



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Prosjektering av turvei og overvannsløsning på Osøyro /

Design of walking trail and stormwater management on

Osøyro

Tiril Birkedal

Elin Meinich Riise

Marie Kristine Ødegård

Antall ord: 16 568

Landmåling og eiendomsdesign

Institutt for byggfag

Tonje Margrethe Nordås

25.05.2020

Vi bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Denne bacheloroppgaven representerer vårt avsluttende arbeid på studiet Landmåling og eiendomsdesign ved Høgskulen på Vestlandet, avdeling Bergen. Oppgaven er gjennomført våren 2020 med et omfang av 20 studiepoeng. Tema for oppgaven er prosjektering av en ny turvei med overvannsløsning på Osøyro i Bjørnafjorden kommune. Den ble tildelt etter kontakt med ABO Plan og Arkitektur (ABO), avdeling Os.

Det har vært en lærerik og krevende prosess, hvor vi har tilegnet oss ny spennende kunnskap innenfor et fagfelt som interesserer oss. Det har vært spenningsfylt å kunne delta i et realistisk prosjekt, der vi som gruppe har diskutert oss frem til et felles resultat.

Vi vil takke veileder Tonje Margrethe Nordås for god veiledning og innspill til oppgaven. I tillegg ønsker vi å takke Aina Tjosås, Arne Kristian Kolstad og Tor Arne Olsen i ABO for råd underveis i prosessen.

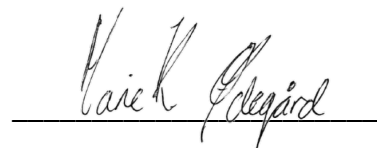
Høgskulen på Vestlandet, avdeling Bergen, 25.mai 2020.



Tiril Birkedal



Elin Meinich Riise



Marie Kristine Ødegård

Sammendrag

Oppgaven tar for seg prosjektering av en turvei med overvannsløsning på Osøyro i Bjørnafjorden kommune. Prosjekteringen har tatt utgangspunkt i gjeldene reguleringsplan og kommuneplan. Videre er det prosjektert en overvannsløsning som skal forhindre erosjon og skader på turveien.

For å oppnå et optimalt trasévalg, er det nødvendig med god kartlegging av den eksisterende situasjonen i området. Ved utarbeidelse av analyser i programmet ArcMap er dette oppnådd, og det har resultert i flere kartutsnitt som gir en god forståelse av området.

Det er prosjektert flere ulike alternativer til trasévalg, hvor disse blir evaluert og vektet for å kunne velge den beste løsningen. Strekningene i oppgaven er prosjektert i Novapoint, og de tekniske tegningene er utarbeidet i AutoCAD. Kvalitetene som vektet er helning og universell utforming, terrenginngrep, ekspropriasjon, estetikk, kulturminner og tidsbruk av traseen. Den traseen som blir vektet høyest, blir den endelige løsningen for turveien.

Turveien har store utfordringer i forhold til topografi. Deler av området ligger i et svært bratt terreng, noe som kan gi store skjæringer og fyllinger, samt problemer med overvann. Det er foretatt beregninger for dimensjonering av tilretteleggingstiltak ved overvannshåndteringen. Overvannsløsningen som er valgt skal gi området en blågrønnstruktur med en åpen vannkanal. I tillegg er det tilrettelagt med sidegrøfter og stikkrenner, noe som resulterer i en robust turvei.

Abstract

This thesis presents a design of a new walking trail included stormwater management on Osøyro in Bjørnafjorden kommune. The design of the walking trail is based around an existing zoning plan. The stormwater solution is designed to prevent erosion and damages of the road. To achieve a good trail path, it is important to look at the existing situation of the area. The program ArcMap was used to design maps of the area and different analyzes were included.

Several solutions were investigated and the combination generating the least consequences but still satisfying the overall factors, was chosen and presented as the final solution. The different trail paths are designed in Novapoint and the technical drawings are compiled in AutoCAD. Factors considered are inclination and universal design, human encroachment, expropriation, aesthetics, cultural heritage and time use of the road.

Topography was a challenge when designing the walking trail because the area consists of steep terrain. Steep terrain may cause cuttings and fillings and problems with stormwater. Calculations have been made for the dimension of facilitation measures in the stormwater management. The stormwater solution will give the area a teal structure with an open water stream. The walking trail were also designed with side ditches and culverts that will help support the trail.

Terminologi

Begrepsforklaringer

Blågrønn struktur: Veven av mer eller mindre sammenhengende store og små naturpregede områder i byer og tettsteder, inkludert vann

Delnedbørsfelt: Mindre del av et nedbørsfelt med felles avrenning til et gitt punkt

Fastgrus: Grus med stor bindeevne, gir veier fast toppdekke

Ferdselsårer: Traseer for ferdsel som er synlige i terrenget i den sesongen som er aktuell for bruk

Kulturminne: Alle spor etter menneskelig virksomhet i fysisk miljø

Nedbørsfelt: Et område med felles avrenning til vassdrag, innsjø eller fjord

Ortofoto: Flybilder med samme geometriske egenskaper som et kart

Opparbeidet sti: Sti tilrettelagt med fast toppdekke og god fremkommelighet

Overvann: Vann fra nedbør og snøsmelting som ikke infiltrerer, men renner bort på overflaten

Returperiode: Gjentakintervall - uttrykk for hvor ofte en hendelse, flom eller et visst nivå nedbør med en viss intensitet, inntreffer ut fra statistiske vurderinger av nedbørs- og avrenningsobservasjoner

Sti: Tydelig, smalt og sammenhengende tråkk i terrenget, oppstått gjennom bruk eller aktiv tilrettelegging

Stikkrenner: Vanngjennomløp på tvers av veier med overliggende fylling og åpent inn- og utløp, friåpning inntil 1 m

Topografi: Terrengets kjennetegn som henviser til landskapets form, eks. høyde over havet, helning og plassering

Turvei: En opparbeidet og sammenhengende ferdselsåre med jevnt og fast toppdekke i minst 1,2 m bredde

Forkortelser

BIM: Bygningsinformasjonsmodellering

DAK: Dataassistert konstruksjon

DTM: Digital terrengmodell

DV-rør: Dobbelvegget plastrør

IVF-kurver: Intensitet-varighet-frekvenskurver

KPA: Kommuneplanens arealdel

SOSI: Samordnet opplegg for stedfestet informasjon

VA: Vann og avløp

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	Bakgrunn for oppgaven	1
1.2	Formål med oppgaven.....	2
1.3	Problemstilling.....	2
1.4	Avgrensning av oppgaven	3
1.5	Oppbygging av oppgaven	3
1.6	Planer.....	4
1.6.1	Kommuneplans arealdel.....	4
1.6.2	Gjeldene reguleringsplan	4
1.6.3	Kommende reguleringsplan	7
2	Metode	8
2.1	Litteratur og datainnsamling	8
2.1.1	Veiledere og håndbøker	8
2.2	Programvare	8
2.3	Karttjenester.....	9
2.4	Befaring	10
2.5	Feilkilder	10
2.6	Kontaktpersoner.....	11
3	Teorigrunnlag	12
3.1	Lovgrunnlag	12
3.2	Tilrettelegging av turveier og turstier	13
3.3	Vegetasjon.....	17
3.4	Materialer og grunnarbeid	18
3.5	Opparbeidelse	19
3.6	Tilrettelegging med hensyn til klimaendringer	19
3.7	Overvannshåndtering.....	21
3.7.1	Beregning av overvannsavrenning	21
3.7.2	Kapasitetsberegninger av grøfter.....	23
3.7.3	Dimensjonering av overvannsledninger og stikkrenner.....	24
4	Beskrivelse av planområdet	25
4.1	Geografisk beliggenhet.....	25
4.2	Terreng	25
4.3	Kulturminner	26
4.4	Naturmangfold	29

4.5	Naturressurser.....	29
4.6	Grunnforhold.....	30
4.6.1	Berggrunn.....	30
4.6.2	Løsmassegeologi.....	30
4.7	Eksisterende turveier	31
4.8	Samferdsel.....	32
4.9	Ledningsnett.....	32
4.10	Overvann	33
5	Inndeling av delstrekninger.....	34
5.1	Beskrivelse av delområde 1.....	34
5.2	Beskrivelse av delområde 2.....	35
5.3	Beskrivelse av delområde 3.....	35
5.4	Beskrivelse av delområde 4.....	36
6	Ulike alternativer og vurderinger	37
6.1	Mål ved prosjektering.....	37
6.2	Delstrekning 1.....	38
6.2.1	Alternativ 1A.....	39
6.2.2	Alternativ 1B.....	40
6.2.3	Alternativ 1C.....	42
6.2.4	Konklusjon delstrekning 1	43
6.3	Delstrekning 2.....	43
6.3.1	Alternativ 2A.....	44
6.3.2	Alternativ 2B.....	45
6.3.3	Konklusjon delstrekning 2	46
6.4	Delstrekning 3.....	46
6.4.1	Alternativ 3A.....	46
6.4.2	Alternativ 3B.....	47
6.4.3	Konklusjon delstrekning 3	49
6.5	Delstrekning 4.....	49
6.5.1	Alternativ 4A.....	49
6.5.2	Alternativ 4B.....	50
6.5.3	Alternativ 4C.....	52
6.5.4	Konklusjon delstrekning 4	53
7	Endelig løsning.....	54
7.1	Veibredde	54
7.2	Helning.....	55

7.3	Avvik fra gjeldene planer.....	55
7.4	Ekspropriasjon.....	56
7.5	Universell utforming.....	56
7.5.1	Belysning.....	57
7.5.2	Rekkverk og føringskant.....	57
7.5.3	Oppmerking.....	57
7.6	Møteplasser.....	58
7.6.1	Hvilestasjoner.....	58
7.6.2	Lekeplass.....	58
7.7	Materialbruk.....	59
7.7.1	Dekke.....	59
7.8	Skjæringer og fyllinger.....	59
7.9	Kryss delstrekning 4.....	60
7.10	Tilknytning til andre veier.....	60
7.11	Tilknytning til omkringliggende områder.....	61
8	Overvannsløsning.....	63
8.1	Overvannsavrenning.....	63
8.1.1	Oransje nedbørsfelt.....	64
8.1.2	Lilla nedbørsfelt.....	64
8.1.3	Rødt nedbørsfelt.....	65
8.2	Valg av overvannshåndtering.....	66
8.3	Dimensjonering grøft.....	67
8.3.1	Grøft langs turvei innenfor oransje nedbørsfelt.....	67
8.3.2	Grøft langs turvei innenfor lilla nedbørsfelt.....	68
8.3.3	Grøft langs turvei innenfor rødt nedbørsfelt.....	68
8.4	Dimensjonering åpen vannkanal.....	69
8.5	Dimensjonering ledninger.....	70
8.5.1	Stikkrenner på tvers av veien innenfor oransje felt.....	71
8.5.2	Stikkrenner på tvers av veien innenfor rødt nedbørsfelt.....	71
8.6	Illustrasjoner av stikkrenner.....	73
9	Avsluttende konklusjon.....	74
10	Figurer.....	76
11	Tabeller.....	79
12	Formler.....	80
13	Referanser.....	81
14	Vedlegg.....	84

Vedlegg 1 – Tegningsheftet	84
Vedlegg 2 – Veibredder prosjektert i Novapoint	84
Vedlegg 3 – Masserapport vei 1 fra Novapoint.....	84
Vedlegg 4 – Masserapport vei 2 fra Novapoint.....	84
Vedlegg 5 – Oransje nedbørsfelt	84
Vedlegg 6 – Lilla nedbørsfelt	84
Vedlegg 7 – Rødt nedbørsfelt.....	84

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn for oppgaven

I 2012 ble det utarbeidet en *Nasjonal gå-strategi* med hovedmål om at det skal bli mer attraktivt å gå for alle, både som en hverdagsaktivitet og et transportmiddel. Denne strategien er utarbeidet av Statens vegvesen etter regjeringens mål om å bedre helse gjennom mer fysisk aktivitet, miljøvennlig transport, bedre miljø i byer og tettsteder, og et universelt utformet samfunn (Statens vegvesen, 2012, s. 3). Potensialet for økt gåing ligger i nærmiljøet, byer og tettsteder (Statens vegvesen, 2012, s. 14).

Nærtur er et relativt nytt begrep og benyttes om gåturer i nærmiljøet. Begrepet har en bred betydning og omfatter friluftsliv, transport, folkehelse og arealbruk (Terje Skjeggedal, 2019, s. 242). Nærtur blir tatt hensyn til i planer og utredninger på overordnet nivå, men blir ofte ikke ivare tatt i trinnene mot konkretisering og gjennomføring (Terje Skjeggedal, 2019, s. 254). Det er et tverrfaglig arbeidsområde, der det viktigste argumentet ligger i folkehelse og det viktigste virkemiddelet ligger i arealplanlegging (Terje Skjeggedal, 2019, s. 254). Fokus på folkehelse og arealplanlegging er ofte knyttet til gåturer i forbindelse med friluftsliv i grønne områder. Det er derimot utforming og tilknytting fra bolig til friluftsområdene som er den viktigste forutsetningen eller barrieren for nærtur (Terje Skjeggedal, 2019, s. 254). Det bør planlegges et sammenhengende gangnett som kobler de grå og de grønne ferdselsårene. Dette innebærer å sørge for tydelige koblinger mellom turveier, turstier, gangveger og fortau (Terje Skjeggedal, 2019, s. 255).

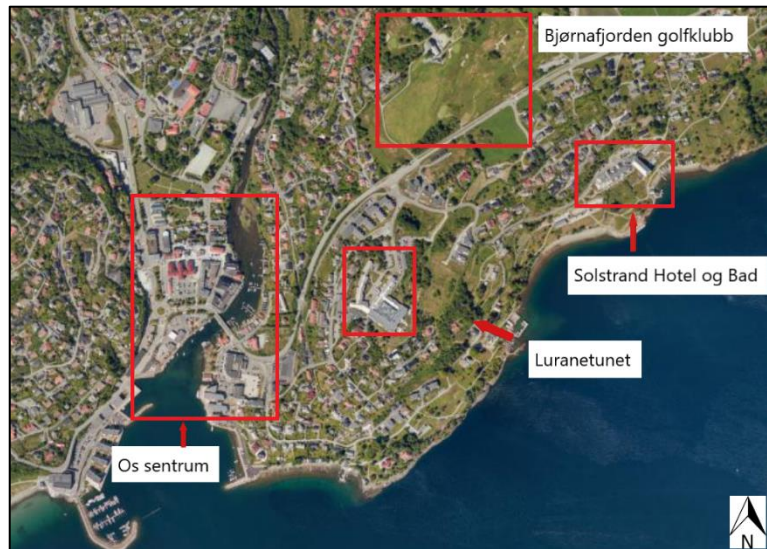
Os har store utfordringer med den lokale infrastrukturen. Mange av de kommunale veiene er ikke tilstrekkelig dimensjonerte, og det mangler fortau og sykkelveger som skal sikre de myke trafikantene (Os kommune D, 2016). Prognoser fra 2018 om fremtidig befolkningsvekst i tidligere Os kommune, viser at befolkningstallet vil øke med 1/3 de neste 20 årene (SSB, 2018). Ved utarbeidelse av nye planer er det viktig å legge til rette for veksten som kommunen står ovenfor.

1.2 Formål med oppgaven

Formålet med oppgaven er å knytte to av boligområdene på Osøyro sammen med en turvei, for å få et sammenhengende gangnett som ikke er tilknyttet bilnettet. Boligområdene som skal knyttes sammen, er markert i Figur 2. Turveien skal tilknyttes den allerede eksisterende Kyststien Strandvegen, som går fra Os sentrum og forbi Solstrand Hotel og Bad. Videre kan turveien fortsette over Bjørnafjorden golfklubb (Figur 1).



Figur 2: Ortofoto over de to boligområdene som skal sammenkobles (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)



Figur 1: Ortofoto over planområdet (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)

I planlegging av denne turveien er det viktig å ta vare på og fremme stedets kulturminner og historiske identitet. Turveien skal ta hensyn til fremtidig befolkningsvekst slik at flest mulig skal kunne benytte den. Det er også viktig at turveien tar hensyn til fremtidige klimaendringer, som eksempelvis mye overvann. Det vil da være avgjørende med en bærekraftig turvei, som har en god overvannsløsning.

1.3 Problemstilling

Ut fra reguleringsplanen var det et ønske fra ABO at det skulle utarbeides en gangvei i dette området. Kvaliteter som skal fremmes i dette området er rekreasjonsmuligheter, trygghet, kulturminner og blågrønnstruktur.

Hovedproblemstilling:

Hvordan prosjektere en turvei som knytter gangnettverket sammen og fremhever kvalitetene på Osøyro?

Underproblemstilling:

Hvordan tilrettelegge en overvannsløsning, med klimatilpassede tiltak, for en mer robust turvei?

1.4 Avgrensning av oppgaven

For å begrense omfanget av oppgaven, vil den kun omfatte prosjektering av turveien og overvannshåndteringen av denne. Det er kun dimensjonert overvannsløsning på den endelige traseen. Den geografiske avgrensningen er valgt for å prosjektere et gangnett som er uavhengig av bilnettet mellom boligområdene. Prosjektområdet er vist i Figur 3.



Figur 3: Planområdet for oppgaven (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)

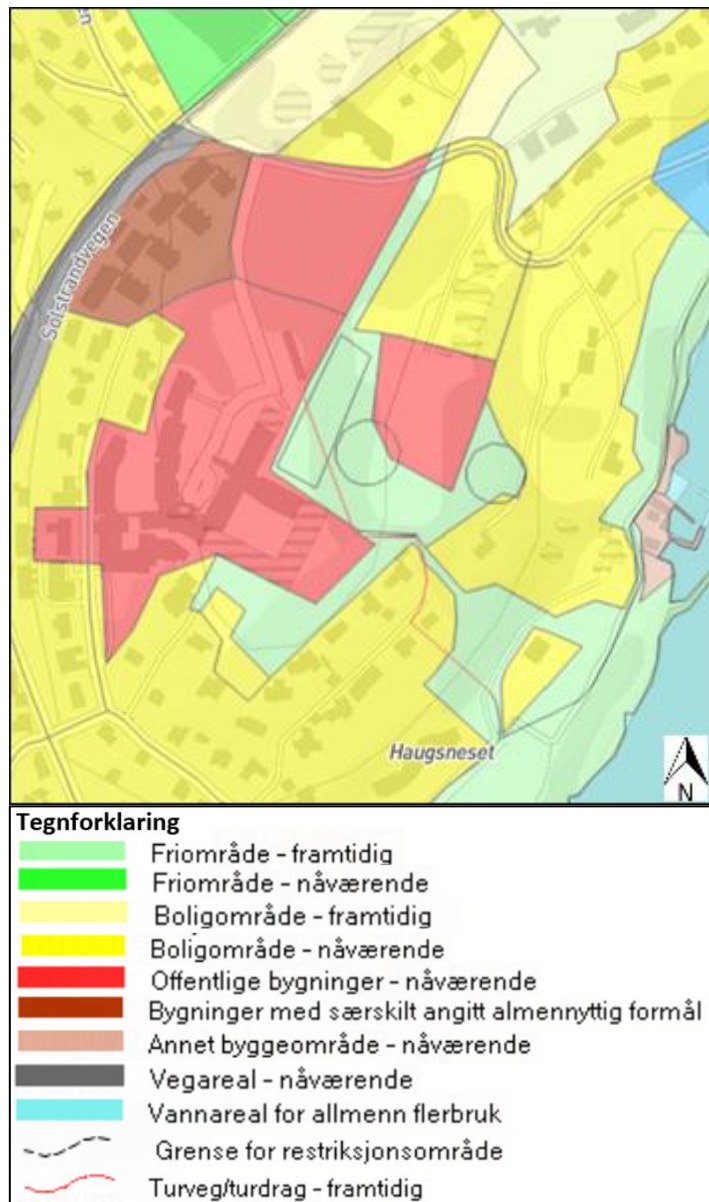
1.5 Oppbygging av oppgaven

Kapittel 1 introduserer oppgavens tema, kapittel 2 beskriver valg av metode og datainnsamling, og kapittel 3 presenterer aktuell teori for oppgaven. De neste to kapitlene beskriver planområdet, før det i kapittel 6, 7 og 8 drøftes valg av løsninger opp mot teorien. Til slutt kommer en konklusjon av prosjekteringen i kapittel 9.

1.6 Planer

1.6.1 Kommuneplans arealdel

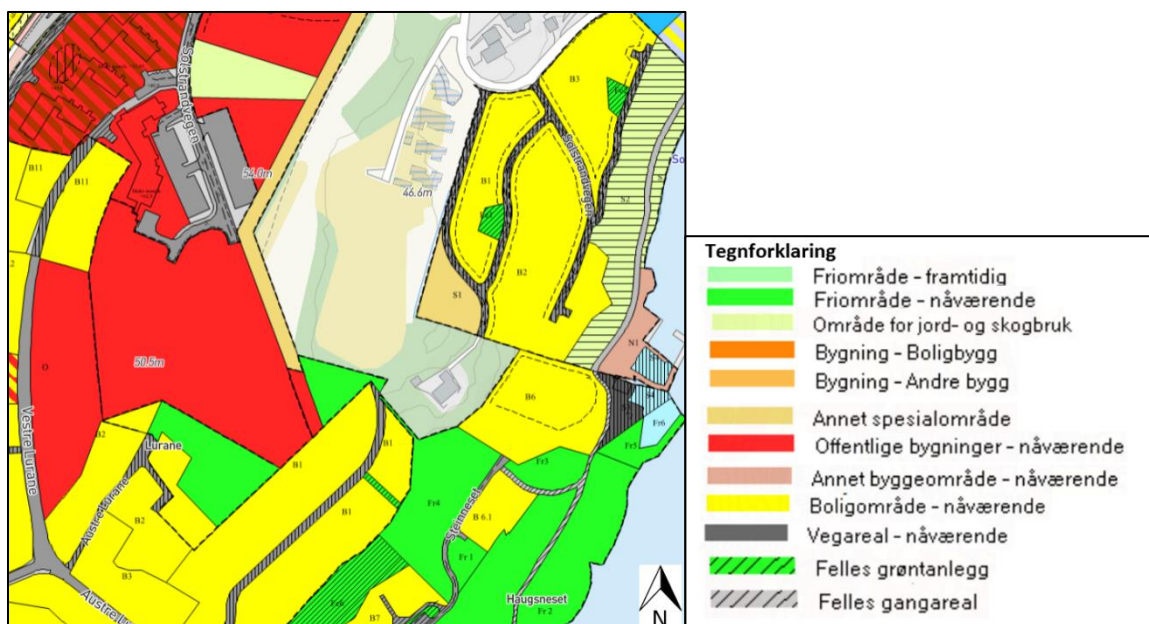
Gjeldene kommuneplan for Os 2012-2023 ble vedtatt 19.06.2012, og planområdet ligger innenfor området for bymessig utviklingsområde (ABO Plan og Arkitektur, 2019, s. 16). Dette vil si at området er en del av strategien for langsiktig utvikling. Store deler av planområdet er regulert til fremtidig friområde, se Figur 4 og Figur 5. De røde områdene er offentlige bygninger, som Luranetunet omsorgssenter. Nåværende og fremtidige boligområder er markert i gult. Figur 4 viser også at det er planlagt en fremtidig turveitrasé fra veien Steinneset, over nåværende boligområde og inn på fremtidig grøntområde, før det fortsetter på eiendommen til Luranetunet.



Figur 4: Kommuneplan Bjørnafjorden kommune (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)

1.6.2 Gjeldene reguleringsplan

De gjeldende reguleringsplanene som ligger innenfor planområdet, er eldre enn 10 år. Dette medfører at kommunen må vurdere om de er tilstrekkelig oppdaterte og i samsvar med dagens overordnede regionale og lokale rammer og føringer for planarbeid, jf. Plan- og bygningsloven § 12-4. Deler av planområdet er ikke regulert i dag (Figur 5).



