

Egset, Olav
Grongstad, Kristian

Gang- og sykkelvei ved Dalane skole

Bacheloroppgave i Veibygging- planlegging og drift
Veileder: Sætre, Arnt Robin
Medveileder: Nybø, Marina; Eide, Sunniva Bentsen
Mai 2024

Egset, Olav
Grongstad, Kristian

Gang- og sykkelvei ved Dalane skole

Bacheloroppgave i Veibygging- planlegging og drift
Veileder: Sætre, Arnt Robin
Medveileder: Nybø, Marina; Eide, Sunniva Bentsen
Mai 2024

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



Kunnskap for en bedre verden



INSTITUTT FOR HAVBRUKSOPERASJONER OG
BYGGTEKNIKK

BYGA2900 - BACHELOROPPGAVE BYGG

Gang- og sykkelvei ved Dalane skole

Forfattere:

Olav Egset

Kristian Grongstad

Dato 21.05.2024

Forord

Bacheloroppgaven er skrevet ved Institutt for havromsoperasjoner og byggteknikk ved NTNU Ålesund våren 2024. Bacheloroppgaven består av 20 studiepoeng som inkluderer et forprosjekt, muntlig presentasjon, KI-deklarasjon og selve oppgaven. Studentene ved oppgaven har valgt å gå retningen "Veibygging - planlegging og drift" og ville dermed finne en oppgave som kunne utfordre oss på hva vi har lært i løpet av dette tre årige studieløpet.

21.11.2023 tok gruppen kontakt med Møre og Romsdal fylkeskommune for å høre om de hadde en relevant oppgave til oss. Vi kom i kontakt med seksjonsleder John Hauger og fikk presentert ulike oppgaver. Vi bestemte oss for prosjektering av gang- og sykkelvei ved Dalane skole, og starten på bacheloroppgaven var i gang tidlig i januar. Vi valgte å gå for denne oppgaven på grunn av at prosjektet var relevant og omdiskutert, samt utfordrende med tanke på prosjektering og gjennomføring. Gjennom arbeidsprosessen har vi fått et bredt spekter på hvordan en hverdag med utforming av prosjekt og prosjektering kan se ut, vi har også møtt på utfordringer som har skapt en større forståelse for faget.

Gjennom tidsperioden har vi kommet i kontakt med fagpersoner som har lært oss mye og vi vil gjerne rekke en oppmerksomhet til disse. Vi ønsker å takke våre veiledere, Marina Nybø og Sunniva Bentsen Eide fra Møre og Romsdal fylkeskommune, samt vår veileder fra NTNU Ålesund, Arnt Robin Sætre. Videre vil vi takke NTNU for å gitt oss lisenser til programmer som AutoCAD og Novapoint, for å kunne gjøre oppgaven mulig.

Innhold

Figurer	vii
Tabeller	x
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven	1
1.1.1 Utfordringer	1
1.2 Dagens situasjon	2
1.2.1 Fylkesvei 655	2
1.2.2 Reguleringsplaner	2
1.2.3 Kulturminner på prosjektområdet	3
1.2.4 Naturmangfold	4
1.2.5 Grunnforhold	5
1.2.6 Avkjørsler og bygninger	6
1.3 Formålet med oppgaven	7
1.3.1 Tilbakemelding fra rektor ved Dalane skole	8
1.3.2 Ulykkehistorikk	8
1.4 Problemstilling	9
1.5 Avgrensing av oppgaven	10
1.6 Oppbygningen av oppgaven	10
2 Teori	11
2.1 Datagrunnlag	11
2.1.1 FBK-data	11
2.1.2 SOSI-fil	11
2.1.3 Koordinatsystem	11
2.2 Statens vegvesen	12

2.2.1	Veinormal	13
2.2.2	Veiledere	13
2.2.3	Rapporter	14
2.3	Plan og lover	14
2.3.1	Plan- og bygningsloven	14
2.3.2	Nasjonal transportplan 2022-2033	14
2.3.3	Kommuneplan	15
2.3.4	Reguleringsplan	16
2.3.5	Veitrafikkloven	17
2.3.6	Søknad om fravik	17
2.3.7	Klima- og miljøhensyn	17
2.3.8	Kulturminneloven	18
2.3.9	ROS-analyse	18
2.4	N-V122 Sykkelveiledning	19
2.4.1	Dimensjonerende trafikkmengder	19
2.4.2	Generelle geometrikrav	19
2.4.3	Trafikkreglene	20
2.5	Tegningsgrunnlag	20
2.6	Veioverbygning	20
2.7	Linjeføring	21
2.8	Holdeplass for buss	23
2.9	Avkjørsler	25
2.10	Siktkrav	25
2.11	Belysning	27
2.12	Overvannshåndtering og drenering	28
2.13	Novapoint og Autocad	30
3	Metode	31

3.1	Oppstart	31
3.2	Novapoint og AutoCAD	31
3.2.1	Data	31
3.2.2	Lag i grunn	32
3.2.3	Bygninger	32
3.2.4	Reguleringsplaner	32
3.2.5	Linjekonstruksjon	33
3.2.6	Busslomme	33
3.2.7	Tegninger	34
3.2.8	Avkjørsler	34
3.2.9	Overvannshåndtering og drenering	35
3.2.10	Belysning	35
3.3	Grunnforhold	35
3.4	Overbygning gang- og sykkelvei	36
3.4.1	SKAL-krav til gang- og sykkelvei	36
3.4.2	Dekketykkelse	36
3.4.3	Bærelagstykkelse	36
3.4.4	Forsterkningslag	37
3.4.5	Dimensjonerende frostmengde	37
3.4.6	Frostmengde, frostdybde og årsmiddeltemperatur	38
3.4.7	Minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunnen	40
3.4.8	Vurderer behov for frostsikring	40
3.5	Søknad om fravik	40
3.6	ROS-analyse	40
3.7	Mengdeberegning	40
3.8	Økonomi	41
4	Resultat og diskusjon	42

4.1	Vedlegg	42
4.2	Etablering av ny GSV inntil eksisterende FV	42
4.3	Valgt linjeføring	43
4.4	Fremvisning av valgt plan	43
4.4.1	Profil 144 - 500	43
4.4.2	Profil 500 - 1000	44
4.4.3	Profil 1000 - 1500	45
4.4.4	Profil 1500 - 2000	46
4.4.5	Profil 2000 - 2500	47
4.4.6	Profil 2500 - 3000	48
4.4.7	Profil 3000 - 3360	49
4.5	Alternative linjeføringer	50
4.5.1	Alternativ 2	50
4.5.2	Alternativ 3	52
4.6	Busslomme	54
4.6.1	Bussholdeplass profilnummer 780	54
4.6.2	Bussholdeplass profilnummer 1660	56
4.6.3	Bussholdeplass profilnummer 2600	57
4.6.4	Bussholdeplass profilnummer 3000	58
4.7	Avkjørsler	59
4.7.1	Avkjørsel pnr. 270	59
4.7.2	Avkjørsel pnr. 670	61
4.7.3	Avkjørsler fra pnr. 820 - 1070	61
4.7.4	Avkjørsler pnr. 1130	62
4.7.5	Avkjørsel pnr. 1250	63
4.7.6	Avkjørsel pnr. 1370	63
4.7.7	Avkjørsel pnr. 2350	64

4.8	Overbygning gang- og sykkelvei	65
4.8.1	SKAL-krav til GSV	65
4.8.2	Valg av dekke	65
4.8.3	Valg av bærelag	65
4.8.4	Forsterkningslag	66
4.8.5	Overbygning av gang- og sykkelvei	66
4.8.6	Vurdering av frostsikring	66
4.9	Overvannshåndtering og drenering	67
4.9.1	Overvannshåndtering i avkjørsler	68
4.9.2	Overvannshåndtering i busslomme	70
4.9.3	Drensplan	70
4.10	Søknad om fravik	70
4.11	Belysningsplan	71
4.12	Mengdeberegning og massehåndtering	72
4.13	Økonomi	73
4.13.1	Anslag til GSV 70000	73
4.13.2	Anslag til GSV 70002	73
4.13.3	Kostnad ved frostsikring	73
4.13.4	Besparelse på grunn av redusert antall avkjørsler og bussholdeplasser	73
5	Konklusjon	74
	Bibliografi	75
	Vedlegg	79

Figurer

1	Gjeldende reguleringsplan retning Ørsta (hentet fra kommunekart ved Ørsta kommune)	2
2	Gjeldende reguleringsplan retning Sæbø (hentet fra kommunekart ved Ørsta kommune)	3
3	Reguleringsplan under arbeid (hentet fra kommunekart ved Ørsta kommune) . . .	3
4	Kulturminner i prosjektområdet (hentet fra kulturminnesøk sine sider)	4
5	Vernegrenser til kulturminnet (hentet fra kulturminnesøk sine sider)	4
6	Geografisk oversikt over arter (hentet fra naturbasekart fra miljødirektoratet) . . .	5
7	Løsmassekart over området (hentet fra NGU sine kartsider)	5
8	Flyfoto fra 1961 (hentet fra Finn.no)	6
9	Flyfoto fra 2018 (hentet fra Finn.no)	6
10	Nærliggende driftsbygning (hentet fra Google maps)	7
11	Nærliggende garasje (hentet fra Google maps)	7
12	Ulykkehistorikk (Hentet fra Vegkart.no)	9
13	Oversikt over NTM soner (hentet fra Kartverket)	12
14	Nasjonal transportplan 2022-2033 (hentet fra Regjeringen.no - nasjonal transportplan 2022-2033)	15
15	Saksgang i reguleringsplan (hentet fra Ringerike kommune - planprosess fra A til Å)	17
16	Veioverbygning (hentet fra håndbok N200)	20
17	Skal-krav utforming av plattform (hentet fra håndbok N100 (figur 4.3.3-1)	24
18	Busslommer ved bygging av ny vei (hentet fra håndbok N100 (figur 4.3.3.2-1) . . .	24
19	Busslommer ved utbedringsstandard (hentet fra håndbok N100 (figur 4.3.3.2-1) . .	24
20	Plassering av holdeplasser (hentet fra kollektivhåndboken V123)	25
21	SKAL-krav stoppsikt for syklende (hentet fra håndbok N100 (figur 4.2.1.3-1)) . . .	26
22	SKAL-krav sikt mellom gang- og sykkelvei og kjørevei (hentet fra håndbok N100 (figur 4.2.1.3-2))	26
23	SKAL-krav sikt mellom gang- og sykkelvei og avkjørsel (hentet fra håndbok N100 (figur 4.2.1.3-4))	27

24	SKAL-krav for belysning av gang- og sykkelvei (hentet fra håndbok N100 (figur 4.6.3-11))	28
25	Hovedkomponenter for overvannshåndtering (hentet fra lærebok: Drenering og håndtering av overvann)	29
26	Åpen drenering (hentet fra lærebok: Drenering og håndtering av overvann)	30
27	Lukket drenering (hentet fra lærebok: Drenering og håndtering av overvann)	30
28	Linjekonstruksjon (fra AutoCAD)	33
29	SKAL-krav (hentet fra håndbok N200)	36
30	Frostmengde diagram (hentet fra håndbok N200)	39
31	Profilnummer 144 - 500 (laget i Novapoint)	44
32	Profilnummer 500 - 1000 (laget i Novapoint)	45
33	Profilnummer 820 - 1000 (laget i Novapoint)	45
34	Profilnummer 1000 - 1500 (laget i Novapoint)	46
35	Profilnummer 1160 - 1200 Trang passasje forbi bolig (laget i Novapoint)	46
36	Profilnummer 1500 - 2000 (laget i Novapoint)	47
37	Busslomme og avkjørsel pnr 1630 - 1730 (laget i Novapoint)	47
38	Profilnummer 2000 - 2500 (laget i Novapoint)	48
39	Profilnummer 2500 - 3000 (laget i Novapoint)	49
40	Profilnummer 3000 - 3360 (laget i Novapoint)	50
41	GSV tegnet frem til gjeldende reguleringsplan (laget i AutoCAD)	50
42	Kryss ved pnr 820 (hentet fra Google maps)	51
43	pnr 820 - 1000 (laget i Novapoint)	52
44	Lembru til låve pnr 1000 (hentet fra Google maps)	52
45	Alternativ 3 fra profilnummer 500 - 1000 (laget i Novapoint)	53
46	Alternativ 3 ved låve profilnummer 1000 (laget i Novapoint)	53
47	Eksisterende busslomme profilnummer 780 (Hentet fra Google maps)	55
48	Bussholdeplass profilnummer 780 laget etter ny standard i Novapoint	55
49	Dagens busslommer (hentet fra Google maps)	56

50	Eksisterende bussholdeplass ved profilnummer 1560 (hentet fra Google maps) . . .	57
51	Bussholdeplass profilnummer 1660 laget etter ny standard i Novapoint	57
52	Bussholdeplass profilnummer 2600 laget etter ny standard i Novapoint	58
53	Eksisterende bussholdeplass ved profilnummer 3000 (hentet fra Google maps) . . .	58
54	Avkjørsel ved pnr. 270 (laget i Novapoint)	60
55	Sanering av avkjørsler i pnr. 270 (hentet fra Google maps)	60
56	Sanert avkjørsel - tilkomst til bolig (laget i Novapoint)	60
57	Låve ved avkjørsel pnr. 670 (hentet fra Google maps)	61
58	Valgt løsning ved garasje pnr 670 (laget i Novapoint)	61
59	Omlagt tilkomst til boliger via avkjørsel profil 820 (laget i Novapoint)	62
60	Alternativ løsning til avkjørsel profil 1130. Her er eksisterende fylkesvei lagt til som illustrasjon (laget i Novapoint)	63
61	Sanering av avkjørsel profil 1250 (hentet fra Google maps)	63
62	Sanering av avkjørsel profil 1370 (hentet fra Google maps)	64
63	Eksisterende avkjørsel (hentet fra Google maps)	64
64	Avkjørsel profilnummer 2350 laget i Novapoint	64
65	Lukket dreneringssystem (hentet fra Håndbok N200)	68
66	Overvannshåndtering i avkjørsel (laget i Novapoint)	69
67	Overvannshåndtering i busslomme (laget i Novapoint)	70
68	Eksempel på belysning (Hentet fra Google maps. Sted: Ørsta)	72
69	Avgrensning av modell(Laget i Novapoint)	72

Tabeller

1	Bredden for gang- og sykkelvei (hentet fra N100, tabell 4.2.1.1-1)	19
2	Maksimal stigning for gang- og sykkelvei (hentet fra N100, tabell 4.2.1.2-1)	19
3	Definisjoner linjetyper (hentet fra veileder modellgrunnlag, håndbok 138)	22
4	Tidsbruk til bussholdeplass for gående og syklende (hentet fra Kollektivhåndboken V123)	23
5	Mål for busslomme (mål i m) (N100 4.3.3.2-1)	24
6	Mål for busslomme ved utbedringsstandard (mål i m) (N100 4.3.3.2-2)	24
7	Belysningsklasser i P-serien (N100 tabell 4.6.2-3)	27
8	Dekketykkelser (hentet fra håndbok N200)	36
9	Bærelagstykkelser (hentet fra håndbok N200)	36
10	Forsterkningslagtykkelse (hentet fra håndbok N200)	37
11	Telefarlighetsklasser (hentet fra håndbok N200)	37
12	Dimensjonerende frostmengde (hentet fra håndbok N200)	38
13	Korreksjon av frostdybde (hentet fra håndbok N200)	39
14	Minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunne (hentet fra håndbok N200)	40
15	Oversikt over vedlegg	42
16	Minsteavstand mellom GSV og FV (hentet fra håndbok N100)	68

Sammendrag

Oppgaven omhandler prosjektering av gang- og sykkelvei på 3,4 km mellom Åmås skole til Dalane skole i Ørsta kommune. Det har lenge vært et stort lokalt engasjement rundt gjennomføring av prosjektet, og i 2010 ble det bygd en 300 meter lang gang- og sykkelvei ved Dalane skole. Ved å fortsette på byggingen av gang- og sykkelveien vil foreldre kunne sende barna til skolen, vel vitende om at barna kommer seg trygt til og fra skolen. I tillegg fremmer etableringen av gang- og sykkelvei en økt sosial arena og et økt aktivitetsnivå blant barn og unge.

Bacheloroppgaven er skrevet av studenter ved NTNU Ålesund med veiledning fra Møre og Romsdal Fylkeskommune og NTNU. Vi har gjennom arbeidet sett på hvilke løsninger som egner seg best langs eksisterende fylkesvei. Løsningene tar høyde for god linjeføring, håndtering av avkjørsler, overvannshåndtering og kostnadsberegning. Gjennom oppgaveprosessen har vi tatt vurderinger og analysert hvordan løsningene blir håndtert på best mulig måte, sett fra et trafiksikkert, bærekraftig og økonomisk perspektiv.

Abstract

The thesis concerns engineering of a pedestrian and bicycle path with a distance of 3,4 km between Åmås school and Dalane school. For a long time there has been a significant engagement surrounding this project. In 2010, a pedestrian and bicycle path with a distance of 300 meters was established near Dalane school. A continuation of the pedestrian and bicycle path will allow parents to send their children to school, without them having to worry about their childrens safety. Aswell of the safety of the children, the establishment also promotes a social area and activity among children.

The thesis is written by students at NTNU Ålesund. The students have been assisted by supervisors from Møre og Romsdal County Municipality and NTNU. Throughout the process we have explored which solutions are best suited along existing county road. These solutions include good alignment, handling of intersections and junctions, as well as water handling and an estimate of cost. Through the thesis process, there has been made analyses of how the solutions should be handled in the best way, keeping in mind the traffic safety, sustainability and economics.

Terminologi

Begreper

Hø2 vei - Øvrige hovedveier og andre veier med fartsgrense satt til 60 km/t

Lavbrekk - Bunn av nedoverbakke

Høybrekk - Bakketopp i vertikalplan

Optisk føring - Utforming som gir god informasjon om videre forløp

Utbedringsstandard - En standard som omhandler å utbedre eksisterende situasjon, istedenfor å bygge nytt

Fastmerker - definerer posisjoner som Nord- og sørpolen, ekvator og nullmeridianen.

Referanseellipsoiden - Gir alle koordinater. Koordinatene kommer fra en modell som baserer seg på jordens fasong

Geoide - Modell av jorden, gir en mindre nøyaktig modell på havnivå

Normaldøgn - Gjennomsnittlig gang- og sykkeltrafikk i barmarksperioden

Barmarksperiode - Perioden fra april-oktober

Maksimaltimen - Høyeste trafikktallet gjennom året

Fiktiv - Noe som er oppdiktet eller ikke ekte

Opsjonspris - En opsjon gir en rett til å kjøpe en vare eller produkt, det er ikke en plikt. En opsjonsavtale er en avtale som gir kunden muligheten til å vurdere selv om å ville betale for produktet eller ikke.

Forkortelser

NTNU - Norges teknisk naturvitenskaplige universitet

MRFK - Møre og Romsdal Fylkeskommune

GSV - Gang og sykkelvei

FV655 - Fylkesvei 655

ÅDT - Årsdøgntrafikk

ÅDTt Årsdøgntrafikk, andel tunge kjøretøy

NGU - Norges Geologiske undersøkelser

FKB - Felles kartdatabase

WGS84 - World geodetic system 1984

ETRS89 - European terrestrial reference system 1989

ED50 - European datum 1950

UTM - Universal transvers mercator

NTM - Norsk transversal mercator

SOSI-fil - Samordnet opplegg for stadfestet informasjon

PBL - Plan og bygningsloven

NTP - Nasjonal transportplan

BTP - Barnas transportplan

CO2 - Karbondioksid

NOX - Nitrogenoksid

PM10 - Svevestøv

ROS analyse - Risiko og sårbarhetsanalyse

BI - Bærelagsindeks

VA - Vann og avløp

Agb - Asfaltgrusbetong

Fk - Knust berg

Gjb - Gjenbruksbetong

Pnr - Profilnummer

Km - Kilometer

M - Meter

1 Innledning

Innledningen til denne oppgaven er i starten bygd opp bredt der vi tar for oss bakgrunnen for oppgaven og dagens situasjon, før vi videre snevrer oss inn med tilbakemeldinger fra lokalt engasjement og til slutt selve problemstillingen.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Begge studentene har gått studieretningen ”Veibygging- planlegging og drift”, ved NTNU Ålesund og det ble naturlig å skrive en bacheloroppgave som omhandlet veiplanlegging.

Oppdragsgiver, Møre og Romsdal Fylkeskommune har et ønske om å lage en gang- og sykkelvei til eksisterende fylkesvei ved Dalane skole i Ørsta kommune. Samferdselsutvalget i Møre og Romsdal Fylkeskommune gjorde 1. mars 2023 et vedtak om at planlegging av gang- og sykkelvei ved Dalane skole skulle fortsette slik at de kunne melde oppstart dersom det ble rom for det ved neste gjennomgang av økonomiplanen. Det har ikke kommet endelig frist for realisering av prosjektet siden det ble enighet i samferdselsutvalget at prosjektet ikke skulle prioriteres, sett fra et økonomisk perspektiv. Med datidens økonomi ble det estimert en totalkostnad på 114 millioner kr for strekningen.

Siden dette er et prosjekt som samferdselsutvalget ikke har prioritert sine ressurser på per dags dato, ser gruppen stor verdi og læring i å prosjektere løsninger for Møre og Romsdal Fylkeskommune, ettersom at de kan bli brukt videre i prosjekteringsfasen.

1.1.1 utfordringer

Fra intern kommunikasjon mellom gruppen og veiledere, samt egne erfaringer fra befaring har vi fått oppgitt ulike utfordringer rundt prosjektet. Disse er:

- 40 avkjørsler på østsiden av fylkesvei 655
- Bratte avkjørsler
- Området er preget av landbruksareal
- Nærliggende strøm/lyktestolper langs veien
- Nærliggende bygninger langs veien
- Overvannshåndtering
- Fartsgrensen skal ikke endres
- Kulturminne

-
- Økonomi

I tillegg vil vi møte en utfordring som omhandler dokumentene "Sentralt styringsdokument" og "Planbestilling" utgitt av MRFK. Dette er dokumenter som ville vært styrende for prosjektet "FF-V655 GSV Dalane skole i Ørsta kommune" hvis det hadde blitt vedtatt i realiteten. Utfordringen omhandler at vi vil finne en løsning vi mener oppfyller problemstillingen våres.

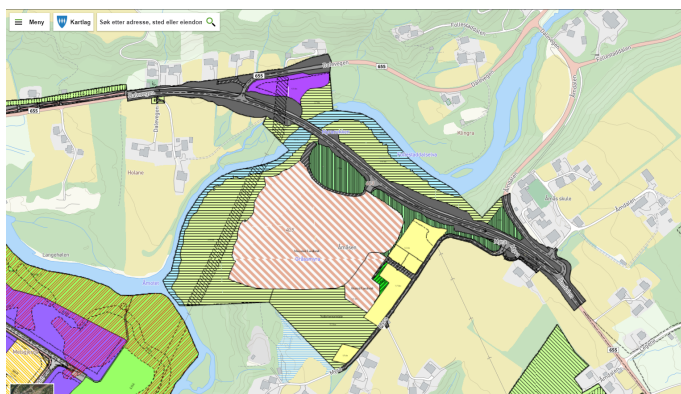
1.2 Dagens situasjon

1.2.1 Fylkesvei 655

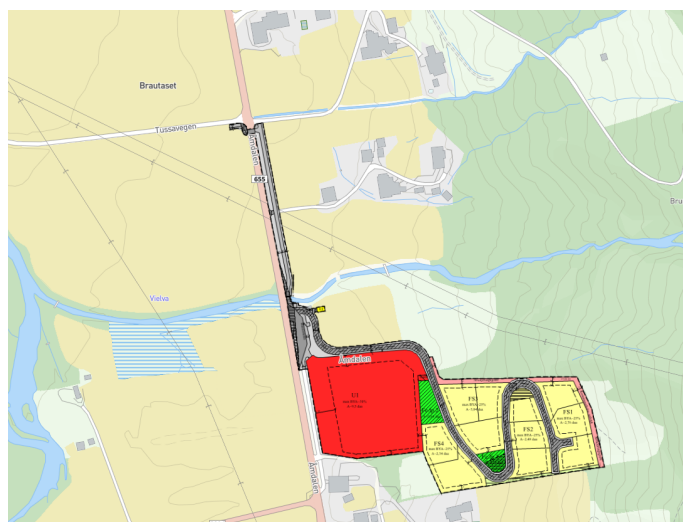
Fylkesvei 655 strekker seg fra Ørsta og helt til Tryggestad i Stranda. Veistrekningen er 51 km lang og inneholder ferjesamband og delvis smale/slitte veier. I dette prosjektet skal vi arbeide med en strekning på omtrent 3,4 km, fra Åmås skole i nord til et lite stykke forbi Dalane skole. Veilederne til gruppen har informert om viktigheten for FV655 både transportmessig som en bindevei gjennom Ørsta kommune, men også som skolevei. FV655 har ÅDT på 1600 og ÅDTt på 6 prosent. Vi ser også at veien har en veibredde som varierer fra 6.2 meter til 6.6 meter. Fartsgrensen er 60 km/t på mesteparten av strekningen, og 80 km/t fra nord for "Vatnevatnet" og sørover (StatensVegvesen 2024c).

1.2.2 Reguleringsplaner

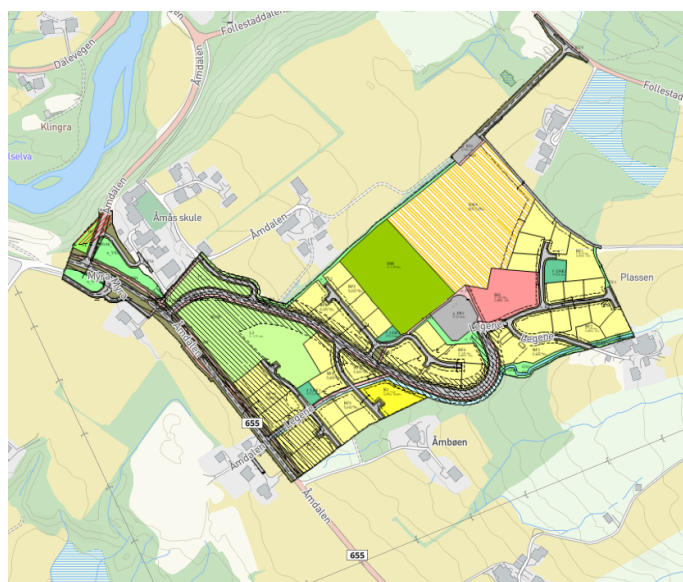
I følge Ørsta kommune sine hjemmesider har området to reguleringsplaner. En som er gjeldende reguleringsplan fra år 2009, se Figur 1 og Figur 2. Den andre er fra år 2017 som går under navnet "Reguleringsplan under arbeid", se Figur 3. Den gjeldende reguleringsplanen for området befinner seg på to steder på prosjektområdet. En i starten av området, rettet mot Ørsta, og en i slutten av området som peker mot Sæbø.



