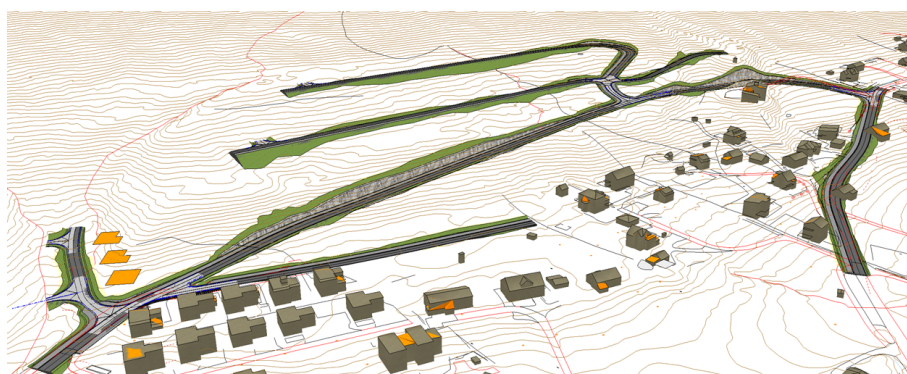


Eskil Granslåen Rolstad  
Benedikte Aure Hoel

## Prosjektering av boligområde i Sandvika

«Hva er den mest fornuftige vegløsningen som er tilpasset både terreng og eksisterende infrastruktur i Sandvika, Sula Kommune?»

Bacheloroppgave i Byggingeniør  
Veileder: Robin Sætre & Kristina Nevstad  
Medveileder: Per Ola Bjørkavåg Ravnå  
Mai 2024







Eskil Granslåen Rolstad  
Benedikte Aure Hoel

## **Prosjektering av boligområde i Sandvika**

«Hva er den mest fornuftige vegløsningen som er tilpasset både terreng og eksisterende infrastruktur i Sandvika, Sula Kommune?»

Bacheloroppgave i Byggingeniør  
Veileder: Robin Sætre & Kristina Nevstad  
Medveileder: Per Ola Bjørkavåg Ravnå  
Mai 2024

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



Kunnskap for en bedre verden



---

## Forord


Oppgaven er den avsluttende delen av en bachelorgrad i Byggingeniør med spesialisering innen Veibygging - Planlegging og drift ved NTNU Ålesund, og utgjør 20 studiepoeng. Fra oppdragsgiver, Sula Kommune, har vi fått tildelt et tenkt boligområde i Sandvika. Oppgaven ble valgt på bakgrunn av interesser og studieretning, med ønske om at den skal være relevant for fremtidig arbeid.

Oppgaven vil primært gå ut på å planlegge og prosjektere vegløsninger for dette boligområdet, for at det skal utnyttes optimalt. Området er preget av bratt og kupert terreng, som har vært en utfordring under prosjekteringen. Vi har lært mye under utformingen av denne oppgaven, som har utfordret oss til å se på løsninger fra ulike vinkler.

Vi ønsker å rette en spesiell takk til våre veiledere, som har hjulpet oss og gitt gode råd og veiledning underveis i arbeidet:

- Robin Sætre (Veileder v/NTNU Ålesund)
- Kristina Nevstad (Veileder v/NTNU Ålesund)
- Per Ola Bjørkavåg Ravnå (Kontaktperson v/Sula Kommune)

  
Benedikte A. Hoel

  
Eskil G. Rolstad

---

## Sammendrag

I denne oppgaven er det prosjektert forslag til vegløsninger for et planlagt boligområde i Sandvika, Sula Kommune. Det fokuseres på optimale vegløsninger, men i tillegg er det foreslått plasseringer av boligområder, leikeplasser og friområder ettersom disse henger tett sammen.

Underveis i prosjekteringen er det lagt stor vekt på det utfordrende terrenget i området, og hvordan vegløsningene kan tilpasses dette. Området er preget av bratt og kupert terreng, i tillegg til å være omringet av fjell. Mye tid gikk med til å legge et godt grunnlag for å kunne løse oppgaven på en god måte, i tillegg til videre vurderinger av området.

I prosjekteringsfasen ble området delt inn i tre ulike deler for å gjøre gjennomgangen oversiktlig. Det ble så utarbeidet flere ulike forslag til de ulike delene som ble sammenlignet, før det endelige forslaget, ansett som den mest hensiktsmessige løsningen, ble valgt. Prosjekteringen ble hovedsakelig utført ved bruk av programvarene AutoCad og Novapoint.

---

## Abstract

In this project, different proposals for road solutions for a planned residential area in Sandvika, Sula Kommune, has been made. The main focus is on optimal road solutions, but placements of residential areas, playgrounds, and recreational areas have also been proposed as these elements are closely connected.

Throughout the project, the focus is mainly on the challenging terrain of the area and how the road solutions can be adapted to it. The area is characterized by steep and rugged terrain, as well as being surrounded by mountains. A significant amount of time was spent laying a solid foundation to effectively address the assignment, in addition to further assessments of the area.

During the planning phase, the area was divided into three different sections to ensure a clear overview. Various proposals for each section were then developed and compared, before the final proposal, considered the most suitable solution, was chosen. The design work was primarily carried out using the softwares AutoCad and Novapoint.

---

# Innhold

<b>Forord</b>	<b>i</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>ii</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>Figurer</b>	<b>vii</b>
<b>Tabeller</b>	<b>x</b>
<b>Terminologi</b>	<b>1</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>2</b>
1.1 Bakgrunn for oppgaven . . . . .	2
1.2 Problemstilling . . . . .	4
1.3 Avgrensninger . . . . .	4
<b>2 Teoretisk rammeverk</b>	<b>5</b>
2.1 Forutsetninger . . . . .	5
2.2 Statens Vegvesens håndbøker . . . . .	7
2.2.1 Håndbok N100 - "Veg- og gateutforming" . . . . .	7
2.2.2 Håndbok V121 - "Geometrisk utforming av veg- og gatekryss . . . . .	8
2.2.3 Håndbok V127 - "Kryssingssteder for gående" . . . . .	8
2.2.4 Håndbok V129 - "Universell utforming av veger og gater" . . . . .	9
2.2.5 Håndbok V123 - "Utforming av kollektivanlegg på veg og gate" . . . . .	9
2.2.6 Håndbok R761 - "Prosesskode 1" . . . . .	9
2.2.7 Håndbok N-V240 - "Vannhåndtering" . . . . .	10
2.3 Kommuneplan . . . . .	10
2.3.1 Reguleringsplan og plankart . . . . .	10
2.3.2 Kommuneplanens arealdel . . . . .	11

---

2.4	Vegnorm - Sula Kommune . . . . .	12
2.5	Byggteknisk forskrift (TEK17) . . . . .	14
2.6	NGU - Norges geologiske undersøkelse . . . . .	15
2.7	NVE - Norges vassdrags- og energidirektorat . . . . .	15
2.8	Ulike typer skred . . . . .	15
2.9	ROS Analyse - Sula Kommune . . . . .	16
2.10	Jordvern . . . . .	16
2.11	Kulturminner . . . . .	17
2.12	SOSI-filer . . . . .	17
2.13	Programvarer . . . . .	17
2.14	Vegoverbygning . . . . .	18
2.14.1	Vegdekke . . . . .	18
2.14.2	Bærelag . . . . .	19
2.14.3	Forsterkningslag . . . . .	19
2.14.4	Frostsikringslag . . . . .	19
2.15	Vegutforming . . . . .	19
2.15.1	Normalprofiltegninger . . . . .	19
2.15.2	Linjeføring . . . . .	20
2.15.3	Stigningsgrad . . . . .	20
2.15.4	Tverrprofil . . . . .	20
2.15.5	Breddeutvidelse . . . . .	21
2.15.6	Sikt . . . . .	21
2.16	Overvannshåndtering . . . . .	22
<b>3</b>	<b>Metode</b>	<b>23</b>
3.1	Beskrivelse av området . . . . .	23
3.2	Grunnforhold . . . . .	25
3.3	Befaring . . . . .	26

---

---

3.4	Rasfare . . . . .	27
3.4.1	Rasfareundersøkelser . . . . .	27
3.5	Prosjektering . . . . .	32
3.5.1	Naturlige utfordringer . . . . .	33
3.6	Vegmodellering og -oppbygning . . . . .	33
3.7	Plankart til reguleringsplan . . . . .	35
3.8	Massebalanse . . . . .	35
3.9	Snøhåndtering . . . . .	35
3.10	Overvannshåndtering . . . . .	35
<b>4</b>	<b>Funn og diskusjon</b>	<b>36</b>
4.1	Rasfare . . . . .	36
4.2	Naturlige utfordringer . . . . .	36
4.3	Prosjektering . . . . .	39
4.4	Samlevegen . . . . .	40
4.4.1	Første forslag . . . . .	40
4.4.2	Andre forslag . . . . .	42
4.5	Adkomstveg . . . . .	51
4.5.1	Forslag 1 - Veg 50 000 . . . . .	51
4.5.2	Forslag 2 . . . . .	51
4.6	Sandvikvegen . . . . .	53
4.6.1	Forbedring/Utviding av Sandvikvegen . . . . .	54
4.6.2	Forslag . . . . .	54
4.7	Massebalanse . . . . .	56
4.8	Snøhåndtering . . . . .	57
4.9	Overvannshåndtering . . . . .	58
4.10	Universell utforming . . . . .	59
<b>5</b>	<b>Resultater</b>	<b>61</b>



---

5.1	Forarbeider . . . . .	61
5.1.1	Skredfare . . . . .	61
5.1.2	Steingjerder . . . . .	61
5.1.3	Jordvern . . . . .	61
5.2	Vegløsninger . . . . .	61
5.2.1	Samlevegen . . . . .	61
5.2.2	Atkomstveger . . . . .	62
5.2.3	Utbedring av Sandvikvegen . . . . .	63
5.2.4	Hele prosjektområdet . . . . .	64
5.3	Normalprofiltegninger . . . . .	64
5.4	Vegoverbygning . . . . .	65
5.5	Plankart . . . . .	66
5.6	Masse-, snø- og overvannshåndtering . . . . .	68
5.6.1	Massebalanse . . . . .	68
5.6.2	Snøhåndtering . . . . .	69
5.6.3	Overvannshåndtering . . . . .	69
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>71</b>

## Figurer

1	Naturen på Sunnmøre - bilde hentet fra Google Earth (Google 2024) . . . . .	2
2	Ålesundsraset (Ålesundsutvalet 2008) . . . . .	3
3	T-Kryss med illustrasjoner av vegarmer (SVV 2014) . . . . .	8
4	Kjøretøymåte C (SVV 2023c) . . . . .	12
5	Prosjekteringstabell for samleveg (Sula_Kommune 2024b) . . . . .	13
6	Kjøretøymåte B (SVV 2023c) . . . . .	14
7	Prosjekteringstabell for atkomstveg (Sula_Kommune 2024a) . . . . .	14
8	Vegoverbygning (SVV 2024) . . . . .	18

---

9	Eksempel på tverrprofil fra vegnrom (Sula_Kommune 2024a) . . . . .	21
10	Kulturminner i området (Miljødirektoratet 2024) . . . . .	24
11	Volleyballbane og strand i umiddelbar nærhet . . . . .	24
12	Illustrasjon av beliggenhet til Sandvikvegen 29 - Kart er utlevert fra Sula Kommune . . . . .	25
13	Kart over løsmasser (NGU 2024c) . . . . .	26
14	Kuppert terreng og skog . . . . .	27
15	Kuppert terreng og skog . . . . .	27
16	Lambertgården . . . . .	27
17	Utklipp fra kommuneplanens plankart (Kommune 2017) . . . . .	28
18	Aktsomhetskart: Steinsprang (NVE 2024c) . . . . .	29
19	Prosjektområdet, 1965 (Kartverket mfl. 2024) . . . . .	29
20	Aktsomhetskart: Jord- og flomskred (NVE 2014) . . . . .	30
21	Aktsomhetskart: Snøskred (NVE 2023b) . . . . .	30
22	Bratthetskart (NVE 2024a) . . . . .	31
23	Marin grense og marine avsetninger (NGU 2024c) . . . . .	31
24	Avgrensning av boligområde . . . . .	32
25	Begynnelse fra Sula Kommune . . . . .	33
26	Området i starten av prosjektet . . . . .	33
27	Overbygning samleveg på fjell . . . . .	34
28	Overbygning samleveg på løsmasser . . . . .	34
29	Overbygning atkomstveg . . . . .	34
30	Bekk ved Lambertgården . . . . .	37
31	Steingjerder, bekk og tursti i området . . . . .	37
32	Utklipp fra kart i kommuneplan - Arealformål: Boligbebyggelse (Sula_Kommune 2024c) . . . . .	38
33	Utklipp fra kart i kommuneplan - Arealformål: Landbruk (Sula_Kommune 2024c) . . . . .	39
34	Illustrasjon av hele vegløsningen i prosjektområdet . . . . .	40

---

35	Veg 60 000 - første forslag, samleveg . . . . .	40
36	Illustrasjon av stigningen til veg 60 000 . . . . .	41
37	Kryss i Lambertgården - Utklipp fra Novapoint . . . . .	42
38	Regulering: Lambertgården - Utlevert fra Sula Kommune . . . . .	43
39	Illustrasjon av kryss 60 006-90 000 - Utklipp fra Novapoint . . . . .	44
40	Kryss i Lambertgården . . . . .	45
41	Fjellskjæring ved veg 60 006 med fjellhulle . . . . .	46
42	Kryss 60 006-70 000 . . . . .	47
43	Veg 60 006 hvor den går forbi tomten Sandvikvegen 29 . . . . .	48
44	Stigningsprosent på samlevegen ved Sandvikvegen 29 . . . . .	49
45	Kryss hvor 60 006 møter Sandvikvegen . . . . .	50
46	Illustrasjon av første forslag - veg 50 000 . . . . .	51
47	Atkomstvegene - forslag 2 . . . . .	51
48	Snuhammer i enden av atkomstvegene . . . . .	52
49	X-Kryss 70 000-71 000 . . . . .	53
50	Utklipp fra plankartet til reguleringsplanen for utvidelse av Sandvikvegen (Sula_Kommune 2009) . . . . .	54
51	Sandvikvegen - Første forslag . . . . .	55
52	Stigningsprosent Sandvikvegen . . . . .	56
53	Samleveg 60 006 med fortau på innsiden uten grøft mellom . . . . .	57
54	Atkomstveg i boligområde hvor det vil bli etablert boliger på begge sider . .	58
55	Bilde av de to vassdragene . . . . .	58
56	Illustrasjon av vassdragenes naturlige vannveg . . . . .	58
57	Bekk gjennom boligområdet . . . . .	59
58	veg 60 006 . . . . .	62
59	Vegløsning: Atkomstvegene i det nye boligområdet . . . . .	63
60	Vegløsning: Utbedring av Sandvikvegen . . . . .	63
61	Illustrasjon av hele prosjektområdet med de valgte vegløsningene . . . . .	64

---

62	Normalprofiltegning for samlevegene . . . . .	64
63	Normalprofiltegning for atkomstvegene . . . . .	65
64	Vegoverbygning: Samleveg . . . . .	65
65	Vegoverbygning: Atkomstveg . . . . .	66
66	Plankart . . . . .	67
67	Fordeling av masser i prosjektet . . . . .	68

## Tabeller

1	Ordforklaringer . . . . .	1
---	---------------------------	---

---

## Terminologi

ÅDT	ÅDT står for "Årsdøgnsstrafikk" og angir gjennomsnittlig antall passerende kjøretøy på en gitt strekning i løpet av et døgn
Klotoide	En klotoide er en overgangskurve med en krumning som endrer seg jevnt langs hele kurven, og brukes gjerne som en overgang mellom blant annet en rettlinje og en sirkelkurve eller to rettlinjer
Vendeklotoide	En klotoide mellom sirkelkurver med motsatt krumning
Overhøyde	Gradvis løfting av vegdekkets ytre kjørefelt gjennom overgangskurven for å motvirke sentrifugalkraften og forbedre kjørekomforten
Aktsomhetskart	Et kart som viser områder hvor det er spesielt viktig å ta hensyn på grunn av potensielle farer eller utfordringer
Skredutredning	En omfattende analyse av skredfare som undersøker om kravene til sikkerhet fastsatt i TEK17 er tilfredsstillt
Skogeffekt	Skogen regnes å være tilstrekkelig tett til å hindre utløsning av skred

*Tabell 1: Ordforklaringer*

---

# 1 Innledning

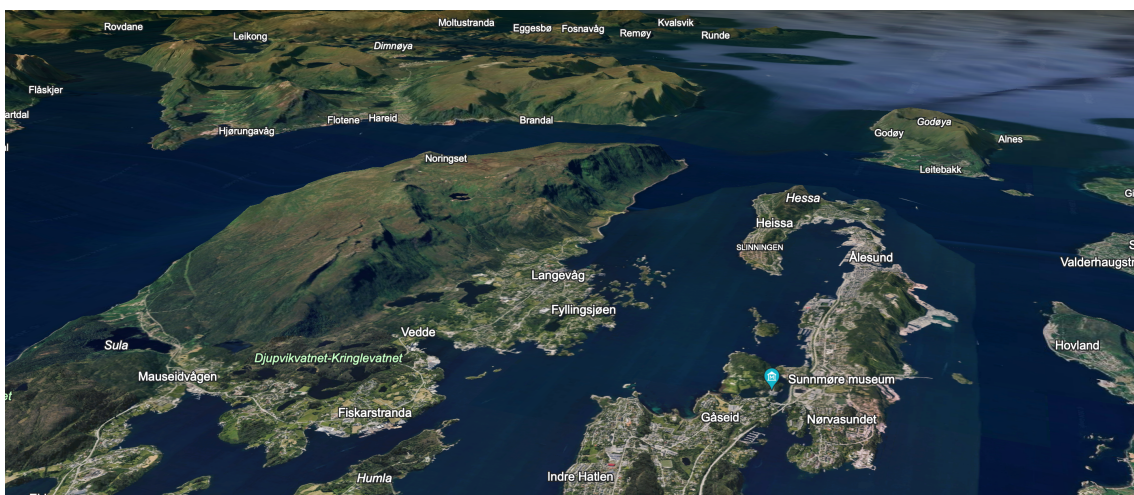
## 1.1 Bakgrunn for oppgaven

### Grunnlag for reguleringsplan

Målet med oppgaven er å legge grunnlaget til et plankart som en del av et planforslag til en reguleringsplan. En reguleringsplan inneholder informasjon som arealbruk, som for eksempel bestemmer hvor man kan bo, hvor det skal være veg og hvor det skal være friområder. Reguleringsplaner er viktige for å forebygge at konflikter oppstår når det gjelder hva som kan bygges hvor. Den består av et plankart, tilhørende bestemmelser og en detaljert planbeskrivelse (dibk 2024a). Videre viser plankartet de gjeldende arealformålene i området, i tillegg til planavgrensning (distriktsdepartementet 2022b).

### Sunnmøre

Sula Kommune ligger på Sunnmøre, som er omringet av bratte fjell og fjorder i alle retninger. Landskapet preges av et mangfold av øyer, lange og smale fjorder, samt fjellområder som Sunnmørsalpene. Flertallet av befolkningen på Sunnmøre er bosatt på øyer, men de fleste er knyttet til fastlandet ved hjelp av broer eller tunneler (Sunnmøre 2024).



Figur 1: Naturen på Sunnmøre - bilde hentet fra Google Earth (Google 2024)

### Geologiske undersøkelser

I kommuneplanen er det satt krav til at for områder innenfor faresoner, skal ikke nybygging utføres uten en grundig vurdering av den gjeldende risikoen (Kommune 2015). For å understreke viktigheten av slike undersøkelser, kan en se tilbake på tidligere hendelser i områder rundt, som for eksempel Ålesundsraset fra 2008. Natt til onsdag 26.mars 2008 kollapset deler av fjellveggen bak boligblokken Fjelltunvegen 31. Volumet ble estimert til mellom 3000 og 4000 kubikkmeter. Det var 20 personer i bygningen, hvor fem stykker omkom momentant når skredet traff. I en rapport fra utvalget som har gjennomgått skredulykken

---

blir det skrevet at raset var et direkte resultat av at terrenget ble endret før bygningen av boligblokken, hvor skråningen i utgangspunktet var stabil. I mange sammenhenger kan terrenginngrep føre til ny eller økt skredfare, og i fast fjell er det særlig utsprenning av store tomter og veganlegg. Det er også kjent at sterk nedbør og mye vann også kan føre til økt skredfare. Med dagens klimaendringer er dette et viktig poeng (Ålesundsutvalet 2008).

Denne hendelsen viser spesielt at grundige, geologiske undersøkelser er viktig både før terrenginngrep, og mellom terrenginngrep og bygging. Slike undersøkelser sikrer at byggeprosjekter overholder sikkerhetsstandarder, og kan dermed beskytte menneskeliv. Det handler også om et etisk ansvar for å sikre de boende eller arbeidende i området mot unødvendig risiko. Det er grunnleggende at beboere skal kjenne seg trygg i sin egen bolig. Ingen vil bo et sted hvor det er en mulighet for at det kan gå ras. Undersøkelsene er også avgjørende for å sikre at konstruksjoner er stabile og holdbare over tid. Dette innebærer å forstå undergrunnen slik at en kan forhindre problemer som kan føre til kollaps eller alvorlig skade på konstruksjoner.



Figur 2: Ålesundsraset (Ålesundsutvalet 2008)

## Valg av oppgave

Valg av oppgave tok utgangspunkt i interesser, ferdigheter og erfaringer til gruppen bestående av to studenter fra studieretningen Veibygging - Planlegging og Drift på Byggingeniør ved NTNU Ålesund. Målet var å holde oppgaven relevant for studieretningen, samt. framtidig arbeid.

I samarbeid med oppdragsgiver, Sula Kommune, er det blitt utlevert bakgrunnsdata for boligområdet i Molvær-Sandvika i Langevåg. Det skal utformes vegløsninger for tilkomst- og internveger, og oppdragsgiver har ikke spesifisert konkrete begrensninger eller krav som skal tas hensyn til. Det er altså gitt relativt frie tøyler for løsning av oppgaven, som skal utnyttes til å etterstrebe optimale og fornuftige løsninger.

Området anses å være attraktivt for etablerte husstander, med ønske som å bosette seg litt utenfor sentrale strøk. Det er behov for flere nye boliger, i tillegg til at det fokuseres

---

på fortetning.

## **1.2 Problemstilling**

Hva er den mest fornuftige vegløsningen som er tilpasset både terrenget og den eksisterende infrastrukturen i Sandvika, Sula Kommune?

## **1.3 Avgrensninger**

Oppgaven avgrenses til infrastruktur som veg og overvannshåndtering. Dette valget er tatt på bakgrunn av relevans for studieretning. Videre vil oppgaven begrenses til å kun tilrettelegge for plassering av tomter og leikeplasser.

Gitt det utfordrende terrenget i prosjektområdet, er det vesentlig å gjøre nødvendige ter-  
rengundersøkelser. Dette er gjort så langt det går, og deretter er det gjort antagelser ved  
manglende informasjon. Tidsrammen for oppgaven setter begrensninger som medfører at  
en fullstendig rasutredning ikke kan inkluderes. Imidlertid vil oppgaven inneholde diskusjon  
rundt nødvendigheten av å gjennomføre en slik utredning i fremtiden.



---

## 2 Teoretisk rammeverk

### 2.1 Forutsetninger

#### Trafikksikkerhet

Trafikksikkerhet er en grunnleggende, og muligens den viktigste, forutsetningen man skal ta hensyn til ved utformingen av både gater og veger. En søker å beskytte trafikantenes liv og helse i størst mulig grad. I Norge gjelder "Nullvisjonen", hvor ønsket er å oppnå et transportsystem hvor det ikke forekommer ulykker med dødsfall eller alvorlige skader. (SVV 2023b)

#### Miljø

Det skal tas hensyn til miljøet ved plassering og utforming av veg og boliger. Tiltak for å redusere de negative konsekvensene for omgivelsene skal prioriteres ved nøye gjennomtenkte løsninger av plassering, i tillegg til begrensning av miljøbelastninger som forurensing av støy, luft og vann.

En skal søke best mulig tilpasning til omgivelsene ved å unngå verdifulle områder, som biologisk rike områder, historiske og kulturelle steder og strukturer, friluftslivområder som turstier og fjellområder. (SVV 2023b)

#### Naturfare og klimatiske forhold

Det skal tas hensyn til kommende endringer i klima. En måte å gjøre dette på er å redusere konsekvensene av potensielle naturfarer, vær- og klimaforhold, og gjøre vegkonstruksjonen mindre sårbar for ekstreme værhendelser. (SVV 2023b)

#### Universell utforming

Ved planlegging og utforming av veger og omkringliggende områder, skal prinsippet om universell utforming legges til grunn. Dette innebærer å legge til rette for alle trafikanter, samt å forhindre diskriminering basert på funksjonsevne. Dette bidrar til å skape et mer inkluderende samfunn. (SVV 2023b)

#### Framkommelighet

Vegnettet skal ivareta kravet om god og effektiv fremkommelighet for personer og gods. Dette krever et robust og pålitelig transportsystem som kan håndtere trafikkbelastningen og sikre korte reisetider. Det er viktig å sikre tilstrekkelig kapasitet for å møte transportbehovet effektivt. (SVV 2023b)

---

## Arkitektur

Arkitektur spiller en avgjørende rolle i å skape helhet og sammenheng i de fysiske omgivelsene. God arkitektur bidrar til å skape mer tiltalende omgivelser, som igjen fremmer økt bruk av gang-, sykkel- og kollektivtransportalternativer. God arkitektur er en drivkraft for estetisk tiltalende infrastruktur. (SVV 2023b)

## Bærekraft

Fokuset på bærekraft blir større og større, og er svært relevant. Bærekraft handler om å møte dagens behov, men samtidig å ta hensyn til fremtidige konsekvensene. Målet er å sikre en bærekraftig fremtid for alle. Når det er snakk om bærekraft, er det naturlig å se på FNs bærekraftsmål. Disse målene utgjør en felles handlingsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030.

For denne oppgaven er det identifisert tre sentrale bærekraftsmål. Det første målet er bærekraftsmål 9 - Innovasjon og infrastruktur. Dette målet omfatter blant annet utviklingen av bærekraftig og robust infrastruktur av høy kvalitet. En slik infrastruktur kan bidra til økonomisk vekst og forbedret livskvalitet. Videre vektlegges betydningen av overkommelig pris og likeverdig tilgang for alle (FN 2021).

Det andre målet er bærekraftsmål 13 - Stoppe klimaendringene. Dette målet omfatter blant annet å styrke samfunnets motstandsdyktighet og tilpasningsevne overfor klimarelaterte trusler og naturkatastrofer. Å oppnå dette målet er avgjørende for å bevare planetens helse og sikre en bærekraftig fremtid for kommende generasjoner (FN 2021).

Det tredje målet er bærekraftsmål 15 - Livet på land. Dette målet tar sikte på å sikre en bærekraftig forvaltning av terrestriske økosystemer, spesielt skoger, for å bevare biologisk mangfold og økosystemtjenester. Dette inkluderer tiltak som å stoppe avskoging, gjenopprette ødelagte skoger og øke beplantning og foryngelse av skogområder. I tillegg fokuseres det på å bevare økosystemer i fjellområder og styrke deres evne til å bidra til bærekraftig utvikling gjennom bevaring av naturressurser og opprettholdelse av økosystemtjenester (FN 2021).

## Klimaendringer

Klimaforholdene i Norge har allerede endret seg betydelig. Dette ser man blant annet at gjennomsnittstemperaturen i landet har økt med omtrent 1,1°C fra 1900-2016, nedbørsmengdene har økt med ca.20% og målinger fra Meteorologisk institutt viser at det også finnes en bemerkbar økning i forekomsten av styrtregn. Prognoser peker mot at gjennomsnittstemperaturen vil fortsette å øke, enda raskere enn tidligere. I tillegg vil landet få økte nedbørsmengder, kortere snøsesong, minkende isbreer endrede flommønster. Havnivået vil også komme til å stige langs kysten (Miljødirektoratet 2023a).

---

## Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging

Formålet er å oppnå en effektiv samhandling mellom kommuner, stat og utviklere for å sikre positiv utvikling av steder og byer. Planlegging av arealbruk og transportsystem skal bidra til økonomisk effektiv ressursutnyttelse, tryggere trafikkforhold og smidig trafikkavvikling. Målet er å skape bærekraftige samfunn med fokus på verdiskaping, næringsutvikling og forbedret helse, miljø og livskvalitet (Regjeringen 2014).

Det legges særlig vekt på fortetning og arealutnyttelse. Før nye områder tas i bruk, skal potensialet for fortetting og områdetransformasjon utforskes. I områder med lavt press for utbygging, og der lokale myndigheter ser behovet for å øke attraktiviteten for bosetting, kan det vurderes å planlegge for ulike bosettingsformer (Regjeringen 2014).