Figur 5: Reguleringsplan Bjørnafjorden kommune (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)

Reguleringsplaner som ligger innenfor planområdet:

Plannavn	Formål	Ikraft	Planid
Lyngheim	Området er regulert til boliger, fritidsboliger, offentlig friområde, privat småbåtanlegg og felles gangareal	20.10.2001	19990200
Haugneset Lurane	Området er regulert til boliger, offentlige bygninger, næringsområde og offentlig trafikkområde	17.04.1990	1990050
Lurane nord	Området er regulert til offentlige bygninger og friluftsområde	28.04.1998	19920300
Døsvikhagen	Området er regulert til boliger, naust, friluftsområde og bevaringsområde. Planen er lokalisert øst i planområdet	12.12.2003	20021200
Solstrandstykket	Denne reguleringsplanen er igangsatt	Igangsatt	20190100

Tabell 1: Reguleringsplaner som ligger innenfor planområdet

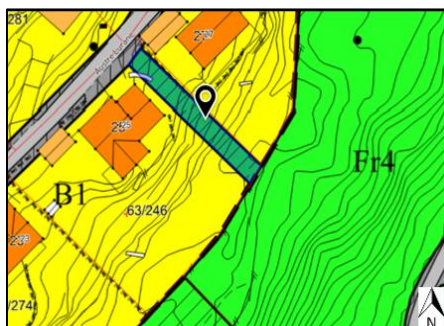
Reguleringsplaner som grenser til planområdet:

Plannavn	Formål	Ikraft	Planid
Solstrandvegen	Ligger nord for planområdet. Arealformålet er boligbebyggelse med konsentrert småhusbebyggelse	22.02.2011	20072000
Haugnbråto - Solstrand	Området er lokalisert nordøst for planområdet. Planen er gjeldene for Solstrand Fjordhotell, og et område med eneboliger, samt tilkomstvei	02.05.1990	19890600
Lurane seniorsenter	Området ligger nordvest for planområdet	16.06.2009	19920304
Hauge golfbane	Området er regulert til golfbane, og lokalisert nord for planområdet	25.09.2007	19970500

Tabell 2: Reguleringsplaner som grenser til planområdet

I reguleringsbestemmelsene over Lyngheim kommer det frem i § 3 at friområdene i Fr1 skal være et samlet parkareal med bruksplen og naturlig beplantning. Fr2, Fr3 og Fr4 i reguleringsplanen skal være friområder for å sikre vern av eksisterende parkanlegg, gangstier, terrengformer og vegetasjon (Figur 7). Tiltak som kan endre friområdene sin karakter er ikke tillatt. Det er bare tillatt med vanlig vedlikehold av disse områdene. Eksisterende vegetasjon skal i størst mulig grad vernes, jf. § 6 punkt 6.7 (Bjørnafjorden kommune, 2001).

Det er lagt inn et areal til felles grøntområde fra friområdet Fr4 og opp til veien Austre Lurane (Figur 6). Dette arealet ligger på eiendom 63/246 og er regulert i reguleringsplanen Haugneset Lurane, se Figur 4. Reguleringsplanen Lyngheim har lagt inn turvei langs Bjørnafjorden.



Figur 7: Felles grøntareal på eiendom 63/246 (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)



Figur 6: Innlagt felles gangareal langs Bjørnafjorden (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)

1.6.3 Kommende reguleringsplan

Det utarbeides i disse dager en områdeplan for området Hauge (Figur 8). Store deler av planen er lokalisert innenfor planområdet til denne oppgavens planområde. Kunngjort oppstart var 26.04.2019, og framdriftsplanen viser at denne skal være godkjent i 2020.



Figur 8: Planområdet for pågående områderegulering for Hauge (ABO Plan og Arkitektur, 2019)

2 Metode

2.1 Litteratur og datainnsamling

Oppstartsfasen for denne oppgaven startet med innhenting av relevant bakgrunnsinformasjon. Dette omfatter informasjon fra gjeldende planer i reguleringsplan og kommuneplan for området. De digitale grunnlagsdataene for prosjektet, som er benyttet i forbindelse med prosjekteringen, har gruppen fått fra ABO. Dette er kartdata i form av SOSI-filer som er brukt for å prosjektere i Novapoint.

For å utføre analyser i ArcMap, har det blitt lastet ned en terrengmodell fra hoydedata.no, og disse dataene kommer fra *Prosjekt Os 2015*. Kulturminnene er lastet ned fra geonorge.no. Kartdata over eiendomsgrenser, høydekurver og mastpunkt er SOSI-filer som er mottatt fra ABO.

2.1.1 Veiledere og håndbøker

For å utforme turveien etter dagens retningslinjer, er disse hjelpemidlene benyttet;

- *Håndbok N200- Vegbygging*, Statens vegvesen, 2018
- *Kartlegging av tilgjengelighet og universell utforming av friluftsområder*, Kartverket, 2019
- *Merkehåndboka- Tilrettelegging og synliggjøring av turruter*, Den Norske Turforening, 2019
- *Naturvennlig tilrettelegging for friluftsliv*, Miljødirektoratet, 2019
- *Tilrettelegging av turveier, løyper og stier*, Kultur- og kirkedepartementet, 2008

2.2 Programvare

Novapoint 21.10

Trimble Novapoint 21.10 er en programvare utviklet av ViaNova Systems AS (Trimble, u.d.). Programmet benyttes for å lage BIM-løsning for infrastrukturprosjekter. Ved å benytte Novapoint kan det prosjekterte området fremstilles i plan- og 3D-visning. Novapoint er i denne oppgaven brukt for prosjektering av turveg, VA-løsning, tegningsproduksjon og 3D-modell.

AutoCAD 2019

DAK-plattformen til Novapoint er AutoCAD, og denne er utviklet og eid av Autodesk.

Programmet benyttes til å lage tekniske tegninger i 2D og 3D. I oppgaven har AutoCAD blitt brukt for prosjektering sammen med Novapoint, og modulene som er brukt er Arealplan, Veg, VA og Landskap (Autodesk, 2020).

ArcMap

ArcMap er en programvare som er utviklet av Esri. Programmet kobler data og kart sammen (Esri, u.d.). I denne oppgaven blir ArcMap brukt for å vise, redigere og analysere kartdata. Dette vil vise sammenheng mellom terrenget i området, for å kunne ta en best mulig beslutning om hvor turveien bør gå og hvor overvannsløsningen bør legges. Programmet er også benyttet for å ta inn prosjekterte bildefiler fra AutoCAD.

Paint 3D

Paint 3D er et tegneprogram utviklet av Microsoft (Microsoft, u.d.). Programmet har blitt benyttet for å kunne fremstille kart og bilder på en best mulig måte, for redigering og ved å legge til tekst på bilder. Det er også benyttet for å tegne egne illustrasjoner.

2.3 Karttjenester

Det foreligger registreringer og kartlegginger over området som er benyttet i denne oppgaven.

Norge i bilder

Norge i bilder er et samarbeid mellom Statens vegvesen, Norsk institutt for Bioøkonomi (NIBO) og Statens kartverk. Nettsiden inneholder ortofoto for hele Norge (Geodata, 2016). Norge i bilder har de mest oppdaterte flyfotoene over planområdet i denne oppgaven. Disse kartutsnittene er benyttet for å få et mest mulig realistisk bilde. Ortofoto som har blitt benyttet, er flybilder fra *Midt-Hordaland skråfoto 2018*. Kartutsnittene er brukt med tillatelse fra Kartverket.

Norkart

Norkart er Bjørnafjorden kommune sin nettløsning innen kart- og eiendomsinformasjon. Nettløsningen inneholder blant annet kartlag som viser kommuneplan og reguleringsplan over området.

2.4 Befaring

Før oppstart av prosjekteringen, var gruppen på befaring for å oppnå nødvendig oversikt over planområdet. Dette ga et visuelt innblikk av terrenget og utfordringene knyttet til topografien. Videre ga befaringen en bedre forståelse av hvordan den eksisterende situasjonen var, og hvilke hensyn som måtte tas ved prosjektering. Befaringen ga en forståelse for om det var mulig å gjennomføre de løsningene som var planlagt på forhånd.

Etter oppstart av prosjekteringen, dro gruppen på ny befaring for å undersøke hvordan de foreslåtte traseene ville samsvare med det virkelige terrenget. Dette medførte nye justeringer av de foreslåtte traseene. Gruppen har totalt vært på fem befaringer. I tillegg har gruppen vært på befaring på turveien opp mot Fløyen, et av fjellene som omkranser Bergen by og som har samme utfordringer som turveien som skal prosjekteres, med tanke på dens helning. Her ble spesielt overvannsløsningen studert. Bilder tatt på befaringene er brukt for illustrasjon i oppgaven.

2.5 Feilkilder

Det er benyttet høydedata fra 2015 i våre 3D-modelleringer. Mulige feilkilder kan være utdaterte innmålinger, manglende målinger, og endringer i faktiske forhold som ikke er reflektert i databasen. I 2016 ble det nedlagt en vannledning gjennom området. Grunnen ble da opparbeidet og kan ha medført endringer i faktiske forhold som ikke er oppdatert i høydedataene.

Overvannsavrenning er beregnet med den rasjonelle formel. Dette er en metode det er tilknyttet usikkerheter til. Variablene i formelen må velges med lokale innmålinger og stedsdata, for et mest mulig nøyaktig resultat. Usikkerhetene gjelder valg av avrenningskoeffisient, klimafaktor, nedbørintensiteter og avgrensning av nedbørsfelt med avrenningsmønster.

Det er ingen målestasjon for Bjørnafjorden kommune, og IVF-kurver for Sæddalen er derfor lagt til grunn for beregningen. Sandsli har en nærmere beliggenhet enn Sæddalen, men data for Sæddalen er registrert på en nyere dato og vil derfor samsvare bedre med dagens klima. Videre er nedbørsfelt og avrenningsmønster beregnet med GIS-verktøy i ArcMap. Avrenningskoeffisienter er valgt etter grunnforhold som er studert på kart og befarings.

2.6 Kontaktpersoner

For informasjon og veiledning av oppgaven er det flere kontaktpersoner som har bidratt. Kommunikasjonen har foregått via telefon, e-post og nettbaserte og personlige møter.

Høgskulen på Vestlandet:

- Tonje Margrethe Nordås – Veileder

ABO Plan og Arkitektur (ABO), avdeling Os:

- Aina Tjosås – Kontaktperson
- Arne Kristian Kolstad – Fagansvarlig plan
- Tor Arne Olsen – DAK-operatør

3 Teorigrunnlag

3.1 Lovgrunnlag

Naturmangfoldloven (nml.), Kulturminneloven (klm.), Friluftsløven (fril.) og Plan- og bygningsloven (pbl.) gir viktig grunnlag for arbeidet med ferdselsårer og turruter.

Naturmangfold

Naturmangfoldloven § 6 gir en generell aktsomhetsplikt, som innebærer at alle skal opptre aktsomt og gjøre det som er rimelig for å unngå skade på naturmangfoldet. Dette er et prinsipp som må ligge til grunn ved arbeid med tilrettelegging av friluftsliv (Den Norske Turistforening, 2019, s. 29). Videre presiserer § 8 at offentlige beslutninger skal tas med et vitenskapelig kunnskapsgrunnlag, og § 9 et føre-var prinsipp.

Kulturminner

«Kulturminner og kulturmiljøer med deres egenart og variasjon skal vernes både som del av vår kulturarv og identitet og som ledd i et helhetlig miljø – og ressursforvaltning», jf. klm. § 1. Kulturminner er alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til, jf. § 2. I arbeid med planlegging av turtraseer er det viktig med oversikt over kulturminner i planområdet. Alle inngrep og endringer, på eller i nærheten av et fredet kulturminne, må godkjennes av kulturminnemyndighetene (Jacobsen, 2014, s. 268). Det kan være straffbart å skade eller fjerne kulturminner, jf. § 27. Automatisk fredede kulturminner har en sikringszone fra kulturminnets ytterkant på fem meter, jf. § 6.

Ferdselsrett

Et av formålene med Friluftsløven er å sikre allmenhetens rett til ferdsel i naturen. Ferdselsretten er mer begrenset i innmark enn i utmark. Innmark presiseres i § 1a til å være gårdsplass, hustomt, dyrket mark, engslått og kulturbeite, samt liknende område, hvor allmenhetens ferdsel vil være til utilbørlig fortrengsel for eier eller bruker. Hustomt begrenses til den mer private sonen rundt boligbygget. Det som ikke er innmark, er utmark (Den Norske Turistforening, 2019, s. 26). Bestemmelsen i § 3a gir rett til ferdsel på veier og stier i innmark som fører til utmark.

Tilretteleggingstiltak

Tilretteleggingstiltak krever tillatelse fra grunneier. Kommunen kan etter fril. § 35 få begrenset inngrepstillatelse i utmark. Det kan innebære å merke turruter eller på enkelte steder bygge klopper, bruer eller iverksette andre tiltak for å lette ferdselen. Tiltak som krever større inngrep og bakkeplanering, vil ligge utenfor det som tillates etter § 35. Hvis en ikke kommer frem til frivillig avtale med grunneier, kan kommunen med hjemmel i pbl. § 16-2 ekspropriere grunn eller rett til å anlegge sti over privat eiendom. Ekspropriasjonsrett etter pbl. kan også benyttes over innmark (Den Norske Turistforening, 2019, s. 27).

Grunnerverv

Grunnerverv kan gjøres ved frivillig avtale om kjøp, bruk av offentlig forkjøpsrett etter Konesjonsloven, ekspropriasjon etter Plan- og bygningsloven eller ekspropriasjon etter Oregningsloven (Kultur- og kirkedepartementet, 2008, ss. 13, 14). Arealisering skjer vanligvis ved at offentlige myndigheter skaffer seg rådighet over arealet ved erverv av eiendomsrett, eller ved avtale om varig bruksrett. Dette innebærer at kommunen kan ekspropriere det som er nødvendig for at planen skal gjennomføres. Hva området skal brukes til, hvilken opparbeiding som er nødvendig og om formålet vil vanskeliggjøre annen bruk av området, er momenter som er avgjørende for om området bør eller må sikres (Kultur- og kirkedepartementet, 2008, ss. 13-14).

Reguleringsplan etter pbl. § 12-4 fjerde ledd gir grunnlag for ekspropriasjon etter reglene i kapittel 16. Ekspropriasjon innebærer tvangsoverdragelse av eiendom eller rettigheter mot vederlag som er fastsatt etter skjønn (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, s. 150). Rettsvirkningen av en vedtatt reguleringsplan gjør reguleringsplanen bindene og fastsetter fremtidig arealbruk, jf. pbl. § 12-4 første ledd.

3.2 Tilrettelegging av turveier og turstier

Tilrettelegging for friluftsliv er viktig for befolkningens trivsel og helse. Naturvennlig tilrettelegging innebærer å ta hensyn til landskapet, naturen og kulturarvens tålegrenser. Dette oppnås med minst mulig miljøbelastning og inngrep i naturmiljøet og kulturlandskapet, for å samtidig ivareta naturmangfoldet og friluftsopplevelsen (Miljødirektoratet, 2019, s. 5). Hvilken tilrettelegging som er nødvendig, må vurderes i hvert tilfelle.

Valg av trasé

Faktorer som bør vurderes ved valg av trasé, er nærhet til bolig eller hytte, ferdselsintensitet, hensyn til plante og dyreliv, topografi, landskap og målgruppe. Disse faktorene vil påvirke valg av bredde, dekke og stigningsforhold. Plassering av traseen bør vurderes og sammenlignes med eksisterende nettverk (Miljødirektoratet, 2019, ss. 31-32).

Turtraseen bør være attraktiv og gi muligheter for naturopplevelse i nærmiljøet, med en sentral plassering for boligområdene og en utforming som ikke sjenerer private uteområder (Kultur- og kirkedepartementet, 2008, s. 14). Traseen bør følge terrengformene og skape variasjon i landskapet med svinger, og følge terrenget i oppover- og nedoverbakke (Miljødirektoratet, 2019, s. 18). Svingene bør derimot ikke bli så store og kunstige at folk begynner å trække ned snarveier for å spare tid (Miljødirektoratet, 2019, s. 36). En større turvei krever større landskapstilpassning sammenlignet med en mindre, da denne vil fremstå som et mer dominerende element i landskapet. Myk linjeføring vil ha betydning for om traseen passer inn eller bryter med landskapet (Miljødirektoratet, 2019, s. 33).

Traseen bør legges for å støtte oppunder og fremheve attraksjonene i landskapet (Miljødirektoratet, 2019, s. 18). Det er kvalitetene i landskapet som utgjør naturopplevelsen. Dette kan være forskjellige terrengformer, variasjoner mellom åpne og lukkede landskap, ulike farger, lukter, lyd og lys, kulturminner, bekker og vann og plante- og dyreliv (Miljødirektoratet, 2019, s. 22).

Skjæringer og fyllinger

Plassering av trasé bør være der det er enklest å ta seg frem, og der det kreves minst mulig bearbeiding av grunnen for å unngå skjæringer og fyllinger. Samtidig er det viktig å ta hensyn til helning og behov for planert dekke på traseen. Der det oppstår skjæringer og fyllinger er det viktig å gjøre disse penest mulig, med steinmurer, planering eller tilsåing. Det innebærer å jevne ut og tilså med stedegen vegetasjon, og bevare trær, planter og større steiner som kan bidra til et naturlig preg (Miljødirektoratet, 2019, s. 35).

Skråningshelningen på fyllinger skal være tilpasset jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforhold. Det vises til Tabell 3 for maksimal skråningshelning for ulike materialer. Sprengt stein til fyllinger kan tas fra skjæringer i berg, tunnelanlegg eller sidetak (Vegdirektoratet B, 2014, s. 232).

Materialer	Største skråningshelning
Stein	1:1,25 *
Grus	1:1,5
Sand	1:1,5
Finsand/silt	1:2

* Fylling av sprengt stein kan legges med helning brattere enn 1:1,25. Det forutsettes lagvis utlegging og stein med egnet form og størrelse i skråningsflaten.

Tabell 3: Maksimal skråningshelning for ulike materialer (Vegdirektoratet B, 2014, s. 193)

Universell utforming

Ved tilrettelegging av friluftsliv bør universell utforming alltid vurderes. Dette øker tilgjengeligheten for flere ulike grupper, men vil bli mer omfattende og kreve tiltak som kan forringe naturen og redusere opplevelseskvaliteten (Miljødirektoratet, 2019, ss. 12-13). På grunn av topografi, landskap og sårbart naturmangfold er det ikke mulig å gjøre alle naturområder helt universelt utformede. Gjennom bratt terreng kan en turvei medføre så store inngrep at det bør vurderes å legge en sti, eller velge en annen trasé rundt høydedraget (Miljødirektoratet, 2019, s. 23). Dersom en trasé ikke kan legges andre steder, er det ulike tiltak som kan gjøres for å øke tilgjengeligheten.

Avgjørende faktorer for bevegelseshemmede er stigning, bredde og dekke. Det er viktig med et fast og jevnt toppdekke, slik at personer i rullestol skal kunne ta seg frem. Helningen kan gjøre det vanskelig å tilrettelegge for rullestolbrukere uten for store inngrep (Kartverket, 2019, s. 13). En trasé er ikke universelt utformet dersom deler av strekningen har ujevnt underlag eller er for bratt (Kartverket, 2019, s. 8). For synshemmede er det ledelinjer og fargekontraster som er avgjørende for om traseen er tilgjengelig eller ikke (Kartverket, 2019, s. 9). Traseen må ha en sammenhengende og tydelig føringskant, eller en tydelig overgang mellom veidekke og vegetasjon (Kartverket, 2019, s. 21).

Belysning

Lyssetting av en turvei vil gjøre traseen mer brukervennlig hele året og øke trygghetsfølelsen når det er mørkt (Kultur- og kirke departementet, 2008, s. 30). Belysning øker brukervennligheten for de svaksynte, men vil være et stort inngrep i naturen. Dersom en turvei skal lyssettes, må det være drøftet godt i forkant. Det er vesentlig å finne ut om belysningen vil gi økt bruk og trygg ferdsel, samt hvordan det vil påvirke kvaliteter og verdier i området (Miljødirektoratet, 2019, s. 44).

Hovedregelen for alle kommunale vei-/gateanlegg, gang-/sykkelveier, torg, parker og offentlige parkeringsplasser, er at det bør etableres vei- og gatelys. Ved utbygging av vei- og gatelys er trafikksikkerheten, trivsel og trygghet viktige momenter, samt miljø og estetisk tilpasning i omgivelsene (Os kommune E, 2015). Dersom en trasé ligger i et boligområde, vil det være nødvendig med belysning (Kultur- og kirke departementet, 2008, s. 30).

Rekkverk

En fordel med gjerder og rekkverk langs turveien er å tydeliggjøre hvor traseen går. Det er viktig at rekkverket er tilpasset omgivelsene, markerer kanter og leder personer med nedsatt synsevne. Rekkverket kan være av tre, metall eller tau og må være behagelig å føre hånden langs (Miljødirektoratet, 2019, s. 43). Ved stigning over 10 % vil det være nødvendig med hvileplan og/eller rekkverk på strekningen (Kartverket, 2019, s. 20).

Skilting

For å vise retning og avstand for turen kan det benyttes merking og skilting. Dette gjøres for å vise retning og bekrefte for turgåere at de er på riktig vei. Skilting som viser avstander og helning av turveien, hjelper til med å avgjøre om turen er gjennomførbar. Skiltene bør være tydelige og godt lesbare, men de må ikke være dominerende eller skjemmende i naturmiljøet (Miljødirektoratet, 2019, s. 45).

Dimensjonering

Dimensjonering bør velges etter fremtidig bruksintensitet, bruksområde og målgruppe. Hovedregel ved dimensjonering er at traseen ikke bør være unødvendig stor (Miljødirektoratet, 2019, s. 33). Generelt er små tiltak og inngrep mest naturvennlig, men dersom pågangen er stor kan en for liten dimensjonering føre til behov for utvidelser og nedtråking utenfor traseen (Miljødirektoratet, 2019, s. 39).

Tilgjengeligheten for personer i rullestol eller med barnevogn, avhenger om turveien er bred nok til at de kan passere hverandre. Det anbefales å ha fri ferdselsbredde på minimum 180 cm, men det kan godtas smalere veibredde dersom den tilrettelegges med jevnlig møteplasser (Tabell 5). Det kan aksepteres avvik på korte strekninger, men for at en rullestolbruker skal kunne ta seg frem, må veibredden være minimum 90 cm (Tabell 4). Valg

av veibredde vil avhenge av forventet bruksintensitet og antall hvile-/møteplasser (Kartverket, 2019 , s. 20).

Brukere	Bredde
Syklende	75-100 cm
Gående med barnevogn	70 cm
Gående med ledsager eller førerhund	120 cm
Rullestol	90 cm

Tabell 4: Dimensjonerende mål (Statens vegvesen håndbok V129 s.37).

Bruksintensitet	Krav veibredde	Krav møteplass
Høy	180 cm generelt	Bredde 140 cm = hver 50 m Bredde 120 = hver 25 m
Middel	140 cm	Hver 50 m
Lav	120 cm	Hver 50 – 100 m

Tabell 5: Krav til møteplass avhengig av bruksintensitet og veibredde (Kartverket, 2019 , s. 20)

Stigning

Stigning som er håndterbar for ulike bevegelseshemninger og type rullestoler, er varierende. Tilrettelegging for manuell rullestol vil være mest krevende og dermed ideelt for mange typer bevegelsesnedsettelse. Turveier som blir for bratte for manuell rullestol, kan være tilgjengelig med elektrisk rullestol (Kartverket, 2019 , s. 8). Tabell 6 viser anbefalt stigning for turvei.

Type	Stigning °	Stigning %	Stigningsforhold
Rullestol manuell: - lange strekninger	3,8°	6,7	1:15
Rullestol manuell: - korte strekninger (<5m)	>3,8° – 4,9°	>6,7 – 8,3	>1:15 – 1:12
Elektrisk rullestol:	10°	17,63	1:5,7

Tabell 6: Oversikt over stigningskrav (Kartverket, 2019, s. 20)

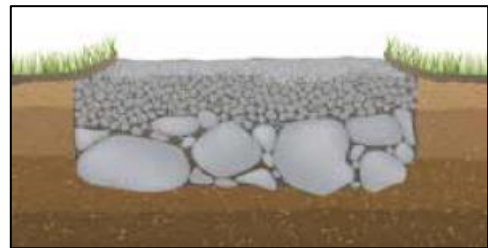
3.3 Vegetasjon

Vegetasjonstyper og slitestyrke, samt dyreliv, er viktige hensyn ved tilrettelegging av turstier og turveier. Utsettes vegetasjonen for slitasje kan det føre til at de slitesvake plantene blir erstattet med slitesterke planter. Større konsekvenser oppstår dersom ytterligere slitasje fører til at all vegetasjon slites vekk og åpner for erosjon (Miljødirektoratet, 2019, s. 24). Som hovedprinsipp bør den opprinnelige vegetasjonen primært ivaretas, og sekundært legges opp til etablering og gjenvekst av den naturlige vegetasjonen. Slitesterk vegetasjon bør bevares eller etableres i områder med stor ferdsel (Miljødirektoratet, 2019, s. 26).