Figur 1: Gjeldende reguleringsplan retning Ørsta (hentet fra kommunekart ved Ørsta kommune)



Figur 2: Gjeldende reguleringsplan retning Sæbø (hentet fra kommunekart ved Ørsta kommune)

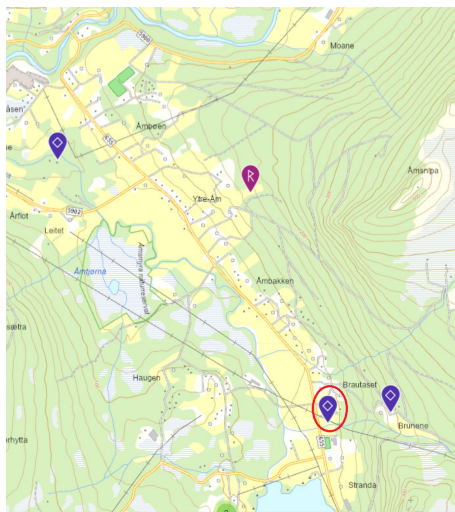


Figur 3: Reguleringsplan under arbeid (hentet fra kommunekart ved Ørsta kommune)

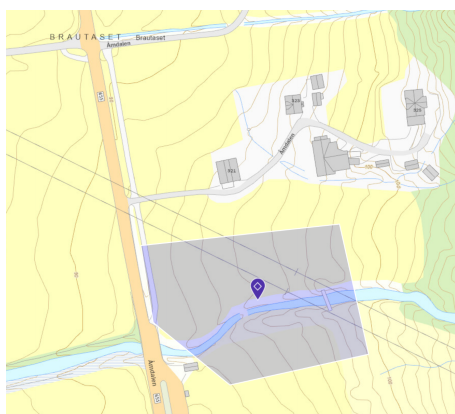
1.2.3 Kulturminner på prosjektområdet

I dagens situasjon finnes det kulturminner innenfor vårt prosjektområde, se Figur 4. Data fra kulturminnesøk sine sider viser at kulturminnet "Vielvbrua", ved Brautaset, Åmdalen har verne-status regionalt verneverdig. Det er usikkerhet rundt tidspunktet for når dette ble datert, men er beskrevet som et veldig fint eksemplar av kvelvingsbru, laget i naturstein (Kulturminnesøk 2024).

Dersom man innsnevrer søket kan man se at kulturminnet sine vernegrenser strekker seg inn på nåværende gang- og sykkelvei utenfor Dalane skole. Det er trolig søkt fravik tidligere om å bygge gang- og sykkelveien der, når reguleringsplanen skulle gjennomføres, uten at det påvirker kulturminnet. Se Figur 5 for illustrasjon.



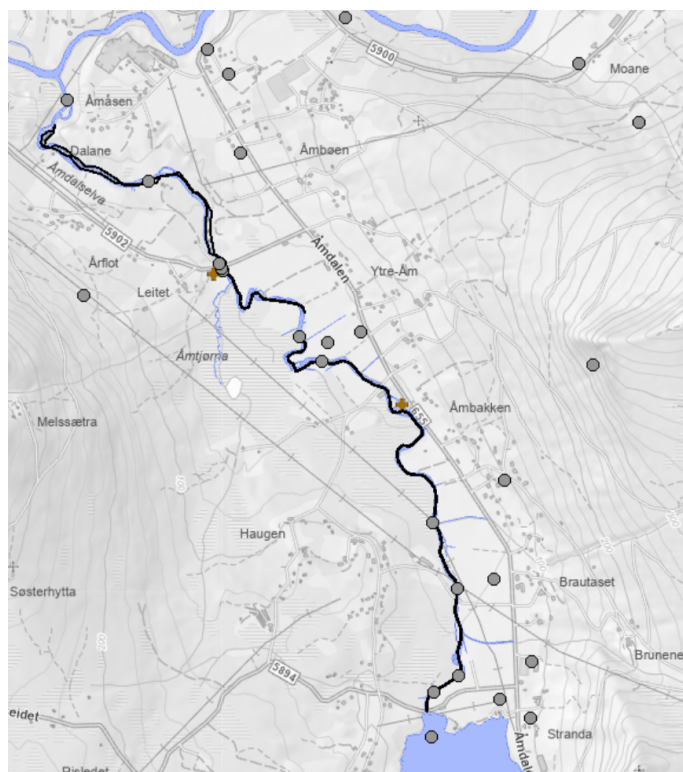
Figur 4: Kulturminner i prosjektområdet (hentet fra kulturminnesøk sine sider)



Figur 5: Vernegrenser til kulturminnet (hentet fra kulturminnesøk sine sider)

1.2.4 Naturmangfold

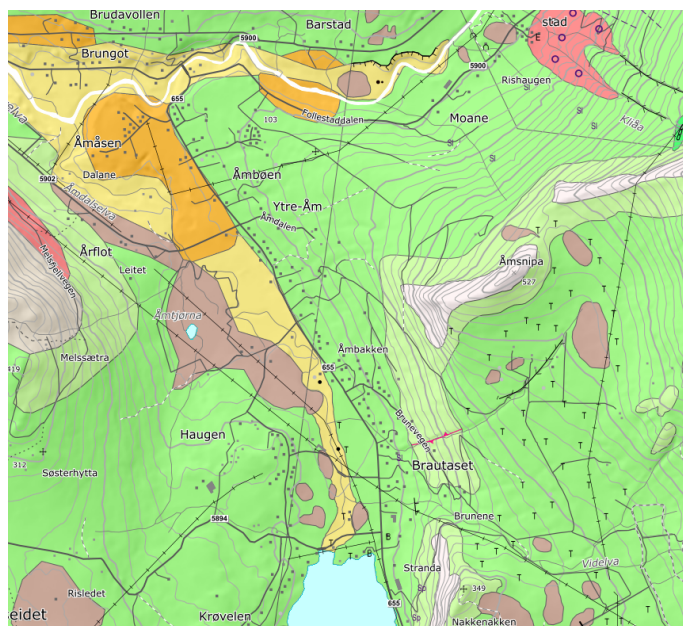
Fra Naturbasekart hos Miljødirektoratet, (Miljødirektoratet 2024), registrerer vi et naturvernet område, dette ligger vest for prosjektområdet, rundt Storemyra”. Det er også registrert utvalgte naturmangfold i prosjektområdet, se Figur 6. Arten Nordflaggermus” og Storspoveer registrert. Nordflaggermusen er den vanligste flaggermusen i Norge og er utbredt i Europa. Denne arten ligger i kategorien sårbar på Norge sin rødliste for arter i 2021. Storspoven er utbredt i store deler av Europa og ligger i kategorien sterkt truet” (Artsdatabanken 2024).



Figur 6: Geografisk oversikt over arter (hentet fra naturbasekart fra miljødirektoratet)

1.2.5 Grunnforhold

Fra Norges Geologiske undersøkelser kan man se at grunnen består av morenemateriale, og elve- og breelvavsetning, se Figur 7 (NGU 2024).



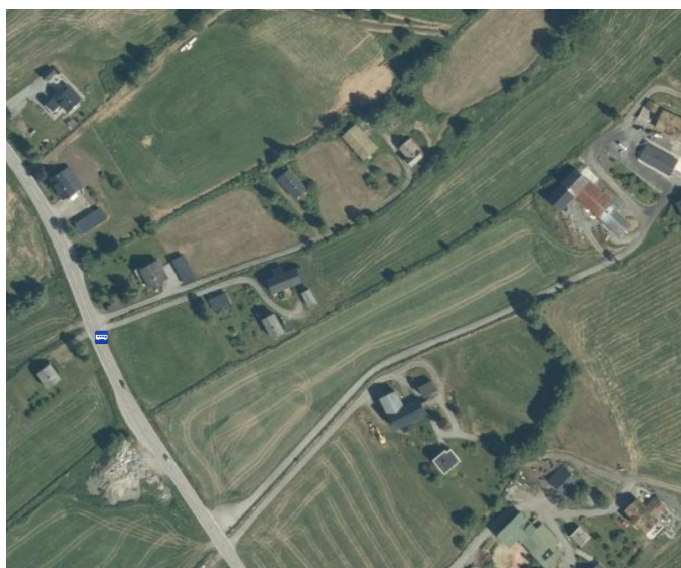
Figur 7: Løsmassekart over området (hentet fra NGU sine kartsider)

1.2.6 Avkjørsler og bygninger

Det er rundt 40 avkjørsler, samt nærliggende bygninger på prosjektet sitt område. Flere av avkjørslene ligger rett ved siden av hverandre der de gir tilkomst til samme endepunkt. Tar man et søk på tidligere tilstander, kan man se hvordan det var før i tiden. På finn.no sine kartsider kan man se at tidligst registrerte flyfoto var i 1961, se Figur 8. Se Figur 9 for siste flyfoto i 2018. Avkjørslene har holdt seg slik i over 80 år uten utbedring (Finn.no 2024).



Figur 8: Flyfoto fra 1961 (hentet fra Finn.no)



Figur 9: Flyfoto fra 2018 (hentet fra Finn.no)

Langs strekningen ligger det også bygninger tett inntil fylkesveien, eksempelvis nærliggende driftsbygning med åpning mot fylkesveien, se Figur 10 og Figur 11.



Figur 10: Nærliggende driftsbygning (hentet fra Google maps)



Figur 11: Nærliggende garasje (hentet fra Google maps)

1.3 Formålet med oppgaven

Formålet med oppgaven er å prosjektere løsninger for gang- og sykkelvei, langs FV655 fra Åmås skole til Dalane skole. Gjennom samarbeid med veiledere, analysering og grundig evaluering vil vi danne et grunnlag for anbefalinger og tiltak som burde gjennomføres. Dette er for å forbedre trafikksikkerheten og tilrettelegge for en sikrere aktivitet langs veien. Dette vil være med på å nå den overordnede målsetningen om å skape et mer sikkert transportsystem både for lokalbefolkningen og trafikanter som befinner seg på veien, men spesielt for elever som er avhengig av skolevei.

1.3.1 Tilbakemelding fra rektor ved Dalane skole

For å få et inntrykk av hvordan lokalbefolkningen ser på problemstillingen har vi tatt kontakt med rektor ved Dalane skole. Tilbakemeldingen fra rektor var følgende:

Fylkesvei 655 er regnet som utrygg skoleveg. Det betyr at elever med gangavstand til skole, tar buss. Det er selvsagt uheldig utfra et folkehelseperspektiv. Å gå til skolen gir en helsegevinst, og skaper også en sosial arena når elevene går sammen. Barn som går til skolen opplever også større autonomi, altså større innflytelse i eget liv. Gang- og sykkelsti vil ha enda mer å si for elevene på fritiden. Å kunne bevege seg trygt langs vegen, gir rom for større uformell kontakt mellom elevene. Det åpner også for tilgang til skoleområdet som er et godt lekeareal, på ettermiddagstid. Uformell sosial kontakt blir ofte mangelvare når barna blir avhengig av skyss. I den uformelle leken øver de inn sosiale ferdigheter de i mindre grad får mulighet til i organiserte fritidsaktiviteter. Man kan og ta med at flere elever får mulighet til å delta i organiserte ettermiddagstilbud ved skolen, om det blir gangveg langs FV 655.

Tilbakemeldingen gir gode poeng som forklarer hvorfor dette prosjektet er så viktig for barn og unge. Lek og fysisk aktivitet er en viktig del av barns oppvekst der de kan bli kjent med klassekamerater og nærmiljø. De vil raskt kunne møte hverdagen og ta læring ved å mestre daglige utfordringer (Marika Kolbenstvedt 2024). En rapport fra Statens vegvesen, håndbok V712, poengterer at fysisk aktivitet er svært viktig for egen helse. Prosjekter som legger opp til økende gående og syklende er positivt basert på helsemessige effekter som reduserer risikoen for flere typer sykdommer. Dette er blant annet kreft, diabetes og høyt blodtrykk (StatensVegvesen 2024a).

Det finnes flere artikler på viktigheten av barnas fysiske aktivitet. En artikkel fra 2019 av helsedirektoratet, (Helsedirektoratet 2024), viser at barnas fysiske aktivitet er lav. De anbefaler at barn skal ha minimum 60 minutter fysisk aktivitet hver dag. Artikkelen skriver videre at det er skapt et samfunn der barn ikke lenger trenger å være aktive. De blir kjørt til skolen, fotballtrening, SFO og lignende. Dette er både et ansvar for barn, men spesielt foreldre. Sett i Dalane skole sitt perspektiv har ikke foreldrene noe annet valg enn å kjøre barna til og fra skolen/ta bussen, siden de er redd for at barna skal bli påkjørt på vei til skolen.

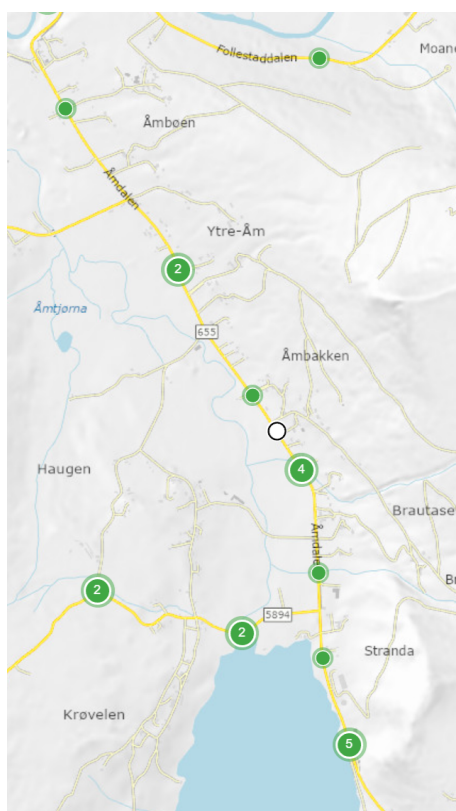
1.3.2 Ulykkehistorikk

Fra vegkart sine sider, (StatensVegvesen 2024c), er det registrert 15 ulykker på prosjektområdet, se Figur 12. Ulykkene omhandler front mot front kollisjon, kjøring i motsatt retning/utforkjøring, påkjøring bakfra og påkjøring av fotgjenger/gående langs fylkesveien. Ulykkehistorikken viser til at det skjer ulykker på FV655. At myke trafikanter oppholder seg i trafikken skaper farlige situasjoner for både de selv og andre trafikanter.

Skadeomfanget på trafikantene på prosjektområdet er usikker, men en studie fra NTNU som om-

handler økonomisk verdsetting av liv og helse, forteller at verdien av et dødsfall i trafikken er 30,2 millioner kr sett i et økonomisk perspektiv fra år 2016 kr. (Elvik 2024) (StatensVegvesen 2024a).

Mange barn leker mens de ferdes i trafikken, og de har en redusert evne til å forutsi farlige situasjoner. Det har siden 1979 blitt økt fokus på barnas sikkerhet i trafikken. Når det gjelder barn og unge i trafikken viser statistikken fra 1970 tallet til 100 dødsfall hvert år, og mange fler skadede. Etter den tid, og i perioden fremover har myndighetene brukt mye ressurser på å redusere denne statistikken. I 2022 var tallet redusert til 2 drepte og 250 barn skadet. Dette viser at tiltakene fungerer, men det er ønskelig at statistikken forbedres ytterligere. Det er derfor svært viktig at dette prosjektet gjennomføres slik at barnas skolegang kan bli trygg (Marika Kolbenstvedt 2024).



Figur 12: Ulykkehistorikk (Hentet fra Vegkart.no)

1.4 Problemstilling

Hvordan prosjektere og legge til rette for gang- og sykkelvei som trygg skolevei med utfordringer knyttet til landbruksareal, avkjørsler, hindringer og begrensede ressurser på en bærekraftig og kostnadseffektiv måte?

1.5 Avgrensing av oppgaven

Oppgaven blir avgrenset til å starte der gjeldende reguleringsplan slutter for å få en lik og samstemt prosjektering, og slutte omtrent 300 meter sør for Dalane skole. Det blir prosjektert valgt løsning for gang- og sykkelvei, samt alternative løsninger for å få et bilde på hva som er mest bærekraftig, fornuftig og kostnadseffektivt. Det blir også prosjektert løsninger for avkjørsler, kun avkjørslene med betydelige endringer og løsninger blir lagt frem. Det blir også laget drengsplan og belyningsplan som viser anbefalt løsning for håndtering av overvann og lysmastplassering. Overvannshåndtering og belyningsklasser blir ikke dimensjonert i dette prosjektet, ettersom at dette ikke er en detaljprosjektering.

1.6 Oppbygningen av oppgaven

Kapittel 1 er innledning. Innledningen består av bakgrunn for oppgaven og formålet med oppgaven, problemstilling, avgrensing av oppgaven og oppbygging av oppgaven.

Kapittel 2 er teori. Her blir det teoretiske grunnlaget lagt frem. Dette innebærer en gjennomgang av relevant teori og litteratur som danner grunnlaget for besvarelsen av problemstillingen.

Kapittel 3 er metode. Her blir fremgangsmetoden presentert og hvordan vi har arbeidet for å kunne svare på problemstillingen.

Kapittel 4 er resultat og diskusjon. Her legger vi frem resultatene og løsningene vi har kommet frem til, samt diskuterer rundt valgene som er gjort og hvordan de svarer på problemstillingen.

Kapittel 5 er konklusjon. Her blir det konkludert hvilke løsninger og resultater vi har kommet frem til.

2 Teori

Teoridelen av denne oppgaven skal legge frem bakgrunnsstoffet som benyttes for å komme frem til en løsning på problemstillingen: **Hvordan prosjektere og legge til rette for gang- og sykkelvei som trygg skolevei med utfordringer knyttet til landbruksareal, avkjørsler, hindringer og begrensede ressurser på en bærekraftig og kostnadseffektiv måte?**. Formålet med teoridelen er å skape en forståelse om de forskjellige faktorene som må tas i betraktning under prosessen av prosjektering av en gang- og sykkelvei. I metode- og resultat-delen av denne oppgaven vil teorien bli benyttet som grunnlag.

2.1 Datagrunnlag

Datagrunnlaget som blir benyttet i denne oppgaven omhandler filer, koordinater og data som skal importeres for å fremstille et kartgrunnlag som stemmer med virkeligheten. Dataene blir importert og brukt for å gjøre tallverdier om til kartgrunnlag.

2.1.1 FBK-data

FKB benyttes til å lage kartgrunnlag og egner seg til produksjon av kart, prosjektering og geografiske vurderinger. Dataene konstrueres ved periodiske fotograferinger med fly og ajourholdes ved å gjennomføre saksbehandlinger og oppmålinger (Granum 2024).

2.1.2 SOSI-fil

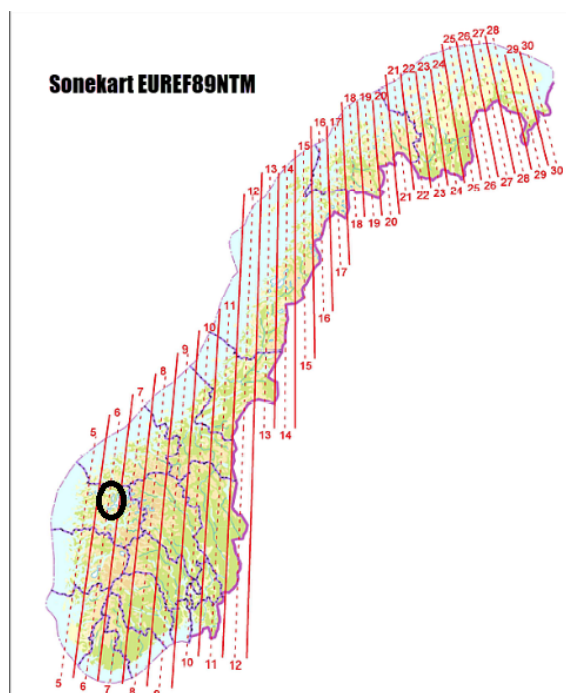
SOSI-filer er et filformat som brukes til lagring og utveksling av geodata. I et SOSI-datasett blir punkter for terreng, linjer og flater representert ved koordinater (Jan Ketil Rød 2024).

2.1.3 Koordinatsystem

Koordinatsystemer er det som gjør at man kan identifisere et punkt på jordas overflate, og slike koordinatsystemer trenger datumsom grunnlag. Datum består av fastmerker og referanseellipsoiden, de fleste datum har også geoide.

Med et datum kan man bestemme et koordinatsystem. Det finnes flere forskjellige koordinatsystemer, geografiske og projiserte koordinatsystemer. Geografiske koordinatsystemer har ofte navn etter hvilket datum de er basert på, WGS84 (GPS), ETRS89 (Euref89), og ED50. Projiserte koordinatsystemer er et flatt kart i 2D, dette er en todimensjonal visning av et geografisk koordinatsystem i 3D. For å få med seg forskjellene mellom et 2D - plan og 3D -plan har man utviklet projeksjoner.

UTM er det mest kjente projeksjonssystemet. Systemet er bygd opp med inndelingssoner fra 1-60 og strekker seg fra sørpolen til nordpolen. Norge tilhører sonene 31-35, og dette prosjektet ligger i UTM 32 (GEODATA 2024). Likevel benyttes NTM. Forskjellen på NTM og UTM er posisjonsnøyaktigheten og bruksområdet. NTM blir brukt i bygg og anleggsbransjen grunnet behovet for høy posisjonsnøyaktighet (Mæhlum 2024), og dette prosjektet ligger innenfor NTM sone 6, se Figur 13.



Figur 13: Oversikt over NTM soner (hentet fra Kartverket)

2.2 Statens vegvesen

Veibygging i Norge følger retningslinjer og standarder som er utgitt av Statens vegvesen. Disse håndbøkene tar for seg planlegging, prosjektering og bygging av veier. Dette er for å oppnå trafiksikkerhet, bærekraftige veier og god trafikkavvikling.

Prosjektering og dimensjonering av denne bacheloroppgaven baseres på informasjon hentet fra Statens vegvesen sine håndbøker. Håndbøkene omfatter veinormaler, veiledere, rapporter og retningslinjer. Dersom det er ulikheter mellom håndbøkene er det veinormalen som bestemmer (StatensVegvesen 2024b). Håndbøkene er delt inn etter hovedtema. Dette er for å skape en oversikt over de ulike håndbøkene som gjelder, og hvilket tema de er tilknyttet. For å illustrere hva som er veinormal og veiledere har Statens vegvesen påført bokstaver som N for veinormaler, "V" for veiledere, og R for retningslinjer. I tillegg er de delt inn i nummer. Håndbøkene strekker seg fra 100-serien til 900-serien (Statensvegvesen 2024a).

2.2.1 Veinormal

Veinormalene er standardene for alle offentlige veier og gater som er driftet av Statens vegvesen, samt andre relevante myndigheter. Disse standardene utgjør kravdokumenter og annen relevant informasjon som er sentral innen veibygging og planlegging. Veinormalene som er relevant for denne oppgaven er:

- N100 Vei- og gateutforming: Setter krav til utforming av alle offentlige veier og gater (Statensvegvesen 2024g).
- N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr: Hensikten med N101 er å bidra til et sikrere transportsystem, samt redusere flere ulykker og ulykkens skadeomfang (Statensvegvesen 2024h).
- N200 Veibygging: Normalen for bygging av vei i Norge. Inneholder krav og føringer for geoteknisk og geologisk prosjektering, dimensjonering og materialvalg, håndtering av overvann og drenevann, veiutstyr og miljøtiltak (Statensvegvesen 2024i).

2.2.2 Veiledere

Veiledere er hjelpedokumenter som bistår veinormalene. De bistår med utdypende fagstoff utover det som står i veinormalen, samt en mer detaljert instruks om hvordan normalkravene kan gjennomføres. Veilederne som brukes i denne oppgaven er:

- N-V120 Premisser for geometrisk utforming av veier: tar for seg sikt og krav til linjeføring gitt i håndbok N100, konstruksjon og krav for veilinje, oppbyggingen av prosjekteringstabellene for veier i N100, og tilpasning til terrenget (Statensvegvesen 2024b).
- N-V121 Geometrisk utforming av vei- og gatekryss: utdyper kravene til utforming av kryss gitt i N100. Hensikten med veiledningen er å gi en forutsigbar og oversiktlig utforming av kryss slik at trafikksikkerhet, framkommelighet, miljø og universell utforming blir ivarettatt (Statensvegvesen 2024c).
- N-V122 Sykkelveiledning - Sykkelanlegg på vei og gate: veiledning med fokus på planlegging, utforming, drift og vedlikehold. Formålet med veiledningen er å fremme god framkommelighet og trafikksikkerhet. (Statensvegvesen 2024d).
- N-V123 Kollektivveiledning - Utforming av kollektivanlegg på vei og gate (Statensvegvesen 2024e).
- N-V125 Gateveiledning: Veiledningen omhandler utforming av gater (Statensvegvesen 2024f).
- V127 Kryssingssteder for gående: Veilederen omhandler planlegging og vurderinger av kryssingssteder som benyttes av gående (Vegdirektoratet 2024b).

-
- V129 Universell utforming av veier og gater (Vegdirektoratet 2024c).
 - V712 Konsekvensanalyse. Tar for seg konsekvensanalyse av vei og gateplanlegging (Statens Vegvesen 2024a).

2.2.3 Rapporter

Rapportene utgitt fra Statens vegvesen tar for seg tema og omfang som er tilknyttet vei- og transportsektoren. Rapporter som er benyttet i denne oppgaven er:

- Nr. 233 Lærebok: Sykkelhåndboken: veiledning som utfyller sykkelkravene gitt i N100 (Vegdirektoratet 2024a)
- Nr. 365 Lærebok: Drift og vedlikehold av veier (Dahlen 2024).
- Nr. 681 Lærebok: Drenering og håndtering av overvann (Brage)(mfl. 2024).
- Håndbok R700: Tegningsgrunnlag (Brage) (vegvesen 2024b)

2.3 Plan og lover

2.3.1 Plan- og bygningsloven

Plan og bygningsloven er loven som omhandler fordeling og bruk av areal i Norge. Den gjelder for alle virksomheter og prosjekter som skal bygges. Formålet med loven er å bidra best mulig til bærekraftig utvikling for den enkelte, samfunnet og fremtidige generasjoner. PBL skal videre gi grunnlag for bruk og vern av ressurser (Marianne Reusch 2024).

Loven er bygget opp i seks deler. Den første delen tar for seg alminneligheten. Dette er fellesbestemmelser, samt krav om kartgrunnlag og stedfestet informasjon. Den andre delen omhandler bestemmelser som nasjonale planoppgaver, regional planlegging, kommunal planlegging, og konsekvensutredninger. Tredje del tar for seg gjennomføringen. Fjerde del handler om byggesak, eksempelvis søknadsplikt og behandling av søknader. Den femte delen tar for seg håndhevings- og gebyrregler. Sjette delen handler om sluttbestemmelser (LOVDATA 2024c).

2.3.2 Nasjonal transportplan 2022-2033

Nasjonal transportplan er regjeringens transportpolitikk. Denne tar for seg hvilke målsetninger, virkemidler og retningslinjer som blir lagt frem. Formålet med NTP er å redegjøre for en strategi knyttet til fremgang av det samlede systemet for transport. I nasjonal transportplan 2022-2033 vil regjeringen utvikle et godt transportsystem som tilrettelegger økt livskvalitet, firhet og muligheter for alle, er trafiksikkert og bidrar til bedre helse, miljø og klima. Det er også lagt vekt på barn og

unges transportplan, slik at de kan bevege seg trygt i trafikken. Dette er for å forebygge trafikkulykker og beholde liv og helse (Samferdselsdepartementet 2024b). I figur 14 kan man se de fem overordnede målene til nasjonal transportplan 2022-2033.