### Statlige planretningslinjer: Lov om planlegging og byggesaksbehandling

Plan- og bygningsloven er Norges viktigste lov når det gjelder arealforvaltning og bruk, og gjelder for alle typer virksomheter og byggeprosjekter. Ifølge §1-1 er lovens formål å fremme bærekraftig utvikling ved å blant annet vektlegge langsiktige løsninger og beskrive konsekvenser for miljø og samfunn. Samtidig skal loven sikre åpenhet, forutsigbarhet og mulighet for deltakelse for alle berørte parter og myndigheter (Lovdata 2015a).

Lovens kapittel 3 fastsetter at planer blant annet skal sikre gode bomiljøer og oppvekst- og levekår, legge til rette for helhetlig forvaltning av vann, samt beskytte jordressurser og bevare verdifulle landskap og kulturarv (Lovdata 2015b).

## 2.2 Statens Vegvesens håndbøker

Statens vegvesen publiserer vegnormaler, veiledninger og retningslinjer som regulerer utforming og bygging av offentlige veier og gater. Disse normene er forankret i lovverk og har juridisk bindende kraft, og de fungerer som nødvendige kravdokumenter for veginfrastrukturprosjekter. (SVV 2023b)

### 2.2.1 Håndbok N100 - "Veg- og gateutforming"

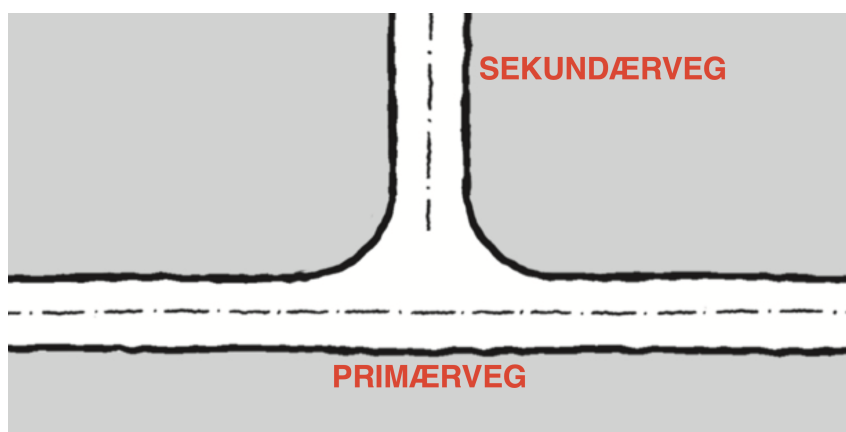
Håndboken beskriver standardkrav for utforming av alle offentlige veier og gater. Vegnormalen gir blant annet føringer for bygging og ombygging av gater, bygging av nye veier, kryssutforming, utforming av holdeplasser og løsninger for gående og syklende, i tillegg til et dimensjoneringsgrunnlag for veg- og gateutforming (SVV 2022a).

---

## 2.2.2 Håndbok V121 - ”Geometrisk utforming av veg- og gatekryss

Håndbok V121, utgitt av Statens Vegvesen, fokuserer på geometrisk utforming av veg- og gatekryss, og utdyper kravene gitt av håndbok N100. Målet er å sikre at kryssene er utformet på en forutsigbar og enhetlig måte, i samsvar med gjeldende standarder og krav(SVV 2014).

Det skilles mellom T- og X-kryss. T-kryss er, som navnet tilsier, formet som en T og har tre vegarmer. X-kryss er formet som en x og har fire vegarmer. Generelt anbefales T-kryss fordi de er enklere og har færre konfliktpunkter. Figur 3 viser en illustrasjon av et T-kryss. Sekundærvegen bør kobles til primærvegen med tilnærmet rett vinkel. Vinkler som er mindre enn 70 grader eller større enn 110 grader bør unngås(SVV 2014).



Figur 3: T-Kryss med illustrasjoner av vegarmer (SVV 2014)

Sekundærvegens stigning eller fall fram mot kjørebane kant bør ikke overstige 3%. Sikt krav i kryss og avkjørsler defineres av sikttrekanter, som igjen bestemmes av stoppsikt. I områder med begrenset plass og lav andel store kjøretøy, kan det være aktuelt å dimensjonere ulike deler av krysset for ulike typer kjøretøy. Kompakte kryss fører til lavere hastigheter og kan redusere risiko for ulykker hvor fotgjengere eller syklister er involvert. Gangfelt bør enten plasseres 1-2 eller 5 meter fra krysset, avhengig av naturlige kryssingssteder for fotgjengere. Kort avstand gir mindre omveg for fotgjengere, mens en avstand på 5 meter gir nok plass til at en bil kan stoppe for gående uten å hindre kryssende kjøretøy(SVV 2014).

## 2.2.3 Håndbok V127 - ”Kryssingssteder for gående”

I håndbok V217 står det blant annet at på veger med fartsgrense på 50 km/t, så er det anbefalt å etablere gangfelt (SVV 2017). Ifølge håndboken skal gangfelt plasseres så nært et kryssområde som mulig, mellom én og to meter utenfor, eller langt nok unna til at bilister oppdager gangfeltet uavhengig av krysset, omtrent fem meter utenfor. Ved å velge og plassere gangfeltet fem meter unna krysset, vil personbilen ha mulighet til å stoppe for kryssende uten at det forstyrrer resterende trafikk i krysset (SVV 2017).

---

Rundt gangfelt er det også spesielt viktig å sikre god sikt. Dette innebærer å sørge for at området er oversiktlig og uten forstyrrende elementer som skilt, stolper eller busker, som kan gjøre det vanskelig for kjørende å se gående og omvendt.

#### **2.2.4 Håndbok V129 - "Universell utforming av vegger og gater"**

Statens Vegvesens håndbok V129 tar for seg universell utforming av vegger og gater. Den gir eksempler på hvordan man kan integrere universell utforming i planlegging, bygging og drift av veg. Mange ulike tiltak er beskrevet, blant annet måter å tydeliggjøre forskjellen mellom gang- og kjøreområder, og å sikre god framkommelighet (SVV 2011).

For å sikre god framkommelighet burde en strebe etter å minimere lengder og størrelsen på vegens stigninger. Dette vil gjøre det lettere for personer i rullestol og andre som har vanskelig for å gå og bevege seg. En annen måte å sikre god framkommelighet på, er å unngå nivåforskjeller i gangområder (SVV 2011). Dette kan oppnås blant annet ved å trappe ned kantstein ned mot overgangsfeltet.

Å velge materialer som står i kontrast med hverandre, kan forbedre sikkerheten i vegsystemet ved å tydeliggjøre forskjellene mellom ulike deler av veien. Dette gjør det lettere for trafikkanter å skille mellom dem (SVV 2011).

#### **2.2.5 Håndbok V123 - "Utforming av kollektivanlegg på veg og gate"**

Håndbok V123 gir retningslinjer for utforming av kollektivanlegg på veg og gate. Når det gjelder plassering av holdeplasser, anbefales det at kjørebanelen ikke har en stigning på over 4%, både for å sikre god framkommelighet for bussene og for å ivareta prinsippene om universell utforming. Videre anbefales det å plassere holdeplasser etter kryss, men dette må vurderes grundig med tanke på trafikksikkerheten. Når det gjelder kantstopp, skal en plattform utformes slik at passasjerene kan vente utenfor kjørebanelen (SVV 2022d).

#### **2.2.6 Håndbok R761 - "Prosesskode 1"**

Prosesskoden skal dekke anleggsarbeider og drift- og vedlikeholdsarbeider. Hensikten er å etablere standardiserte regler for gjennomføring, kontroll og måling av samme arbeidstype. Dette vil forenkle utarbeidelsen av tilbudsgrunnlag og gjøre det lettere for entreprenører å fastsette priser for utført arbeid (SVV 2018).

I håndboken står det blant annet at asfalmengder måles som prosjektert areal i enhet  $m^2$ , og mengde av for eksempel forsterkningslag måles som prosjektert anbrakt volum i enhet  $m^3$  (SVV 2018).

---

### 2.2.7 Håndbok N-V240 - ”Vannhåndtering”

Håndbok N-V240 har som mål å gi planleggere og vannfaglige eksperter veiledning for å sikre veier og trafikanter på en trygg, praktisk og økonomisk måte. Effektiv vannhåndtering er avgjørende for å beskytte veger mot skader som kan føre til betydelige kostnader og stengninger, samtidig som det sikrer trygg ferdsel for trafikanter (SVV 2023a).

Det skilles gjerne mellom åpen og lukket drenering. Ved bruk av åpen drenering, vil dype sidegrøfter brukes til å samle vann fra både vegoverflater og sideterreng. Det oppsamlede vannet vil deretter ledes gjennom vegen og til resipient. Fordeler med åpen drenering er at metoden er mer kostnadseffektiv sammenlignet med lukket drenering, i tillegg til at drift- og reparasjonskostnader er lavere. Åpen drenering fører også til bredere grøfter, som igjen vil kunne fange opp fallende stein og is, slik at de ikke havner i vegbanen. Av bredere grøfter vil en også oppnå bedre plass til blant annet snølagring (SVV 2023a).

Ved bruk av lukket drenering er det grunne sidegrøfter som blir benyttet til å føre overvannet til kummer. Deretter blir vannet ledet videre i rørledninger under bakken, langs vegen, til en resipient. Fordelene med lukket drenering er at metoden er mindre plasskrevende enn åpen drenering, i tillegg til at lukket drenering også ofte anses som en tryggere metode med tanke på trafikanter (SVV 2023a).

## 2.3 Kommuneplan

Plan- og bygningsloven §11-1 sier at ”Kommunen skal ha en samlet kommuneplan som omfatter samfunnsdel med handlingsdel og arealdel. Kommuneplanen skal ivareta både kommunale, regionale og nasjonale mål, interesser og oppgaver, og bør omfatte alle viktige mål og oppgaver i kommunen.” (L. Lovdata 2024)

Plan- og bygningsloven §11-2 og §11-5 forteller også at samfunnsdelen skal inneholde en beskrivelse og vurdering av langsiktige utfordringer, mål og strategier som kommunen har. Arealdelen skal vise sammenhengen mellom framtidig samfunnsutvikling og arealbruk. (L. Lovdata 2024)

### 2.3.1 Reguleringsplan og plankart

En reguleringsplan består av et plankart med tilhørende bestemmelser og beskrivelse. Planen definerer hvordan de gitte arealene kan brukes (distriktsdepartementet 2022a).

Et plankart består av arealformål og planavgrensning med ytterligere detaljering. Plankartet gir en oversikt over tillatt arealbruk, eventuelle farer i området og hvilke typer inngrep som er tillatt. Det skal angis arealformål for hele planområdet, som konkret definerer hvilken arealbruk som er tillatt innenfor de ulike områdene (distriktsdepartementet 2022b).

---

### 2.3.2 Kommuneplanens arealdel

I kommuneplanens arealdel finnes bestemmelser og retningslinjer vedtatt av kommunestyret i deres møter. Blant disse finner man blant annet vedtekter om krav om reguleringsplan, barn og unges interesser, boligområder, leikeplasser, naturområder og hensynsoner (Kommune 2015).

#### Områder med potensiell skredfare

Innenfor faresoner i plankart merket med "Faresone - Ras og skredfare", må det gjøres grundige vurderinger før det tillates bygging av ny infrastruktur. Dette innebærer at det kreves dokumentasjon fra en fagperson med relevant geologisk kompetanse før området kan åpnes for utbygging (Kommune 2015).

#### Grad av utnyttelse

I boligområder skal utnyttingsgraden, %BYA, fastsettes i reguleringsplanen. For eneboliger og tomannsboliger er maksimal utnyttelsesgrad satt til 30%, mens den kan være opptil 45% for konsentrert småhusbebyggelse og 80% for lavblokker og blokker. For å sikre at boligområdene er attraktive, bør det fokuseres på variasjon i tomtestørrelser og tilgang til gode fellesarealer og grøntområder (Kommune 2015).

#### Leikeplasser

I kommuneplanen finnes blant annet regler og krav til utforming og plassering av leikeplasser. Under utforming av tomter og veger skal det tas hensyn til kravene angående leikeplasser i boligområder. Dette på bakgrunn av målet om å sikre et godt oppvekstmiljø med særlig fokus på behovene til barn og unge. Kommuneplanen fastsetter nødvendige betingelser for avsetting av areal til leikeplasser og andre friområder i forbindelse med ny planlegging av boligfelt. Kravene inkluderer også spesifikasjoner for plasseringen og størrelsen på leikeplassene

Både nærleikeplasser og kvartalsleikeplasser skal implementeres, og det bør etterstrebes å sikre en solrik plassering for disse områdene. Leikeplassene bør ikke plasseres i områder hvor skråningen overstiger en helning på 1:3, og minst 40% av arealet bør være flatt terreng. Dette understreker viktigheten av å optimalisere tilgjengeligheten og kvaliteten på leikeplassene for å fremme et trivelig miljø for barn og unge innenfor det planlagte boligfeltet. (Kommune 2015)

Nærleikeplassene skal plasseres slik at gangavstanden til nærliggende boenheter ikke overstiger 50 meter, med en størrelse på minst 200 kvadratmeter. Disse leikeplassene dimensjoneres for 20 boenheter. Kvartalleikeplassene plasseres innenfor 150 meter gangavstand, med et areal på minst 1500 kvadratmeter. Disse dimensjoneres for 20-50 boenheter. (Kommune 2015)

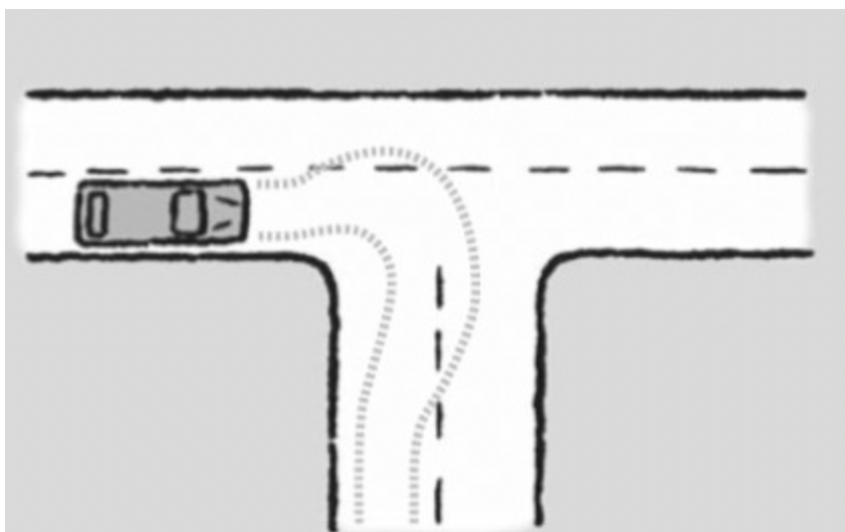
---

## 2.4 Vegnorm - Sula Kommune

Sula Kommune bruker i hovedsak håndbok N100, men det finnes noen lokale vedlegg som er tilgjengelig på nettsiden. Disse lokale vedleggene gjelder atkomstveger 30km/t, samleveger 50 km/t, avkjørsler og snuplasser.

### Samleveger

I Vegnormen står det at "Samleveg og kryss med atkomstveg eller annen samleveg bør dimensjoneres for kjøretøytype L. L bør kunne trafikkere vegen minst etter kjøremåte C" (Sula\_Kommune 2024b). Dimensjonerende kjøretøytype L indikerer at vegen skal dimensjoneres etter lastebil. Lastebil har mål på 12m lengde, 2,55m bredde og 12m svingradius. Kjøremåte C, som illustrert på figur 3, er hovedsakelig tilknyttet kryss. Denne kjøremåten forutsetter at det dimensjonerende kjøretøyet vil kunne benytte hele kjørebanelen på begge veger, kjøre gjennom krysset med en maksimal hastighet på 15 km/t, og potensielt måtte rygge på snuplasser (SVV 2023c).



Figur 4: Kjøremåte C (SVV 2023c)

Tabel C.14 i vegnormen, vist på figur 5, viser gjeldende prosjekteringstabell for denne typen veg. Av den ser man at for en kurve med minsteradius, altså 55 meter, kan man maksimalt ha en stigning på 6%. På rette strekningen, fra radius  $r = 550$  meter og oppover, gjelder en maksimalstigning på 8% (Sula\_Kommune 2024b).



Tabell C.14: Prosjekteringstabell for Sa1

$R_h^1$	Horisontalkurvaturparametre				Vertikalkurvaturparametre						
	Klotoide	Sikt lengde <sup>2</sup>			$R_{v, høy}$	$R_{v, høy}^3$	$R_{v, lav}$	Overhøyde	Stigning	Res. fall	
	Min	Stopp	$\Delta st1$	$\Delta st2$	Min	Kryss	Min	e	Maks	Maks	Min
55	40	45	-2	2	400	-	400	8,0	6,0	10,0	2
75	50	45	-2	2	400	-	400	8,0	6,0	10,0	2
100	55	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2
125	65	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2
150	70	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2
175	75	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2
200	80	50	-2	3	500	1100	400	8,0	6,0	10,0	2
225	85	50	-2	3	500	1100	400	7,9	6,1	10,0	2
250	90	50	-2	3	500	1100	500	7,7	6,4	10,0	2
275	90	50	-2	3	500	1100	500	7,5	6,6	10,0	2
300	95	50	-2	3	500	1100	500	7,3	6,8	10,0	2
350	100	50	-2	3	500	1100	500	7,1	7,0	10,0	2
400	105	50	-2	3	500	1100	500	6,8	7,3	10,0	2
450	110	50	-2	3	500	1100	500	6,5	7,6	10,0	2
500	115	50	-2	3	500	1100	500	6,2	7,8	10,0	2
550	115	50	-2	3	500	1100	500	5,8	8,0	10,0	2
600	120	50	-2	3	500	1100	500	5,5	8,0	10,0	2
700	120	50	-2	3	500	1100	500	4,9	8,0	10,0	2
800	120	50	-2	3	500	1100	500	4,3	8,0	10,0	2
900	120	50	-2	3	500	1100	500	3,5	8,0	10,0	2
$\geq 1000$	120	50	-2	3	500	1100	500	3,0	8,0	10,0	2

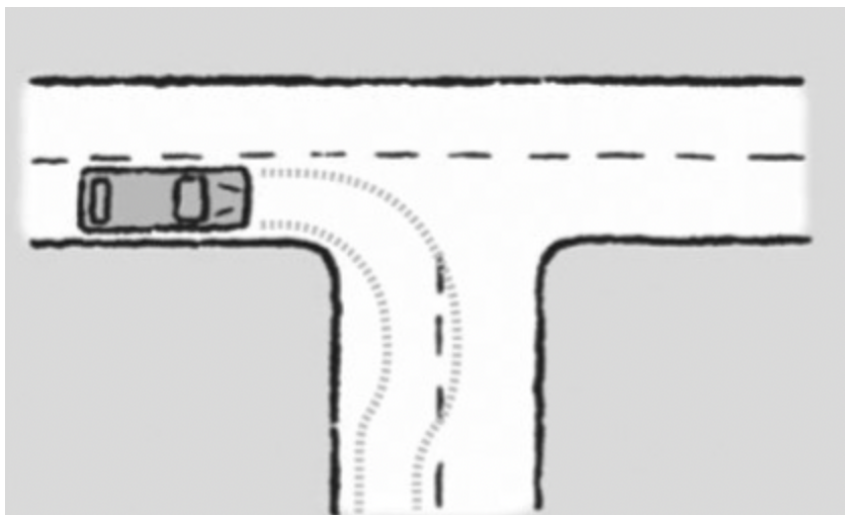
Figur 5: Prosjekteringstabell for samleveg (Sula\_Kommune 2024b)

Vegnormen sier også at en samleveg i et boligområde ikke bør overstige en lengde på to kilometer (Sula\_Kommune 2024b).

Det er i vegnormen lagt fram to ulike tverrprofiler for samleveger. Det ene tverrprofil er en veg med seks meters bredde uten fortau, bestående av to vegskuldre på 0,25 meter og kjørebane på 5,5 meter. Det andre tverrprofil viser en totalt 10,5 meter bred veg med fortau på 2,5 meter på begge sider, i tillegg til vegskuldre på 0,25 meter og kjørebane på 5 meter (Sula\_Kommune 2024b).

### Adkomstveger

Vegnormen sier at "Vegen og kryss med andre atkomstveger bør dimensjoneres for kjøretøytype L. L bør kunne trafikkere vegen etter kjøremåte B" (Sula\_Kommune 2024a). Atkomstvegene, i likhet med samlevegene, skal dimensjoneres etter lastebil. Kjøretøymåte B, som illustrert på figur 4, forutsetter at det dimensjonerende kjøretøy på visse strekninger vil kjøre med en lavere hastighet enn 15 km/t. I kryss forutsettes kjøretøyet å kunne benytte deler av motgående kjørefelt på den vegen kjøretøyet svinger inn på.



Figur 6: Kjøretøymåte B (SVV 2023c)

Figur 7 viser prosjekteringstabellen for atkomstveger, hentet fra vegnormen. Der kan en se at minste horisontalkurveradius for slike veger 30 meter, og at maksimal stigningsprosent er 8% (Sula\_Kommune 2024a).

Tabell C.17: Prosjekteringstabell for A1

Minste horisontalkurveradius	30 m
Stopsikt	20 m
Møtesikt	50 m
Minste høybrekkskurveradius, møtesikt	300 m
Minste lavbrekkskurveradius	150 m
Maksimal overhøyde	5 %
Maksimal stigning	8 %
Største resulterende fall	9,5 %
Minste resulterende fall	2 %

Figur 7: Prosjekteringstabell for atkomstveg (Sula\_Kommune 2024a)

For atkomstveger er det også lagt ved to ulike tverrprofiler. Det ene tverrprofilet består av en fire meter bred kjørebane med vegskuldre på 0,5 meter på hver side. Det andre tverrprofilet har kjørebane på fire meter, vegskuldre på 0,25 meter og fortau med minst tre meters bredde (Sula\_Kommune 2024a).

## 2.5 Byggteknisk forskrift (TEK17)

Denne forskriften, publisert av Direktoratet for byggkvalitet, setter krav til tiltak innenfor viktige områder som visuell kvalitet, universell utforming, sikkerhet mot naturpåkjenning, uteareal, ytre miljø, konstruksjonssikkerhet, sikkerhet ved brann, planløsning, inneklima og helse, og energi (dibk 2017b).

---

I følge TEK 17 skal en høydeforskjell på over tre meter sikres med rekkverk, gjerder, vegetasjon osv. for å unngå fallskader. På steder med hardt underlag som betong, asfalt eller steinheller, der høydeforskjellen er over 0,5 meter, må også sikkerhetstiltak som rekkverk, gjerder, vegetasjon osv. benyttes for å forhindre fallskader (dibk 2017a).

## 2.6 NGU - Norges geologiske undersøkelse

NGU, kort for Norges geologiske undersøkelse, har ansvaret for å kartlegge og formidle kunnskap om Norges geologiske forhold. Dette bidrar til å sikre at boliger og infrastruktur blir bygget på trygg grunn, i tillegg til å identifisere og forebygge risiko for skred og andre naturfarer. NGU har i oppgave å dekke samfunnets behov for geologisk basiskunnskap, og deler geologiske kart og data (NGU 2024d).

## 2.7 NVE - Norges vassdrags- og energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har ansvar for styringen av landets vann- og energiressursene. Deres myndighet dekker også statlige oppgaver knyttet til forebygging av skred. NVE har som mål å styrke samfunnets evne til å håndtere flom- og skredfarer, og de spiller en sentral rolle i beredskapsarbeidet. (NVE 2024b)

## 2.8 Ulike typer skred

De ulike typene skred som er relevante i denne oppgaven er steinsprang, jord- og flomskred, og snøskred. Et steinsprang eller -skred er når én eller flere steinblokker løsner i en bratt fjellside, med helning større enn 40-45°, og faller nedover skråningen. De kalles steinsprang ved mindre volum, og steinskred ved større (dibk 2024b).

Jordskred karakteriseres av bevegelse av vannmettede løsmasser i bratte skråninger, normalt brattere enn 25-30°. Menneskelige inngrep kan øke risikoen for jordskred ved å endre dreneringsforholdene gjennom for eksempel hogst og vegbygging. Flomskred er skred langs elve- og bekkeløp som kan løsne og transportere løsmasser, steinblokker, trær og annen vegetasjon (dibk 2024b).

Snøskred kjennetegnes av en plutselig forflytning av store mengder snø nedover en fjellside eller en skråning, vanligvis med helning på 30-50°. Snøskred kan både utløses naturlig og ved hjelp av menneskelig aktivitet i terrenget (dibk 2024b).

Kvikkleire kan man finne i terreng lavere enn marin grense. Marin grense representerer det høyeste havnivået etter siste istid. Kvikkleire er en type marin leire med spesielle egenskaper (NGU 2024b). Marin leire ble avsatt i saltvann. Når saltinnholdet reduseres til et bestemt nivå, blir de kjemiske bindingene med saltet i leiren svekket, og det kan dannes kvikkleire.

---

Under uforstyrrede forhold kan kvikkleiren bevare fastheten sin. Men dersom kvikkleiren overbelastes, vil den bli flytende som potensielt fører til kvikkleireskred (dibk 2024b).

## 2.9 ROS Analyse - Sula Kommune

En ROS-analyse, forkortelse for risiko- og sårbarhetsanalyse, har som mål å identifisere potensielle trusler for å kunne implementere forebyggende tiltak og nødvendig beredskap. Analysen innebærer å vurdere mulige uønskede hendelser, deres sannsynlighet for å inntruffe, og de potensielle negative konsekvensene de kan medføre (KS 2019).

Sula Kommune har gjennomført en slik ROS-Analyse i sammenheng med den overordnede kommuneplanen og beredskapsplanen. Noe av informasjonen som er relevant for oppgaven er blant annet at deler av kommunen er klassifisert som rasutsatt, basert på topografiske forhold. Det bør bemerkes at denne klassifiseringen ikke er et resultat av konkret feltarbeid. Videre blir det påpekt at klimaendringer med økende nedbørsmengde potensielt kan øke risikoen for ras (KS 2019).

Om kvikkleire skrives det at det ikke er noen kjente tilfeller, men at det finnes marine avsetninger som generelt kan utgjøre potensielle risikoområder. Avsetninger om hovedsakelig består av sand og grus betraktes som relativt stabile. Et område i Sandvika har derimot blitt undersøkt, og det er oppdaget en betydelig mengde silt. Dette antyder at enkelte områder kan ha høye nivåer av silt, og stabiliteten i bratte skråninger må vurderes nøye (KS 2019).

Radon er en radioaktiv edelgass, og konsentrasjonene av radon varierer avhengig av berggrunnen og løsmassene i området. Den er usynlig og luktfri, og ca. 300 personer dør av det årlig (NGU 2024a).

Det finnes ingen systematiske undersøkelser over radonsituasjonen i kommunen, men basert på målinger fra 1997 som viser konsentrasjoner fra 3 til 43  $Bq/m^3$ , samt informasjon om målinger i nabokommunene, antas det at radonproblemet er lite i kommunen (KS 2019).

## 2.10 Jordvern

Jordvern innebærer å ivareta områder som er egnet for landbruk – dyrka og dyrkbar jord. Dette tiltaket er avgjørende for å sikre muligheten til å dyrke mat selv, både for dagens og framtidens befolkning. Dyrka jord er en begrenset ressurs (Regjeringen 2021). Jordvern spiller også en vesentlig rolle i å bevare naturmangfoldet som er knyttet til jordbrukslandskapet. Jordbruksarealer bidrar også til å redusere flomrisiko og opprettholde evnen til å håndtere overflatevann, funksjoner som går tapt når slike områder blir bebygget (Landbruksdirektoratet 2024).

---

Ifølge jordloven er det forbudt å bruke dyrka jord til formål som ikke er relatert til jordbruksproduksjon. Dyrkbar jord skal heller ikke brukes på en måte som reduserer dens evne til å bli brukt til jordbruksproduksjon i fremtiden. Dersom slike arealer skal brukes til andre formål, må det søkes om dispensasjon. Det er kommunen som er lokal myndighet, etter plan- og bygningsloven, og som fatter vedtak om dette (Landbruksdirektoratet 2024).

