



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGÅVE

E39 - Sykkelkryssing Fjøsangerveien

E39 - Bicycle lane Fjøsangerveien

Øystein Svardal

Lena Aakre Sjo

BYG150 Bacheloroppgåve – Bygg

Institutt for byggfag, Avdeling for ingeniør- og økonomifag

Rettleiar: Fredrik Ingmar Boge v/HVL og Roy Jakobsen v/SVV

Innleveringsdato: 03.06.2020

Eg stadfestar at arbeidet er sjølvstendig utarbeida, og at referansar/kjeldetilvisingar til alle kjelder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

FORORD

Denne bacheloroppgåva er skrive ved Høgskulen på Vestlandet institutt for byggfag våren 2020, og er avsluttande for eit treårig bachelorprogram. Gruppa som har skrive oppgåva består av Øystein Svardal og Lena Aakre Sjo, som begge har gjennomført studieretning plan, miljø og infrastruktur.

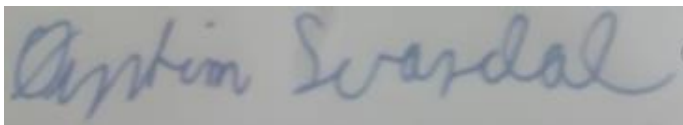
Opggåva er skrive i samarbeid med Statens vegvesen (SVV), region vest, seksjon plan og utbygging. Me fekk tildelt ei oppgåve som gjekk ut på å utarbeide byggeplan for sykkelkryssing av Fjøsangervegen. Kryssing med sykkel i det gitte planområdet er utfordrande grunna mykje biltrafikk, og det er naudsynt å finna ei betre løysing enn dagens løysing.

Me ynskjer å takka Statens vegvesen for godt samarbeid knytt til oppgåva. Me vil spesielt takka Roy Jakobsen for god støtte og rettleiing gjennom oppgåva. Me har og fått mange gode tips frå bru avdelinga i Statens vegvesen, noko som har vore avgjerande med tanke på at gruppa ikkje sjølv har hatt konstruksjonsfag.

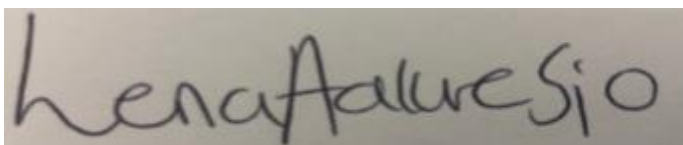
Avslutningsvis vil me og takka Fredrik Ingmar Boge ved Høgskulen på Vestlandet for gode tips og rettleiing i skriveprosessen.

Signatur gruppemedlemmer:

Øystein Svardal

A photograph of a handwritten signature in blue ink on a light-colored background. The signature reads "Øystein Svardal".

Lena Aakre Sjo

A photograph of a handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature reads "Lena Aakre Sjo".

Samandrag

Bacheloroppgåva går ut på å utbetre kryssinga av E39 Fjøsangerveien for syklistar. På bakgrunn av mål om auka antall syklistar i Bergen, er det naudsynt å utbetre kryssinga av Fjøsangerveien for å få eit samanhengande og trygt sykkelnett. Planområdet i denne oppgåva er definert frå eksisterande sykkelanlegg i nord til eksisterande sykkelanlegg i sør, og hovudmålet i oppgåva har vore å knyta desse to punkta saman på ein måte som tilfredsstillar krava til eit hovudsykkelnett, og som kan bidra til auka antall syklistar på ruta.

Det er i oppgåva vurdert fleire ulike alternativ, både kryssingar i plan og planskilte kryssingar. Endeleg val av løysing er basert på ei samla vurdering drøfting av ulike løysingar, ein silingsprosess av føreslåtte alternativ og krav og retningslinjer i Statens vegvesen sine handbøker.

Valt forslag til ny kryssing av Fjøsangerveien er framstilt ved hjelp av ulike programvarer. Det er nytta Novapoint for å framstilla vegmodell, og tekniske teikningar er utarbeida i AutoCAD.

Abstract

This bachelor thesis involves improving the crossing of the E39 Fjøsangerveien for cyclists. Based on the goal of increasing the number of cyclists in Bergen, it is necessary to improve the crossing of the road in order to obtain a coherent and safe bicycle network. The plan area in this task is defined from existing bicycle facilities in the north to existing bicycle facilities in the south. The main goal has been to link these two points together in a way that satisfies the requirements for one main bicycle network.

The project considers several different alternatives, both in plane and plan-separated crossings. The final choice of solution is based on an overall assessment from the impact assessment, discussion of various solutions and guidelines from Statens vegvesen.

Novapoint has been used to produce a road model, and technical drawings have been prepared in AutoCAD.

Innhold

1 Innleiing	1
1.1 Bakgrunn for problemstilling og oppgåva	1
1.2 Avgrensing	1
2 Planområdet	2
2.1 Dagens situasjon	2
2.2 Gjeldane strategiar og planar knytt til planområdet	3
2.3 Ulykker	6
2.4 Sykkelanlegg knytt til planområdet	6
3 Teori	9
3.1 Ulike løysingar for syklande	9
3.2 Kryssløysingar	10
3.3 Standardkrav for dimensjonering	12
Geometrikrav for gåande og syklande	12
Generelle utformingskrav for gang- og/eller sykkelveg	12
Generelle utformingskrav for gang- og sykkelbru	13
Generelle utformingskrav for undergang	13
Sikt	13
3.4 Universell utforming	14
3.5 Vurdering av brutype og byggemateriale	16
Tilpassing til planområdet	16
Oppleving av brua	16
Bruas formingselement	17
Konstruksjonsmateriale	17
Brutype	18
Val av brutype og byggemateriale i planområdet	22
4 Metode	24
4.1 Synfaring	24
4.2 Innhenting av data	25
4.3 Litteratur	25
4.4 Silingsprosess	25
4.5 Prosjektering	26
Berekraftig utbygging	26
Risiko- og sårbarheitsanalyse	26
5 Siling	27
5.1 Silingskriterium og silingsprosess	27
5.2 Prissette og ikkje-prissette konsekvensar	30
Prissette konsekvensar	30
Ikkje-prissette konsekvensar	30
5.3 Presentasjon av alternativa og siling	33
5.4 Drøfting av oppsummering etter siling	43
5.5 Resultat	45

6	Beskriving av valt løysing	46
6.1	Hovudtrekk av valt løysing	46
6.2	Utforming av bruløysing.....	46
	Brukonstruksjon	46
	Rekkverk	50
	Belysning.....	51
6.3	Utforming av sykkelveg med fortau over bru	52
	Breidder	52
	Kantstein	53
6.4	Trase 53	
	Berørte områder	53
	Eventuelle fråvik.....	56
6.5	Skilt og vegoppmerking	56
6.6	Handtering av overvatn	57
6.7	Fokus på ytre miljø under prosjektering og utbygging	58
	Materialval	58
	Plasstøpt vs prefabrikkert	62
	Konstruksjonsutforming.....	63
	Oppsummering.....	64
6.8	Risiko- og sårbarheitsanalyse.....	65
7	Konklusjon.....	71
7.1	Korleis kan syklistar kryssa Fjøsangerveien på ein effektiv og trygg måte?.....	71
7.2	Kva tiltak kan vurderast for å gjera utbygginga meir berekraftig?	72
7.3	Vidare arbeid	72
	Kjelder	73
	Vedleggsoversikt	77

Figurliste

- Figur 1 Planområdet og planområdets avgrensing
- Figur 2: Planlagt sykkelkart/strategi Årstad
- Figur 3: Undersøking av kvifor folk ikkje sykklar oftare
- Figur 4: sykkelulykker i planområdet
- Figur 5: Eksisterande og planlagt sykkelnett i planområdet
- Figur 6: Farga asfalt
- Figur 7: oppmerka sykkelkryssing ved Grieghallen i bergen
- Figur 8: Sykkelbru over Ullevaal stadion
- Figur 9: Planskilt kryssing via undergang
- Figur 10: tverrprofil for sykkelveg med fortau
- Figur 11: siktkrav, stoppsikt for syklande
- Figur 12: metode i hovudtrekk
- Figur 13: oversikt oiver prosessen i kapittel 5
- Figur 14: oversikt over artar på land
- Figur 15: Oversikt kulturmiljø i planområdet
- Figur 16: alternativ til kryssing i plan
- Figur 17: Alternativ til brukonstruksjonar
- Figur 18: Alternativ til kulvert
- Figur 19: Akrobaten, gangbru i Oslo
- Figur 20: Mindre type hengebru, London Millenium Footbridge i London
- Figur 21: Ypsilon, gang- og sykkelbru i Drammen, Skråstagbru
- Figur 22: Storgjelet bru, køyrebru i Hardanger, betongplatebru
- Figur 23: Kvelluren bru i Sandnes, bjelkebru
- Figur 24: Da Vinci-broen, gangbro i Drammen, buebru
- Figur 25: brutverrsnitt
- Figur 26: Landkar, sør
- Figur 27: Landkar, nord
- Figur 28: Tilkomst til Solheim kyrkjegard
- Figur 29: Ikkje-klartevennleg utforming av brurekkverk
- Figur 30: Rekkverk på Håhammaren bru i Stavanger
- Figur 31: Belysning over Håhammaren bru i Stavanger
- Figur 32: tverrprofil for prosjektert sykkelveg med fortau
- Figur 33: sykkelveg med fortau over bru
- Figur 34: Landkar og bruas rampe i sør, plassert mellom Esso og Møller.
- Figur 35: Areal mellom tilkomst Solheim kyrkjegard og BKK bygg, vestsida av Fjøsangerveien.

