 0,5 * \frac{(1 + 0,01 * 0,43)^{20} - 1}{0,01 * 0,43} = 1558934$$

Dette gir trafikkgruppe C

Trafikk etter kryss inn til næringspark:

$$N = 365 * 2,4 * 0,427 * 24 * 0,5 * \frac{(1 + 0,01 * 0,43)^{20} - 1}{0,01 * 0,43} = 93848$$

Dette gir trafikkgruppe A

Videre bestemmes bæreevnegruppen. Undergrunnen i den sentrale delen av prosjektområdet består av marine strandavsetninger, mens løsmassene består av tynn morene vest og nord for dette (Figur 15). Dette gir en undergrunn med telefarlighetsklasse T4, og dermed bæreevnegruppe 6. I noen områder hvor vegen vil gå, er det fast fjell. Det gir en undergrunn med telefarlighetsklasse T2 og dermed bæreevnegruppe 3.

Årsmiddeltemperatur for området er 7,3 grader og dimensjonerende frostmengde er F10 (SVV 2023c). Dette gir en maksimal tykkelse på overbygningen på 1,8 meter. Ved bruk av drenert, ikke telefarlig sand, grus og knust berg angis frostdybden til 0,85 cm. Frostdybden blir korrigert med en faktor som regnes ut til å være 0,88 cm. Dette gir en dimensjonerende frostdybde på totalt 0,75 meter.

Det er flere mulige valg av materialtyper når det kommer til slitelag og bindlag. Hver materialtype har sine typiske egenskaper og bestemmes ut ifra bruksområde, trafikkmengde og dominerende påkjenning. For fylkesvegen i Alvika med 1000 ÅDT, vil piggdekkslitasje være den dominerende påkjenningen. Bind- og slitelag bestemmes til Ab 11, og tykkelsene blir 3,5 cm over 3 cm.

---

Valg av øvre og nedre bærelag bestemmes etter trafikkgruppen som ble funnet ovenfor. Før krysset vil det være behov for et sterkere og mer bestandig bærelag og det velges derfor asfaltert grus (Ag) over knust berg (Fk). Øvre bærelag bestemmes til en tykkelse på 7 cm (Ag) over 10 cm (Fk) i nedre bærelag. Etter krysset antas trafikkmengden å avta, som fører til mindre belastning på veien. Her ble det derfor valgt 20 cm knust berg (Fk) for øvre og nedre bærelag.

For strekningen før og etter krysset, bestemmes forsterkningslaget til å være knust berg. I deler av strekningen er bæreevnen redusert og antatt til bæreevnegruppe 6, mens andre deler har bæreevnegruppe 3. Derfor vil behovet for tykkelse i forsterkningslaget være forskjellig. For strekningen før krysset med en bæreevne 6, vil forsterkningslaget få tykkelse 70 cm før og 60 cm etter krysset. I de delene av strekningen hvor bæreevnegruppen er 3, vil forsterkningslaget reduseres.

Det er krav om en minimumstykkelse på nederste lag mot grunnen som bestemmes av telefarlighetsgraden til grunnen. I dette tilfellet hvor undergrunnen er antatt til å være både fast fjell og leire vil det være ulik tykkelse. Det stilles ikke krav til tykkelse på det nederste laget der hvor undergrunnen består av fast fjell, ettersom fjell er telefritt og har god fasthet. Der hvor undergrunnen består av en telefarlighetsklasse antatt til T4 med en  $c_u \geq 50$  kPa, er nødvendig tykkelse 50 cm, dette er forklart i kapittel 3.3.

Resultatet av overbygningen før og etter kryss er presentert i tabell 11 og 12:

Tabell 11: Resultat av overbygning før kryss

Overbygning før kryss		
Overbygningslag	Materialtype	Tykkelse (cm)
Slitelag	Asfaltbetong (Ab 11)	3,5
Bindlag	Asfaltbetong (Ab 11)	3
Øvre bærelag	Asfaltert grus (Ag)	7
Nedre bærelag	Knust berg (Fk)	10
Forsterkningslag	Knust berg (Fk)	70
<b>Total tykkelse</b>		<b>93,5</b>

Tabell 12: Resultat av overbygning etter kryss

Overbygning etter kryss		
Overbygningslag	Materialtype	Tykkelse (cm)
Slitelag	Asfaltbetong (Ab 11)	3,5
Bindlag	Asfaltbetong (Ab 11)	3
Øvre og nedre bærelag	Knust berg (Fk)	20
Forsterkningslag	Knust berg (Fk)	60
<b>Total tykkelse</b>		<b>86,5</b>

Det er viktig at overbygningen tilfredsstiller kravene satt i bærelagsindeksen i N200. Bærelagsindeksen bestemmes ut ifra trafikkgruppe og brukes for å kontrollere at overbygningen har gode nok bæreevneegenskaper til å håndtere belastningen fra trafikken. For å beregne indeksen, legges det ulike lastfordelingskoeffisienter til grunn. Følgende bærelagsindekser gjelder for strekningen:

- 54 før kryss, som er større enn kravet på 50 for trafikkgruppe C
- 46,5 etter krysset, som er større enn kravet på 39 for trafikkgruppe A

---

Totalt blir overbygningen beregnet til henholdsvis 93,5 cm før kryss og 86,5 cm etter kryss. Det betyr at det ikke vil være krav om å frostsikre vegen ettersom overbygningen er større en den dimensjonerende frostmengde som ble funnet til å være 75 cm.

#### 4.1.2 Gang- og sykkelveg

Overbygningen til gang- og sykkelvegen dimensjoneres for tilstrekkelig bæreevne. Den skal tåle belastninger fra drift- og vedlikeholdsutstyr og sporadisk trafikk av utrykningskjøretøy og renovasjonsbiler. Behovet for frostsikring vil også være sentralt å vurdere ettersom det er ønskelig å unngå risikoen for telehiv og sprekkdannelser. For frostsikringen gjelder de samme parameterne som ble funnet for overbygningen til fylkesvegen.

Det vil ikke være en dominerende påkjenning for vegdekke til gang- og sykkelvegen. Slite- og bindlaget i Alvika har mindre krav enn hva et vegdekke for en fylkesveg med større krav til bæreevne og andre påkjenninger har. Gang- og sykkelvegen dimensjoneres for normal trafikkbelastning. Det velges asfaltgrusbetong (Agb) for slite- og bindlag med en tykkelse på henholdsvis 3 cm over 3 cm.

Når det gjelder bærelaget bestemmes den etter hvordan trafikkbelastningen er. Det står mellom normal og lett, men det er vanlig å prosjektere etter normal belastning, ettersom gang- og sykkelvegen vil bli benyttet av drift- og vedlikeholdsutstyr som krever litt ekstra bæreevne i forhold til myke trafikanter. Det velges å gå for et bærelag av knust berg (Fk) med en tykkelse på 20 cm.

Forsterkningslaget i gang- og sykkelvegen bestemmes til det samme som i fylkesvegen, altså knust berg. Det dimensjoneres etter bæreevnegruppe 6 og tykkelsen med knust berg bestemmes til 50 cm + 10 cm. Grunnen til en økning på 10 cm er knyttet til de anleggstekniske forholdene i området.

Tabell 13: Resultat av overbygning gang-/sykkelveg

Overbygning gang- og sykkelveg		
Overbygningslag	Materialtype	Tykkelse (cm)
Slitelag	Asfaltgrusbetong (Agb)	3
Bindlag	Asfaltgrusbetong (Agb)	3
Øvre og nedre bærelag	Knust berg (Fk)	20
Forsterkningslag	Knust berg (Fk)	50+10
<b>Total tykkelse</b>		<b>86</b>

Overbygningen til gang- og sykkelvegen blir som vist i tabell 13. Totalt blir overbygningen beregnet til 86 cm, som er over den dimensjonerende frostmengden på 75 cm. Det betyr at overbygningen er sikret mot risiko for telehiv og håndterer trafikkbelastningen på en tilfredsstillende måte.

#### 4.1.3 Næringspark og massedeponiveg

Ved dimensjonering av overbygning til næring- og parkeringsarealer er det flere forhold det skal tas stilling til. De ulike forholdene er frostdybde, materialer i grunnen, trafikk under anleggsperioden og overflatebelastning etter ferdig konstruksjon. Store statiske lastpåkjenninger med tunge kjøretøyer og andre tunge bygg vil forekomme på arealet.

For det øverste dekket vil det være viktig å velge korrekt asfalttype. Dekketykkelser for slite- og bindlaget bestemmes til 4 cm over 4 cm med asfalttype asfaltgrusbetong. Både øvre og nedre bærelag blir av asfaltert grus og vil ha en total tykkelse på 10 cm. Tykkelsen på forsterkningslaget bestemmes ut ifra materialtype i grunnen og bæreevnegruppe til 80 cm knust berg. Resultater er presentert i tabell 14.



Tabell 14: Resultat av overbygning næringsareal

Overbygning næringsareal		
Overbygningslag	Materialtype	Tykkelse (cm)
Slitelag	Asfaltgrusbetong (Agb)	4
Bindlag	Asfaltgrusbetong (Agb)	4
Øvre og nedre bærelag	Asfaltert grus (Ag)	10
Forsterkningslag	Knust berg (Fk)	80
Total tykkelse		98

## 4.2 Fylkesveg

### 4.2.1 Oversikt over prosjekterte vegoppgaver

Tabell 15 og 16 viser henholdsvis oversikten over prosjekterte veg- og kryssoppgaver i Novapoint. Tabellene angir navnet på den enkelte oppgaven, oppgavens hensikt og eventuelle kommentarer.

Tabell 15: Oversikt over prosjekterte veger

Oversikt over prosjekterte vegoppgaver		
Vegnavn	Hensikt	Lengde [m]
20 000	Fylkesveg	1100
21 000	Privat veg	100
22 000	Privat veg	71
23 000	Privat veg	70
24 000	Privat veg	20
30 000	Atkomst til nytt massedeponi	560
31 000	Atkomst til næringspark, nivå 1	75
32 000	Atkomst til næringspark, nivå 2	30
33 000	Atkomst til næringspark, nivå 3	110

Tabell 16: Oversikt over prosjekterte kryss

Oversikt over prosjekterte kryssoppgaver		
Kryssnavn	Hensikt	Kommentar
20 000 – 21 000	Privat avkjørsel	-
20 000 – 22 000	Privat avkjørsel	-
20 000 – 23 000	Privat avkjørsel	-
20 000 – 24 000	Privat avkjørsel	-
20 000 – 30 000 – 31 000	Nytt kryss mellom fylkesveg, veg til massedeponi og atkomst til nivå 1	Manuelt prosjektert i AutoCAD
30 000 – 32 000	Kryss mellom deponiveg og nivå 2	-
30 000 – 33 000	Kryss mellom deponiveg og nivå 3	-

#### 4.2.2 Tverrprofil

Både alternativ 1 og 2 prosjekteres med 3 meter kjørefelt og 0,75 meter vegskuldre, som vist av figur 5. Videre blir begge alternativ prosjektert med maksimal overhøyde henholdsvis lik 6 og 8 prosent i kryss og på fri vegstrekning. I alternativ 1 er overhøyden noe redusert ved Brauta, se kapittel 4.2.3 for nærmere beskrivelse.

#### Breddeutvidelser

Dette underkapitlet beskriver størrelsen på den enkelte breddeutvidelsen for både alternativ 1 og 2, avhengig av horisontalkurvenes radius. Fremgangsmåten for beregning av dette er beskrevet i kapittel 3.4.2. Tabell 17 og 18 viser henholdsvis beregning av breddeutvidelser ut ifra horisontalkurveradius og dimensjonerende kjøretøy for alternativ 1 og 2. Merk at dimensjonerende kjøretøy for alternativ 1 er ulikt, avhengig av hvorvidt horisontalkurven ligger vest eller øst for nytt kryss mellom fylkesvegen og næringsparken, som beskrevet i kapittel 3.4.2. I vendekurver er breddeutvidelsene halvert i klotoidene og forskjellen er deretter fordelt lineært mellom kurvepunktene, slik det er anbefalt i kapittel 4.3 V120 (SVV 2023ak).

Tabell 17: Beregnede breddeutvidelser i hvert kjørefelt for alternativ 1

Beregning av breddeutvidelser i hvert kjørefelt for alternativ 1			
Horisontalkurveradius [m]	Dimensjonerende kjøretøy	Utregning	Resultat [m]
75	L	$0,57 + (0,42 - 0,57) \cdot \frac{(75 - 70)}{(100 - 70)}$	0,55
155	MVT	$0,62 + (0,48 - 0,62) \cdot \frac{(155 - 150)}{(200 - 150)}$	0,61
248	MVT	$0,48 + (0,39 - 0,48) \cdot \frac{(248 - 200)}{(250 - 200)}$	0,39

Tabell 18: Beregnede breddeutvidelser i hvert kjørefelt for alternativ 2

Beregning av breddeutvidelser i hvert kjørefelt for alternativ 2			
Horisontalkurveradius [m]	Dimensjonerende kjøretøy	Utregning	Resultat [m]
130	MVT	$0,73 + (0,62 - 0,73) \cdot \frac{(130 - 125)}{(150 - 125)}$	0,71
150	MVT	Angitt i tabell	0,62
200	MVT	Angitt i tabell	0,48
248	MVT	$0,48 + (0,39 - 0,48) \cdot \frac{(248 - 200)}{(250 - 200)}$	0,39

## Sekundærveger

Alle prosjekterte sekundærveger er utformet med 3,0 meter bred kjørebane og 0,25 meter skulder på hver side.

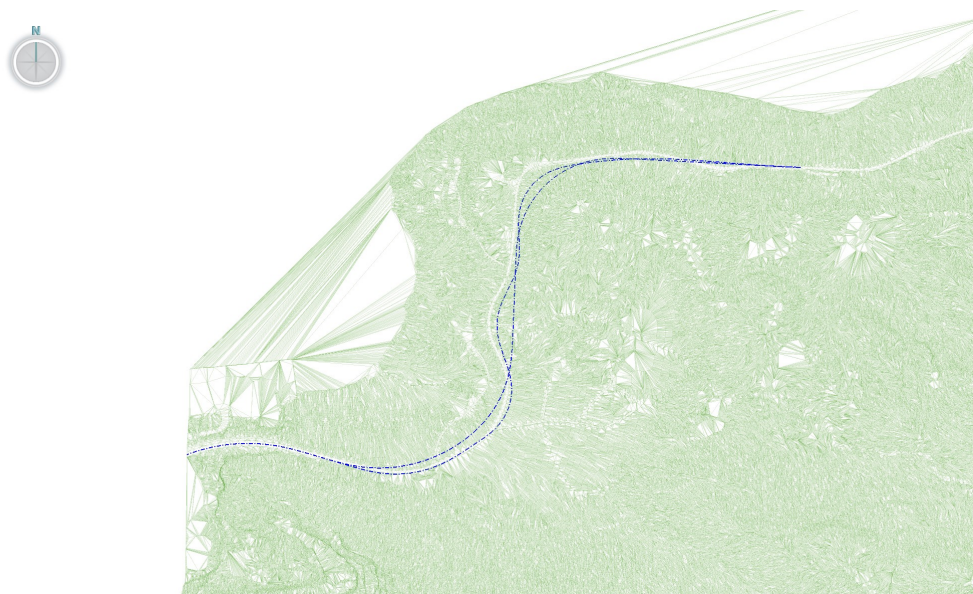
### 4.2.3 Linjeføring

Dette kapitlet presenterer linjeføringen til alternativ 1 og 2.

### Sammenligning av senterlinjer til hvert alternativ

Som beskrevet i kapittel 3.4.1, er det blitt produsert to forskjellige veglinjer

med ulike dimensjoneringsklasser. Disse er vist i figur 30. Senterlinjen med slakere kurvatur viser alternativ 2, mens den andre tilhører alternativ 1. Begge senterlinjene har samme start- og sluttspunkt vest og øst i figuren, men kurvaturen er vesentlig forskjellig.



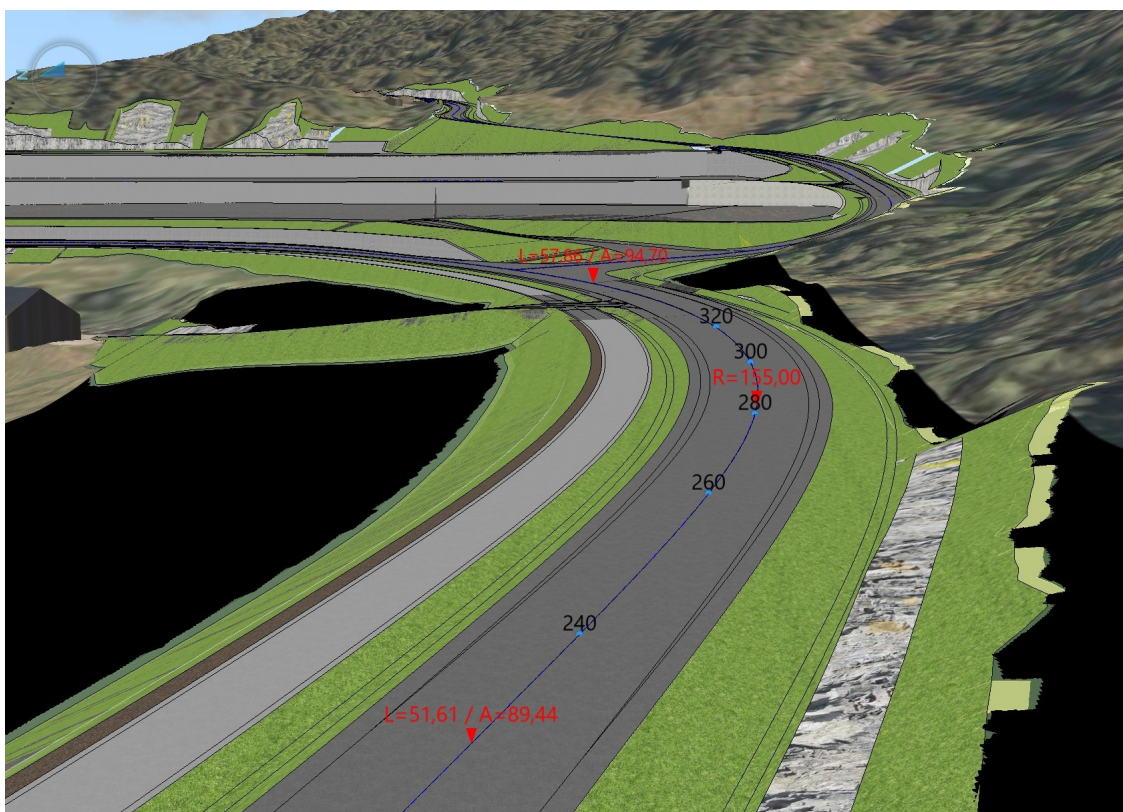
Figur 30: Senterlinjer tilhørende alternativ 1 og 2 lagt over hverandre

### Alternativ 1



Figur 31: Linjeføring til alternativ 1 ved startpunkt vest i prosjektområdet

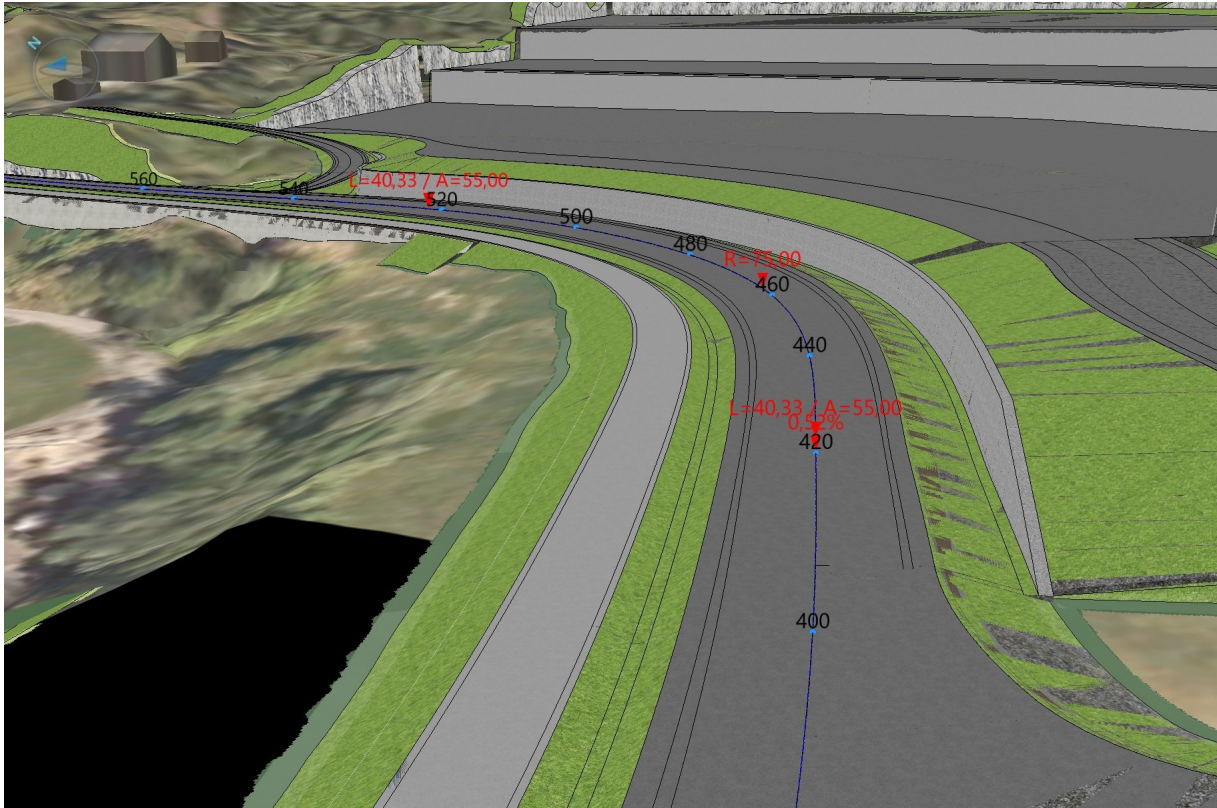
Alternativ 1 starter i en horisontalkurve med radius lik 248 meter, se figur 31. Senterlinjen er sentrert over midten til eksisterende veg slik at ny veg blir godt tilpasset til eksisterende veg. I kapittel 3.4.4 ble dette området identifisert som et utfordrende parti grunnet bratt fallende og stigende terreng på hver side av fylkesvegen. For å redusere potensialet for nye bergskjæringer og fyllinger, vil alternativ 1 i stor grad følge senterlinjen til eksisterende fylkesveg. Dette muliggjøres ved at det stilles mindre rigide krav til horisontal- og vertikalkurvatur for dimensjoneringsklasse L1 enn for Hø2, som tidligere angitt i tabell 4. Frem til profil 178 vil vegen ha stigning lik 7,6 prosent. Etter dette reduseres stigningen frem til nytt plankryss, hvor helningen er tilnærmet flat. Ved profil 200 trekkes veglinja noe inn i berget for å tilfredsstillere krav til minste horisontalkurvatur i plankrysset.