3.4 Materialer og grunnarbeid

Estetikk og levetid er viktige kriterier ved materialvalg. Enkelte materialer vil kreve mer vedlikehold og ha kortere levetid enn andre. Områdets naturforhold, historie og særtrekk vil ha betydning for utforming og hvilke materialer som passer best inn i landskapet. Det bør velges stedeegne og klimatilpassede materialer som krever lite vedlikehold (Miljødirektoratet, 2019, s. 20). Grunnforholdene er avgjørende for hvordan en turtrasé bør opparbeides. Det må tas hensyn til helning, overvann, jordsmonn og vegetasjon (Den Norske Turistforening, 2019, s. 71).

Grus er et godt valg der man har god kontroll på overvann og terrenget har en flat eller variert hellingsgrad. I våte områder kan traseen bygges opp med lag av mellomstore steiner og pukk (Figur 9), eller elvemasse under toppdekket (Den Norske Turistforening, 2019, s. 70). En annen løsning er å legge fiberduk og geonett, deretter et bærelag, og til slutt et finere dekke på toppen (Kultur- og kirke departementet, 2008, s. 20).



Figur 9: Hevet stikonstruksjon drenert med stein og pukk (Den Norske Turistforening, 2019, s. 70).

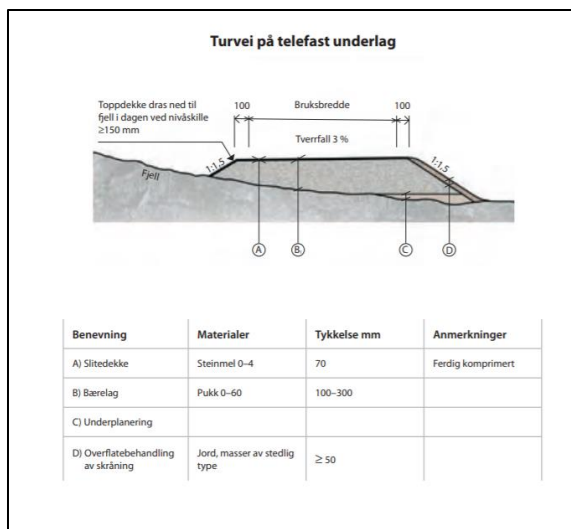
Toppdekke med grus fra stedet vil være mest naturvennlig. Grusen vil da ha en farge som skiller seg lite ut fra omgivelsene og gi et pent resultat, men det må vurderes i forhold til synshemmedes behov for kontraster som gir tydelige avgrensninger. Dersom traseen skal være egnet for rullestolbrukere, bør det legges grus med stor bindeevne for å gi fast toppdekke (Miljødirektoratet, 2019, s. 37). I områder med fare for erosjon kan en bedre løsning være å legge toppdekke av knust fjell i fraksjonsstørrelse 0/4- 0/16 mm. God komprimering og gruskvalitet har betydning for toppdekkets holdbarhet. Organisk masse kan legges for å dekke kantene og gi et harmonisk utseende etter opparbeiding (Den Norske Turistforening, 2019, s. 71).

Gangbaner og klopper er et godt alternativ i våte partier. De har god bæreevne og minimerer slitasje på terrenget. Gangbaner og klopper i treverk er løsninger som vil kreve regelmessig tilsyn og vedlikehold. Steinsetting utført på riktig måte medfører lite vedlikehold og kan derfor være et bedre alternativ. Bruk av stein har fordeler som kan lette ferdsel i bratte eller våte partier og gjennom ur. Det kan hindre erosjon og slitasje i fjellområder og andre steder med slitesvak vegetasjon eller mye nedbør. Omfanget bør likevel begrenses

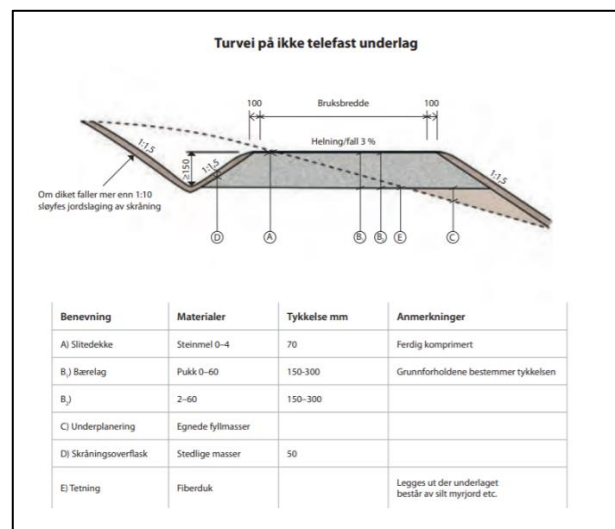
ettersom opparbeiding av steinsatte traseer medbringer betydelige kostnader, og selve stien kan bli dominerende i landskapet. I områder med fjell eller naturlig stein vil en steinsatt trapp eller trasé passe godt inn (Miljødirektoratet, 2019, s. 35).

Asfalt er et fremmedelement i naturen og skal brukes med forsiktighet. For å ta hensyn til rullestolbrukere og unngå vedlikeholdsproblemer knyttet til grusveier, kan asfalt i noen tilfeller likevel være et aktuelt materialvalg for turveien. Asfalt kan legges i forskjellige fargenyanser og grovhet, og dermed tilpasses for å passe bedre inn med omgivelsene (Miljødirektoratet, 2019, s. 38).

Turveier kan opparbeides med bærelag, god drenering og jevnt toppdekke (Byggnæringens forlag). Oppbygningen av turveier med telefast eller ikke telefast underlag er ulik (Figur 10 og Figur 11) (Kultur- og kirke departementet, 2008, ss. 20, 21). Dette vises i Figur 10 og 11.



Figur 11: Turvei på telefast underlag (Kultur- og kirke departementet, 2008, s. 20)



Figur 10: Turvei på ikke telefast underlag (Kultur- og kirke departementet, 2008, s. 21)

3.5 Opparbeidelse

Opparbeiding av turveier er omfattende og innebærer ofte maskinmessig opparbeidelse. Veileder for naturvennlig tilrettelegging poengterer at veibredden ikke bør dimensjoneres på grunnlag av maskinens arbeidsbredde, men ut ifra behovsvurdering av lokale forhold og forventet bruk (Miljødirektoratet, 2019, ss. 36, 37).

3.6 Tilrettelegging med hensyn til klimaendringer

Turveier må tilpasses for å tåle klimaendringer som mye nedbør, kraftige regnskyl og sterk vind. Om turveien er utsatt for erosjon ved store nedbørsmengder vil avhenge av hvilke

tiltak som er gjort for å føre vann bort, helningsgrad og valg av dekke (Miljødirektoratet, 2019, s. 21). Erosjon forekommer når vannet får tilstrekkelig hastighet og partikler rives løs. Dette kan utvikle flomskred, lage sår i terrenget og føre til at løsmasser flyttes og tetter igjen vannveier, grøfter og nedføringsrenner (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Virèhn, 2018, s. 56). For å redusere behovet for drenering, anbefales det å legge traseen slik at mest mulig vann vil renne på tvers av traseen, eller ved å la traseen følge terrengets rygger og tørre partier (Miljødirektoratet, 2019, s. 35).

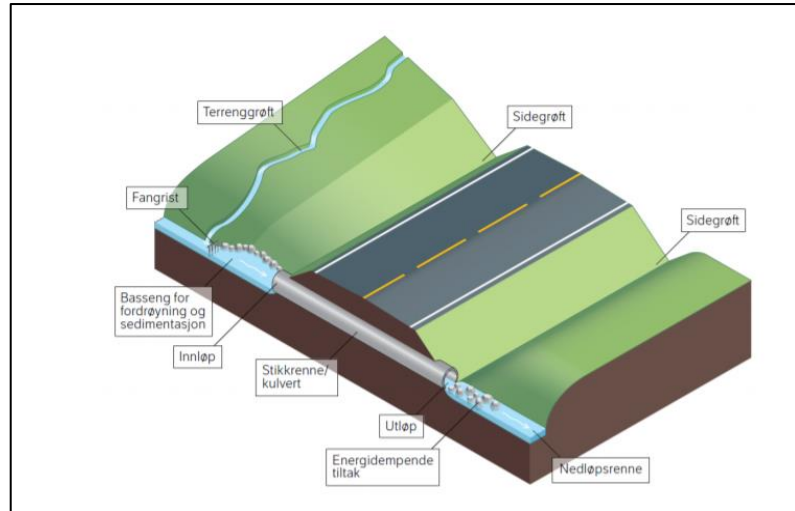
For å bygge veiene robuste, rimeligere og enklere å vedlikeholde, kan man følge anbefalinger for bærekraftig stiutbygging. Bærekraftig stiutbygging bygger på 7 prinsip (OFT, 2017):

1. Halveringsregelen: For å unngå at vannet følger stiens lengderetning, skal stien maksimalt ha halvparten av terrengets helning. Dvs. at i terreng med helning på 16 % skal stiens helning ikke være mer enn 8 %.
2. Gjennomsnittlig helning skal ikke overskride 10 %.
3. Maksimalt helningstall: Helningen bør ikke være høyere enn 15 %, men vurdering av maksimalt helningstall avhenger av momentene nevnt over, type underlag, jordsmonn, nedbørsmengde og brukstyper. Helningstallet kan være høyere når underlaget er stein eller fjell.
4. Endring i Helningstall: Stien bør legges slik at det blir variasjon mellom oppover- og nedoverbakker. Vannet vil på denne måten tvinges ut av stien i de lave partiene og erosjon begrenses ved at vannet hindres i å oppnå stort volum og fart.
5. Ut-skråning: Ut-skråning bidrar til at vann kan renne av stien. Det mest ideelle er 5 % ut-skråning.
6. Unngå fallinjen: Fallinjestier følger vanligvis den korteste veien ned fjellsiden. Problemet med stier i fallinjen er at vannet naturlig renner i stiens lengderetning og når vannet akselerer vil det ta med seg jord og grus.
7. Unngå flate områder: Hvis stier ikke er plassert i en helning, er det stor sannsynlighet for at de kommer til å oppsamle store mengder vann. Stien bør alltid være plassert høyere enn terrenget på minst én side, så den kan dreneres skikkelig.

3.7 Overvannshåndtering

Håndtering av overvann omfatter vanligvis komponentene vist i Figur 12. Det er tiltak for å samle opp vannet oppstrøms for veien, føre det gjennom konstruksjonen og frem til naturlige vassdrag eller ledningsnett (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Virèhn, 2018, s. 11).

Dype grøfter og store stikkrenner kan være skjemmende, men samtidig kan mindre grøfter og stikkrenner gi for liten kapasitet ved store nedbørmengder. For et penere resultat bør stikkrennene tildekkes og skjules (Miljødirektoratet,



Figur 12: Overvannstiltak (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Virèhn, 2018, s. 12)

2019, s. 35). En steinsatt grøft og stikkrenne vil ofte være en bedre løsning enn å legge overvannet i rør (Miljødirektoratet, 2019, s. 21). Det blir i veilederen for tilrettelegging av turveier, anbefalt å etablere grøft på høyreliggende terrengside og stikkrenne på tvers av veien i traseens lavpunkter. Dersom det er fare for mye vann med høy intensitet, bør steinsetting med grov stein eller kult vurderes, både ved stikkrennes innløp og utløp (Miljødirektoratet, 2019, s. 21).

3.7.1 Beregning av overvannsavrenning

Nedbør, topografi og grunnforhold er viktige faktorer som påvirker overflateavrenningen. I forbindelse med dimensjonering av tiltak for bortledning av overvann, må disse faktorene kartlegges. Det innebærer å få oversikt over nedbørintensitet og varighet, finne den hydrologiske lengste vannveien, høydeforskjeller og helning, omfang av åpent vann, arealdekke, grunnens infiltrasjonsevne og lagringsplass og planer for endret bruk i fremtiden (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Virèhn, 2018, s. 24).

Overvannsavrenning for nedbørsfelt mindre enn 20-50 hektar kan beregnes med den rasjonelle formel (Norsk Vann, 2014, s. 346). Avrenningen (Q l/s) er gitt ved:

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot K_f$$

Formel 1: Rasjonell formel

Formelbetegnelser	Forklaring	Benevning
C	Avrenningskoeffisient	
i	Dimensjonerende nedbørintensitet	l/(s x ha)
A	Feltareal	ha (1 hektar = 10 000 m ²)
K _f	Klimafaktor	

Tabell 7: Formelbetegnelser i rasjonell formel (Vegdirektoratet, 2014, s. 141)

Returperiode og nedbørintensitet bør kritisk velges ut ifra lokale forhold, ved dimensjonering av avvannings-, drenerings- og sikkerhetssystemene. Alternative flomveier bør vurderes i tilfelle valgt løsning blir overbelastet (Vegdirektoratet A, 2014, s. 123).

Avrenningskoeffisienter velges med utgangspunkt i Tabell 8 og er avhengig av overflatens permeabilitet, fallforhold, grunnvannsnivå, nedbørintensitet, nedbørvarighet, sesong og tid. Det anbefales å øke avrenningskoeffisienten for nedbør ved returperiode over 10 år, med følgende prosenter; 10 % for 25 år, 20 % for 50 år, 25 % for 100 år og 30 % for 200 år (Vegdirektoratet A, 2014, s. 141).

Type overflate	c [-]
Tette flater (tak, asfalt, veier etc.)	0,85 - 0,95
Bykjerne	0,70 – 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 – 0,80
Eneboligområder	0,50 – 0,70
Grusveier	0,30 – 0,70
Industriområder	0,50 – 0,90
Plen, park, eng, dyrket mark	0,30 – 0,50
Skogsområder	0,20 – 0,50

Tabell 8: Valg av avrenningskoeffisient (Paus, 2017)

For vei- og dreneringselement skal returperioden for nedbør velges ut ifra Tabell 9. Dimensjonerende gjentaksintervall for boligområder er vanligvis 1 i løpet av 20 år (Norsk Vann, 2014, s. 353).

Vei-/dreneringselement	Vei med omkjøringsmuligheter	Vei uten omkjøringsmuligheter
Rister, sluk, overvannsledning og terrenggrøfter – Langs veien	50 år	100 år
Kulvert, innløp, utløp og nedføringsrenne – På tvers av veien	100 år	200 år
Sikring av nye eller justerte elve- eller bekkeløp	100 år	200 år

Tabell 9: Valg av returperiode for nedbør (Vegdirektoratet, 2014, s. 123)

IVF-kurver og tabeller brukes for å velge dimensjonerende nedbørintensitet (I). Det bør benyttes IVF-kurver for nærmeste målte område, for et mest mulig nøyaktig estimat. Konsentrasjonstiden, i minutter, kan for ubebygde områder beregnes med følgende formel (Vegdirektoratet A, 2014, s. 142):

$$T_c = 0,6 \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{SE}$$

Formel 2: Konsentrasjonstid for naturlig felt i minutter

Statens vegvesen anbefaler klimafaktor for installasjoner som har en forventet levetid på 100 år. De ulike klimafaktorene per returperiode for nedbør er 1,3 for 10 år, 1,4 for 100 år og 1,5 for 200 år (Vegdirektoratet A, 2014, s. 142).

3.7.2 Kapasitetsberegninger av grøfter

Ved dimensjonering av grøfter og åpne vannkanaler bør det utføres kontrollberegninger for å sikre tilstrekkelig kapasitet, og vannhastighet uten fare for erosjon. Kapasitetsberegning kan gjøres med Mannings formel (Vegdirektoratet A, 2014, s. 147):

$$Q = M \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot 1000$$

Formel 3: Mannings formel

Formelbetegnelse	Forklaring	Benevning
Q	Grøftens vannføring	l/s
M	Mannings tall	
A	Tverrsnitt av grøfta	m ²
R	Hydraulisk radius (A/P)	m
I	Lengdefall av grøfta	m/m
P	Våt omkrets av grøfta	m

Tabell 10: Formelbetegnelser i Mannings formel

Tabell 11 viser oversikt over kledningsmaterialer med anbefalt Mannings tall, og tilhørende grense for vannhastighet.

Kledningsmateriale i grøft	Mannings tall, M M ^{1/3} /s	Vannhastighet uten fare for erosjon m/s
Betingkledning	50 – 80	2,5 – 5,0
Asfaltert dekke	60 – 75	2,0 – 5,0
Steinsetting (jevnt utlagt)	30 – 60	2,0 – 5,0
Grus	30 – 50	1,0 – 1,5
Småstein	30 – 50	1,2 – 2,0
Jord uten vegetasjon	25 – 30	0,5 – 0,8
Jord med lett vegetasjon	20 – 30	0,5 – 1,2
Ujevn steinkledning	25 – 30	1,5 – 3,0
Jord med kraftig vegetasjon	15 – 25	1,0 – 2,0
Naturlig bekk og elv	5 – 40	-

Tabell 11: Mannings tall (Vegdirektoratet, 2014, s. 147)

3.7.3 Dimensjonering av overvannsledninger og stikkrenner

Det er vanlig å bruke standarder for plastrør til overvannsledninger og stikkrenner. DV-rør er mest vanlig for bortledning av overvann og kommer i dimensjoner fra 110-800 mm, og med ringstivhet SN8 (Norge, 2014, ss. 44-45).

På grunn av sterkt variert vannføring, er det ikke normalt å dimensjonere overvannsledninger for selvrens. Dersom ledningen skal være selvrensende, er det anbefalt å oppnå en vannhastighet på 1 m/s minst en gang i året (Lindholm, 2015). For å hindre at grøfter og stikkrenner går tett, er det nødvendig med jevnlig ettersyn og rensk (Kultur- og kirkedepartementet, 2008, s. 35).

Nødvendig diameter på rør avhenger av lengde, fall, rørmateriale og estimert vannføring. Colebrooks-diagram eller Darcy-Weisbachs ligning, i kombinasjon med kontinuitetsligningen (Formel 4), kan benyttes for utregning av nødvendig indre diameter. Valg av Colebrooks-diagram avhenger av k-verdier for rørmaterialet. K-verdier for plastikkør er vanligvis 0,4 mm eller 0,25 mm, avhengig av om ledningen har bend eller ikke (Norsk Vann, 2014, s. 308).

$$D^5 = \frac{f \cdot L \cdot Q^2 \cdot 8}{g \cdot \pi^2 \cdot h_f}$$

Formel 4: Darcy-Weisbachs ligning i kombinasjon med kontinuitetsligningen

4 Beskrivelse av planområdet

4.1 Geografisk beliggenhet

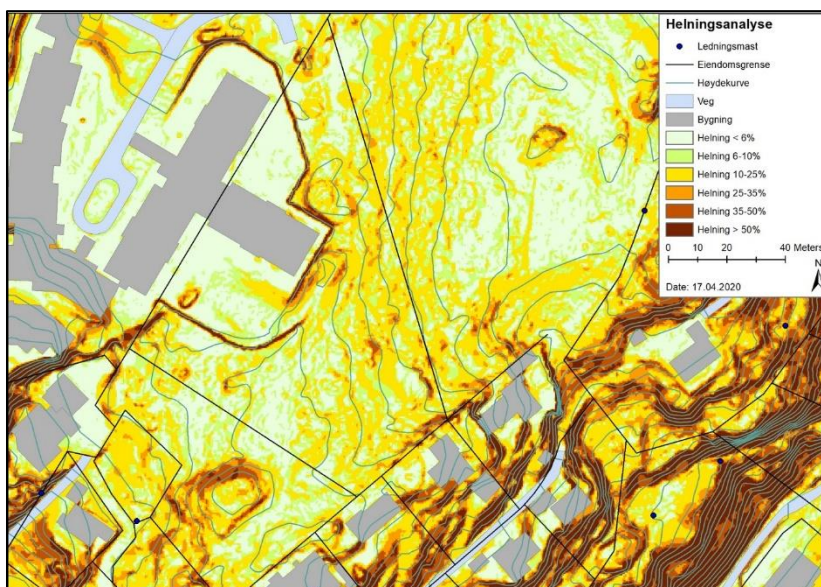
Planområdet ligger på Osøyro i Bjørnafjorden kommune og er markert i gult på Figur 13. Vest for planområdet ligger Os sentrum, i nord-vest ligger Luranetunet Omsorgssenter, og i nord-øst ligger Solstrand Hotel og Bad. Store deler av planområdet har utsikt retning sør-øst mot Bjørnafjorden. Området ligger i bratt terreng og har en variasjon fra 15 moh. til 56 moh.



Figur 13: Planområdets geografiske beliggenhet (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)

4.2 Terreng

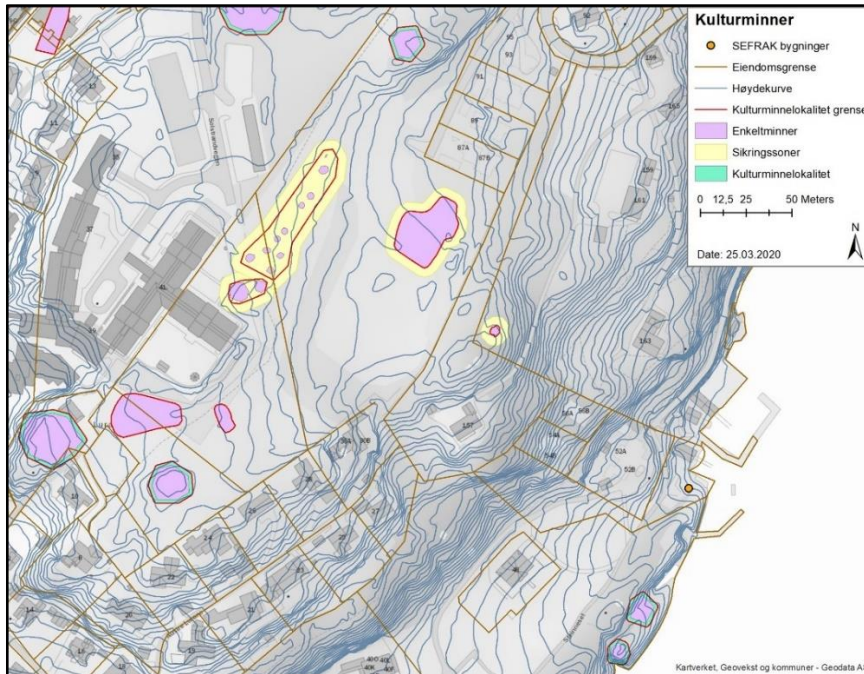
Helningsanalysen i Figur 14 viser at store deler av planområdet ligger i svært bratt terreng med en helning på over 50%.



Figur 14: Helningen i terrenget til planområdet. Helningsanalyse gjort i ArcMap.

4.3 Kulturminner

Det befinner seg flere kulturminner innenfor planområdet, vist på Figur 15 og nærmere beskrevet videre i oppgaven.



Figur 15: Kart over kulturminner. Laget i ArcMap

Bautastein

Kulturminnet (Figur 16 og Figur 17) består av en bautastein som er 1,80 m høy, 40 cm bred og 20 cm tykk. Den stammer fra jernalderen og har vernestatus som automatisk fredet (Universitetsmuseet i Bergen A).



Figur 17: Viser plassering av bautasteinen (Universitetsmuseet i Bergen A)



Figur 16: Bautastein (Foto: Marie Kristine Ødegård)

Bosetningsspor

Kulturminnet (Figur 18) inneholder bosetningsspor fra bronse- og jernalderen og har vernestatus som automatisk fredet. Området er tørt og flatt og ligger 46 moh. med utsikt over Bjørnafjorden. Under området ligger det to sjakter som utgjør et areal på 828 m². Det er også en kokegrop fra romertiden her (Vestland fylkeskommune C).



Figur 18: Plassering av bosetningssporet (Vestland fylkeskommune C)

Gravrøys

Kulturminnet (Figur 19) er en automatisk fredet gravrøys fra jernalderen. Lengst nord ligger det en mulig veltet bautastein. Sør for bautasteinen er det ni gravrøysler (Vestland fylkeskommune E).



Figur 19: Plassering av gravrøys (Vestland fylkeskommune E)

Gravminne

Kulturminnet (Figur 20) er et automatisk fredet gravminne fra jernalderen. Gravminnet består av to gravrøysler. Lokaliteten er en jordblandet røys som ligger 2 meter øst for gjerdet til Luranetunet (Universitetsmuseet i Bergen B).