Figur 36: Eksisterande trerekke langs vestsida av Fjøsangerveien som må fjernast
Figur 37: Brua sett ovanfrå langs kyrkjegardsmur. Mur er vist med mørk grå farge til høgre.
Figur 38: Skilt 520 Sykkelveg
Figur 39: Oppmerking av sykkelveg med fortau
Figur 40: informasjonsskilt på sykkelveg
Figur 41: Lavkarbonklassar med grenseverdier for klimagassutslepp
Figur 42: Soner for tilgjengelegheit av lavkarbonbetong
Figur 43: Bjelkebru og platebru
Figur 44: Føreslått omkøyning ved stenging av Fjøsangerveien
Figur 45: Føreslått riggområde
Figur 46: Brukonstruksjon sett frå søraust

Tabelloversikt

Tabell 1: Krav til stigning på gang- og sykkelveg, sykkelveg og sykkelveg med fortau
Tabell 2: Krav til breidder på gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau
Tabell 3: Karakterskala for silingskriterium
Tabell 4: Silingskriterium basert på silingsmetode i COWI rapport
Tabell 5: Vurdering av alternativ 1-1
Tabell 6: Vurdering av alternativ 1-2
Tabell 7: Vurdering av alternativ 2-1
Tabell 8: Vurdering av alternativ 2-2
Tabell 9: Vurdering av alternativ 2-3
Tabell 10: Vurdering av alternativ 3-1
Tabell 11: Samla vurdering av alle alternativ
Tabell 12: Dimensjonering av sykkelveg med fortau
Tabell 13: Inndeling av sannsyn for uønska hendingar
Tabell 14: Inndeling av konsekvens av uønska hendingar
Tabell 15: Risikomatrise
Tabell 16: Risikovurdering

1 Innleiing

I dette kapitlet blir tildelt oppgåve frå Statens vegvesen og bakgrunn for oppgåva presentert. Vidare presenterast bacheloroppgåvas problemstilling og avgrensing.

1.1 Bakgrunn for problemstilling og oppgåva

Bergen kommune har sett som mål at sykkelandelen, på alle reiser, skal auka til minst 10 %. For å gjera det meir attraktivt å nytta sykkel som reisemiddel skal det i same tidsperiode byggast ut eit samanhengande sykkelvegnett. Hovudrutenettet består blant anna av Fjøsangerrutten, som går frå Fjøsanger via Solheimsviken/Danmarks plass til Bergen sentrum.

Statens vegvesen ynskjer eit forslag til plan som beskriv korleis syklande kan kryssa Fjøsangerveien på ein trafikksikker måte. Det vil i denne oppgåva bli utarbeida eit forslag til løysing for syklande med tekniske teikningar som viser ny løysing for kryssing av Fjøsangerveien. Det er i tillegg ynskjeleg å sjå på tiltak som kan bidra til auka berekraft i utbygging av nytt anlegg for syklande.

I starten vil arbeidet med oppgåva vera å henta inn informasjon om planområdet, sjå på ulike løysingar for syklande og drøfta kva løysingar som er best eigna i planområdet. Det vil bli gjort ei konsekvensutreiing og ein silingsprosess som saman med drøfting og teori skal bidra til å finne ei optimal løysing. Til slutt i oppgåva vil valt løysing beskrivast og tekniske teikningar for denne løysinga skal utarbeidast.

Problemstillinga som vil bli svart på i denne oppgåva er:

- Korleis kan sykklistar kryssa Fjøsangerveien på ein effektiv og trygg måte?
- Kva tiltak kan vurderast for å gjera utbygginga meir berekraftig?

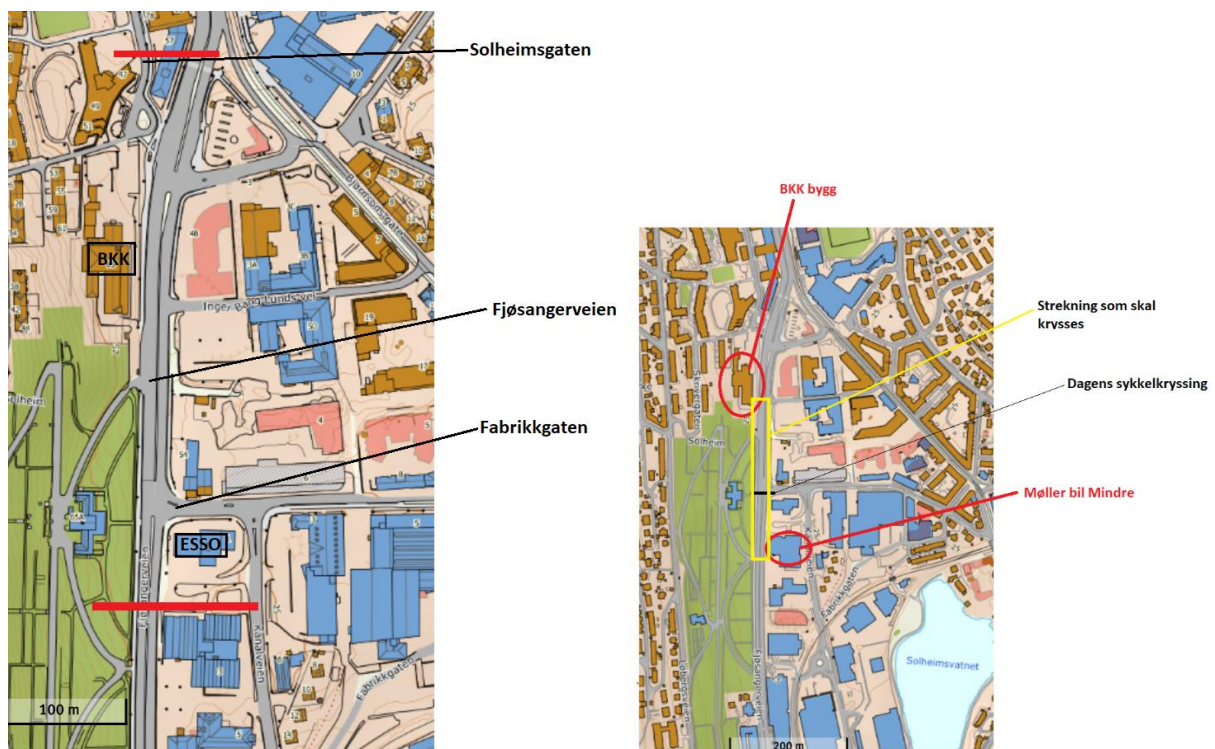
1.2 Avgrensing

Oppgåva vil i hovudsak besvara korleis syklande kan kryssa Fjøsangerveien, men tilhøyrande infrastruktur til heile sykkelanlegget vil bli beskrive innafor planområdet. Trafikktryggleik, auka antall syklande, framkomelegheit og realistisk gjennomføring er forhold som vil bli vektlagt når forslag til løysing vert utarbeida.

2 Planområdet

2.1 Dagens situasjon

Planområdet strekk seg frå Solheimsgaten i nord til enden av Esso bensinstasjon si tomt i sør. E39 Fjøsangerveien er ein del av hovudfartsåra sørover i Bergen, og går gjennom det aktuelle planområdet. Fjøsangerveien har i dag ein ÅDT på 46000 og fartsgrense mellom 50 og 60 km/t innafør planområdet (1). Vegen er ein firefelts veg med midtdelar etter dimensjoneringsklasse H6, og totalbreidda på vegen er 16 m (2, s.24).



Figur 1: Planområdet og planområdets avgrensing. (3)

I planområdet er det tilrettelagt for gåande på begge sider av Fjøsangerveien. Langs vestsida er det samanhengande gang- og sykkelveg gjennom. Langs autsida er det fortau frå sør og fram til kryss ved Fabrikkgaten, og gangveg vidare nordover etter kryss ved Fabrikkgaten.