Figur 32: Linjeføring til alternativ 1 mellom profil 240 og 330

Figur 32 viser alternativ 1 ved profil 240 og frem til nytt plankryss med næringsparken. Frem til dette profilet har eksisterende fylkesveg en stigning lik 3 prosent. Deretter passerer vegen en kort bakketopp ved profil 330 som både medfører bratte stigninger på hver side, siktproblematikk og vertikalkurvatur som ikke tilfredsstillere krav for L1. Av hensyn til både

trafiksikkerhet og for å tilfredsstille krav til kurvatur, fjernes bakketoppen. Videre inn mot nytt plankryss går vegen i en sirkelkurve med radius 155 meter. Detaljer vedrørende plankrysset mellom fylkesvegen og næringsparken er beskrevet i kapittel 4.2.5.



Figur 33: Linjeføring til alternativ 1 mellom profil 380 og 560

Etter krysset med næringsparken, videreføres vegen i en rettlinje før den går inn i en horisontalkurve med radius 75 meter, se figur 33. I forhold til eksisterende vegtrasé, vil ny veg gi en rettere horisontalkurvatur frem til profil 460. Vertikalkurvaturen er tilnærmet flat frem til profil 560, der det er lagt inn et lavbrekk med radius 1300 meter.



Figur 34: Linjeføring til alternativ 1 mellom profil 480 og 600

Figur 34 viser linjeføringen til alternativ 1 mellom profil 480 og 580. Etter første sving avsluttes ved profil 520, er det prosjektert en vendeklotoide frem til vegen passerer eiendommen til høyre i figuren med en horisontalkurve med radius 75 meter. Som angitt i figur 18, er det kort veg mellom den bratte skråningen på vegens venstre side og tilstøtende eiendom med bolighus. Det er derfor prosjektert en langsgående støttemur fra dette profilet for å redusere inngrep i sideterrenget. Denne støttemuren for har lengde 80 meter med gjennomsnittlig høyde 2 meter. I tillegg er ny vegtrasé flyttet noe øst for eksisterende veg for å redusere omfanget av denne støttemuren.



Figur 35: Linjeføring til alternativ 1 mellom profil 560 og 700

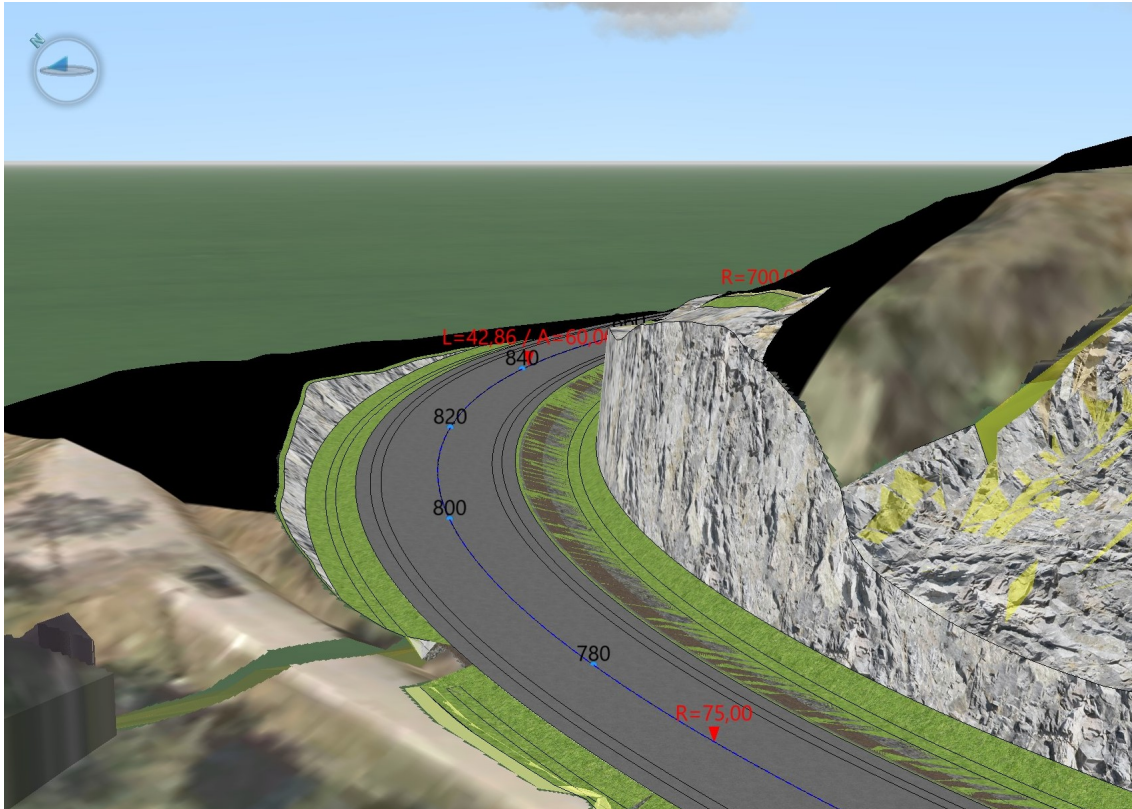
Fra profil 600 og frem til profil 700 er det prosjektert to horisontalkurver med radius 75 meter. For å tilfredsstille kravet til horisontalkurvaturen i svingen ved profil 600, skjærer ny veg inn i fjellknausen, som vist i figur 35. Som følge av dette må ett hus og én garasje innløses og rives.

Sirkelkurvene er koblet sammen med en vendeklotoide. Imidlertid tilfredsstilles ikke krav til klotoideparameter i vendeklotoiden siden det er for kort avstand mellom sirkelkurvene. Ved for korte klotoideparametere kan overhøyden bygges opp for fort og dermed gi knekkvirkninger i vegbanen. For å motvirke denne effekten, er overhøyden redusert fra 8 til 5 prosent. Vertikalkurvaturen har en jevn helning lik 3 prosent gjennom sirkelkurvene.

Videre er ny veg flyttet inn i berget ved profil 640 og frem til svingen ved Brauta. Dette er gjort av følgende årsaker:

- For å sikre tilstrekkelig plass til gang- og sykkelveg ved profil 700
- For å redusere stigning i sekundærveg 23 000
- For å tilfredsstille krav til kurvatur





Figur 36: Linjeføring til alternativ 1 ved Brauta

Mellom sirkelkurven ved profil 700 og svingen ved Brauta, er det prosjektert en vendeklotoide. Denne vendeklotoiden tilfredsstiller heller ikke krav til minste klotoideparameter grunnet kort avstand mellom sirkelkurvene. På samme måte som tidligere, er overhøyden også her redusert fra 8 til 5 prosent.

Ved Brauta har det blitt lagt vekt på å redusere høyden på fjellskjæringen i størst mulig grad. Her er sirkelkurven derfor prosjektert med minste tillatte horisontalkurveradius 75 meter og veglinja er flyttet så langt ut fra fjellet som mulig. Vegens senterlinje har stigning i underkant av 5 prosent frem til svingen. Deretter er det prosjektert et høybrekk med stor radius for å bedre vegens optiske føring.



Figur 37: Linjeføring til alternativ 1 fra Brauta til prosjektområdets endepunkt

I utgangspunktet burde svingen ved Brauta prosjekteres som en enkel sirkelkurve med klotoider på hver side. Imidlertid er svingen prosjektert som en eggkurve grunnet plassmangel. Dette innebærer at svingen ved Brauta består av to sirkelkurver med radius 75 meter og 700 meter og disse er sammenknyttet av en klotoide. Videre tilpasses vegen til eksisterende veg i endepunktet ved bruk av en vendeklotoide og en sirkelkurve med radius lik 2000 meter. Vegens vertikalkurvatur har fall lik 4,9 prosent frem til prosjektområdets slutt punkt.

#### Oppsummering av horisontal- og vertikalkurvatur for alternativ 1

Tabell 19 og 20 viser henholdsvis en oversikt over horisontal- og vertikalkurvaturen for alternativ 1.

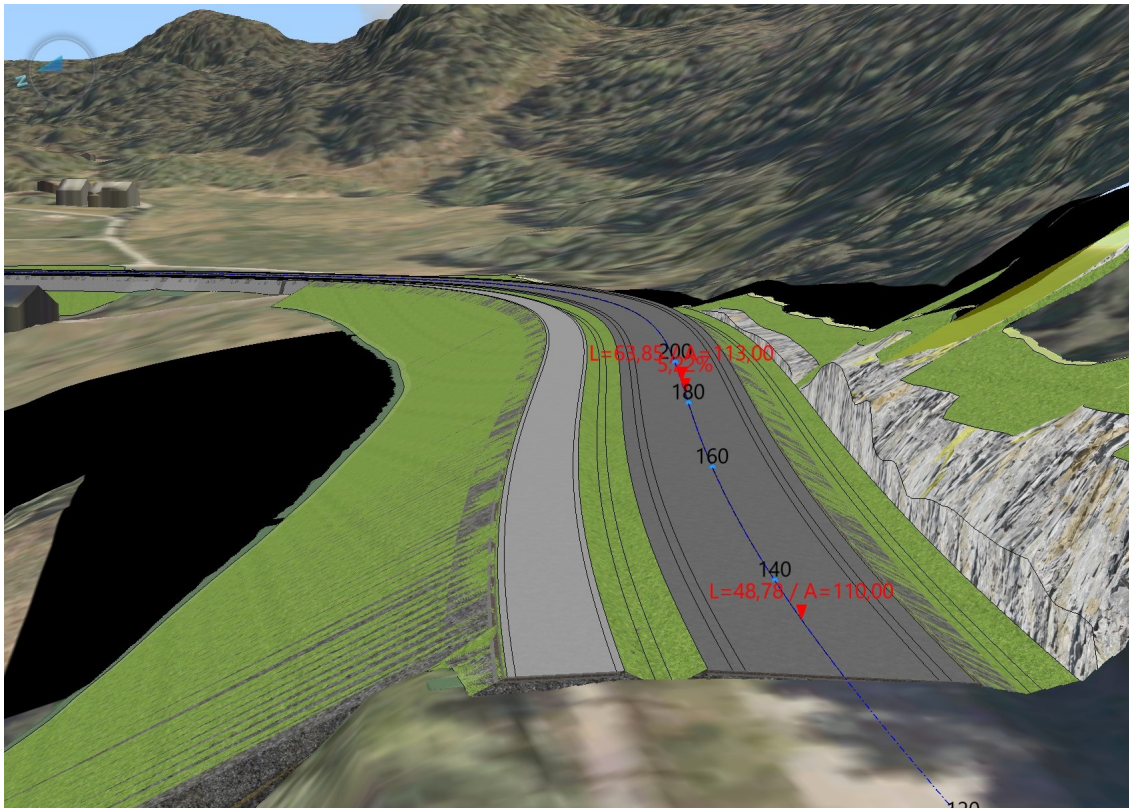
Tabell 19: Horisontalkurvatur for alternativ 1

Oversikt over horisontalkurvaturen til alternativ 1			
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Parameter
130 – 136	Sirkelkurve	248	-
136 – 185	Klotoide	-	110
185 – 231	Rettlinje	-	-
231 – 282	Klotoide	-	89
282 – 362	Sirkelkurve	155	-
362 – 420	Klotoide	-	95
420 – 423	Rettlinje	-	-
423 – 463	Klotoide	-	55
463 – 522	Sirkelkurve	75	-
522 – 562	Klotoide	-	55
562 – 603	Klotoide	-	55
603 – 622	Sirkelkurve	75	-
622 – 663	Klotoide	-	55
663 – 696	Klotoide	-	50
696 – 697	Sirkelkurve	75	-
697 – 734	Klotoide	-	51
734 – 772	Klotoide	-	51
772 – 841	Sirkelkurve	75	-
841 – 884	Klotoide	-	60
884 – 996	Sirkelkurve	700	-
996 – 1089	Klotoide	-	256
1089 – 1153	Klotoide	-	357
1153 – 1196	Sirkelkurve	2000	-

Tabell 20: Vertikalkurvatur for alternativ 1

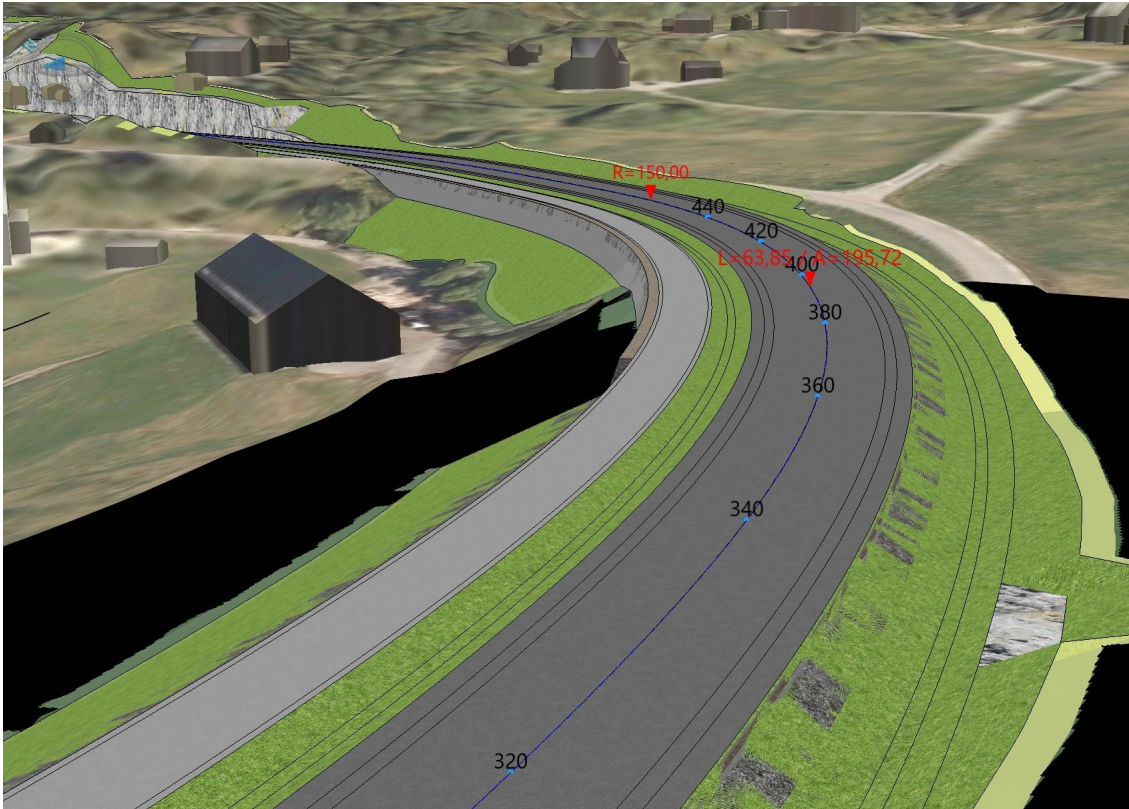
Oversikt over vertikalkurvaturen til alternativ 1			
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Stigning [%]
130 – 178	Høybrekk	1300	-
178 – 312	Rettlinje	-	3,19
312 – 439	Høybrekk	4000	-
439 – 531	Rettlinje	-	0,03
531 – 571	Lavbrekk	-1300	-
571 – 739	Rettlinje	-	3,04
739 – 764	Lavbrekk	-1300	-
764 – 826	Rettlinje	-	4,94
826 – 960	Høybrekk	1350	-
960 – 1133	Rettlinje	-	-4,99
1133 – 1176	Lavbrekk	-1300	-
1176 – 1209	Rettlinje	-	-1,58

## Alternativ 2



Figur 38: Linjeføring til alternativ 2 mellom profil 130 og 250

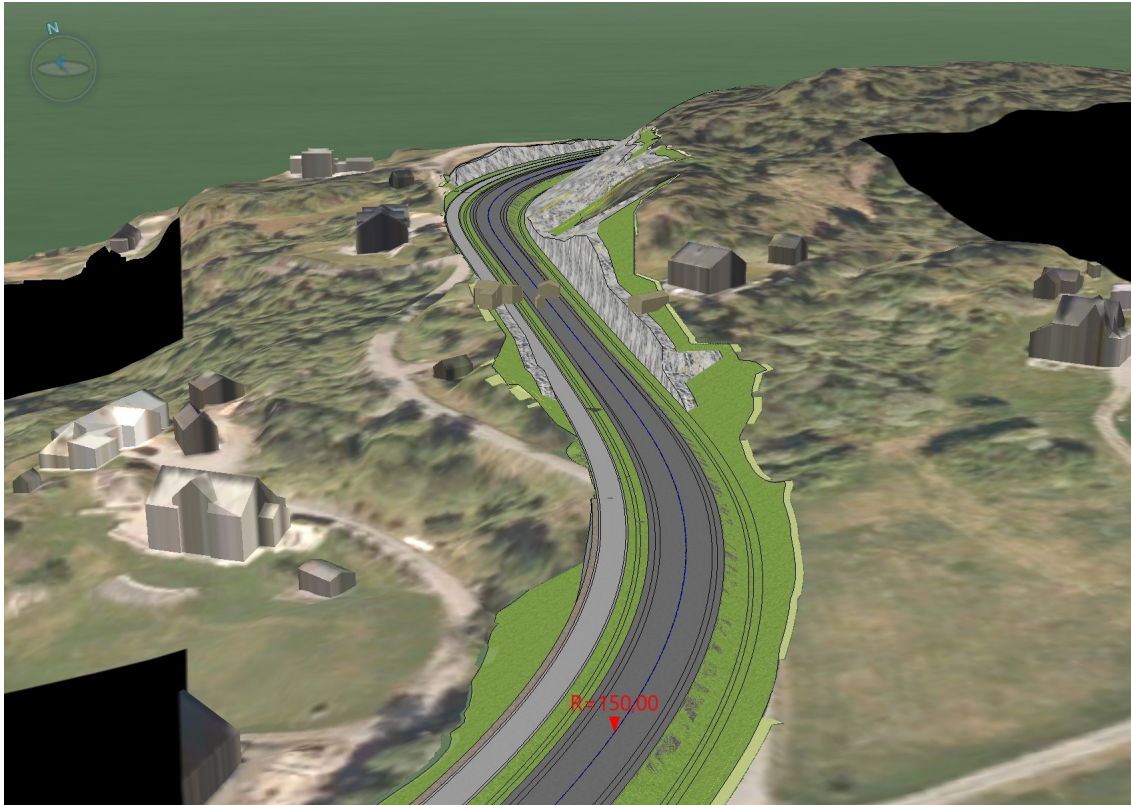
Alternativ 2 har samme linjeføring som alternativ 1 frem til profil 250. Fra dette profilet svinges vegen ut mot venstre i en horisontalkurve med radius 200 meter for å tilfredsstille minstekrav til kurvatur i kryssområdet, se figur 38. Siden terrenget er bratt på denne siden, medfører dette at det blir relativt store fyllinger langs vegen. Vertikalkurvaturen er på dette området tilnærmet flat. Fra profil 250 er fylkesvegen hevet med 1,2 meter i forhold til eksisterende terrengoverflate.



Figur 39: Linjeføring for alternativ 2 mellom profil 320 og 520

For å tilfredsstille krav til minstekurvatur i kryssområdet, er senterlinjen til vegen flyttet 12 meter i nord-vestlig retning i forhold til eksisterende veg, som vist i figur 39. Av samme årsak som beskrevet for alternativ 1, er det nødvendig å etablere en langsgående støttemur. Støttemuren har lengde og høyde på henholdsvis 160 og 3 meter. For å tilpasse terrenget nedenfor denne, er det prosjektert en grøfteskråning med helning 1:2 ned til terrenget.

Fra profil 394 reduseres horisontalkurven fra 200 til 150 meter. For å sikre at krav til nabokurvatur blir ivaretatt, er horisontalkurvaturen ikke prosjektert ut ifra minstekrav i dette området. Vertikalkurvaturen er tilnærmet flat frem til profil 470, hvor linjeføringen endres til en svak stigning på 2,8 prosent.



Figur 40: Linjeføring for alternativ 2 i retning Brauta

Figur 40 viser videre linjeføring for alternativ 2. Der hvor alternativ 1 følger eksisterende veg rundt fjellknausen sentralt i figuren, medfører strengere krav til minstekurvatur for alternativ 2 at vegen skjærer gjennom denne. Dette fører til at eiendommene på toppen av fjellknausen må innløses og rives. I dette området består vegens vertikale linjeføring av en stigning på 2,8 prosent.



Figur 41: Fugleperspektiv av alternativ 2 ved Brauta, i retning sør

Krav til minste horisontalkurveradius på 125 meter for alternativ 2, medfører betydelige inngrep i fjellet ved Brauta. Høyeste vertikale avstand på ny bergskjæring er over 17 meter dersom den utformes med helning 10:1. I dette alternativet er bergskjæringen slaket ut til 1:1,5 for å fjerne skjæringen. Ved sirkelkurvens slutt i øst, fører kurvaturkravene til at det blir nødvendig med fylling mot terrenget. Vertikalkurvaturen i svingen er utformet med et høybrekk med radius 1300 meter.