Figur 20: Plassering av gravminnet (Universitetsmuseet i Bergen B)

Strukturer

Kulturminnet (Figur 21) er fjernet, men hadde vernestatus som automatisk fredet. Det besto av et område med beitemark på 106 m². Det var et trekullag på ca. 4 x 3 meter som kom fra eldre jernalder (Vestland fylkeskommune A). Kulturminnet er fjernet som konsekvens av at Luranetunet har utvidet.



Figur 21: Plassering til strukturene (Universitetsmuseet i Bergen B)

Graver og kokegroper

Kulturminnet (Figur 22) består av et område med datering fra romertiden, med vernestatus automatisk fredet. Det er i dag fjernet som følge av at Luranetunet er utvidet. Området bestod av to mulige graver og to kokegroper (Vestland fylkeskommune B).



Figur 22: Plassering av graver og kokegroper (Vestland fylkeskommune B)

Forlegningsbunker og kanonplass

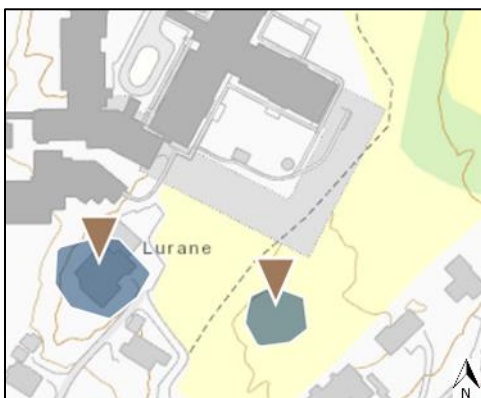
Kulturminnene (Figur 23) ligger lengst nord på planområdet. Forlegningsbunkeren ligger lengst til venstre, og kanonstandplassen lengst til høyre (Vestland fylkeskommune D).



Figur 23: Plassering av forlegningsbunker og kanonplass (Vestland fylkeskommune D)

Kamouflert bunker

På Luranetunets høyeste punkt ligger det en godt kamouflert bunker, laget av betong og dekket med naturstein og jord (Figur 24 og Figur 25). Denne har utvendig mål på 12 x 7 m, og ser i dag ut som en liten kulle. Ca. 70 m vest for denne, ligger kommandobunkeren for Os. Bunkeren er i god stand. Herfra har det vært full oversikt over Fusafjorden, Bjørnefjorden og den nordre del av Langenuen (Vestland fylkeskommune D).



Figur 25: Plassering av kamouflert bunker og kommandobunker (Vestland fylkeskommune D)



Figur 24: Kamouflerte bunker (Foto: Marie Kristine Ødegård)

Nærliggende kulturminner

Det er flere kulturminner fra 2. verdenskrig i området (Figur 26). Krigsminnene ligger spredt på et område på ca. 700 x 1000 m, omkring 20 stykker, men hvor ingen av dem er fredet. Objektene på området består av forlegningsbunkere, sanitetsbunkere, grunnmursruiner, kanongarasje og kanonstandplasser, ammunisjonsbunkere og løpegraver (Vestland fylkeskommune D).



Figur 26: Plassering av nærliggende krigsminner (Vestland fylkeskommune D)

4.4 Naturmangfold

Det er ingen sårbare eller truede arter i området. Det er kun registrert arter som er vurdert som livskraftige (Figur 27). De som er registrert hos artsdatabanken er fugleartene rødvingetrost, blåmeis og gråspett (Artsdatabanken, u.d.).



Figur 27: Naturmangfold i planområdet (Artsdatabanken, u.d.)

4.5 Naturressurser

Store deler av planområdet er dekket med produktiv skog, fulldyrka jord, innmarksbeite og bebygde område (Figur 28). Områdene med produktiv skog er klassifisert med særs høy bonitet. Treslaget som finnes her er lauvskog, og grunnforholdet er jorddekt (Nibio, u.d.).



Figur 28: Landbruksverdier innenfor området (Nibio, u.d.)

4.6 Grunnforhold

4.6.1 Berggrunn

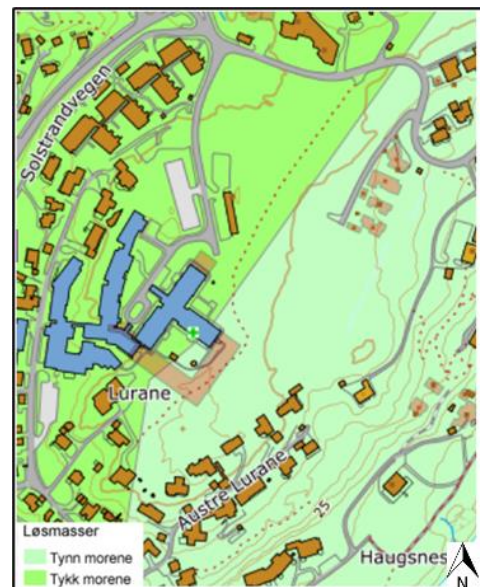
Ifølge kartdatabasene til Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), består berggrunnen i planområdet for det meste av metabasalt og til dels omdannet putelava. Lengst nede ved Bjørnafjorden i sørøst er det glimmerskifer og grønn fyllitt. Lengst i nord på planområdet, ved Luranetunet, består berggrunnen av Kvartsauggneis, se Figur 29 (Norges Geografiske Undersøkelse).



Figur 29: Berggrunnen i planområdet (Norges Geografiske Undersøkelse) Temakart: berggrunn N50

4.6.2 Løsmassegeologi

NGU sin kartdatabase over løsmassene i planområdet viser at området lengst sør-øst består av tynn morene, og området lengst nord-vest består av tykk morene, se figur 30 (Norges Geografiske Undersøkelse).



Figur 30: Løsmassegeologi i planområdet (Norges Geografiske Undersøkelse)

4.7 Eksisterende turveier

Det eksisterer flere turveier i nærheten av planområdet. Disse er ikke tilknyttet et sammenhengende gangnettverk.

Gangvei fra parkeringsplass til boligområde

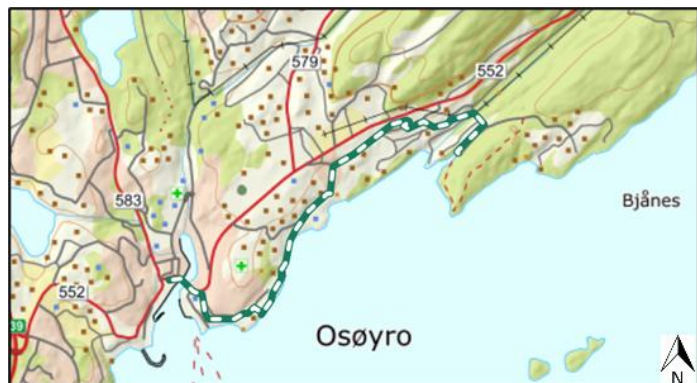
Nord i planområdet går det en turvei fra Solstrandvegen og inn til parkeringsplassen, nord for Luranetunet (Figur 31). Gangveien er dårlig opparbeidet med ujevnt toppdekke av grus. Det står en benk langs gangveien.



Figur 31: Gangvei fra parkeringsplass til bilvei (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)

Kyststien Strandvegen

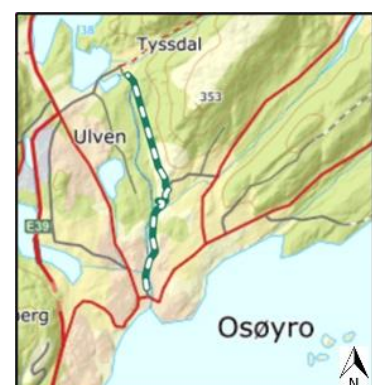
Stien starter ved Os rådhus og knytter de to friluftsområdene Mobergsvikjo og Smievågen sammen (Figur 32). Denne turen går forbi planområdet. Turen er på totalt 3,5 km (Os kommune C, u.d.).



Figur 32: Kyststien Strandvegen (ut.no)

Nordmarka og Knutabruo

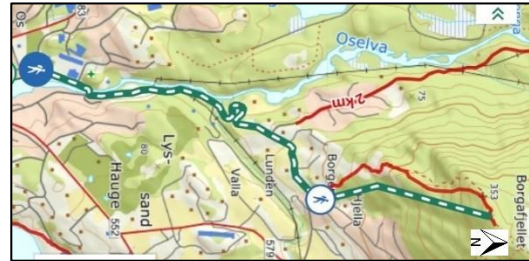
Osmarka ligger nord for Os sentrum. Her kan man følge Oselvo opp til Knutabruo, som er en hengebru på ca. 50 meter over Oselvo (Figur 33). Her er det satt opp gapahuk og bålpanner (Os kommune B, u.d.).



Figur 33: Turstien fra Os sentrum til Nordmarka og Knutabruo (ut.no)

Borgafjellet

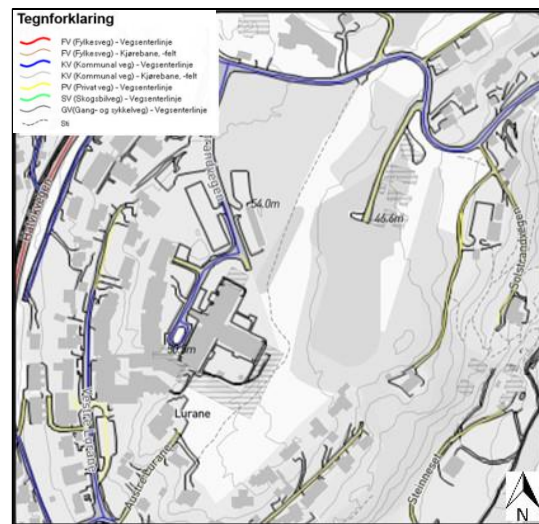
Turen starter ved Os kirke, og går videre langs Oselva, før den ender på Borgafjellet, 353 moh. (Figur 34). Turen er på 2,8 km (Os kommune A, u.d.).



Figur 34: Turvei fra Os sentrum til Borgafjellet (ut.no)

4.8 Samferdsel

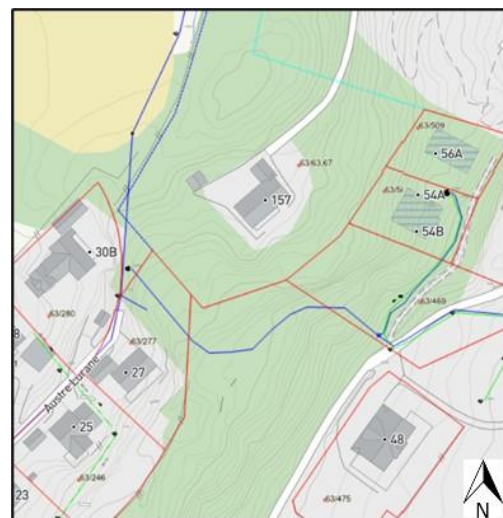
Vest for planområdet ligger fylkesvei Hatvikvegen. Inn til Luranetunet går den kommunale veien Solstrandvegen, denne går også nord for planområdet. På planområdet ligger den private veien Steinneset i sør-øst, og Austre Lurane i sør-vest. Det går en sti gjennom området, som kan ses som stiplet linje (Figur 35).



Figur 35: Samferdsel i planområdet (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)

4.9 Ledningsnett

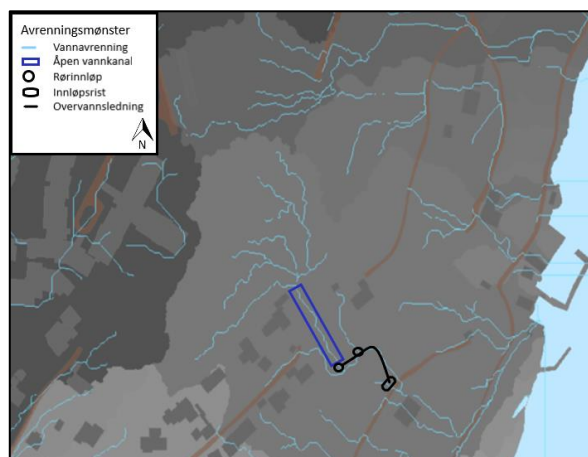
Det går en vannledning gjennom området som er synlig på Figur 36, denne vises med blått. Vannledningen er privat med en dimensjon på 50 mm, og er lagt i 2016 (Bjørnafjorden kommune, u.d.). Den går gjennom eiendom 63/7 i nord, og ned til veien Steinneset. Det går også en vann- og spillvannsledning langs den nye veien fra Steinneset opp til eiendommene 63/508 og 63/509.



Figur 36: Eksisterende ledningsnett i planområdet (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)

4.10 Overvann

Overvannsløsningen går fra nord til sør i området. Figur 37 viser avrenningsmønster der vannet naturlig renner. Avrenningen samles i en åpen kanal (Figur 38) og renner videre ned mot Steinneset. Vannføringen fra vannkanalen legges i rør (Figur 39). Vest for overvannsledningen samles vann og blir liggende som våtmark (Figur 40). Ved Steinneset renner vannet ned i en innløpsrist og videre i et nytt overvannsrør (Figur 41).



Figur 37: Avrenningsmønster i planområdet. Laget i ArcMap og Paint 3D



Figur 38: Åpen vannkanal i planområdet (foto: Marie Kristine Ødegård)



Figur 39: Vannføringen fra vannkanalen lagt i rør (foto: Marie Kristine Ødegård)



Figur 40: Våtmark vest for overvannsledning (foto: Marie Kristine Ødegård)



Figur 41: Området med innløpsrist (foto: Marie Kristine Ødegård)

5 Inndeling av delstrekninger

På bakgrunn av utfordringer knyttet til ulike deler i planområdet, er det delt inn i delstrekningene 1,2,3 og 4. Disse kan ses på Figur 42 og er beskrevet nedenfor.



Figur 42: Planområdet delt inn i fire delområder (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)

5.1 Beskrivelse av delområde 1

Delområde 1 ligger lengst nord-øst i planområdet. Gjennom planområdet går den private veien Steinneset, som deler seg i to innkjørsler. Den ene veien går til eiendommene 63/508 og 63/509, og den andre veien går til eiendommene 63/393 og 63/469. Lengst sør i planområdet ligger eiendom 63/475 (Figur 45). Området består av svært bratt terreng med mye vegetasjon, både høy og lav (Figur 43). I reguleringsplanen for Bjørnafjorden kommune er store deler av området regulert til friluftsområde. Lengst nord i delområde 1 ligger

eiendom 63/469. Dette er en tomt som er regulert til boligområde. Tomten ligger i bratt terreng, med en trasé opp til det flate området på delområde 2. På dette området er det en del vegetasjon, med en mast og en bratt fjellskrent langs stien (Figur 44).



Figur 45: Bilde fra befaringspunkt på delområde 1, viser eiendom 63/475 på motsatt side av Steinneset (foto: Marie Kristine Ødegård)



Figur 44: Bilde fra befaringspunkt. Viser traseen opp til delområde 2 (foto: Marie Kristine Ødegård)



Figur 43: Bilde fra befaringspunkt på delområde 1, viser terrenget (foto: Marie Kristine Ødegård)

5.2 Beskrivelse av delområde 2

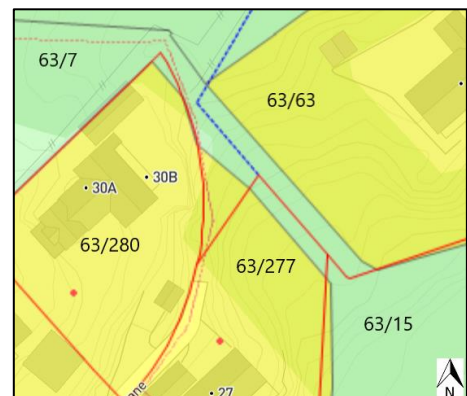
Delområdet er kommunalt og regulert til friområde i reguleringsplanen til Bjørnafjorden kommune. På befaringspunkt ble det observert at området var relativt flatt, med lite vegetasjon og våtmark (Figur 46). Vest på delstrekningen står det en mast. Delområdet blir naturlig avgrenset av terrengets helning i sør og fortsetter med brattere terreng i nord.



Figur 46: Delområde 2, med mast (foto: Marie Kristine Ødegård)

5.3 Beskrivelse av delområde 3

Delområde 3 ligger i bratt terreng, lite vegetasjon og har god utsikt mot Bjørnafjorden (Figur 49). Området er regulert til friluftsområde i reguleringsplanen til Bjørnafjorden kommune. Området har fire private eiere. Kommuneplanen viser et felt med friluftsområde på 2 m bredde (Figur 47). Feltet knytter sammen



Figur 47: Eiendomsgrenser med gnr/bnr (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)

friluftsområdet på eiendom 63/7 og friluftsområdet på eiendom 63/15. Denne grensen går langs vestsiden av eiendom 63/63 (Figur 48).



Figur 49: Bilde fra befarig. Viser utsikt fra delområde 3. Ser ned på delområde 2 (foto: Marie Kristine Ødegård)



Figur 48: Bilde fra befarig. Med eiendom 63/280 i vest og 63/63 i øst (foto: Marie Kristine Ødegård)

5.4 Beskrivelse av delområde 4

Delområde 4 ligger lengst nord i planområdet. På området ligger eiendom 63/7, som er regulert til fremtidig friområde med turveitrasé. I vest ligger 63/463 som er Luranetunet omsorgssenter. Delstrekningen har flere kulturminner med innlagte restriksjonsområder (Figur 15). Området har en flat topografi og er omringet av høy vegetasjon, noe som hindrer utsikt mot Bjørnafjorden (Figur 50).



Figur 50: Viser området som er regulert til friområde (foto: Marie Kristine Ødegård)

6 Ulike alternativer og vurderinger

Vurderingene i dette kapittelet baserer seg på eksisterende forhold i planområdet og vurderes i henhold til teori som ble presentert i kapittel 3.

6.1 Mål ved prosjektering

Turveien som blir presentert i denne oppgaven blir en fortsettelse av en trasé som går nord for eiendom 63/475, og da krysser veien Steinneset. Den fortsetter opp gjennom bratt terreng før den ender ved Luranetunet, hvor den kobler seg på eksisterende vei.

Startpunktet er valgt for å få en naturlig forlengelse av det eksisterende gangnettverket, Kyststien Strandveien. Traseen er plassert med formål om en sammenhengende grønnstruktur for å øke naturoplevelsen. Det skal etterstrebtes en løsning som er rimelig for å unngå skade på naturmangfoldet, jf. nml. § 6, og unngå skade på kulturminner, jf. klm. § 27. De 7 bærekraftige prinsippene skal legges til grunn for prosjekteringen (Kapittel 3.2 Tilrettelegging med hensyn til klimaendringer).

For å velge best mulig trasé, er det laget forskjellige traseer for de ulike delstrekningene. Disse blir kalt A, B og C. Hvilken trasé som er den beste for den enkelte delstrekningen, blir vurdert ut fra områdets egenskaper. Hvordan traseen oppfyller hvert kriterium blir vurdert og vektet.

De ulike kriteriene for turveien blir vektet ut fra hvor viktige de er for turveien. Kriteriene med høyere vekt er viktigere enn de med lav. Hvordan traseen i de ulike alternativene oppfyller kriteriene, blir evaluert og gitt fargen grønn, gul eller rød. Dersom traseen oppfyller kriteriet på en god måte, vil den få fargen grønn, delvis oppfylt får gul, og dersom den er i stor strid blir den rød. En trasé som scorer rødt på et kriterium med lav vekt har mindre å si for traseen, enn en trasé som scorer rødt på et kriterium med høy vekt. De ulike kriteriene som ligger til grunn for vurderingen av de ulike traseene, blir forklart og vektet i Tabell 12.

Ved prosjektering av de ulike alternativene er det brukt samme bredde på alle traseene, for å gi samme vurderingsgrunnlag. Bredde på den valgte traseen blir vurdert etter at valg av endelig løsning er gjort.

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen skal opparbeides med en lavest mulig helning, med et mest mulig universelt utformet tiltak, for å øke tilgjengeligheten.	3
Terrenginngrep	Det skal utføres et minst mulig terrenginngrep, som bevarer mest mulig av den eksisterende naturen.	5
Ekspropriasjon	Det skal etterstrebtes løsninger som går på minst mulig bekostning av private eiere.	3
Estetikk	Traseen skal videreføre de estetiske kvalitetene i landskapet, for en økt naturopplevelse.	4
Kulturminner	Kulturminner skal bevares og fremheves i størst mulig grad.	5
Tidsbruk av traseen	Tiden det brukes på å gå traseen, skal vurderes for å unngå at det trækkes ned snarveier i terrenget.	3

Tabell 12: Kriteriene som ligger til grunn for vurderingen av de ulike traseene og vektingen av dem

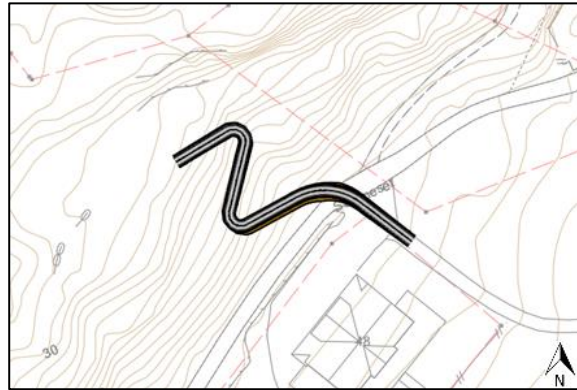
6.2 Delstrekning 1

Delstrekning 1 ligger i et område med bratt terreng, helningsanalysen tilsier at terrenget her er brattere enn 50 % (Figur 14). For å ivareta halveringsregelen, som er et bærekraftig prinsipp, kan alternativene ikke ha høyere helning enn 25 % (Kapittel 3.6 Tilrettelegging med hensyn til klimaendringer). Det som er utslagsgivende for denne traseen, vil være hvordan terrenginngrepet blir veiet opp mot helning, ekspropriasjon og tidsbruk av turveien. Med eksisterende topografi vil det være umulig å bearbeide en turvei uten skjæringer og fyllinger, men det etterstrebtes en løsning for å minimere disse mest mulig, slik at det ikke slår for negativt ut i terrenginngrep eller estetikk. Helningen vil også medføre at det ikke er mulig å lage en turvei som oppfyller anbefalingene til en universelt utformet turvei (Tabell 6). Alternativene vil ha samme startpunkt, men vil variere i helning og linjeføring. Startpunktet kobler seg på turveien mellom Kyststien Strandveien og Steinneset.

6.2.1 Alternativ 1A

Lengde	62,5 m
Helning	10,66% - 28,78%

Tabell 13: Lengde og helning alternativ 1A



Figur 51: Trasé alternativ 1A. Prosjektert i Novapoint

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen inneholder få svinger i et bratt terreng, og vil dermed ikke tilfredsstillere kravene til universell utforming. Det medfører at noen brukergrupper vil ha vanskeligheter for å benytte seg av turveien.	3
Terrenginngrep	Traseen vil gi små terrenginngrep ettersom det er få svinger, men skjæringene og fyllingene vil påvirke negativt, som følge av helningen.	5
Ekspropriasjon	Løsningen medfører ingen ekspropriasjon.	3
Estetikk	Traseen viderefører mye av de eksisterende estetiske kvalitetene og gir en økt naturopplevelse. Traseen forutsetter noen skjæringer og fyllinger som minsker den eksisterende estetikken i området.	4
Kulturminner	Det eksisterer ingen kulturminner på denne strekningen.	5
Tidsbruk av traseen	Tiden som brukes på å gå turveien vil være lav ettersom det ikke er lagt inn mange svinger. Terrengets helling medfører at det blir vanskelig å tråkke ned snarveier.	3

Tabell 14: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 1A

Forslaget inneholder få svinger og bratt helning for å oppnå en linjeføring som tilpasser seg eksisterende topografi. Det medfører et lite terrenginngrep hvor naturopplevelsen blir bevart. Traseen er kort, noe som resulterer i en rask gjennomgang, og reduserer behovet for nedtråkking av snarveier. Argumentene for disse kriteriene vektlegges dermed høyt.

Terrengets helning medfører skjæringer og fyllinger som gjør at området svekkes estetisk. Videre har traseen strekninger på nærmere 29 % helning, noe som er langt mer enn anbefalingen for universell utforming, 6,7 % (Tabell 6). Grunnet området topografi, vil det ikke være mulig å gjøre det tilgjengelig for alle uten store terrenginngrep. Helning og universell utforming blir dermed mindre prioritert og vektet derfor ikke tungt som argument.