## 2.11 Kulturminner

"Med kulturminner menes alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon tilsier kulturminneloven (Lovdata 2024)

I kommuneplanens arealdel er det presisert at bevaring av den naturlige vegetasjonen skal være en prioritet, og ethvert inngrep som kan påvirke fredede kulturminner ikke er tillatt. I plankartet er omsynssone H570 brukt som buffersone for automatisk freda kulturminner. Innenfor det definerte prosjektområdet foreligger ingen slike omsynssoner. (Kommune 2015)

## 2.12 SOSI-filer

SOSI kan beskrives som et norsk filformat som fungerer som et verktøy for lagring og utveksling av geodata. Et datasett bestående av SOSI-filer beskriver et terrengs punkter, linjer og flater ved hjelp av koordinater, som igjen er organisert i forskjellige objekttyper. (Mæhlum og Rød 2023)

## 2.13 Programvarer

### Novapoint

Trimble Novapoint er en profesjonell programvare som utgjør en del av Trimble's BIM-løsning, hvor BIM står for Building information modeling". Programvaren kan brukes til å bygge en kompleks modell av infrastrukturen, og er rettet mot ingeniører som ønsker å prosjektere blant annet vegger, tunneler, bruer og VA i samme program. Ved hjelp av Novapoint kan man skape avanserte modeller i 3D, og gjør det mulig å visualisere modellen i plan, 3D og tverrsnitt. Alt dette ved hjelp av AutoCad (NTNU 2024b).

### AutoCad

Novapoint krever tilkobling til applikasjonsprogramvaren AutoCad, hvor CAD står for "Computer-Aided Design"(NTNU 2024a). AutoCad kan brukes til å lage nøyaktige 2D-tegninger som plantegninger, og 3D-modeller av blant annet bygninger, maskindeler og vegger.

---

## Tekla

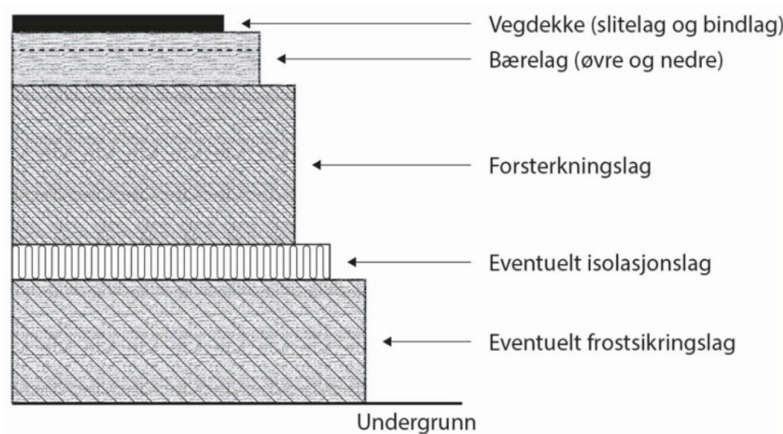
Tekla er en programvare som også er utgitt av Trimble, og kan blant annet brukes som en utvidelse av Novapoint for å prosjektere kryss i detalj (Trimble 2024).

## Focus Areaplan

Focus Arealplan er et verktøy basert på AutoCAD som gjør det enkelt å fremstille digitale plandata i samsvar med Plan- og bygningsloven. Det kan blant annet brukes til å lage reguleringsplaner og kommuneplaner (Focus\_Software 2020).

### 2.14 Vegoverbygning

I håndbok N200 står det følgende: "Overbygningen skal fordele laster fra trafikken til undergrunnen slik at det ikke oppstår skadelige eller uakseptable deformasjoner. Overbygningen skal ha tilstrekkelig bæreevne gjennom hele året. Overbygningen består av vegdekke, bærelag, forsterkningslag, og eventuelt frostsikringslag og filterlag/fiberduk"(SVV 2022e). Vegoverbygningen kan også omtales som vegkonstruksjonens skjelett.



Figur 8: Vegoverbygning (SVV 2024)

#### 2.14.1 Vegdekke

Vegdekket utgjør den øverste delen av vegbanen, og består av et slitelag øverst med et underliggende bindlag. Hensikten med vegdekket er å beskytte vegkonstruksjonen mot inn-trengning av vann, å minimere den dynamiske belastningen fra kjøretøyene og å redusere påkjenningen på bærelaget. Dette vil bidra til å sikre en lengre levetid for vegkonstruksjonen.

På norske veger er asfalt det vanligste materialer brukt for vegdekker. Asfalt består hovedsakelig av steinmaterialer (94-95%) og bituminøst bindemiddel (5-6%). Bituminøse bindemidler, som i hovedsak består av bitumen, utvinnes fra råolje gjennom destillasjonsproses-

---

ser. Det finnes ulike varianter av asfalt, men de mest anvendte på veger med lav trafikk (ÅDT < 1500) er Agb (asfaltgrusbetong) og Ma (mykasfalt). Videre kan asfalt resirkuleres fullstendig, noe som bidrar til å bevare ikke-fornybare ressurser, redusere energiforbruket og minimere utslipp av klimagasser (SVV 2024).

### **2.14.2 Bærelag**

Under vegdekket finner man bærelaget. Bærelaget har som oppgave å fordele trafikkbelastningen jevnt til forsterkningslaget uten å forårsake deformasjoner eller nedknusing av steinmaterialer, i tillegg til å beskytte de underliggende lagene. Noen materialer som egner seg til bruk i bærelag er knust grus (Gk), knust berg (Fk), forkilt puk (Fp), knust asfalt (Ak) og knust betong (Gjb) (SVV 2022f).

### **2.14.3 Forsterkningslag**

Det neste laget er et forsterkningslag. Det skal fordele trafikkbelastningene mot underliggende materialer, slik at det ikke oppstår deformasjoner som kan medføre ujevnheter i vegens overflate. Forsterkningslaget skal ivareta vegkonstruksjonens drenerende evne i tillegg til styrke og jevnhet (BaneNor 2015). Forsterkningslaget skal bestå av sterke og stabile materialer, som grus, knust grus eller berg (SVV 2022h).

### **2.14.4 Frostsikringslag**

Formålet med frostsikring ved bygging av veg er å beskytte vegkonstruksjonen mot telehiv og reduserte bæreevneegenskaper. Telehiv oppstår når fuktighet i grunnen fryser og utvider seg, som potensielt kan forårsake ujevnheter og skader på vegen. (Lilleøren 2024).

Dimensjoneringen skal tilpasses de lokale forholdene med hensyn til frostmengde og årsmiddeltemperatur. (SVV 2022g).

Vanligvis består frostsikringslaget av knust grus eller berg, men materialer som lettklinker (leire), skumglassgranulat eller plater av ekstrudert polystyren kan også brukes som isolasjonslag ved frostsikring. Disse materialene har lav massetetthet og god isolasjonsevne, som vil bidra til å hindre at frost trenger ned i grunnen (SVV 2024).

## **2.15 Vegutforming**

### **2.15.1 Normalprofiltegninger**

Normalprofiltegninger viser den vertikale geometrien til en veg gjennom et tverrsnitt. Disse tegningene gir detaljert informasjon om blant annet bredder, helninger, skjæringer og fyl-

---

linger. At normalprofiltegningene viser helninger langs vegen, gjør de til et nyttig verktøy for å sikre at helningene er innenfor akseptable og ønskede grenser, med hensyn til blant annet tilstrekkelig drenering.

### 2.15.2 Linjeføring

#### Horisontalkurvatur

Horisontalkurvatur handler om vegens atferd i det horisontale planet. Ved konstruksjon av vegens horisontalkurvatur brukes tre elementer: rettlinje, sirkel og klotoide. Klotoider benyttes for å soppnå en jevn overgang fra én krumning til en annen (SVV 2022a). Ved utforming av en vegg horisontalkurvatur ønsker man blant annet å legge til rette for god trafikkavvikling og sikt. Gjennom å anvende slake kurver istedenfor helt rette vegstreknin-ger, vil en kunne oppå dette, i tillegg til at det er lettere å vurdere avstanden til eventuelle møtende kjøretøy.

#### Vertikalkurvatur

Vertikalkurvatur handler om vegens atferd i det vertikale planet. I vertikalkurvaturen finnes både lavbrekk- og høybrekkskurver. Lavbrekkskurver er en kurve som faller i midten og stiger på sidene, mens en høybrekkskurve stiger i midten og faller på sidene.

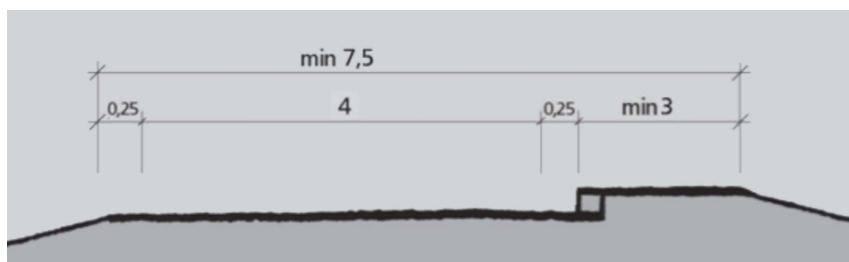
### 2.15.3 Stigningsgrad

Stigningsgrad defineres som høydeforskjellen delt på horisontal avstand i veiens lengde-retning, og uttrykkes vanligvis i prosent. Den største tillatte stigningsgraden er fastsatt i henhold til kravene til framkommelighet, kjørekomfort, kapasitet og sikkerhet, og varierer vanligvis mellom 5% og 8%. Stigningsgraden blir fastsatt av dimensjoneringsklassen (SVV 2022b).

### 2.15.4 Tverrprofil

Et tverrprofil av en veg gir viktig informasjon om vegens utforming, i et tverrgående snitt. Her skal vegens utforming vises. Et tverrprofil inneholder vanligvis bredden på kjørebannen(e), vegskulder, fortau eller gang- og sykkelveg, fyllinger og skjæringer, og grøfter. Et eksempel på en tverrprofil er illustrert på figur 10, som er hentet fra vegnormen til Sula Kommune ([sula\\_kommune\\_vegnorm\\_2024](#)).





Figur 9: Eksempel på tverrprofil fra vegnrom (Sula\_Kommune 2024a)

Tverrfallet representerer kjørebanelens helning på tvers av vegens lengdeakse. Det er vanlig å skille mellom to former for tverrfall: takfall, som typisk anvendes på rette strekninger, og ensidig fall, som benyttes i kurver. Ensidig fall, ofte referert til som overhøyde, har til hensikt å motvirke de sidekreftene som virker på kjøretøyet i kurven ved å benytte seg av en helning. I tillegg til å ivareta vannavrenning, har overhøyden en viktig funksjon i å opprettholde stabiliteten og sikkerheten på vegbanen. Når klotoider benyttes, blir overhøyden gradvis oppbygd i klotoiden, og full overhøyde skal være oppnådd ved sirkelkurvens begynnelse (SVV 2022c).

### 2.15.5 Breddeutvidelse

Når et kjøretøy beveger seg gjennom en kurve, kreves det mer plass sammenlignet med når det kjører på en rett strekning. Dette skyldes at kjøretøyet tar opp mer plass på vegbanen på grunn av sporing, og at deler av bilen kan strekke seg utover hjulene. En slik breddeutvidelse er spesielt viktig i krappe kurver og kryss. Størrelsen på breddeutvidelsen avhenger av dimensjonerende kjøretøy og horisontalkurveradiusen til kurven (svv\_n-v120f\_2022).

### 2.15.6 Sikt

Siktforhold på veger er spesielt avgjørende for trafikksikkerhet. God sikt gir førere mulighet til å oppdage hindringer og oppnå raskere reaksjonstid, noe som reduserer risikoen for farlige situasjoner. Dette bidrar til både tryggere kjøring og bedre trafikkflyt, i tillegg til å sikre myke trafikanter (svv\_n-v120f\_2022).

Stoppesikt er et særdeles viktig siktforhold, og defineres som den nødvendige siktlengden frem til et objekt for at føreren skal kunne oppdage det, reagere, vurdere behovet for å bremse og deretter bremse kjøretøyet til stopp. Tilstrekkelig stoppesikt sikrer at føreren har nok tid til å reagere på potensielle hindringer eller farer som kan oppstå langs vegen (svv\_n-v120f\_2022).

---

## 2.16 Overvannshåndtering

Alle med ansvar for en oppgave eller funksjon som enten påvirker eller påvirkes av overvann, må ta ansvar for overvannshåndtering. Overvann er vann som strømmer av på overflaten som en følge av nedbør og smeltevann. Overvannshåndtering innebærer lokal styring, trygg avledning og eventuell behandling av overvannet. Målet er å forebygge skade på helse, miljø og infrastruktur, samtidig som man sikrer at overvannet blir sett på som en ressurs (Miljødirektoratet 2023b).

Ved planlegging av overvannshåndterings skal det tas hensyn til både vegen og de omkringliggende forholdene. Målet er å sikre vegens bæreevne, forebygge skader ved potensielle oversvømmelser, regulere avrenning fra vegbanen og tilhørende terreng, forhindre forurensing av vannforekomster fra veganlegg, samt å muliggjøre fri passasje for fisk, amfibier og småvilt (SVV 2022h).

---

## 3 Metode

Oppgaven startet med samarbeidsmøter mellom studentene og oppdragsgivers representant, Per Ola Bjørkavåg Ravnå, og veileder Robin Sætre ved NTNU Ålesund. Arbeidet med kommunen gikk ut på å etablere en god forståelse av prosjektet. Dette inkluderte å skaffe nødvendig informasjon og grunnlagsdata, samt tydeliggjøre kommunens behov og ønsker i forhold til prosjektarbeidet. Oppdragsgiver ga god fleksibilitet i utformingen av oppgaven.

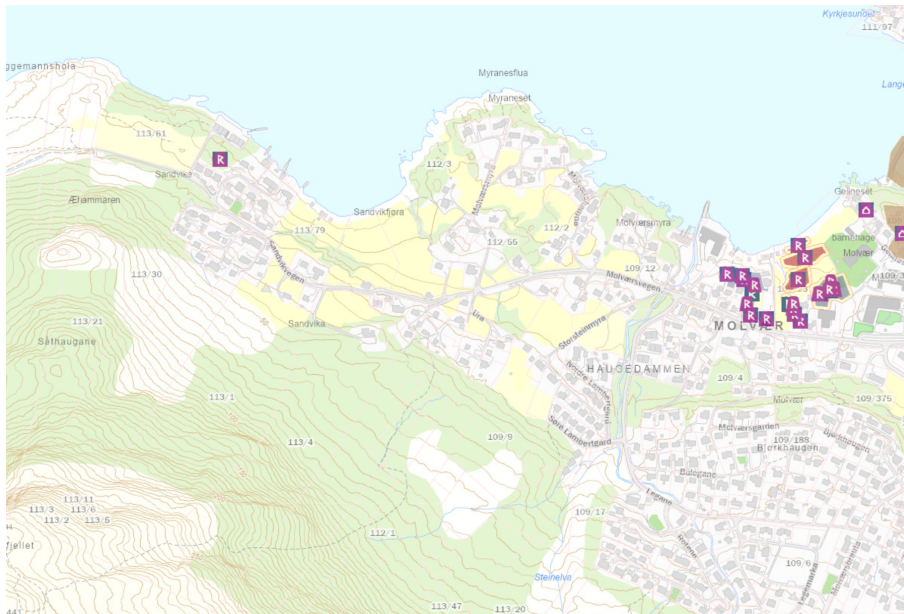
En betydelig del av oppstartsfasen har gått med til planlegging for å legge et solid grunnlag for det kommende arbeidet. De utleverte grunnlagsdataene ble lastet inn i Novapoint for å deretter bli satt sammen til en terrengmodell som viser den aktuelle topografien til området i 3D. Denne modellen vil bli benyttet som grunnlag for prosjekteringen av vegløsningene. Grunnlagsdataene brukes for å skape et visuelt og realistisk overblikk over det eksisterende terrenget, hvilket muliggjør en mest mulig optimal tilpasning av vegløsningene. Dette vil bidra til å unngå unødvendig store skjæringer eller fyllinger i terrenget, i tillegg til å sikre at vegen blir lagt visuelt fint i området. Det ble opprettet et prosjekt i Novapoint og Autocad, slik at alle nødvendige forberedelser var på plass før prosjekteringsfasen innledes.

### 3.1 Beskrivelse av området

Mye tid ble brukt på vurderinger av området. Dette inkluderte undersøkelser av nærliggende bebyggelse, eksisterende infrastruktur, faresoner og kulturminner. Området er et rolig område 1,2 kilometer fra Langevåg sentrum. Det anses ideelt for barnefamilier som ønsker å bosette seg, og det er nødvendig å tilrettelegge for nettopp dette. Dette kan oppnås gjennom varierte boligtyper og plassering av lekeplasser. Området er omringet av fjell, skog og turstier i sør og vest, og nærliggende boligområdet i nord og øst. Det karakteriseres av et terreng som er både bratt og delvis kuppert, som fører til ekstra utfordringer i utforming av infrastruktur.

#### **Kulturminner**

Det er foretatt søk i databaser som viser eventuelle kulturminner i nærområdet. Det er ikke gjort noen funn av kulturminner innenfor det aktuelle området, men det er registrert et kulturminne like nord, i tillegg til flere kulturminner i Langevåg sentrum, som figur 10 viser (Miljødirektoratet 2024). Det konkluderes med at disse registrerte kulturminnene ikke har påvirkning på prosjektområdet.



Figur 10: Kulturminner i området (Miljødirektoratet 2024)

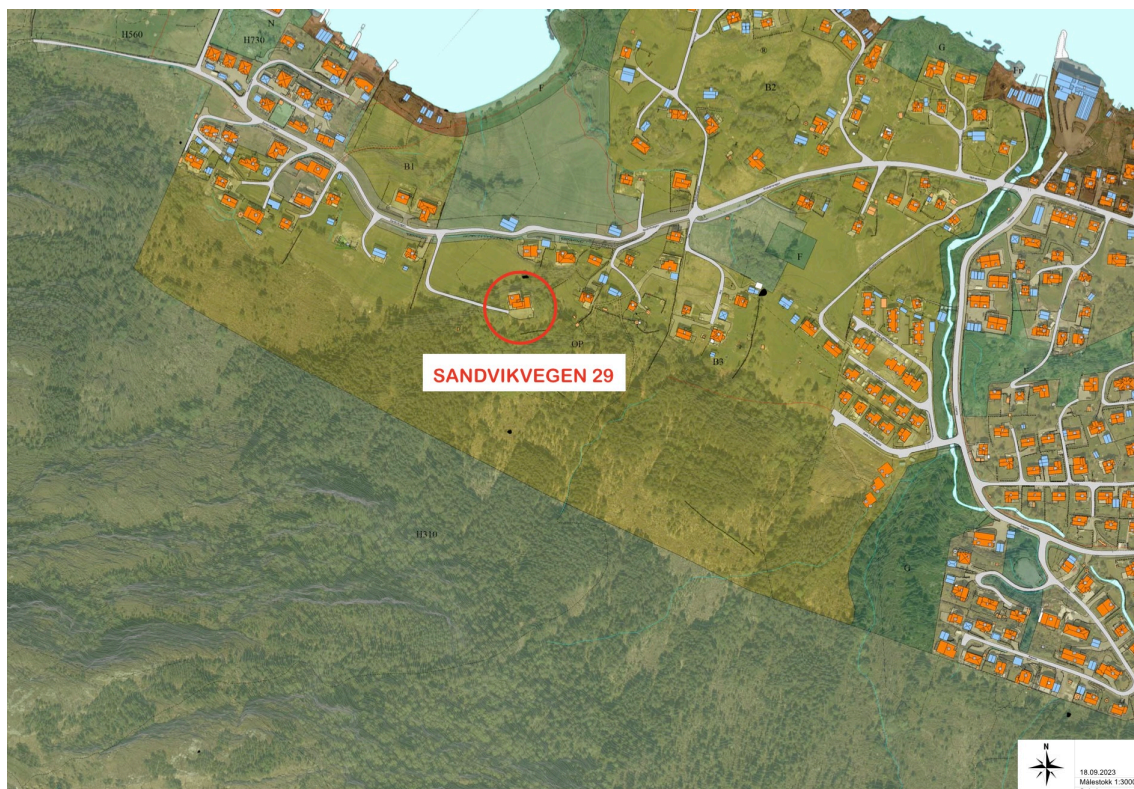
## Bebyggelse

Området i nærmiljøet preges av tradisjonell småhusbebyggelse, hovedsaklig bestående av frittliggende småhus, men også flermannsboliger. I umiddelbar nærhet finner man blant annet volleyballbane og badestrand, Molvær barnehage, bedehus og den historiske Devold-fabrikken. Innen en 2km avstand finnes også fasiliteter som barneskole, ungdomsskole og et idrettsanlegg.



Figur 11: Volleyballbane og strand i umiddelbar nærhet

Sandvikvegen 29, som befinner seg midt i prosjektområdet, representerer et potensielt konfliktpunkt for utformingen av vegløsningene. Her bør det fokuseres på å ivareta et godt forhold til de beboende. En grunneier har normalt sett sterke rettigheter. Det må derfor legges fokus på å minimere eventuell negativ påvirkning på eiendommen, og å ivareta en positiv tilnærming. Dette for å avverge unødvendige konflikter. En må arbeide for å oppnå et resultat som berører eiendommen minst mulig, og strebe etter å finne gode løsninger på eventuelle problemer som dukker opp.

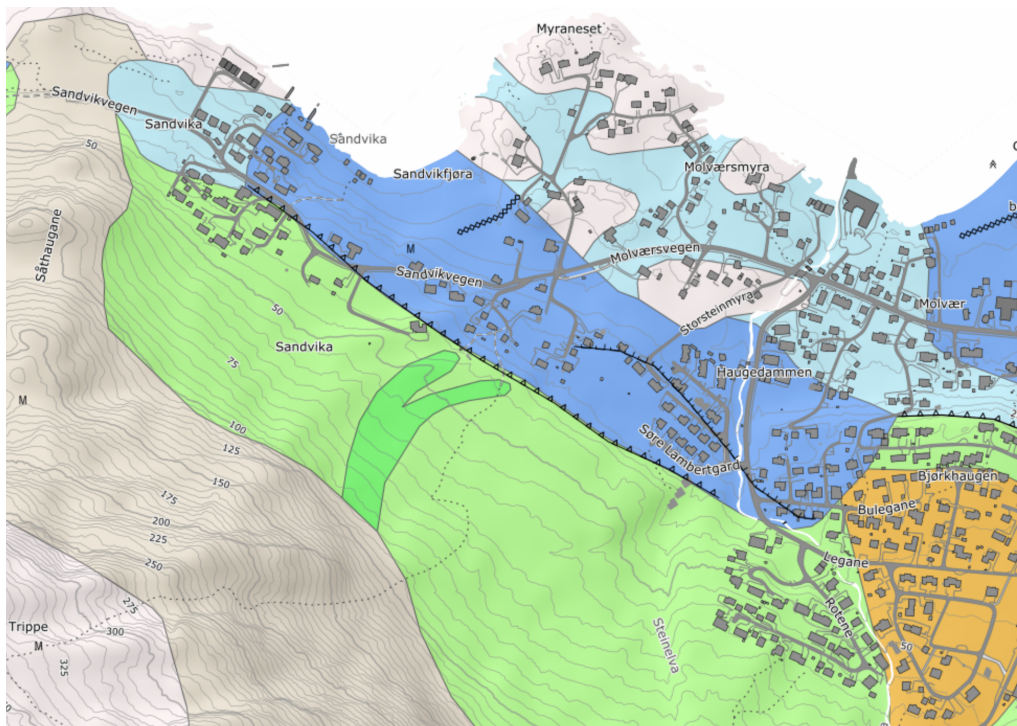


Figur 12: Illustrasjon av beliggenhet til Sandvikvegen 29 - Kart er utlevert fra Sula Kommune

### 3.2 Grunnforhold

Det ble innhentet kartdata fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), illustrert på figur 13. Kartutsnittet viser hovedsakelig utbredelsen av løsmassetypene som ligger over fjellgrunnen, men det begrenser seg til å fremstille den dominerende jordarten innenfor de øverste meterne av terrengoverflaten (NGU 2024c). Kartutklippet viser at den nordligste delen av området primært består av marin strandavsetning, indikert ved en blåfarge. Lenger sør dominerer morematerialet, markert av grønnfarger i kartet.





Figur 13: Kart over løsmasser (NGU 2024c)

Av mangel på mer detaljert data om grunnforholdene i området, ble det gjort antagelser for dybden på løsmasser og fjell. Disse antagelsene ble tatt på bakgrunn av observasjoner i området og at det ligger i stigningen opp mot fjellhøyden. For å kunne legge inn nøyaktige tall på dybden på løsmasser og fjell, må det utføres boringer i området, og det er ikke blitt utført. Det ble tatt utgangspunkt i at fjellet ligger én meter under terrengoverflaten.

### 3.3 Befaring

På en fysisk befaring ble det gjort observasjoner og tatt bilder av prosjektområdet. Den eksisterende bebyggelsen ble undersøkt, og studentene gjorde seg kjent med byggestil, alder på bebyggelse i tillegg til annen relevant informasjon som var å finne i kommuneplanen. Den eksisterende infrastrukturen i området representerer de landlige omgivelsene godt og det ble gjort vurderinger om behovet for utbedring, forsterking og forbedring. Dette var punkter som skulle være med å definere oppgaven og det videre arbeidet.

Prosjektområdet er sterkt preget av kuppert terreng og skog, vist på figur 14 og 15.



*Figur 14: Kuppert terreng og skog*



*Figur 15: Kuppert terreng og skog*

Lambertgården, området helt øst i prosjektområdet, ble regulert i 2014 og mesteparten av konstruksjonene er blitt bygget. Dette er et boligområde med flere såkalte funkishus, både som frittliggende og konsentrert småhusbebyggelse, i tillegg til to nærleikeplasser.



*Figur 16: Lambertgården*

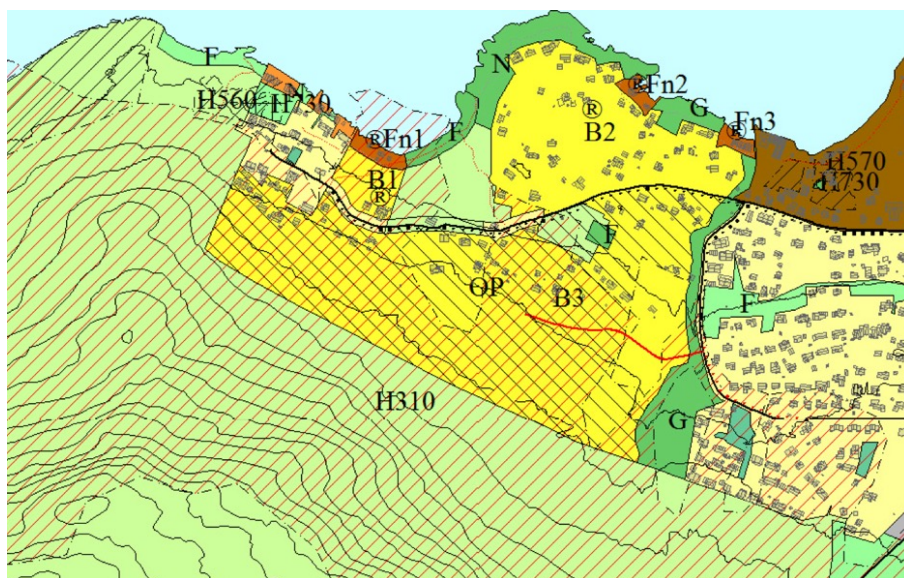
## **3.4 Rasfare**

### **3.4.1 Rasefareundersøkelser**

Området er preget av bratt og delvis kuppert terreng. Det ligger også nedenfor en høyde, turattraksjonen Blåfjell. Skråningen består for det meste av skog, men vest i området finner man et område med lite skogvekst. Dette kan ha kommet av for eksempel tidligere snøskred eller trehogst. I tillegg finner en flere bekker i området, hvor det potensielt kan være fare for flom.

---

Kommuneplanens plankart viser ulike faresoner som skal tas hensyn til. En av disse faresonene, Faresone - Ras og skredfare", omfatter det aktuelle prosjektområdet. I arealdelen av kommuneplanen er det presisert at nybygging innenfor denne faresonen ikke skal utføres uten en grundig vurdering av risikoen. En slik vurdering avgjør muligheten for utbygging, og må være basert på dokumentasjon fra en person eller et selskap med relevant geologisk kompetanse (Kommune 2015).