Figur 42: Fugleperspektiv av alternativ 2 ved Brauta, i retning øst

Etter svingen ved Brauta føres vegen videre i en rettlinje frem til endepunktet, hvor den tilpasses til eksisterende fylkesveg. Vegens vertikalkurvatur like etter svingen har et jevnt fall med helning 4,8 prosent, som deretter reduseres til 1,4 prosent slik at senterlinjen treffer eksisterende veg.

### Oppsummering av horisontal- og vertikalkurvatur for alternativ 2

Tabell 21 og 22 viser henholdsvis en oversikt over horisontal- og vertikalkurvaturen for alternativ 2.



Tabell 21: Horisontalkurvatur for alternativ 2

Oversikt over horisontalkurvaturen til alternativ 2			
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Parameter
130 – 135	Sirkelkurve	248	-
135 – 184	Klotoide	-	110
184 – 189	Rettlinje	-	-
189 – 253	Klotoide	-	113
253 – 395	Sirkelkurve	200	-
395 – 458	Klotoide	-	196
458 – 514	Sirkelkurve	150	-
514 – 573	Klotoide	-	94
573 – 668	Rettlinje	-	-
668 – 713	Klotoide	-	76,5
713 – 867	Sirkelkurve	130	-
867 – 923	Klotoide	-	86
923 – 1158	Rettlinje	-	-

Tabell 22: Vertikalkurvatur for alternativ 2

Oversikt over vertikalkurvaturen til alternativ 2			
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Stigning [%]
130 – 340	Høybrekk	3000	-
340 – 470	Rettlinje	-	-0,01
470 – 497	Lavbrekk	-1000	-
497 – 831	Rettlinje	-	2,82
831 – 968	Høybrekk	1800	-
968 – 1099	Rettlinje	-	-4,8
1099 – 1143	Lavbrekk	-1300	-
1143 – 1158	Rettlinje	-	-1,36

### Sammenligning av alternativenes vegmodeller

Figur 43 og 44 viser resultatmodellene for alternativ 1 og 2 lagt ved siden av hverandre. Veggen med svingete kurvatur er alternativ 1 og den andre er alternativ 2.



Figur 43: Fugleperspektiv av resultatmodeller for alternativ 1 og 2, sett mot nord



Figur 44: Fugleperspektiv av resultatmodeller for alternativ 1 og 2, sett mot sør-vest

---

#### 4.2.4 Løsninger for gående og syklende

I kapittel 3.4.6 ble det antatt at ny næringspark og fornyet fylkesveg vil medføre økt mengde myke trafikanter. Av denne grunn er det prosjektert en langsgående gang- og sykkelveg som viderefører den eksisterende gang- og sykkelvegen som stopper i prosjektområdets vestre startpunkt. Den nye gang- og sykkelvegen er prosjektert helt frem til ny avkjørsel ved Brauta, hvor deler av eksisterende veg gjenbrukes, se figur 49.

Siden kun 7 boliger knyttes til ny fylkesveg, antas det at antall gående og syklende i maksimaltiden vil være henholdsvis mellom 15-100 og mindre enn 15. Ut ifra krav beskrevet i kapittel 3.4.6 og tabell 25, vil gang- og sykkelvegens bredde være 3,0 meter med 0,25 meter gruslagte skuldre. For å sikre tilstrekkelig overvannsavrenning, er det lagt inn 2 prosent tverrfall vekk fra fylkesvegen.

#### 4.2.5 Kryssutforming

Dette kapitlet omfatter beskrivelse av prosjekterte kryss og avkjørsler med tilhørende atkomstveger, der dette er relevant. Se kapittel 4.2.1 for overordnet beskrivelse av de ulike kryssene.



Figur 45: Prosjektert kryss mellom 20 000, 30 000 og 31 000

Dette kryssområdet består av tre ulike veger som ligger tett på hverandre. I første omgang ble det derfor vurdert å prosjektere ett kryss mellom 20 000 og 30 000, og ett mellom 30 000 og 31 000. Etter bruk av Tekla Civil-modulen i Novapoint, kom det imidlertid frem at avstanden mellom kryssene er for kort, noe som medfører at resultatmodellene overlapper hverandre. Krysset ble derfor i sin helhet prosjektert manuelt i AutoCAD.

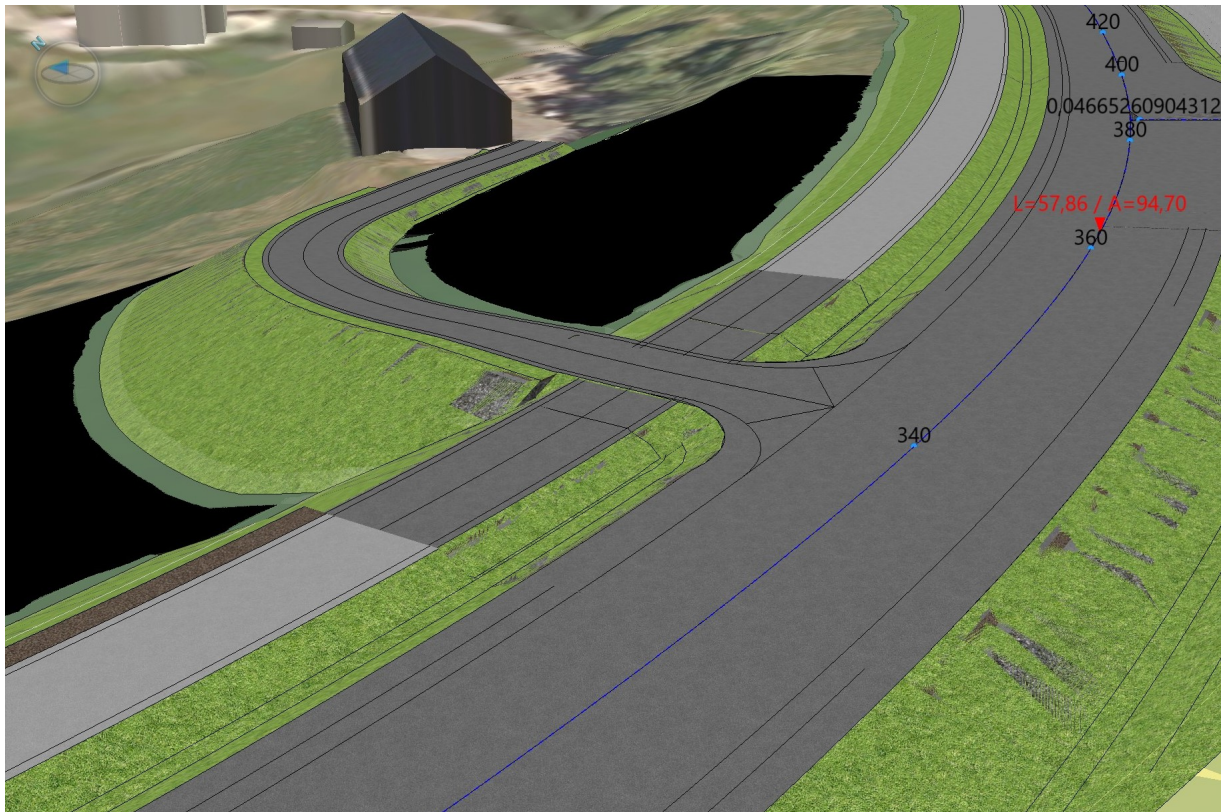
Atkomst til massedeponiet og næringsparken kobles til ny fylkesveg i en vinkel på 99 grader. Ut fra fylkesvegens vegkant, er sekundærvegen prosjektert med en overgangskurve med radius lik 30 meter. Deretter får vegen 3 prosent fall over en strekning på 2 meter før den videre stiger vekk fra fylkesvegen med helning 3 prosent. Totalt utgjør strekningen med maksimal stigningsgrad 3 prosent 31 meter ut fra vegkanten til primærvegen.

Siden krysset dimensjoneres for MVT og L i henholdsvis vestlig og østlig retning, prosjekteres hjørneavrundingene med 2R-R-3R og radier 18 og 10 meter. Spøringsanalyser i AutoCAD har vist at dimensjonerende kjøretøy

---

har tilstrekkelig plass i krysset.

20 000 - 21 000



Figur 46: Prosjektert avkjørsel mellom 20 000 og 21 000

Ny sekundærveg har startpunkt i eksisterende tilkomstveg til eiendom og endepunkt i ny avkjørsel, der den kobles til fylkesvegen i en vinkel på 86 grader. Avkjørselen er utformet med en enkel hjørneavrunding med radius lik 4 meter.

Ny fylkesveg er hevet i forhold til eksisterende veg. I tillegg er det etablert en langsgående gang- og sykkelveg på fylkesvegens vestre side. Dette medfører at eksisterende avkjørsel ned til eiendommer vest for fylkesvegen, må flyttes. Ny avkjørsel er derfor flyttet noe sørover til profil 340 for å tilfredsstille krav til maksimal stigning 12,5 prosent.

Inn mot krysset har sekundærvegen en sirkelkurve med liten radius og bratt stigning, noe som gir et stort resulterende fall. For å redusere effekten av dette, er overhøyden redusert til 5 prosent.

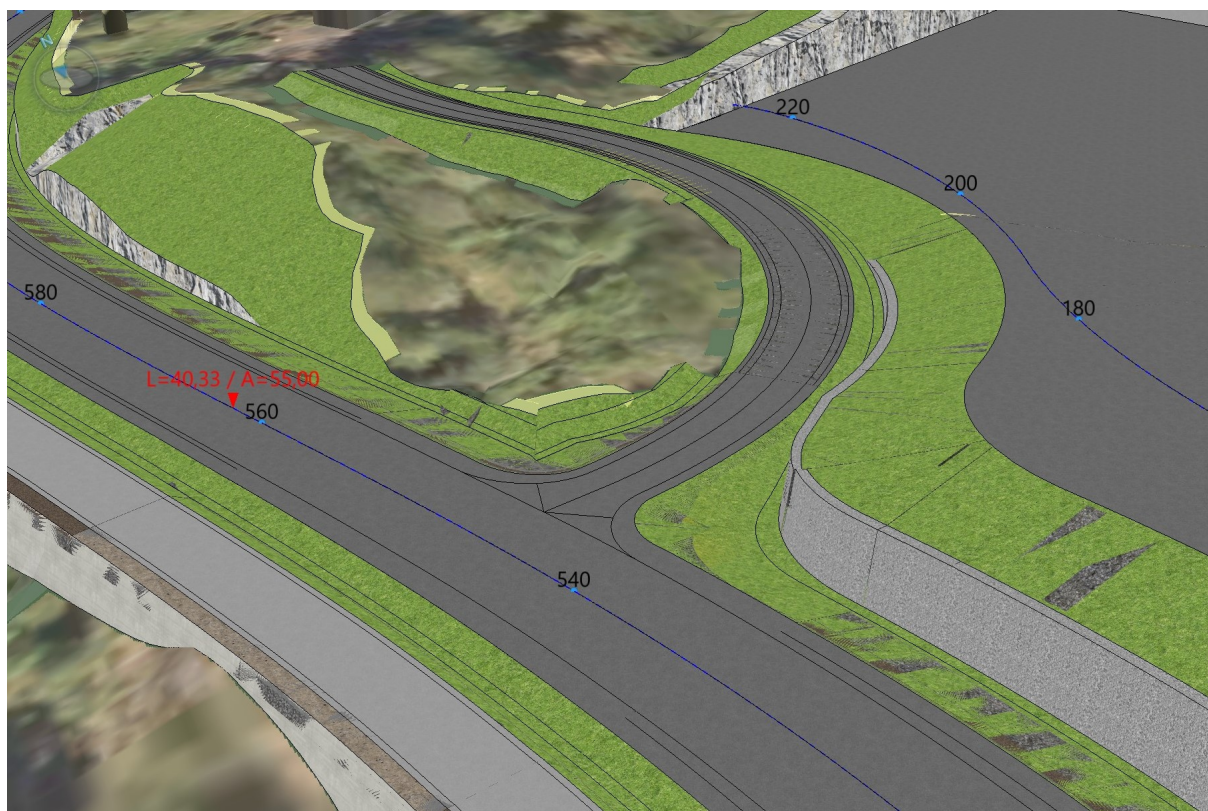
Tabell 23 og 24 viser den horisontale og vertikale linjeføringen fra startpunktet til sekundærvegen og frem til avkjørselen.

Tabell 23: Horisontalkurvatur for 21 000

Oversikt over horisontalkurvaturen til 21 000			
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Kommentar
0 – 47	Rettlinje	-	Senterlinje plasseres sentrert til eksisterende private veg
47 – 93	Sirkelkurve	40	Avsluttes før høybrekk for å unngå stort resulterende fall
93 – 102	Rettlinje	-	Tilkobles primærveg i en vinkel på 86 grader

Tabell 24: Vertikalkurvatur for 21 000

Oversikt over vertikalkurvaturen til 21 000				
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Stigning [%]	Kommentar
0 – 8	Rettlinje	-	1,59	Samme høyde som eksisterende veg
8 – 19	Lavbrekk	-350	-	-
19 – 41	Høybrekk	500	-	-
41 – 83	Rettlinje	-	12,26	-
83 – 88	Høybrekk	60	-	-
88 – 102	Rettlinje	-	2,5	-



Figur 47: Prosjektert avkjørsel mellom 20 000 og 22 000

Det er nødvendig med ny privat atkomstveg til boligen som ligger øst for profil 580, siden ny fylkesveg skjærer gjennom eksisterende atkomstveg til denne. Valg av plassering begrunnes med at det av hensyn til sikt- og stigningsproblematikk, ikke er mulig å bygge ny atkomstveg på samme sted som eksisterende veg.

Sekundærvegen har startpunkt i avkjørselen hvor den tilkobles ny fylkesveg i en vinkel på 90 grader og slutter ved eiendom øst for fylkesvegen. Avkjørselen er utformet med enkle hjørneavrundinger med radius lik 4 meter.

For å motvirke størrelsen på det resulterende fallet som konsekvens av bratt stigning og kurvatur, er overhøyden redusert til 5 prosent. Videre etableres det rekkverk mellom profil 40 og 71 siden ny fylkesveg passerer tett inntil sekundærvegen. Tabell 25 og 26 viser den horisontale og vertikale linjeføringen fra startpunktet til sekundærvegen i avkjørselen og frem til eksisterende veg til eiendommen.

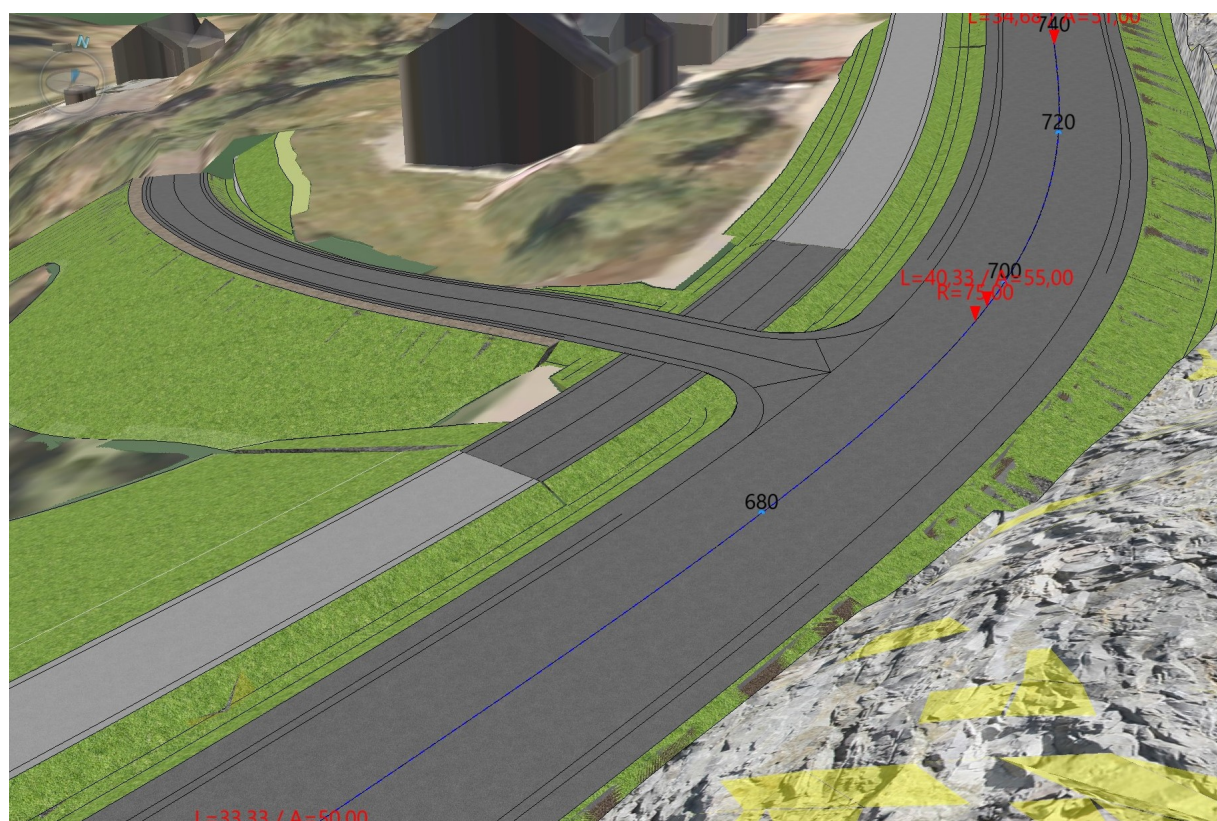
Tabell 25: Horisontalkurvatur for 22 000

Oversikt over horisontalkurvaturen til 22 000			
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Kommentar
0 – 12	Rettlinje	-	-
12 – 55	Sirkelkurve	20	Nødvendig radius for å redusere inngrep i sideterrenget
55 – 69	Sirkelkurve	20	-
69 – 78	Rettlinje	-	-

Tabell 26: Vertikalkurvatur for 22 000

Oversikt over vertikalkurvaturen til 22 000				
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Stigning [%]	Kommentar
0 – 6	Rettlinje	-	-2,5	-
6 - 12	Lavbrekk	-40	-	-
12 – 65	Rettlinje	-	12,5	-
65 – 72	Høybrekk	60	-	-
72 – 78	Rettlinje	-	1,4	-

20 000 - 23 000



Figur 48: Prosjektet avkjørsel mellom 20 000 og 23 000



Den eksisterende atkomstvegen til boligene vest for fylkesvegen ligger for lavt i forhold til ny fylkesveg og den langsgående gang- og sykkelvegen. Det er derfor nødvendig å heve atkomstvegen for å kunne koble den til primærvegen.

Sekundærvegen har startpunkt ved eksisterende private atkomstveg i vest. Endepunktet i avkjørselen tilkobles fylkesvegen i en vinkel på 90 grader. Avkjørselen er utformet med en enkel hjørneavrunding med radius lik 4 meter. Det er etablert rekkverksrom langs sekundærvegens sørlige side ettersom skråningshelningen er 1:2 med skråningshøyde større enn 4 meter.

Tabell 27 og 28 viser den horisontale og vertikale linjeføringen fra startpunktet til sekundærvegen i avkjørselen, til sluttunktet i eksisterende sekundærveg.

Tabell 27: Horisontalkurvatur for 23 000

Oversikt over horisontalkurvaturen til 23 000			
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Kommentar
0 – 12	Rettlinje	-	Plasseres sentrert på eksisterende veg
12 – 57	Sirkelkurve	60	Flyttes noe sørover for å gi bedre stigning
57 – 70	Rettlinje	-	-

Tabell 28: Vertikalkurvatur for 23 000

Oversikt over vertikalkurvaturen til 23 000				
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Stigning [%]	Kommentar
0 – 3	Lavbrekk	-70	-	Tilpasses høyden til eksisterende veg
3 – 52	Rettlinje	-	12,5	-
52 – 57	Høybrekk	60	-	
57 – 62	Rettlinje	-	2	Tilpasses høyden til GS-veg
62 – 66	Rettlinje	-	2	Tilpasses høyden til GS-veg
66 – 70	Rettlinje	-	2,5	-



Figur 49: Prosjektert avkjørsel mellom 20 000 og 24 000

Ny fylkesveg skjærer inn i berget øst for eksisterende veg ved Brauta. Det er derfor blitt nødvendig å etablere en ny avkjørsel som kobles til eksisterende avkjørsel.

Sekundærvegen har startpunkt ved eksisterende private atkomstveg i vest og endepunkt i ny avkjørsel, hvor vegen tilkobles fylkesvegen i en vinkel på 94 grader. Avkjørselen er utformet med en enkel hjørneavrunding med radius lik 4 meter. For å tilfredsstille krav til 3 meter sikt inn i sekundærvegen, planeres gjenværende bergmasser nord og sør for avkjørselen.

Tabell 29 og 30 viser den horisontale og vertikale linjeføringen fra startpunktet til sekundærvegen og frem til avkjørselen.

Tabell 29: Horisontalkurvatur for 24 000

Oversikt over horisontalkurvaturen til 24 000			
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Kommentar
0 – 4	Rettlinje	-	Startpunkt har samme høyde som eksisterende veg
4 – 19	Sirkelkurve	40	-
19 – 20	Rettlinje	-	-

Tabell 30: Vertikalkurvatur for 24 000

Oversikt over vertikalkurvaturen til 24 000				
Fra – til profil	Type	Radius [m]	Stigning [%]	Kommentar
0 – 2	Rettlinje	-	13,27	Kobles til vertikalkurvaturen til eksisterende veg
2 – 11	Høybrekk	40	-	-
11 – 12	Rettlinje	-	-8,79	-
12 – 16	Lavbrekk	-40	-	-
16 – 20	Rettlinje	-	2,5	-

#### 4.2.6 Trafikksikkert sideterreng

##### Bergskjæringer

Planlagt fartsgrense på fylkesvegen er henholdsvis 50 og 60 km/t for alternativ 1 og 2. Derfor er det i henhold til tabell 9, prosjektert en langsgående tilbakefylling med helningsgrad 1:1,5 og høyde 1 meter fra grøftebunn mot bergskjæringene (SVV 2023y).