6.2.2 Alternativ 1B

Lengde	102,2 m
Helning	2,0% - 16,36%

Tabell 15: Lengde og helning alternativ 1B



Figur 52: Trase alternativ 1B. Prosjektert i Novapoint

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen har en varierende helning, følger terrenget, og tar delvis hensyn til universell utforming.	3
Terrenginngrep	Terrenginngrepet er lavt, ved at turveien følger en innkjørsel deler av strekningen og en eksisterende trasé resten av delstrekningen. Trappen følger terrenget i høy grad og medfører dermed minimale terrenginngrep.	5
Ekspropriasjon	Traseen krysser eiendom 63/469 to ganger.	3

Estetikk	Traseen følger deler av Steinneset og kan oppleves som en adkomstvei, noe som vil minimere naturoplevelsen. Trappen og traseen medfører at de eksisterende kvalitetene i landskapet blir bevart.	4
Kulturminner	Det eksisterer ingen kulturminner på denne strekningen.	5
Tidsbruk av traseen	Trappen vil være den raskeste måten å komme seg gjennom traseen på, og dette vil føre til en lav tidsbruk av turveien.	3

Tabell 16: Evaluering og vektning av kriteriene til delstrekning 1B

Traseen er allerede delvis opparbeidet og gjør at det ikke må utføres nye inngrep i naturen. Videre vil en trapp som følger eksisterende topografi, medføre små terrenginngrep, og naturen blir bevart. Traseen kan benyttes av de som ønsker en rask gjennomgang, og de som ønsker en trinnfri trasé. Alternativet gjør det også mulig for personer som benytter elektrisk rullestol, å komme opp (Tabell 6 og Tabell 15). Den slakere helningen øker brukervennligheten for flere brukergrupper.

Traseen går på den eksisterende adkomstveien til eiendom 63/508 og 63/509, og kan medføre at naturoplevelsen svekkes. Videre fortsetter strekningen der det er opparbeidet terreng grunnet nedlagte vannledninger (Kapittel 4.9 Ledningsnett). Traseen går tvers over eiendom 63/469 to ganger, og det vil vanskeliggjøre annen bruk av denne eiendommen. Plasseringen medfører dermed at store deler av tomten må eksproprieres, og argumentet vektet dermed tungt. Trappen går på eiendommen til Bergen kommune, og vil ikke medføre ekspropriasjon.

6.2.3 Alternativ 1C

Lengde	80,4 m
Helning	3,93% - 20,60%

Tabell 17: Lengde og helning alternativ 1C



Figur 53: Traseé alternativ 1B. Prosjektert i Novapoint

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen har varierende helning med svinger for å unngå lengre, bratte partier, men tar ikke hensyn til universell utforming.	3
Terrenginngrep	Traseen vil medføre en reduksjon av den eksisterende naturen, som følge av strekningens lengde og svinger.	5
Ekspropriasjon	Løsningen medfører ingen ekspropriasjon.	3
Estetikk	Traseen vil videreføre estetiske kvaliteter i landskapet, med myk linjeføring for en økt naturopplevelse.	4
Kulturminner	Det eksisterer ingen kulturminner på denne strekningen.	5
Tidsbruk av turveien	Traseens utforming vil medføre delvis treg gjennomgang. Helningen vil gjøre at det er bratt å trække ned snarveier.	3

Tabell 18: Evaluering og vektning av kriteriene til delstrekning 1C

Traseen inneholder flere svinger for å minimere helningen mest mulig. Svingene følger terrengformene og skaper variasjon i landskapet, uten at de er for store og kunstige slik at snarveier trækkes ned. Traseen er plassert der det er enkelt å ta seg frem, med minst mulig bearbeiding av grunnen slik at skjæringer og fyllinger ikke blir for store. Det vil delvis gå på bekostning av terrenginngrep og estetikk, men ikke nok til å veies som et tungt argument.

Alternativet får en delvis treg gjennomgang grunnet lengden og svingene, og dette vektlegges som argument. Traseen oppfyller ikke anbefalingene for universell utforming, og overskrider også helningskapasiteten for elektrisk rullestol (Tabell 6 og Tabell 17).

6.2.4 Konklusjon delstrekning 1

Alternativ 1B er den beste løsningen med hensyn på terrenginngrep og universell utforming, men den forkastes ettersom argumentet om en så stor andel ekspropriasjon, vektet tungt. Alternativ 1A har raskeste trasé og lite terrenginngrep, men er svært bratt, noe som kan føre til at flere brukergrupper blir ekskludert, og alternativet blir dermed forkastet. Alternativ 1C bevares på bakgrunn av at helningen er slakere enn i alternativ 1A, samtidig som terrenginngrepet er minimalt. Ved å bevare 1C oppnås det første bærekraftige prinsippet (Kapittel 3.6 Tilrettelegging med hensyn til klimaendringer). Helningen overstiger ikke 25 % og alternativet har heller ingen røde kriterier, noe som er positivt.

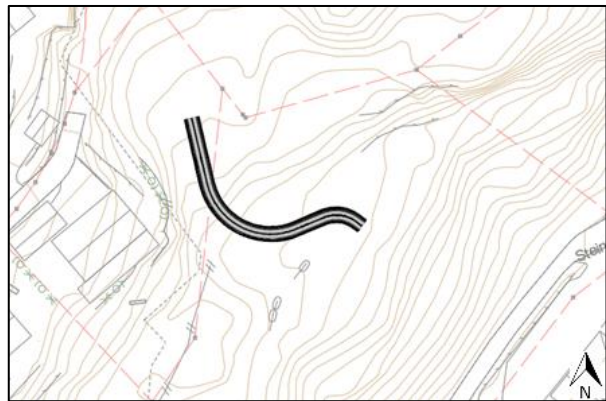
6.3 Delstrekning 2

Traseen skal være en naturlig forlengelse av delstrekning 1. De utslagsgivende kriteriene er terrenginngrep og estetikk, vurdert opp mot helning.

6.3.1 Alternativ 2A

Lengde	38,5 m
Helning	24,68%

Tabell 19: Lengde og helning alternativ 2A



Figur 54: Traseé alternativ 2A. Prosjektert i Novapoint

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen har en høy helningsprosent.	3
Terrenginngrep	Traseen utformes med en sving og følger terrenget i høy grad.	5
Ekspropriasjon	Traseen krysser 63/277, og det må dermed eksproprieres.	3
Estetikk	Traseen har en myk linjeføring som passer inn i landskapet og øker naturopplevelsen. Plasseringen gir lite skjæringer og fyllinger.	4
Kulturminner	Det eksisterer ingen kulturminner på denne strekningen.	5
Tidsbruk av traseen	Traseen er kort og gir rask gjennomgang.	3

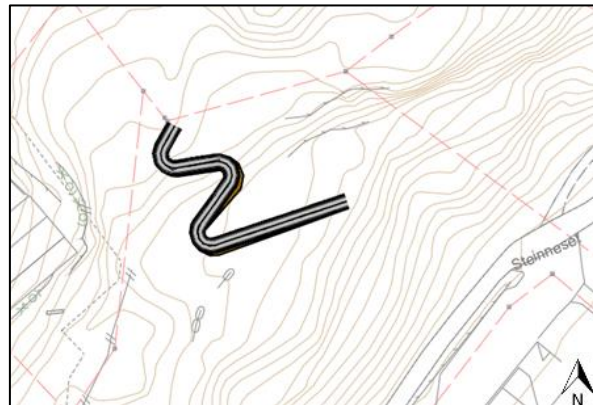
Tabell 20: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 2A

Helningen blir høy ved at traseen er lagt til å følge det delvis opparbeidede terrenget. Videre medfører dette at den ikke er tilrettelagt for alle brukergrupper. Ved å følge eksisterende terreng blir det estetiske i området bevart og terrenginngrepet lite.

6.3.2 Alternativ 2B

Lengde	51,6 m
Helning	23,39% - 24,50%

Tabell 21: Lengde og helning alternativ 2B



Figur 55: Trasé alternativ 2B. Prosjektert i Novapoint

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen har en bratt helning og gjør det utfordrende for alle å kunne benytte den.	3
Terrenginngrep	Traseen har flere svinger som medfører skjæringer og fyllinger.	5
Ekspropriasjon	Løsningen medfører ingen ekspropriasjon.	3
Estetikk	Traseen følger ikke der det er naturlig å ta seg frem og de estetiske kvalitetene svekkes.	4
Kulturminner	Det eksisterer ingen kulturminner på denne strekningen.	5
Tidsbruk av traseen	Svingene i traseen kan medføre at det oppstår tråkk i form av snarveier.	3

Tabell 22: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 2B

Traseen ligger i et bratt terreng, og det er forsøkt å gjøre den slakere ved å legge inn svinger. Dette vil medføre et stort terrenginngrep som reduserer eksisterende vegetasjon og de estetiske kvalitetene i landskapet. Videre vil muligheten for tråkk av snarveier også redusere områdets estetiske kvaliteter.

6.3.3 Konklusjon delstrekning 2

Alternativene viser hvor viktig det er å legge traseen der det er naturlig å ta seg frem i terrenget, for å fremme områdets eksisterende natur og redusere terrenginngrepet. Dette argumentet er dermed vektet tungt i avgjørelsen om valg av trasé, noe som gjør at alternativ 2B forkastes og 2A bevares.

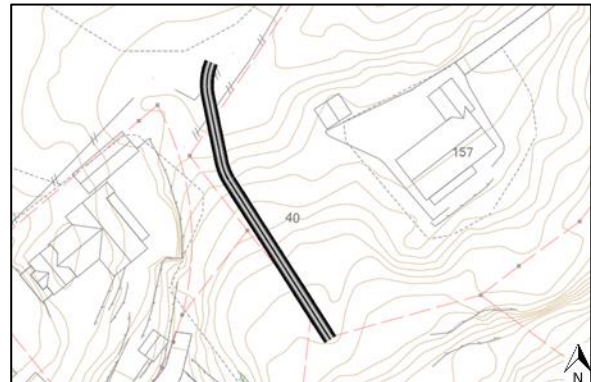
6.4 Delstrekning 3

Delstrekning 3 ligger i et bratt terreng med flere private eiere. Det blir derfor viktig å se på helningen av traseen opp mot ekspropriasjon i valg av denne delstrekningen. Gjennom området går det en åpen vannkanal (Kapittel 4.10 Overvann) som må tas hensyn til ved prosjektering.

6.4.1 Alternativ 3A

Lengde	57,5 m
Helning	4,2% - 21,6 %

Tabell 23: Lengde og helning alternativ 3A



Figur 56: Trasé alternativ 3A. Prosjektert i Novapoint

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen er ikke utformet med en lavest mulig helning, og minimerer tilgjengeligheten.	3
Terrenginngrep	Traseens beliggenhet resulterer i behov for mye vegetasjonsrydding og opparbeiding av grunn. Samtidig vil det bli behov for omlegging av vannkanalen som dermed legges i rør under traseen.	5
Ekspropriasjon	Traseen medfører ekspropriasjon av eiendommene 63/63, 63/277 og 63/7.	3

Estetikk	Traseen viderefører deler av de eksisterende kvalitetene i området, men legger en vannkanal i rør. Den rette linjeføringen kan føre til at traseen oppfattes langtekkelig.	4
Kulturminner	Det eksisterer ingen kulturminner på denne strekningen.	5
Tidsbruk av turveien	Tidsbruken av traseen er lav, og det vil ikke oppstå tråkk ettersom den har en rett linjeføring.	3

Tabell 24: Evaluering og vektning av kriteriene til delstrekning 3A

Traseen har en rett linjeføring som fører til en høy helning. Ettersom flere svinger ville medført et større terrenginngrep og en større andel ekspropriasjon, er ikke dette et argument som vektet tungt. Terrenginngrepet ved denne traseen blir høyt som følge av at det kreves mye opparbeidelse av området hvor traseen går. Videre blir vannkanalen lagt i rør, ettersom traseen går over den eksisterende plasseringen til vannkanalen. Ved at mye eksisterende vegetasjon forsvinner og vannkanalen blir lagt under bakken, svekker dette det estetiske ved området, og naturopplevelsen reduseres. Videre vil traseen føre til ekspropriasjon av tre eiendommer, hvor to av dem ligger på et område regulert til boligformål.

6.4.2 Alternativ 3B

Lengde	60 m
Helning	7,7% - 23,1%

Tabell 25: Lengde og helning alternativ 3B



Figur 57: Trasé alternativ 3B. Prosjektert i Novapoint

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen har en høy helning og er ikke universelt utformet.	3
Terrenginngrep	Traseen er lokalisert i et område med delvis eksisterende opparbeidet grunn. Dette gjør at det blir et lite terrenginngrep og den omkringliggende naturen bevares.	5
Ekspropriasjon	Traseen medfører ekspropriasjon av eiendommene 63/7, 63/277 og 63/280.	3
Estetikk	Traseen tar vare på de estetiske kvalitetene i landskapet, og legges her for å fremme vannkanalen som en kvalitet.	4
Kulturminner	Det eksisterer ingen kulturminner på denne strekningen.	5
Tidsbruk av traseen	Tidsbruken vil være lav ettersom det ikke er mange svinger, noe som videre vil medføre at det ikke oppstår tråkk i terrenget.	3

Tabell 26: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 3B

Alternativet har en myk linjeføring og er plassert slik for å oppnå et lavt terrenginngrep. Området hvor traseen ligger, er tidligere opparbeidet på grunn av en nedlagt vannledning (Kapittel 4.9 Ledningsnett). Ved å følge denne delvis opparbeidede traseen, minimerer dette nye terrenginngrep, og en bevarer den omkringliggende naturen. Traseen fremmer den blågrønne strukturen (Kapittel 4.10 Overvann), noe som medfører at de estetiske kvalitetene løftes frem, og området vil oppleves som attraktivt.

Traseen ligger i et bratt terreng og medfører høy helning ettersom det ikke er lagt inn flere svinger. På bakgrunn av at traseen følger delvis opparbeidet grunn og gir minimalt terrenginngrep, er ikke dette et argument som vektet tungt. Det må eksproprieres arealer

fra tre private eiendommer, der halvparten av traseen ligger i området regulert til friområde og resterende del til boligområde.

6.4.3 Konklusjon delstrekning 3

De utgjørende faktorene for valg av trasé er det høye terrengingrepet og ekspropriasjon av store deler boligformål fra alternativ A. Videre vil alternativ B ivareta naturopplevelsen og fremme de estetiske kvalitetene i landskapet på en bedre måte enn alternativ A. Trassens helning overskrider halveringsregelen noe som kan føre til at vannet heller følger veiens lengderetning, fremfor den naturlige fallinjen i vannkanalen (Kapittel 3.6 Tilrettelegging med hensyn til klimaendringer). For at det ikke skal bli et problem skal dette tas hensyn til i Kapittel 8 Overvannsløsning. Alternativ B blir dermed bevart.

6.5 Delstrekning 4

Formålet med denne traseen er å koble turveien sammen med de omkringliggende boligområdene. Det ligger mange kulturminner i dette området, og det har derfor vært viktig å fremme og bevare disse. Kulturminnene legger begrensninger for hvor denne turveien kan gå (Figur 15).

6.5.1 Alternativ 4A

Lengde	222,2 m
Helning	-5,73% til 8,49%

Tabell 27: Lengde og helning alternativ 4A



Figur 58: Trasé alternativ 4A. Prosjektert i Novapoint

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen ligger i et slakt terreng. Den lave helningen resulterer i at det er mulig for rullestolbrukere og andre med ulike fysiske forutsetninger å benytte seg av turveien.	3

Terrenginngrep	Traseen følger eksisterende topografi, og terrenginngrepet vil bli lavt.	5
Ekspropriasjon	Traseen går over privat eiendom som er regulert til friområde. Eiendommen dette gjelder er 63/7.	3
Estetikk	Traseen fremmer området's estetiske kvaliteter og gjør den mer tilgjengelig for flere.	4
Kulturminner	Traseens beliggenhet er valgt for å fremme området's kulturminner.	5
Tidsbruk av traseen	Tidsbruken av traseen blir lav ved at den følger raskeste gjennomgang langs omkringliggende terreng og kulturminner.	3

Tabell 28: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 4A

Det er et mål å fremme og bevare kulturminner (Kapittel 3.1 Lovgrunnlag), og det er dette som gir føringer for plasseringen av traseen. Alternativet har den raskeste ruten gjennom området, og terrenginngrepet blir lavt, noe som videre gir en god naturopplevelse. Det vil være naturlig å følge traseen fremfor å trække ned snarveier, ettersom deler av området er våtmark og traseen går rundt en liten kolle. Helningen oppfyller veileders anbefaling om universelt utformet turvei (Tabell 6).

6.5.2 Alternativ 4B

Traseen har et kryss og er dermed sammensatt av to traseer.

Vei 1 (Primær)	
Lengde	288,13 m
Helning	-5,73% til 7,55%

Tabell 29: Lengde og helning alternativ 4B. Turvei fra delområde mellom 3 og 4 videre nordover



Figur 59: Trase alternativ 4B. Prosjektert i Novapoint

Vei 2 (Sekundær)	
Lengde	202 m
Helning	-8,12% til 10,25%

Tabell 30: Lengde og helning alternativ 4A. Turvei fra krysset som går nordvest forbi Luranetunet

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Helningen er slak og følger eksisterende topografi. Dette gjør det mulig for rullestolbrukere og andre med ulike fysiske forutsetninger å benytte seg av turveien.	3
Terrenginngrep	Traseen har flere store svinger og et kryss som vil gi et stort terrenginngrep.	5
Ekspropriasjon	Traseen går over de private eiendommene 63/7, 63/480 og 63/481, og den offentlige eiendommen 63/463.	3
Estetikk	Mange av de eksisterende kvalitetene blir fremmet, men linjeføringen kan oppleves som dominerende i landskapet og svekke naturopplevelsen.	4
Kulturminner	Traseen har beliggenhet mellom kulturminner for å fremme disse.	5
Tidsbruk av traseen	De store svingene kan føre til at det tar lang tid å gå traseen, noe som kan føre til tråkk i terrenget.	3

Tabell 31: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 4B

Traseen har et kryss som fører veien i to retninger. Helningen er slak og oppfyller anbefalinger om en universelt utformet turvei (Tabell 6, Tabell 29 og Tabell 30). Videre fremhever traseen kulturminner og de estetiske kvalitetene kommer frem. Derimot svekker traseen det estetiske i landskapet ved at den harde linjeføringen kan fremstå dominerende og unaturlig. De store svingene medfører et stort terrenginngrep og kan virke kunstige og

unødvendig store. Dette kan føre til tråkk av snarveier for å spare tid. Disse argumentene vektet tungt.

6.5.3 Alternativ 4C

Traseen har et kryss og er dermed sammensatt av to traseer.

Vei 1 (Primær)	
Lengde	221,9 m
Helning	-6,1% til 11,9%

Tabell 32: Lengde og helning alternativ 4C. Turvei fra delområde mellom 3 og 4 videre nordover

Vei 2 (Sekundær)	
Lengde	171 m
Helning	-4,9% til 7,0%

Tabell 33: Lengde og helning alternativ 4A. Turvei fra krysset som går nordvest forbi Luranetunet



Figur 60: Trase alternativ 4C. Prosjektert i Novapoint

Kriterier	Evaluering	Vekting
Helning og universell utforming	Traseen ligger i et slakt terreng. Den lave helningen resulterer i at det er mulig for rullestolbrukere og andre med ulike fysiske forutsetninger å benytte seg av turveien.	3
Terrenginngrep	Traseen følger eksisterende topografi, men krysset gir et økt terrenginngrep.	5
Ekspropriasjon	Traseen går over den private eiendommen 63/7, som er regulert til friområde, og over området regulert til offentlig bygning, 63/463.	3
Estetikk	Traseen fremmer områdets estetiske kvaliteter og gjør de mer tilgjengelig for flere, men medfører en forminskning av den eksisterende naturen.	4

Kulturminner	Traseens beliggenhet er valgt for å fremme områdetets kulturminner.	5
Tidsbruk av traseen	Tidsbruken av traseen blir lav, ved at den følger raskeste gjennomgang langs omkringliggende terreng og kulturminner.	3

Tabell 34: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 4C

Traseen går i to retninger til ulike boligfelt. Alternativet har en myk linjeføring som fremmer kulturminnene og gjør det attraktivt å benytte traseen, uten behov for nedtråkking av snarveier. Den har en helning som er innenfor veileders anbefaling om en universelt utformet turvei (Tabell 6, Tabell 32 og Tabell 33).

Terrenginngrep ved denne traseen blir høy ved at den er sammensatt av to strekninger. Videre vil dette påvirke estetikken negativt ved at mye eksisterende natur blir redusert. Ulempene med to strekninger vektlegges lavt, ettersom fordelene med en mer tilgjengelig turvei fra flere retninger vektlegges høyere.

6.5.4 Konklusjon delstrekning 4

Alternativ B forkastes på grunn av unødvendig store terrenginngrep. Alternativ C bevares fremfor alternativ A, ettersom det vil øke tilgjengeligheten til turveien. Dette vektet høyere enn terrenginngrepet, og alternativ C vil gi adkomst fra to boligfelt.

7 Endelig løsning

På bakgrunn av vurderingene som ble gjort i kapittel 6, vil den sammenhengende prosjekterte turveien bestå av delstrekningene 1C, 2A, 3B (Figur 61) og 4C (Figur 62). Videre i dette kapitlet vil veibredden på traseen velges.



Figur 62: Turvei fra Novapoint 3D presentasjon delstrekning



Figur 61: Turvei fra Novapoint 3D presentasjon delstrekning 1,2 og 3

7.1 Veibredde

Veibredden har mye å si for den prosjekterte turveien. Dette handler om hvem som kan benytte seg av turveien, og hvordan det er å passere andre mennesker. Bredden har spesielt mye å si for terrenginngrepet og hvor store skjæringer og fyllinger som må utføres. Den blir derfor valgt ut ifra nødvendige behov og minimalt terrenginngrep, fremfor nødvendig maskinbredde ved opparbeidelse (Kapittel 3.5 Opparbeidelse). De breddene som har blitt vurdert for den valgte traseen er 140 cm, 180 cm, 200 cm og 250 cm. De ulike breddene er prosjektert i Novapoint for å kunne se hvordan bredden påvirker terrenginngrepet (Vedlegg 2).

En smal turvei vil gi et mindre terrenginngrep i den eksisterende naturen. Det vil bevare mye av de estetiske kvalitetene og fremme naturopplevelsen, samtidig som det kreves mindre materialer og ekspropriasjon. En bredere turvei vil medføre et større terrenginngrep, noe som gir større skjæringer og fyllinger. Videre vil det øke muligheten for at veien kan brøytes om vinteren og slik være mer tilgjengelig i alle årstider.

Det anbefales en minimumsbredde på 180 cm for å muliggjøre passasje av to personer med barnevogn eller rullestol. For at en smalere turvei på 140 cm skal være universelt utformet, må det tilrettelegges møteplasser hver 50 m (Tabell 5), hvor bredden utvides til 180 cm.

Prosjekteringen viser at konsekvensene for terrenginngrepet av en bredde på 180 cm, kontra 140 cm, er små. En bred turvei på 250 cm forkastes ettersom konsekvensene for terrenginngrep og ekspropriasjon blir store. Videre er en turvei på 180 cm minimumsanbefalingen for universell utforming, samtidig som en bredere turvei på 200 cm ikke medfører andre store fordeler. Det konkluderes derfor med at en bredde på 180 cm tilfredsstiller ønsket om en bred turvei, samtidig som det tar hensyn til terrenginngrepet.