Nasjonal transportplan tar også for seg et eget kapittel om Barnas transportplan (BTP). Her er det satt av 500 millioner kr i perioden 2022 - 2027 som skal fokusere på barn og unges behov, og folkehelse. Formålet med BTP er å øke bevisstheten på barn og unges behov, og motivere de involverte i fylker og kommuner til å legge større vekt på behovet til barn og unge i planleggingen av transportsystemet over hele landet.(Marika Kolbenstvedt 2024).

Videre blir planen lagt fram for en tolv års periode der planen blir revidert hvert fjerde år (Solvoll 2024). Årsaken til revisjon hvert fjerde år er at det er ønskelig med utvikling. Det som fremstår som beste løsning i dag, trenger nødvendigvis ikke å være det om ti år. 22.03.2024 ble det lagt frem ny transportplan, denne gjelder fra 2025 - 2036. Transportplanen skal fokusere på en strategi som skal legge til rette for et effektivt, trygt og miljøvennlig transportsystem der verden idag står i en klimakrise (Samferdselsdepartementet 2024c).

Alle tiltak som planlegges og gjennomføres skal legge til rette for nullvisjonen. Nullvisjonen er et prinsipp som har mål om å redusere antall hardt skadde eller drepte til null. Ideen bygger på at infrastrukturen, transportmidlene og regelverket prosjekteres og planlegges slik at menneskelige feil ikke fører til alvorlige skader som hardt skadde eller død (Samferdselsdepartementet 2024a).



Figur 14: Nasjonal transportplan 2022-2033 (hentet fra Regjeringen.no - nasjonal transportplan 2022-2033)

2.3.3 Kommuneplan

En kommuneplan tar for seg de langsiktige målene for kommunens arealer og utviklingen i kommunen. Den skal ta for seg kommunale, regionale og nasjonale mål, samt interesser og oppgaver. Den bygger på den kommunale planstrategien samtidig som den får retningslinjer og pålegg fra statlige og regionale myndigheter. Den består av en samfunnsdel og en arealdel.

Samfunnsdelen tar for seg langsiktige utfordringer, mål og strategier. Denne inneholder beskrivelse og strategier for utvikling. Den legger grunnlag for kommunens tildeling av ressurser, planleggings- og samarbeidsaktiviteter, og spesifiserer tiltakene innenfor kommunens økonomiske begrensninger (LOVDATA 2024b).

Arealdelen tar for seg arealdisponeringen, samt bestemmelser om nye tiltak skal iverksettes. Den viser sammenhengen mellom fremtidig utvikling av samfunn og arealbruk. Arealdelen skal vise til hovedtrekkene i arealdisponeringen og hvilke begrensinger og betingelser for nye tiltak som kan settes i verk. Den omfatter ofte et plankart med bestemmelser og planbeskrivelse som viser hvordan nasjonale mål, retningslinjer og overordnede planer for arealbruk blir tatt hånd om. Det er ikke krav om det, men etter vurdering av eget behov kan arealdelen få underformål som hensynssoner, arealbruk og bestemmelser, for å få en mer oversiktlig oversikt (LOVDATA 2024b).

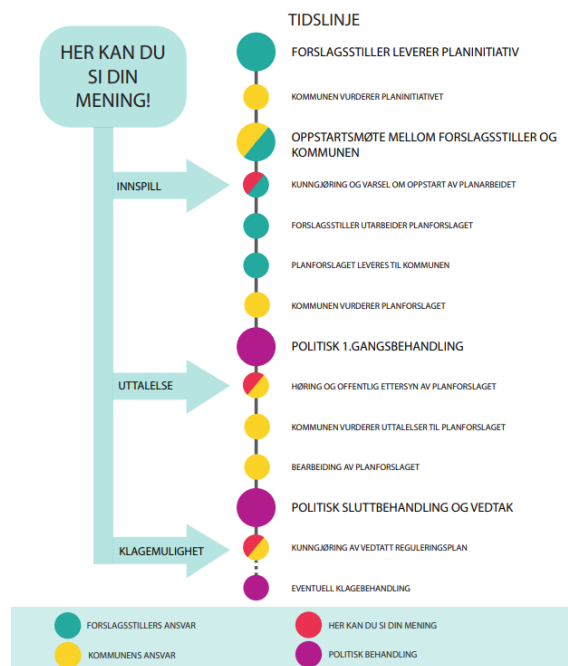
Arealformålene i kommuneplanens arealdel er:

1. Bebyggelse og anlegg
2. Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur
3. Grønnstruktur
4. Forsvaret
5. Landbruks-, natur- og friluftformål samt reindrift
6. Bruk av vern av sjø og vassdrag, med tilhørende strandsone

2.3.4 Reguleringsplan

En reguleringsplan er en plan som bestemmer arealbruk innenfor et bestemt geografisk område. Reguleringsplaner brukes i kommunal planlegging, og den skal legge til rette for en bærekraftig utvikling av området, samtidig som den viser hensyn til nåværende og fremtidig behov. Planen består av et kart med tilhørende bestemmelser som viser hvilket reguleringsformål området skal brukes til. I plan- og bygningsloven er det gitt føringer til hvilket formål et areal kan reguleres til (Frode Innjord 2024). Hvilke bestemmelser som kan bli knyttet til en plan vil også være fastsatt i plan- og bygningsloven.

Dersom det skal utføres større bygge- og anleggstiltak som kan få vesentlige konsekvenser for miljø og samfunn, er kommunen pliktig å utarbeide en reguleringsplan for gjeldende område. Saksgangen i en reguleringsplan er illustrert i Figur 15. Reguleringsplanen kan utarbeides som en områdereguleringsplan eller detaljreguleringsplan. Områdereguleringsplan tar for seg flere eierdommer, mens detaljregulering tar for seg mindre områder (Frode Innjord 2024).



Figur 15: Saksgang i reguleringsplan (hentet fra Ringerike kommune - planprosess fra A til Å)

2.3.5 Veitrafikkloven

Veitrafikkloven er en norsk lov som regulerer trafikken på veiene. Den omfatter regler og bestemmelser for trafikanter, kjøretøy og andre som oppholder seg i trafikkbilde. Formålet med loven er å fremme planlegging, bygging, drift og vedlikehold av veinettet, både offentlig og privat. Loven skal videre sikre trygg og god avvikling av trafikken, samt sørge for at miljø og samfunnsinteresser blir ivaretatt (LOVDATA 2024d).

2.3.6 Søknad om fravik

Når man ønsker å prosjektere og bygge på en annen måte enn hva kravene gitt i veinormene tilsier må man søke om fravik. Fravikene skal gjennom en formell søknadsprosess der søknaden må bli godkjent før den benyttes videre i planleggingen. I søknaden skal det tydeliggjøres hva det skal søkes om og hvorfor det søkes. Nødvendige dokumenter som gir en fullverdig forståelse på hva som er problemet og hvordan problemet skal håndteres må følge fravik søknaden. Man kan også bare søke om ett fravik per søknad. Vedkommende som søker om fravik leverer inn del 1, og fraviksmyndigheten fyller ut del 2 (Romsdal fylkeskommune 2024).

2.3.7 Klima- og miljøhensyn

Bygg, anlegg og eiendom står for store deler av offentlig bruk av energi og ressurser. Det har blitt stilt strengere krav til dette for å løse klima og miljøutfordringene. Derfor ble det den 1. januar

2024 innført skjerpene tildelingskriterier for å vektlegge klima- og miljøhensyn. Blant annet er det bestemt at klima- og miljø skal vektes minimum 30 prosent, med unntak hvis enkelte vilkår er oppfylt, når et prosjekt blir lagt ut på anbud (Anskaffelser.no 2024).

Tildelingskriterier ved anskaffelser innen anlegg (som er hentet fra Anskaffelser.no 2024) er:

1. Utslippsfri byggeplass og anleggsområde
2. Massetransport og massehåndtering (inkludert ombruk)
3. Asfalt med lavt klimaavtrykk

Utslippsfri byggeplass- og anleggsområde omhandler hvordan man kan stille tydelige krav til bransjen for å få bort gasser som CO₂ (karbondioksid), NO_x (nitrogenoksid), PM₁₀ (svevestøv) og støy. Eksempelvis kan krav på dette være bruken av elektriske maskiner.

Massetransport og massehåndtering skal føre til mer gjenbruk og mindre transport av løsmasser. Det er ønskelig at løsmasser skal transporteres mellom så små avstander som mulig, og dermed bruke lokale leverandører.

Asfalt med lavt klimaavtrykk fører til redusert CO₂ utslipp. I kontrakten vil reduksjon av CO₂ utslipp bli positivt vektet og dermed få et fast påslag per ekstra kg CO₂. Dette utgjør til slutt en evaluert tilbudspris.

2.3.8 Kulturminneloven

Kulturminner er definert som et tydelig/synbart spor etter tidligere generasjoner. Det finnes lovbestemmelser om vern av kulturminner. Kulturminneloven har som formål å verne kulturminner og kulturmiljøer i en helhetlig miljø- og ressursforvaltning. Videre er det et nasjonalt ansvar å forvalte kulturminnene som vitenskapelig kildemateriale, samt for å informere og gi innsikt til nåværende og fremtidige generasjoner (Lovdata 2024). Kriterier som alder og historisk status er vesentlig når kulturminner skal regnes som verdifulle eller ikke (Bergljot Solberg 2024).

2.3.9 ROS-analyse

Risiko- og sårbarhetsanalyse er et dokument/verktøy som har som hensikt å gi en helhetlig oversikt og identifisere, samt håndtere eventuelle farer som kan oppstå på et område ved utbygging. Dette er for å ivareta befolkningens sikkerhet og gjennomføre forebyggende tiltak som fokuserer på tap av liv og helse, infrastruktur, klima og miljø. Etter PBL §4-3 skal ROS-analyse gjennomføres ved planer for utbygging (Regjeringen 2024).

2.4 N-V122 Sykkelveiledning

Krav til utforming av anlegg for de som ferdes langs en gang- og sykkelvei er gitt i håndbok N100, Veg- og gateutforming fra Statens vegvesen. Sykkelhåndboka N-V122, gir utfyllende veiledning for syklende.

2.4.1 Dimensjonerende trafikkmengder

Beregning av fremtidig sykkeltrafikk er ikke kalkulert på samme måte som biltrafikk. Den baseres mer på lokalkunnskap og vurdering fra erfaringer, samt nærliggende områder. Likevell har håndbok N100 laget en tabell som skal være en indikator for bredder for gang- og sykkelvei, basert på antall syklende og gående i maksimaltiden i et normaldøgn (Statensvegvesen 2024d), se Tabell 1.

Tabell 1: Bredder for gang- og sykkelvei (hentet fra N100, tabell 4.2.1.1-1)

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

2.4.2 Generelle geometrikrav

Kravene for gang- og sykkelvei er gitt i håndbok N100 og er følgende:

1. Minste vertikalkurveradius er 50 meter
2. Minste horisontalkurveradius er 40 meter
3. Resulterende fall skal være større eller lik 2 prosent
4. Maksimal stigning er avhengig av stigningens lengde, se Tabell 2

Tabell 2: Maksimal stigning for gang- og sykkelvei (hentet fra N100, tabell 4.2.1.2-1)

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

2.4.3 Trafikkreglene

Som nevnt tidligere skal løsninger utformes slik at ingen er i tvil om hvilke bestemmelser som gjelder. Dette skaper harmoni og adferd som er sammenkjørt med trafikkreglene. Som syklist kan man oppholde seg på ulike veibaner, offentlig vei og gang- og sykkelvei. Det er derfor viktig å vite hvordan man skal oppføre seg i ulike trafikkbilder (Statensvegvesen 2024d).

Gang- og sykkelvei er et areal for gående og syklende. Trafikkreglene bestemmer at syklisten skal holde høyre side av veien, både på fylkesvei og gang- og sykkelvei. Det er syklisten sitt ansvar å ta hensyn til gående på begge sider av veien (Statensvegvesen 2024d).

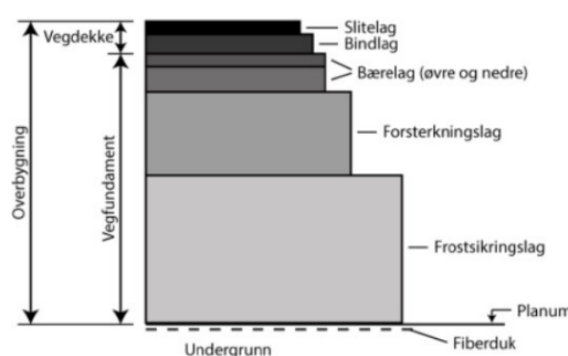
2.5 Tegningsgrunnlag

Ved fremstilling av tegninger for veier og gater skal de være i henhold til håndbok R700 (vegvesen 2024b). Håndboken er delt opp i to deler:

- Generell del. Tar for seg offentlige krav som stilles til planer og presentasjon av tegninger.
- Tegningsdel. Tar for seg krav og veiledning til innhold og presentasjon for tegningene.

2.6 Veioverbygning

Når man skal bygge vei er veioverbygningen avgjørende for å sikre en solid, trygg og bærekraftig vei. Den skal være dimensjonert etter håndbok N200, og dens forutsetninger ut fra ytre påvirkninger som klima, trafikkmengde og materialer i undergrunnen. Veioverbygningen består av flere ulike lag som har hver sin rolle. Dette avsnittet vil ta for seg de ulike laga i overbygningen i kronologisk rekkefølge.



Figur 16: Veioverbygning (hentet fra håndbok N200)

1. Veidekket er det øverste laget i veioverbygningen og består av et slitelag og et bindlag. Hensikten med veidekket er å sikre tilfredstillende friksjon under ulike værforhold, drenere dekkeoverflaten, samt skape gode sikt og kjøreforhold. Disse lagene brytes ned over tid og

det er derfor viktig å velge riktige materialer for å beholde bestandigheten over lengst mulig tid. Videre er faktorer som dimensjonerende trafikkbelastning, undergrunn og bruksområde for dekketyper, viktig å ta i betraktning når veidekket skal bygges (Statensvegvesen 2024i).

2. Bærelaget har som hensikt å ta opp spenninger, fordele trafikkbelastninger videre til underliggende lag, samt beskytte undergrunnen mot deformasjoner og skader. Bærelaget er ofte delt i øvre og nedre bærelag. Når man skal sjekke om bærelaget er innenfor kravene i håndbok N200 brukes en bærelagsindeks (BI). Dette er en indikator som brukes for å se om konstruksjonen er tilstrekkelig godkjent i forhold til veiens trafikkgruppe (Vegvesen 2024).
3. Forsterkningslaget har som formål å fordele kjøretøybelastningene slik at undergrunnen ikke overbelastes, samt ivareta veiens drenerende evne, styrke og jevnhet (Vegvesen 2024).
4. Frostsikringslaget skal hindre tilkomsten til frost og telehiv i veiens undergrunn eller underbygning. Valg av dimensjonering av frostsikringslag skal baseres på grunnundersøkelser, i tillegg til frostmengde og årsmiddeltemperatur. Sand, grus- og steinmaterialer, lettklinker og skumglass eller isolasjonplater av ekstrudert polystyren kan brukes som frostsikringsmateriale. Valg av materiale skal baseres på hvilken metode som gir den beste løsningen ut i fra forholdene (Statensvegvesen 2024i).
5. Fiberduk brukes for å sikre drenering, separasjon mellom dårlig og gode masser, filtrering og beskyttelse. Tidligere ble det brukt filtermateriale til å gjøre denne jobben, i dag er den erstattet av fiberduk (Vegvesen 2024).
6. Planum er det laget som kommer under veiens overbygning, fra dette punktet bygger man opp overbygningen. Planum bygges opp for å skape en jevn og komprimert såle, videre kan man bygge opp veioverbygningen. I løsmasseskjæringer skal planum bygges med tverrfall hvis det ikke bygges frostsikringslag, ved å bygge frostsikringslag kan man unngå å ha tverrfall på planum (Statensvegvesen 2024i).
7. Undergrunnen bestemmer hvilke type bæreevnegruppe de forskjellige materialtypene overbygningen skal bestå av. Bæreevnegruppene deles inn fra 1 til 7 etter dimensjoneringsformål. Undergrunnen klassifiserer også hvilke telefarlighetsklasse som inntreffer. Dette er fra klasse 1 til 4 (Statensvegvesen 2024i).

2.7 Linjeføring

Linjeføring er en sammensetning av veiens horisontal- og vertikalkurvatur og beskrives etter håndbok N-V120 (Statensvegvesen 2024b). Linjeføringen forteller om hvordan veien passer inn i terrenget og standardkravene blir vurdert ut fra dimensjonerende trafikkmengde, fartsgrense og veiens funksjon. De geometriske minstekravene er knyttet opp mot prosjektering under følgende forhold:

- ikke vinterforhold

- kjøring i dagslys
- uavbrutt kjøring
- parametere basert på personbiler, sett bort fra stigninger som dimensjoneres ut fra egenskaper hos tungtrafikken

Elementene rettlinje, sirkelbue og klotoider skaper veiens horisontalkurvatur. Disse prosjekteres etter ulik radius, for å sørge for en best egnet vei etter håndbok N100 sine krav (Statensvegvesen 2024g). Videre viser horisontal linjeføring hvordan veien blir liggende i terrenget. Rettlinjer skaper oversiktighet og god sikt, men gjør det vanskeligere å vurdere fart og avstand til motgående trafikk. Slake krummende kurver gir god optisk ledning, rette linjer reduserer optisk ledning (Statensvegvesen 2024b).

Bruk av sirkelbuer fører til trafiksikker kjøring, samt en estetisk veilinje som tilpasser seg landskapet på en gunstig måte. Kurver med riktig tilpasset radius gir trafikanter gode siktforhold og gode muligheter til å vurdere trafikkbildet tidlig, det skaper forutsigbarhet (Statensvegvesen 2024b).

Siste elementet i horisontalkurvaturen er klotoider. Klotoider brukes for å få en jevn overgang mellom elementer, samt bidra til økt trafiksikkerhet. Klotoider brukes ved linjekonstruksjon for fylkesvei, riksvei og andre hovedveier (Statensvegvesen 2024b).

Vertikalkurvatur forteller om linjens stigning. Dette baseres på hvor bratt eller slak veien er, samt om veien består av lavbrekk eller høybrekk. Det settes krav til veiens vertikalkurvatur om hvordan den skal dimensjoneres etter håndbok N100 (Statensvegvesen 2024g).

Når elementene i horisontal og vertikalplanet overlappes danner det en romkurve som er jevn og rytmisk. I tillegg oppnås det en optimal linjeføring som legger opp til trafiksikkerhet, estetikk, vannavrenning og optisk føring (Statensvegvesen 2024b).

Tabell 3 viser ulike definisjoner for nummerserie til linje og vegtype.

Tabell 3: Definisjoner linjetyper (hentet fra veileder modellgrunnlag, håndbok 138)

Linjenavn	Vegtype
10 000 - 19 900	Primærveger
20 000 - 39 900	Sekundærveger
40 000 - 59 900	Andre underordnede veger
60 000 - 69 900	Kryssområder
70 000 - 79 900	Gang- og sykkelvegnett
80 000 - 89 900	Sideanlegg (kollektivterminaler, kontrollplasser, rasteplasser etc.)
90 000 - 99 900	Annet

2.8 Holdeplass for buss

Holdeplasser for buss er beskrevet i håndbok N100 (Statensvegvesen 2024g), samt heftet ”Universell utforming av bussholdeplasser” (vegvesen 2024c). Valg av holdeplasstype baseres på krav for veier, samt bygater og tettbygde strøk. Holdeplass for buss kan utformes som kantstopp eller busslomme i tettbygde strøk. Det eksisterer et SKAL-krav til at busslomme skal etableres hvis:

- Fartsgrensen er 50 km/t ved skole og lignende institusjoner
- Holdeplasser med et naturlig knytestpunkt hvor bussene kan ha reguleringstid eller lengre tid med opphold
- Det er 30 busser eller mer i løpet av dimensjonerende time på strekninger

Som nevnt i punktet over skal holdeplasser plasseres i naturlige knutepunkt, og anbefales etter kryss. I kollektivhåndboken V123 (Statensvegvesen 2024e) står det at avstanden mellom bussholdeplasser i byområder anbefales på 500-800 meter, men utenfor tettbygde strøk er det vanligvis større avstand mellom bussholdeplassene. Tabell 4 viser sammenhengen mellom tidsbruk og avstand for gående og syklende trafikanter til og fra bussholdeplassen. Ved plassering av busslomme er det videre et SKAL-krav til at det ved utkjøring fra bussholdeplass skal være fri sikt bakover i en lengde eller stoppsikt fra bussens speil.

Tabell 4: Tidsbruk til bussholdeplass for gående og syklende (hentet fra Kollektivhåndboken V123)

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

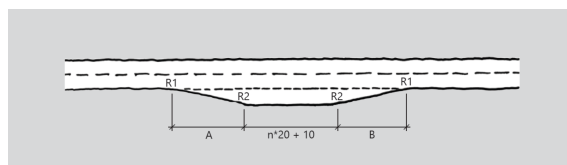
Ved geometrisk utforming skal holdeplassen dimensjoneres etter skal-krav fra N100, se Figur 17. Busslommen kan utformes etter ny eller utbedringsstandard, se forskjellen ved Figur 18 og Tabell 5, og Figur 19 og Tabell 6.

På bussholdeplass skal det basert på friksjonsforhold være tilfredsstillende stigning for å sørge for at bussen klarer å sette i gang igjen etter stans. Det skal også etableres avvisende kantstein på 12 cm de første 8 meterne av lengden på oppstillingsplassen, etterfulgt av avvisende kantstein på 16-18 cm resten av busslommen.

Krav til utforming av plattform:

- Minimum 2,7 m bred. Minimum 3,0 m bred ved midtstilt kollektivfelt.
- Det skal være minimum 2 m fri passasje.
- Ved midtstilt kollektivfelt skal det være ledegjerder mot kjørefelt. I tillegg skal det være en sikkerhetsavstand på minimum 0,4 m mellom installasjoner i bakkant av plattform (leskur og gjerder) og kjøreveg.
- Det skal være resulterende fall på minimum 2 %.

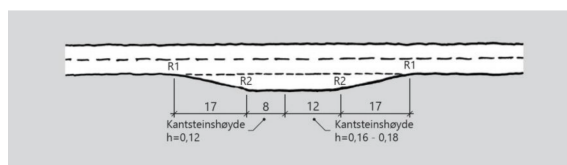
Figur 17: Skal-krav utforming av plattform (hentet fra håndbok N100 (figur 4.3.3-1))



Figur 18: Busslommer ved bygging av ny vei (hentet fra håndbok N100 (figur 4.3.3.2-1))

Tabell 5: Mål for busslomme (mål i m) (N100 4.3.3.2-1)

Fartsgrense (km/t)	A	B	R1	R2	Bredde busslomme u/trafikkdeler
<80	20	20	20	20	3,00
>80	25	20	40	20	3,25



Figur 19: Busslommer ved utbedringsstandard (hentet fra håndbok N100 (figur 4.3.3.2-1))

Tabell 6: Mål for busslomme ved utbedringsstandard (mål i m) (N100 4.3.3.2-2)

Fartsgrense (km/t)	R1	R2	Bredde
<80	20	20	3,00

Kollektivhåndboken V123 tar for seg plasseringen av holdeplasser og hvordan de skal legges. Når dette skal prosjekteres må flere faktorer vurderes for å oppnå en trafiksikker holdeplass. Disse er illustrert i Figur 20.

4.2 Plassering av holdeplasser

Flere forhold må vurderes ved plassering av holdeplass:

- kontakt mot viktige målpunkter
- tilknytning til gang- og sykkelveg
- kundenes behov ved plassering av fotgjengerkryssinger slik at fotgjenger naturlig bruker de anlagte kryssingspunktene enten disse er i plan eller planskilte
- omstigning
- vurdering av trafikksikkerhet
- holdeplasser plasseres etter signalanlegg av hensyn til bussprioritering
- plattform skal ligge på rett linje av hensyn til på- og avstigning både gjennom for- og bakdør
- holdeplasser i venstrekurve unngås da sjåføren har dårlig sikt og høyre bakhjul vanskelig kommer inntil plattform
- holdeplasser i høyrekurve unngås da sjåfør og øvrig trafikk har dårlig sikt

Håndbok N100
Veg- og gate-
utforming (2013)

Holdeplasser bør ikke ligge slik at bussen stanser nærmere enn 5 m foran et gangfelt eller minst 1 m etter gangfeltet (bussens bakpart).

Holdeplasser legges der det er tilstrekkelig sikt i begge retninger, ikke i uoversiktlige kurver, ved bakke-topper og lignende. Holdeplasser kan legges innenfor frisksiktsoner i vegkryss. Konfliktnivået vil være avhengig av bussfrekvens og trafikkmengder. Leskur og sykkelparkering plasseres utenfor frisksiktsonen.

Håndbok N100
Veg- og gate-
utforming (2013)

Det skal sikres sikt bakover fra bussens speil i en lengde lik 1,2 ganger stoppsikt.

Figur 20: Plassering av holdeplasser (hentet fra kollektivhåndboken V123)

2.9 Avkjørsler

Avkjørsler er dimensjonert etter håndbok N100, og fungerer som en forbindelse mellom privat og offentlig vei. Ved utforming av avkjørsler gjelder følgende bestemmelser, dersom det ikke er bestemt noe annet av kommunen (LOVDATA 2024a):

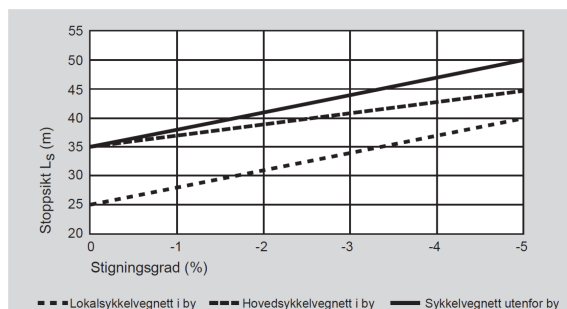
- Avkjørsler med ÅDT over 50 skal ha radius $R = 9$ meter.
- Avkjørsler med ÅDT mindre enn 50 skal ha radius $R = 4$ meter.
- Avkjørselen må ikke legges høyere enn innmålt veikant fra hovedvei (fylkesvei, kommunalvei, riksvei). Dette gjøres ved at de 2 første meterne av avkjørselen skal ha ett jevnt fall på 2,5 prosent. Dersom det er svært vanskelige forhold kan fallet ligge på 3 prosent. På de nærmeste 50 meterne skal fallet fra avkjørselen ha et maksimalt fall på 12,5 prosent.
- Avkjørselen skal dimensjoneres slik at det er god oversikt i veikrysset, og slik at den unngår å forstyrre trafikk på offentlig vei.
- Dersom avkjørselen går over en veigrøft må det legges rør under avkjørselen, minimum 9 mm innvendig diameter.
- Tilrettelegge snuplass dersom avkjørselen er adkomst til garasje, driftsbygning eller lignende.
- Avkjørselen legges vinkelrett på den offentlige veien.