Anlegg for syklande er ferdigstilt frå nord fram til Solheimsgaten. Frå sør er sykkelanlegg ferdigstilt fram til enden av parkeringsplass ved Esso bensinstasjon. Sykkeltraseen gjennom planområdet er ikkje ferdigstilt, og vert i dag nytta på følgjande måte; Syklande kryssar Fjøsangerveien frå aust til vest via lysregulert fotgjengarfelt rett sør for krysset ved Fabrikkgaten, og nyttar vidare eksisterande gang- og sykkelveg fram til sykkelanlegg i Solheimsgaten. Løysinga per i dag er ikkje optimal, då syklande og gåande vert blanda på ein uoversiktleg måte, og traseen skapar konflikstar både for framkomelegheit og mellom dei ulike trafikantgruppene. Det er i tillegg mogleg å kryssa Fjøsangervegen via kulvert under Fjøsangerveien nord i planområdet, men kulverten eignar seg ikkje for sykkeltrafikk grunna dårleg kurvatur og sikt.

Planområdet består i all hovudsak av vegareal, fortau og parkeringsplassar. Langs austsida av Fjøsangerveien ligg det næringsbygningar med tilhøyrande parkeringsareal. På vestsida av Fjøsangerveien ligg Solheim kyrkjegard som strekker seg frå sørleg avgrensing av planområdet til BKK bygg i nord. Kollektivtransport til og frå Flesland går gjennom planområdet, og det ligg eit busstopp på vestsida av planområdet plassert mellom Solheim kyrkjegard og BKK bygg, samt eit busstopp rett nord for BKK bygg.

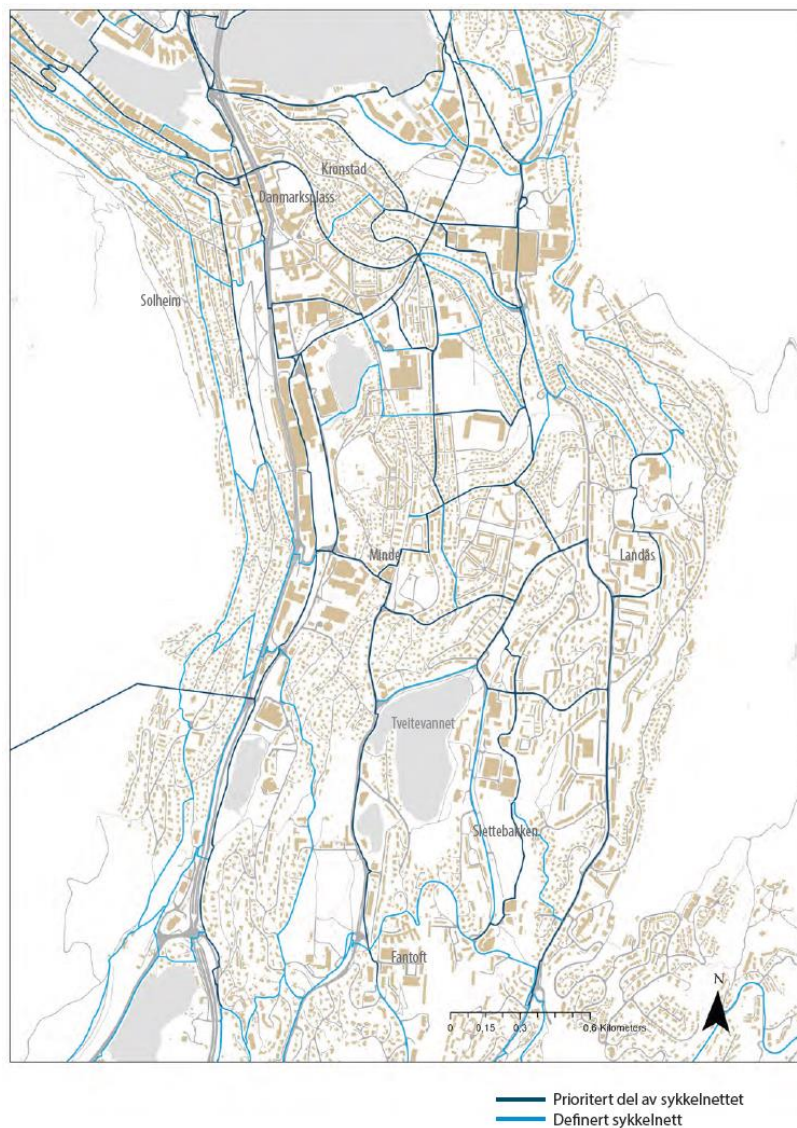
2.2 Gjeldane strategiar og planar knytt til planområdet

Hordaland Fylkeskommune, Regional Transportplan for Hordaland 2018-2029

Gjennom RTP vil fylkeskommunen synleggjere sine mål og krav til alle relevante delar av transportsystemet (4). RTP er ein langsiktig strategiplan for transportsektoren i Hordaland. RTP legg fram både hovudmål, delmål og strategiar for ulike transportområder. Eit av hovudmåla RTP legg fram er å sikre at Bergensområdet har eit transportsystem som gjev god tilgjenge til viktige reisemål, og effektiv transport for brukarane (4). Under plantema sykkel og gange peikar RTP på viktigheita av å bygga samanhengande og gode løysingar for syklande over lengre strekningar. Folkehelse er og sentralt i RTP, og for å oppnå helse- og miljøgevinstar bør ein leggja til rette for å få ei meir aktiv befolkning, som til dømes attraktive og trygge løysingar for gåande og syklande.

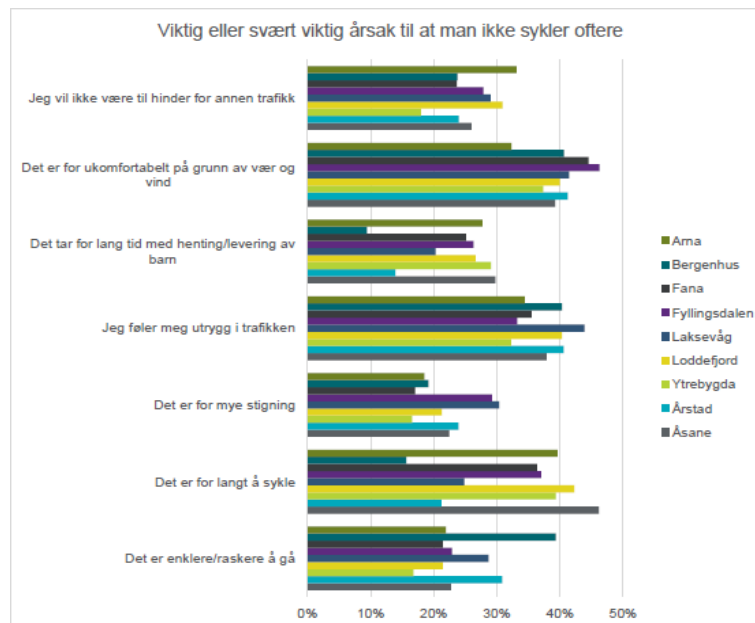
Bergensprogrammet; Sykkelstrategi for Bergen 2019-2030

Sykkelstrategien for Bergen 2019-2030 er utarbeida i samarbeid mellom partane i Miljøftet: Bergen kommune v/plan- og bygningsetaten, Bergen kommune v/bymiljøetaten, Hordaland Fylkeskommune v/samferdsleavdelinga og Statens Vegvesen v/planseksjonen. Strategien sin visjon «*Det skal være attraktivt og sikkert å sykle i Bergen*» (5) skal vera ein raud tråd gjennom arbeidet med strategien sitt hovudmål som er å auka antall syklende i Bergen. Måloppnåing i strategien er at antall syklende skal auka til 10 %, noko som er ambisiøst og tilsvarar 300 % auke i antall sykkelturnar. Årstad området, som planområdet ligg under har stort potensiale for meir sykkeltrafikk. Det er høg befolkningstettleik og mange målpunkt fordelt i området (5). Planlagt sykkelkart/strategi Årstad:



Figur 2: Planlagt sykkelkart/strategi Årstad (5)

Trafikktryggleik ligg som eit premiss for strategien. Auka sykkelandel skal ikkje føra til ei auke i alvorlege ulykker. I ei undersøking av kvifor folk ikkje sykklar meir svarar heile 40 % i Årstad at dei ikkje sykklar oftare fordi dei kjenner seg utrygg i trafikken.



Figur 3: Undersøking av kvifor folk ikkje sykklar oftare, frå Sykkelstrategi (5)

Kommuneplanens arealdel, Bergen kommune

I kommuneplanens arealdel blir det lagt fram 19 satsingsområder frå samfunnsplanen som gir direkte føringar for kommuneplanenes arealdel (6). Eit av satsingsområda er at Bergen skal etablere gode sykkelanlegg. Det kjem fram av arealdelen at det har vore stort fokus rundt planlegging på bilens premisser dei siste femti åra, men at det no skal prioriterast gåande og syklande i større grad. Samfunnsdelen vektlegg «Gåbyen» sterkt, der målet er å oppnå aktive innbyggjarar. Folkehelsedelen vektlegg i tillegg ein aktiv by, som vil gje ei friskare befolkning.