##### Rekkverk

I alternativ 1 er det i størst mulig grad blitt forsøkt å unngå bruk av vegsikringsutstyr langs ny fylkesveg gjennom å slake ut sideterrenget. Dermed er skråningshelningen ved gang- og sykkelvegen mellom profil 345 og 500 samt mellom profil 610 og 685, slaket ut fra 1:2 til 1:3. Tabell 31 og 32 viser henholdsvis hvor det er behov for rekkverk i alternativ 1 og 2.

Tabell 31: Plassering, utløsende årsak og lengde til rekkverk i alternativ 1

Oversikt over rekkverksplassing for alternativ 1		
Fra – til profil	Begrunnelse for bruk av rekkverk	Rekkverkslengde [m]
130 - 340	Fallende skråning med helning 1:2 og skråningshøyde større enn 2 meter	210
500 - 610	Støttemur som medfører nær vertikal skråning med høyde større enn 0,5 meter.	110
840 - 1183	Fallende skråning med helning 1:2 og skråningshøyde større enn 2 meter.	343
Total lengde	-	<b>663</b>

Tabell 32: Plassering, utløsende årsak og lengde til rekkverk i alternativ 2

Oversikt over rekkverksplassing for alternativ 2		
Fra – til profil	Begrunnelse for bruk av rekkverk	Rekkverkslengde [m]
130 - 370	Fallende skråning med helning 1:2 og skråningshøyde større enn 2 meter	240
370 - 520	Støttemur som medfører nær vertikal skråning med høyde større enn 0,5 meter.	150
840 - 1040	Fallende skråning med helning 1:2 og skråningshøyde større enn 2 meter	200
Total lengde	-	<b>590</b>

## Fanggrøft

Først ved profil 644 er bergskjæringen høyere enn 3 meter og det utløses krav om fanggrøft. Fra tidligere er det imidlertid prosjektert 3 meter bred grøfteskråning med 0,5 meter grøftebunn inn til bergskjæringene av hensyn til trafikksikkerhet. Dette medfører at krav til fanggrøftens bredde er tilfredsstilt frem til profil 770.

Høyeste punkt på ny fjellskjæring ved Brauta er 10,5 meter. Ut ifra figur 7, utvides derfor fanggrøften mellom profil 770-860 til 3,7 meter bredde. Mellom profil 860-920, reduseres grøftebunnens bredde tilbake til sin ordinære bredde lik 0,5 meter.

---

### 4.3 Næringspark

For å få utnyttet geografien til området og samtidig legge til rette for virksomheter til næringsparken, trengs det gode løsninger. Etter å ha testet ut flere mulige alternativer, ble det kommet frem til at beste løsning var å etablere tre nivå på tre forskjellige kotehøyder. Terrasseringen av området fører til et stort bruksareal med gode muligheter for verdiskapning. I dette kapitlet presenteres resultater fra prosjekteringen av næringsparken.



Figur 50: Fugleperspektiv av næringsparken, sett i nordøstlig retning

Totalt vil Alvika næringspark disponere over 50 dekar til næringsutvikling. Dette totale arealet er fordelt på 3 ulike nivåer med henholdvis  $15000\text{ m}^2$ ,  $10800\text{ m}^2$  og  $17700\text{ m}^2$ . Det resterende arealet er til veger og grøntarealer, se figur 50. Overflatene prosjekteres med et resulterende fall på 3 %. Dette tilsvarer en høydeforskjell på 1-2 meter avhengig av bredden til nivåene. Som følger av dette vil skjæringenes høyde reduseres med tilsvarende høyder.

Hvert enkelt nivå vil ha en egen tilkomstveg fra massedeponivegen, se figur 50. Ved å kombinere tilkomstvegen med massedeponivegen vil det

---

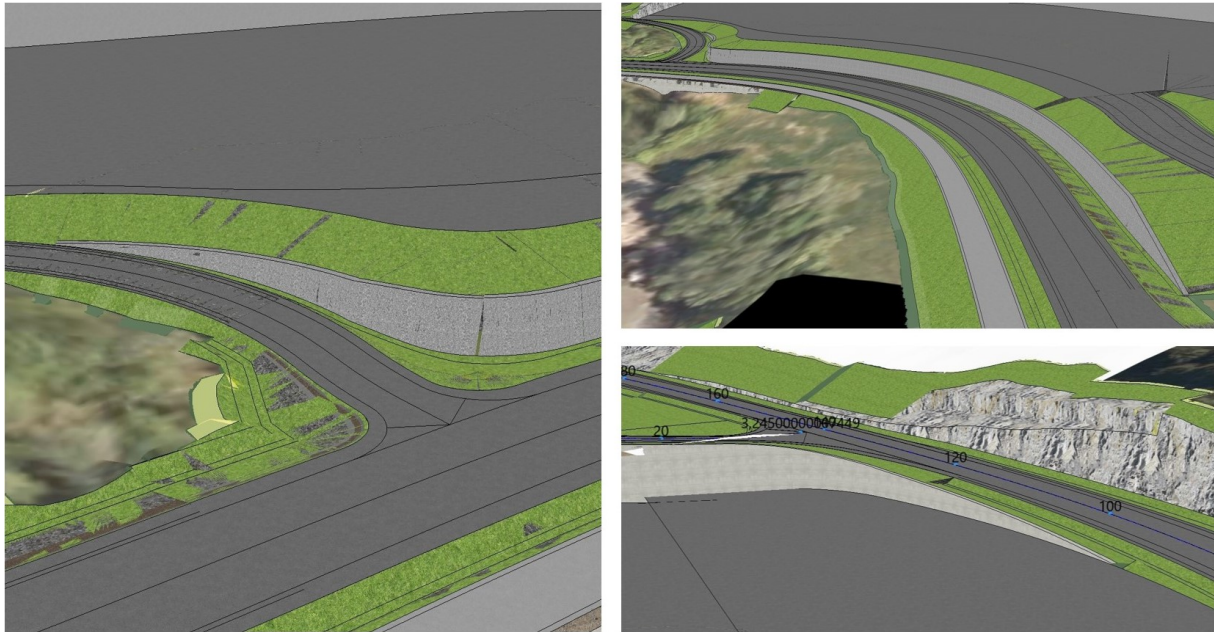
være større areal til næringsparken. De korte tilkomstvegene til hvert nivå tilrettelegger for større næringsareal. Det blir brukt både fjellskjæringer og støttemurer for å skille og støtte opp nivåene.

### Næringspark nivå 1

Ålesundregionen har signalisert at de er på utkikk etter en ny hovedbussparkering. Nivå 1 legger til rette for det med store arealer som er i umiddelbar nærhet til bussrutene. Dette visualiseres mer detaljert i kapittel 4.6 og vedlegg D.

Nivå 1 starter med en veg inn til området ved avkjørselen fra massedeponivegen. Krysset ble utformet med en kurvekombinasjon og radius på henholdsvis 2R-R-3R og 15m, se figur 45. Grunnlaget for utforming er med hensyn til nødvendig plass og sporing til dimensjonerende kjøretøy MVT. Vegen videre fra krysset får en lengde på 70 meter med en stigning på 5 %. Dette er for å nå ønsket kotehøyde og samtidig redusere høydene på fjellskjæringer og støttemurer. Nivå 1 sin grunnhøyde prosjekteres til å ligge på kote 35. Grunnet det resulterende fallet vil kotehøyden på overflaten bli 1,8 meter høyere ved overgangen til nivå 2. Fra fylkesvegen i front til støttemuren i bakre del, blir det en gjennomsnittlig bredde på 80 meter. Lengden på området blir på 250 meter inkludert alle kurver.

For å maksimere næringsarealet til nivå 1 er det prosjektert to separate støttemurer; én langs ny fylkesveg og én inntil ny massedeponiveg. Ny støttemur inntil fylkesvegen blir 150 meter lang med høyde 3 meter. Nordlig endepunkt til denne er tilpasset ny sekundærveg ved næringsparken. Siden høyden mellom de to første nivåene er 5 meter med antatt 2,5 meter fjellskjæring, vil ny støttemur inntil massedeponivegen i første omgang ha høyde 2,5 meter. Deretter reduseres høyden til den går i null. Støttemurene er vist i figur 51.

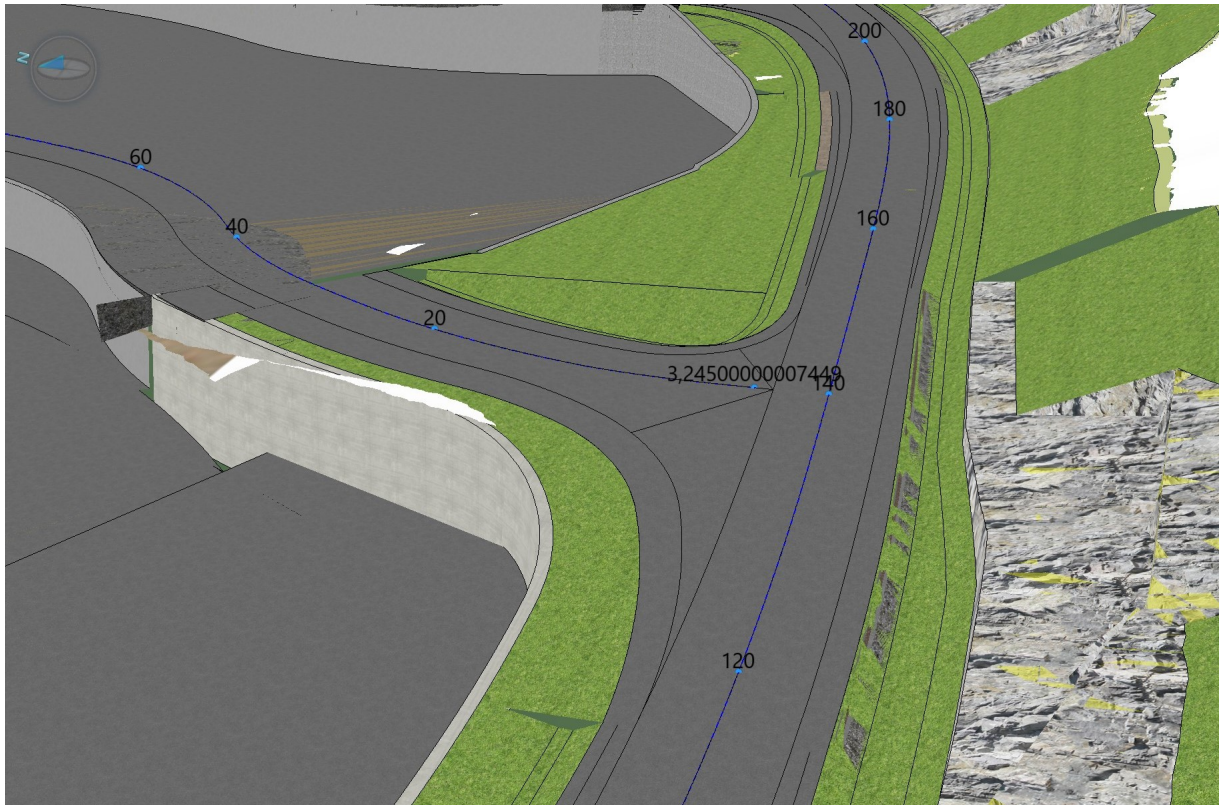


Figur 51: Til venstre: Nordlig endepunkt til støttemur. Øverst til høyre: Støttemuren langs fylkesveg. Nederst til høyre: Støttemur inntil massedeponiveg.

## Næringspark nivå 2

Bruksområdet i nivå 2 er tiltenkt kontorbygninger og administrative deler av næringen. Det er både fordi det er det minste nivået, men også fordi det er praktisk med tanke på tilgang og oversikt til både nivå 1 og 3. Det er lagt til rette for inngang i kontorbygg i øvre etasjer fra nivå 3 og tilgang til nivå 1 i nedkant av området. Dette visualiseres mer detaljert i kapittel 4.6 og vedlegg D.

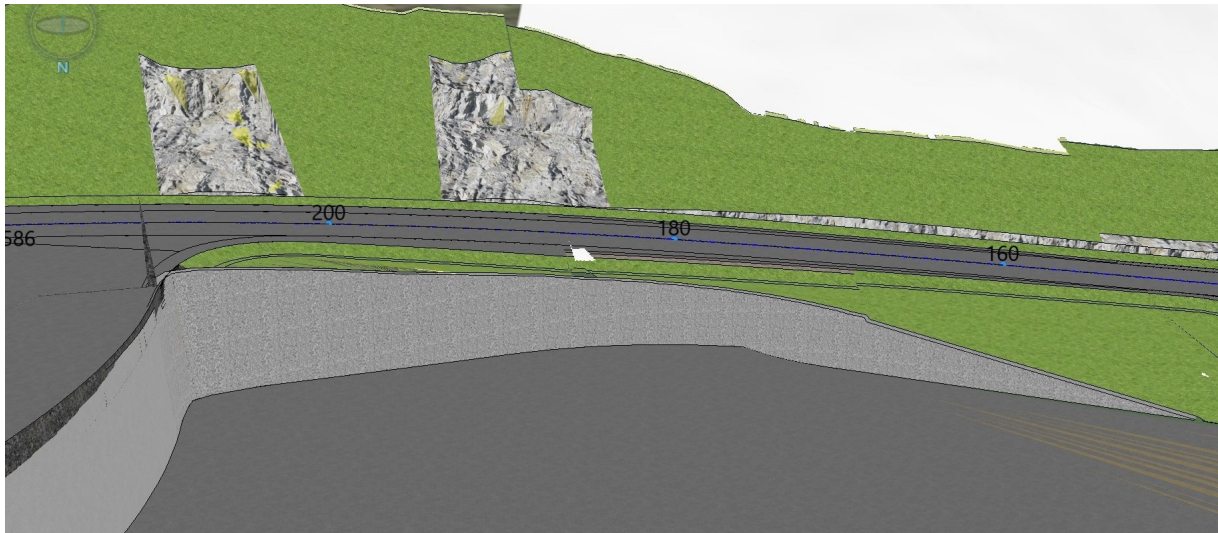
Nivå 2 utgjør næringsparkens minste areal. Også dette starter med en avkjørsel fra massedeponivegen. For å sikre god fremkommelighet for dimensjonerende kjøretøy, ble krysset prosjektert med kurvekombinasjonen 2R-R-3R. Videre er det valgt hjørneavrundinger med radier henholdsvis 12 og 4 meter i kryssets sørlige og nordlige del. Spøringsanalysen viser at det uansett er mulig for større kjøretøyer å komme frem i krysset.



Figur 52: Kryssløsning deponiveg - næringspark nivå 2

Grunnhøyden til nivå 2 blir prosjektert til kote 42. Den valgte kotehøyden er et resultat av ønsket om å begrense høyden på støttemurer mellom de to andre nivåene. Figur 53 viser denne støttemuren. Lengden på den kombinerte fjellskjæringen og muren blir henholdsvis 275 meter og 5 meter høy. Tilkomstvegen inn til næringsarealet får en total lengde på 30 meter med en stigning på 4,8 %. Denne korte stigningen bidrar til å komme opp til den foretrukkede koten. Bruksarealet til nivå 2 har en bredde på 45 meter og en lengde på 250 meter. I dette nivået vil det bli betydelige skjæringer på grunn av at den prosjekterte overflaten ligger under eksisterende terreng. Dette fører også til en del masseforflytning, men det er den beste løsningen for å få gode overganger mellom nivåene og for å begrense høyden på støttemurene.



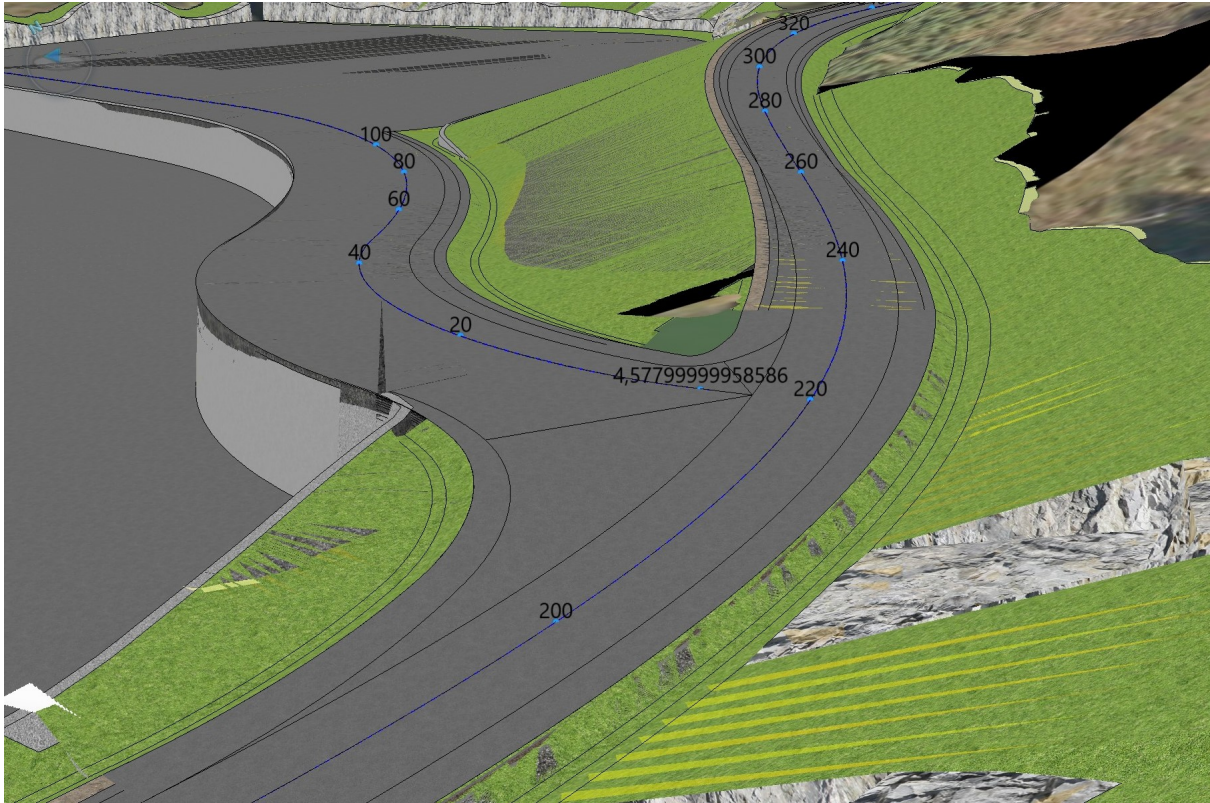


Figur 53: Prosjektert støttemur i nivå 2

### Næringspark nivå 3

Næringsparkens nivå 3 er det øverste og største området i parken. For at sporingen til dimensjonerende kjøretøy skal være ivaretatt i krysset, er kurvekombinasjonen mellom veg 33 000 og veg 30 000 sørlig valgt til 2R-R-3R, med hjørneavrunding 12 meter. Kurvekombinasjonen for nordlige del mellom veg 33 000 og veg 30 000 er valgt til R, med enkel hjørneavrunding med radius 4 meter. Etter utført sporingsanalyse viser det seg å være tilstrekkelig med plass også for MVT, se figur 54.

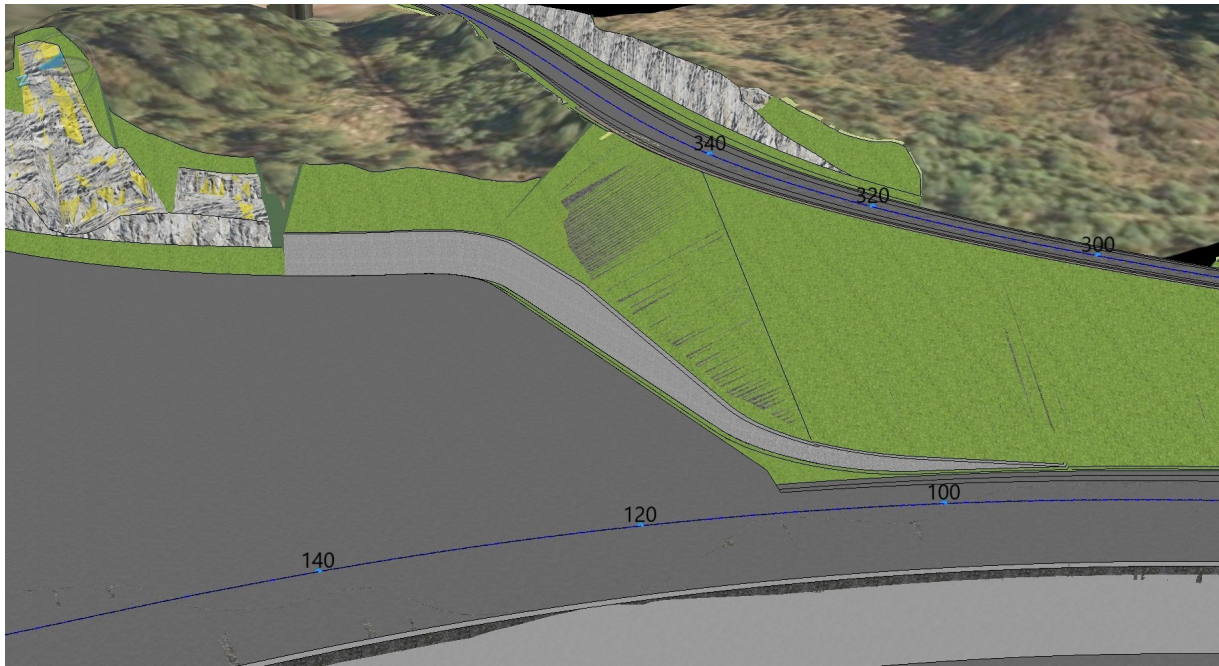
Ny veg inn til nivå 3 er koblet til deponivegen i en vinkel på 90 grader. Videre har vege inn mot nivå 3 flat vertikalkurvatur, siden krysset ligger på samme kotehøyde som dette nivået. Avstanden mellom krysset og næringsarealet får en total lengde på 100 meter. Vegens horisontalkurvatur følger fyllingsfoten til den kommer inn til næringsområdet.