2.10 Siktkrav

Det stilles siktkrav for dimensjonering av gang- og sykkelvei. SKAL-kravene som inntreffer prosjektet er:

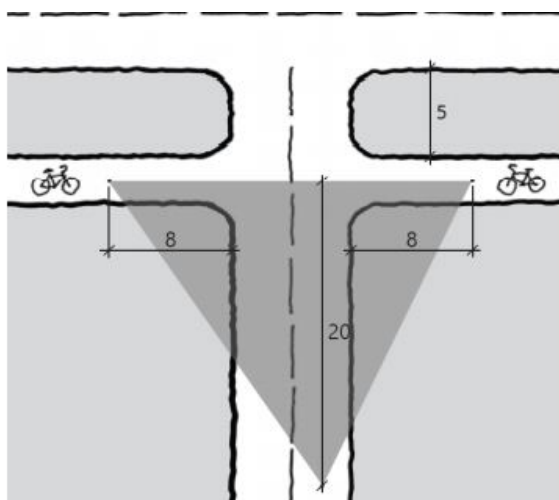
- Stoppsikt
- Sikt mellom gang- og sykkelvei og kjørevei
- Sikt mellom gang- og/eller sykkelvei og avkjørsel

SKAL-krav for stoppsikt for syklende skal være i samsvar med Figur 21. Figuren viser sammenhengen mellom stigningsgrad [prosent] og stoppsikt [m] gitt i ulike sykkelvegnett (Statensvegvesen 2024g).



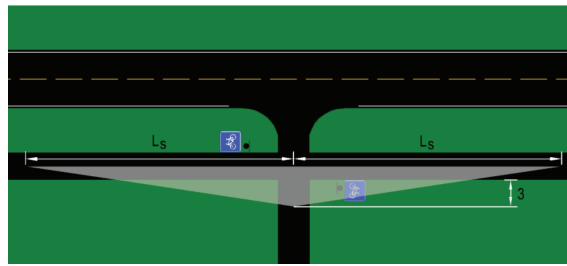
Figur 21: SKAL-krav stoppsikt for syklende (hentet fra håndbok N100 (figur 4.2.1.3-1))

SKAL-krav for sikt mellom gang- og sykkelvei og offentlig vei viser til at syklende på GSV har vikeplikt for de kjørende, dette skal prosjekteres i samsvar med Figur 22. Hvis GSV har et fall over 3 prosent inn mot krysningspunktet, skal sikt lengden (mørke trekanten) økes fra 8 til 10 meter, for å skape mer oversiktighet.



Figur 22: SKAL-krav sikt mellom gang- og sykkelvei og kjørevei (hentet fra håndbok N100 (figur 4.2.1.3-2))

Sikt mellom gang- og sykkelvei og avkjørsel skal være i samsvar med Figur 23.



Figur 23: SKAL-krav sikt mellom gang- og sykkelvei og avkjørsel (hentet fra håndbok N100 (figur 4.2.1.3-4))

2.11 Belysning

Krav til belysning er oppgitt i håndbok N100, (Statensvegvesen 2024g). Hensikten med vei- og gatebelysning er å redusere ulykkesrisikoen som kan oppstå i mørket. Hver dimensjoneringsklasse må forholde seg til krav om belysning på hver sin måte, i tillegg eksisterer det blant annet punkter knyttet til GSV som skal belyses. De ulike punktene som skal belyses blir oppgitt i N100, noen av punktene nevnes under:

- Gangfelt, intensivbelysning eller forsterket belysning
- Kryssende gang- og sykkelveier
- Veier med parallellført gang- og sykkelvei

Det finnes forskjellige belysningsklasser som er bestemt til hvert formål. Gang- og sykkelvei bruker belysningsklasse P-serien, se Tabell 7.

Tabell 7: Belysningsklasser i P-serien (N100 tabell 4.6.2-3)

Klasse	Horisontal belysningsklasse			Tilleggskrav til vertikal belysningsstyrke hvis relevant	
	Em [lux] (1) (minimum opprettholdt)	E _{min} [lux] (oppretholdt)	fT1 (maksimum)	Ev,min [lux] (oppretholdt)	Esc,min [lux] (oppretholdt)
P1	15,00	3,00	20 %	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	25 %	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	25 %	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	30 %	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	30 %	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	35 %	0,6	0,2
	(1) For å sikre god jevnhet skal den beregnede verdien for Em ikke overstige 1,5 ganger tabellverdien av Em. Kravet gjelder for hver klasse.				

SKAL-kravene for belysning av gang- og sykkelvei er som illustrert i Figur 24.

Gang- og/eller sykkelveger skal belyses i henhold til følgende krav:

- Når belyningsnivået er lavere enn to belyningsklasser under hovedvegen.
- Ved liten og middels gang- og/eller sykkeltrafikk benyttes belyningsklasse P4.
- Ved stor gang- og/eller sykkeltrafikk benyttes belyningsklasse P2.
- Underganger belyses etter belyningsklasse C. I underganger beregnet kun for gående benyttes belyningsklasse C3. I underganger beregnet for gående- og syklende vurderes det behov for velge belyningsklasse som gir høyere belyningsnivå.
- For å unngå ubehagsblending av gående og syklende ved lave lyspunkthøyder, skal armaturens blendingstall tilfredsstillende blendingssklasse D6.
- For å unngå ubehagsblending av gående ved lave lyspunkthøyder, anvendes blendingssklasse D6 på armatur.

Figur 24: SKAL-krav for belysning av gang- og sykkelvei (hentet fra håndbok N100 (figur 4.6.3-11))

Masteplasseringen og lyspunkthøyden i forhold til parallellført gang- og sykkelvei skal være følgende etter (S. v. Vegdirektoratet 2024). Disse kravene er:

- Vil man plassere lysmaster mellom offentlig vei og GSV bør det være minimum 4 meter mellom kantlinja på hovedvei og asfaltkant på GSV.
- Dersom avstanden mellom kantlinjen på hovedveien og asfaltkanten på GSV er under 4 meter, bør belyningsmastene plasseres på motsatt side av gang- og sykkelveien.
- Dersom avstanden er større enn 7 meter må belyningsmastene settes separat for gang- og sykkelveien.
- Belysningsmastene bør plasseres minst 1 meter fra gang- og sykkelveiens asfaltkant. Denne avstanden skal ikke være under 0,5 meter.
- Dersom gang- og sykkelveien blir separert belyst skal belyningshøyden være 4-6 meter.

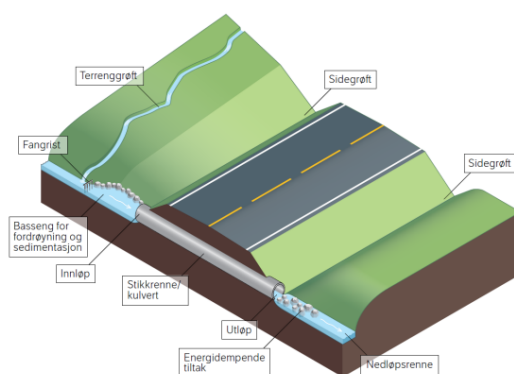
2.12 Overvannshåndtering og drenering

Overvann er vann som blir liggende oppå terrengoverflaten. Vannmengden synker ikke ned i materialene som ligger i grunnen, og det vil dermed være kritisk å kunne håndtere denne vannmengden. Planlegging og dimensjonering av overvann må derfor gjennomføres sammen med planlegging av

gang- og sykkelveien. Planleggingen skal ta for seg normale forhold, samt ekstreme forhold. Det er viktig å tilrettelegge tilstrekkelig kapasitet og unngå sårbare punkt, for å unngå skader. Dimensjoneringen av gang- og sykkelvei blir prosjektert etter håndbok N200 fra Statens vegvesen, ved hjelp av lærebok Drenering og håndtering av overvann, (mfl. 2024). Hensikten med overvannshåndtering er:

- Trafikksikkerhet
- Opprettholde bæreevnen til veien
- Redusere skader ved oversvømmelse
- Sikre avrenning fra kjørebane og veiens sideterreng
- Sikre at vannkilder og lignende blir beskyttet mot forurensing fra vei
- Ivareta vandringsmulighet for fisk, amfibier og småvilt

Håndteringen av overvannet inkluderer alle tiltak som er essensiell for å samle opp vannet for veien eller banen, og dermed føres til naturlige vassdrag eller ledningsnett (mfl. 2024). Se Figur 25.

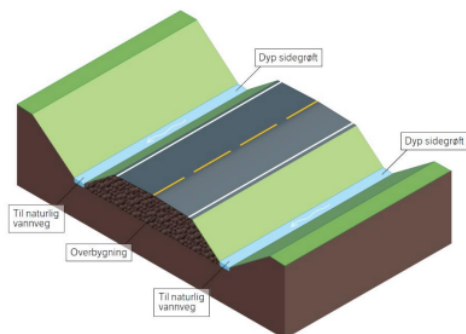


Figur 25: Hovedkomponenter for overvannshåndtering (hentet fra lærebok: Drenering og håndtering av overvann)

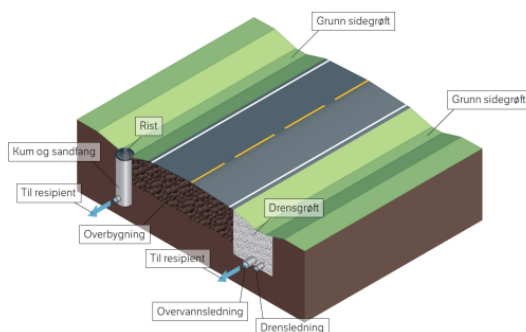
For dreneringen gjelder to hovedprinsipper, åpen og lukket drenering. Åpen drenering har dype sidegrøfter og tar for seg overvann som renner inn fra sideområder og veioverflaten, samtidig som de skal drenere overbygningen. Det er viktig at sidegrøftene har større dybde enn tykkelsen av overbygningen slik at vannet kan tilføres til naturlige vannveier (mfl. 2024), se Figur 26.

Lukket drenering er et system som krever grunne grøfter som ligger ved siden av veien og har som hensikt å ta for seg overvannet som kommer, og føre det frem til kummer, overvannsledninger og naturlige vannveier. For å sørge at dreneringen av veikroppen er tilstrekkelig må det være dype, lukkede grøfter der grunnvannet rennes inn i drensledninger frem til en kum, videre til

overvannsledninger og til slutt ut i naturlige drensveier som et ledningsnett eller resipient (mfl. 2024), se Figur 27.



Figur 26: Åpen drenering (hentet fra lærebok: Drenering og håndtering av overvann)



Figur 27: Lukket drenering (hentet fra lærebok: Drenering og håndtering av overvann)

2.13 Novapoint og Autocad

Novapoint er en programvare, utviklet av Trimble, som benyttes for å prosjektere komplekse infrastrukturprosjekter. Programmet brukes av ingeniører, designere og planleggere for å skape modeller for veier, vann og avløp og annen samferdselsinfrastruktur (Novapoint 2024). Programmet benyttes også til å lage rapporter på mengder som blir brukt i modellen, eksempelvis masseberegning.

Novapoint integrerer seg med programmet AutoCAD. AutoCAD er et tegneprogram for 2D og 3D. Programmet inneholder presise verktøy som kan automatisere oppgaver og effektivisere produktiviteten. Ved å bruke oppgaver opprettet i Novapoint kan man videre tegne i AutoCAD, deretter kan man skrive ut tegninger basert på modell fra Novapoint i riktig skala.

3 Metode

Kapittelet Metode tar for seg hvordan vi har jobbet og hvordan vi har gjennomført oppgaver for å løse problemstillingen, : **Hvordan prosjekttere og legge til rette for gang- og sykkelvei som trygg skolevei med utfordringer knyttet til landbruksareal, avkjørsler, hindringer og begrensede ressurser på en bærekraftig og kostnadseffektiv måte?**

3.1 Oppstart

Oppstarten av prosjektet bestod blant annet av å finne ut hva vi ønsket å skrive om. Vi tok kontakt med Møre og Romsdal fylkeskommune, for å høre om de hadde et prosjekt som egnet seg til en bachelor-oppgave. MRFK sendte over flere prosjekter vi kunne velge mellom, blant annet prosjektering av rundkjøring, områderegulering for et område utenfor Ålesund og et prosjekt som omhandlet planfri kryssing for myke trafikanter. Vi valgte basert på det vi hadde fått av informasjon at et samarbeid med MRFK ville fungere, og det ble dermed signert avtale på samarbeid. Omsider kom vi til tidspunktet for å bestemme hvilken oppgave prosjektet skal baseres på, som ble prosjektering av gang- og sykkelvei ved Dalane skole.

For å gjennomføre arbeidet på bachelor-oppgaven er det enighet innad i gruppen om at det skal arbeides mest mulig sammen, og dette arbeidet skal foregå på tilrettelagte steder på universitetet eller via Teams møter. MRFK kunne også tilby fast kontor plass inne på deres kontorer en dag i uken, i tillegg til alle dager det var ledig plass. Slik kunne vi motta veiledning ved uventede og fortløpende utfordringer.

Etter å ha valgt oppgave var det tid for å dra på befaring, for å få en felles forståelse på eksisterende situasjon og ulike utfordringer som foreligger. Deretter tegnet vi en skisse som skulle illustrere hvordan resultatet kunne bli basert på det vi hadde erfart på dette tidspunktet.

3.2 Novapoint og AutoCAD

Dette delkapittelet omhandler metodikken vi brukte for å komme igang med prosjektet i Novapoint og AutoCAD, og hvordan vi har konstruert modeller.

3.2.1 Data

Arbeidet som omhandler å tegne og modellere gang- og sykkelveien gjøres i tjenesten Trimble. Trimble tilbyr programmene Novapoint og AutoCAD. For å bruke disse tjenestene opprettes det brukerkonto for alle som skal arbeide med programmene. For å kunne samarbeide innad i gruppen ble de ulike kontoene i Trimble lagt til i et online prosjekt, slik kunne alle arbeide i samme prosjekt fra forskjellige stasjoner, samt at veiledere kunne få tilgang til å følge fremdriften i prosjektet. Vi

satte oss deretter ned med veiledere for å få overført dataene vi trengte, slik at vi kunne komme i gang med prosjektet.

Kartgrunnlaget som er benyttet i denne oppgaven ble utgitt av MRFK på oppstartsmøte. De ulike data-filene ble importert inn i Novapoint under de fanene som ligger standard i utforsker, det gjøres for å holde en systematisk mappestruktur. Kartgrunnlagene ble så eksportert inn i AutoCAD for å ha et tegningsgrunnlag. Dataene som ble importert inn i Novapoint ble lagt inn med høydegrunnlag og koordinatsystem EUREF89 med NTM sone 6 som kartprojeksjon.

Det ble også opprettet en mappe i Teams som skulle benyttes til lagring av nyeste dokumenter slik at gruppen alltid arbeidet i det nyeste dokumentet.

3.2.2 Lag i grunn

Siden vi ikke fikk tilsendt data for lag i grunn måtte vi legge inn dette manuelt. Det ble gjort på følgende måte:

1. Lager omriss rundt området som skal mengdeberegnes i AutoCAD
2. Lagre omriss og eksportere som dwg-fil
3. Importere dwg-fil i Novapoint, for å kunne bruke dette i modell og i mengdeberegning
4. Tilpasse de ulike lag i grunn etter vertikal avsett, flate og følge, ytre avgrensinger og hvilken materialtype laget bestod av.

3.2.3 Bygninger

Langs veistrekningen ligger det flere bygninger som påvirker prosjektet, se punkt 1.2.6. Det ble derfor lagt inn bygninger i modellen i Novapoint og AutoCAD, slik kan vi vurdere hvilke hensyn som må tas og hvilke tiltak som gjøres. Dette gjøres ved å opprette en oppgave for Bygning/takflater i Novapoint, denne lages med objekter som beregningsgrunnlag. Objektene er grunnflateTak, deretter blir terrenggrunnlaget lagt til som "objekt å følge". Slik får man bygningene til å gå fra byggenes tak og ned til terrengoverflaten. Videre i arbeidet må vi vurdere hvordan bygningene langs veien påvirker det endelige resultatet.

3.2.4 Reguleringsplaner

Vi tok kontakt med planlegger fra avdelingen OR Plan, byggesak og oppmåling fra Ørsta kommune. Etter samtale med denne personen kunne vi erfare at gjeldende reguleringsplan var fra 2009, og at det eksisterte en reguleringsplan under arbeid som sannsynligvis ikke ble vedtatt og godkjent

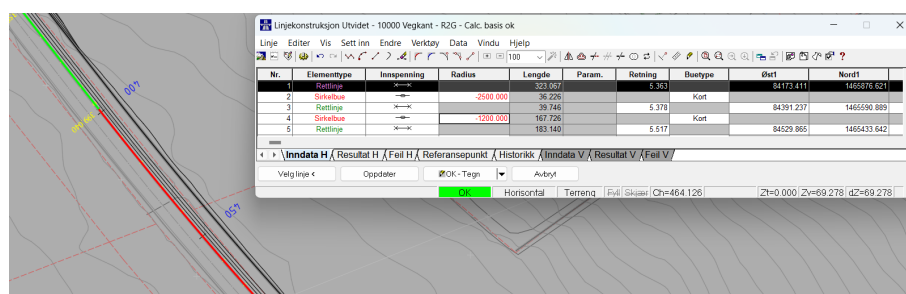
i løpet av bacheloroppgavens arbeidsperiode. Vi ble derfor rådet til å forholde oss til gjeldende reguleringsplan.

Vi fikk etterhvert tilsendt SOSI-filer av planlegger fra Ørsta kommune som vi kunne benytte i modelltegningene. SOSI-filen ble eksportert inn i AutoCAD for å kunne forholde oss til det som per dags dato er gjeldende reguleringsplan.

3.2.5 Linjekonstruksjon

Etter at prosjektet er opprettet i Novapoint og alle data er lagt inn begynner vi å bruke programmene Novapoint og AutoCAD til modellering av gang- og sykkelvei.

Vi begynte linjekonstruksjonen med å motta innmålt asfaltkant fra Møre og Romsdal fylkeskommune. Den innmålte asfaltkanten ble levert som en 3D-linje. Vi la inn linjen i AutoCAD med det importerte kartet i bakgrunnen. Linjen besto av horisontalkurvatur og vertikalkurvatur, men kun rettlinjer. Vi lagde derfor ny linjekonstruksjon basert på den innmålte asfaltkanten, vi fulgte denne linjen med rettlinjer og sirkelbuer, se Figur 28.



Figur 28: Linjekonstruksjon (fra AutoCAD)

3.2.6 Busslomme

Busslommer ble laget med ny standard, basert på den nye linja. Det innebar og lage busslomme som egen kjørebane. Alle busslommer langs FV655 er laget med ny standard og på metoden beskrevet under, se punkt 2.8.

Metode for å lage busslomme:

- Lager ny kjørebane og kaller denne Busslomme
- Tilleggsflater 1, 2 og 3 er grøft som ligger mellom FV og GSV. I det punktet busslommen oppnår full bredde skal tilleggsflatene 1, 2 og 3 ha bredde 0. Slik møtes gang- og sykkelveiens kjørebane og busslomme. I det punktet busslommen begynner å smalne inn igjen vil også tilleggsflatene 1, 2 og 3 begynne å gå fra 0 til sin opprinnelige bredde.

-
- Legger inn tilleggsflate 7 og 8 for kantstein. Tilleggsflate 7 blir lagt inn for kanstein opp, tilleggsflate 8 blir lagt inn for kanstein inn.
 - Endrer tykkelser på overbygningen.
 - Tilleggsflate 11 er gang- og sykkelveien. Endrer bredden på denne i det punktet kansteinen treffer gang- og sykkelveien for å oppnå samme bredde som tidligere.
 - Legger inn avrenningspiler i Presentasjonsoppsettet i Novapoint.

3.2.7 Tegninger

Tegninger blir laget i AutoCAD som layout før de eksporteres ut som PDF. Det blir brukt ramme som hentes fra Novapoint-fanen i AutoCAD, denne plasseres på en vilkårlig plass i Model inne i AutoCAD før den plasseres for å dekke det området den skal dekke. Videre opprettes det en layout i riktig skala som blir tegningen man skal eksportere. For hver layout blir det laget en PDF tegning, i etterkant slås de sammen til en PDF som dekker en type tegning.

3.2.8 Avkjørsler

Før vi begynte å lage avkjørsler gikk vi gjennom hvilke avkjørsler vi hadde og hvordan de var utformet. Vi begynte videre å vurdere hvilke vi skulle beholde, fjerne eller sanere. Etter at vi hadde bestemt oss for hva som skulle skje med de ulike avkjørslene begynte vi å modellere.

Novapoint har et eget program for å dimensjonere avkjørsler/kryss som heter Civil, som vi har brukt i tidligere oppgaver, men vi ble anbefalt av veilederne fra MRFK å gjøre dette manuelt. Avkjørslene dimensjoneres etter krav nevnt i punkt 2.9, og dette ble gjort på følgende måte:

- Lagde senterlinje og linjekonstruksjon for avkjørsel
- "Offsettsenterlinje til den veibredden vi skulle ha på avkjørsel og vei.
- Lagde hjelpelinjer/avgrensningslinjer for å illustrere hvor avkjørselen skulle ligge. Linjene bestod av rettlinje - sirkel- rettlinje. Det ble lagd linjekonstruksjon til hjelpelinjene/avgrensningslinjene.
- Åpner veimodellen i Novapoint for å legge inn bredde på kjørefelt, begge sider, samt hjelpelinjer/avgrensningslinjer til skulder.
- Avgrenset modellen til riktig profilnummer, og valgte hvilken metode som skulle brukes til å avgrense.
- Punktene over gjøres på begge sider av avkjørsel.
- Bygger modellen.

3.2.9 Overvannshåndtering og drenering

Ettersom at dette ikke er en detaljprosjektering blir ikke mengden overvann dimensjonert, men ved prosjektering og bygging av gang- og sykkelvei vurderer vi hvilke valg og tiltak vi må ta for å håndtere det kommende overvannet.

For å kunne vurdere dette har vi hatt flere møter med rådgiver i fylkesveivdelinga, Møre og Romsdal fylkeskommune. Vi kunne etter møtene få et innblikk i hvordan man bør tenke ved prosjektering av slike gang- og sykkelveier, med tanke på overvann og overvannshåndtering.

Videre ble det gjort valg i veimodellen for hvilken bredde og størrelse vi skulle ha på grøfter mellom vei og gang- og sykkelvei. Det ble også valgt dreneringssystem for å håndtere overvannet, basert på dette ble det konstruert en drensplan i AutoCAD.

Det ble videre vurdert hvordan våre valg og utforminger påvirker drift og vedlikehold gjennom ulike sesonger, for eksempel vinter mot sommer.

Vi har også tatt kontakt med VA avdelingen ved Ørsta kommune for å kartlegge hvor eksisterende ledninger og kummer ligger. Med å gjøre dette kan vi tilpasse våres drensplan og overvannshåndtering til dagens situasjon eller eventuelt omdirigere. Vi tok kontakt 02.05.2024, men fikk ikke svar.

3.2.10 Belysning

Når vi skulle prosjektere belysning til prosjektet måtte vi lage en plan i AutoCAD på samme måte som drensplanen. Her tegnet vi objekter formet som sirkler for å illustrere hvor belysningen skulle plasseres. Valg av belysning ble utformet som beskrevet tidligere i delkapittel 2.11.

3.3 Grunnforhold

For å kunne begynne å ta valg basert på oppbygging av vei trenger vi å vite hvilke grunnforhold det er i området. Vi tok kontakt med veilederne fra MRFK for å høre om det var gjennomført grunnundersøkelser på dette området. Tilbakemeldingen var at det ikke er gjennomført nyere grunnundersøkelser, men det foreligger en eldre rapport fra Statens vegvesen fra 1993 (sør i området), samt en rapport fra 2012 (nord i området). Se Vedlegg 7 for illustrasjon.

I tillegg til informasjonen vi fikk tilsendt fra veilederene, sjekket vi NGU (Norges Geologiske Undersøkelse) sine sider for å se om tilfellet stemte. Dette er nevnt tidligere i delkapittel 1.2.5.

3.4 Overbygning gang- og sykkelvei

For å komme frem til hvordan gang- og sykkelveiens overbygning skal bli må vi gjennom en prosess der det vurderes hvilken standard veien skal ha og hvilke krav den skal oppfylle.

For å dimensjonere gang- og sykkelveien langs FV655 brukte vi Statens Vegvesens fremgangsmåte fra N200 Vegbygging, (Statensvegvesen 2024i), bakgrunnsinformasjonen som blir brukt er innhentet fra både veikart, (StatensVegvesen 2024c), og N200 Vegbygging, (Statensvegvesen 2024i).

3.4.1 SKAL-krav til gang- og sykkelvei

I N200 gis det dimensjoneringskrav til gang- og sykkelveier. N200 gir SKALkrav til hva gang- og sykkelveier skal tåle, se Figur 29.

KRAV 3.6—1 SKAL

Anlegg for gående og syklende skal tåle belastninger fra drift- og vedlikeholdsutstyr og sporadisk trafikk av utrykningskjøretøy, renovasjonsbiler o.l.

Figur 29: SKAL-krav (hentet fra håndbok N200)

3.4.2 Dekketykkelse

Videre i N200 finner vi Tabell 8, som angir dekketykkelser for gang- og sykkelvei. Her vurderer vi hvilket materiale som skal benyttes, og dermed bestemmer tykkelser basert på dette.

Tabell 8: Dekketykkelser (hentet fra håndbok N200)

Trafikkbelastning		
Dekkematerialer	Normal	Lett
Ma	—————	4.00
Agb over Agb	3.00 over 3.00	—————

3.4.3 Bærelagstykkelse

Figur 9 angir tykkelser basert på ulike materialer for bærelag. Tykkelsen på bærelaget baseres også her på hvilke materialvalg som blir gjort.

Tabell 9: Bærelagstykkelser (hentet fra håndbok N200)

Trafikkbelastning		
Bærelagsmaterialer	Normal	Lett
Ag over Ak/Fk	4,0 over 10	—————
Fk, Gjb	20	10
Ak	—————	10

3.4.4 Forsterkningslag

For å bestemme forsterkningslagets tykkelse ser vi i N200 og kommer til en tabell som angir tykkelse basert på ulike materialer, se Tabell 10. Ved valg av forsterkningslag må vi se på materialtype og hvilken telefarlighetsklasse vi har, se Tabell 11. For å finne materialtype i grunnen bruker vi løsmassekart fra NGU, Norges Geologiske Institutt (NGU 2024), se Figur 7. Ved å bruke NGU finner vi ut hvilke materialer som er i grunnen, deretter bruker vi Tabell 11 for å definere hvilken telefarlighetsklasse vi har. Ved å bruke informasjonen vi kommer frem til kan vi ta et valg på hvilken tykkelse vi skal ha på forsterkningslaget.