2.3 Ulykker

Området har ifølge vegkart.no (1) tre registrerte sykkelulykker sidan 2010. Statistikk for sykkelulykker er svært mangelfull grunna underrapportering. Resultat frå eit forskingsprosjekt i 2014 med data frå Oslo skadelegevakt og Ullevål indikerte ei underrapportering på så mykje som 92,5 % (7). Ulykkene i planområdet omfatta til saman fire lettare personskadar. Det kjem fram av vegkart.no at alle tre sykkelulykkene oppstod på omtrent same plass, der fortausarealet er mindre som følgje av at det står eit tre på fortauet. Dette treet hindrar i tillegg sikt i området.

Figur 4: Sykkelulykker i planområdet. (1)



2.4 Sykkelanlegg knytt til planområdet

Nord i planområdet er det etablert sykkelveg frå Solheimsgaten og nordover mot sentrum/Nygård. Sør i planområdet er det etablert sykkelveg frå krysset mellom Fabrikkveg og Fjøsangerveien, gjennom Mindemyren og vidare til Kristianborgsvannet/Osbanetraseen. Austover frå planområdet er det sykkelveg gjennom Fabrikkveg. Langs vestsida av Fjøsangerveien er det som tidlegare beskrive gang- og sykkelveg gjennom heile planområdet. Figur 5 viser sykkelnettet slik det kjem fram av sykkelstrategien for Bergen.



Tegnforklaring

- **Tilrettelagte sykkelveier**
 Sykkelfelt, sykkelvei og gang- og sykkelvei
Bicycle lanes and shared pedestrian/bicycle paths
- - - **Sykling i blandet trafikk – lite trafikk**
 Anbefalte ruter – ikke tilrettelagt
Cycling in mixed traffic, low traffic
- · - · - **Sykling i blandet trafikk – middels/mye trafikk**
 Anbefalte ruter – ikke tilrettelagt
Cycling in mixed traffic, medium/high traffic
- **Sykkelvennlige turveier**
 Sykling på gåendes premisser
Bicycle-friendly walking trails. Be mindful.
- **Gågater**
 Sykling på gåendes premisser
Pedestrian street. Be mindful.
- **Framtidig Gang- og sykkel tunnel (2022)**
- **Stasjoner Bergen Bysyssel (juni 2019)**
City bike station
- 1 **Sykelruter**
Cykling routes

Figur 5: Eksisterende og planlagt sykkelnett i planområdet (5)

Sykkelkryssinga av Fjøsangerveien er ei viktig lenke for å kunna nå fleire målpunkt rundt planområdet. Dersom det vert etablert ei optimal kryssing av Fjøsangerveien, med påkopling frå nordvest mot aust og sør vil målpunkt som til dømes Kronstad/Høgskulen, Haukeland/Sjukehusområde, Bergen sentrum og Møllendal vera lettare tilgjengeleg for sykklistar. Det er i tillegg planlagt framtidig sykkelveg i Kronstadtunnelen, frå Mindemyren mot Møllendal/Fløen. Ny sykkel tunnel vil sikra lett framkomelegheit og tryggleik langs strekninga Mindemyren-Fløen, og det er difor rimeleg å forventa at noko av trafikken frå sentrum mot Fjøsanger kan bli flytta til Fløen (59).

3 Teori

I dette kapitlet vil ulike løysingar for gåande og syklande bli presentert. Hovudvekta vil ligga på sjølve kryssinga av Fjøsangerveien, men det er naudsynt å ta med utforming utanom kryssinga og for å få ei samanhengande løysing. Teorien som vert beskrive i dette kapitlet er ei innføring i krav og retningslinjer for gåande og syklande. Informasjon som kjem fram i kapitlet er i hovudsak henta frå Statens vegvesen sine handbøker, men og frå samtalar med fagpersonar.

3.1 Ulike løysingar for syklande

Det finnes fleire ulike løysingar for gåande og syklande. I planområdet er det ynskjeleg å betra framkomelegheita og trafikktryggleiken for sykkistar som skal ferdast langs Fjøsangerruten og kryssa Fjøsangerveien. Betra framkomelegheit og tryggleik på sykkelvegen vil vera eit godt tiltak for å få auka antall syklande langs ruta. Løysing for gåande og syklande vert ofte anlagt som gang- og/eller sykkelveg. Blanda trafikk og sykkelfelt er andre løysingar for syklande, men som ikkje passar inn i eit område med svært høg ÅDT og mykje tungtransport.

Gang- og sykkelveg (GS-veg)

Gang- og sykkelveg er ein veg som ved offentleg trafikkskilt er bestemt for kombinert gang- og sykkeltrafikk (8). GS-veg vert skilt frå bilveg med fysiske tiltak som til dømes rekkverk eller kantstein. GS-veg kombinerer syklande og gåande på same areal, og det kan difor oppstå konflikhtar mellom desse to gruppene dersom det er mange syklande og mange gåande. Det vert anbefalt å anlegga sykkelveg med fortau framfor GS-veg i desse tilfella (9).

Risiko for ulykker er omtrent dobla på GS-veger i forhold til sykkelveg (9). Ein mogleg forklaring på dette er blant anna blandinga av trafikantgrupper og difor eit større konfliktnivå mellom desse.

Sykkelveg

Ein sykkelveg er ein veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for syklende, og bør ha ei breidde på 2-4 meter (9, s.79). Sykkelveg vert nytta der det er mange gåande og syklende, og det difor er hensiktsmessig å skilja dei to gruppene (8). Sykkelveger kan etablerast med eller utan fortau, og fortauet vert då skilt frå sykkelvegen med kanstein eller vegoppmerking (9). Dersom sykkelvegen har fortau og vert anlagt parallelt med ein veg, skal fortauet plasserast lengst vekk frå vegen (8).

3.2 Kryssløysingar

For å oppnå betra framkomelegheit og større trafikktryggleik må kryssløysing sjåast i samanheng med biltrafikken i området, om løysing har betydning for framkomelegheit og om ei ny løysing fører til tryggare kryssing.

Kryssing i plan

Kryssing i plan vil sei at sykkelvegen kryssar, i dette tilfellet, bilvegen. Dette er dagens løysing på Fjøsangerveien, der syklistar kryssar over bilvegen via eit signalregulert overgangsfelt. Det finnes ulike måtar å utforma ei plankryssing på og under er to moglege løysingar belyst;

Farga dekke

Farga dekke kan nyttast både langs strekningar og der sykkelfelt kryssar ein veg (9, s.120). Dette kan etablerast som maling eller farga asfalt, avhengig av til dømes trafikkbelastning i området. Formålet med farga dekke er å tydeleggjera for syklistar kvar det er meint at dei skal sykla, men og for at andre trafikantar skal få eit klart bilete av kvar dei kan forventa syklistar (9).



Figur 6: Farga asfalt. (9)

Avkorta eller avbrutt sykkelveg

Sykkelveg avsluttes før krysset. Det vert til dømes merka opp eit sykkelfelt som kryssar veg, slik som til dømes sykkelveg kryssar bilveg ved Grieghallen i Bergen.



Figur 7: Oppmerka sykkelkryssing ved Grieghallen i Bergen. (10)

Planskilt kryssing

Gang- og sykkelveg samt sykkelveg med fortau kan kryssa ein veg planskilt via bru eller undergang (8, s.59). Dersom det skal etablerast planskilt kryssing som bru eller undergang, er det viktig at kryssinga vert utforma slik at den ikkje fører til omvegar eller store høgdeforskjellar.



Figur 8: Sykkelbru over Ullevaal Stadion (11)



Figur 9: Planskilt kryssing via undergang (8).

3.3 Standardkrav for dimensjonering

Geometrikrav for gåande og syklande

For sykkelveg bør minste vertikalkurveradius vera 50 m, og minste horisontalkurveradius 40 m. Maksimal stigning er avhengig av stigningens lengde, og bør utformas i henhold til tabell 3.2 (8, s.32).

Tabell 3.2: Maksimal stigning for gang- og sykkelveg, sykkelveg og sykkelveg med fortau

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

Tabell 1: Krav til stigning på gang- og sykkelveg, sykkelveg og sykkelveg med fortau (8, s.32)

Generelle utformingskrav for gang- og/eller sykkelveg

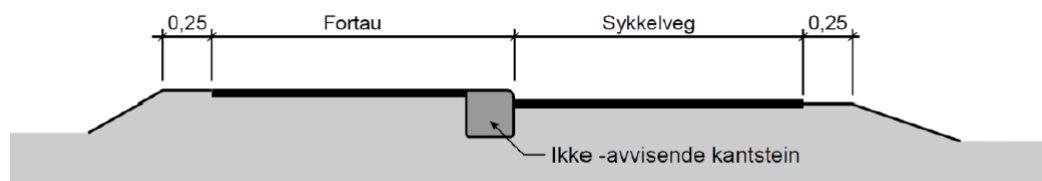
Gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau skal byggast med breidder som vist i tabell D.7 i N100 (12, s.65) avhengig av antall gåande og syklande per time.