Figur 54: Kryssløsning deponiveg - næringspark nivå 3

Nivå 3 sin grunnhøyde er prosjektert til å være på kote 48. Det betyr at støttemuren mellom nivå 2 og 3 får en høyde på 6 meter, hvor de 3 nederste består av fjell. Når områdets kote blir 48, optimaliseres forholdet mellom skjæring og fylling slik at det blir jevnt fordelt. Det er på grunn av et naturlig søkk i sentrum av området.

Næringsarealet til nivå 3 får en bredde på 110 meter fra støttemur mellom nivå 2 og 3 og til skjæringene i bakkant. Nivåets gjennomsnittlige lengde er 160 meter. Totalt vil arealet til nivå 3 være det største området i næringsparken. Det er prosjektert en støttemur fra nivå 3 mot terrenget ovenfor, som vist i figur 55. Det er blant annet for å øke arealet og støtte opp fyllingen til massedeponivegen. For hele dette nivået skal det også være en bredere fanggrøft hvor det er skjæringene. Det er for å håndtere overvann fra terrenget over, og samtidig sikre arealet mot ras.



Figur 55: Prosjektert støttemur mellom nivå 3 og massedeponiveg

## Oppsummerende tabell for næringsarealene

Tabell 33: Resultater Alvika næringspark

Resultater næringspark				
	Fylkesveg	Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3
Kotehøyde (m.o.h.)	32	35	42	48
Areal (m <sup>2</sup> )	-	15000	10800	17700
Bruksområde	-	Bussparkering	Kontorlokaler	Transport & Logistikk
Resulterende fall (%)	-	3	3	3
Lengde støttemur (m)	150	300	275	65
Høyde støttemur (m)	3	2,5	2	4

---

#### 4.4 Tilkomst til nytt massedeponi

Massedeponivegen ble plassert sør-øst for næringsparken og følger den naturlige senkningen i terrenget, se figur 50. Den går fra kote 31 - 81 over en total lengde på 560 meter. Veggen har en kjørebredde på 5 meter og vegskuldre på 0,5 meter på hver side. Den maksimale stigningen for strekningen er 10 %. Minste horisontalkurveradius er 60 meter, med en breddeutvidelse på 1,5 meter i hver radius. Denne utformingen gjør at vegen er komfortabel og fremkommelig for tyngre kjøretøy som skal til massedeponiet.

Fra profil 230-360 ligger vegen i fylling, se figur 54. Denne fyllingen utløser krav om rekkverk på grunn av skråningens helning. Massedeponivegen prosjekteres med grøft på begge sider. Der hvor fjellskjæringene er høyere enn 4 meter, anlegges det fanggrøfter. Breddene på fanggrøftene er 3,5 meter mens øvrige grøfter har en bredde på 2,5 meter. Se figur 56 for fugleperspektiv av deponivegen.



Figur 56: Fugleperspektiv av atkomst til massedeponi

---

## 4.5 Overvannshåndtering

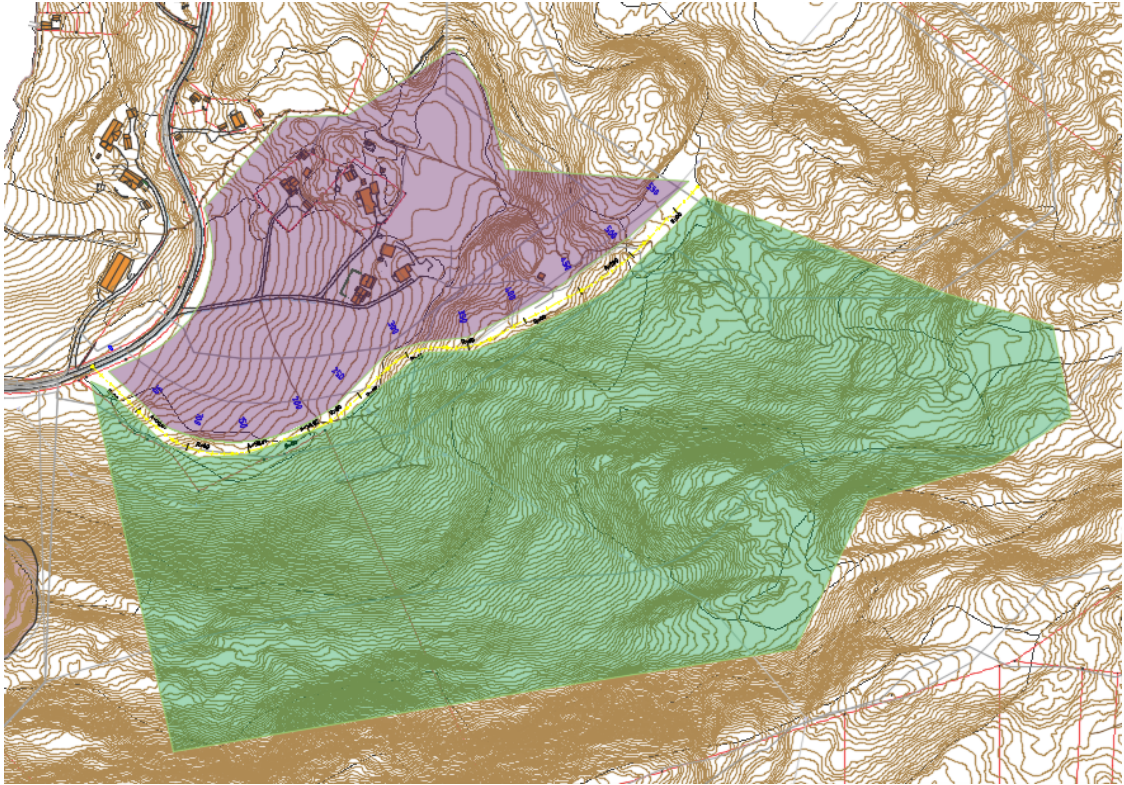
Dimensjonering av overvannshåndtering for dette prosjektet er blitt gjennomført etter den rasjonelle formel. Resultater for dimensjoner på rør og kummer samt dimensjonerende vannmengde for feltene vil presenteres i dette kapitlet.

### 4.5.1 Næringspark og massedeponi

#### Nedbørsfelt

Næringsparken og massedeponiet har store nedbørsfelt som vil ha betydelig påvirkning på hvordan overvannssystemet skal dimensjoneres. Den prosjekterte tilkomstvegen som går fra fylkesvegen og opp til massedeponiet, vil samle nedbør fra terrenget ovenfor som heller mot vegen. Dette omtales heretter som nedbørsfelt 1 (figur 57, grønt felt). Arealet som vil gi avrenning ned til vegen må defineres for å finne nedbørsmengden som overvannssystemet skal håndtere. Området er svært bratt og vil derfor ha god avrenning, men likevel vil overflaten ha god infiltrasjonsevne på grunn av mye skog og mark.

Det andre inndelte nedbørsfeltet er for selve næringsparken og er heretter kalt nedbørsfelt 2 (figur 57, rosa felt). Etersom massedeponivegen i sør vil ta opp mye av overvannet, vil arealet for nedbørsfeltet til næringsparken bli vesentlig mindre. Terrenget i næringsparken vil bestå av stort sett impermeable overflater på grunn av et stort industriområde med flere bygg og store arealer til blant annet parkering. Overflaten vil dermed ha svært lav infiltrasjonsevne, som krever gode løsninger for overvannshåndtering. Spesielt viktig er fall på overflatene som fører vannet til sandfangkummer og videre inn på overvannssystemet.



Figur 57: Nedbørsfelt for Alvika

Resipient for nedbørsfeltene vil være Ellingsøyfjorden. Det vil i all hovedsak være regnvann som utgjør belastningen fra overvannsledningene og vassdrag ned til resipient. Imidlertid kan det forekomme periodevis forurenset vann til resipient ettersom det er tiltenkt en næringspark med tung industri og parkering av diverse kjøretøy. Derfor er det prosjektert oljeutskillere i næringsarealene.

#### **Overvannsmengde, rør- og kumdimensjoner**

Den dimensjonerende overvannsmengde for nedbørsfelt 1 og 2 er presentert i tabell 34. Avrenningskoeffesienten og arealet er faktorene som er ulike mellom delfeltene. Den dimensjonerende overvannsmengden blir dermed mye større for nedbørsfelt 1 på grunn av størrelsen på arealet.

Tabell 34: Resultat av dimensjonerende vannmengde for nedbørsfelt 1 og 2

	Nedbørsfelt 1	Nedbørsfelt 2	Kommentar
Avrenningskoeffisient (C)	0,5	0,9	
Nedbørsintensitet (i)	73,66	73,66	50 år, 20.68min IVF-kurve Ålesund
Areal (ha)	17,5	0,5	
Klimafaktor (Kf)	1,4	1,4	
Dimensjonerende Overvannmengde (l/s)	902,3	46,4	

De beregnede rørdimensjonene for nedbørsfelt 1 og hovedledning til resipient er større enn hva som er kravet fra VA-normen for Ålesund. Derfor prosjekteres overvannsnettet med de beregnede dimensjonene. For de tre nivåene i næringsparken er anbefalt innvendig diameter fra Pipelife 160 mm, noe som er mindre enn VA-normens krav. Overvannsledning fra de tre nivåene er derfor prosjektert med minstekrav i VA-norm som er 270 mm. For ledningene mellom sandfang til overvannskum er det i midlertidig godkjent med en innvendig diameter på 160 mm (VA-Norm 2023a).

For den felles hovedovervannsledningen fra krysset mellom næringspark og fylkesveg til resipient, er den nødvendige innvendige diameter beregnet til 396 mm, ved hjelp av Pipelife sin beregningskalkulator. På bakgrunn av det og VA-norm bestemmes hovedovervannsledningen til å ha en innvendig diameter til 400 mm.

Tabell 35: Resultat av innvendig rørdiameter

	Nedbørsfelt 1	Nedbørsfelt 2	Hovedledning
Ruhet (mm)	0,1	0,1	0,1
Fall (promille)	358	166	120
Vanntemp (°C)	20	20	20
Ønsket kapasitet (l/s)	902,3	46,4	948,7
Maks fyllingshøyde (%)	80	80	80
Strømningshastighet (m/s)	13,1	4,33	9
Innvendig diameter (mm)	315	114	396
Egnet innvendig diameter (mm)	400	160	400
Innvendig diameter i samsvar med VA-norm	400	270	400

Det vil også ha stor betydning å velge riktige dimensjoner og avstander mellom kummer for området. De kalkuleres etter mengde vann som tilkommer

---

og VA-norm for Ålesund. Det er også andre forhold som har betydning for valgene som vil diskuteres videre i kapittel 5.3. For Alvika næringspark og massedeponi prosjekteres kummer med en dimensjon på 1000 mm i diameter, med betong som materialtype. Dette gjelder både for sandfangkummer og overvannskummer. Avstanden mellom kummene skal maksimalt være 80 meter, og det skal tas lokale tilpasninger hvor det er lavbrekk og ekstra vanntilførsel. Inne på næringsparken på de ulike nivåene skal det maksimale arealet per kum være  $1000 \text{ m}^2$  (SVV 2023b).

### Ledningstrasé

Massedeponivegen prosjekteres med et delvis åpent og delvis lukket dreneringssystem. Det baserer seg på dype sidegrøfter som drenerer vegkroppen. Det skal være grøfter på begge sider av veien samt stikkrenner der hvor det er lokale behov. Sidegrøften mot vest, på innsiden mot terrenget, har behov for god utforming og plass for å håndtere mengden overvann som kommer fra terrenget ovenfor. Overvannet transporteres i åpne grøfter frem til næringsparkens nivå 3. De åpne grøftene får en bredde på 3,5 meter, og grøftebunnen skal være 35 cm under overbygningen.

Næringsparken prosjekteres med et lukket dreneringssystem. Det vil være en overvannsledning for hvert av de tre nivåene. Overvannsledningene fra nivåene legges med minimum 1 % fall til hvert enkelt kryss ved massedeponivegen, hvor de etterhvert kobles sammen. Deretter blir overvannet ført videre ned til resipient i en felles ledning. Der det er grøfter og mellom sandfang- og overvannskummer er det prosjektert drensledninger. Grøftetverrsnittet til drens- og overvannsledningene er prosjektert etter figur 11.



---

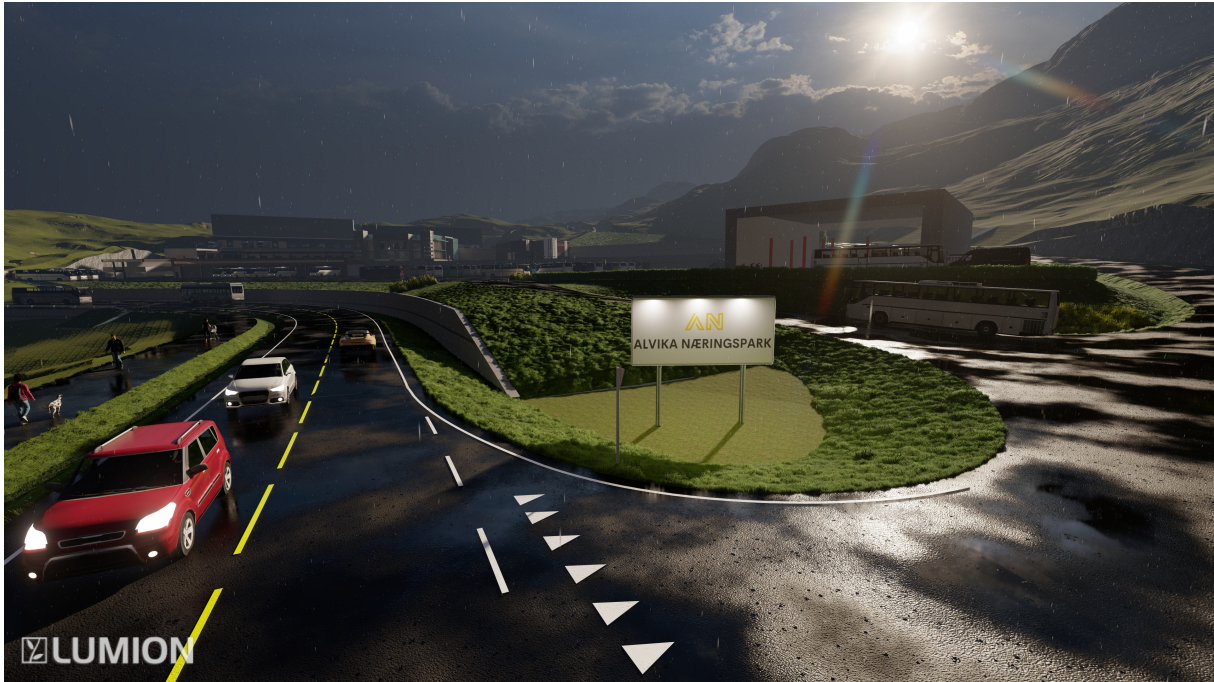
#### 4.5.2 Fylkesveg

Fylkesvegens system for overvannshåndtering dimensjoneres for et lukket dreneringssystem. Det inneholder sandfang- og overvannskummer, drens- og overvannsledninger samt stikkrenner. Sandfangene er prosjektert med en maksimal avstand på 80 meter mellom hverandre. Rørledningene skal legges med minimum 1 % fall, 35 cm under forsterkningslaget i grøften.

Deler av strekningen ligger i fylling mens andre deler ligger i skjæring. Dette fører til ulike løsninger når det gjelder grøftetversnittet. Der vegen ligger i fylling prosjekteres det ikke grøft, da vannet uansett vil renne bort fra vegkroppen. Der vegen går i skjæring og har terreng på oversiden av seg vil det være behov for andre løsninger. I bergskjæringer antas det at fjellet har god styrke og klassifiseres til T2, og prosjekteres med et fall fra senterlinje på 1:10. Dermed er en dypsprengt grøft med lukket drens system mest hensiktsmessig i de tilfellene, se figur 13. Stikkrennene plasseres med jevne mellomrom og etter stedlige behov for å holde eksisterende og nye vannveier åpne.

---

## 4.6 Lumion



Figur 58: Visualisering i Lumion

Figur 58 viser visualiseringen i Lumion. Flere bilder ligger som vedlegg, se vedlegg D. Det er også produsert en video av visualiseringen. Videoen er lastet opp på Youtube og kan nås ved følgende link:

<https://www.youtube.com/watch?v=wnMO769w7v4>

Alternativt kan QR-koden under skannes for direkte tilgang:



Figur 59: QR-Kode til 3D-visualisering som er publisert på Youtube

## 4.7 Kostnadsoverslag

Kostnadsoverslaget er beregnet etter mengderapporten fra Novapoint og nødvendige tiltak for prosjektet. Kostnadene er delt inn i ulike poster etter hva og hvilke tiltak som gjøres. Postene inneholder flere prosesser som beskriver hva som skal gjøres for hver post. Ettersom dette er et omfattende prosjektet med flere arbeidsoppgaver som VA, overbygning og masseforflytning. Postene gjør det oversiktlig å se delsummer samt foreta prisendringer eller redusere tiltak. I dette grovt estimerte kostnadsoverslaget er alle kostnader inkludert. Post A98, entreprenørens rigg, antas til 10 % av hele post A ekskl. mva. Post P antas til 5 % av hele Post A og Q ekskl. mva. Se tabell 36 for oppsummering og den totale estimerte kostnaden. Detaljert kostnadsoverslag med prosesskoder, beskrivelser, enheter, mengder, enhetspriser og delsummer, kan ses i vedlegg B.

Tabell 36: Grovt estimert kostnadsoverslag for fylkesveg og Alvika næringspark og massedeponiveg

<b>POST: A = Veg i dagen</b>	<b>Sum i NOK</b>
<b>POST: A1 Forberedende tiltak og generelle kostnader (hovedpro</b>	<b>8 305 450</b>
<b>POST: A2 Sprengning og masseflytting (hovedprosess 2)</b>	<b>71 410 340</b>
<b>POST: A3 Grøfter, kummer og rør (hovedprosess 4)</b>	<b>9 216 850</b>
<b>POST: A4 Vegfundament (forsterkningslag, bærelag) (hovedpro</b>	<b>38 272 089</b>
<b>POST: A5 Vegdekke (asfalt) (hovedprosess 6)</b>	<b>14 462 115</b>
<b>POST: A6 Vegutstyr og miljøtiltak (hovedprosess 7)</b>	<b>11 619 000</b>
<b>POST: A7 Trafikkavvikling i anleggsperioden</b>	<b>100 000</b>
<b>POST: A98 Entreprenørens rigg (10%)</b>	<b>15 338 584</b>
<b>POST: A99 Merverdiavgift</b>	<b>42 181 107</b>
<b>POST: P = Byggherrekostnader (5%)</b>	
<b>POST: P1 Planlegging og prosjektering</b>	<b>5 638 111</b>
<b>POST: P2 Byggeledelse</b>	<b>5 638 111</b>
<b>POST: P99 Merverdiavgift på P1 Planlegging og prosjektering</b>	<b>2 819 055</b>
<b>POST: Q = Grunnerverv</b>	
<b>POST: Q1 Grunnerverv og erstatninger</b>	<b>7 100 000</b>
<b>Grovt estimert kostnad</b>	<b>232 100 812</b>

---

## 5 Diskusjon

### 5.1 Fylkesveg

Det ble i kapittel 3.4.1 angitt tre parametre som legges til grunn for å kunne bestemme hvilket alternativ som gir den beste løsningen for ny fylkesveg. Dette underkapitlet vil først drøfte løsningene for alternativ 1 og 2, deretter vil det gjøres en helhetlig vurdering av hvilket alternativ som er best ut ifra de angitte parameterne.

#### 5.1.1 Drøfting av løsninger for de utfordrende områdene

##### Støttemur ved utfordrende område nr.2

Som vist i figur 18, er det sterkt fallende terreng på fylkesvegens venstre side, noe som krevde behov for enten fylling eller støttemur. Alternativ 1 følger i stor grad eksisterende veg i dette området, noe som reduserte behovet for støttemur. Støttemurens lengde og høyde ble angitt til å være henholdsvis 80 meter og 2 meter, som tilsvarer  $160 m^2$ .

I motsetning til alternativ 1, medfører kurvaturen til alternativ 2 at det blir nødvendig å prosjektere en støttemur med størrelsesorden  $480 m^2$ , altså tre ganger større enn alternativ 1. I dette alternativet ble det også prosjektert en fylling nedenfor støttemuren. Det er imidlertid ikke gjennomført undersøkelser for å sikre at dette er teknisk gjennomførbart, slik at den faktiske støttemuren kan være høyere enn prosjektert løsning. Hvis den reelle støttemuren har høyde mer enn 5 meter, vil den måtte prosjekteres etter N400 Bruforskriften, hvilket innebærer at kostnaden og kompleksiteten til muren øker betraktelig.

Støttemurer er dyre konstruksjoner og prosjekter bør fokusere på å redusere omfanget av disse. Det er stor usikkerhet om hvorvidt størrelsen på støttemuren for alternativ 2 er riktig og omfanget er større enn i alternativ 1. Sistnevnte vil derfor trolig være billigere enn førstnevnte, slik at alternativ 1 gir den beste løsningen i dette området.