Tabell 10: Forsterkningslagtykkelse (hentet fra håndbok N200)

Materialtype i grunnen:	Bærevnegruppe	Tykkelse [cm]
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	30
Grus, Cu >15, T1	2	30
Grus, Cu, <15, T1	3	30
Sand, Cu >15, T1	3	30
Bergskjæring, steinfylling, T2	3	30
Sand, Cu <15, T1	4	30
Grus, sand, morene, T2	4	30
Grus, sand, morene, T3	5	40
Silt, leire, T4, Cu >50 kpa	6	50 + 10
Silt, leire, T4, 37,5 <Cu <50 kpa	6	50 + 10
Silt, leire, T4, 25 <Cu >37,5 kpa	6	50 + 30
Silt, leire, T4, Cu <25 kpa	6	50 + 60

Tabell 11: Telefarlighetsklasser (hentet fra håndbok N200)

	Sannsynlig løsmasser T3 - T4	Sannsynlig løsmasser T1 - T2 eller berggrunn
Grunnforhold fra kvartærgeologisk kart	Morene	Elveavsetning
	Randmorene	Skred- og forvittringsmateriale
	Breelv- og bresjø-/innsjøavsetning	Tynt humus/torvdekke
	Hav- og fjordavsetning, strandavsetning	Bart berg
	Marin strandavsetning	Vindavsetning og fyllmasse
	(Torv/myr: ofte underliggende T3 - T4)	

3.4.5 Dimensjonerende frostmengde

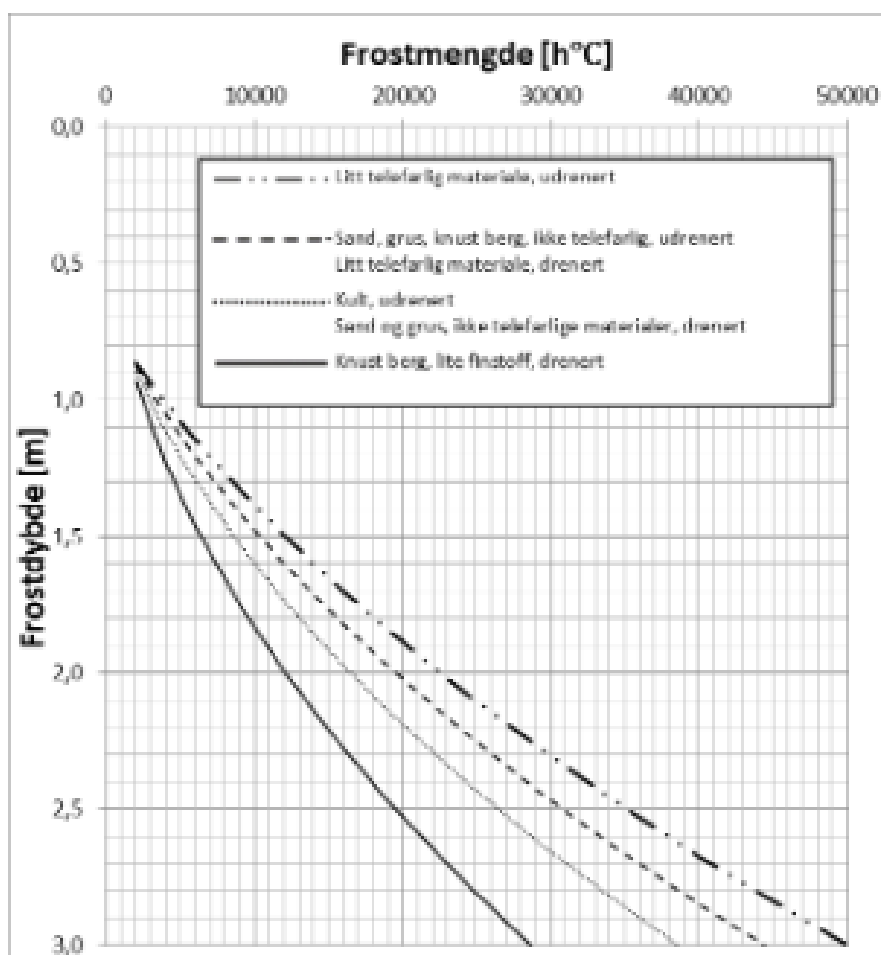
Neste steg i prosessen vil være å vurdere behovet for frostsikring. Vi må via N200 finne dimensjonerende frostmengde og maksimal tykkelse på overbygningen for å gå videre i prosessen med frostsikring, se Tabell 12.

Tabell 12: Dimensjonerende frostmengde (hentet fra håndbok N200)

ÅDT i åpningsåret	Antall kjørefelt	Over- bygningstype	Tele- farlighets- klasse	Frostsikring	Frostsikring
				Dimensjon- erende frost- mengde	Maskimal tykkelse overbygning [m]
>8000	>4	Fleksibel	T3 , T4	F100	2,4
>8000	<4	Fleksibel	T3 , T4	F10	2,4
1501 - 8000		Fleksibel	T3 , T4	F10	1,8
<1500		Fleksibel	T3 , T4	Tiltak for å unngå ujevnt telehiv vurderes	1,8
G/s-veg		Fleksibel	T3 , T4	Tiltak for å unngå ujevnt telehiv vurderes	1,8
Alle trafikk- grupper		Stiv	T3 , T4	F10	2,4

3.4.6 Frostmengde, frostdybde og årsmiddeltemperatur

For å vurdere om gang- og sykkelveien trenger frostsikring må vi videre finne årsmiddeltemperatur via Statens vegvesen sine nettsider, (vegvesen 2024a). Etter å ha funnet årsmiddeltemperatur må vi finne frostmengden og frostdybden på stedet, i dette tilfellet området mellom Ørsta og Sæbø. Frostmengden og frostdybden finner vi ved å bruke Figur 30.



Figur 30: Frostmengde diagram (hentet fra håndbok N200)

Deretter må vi se på om årsmiddeltemperaturen avviker fra 4 grader, hvis det er tilfellet må frostdybden korrigeres, se Tabell 13.

Tabell 13: Korreksjon av frostdybde (hentet fra håndbok N200)

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

3.4.7 Minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunnen

Etter å ha vurdert frostmengde, frostdybde og de ulike lagene i veikroppen må vi finne ut hvilken tykkelse det nederste laget mot undergrunnen skal ha. Tabell 14 viser krav til minimumstykkelser ved å bruke de ulike materialene. Vi må se på hvilken materialtype vi har, hvilken telefarlighetsklasse vi har, og deretter vurdere tykkelsen på det nederste laget mot undergrunnen.

Tabell 14: Minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunne (hentet fra håndbok N200)

Materialtype i grunnen			Nødvendig tykkelse [cm]
Grus, sand, morene	T3 , T4		30
Silt, leire	T4	$Cu > 50$ kpa	50
Silt, leire	T4	$37,5 < Cu < 50$ kpa	60
Silt, leire	T4	$25 < Cu < 37,5$ kpa	80
Silt, leire	T4	$Cu < 25$ kpa	110

3.4.8 Vurderer behov for frostsikring

Etter å ha undersøkt frostmengde, frostdybde og behovet for frostsikring basert på Håndbok N200 sine prosedyrer, forhører vi oss med veiledere og andre personer som kan si noe om behovet. Etter et møte med veileder fra MRFK og NTNU kunne vi videre ta ei ny vurdering. Vi prøvde etterhvert å komme i kontakt med private aktører og entreprenører for å høre hvilke tiltak og hensyn de tar til frostsikring av gang- og sykkelvei.

3.5 Søknad om fravik

Ved søknad om fravik fra veinormalene benytter vi skjema som ligger på MRFK sine nettsider (Romsdal fylkeskommune 2024). Ved situasjoner som krever søknad om fravik benyttes dette skjemaet, se Vedlegg 9.

3.6 ROS-analyse

Når vi skulle gjennomføre ROS-analysen benyttet vi en mal fra Statsforvalteren i Møre og Romsdal og fylte ut denne. Malen fikk vi utgitt fra en tidligere foreleser på NTNU. Se Vedlegg 10 for ROS-analysen.

3.7 Mengdeberegning

Mengdeberegning ble gjennomført i Novapoint. Etter å ha modellert ferdig gang- og sykkelveien, avkjørsler og busslommer, samt lagt inn overbygningen for både fjell og jord, kan vi benytte oss

av Novapoints mengdeberegningsfunksjon. Novapoint oppretter da et Excel dokument som viser hvilke mengder modellen består av.

Videre er avkjørslene og busslommene avgrenset. Det vil si at de ikke ligger inn som en del av gang- og sykkelveien. Derfor ble det utført arealberegning av avkjørslene og busslommene, ved hjelp av AutoCAD. Når vi fikk oppgitt hva det gjeldende arealet var, kunne dette multipliseres med overbygningens volum.

Summen av arealet fra gang- og sykkelveien, avkjørslene og busslommene blir lagt sammen inn i et felles Excel-ark og summert sammen. De ferdige dimensjonerte mengdeberegningene blir lagt inn i økonomibeskrivelsen. De tilhørte mengdeberegningene blir lagt inn til oppgitte prosesskoder som skaper en oversiktlig dokumentasjon over hva prosjektet består av.

3.8 Økonomi

Da vi skulle ta for oss økonomidelen forhørte vi oss med veiledere. Vi tok kontakt med veilederne i MRFK for å se på eksempler fra tidligere prosjekter som vi kunne hente inspirasjon fra. Vi tok videre kontakt med lokale entreprenører for å få en annen synsvinkel på hvordan man forholder seg til anbud og kostnadsanslag. Vi ville også ta kontakt med lokale entreprenører i Ørsta området, for å høre hvordan de ga anslag, samt hvilke strategier de hadde ved frostsikring ved gang- og sykkelvei, sett fra entreprenørens perspektiv.

Det ble satt opp Excel-ark for å skape en oversikt over de ulike faktorene som kan påvirke et prosjekt. Vi delte kategoriene inn i A - Veg i dagen, B - Byggherrekostnad. Q - Grunnerverv og U- usikkerhetsfaktorer. I kategoriene var det underkategorier som inneholder kategoriene prosess, beskrivelse, enhet, mengde, enhetspris og delsum. Dette følte vi skapte en god oversikt som var systematisk, samt lett å lese.

4 Resultat og diskusjon

Vi har gjennom dette kapittelet sett på forskjellige alternativer for etablering av gang- og sykkelvei. Målet har vært å kunne etablere denne på en måte som tar hensyn til landbruksareal, eksisterende boliger, FV655 og eksisterende avkjørsler. På grunn av at dette prosjektet har komplekse utfordringer som krever spesielle tiltak blir det presentert løsninger for flere ulike tilfeller. Løsningene vi har kommet frem til er basert Statens Vegvesen sine Håndbøker og deretter hva vi mener er kostnadseffektivt, bærekraftig og fornuftig. Planbestilling og Sentralt styringsdokument utgitt av MRFK er ikke brukt av oss som styringsdokument, vi ser på noen av retningslinjene og kravene gitt i dokumentene som usannsynlige, lite hensiktsmessige og lite bærekraftige.

Videre spesifiserer vi at resultatene ikke fremmer detaljerte løsninger, da dette ikke er noen detaljbeskrivelse. Detaljer må utformes i neste stadie dersom prosjektet vedtas.

Resultatene vi har kommet frem til svarer på hvordan vi løser problemstillingen: **Hvordan prosjektere og legge til rette for gang- og sykkelvei som trygg skolevei med utfordringer knyttet til landbruksareal, avkjørsler, hindringer og begrensede ressurser på en bærekraftig og kostnadseffektiv måte?**

4.1 Vedlegg

Oversikt over vedleggene som er utarbeidet gjennom dette prosjektarbeidet blir vist i Tabell 15.

Tabell 15: Oversikt over vedlegg

Oversikt over vedlegg	
1	C-Tegninger
2	Normalprofil og overbygning
3	Belysningsplan
4	Drensplan
5	Mengdeberegning
6	Økonomi
7	Grunnundersøkelse
8	Oversikt over avkjørsler
9	Søknad om fravik
10	ROS - analyse
11	Avtale med bedrift

4.2 Etablering av ny GSV inntil eksisterende FV

Denne oppgaven eksisterer på grunn av behovet for trygg skolevei langs FV655. FV655 er en vei som er underdimensjonert i forhold til dagens standard, det vil si at ferdig prosjektert og etablert gang- og sykkelvei vil bli bygd med en betydelig bedre standard enn hva FV655 vil ha. Dette innebærer at man må vurdere hvilke tiltak som skal gjøres i grensesnittet mellom gang- og sykkelvei og

busslommer, samt vurderingen rundt avkjørsler. Det er også utfordringer knyttet til behovet for brukbart areal ettersom at det allerede er eksisterende infrastruktur tilknyttet FV655. I tillegg er trafikksikkerheten avgjørende ettersom at GSV skal etableres som trygg skolevei.

4.3 Valgt linjeføring

Som nevnt i punkt 2.7 inneholder valgt linje både horisontal og vertikalkurvatur, dette gjelder også for etableringen av avkjørsler langs linjen. Ved modellering og konstruksjon av linjer er det mange faktorer som er lagt til grunn. Linjene som er konstruert i denne oppgaven oppfyller en rekke krav som kommer fra Statens Vegvesens håndbøker (Statensvegvesen 2024b).

Den valgte linjeføringen er basert på den innmålte asfaltkanten, på østsiden av FV655. Dette medfører at grøfteflatene og gang- og sykkelveien blir bygget som tilleggsflater. Ved å følge innmålt asfaltkant når vi bygger gang- og sykkelveien vil vi oppnå en jevn og tilrettelagt linje basert på eksisterende fylkesvei, derav linjenummereringen 10000 for valgt linje. Ved å gjøre det slik unngår vi at gang- og sykkelveien får en annen vertikalkurvatur enn fylkesveien. Hvis linjen hadde blitt lagt fritt ville det vært behov for å endre på grøfteflatene underveis for å unngå oversvømmelse på fylkesveien, da gang- og sykkelveien muligens hadde blitt liggende over FV655.

Linjen starter i profilnummer 144. Det kommer av at gjeldende reguleringsplan avslutter i det profilnummeret. Ved å tenke langsiktig bestemte vi oss for å starte linjen der gjeldende reguleringsplan avsluttes. Ved å gjøre dette vil man ved byggefase kunne fortsette på det som allerede har vært regulert, se Figur 1. Samme situasjon gjelder ved Dalane skule, her legger vi også linjen tilsluttet gjeldende reguleringsplan, se Figur 2.

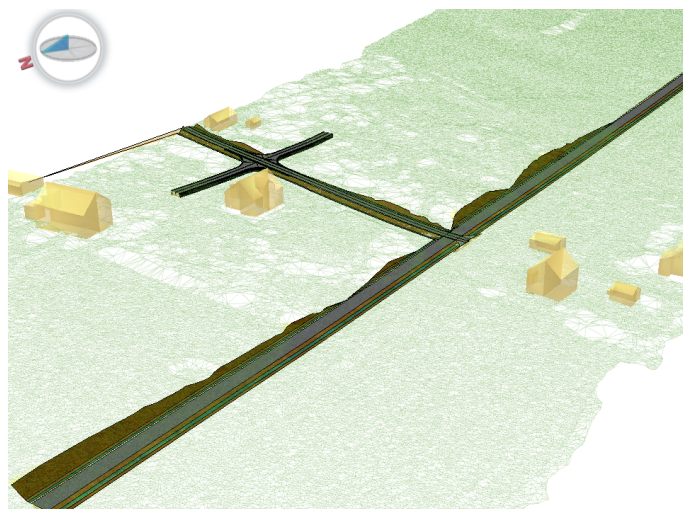
4.4 Fremvisning av valgt plan

Dette kapitlet legger frem den endelige løsningen vi har kommet frem til, med en overordnet forklaring bak valgene som er gjort. For illustrasjon og fremvisning blir det lagt inn bilder av løsningene og utfordringene vi har måttet tatt hånd om. Illustrasjonene inneholder bilder av veimodell på hvit bakgrunn. Bildene vil inneholde bygninger, terrengoverflate og kartdata for å oppnå god fremvisning. Valgt plan og veimodell heter GSV 70000. Se Vedlegg 1 for illustrasjon av C-tegning for det valgte planet.

4.4.1 Profil 144 - 500

Figur 31 presenterer veimodellen fra profilnummer 144 - 500. Valgt horisontal- og vertikallinje ligger som nevnt langs innmålt asfaltkant for å få gang- og sykkelveien til å følge FV655. Gang- og sykkelveien vil i dette snittet ligge omtrent likt med eksisterende terreng. Noen steder vil det oppstå jordskjæring, for å etablere grøft på utsiden av gang- og sykkelveien. Vi kan se at første

avkjørsel blir etablert, dette er en sanering av 3 avkjørsler, se punkt 4.7.1. Dette er gjort for å tenke langsiktig dersom reguleringsplan under arbeid blir vedtatt, se Figur 3.



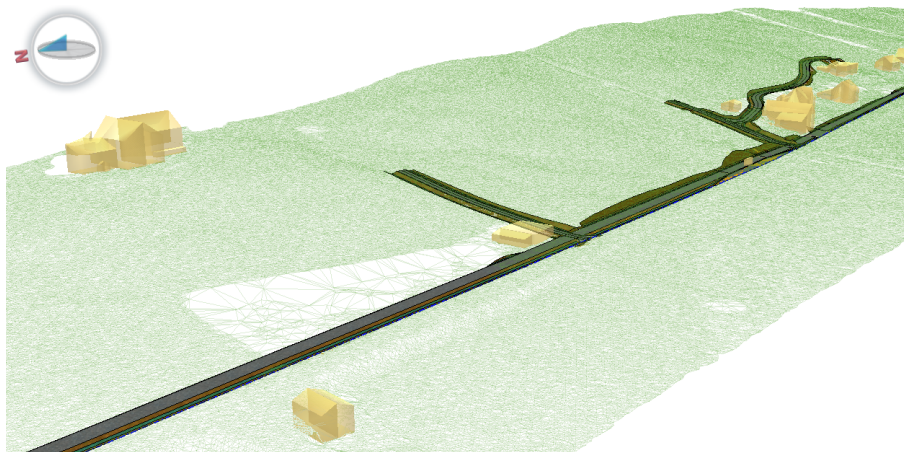
Figur 31: Profilnummer 144 - 500 (laget i Novapoint)

4.4.2 Profil 500 - 1000

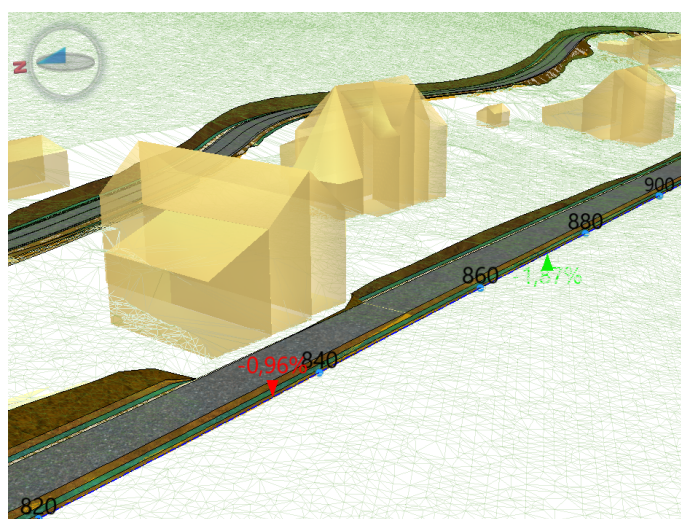
Figur 32 viser løsning frem mot profilnummer 1000. Gang- og sykkelveien vil ligge med en horisontal- og vertikallinje som er tilpasset eksisterende terreng. Vi kan se av både Figur 32 og 33 at gang- og sykkelveien blir liggende tett inntil bebyggelse. Figur 57 viser låve som ligger ved avkjørsel i profilnummer 670, etablert løsning for denne situasjonen beskrives i punkt 4.7.2.

Ser av Figur 33 at gang- og sykkelveien kommer tett opp i boliger og gårdsplasser. I starten av figurbildet ser vi en stor bygning som blir brukt som låve eller garasje, denne har porter på siden vendt mot gang- og sykkelveien. Det blir derfor lagt tilrette for at de bilene som skal inn- og ut av denne låven kan kjøre på gang- og sykkelveien bort til avkjørselen i profilnummer 820, se punkt 4.7.3. Videre langs gang- og sykkelveien i profilnummer 850 - 950 blir det satt opp mur for å unngå jordskjæring opp mot husene. Slik vil beboere kunne få nytte av gårdsplass og uteområde på nedsiden av byggene mot gang- og sykkelveien.

Det blir etablert to avkjørsler på denne strekningen, se punkt 4.7.3, og en busslomme i profil 740 - 810, se punkt 4.6.



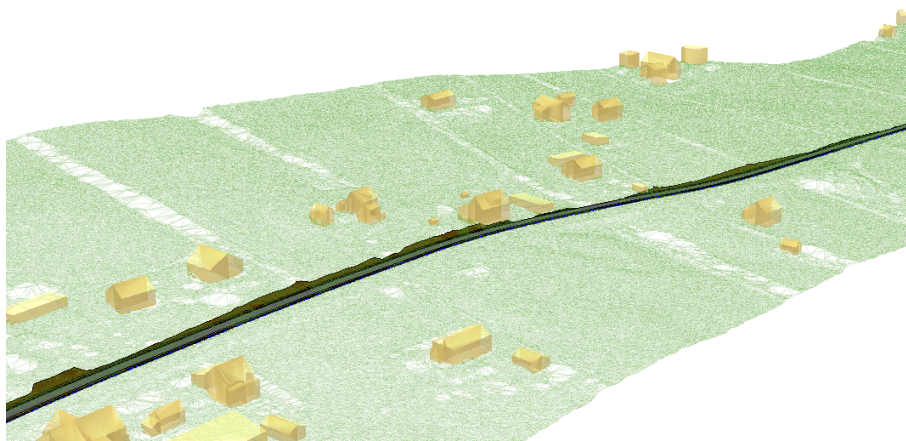
Figur 32: Profilnummer 500 - 1000 (laget i Novapoint)



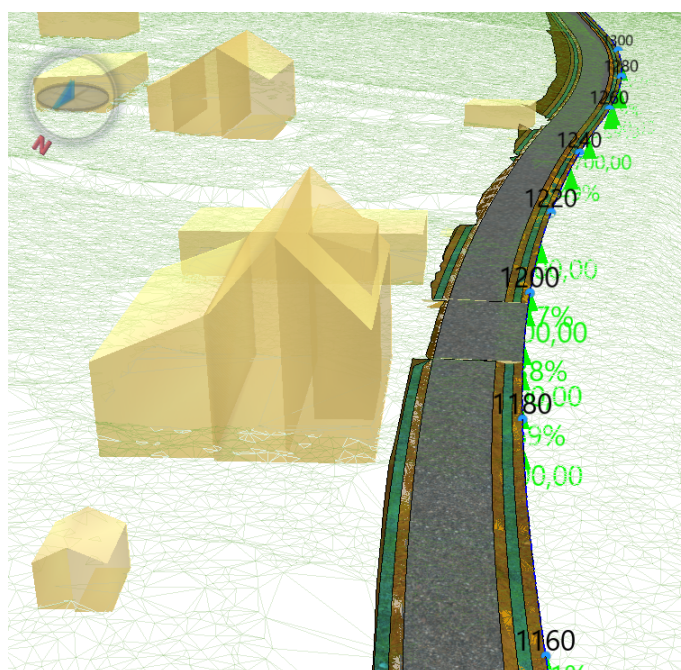
Figur 33: Profilnummer 820 - 1000 (laget i Novapoint)

4.4.3 Profil 1000 - 1500

I profil 1000 - 1500 er eksisterende FV655 og gang- og sykkelveien fortsatt preget av lite plass på østsiden. Det er krevende å få plass til gang- og sykkelveien på grunn av bygninger og avkjørsler, se Figur 35. Punkt 4.7.4 viser løsning for håndtering av problematikken med avkjørsler i dette profilintervallet. Videre fra profilnummer 1180 er det i eksisterende situasjon både busslomme og avkjørsel til bolig, se punkt 4.6 for valg som er gjort for busslomme. Figur 35 viser at skjæring på østsiden av gang- og sykkelveien er minimert på grunn av etablering av mur, slik får man utnyttet området så godt som mulig.



Figur 34: Profilnummer 1000 - 1500 (laget i Novapoint)



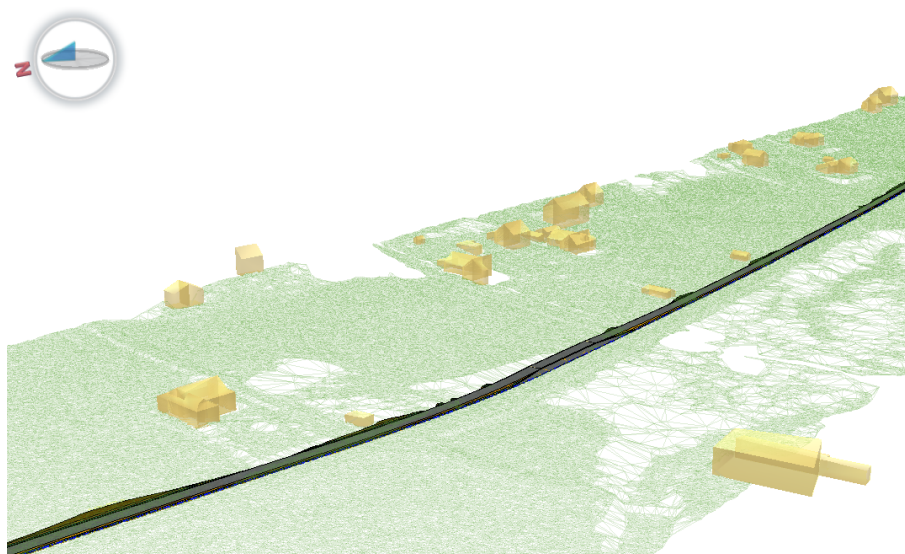
Figur 35: Profilnummer 1160 - 1200 Trang passasje forbi bolig (laget i Novapoint)

4.4.4 Profil 1500 - 2000

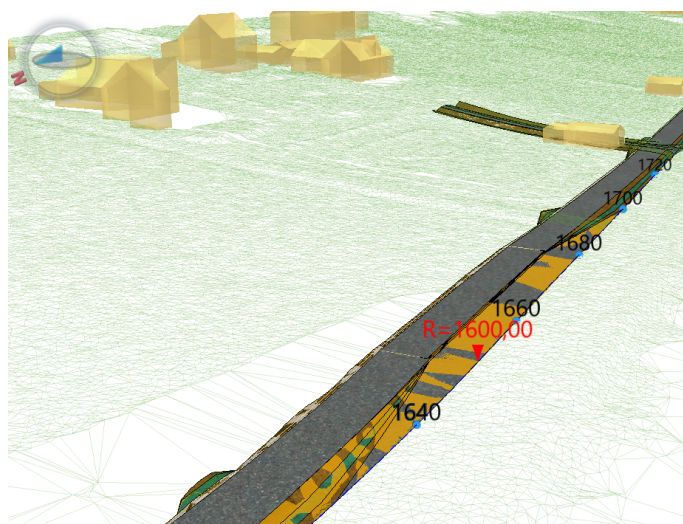
Strekningen fra profilnummer 1500 til 2000 består av relativt rette strekninger og lite hindringer. Figur 36 viser at veilinjen ikke blir påvirket av bygninger i stor grad. Linjeføringen ligger tilnærmet likt eksisterende terreng, det betyr at vi unngår jordskjæring og betydelige påvirkninger på eksisterende terreng.