Tabell D.7: Breidder for gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau, eksklusive skuldre (mål i m)

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

Tabell 2: Krav til breidder på gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau (12, s.65)

Gangvegar eller sykkelvegar skal ha breidde som gang- og sykkelveg eller sykkelvegdelene på sykkelveg med fortau. Dersom ein sykkelveg har potensiale for meir enn 15 gåande i maksimaltimen skal sykkelvegen ha eige fortau. Sykkelveg med fortau bør byggast med tverrprofil som vist i figur D.26 i N100, med breidder gitt i tabell 2 (12, s.65).



Figur D.26: Sykkelveg med fortau (mål i m)

Figur 10: Tverrprofil for sykkelveg med fortau (12, s.66)

Som vist på figur 7 (tverrprofil) skal det etablerast kantstein mellom sykkelveg og fortau. Kantstein skal vera ikkje-avvisande og kan utformast med skrått eller avrunda hjørne som gir høgdeskilnad mellom fortau og sykkelveg på 2-4 cm (12).

Generelle utformingskrav for gang- og sykkelbru

Sykkelveg skal ha uendra breidde over bru. Dersom det i tillegg skal byggast fortau skal dette ha ei breidde på 2,5 m (12).

Krav til fri høgde ved prosjektering av overgangsbruer er 4,90 m. Kravet skal sikre at kjøretøy på veg under bru ikkje tar opp i brukonstruksjonen (12, s.100).

Gang- og sykkelvegbruer med overliggende bæresystem skal ha fri høgde på minimum 3,10 m, dette for at vedlikeholdskjøretøy skal kunne vedlikehalde vegen over brua (12).

Generelle utformingskrav for undergang

Gang- og /eller sykkelveg gjennom undergang bør ha same tverrprofil som resten av gang- og/eller sykkelvegen (12), og avstand mellom vegger bør vera minimum 3,5 m.

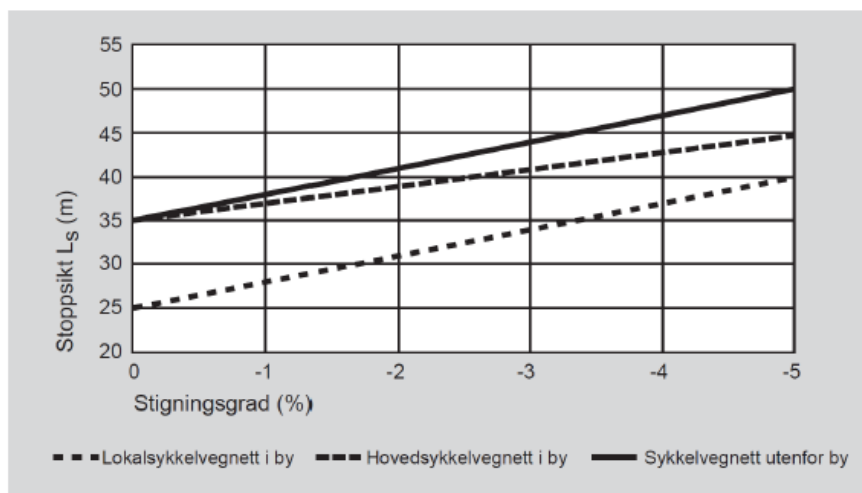
Krav til fri høgde i undergangar er sett til 3,10 m, dette for å sikra at vedlikeholdskjøretøy kan vedlikehalde gang- og/eller sykkelvegen på same måte som for bru med overliggende bæresystem (12, s.66).

Sikt

Krav til stoppsikt for syklande kjem fram av figur vist under. Stoppsikt vil variera i forhold til kva type sykkelnett det er snakk om, om sykkelnettet ligg i eller utanfor by og stigningsgrad på strekninga. I denne oppgåva vil det bli nytta «Hovedsykkelvegnett i by» der stoppsikt vil variera frå 35 til 45 m.

D.2.3 Siktkrav

Stopsikt for syklende skal være i henhold til Figur D.27.



Figur D.27: Stopsikt (L_s) for syklende (mål i m)

Ved fall over 5 % skal stopsikt for -5 % benyttes. I stigning skal stopsikt for stigningsgrad 0% benyttes.

Figur 11: Siktkrav, stopsikt for syklande (12, s.67)

3.4 Universell utforming

Universell utforming er i Diskriminerings- og tilgjengelighetsloven 9 definert på følgende måte: «Med universell utforming menes utforming eller tilrettelegging av hovedløsningen i de fysiske forholdene slik at virksomhetens alminnelige funksjon kan benyttes av flest mulig» (13).

Transportsystemet skal vera tilgjengeleg for alle (15). Løysingar skal utformast med tanke på at trafikantar kan ha redusert evne til rørsle, syn, hørsel mm. Løysingar for menneske med nedsett funksjonsevne skal ikkje vera stigmatiserande, og det er difor viktig å vektlegga universell utforming til grunn når ein planlegg nye anlegg. På den måten oppnår ein løysingar som ikkje verkar tilgjort eller stigmatiserande, løysingar som har ei heilheitleg utforming, og ein sparar unødige ekstrakostnadar med å etablera tilleggsanlegg for universell utforming seinare.

For å sikre framkomelegheit, ikkje bare for rullestolbrukarar, men for alle som har tungt for å til dømes gå, skal stigningar vera så korte og slake som mogleg. Mange kan og ha behov for å kvile på turen, både i ventesituasjonar og langs gangforbindingar, og det bør difor vektleggast å etablere kvilepunkter (til dømes møbleringssoner). Tverrfall på vegen bør vera maksimalt 2 prosent.

Leidelinjer vert etablert for å gi svaksynte og blinde auka tryggleik i trafikken, samt for å bidra til å danne eit oversikteleg og enkelt gatebilette.

God belysning er vesentleg for å auka opplevinga av tryggleik, og kan vera eit viktig verkemiddel for å auka antall gåande og syklende på strekninga. Belysning og plassering av belysningspunkt bør understreke trafikksystemet sin funksjon. Dersom lyskjelder vert plassert i rekke langs vegen eller ved gangfelt, vil dette vera med på å understreke linjeføring og å angi orienteringspunkter. Feil plassering av lyskjelder vil på ei anna side få strekninga til å framstå som forvirrande (16).

Der det er stor gang- og sykkeltrafikk og/eller høg fart blant trafikantar bør ein av omsyn til menneske med nedsett funksjonsevne skilja gåande og syklende i så stor grad som mogleg (14).

Dersom ein lar dei mest omfattande behova vera bestemmande for uteområda, vil forholda som regel bli betre for absolutt alle. Ved å vektlegga dei mest omfattande behova allereie når planprosessen startar, aukar man sjansen for at omsyna til menneske med omfattande ikkje vil påverka sluttløysinga for andre. Alle som ferdast på sykkel, med barnevogn eller på rulleskøyter har nytte av at det vert lagt til rette for rullestol på strekninga. Alle som til dømes kun har det travelt vil ha like god nytte av informasjon i omgivingane som dei med nedsett syn eller hørsel.

Ambisjonen er at tilgjengelegheit for alle skal ivaretakast i så stor grad som praktisk mogleg. Det førekjem allikavel situasjonar der ivaretaking av tilgjengelegheit kjem i konflikt med andre omsyn. Økonomi, estetikk, topografi, tilgjengeleg areal og tekniske forhold er døme på faktorar som kan skapa konflikt med ivaretaking av tilgjengelegheit for alle (17).

3.5 Vurdering av brutype og byggemateriale

Det er foreslått ulike løysingar til kryssing av Fjøsangerveien for syklistar. Ulike alternativ og valt løysing er beskrive i kapittel 5 og 6. Teorien som er beskrive i dette kapittelet har fungert som grunnlag for drøfting og prosjektering av valt løysing.

Tilpassing til planområdet

«Statens vegvesen har som mål at veger og bruer skal harmonere med omgivelsene» (26, s.5). Brukonstruksjonar blir ofte store og visuelt dominerande element i landskapet. Ved utforming av bruer kan man ikkje ta omsyn til teknologi og økonomi åleine, man må i tillegg vektlegge kultur, identitet og estetikk. Ein brukonstruksjon består ikkje kun av brudekket, men har mange tilhøyrande element som må sjåast i samanheng slik at konstruksjonen samsvarar med landskapets kvalitet og eigenart. Materialbruken i brukonstruksjonen skal samtidig ikkje stikke seg for mykje ut (26).

Oppleving av brua

Ein brukonstruksjon vil bli observert frå mange ulike synsvinklar og i ulike situasjonar. Ein fotgjengar eller syklist vil observere brua frå oversida, og vil kunne legge merke til langt fleire detaljar enn ein bilist. Bilistar vil observere brua på avstand, men og frå undersida dersom trafikken har lav fart. Naboar til brukonstruksjonen vil få utsikt til brukonstruksjonen, og vil oppleve brua som ein del av «nabomiljøet».