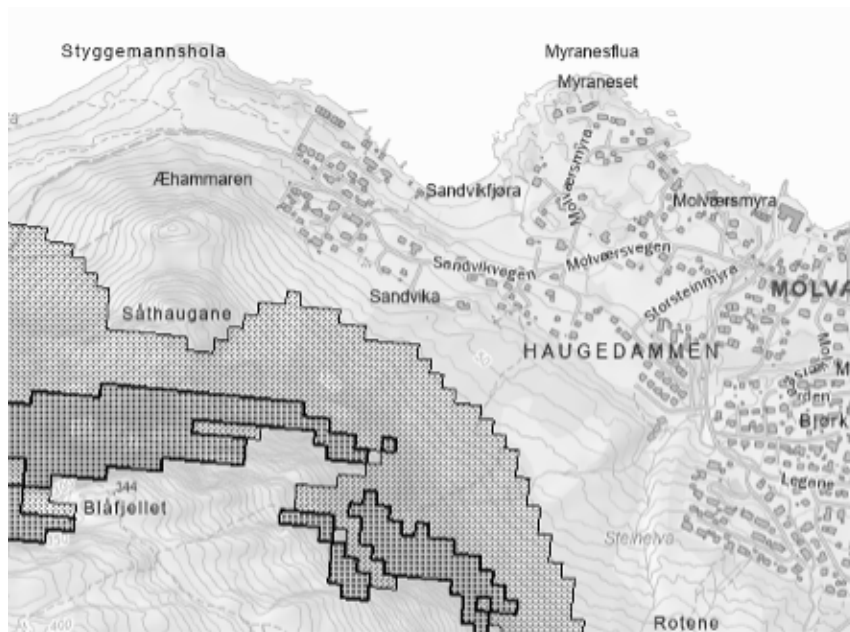
Figur 17: Utklipp fra kommuneplanens plankart (Kommune 2017)

Det ble derfor avtalt møte med førsteamanuensis med relevante geologikompetanser ved NTNU Ålesund, Espen Torgersen. Det ble reflektert rundt videre arbeid for kartlegging, dokumentering og vurdering av hvor stor del av oppgaven som skal innebære geologisk og geoteknisk innhold.

Det ble innhentet informasjon fra oppdragsgiver om hvor mye arbeid som allerede er gjort i forbindelse med rasutredning. Konklusjonen ble at det ikke er gjort noen tidligere skredfarevurderinger.

Det er derimot identifisert at området befinner seg innenfor flere aktsomhetskart. NVEs aktsomhetskart for steinsprang dokumenterer potensiell skredfare i det aktuelle området, som vist på figur 18. Ved en eventuell forekomst av steinsprang i dette området, kunne det teoretisk sett utgjøre en risiko for påvirkning av det planlagte boligområdet. Kartet indikerer en skredsone som strekker seg ned i deler av området, og følgelig kreves det ytterligere analyser av farepotensialet, samt. risikovurdering.





Figur 18: Aktsomhetskart: Steinsprang (NVE 2024c)

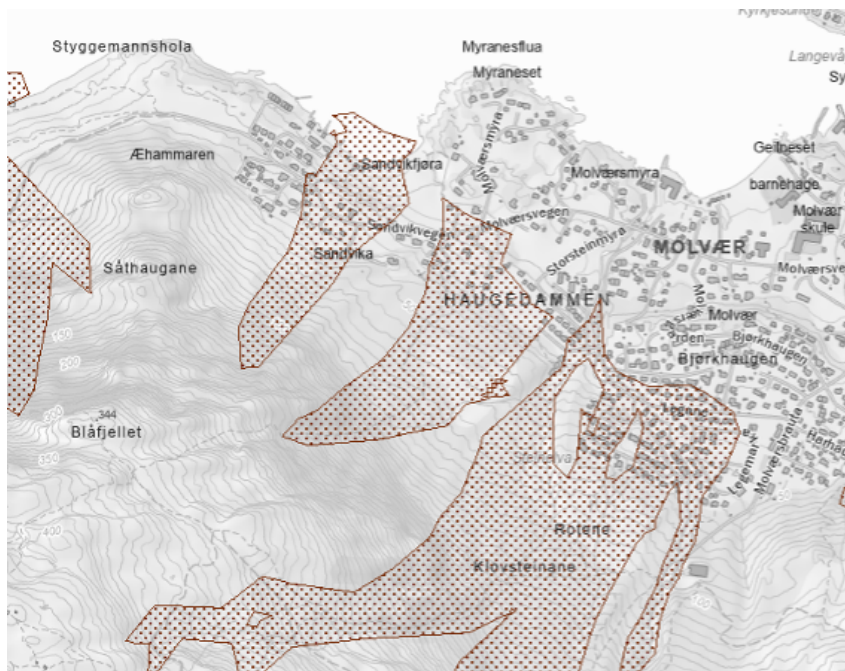
Det foreligger ingen tidligere dokumenterte tilfeller av steinsprang som rammer Sandvika, men terrenget antyder en mulighet for slike hendelser. Et utklipp av Norge i Bilder fra 1965, figur 19, viser derimot steiner som ligger i området, som muligens kan ha kommet av steinsprang. Det er derfor nødvendig med fareidentifisering og vurdering av risiko for å kunne håndtere potensielle trusler på en hensiktsmessig måte.



Figur 19: Prosjektområdet, 1965 (Kartverket mfl. 2024)

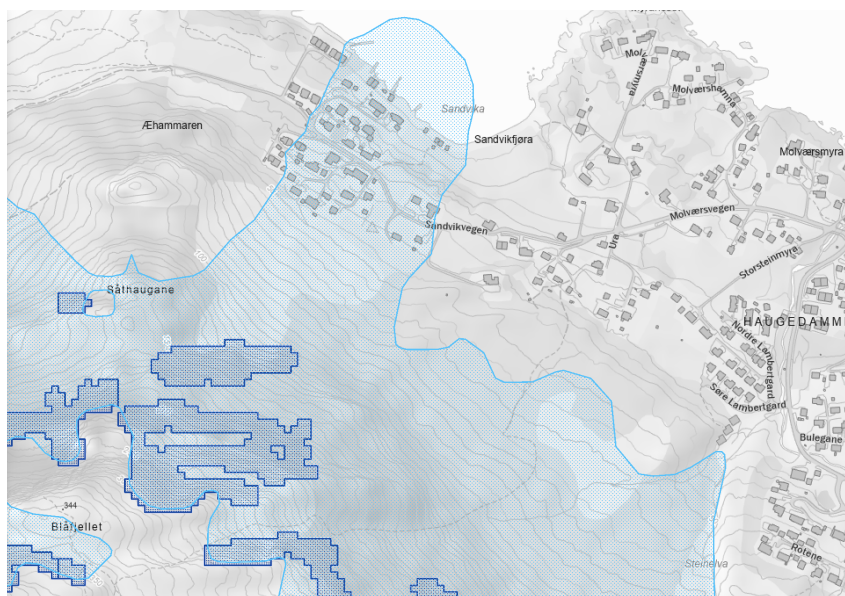
Området befinner seg også innenfor områder som krever nøye oppmerksomhet når det gjelder jord- og flomskred, som tydelig angitt i figur 20. Innenfor de skraverte områdene eksisterer en potensiell risiko. Kartet identifiserer potensielle løsne- og utløpsområder, men gir ingen informasjon om sannsynligheten for disse hendelsene. Videre inkluderer ikke kartet

informasjon om kvikkleireskred (NVE 2021).



Figur 20: Aktsomhetskart: Jord- og flomskred (NVE 2014)

Figur 21, et aktsomhetskart for snøskred, indikerer at store deler av prosjektområdet kan bli påvirket av potensielle løснеområder og utløpsområder for snøskred på oversiktsnivå. De lyseblå områdene markerer aktsomhetsområdet, og de mørkeblå områdene angir konkrete løснеområder. Begge er vist med skogeffekt, som vil si at skogen regnes å være tilstrekkelig tett til å hindre utløsning av skred (NVE 2023a).



Figur 21: Aktsomhetskart: Snøskred (NVE 2023b)

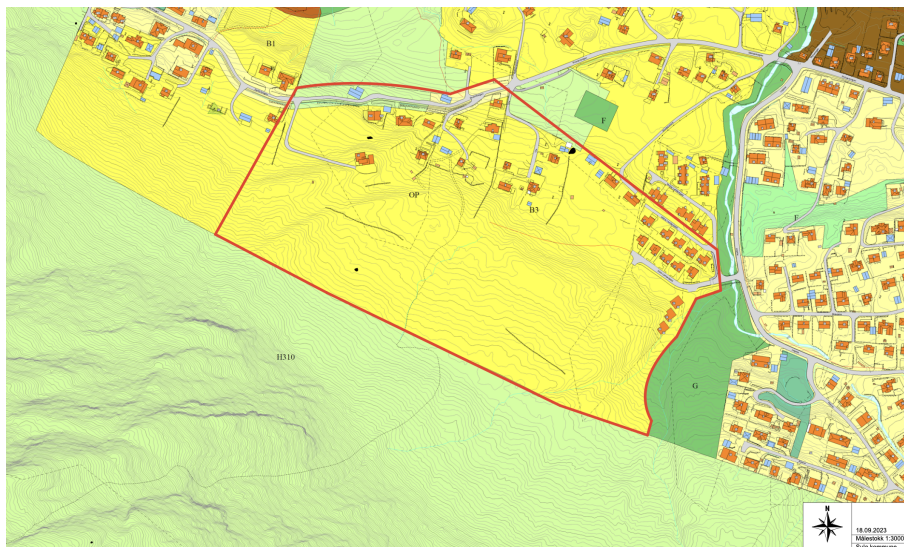




---

### 3.5 Prosjektering

Det er bestemt at etablering i boliger i områdets vestlige del ikke er fornuftig, grunnet det sidebratte terrenget. Dermed vil utviklingen av boliger begrenses til å gjelde fra bekken i øst til platået som ligger sentralt i området. Boligområdet illustreres av en rød innramming i figur 24.

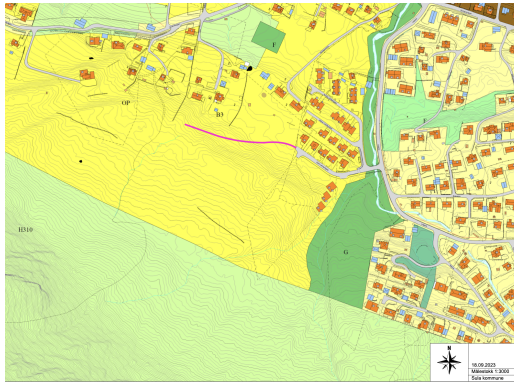


*Figur 24: Avgrensning av boligområde*

Det skal fokuseres på fortetning av boliger, men samtidig skal det ikke gjøres mer inngrep i naturen enn nødvendig. For å kunne oppnå en plasseffektiv og helhetlig løsning, vil tomteplasseringer i stor grad påvirke utformingen av vegnett.

Målet er å sikre at vegene i hovedsak følger terrenget, samtidig som en betydelig del av området reserveres for grøntareal. Dette for å minimere inngrepet i naturen, i tillegg til å få området til å virke innbydende. Å beholde naturen vil skape liv i boligområdet, i tillegg til å gi naturlige plasseringer av lekeplasser. På denne måten vil det skapes et levende og bærekraftig boligmiljø. Sula Kommune legger vekt på variasjon i tomtestørrelser, gode fellesarealer og grøntområder (Kommune 2015).

Sula Kommune har tegnet et forslag til hvor vegen til prosjektområdet skal starte, og det er å bygge videre på den eksisterende vegen i Lambertgården, markert med en rosa strek på figur 25. Vegens utseende og omgivelser er vist på figur 26.



Figur 25: Begynnelse fra Sula Kommune



Figur 26: Området i starten av prosjektet

### 3.5.1 Naturlige utfordringer

Underveis i planleggingen av prosjektet, er det funnet flere utfordringer i terrenget som må tas hensyn til, i tillegg til at en betydelig del av området er preget av bratt og kupert terreng. Disse utfordringene inkluderer hindringer som bekker, turstier og gjerder, som ble identifisert gjennom studier av kart i området og befaringer. I tillegg kan må en undersøke om det finnes eventuelle andre verneverdige områder som skal tas hensyn til. Det ble så gjort undersøkelser for å skaffe informasjon som vil legge grunnlaget for å finne løsninger på disse utfordringene.

### 3.6 Vegmodellering og -oppbygning

Når vegløsningene skal modelleres, starter det hele i AutoCad med å tegne ut senterlinjen ved hjelp av en kombinasjon av rettlinjler, klotoider og sirkelkurver. Her må en fokusere på hvordan terrenget ligger naturlig, og dermed prøve å plassere veglinjen på en mest mulig gunstig måte. Under modelleringen må det tas hensyn til relevante standarder og krav i håndbøker. I denne oppgaven er det spesielt Statens Vegvesens håndbøker, i tillegg til Vegnormen til Sula Kommune, som blir brukt, som nevnt i kapittel 2.2 og 2.3. Gjennom å følge disse kravene vil man oppnå en forsvarlig vegløsning i samsvar med regelverket.

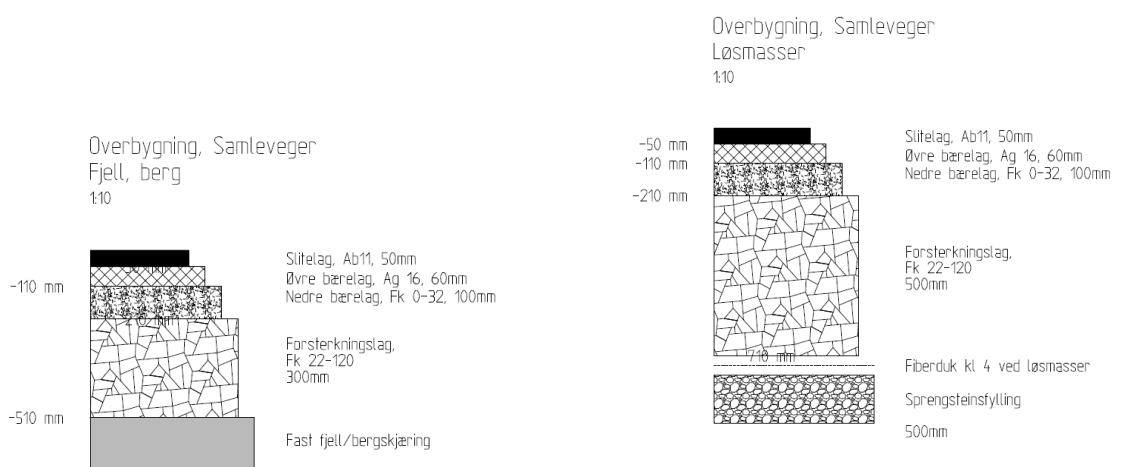
Når det gjennom prøving og feiling er funnet en horisontalkurvatur på vegen, må vegens vertikalkurvatur modelleres. Dette gjøres også i AutoCad. Under modelleringen gjelder samme som ved horisontalkurvatur; En må følge terrenget på en fornuftig måte, i tillegg til å se til at kravene i håndbøkene blir oppfylt. Ved å sikre at vegen i stor grad følger terrenget vil en oppnå en visuelt harmonisk løsning, i tillegg til at man reduserer miljømessige konsekvenser gjennom unødvendig inngrep i naturen.

I modelleringsprosessen av kryssene i prosjektområdet, er det valgt å benytte programvaren Tekla, som også er distribuert av Trimble. Programvaren gjøre det mulig å planlegge kryssene på detaljnivå, hvor variabler som radiusen av kurvene og bredden på kjørefeltene

kan justeres. Endringer gjøres til ønskede størrelser er oppnådd, og dermed dekker kravene som krysset skal oppfylle. Når kryssene er ferdig modellert, vises også de i 3D-modellen i Novapoint.

Når materialvalg for vegdekket skulle tas, ble det innhentet relevant informasjon fra kommunen. Det ble utlevert utsnitt fra overbygningen som allerede brukes i vegdekker i området, som i tillegg passer overens med den forventede trafikkmengden. Disse utsnittene ble ansett som passende for oppgaven, og vil bli brukt som grunnlag for vegoverbygningen.

Figurene under viser material- og størrelsesvalg for overbygningen til samleveger, utlevert av kommunen. Den ene, figur 27, viser overbygning hvor det bygges på fjell, og den andre viser overbygning hvor det bygges på løsmasser.



Figur 27: Overbygning samleveg på fjell

Figur 28: Overbygning samleveg på løsmasser

Figur 29 viser material- og størrelsesvalg for overbygningen til atkomstveger, utlevert av kommunen.



Figur 29: Overbygning atkomstveg

---

For å presentere vegens oppbygning og geometri på en oversiktlig måte, er det valgt å utforme normalprofiltegninger. Disse vil, som presentert i kapittel 2.12.1, vise detaljer som bredder på kjørefeltene, vegskulder og fortau, i tillegg til vegens helning og grøfter.

### 3.7 Plankart til reguleringsplan

For å visualisere resultatet av arbeidet på en mest mulig oversiktlig måte, ble det valgt å lage et plankart. Som nevnt i kapittel 2.3.1, så er et plankart en presentasjon av arealformål og planavgrensninger i området (distriktsdepartementet 2022b). For å lage plankartet ble programvaren Focus Arealplan brukt. I Focus Arealplan ble AutoCad-tegningene til prosjektet, i tillegg til kart og eksisterende reguleringsplaner hentet inn.

Når plankartet skal tegnes ut og deles inn i formålsområder, er målet å få en god variasjon i ulike formålstyper slik at området blir attraktivt og levende.

### 3.8 Massebalanse

Det er laget masserapporter for hver enkelt veg ved hjelp av Novapoint sitt egne masseberegningsprogram. Dette gir nøyaktige mengder ut ifra den teoretiske terrengoverflaten, som er det mest nøyaktige verktøyet for denne oppgaven. Mengder i kryss er utregnet manuelt med utgangspunkt i overflateareal hentet fra Autocad. En viktig ting å se på under et slik arbeid, er forskjellen mellom skjæringsmasser og fyllingsmasser av både fjell og jord.

### 3.9 Snøhåndtering

Sula kommune er mindre utsatt for snøvær enn andre steder i Norge. Det må uansett tas høyde for potensielle store snømengder og hvordan dette skal håndteres. Det må legges til rette for effektiv, miljøvennlig og trygg snø- og isbrøyting for å ivareta sikre vegbaner for både myke trafikanter og kjørende på vegnettet.

### 3.10 Overvannshåndtering

Vann i og rundt vegbanen kan føre til skader på vegnettet, som igjen kan føre til ekstra kostnader og stengninger. God vannhåndtering er derfor viktig for å oppnå et vegnett som både er tilgjengelig, trygt og bærekraftig (SVV 2023a).

---

## 4 Funn og diskusjon

### 4.1 Rasfare

Funnene på aktsomhetskartene i forrige kapittel understreker at det foreligger behov for krav om rasutredning. Aktsomhetskartene viser potensielle skredsoner som strekker seg ned i området, indikerer mulige løсне- og utløpsområder for jord-, flom- og snøskred, og identifiserer spesielt bratte områder.

I henhold til kommuneplanen, er det identifisert at prosjektområdet ligger innenfor flere faresoner, og det må derfor gjennomføres en grundig vurdering før eventuell bygging. Et annet argument for at en rasutredning skal finne sted, er at det, som nevnt innledningsvis, foreligger tidligere hendelser i et lignende terreng, hvor katastrofer har inntruffet. Dette på grunn av manglende geologiske undersøkelser i området. Det finnes også tegn på tidligere forekomster av steinsprang i området, som vist i kapittel 3.4.1 figur 21. Rassikring er i tillegg mer og mer relevant på grunn av økende nedbørsmengde og styrtregn som kommer av klimaendringer.

En grundig rasutredning vil beskytte fremtidig infrastruktur og dets brukere, i tillegg til å avdekke behovet for eventuelle tiltak for å redusere risiko. Slike tiltak kan være støttekonstruksjoner som bolter, stag, nett og fanggjerder. Disse holder fjellmassene på plass og forhindrer nedfall av løsmasser. En annen mulighet vil være å konstruere en rasvoll i toppen av prosjektområdet. Gjennom en rasutredning vil en også kunne avdekke hvilke områder som ikke bør gjøres inngrep i.

Potensielle sikringstiltak mot andre typer skred kan inkludere bevaring av skogveksten i deler av området, å fjerne ustabile partier og stabilisere mulige løsneområder, installering av snøgjerder i områder utsatt for snøskred, eller modifisering av dreneringsforholdene for å minimere vannstrømmer i kritiske områder (TØI 2024).

Imidlertid er det viktig å anerkjenne at en slik rasutredning også kan ha visse ulemper og negative aspekter. Gjennomføringen av en grundig utredning vil kreve betydelige ressurser både i form av tid og økonomi. Det er heller ikke registrert noen relevante, tidligere tilfeller av ras i området, noe som kan brukes som argument mot å gjennomføre en rasutredning.

### 4.2 Naturlige utfordringer

Øst i området finnes et flatere og jevnere terreng sammenlignet med resten av prosjektområdet. Men helt øst i området ligger en bekk av ganske stor størrelse, se figur 30, i tillegg til at terrenget i området er både bratt og kupert, noe som kan være utfordrende å bygge infrastruktur i.

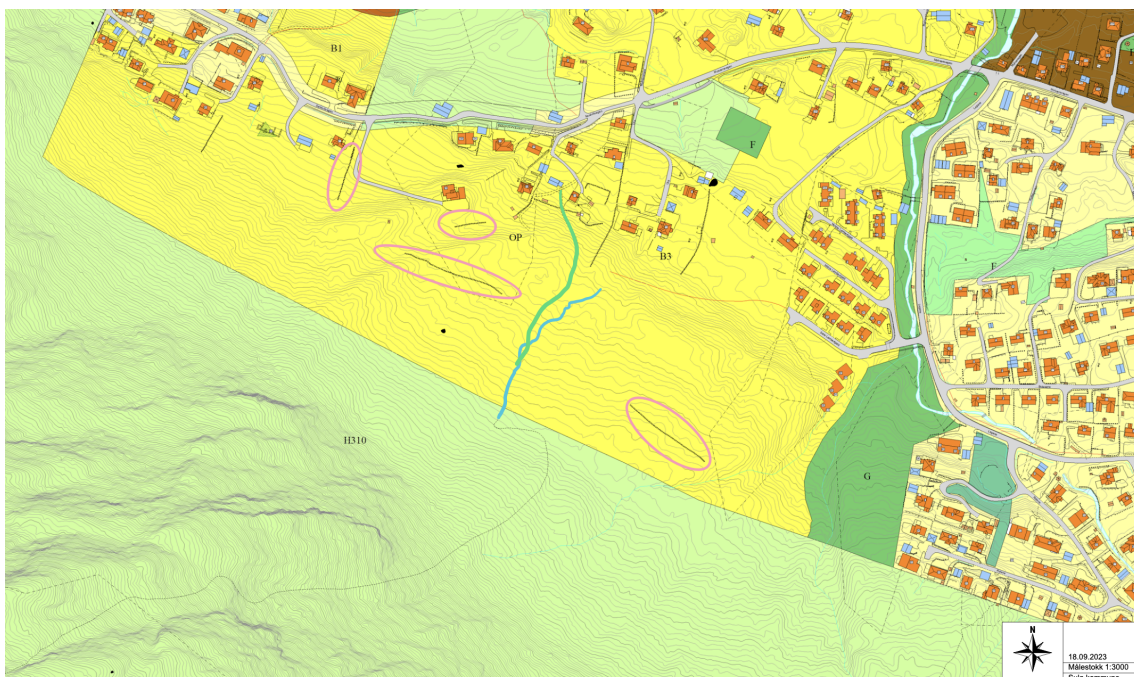




*Figur 30: Bekk ved Lambertgården*

Andre potensielle utfordringer er vernede steingjerder i området, som er markert ved rosa ovaler på figur 31. Slike gamle steingjerder kan være fredet, og kan potensielt være utfordrende å skulle ta hensyn til.

Steingjerdene har lange tradisjoner og betraktes som karakteristiske for det norske jordbrukslandskapet. De ble brukt til å beskytte innmark og dyrkingsarealer, markering av eiendomsgrenser, i tillegg til å tilby skjul og ly for planter og dyr. De eldste steingjerdene kan strekke seg helt tilbake til eldre jernalder (Marthinsen 2002).

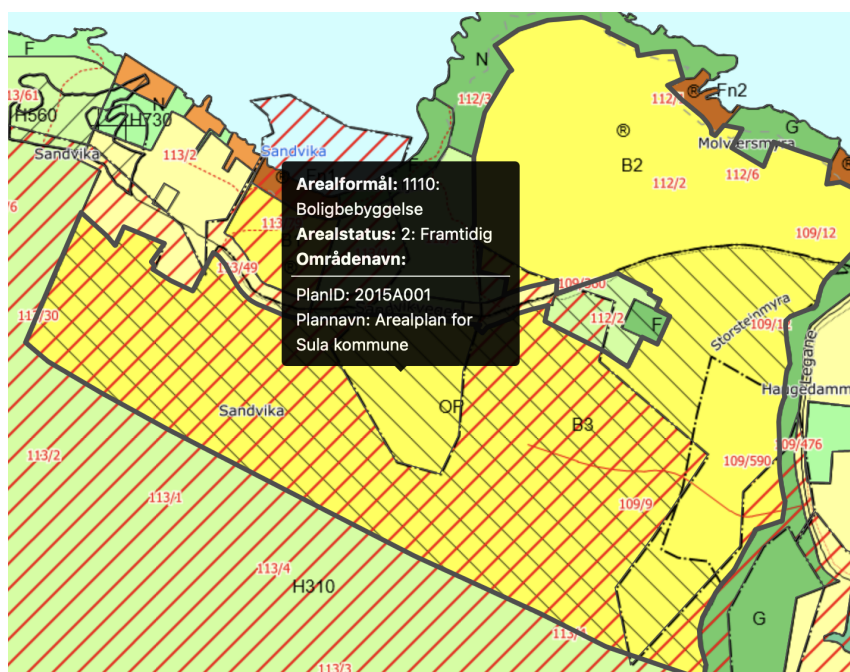


*Figur 31: Steingjerder, bekk og tursti i området*

I tillegg har tilstedeværelsen av en bekk, markert med en lyseblå strek på kartet, og en tursti, indikert med en lysegrønn linje, utløst utfordringer i planleggingen. Når bygging av infrastruktur medfører konflikt med vannveger, er det flere mulige måter å løse det på. Det kan blant annet være å legge vassdraget i rør, kulverter eller under bruer. En annen potensiell mulighet er omdirigering av vassdraget. All bygging langs elver og vann, kan forstyrre det lokale økosystemet. Fisk og andre vannlevende organismer kan blant annet påvirkes negativt, i tillegg til at vegetasjonen langs vassdragene kan bli redusert eller fjernet (NVE 2024d). Ved omlegging av vassdrag, kan områder potensielt bli drenert eller tilført mer vann enn tidligere, som kan påvirke faren for flom og skred. Vannressursloven sier at "ingen må iverksette vassdragstiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser"(NVE 2024d).

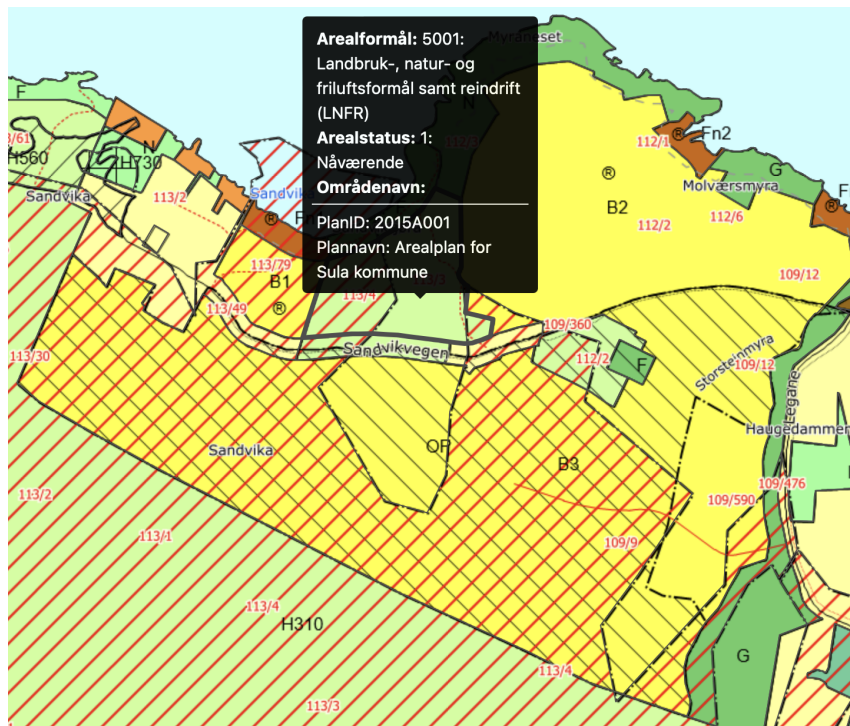
Turstien bør legges til rette for at den fortsatt kan brukes, for eksempel ved bruk av ”grønne korridorer” gjennom boligfeltet.

Som beskrevet i kapittel 2.8, må det tas hensyn til jordvern. Kommuneplanen viser at prosjektområdet stort sett består av områder med boligbebyggelse som arealformål, vist på figur 32.



Figur 32: Utklipp fra kart i kommuneplan - Arealformål: Boligbebyggelse (Sula\_Kommune 2024c)

Det finnes derimot et område lenger nord som har formålet landbruk-, natur- og friluftsførmål samt reindrift", som illustrert på figur 33. Dette området vil bli påvirket under en eventuell utbedring av Sandvikvegen.