Figur 37 viser ny busslomme og avkjørsel som skal gi tilkomst til flere boliger. Eksisterende FV655

har busslomme i profilnummer 1560, denne busslommen er flyttet til profilnummer 1630, se punkt 4.6.



Figur 36: Profilnummer 1500 - 2000 (laget i Novapoint)



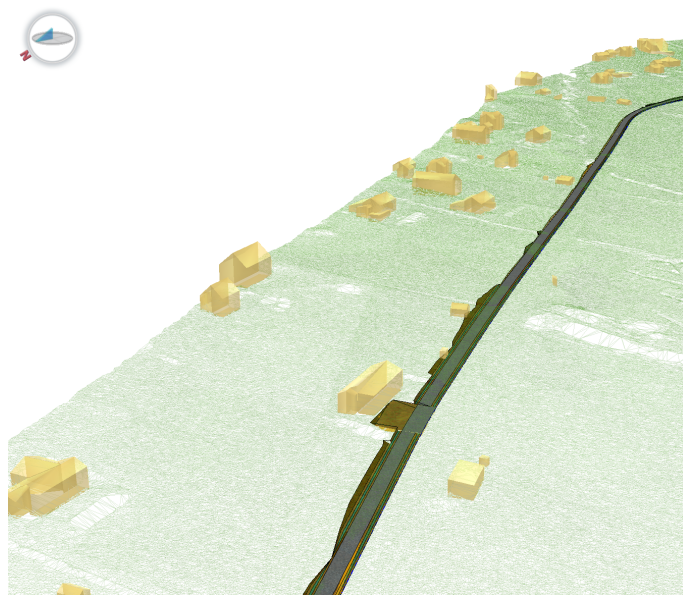
Figur 37: Busslomme og avkjørsel pnr 1630 - 1730 (laget i Novapoint)

4.4.5 Profil 2000 - 2500

Figur 38 viser at gang- og sykkelveien igjen kommer tett innpå bolig. Det blir også her gjort tiltak for å unngå å ødelegge gårdsplass og boligens nærliggende uteområde.

For å bevare området foran bolig blir det satt opp mur i starten og etter innkjørsel mot gang- og sykkelveien. Området foran garasje brukes som gårdsplass og inn/utkjøring av garasje, det er her viktig å bevare så mye av plassen som mulig slik at beboere kan utnytte garasjeplassen. I profilnummer 2100 er det i eksisterende situasjon en bussplass, denne blir flyttet, se punkt 4.6.

I profil 2400 legges GSV over elv/bekk (Geilelva). Elven er ikke fredet og det finnes ingen dokumentasjon på at det befinner seg fredete arter i elven. Over denne elven etableres det derfor kulvert som skal lede elven under gang- og sykkelveien. Prosjekteringen av denne inngår ikke i oppgaven.

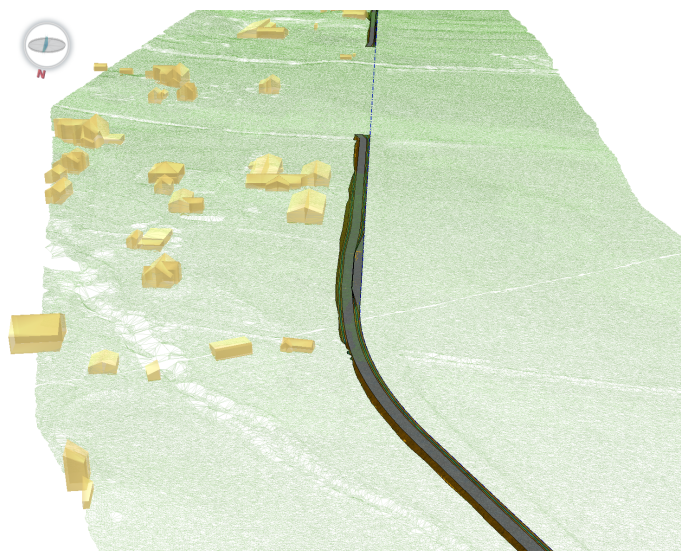


Figur 38: Profilnummer 2000 - 2500 (laget i Novapoint)

4.4.6 Profil 2500 - 3000

I dette profilintervallet blir også gang- og sykkelveien lagt tilnærmet likt eksisterende terreng. I starten ved profilnummer 2520 begynner det en sving, i denne svingen ligger det en avkjørsel og en busslomme, se henholdsvis punkt 4.7 og 4.6. Dette er siste sving mot langstrekket før Dalane skole, se Figur 39.

I profilnummer 2780 starter gjeldende reguleringsplan. Som nevnt i punkt 4.3 vil vi legge linjeføringen inn på eksisterende gang- og sykkelvei, som også er gjeldende reguleringsplan.



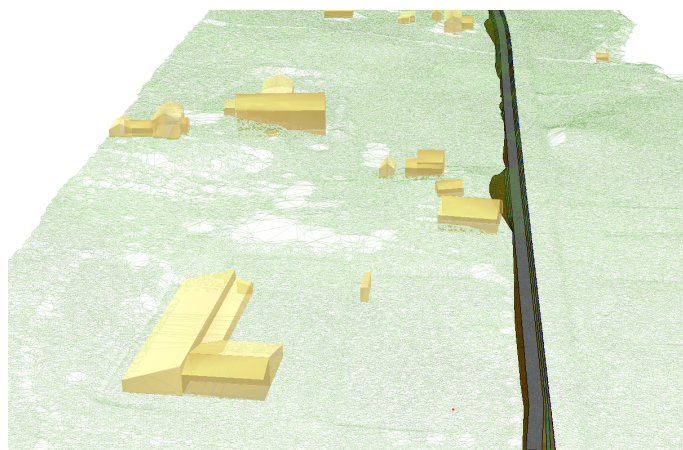
Figur 39: Profilnummer 2500 - 3000 (laget i Novapoint)

4.4.7 Profil 3000 - 3360

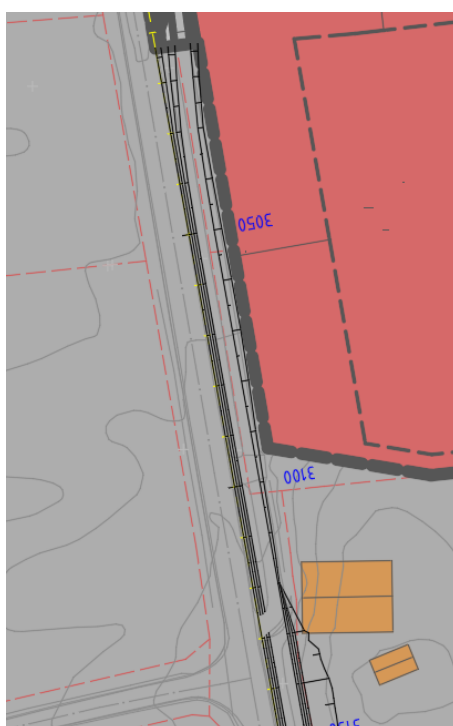
Fra profilnummer 3000 fortsetter eksisterende bussholdeplass og eksisterende gang- og sykkelvei, dette er rett utenfor Dalane skole. Ny gang- og sykkelvei tilrettelegges til det som er vedtatt i gjeldende reguleringsplan, det innebærer bredere grøfteflater og mer påvirkning til tilstøtende innmark og utmark.

Gjeldende reguleringsplan ved Dalane skole gjelder for gang- og sykkelveien frem til profilnummer 3013, men vi kan se fra kartgrunnlag og befaring at det er etablert gang- og sykkelvei frem til profilnummer 3130. Vi har valgt å tegne og modellere GSV tilsuttet reguleringsplan, dette gjør vi på grunn av at vi ikke har funnet noen dokumentasjon på hvilken standard eksisterende GSV har. Figur 41 viser at GSV er tegnet til gjeldende reguleringsplan og at eksisterende GSV fortsetter sørover fra reguleringsplanen før den svinger mot FV655.

Videre etter Dalane skole blir det etablert gang- og sykkelvei frem til profilnummer 3360, som er slutten av prosjektområdet. Vi ønsker å etablere GSV videre forbi Dalane skole for å få med de siste boligene som ligger sør for skolen.



Figur 40: Profilnummer 3000 - 3360 (laget i Novapoint)



Figur 41: GSV tegnet frem til gjeldende reguleringsplan (laget i AutoCAD)

4.5 Alternative linjeføringer

4.5.1 Alternativ 2

Alternativ 2 går under navn GSV 70001. Fra start i profilnummer 144 til profilnummer 820 etableres gang- og sykkelveien på østsiden av FV655, etter profilnummer 820 legges gang- og sykkelveien over på vestsiden av FV655, det blir dermed et overgangsfelt i krysset som ligger i profilnummer 820. Fra profilnummer 820 og til 870 går gang- og sykkelveien på vestsiden. I profilnummer 870 legges gang- og sykkelveien tilbake til østsiden av FV655, her trengs det også et overgangsfelt.

Figur 42 viser kryss i profilnummer 820, her blir det etablert overgangsfelt. Videre vil gang- og sykkelveien etableres på samme måte som i valgt løsning, GSV 70000.

Ved å legge gang- og sykkelveien over på andre siden reduserer man trafikkflyten på grunn av overgangsfelt og økende mengde gående og syklende som krysser veien, men man unngår å ødelegge tilstøtende gårdsplasser og private uteområder.

Årsaken til at gang- og sykkelveien må legges tilbake til østsiden av FV655 er at det i profilnummer 1000 ligger et gårdstun med låve, bolig, hage og innkjørsel. Det går også ned en lembu til FV655 fra den nevnte låven, se Figurene 43 og 44. En mulighet her kunne vært å la gang- og sykkelveien fortsatt på vestsiden av fylkesveien, men da ville det blitt nødvendig å rive låve og hus ved profil 1000, gårdstunet ville da også blitt påvirket. Huset lenger borte vil også bli påvirket i stor grad på grunn av at dette ligger nært FV655.

Ved å legge gang- og sykkelveien over på vestsiden av veien vil det også bli behov for fylling, dette øker kostnaden og behovet for løsmasse. Det vil også føre til at man får et mer betydelig fotavtrykk på tilstøtende areal på vestsiden av fylkesveien. Dersom man skal ha overgangsfelt fører dette også til at fartsgrensen må reduseres til 50 km/t eller signalreguleres, se krav 4.2.5.1-4 (Statensvegvesen 2024g).



Figur 42: Kryss ved pnr 820 (hentet fra Google maps)



Figur 43: pnr 820 - 1000 (laget i Novapoint)



Figur 44: Lembru til låve pnr 1000 (hentet fra Google maps)

4.5.2 Alternativ 3

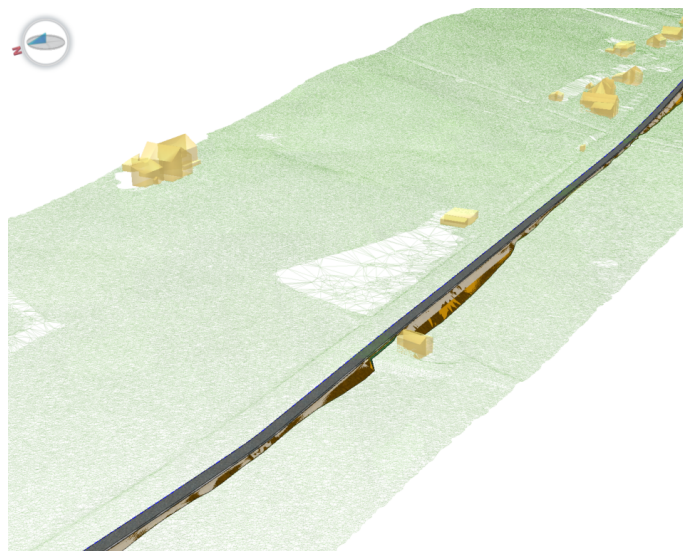
Alternativ 3 går under navn GSV 70002. For dette alternativet blir ikke hele strekningen illustrert ved bruk av figurer, det er kun for stedene med betydelig inngrep. Dette alternativet tar for seg å legge hele linjen på vestsiden av FV655. Ved å etablere på vestsiden vil det bli behov for mer fyllingsmasse, bygninger må rives, og det skapes et større fotavtrykk på nærliggende landbruksareal. Ved å etablere gang- og sykkelveien på vestsiden må det også etableres overgangsfelt ettersom at det er regulert gang- og sykkelvei på østsiden av FV655. Dette alternativet legger derimot tilrette for bedre overvannshåndtering ettersom at man kan bruke større plass til å etablere grøfter, samt at man slipper å forholde seg til sidebratte avkjørsler.

Videre ser vi av punkt 2.3.7 at klima og miljøhensyn skal vektlegges 30 prosent når et prosjekt skal ut på anbud. Ved å gå for dette alternativet motstrider man også det som er vedtatt i gjeldende reguleringsplan. I gjeldende reguleringsplan blir det som nevnt tidligere prosjektert gang- og sykkelvei på østsiden av FV655.

På slutten av strekningen hvor reguleringsplanen slår inn blir det nødvendig å legge gang- og

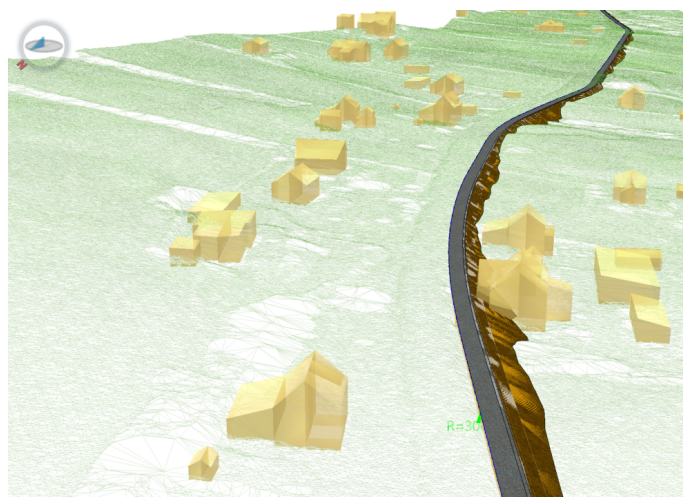
sykkelveien over til østsiden av FV655 for å koble seg inn på eksisterende gang- og sykkelvei. Her blir det også behov for å ha overgangsfelt. Skal det etableres overgangsfelt må fartsgrensen senkes til 50 km/t, eller så må det settes opp signalregulering.

Figur 45 viser at utfordring med å passere garasje som ligger tett på FV655. Vi ser også av figuren at det her blir et betydelig behov for fylling på omtrent 150 meter.



Figur 45: Alternativ 3 fra profilnummer 500 - 1000 (laget i Novapoint)

Figur 46 viser problematikken med å passere boliger, gårdstun og låve, samt behovet for fylling. Det vil her bli en betydelig lengde på fyllingsfoten, det vil føre til et betydelig fotavtrykk på tilstøtende areal.



Figur 46: Alternativ 3 ved låve profilnummer 1000 (laget i Novapoint)

4.6 Busslomme

Når vi skulle prosjektere busslommer måtte vi enten bygge etter ny standard eller utbedringsstandard. Flere faktorer ligger til grunn når en slik avgjørelse skal fattes. For det første oppfyller ikke eksisterende busslommer standarden som gis i Statens vegvesen sine normaler, se Figur 49. Utforming av plattform skal være minimum 2,7 meter bred, minimum 2 meter fri passasje og inneha et resulterende fall på 2 prosent, slik er det ikke. Et alternativ til å bygge nytt er å søke fravik fra standard om å bygge etter utbedringsstandard. Det kan være plass- og økonomisk besparende.

Vi velger å se bort fra utbedringsstandard. Det er mer fornuftig å bygge etter ny standard ettersom at dette er prosjektering for ny gang- og sykkelvei. Når det først skal konstrueres og bygges ny gang- og sykkelvei som skal henge sammen med busslommer, bør alt bygges etter ny standard. Hvis busslommene blir bygd etter utbedringsstandard kan de være underdimensjonerte om 10 år dersom fylkesveien skal utbedres.

Videre ble vi anbefalt fra veiledere å gjøre overbygningen til busslommene mer robust. Dette er fordi dekket blir utsatt for statiske lastpåkjenninger. Fra tidligere erfaringer og befaringer, samt informasjon fra kollektivhåndboka, er det kjent at gjentatte statiske lastpåkjenninger fra tunge kjøretøy fører til at asfalten blir mer plastisk og gir varige deformasjoner i veibanen (Statensvegvesen 2024e). For å unngå dette er busslommene dimensjonert etter krav fra håndbok N200 (Statensvegvesen 2024i). Det er også tenkt at ved etablering av busslomme skal det freses vekk slitelag og bindlag, samt bærelag, for kiling mellom busslomme og FV655. Dette gjøres for å skape en overgang som er sterk og bærekraftig. Det er ikke ønskelig å ødelegge eller påvirke overbygningen i eksisterende vei, dette kunne skapt ujevnheter og skader. Resultatet av overbygningen av busslommene er vist i Vedlegg 2.

I teoridelen, punkt 2.8 blir den geometriske utformingen for bussholdeplasser beskrevet. På de utformede bussholdeplassene har vi fulgt de geometriske kravene, men gått vekk i fra løsningen som har kanstein inn og ut av bussholdeplass. Vi ønsker å la overvannet få fri avrenning ned i grøftene og deretter i sandfang, samt ned til sluker som er etablerte i busslommene. Hvis vi hadde etablert kanstein inn og ut av busslomme ville det vært enda større behov for sluk og lokalt fall inne i busslomme. Ved å droppe kanstein oppnår vi et bedre og større areal som overvannet kan ha avrenning til, se punkt 67 for løsning angående overvann og Vedlegg 9 for fravikssøknad.

Videre er busslommene presentert i underkapittelene under. Her vil de på samme måte følge det som er skrevet ovenfor.

4.6.1 Bussholdeplass profilnummer 780

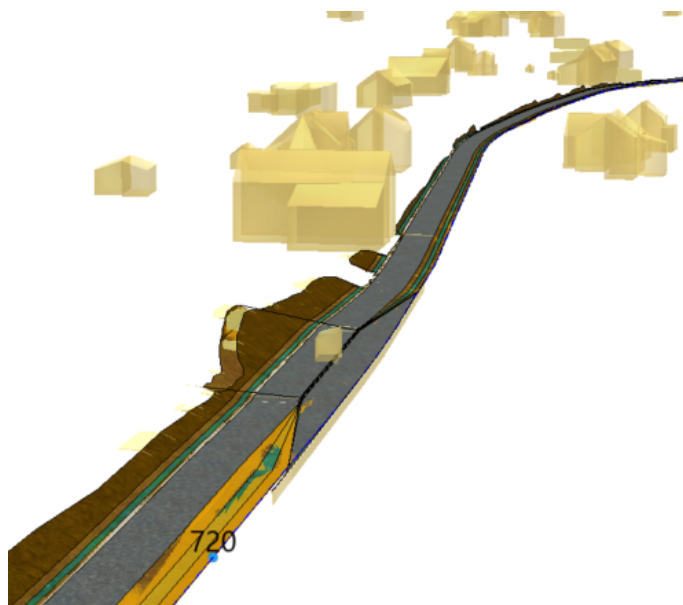
Vi har valgt å beholde busslommen ved profilnummer 780, se Figur 47. Figur 48 viser modell av bussholdeplass laget i Novapoint. Grunnen til at vi har valgt å beholde eksisterende bussholdeplass

er på grunn av dens gunstige plassering, den fungerer som et knutepunkt mellom bebyggelsen rundt. Et annet godt argument for å bygge på eksisterende areal er at man unngår å ødelegge mer av tilstøtende landbruk. Holdeplassen ligger i en oversiktlig kurve og har dermed tilstrekkelig sikt i begge retninger, det vurderes trafiksikkert.

Som nevnt i punkt 2.8 er plattformen dimensjonert som en rett linje og blitt løftet opp til 16 cm for å redusere faren for fall mellom av og påstigning.



Figur 47: Eksisterende busslomme profilnummer 780 (Hentet fra Google maps)



Figur 48: Bussholdeplass profilnummer 780 laget etter ny standard i Novapoint

4.6.2 Bussholdeplass profilnummer 1660

Neste eksisterende bussholdeplass ligger ved profilnummer 1220, se Figur 49. Denne har vi valgt å flytte til profilnummer 1660. Årsaken til flytting er at det ikke er plass til både eksisterende bussholdeplass og GSV mellom fylkesvei og boligens tomteareal. Den prosjekterte gang- og sykkelveien kan heller ta opp arealet til eksisterende bussholdeplass, og dermed slipper man et betydelig inngrep. Det er videre lite bebyggelse i området rundt og dermed er dagens plassering ikke et naturlig møtepunkt for de som skal benytte seg av kollektivtransport. Et annet viktig argument er at eksisterende bussholdeplass ligger i en venstrekurve. Dette skaper som tidligere nevnt dårlig sikt for sjåfør, og høyre bakhjul kan få problem ved å legge inn til plattform. Dermed vil ikke hele bussen være innenfor sin bussholdeplass, det reduserer trafiksikkerheten. Se Figur 49 for illustrasjon.

I tillegg eksisterer det en busslomme i profilnummer 1560, denne blir også erstattet av ny bussholdeplass i profilnummer 1660. Problematikken i denne eksisterende busslommen er også at det ikke er nok areal til å ha både GSV og bussholdeplass. Videre ligger eksisterende bussholdeplass i en slak høyrekurve som kan skape uoversiktlige situasjoner for den øvrige trafikken på fylkesvei 655. Se Figur 50 for illustrasjon.

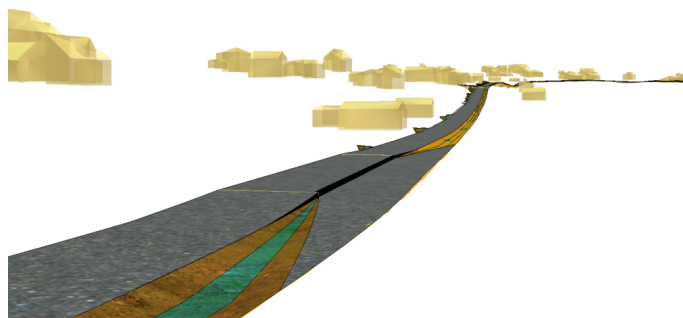


Figur 49: Dagens busslommer (hentet fra Google maps)



Figur 50: Eksisterende bussholdeplass ved profilnummer 1560 (hentet fra Google maps)

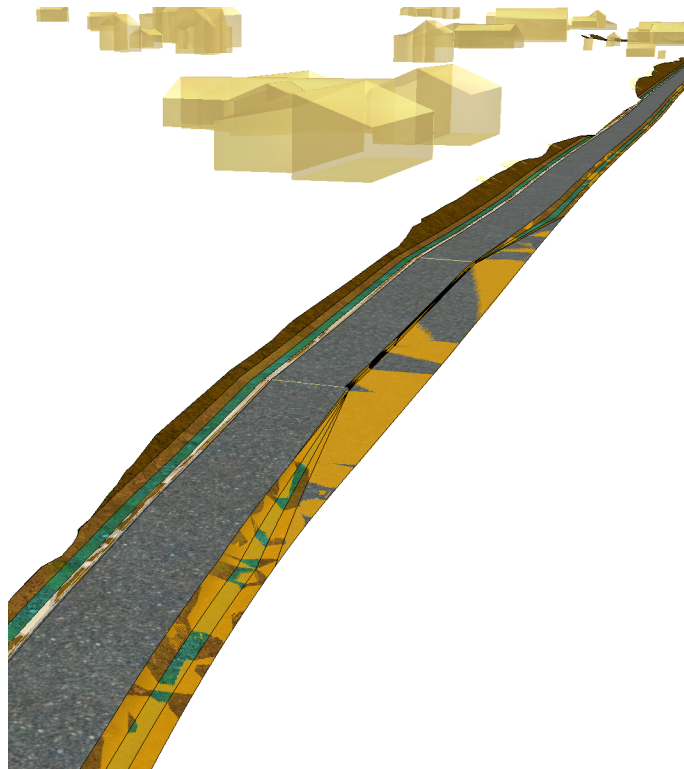
Den nye bussholdeplassen som etableres vil oppnå bedre sikt begge veier, man unngår å ødelegge bolig og man får tilstrekkelig plass til både GSV og bussholdeplass. Å flytte bussholdeplassen til profilnummer 1660 får man en mer sentral plassering på bussholdeplassen, dette gjør at gåavstanden til kollektivtransport reduseres og sannsynligheten for at kollektiv blir brukt øker. Ved å ha 1 bussholdeplass istedet for 2, forbedres også trafikkavviklingen. Se Figur 51 illustrasjon av ny bussholdeplass.



Figur 51: Bussholdeplass profilnummer 1660 laget etter ny standard i Novapoint

4.6.3 Bussholdeplass profilnummer 2600

Neste etablerte bussholdeplass ligger ved profilnummer 2600, ved eksisterende busslomme. Mellom forrige bussholdeplass ved profilnummer 1660 og bussholdeplassen som blir etablert i profilnummer 2600 er det en bussholdeplass, denne har vi valgt å fjerne. Når vi skulle bestemme hvor bussholdeplassen burde etableres var det flere faktorer vi måtte ta hensyn til. Det vi måtte ta hensyn til var nærliggende elv, landbruksareal og plassering tett på kurve. Det hadde vært best å plassere bussholdeplassen nord for kurven, men da ville det blitt et unødvendig stort inngrep på elv og nærliggende innmark. Vi valgte derfor å plassere bussholdeplassen sør for venstrekurven, ettersom at vi heller ikke ønsker å plassere holdeplassen midt i kurven. Som tidligere nevnt er det ikke foretrukket å ha holdeplassen i venstrekurve, se punkt 4.6.2, og Figur 52 for illustrasjon.



Figur 52: Bussholdeplass profilnummer 2600 laget etter ny standard i Novapoint

4.6.4 Bussholdeplass profilnummer 3000

Her har vi valgt å beholde eksisterende bussholdeplass. Dette er fordi denne blir brukt som selve av og påstigning for elevene som skal til og fra Dalane skole. Bussholdeplassen er oversiktlig og skaper ingen farlige trafikksituasjoner siden den ligger adskilt fra FV655. Bussholdeplassen er videre bygget og tilpasset den gjeldene reguleringsplanen og møter dermed dagens standard. Se Figur 53 for illustrasjon.



Figur 53: Eksisterende bussholdeplass ved profilnummer 3000 (hentet fra Google maps)

4.7 Avkjørsler

I denne oppgaven blir avkjørsler prosjektert og bygd basert på eksisterende avkjørsler. Dette er for å bruke eksisterende areal og spare landbruksareal der det lar seg gjøre. Når dette er sagt har mange av avkjørslene en rekke utfordringer som krever tiltak, eksempelvis sanering, omlegging eller endring av fall. I dette kapittelet vil det bli presentert nye løsninger til de mest utfordrende avkjørslene. Over hele strekningen er det derimot veldig mange avkjørsler vi har måttet ta hensyn til som ikke blir illustrert i dette kapittelet, flesteparten av disse har feil fall eller for bratt stigning. For status og løsning på alle avkjørslene, se Vedlegg 8.