---

### **Fjellknaus ved utfordrende område nr.3**

Ved fjellknausen sentralt i prosjektområdet, ble alternativ 1 utformet med vegstandardens minstekrav til kurvatur. Hensikten med dette var å se om det var mulig å redusere inngrep i sideterrenget. Resultatet av den prosjekterte løsningen viser at ny veg flyttes noe øst for eksisterende veg. Den planlagte løsningen krever at ett hus og én garasje må rives. Siden vegen er utformet ut ifra minstekravene, er det ikke mulighet for å bevare disse bygningene.

For å tilfredsstille krav til minstekurvatur for alternativ 2, ble det nødvendig å prosjektere vegen gjennom fjellknausen. Imidlertid medfører linjeføringen at vegen skjærer rett gjennom fjellknausen, noe som gir betydelige, langsgående skjæringer på hver side av vegen. I tillegg må samtlige bygninger rives i dette alternativet. Ekspropriasjon av eiendommer kan være svært kostbart og er derfor ikke å foretrekke, med mindre det ikke finnes bedre alternativ.

Ved sammenligning av alternativene, fremstår alternativ 1 som en bedre løsning enn alternativ 2. Dette skyldes at alternativ 1 vil gi betydelig mindre inngrep i sideterrenget og man unngår å måtte rive samtlige bygninger i området.

### **Parti mellom utfordrende område 4 og 5**

Mellom fjellknausen sentralt i prosjektområdet og frem mot Brauta, ble alternativ 1 prosjektert med vendeklotoider og sirkelkurver ut ifra ifra minstekravene til dimensjoneringsklassen. Fordelen med denne løsningen er at man både reduserer omfanget av den langsgående skjæringen i øst, samtidig som at man unngår større inngrep i den tilstøtende eiendommen i vest. Imidlertid medfører utformingen at strekningen vil bestå av krappe sirkelkurver som kommer tett på hverandre, noe som blant annet medfører at to klotoideparametere ikke tilfredsstiller minstekravene til kurvatur.

Til tross for at strekningen får en mer svingete kurvatur, vil dette trolig ikke gi store, negative konsekvenser for trafikksikkerheten. For det første blir

---

det lav fartsgrense på strekningen og horisontalkurvaturen er dimensjonert for denne. I tillegg er grøfteskråningene slaket ut, slik at trafikantene har muligheten til å rette opp kjøretøyet før en utforkjøring skjer.

Grunnet strengere krav til horisontalkurvatur, var det ikke mulig å prosjektere alternativ 2 med en tilsvarende løsning som for alternativ 1. Her ble det derfor nødvendig å videreføre linjeføringen fra sør, noe som medfører en omfattende, langsgående bergskjæring. Fordelen med løsningen er at trafiksikkerheten og kjørekomforten ivaretas på en bedre måte enn alternativ 1. Dette skyldes at kurvaturen består av en sammenhengende rettlinje, slik at man unngår utfordringene en svingete kurvatur medfører. Videre er sikten betydelig bedre og samtlige krav til kurvatur er overholdt.

### **Løsning for ny sving ved Brauta**

For å redusere inngrep i sideterrenget ved Brauta, ble alternativ 1 prosjektert med en eggkurve bestående av to sirkelkurver med ulik radius. Denne løsningen medfører imidlertid flere ulemper for trafiksikkerheten. Først og fremst advarer Statens vegvesen mot eggformede svinger, grunnet økt risiko for utforkjøringer. Videre vil ny veg ha 50 km/t, mens eksisterende veg har 80 km/t. Ved høy fart inn mot svingen, vil svingens kurvatur medføre større sannsynlighet for ulykker. I tillegg skjer reduksjonen av eggkurvens radius fra 700 til 75 meter over en relativt kort strekning, slik at svingen kan komme brått på trafikantene.

Sirkelkurvens radius på 75 meter er godkjent for fartsgrense 50 km/t. Risikoen for ulykker vil derfor reduseres, dersom sjåføren er oppmerksom og fartsgrensen overholdes. Videre er det etablert langsgående rekkverk i tråd med krav gitt i håndbok N101. I tillegg blir bergskjæringen i dette alternativet betydelig redusert fra skjæringshøyde 18 meter i alternativ 2, til 10,5 meter i alternativ 1. Sett ifra et kostnadsperspektiv, vil alternativ 1 gi en billigere løsning i svingen enn alternativ 2.

Ved tvilstilfeller bør imidlertid hensynet til trafiksikkerheten alltid komme først. Til tross for de faktorene som reduserer ulykkesrisikoen, fremstår alternativ 2 med jevn sirkelkurve som den beste løsningen i svingen. Imidler-

---

tid vil denne løsningen medføre betydelig bergskjæringer, noe som trolig vil være vanskelig å rettferdiggjøre med tanke på vegens lave ÅDT.

### **Langsgående rekkverk fra Brauta til vegens sluttpunkt**

Den nye fylkesvegen får betydelig større bredde enn eksisterende veg, noe som vil medføre konsekvenser for vegens sideterreng. Med den hensikten å redusere inngrep i de tre eiendommene helt øst i prosjektområdet, ble senterlinjen til både alternativ 1 og 2 derfor flyttet i nordlig retning. Fordelene med å flytte senterlinjene er både at kostnadene reduseres grunnet mindre behov for ekspropriasjon av eiendommer og at det blir reduserte inngrep i sideterrenget. Samtidig fører flyttingen av senterlinjene til at krav til trafikksikkert sideterreng, ikke tilfredsstilles på alternativenes nordlige side. Det er ikke mulighet til å slake ut terrenget grunnet plassmangel, som gjør det nødvendig å etablere rekkverk langs vegen.

Rekkverk er i seg selv et faremoment og det er ikke ønskelig med rekkverk over lengre strekninger av hensyn til trafikksikkerhet. I dette området vil vegen hovedsakelig ha god kurvatur og lengden på rekkverket er mindre enn 400 meter, slik at fordelene veier opp for ulempen med denne løsningen.

#### **5.1.2 Valg av dimensjoneringsklasse**

Alternativ 1 gir mindre omfang av skjæringer og støttemurer samt mindre behov for ekspropriasjon av eiendommer. Samtidig er ikke den prosjekterte eggkurven ved Brauta tilfredsstillende med tanke på trafikksikkerheten, som medfører at denne kurvekombinasjonen ikke kan anbefales.

Alternativ 2 gir betydelig større inngrep i sideterrenget samt inntil tre ganger større omfang av støttemurer. I tillegg krever alternativet at det må eksproprieres flere eiendommer enn prosjektert løsning i alternativ 1. Alt dette er med på å øke totalkostnaden for den prosjekterte løsningen. Det er tidligere nevnt at det kan være vanskelig å rettferdiggjøre kostnader når vegen har lav ÅDT. Dette alternativet fremstår dermed som urealistisk ved sammenligning av dette og alternativ 1.

---

Grunnet disse vurderingene, gir alternativ 1 den beste løsningen for å redusere inngrep i sideterrenget. Gjennom at løsningen i størst mulig grad reduserer inngrep i sideterrenget, vil også de resulterende kostnadene for alternativet være vesentlig lavere enn alternativ 2. Imidlertid kan ikke den prosjekterte eggkurven ved Brauta anbefales med tanke på trafikksikkerhet, derfor burde denne svingen utformes med en enkel sirkelkurve tilsvarende den prosjekterte løsningen i alternativ 2.

## 5.2 Næringspark og massedeponiveg

### Kombinert deponiveg med avkjørsler til næringsareal

Den mest hensiktsmessige arealdisponeringen for Alvika næringspark og massedeponiveg er presentert i resultatdelen. Ved valg av løsninger for arealdisponeringen var det flere muligheter til utforming av området. Den første faktoren som legger mye av grunnlaget til hvordan næringsparken kan og bør bygges, er massedeponivegen. Ved å prosjektere den som presentert i resultatdelen, får massedeponivegen en lengde på 550 meter med gjennomgående stigning 10 prosent. Det var imidlertid utfordrende å unngå skjæringer på bakgrunn av optimalisering av næringsarealet. Næringsparken blir svært godt utnyttet ettersom mindre av arealet blir brukt til vegformål, som fører til at refusjonspotensialet økes. Derfor er den beste løsningen å ha en egen veg til massedeponivegen, med avkjørsler inn til hvert nivå.

Med denne løsningen ga det utfordringer til utforming av kryssløsningene til hvert nivå i næringsparken. I utgangspunktet bør primærvegen i krysset ha så slak stigning som mulig for å unngå store høydeforskjeller mellom primær- og sekundærveg. Dette var imidlertid ikke mulig i dette prosjektet grunnet ugunstig topografi. Den prosjekterte løsningen for kryssene i næringsparken er dermed ikke gunstig ved at stigningen i kryssenes hjørneavrundinger er betydelig større enn 10 prosent.



---

## S-utformet løsning

En annen løsning som var opp til vurdering ved utforming av næringsarealet var å prosjektere massedeponivegen som en kombinert veg sammen med næringsparken som en «trollsti». Her ville det blitt en S-utformet veg fra det nederste til det øverste nivået i næringsparken som fortsetter til massedeponiet. Fordelen med en slik løsning vil være at det blir kun en veg inn til de ulike arealene i næringsparken. Vegens lengde vil også økes, slik at høydemeterne fordeles over en lengre strekning som gjør vegen slakere og fremkommeligheten bedre.

Det finnes flere ulemper med en S-utformet deponiveg. For det første blir mye mer av arealet brukt til veger ettersom det vil bli en «trollsti». Ved å gå for en slik løsning kan det også skapes farlige trafikksituasjoner gjennom næringsarealene på grunn av gjennomkjøringen. Svingene til «trollstien» vil også få svært stor stigning på kort strekning, med store breddeutvidelser på grunn av krappe svinger. Derfor er den beste løsningen å ha en egen veg til massedeponivegen, med avkjørsler inn til hvert nivå. Dette bedrer trafikksikkerheten og øker fremkommeligheten.

## Valg av antall nivå i næringsparken

Det ble sett på en løsning hvor hele næringsparken kunne være på ett og samme nivå. Fordelen med det er at arealet blir større og lettere å utnytte for aktuelle virksomheter, men på grunn av topografien skaper det også ulemper. Ved å prosjektere næringsparken til ett nivå, ville det blitt et mye større inngrep i naturen og store skjæringer som kan virke skjemmende for naboer. Med kun ett nivå ville støttemurer blitt over 5 meter, som utløser krav om at støttemurene må prosjekteres etter N400 Bruforskriften, grunnet økte sidekrefter. Siden området ligger i en skråning, vil det det være mest hensiktsmessig å prosjektere næringsarealet over flere nivåer. Da blir inngrepene og skjæringene mindre skjemmende, og samtidig vil flere nivåer følge terrenget bedre og det gir en bedre tilpasning til landskapet.

En annen faktor som er sentral for utformingen av næringsparken er hvordan massebalansen går opp. Ved å gå for ett nivå, vil det bli svært store

---

skjæringer som fører til kostbare inngrep med masseforflytning og spren-  
ging i dagen. Ettersom det skal være flate arealer i næringsparken vil det  
bli mye masseforflytning uansett. Imidlertid vil massebalansen bli mest  
fornuftig med en næringspark som er terrassert over tre nivå fordi skjærin-  
gene blir mindre og kostnadene minimeres.

På bakgrunn av faktorene nevnt ovenfor, er alternativet med tre nivå mest  
hensiktsmessig. Med en slik løsning vil utbygger og eier få størst utbytte  
gjennom salg av næringsareal til virksomheter som ønsker å etablere seg i  
en region med spennende utviklingsmuligheter.

### 5.3 Overvann

I resultatdelen kom det frem hvilke løsninger for å håndtere overvann i  
Alvika som er mest hensiktsmessig. Når en skal velge overvannsløsninger  
til et område, er det flere faktorer som har en avgjørende effekt. Den  
rasjonelle formel er benyttet for å bestemme dimensjoner på rør. Dette er  
en noe forenklet metode for å beregne overvannsmengde, men er uansett et  
kvalitativt alternativ til beregningene. En må derfor være kritisk og velge  
de riktige faktorene i den rasjonelle formel slik at den blir så presis som  
mulig. Ved å bruke EDB-baserte avrenningsmodeller, ville beregningene  
vært mer presise. Ettersom dette er et komplekst område og konsekvenser  
ved feildimensjonering vil være ekstreme, ville det vært gunstig og benyttet  
simuleringsverktøyer.

En annen faktor for overvannshåndtering til prosjektområdet, er velge  
riktige dreneringsløsninger. Dårlig drenering av veger er en fare for  
trafikksikkerheten og forringer fremkommeligheten. Vann kan samles opp  
på vegen eller trenge inn i vegkroppen. På årstider hvor temperaturen  
synker under frysepunktet på natt og kommer over på dagen, kan proble-  
mer med telehiv oppstå og vegens bæreeve vil bli betydelig redusert som  
gir varige deformasjoner. Her kan det bli vanskelig å velge en åpen drener-  
ing siden det er lange langsgående skjæringer til både massedeponiveg og  
fylkesveg. Ved å gå for en åpen drenering må bunn grøft være minimum 35  
cm under forsterkningslaget, som fører til at skjæringene blir større og mer

---

omfattende. En lukket drenering har midlertidig muligheten til å begrense skjæringen siden grøftetversnittet ikke trenger å være like bred og grøften like dyp ettersom dreneringsledningen ligger 35 cm under forsterkningslaget. Siden det kun er en anbefaling fra N200 om åpen drenering for så lavt trafikkerte veger, vil det være mest hensiktsmessig å gå for lukket drenering for fylkesveg og store deler av massedeponivegen.

Det er flere mulige valg til hvordan en ønsker å bestemme ledningstraséen. Her kommer det inn elementer som kumavstander og hvor stikkrenner plasseres. Ved å ha for stor avstand mellom kummene kan vegene bli påført varige skader som reduserer fremkommeligheten og i verste fall medfører stenging. Derfor følges VA-norm for Ålesund, og maksimal avstand mellom overvannskummer skal være 80 meter. Underdimensjonering eller feilplassering av stikkrenner kan føre til erosjon.

Drens- og overvannsledningene følger grøftene til massedeponiveg og fylkesveg. Det er den eneste fornuftige løsningen ettersom hensikten er å drenere vegkroppen. Imidlertid skal de gjenværende vannveiene være åpne, ettersom det er ønskelig å holde vannveiene synlige slik at det biologiske mangfoldet ivaretas selv når området blir urbanisert. Ledningstraséen i næringsparken kan legges på forskjellige måter. Overvannsledningen og drensledning kan legges i to separerte grøfter for alle nivåer. Alternativt kunne overvannsledningen gått fra nivå tre til nivå en, før den kobles på hovedovervannsledningen. For denne løsningen ville en spart noe på antall meter med rørledninger, men det er svært utfordrende å bygge med riktig fall og dybde til rørene, ettersom det er store skjæringer og høye støttemurer som ledningen skal passere. Derfor er den beste løsningen for et robust og funksjonelt overvannssystem, å legge drens- og overvannsledning i en felles grøft fra hvert nivå.

## 5.4 Hubro og kulturminner

Som nevnt i kapittel 3.1 er det registrert både stolpehull og gamle dyrkningsflater i området. Funn av kulturminner krever arkeologiske undersøkelser og vurderinger. Kostnadene for utredning av kulturminnene er det utbyg-

---

ger som må dekke og kan være utløsende faktorer som stopper prosjektet. Alternativt kan en se på løsninger som bevarer kulturminnene ved å utforme veg og næringsarealer utenfor områdene hvor kulturminnene må bevares. Det vil naturligvis skape ringvirkninger for utnyttelsen til næringsparken og fremkommeligheten til deponivegen.

Natur og miljø er to aspekter som kommer med utfordringer knyttet til realisering av slike byggeprosjekter. Det stilles absolutte krav for å bevare eksisterende bestand gjennom en egen handlingsplan for hubro. Om kommunen og Statsforvalteren skal godkjenne en byggesøknad for Alvika næringspark og massedeponi, kreves det gode bevis på at tiltaket ikke reduserer livskvaliteten til hubroen. Fra samtale med byggherre for næringsparken, mener Statsforvalteren at utbygging skal være greit, men en må være klar over hvor den befinner seg.

## 5.5 Byggbarhet grunnet omfang

Totalkostnaden for de prosjekterte løsningene er høye. Langs fylkesvegen er det prosjektert store langsgående skjæringer, som videre utløser krav til lukket dreneringssystem samt fanggrøfter som utløser omfanget av inngrepene ytterligere. Det blir også krav om rekkverk på grunn av fyllinger. Det er nødvendig med en utbedring av fylkesvegen frem til næringsparken, men etter krysset vil det ikke være hensiktsmessig å bygge ny veg. På grunn av kostnadene ved bygging av den nye fylkesvegen, som har en lav ÅDT (kapittel 4.1.1), er det vanskelig å rettfærdiggjøre utbyggingen.

## 5.6 Effektsanalyse

1. Oppnåelse av samfunnsmessige mål gjennom mer tilgjengelig næringsareal

Alvika Næringspark og massedeponi vil bidra til å redusere behovet for mer tilgjengelig næringsareal. Dette sørger for at nye virksomheter kan etablere seg med en sentral og attraktiv beliggenhet nært resten av næringslivet i regionen.

---

## 2. Bidra til lokal og regional utvikling

Byggingen av næringsparken og massedeponiet vil føre til økt aktivitet og behov for arbeidskraft. Dette skaper arbeidsplasser både i byggefasen og i driftsfasen, som vil være positivt for sysselsettingen og utviklingen i regionen.

## 3. Sikre god lønnsomhet og kostnadsreduksjoner for næringslivet

Næringsparken kan tiltrekke seg nye bedrifter og investorer til området, som vil bidra til lokal økonomisk vekst og utvikling. Bedrifter som etablerer seg i næringsparken vil kunne samarbeide og dra nytte av hverandres kompetanse og ressurser. Dette kan føre til økt innovasjon og produktivitet. Næringsparken er utformet med tanke på maksimal utnyttning av arealet, som vil maksimere verdiskapningen og lønnsomheten i næringsparken.

## 4. Øke trafikksikkerheten med gode løsninger for fremkommelighet

Den utbedrede vegen vil føre til økt trafikksikkerhet og fremkommelighet for området. Vegen vil få en bredere vegbane som trygger trafikken med bedre plass i hvert kjørefelt. I tillegg bygges det gang- og sykkelveg, som bedrer trafikksikkerheten for myke trafikanter. Sannsynligheten for alvorlige ulykker reduseres ved å separere myke trafikanter fra biltrafikken, i tillegg til at den nye vegen har god linjeføring og bredere tverrprofil.

---

## 6 Konklusjon

*Hva er den beste løsningen for ny fylkesveg, næringspark og deponiveg med tanke på kostnader, fremkommelighet, trafikksikkerhet og verdiskapning?*

Denne oppgaven viser at alternativ 1 gir best løsning for ny fylkesveg. Reduksjonen av minstekravene til kurvatur reduserer kostnader grunnet mindre omfang av støttemurer, bergskjæringer og innløsning av eiendommer. For å gi god fremkommelighet, dimensjoneres vegen for fremtidig trafikkvekst og for MVT frem til næringsparken. Myke trafikanters fremkommelighet sikres med en langsgående gang- og sykkelveg. Universell utforming ivaretas med maksimal stigning lik 5 prosent. Trafikksikkerheten ivaretas gjennom bruk av slake skråninger, rekkverk og fanggrøfter med tilbakefylling mot bergveggen. Ved Brauta anbefales det å benytte en sirkelkurve med jevn radius av hensyn til trafikksikkerhet.

Videre er den beste løsningen for næringsparken en terrasert utforming med tre nivåer. Terraseringen gjør at næringsområdet ligger mer naturlig i terrenget siden det er tilpasset terrengets topografi. I tillegg blir kostnader som følger av masseforflytning redusert. De store arealene på hvert nivå fører til god fremkommelighet for brukerne. En slik løsning vil også sørge for et stort område med gode muligheter for verdiskapning i form av næringsutvikling og sysselsetting.

En kombinert tilkomst til massedeponiet og næringsparken vil være mest hensiktsmessig. For å begrense kostnader er det lagt vekt på å plassere vegen slik at omfanget av bergskjæringer reduseres. Utformingen av deponivegen sørger for en sikker og effektiv tilkomst for brukerne. Det er også prosjektert fanggrøfter for å sikre mot nedfall av stein fra bergskjæringene. I tillegg er det etablert rekkverk der det er krav til dette. Ved å plassere vegen helt i utkant av prosjektområdet, vil det frigjøre areal til næringsparken, noe som fremmer verdiskapning.

---

## Referanser

- Aasand, Fred Ivar (2019). *Vann- og Avløpsteknikk*. Norsk Vann.
- FN (2023). *FNs Bærekraftsmål*. URL: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal> (visited on 24th Feb. 2023).
- Geonorge (2023). *Geonorge sosi*. URL: <https://tinyurl.com/youuns9zn> (visited on 15th May 2023).
- Institutt, Transportøkonomisk (2023). *Vegers linjeføring*. URL: <https://www.tshandbok.no/del-2/1-vegutforming-og-vegutstyr/doc629/> (visited on 30th Mar. 2023).
- Kartverket (2023). *Høydedata*. URL: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/> (visited on 20th May 2023).
- Klimaservicesenter, Norsk (2023). *IVF-kurver for Ålesund*. URL: <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN60940> (visited on 28th Mar. 2023).
- Kommune, Ålesund (2023). *Veg og gatenorm for Ålesund kommune*. URL: [https://alesund.kommune.no/\\_f/p1/ic6d97385-abc1-4fb4-af49-728099188bb2/veg-og-gatenorm-for-alesund-kommune-revisjon-2016-200417.pdf](https://alesund.kommune.no/_f/p1/ic6d97385-abc1-4fb4-af49-728099188bb2/veg-og-gatenorm-for-alesund-kommune-revisjon-2016-200417.pdf) (visited on 30th Mar. 2023).
- Kulturminnesøk (2023). *Kulturminnesøk*. URL: <https://tinyurl.com/kzbsm523> (visited on 30th Mar. 2023).
- Lovdata (2023a). *Lovdata Forskrifter*. URL: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2007-03-29-363> (visited on 26th Jan. 2023).
- (2023b). *Lovdata ROS-Analyse*. URL: [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL\\_2-1-2#KAPITTEL\\_2-1-2](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_2-1-2#KAPITTEL_2-1-2) (visited on 26th Feb. 2023).
- VA-Miljø (2023). *VA-blad*. URL: <https://www.va-blad.no/overvann-valg-av-dimensjonerende-gjentaksintervall/> (visited on 10th Feb. 2023).
- Miljødirektoratet (2023). *Miljødirektoratet handlingsplan hubro*. URL: <https://tinyurl.com/2u7skb5a> (visited on 12th May 2023).
- NHO (2023). *NHO Næringsliv*. URL: <https://www.nho.no/regionkontor/nho-more-romsdal/naringslivet-i-more-romsdal/> (visited on 23rd Feb. 2023).
- VA-Norm (2023a). *VA-Norm*. URL: <https://va-norm.no/pdf/0/all/146/> (visited on 28th Feb. 2023).
- (2023b). *VA-Norm B4*. URL: <https://www.va-norm.no/wp-content/uploads/2020/10/B4-Norm-for-overvasshandtering.pdf> (visited on 10th Feb. 2023).
- NTB (2023). *Eggkurve*. URL: <https://tinyurl.com/muujc94r> (visited on 19th May 2023).
- Pipeline (2023). *Pipeline beregningskalkulator*. URL: <https://tinyurl.com/ymwkn57j> (visited on 28th Mar. 2023).