7.2 Helning

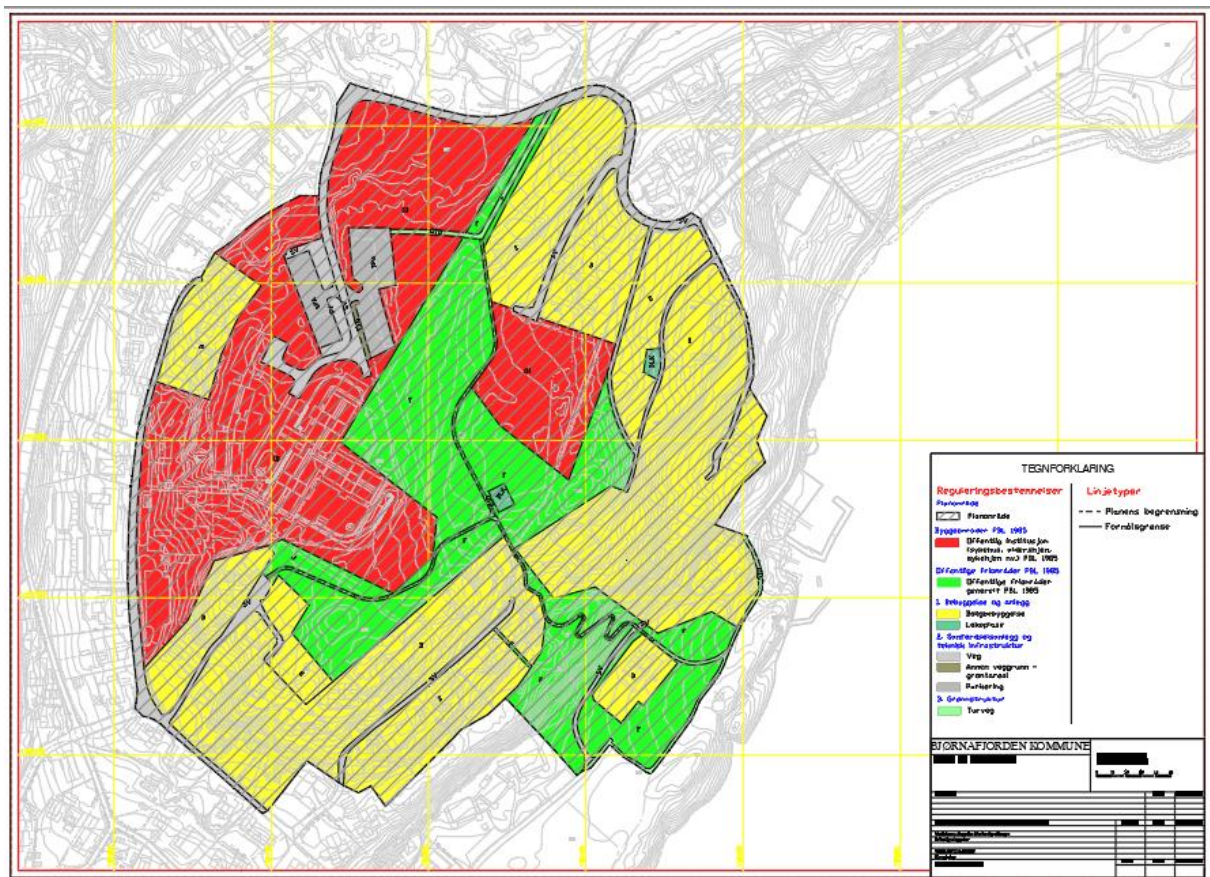
Delstrekningene i kapittel 6 er prosjektert hver for seg og de bevarte alternativene deler ikke samme start og slutt punkt. Dette vil medføre et mindre avvik i helning ved sammenslåing til endelig løsning, ettersom plasseringen må endres for at de skal kunne kobles. Se lengdeprofil i Vedlegg 1 for faktisk helning.

7.3 Avvik fra gjeldene planer

Det er lagt inn en turtrasé i gjeldene reguleringsplan og kommuneplan som skal gå mellom 63/246 og 63/280, (Kapittel 1.5 Planer). Den valgte traseen vil medføre en reguleringsendring som avviker fra gjeldene planer. Traseen ligger lenger øst i planområdet for å unngå at den skal gå gjennom et privat boligfelt. Videre vil startpunktet i sør også avvike fra kommuneplanen, ettersom den prosjekterte turveien er lagt lenger øst. Dette er gjort for å få en naturlig forlengelse av eksisterende gangnettverk og en sammenhengende grønnstruktur.

Den prosjekterte turveien medfører små arealendringer, ved at deler av arealet som tidligere er regulert til boligområde, friområde og offentlig bygning, blir omregulert til turveitrasé. Et mindre areal fra friområdet er omregulert til lekeplass for å gjøre området mer attraktivt og dekke eventuelle fremtidige behov for lekearealer, som følge av befolkningsvekst.

Reguleringsplanen som er laget i denne oppgaven har målestokk 1:1000 og er vist i Figur 63, og lagt ved i tegningsheftet (Vedlegg 1).



Figur 63: Reguleringsplan laget for denne oppgaven

7.4 Ekspropriasjon

Turveien vil gå over privat eiendom og gir grunnlag for ekspropriasjon, jf. pbl. § 12-4 fjerde ledd. Det bør først etterstrebes en frivillig avtale med grunneiere om grunnerverv eller evigvarende bruksrett. Dersom dette ikke går, må det eksproprieres ved tvangsoverdragelse etter bestemmelser i pbl. Kapittel 16. Eiendommene dette gjelder er 63/277 på delstrekning 2, 63/7, 63/277 og 63/280 på delstrekning 3, og 63/7 og 63/463 på delstrekning 4.

7.5 Universell utforming

En universell utformet turvei har blitt konkludert som ikke aktuell (Kapittel 6.2 Delstrekning 1), men tiltak for å tilrettelegge for flest mulig brukergrupper har hatt høyt fokus. Områdets helning har medført at det er viktigere å ta vare på den eksisterende naturen, fremfor å tilrettelegge for rullestolbrukere.

De tiltakene som har blitt vurdert for å gjøre turveien mer tilgjengelig, er å tilrettelegge for bevegelses-, syns- og hørselshemmede, og i tillegg øke sikkerheten. Dette vil gagne både unge og eldre. Det er benyttet virkemidler for å gjøre turveien lettere å orientere seg i, og

for å øke trygghetsfølelsen. Turveien kan være vanskelig å bruke for personer med bevegelseshemminger, men er likevel forsøkt utformet for at mennesker med ulike fysiske forutsetninger skal kunne benytte den. Tiltak som er valgt, er drøftet nedenfor.

7.5.1 Belysning

Turveien går gjennom et naturområde, og et mål er å bevare mest mulig av den eksisterende naturen. Lyssetting vil ha en negativ innvirkning på insekter og dyr i området, og i tillegg vil det kreve større arealbruk. Videre er det ikke sikkert at belysning av turveien vil øke bruken, når omkringliggende veier ikke har det. Dette gjelder alle veiene turtraseen kobler seg på.

Derimot vil belysning av traseen medføre at flere vil føle trygghet hele døgnet, i alle årstider. Formålet med turveien er å knytte to boligområder sammen, og for at dette skal gjennomføres på en best mulig måte, konkluderes det med at det bør etableres belysning for å øke tryggheten (Kapittel 3.2 Tilrettelegg av turveier og turstier). Vurderingen tilsier at det må utarbeides en belysningsplan for turveien.

7.5.2 Rekkverk og føringskant

Delstrekning 1, 2 og 3 har en helning brattere enn 10 %, og det skal dermed være rekkverk her (Kapittel 3.2 Tilrettelegging av turveier og turstier). Rekkverket plasseres på skråningssiden av turveien, og vil fungere som hinder for tråkk og snarveier gjennom terrenget. Det vil også være til hjelp for svaksynte og eldre som trenger ledelinjer eller støtte i bratte bakker. I tillegg skal det være tydelige kontraster mellom turveien og tilstøtende vegetasjonen, for å gi en klar føringskant for svaksynte. Materialet som benyttes bør være stål, ettersom det tåler hard bruk og hardt vær, og i tillegg vil det være lite synlig. Det skal være to håndlister; den øvre med høyde på 90 cm og den nedre med høyde på 70 cm.

7.5.3 Oppmerking

Skilting

Turveien skal være oppmerket med stedsnavn og avstand som viser hvor man er, og hvor langt det er videre. Skiltingen skal vise turveiens helning for å hjelpe til å avgjøre om turen er gjennomførbar. Det bør også skrives med blindeskrift, slik at blinde og svaksynte skal kunne orientere seg. Videre bør det skiltes til omkringliggende områder som Solstrand Hotel og Bad, Os sentrum, Bjørnafjorden golfklubb, Nordmarka og Knutabruo.

Kulturminnetavle

Området ved Luranetunet er omringet av flere kulturminner. For at disse skal fremheves, bør det settes opp en forklarende kulturminnetavle. Denne skal også utformes med blindeskrift for blinde og svaksynte. Dette vil øke selvforståelsen og opplevelsen av området for nålevende og fremtidig generasjoner, jf. klm. § 1 andre ledd.

7.6 Møteplasser

7.6.1 Hvilestasjoner

Det er planlagt tre hvilestasjoner langs turveien, og disse er markert med stjerne på Figur 64. Hver av hvileplassene er utstyrte med en benk, for at det skal være mulig å ta seg en pause dersom det er ønskelig. For noen kan dette også være en forutsetning for å klare å gjennomføre turen.

Den ene hvilestasjonen er på delstrekning 2, for å kunne restituere i løpet av den bratte bakken. Den skal være på flatt parti og vil ikke utgjøre ekstra skjæringer eller fyllinger. Vannkanalen tilfører hvilestasjonen en attraktiv kvalitet som gir inntrykk på sansene.



Figur 64: Oversikt over hvilestasjoner fra reguleringsplanen

På delstrekning 4 er det planlagt to hvilestasjoner. Den ene er plassert langs traseen i nord, og den andre er plassert langs traseen i vest. Disse vil gi en fin utsikt over Bjørnafjorden.

7.6.2 Lekeplass

Det er valgt å utarbeide en lekeplass i tilknytning til turveien, noe som vil fungere som en møteplass tilpasset for alle. Denne er lokalisert øst for krysset på delstrekning 4 og er markert på reguleringsplanen (Figur 63). Delstrekning 4 er universelt utformet, noe som gjør tilkomsten tilgjengelig for alle. Lekeplassen skal være universelt utformet med en tilpasset adkomst.

Det skal utplasseres sittegrupper med fri tilgang på et fast og flatt underlag, noe som gir lett tilkomst for rullestolbrukere og synshemmede. For at sittemøblene skal tilfredsstillende ulike behov, skal noen ha ryggstøtte og armlener.

Lekeplassen skal være moderne utformet med aktuelle lekeapparater som kan øke mobilitet. Området skal oppleves trygt og stimulerende, samtidig som omgivelsene er utfordrende og innbyr til lek og utfoldelse. Alle materialene som benyttes på lekeplassen skal være naturlige og stedeegne. Lekeplassen vil være et naturlig møtepunkt langs turveien, og kulturminnetavlen bør dermed settes opp her for økt synlighet og bruk.

7.7 Materialbruk

7.7.1 Dekke

For å oppnå en turvei med lite vedlikehold og langvarig holdbarhet, er det valgt å legge knust fjell på delstrekning 1, 2 og 3. Dette gjøres for å sikre mot erosjonsskader som følge av bratt helning. På delstrekning 4 vil det være bedre egnet med fastgrus, noe som er godt tilpasset universell utforming. Dette er fin tettpakket grus som gir fast og jevnt dekke. Både knust fjell, fastgrus og asfalt egner seg i et urbant område, men det er valgt knust fjell og fastgrus ettersom det skiller seg mindre ut fra omgivelsene (Kapittel 3.4 Materialer og grunnarbeid). Turveien er godt drenert og vil være godt tilpasset ekstremvær. Overvannsløsningen presenteres i kapittel 8.

Overbygningen for veien består av slitelag, bærelag 1, bærelag 2 og filter/frostsikringslag. Den følger anbefalinger fra kultur- og kirkedepartementet (Figur 10). Ved delstrekning 2 og 4 er det tatt ekstra hensyn til våtmark, og disse er lagt med fiberduk og/eller store steiner i bærelaget (Kapittel 3.4 Materialer og grunnarbeid).

7.8 Skjæringer og fyllinger

Fyllingshelningen er 2:1 (63°) på de bratteste partiene. Dette er valgt for å gi et penere visuelt inntrykk ettersom terrenget er så bratt at lavere helning vil gi store fyllinger. Ved fylling med helning over 1:1,25 skal det legges lagvis sprengt stein, med en form og størrelse som passer i skråningsflaten (Tabell 3). Dette vil fungere som en støttemur. Videre er det valgt fyllingshelning 1:2 (26,5°) på de slakere partiene. Her kan det planeres og tilsås med stedegen vegetasjon. Ved prosjektering av traseer skal skjæringer og fyllinger gjøres penest mulig, med steinmurer, planering eller tilsåing (Kapittel 3.2 Tilrettelegging av turveier og turstier). Dette blir det dermed tatt hensyn til. Skjæringene som sprenges fra fjell i traseen, skal brukes til fylling.

7.9 Kryss delstrekning 4

Langs traseen er det prosjektert et kryss (Figur 65). Krysset befinner seg på delstrekning 4 og er et T-kryss, noe som gir tre forskjellige retninger og dermed binder boligområder sammen. Plasseringen for krysset er lagt ved et naturlig møtepunkt som gir kortest mulig veistrekninger, og at en dermed unngår omveier. Krysset er bredt slik at terrenget rundt ikke blir tråkket ned.



Figur 65: Kryss på delstrekning 4. Prosjektert i Novapoint

7.10 Tilknytning til andre veier

Denne turveien knytter seg til tre allerede eksisterende veier. Dette vil knytte området sammen uavhengig av bilveiene. Den prosjekterte turveien går gjennom offentlig friområde og blir dermed betegnet som utmark, jf. fril. § 1a. Frilufsloven § 3a gir rett til ferdsel til fots, på vei eller sti, på innmark som fører til utmark. Dette gir allmenn rett til å benytte de private veiene turveien kobler seg til.

I sør fortsetter turveien som en fortsettelse til Kyststien Strandvegen (Figur 66 og Figur 67). Turveien går over veien Steinneset. Dette er en privat blindvei med innkjøring til tre eneboliger, og vil derfor være lite trafikkert. Turveien er på samme høyde som veien Steinneset og vil fungere som et X-kryss.



Figur 67: Kyststien Strandvegen (foto: Marie Kristine Ødegård)



Figur 66: Turveien fra Kyststien Strandvegen (foto: Marie Kristine Ødegård)

I nord ender turveien på gangveien mellom parkeringsplassen og Solstrandvegen. Turveien som går her, er i dårlig stand og trenger opparbeidelse slik at den blir attraktiv å bruke. Det står en benk langs turveien (Figur 68).



Figur 68: Turvei fra parkering (foto: Marie Kristine Ødegård)

I vest ender turveien ved veien Austre Lurane. Dette er en privat blindvei som blir brukt for innkjøring til boligene (Figur 69).



Figur 69: Hvor turveien kommer inn på Austre Lurane (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)

7.11 Tilknytning til omkringliggende områder

Den prosjerterte turveien gir et godt utgangspunkt for videre gangnettverk. Ved å legge en trasé over golfbanen, og videre nordover til fjellet, vil dette kunne knytte sammen området enda bedre. Sammenkobling av boligområdene og Nordmarka vil øke nærheten til friluftsliv ved at det vil være lettere tilgjengelig. Videre kan dette øke fysisk aktivitet i nærområdet og slik forbedre folkehelsen.

Osøyro i Bjørnafjorden kommune venter stor befolkningsvekst i årene som kommer, og med dette følger utbygging av nye områder (SSB, 2018). For å sikre tilgjengelige friluftsområder, må det legges til rette for trygge og attraktive forbindelser til marka.

Den prosjekterte turveien vises i rødt i Figur 70. Kyststien Strandvegen er vist med rosa lengst sør. Fra den prosjekterte turveien er det mulig å legge en videre trasé over golfbanen og opp til allerede eksisterende turterreng i Nordmarka. Denne er vist med oransje. Traseen vil kunne knytte de eksisterende fjellrutene sammen med boligområdene, uten tilknytning til bilnettlet. Områdene som blir lettere tilgjengelige, er blant annet Borgafjellet, Knutabruo og Møsuken.



Figur 70: Gangnettverk ©kartverket/norgeskart.no

8 Overvannsløsning

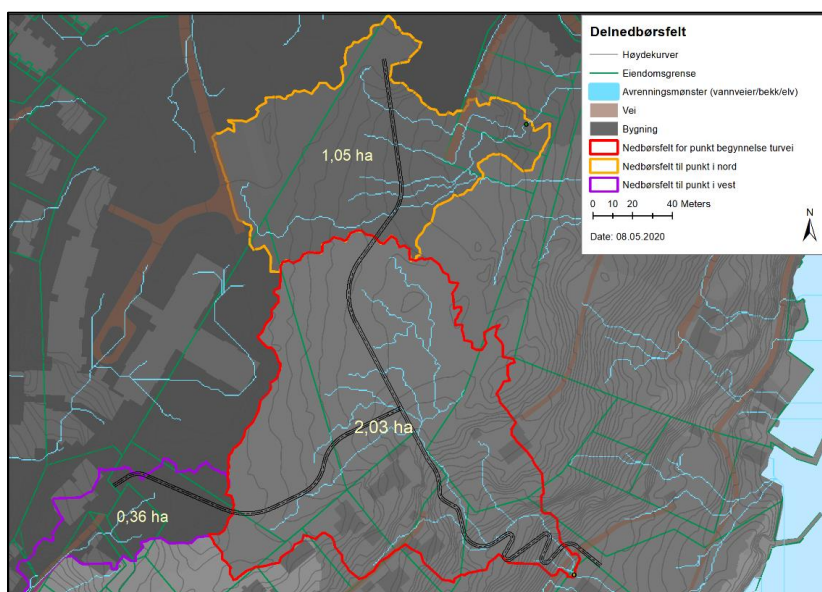
Turveien skal være robust nok til å tåle et endret klima med mye nedbør, kraftige regnskylt og sterk vind, uten for store vedlikeholdskostnader. Trasévalg og helning påvirker behovet for tilretteleggingstiltak som fører vann bort fra veien. Det er derfor gjort analyser og beregninger på den endelige løsningen.

8.1 Overvannsavrenning

Forventet overvannsavrenning i området må legges til grunn for valg av tilretteleggingstiltak og dimensjonering. Figur 71 viser de delnedbørsfelt turveien vil ligge innenfor. Helningen på terrenget gir avrenning i tre forskjellige hovedretninger. Det er derfor gjort separate beregninger for hvert nedbørsfelt. Delnedbørsfeltene er relativt små, og avrenningen beregnes med den rasjonelle formel (Formel 1).

Avrenningskoeffisientene er valgt på grunnlag av Tabell 8, med vekt på arealdekke og helningsgrad. Videre er IVF-kurver og tabeller for Sædalen brukt som beregningsgrunnlag for nedbørintensiteter. Klimafaktor er satt til 1,4 etter anbefalinger fra Statens vegvesen for installasjoner med forventet levetid 100 år (Kapittel 3.7.1 Beregning av overvannsavrenning).

Det er gjort beregninger av avrenningen for hvert enkelt delnedbørsfelt for å undersøke konsekvensene av å anlegge turveien. Videre er det beregnet vannføring med avrenning mot turvei, for å beregne behov og størrelse på tiltak som leder vann langs etter, og på tvers av turveien.



Figur 71: Oversikt delnedbørsfelt. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD

8.1.1 Oransje nedbørsfelt

Deler av den nordlige traseen vil ligge innenfor oransje nedbørsfelt. Traseen strekker seg gjennom og avskjærer omtrent halve nedbørsfeltet. Det betyr at avrenning fra høyereliggende arealer vil renne mot turveien. For at vannet ikke skal samle seg, eller trenge seg inn i turveien, vil det bli behov for tilretteleggingstiltak for å føre vannet videre. Det er beregnet en vannføring på 48 l/s som må legges til grunn ved planlegging og dimensjonering av tiltak.

Arealene innenfor det oransje nedbørsfeltet består i dag av et større område med gress og et mindre boligfelt med asfalterte og gruslagte arealer. Resultatene viser at arealendringene for en gruslagt turvei er små, og de vil kun gi en liten økning på vannføringen med 3 l/s (Tabell 35).

Avrenningsgrunnlag	Q (l/s)	C	I	A	Kf
Vann mot turvei (returperiode 100 år)	48	0,39	130	0,681	1,4
Avrenning før turvei (returperiode 20 år)	60	0,43	93,8	1,05	1,4
Avrenning etter turvei (returperiode 20 år)	63	0,45	119,4	1,05	1,4

Tabell 35: Beregnet avrenning med Rasjonell formel, oransje nedbørsfelt

8.1.2 Lilla nedbørsfelt

Deler av turveiens strekning mot vest ligger i øvre del av det lilla nedbørsfeltet (Figur 71). Valgt trasé ligger på et høyereliggende terrengnivå som fører til at behovet for tilretteleggingstiltak reduseres. Vannføring med avrenning mot turveien vil være liten, og det vil ikke oppstå behov for å føre vannet på tvers av turveien. Resultatene fra utregninger tilsier en vannføring på 6 l/s (Tabell 36).

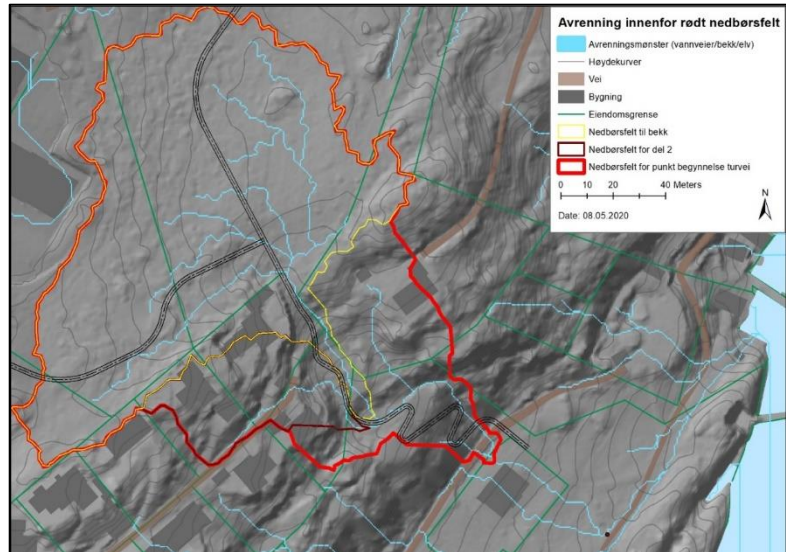
Turveien vil strekke seg over sletten og kobles på privat vei i boligfeltet. Det er kun en liten del av turveien som legges innenfor lilla nedbørsfelt, og arealendringene er derfor små. Utregningene viser at arealendringene vil medføre en endret vannføring på mindre enn 1 l/s (Vedlegg 6).

Avrenningsgrunnlag	Q	C	I	A	Kf
Vann mot turvei (returperiode 50 år)	6	0,44	130	0,075	1,4
Avrenning før turvei (returperiode 20 år)	28,6	0,48	119,4	0,36	1,4
Avrenning etter turvei (returperiode 20år)	29,3	0,49	119,4	0,36	1,4

Tabell 36: Beregnet avrenning med Rasjonell formel, lilla nedbørsfelt

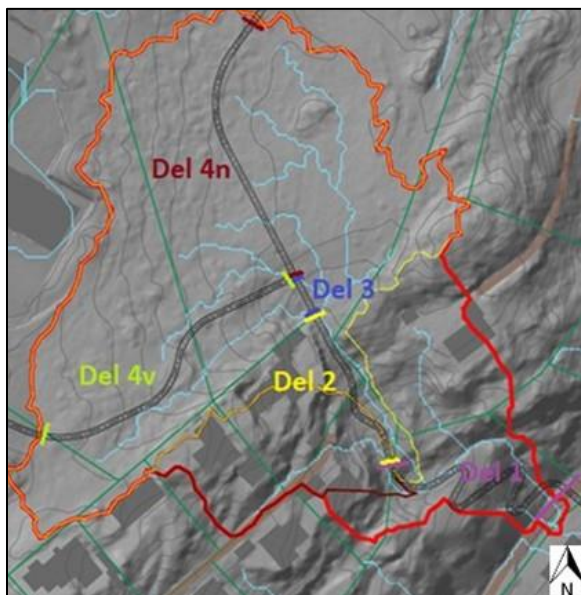
8.1.3 Rødt nedbørsfelt

Rødt nedbørsfelt dekker et større område og er derfor delt inn i flere mindre felt. De mindre feltene gir et tydeligere bilde av avrenningsmønsteret, med oversikt over hvilke arealer som gir avrenning til ulike områder, innenfor feltet. Vannføringen til eksisterende vannkanal kommer fra området vist med gult i Figur 72.