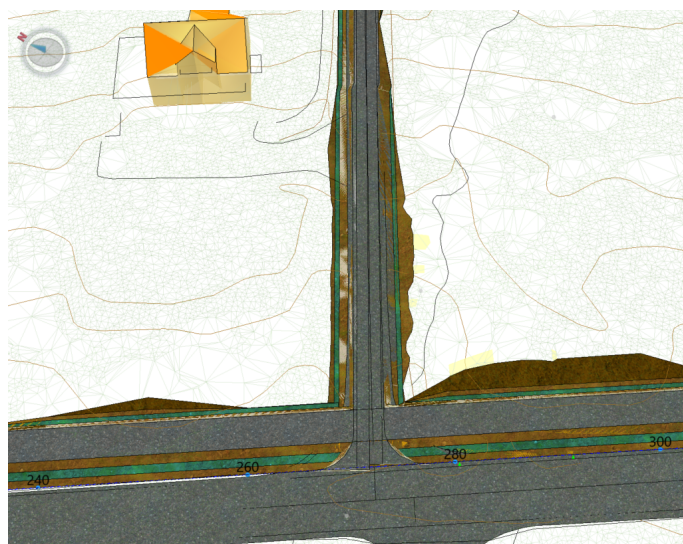
Som nevnt i punkt 2.9 er det krav og bestemmelser til utforming av avkjørsler. Disse bestemmelsene gjelder, men for avkjørsel fra fylkesvei kan andre krav settes av fylkeskommunen. Dette vil i praksis innebære å søke fravik fra en vedtatt plan.

Ønsket med prosjekteringen og utbyggingen av ny GSV er å skape en løsning som samhandler godt med eksisterende fylkesvei, samt alle avkjørsler på prosjektområdet. Det er ønskelig å ta vare på landbruksareal og eksisterende bebyggelse, samt unngå å legge til rette for kjøring langs gang- og sykkelveien. For å oppnå disse ønskene er avkjørslene prosjektert slik at de treffer gang- og sykkelveien på en fornuftig måte. De får også en utforming og et fall som sørger for at overflatevann ikke renner inn på fylkesvei, men ned i grøft og sluk, se punkt 3.2.9.

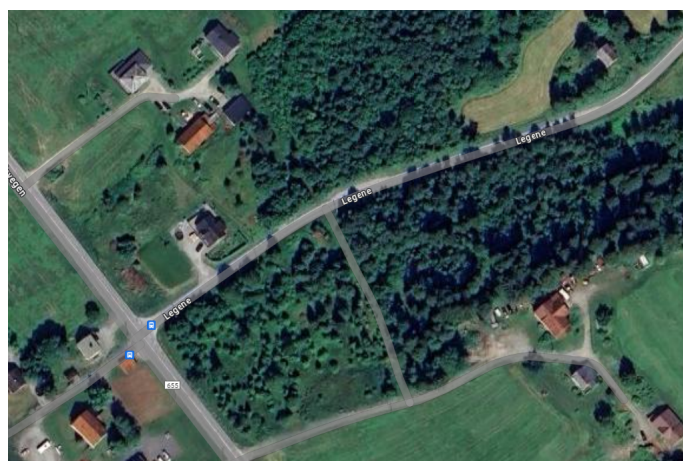
4.7.1 Avkjørsel pnr. 270

I profil 270 er 3 avkjørsler sanert, se Figur 55. Denne avkjørselen skal gi tilkomst til boliger som ligger nord-øst for FV655. Hvis man ser på reguleringsplan under arbeid ser man at dette er et tiltak som er tiltenkt og prosjektert, se Figur 3. Ved å fjerne eller slutte å bruke to av avkjørslene får man frigjort landbruksareal, samt unødvendig av- og påkjøring til FV655. Det kan føre til bedre trafikkavvikling og trafiksikkerhet. En annen grunn til å sanere er at man unngår en eventuell omgjøring hvis reguleringsplan under arbeid blir gjeldende. Hvis man alternativt velger å la de eksisterende avkjørslene stå som de er vil det kreve ny omgjøring hvis reguleringsplan under arbeid blir vedtatt.

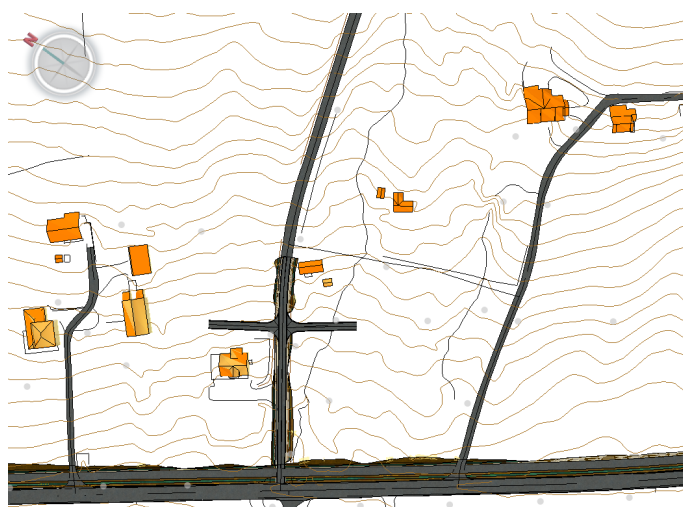
Vi ser dagens situasjon i Figur 55. Avkjørselen vi skal benytte fordeler trafikken opp til et boligfelt med tilkomst til fotballbane og turformål som tursti og lignende. Figur 56 illustrerer løsning dimensjonert i Novapoint for de som får avviklet avkjørsler. Vi ser også en avkjørsel til venstre i bilde som går til 4-5 bygg, og til høyre i bilde en avkjørsel som går opp til 2 bygg. De to blir avviklet og erstattet av de to armene som strekker seg ut fra avkjørselsveien som ligger midt i bilde.



Figur 54: Avkjørsel ved pnr. 270 (laget i Novapoint)



Figur 55: Sanering av avkjørsler i pnr. 270 (hentet fra Google maps)



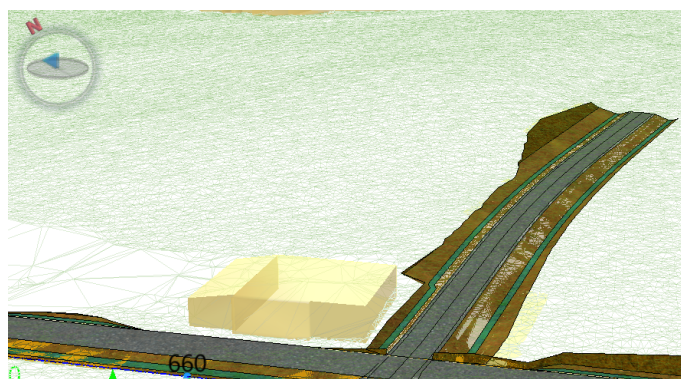
Figur 56: Sanert avkjørsel - tilkomst til bolig (laget i Novapoint)

4.7.2 Avkjørsel pnr. 670

Ved profilnummer 670 eksisterer det en avkjørsel som går til boliger og gårder. Denne gir også tilkomst til liten garasje som ligger tett inntil FV655. Her blir det anlagt ny avkjørsel, samt at det blir tilrettelagt for at inn- og utkjøring til garasje blir mulig langs gang- og sykkelvei, se Figur 57 for eksisterende situasjon, se Figur 58 for modellert løsning. Vi ser grøft langs garasje blir tilpasset slik at ikke garasje blir påvirket av vann eller vei.



Figur 57: Låve ved avkjørsel pnr. 670 (hentet fra Google maps)



Figur 58: Valgt løsning ved garasje pnr 670 (laget i Novapoint)

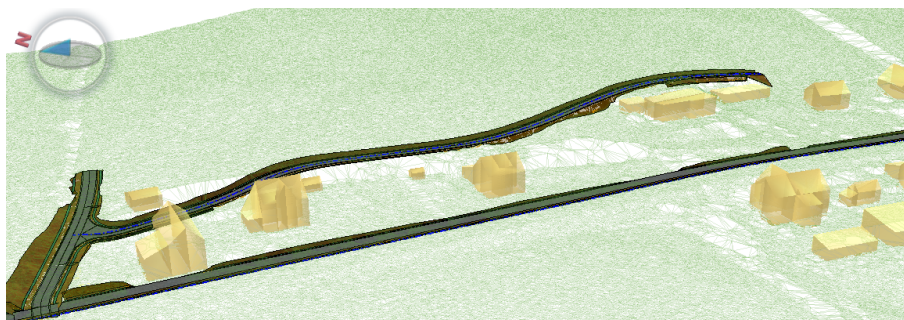
4.7.3 Avkjørsler fra pnr. 820 - 1070

Fra profilnummer 820 til 1070 er det flere boliger som har gårds plass og innkjørsel tett innpå FV655. Det betyr at deler av eiendommen til de som bor der blir omgjort til gang- og sykkelvei. Hvis boligene skulle hatt tilkomst via de eksisterende avkjørslene ville det medført en betydelig mengde kryssing av gang- og sykkelveien, som igjen vil medføre redusert trafikkflyt, trafiksikkerhet og forutsigbarhet. Videre risikeres det å benytte FV655 og gang- og sykkelvei for å snu når bilene skal ut. Dette kan skape farlige situasjoner både for myke trafikanter, men også for trafikantene på fylkesveien. For å unngå dette har vi kommet med flere løsninger som vi mener kan være gunstige.

Det vil være fornuftig å sanere avkjørslene fra profilnummer 820 - 1070 til en avkjørsel, se Figur

59. Å sanere avkjørslene vil være et godt tiltak mot problemene nevnt i forrige avsnitt, tilkomsten vil dermed bli på nordsiden av boligene. Langs veien som tilrettelegges vil det bli etablert mur som skal redusere skjæring og inngrep i innmark og utmark, det vil også være et tiltak mot tilsig av jord og vann. Overvann som kommer ned ved muren vil dreneres ut til nærmeste overvannskum.

Ved å etablere en slik tilkomst vil man måtte ta litt av landbruksarealet på oppsiden av boligene, men man vil øke trafikksikkerheten på grunn av forutsigbarhet med tanke på av- og påkjøring til FV655. Man vil også oppnå tryggere skolevei ettersom at det blir færre kryssinger av gang- og sykkelveien med kjøretøy, samt man vil kunne etablere og bevare uteområdet rundt husene som ligger der.

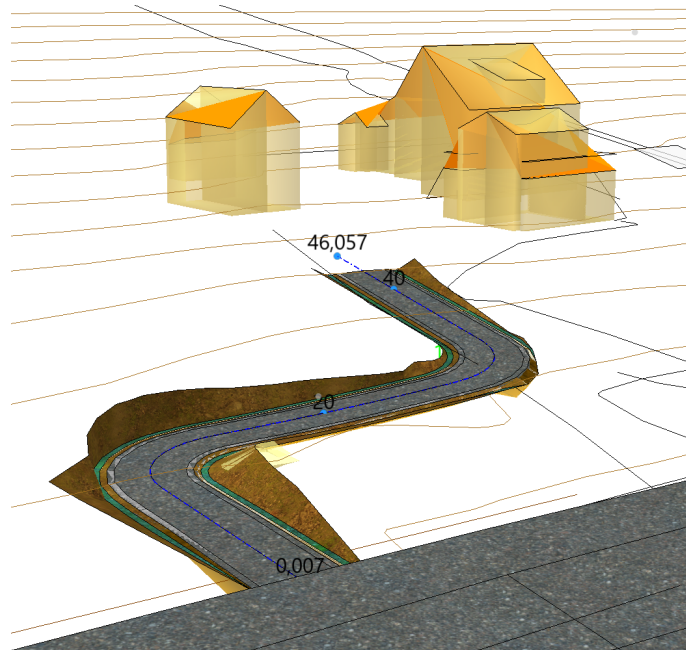


Figur 59: Omlagt tilkomst til boliger via avkjørsel profil 820 (laget i Novapoint)

4.7.4 Avkjørsler pnr. 1130

Som nevnt i punkt 4.7.3 blir mange avkjørsler lagt om, og boliger får tilkomst via avkjørsel i profilnummer 820. For avkjørselen i profilnummer 1130 ville dette også vært en god løsning ettersom at eksisterende avkjørsel er bratt og vanskelig å tilpasse når gang- og sykkelveien blir etablert. Men på grunn av steinrast, innmark og skogteig er det ikke hensiktsmessig å fortsette tilkomstveien bort til bolig som får tilkomst via avkjørsel pnr 1130. Et alternativ kunne vært å skape en avkjørsel utformet som en S-kurve, slik kan man bruke mer areal og lengde til å redusere stigningen. Figur 60 illustrerer løsning som omfatter og skape en S-kurve for å redusere stigning. Den negative siden ved å skape en slik S-kurve vil være at det blir et større fotavtrykk på landbruksareal og innmark. På grunn av kurven som etableres vil det også bli jordskjæring på oppsiden av veien. Et tiltak for å unngå jordskjæringen kunne vært å sette opp 2-3 raster med naturstein, en slik mur ville begrenset jordskjæringen. Muren ville blitt satt opp på østsiden av veien som går opp til gårdsplassen, fra henholdsvis profilnummer 10-20 på avkjørsel som ligger i profilnummer 1130.

Basert på det som er nevnt ovenfor velger vi heller å søke om fravik fra standard for å unngå å ødelegge for mye tilstøtende areal og oppnå en økonomisk besparelse, se Vedlegg 9.



Figur 60: Alternativ løsning til avkjørsel profil 1130. Her er eksisterende fylkesvei lagt til som illustrasjon (laget i Novapoint)

4.7.5 Avkjørsel pnr. 1250

I profil 1250 oppstår samme utfordring som i avkjørsel ved profilnummer 270, se Figur 61. Eksisterende situasjon består av 2 avkjørsler som går parallelt oppover til ulike bebyggelse. De to avkjørslene blir slått sammen til en avkjørsel for å oppnå bedre trafikkavvikling ved av- og påkjøring av FV655, samt for å skape bedre forutsigbarhet. Ved å sanere de to vil vi også oppnå besparelse av landbruk.



Figur 61: Sanering av avkjørsel profil 1250 (hentet fra Google maps)

4.7.6 Avkjørsel pnr. 1370

I profil 1370 blir det også aktuelt å sanere avkjørslene, se Figur 62. Her er tilfellet tilsvarende som i profil 1250, 2 avkjørslene som går parallelt opp fra FV655.



Figur 62: Sanering av avkjørsel profil 1370 (hentet fra Google maps)

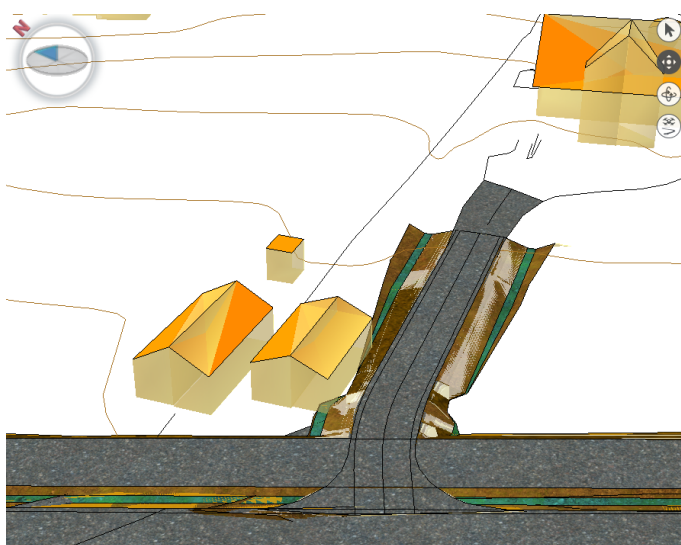
4.7.7 Avkjørsel pnr. 2350

I profilnummer 2350 har vi en avkjørsel som svinger seg rundt 2 garasjehus, se Figur 63. Vi ser av figuren at avkjørselen har stikkrenne som sørger for tilgang mellom grøftene. Begge endene av stikkrennen har oppbygd steinrast, denne fungerer som både støttemur og beskyttelse og blir derfor etablert på nytt i ny avkjørsel. Ny situasjon i denne avkjørselen er at den blir flyttet mot Dalane skole for å få en avkjørsel som går mer eller mindre vinkelrett på FV655, dette skaper en mer oversiktlig og trafikksikker av- og påkjøring til FV655, se Figur 64.

Det blir også nødvendig å reetablere stikkrennen for å håndtere overvannet som kommer i grøftene.



Figur 63: Eksisterende avkjørsel (hentet fra Google maps)



Figur 64: Avkjørsel profilnummer 2350 laget i Novapoint

4.8 Overbygning gang- og sykkelvei

Overbygningen for gang- og sykkelveien blir utarbeidet for situasjoner med jord som undergrunn, telefarlighetsklasse T3. I tilfeller hvor undergrunnen er fjell vil overbygningen bli forandret på grunn av telefarlighetsklasse T1-T2, men prosedyren for å komme frem til resultatet er tilsvarende. Se Vedlegg 2 for overbygning på gang- og sykkelvei.

4.8.1 SKAL-krav til GSV

SKAL-krav til gang- og sykkelveier legger føringer for dimensjoneringen av gang- og sykkelveien. Kravet forteller oss at anlegg for gående og syklende skal håndtere påkjenninger som kommer fra drift- og vedlikehold, samt sporadisk trafikk av utrykningskjøretøy og liknende, se Figur 29. Ved denne dimensjoneringen må vi derfor vurdere påkjenningene som oppstår. Etter å ha gjennomført befaringer og kartlegginger av området erfarer vi at det må bli benyttet tunge kjøretøy for å holde vegdekke fritt for snø og is på vinterhalvåret. På sommerhalvår vil det bli aktuelt å bruke store kjøretøy for å renholde veidekke samt bedrive kantrensk. Som resultat av dette vil dimensjonering av overbygning og dekke kreve tilstrekkelig bæreevne og slitestand.

4.8.2 Valg av dekke

N200 er førende for valg av dekke og dekketykkelse. Tabell 8 viser krav til minimum dekketykkelse på gang- og sykkelvei. N200 anbefaler Agb, asfaltgrusbetong, som stivt dekke med minimum 3 cm slitelag og 3 cm bindlag for gang- og sykkelveier. Asfaltgrusbetong går under klassifiseringen stivt dekke, men har en lavere slitestand enn andre materialer, eksempelvis Ab, asfaltbetong. Agb er anbefalt og egnet for lavtrafikkerte veier (Myndighet og regelverk 2024). Det velges Agb for både slitelag og bindlag for gang- og sykkelveien langs FV655, med tykkelse 3,0 over 3,0. For praktisk gjennomføring legges dette som et lag med 6 cm for å unngå at vært lag blir ødelagt eller slitt. For å legge dette som to lag burde tykkelsen på de nevnte lagene vært tykkere.

4.8.3 Valg av bærelag

Valg av bærelag baseres også på N200 sine krav og retningslinjer, se Tabell 9. For gang- og sykkelvei langs FV655 velges det Fk, knust berg, Gjb, gjenbruksbetong, med tykkelse 20 cm. Det blir brukt fraksjon 0-32 som bærelag. Dette materialet med denne tykkelsen skal håndtere påkjenninger fra utstyr som blir brukt til vedlikehold og drift, samt utrykningskjøretøy.

Ved å bygge gang- og sykkelveien med tynnere bærelag vil påkjenningen fra store kjøretøy kunne bli for stor, det kan resultere i at veidekke og veikroppen på kort tid får setninger og ujevnheter. Situasjonen som omfatter drift og vedlikehold krever at det blir benyttet utstyr ofte nok til at

forholdene skal være gode til enhver tid. For å kunne opprettholde forholdene som kreves vil det ofte måtte bli brukt kjøretøy som avgir store belastninger og påkjenninger.

4.8.4 Forsterkningslag

For gang- og sykkelveien er det valgt forsterkningslag basert på krav og retningslinjer fra N200, se Tabell 10. Undergrunnen i vårt området består av grus, sand og morene, med telefarlighetsklasse T3, se Figur 7 og Tabell 11. Med denne materialtypen har vi bæreevnegruppe 5 og dermed et forsterkningslag med tykkelse på 40 cm.

Forsterkningslaget består av knust fjell, Fk, med fraksjon 20-120.

4.8.5 Overbygning av gang- og sykkelvei

Før vurdering av frostsikring har vi kommet frem til følgende overbygning på gang- og sykkelveien:

- Slitelag = 3,0 cm Agb
- Bindlag = 3,0 cm Agb
- Bærelag = 20 cm Fk, Gjb, 0-32
- Forsterkningslag = 40 cm Fk 20-120

Total overbygning = 66 cm, se Vedlegg 2.

4.8.6 Vurdering av frostsikring

I mange tilfeller vil det være behov for frostsikring som et eget lag under overbygningen, i noen tilfeller vil det være tilstrekkelig å øke tykkelsen på forsterkningslaget, og i andre tilfeller kan det være tilstrekkelig å bygge uten frostsikring. Slike vurderinger vil i stor grad bli basert på hvilke påkjenninger som blir påført veien, for eksempel ved store påkjenninger på grunn av høy trafikkmengde eller påkjenning fra store kjøretøy, se Figur 16.

Gang- og sykkelveien som blir bygd langs FV655 tilrettelegges ikke for trafikk. Det vil dermed ikke bli store påkjenninger eller betydelig trafikkmengde. Det kan ved nødsituasjoner bli nødvendig å benytte gang- og sykkelveien som tilkomst, samt for drift og vedlikehold. Det er heller ikke praksis å bygge gang- og sykkelvei med frostsikring i dette området. Håndbok N200 forteller at det skal vurderes om det er behov for frostsikring på gang- og sykkelvei, håndboka sier at det skal vurderes om det er behov for tiltak for å unngå telehiv, se Tabell 12.

I vårt tilfelle blir det etablert grunne grøfter med lukket dreneringssystem, se punkt 4.9. Dette skal bidra til at veikroppen ikke blir påvirket av overvann eller vannmengder som står høyt i terrenget, det bidrar med å redusere mulighetene for telehiv.

Vi ser at økonomien som trengs for å frostsikre gang- og sykkelveien er liten i forhold til prosjektets totalsum, se punkt 4.13. Hvis gang- og sykkelveien får en lengre levetid og mindre slitasjer ved å ha frostsikring kan det være fornuftig å bruke de ekstra kronene. På en annen side består området av et godt underlag, det senker behovet for frostsikring. Man kan da legge inn tiltak for å styrke dekket og overbygningen ved å øke tykkelsen på asfaltlaget for å unngå at kantene knekker opp ved bruk av tyngre kjøretøy ved drift. Dette hjelper som tiltak for å unngå at vann trenger ned i veikroppen. Et annet argument for å ikke ha frostsikring er at tunge kjøretøy ikke benytter seg av gang- og sykkelveien på perioder som kan være skadelige for dekke og veikropp.

Ut i fra vurderinger basert på forholdene som foreligger er det ikke nødvendig med frostsikring. Det frostsikres ikke på tilsvarende prosjekter i området, det er god vannhåndtering på overflaten og under overbygningen, og det blir ikke store påkjenninger på gang- og sykkelveien når det er teleløsning.

4.9 Overvannshåndtering og drenering

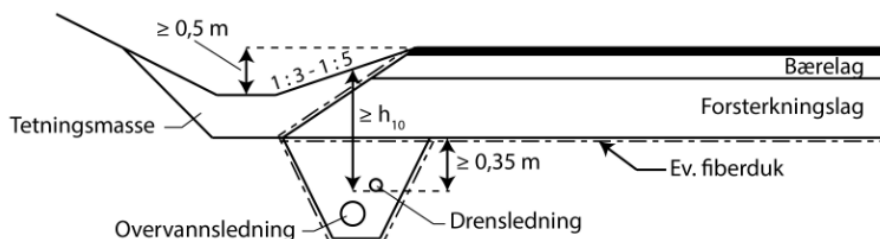
Som nevnt i punkt 3.2.9 blir ikke mengden overvann dimensjonert i denne oppgaven, det blir derimot gjort valg og tiltak for å håndtere overvann. Valgene som er gjort baseres på blant annet grøftebredde, hvilken type dreneringssystem, fall på gang- og sykkelvei og hvilke typer kumlukk vi skal ha i grøfter.

Området rundt FV655 og gang- og sykkelveien består av en god del innmark og utmark, med andre ord så blir store deler av nedbøren tatt opp av jord og vekstmaterialer. Overvann som ikke blir tatt opp av skog og innmark må håndteres av dreneringssystemet. Langs mesteparten av gang- og sykkelveien vil det være tilfelle at overvann kommer ned til gang- og sykkelveien, det er derfor nødvendig med grøft som leder vannet videre.

Grøftearealet mellom FV655 og gang- og sykkelveien får minimumsbredde 1,5 meter, (Statensvegvesen 2024g), se Tabell 16. Ved å bruke minimumsbredde vil vi spare en god del tilstøtende areal, på en annen side vil man ikke kunne håndtere like mye overvann, og i tillegg vil det kunne bli utfordringer med å lagre snø i grøftene på vinterstid. For å kunne ha minimumsbredde på grøftene vil det være hensiktsmessig med grunne grøfter, Håndbok N200 kapittel 2.5.1 legger føringer til hvilket dreneringssystem som skal velges basert ÅDT og fartsgrense, (Statensvegvesen 2024i). I vårt tilfelle kan vi velge mellom åpen og lukket drenering. Med mål om smale og grunne grøfter vil det være hensiktsmessig å velge lukket dreneringssystem med grunne grøfter. Dybde på grunne grøfter skal være 0,5 meter og lukket drenering skal ligge på en dybde 0,35 cm under forsterkningslaget, se Figur 65.

Tabell 16: Minsteavstand mellom GSV og FV (hentet fra håndbok N100)

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



Figur 65: Lukket dreneringsystem (hentet fra Håndbok N200)

Det blir plassert sandfangskummer i grøft mellom fylkesvei og gang- og sykkelvei, samt på utsiden av gang- og sykkelveien mot tilstøtende terreng. Slik kan vi fange opp overvannet som kommer fra fylkesvei og gang- og sykkelvei, og i tillegg vannet som kommer fra terrenget på siden av gang- og sykkelveien, se Vedlegg 4 for drensplan. Grøftene som ligger på sidene av gang- og sykkelveien skal ha betydelig fall for å unngå at overvann blir stående i grøft, det medfører at det også må etableres stikkrenner og sandfangskummer hyppigere enn vanlig, ettersom at det mange steder på strekningen ikke er mye fall. Sandfangskummene som plasseres i grøft får kuppelrister som ikke bygger mer enn 100 millimeter, det er et tiltak for å unngå kollisjon mellom kjøretøy eller syklist og sandfangslokk.

Overvannskummer med tette lokk blir plassert i gang- og sykkelveiens kjørebane for å unngå å ta mer plass enn nødvendig i grøfter eller tilstøtende areal. Håndbok N200 gir føringer til plassering av overvannskummer som skal ligge i gang- og sykkelveiens kjørebane. Kummene skal plasseres på én side, i stigninger skal de plasseres på høyre side (Statensvegvesen 2024i).