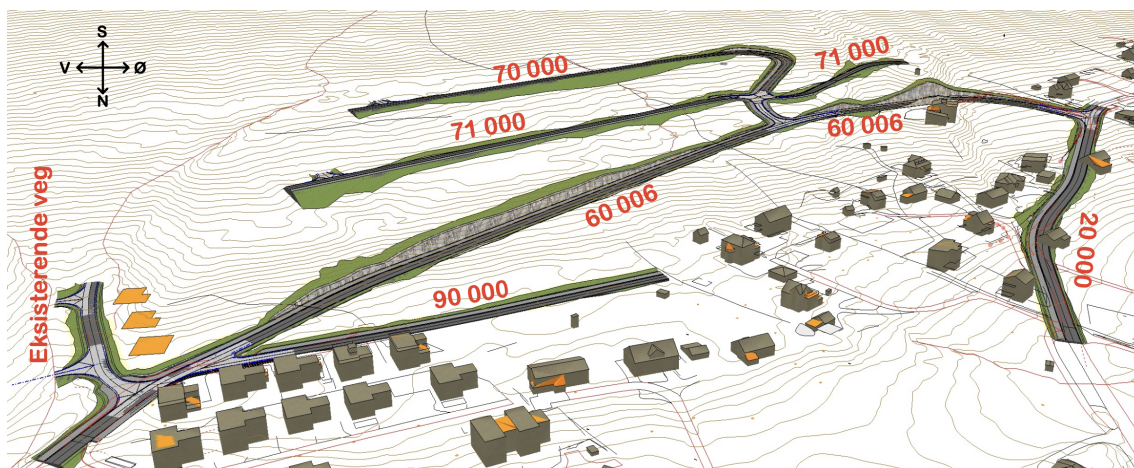
Figur 33: Utklipp fra kart i kommuneplan - Arealformål: Landbruk (Sula\_Kommune 2024c)

### 4.3 Prosjektering

I diskusjonen rundt prosjekteringen av de ulike vegløsningene vil prosjektet deles opp i tre hoveddeler. Figuren viser at de ulike vegene er tildelt ulike navn, som vist på figur 34. Diskusjonsdelen vil starte med Samlevegen "60 006" samt atkomstveg "90 000", da det er naturlig at disse diskuteres sammen. Videre vil atkomstvegene bli diskutert, som i inndelingen har nummerne "70 000" og "71 000". Til slutt vil diskusjonen ta for seg Utbedring av Sandvikvegen, som på figuren er presentert som "20 000".

Det er viktig at vegene som blir prosjektert blir tilpasset det eksisterende terrenget, på en både økonomisk lønnsom og fornuftig måte. Dette vil vise seg å være en av de største utfordringene med oppgaven.

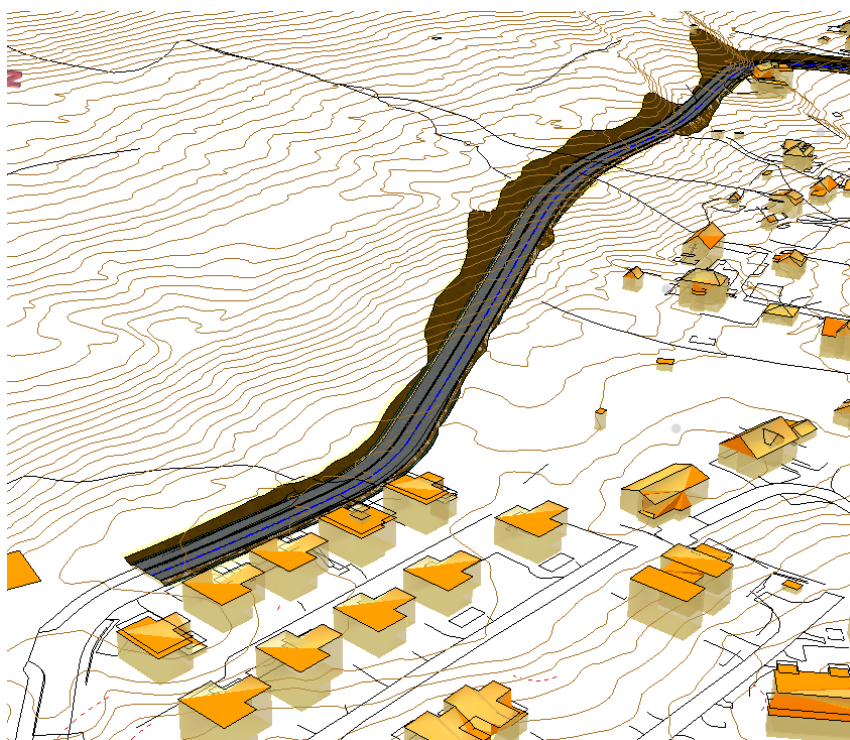




Figur 34: Illustrasjon av hele vegløsningen i prosjektområdet

## 4.4 Samleveg

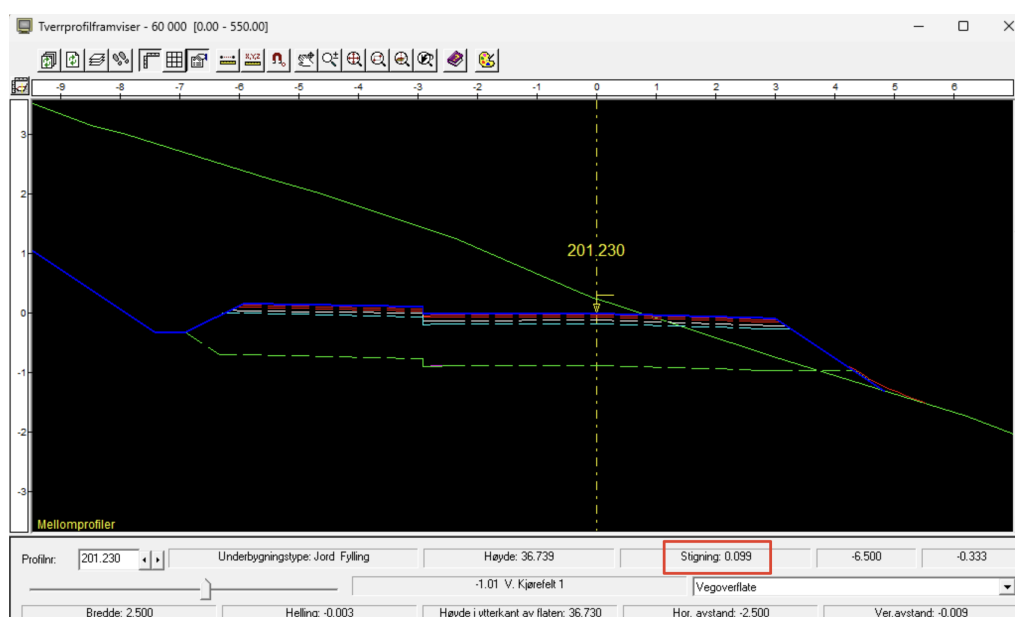
### 4.4.1 Første forslag



Figur 35: Veg 60 000 - første forslag, samleveg

Første prosjekteringsløsning av samlevegen startet med å følge kommunens forslag, som beskrevet nærmere i kapittel 3.5. Her ble vegen lagt så nær eksisterende terreng som mulig for å sikre enkel tilgang til både nåværende og fremtidige boliger, i tillegg til et mål om at alle terrenginngrep skal utføres mest mulig skånsomt, med omtanke for terrenget. Imidlertid førte denne tilnærmingen til at stigningen oppover skråningen begynte for sent, og

endte opp med å bli for bratt i den vertikale kurvaturen. Ifølge vegnormen til Sula Kommune kan rettstrekningen ha en maksimal stigning på 8% (Sula\_Kommune 2024b), mens denne løsningen, som en ser markert en et rødt rektangel på figur 36, overskrider denne stigningsgrensen. Derfor må det vurderes alternative løsninger som kan oppfylle kravene.

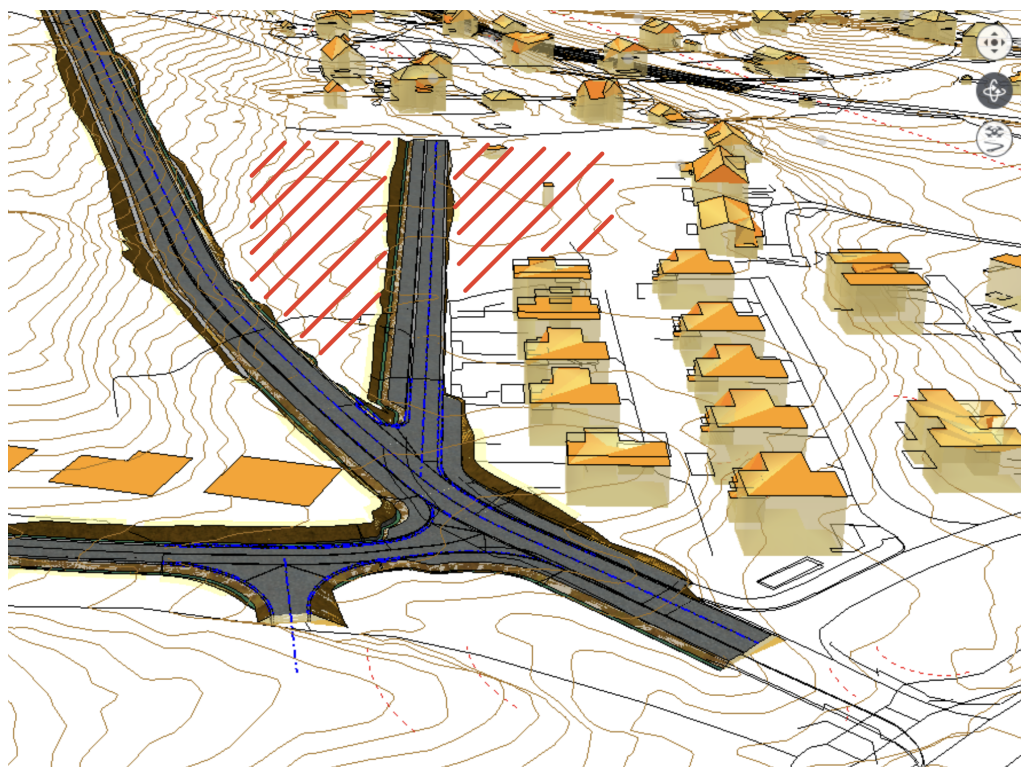


Figur 36: Illustrasjon av stigningen til veg 60 000

Videre føres vegen oppover skråningen til det tiltenkte boligområdet, hvor den enten føres videre ned forbi Sandvikvegen 29 til den eksisterende Sandvikvegen, eller rett og slett stoppes i bakketoppen over huset og føres direkte inn til atkomstvegene til boligområdet.

Etter en dialog med Sula Kommune angående de ulike tverrprofilene i Vegnormen nevnt i kapittel 3.5, ble det fastsatt å gå for en veg med fortau på ene siden - altså en kombinasjon av de to tverrprofilene. Dette valget ble tatt på bakgrunn av at det er slik andre, liknende veger i området er bygget, i tillegg til at vegen som allerede er startet på i Lambertgården, er bygget med fortau på ene siden.

#### 4.4.2 Andre forslag



Figur 37: Kryss i Lambertgården - Utklipp fra Novapoint

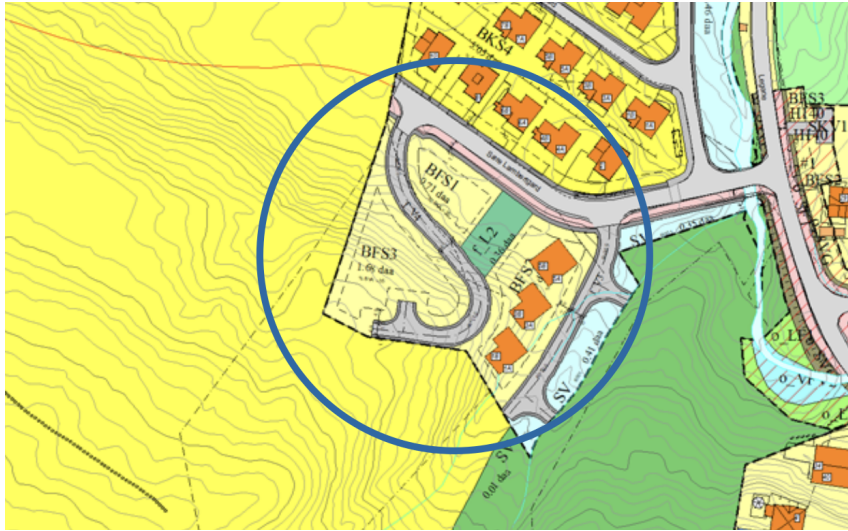
Den alternative løsningen er å justere vegens begynnelse til lenger sør i området. Dette gjøres for å kunne starte stigningen oppover skråningen tidligere, og dermed unngå at den overskrider de nevnte kravene. I tillegg vil justeringen av vegen gi plass til utbygging av flere boliger i Lambertgården. For å opprettholde tilknytningen til de eksisterende boligene, ble det etablert et kryss. Dette krysset ser man i figur 37, hvor man også kan se at det er tegnet opp en nøyaktig kopi av det vegen og krysset som allerede er bygget i området til venstre i bildet. Dette er gjort for å bidra til å en helhetlig forståelse av situasjonen.

Det er videre tenkt å skjøte på den eksisterende vegen i Lambertgården og bygge videre på boligrekkene som allerede finnes der. Området hvor nye boliger er tenkt etablert er skravert med rødt i figur 37. Valget om å fortsette videre på Lambertgården ble tatt på bakgrunn av ønsket om å få plass til flest mulig boliger, i den grad det er fornuftig. Her er det viktig å forsøke å komme minst mulig i konflikt med de eksisterende tomtene. Under bygging av dette området må det tilrettelegges for områder som kan settes av til leikeplasser, i dette tilfellet en nærleikeplass. Men ved bygging av flere boliger, kan det eventuelt utløses krav om en kvartalsleikeplass. En slik leikeplass vil som nevnt i kapittel 2.3 ta opp et stort areal, og plasseringen av denne vil være essensiell for utnyttelse av området (Kommune 2015).

Ved bruk av denne løsningen, vil et allerede regulert område bli påvirket. Dette gjelder området lengst sør i Lambertgården, markert på figur 38. Boligene er allerede bygget, men den svingete vegen er kun regulert. Realiseringen av denne vegen ville skapt utfordringer på

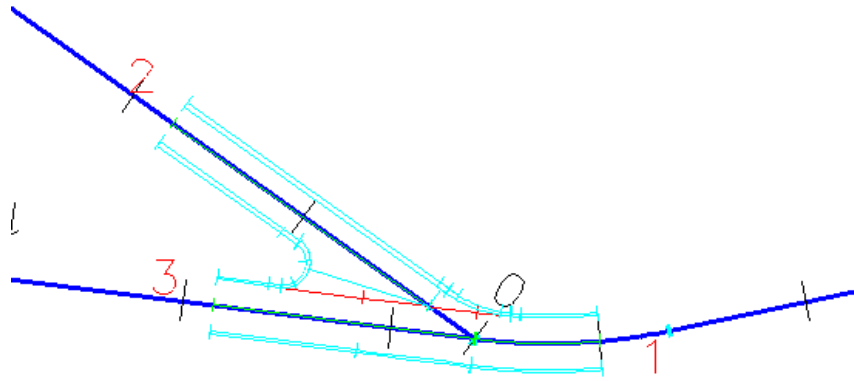
---

grunn av dens bratte stigning og skarpe kurver. Det er gjort en antagelse om at berøringen av denne reguleringen vil være mulig, ettersom ny vegløsning vil ha potensiale til bedre utnyttelse av området. I tillegg vil den regulerte leikeplassen bli berørt, og den må dermed reetableres på et område som tilfredsstillende behøver til boligene i området.



*Figur 38: Regulering: Lambertgården - Utlevert fra Sula Kommune*

I krysset mellom samleveg 60 006 og atkomstveg 90 000 inn mot utbyggingen av Lambertgården, oppstår en utfordring med stigningen. Stigningen på innerkurve 2-3 når en stigning på hele 11,1%, noe som tydelig overstiger den tillatte stigningen på 3% i kryssoråder i henhold til håndbok N100 Veg- og gateutforming (SVV 2014). Men dersom denne kurven skulle blitt lagt på en måte hvor stigningen kan unngås, ville det gått utover stigningen til samlevegen, noe som antas å være av større viktighet. Videre er det verdt å merke seg at den bratte stigningen kun gjelder over en svært liten strekning, og ved å bevege seg litt lenger inn i krysset, vil krysset være så og si flatt. Målet har vært å oppnå et så flatt kryss som mulig innenfor rimelige grenser, og kryssløsningen anses dermed som en god løsning.

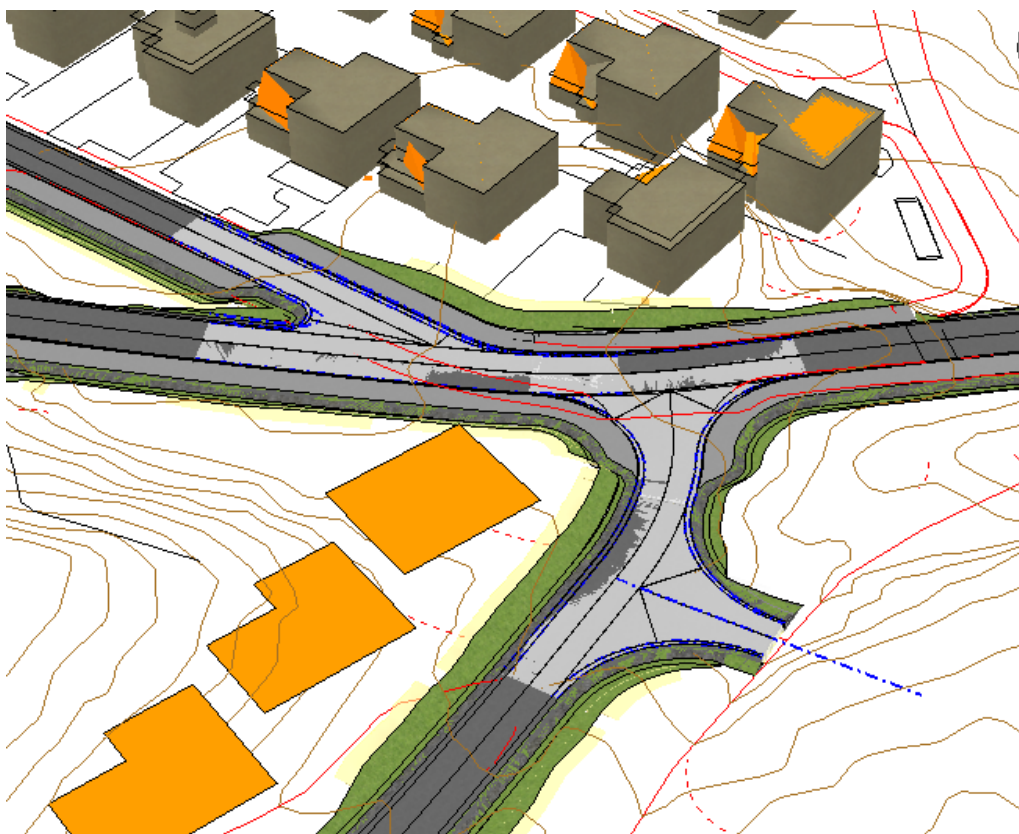


Figur 39: Illustrasjon av kryss 60 006-90 000 - Utklipp fra Novapoint

Lengst øst i området ved Lambertgården ser man at fortau er lagt på begge sider av vegen. Dette ble gjort fordi det lå naturlig for området å fortsette de eksisterende fortauene. Ved bruk av denne løsningen vil det derimot blir tatt litt av eiendommene i kurven.

Fortauet på nordsiden ble avsluttet ved inngangen til boligområdet, og det tilrettelegges for en krysning over veg 90 000 for myke trafikanter slik at de trygt kan komme seg til andre siden av bilvegen. Valget om å legge fortau på denne siden av vegen, istedenfor å fortsette på samme side, er tatt på bakgrunn av den eksisterende vegen som allerede går halvveis inn i veg 90 000, og på denne vegen er det allerede etablert fortau på sørsiden av vegen. Det velges derfor å heller fortsette på eksisterende fortau, istedenfor å rive dette opp og ta areal fra tomtene for å bygge opp nytt fortau på nordsiden.





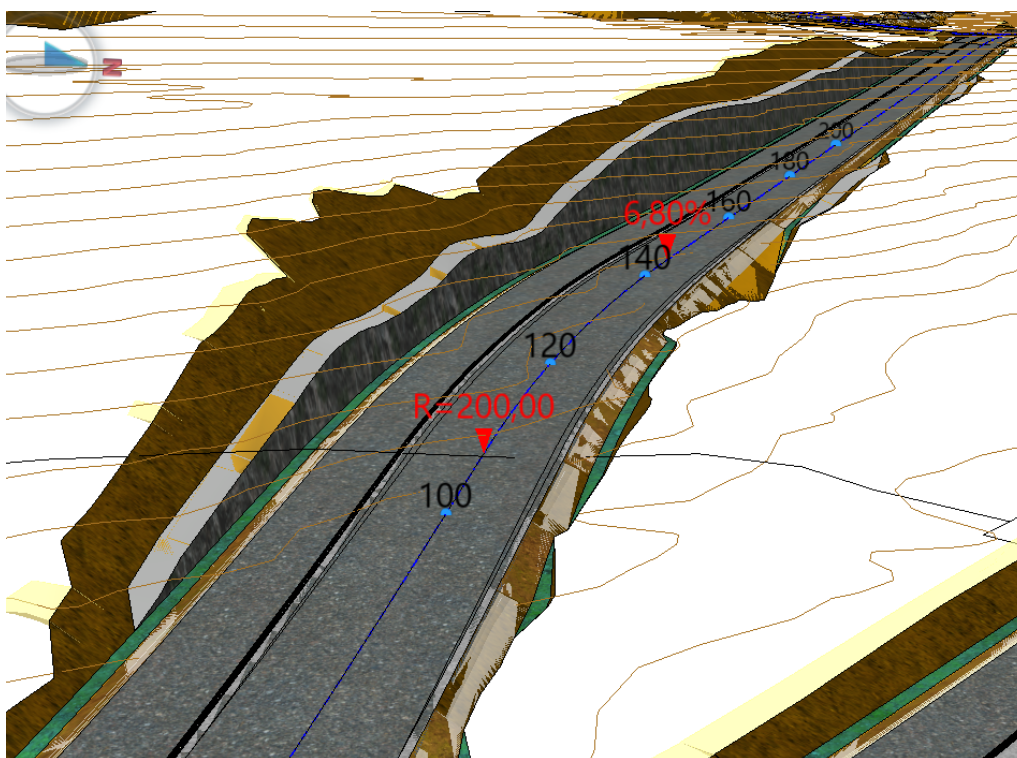
*Figur 40: Kryss i Lambertgården*

Fortauene er også valgt til å være 2,5 meter bredt. Dette er noe mindre enn det er satt i vegnormen, hvor tverrprofilene viser enten 2,5 meter fortau på begge sider eller ingen fortau (Sula\_Kommune 2024b). Det er som sagt valgt å kun beholde fortau på ene siden, og ettersom eksisterende fortau har en bredde på 2,5 meter, er det valgt å fortsette med det, i tillegg til kjørebanebredde på 5 meter og 0,25 meter vegskulder.

For atkomstvegene er det i vegmodellen valgt å benytte kjørefelt på to meter, vegskulder på 0,5 meter og 2,5 meter fortau. Det er valgt å gå bort fra vegnormen etter et ønske om å fortsette samme fortaustørrelse som finnes ellers i området, og ser heller ikke behov for å endre på den. I tillegg er det kostnadsbesparende å bygge et smalere fortau, så lenge trafikksikkerheten opprettholdes. Men selv om fortauet er valgt til å ha en bredde på 2,5 meter i denne løsningen, vil det ikke være noe problem å endre til tre meter før bygging. Videre oppover samlevegen er fortauet lagt på oversiden av samlevegen. Fortauet er først og fremst lagt på denne siden for å igjen fortsette eksisterende fortau. Ved å legge fortauet på innsiden av veien, vil en også oppnå bedre sikt for trafikantene, ettersom en oppnår større avstand fra vegbanen til fjellskjæringen. Som nevnt i kapittel 2.6, kan det være behov for sikring av fjellskjæringer med nivåforskjeller på over tre meter, eller 0,5 meter ved hardt underlag (dibk 2017a). I dette tilfellet befinner vi oss i et område hvor det er planlagt tomtebygging på toppen av en fjellskjæring med en lengde på omtrent 240 meter og en høyde på 5,3 meter på det høyeste. Ved en slik fjellskjæring, mellom tomt og fortau, vil det foreligge fare for fall. Dette kan være småsteiner eller masser fra jordskjæringen over

fjell, eller det kan være fall av ting eller mennesker fra tomten over fjellskjæringen. Det er derfor bestemt at fjellskjæringen skal ha en rensket fjellhylle på toppen av skråningen, med én meters bredde, som vist på figur 41. Dette er gjort for å oppnå en høy sikkerhetsgrad. Istedenfor at masser fra jordskjæringen risikerer å falle ned og treffe enten grøft eller fortau, vil disse småmassene først treffe fjellhyllen og deretter føres ned i grøften.

I dette tilfellet velges det også å sikre skjæringen ved hjelp av rekkverk på toppen, både for å sikre myke trafikanter på fortauet nedenfor, i tillegg til å sikre mot fall fra oversiden. Dette gjøres selv om det ikke er over tre meter nivåforskjell over hele sikringen, ettersom det er snakk om fall mot hardt underlag, i tillegg til at det forventes at en større del av befolkningen i området er barn, som sannsynligvis ønsker å leke på utearealet til tomten. Det er dermed ekstra viktig å sikre mot f.eks. fallskader.



Figur 41: Fjellskjæring ved veg 60 006 med fjellhylle

Videre føres samleveggen opp til toppen av skråningen, hvor det etableres et kryss med atkomstvegene til boligfeltet. Det tilstrebes å plassere krysset hvor området er mest mulig flatt, slik at stigningskravene for kryss oppfylles. Krysset er plassert i et høybrekk, noe som i noen tilfeller kan gå utover sikten i krysset. Men i dette krysset vil stigningen være lav nok til at sikten er god, i tillegg til at plassering av fortau også her spiller en viktig rolle med tanke på sikten.

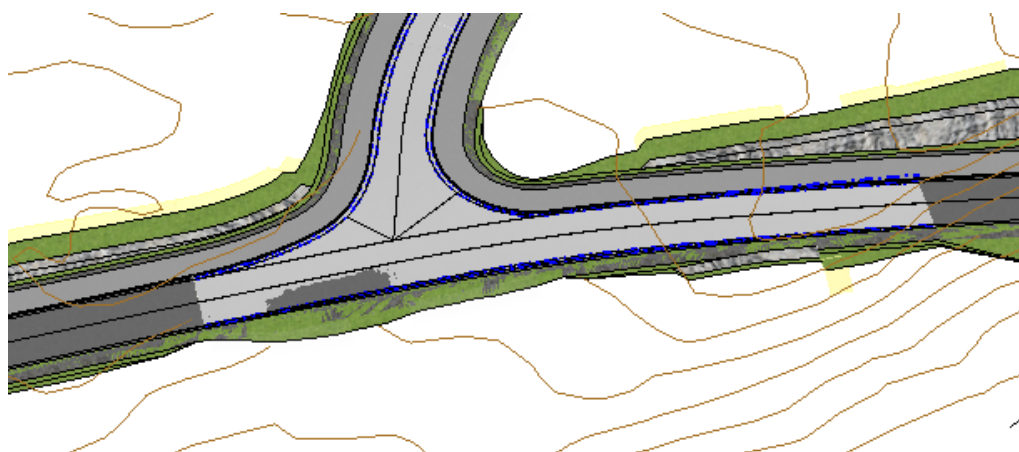
Krysset ble utformet etter dimensjoneringskjøretøy L, men ettersom dette er et område hvor andelen større kjøretøy er minimal, og hvor det blir kjørende mest personbiler, ble dette endret. I håndbok V121 står det at i områder med lite trafikk av store kjøretøy, kan det være aktuelt å dimensjonere ulike elementer i vegsystemet etter ulike kjøretøy (SVV

---

2014). Det er derfor bestemt at kryssene skal dimensjoneres etter personbil, som vil føre til at radiusene i krysset vil bli mindre og kurvene krappere, men samtidig skal lastebil, L, kunne passere med kjøremåte C, som beskrevet i kapittel 2.5. Altså ved å bruke begge kjørefeltene (Sula\_Kommune 2024b).

Ved å gjøre kryssene mindre, vil man også oppnå et sikrere kryss gjennom at farten er lavere. Kostnadene vil reduseres ettersom materialbruken reduseres, i tillegg til at avstanden myke trafikanten må krysse over bli mindre, som bidrar til sikkerheten i kryssområdet.