Det er viktig at brua utformast slik at den er visuelt vakker, og ikkje framstår som ei mindre gjennomtenkt og rask løysing. Utforming må vektleggast så tidleg som mogleg i planleggingsfasen. Tidleg i planleggingsfasen har ein har moglegheit til å vurdere korleis proporsjonar, geometri og optisk leidning best mogleg bør løysast med tanke på heilskap (26, s.49).

Bruas formingselement

«*Ei velproporsjonert bru er et resultat av en helhetlig utforming*» (26, s.128). Sjølv konstruksjonen og dens form vert bestemt innafor eit meir begrensa utval av grunnleggande form- og konstruksjonsprinsipp. Utforming av detaljar gir derimot rom for svært mange moglegheiter og variasjonar. Brua består ikkje kun av brudekket, men og av element som til dømes rekkverk, belysning, landkar, pilarar, og andre mindre detaljar (26). Landkaret er overgangssona mellom bru og terreng, og utforminga av landkar er heilt vesentleg for korleis brua får kontakt med terrenget. Stabbesteinar vil markere overgangen mellom veg og bru (26, s.139). Pilarar er ein viktig del av bruas eigenart. Plassering av søyler, søylerader og om ein nyttar enkle eller doble søylerader er med på å forme det visuelle inntrykket av brua. For mange søyler kan til dømes føre til eit rotete inntrykk (26). Rekkverket er først av alt eit sikkerheitstiltak, og må utformast slik at trafikktryggleiken er ivaretatt. Det mest synlege elementet på ei bru vil derimot vera nettopp rekkverket, og utforming av dette vil difor vera heilt avgjerande for korleis opplevinga av landskapet og utsikten til det vil opplevast for trafikantar på brua. Rekkverket påverkar om bruas uttrykk er lett eller tung, open eller lukka. Belysning skal auke både tryggleiken og opplevinga av brua, og sjølv belysninga har stor betyding for korleis bruas form kjem fram. Belysning kan bestå av kun orienteringslys, eller eventuelt orienteringslys saman med dekorativ belysning. Orienteringslys består i hovudsak av generell vegbelysning, medan dekorativ belysning er meint for å understreke bruas hovudform, tårn, kablar etc. Dei vakraste bruene er der orienteringslys og dekorativ belysning er i dialog (26, s.162).

Konstruksjonsmaterial

Kva materiale som skal nyttast som byggemateriale er avhengig av fleire faktorar. For sjølv brukonstruksjonen har materialvalet påverknad på pris, vedlikehald, styrke og korleis brua med valt materiale framstår i landskapet. Kva brutype som skal byggast vil påverka materialvalet, då ulike brutyper kan ha spesifikke materialer som er betre eigna enn andre. Trekonstruksjon er ikkje tatt med her, då det vil krevje større fri høgde under brua (27) noko som vil bli vanskeleg å få til i praksis i planområdet.

Betong

Betong er det mest brukte byggematerialet i verden. Materialet er mykje brukt grunna lang levetid, lave driftskostnader og stor fleksibilitet innan styrke, vekt, form og farge. (28).

Betong toler svært høgt trykk, men lite strekk. Stål toler mykje strekk, og stålstenger kan difor støypast inn i betongen slik at betong og stål kan nyttast der det elles ville oppstått sprekker grunna strekk (29).

Stål

Stål er eit av dei viktigaste konstruksjonsmateriala i verden grunna sin høge styrke i forhold til vekt (30). Stål blir rekna som eit svært eigna konstruksjonsmateriale der ein ynskjer å oppnå ein lettare og slankare konstruksjon, og der ein ynskjer meir rom for estetiske løysingar. Stål krev mykje meir vedlikehald enn betong, noko som vil vera kritisk over ein så trafikkert veg som Fjøsangerveien, der det i tillegg er lite rom for vegstenging (personleg meddeling, bruavdelinga SVV).

Kompositt

Kompositt er materialar som er sett saman av eit eller fleire forskjellige material. Eit eksempel på komposittmateriale er armert betong, der stål og betong verkar i lag for å oppta ulike krefter. Når det er snakk om kompositt innan nymotens brubygging er det ofte fiberarmert plast det er snakk om, som er plastmateriale forsterka av karbon- eller glasfiber (31). Kompositt eignar seg godt til å ta opp både trykk- og strekkrefter, men er dårlegare enn andre material når det kjem til skjærkrefter.

Brutype

Val av brutype er avhengig av fleire faktorar som blant anna landskapet, miljø, trafikksituasjon, og grunnforhold. I planområdet vil det vera ynskjeleg med ei bru som blir minst mogleg visuelt dominerande, og som ikkje beslaglegg for mykje areal i kvar ende. Det må og vera realistisk å kunna bygge brua i planområdet.

Fagverksbru

Fagverksbruer har trykk- og strekkstavar som dannar eit system for bæring av brubanen (32, s.34). Brua kan utformast på fleire ulike måtar: Fagverket kan enten vera klassisk eller asymmetrisk, og det kan ligga på undersida eller oversida av køyrebanen.



Figur 19: Akrobaten, gangbru i Oslo (33)

Hengebru

Hengebruer består av eit hovudbæresystem og eit sekundærbæresystem.

Hovudbæresystemet består av hengekablar, medan avstivningsbæreren utgjør sekundærbæresystemet (32, s.37). Hengekablar vert strekt opp mellom to tårn (eventuelt eit tårn ved mindre hengebruer, der kablar er sjølvforankra i sekundærbæreren) og forankra i fjell eller ved hjelp av gravitasjonsanker. Frå hovudkablar og ned til avstivningsbæreren vert det hengt opp vertikale hengestenger, og brudekket ligg oppå avstivningsbæreren (32).

Hengebru er ikkje aktuelt for planområdet, men er teke med for syns skuld.



Figur 20: Mindre type hengebru, London Millenium Footbridge i London (33)

Skråstagbru

Skråstagbru har stort potensiale for å bli estetisk vakre konstruksjonar, men kan og bli for visuelt dominerande grunna høge tårn og kablar. Skråstagbru har mange like prinsipp som hengebru, som til dømes at dei krev eit godt forankringsfundament som kan ta opp krefter (32, s.38). Det finnes fleire ulike måtar å prosjektere ei skråstagsbru på, blant anna med eit eller to tårn og/eller eit eller to opphengte sidespenn.



Figur 21: Ypsilon, gang- og sykkelbru i Drammen, Skråstagbru (33)

Platebru

Platebruene kjenneteiknast ved at det er sjølve plata som utgjør hovudbæresystemet (32, s.56). Platebruer vert kun utført i betong, og består av ei massiv plate, eventuelt ei hol plate som kviler på pilarar (34). Plata i platebruer bærer last i alle retningar, noko som fører til at laster vert fordelt over eit stort areal. Pilarane som støttar opp plata bidrar til at kreftene som plata vert belasta med vert pressa nedover mot støttepunkta.



Figur 22: Storagjelet bru, køyrebru i Hardanger, betongplatebru (35)

Bjelkebru

Eit system av bjelkar utgjer hovudbæresystemet i ei bjelkebru (34). Bjelkebruer er den enklaste brutypen, og består av ein bjelke som kviler på pilarar. Bjelken støttast i kvar ende, og kreftene som verkar på bjelken vert pressa nedover mot støttepunktta. Fordelen med bjelkebru framfor platebru er at dei gjer rom for større spennvidder (34). Avstanden mellom støttepilarane kan vera opptil 300 m, avhengig av kva materiale bjelken er laga av.



Figur 23: Kvelluren bru i Sandnes, bjelkebru (36)

Buebru

I buebruer er det sjølve buen som utgjer hovudbæresystemet. Buen kan plasserast over, under, delvis under eller delvis over brubanen. Bruas eigenvekt og last vert leida gjennom buen mot fundamenta, i staden for å leidas rett ned. Fundamenta som endane trykket mot må vera forankra til fjell eller anna massiv konstruksjon, slik at dei er solide og stabilt forankra (34).



Figur 24: Da Vinci-broen, gangbro i Drammen, buebru (33)

Val av brutype og byggemateriale i planområdet

Når brutype skal bestemast for planområdet er det tre tema som er særleg viktig. Brua skal plasserast i eit tettbygd område med mykje trafikk, og det er difor viktig at utbygginga faktisk er realistisk gjennomførbar. Innafor området er det planar om større utbygging for bustadar og arbeidsplassar, og desse vil få utsikt mot brua. Det er difor viktig at estetikk er tungt vektlagt når brutype skal bestemast. Området er todelt i den forstand at austsida av Fjøsangerveien stort sett består av næringsbygg og parkeringsareal, medan Solheim kyrkjegard utgjer eit grøntområde langs heile vestsida. Ein brukonstruksjon vil uansett type bryta fullstendig med dagens bybilette, men ei stor og ruvande bru vil vera ei ekstra påkjenning for området framfor ei meir anonym bru som glir inn i landskapet. Det er ynskjeleg å få til ei bru som ikkje krev for mykje areal under utføring og etter ferdigstilling, ei bru som kan gli lettare inn i landskapet og som ser elegant ut.