4.9.1 Overvannshåndtering i avkjørsler

Avkjørslene langs gang- og sykkelveien vil i store trekk få lik overvannshåndtering, se Figur 66 for utforming på grøfter. Ettersom at dette ikke er en detaljprosjektering anbefaler vi å få gjennomført en avrenningsanalyse av område for å se hvordan overvannet bør håndteres, en detaljprosjektering vil muligens komme med andre anbefalinger til løsninger.

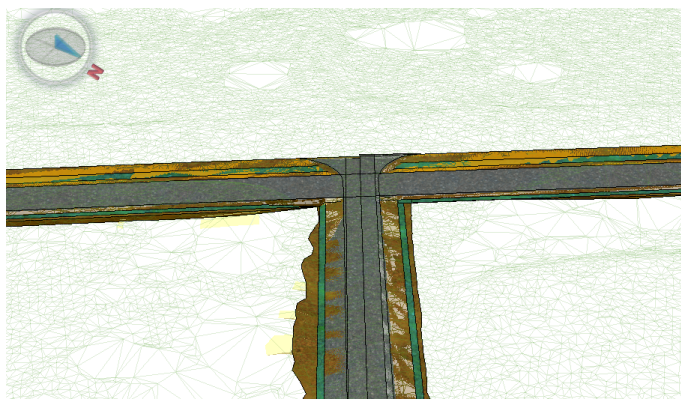
Drensplan ved Vedlegg 4 viser hvor sluker og overvannskummer blir plassert. I sammenheng med dette prosjektet vil det bli anbefalt å bygge sekundærveiene fra avkjørslene med betydelig takfall eller ensidig tverrfall for å unngå at overvannet samler seg opp nede ved gang- og sykkelvei eller ved FV655. I selve avkjørselen ved gang- og sykkelveien og ved FV655 vil det så godt det lar seg

gjøre bli etablert takfall for å unngå at vannet renner tilbake til gang- og sykkelveien eller inn på FV655. I noen av avkjørslene kan det derimot være hensiktsmessig å etablere tverrfall hvis fallet i grøft tilsier at vannet må fraktes gjennom avkjørsel.

Langs sekundærveiene ned mot FV655 anbefales det å etablere eksterne ledeveier for å lede overvannet vekk fra sekundærvei/avkjørsel og FV655. Slik kan man begrense mengden vann som samler seg opp nede hvor grøfter møtes.

Avkjørslene får enten etablert sandfang der grøftene møtes, eller stikkrenne som leder vannet gjennom avkjørsel og der i fra til annet sandfang. Figur 66 viser hvordan overvannet blir ledet ned til gang- og sykkelveien. Vi ser av figuren at grøfter leder overvannet ned til sandfangskum eller stikkrenne før det føres videre inn på det lukkede overvannssystemet. Se drensplan Vedlegg 4, for å se hvor kummer er plassert. På vinterstid kan det oppstå brøytekanter oppover sekundærveien, det kan dermed oppstå problemer ved værromslag. Det kan ved ekstreme tilfeller ende med at overvannet blir ledet nedover veien istedenfor ned i grøft. Viktigheten av håndtering av snø på de stedene dette er aktuelt er derfor stor.

For å kunne legge opp til best mulig overvannshåndtering vil det være fornuftig å ha 4 sandfangskummer i hver avkjørsel. Slik får man overvannet så fort inn i overvannssystemet som mulig. En annen fordel med dette er at man i stor grad unngår etablering av stikkrenne. Ved værromslag vil det i mange situasjoner være stikkrenner som fryser først, det leder til at vannet kommer opp å raskt oversvømmer kjøreflater.

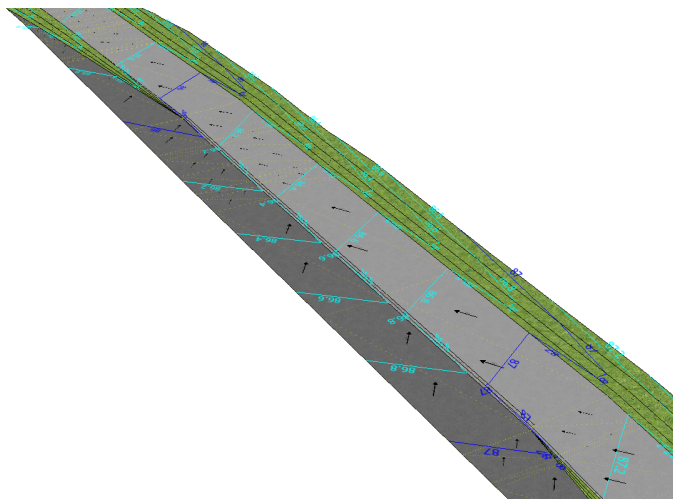


Figur 66: Overvannshåndtering i avkjørsel (laget i Novapoint)

Det ble vurdert å etablere ledevei med brosten på tvers av avkjørsler for å lede vann i grøft. Det kunne vært et godt tiltak for å lede vann, men et utfordrende punkt ved snørydding og bruk av skjær til brøyting. Erfaringsmessig ville det på slutten av vinteren mot vår og sommer blitt betydelig slitasje på vegdekke i overgang mellom asfalt og brosten. Det kunne derfor blitt et tiltak som motarbeider sin hensikt. Det er derfor besluttet å heller oppnå et godt fall ned til grøft og sandfangskummer.

4.9.2 Overvannshåndtering i busslomme

Figur 67 viser avrenningspiler som illustrerer hvor vannet går i busslomme. Basert på avrenningspilene etableres det sluk og sandfangskum, se drensplan Vedlegg 4. Vannet blir i tillegg ledet ned i grøft, videre går det i sluk og inn på overvannssystemet.



Figur 67: Overvannshåndtering i busslomme (laget i Novapoint)

4.9.3 Drensplan

Drensplan, Vedlegg 4 illustrerer plassering av sandfang og overvannskummer, samt ledningene mellom de enkelte. Sandfang plasseres med 50 - 70 meter avstand i etablert grøft, overvannskummer blir plassert på gangfeltene med 100 - 200 meter avstand. Langs prosjektets strekning blir det lagt opp til en rekke utløp i elver eller etablerte overvannsgrøfter, de skal være av såpass dimensjon at de kan ta unna en betydelig mengde overvann. Det skal også forsøkes å koble seg inn på eksisterende overvannsanlegg, hvilken standard det er på dette anlegget har ikke vi lyktes i å finne ut. Størrelsen og dimensjonen på grøfter og rør blir ikke dimensjonert i denne oppgaven ettersom at dette ikke er en detaljprosjektering.

I avkjørslene som skal etableres ville det i mange tilfeller vært fornuftig å etablere stikkrenne for å ta unna overvannet i grøfter. I denne oppgaven oppfordrer vi heller til å sette flere sandfangskummer i grøftene for erstatte stikkrenner. På grunn av at det blir etablert grunne grøfter vil det bli lite overdekning over stikkrennen og dermed stor sjanse for ødeleggelser.

4.10 Søknad om fravik

Ettersom at prosjektet blir påvirket av avkjørsler med betydelig stigning opp fra FV655 blir det i noen tilfeller problematisk å følge kravene gitt i håndbøkene, vi må derfor søk om fravik. Hvis kravene skulle vært fulgt ville det i spesielle tilfeller blitt en voldsom stigning lenger vekk fra

FV655 som også ville ført til store jordskjæringer. I tillegg er det avkjørsler som går til bebyggelse som ligger tett på veien, det vil derfor være kort distanse å jevne ut den betydelige stigningen på. Noen avkjørsler har også liten plass, det gjør det derfor vanskelig å utnytte plass for å redusere stigningen.

For å komme frem til gode løsninger på problemene er det i noen av våre tilfeller mest fornuftig å benytte seg av eksisterende areal som er benyttet for avkjørsel, så søke om fravik for det eksakte problemet. Slik unngår vi å skape større problem basert på små problemer og utfordringer. Vedlegg 8 viser hvilke avkjørsler det blir søkt fravik om. Vedlegg 9 viser fraviksknuder, søkand om fravik for avkjørsel i pnr. 1130 finner man i vedlegget. Resterende av fraviksknadene gjennomføres på samme måte.

Det leveres også fraviksknad på plassering av lysmaster. Vi velger å plassere lysmastene mellom FV og GSV, det følger ikke håndboka sine retningslinjer til plassering, se punkt 4.11. Se Vedlegg 9 for fraviksknad på plassering av lysmaster.

I busslommer blir det ikke anlagt kanstein inn og ut av busslomme. Det blir her søkt om fravik fra standard ettersom at dette er et krav fra håndbok N100, (Statensvegvesen 2024g)

4.11 Belysningsplan

Belysningsmaster til gang- og sykkelveien blir plassert mellom GSV og FV655. Som vi lærer fra punkt 2.11 bør det være minst 4 meter mellom GSV og fylkesvei hvis lysmastene skal stå mellom de to. For vårt tilfelle vil det ikke være hensiktsmessig å plassere mastene på utsiden av fylkesveien. Det vil ikke gi nok lys til gang- og sykkelveien. I tillegg er det fra før av etablert lysmaster på østsiden av FV655, som er samme side som vi etablerer gang- og sykkelveien på. Et godt stykke nordover mot Ørsta er det også tidligere etablert gang- og sykkelvei, se Figur 68, her ser vi at lysmastene er plassert mellom GSV og FV. Begrunnelsen for å ikke plassere lysmastene på utsiden av gang- og sykkelveien er at det da ikke ville blitt nok belysning på FV655.

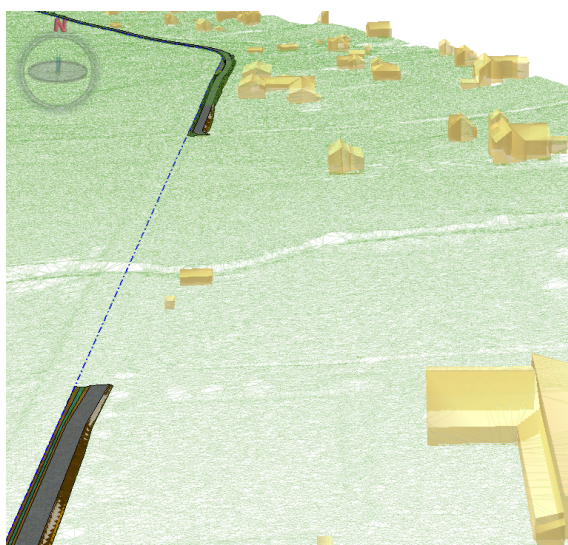
Plasseringen av lysmastene skal være i grøfteskråningen opp mot GSV, slik unngår man at maste-fundamentene hindrer for at vannet kan renne i grøften, dette illustreres godt i Figur 68. Lysmastene plasseres med 40 meters avstand mellom hverandre for å få god nok belysning. Ved avkjørsler og busslommer blir det oppfordret til å plassere ut ekstra lysmaster. Se Vedlegg 3 for belysningsplan.



Figur 68: Eksempel på belysning (Hentet fra Google maps. Sted: Ørsta)

4.12 Mengdeberegning og massehåndtering

Ved gjennomføring av mengdeberegning ønsket vi en realistisk oversikt over prosjektets mengder. I beregningene har vi derfor tatt med avkjørsler, kryssende areal over GSV og busslommer. Vi har også tatt høyde for å avgrense modellen der det allerede er bygd GSV, se Figur 69 for illustrasjon. Se Vedlegg 5 for mengdeberegning.



Figur 69: Avgrensing av modell(Laget i Novapoint)

Langs gang- og sykkelveiens linje vil det bli overskuddsmasse og behov for mellomlagring av masse. Det er tenkt at det blir brukt massedeponi hos lokal entreprenør for å håndtere overskuddsmasser og mellomlagring. Slik oppnås det kort kjørevei til og fra prosjektområdet, og kravene om å tilrettelegge for miljø og klima blir tilfredsstilt i større grad. Etter kommunikasjon med lokal entreprenør erfarer vi at mellomlagring og deponi er tilrettelagt, samt videreutvikling av jord og vekstområder.

4.13 Økonomi

Prisene som er ført opp for de forskjellige kostnadene er fiktive. Det er allikevel gjort et forsøk på å skape en realistisk oversikt. Det er laget et anslag til hovedløsning og alternativløsning. Tanken bak dette var å se kostnadsforskjellen mellom de to ulike alternativene og veie disse opp mot hverandre. De to alternativene som er laget tar for seg den økonomiske forskjellen mellom elementene: vei i dagen og grunnerverv. Vil også nevne at frostsikringen er tatt med i totalprisen, men er ment som en opsjonspris. Dermed kan byggherre selv velge om man vil gå vekk fra kostnaden med frostsikring eller ikke. Se Vedlegg 6 for økonomiplan.

4.13.1 Anslag til GSV 70000

Sum av alle element, inkludert mva. for GSV 70000 har en forventet kostand på 147 millioner kr. Siden dette er et anslag med en usikkerhet på 10 prosent blir nedre verdi dermed 132 millioner kr, og øvre verdi blir 162 millioner kr. Dette gir en meterpris på 43 000 kr og en kvadratpris på 6650 kr.

4.13.2 Anslag til GSV 70002

Sum av alle element, inkludert mva. for GSV 70002 har en forventet kostand på 156 millioner kr, altså en forskjell på rundt 9 millioner kr. Med 10 prosent usikkerhet vil nedre verdi bli 140 millioner kr og øvre verdi vil bli 171 millioner kr. Dette gir en meterpris på 46 000 kr og en kvadratpris på 7060 kr. Faktorene som gjør dette alternativet dyrere er fyllingen som trengs for å oppnå riktig høyde på veien, innløsning av hus og grunnerverv av dyrka mark.

4.13.3 Kostnad ved frostsikring

Kostnaden for å frostsikre gang- og sykkelveien er 4,3 millioner kr. Vi estimerer at kostnaden for ekstra graving og masseflytting som kommer i tillegg, gir en total kostnad for frostsikring på omtrent 8 millioner kr. Dette er 5,4 prosent av totalsummen for prosjektet GSV 70000.

4.13.4 Besparelse på grunn av redusert antall avkjørsler og bussholdeplasser

GSV 70 000 har fått en reduksjon i antall avkjørsler og bussholdeplasser. 14 avkjørsler og 2 bussholdeplasser avvikles. For å se besparelsen i kr er det satt opp en oversikt i Excel. Her har vi tatt med faktorene: A1 forberedende tiltak og generelle kostander, og A4 veifundament og A5 veidekke. Grunnen til at vi ikke har tatt med A3 som går under grøfter, kummer og rør er fordi dette allerede er tiltenkt i anslaget for hele prosjektet. Summen av tiltaket førte til 2,1 millioner kr bespart, dette er 1,43 prosent av totalsummen for anslaget til GSV 70000, se Vedlegg 6.

5 Konklusjon

Hvordan prosjektere og legge til rette for gang- og sykkelvei som trygg skolevei med utfordringer knyttet til landbruksareal, avkjørsler, hindringer og begrensede ressurser på en bærekraftig og kostnadseffektiv måte?

Som resultat på arbeidet med dette prosjektet har gruppen kommet frem til en løsning som tilbyr trygg skolevei med fokus på trafiksikkerhet, bærekraft og kostnadseffektive tiltak. Valgt løsning vil også fungere som et tiltak for å bedre barn og unges aktivitetsnivå på generell basis. Valgt løsning er GSV 70 000.

Valgt løsning ivaretar trafiksikkerheten ved å fremme flere tiltak. Løsningen tar sikte på at antall avkjørsler blir redusert, dette er et tiltak for å konsentrere kryssinger av GSV og av-/påkjøringer til FV655 til færre steder. Dette skaper forutsigbarhet og god trafikkavvikling. GSV 70 000 blir også etablert med et ønske om kostnadsbesparelse, den er etablert med smale grøtteflater for å redusere kostnaden ved grunnerverv og massehåndtering. Det vil også oppnås en kostnadsbesparelse ved å unngå å etablere unødvendige avkjørsler og busslommer. I tillegg kan det oppnås en kostnadsbesparelse ved å velge bort frostsikringslag. Etter undersøkelser med veiledere og lokale entreprenører angående grunnforhold og normal praksis ser vi at et frostsikringslag ikke er nødvendig. Ved å etablere linjen som forklart vil også inngrepet på tilstøtende areal som landbruk og boliger bli begrenset, dette fremmer bærekraft, besparelse av eksisterende konstruksjoner og kostnader.

GSV 70 000 blir etablert tilsluttet gjeldende reguleringsplan, ettersom at det er en vedtatt plan er det hensiktsmessig å prosjektere slik at premissene for fremtidige prosjekt blir like. Dette resulterer i at det ikke oppstår forskjellige sluttprodukt.

Oppsummert vil GSV 70 000 tilby en trygg skolevei som tilrettelegger verdiskapning og videreutvikling av et lokalsamfunn. Ved å bygge gang- og sykkelveien på måten beskrevet i dette prosjektet vil den bestå i fremtiden og det vil ikke være nødvendig med endringer for å møte utvikling eller nye etableringer.

Bibliografi

- Anskaffelser.no (2024). *Bygg, anlegg og enedom - bruk av reglene*. URL: <https://anskaffelser.no/verktoy/veiledere/veileder-til-regler-om-klima-og-miljohensyn-i-offentlige-anskaffelser/9-bygg-anlegg-og-eiendom-bruk-av-reglene> (sjekket 19. mar. 2024).
- Artsdatabanken (2024). *Norsk rødliste for arter 2021*. URL: https://www.artsdatabanken.no/Files/41901/Norsk_r_dliste_for_arter_2021 (sjekket 24. apr. 2024).
- Bergljot Solberg, Stephan Tschudi-Madsen (2024). *Kulturminner*. URL: <https://snl.no/kulturminner> (sjekket 22. feb. 2024).
- Dahlen, Jon (2024). *Lærebok Drift og vedlikehold av veger*. URL: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2659628> (sjekket 1. feb. 2024).
- Elvik, Rune (2024). *Økonomisk verdsetting av liv og helse*. URL: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262010610/Temahefte+om+verdien+av+et+statistisk+liv_inkl.omslag.pdf/346f1ba1-0cfd-482c-a34f-b796c1ccf33a?version=1.0 (sjekket 14. mar. 2024).
- Finn.no (2024). *Flyfoto*. URL: <https://www.finn.no/map/?lat=62.17299&lon=6.21345&results=true&zoom=16> (sjekket 23. feb. 2024).
- Frode Innjord Odd Jarl Pedersen m.fl, Gunnar Bakke (2024). *reguleringsplan*. URL: <https://snl.no/reguleringsplan> (sjekket 7. feb. 2024).
- GEODATA (2024). *Koordinatsystemer og projeksjoner*. URL: <https://geodata.no/guider/koordinatsystemer-og-projeksjoner> (sjekket 22. apr. 2024).
- Granum, Niels (2024). *FKB*. URL: <https://snl.no/FKB> (sjekket 19. apr. 2024).
- Helsedirektoratet (2024). *Bekymret over lite fysisk aktivitet blant barn og unge*. URL: <https://www.helsedirektoratet.no/nyheter/bekymret-over-lite-fysisk-aktivitet-blant-barn-og-unge> (sjekket 18. mar. 2024).
- Jan Ketil Rød, Lars Mæhlum og (2024). *SOSI*. URL: <https://snl.no/SOSI#:~:text=SOSI%20er%20et%20norsk%20filformat,og%20administreres%20av%20Statens%20kartverk.> (sjekket 19. apr. 2024).
- Kulturminnesøk (2024). *Kulturminnesøk*. URL: <https://www.kulturminnesok.no/kart/?q=&am-county=&lokenk=location&am-lok=&am-lokdating=&am-lokconservation=&am-enk=&am-enkdating=&am-enkconservation=&bm-county=&cp=1&bounds=62.18843004097397,6.16719243082548,62.15344999221782,6.313705416054972&zoom=14&id=> (sjekket 22. feb. 2024).
- LOVDATA (2024a). *Forskrift om alminnelige regler om bygging og vedlikehold av avkjørsler fra offentlig vei*. URL: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1964-07-16-3905> (sjekket 8. apr. 2024).
- (2024b). *Kommuneplan*. URL: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_2-4-2#%C2%A711-2 (sjekket 20. mar. 2024).

-
- LOVDATA (2024c). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)*. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71?q=plan%20og%20byggningsloven> (sjekket 25. jan. 2024).
- (2024d). *Lov om vegar (veglova)*. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1963-06-21-23> (sjekket 26. jan. 2024).
- Lovdata (2024). *Kulturminneloven*. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1978-06-09-50?q=kulturminner> (sjekket 22. feb. 2024).
- Marianne Reusch, Fred Solvik; Thor Falkanger og (2024). *plan- og bygningsloven*. URL: https://snl.no/plan_og_bygningsloven (sjekket 25. jan. 2024).
- Marika Kolbenstvedt, TØI (2024). *Barnas transportplan*. URL: <https://www.tiltak.no/0-overordnede-virkemidler/0-4-kunnskap-og-verktoey-som-hjelpemidler/barnas-transportplan/> (sjekket 18. mar. 2024).
- mfl., Harald Norem (2024). *Lærebok: Drenering og håndtering av overvann*. URL: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2561393> (sjekket 1. feb. 2024).
- Miljødirektoratet (2024). *Naturbasekart*. URL: <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase> (sjekket 13. mai 2024).
- Myndighet og regelverk, Statens vegvesen (2024). *Dimensjonering av gang- og sykkelvegløsninger*. URL: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/3035581/Rapport+-+Dimensjonering+av+gang-+og+sykkelveg!%C3%B8sninger+-+signert.pdf?sequence=1> (sjekket 15. mar. 2024).
- Mæhlum, Lars (2024). *NTM (Norsk Transversal Mercator)*. URL: https://snl.no/NTM_-_Norsk_Transversal_Mercator (sjekket 22. apr. 2024).
- NGU (2024). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. URL: <https://geo.ngu.no/kart/losmase-mobil/> (sjekket 21. feb. 2024).
- Novapoint (2024). *Novapoint*. URL: <https://civil.trimble.no/produkter/novapoint> (sjekket 19. mar. 2024).
- Regjeringen (2024). *Risiko- og sårbarhetsanalyser*. URL: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-3/id2905694/?ch=8> (sjekket 24. apr. 2024).
- Romsdal fylkeskommune, Møre og (2024). *Fråvik frå vegnormalane*. URL: <https://mrfylke.no/tenester/veg-og-kollektiv/fylkesveg/soknadar-og-loyve/fravik-fra-vegnormalane/> (sjekket 8. mai 2024).
- Samferdselsdepartementet (2024a). *Meld. St. 20 (2020-2021)*. URL: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-20202021/id2839503/?ch=7> (sjekket 7. mai 2024).
- (2024b). *Nasjonal transportplan 2022-2033*. URL: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-20202021/id2839503/?ch=1> (sjekket 25. jan. 2024).
- (2024c). *Nasjonal transportplan 2025-2036*. URL: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-14-20232024/id3030714/?ch=1> (sjekket 9. apr. 2024).
- Solvoll, Gisle (2024). *Nasjonal transportplan*. URL: https://snl.no/Nasjonal_transportplan (sjekket 25. jan. 2024).
-

-
- StatensVegvesen (2024a). *Konsekvensanalyse V712*. URL: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v712-konsekvensanalyser-2021.pdf> (sjekket 14. mar. 2024).
- (2024b). *Om håndbøkene*. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene/> (sjekket 24. jan. 2024).
- (2024c). *Vegkart*. URL: [https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@44508,6923082,12/hva:\(id~540\)~/valgt:1017313052:540](https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@44508,6923082,12/hva:(id~540)~/valgt:1017313052:540) (sjekket 24. jan. 2024).
- Statensvegvesen (2024a). *Håndbøker etter hovedtema*. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/handboker-etter-hovedtema/> (sjekket 26. jan. 2024).
- (2024b). *N-V120 Premisser for geometrisk utforming av veier*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859955/nb#id-ea06ac3f-69cd-46da-8a6b-462c47095146> (sjekket 1. feb. 2024).
- (2024c). *N-V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859988/nb#id-4be3a5c0-00cc-46a8-edf1-12dc02caab84> (sjekket 1. feb. 2024).
- (2024d). *N-V122 Sykkelveiledning - Sykkelanlegg på veg og gate*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859989/nb> (sjekket 1. feb. 2024).
- (2024e). *N-V123 Kollektivveiledning - Utforming av kollektivanlegg på veg og gate*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859948/nb> (sjekket 1. feb. 2024).
- (2024f). *N-V125 Gateveiledning: Planlegging og utforming av gater*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859947/nb#id-bb9e6239-e847-4d40-ac52-ecb19aef0071> (sjekket 1. feb. 2024).
- (2024g). *N100 Veg- og gateutforming*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859984/nb> (sjekket 26. jan. 2024).
- (2024h). *N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859965/nb#id-3872cfd1-7ddd-46b5-ebc7-d941222a27a0> (sjekket 1. feb. 2024).
- (2024i). *N200 Vegbygging*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859942/nb> (sjekket 1. feb. 2024).
- Vegdirektoratet (2024a). *Håndbok 233 - sykkelhåndboka*. URL: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/horinger/2013/2013033341-hb233-frist-20130430/hb233-sykelhandboka-hoeringsutg.pdf> (sjekket 20. mar. 2024).
- (2024b). *Kryssingssteder for gående*. URL: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v127-kryssingssteder-for-gaende.pdf> (sjekket 1. feb. 2024).
- (2024c). *Universell utforming av veier og gater*. URL: https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v129-universell-utforming-av-veier-og-gater_2011.pdf (sjekket 1. feb. 2024).
- Vegdirektoratet, Statens vegvesen (2024). *Krav til utforming av objekter på gang- og sykkelvei*. URL: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2633498/Vedlegg2%20%20Krav%20til%20utforming%20av%20objekter%20p%C3%A5%20gang%20og%20sykkelveg.pdf?sequence=3&isAllowed=y> (sjekket 24. apr. 2024).
-

-
- Vegvesen, Statens (2024). *Definisjonsliste vegnormaler*. URL: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/definisjoner/> (sjekket 26. feb. 2024).
- vegvesen, Statens (2024a). *Frostsonkart*. URL: <https://kart.vegvesen.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=99d497b7a0c543859a260e24ca50b5c8> (sjekket 15. mar. 2024).
- (2024b). *Tegningsgrunnlag*. URL: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2599593> (sjekket 14. mai 2024).
- (2024c). *Universell utforming av bussholdeplasser*. URL: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/fokusomrader/universell-utforming/universell-utforming-av-bussholdeplasser.pdf> (sjekket 21. mar. 2024).

Vedlegg

(Vedlegg 3). *Belysningsplan*. Norge.

— (Vedlegg 1). *C-tegning*. Norge.

— (Vedlegg 4). *Drensplan*. Norge.

— (Vedlegg 7). *Grunnundersøkelse*. Norge.

— (Vedlegg 5). *Mengdeberegning*. Norge.

— (Vedlegg 2). *Normalprofil og overbygning*. Norge.

— (Vedlegg 8). *Oversikt over avkjørslar*. Norge.

— (Vedlegg 10). *ROS-alanyse*. Norge.

— (Vedlegg 9). *Søknad om fravik*. Norge.

— (Vedlegg 6). *Økonomi*. Norge.