Det er i tillegg strebet etter å føre sekundærvegen, veg 70 000, inn på primærvegen, veg 60 006, i en tilnærmet rett vinkel. Dette oppfyller kravet i håndbok V121 (SVV 2014)



*Figur 42: Kryss 60 006-70 000*

Ved valg om å føre øvre samleveg videre ned til nedre samleveg, istedenfor å stoppe øvre samleveg i krysset med atkomstvegen, finnes det flere muligheter for hvordan dette kan løses. En løsning vil være å bygge hele strekningen som en fullstendig veglinje, men den ville vært mindre plasseffektiv enn bruken av kryss. I tillegg vil et kryss være mer oversiktlig, og ettersom krysset allerede ligger der i dag, vil det også være et naturlig valg. Valget av en slik kryssløsning vil også gi mulighet for å bygge ut infrastrukturen etappevis, ettersom man da kan koble den nye vegen inn på eksisterende. Utbedring av "Nedre samleveg" vil da kunne foregå uavhengig, som vil føre til bedre trafikkavvikling i området, spesielt for beboere i vestenden av Sandvika. Den nye vegen vil under utbedring av Sandvikvegen fungere som en omkjøringsveg.

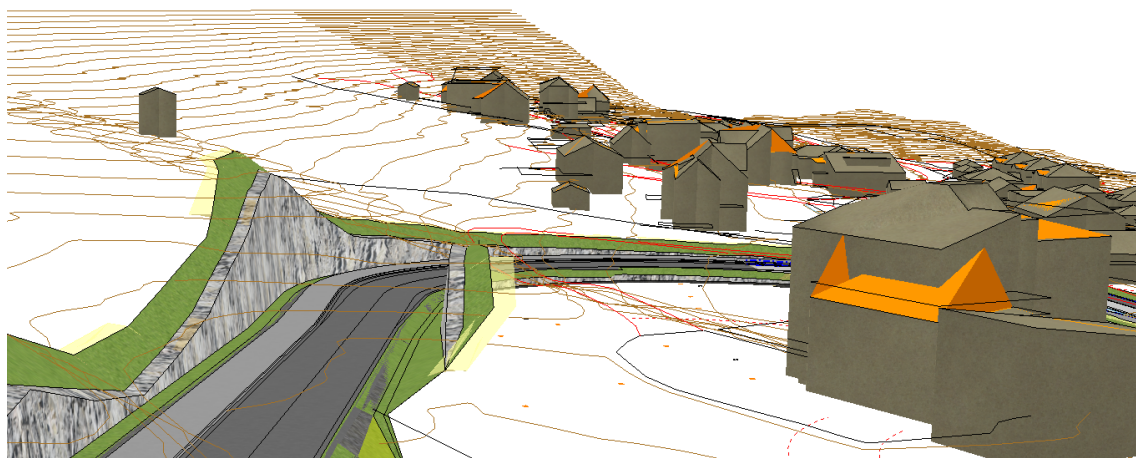
Samlevegen ender med å ha en total lengde på 610 meter. Dette oppfyller retningslinjene til Sula Kommunes vegnorm, som sier at samleveger ikke bør være lenger enn to kilometer (Sula\_Kommune 2024b).

---

## Sandvikvegen 29

Som nevnt i Metode-kapitlet, kan det potensielt oppstå konflikter under en slik utbygging. Den valgte vegplasseringen vil påvirke innkjørselen til boligen og medføre økt trafikk rundt, noe som sannsynligvis ikke er ønskelig for eieren. Til tross for dette, vil eieren få fordeler av en nyere, bedre og tryggere veg. Andre naboer kan potensielt også ha innvendinger mot prosjektet, for eksempel på grunn av forventet støy, økt trafikk eller eventuell nedgang i eiendomsverdier som kan komme av at nærområdet vil bestå mindre av natur og skog, og mer av bygninger og veger. Det kan være nødvendig med kompensasjonsordninger og tiltak for å redusere de negative effektene.

Et annet problem som kan oppstå er håndtering av overvann. Når det regner, vil vannet renne av vegbanen og samles i sidegrøfter. Dette kan ha konsekvenser for eiendommen, som vil bli liggende rett nedenfor vegen. Det vil derfor være avgjørende å ha en god plan for omdirigering av dette vannet. Bygging av ny veg utenfor boligen kan også bidra til å lede bort mer vann fra tomten, ettersom dette samles i grøfter og føres vekk, istedenfor å renne videre nedover på tomten. Eventuelle skjæringer som utgjør en fare for boligen, vil bli sikret ved hjelp av for eksempel mur eller plastring. Med plastring menes å plassere steiner på en måte som sikrer at de ligger stabilt og har god kontakt med hverandre (NVE 2024e). Fordelen med plastring vil være at en da får benyttet stein som graves ut under vegbyggingen.



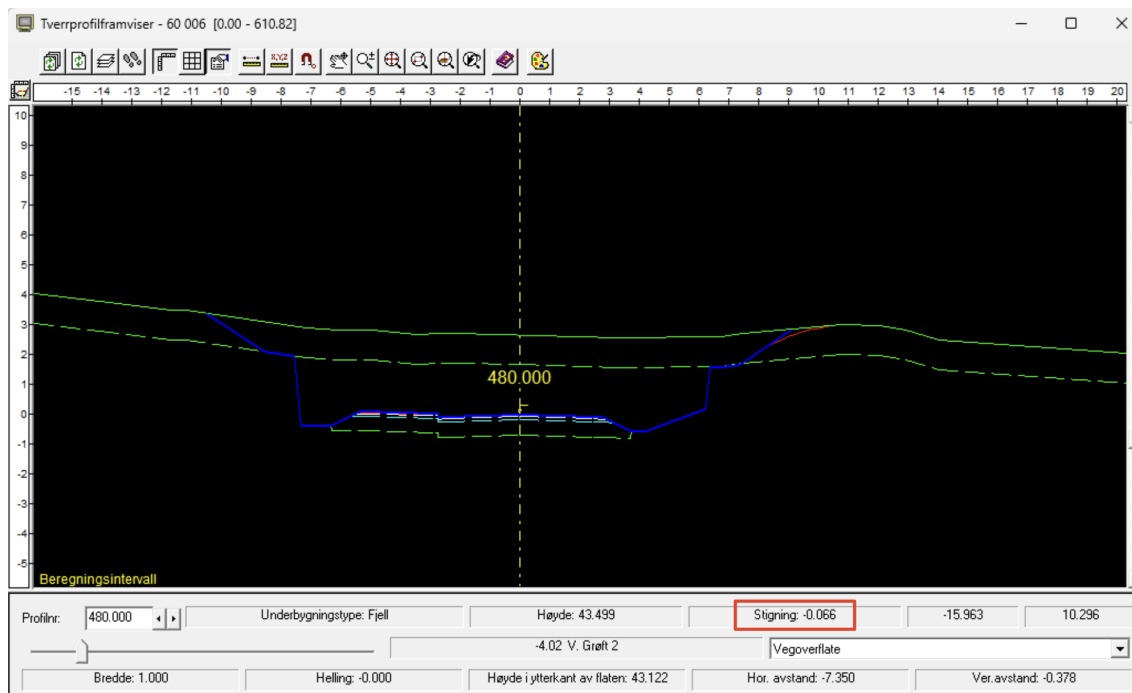
*Figur 43: Veg 60 006 hvor den går forbi tomten Sandvikvegen 29*

Samlevegen er lagt i en krapp sving rundt Sandvikvegen 29, nettopp for å skape større avstand og skåne tomten i størst mulig grad. Kurven er lagt på absolutt minimum, altså med en radius på 55 meter (Sula\_Kommune 2024b). Dette er også gjort for å ta minst mulig av tomtearealet. I tillegg vil en med liten radius få rettet opp vegstrekningen inn mot krysset.

Det finnes derimot et avvik i linjeføringen til denne vegen når det kommer til stigningsprosenten. Til å begynne med lå stigningsprosenten for høyt i forhold til kravet. Denne ble så forsøkt senket så mye som mulig. Det som dermed endret seg med terrenget rundt, var at

fjellskjæringen til venstre i figur 43 ble massiv og hele ti meter på det høyeste. I tillegg til at det endte med et veldig tungt inngrep i naturen, noe som ikke er optimalt. Da det ble forsøkt å heve vegen med mål om å gjøre fjellskjæringen mindre, ble endringen minimal. Derimot ble helheten av terrenngrepet mindre.

På bakgrunn av dette ble det tatt en beslutning om å gå for en mellomløsning. En løsning hvor stigningsprosenten er litt høyere en en makskravet for stigningsprosenten, som er 6% i en kurve med radius på 55 meter (Sula\_Kommune 2024b), mens terrenngrepet ikke blir større enn nødvendig. Stigningsprosenten ble til slutt -6,6%, som vist på figur 44. Mulighetene for å redusere omfanget av fjellskjæringen er begrenset.

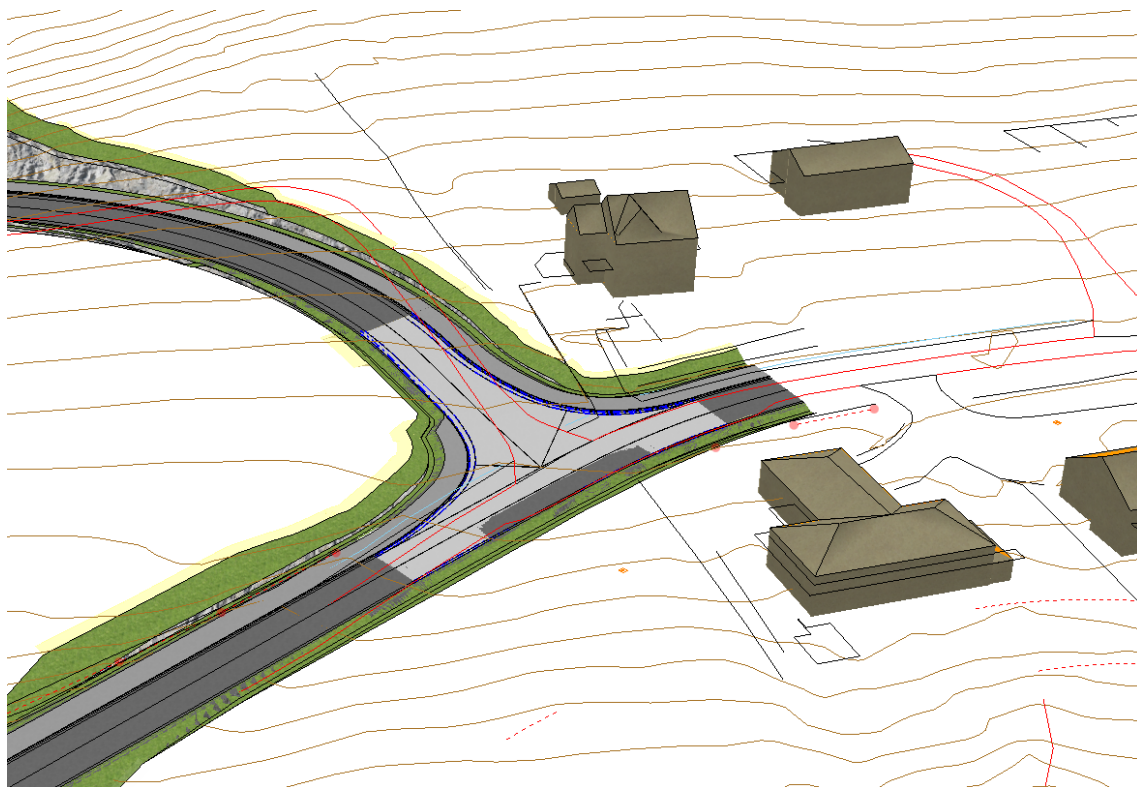


Figur 44: Stigningsprosent på samlevegen ved Sandvikvegen 29

Ved en slik fjellskjæring vil overvannshåndtering og sikt spesielt være en utfordring. En betydelig mengde av overvann fra terrenget over vil renne ned i skjæringen og ut i vegområdet. For å unngå at dette vannet havner i vegbanen, tas det en beslutning om å utvide grøftebredden for å sikre at vannet treffer i grøften, hvor det så føres vekk.

Fjellskjæringen i innersvingen, som en også kan se på figur 43, må gjøres mindre av hensyn til sikt. Av sikkerhetsmessige grunner er det også tatt en avgjørelse om å foreslå flytting av innkjørselen til Sandvikvegen 29. Nåværende innkjørsel vil havne midt i kurven, og vil dermed ikke oppfylle kravene om sikt. Den foreslåtte plasseringen vil være på oversiden av tomten, rett før fjellskjæringen i innersvingen og før selve kurven starter. Her må det også tas hensyn til siktkravene, og det må gjøres tiltak for at de skal oppfylles. Dersom de ikke oppfylles, må en for eksempel fjerne med av skjæringen i innersvingen. Siktkravene ved avkjørsler fastsettes ved bruk av sikttrekanter, som igjen beregnes basert på stoppsikt (SVV 2014).





*Figur 45: Kryss hvor 60 006 møter Sandvikvegen*

Når en passerer denne kurven, vil en ende opp i krysset hvor veg 60 006 møter Sandvikvegen. En spesiell utfordring i dette området vil være å få fallet inn mot krysset på sekundervegen lav nok, altså på maksimalt 3 % (SVV 2014). Dette målet ble oppnådd, og krysset prosjekteres i henhold til gjeldende krav.

---

## 4.5 Adkomstveg

Adkomstvegene blir prosjektert med tilrettelegging for kjøretøytype L, som er "lastebil" og inkluderer søppelbiler, ambulanser og andre utrykningskjøretøy.

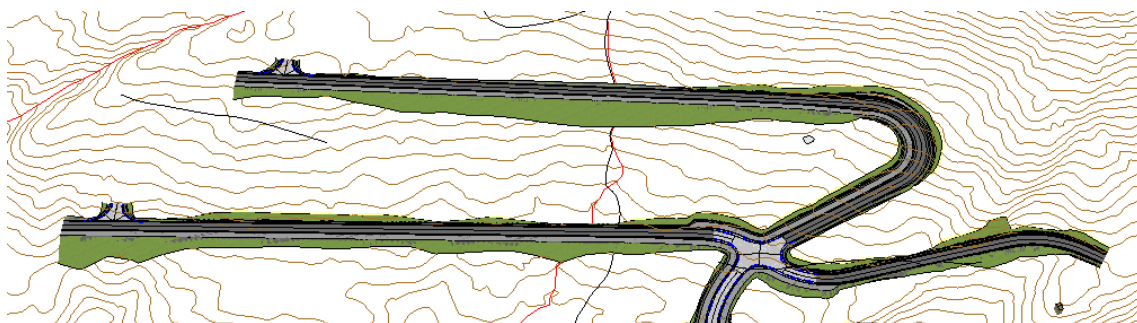
### 4.5.1 Forslag 1 - Veg 50 000



*Figur 46: Illustrasjon av første forslag - veg 50 000*

Første forslag gikk ut på å legge vegen i en såkalt sløyfe rundt boligområder. Dette ble gjort etter ønske om å lage et lite samfunn, ettersom det hadde blitt et sammenhengende boligområde. Det første en da så var at denne byggestilen er en helt annen enn det som er brukt i de rundtliggende boligområdene. I tillegg er det en plasskrevende løsning, dette på grunn av kurvene, og gir dermed mindre plass til tomtene. Å følge stigningskravene ville i tillegg blitt en større utfordring enn nødvendig. Dette skyldes kurven i enden av boligfeltet, til venstre i figur 46, skaper en stor endring i stigningsprosent. Løsningen ser derimot estetisk pen ut.

### 4.5.2 Forslag 2



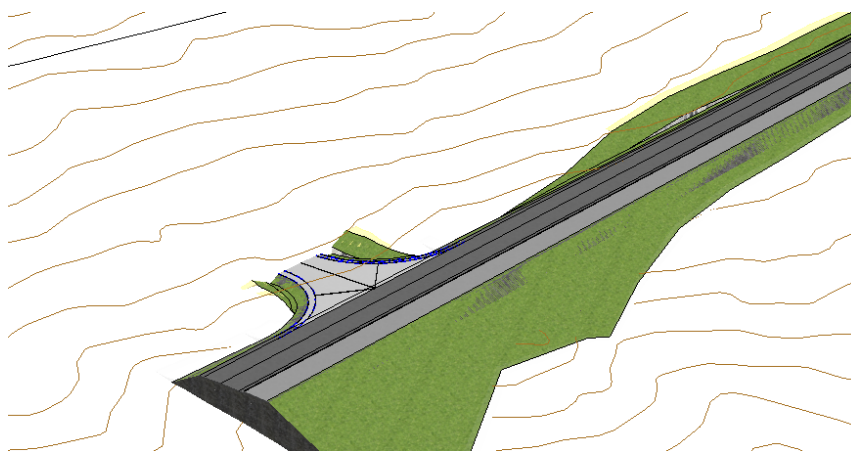
*Figur 47: Adkomstvegene - forslag 2*

---

For å sette av mer plass til tomter i området, ble det valgt å endre vegløsningen til to blindveger med snuhammer i endene istedenfor. En slik løsning er mindre plasskrevende, og det blir i tillegg plass til tomter på både opp- og nedsiden av begge vegene. I tillegg til i enden hvor sløyfeløsningen ville hatt veg. Det er også en lignende byggestil som de som er benyttet i området. Løsningen oppfattes også som ryddigere, enn en slik sløyfeløsning som tidligere presentert.

Ved å bygge to ulike veger, istedenfor én sammenhengende, vil også trafikken bli fordelt og belastningen på vegen blir dermed mindre. Rundt øverste vegen, nr. 70 000, blir det plass til omtrent 42 tomter, med 20 på nedsiden og 22 på oversiden. En utfordring under modelleringen av denne vegen, er radiusen på kurven. Denne kurven har en radius på 20 meter, mens kravet er 30 meter (Sula\_Kommune 2024a). Begrunnelsen for at det er valgt å utføre denne modelleringen likevel, er at løsningen gir lavere stigningsprosent til vegen, i tillegg til at den åpner opp for plass til flere boliger. Om en skulle økt radiusen, ville vegen tatt mer plass "inni" kurven og dermed tatt mer av arealet en kan bruke til tomter. På utsiden av kurven vil det være ugunstig å plassere boliger.

Rundt andre vegen, nr.71 000, vil det være plass til omtrent 38 tomter på den østlige delen med 18 på nedsiden og 20 på oversiden, i tillegg til rundt 10 tomter rundt utstikkeren i vest. Til slutt vil det være mulig å bygge omtrent elleve tomter ved utvidelse av Lambertgården, som ble nevnt i kapittel 4.3.2. Ved disse beregningene er det lagt til grunn 15 meter til hver tomt.



*Figur 48: Snuhammer i enden av atkomstvegene*

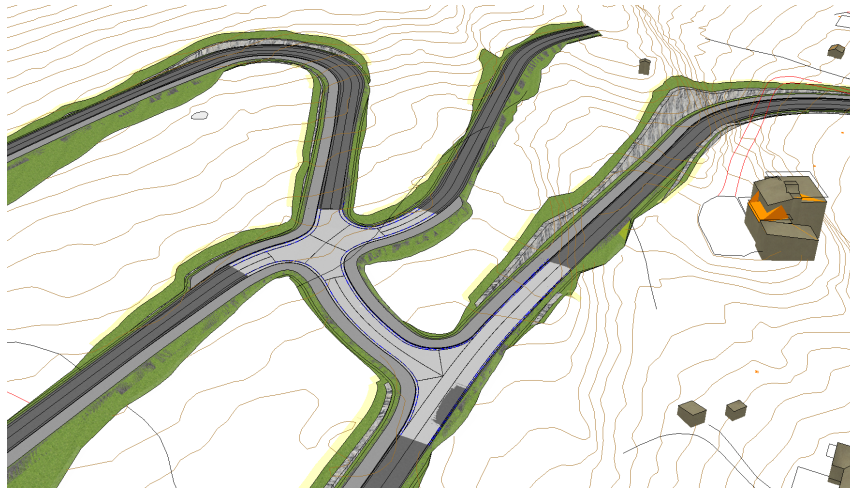
I enden av både veg 70 000 og 71 000 er det prosjektert en snuhammer. Et alternativet til valget av snuhammere, er rundkjøringer. Men ettersom rundkjøringer vil være mer plasskrevende, ble det valgt bort.

I samme område planlegges det etablering av et avfallshånderingsanlegg, motivert av et fremtidsrettet perspektiv som stadig legges større vekt på miljøvennlige løsninger og avfallssortering. Med økende krav til sortering øker også behovet for areal avsatt til avfall hos grunneierne. På sikt vil det være mest fornuftig å samle all avfallssortering på ett sted



---

for et bestemt antall eiendommer.



*Figur 49: X-Kryss 70 000-71 000*

For å knyte disse ulike boligfeltene til ett stort boligområde, er det bygget et x-kryss midt i. Dette krysset vises tydelig midt på figur 49. Ved å velge et slikt kryss, oppnår man større plasseffektivitet i området, og behøver minst mulig terrenginngrep. I krysset blir det også lagt til rette for myke trafikanter ved hjelp av gangfelt, på samme måte som de andre kryssene tidligere i oppgaven.

Det er forsøkt å bevare fortauene så langt som mulig inn i krysset for å bevare trafikksikkerhet i størst mulig grad. Det er derimot valgt å ikke legge fortau på den såkalte utstikkeren, den vestlige delen av veg nr. 71 000. Dette valget ble tatt på bakgrunn av at det er mindre enn 25 tomter i området og det dermed ikke er krav eller behov for fortau. I tillegg vil dette valget være mer lønnsomt økonomisk. Det er snakk om en liten veg, men det er valgt å beholde den ettersom den tilrettelegger for fine tomter med god sikt, og dermed utnytter potensialet området har.

#### **4.6 Sandvikvegen**

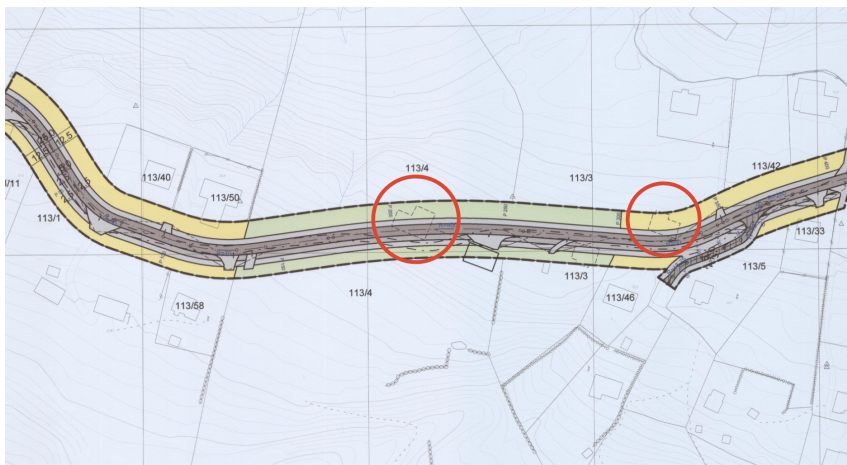
I oppgaven er hovedfokuset konsentrert rundt prosjektering av de nye vegene, og ikke den eksisterende Sandvikvegen. De nye vegene med det nye boligfeltet vil være mulig å etablere sammen med eksisterende uten utbedring. Det anbefales likevel at den utbedres. Dette med tanke på den ventede trafikkøkningen i området, og at den nåværende tilstanden er ikke tilstrekkelig for å kunne håndtere den økende trafikken. Dette begrunnes i at den både er for smal, i tillegg til at bæreevnen til vegen antagelig ikke er god nok. Nåværende veg består av kun ett kjørefelt, med møteplasser langs strekningen, i tillegg til et fortau på innsiden av vegen. For å imøtekomme den forventede trafikkøkningen fra utviklingen av det nye boligområdet, kreves det blant annet at vegen utbedres til å inkludere to kjørefelt.

For å oppnå et helhetsbilde av området i oppgaven, er det dermed lagt fram forslag til utbedringer av den eksisterende Sandvikvegen.

---

#### 4.6.1 Forbedring/Utviding av Sandvikvegen

Det finnes allerede en endelig vedtatt arealplan i kommunen for utviding av Sandvikvegen med ikraftsettelsesdato 06.mai 2010. Her er det tatt en avgjørelse om å rive begge fjøsene, til fordel for å bygge en bedre og bredere veg. Dette er illustrert på figur 50, hvor fjøsene er markert med sirkler.



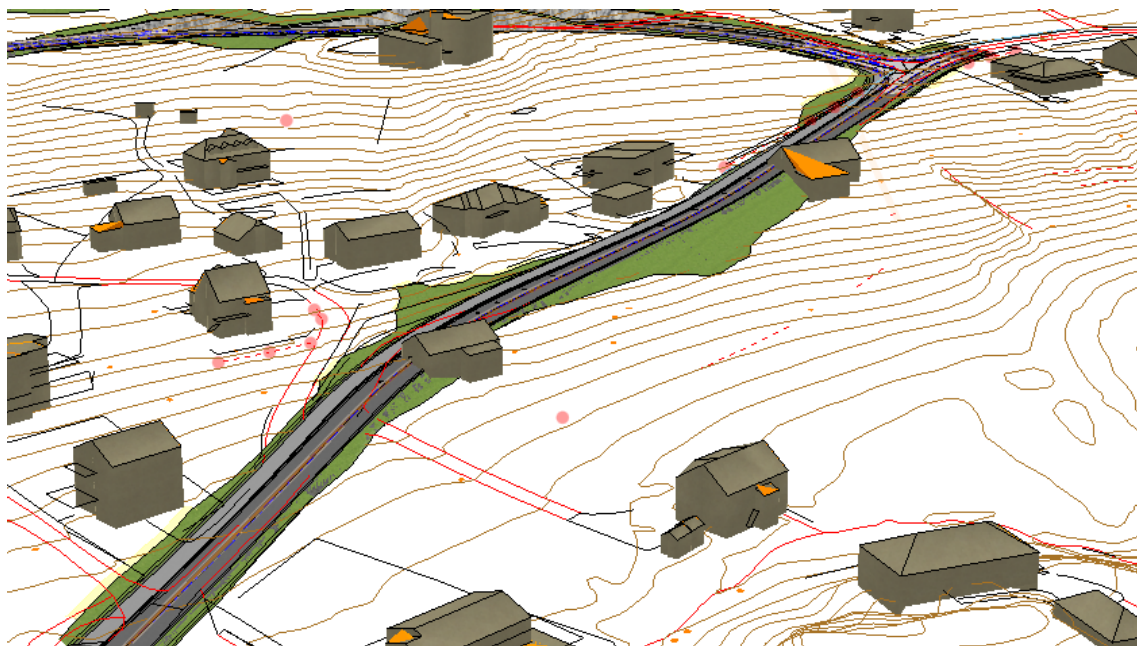
Figur 50: Utklipp fra plankartet til reguleringsplanen for utvidelse av Sandvikvegen (Sula\_Kommune 2009)

I reguleringsbestemmelsene for utviding av Sandvikvegen i Sula Kommune står det at formålet er å forbedre den eksisterende vegen slik at den kan håndtere økt trafikk i framtiden, som vil komme av flere utbygde områder. Vegen som er regulert klassifiseres som en samleveg i boligområder med en bredde på 5 meter og et fortau på 2,5 meter, som skilles med kantstein med høyde på 10 centimeter (Sula\_Kommune 2010).

#### 4.6.2 Forslag

I denne delen kommer det fram tre ulike forslag til utbedring av Sandvikvegen - alle med sine fordeler og ulemper.