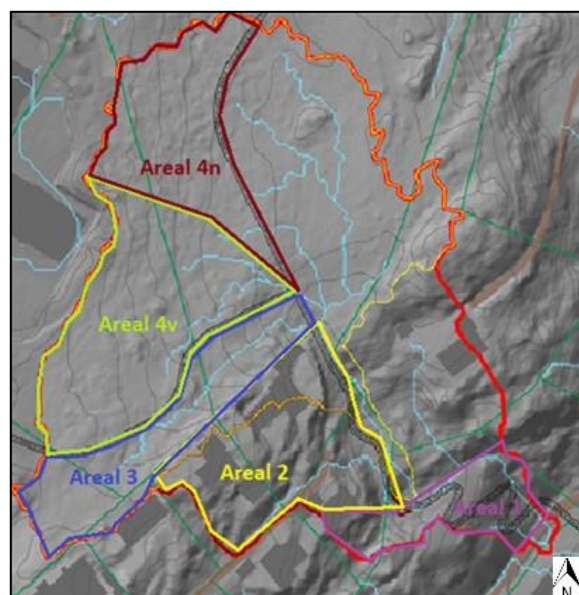


Figur 72: Avrenning innenfor rødt nedbørsfelt. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD

Vannføringen mot turveien vil variere etter hvor i nedbørsfeltet traseen ligger, og hvor mye av vannføringen fra høyereliggende arealer som er ført til vannkanalen. For å beregne vannføringen som skal legges til grunn for valg av og dimensjonering av tiltak, er det gjort utregninger med oppdeling av strekninger og tilhørende arealer (Figur 73 og Figur 74).



Figur 74: Oppdeling av strekninger. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD



Figur 73: Avrenning fra arealer til de oppdelte strekningene. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD

Tabell 37 viser forventet vannføring til innløp for eksisterende ledning, vannkanal og turveistrekninger vist i Figur 74. Terrenghelningen for store deler av rødt nedbørsfelt er høy. Det medfører at det blir nødvendig med tiltak for å unngå erosjonsskader ved store regnskyll. Vannføringen i Tabell 37 legges til grunn for nødvendig dimensjonering av grøfter og rør.

Arealene innenfor det røde nedbørsfeltet består i dag av et boligområde, noen asfalterte veier, bratt skogskråning, og en slette med gress og annen vegetasjon. Store deler av den planlagte turveien vil ligge innenfor dette nedbørsfeltet, men areal satt av til grusvei vil i helhet i forhold til nedbørsfeltet, være små. Arealendringene gir derfor liten endring med en økt avrenning på 2 l/s (Tabell 38).

Beregnet vannføring	Benevning (l/s)
Q fra areal 4 nord mot del 4n	19
Q fra areal 4 vest mot del 4v	30
Q fra areal 3 mot del 3	21
Q fra areal 2 mot del 2	51
Q fra areal 1 mot del 1	23
Q til eksisterende rør	140
Q fra gult felt til bekk	83

Tabell 37: Beregnet avrenning med Rasjonell formel, rødt nedbørsfelt

	Q (l/s)	C-midlere	I (l/s)	A	Kf
Før turvei	146	0,41	125	2,03	1,4
Etter turvei	148	0,42	125	2,0	1,4

Tabell 38: Avrenning konsekvens av turveien, rødt nedbørsfelt

8.2 Valg av overvannshåndtering

Ut ifra estimert vannføring, helning og traseens plassering, vil det være tilstrekkelig å tilrettelegge med mindre sidegrøfter og stikkrenner. Grøftene skal legges på høyreliggende terrengside for å hindre vannet i å trenge inn i veien. For et penest mulig utseende, tilpasset omgivelsene, skal grøftene på de slakere partiene ha jord med lett vegetasjon som kledning. Grøftene langs turveiens bratte partier skal ha jevn steinsetting, for å tåle en høyere vannhastighet uten fare for erosjon.

Videre må det legges stikkrenner for å føre vannet på tvers av veien. Disse skal tildekkes og skjules for å bli mindre skjemmende. I de bratte partiene der vannet kan oppnå høy hastighet, skal innløp forsterkes med stein eller kult. Ved stikkrennens utløp skal det legges

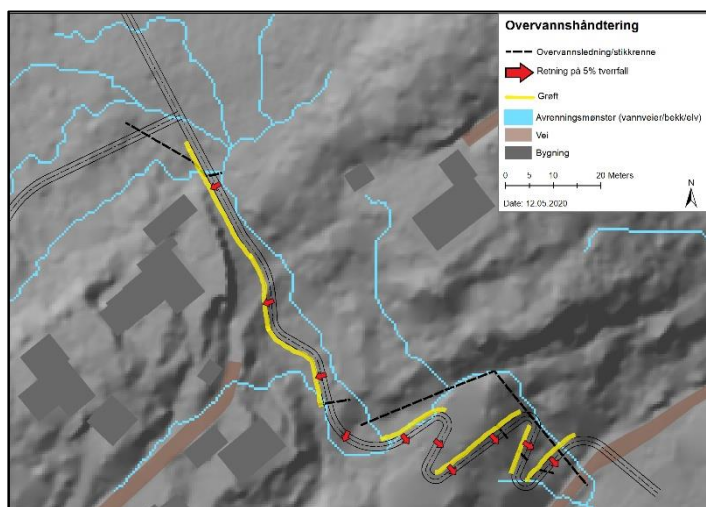
stein som energidependentiltak, for å hindre utvasking av nedenforliggende terreng (Kapittel 3.7 Overvannshåndtering).

8.3 Dimensjonering grøft

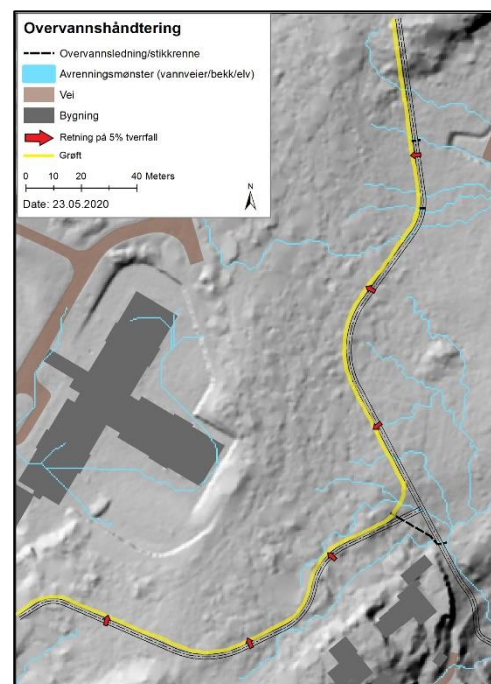
Grøftene er dimensjonert med hensyn til forventet vannføring og er kapasitetsberegnet med Mannings formel (Formel 3). Størrelsen på grøften skal ha kapasitet til forventet vannføring uten at vannet trenger inn i turveiens bærelag. For å sikre mot erosjon, er alle beregninger gjort med kontroll av vannhastighet i forhold til grøftens kledningsmateriale. Mannings tall 25 er brukt for jord med lett vegetasjon og mannings tall 40 for jevn steinkledning.

Vannhastigheten skal ikke overskride 1,2 m/s i grøfter med kledning lett vegetasjon og 5 m/s for jevn steinkledning (Tabell 11).

Grøfteplasseringen er vist i Figur 75 og Figur 76. Tverrfallet på veien er 5 %, det bærekraftige prinsippet om ut-skråning er dermed ivaretatt (Kapittel 3.6 Tilrettelegging med hensyn til klimaendringer).



Figur 75: Illustrasjon av plassering grøfter og tverrfall i sør. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD

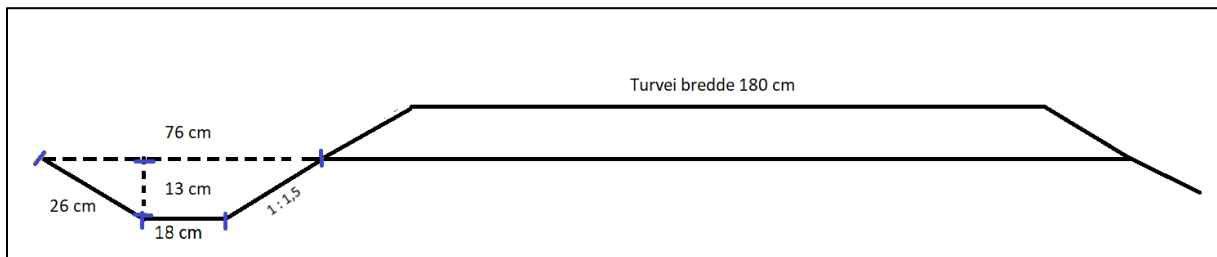


Figur 76: Illustrasjon av plassering grøfter og tverrfall i nord. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD

8.3.1 Grøft langs turvei innenfor oransje nedbørsfelt

Grøften er valgt utformet som et trapes med skrå helning og kledningsmateriale av jord med lett vegetasjon, for best mulig tilpasning til tilstøtende terreng. Det er gjort utregninger med

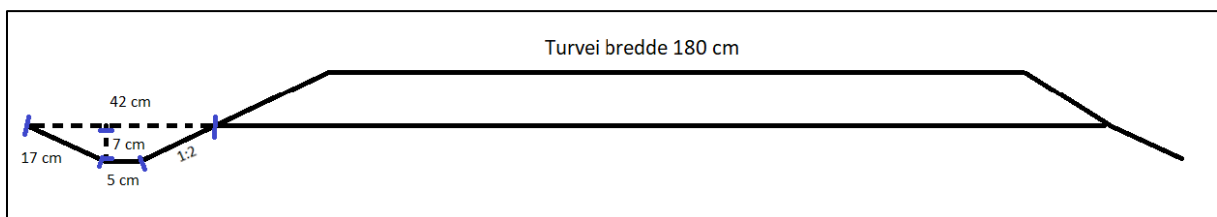
forskjellige grunnbredder og høyder og kommet frem til dimensjonene i Figur 77. Det vil gi kapasitet til 53 l/s og en hastighet på 0,9 m/s (Vedlegg 5). Grøften vil dermed ha kapasitet til den beregnede avrenningen på 48 l/s, og har godkjent hastighet i forhold til kledningen.



Figur 77: Tverrsnitt grøft oransje nedbørsfelt. Tegneren i Paint 3D

8.3.2 Grøft langs turvei innenfor lilla nedbørsfelt

Arealene langs turveien i lilla nedbørsfelt består av gress og annen mindre vegetasjon. Den beregnede vannføringen for denne strekningen er liten, 6 l/s. For et penere resultat kan grøften utformes med gresskledning, slakere skråhelling og kortere dybde. Figur 78 viser valgt dimensjon med kapasitet 11 l/s, og en kan få en vannhastighet på 0,7 m/s (Vedlegg 6). Hastigheten er dermed godkjent i forhold til kledningen.



Figur 78: Tverrsnitt grøft lilla nedbørsfelt. Tegneren i Paint 3D

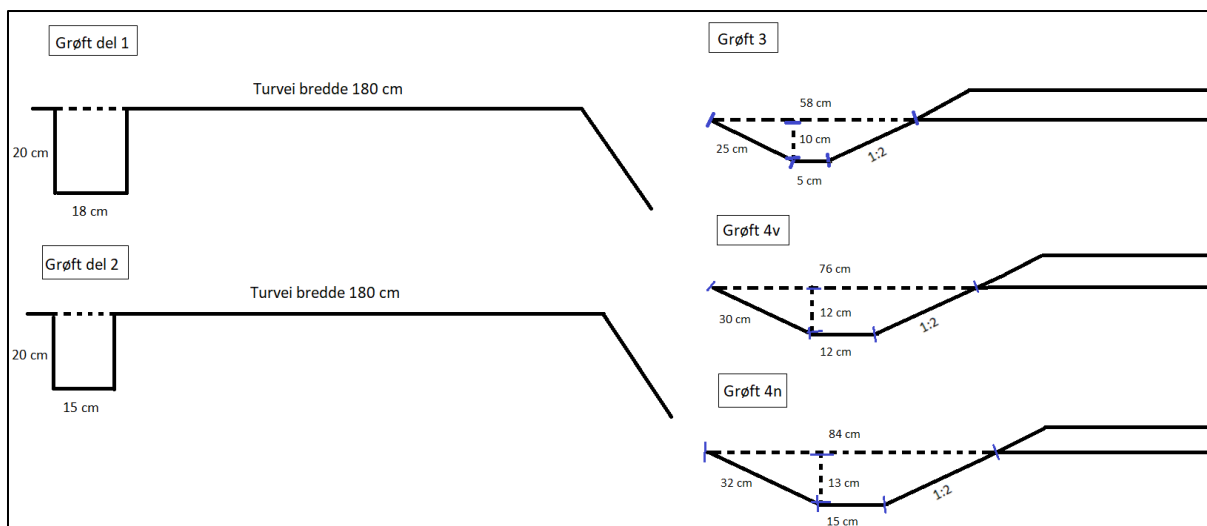
8.3.3 Grøft langs turvei innenfor rødt nedbørsfelt

Grøftene langs strekning 3, 4v og 4n (Figur 74) vil på lik linje med strekningene innenfor oransje og lilla nedbørsfelt, ha trapesform med slak skråvinkel og gresskledning. Strekning 1 og 2 ligger i brattere terreng og skal derfor legges med jevn steinkledning. For å redusere terrenngrepet, er det valgt rektangelformet grøft (Figur 79).



Figur 79: Steinsatt grøft (Miljødirektoratet, 2019, s.21)

Valg av dimensjon for hver grøft er tatt med grunnlag i utregninger gjort i Vedlegg 7, og illustreres i Figur 80.



Figur 80: Tverrsnitt grøft rødt nedbørsfelt. Tegnet i Paint 3D

Tabell 39 viser kapasitet og beregnet vannhastighet for grøfter innenfor rødt nedbørsfelt.

Kapasitet og beregnet vannhastighet			
	Grøftens kapasitet (l/s)	Vannhastighet (m/s)	Beregnet Q(l/s)
Grøft langs strekning 1	121	3	23
Grøft langs strekning 2	69	2,3	51
Grøft langs strekning 3	33	1	21
Grøft langs strekning 4v	36	0,69	30
Grøft langs strekning 4n	24	0,37	19

Tabell 39: Kapasitet og beregnet vannhastighet innen rødt nedbørsfelt

Det er bevisst valgt å overdimensjonere grøft for strekning 1. Dette er gjort på grunnlag av at økt dybde og bredde medfører liten endring i grøftebredde, men stor endring i volum. En grøft med dybde 15 cm og grunnbredde 10 cm, vil ha kapasitet til 31 l/s. Økes dybden til 20 cm og bredden til 18 cm, vil grøften ha en kapasitet på 104 l/s. Det vil gi rom for vannføring fra høyereliggende terreng dersom røret i slutten av bekkeløpet går tett, eller at det ved ekstrem nedbør overbelastes. Sikkerheten økes samtidig som konsekvenser for terrenginngrepet og turtraseens utseende, er minimale.

Tabell 39 viser at alle valgte grøftedimensjoner har kapasitet til beregnet vannføring og godkjent vannhastighet i forhold til valgt kledningsmateriale, uten fare for erosjon.

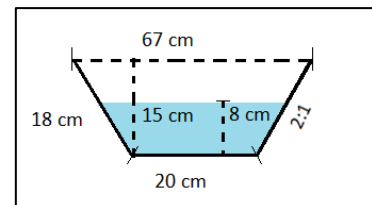
8.4 Dimensjonering åpen vannkanal

Det er ønskelig å gjøre den eksisterende vannkanalen til en kvalitet i området. I dag er den grovt steinsatt og vannet er delvis skjult. For å synliggjøre vannet, er det valgt å

dimensjonere vannkanalen på ny, med jevn steinsetting og trapesform (Figur 83). Den vil følge den naturlige helningen på terrenget, men for å unngå høy hastighet vil enkelte partier utformes med trappetrinn som energidempningstiltak (Figur 82).

Den åpne vannkanalen må ha kapasitet til beregnet vannføring på 83 l/s. En trapesform med skråvinkel 63° og grunnbredde 20 cm, vil med den beregnede vannføringen ha en vannhøyde på 8 cm. Vannkanalen utformes med en dybde på 15 cm, og det gir en kapasitet på 313 l/s. Figur 81 viser dimensjon av tverrsnitt med vannhøyde fra beregnet vannføring.

Vannkanalen har både godkjent kapasitet og vannhastighet, i forhold til kledningen (Tabell 40).



Figur 81: Tverrsnitt vannkanal. Tegnet i Paint 3D

Vannkanalens kapasitet	Beregnet vannhastighet	Beregnet vannføring
313 l/s	4,8 m/s	83 l/s

Tabell 40: Vannkanalens beregninger



Figur 83: Vannkanal i Olsvikparken i Laksevåg (Rise, 2020)



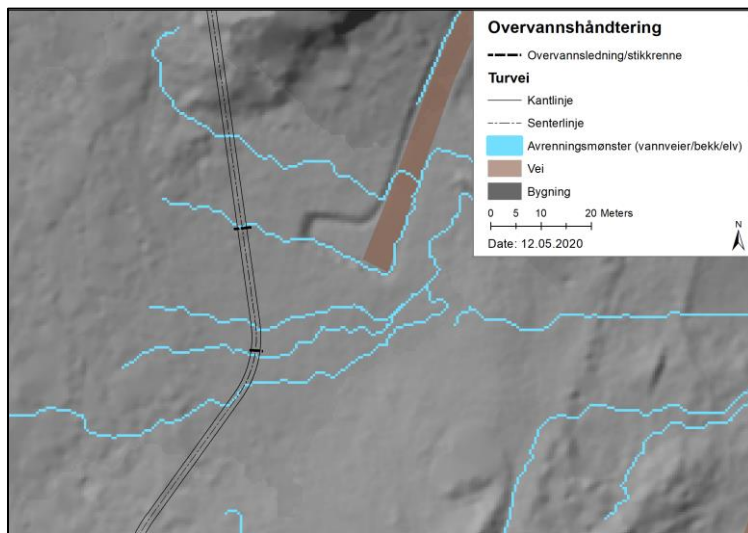
Figur 82: Vannkanal med trappetrinn (Asplan Viak, 2016)

8.5 Dimensjonering ledninger

Stikkrennene og overvannsledningene skal legges som selvfallsledninger. Det skal benyttes DV-rør med ringstivhet SN8. Det er gjort utregninger for nødvendig rørdiameter og nærmeste DV-SN8 dimensjon er valgt. For å sikre at rørene ikke går tett, vil det bli nødvendig med jevnlig tilsyn og vedlikehold. (Kapittel 3.7.3 Dimensjonering av overvannsledninger og stikkrenner).

8.5.1 Stikkrenner på tvers av veien innenfor oransje felt

Rørene legges med helning 50 ‰ og lengde 3 m, med innløp i grøftetverrsnittet og utløp på motsatt side. For å redusere mengden vann som slippes ut på gresset, er det valgt å fordele det ved å anlegge to stikkrenner (Figur 84). Nødvendig dimensjon er derfor beregnet med halve vannføringen. Stikkrennene skal ha kapasitet til 24 l/s hver, det gir nødvendig indre diameter på 125 mm og nærmeste DV-rør på 136 mm (Vedlegg 5).

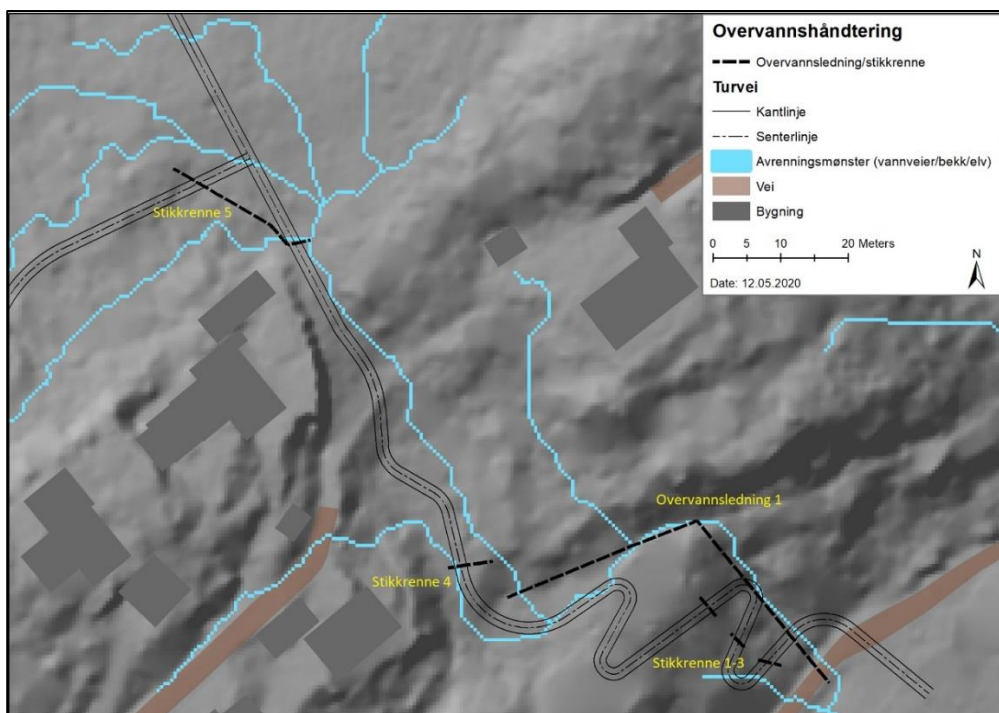


Figur 84: Stikkrenner oransje felt. Kart laget i ArcMap, rør prosjektert i Novapoint

8.5.2 Stikkrenner på tvers av veien innenfor rødt nedbørsfelt

Figur 85 viser oversikt over hvor stikkrenner og overvannsledning skal plasseres.

Stikkrennene 1-3 på tvers av veien skal føre vannet fra grøften på oversiden, til nedføringsrenne, med energidempetiltak på nedsiden (Figur 12). Retningen på stikkrennene skal legges slik at vannet føres til og samles i grøften. Vannet skal til slutt føres til eksisterende innløpssluk for dagens overvannsløsning. Stikkrennene skal ha kapasitet til en vannføring på 23 l/s, og det gir en nødvendig indre diameter på 115 mm og nærmeste DV-rør på 136 mm. Røret er fullt ved en vannføring på 32 l/s (Tabell 41). Det vil si at dersom kapasiteten i overvannsledning 1 (Figur 85) reduseres eller går tett, og medfører at vannføringen fra grøften blir større enn 32 l/s, vil resterende vannføring renne ut på tilstøtende terreng i svinger. Stikkrenne 4 skal føre vannet fra grøften til vannkanalen, før den legges i rør. Stikkrenne 5 fører vannet fra grøftene som samles i krysset, til starten av vannkanalen. Røret skal gå fra krysset til grøften langs del 3, med innløpsrist, før den føres til vannkanalen. Dette vil sørge for at avrenning fra høyereliggende terreng føres til vannkanal og vil dermed ikke følge turveiens lengderetning.



Figur 85: Oversiktsbilde av ledninger. Kart laget i ArcMap, rør prosjektert i Novapoint

I dag ligger vannkanalen i rør som fører vannet ned til innløpsrist (Kapittel 4.10 Overvann). Det planlegges at plasseringen og innløpsordningen skal bevares. Overvannsledningen skal ha kapasitet for vannføring fra vannkanalen og resterende avrenning fra høyereliggende terreng. Ledningen er vist i Figur 85, med antatt plassering. Det er valgt å gjøre beregninger for rørdimensjon og selvrens for å kontrollere nødvendig rørdimensjon, i tilfelle røret må oppgraderes. Overvannsledningen vil ha slakere helning fra innløp, og økende helning mot utløp. Dimensjonsberegning og selvrenskontroll er gjort både for ledningens slakere og brattere parti, der førstnevnte blir førende for valg av rørdimensjon. Beregnet vannhastighet ligger på intervall mellom 0,95 m/s og 2,1 m/s avhengig av helningen (Vedlegg 7). Det vil gi godkjent hastighet for selvrens, ettersom anbefalt vannhastighet er 1 m/s (Kapittel 3.7.3 Dimensjonering av overvannsledninger og stikkrenner).

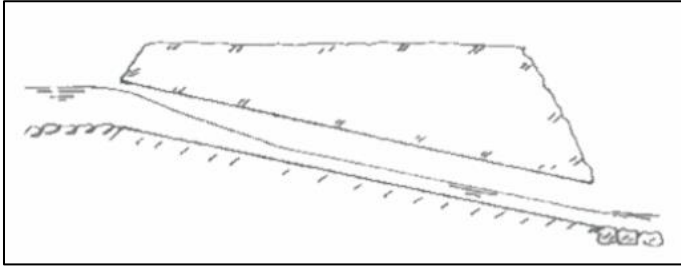
Tabell 41 viser at alle ledninger har nødvendig kapasitet til å håndtere beregnet vannføring.