- 
- Regjeringen (2023). *Statlige Planretningslinjer*. URL: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Statlige-planretningslinjer-for-samordnet-bolig--areal--og-transportplanlegging/id2001539/> (visited on 16th Feb. 2023).
- SNL (2023). *SNL sosi*. URL: <https://snl.no/SOSI> (visited on 15th May 2023).
- SVV (2014a). ‘N101 Alternative løsninger til rekkverk og støtputer’. In: p. 9.
- (2014b). ‘N300 Trafikkskilt Del 1 Bestemmelser’. In: p. 52.
- (2014c). ‘V120’. In: p. 37.
- (2019a). ‘V120 Avrunding’. In: p. 59.
- (2019b). ‘V120 Avrunding Klotoide’. In: p. 60.
- (2019c). ‘V120 Beregningsmessig Objekt’. In: pp. 12–13.
- (2022a). ‘N100 Veg- og gateutforming’. In: pp. 64–127.
- (2022b). ‘N200 Vegbygging’. In: pp. 145–187.
- (2022c). ‘N200 Vegbygging’. In: p. 212.
- (2022d). ‘N200 Vegbygging’. In: p. 145.
- (2022e). ‘N200 Vegbygging’. In: pp. 151–152.
- (2022f). ‘N200 Vegbygging’. In: pp. 166–167.
- (2022g). ‘N200 Vegbygging’. In: p. 152.
- (2022h). ‘N200 Vegbygging’. In: pp. 212–218.
- (2022i). ‘N200 Vegbygging’. In: pp. 157–162.
- (2022j). ‘N200 Vegbygging’. In: pp. 97–144.
- (2022k). ‘N200 Vegbygging’. In: p. 149.
- (2023a). ‘V723 Analyse av ulykkessteder’. In: p. 11.
- (2023b). *Drenering og håndtering av overvann*. URL: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2561393> (visited on 14th Apr. 2023).
- (2023c). *Frostsone- og årsmiddeltemperaturkart*. URL: <https://kart.vegvesen.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=99d497b7a0c543859a260e24ca50b5c8> (visited on 28th Mar. 2023).
- (2023d). *N100 Avkjørsler*. URL: <https://tinyurl.com/yc8b6r85> (visited on 10th May 2023).
- (2023e). *N100 Breddeutvidelser*. URL: <https://tinyurl.com/4f5xzraf> (visited on 12th May 2023).
- (2023f). *N100 Breddeutvidelser*. URL: <https://tinyurl.com/57csyc88> (visited on 7th May 2023).
-



- 
- SVV (2023g). *N100 Dimensjoneringsklasser*. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/vegnormalene/n100/> (visited on 24th Apr. 2023).
- (2023h). *N100 Generelt kryss*. URL: <https://tinyurl.com/3zua7kuf> (visited on 10th May 2023).
- (2023i). *N100 GS-veg*. URL: <https://tinyurl.com/3tmytrct> (visited on 7th May 2023).
- (2023j). *N100 Gyldighet fravik*. URL: <https://tinyurl.com/4f5xzraf> (visited on 12th May 2023).
- (2023k). *N100 Nabokurvatur*. URL: <https://tinyurl.com/bdfjr2wv> (visited on 8th May 2023).
- (2023l). *N100 Planforutsetninger*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859943/nb#id-cd12c8e8-798b-467b-8c8c-438c98a1188f> (visited on 10th Feb. 2023).
- (2023m). *N100 Romkurvatur*. URL: <https://tinyurl.com/4zk35efa> (visited on 28th Apr. 2023).
- (2023n). *N100 Siktkrav*. URL: <https://tinyurl.com/2p8z82h3> (visited on 10th May 2023).
- (2023o). *N100 Skal-, bør- og kankrav*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859943/nb#id-f5274997-d479-4840-a1f5-53dd2d2da75a> (visited on 12th May 2023).
- (2023p). *N100 Stigningskrav GS-veg*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859922/nb#id-d8cf96b8-469f-4268-f94a-2e408cabecbf> (visited on 7th May 2023).
- (2023q). *N100 Stigningskrav Hø2*. URL: <https://tinyurl.com/bdfvvmc8> (visited on 7th May 2023).
- (2023r). *N100 Stigningskrav L1*. URL: <https://tinyurl.com/yckrk2ks> (visited on 7th May 2023).
- (2023s). *N100 Tverrprofil Hø2*. URL: <https://tinyurl.com/256sapm2> (visited on 7th May 2023).
- (2023t). *N100 Tverrprofil L1*. URL: <https://tinyurl.com/bdhha993> (visited on 7th May 2023).
- (2023u). *N101 Fallende terreng*. URL: <https://tinyurl.com/mrx2cx5n> (visited on 7th May 2023).
- (2023v). *N101 Rekkverksrom*. URL: <https://tinyurl.com/h2zp5h7c> (visited on 14th May 2023).
- (2023w). *N101 Sikkerhetssone*. URL: <https://tinyurl.com/ykkta9t2> (visited on 18th May 2023).
- (2023x). *N101 Stigende terreng med grøft*. URL: <https://tinyurl.com/24xf7jzh> (visited on 8th May 2023).
-

- 
- SVV (2023y). *N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859930/nb> (visited on 30th Mar. 2023).
- (2023z). *N101 Tverrprofil G-/S-veg*. URL: <https://tinyurl.com/57j5uzf5> (visited on 8th May 2023).
- (2023aa). *N101 Vegsikringsutstyr ved fallende terreng*. URL: <https://tinyurl.com/2p8k3be8> (visited on 7th May 2023).
- (2023ab). *N200 Fanggrøft*. URL: <https://tinyurl.com/mnf33vxe> (visited on 5th May 2023).
- (2023ac). *N200 Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom*. URL: <https://tinyurl.com/3u2tdf6t> (visited on 20th May 2023).
- (2023ad). *N200 Støttemur*. URL: <https://tinyurl.com/mrbd8fub> (visited on 12th May 2023).
- (2023ae). *N300 Anvendelse trafikkskilt*. URL: <https://tinyurl.com/245ay3re> (visited on 28th Apr. 2023).
- (2023af). *N300 Vikepliktskilt*. URL: <https://tinyurl.com/bdft78cz> (visited on 28th Apr. 2023).
- (2023ag). *N302 Vegoppmerking*. URL: <https://tinyurl.com/4supk7rv> (visited on 8th May 2023).
- (2023ah). *N302 Vegoppmerking*. URL: <https://tinyurl.com/3dsppu4y> (visited on 8th May 2023).
- (2023ai). *Om Håndbøkene*. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene/> (visited on 23rd Jan. 2023).
- (2023aj). *SVV, Vegkart*. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/nasjonalevegdatabank/hente-ut-og-se-pa-data-i-nasjonalevegdatabank/kart/> (visited on 10th Feb. 2023).
- (2023ak). *V120 Breddeutvidelser*. URL: <https://tinyurl.com/28a2u28j> (visited on 14th May 2023).
- (2023al). *V120 Kurvekombinasjoner*. URL: <https://tinyurl.com/3ukt3u38> (visited on 19th May 2023).
- (2023am). *V120 Premisser for geometrisk utforming av veger*. URL: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2594852/1/2014-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (visited on 29th Mar. 2023).
- (2023an). *V120 Resulterte fall*. URL: <https://tinyurl.com/ycyku49h> (visited on 7th May 2023).
- (2023ao). *V120 Tverrfall*. URL: <https://tinyurl.com/mrfsa9d7> (visited on 7th May 2023).
-

- 
- SVV (2023ap). *V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak*. URL: <https://tinyurl.com/3jn39f65> (visited on 7th May 2023).
- (2023aq). *V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger*. URL: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v221.pdf> (visited on 30th Mar. 2023).
- (2023ar). *V240 Vannhåndtering*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859952/nb#id-ee6cb44f-d9f3-4cde-b9c3-fab0d667aef8> (visited on 28th Mar. 2023).
- (2023as). *Vegens Oppbygging*. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegteknologi/vegbyggingsmaterialer/> (visited on 23rd Jan. 2023).
- TØI (2023). *TØI prognoser*. URL: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=55526> (visited on 14th Mar. 2023).
- Undersøkelse, Norges Geologiske (2023). *NGU Løsmassekart*. URL: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/) (visited on 10th Feb. 2023).
- Vegdatabase, Norsk (2023). *Vegkart, Statens Vegvesen*. URL: [https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@58958,6957680,12/hva:!\(id~540\)~/valgt:1017313477:540](https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@58958,6957680,12/hva:!(id~540)~/valgt:1017313477:540) (visited on 23rd Feb. 2023).

---

# Vedlegg

## A Beregning av minstekrav for L1

Siden det ikke eksisterer minstekrav til linjeføring for fartsgrenser lavere enn 60 km/t, må det beregnes nye minsteverdier for dette. Nye verdier beregnes ut ifra de formler og krav som er angitt i Statens vegvesens håndbok V120 (2019). Dette vedlegget vil beskrive fremgangsmåten for beregning av de nye minstekravene til linjeføring på en veg som dimensjoneres for fartsgrense 50 km/t.

### A.1 Minste horisontalkurveradius (fri vegstrekning)

Minste horisontalkurveradius for fri vegstrekning (utenom kryss) ble beregnet etter følgende formel:

$$R_{h,min} = \frac{V^2}{127 * e_{max} + f_k}, \text{ hvor}$$

$f_k$  = Sidefriksjon

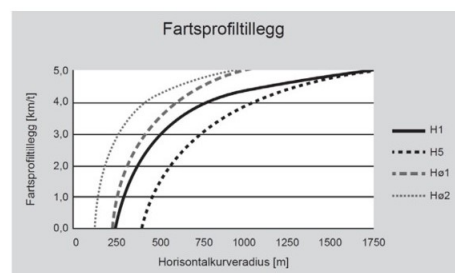
$V$  = Valgt fartsgrense + eventuelle tillegg

$e_{max}$  = Maksimal overhøyde for valgt vegklasse

Maksimal overhøyde er gitt av valgt vegklasse. For denne beregningen, ble det tatt utgangspunkt i vegklasse Hø2, som ga maksimal overhøyde lik 0,08 (8 prosent).

ADT	0-4 000		4 000 - 6 000		6 000 - 12 000		>12 000
Fartsgrense	60	80	60	80	60	90	110
Nasjonale hovedveger		H1		H1		H5	H3
Øvrige hovedveger	Hø2	Hø1	Hø2		Hø2		

Fartstillegg = 0	Sikkerhetsfaktor -friksjon 1,0
Fartstillegg = 5	Sikkerhetsfaktor -friksjon 1,0
Fartstillegg = 5	Sikkerhetsfaktor -friksjon 1,1
Fartstillegg = 10	Sikkerhetsfaktor -friksjon 1,1



Parameteren  $V$  omfatter valgt fartsgrense + eventuelle fart- og fartsprofiltillegg. Eventuelle tillegg i  $V$ , bestemmes ut fra figuren over. Ved beregning av minste horisontalkurveradius, skal fartsprofiltillegget være lik 0. Videre ble fartstillegget satt til 0 grunnet lav ÅDT og fartsgrense. Følgelig ble  $V$  satt til 50.

Sikkerhetsfaktor	Fartsgrense [km/t]							
	40	50	60	70	80	90	100	110
1,00	0,249	0,224	0,195	0,182	0,157	0,131	0,108	0,079
1,10	0,226	0,204	0,178	0,165	0,143	0,119	0,098	0,072

Sidefriksjonen ble bestemt ut ifra valgt sikkerhetsfaktor og fartsgrense, som vist i tabellen over. Valgt fartsgrense 50 km/t og sikkerhetsfaktor 1,00, grunnet lav ÅDT og fartsgrense, ga derfor sidefriksjonstall lik 0,224.

### Beregning og resultat

Ved innsetting av de verdier som ble bestemt i de foregående avsnitt, fikk man følgende resultat:

$$R_{h,min} = \frac{50^2}{127 * 0,08 + 0,224} = 64,75$$

Ved beregnet minsteverdi mellom 55 og 75 meter, skal verdien ifølge V120 rundes opp til 75 meter (SVV 2019a).

### A.2 Minste horisontalkurveradius (vegkryss)

Minste horisontalkurveradius ved plankryss ble beregnet etter samme formel som ved fri vegstrekning. Sidefriksjonen ble redusert til 50 prosent av verdien brukt for fri vegstrekning. Videre ble maksimal overhøyde endret fra 0,08 til 0,06 for å samsvare med krav stilt for L1 i N100 (2021). Dette førte til følgende beregnede minsteverdi for horisontalkurve i plankryss:

---

$$R_{h,min} = \frac{50^2}{127 * 0,06 + 0,112} = 114,45$$

Beregnet minsteverdi ble rundet opp til 125 meter, som angitt i V120 (SVV 2019a).

### A.3 Minste klotoideparameter

Minste klotoideparameter er beregnet etter følgende formel:

$$A_{min} = \sqrt{R_h * L_{0,min}} \quad , \text{ hvor} \quad L_{0,min} = \frac{b * V * e_{max}}{3,6 * v_{vf}}$$

$V$  = Valgt fartsgrense (km/t)

$R_h$  = Minste horisontalkurveradius

$v_{vf}$  = Relativ vertikalfart (konstant=0,05 m/s)

$b$  = Hjulavstand på personbil (konstant=1,65 meter)

$e_{max}$  = Maksimal overhøyde for valgt vegklasse (fri vegstrekning)

Fra tidligere er det bestemt fartsgrense 50 km/t med maksimal overhøyde 0,08. I tillegg er minste horisontalkurveradius funnet til å være lik 75 meter. Som vist under formelen for minste klotoideparameter er relativ vertikalfart og hjulavstand på personbil konstante verdier. Fra dette fant man følgende minste klotoideparameter:

$$A_{min} = \sqrt{75 * \left(\frac{1,65 * 50 * 0,08}{3,6 * 0,05}\right)} = 52,4$$

Beregnet minsteverdi for klotoideparameter ble deretter rundet opp til nærmeste 5-metersverdi, 55 meter, slik det er angitt i V120 (SVV 2019b).

---

## A.4 Stoppsikt

Minste stoppsiktlengde utgjør summen av bremse- og reaksjonslengden, som gir følgende formel:

$$L_s = L_r + L_b = 0,278 * t_r * V + \frac{V^2}{254,3(f_b + s)}$$

$f_b$  = Bremsfriksjon

$L_b$  = Bremselengde [m]

$L_r$  = Reaksjonslengde [m]

$s$  = Maksimal stigningsgrad [m/m]

$t_r$  = Reaksjonstid (konstant = 2) [s]

$V$  = Valgt fartsgrense + eventuelle tillegg [km/t]

Sikker- hetsfaktor	Fartsgrense [km/t]							
	40	50	60	70	80	90	100	110
1,00	0,588	0,529	0,490	0,456	0,434	0,416	0,401	0,389
1,10	0,534	0,481	0,446	0,415	0,394	0,379	0,365	0,354

Sikkerhetsfaktoren ble satt til, på samme måte som for beregning av minste horisontalkurveradius, 1,00 grunnet lav ÅDT og fart. Bremsfriksjonen ble bestemt basert på valgt fartsgrense 50 km/t og beskrevet sikkerhetsfaktor. Ut ifra tabellen over fant man dermed bremsfriksjon lik 0,529.

Det stilles ikke et spesifikt krav til maksimal stigning for dimensjoneringsklasse L1, men man kan ta utgangspunkt i prosjekteringstabellen for Hø2. Av hensyn til universell utforming og fremkommelighet for myke trafikanter ble det valgt 0,05 (5 prosent) maksimal stigningsgrad for L1.

Med disse verdiene innsatt i formelen for minste stoppsiktlengde, fikk man følgende resultat:

---

$$L_s = 0,278 * 2 * 50 + \frac{50^2}{254,3(0,529 + 0,05)} = 44,8 \text{ meter}$$

Beregnet stoppsiktlengde skal rundes opp til nærmeste 5-meterverdi, dermed ble stoppsiktlengden økt til 50 meter.

#### A.5 Minste vertikalkurveradius, høybrekk (fri vegstrekning og plankryss)

Minste vertikalkurveradius for høybrekk på fri vegstrekning og plankryss ble beregnet etter følgende formel:

$$R_{v,min} = \frac{1}{2} * \left( \frac{L_s}{a_1 + \sqrt{a_2(3)}} \right)^2, \text{ hvor}$$

$a_1$  = Øyehøyde [m]

$a_2$  = Beregningsmessig objekthøyde [m]

$a_3$  = Beregningsmessig kjøretøyhøyde [m]

$L_s$  = Stoppsiktlengde

Ifølge V120 defineres parameteren øyehøyde som øyehøyden til en bilfører over vegbanen og er satt til konstant verdi lik 1,1 meter.

Beregningsmessig objekt- og kjøretøyhøyde beskriver henholdsvis høyden på det objektet en bilfører kan stoppe for og høyden til en personbil (SVV 2019c). Hvilken beregningsmessig høyde som benyttes i formelen for beregning av minste vertikalkurveradius, er avhengig av hva vegen dimensjoneres for. Dersom vegen dimensjoneres for møte- eller forbikjøringssikt, skal beregningsmessig kjøretøyhøyde benyttes. I tilfeller hvor vegen dimensjoneres for stoppsikt, som i dette tilfellet, benyttes beregningsmessig objekthøyde.



Objekthøyde	Beregningsmessig objekthøyde, $a_2$	Gyldighetsområde	Høyden representerer
0,3	0,25	Fri vegstrekning	Objekt i vegbanen
0	0	Kryssområder (plankryss)	Vegoverflaten

Som angitt i tabellen over, har den beregningsmessige objekthøyden to forskjellige verdier avhengig av gyldighetsområde; 0,25 og 0 for henholdsvis fri vegstrekning og plankryss.

Ved bruk av beregningsmessig objekthøyde for hvert respektive gyldighetsområde, i tillegg til beregnet stoppsikt lengde på 50 meter, fikk man følgende resultat fra beregningen av minste vertikalkurveradius (høybrekk) på fri vegstrekning og i plankryss:

$$R_{v,min} = \frac{1}{2} * \left( \frac{50}{1,1 + \sqrt{0,25}} \right)^2 = 488,3 \text{ meter} \quad (\text{Fri vegstrekning})$$

$$R_{v,min} = \frac{1}{2} * \left( \frac{50}{1,1} \right)^2 = 1033,1 \text{ meter} \quad (\text{Plankryss})$$

Beregnet verdi for minste vertikalkurveradius skal ifølge V120 avrundes til nærmeste 100 meter, dermed ble beregnede verdier rundet opp for høybrekk på fri vegstrekning og plankryss, til henholdsvis 500 meter og 1100 meter.

#### A.6 Minste vertikalkurveradius, lavbrekk (fri vegstrekning og plankryss)

Minste vertikalkurveradius ved lavbrekk for både fri vegstrekning og plankryss ble funnet ved bruk av følgende formel:

$$R_{v,min} = \frac{V^2}{12,96 * a_v} = 0,0772 * \frac{V^2}{a_v}$$

---

$a_v$  = Vertikalakselerasjon [ $m/s^2$ ]

$V$  = Valgt fartsgrense + eventuelle tillegg [km/t]

Vertikalakselerasjonen er en parameter som påvirker kjørekraft og har konstant verdi lik  $0,3 m/s^2$ . Videre har man fra tidligere funnet  $V$  til å være lik 50 km/t. Ved innsetting av disse verdiene i formelen for beregning av minste vertikalkurveradius ved lavbrekk for både plankryss og fri vegstrekning, fant man dermed følgende minsteverdi:

$$R_{v,min} = 0,0772 * \frac{50^2}{0,3} = 643,3 \text{ meter}$$

Beregnet minsteverdi ble rundet opp til nærmeste 100 meter, i dette tilfellet 700 meter.

## A.7 Oppsummering av beregnede minsteverdier for L1

Beregnete minsteverdier for dimensjoneringsklasse L1 med fartsgrense 50 km/t	
Parameter	Beregnet minsteverdi
Minste horisontalkurveradius (fri vegstrekning) [m]	75
Minste horisontalkurveradius (plankryss) [m]	125
Minste klotoideparameter	55
Minste stoppsikt lengde [m]	50
Minste vertikalkurveradius, høybrekk (fri vegstrekning) [m]	500
Minste vertikalkurveradius, høybrekk (plankryss) [m]	1100
Minste vertikalkurveradius, lavbrekk (fri vegstrekning og plankryss) [m]	700

Tabellen oppsummerer de minsteverdier som er blitt beregnet for dimensjoneringsklasse L1 og fartsgrense 50 km/t. Tabellen utgjør grunnlaget ved prosjektering av fylkesvegen med L1-standard.