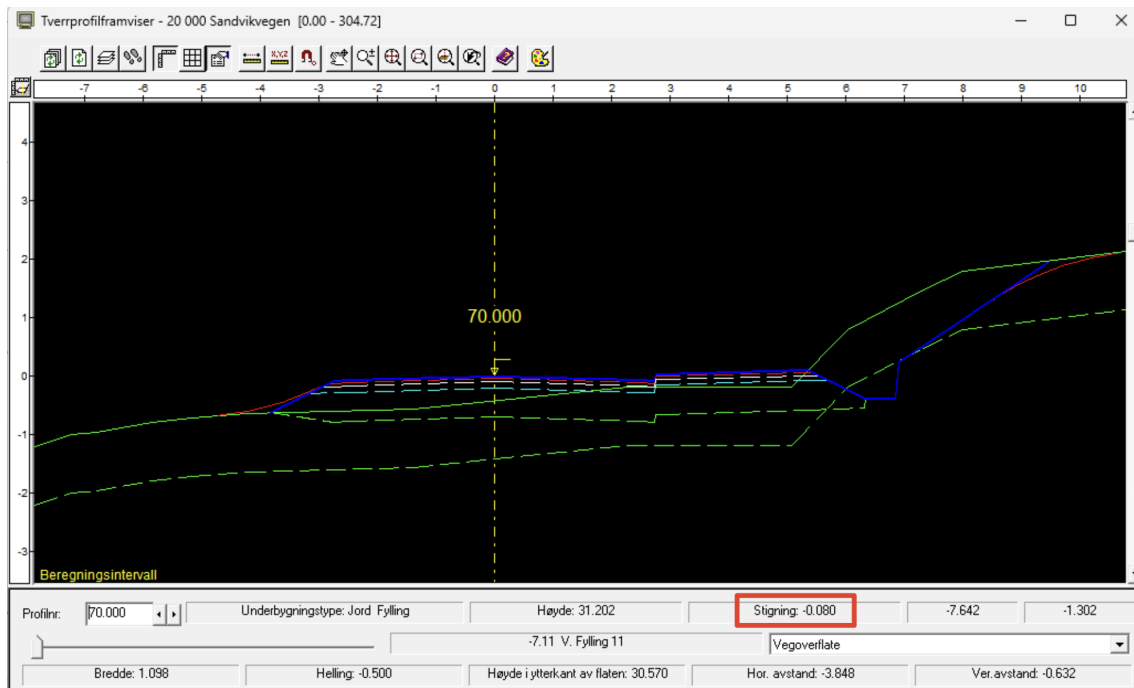
## Første forslag



*Figur 51: Sandvikvegen - Første forslag*

Første forslaget til løsning på utbedring av Sandvikvegen innebærer å utvide vegen slik den er plassert i dag. Dette er det samme som er gjort i den tidligere reguleringsplanen, som er nærmere forklart i kapittel 4.5.1. Ettersom det ikke er gunstig å utvide innover på grunn av eksisterende boliger og murer langs vegkanten, bør utvidelsen skje utover. Dette vil kreve riving av fjøsene som ender i den planlagte vegbanen

Siden vegen blir bredere enn eksisterende, vil det være nødvendig med fylling langs sidene av vegen. Til tross for dette vil løsningen bidra til at en ikke berører med terreng enn nødvendig, og sikre at stigningskravet på maksimalt 8% opprettholdes, som vist på figur 52 (Sula\_Kommune 2024b).



Figur 52: Stigningsprosent Sandvikvegen

## Andre forslag

Det andre forslaget resulterer innebærer kun riving av ett av fjøsene. Vegen vil da gå på utsiden av det nederste fjøset istedenfor gjennom det. Noe som resulterer i at det nederste fjøset kan bevares. Beslutningen om å fortsatt rive det øverste fjøset er basert på at behovet for fyllmasser vil bli overdrevet stort hvis det skulle bygges der. I terrenget utenfor det øverste fjøset finnes det en naturlig fordypning, som må fylles ut for å muliggjøre bygging der.

Ved å legge vegen på utsiden av øverste fjøset, istedenfor å rive det, vil kreve ekstra arbeid for å tilpasse de eksisterende avkjørslene som ikke lenger vil ha direkte tilgang til vegen. Denne vegløsningen vil dog fortsatt ha mindre terrenginngrep enn tredje løsning.

## Tredje forslag

Det tredje forslaget unngår begge fjøsene ved å gå gjennom terrenget på utsiden. Denne løsningen krever mye arbeid og vil medføre store terrenginngrep. Det ble derfor raskt forkastet, da det var tydelig at det fantes bedre løsninger med mindre påvirkning på omgivelsene.

## 4.7 Massebalanse

I forbindelse med utbygging i skråninger, vil det som regel oppstå en del masser som må håndteres. En viktig del av prosjektet vil være å finne en effektiv og lønnsom måte å bruke denne massen på. Den mest kostnadseffektive tilnærmingen vil være å gjenbruke massene

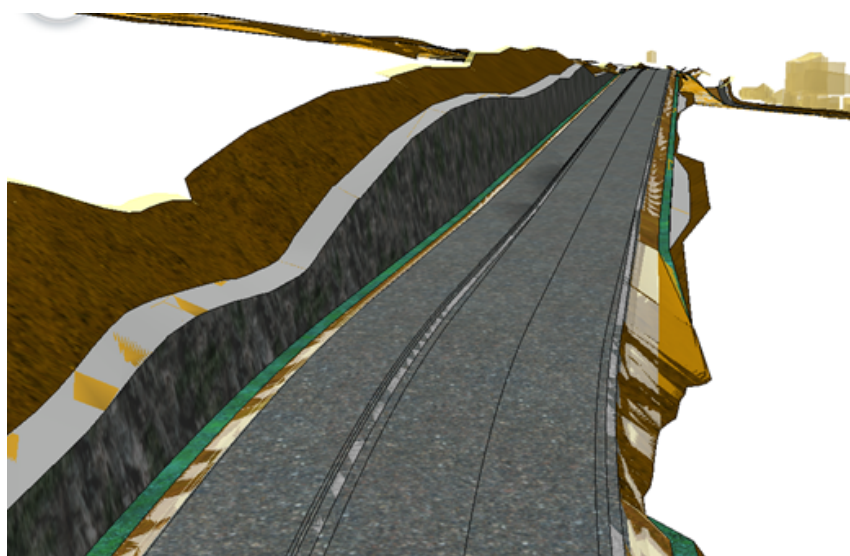
---

lokalt i området. Hvis ikke alt kan brukes lokalt, må resterende masse transporteres bort. Derfor er det ønskelig å begrense omfanget av skjæringer så langt det er mulig, men det forekommer naturligvis skjæringer ved bygging i denne typen terreng.

Skjæringsmassene har flere anvendelsesmuligheter, blant annet som fyllmasse til veier eller til utjevning og oppbygging av tomtearealer. Dette oppnås ved å fylle massene i naturlige fordypninger i området. Det er imidlertid viktig å merke seg at skjæringsmassene ikke egner seg for bruk direkte i veibyggingen.

#### 4.8 Snøhåndtering

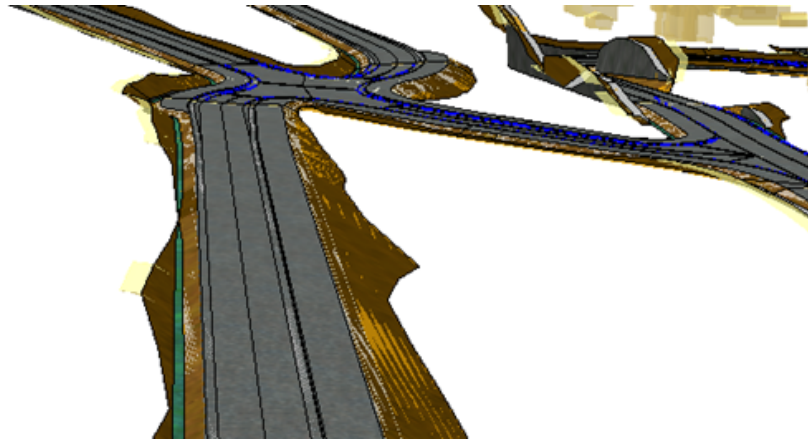
Det er, som nevnt i både kapittel 4.4.2 og 5.2.1, prosjektert fortau liggende inntil kjørebanelen med grøft inn mot fjellskjæringen, som vist på figur 54. Dette vil føre til at snø må flyttes over på fortauet før den kan brøytes ned i grøften. Dette utgjør en stor utfordring med vintervedlikehold i området, dersom det sammenlignes med en løsning hvor det ble prosjektert gang- og sykkelveg med grøft mellom denne og kjørebanelen. Imidlertid ville dette alternativet vært mindre plasseffektiv og medført høyere byggekostnader. Brøyting på kjørebanelen på motsatt kjørefelt vil være enklere, da det er åpent terreng utover fra vegskuldra.



*Figur 53: Samleveg 60 006 med fortau på innsiden uten grøft mellom*

I boligområdet langs atkomstvegene 70 000 og 71 000 vil det være boliger på begge sider av vegen. Dette betyr at snøen må brøytes ut til sidene, mellom vegen og eventuelle gjerder som tilhører boligene. Disse områdene vil kunne by på utfordringer på grunn av begrenset plass, og det må derfor tas høyde for at noe av snøen må fjernes ved å kjøre den bort. Strøing og eventuell salting vil foregå på normalt vis og etter behov.





Figur 54: Atkomstveg i boligområde hvor det vil bli etablert boliger på begge sider

## 4.9 Overvannshåndtering

Underveis i prosjekteringen av vegene i området er det tatt hensyn til både vannhåndtering og å prøve og bevare de naturlige vannvegene. Området har tidligere vært lite berørt, og det har derfor blitt dannet slike vannveier, som nå kommer i konflikt med prosjekteringen. Dilemmaet rundt de naturlige vannvegene ble tatt opp med oppdragsgiver, som uttrykte sine ønsker om hvordan det skulle håndteres. Prosjekteringsområdet er ikke preget av elver eller bekker av større dimensjon, men det finnes derimot to vassdrag lengst øst i området, som en kan se på figur 55. På figur 56 vises også traséen til vassdragene. Disse møtes ovenfor Søre Lambertgården og renner videre nedover og blir en del av Molvørselva, men vil ikke berøres av prosjektet.

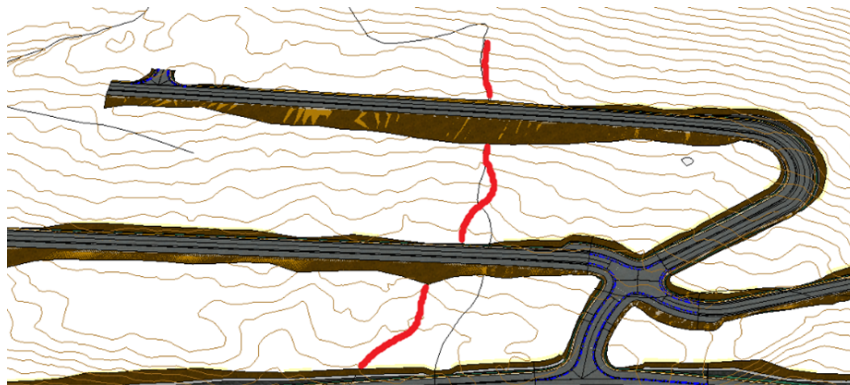


Figur 55: Bilde av de to vassdragene



Figur 56: Illustrasjon av vassdragenes naturlige vannveg

Som nevnt i kapittel 4.2, finnes det en liten bekk midt i det tiltenkte boligområdet. Denne bekken vil komme i konflikt med prosjekteringen som vist på figur 57. Bekken renner i store deler inntil en sti som også er oppmerket. De prosjekterte vegen er laget med grøfter som vil fange opp vann fra området på oversiden. Figuren nedenfor viser hvor bekken befinner seg, og hvordan vannet vil bli fanget opp i grøftene.



Figur 57: Bekk gjennom boligområdet

#### 4.10 Universell utforming

Som nevnt i kapittel 2.2.4, skal det legges til rette for alle trafikanter (SVV 2011). Dette innebærer å tilrettelegge på best mulig måte for blant annet trafikanter med ulike funksjonsnedsettelse, inkludert bevegelsesevne, syn og hørsel. Det skal være mulig for blant annet rullestolbrukere, personer med rullatorer og barnevogner å ferdes komfortabelt og sikkert. Det er utfordrende å tilrettelegge for absolutt alle behov, men det er viktig å strebe etter å ivareta flest mulig på best mulig måte.

En effektiv tilnærming er å sikre tydelige kontraster mellom kjøre- og gangareal, som vil hjelpe med å klargjøre skillet mellom kjøreområder og fortau for alle trafikanter (SVV 2011). Kantsteiner kan også fungere som ledende elementer for blinde og svaksynte som er avhengig av blindestokk.

Utfordringer med bratte stigninger i området har blitt påpekt gjentatte ganger i oppgaven. Disse høye stigningsgradene utgjør en spesiell utfordring for blant annet brukere av rullestoler og rullatorer (SVV 2011). Dette er en av grunnene til fokuset på å redusere stigningsgraden i vegutformingen. Målet har vært å oppnå så lave stigningsprosent som mulig, samtidig som de forblir praktiske og fornuftige. I slikt terreng, med mange naturlige høydeforskjeller, kan det være vanskelig å tilrettelegge fullstendig, og noen utfordringer vil være uunngåelige. Likevel er det viktig å prioritere tilrettelegging så godt som mulig.

#### Belysning

Både samleveger og atkomstveger skal i følge vegnormen til Sula Kommune belyses med LED (Sula\_Kommune 2024a, Sula\_Kommune 2024b). Vegbelysning spiller blant annet en stor rolle i å hjelpe svaksynte i trafikken. Først og fremst bidrar belysningen til en følelse av trygghet og komfort for alle trafikanter. I tillegg gir det god belysning langs vegene, kan bidra til bedre kontraster mellom for eksempel kjørebane og fortau, i tillegg til bedre lesbarhet av trafikkskilt og annen viktig skilting.

#### Krysningsområder



---

Det tilrettelegges for sikre kryssingsområder hvor det er naturlig for myke trafikanter å krysse bilvegen. Dersom kryssingsfeltene plasseres i ugunstige områder, vil en risikere at trafikantene krysser utenfor de tilrettelagte områdene, og det kan bli farlig. Det velges å plassere gangfelt i kryssingsområdene. Dette på bakgrunn av fokus på sikkerhet for gående og syklende i området, ettersom det forventes at det blir boende en del barn og unge i området. Et gangfelt vil øke sannsynligheten for at det tilrettelagte kryssingsområdet blir brukt, i tillegg til at det øker sjåførenes oppmerksomhet overfor gående.

Som nevnt i kapittel 2.5, finnes det ulike regler og krav til plassering av gangfelt - spesielt i kryssområder (SVV 2017). I denne oppgaven tilrettelegges det for at gangfeltene skal plasseres med en avstand på fem meter fra kryssene, med fokus på at kryssingspunktene skal være oversiktlige.

### **Kollektivt**

Det blir ikke tilrettelagt for kollektivt i området i denne oppgaven. Dette valget ble tatt på bakgrunn av at kollektivtrafikken ikke går i området i dagens situasjon. Dersom det ved senere anledning skal tilrettelegges for kollektivt, vil det bli nødvendig å etablere et område på "Samlevegen" med holdeplass utformet som kantstopp. Det vil si at bussen skal stanse i kjørefeltet (SVV 2022d).

Når dette kantstoppet skal plasseres, er det viktig å tenke på at stigningen i området ikke skal overstige 4%, og at det må bygges ut en plattform på hver side av vejen, hvor passasjerer kan vente, i tillegg til et kryssingsområde over kjørevegen (SVV 2022d).

Det er anbefalt å plassere holdeplasser etter kryss av sikkerhetsmessige årsaker (SVV 2022d). Den mest gunstige plasseringen vil være å plassere holdeplassen på vestsiden av krysset mellom veg 60 0006 og veg 70 000. Dette er et område hvor det er mest sannsynlig at stigningen er innenfor kravene, i tillegg til at plasseringen vil være etter krysset dersom bussen kjører mot klokka gjennom området.

---

## 5 Resultater

### 5.1 Forarbeider

#### 5.1.1 Skredfare

Det er ikke gjort nok undersøkelser i området til å gå videre på dette temaet, i tillegg til at tidsbegrensningen setter en stopper for gjennomføringen av en skredfareutredning som så kan undersøkes. Av beskrivelser av området gjennom observasjoner og aktsomhetskart, i tillegg til tidligere hendelser, kan det konkluderes med at det finnes behov for en utredning, før en eventuell byggestart.

Det anbefales altså at det i reguleringsplanen å sette krav til rasutredning før bygging. Det presiseres også at ved eventuelle sikringstiltak kan løsninger for vegen og boligområdet måtte modifiseres.

#### 5.1.2 Steingjerder

Steingjerdene kan kun ses gjennom undersøkelser av kart, og finnes ikke i kulturminnesøk. Det konkluderes i denne oppgaven med at de derfor ikke er fredet, men dette må undersøkes mer nøye før en eventuell byggestart.

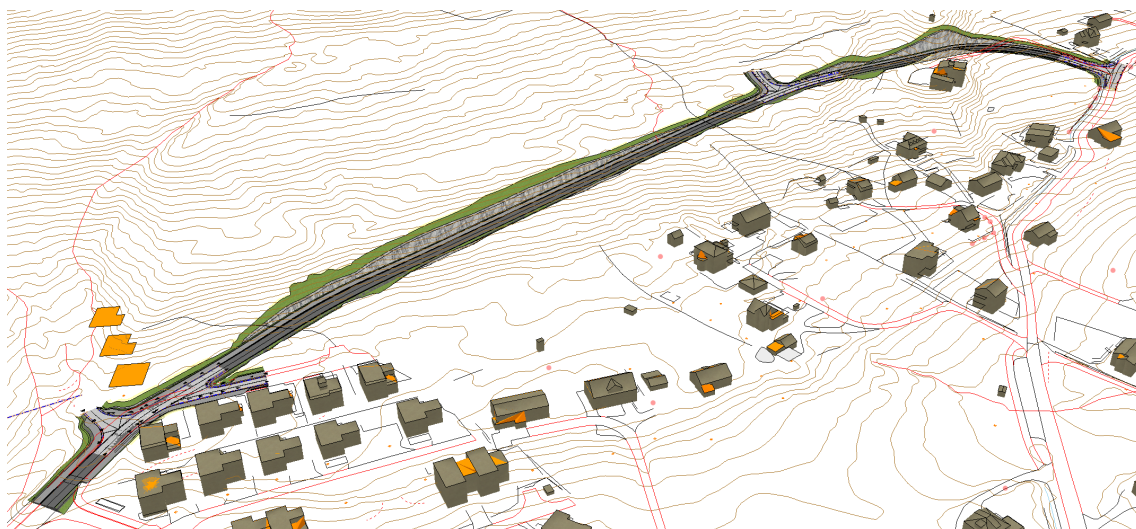
#### 5.1.3 Jordvern

Ettersom det eksisterer en reguleringsplan for utvidelse av Sandvikvegen allerede, hvor det nevnte landbruksarealet blir berørt, gjøres det en antagelse i denne oppgaven om at nedbygging av en liten del av dette området er ok. Tidspress medfører at vi ikke kan gå videre med å undersøke om det faktisk er lovlig eller ikke.

### 5.2 Vegløsninger

#### 5.2.1 Samlevegen

Valget for vegløsning for samlevegen blir alternativet omtalt som "Andre forslag", der kommunens forslag til start på vegen ikke ble fulgt. Dette valget gjør det mulig å oppfylle kravet om en maksimal stigning på 8%, som er nevnt i kapittel 2.4 (Sula\_Kommune 2024b). Det etableres et kryss med eksisterende veg, nr 90 000, som også vil bygges videre på for å kunne utnytte området bedre. Fortauet er planlagt å bli plassert på innsiden av vegen, mot fjellskjæringen, for å sikre god sikt og for å følge den eksisterende vegutformingen. Som nevnt i kapittel 4.4.1, er det også tatt et valg om å kun legge fortau på 2,5 meter på ene siden, istedenfor å følge vegnormen til kommunen (Sula\_Kommune 2024b).



Figur 58: veg 60 006

Samlevegen føres deretter opp til toppen av skråningen, der et kryss etableres med atkomstvegene til boligfeltet. Gjennom å følge retningslinjer i håndbok V121 (SVV 2014), ble krysset justert til å ha mindre radiusen for å redusere størrelsen på krysset. Dette er grundigere begrunnet i kapittel 4.4.2.

Det velges videre å føre denne samlevegen helt ned til eksisterende Sandvikvegen, forbi Sandvikvegen 29, ettersom det er den mest plasseffektive løsningen. Rundt området ved Sandvikvegen 29 vil det bli lagt vekt på å skåne tomten og beboerne så mye som mulig. I dette området vil det være et avvik fra vegenormen, med en maksimal stigningsprosent på 6,6%, noe som overskrider kravet ved en radius på 55 meter, nevnt i kapittel 2.4 (Sula\_Kommune 2024b). Det vil også bli foreslått å flytte innkjørselen til boligen fra midten av kurven til oversiden av tomten.

### 5.2.2 Atkomstveger

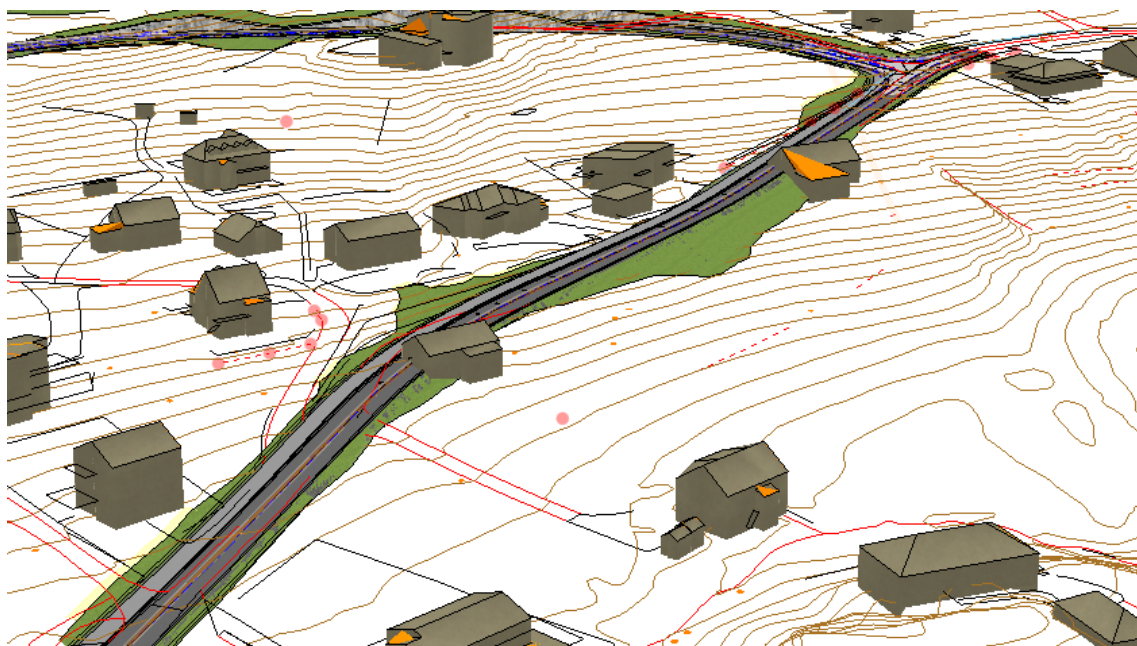
Valget av beste løsning for atkomstvegene på sørsiden av prosjektområdet ble gjort til fordel for det alternativet som omtales som "Andre forslag" i kapittel 4.5.2. Denne løsningen innebærer å prosjektere vegene som to separate blindveier, som kobles sammen med et X-kryss. Dette anses som den mest plassbesparende løsningen, samtidig som det fordeler trafikkbelastningen på to forskjellige veier. Det er også her et avvik fra håndbøkene. Dette gjelder den krappe svingen på veg 70 000, hvor radiusen er 20 meter, som overskrider kravet på 30 meter (Sula\_Kommune 2024a). Dette valget er også begrunnet i hensynet til plassutnyttelse. I enden av både veg 70 000 og 71 000 er det planlagt snuhammere. I samme område er det planlagt etablering av et avfallshåndteringsanlegg.



*Figur 59: Vegløsning: Atkomstvegene i det nye boligområdet*

### 5.2.3 Utbedring av Sandvikvegen

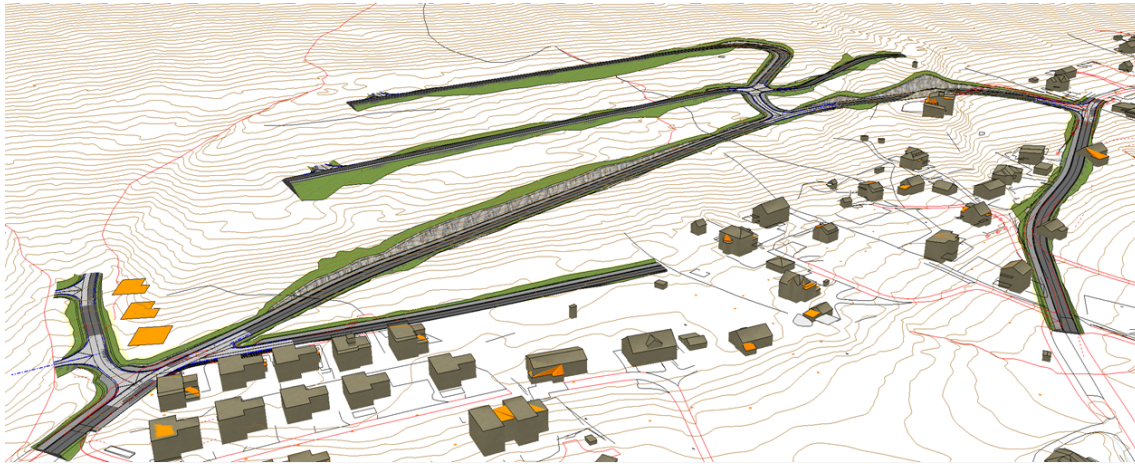
Valget av vegløsning for utbedring av Sandvikvegen ble valgt til å være alternativet omtalt som "Første forslag" i kapittel 4.6.2. Dette forslaget går ut på å utvide vegen slik den er plassert i dag, som også er i samsvar med den tidligere reguleringsplanen, beskrevet nærmere i kapittel 4.6.1. Utvidelsen vil skje utover i terrenget og vil kreve riving av fjøsene som ligger i den planlagte vegbanen. Dette valget er basert på målet om å minimere terrenginngrep så mye som mulig.



*Figur 60: Vegløsning: Utbedring av Sandvikvegen*

## 5.2.4 Hele prosjektområdet

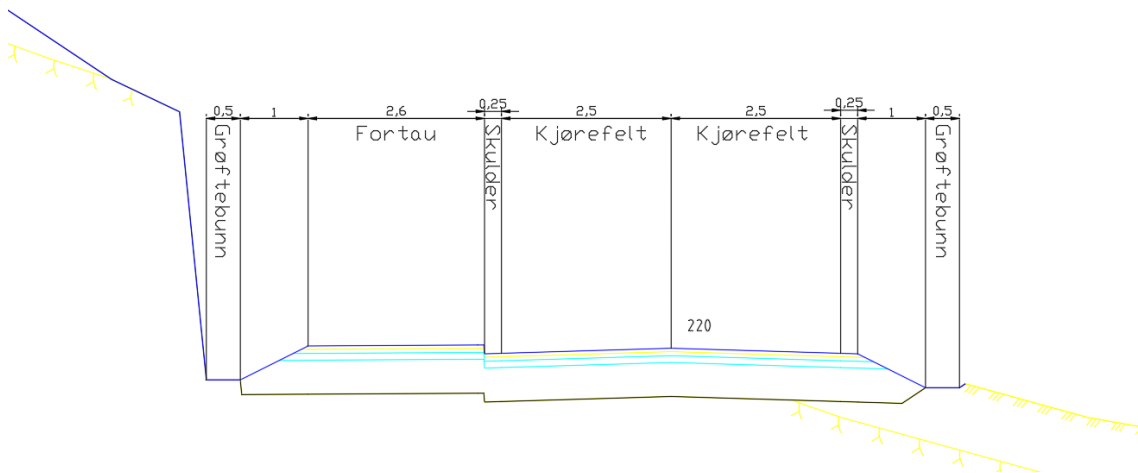
Hele prosjektområdet blir til slutt sendes ut som på figur 60.



Figur 61: Illustrasjon av hele prosjektområdet med de valgte vegløsningene

## 5.3 Normalprofiltegninger

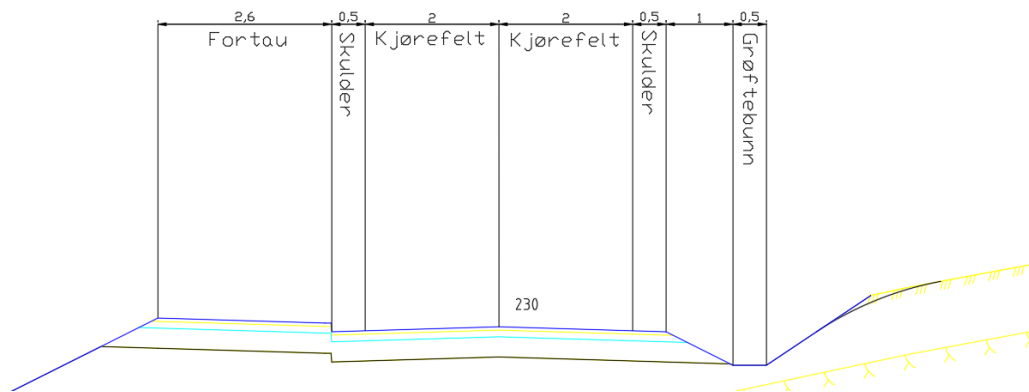
### Samleveger



Figur 62: Normalprofiltegning for samlevegene

Normalprofiltegningen viser geometrien for samlevegene i prosjektet. Av figur 61 ser en at vegene vil ha en grøftebunn på 0,5 meter på begge sider. Videre innover ser man at fortauet har en bredde på 2,6 meter, vegskuldrene på 0,25 meter og kjørefeltene på 2,5 meter.