	Nødvendig Di	DV-SN8 dimensjoner (Di)	Q fylt	Q
Stikkrenne 1-3	115	136	32	23
Stikkrenne 4	158	200	98	51
Stikkrenne 5	158	200	145	70
Overvannsledning 1	221	250	190	140

Tabell 41: Ledningskapasitet for ledninger innenfor rødt nedbørsfelt

8.6 Illustrasjoner av stikkrenner

Figur 86 er en prinsippskisse av hvordan stikkrennene vil ligge i forhold til veien. Dette er en generell skisse som ikke vil stemme nøyaktig med alle stikkrennene. Hvordan de vil ligge under veien vil variere med terrengets helning.

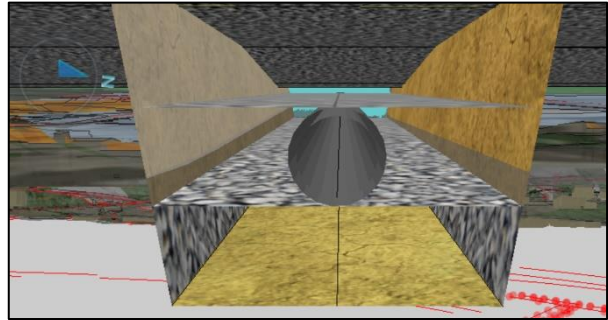


Figur 86: Prinsippskisse stikkrenne (VA-miljøblad, 2004, s. 2)

Overvannsløsningen er prosjektert i Novapoint og viser hvordan stikkrennene ligger under veien (Figur 87 og Figur 88).



Figur 88: Stikkrenne i tverrsnitt under veien fra Novapoint 3D presentasjon



Figur 87: DV-rør i tverrsnitt under veien fra Novapoint 3D presentasjon

9 Avsluttende konklusjon

Det blir stadig viktigere å ta hensyn til folkehelse i arealplanleggingen ved å sikre friluftsområder og gode koblinger mellom turveier, turstier, gangveger og fortau. Det forventes høy befolkningsvekst i tidligere Os kommune, og det er ønskelig å koble boligområdene sammen, med et sammenhengende gangnettverk. Med utgangspunkt i å øke friluftsområdets tilgjengelighet på Hauge, ble følgende todelte problemstilling utarbeidet:

Hovedproblemstilling:

Hvordan prosjektere en turvei som knytter gangnettverket sammen og fremhever kvalitetene på Osøyro?

Underproblemstilling:

Hvordan tilrettelegge en overvannsløsning, med klimatilpassede tiltak, for en mer robust turvei?

Gjennom oppgaven er det prosjektert en turvei som knytter tre boligområder sammen, uavhengig av bilnett. Turveien kobler seg på eksisterende turtrasé Kyststien Strandvegen og bolig gatene Steinneset og Austre Lurane, og gir et utgangspunkt for videre planlegging av turvei opp mot Nordmarka.

Turveien vil gjøre eksisterende stedskvaliteter i området mer tilgjengelig, ved at turveien er lagt for å støtte oppunder og fremheve kvalitetene. Turveiens utforming er valgt for å passe inn i landskapet og øke naturopplevelsen. For å gjøre området mer attraktivt, er det tilføyd nye kvaliteter som lekeplass, hvilestasjoner og kulturminnetavle. Turveien utformes med rekkverk og belysning for økt trygghetsfølelse. Videre er det lagt til rette for å bruke overvann som en kvalitet i området, ved at den eksisterende vannkanalen oppgraderes og blir mer synlig.

For å sikre traseen mot erosjonsskader og store vedlikeholdskostnader, er det laget en egen overvannsløsning for turveien. Turveien er tilrettelagt med sidegrøfter med kledning uten fare for erosjon ved beregnet vannhastighet. Grøftene vil føre vannet trygt langsetter turveien og ut i tilstøtende terreng eller til stikkrenner. Stikkrennene fører vannet på tvers av veien, og vannet føres så til naturlige vannveier eller rør. Disse legges med energidempende tiltak for å hindre utvasking av tilstøtende terreng.

Ved utarbeidelse av denne turveien har det vært et høyt fokus på å bevare og fremme områdets egenart og gjøre det tilgjengelig for flest mulig. Dette har blitt gjort ved å fremme kulturminner og bevare mest mulig av den eksisterende naturen. For å oppnå et best mulig resultat, er det utført analyser av området i ArcMap. Dette danner utgangspunktet for hvor traseen kan ligge i terrenget, i forhold til helning og sikringssoner rundt kulturminner. Videre baserer trasévalget på befaringer, teori, analyser, beregninger og diskusjon.

Ulike løsninger har blitt vurdert i forhold til vurderingskriteriene helning og universell utforming, terrenginngrep, ekspropriasjon, estetikk, kulturminner og tidsbruk av traseen. De ulike strekningene som oppfylte flest kriterier, ble koblet sammen til en turvei, deretter prosjektert og drøftet i forhold til ulike bredder. Videre ble den endelige løsningen drøftet.

I oppgaven er det utarbeidet en reguleringsplan for området, hvor det er gjort nødvendige reguleringsendringer i forhold til den prosjekterte turveien. Dette er gjort med bakgrunn i gjeldene planer, for å oppnå en mer sammenhengende grønnstruktur.

Prosjekteringen er utført i AutoCAD og Novapoint. Mer detaljert informasjon som omhandler beregninger og tekniske tegninger fra prosjekteringen av turveien og overvannsløsningen, ligger vedlagt.

10 Figurer

Figur 1: Ortofoto over planområdet (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)	2
Figur 2: Ortofoto over de to boligområdene som skal sammenkobles (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)	2
Figur 3: Planområdet for oppgaven (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)	3
Figur 4: Kommuneplan Bjørnafjorden kommune (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)	4
Figur 5: Reguleringsplan Bjørnafjorden kommune (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)	5
Figur 6: Felles grøntareal på eiendom 63/246 (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)	6
Figur 7: Innlagt felles gangareal langs Bjørnafjorden (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)	6
Figur 8: Planområdet for pågående områderegulering for Hauge (ABO Plan og Arkitektur, 2019)	7
Figur 9: Hevet stikonstruksjon drenert med stein og pukkk (Den Norske Turistforening, 2019, s. 70)..	18
Figur 10: Turvei på ikke telefast underlag (Kultur- og kirke departementet, 2008, s. 21)	19
Figur 11: Turvei på telefast underlag (Kultur- og kirke departementet, 2008, s. 20)	19
Figur 12: Overvannstiltak (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Virèhn, 2018, s. 12)	21
Figur 13: Planområdets geografiske beliggenhet (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)	25
Figur 14: Helningen i terrenget til planområdet. Helningsanalyse gjort i ArcMap.	25
Figur 15: Kart over kulturminner. Laget i ArcMap	26
Figur 16: Bautastein (Foto: Marie Kristine Ødegård)	26
Figur 17: Viser plassering av bautasteinen (Universitetsmuseet i Bergen A)	26
Figur 18: Plassering av bosetningssporet (Vestland fylkeskommune C)	27
Figur 19: Plassering av gravrøys (Vestland fylkeskommune E)	27
Figur 20: Plassering av gravminnet (Universitetsmuseet i Bergen B)	27
Figur 21: Plassering til strukturene (Universitetsmuseet i Bergen B)	27
Figur 22: Plassering av graver og kokegroper (Vestland fylkeskommune B)	28
Figur 23: Plassering av forlegningsbunker og kanonplass (Vestland fylkeskommune D)	28
Figur 24: Plassering av kamuflert bunker og kommandobunker (Vestland fylkeskommune D)	28
Figur 25: Kamuflerte bunker (Foto: Marie Kristine Ødegård)	28
Figur 26: Plassering av nærliggende krigsminner (Vestland fylkeskommune D)	29
Figur 27: Naturmangfold i planområdet (Artsdatabanken, u.d.)	29
Figur 28: Landbruksverdier innenfor området (Nibio, u.d.)	29
Figur 29: Berggrunnen i planområdet (Norges Geografiske Undersøkelse) Temakart: berggrunn N50	30
Figur 30: Løsmassegeologi i planområdet (Norges Geografiske Undersøkelse)	30
Figur 31: Gangvei fra parkeringsplass til bilvei (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)	31
Figur 32: Kyststien Strandvegen (ut.no)	31
Figur 33: Turstien fra Os sentrum til Nordmarka og Knutabruo (ut.no)	31
Figur 34: Turvei fra Os sentrum til Borgafjellet (ut.no)	32
Figur 35: Samferdsel i planområdet (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)	32

Figur 36: Eksisterende ledningsnett i planområdet (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)	32
Figur 37: Avrenningsmønster i planområdet. Laget i ArcMap og Paint 3D.....	33
Figur 38: Åpen vannkanal i planområdet (foto: Marie Kristine Ødegård)	33
Figur 39: Vannføringen fra vannkanalen lagt i rør (foto: Marie Kristine Ødegård).....	33
Figur 40: Våtmark vest for overvannsledning (foto: Marie Kristine Ødegård).....	33
Figur 41: Området med innløpsrist (foto: Marie Kristine Ødegård).....	33
Figur 42: Planområdet delt inn i fire delområder (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)	34
Figur 43: Bilde fra befarings på delområde 1, viser terrenget (foto: Marie Kristine Ødegård)	35
Figur 44: Bilde fra befarings. Viser traseen opp til delområde 2 (foto: Marie Kristine Ødegård)	35
Figur 45: Bilde fra befarings på delområde 1, viser eiendom 63/475 på motsatt side av Steinneset (foto: Marie Kristine Ødegård)	35
Figur 46: Delområde 2, med mast (foto: Marie Kristine Ødegård)	35
Figur 47: Eiendomsgrenser med gnr/bnr (© 2020 Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA, Meti)	35
Figur 48: Bilde fra befarings. Med eiendom 63/280 i vest og 63/63 i øst (foto: Marie Kristine Ødegård)	36
Figur 49: Bilde fra befarings. Viser utsikt fra delområde 3. Ser ned på delområde 2 (foto: Marie Kristine Ødegård).....	36
Figur 50: Viser området som er regulert til friområde (foto: Marie Kristine Ødegård)	36
Figur 51: Trasé alternativ 1A. Prosjektert i Novapoint	39
Figur 52: Trasé alternativ 1B. Prosjektert i Novapoint	40
Figur 53: Trasé alternativ 1B. Prosjektert i Novapoint	42
Figur 54: Trasé alternativ 2A. Prosjektert i Novapoint	44
Figur 55: Trasé alternativ 2B. Prosjektert i Novapoint	45
Figur 56: Trasé alternativ 3A. Prosjektert i Novapoint	46
Figur 57: Trasé alternativ 3B. Prosjektert i Novapoint	47
Figur 58: Trasé alternativ 4A. Prosjektert i Novapoint	49
Figur 59: Trasé alternativ 4B. Prosjektert i Novapoint	50
Figur 60: Trasé alternativ 4C. Prosjektert i Novapoint	52
Figur 61: Turvei fra Novapoint 3D presentasjon delstrekning 1,2 og 3	54
Figur 62: Turvei fra Novapoint 3D presentasjon delstrekning	54
Figur 63: Reguleringsplan laget for denne oppgaven	56
Figur 64: Oversikt over hvilestasjoner fra reguleringsplanen	58
Figur 65: Kryss på delstrekning 4. Prosjektert i Novapoint	60
Figur 66: Turveien fra Kyststien Strandvegen (foto: Marie Kristine Ødegård).....	60
Figur 67: Kyststien Strandvegen (foto: Marie Kristine Ødegård)	60
Figur 68: Turvei fra parkering (foto: Marie Kristine Ødegård)	61
Figur 69: Hvor turveien kommer inn på Austre Lurane (© Statens kartverk, Geovekst og kommunene, Midt-Hordaland skråfoto 2018)	61
Figur 70: Gangnettverk ©kartverket/norgeskart.no	62
Figur 71: Oversikt delnedbørsfelt. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD	63
Figur 72: Avrenning innenfor rødt nedbørsfelt. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD	65
Figur 73: Avrenning fra arealer til de oppdelte strekningene. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD	65
Figur 74: Oppdeling av strekninger. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD.....	65

Figur 75: Illustrasjon av plassering grøfter og tverrfall i sør. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD	67
Figur 76: Illustrasjon av plassering grøfter og tverrfall i nord. Kartutsnitt fra ArcMap, med bildefil fra AutoCAD	67
Figur 77: Tverrsnitt grøft oransje nedbørsfelt. Tegnet i Paint 3D	68
Figur 78: Tverrsnitt grøft lilla nedbørsfelt. Tegnet i Paint 3D.....	68
Figur 79: Steinsatt grøft (Miljødirektoratet, 2019, s.21)	68
Figur 80: Tverrsnitt grøft rødt nedbørsfelt. Tegnet i Paint 3D	69
Figur 81: Tverrsnitt vannkanal. Tegnet i Paint 3D	70
Figur 82: Vannkanal med trappetrinn (Asplan Viak, 2016)	70
Figur 83: Vannkanal i Olsvikparken i Laksevåg (Rise, 2020)	70
Figur 84: Stikkrenner oransje felt. Kart laget i ArcMap, rør prosjektert i Novapoint.....	71
Figur 85: Oversiktsbilde av ledninger. Kart laget i ArcMap, rør prosjektert i Novapoint.....	72
Figur 86: Prinsippskisse stikkrenne (VA-miljøblad, 2004, s. 2)	73
Figur 87: DV-rør i tverrsnitt under veien fra Novapoint 3D presentasjon	73
Figur 88: Stikkrenne i tverrsnitt under veien fra Novapoint 3D presentasjon	73

11 Tabeller

Tabell 1: Reguleringsplaner som ligger innenfor planområdet.....	5
Tabell 2: Reguleringsplaner som grenser til planområdet	6
Tabell 3: Maksimal skråningshelning for ulike materialer (Vegdirektoratet B, 2014, s. 193)	15
Tabell 4: Dimensjonerende mål (Statens vegvesen håndbok V129 s.37).	17
Tabell 5: Krav til møteplass avhengig av bruksintensitet og veibredde (Kartverket, 2019 , s. 20)	17
Tabell 6: Oversikt over stigningskrav (Kartverket, 2019, s. 20).....	17
Tabell 7: Formelbetegnelser i rasjonell formel (Vegdirektoratet, 2014, s. 141).....	22
Tabell 8: Valg av avrenningskoeffisient (Paus, 2017).....	22
Tabell 9: Valg av returperiode for nedbør (Vegdirektoratet, 2014, s. 123)	23
Tabell 10: Formelbetegnelser i Mannings formel	23
Tabell 11: Mannings tall (Vegdirektoratet, 2014, s. 147).....	24
Tabell 12: Kriteriene som ligger til grunn for vurderingen av de ulike traseene og vektingen av dem	38
Tabell 13: Lengde og helning alternativ 1A.....	39
Tabell 14: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 1A	39
Tabell 15: Lengde og helning alternativ 1B	40
Tabell 16: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 1B	41
Tabell 17: Lengde og helning alternativ 1C.....	42
Tabell 18: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 1C	42
Tabell 19: Lengde og helning alternativ 2A.....	44
Tabell 20: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 2A	44
Tabell 21: Lengde og helning alternativ 2B	45
Tabell 22: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 2B	45
Tabell 23: Lengde og helning alternativ 3A.....	46
Tabell 24: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 3A	47
Tabell 25: Lengde og helning alternativ 3B	47
Tabell 26: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 3B	48
Tabell 27: Lengde og helning alternativ 4A.....	49
Tabell 28: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 4A	50
Tabell 29: Lengde og helning alternativ 4B. Turvei fra delområde mellom 3 og 4 videre nordover	50
Tabell 30: Lengde og helning alternativ 4A. Turvei fra krysset som går nordvest forbi Luranetnet...	51
Tabell 31: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 4B	51
Tabell 32: Lengde og helning alternativ 4C. Turvei fra delområde mellom 3 og 4 videre nordover	52
Tabell 33: Lengde og helning alternativ 4A. Turvei fra krysset som går nordvest forbi Luranetnet...	52
Tabell 34: Evaluering og vekting av kriteriene til delstrekning 4C	53
Tabell 35: Beregnet avrenning med Rasjonell formel, oransje nedbørsfelt	64
Tabell 36: Beregnet avrenning med Rasjonell formel, lilla nedbørsfelt.....	64
Tabell 37: Beregnet avrenning med Rasjonell formel, rødt nedbørsfelt	66
Tabell 38: Avrenning konsekvens av turveien, rødt nedbørsfelt	66
Tabell 39: Kapasitet og beregnet vannhastighet innen rødt nedbørsfelt	69
Tabell 40: Vannkanalens beregninger	70
Tabell 41: Ledningskapasitet for ledninger innenfor rødt nedbørsfelt.....	72

12 Formler

Formel 1: Rasjonell formel	22
Formel 2: Konsentrasjonstid for naturlig felt i minutter	23
Formel 3: Mannings formel	23
Formel 4: Darcy-Weisbachs ligning i kombinasjon med kontinuitetsligningen	24

13 Referanser

- ABO Plan og Arkitektur. (2019). *Områderegulering for Hauge*. Hentet fra <https://www.hordaland.no/globalassets/for-hfk/plan-og-planarbeid/regionalt-planforum/dokument-2019/2019-06-11-os/planprogram-omradeplan-hauge-15.03.19.pdf?fbclid=IwAR3qI9qs0YJkUalTt4Yxq3t1YGOIMJ7k3uPvsTz25AGgEh7wNE7p3QkxPR0>
- Artsdatabanken. (u.d.). *Artsdatabanken*. Hentet fra <https://artsdatabanken.no/>
- Asplan Viak. (2016). *Overvann som ressurs*. Asplan Viak. Hentet fra <https://d21dbafykfdck9.cloudfront.net/1485874414/rapport-overvann-2016-12-21.pdf?fbclid=IwAR0dAYYdpGAoi4ssWLBVk1SpX3JQysEmrWE9hqreA2RFHgebDzjWjh1ykdk>
- Autodesk. (2020). Hentet fra <https://www.autodesk.no/products/autocad/overview>
- Bjørnafjorden kommune. (u.d.). *Norkart*. Hentet fra [bjornafjordenkart](https://kommunekart.com/klient/bjornafjorden/bjornafjordenkart): <https://kommunekart.com/klient/bjornafjorden/bjornafjordenkart>
- Byggnæringens forlag. (u.d.). *Byggnæringens forlag*. Hentet fra Turveier og stier i skog og mark: https://www.bnf.as/bokasnettressurs/65-5-turveier-og-stier-i-skog-og-mark?fbclid=IwAR2US_HoG4WoeiWbJKtA6N24F5MTxboDt0gWrEqkEWncEgpy_n-Xd_s3Ww
- Den Norske Turistforening. (2019). *Merkehåndboka- Tilrettelegging og synliggjøring av turruter*. Den Norske Turistforening, Innovasjon Norge, Friluftsrådernes Landsforbund.
- Esri. (u.d.). Hentet fra <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>
- Geodata. (2016). *Brukerdokumentasjon Norge i Bilder*. Hentet fra <https://norgebilder.no/help/>
- Jacobsen, H. (2014). *Kulturminner i Norge - Spor etter mennesker gjennom 10 000 år*. Bergen: Vigmostad & Bjørke AS.
- Kartverket. (2019). *Kartlegging av tilgjengelighet og universell utforming av friluftsområder*.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (u.d.). *Reguleringsplanveileder*. Regjeringen.
- Kultur- og kirkedepartementet. (2008). *Tilrettelegging av turveier, løyper og stier*. Oslo.
- Lindholm, O. (2015). *Dimensjonering av avløpsledninger. Selvrensing*. Stiftelsen VA/Miljø-blad. Hentet fra <http://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2015/05/Blad-79-28.05.15.pdf>
- Microsoft. (u.d.). Hentet fra <https://www.microsoft.com/nb-no/p/paint-3d/9nblggh5fv99?activetab=pivot:overviewtab>
- Miljødirektoratet. (2019). *Naturvennlig tilrettelegging for friluftsliv*. Miljødirektoratet.
- Nibio. (u.d.). *Gårdskart*. Hentet fra <https://gardskart.nibio.no>
- Norem, H., Flesjø, K., Sellevold, J., Lund, M. R., & Virèhn, P. (2018). *Drenering og håndtering av overvann*. Veidirektoratet.
- Norges Geografiske Undersøkelse. (u.d.). *NGU*. Hentet fra <https://www.ngu.no/>
- Norsk Vann. (2014). *Vann- og avløpsteknikk*. Norsk Vann.

- OFT, O. (2017). *Prinsipper for bærekraftig stutvikling*. Geilo: Hol kommune. Hentet fra <https://www.hol.kommune.no/siteassets/hol/dokumenter/plan-og-regulering/kommuneplaner/handlingsplan-for-stier-og-loyper/prinsipper-for-barekraftig-stiutvikling.pdf>
- Os kommune A. (u.d.). *ut.no*. Hentet fra <https://ut.no/turforslag/119760>
- Os kommune B. (u.d.). *ut.no*. Hentet fra <https://ut.no/turforslag/1113239/osmarka#12.73/60.19912/5.44538>
- Os kommune C. (u.d.). *ut.no*. Hentet fra <https://ut.no/turforslag/1111085/kyststien-strandvegen>
- Os kommune D. (2016). *Planstrategi for 2016-2020 Os kommune*.
- Os kommune E. (2015). *Bjørnafjorden kommune*. Hentet fra Retningslinjer for veg- og gateløys: <https://bjornafjorden.kommune.no/veg-vatn-avlop-og-renovasjon/veg-og-veglys/forskrifter-normer-og-retningslinjer/retningslinjer-for-veg-og-gateløys-i-os-kommune/>
- Paus, K. H. (2017). *Crash-krus i overvannsberegninger*. Hamar: Asplan Viak. Hentet fra https://norsk vann.no/images/gjertrude/pdf/Dag_1_-_05_-_Crashkurs_i_overvannsberegninger_Paus.pdf
- Rise, G. (2020). *Olsvikparken i Laksevåg bydel*. Bergen Kommune, Bergen. Hentet fra <https://www.bergen.kommune.no/innbyggerhjelpen/natur-klimatemiljo/natur/park/olsvikparken-i-laksevag-bydel?fbclid=IwAR07y7ZFz5rIGd4L9XlnQpzhSkrh8kdoLtkOwutM8qRBKLOvYbT7hds90>
- SSB. (2018). Hentet fra Befolkningsframskrivninger i kommunene 2018-2040: <http://ssb1.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=59ccdd3707ef4a76bdab47e760e7674a>
- Statens vegvesen. (2012, 2). *Nasjonal gåstrategi*. Hentet fra Nasjonal gåstrategi: <http://hdl.handle.net/11250/2507934>
- Terje Skjeggedal, O. I. (2019). *Planlegging for nærtur og folkehelse*. Universitetsforlaget.
- Trimble. (u.d.). Hentet fra <https://www.novapoint.no/om/om-trimble>
- Universitetsmuseet i Bergen A. (u.d.). *Kulturminnesøk*. Hentet fra <https://kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/35904>
- Universitetsmuseet i Bergen B. (u.d.). *Kulturminnesøk*. Hentet fra <https://kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/66430>
- VA-miljøblad . (2004). Bekkeinntak med innløpskontroll. Dimensjonering og utforming. Nr. 64, 2.
- Vegdirektoratet A. (2014). *Håndbok N200, Vegbygging*. Statens vegvesen.
- Vegdirektoratet B. (2014). *Håndbok V221, grunnforsterkning, fyllinger og skråninger*. Statens vegvesen.
- Vestland fylkeskommune A. (u.d.). *Kulturminnesøk* . Hentet fra <https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https%3A%2F%2Fdata.kulturminne.no%2Faskeladden%2Flokalitet%2F215889>

Vestland fylkeskommune B. (u.d.). *Kulturminnesøk*. Hentet fra
<https://kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalityt/215887>

Vestland fylkeskommune C. (u.d.). *Kulturminneøk*. Hentet fra
<https://kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalityt/215886>

Vestland fylkeskommune D. (u.d.). *Kulturminnesøk*. Hentet fra
<https://kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalityt/221411>

Vestland fylkeskommune E. (u.d.). *Kulturminnesøk*. Hentet fra
<https://kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalityt/101683>

14 Vedlegg

Vedlegg 1 – Tegningsheftet

Vedlegg 2 – Veibredder prosjektert i Novapoint

Vedlegg 3 – Masserapport vei 1 fra Novapoint

Vedlegg 4 – Masserapport vei 2 fra Novapoint

Vedlegg 5 – Oransje nedbørsfelt

Vedlegg 6 – Lilla nedbørsfelt

Vedlegg 7 – Rødt nedbørsfelt