Ei fagverksbru kan som vist i figur 19 utformast slik at konstruksjonen ser stilig og elegant ut. I planområdet måtte bæresystemet blitt plassert på oversida av brudekket for å unngå konflikt med høgde mellom bilveg og bru, noko som vil medføra at konstruksjonen blir svært markant og dominerande. Dette medfører at fagverksbru vert sett som uaktuell for planområdet.

Buebru kan utformast på mange ulike måtar, og utforming som til dømes Da Vinci-broen på figur 24 gir ein elegant og enkel konstruksjon. Buebruer krev derimot forholdsvis stor høgde. Det vil ikkje vera aktuelt å leggja buen under brubanen i planområdet då det vil koma i konflikt med høgda under brua. Overliggande bue vil som ved fagverksbru gjera konstruksjonen meir visuelt dominerande, og buebru vert difor sett som uaktuell for planområdet.

Ei skråstagbru er etter gruppas meining den brutypen som har størst potensiale for å bli eit verkeleg blikkfang. Skråstagbru på same måte som hengebru eignar seg derimot best i meir opne landskap, og vert oftare brukt der det er naudsynt med lengre spenn. Ei skråstagbru vil i tillegg krevje minimum eit høgt tårn, og dominerande kablar. Denne brutypen vert difor valt vekk.

Platebru og bjelkebru er dei to gjenståande konstruksjonane som skal vurderast for planområdet. Hovudforskjellen mellom desse to brutypene er at platebrua har ei plate som kviler på pilarar og bærer last i alle retningar. Bjelkebrua kan ha avstand mellom pilarar på inntil 300 m, medan platebrua er fordelaktig ved små spennvidder på inntil 20-25 m (personleg meddeling Bru SVV). Platebrua eignar seg best for korte og rette strekk, og bjelkebru vert difor valt som beste løysing i planområdet.

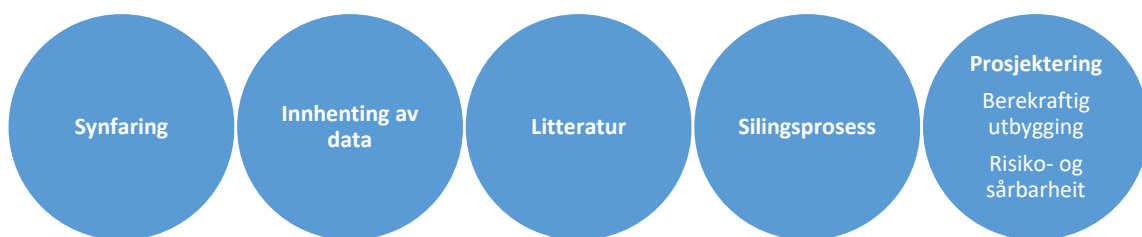
Når det kjem til val av materiale, så er betong og stål dominerande materiale i denne type bru. Ein stålkonstruksjon vil krevja meir riggplass og trafikkomlegging i anleggsfasen ved arbeidsoperasjonar knytt til innløfting og montasje. I tillegg krev stål meir vedlikehald enn betong. For å unngå konflikt under utføring grunna manglande riggplass og eventuelle utfordringar med vedlikehaldsrutinar i ettertid vert betong sett som eit naturleg val av byggemateriale for brukonstruksjonen i planområdet. Fjøsangerveien er sterkt trafikkert og kan ikkje stengast, det er difor viktig at hyppigheten av vedlikehald og eventuell rehabilitering ikkje er unødig stor.

4 Metode

Gjennom arbeidet med denne bacheloroppgåva er det nytta kvalitativ metode. Det som kjenneteiknar ein kvalitativ metode er at man går meir i djupna for å få fram det som er spesielt med det aktuelle prosjektet. Datainnsamlinga skjer i direkte kontakt med fagfeltet, og data som vert samla inn tar sikte på å få fram samanheng og heilskap. Ein stor del av datainnsamlinga i denne oppgåva er gjort gjennom synfaring og observasjonar (18).

Metoden som er brukt bygger på teoriar om fortolking og menneskeleg erfaring, og omfattar ulike former for systematisk innsamling, bearbeiding og analyse av materiale frå samtale, observasjon eller skriftleg tekst (19).

For å koma fram til det beste alternativet for sykkelkryssing av Fjøsangerveien starta vi med synfaring og innhenting av data. For å kunna foreslå realistiske alternativ måtte vi sjå på resultat av datainnsamling saman med teori. Dei ulike alternativa måtte vidare utgreiast gjennom ein silingsprosess for å vurdere kva alternativ som eigna seg best for planområdet. Målet gjennom heile oppgåva var å enda opp med eit prosjektert alternativ som passar i det aktuelle planområdet. Bakgrunn for val av løysing er vist i figur 12.



Figur 12: Metode i hovudtrekk.

4.1 Synfaring

Grappa gjennomførte ei synfaring saman med Roy Jakobsen ved Statens vegvesen i det aktuelle planområdet før oppgåvestart. På synfaringa blei dagens situasjon, konfliktområder og eksisterande trase for syklistar i dag registrert. Det er i ettertid utført fleire synfaring i planområdet, då synfaring og observasjonar bidrar til eit meir heilskapleg bilete av trafikksituasjon og til å forstå korleis alternative løysingar vil påverka planområdet.

4.2 Innhenting av data

For å kunna foreslå alternative løysingar starta vi med å henta inn data om planområdet. Når eit tiltak skal planleggast må området kartleggast for til dømes kulturminner, eksisterande infrastruktur, og framtidige planar i området. Trafikksituasjonen i området er og kartlagt for å kunna dimensjonera forslag til nytt sykkelanlegg. Gjennom oppgåva er det nytta følgande databasar;

- Kontakt med BKK og Bergen kommune for å kartlegga infrastruktur i grunn.
- Vegkart
- Miljøstatus
- Norgeskart

4.3 Litteratur

I kapittel 3 har vi nytta Statens vegvesen sine handbøker til å beskrive retningslinjer og krav til prosjektering og dimensjonering. Det er og foreslått brukonstruksjonar i oppgåva, og der har vi nytta Statens vegvesen sine handbøker og krav til dimensjonering og prosjektering. Det er elles henta inn informasjon frå gjeldande reguleringsplanar i og tilgrensande området, Bergen kommune sin nettstad og anna faglitteratur.

4.4 Silingsprosess

I oppgåva har vi foreslått fleire ulike alternativ til kryssing av Fjøsangerveien for syklistar. Det har vore naudsynt å foreslå ulike alternativ då gjeldande planar, infrastruktur og kulturmiljø i planområdet sett fleire avgrensingar for utforming av nytt sykkelanlegg. For å koma fram til det beste alternativet har vi valt å utføra ein silingsprosess. Målet med silingsprosessen er å koma fram til det alternativet som eignar seg best i planområdet og som aukar framkomelegheit og trafikktryggleik for syklistar. Nærare beskriving av silingsprosessen og kriteria for siling er beskrive i kapittel 5.

4.5 Prosjektering

For å laga tekniske teikningar og framstilla prosjektet i 3D er det nytta ulike dataverktøy i oppgåva.

AutoCAD

AutoCAD er ein programvare som vert brukt til 2D- og 3D dataassistert konstruksjon (DAK) (20). I denne oppgåva har vi nytta AutoCAD til å teikna veglinje og tekniske teikningar.

Novapoint

Novapoint er ein programvare som blant anna vert nytta til prosjektering innan samferdsel og infrastruktur (21). I denne oppgåva er Novapoint nytta for å framstilla terreng og veglinje i 3D.

Berekraftig utbygging

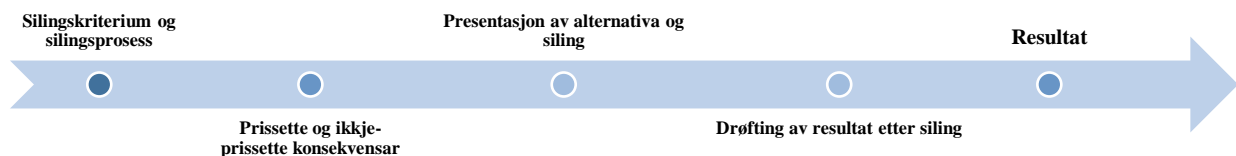
Miljø er i sterkt fokus når det kjem til bygg- og anleggsbransjen. Det vert forska på og vurdert alternative løysingar til å redusera karbonfotavtrykket i heile verden. I denne oppgåva har det vore ynskjeleg å sjå på aktuelle tiltak som kan vurderast for å redusera klimagassutsleppet i utbyggingsfasen. For å finna informasjon og kunna koma med forslag til tiltak, har det vore naudsynt å setja seg inn i ny kunnskap og studera nyare forskning.