## B Detaljert kostnadsoverslag

### POST: A = Veg i dagen

#### POST: A1 Forberedende tiltak og generelle kostnader (hovedprosess 1)

Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
12	Arbeidsstikn., teknisk kontroll, sluttdokumentasjon	RS	1,00	400 000,00	400 000,00
13	Anleggsveger	RS	1,00	200 000,00	200 000,00
14	Midlertidig trafikkavvikling	m	1,00	6 000,00	6 000,00
15	Riving og fjerning av skilt	stk	3,00	650,00	1 950,00
16	Flytting og omlegging av skilt	stk		600,00	0,00
17	Riving og fjerning av vegrekkverk	m	650,00	150,00	97 500,00
18	Riving og fjerning av bolig	stk	5,00	1 200 000,00	6 000 000,00
19	Riving og fjerning av låver/andre uthus	stk	4,00	400 000,00	1 600 000,00
				<b>Sum:</b>	<b>8 305 450,00</b>

#### POST: A2 Sprengning og masseflytting (hovedprosess 2)

Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
<b>21</b>	<b>VEGETASJON, MATJORD, BERGRENSK</b>				
21.2	Vegetasjonsrydding, inkluderer også felling av trær og buskas langs linja.	m2	35 000,00	70,00	2 450 000,00
21.3	Avtaking av vegetasjonsdekke og matjord. Det er beregnet 20cm matjord i dyrka område. Matjord transporteres til lager for bruk til pussing av skråninger og sideareal.	m2	50 000,00	80,00	4 000 000,00
21.4	Rensk og rengjøring av bergoverflate etter nøyaktighetsklasse 2	m2	45 000,00	25,00	1 125 000,00
<b>22</b>	<b>SPRENGNING I DAGEN</b>				
22.1	Sprengning i linjen, Det er ikke utført grunnundersøkelser men det er fjell i dagen langs deler av strekningen hvor traséen projekteres.	m3	61 493,00	180,00	11 068 740,00
22.2	Tiltak ved spesielle krav til kontur, omfatter boring og underboring av hull i konturen som ikke lades.	m	770,00	140,00	107 800,00
<b>23</b>	<b>RENSK OG SIKRING I DAGEN</b>				
23.1	Rensk av skjæringer i berg inklusiv sluttrensk, fjerning av renskemasse	m2	1 200,00	70,00	84 000,00
23.2	Bolter, 7 meter lange bolter, antar lavere antall bolter, men kan bli aktuelt med flere dersom fjellet er svakere enn forventet.	stk	50	5 000,00	250 000,00
<b>25</b>	<b>MASSEFLYTTING AV JORD</b>				
25.4	Jordmasser fra linja eller lager til støyvoll, ledevoll, steinfyllingsskråninger og puss av sidearealer som grøfter og fyllinger.	m3	10 000,00	180,00	1 800 000,00
25.5	Jordmasser fra linja til angitt eller valgt fyllplass	m3	100 922,00	250,00	25 230 500,00
<b>26</b>	<b>MASSEFLYTTING AV SPRENGT STEIN</b>				
26.1	Sprengt stein fra skjæring til fylling i linjen	m3	27 261,00	300,00	8 178 300,00
26.3	Sprengt stein fra skjæring til lager for senere bearbeiding	m3	34 232,00	250,00	8 558 000,00
26.7	Sprengt stein fra lager til fylling i linjen, omfatter også bearbeiding av massene. Fylling i linjen kan være til støyvoll, oppfylling av bergskjæringer og masser til andre vegrelaterte elementer.	m3	34 232,00	250,00	8 558 000,00
				<b>Sum:</b>	<b>71 410 340,00</b>

**POST: A3 Grøfter, kummer og rør (hovedprosess 4)**

Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
<b>41</b>	<b>ÅPNE GRØFTER</b>				0,00
41.1	Åpne grøfter i løsmasse	m	350,00	500,00	175 000,00
41.3	Åpne grøfter i berg	m	140,00	550,00	77 000,00
<b>42</b>	<b>LUKKEDE RØRGROFTER</b>				
42.1	Komplett lukka rørgroft i løsmasse med 270mm OV	m		1 100,00	0,00
42.1	Komplett lukka rørgroft i løsmasse med 200mm DR, fylkesveg, mellom sandfang inne på næringsarealet og i grøfter rundt næringsareal	m	2 400,00	1 100,00	2 640 000,00
42.1	Komplett lukka rørgroft i løsmasse med 400mm OV	m		1 400,00	0,00
42.1	Komplett lukka rørgroft i løsmasse med 270mm OV og 200mm DR, Næringspark	m	985,00	1 500,00	1 477 500,00
42.1	Komplett lukka rørgroft i løsmasse med 400mm OV og 200mm DR, Massedeponiveg og hovedovervannsledning til resipient	m	570,00	1 700,00	969 000,00
42.6	Ekstra utvidelse for kummer	stk	10,00	1 400,00	14 000,00
<b>44</b>	<b>KABLER OG LEDNINGER</b>				
44.1	Kabelgrøfter, graving, fundament, omfylling og tilbakefylling	m	985,00	750,00	738 750,00
44.2	Kabler, Det skal også legges jording. Byggherre stiller med jordingskabel,	m	985,00	50,00	49 250,00
44.3	Trekkerør, 110mm, 4 stk inn til hvert nivå i næringspark. omfatter levering og montering av trekkerørlegg med trekke-tråd, muffe, skjøter, bend og kabelmarkering.	m	4 580,00	150,00	687 000,00
44.3	Trekkerør, 110mm, 3stk i gang-/sykkelveg	m	1 845,00	150,00	276 750,00
44.46	Trekkekummer prefabrikerte TK2 Komplett, Næringspark	stk	7,00	22 000,00	154 000,00
44.46	Trekkekummer prefabrikerte TK3 Komplett, Næringspark	stk	3,00	25 000,00	75 000,00
44.46	Trekkekummer prefabrikerte TK2 Komplett, Gang-/sykkelveg	stk	6,00	22 000,00	132 000,00
<b>45</b>	<b>STIKKRENNER/KULVERTER INKL. INN- OG UTLØPSKONSTRUKSJONER</b>				
45.1	Graving, sprengning m.m.	m	264,00	1 200,00	316 800,00
45.2	Stikkrenner/kulverter, rør 800mm	m	264,00	200,00	52 800,00
<b>46</b>	<b>KUMMER (LEVERING, MONTERING)</b>				
46.1	Sandfangskummer, 1000mm komplett	stk	42,00	21 000,00	882 000,00
46.3	Inspeksjonskummer, 1000mm komplett	stk	20,00	25 000,00	500 000,00
				<b>Sum:</b>	<b>9 216 850,00</b>

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

Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
<b>51</b>	<b>PLANUM</b>				0,00
51.3	Avretting, justering og komprimering av planum på jord	m2	43 777,20	30,00	1 313 316,00
51.4	Avretting, justering og komprimering av planum på sprengt stein i skjæring og på fylling.	m2	24 273,80	35,00	849 583,00
<b>52</b>	<b>FILTERLAG OG SPESIELE FROSTSIKRINGSLAG</b>				
52.2	Separasjonslag/filterlag og fiberduk	m2	68 778,00	20,00	1 375 560,00
<b>53</b>	<b>FORSTERKNINGSLAG</b>				
53.2	Forsterkningslag av knuste steinmaterialer av 20-120mm, 65cm for kryss og 55cm etter kryss i fylkesveg	m3	6 357,00	350,00	2 224 950,00
53.2	Forsterkningslag av knuste steinmaterialer av 20-120mm, 55cm i Gang/sykkelveg	m3	1 415,00	350,00	495 250,00
53.2	Forsterkningslag av knuste steinmaterialer av 20-120mm, 75cm i Næringsareal og massedeponeiveg	m3	40 769,00	350,00	14 269 150,00
53.3	Forkiling av samtlige forsterkningslag Fk 0-32, 5cm	m3	3 257,00	450,00	1 465 650,00
<b>54</b>	<b>BÆRELAV AV MEKANISK STABILISERTE MATERIALER</b>				
54.2	Bærelag av knuste steinmaterialer, Fk 0-32, 20cm benyttes etter kryss, og 10cm nedre bærelag før kryss.	m3	1 667,00	450,00	750 150,00
54.2	Bærelag av knuste steinmaterialer, Fk 0-32, 20cm benyttes i Gang-/sykkelveg	m3	389,00	450,00	175 050,00
54.2	Bærelag av knuste steinmaterialer, Fk 0-32, 10cm, benyttes på arealer i næringspark hvor det skal bygges konstruksjoner	m3	2 427,00	450,00	1 092 150,00
<b>55</b>	<b>BÆRELAV AV BITUMENSTABILISERTE MATERIALER</b>				
55.1	Bærelag av asfaltert grus, Ag11, 7cm tykkelse i veg før kryss	m2	2 224,00	480,00	1 067 520,00
55.1	Bærelag av asfaltert grus, Ag11, 10cm tykkelse i næringspark og massedeponeiveg, benyttes hvor det ikke skal bygges konstruksjoner i næringspark.	m2	27 487,00	480,00	13 193 760,00
				<b>Sum:</b>	<b>38 272 089,00</b>

**POST: A5 Vegdekke (asfalt) (hovedprosess 6)**

Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
<b>63</b>	<b>RIVING, SKJÆRING, FRESING OG OPPRETNING AV FASTE DEKKER</b>				
63.2	Fresing av faste dekker	m2	3 500,00	450,00	1 575 000,00
<b>65</b>	<b>ASFALTDEKKER</b>				
65.1	Asfaltdekker bindlag, 4 cm Agb, Næringspark og massedeponeiveg	m2	29 823,00	120,00	3 578 760,00
	Asfaltdekker bindlag, 3cm Ab 11, Fylkesveg	m2	8 732,00	120,00	1 047 840,00
	Asfaltdekker bindlag, 3cm Agb, Gang-/sykkelveg	m2	1 660,00	120,00	199 200,00
65.2	Asfaltdekker slitelag, 4cm Agb, Næringspark	m2	29 795,00	160,00	4 767 200,00
	Asfaltdekker slitelag, 3.5cm Ab 11, Fylkesveg	m2	8 616,00	160,00	1 378 560,00
	Asfaltdekker slitelag, 3cm Agb, Gang-/sykkelveg	m2	1 660,00	160,00	265 600,00
65.4	Klebing av asfaltdekker, gjelder for bærelag, bind og slitelag	m2	109 997,00	15,00	1 649 955,00
				<b>Sum:</b>	<b>14 462 115,00</b>

**POST: A6 Vegutstyr og miljøtiltak (hovedprosess 7)**

Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
71	<b>MURER</b>				0,00
71.1	Murer av naturstein	m2	770,00	3 500,00	2 695 000,00
71.2	Murer av plasstøpt betong	m2	1 445,00	5 000,00	7 225 000,00
74	<b>GRØNTAREALER OG SKRÅNINGER</b>				
74.4	Utlegging av bearbeiding av jord	m2	3 000,00	70,00	210 000,00
74.5	Etablering av grasdekke	m2	3 000,00	15,00	45 000,00
74.6	Plantearbeider				0,00
75	<b>KANTSTEIN, REKKVERK OG GJERDER</b>				
75.2	Rekkverk av metallskinner (H2)	m	660,00	1 400,00	924 000,00
75.3	Gjerder, det settes opp stålflettverksgjerde på stålstoer i berg ved fjellskjæring	m	320,00	1 200,00	384 000,00
77	<b>SKILT, VEGMERKING OG OPTISK LEDNING</b>				
77.1	Oppsetting av skilt små, komplett med fundament	stk	7,00	8 000,00	56 000,00
77.3	Vegmerking, manuelt	m2	2,00	2 500,00	5 000,00
77.4	Vegmerking, maskinelt	m	2 500,00	30,00	75 000,00
				<b>Sum:</b>	<b>11 619 000,00</b>

**POST: A7 Annet**

Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
81.1	Arbeidsvarsling, omregulering, skilting med mer..	RS	1,00	100 000,00	100 000,00
				<b>Sum:</b>	<b>100 000,00</b>

**POST: Q = Grunnerverv****POST: Q1 Grunnerverv og erstatninger**

Nr.	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Delsum (mkr)
1	Innløsning hus	RS	1,00	6 500 000,00	6 500 000,00
2	Innløsning andre bygninger, garasje - uthus	RS	3,00	200 000,00	600 000,00
3	Tap hjortevelt i anleggsfase				0,00
4	Tap hjortevelt permanent				0,00
5	Midlertidig beslag skogsareal				0,00
6	Midlertidig beslag dyrka mark				0,00
7	Grunnerverv dyrka mark				0,00
8	Grunnerverv skogsareal				0,00
	Grunnerverv boligtomter				0,00
9	Grunnerverv industriområde				0,00
10	Klausulert areal (?)				0,00
11	Skjønn/forhandlinger, oppmåling, tinglysing				0,00
12	Annet (f.eks. takst bygninger)				0,00
				<b>Sum:</b>	<b>7 100 000,00</b>

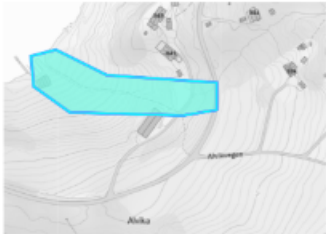
<b>POST: A = Veg i dagen</b>	<b>Sum i NOK</b>
POST: A1 Forberedende tiltak og generelle kostnader (hovedpro	8 305 450
POST: A2 Sprengning og masseflytting (hovedprosess 2)	71 410 340
POST: A3 Grøfter, kummer og rør (hovedprosess 4)	9 216 850
POST: A4 Vegfundament (forsterkningslag, bærelag) (hovedpros	38 272 089
POST: A5 Vegdekke (asfalt) (hovedprosess 6)	14 462 115
POST: A6 Vegutstyr og miljøtiltak (hovedprosess 7)	11 619 000
POST: A7 Trafikkavvikling i anleggsperioden	100 000
POST: A98 Entreprenørens rigg (10%)	15 338 584
POST: A99 Merverdiavgift	42 181 107
<b>POST: P = Byggherrekostnader (5%)</b>	
POST: P1 Planlegging og prosjektering	5 638 111
POST: P2 Byggeledelse	5 638 111
POST: P99 Merverdiavgift på P1 Planlegging og prosjektering	2 819 055
<b>POST: Q = Grunnerverv</b>	
POST: Q1 Grunnerverv og erstatninger	7 100 000
<b>Grovt estimert kostnad</b>	<b>232 100 812</b>

## C Sjekkliste ROS-Analyse

Konsekvens:	1. Ubetydelig	2. Mindre alvorlig	3. Alvorlig	4. Svært alvorlig
<b>Sannsynlighet:</b>				
4. Svært sannsynlig				
3. Sannsynlig				
2. Mindre sannsynlig				
1. Lite sannsynlig				

- Hendelser i røde felt: Tiltak nødvendig
- Hendelser i gule felt: Tiltak vurderes ut fra kostnad ifht. nytte
- Hendelser i grønne felt: «Billige» tiltak gjennomføres
- Tiltak som reduserer sannsynlighet vurderes først. Hvis dette ikke gir effekt eller er mulig, vurderes tiltak som begrenser konsekvensene.

### Namn på tiltak/plan: Alvika Næringspark

	Er det knytt risiko til følgende element?	Ja	Nei	Kommentar
	<i>Dersom JA - kommenter i tabellen eller i egne avsnitt/vedlegg. Grunnlegge NEI etter behov.</i>			
Naturgitte forhold	a Er området utsett for snø-, flaum-, jord- og/eller steinskred?			Vestlige del av planområdet ligger under marin grense, og det er mulighet for kvikkleire. Det er ikke registrert skredhendelser i området. Aktsomhetsområde for flom i bekken som går fra fylkesveg til sjø. Ikke et problem for planområdet. 
	b Er området utsett for større fjellskred?			Jf. Skredfarekartlegging Naturbase Kart og NVE faresoner
	c Er det fare for flodbølger som følge av fjellskred i vatn/sjø?			Jf. Skredfarekartlegging Naturbase Kart og NVE faresoner
	d Er det fare for områdeskred av kvikkleire?			Jf. Kvikkleire faregrad og risiko Naturbase Kart
	e Er området utsett for flaum og/eller erosjon? Inkluder naudsynt klimapåslag.			Jf. Skredfarekartlegging Naturbase Kart og NVE faresoner
	f Er området utsett for stormflod? Inkluder havnivåstigning og bøljepåverknad i vurderinga.			
	g Kan utbygginga endre eksisterande risiko for omkringliggende område?			
	h Er det kjente problem med overflatevatn, avløpssystem, lukka bekkar, overfløyming i kjellar, osv?			Ingen kjente problem. Det skal etableres plan for overvannshåndtering.
	i Kan det vere fare for skogbrann/lyngbrann i området?			Det vurderes å være lite sannsynlighet for skogbrann.
	j Anna (Spesifiser)?			



	Er det knytt risiko til følgende element?	Ja	Nei	Kommentar	
Klima-tilpassing	a	Er kunnskapen skildra i «Klimaprofil Møre og Romsdal» nytta i ROS-analysen?			Planområdet vil ikke bli påvirket av «Klimaprofil Møre og Romsdal» sine fremtidsprognoser
	b	Er klimatilpassingsdelen i «Statlege planretningsliner for klima- og energiplanlegging og klimatilpassing» nytta i ROS-analysen?			
	c	Vurderer ROS-analysen om klimaendringar gjev eit endra risiko- og sårbarheitsbilete, og er denne vurderinga synleggjort?			
	d	Vurderer ROS-analysen korleis omsynet til eit endra klima kan varetakast, og er denne vurderinga synleggjort?			
	e	Legg ROS-analysen til grunn høge alternativ frå nasjonale klimaframskrivingar når den vurderer konsekvensar av klimaendringar?			Det er tatt hensyn til klimaframskrivinger ved dimensjonering av overvannshåndteringen.
	f	Er det lagt vekt på gode heilskaplege løysingar og varetaking av økosystem og areal med verdi for klimatilpassing, som òg kan bidra til auka kvalitet i uteområde?			Det er et stort fokus på berekraftig løysingar som ivaretar økosystem, naturmangfold og klimaverdier
	g	Tek planen omsyn til behovet for opne vassveggar, blågrøne strukturar, og forsvarleg overvasshandtering?			Det er planlagt en detaljert overvannshåndtering
	h	Vurderer planen varetaking, restaurering eller etablering av naturbaserte løysingar? (Grunngje om dersom naturbaserte løysingar veljast vekk.)			

	Er det knytt risiko til følgende element?	Ja	Nei	Kommentar	
Verksemd-risiko	a	Omfattar planen storulukkeverksemd eller farlege anlegg?			
	b	Er det storulukkesverksemd/farlege anlegg i nærleiken som kan utgjere ein risiko for planområdet?			
	c	Anna (spesifiser)?			

	Er det knytt risiko til følgende element?	Ja	Nei	Kommentar	
Kraftforsyning	a	Er området påverka av magnetfelt over 0,4µT frå høgsentlinjer?			Høgsentlinjer i nærheten. Ikkje informasjon om styrke på magnetfelt
	b	Vil tiltaket endre (styrke/svekke) forsyningstryggleiken i området?			Forsyningstryggheten vil bli styrket da fylkesvegen blir utbedret
	c	Anna (spesifiser)?			

	Er det knytt risiko til følgende element?	Ja	Nei	Kommentar	
Brann/ulukkesberedskap	a	Har området mangelfull sløkkjevassforsyning (mengde og trykk)?			Brannhydranter bør settes opp som følger av utbyggingen. Har ikkje informasjon om eksisterende brannhydranter/system
	b	Har området dårleg tilkomst for naudetatar?			Kort veg og god tilkomst for nødetatar
	c	Anna (spesifiser)?			

	Er det knytt risiko til følgende element?	Ja	Nei	Kommentar	
Omgjevna	a	Er det regulerte vassmagasin med spesiell fare for usikker is i nærleiken?			
	b	Er det terrengformasjonar som utgjør spesiell fare (stup etc.)?			Stup kan forekomme i samanheng med fjellskjæringer. Disse skal sikres.
	c	Vil tiltaket (utbygging/drenering) kunne føre til overfløyming i lågareliggande område?			Overvannsledning vil føre overvannet ned til sjø. Overvannshåndteringen vil bli forbedret etter gjennomført plantiltak
	d	Anna (spesifiser)?			

	Er det knytt risiko til følgjande element?	Ja	Nei	Kommentar
Vassforsyning	a			Ikkje informasjon om dette
	b			
	c			

	Er det knytt risiko til følgjande element?	Ja	Nei	Kommentar
Sårbare objekt	a			
	b			
	c			
	d			

	Er det knytt risiko til følgjande element?	Ja	Nei	Kommentar
Samferdsel	a			Jf. Ulykkespunkt/ulykkestrekning Vegkart atlas
	b			
	c			Det skal ikke transporteres farlig gods til planområdet
	d			Det er to alternative vegar til området
	e			

	Er det knytt risiko til følgjande element?	Ja	Nei	Kommentar
Miljø/ Landbruk	a			Det forventes en stor økning av tunge kjøretøy. Det må gjennomføres avbøtende tiltak som reduserer belastningen i og rundt området
	b			Både under og etter utbygging kan det forekomme akutt eller permanent forurensing. Det antas imidlertid lav sannsynlighet for at hendelsen inntreffer.
	c			Næringsparken vil ta areal frå dyrkbar mark
	d			

	Er det knytt risiko til følgjande element?	Ja	Nei	Kommentar
Er området påverka/ureina frå tidlegare bruk	a			
	b			
	c			
	d			

	Er det knytt risiko til følgjande element?	Ja	Nei	Kommentar
Tilsikta hendingar	a			
	b			
	c			

Sjekklista er gjennomgått den 24/03 - 2023 av: Patrick Haugen

---

## D Visualisering i Lumion