## Atkomstveger



Figur 63: Normalprofiltegning for atkomstvegene

Figur 62 viser normalprofiltegningen for atkomstvegene i prosjektet. Av tegningen ser man at disse vegene også vil ha forttau på 2,6 meter. Atkomstvegene vil videre ha vegskuldre på 0,5 meter og kjørefelt på 2 meter.

### 5.4 Vegoverbygning

Det er valgt å følge vegoppbygningen utlevert av Sula Kommune, som nevnt i kapittel 3.6. Samlevegene bygges altså opp av 300mm forsterkningslag av Fk i fraksjonene 22-120mm nederst mot fjellskjæringen. Over forsterkningslaget blir det lagt 100mm med Fk i fraksjonene 0-32mm som nedre bærelag, og 60mm med Ag16 som øvre bærelag. Det øverste laget blir 50mm med Ab11 som slitelag.

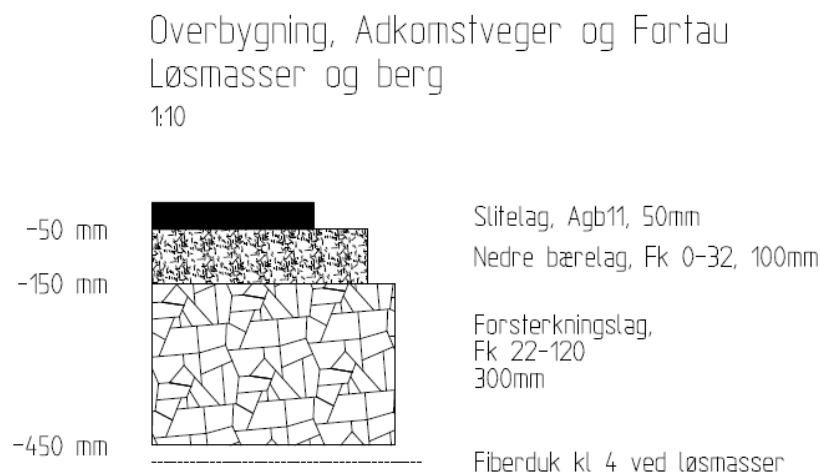


Figur 64: Vegoverbygning: Samleveg

---

Det er valgt å bruke overbygningen for veg på fjell. Ved noen tilfeller vil vegen derimot bli lagt både på fjell og på løsmasser, som vist på normalprofiltegningene i forrige kapittel. Vi velger fortsatt å bruke vegoverbygningen for fjell, med forbehold om at løsmassene er av god nok kvalitet.

Atkomstvegene bygges opp av 300mm forsterkningslag av Fk i fraksjonene 22-120mm som nederste lag. Det blir deretterlagt 100mm av Fk i fraksjonene 0-32mm som nedre bærelag, med 50mm Agb11 over som slitelag. I tillegg legges det en fiberduk av klasse 4 dersom vegen blir lagt på løsmasser.

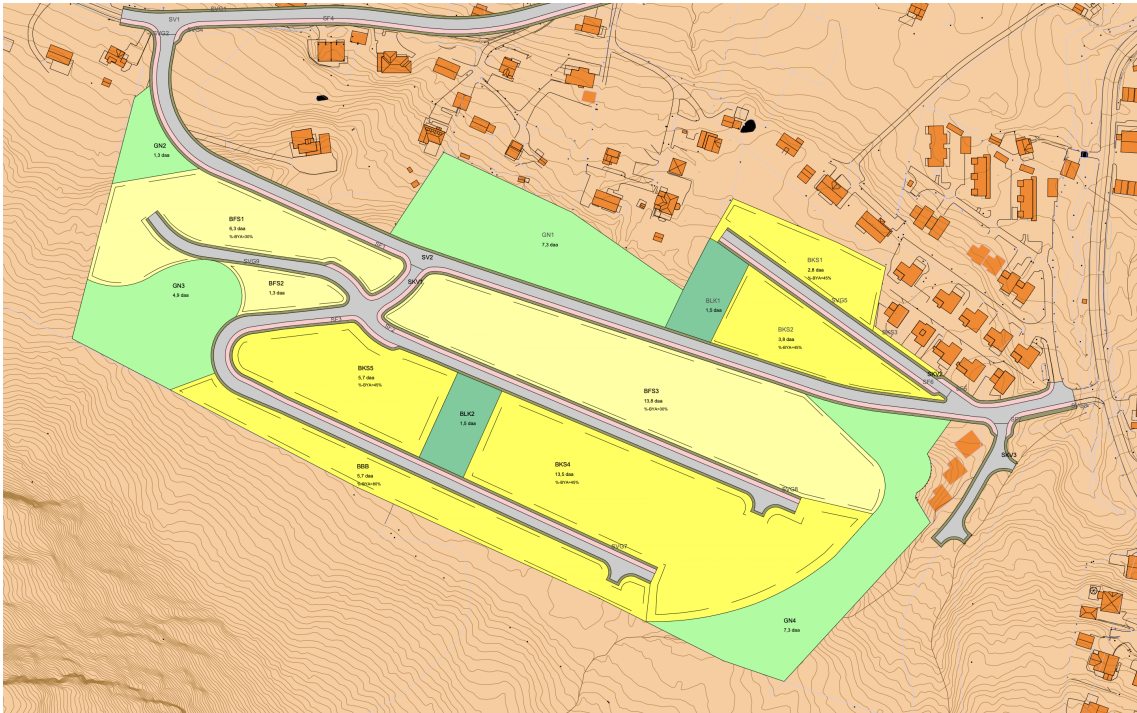


*Figur 65: Vegoverbygning: Atkomstveg*

## 5.5 Plankart

Plankartet blir delt inn til ulike formål, alt etter hva de forskjellige områdene skal brukes til. Det ble, som nevnt, fokusert på en god variasjon av både grøntarealer, ulike typer boligområder og leikeplasser.





Figur 66: Plankart

## Boligområder

Områdene hvor det er planlagt å bygges boliger vises som gulfarger i plankartet. Den svakere gulfargen, kalt BFS1, BFS2 og BFS3, viser boligbebyggelse som er satt av til ene- og tomannsboliger med 30% utnyttelsesgrad. Områdene markert med BKS1, BKS2, BKS3, BKS4 og BKS5 illustrerer boligbebyggelse hvor det er tenkt å bygge konsentrert småhusbebyggelse med 45% utnyttelsesgrad, og det siste, øverste området, markert med BBB, er satt av til blokker med 80% utnyttelsesgrad.

## Veger

Vegene i området er markert med gråfarger, og det skilles mellom de to typene veger. Samlevegene er markert med "SV1" og "SV2", mens atkomstvegene er markert med "SKV1" og "SKV2".

## Grøntarealer

Områdene som er satt av til grønntarealer i prosjektet illustreres av en lys grønn farge, og markeringer med "GN1", "GN2", "GN3" og "GN4".

## Leikeplasser

Det ble behov for to kvartalleikeplasser. Disse er markert av en mørk grønn farge og "BLK1" og "BLK2". Avstanden fra de ytterste boligene i øst og vest til kvartalleikeplassen i midten av området, er på 160 og 170 meter. Dette overskrider kravet, som nevnt i kapittel 2.3.2 er på maksimalt 150 meter avstand (Kommune 2015). Dette fraviket vil godtas, ettersom

---

det er snakk om få boliger og behovet for en ekstra kvartalleikeplass anses ikke som stort nok.

Det er også krav til nærleikeplasser i området, men disse er ikke plassert. Fokuset har blitt holdt til gode vegløsninger i tillegg til at det er tatt hensyn til å få inn bebyggelse. Før området skal reguleres, må det gjennomføres en bebyggelsesplan som også skal inneholde plassering av nærleikeplasser.

## 5.6 Masse-, snø- og overvannshåndtering

### 5.6.1 Massebalanse

Oppsummeringen i masserapporten viser en god massebalanse mellom skjæringsmasser i fjell og behov for fyllingsmasser. Disse skjæringsmassene er tiltenkt å benyttes der det er behov for oppfylling under vegbanen, hvor det meste vil bli brukt på veg 70 000 og 71 000.

Prosjektet gir et stort overskudd av jordmasser som kan benyttes på forskjellige steder i området. Det er ikke blitt tatt prøver av massene, men dersom de er gode nok kan disse skjæringsmassene benyttes til oppfylling av boligtomter, lekeplasser og lignende. Massene fra jordskjæring vil ikke benyttes for oppfylling under vegbanen.



Figur 67: Fordeling av masser i prosjektet

Figur 53 viser et behov for fylling på 8994 m<sup>3</sup>, skjæringsmasser i fjell på 10 336 m<sup>3</sup> og skjæringsmasser i jord på 11 049 m<sup>3</sup>. Dette vil teoretisk gi et overskudd av skjæringsmasser i fjell, etter oppfylling på 1342 m<sup>3</sup>. Disse resterende massene vil komme godt med på andre steder, og det er også tatt høyde for eventuelle endringer i prosjektet som vil gi behov for mer masser. Det vil uansett ikke være et problem å bli kvitt de resterende overskuddsmassene av fjell da de vil benyttes i oppfylling av tomter.

Masseberegningsverktøyet i Novapoint regner ut massene som blir brukt i vegoverbygningen

---

både i kvadratmeter og kubikkmeter. Dersom en ønsker å kostnadsberegne jobben, er dette et godt hjelpemiddel ettersom mengde asfalt måles som prosjektert areal med enhet  $m^2$  og mengde av for eksempel forsterkningslag måles som prosjektert anbrakt volum med enhet  $m^3$  (SVV 2018).

Vegene er prosjektert etter vegnormene til Sula kommune. Disse sier at det kun skal legges et lag med asfalt på 50 mm, som en kan se i vegoverbygningsmodellene utlevert fra kommunen i kapittel 3.6. Det totale arealet med asfalt blir ifølge masseberegnerapporten 14 767  $m^2$ . I tillegg vil øvre bærelag bli asfaltert med 60 mm AG16 på alle samleveger. Dette gir et areal på 15 363  $m^2$ . De resterende lagene i vegoverbygningen er mengder målt i enhet  $m^3$ . Nedre bærelag av knuste steinmaterialer og forsterkningslag utgjør henholdsvis 841  $m^3$  og 6670  $m^3$ . Disse mengdene er fordelt på alle veger og kryss i prosjektet. I tillegg skal det benyttes fiberduk i klasse 4 for alle veger som ikke bygges på fjell. Fiberduken er utregnet til 12 831  $m^2$ . Det vil ikke være noe behov for utskifting av masser siden området ikke har noe myrterreng eller annen dårlig grunn, som nevnt i kapittel 3.2.

### 5.6.2 Snøhåndtering

Som nærmere beskrevet i kapittel 4.8, er det planlagt å legge snøen ut i grøftene og sideterenget under brøyting av samlevegene. På veg 60 006, ved fjellskjæringen, vil snøen måtte legges på fortauet før den transporteres ned i grøften mellom fortauet og fjellskjæringen. Når det gjelder brøyting av atkomstvegene, kan det være nødvendig å fjerne snøen siden det er begrenset med plass til snølagring på grunn av boligene i området. Strøing og eventuell salting vil utføres etter behov.

### 5.6.3 Overvannshåndtering

Som nevnt i kapittel 4.9, er det spesielt en liten bekk med naturlig veg gjennom boligområdet som vil være en utfordring. For å sørge for at denne bekken blir berørt minst mulig, er det bestemt at det skal legges stikkrenner under vegen. Det gjeldende området er også tenkt å avsettes til leikeplass, og bekken vil dermed være et godt supplement.

Andre stikkrenner og kulverter er ikke tegnet inn under prosjekteringen. Disse vil derimot bli plassert i lavbrekk og andre naturlige steder for å ivareta flomsikkerhet og trygge veger. Stikkrenner vil også bli plassert i alle kryss og forgreininger, og utløpet fra disse vil bli bygget for å forhindre erosjon og kjøving. Et viktig punkt er å sikre at vann ledes til de naturlige vannveiene og ikke inn på eksisterende tomter som vil kunne gi utfordringer fra de beboende i området. I tillegg vil det legges til rette for å holde hastigheten nede i vannveiene.

Grøftene er prosjektert som grunne grøfter, hvor det skal legges rør under bakken. Alternativet til grunne grøfter er dype grøfter, som vil kunne tilby bedre plass til blant annet snølagring. Fordelene med åpen drenering, som nevnt i kapittel 2.2.7 er blant annet at det

---

er rimeligere å bygge og reparere i tillegg til at de har lavere driftskostnader. De vil også ha bedre sikkerheten. Det vil derimot bidra til mer skjæring, som igjen vil føre til høyere kostnader.

I oppgaven velges det derimot å beholde de grunne grøftene. Dette valget ble tatt med tanke på kostnader og plassbesparelse.

---

## 6 Konklusjon

Problemstillingen i oppgaven er som følger:

”Hva er den mest fornuftige vegløsningen som er tilpasset både terrenget og den eksisterende infrastrukturen i Sandvika, Sula Kommune?”

Som oppgavens resultat viser, vil den mest fornuftige løsningen for ”Samlevegen” være alternativet omtalt som ”Andre forslag”. Dette forslaget innebærer at vegen blir lagt lenger sør enn det opprinnelige forslaget til kommunen, og vil dermed kunne oppnå en stigningsgrad som er innenfor kravet. I tillegg vil en i størst mulig grad kunne unngå unødvendig store skjæringer i terrenget for å klare å innfri dette kravet. Fortauet blir lagt langs vegen inntil fjellskjæringen. På bakketoppen etableres det et kryss for å sikre tilkomst til atkomstvegene i boligområde. Videre føres denne vegen ned i et kryss med eksisterende Sandvikvegen.

For ”atkomstvegene” er det også løsningen omtalt som ”Andre forslag” som blir ansett som den beste. Her blir atkomstvegen prosjektert som to blindveger med snuhammer i endene, som kobles sammen i et X-kryss.

Resultatdelen viser også at for en eventuell utbedring av Sandvikvegen, vil det være alternativet omtalt som ”Første forslag” som anses som det mest fornuftige. Denne utbedringen innebærer å utvide vegen slik den ligger i dag.

---

## Referanser

- BaneNor (nov. 2015). *Definisjon:Forsterkningslag – Teknisk regelverk*. URL: <https://trv.banenor.no/wiki/Definisjon:Forsterkningslag> (sjekket 13. feb. 2024).
- dibk (sep. 2017a). *§8-3.Uteoppholdsareal*. no. URL: <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/8/8-3> (sjekket 23. apr. 2024).
- (sep. 2017b). *TEK17\_§1-1 Formål*. no. URL: <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/1/1-1> (sjekket 13. feb. 2024).
- (2024a). *Kommunale planer*. no. URL: <https://www.dibk.no/bygge-eller-endre/slik-forstar-du-plan/forsta-planene-som-bestemmer-hva-du-skal-bygge> (sjekket 19. mar. 2024).
- (2024b). *Skred*. no. URL: <https://www.dibk.no/saksbehandling-tilsyn-og-kontroll/temaveiledning-utbygging-i-fareomrader/5.-skred> (sjekket 21. mar. 2024).
- distriktsdepartementet, Kommunal-og (sep. 2022a). *Reguleringsplan-Del-1*. nb-NO. BrosjyreVeiledning. Publisher: regjeringen.no. URL: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/reguleringsplan/id2928063/> (sjekket 1. mai 2024).
- (sep. 2022b). *Reguleringsplan-Del-3*. nb-NO. BrosjyreVeiledning. Publisher: regjeringen.no. URL: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/reguleringsplan/id2928063/> (sjekket 1. mai 2024).
- FN (jul. 2021). *Bærekraftsmål - Gi Barna Håp*. nb-NO. Section: Bærekraftig utvikling og FNs bærekraftsmål. URL: <https://gibarna.no/fns-baerekraftsmal/> (sjekket 16. feb. 2024).
- Focus\_Software (mai 2020). *Focus Arealplan*. nb-NO. URL: <https://www.focus.no/produkter/focus-arealplan/> (sjekket 1. mai 2024).
- Google (2024). *Google Earth*. URL: <https://earth.google.com/web/> (sjekket 6. mai 2024).
- Kartverket, SVV og NIBIO (feb. 2024). *Norge i Bilder*. nb. URL: <https://norgebilder.no/?x=45140&y=6953963&level=14&utm=33&projects=3619,3620&layers=&plannedOmlop=0&plannedGeovekst=0> (sjekket 16. feb. 2024).
- Kommune, Sula (mai 2015). «Arealdel». Norsk. I: URL: <https://innsyn.acosky.no/sula/wfdocument.aspx?journalpostid=2015006227&dokid=238527&versjon=1&variant=A&> (sjekket 29. jan. 2024).
- (mar. 2017). «Plankart». Norsk. I: URL: [https://www.sula.kommune.no/\\_f/p1/iaf2869f8-dd83-4567-a555-1c0f8c3936f2/arealplankart.pdf](https://www.sula.kommune.no/_f/p1/iaf2869f8-dd83-4567-a555-1c0f8c3936f2/arealplankart.pdf) (sjekket 1. feb. 2024).
- KS (jan. 2019). *ROS-Analyse*. no. URL: <https://www.ks.no/fagomrader/innovasjon/innovasjonsledelse/veikart-for-tjenesteinnovasjon/alle-verktoy/ros-analyse/> (sjekket 16. feb. 2024).
- Landbruksdirektoratet (2024). *jordvern*. nb. URL: <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/jordbruk/miljo-og-klima/jordvern> (sjekket 10. apr. 2024).
- Lilleøren, Karianne (jan. 2024). *tele*. no. URL: <https://snl.no/tele> (sjekket 13. feb. 2024).
- Lovdata (jun. 2015a). *PBL-kap1*. URL: [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL\\_1-1#KAPITTEL\\_1-1](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_1-1#KAPITTEL_1-1) (sjekket 29. feb. 2024).

- 
- Lovdata (jun. 2015b). *pbl-kap3*. URL: [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL\\_2-1-1#KAPITTEL\\_2-1-1](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_2-1-1#KAPITTEL_2-1-1) (sjekket 29. feb. 2024).
- (aug. 2024). *Kulturminneloven-§2*. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1978-06-09-50> (sjekket 8. feb. 2024).
- Lovdata, Lovdata (jan. 2024). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) - Lovdata*. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71> (sjekket 29. jan. 2024).
- Marthinsen, Espen (2002). «Gamle\_steingjerder». nob. I: 8 s. Accepted: 2011-11-23T13:29:58Z Publisher: Riksantikvaren. URL: <https://ra.brage.unit.no/ra-xmlui/handle/11250/175282> (sjekket 8. apr. 2024).
- Miljødirektoratet (sep. 2023a). *Dagens og framtidens klima for Norge - Miljødirektoratet*. no. URL: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/klimatilpasning-krever-kunnskap/dagens-og-framtidens-klima/> (sjekket 21. mar. 2024).
- (nov. 2023b). *Overvann - Miljødirektoratet*. no. URL: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/vann-hav-og-kyst/overvann/> (sjekket 16. feb. 2024).
- (jan. 2024). *Miljøstatus Kart - Sjekk miljøtilstanden på kart*. URL: <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/KlientFull.htm> (sjekket 1. feb. 2024).
- Mæhlum, Lars og Jan Ketil Rød (jun. 2023). *SOSI*. no. URL: <https://snl.no/SOSI> (sjekket 8. feb. 2024).
- NGU (feb. 2024a). *Radon*. URL: <https://www.ngu.no/geologi-og-risiko/radon> (sjekket 29. feb. 2024).
- (2024b). *Kvikkleire*. URL: <https://www.ngu.no/geologi-og-risiko/kvikkleire> (sjekket 21. mar. 2024).
- (2024c). *Løsmasser*. no. URL: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/) (sjekket 3. apr. 2024).
- (2024d). *OM\_NGU*. URL: <https://www.ngu.no/om-ngu> (sjekket 1. mai 2024).
- NTNU (aug. 2024a). *AutoCAD - Kunnskapsbasen - NTNU*. URL: <https://i.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/AutoCAD> (sjekket 8. feb. 2024).
- (aug. 2024b). *Trimble Novapoint - Kunnskapsbasen - NTNU*. URL: <https://i.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Trimble+Novapoint> (sjekket 8. feb. 2024).
- NVE (2014). *Aktomhetskart:jord\_og\_flomskred*. no. URL: <https://temakart.nve.no/> (sjekket 29. feb. 2024).
- (jun. 2021). *Aktsomhetskart\_for\_jord-og-flomskred*. nb. URL: <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-skredfare-i-bratt-terreng/aktsomhetskart-for-jord-og-flomskred/> (sjekket 29. feb. 2024).
- (2023a). *Aktsemdskart\_for\_snøskred*. nb. URL: <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-skredfare-i-bratt-terreng/aktsemdskart-for-snoeskred-2023/> (sjekket 29. feb. 2024).
- (2023b). *Aktsomhetskart:Snøskred*. no. URL: <https://temakart.nve.no/> (sjekket 29. feb. 2024).
- (2024a). *Bratthetskart*. no. URL: <https://temakart.nve.no/> (sjekket 29. feb. 2024).
-



- 
- NVE (jan. 2024b). *Dette-er-NVE - NVE*. nb. URL: <https://www.nve.no/om-nve/dette-er-nve/> (sjekket 1. feb. 2024).
- (feb. 2024c). *Temakart:Steinsprang*. no. URL: <https://temakart.nve.no/> (sjekket 22. feb. 2024).
- (2024d). *Vassdrag - NVE*. nb. URL: <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/kunnskapsgrunnlag-om-virkninger-av-vindkraft-paa-land/vassdrag/> (sjekket 8. apr. 2024).
- (2024e). *Veileder for fyllingsdammer - NVE*. nb. URL: <https://www.nve.no/energi/tilsyn/damsikkerhet/regelverk/veileder-for-fyllingsdammer/> (sjekket 1. mai 2024).
- Regjeringen (2014). *Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging*. URL: <https://www.regjeringen.no/contentassets/689bae9d728e48e8a633b024dcd6b34c/sprbatp.pdf> (sjekket 29. feb. 2024).
- (okt. 2021). *Jordvern*. nb-NO. Redaksjonellartikkel. Publisher: regjeringen.no. URL: <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/landbrukseiendommer/innsikt/jordvern/jordvern/id2009556/> (sjekket 10. apr. 2024).
- Sula\_Kommune (jan. 2009). *Plankart\_Sandvikvegen*. URL: <https://esunnmore.isy.no/webkart/Content/plandialog/GetGIplanregisterFil.aspx?systemid=7e7080fa-90ec-4f6e-a524-9f58df83f401&k=1531&arkivnavn=> (sjekket 10. apr. 2024).
- (jan. 2010). *Reguleringsbestemmelser - Utvidelse av Sandvikvegen*. URL: <https://esunnmore.isy.no/webkart/Content/plandialog/GetGIplanregisterFil.aspx?systemid=08d08da5-5ca5-4bf7-9bf9-d9e26d3b9627&k=1531&arkivnavn=> (sjekket 10. apr. 2024).
- (feb. 2024a). *Vegnorm\_1 - Atkomstveger 30km/t*. URL: [https://www.sula.kommune.no/\\_f/p1/ide9c1967-cced-4e36-b988-78b28ffdae15/lokalt-vedlegg-ankomstveger-i-boligomrader.pdf](https://www.sula.kommune.no/_f/p1/ide9c1967-cced-4e36-b988-78b28ffdae15/lokalt-vedlegg-ankomstveger-i-boligomrader.pdf) (sjekket 16. feb. 2024).
- (feb. 2024b). *Vegnorm\_2 - Samleveger 50km/t*. URL: [https://www.sula.kommune.no/\\_f/p1/ic10cf6c1-ef8d-41a4-8e55-0d6bc94da3ff/lokalt-vedlegg-samlevegar.pdf](https://www.sula.kommune.no/_f/p1/ic10cf6c1-ef8d-41a4-8e55-0d6bc94da3ff/lokalt-vedlegg-samlevegar.pdf) (sjekket 16. feb. 2024).
- (2024c). *Kartinnsyn*. URL: <https://map.isy.no/?application=esunnmore&project=Sula&baselayers=Gr%C3%A5tonekart&layers=Reguleringsplaner,Gards-%20og%20bruksnummer,Husnummer,Vegnamn,Stadnamn&zoom=13&lat=6926012.78&lon=353887.54> (sjekket 10. apr. 2024).
- Sunnmøre (mar. 2024). nb. Page Version ID: 24314018. URL: <https://no.wikipedia.org/w/index.php?title=Sunnm%C3%B8re&oldid=24314018> (sjekket 19. mar. 2024).
- SVV (feb. 2011). *V129 - Universell utforming av veger og gater*. URL: [https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v129-universell-utforming-av-veger-og-gater\\_2011.pdf](https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v129-universell-utforming-av-veger-og-gater_2011.pdf) (sjekket 1. mai 2024).
- (jun. 2014). *V121 - Geometrisk utforming av veg- og gatekryss*. URL: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v121.pdf> (sjekket 30. apr. 2024).
- (2017). *V127-Kryssingssteder for gående*. URL: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v127-kryssingssteder-for-gaende.pdf> (sjekket 23. apr. 2024).
- (2018). *R761 - Prosesskode 1*. URL: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-r761-prosesskode-1-05072018.pdf> (sjekket 2. mai 2024).
-

- 
- SVV (2022a). *N-V120b "Premisser for geometrisk utforming av vegerp.21-23*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859955?langUI=nb&filePath=b9cb6402-40c2-4ab4-9d52-7e3db9ce8f52.pdf&fileType=Pdf> (sjekket 15. feb. 2024).
- (2022b). *N-V120c "Premisser for geometrisk utforming av vegerp.28-31*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859955?langUI=nb&filePath=b9cb6402-40c2-4ab4-9d52-7e3db9ce8f52.pdf&fileType=Pdf> (sjekket 15. feb. 2024).
- (2022c). *N-V120d "Premisser for geometrisk utforming av vegerp.35*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859955?langUI=nb&filePath=b9cb6402-40c2-4ab4-9d52-7e3db9ce8f52.pdf&fileType=Pdf> (sjekket 15. feb. 2024).
- (2022d). *N-V123:2022 / Viewer*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859948/nb#id-d3e43873-7413-49a3-ee73-bb355e6d30f1> (sjekket 2. mai 2024).
- (nov. 2022e). *N200b "Vegbygging"3. Dimensjonering av vegoverbygning p.145*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859942?langUI=nb&filePath=c1f0791d-b65e-4a2f-ad1d-dc31cbef3faa.pdf&fileType=Pdf> (sjekket 8. feb. 2024).
- (nov. 2022f). *N200c "Vegbygging"4.7 Bærelag p.218-219*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859942?langUI=nb&filePath=c1f0791d-b65e-4a2f-ad1d-dc31cbef3faa.pdf&fileType=Pdf> (sjekket 8. feb. 2024).
- (nov. 2022g). *N200d "Vegbygging"3.2.1 Behov for frostsikringp.157*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859942?langUI=nb&filePath=c1f0791d-b65e-4a2f-ad1d-dc31cbef3faa.pdf&fileType=Pdf> (sjekket 13. feb. 2024).
- (nov. 2022h). *N200e "Vegbygging"2. Vannhåndtering p.97*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859942?langUI=nb&filePath=c1f0791d-b65e-4a2f-ad1d-dc31cbef3faa.pdf&fileType=Pdf> (sjekket 15. feb. 2024).
- (aug. 2023a). *N-V240 - Vannhåndtering*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859977/nb> (sjekket 3. mai 2024).
- (2023b). *N100a "Veg- og gateutforming 1.1.1 Overordnede forutsetninger p.9*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859984/nb#id-f5274997-d479-4840-a1f5-53dd2d2da75a> (sjekket 29. jan. 2024).
- (2023c). *N100c "Veg- og gateutforming 5.2 Fremkommelighet p.139-142*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859984?langUI=nb&filePath=db01916d-d18e-4033-b9d7-bb5196bfce6e.pdf&fileType=Pdf> (sjekket 7. mar. 2024).
- (aug. 2024). *Vegbyggingsmaterialer*. nb. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegteknologi/vegbyggingsmaterialer/> (sjekket 8. feb. 2024).
- Trimble (2024). *Tekla Software by Trimble*. en. URL: <https://www.tekla.com/about/tekla-trimble> (sjekket 1. mai 2024).
- TØI (2024). *Trafikksikkerhetshåndboken | 2.5 Sikring av veger mot skred og drivsnø*. nb-NO. URL: <https://www.tshandbok.no/del-2/2-vegvedlikehold/doc643/> (sjekket 21. mar. 2024).
- Ålesundsutvalet (nov. 2008). *Skredulykka i Ålesund*. URL: [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/krd/vedlegg/boby/rapporter/skredulykka\\_i\\_alesund.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/krd/vedlegg/boby/rapporter/skredulykka_i_alesund.pdf) (sjekket 19. mar. 2024).
-