Risiko- og sårbarheitsanalyse

Ein risiko- og sårbarheitsanalyse (ROS-analyse) vert stort sett utarbeida for alle utbyggingsprosjekt. ROS-analysen har til hensikt å identifisera og vurdere risiko ved gjennomføring av eit utbyggingsprosjekt. Det er under prosjekteringsdelen av oppgåva utarbeida ein eigen ROS-analyse for tiltaket. I ROS-analysen har målet vera å kartlegga risiko for uønska hendingar knytt anleggsfasen, og der det er naudsynt koma med forslag til tiltak for å redusera risikoen.

5 Siling

Ved hjelp av diskusjon og krav for sykkelanlegg er det er valt ut 6 alternativ for sykkelkryssing av Fjøsangerveien som er teikna opp i AutoCAD. Det er foreslått både sykkelkryssing i plan og planskilt kryssing. Når ulike løysingar skal vurderast er det naudsynt å sjå på kva konsekvensar dei ulike løysingane har for dagens situasjon og i kva grad løysingane kan oppfylle ønska krav til sykkelanlegg og kryssing av Fjøsangerveien. I dette kapittelet vil dei 6 alternativa bli vurdert gjennom ein silingsprosess. Prosessen gjennom kapittelet er vist i figur 13. Målet med silingsprosessen er å koma fram til det alternativet som betrar trafikksituasjonen for syklistar, og påverkar planområdet i minst grad.



Figur 13: Oversikt over prosessen i kapittel 5.

5.1 Silingskriterium og silingsprosess

Kvart alternativ vil bli vurdert på dei 6 kriteria i tabell 4. Innafor kvart kriterium vil dei ulike alternativa få ein karakter frå raud til grøn, der raud er dårlegast og vil sei at alternativet ikkje oppfyller krav innafor det aktuelle kriteriet. Karakterskalaen er forklart i tabell 3 og det vert skilt mellom krav og ønska minimumsstandard. Krav er dei absolutte krava som må oppfyllast, ønska minimumsstandard er den standarden som er ynskjeleg å oppnå. Det vert påpeika at under punkt «syklande» i tema framkomelegheit og trafikktryggleik vert det lagt ekstra vekt på å nå ønska minimumsstandard. Det er vesentleg forskjell i ei løysing som «så vidt» oppfyller krav, og ei løysing som oppfyller både krav og ønska minimumsstandard (2). Under miljøtema er det påverknaden av dei ikkje-prissette konsekvensane som vert brukt som utgangspunkt for karaktersetting. Under kulturmiljø er det mur tilhøyrande kyrkjegard som er utgangspunkt for kravet «som i dag», det vil sei at det er ynskjeleg at den ikkje vert påverka av tiltaket.

Karakter	Grad av måloppnåing
	Tilfredsstill alle krav og ønska minimumsstandard med god margin
	Tilfredsstill alle krav og så vidt ønska minimumsstandard Middels god måloppnåing/middels positiv effekt
	Tilfredsstill alle krav Ønska minimumsstandard er ikkje fullt ut tilfredsstilt
	Krava er oppfylt, men ikkje meir Middels dårleg måloppnåing/middels konflikt
	Krava er ikkje oppfylt Dårleg måloppnåing/stor konflikt

Tabell 3: Karakterskala for silingskriterium (2, s.25)

KRITERIER	KRAV	ØNSKA MINIMUMSSTANDARD	
Måloppnåing			*)
Geometri for sykkelveg			
Maks stigning	7%	5%	
Min. horisontalradius	30-40 m	40 m	1)
Min. vertikalradius	50 m	50 m	
Fri høgde køyreveg	4,9 m	5,2 m Fjøsangerveien / 4,9 m FG	
Fri høgde sykkelveg	3,10 m	3,10 m	
Stoppsikt for syklande	30-45 m	35-45 m	2)
Normalprofil sykkelveg	7 m	7 m	3)
Normalprofil E39	Som i dag	Som i dag	4)
Miljøtema			
Bybilette		Oppretthalde dagens bybilette	
Kulturmiljø	Som i dag	Unngå forringing	5)
Nærmiljø, rekreasjon og konsekvensar for nabo		Oppretthalde dagens opphaldsareal og tilpasse tiltak til naboar mest mogleg	
Framkomelegheit			
Kollektivtrafikk	Som i dag	Betra framkomelegheit	
Gåande	Som i dag	Betra framkomelegheit	
Syklande	Som i dag	Konfliktfritt og separert frå kryssande trafikk	6)
Køyrande	Som i dag	Betra framkomelegheit	
Trafikktryggleik			
Kollektivtrafikk	Som i dag	Betra tryggleik	
Gåande	Som i dag	Betra tryggleik	
Syklande	Som i dag	Konfliktfritt og separert frå kryssande trafikk	6)
Køyrande	Som i dag	Betra tryggleik	
Gjennomførbarheit			
Grunnforhold	Innverknad på løysing	Ubetydeleg konsekvens	7)
Anleggstekniske forhold	Minst mogleg konflikt i framkomelegheit og forhold til naboeigedommar. Tilstrekkeleg plass til sikker utføring.	Oppretthalde dagens framkomelegheit for alle trafikkgrupper, God plass til sikker utføring. Rask og enkel gjennomføring.	8)
Kostnad			
Totalkostnad	Lågast mogleg	Lågast mogleg	9)
<p>1) Der det er ynskjeleg å redusera fart, kan radius ned mot 30 m akseptertast.</p> <p>2) Stoppsikt er avhengig av stigning. Dersom fartsnivået er forsvarleg kan krav reduserast under 35-45.</p> <p>3) Sykkelveg opparbeid med 4,0 m sykkelveg, 2,5 m fortau og 2 x 0,25 m skulder</p> <p>4) Fjøsangerveien er om lag 16 m breidd, noko smalare på deler av strekninga</p> <p>5) Mur tilhøyrande kyrkjegard skal ikkje bli påverka av tiltaket</p> <p>6) Konfliktfritt vil sei at sykkeltrafikken slepp å vika for anna kryssande trafikk</p> <p>7) Grunnforhold skal kartleggast slik at ein er klar over grunnforholdas innverknad på tiltak</p> <p>8) Krav til framkomelegheit på Fjøsangerveien: mellom kl. 0600-2230 skal det vera fire gjennomgåande felt, medan det kan akseptertast to felt på natt. Gåande og syklande skal koma fram langs strekninga og arbeid skal generelt utførast slik at det er sikkert for trafikantar, naboar og andre som vert påverka av tiltaket.</p> <p>9) For kostnad med bru er det tatt utgangspunkt i betong som materialval.</p>			

Tabell 4: Silingskriterium basert på silingsmetode i COWI rapport (2, s.26)

5.2 Prissette og ikkje-prissette konsekvensar

Prissette konsekvensar

Prissette konsekvensar er det som kan målast i kroner. Dette kan blant anna vera driftskostnadar, investeringskostnadar og ulykker (22). Grunna manglande kompetanse på området, vil det ikkje bli gjort ei utgreiing av prissette konsekvensar. Det vil basert på samtale med Roy Jakobsen ved Statens vegvesen bli oppgitt estimerte meterprisar for dei ulike løysingane. Meterprisar vil variera avhengig av til dømes løysing, standard og omfang av terrenginngrep.

Gang- og/eller sykkelveg

Sykkelveg har ein estimert kostnad på 10.000 kr per løpemeter. Rekkverk plassert på sykkelveg har ein estimert løpemeterpris på 1000 kr. Sykkelveg med tilhøyrande rekkverk er estimert til å ha ein kostnad på 11.000 kr per løpemeter.

Gang- og sykkelbru

Løpemeterprisen for gang- og sykkelbru er estimert til 75.000 kr. Brurekkverk har ein løpemeterpris på 7500 kr. Estimert løpemeterpris for gang- og sykkelbru med godkjent brurekkverk er 82.500 kr. Meterpris i brukonstruksjon vil variera mykje, avhengig av til dømes materialval.

Gang- og sykkelkulvert

Estimert løpemeterpris for gang- og sykkelkulvert med breidde 4,5 m og innvendig høgde 3,10 m er 150.000 kr.

Ikkje-prissette konsekvensar

Ikkje-prissette konsekvensar er inndelt i fem fagtema, og skal fortella om verdien av området innafor kvart tema (22).

Landskapsbilete

Planområdet er ein del av E39 og er ein av hovudfartsårene til og frå Bergen sentrum. Området på austsida av planområdet er prega av veg, fortau, næringsbygg og parkeringsareal. På vestsida av planområdet ligg Solheim kyrkjegard, som har mur og ei trekkerekke tilgrensande planområdet langs heile kyrkjegarden. Resterande område på vestsida i nord og sør består av vegareal og næringsbygg.

Kronstadparken er ein ny nærings- og bustadpark som ligg i tilknytning til planområdet, lokalisert i Fabrikkgaten. Kronstadparken vil bestå av rundt 4000 arbeidsplassar og 600 bustadar når det står ferdig (2).

Tilgjengelegheit for mjuke trafikantar

Under kategori tilgjengelegheit for mjuke trafikantar vert det fokusert på om området er utforma med tanke på at alle skal kunna nytta det. Området langs Fjøsangerveien har ved dagens situasjon liten grad av universell utforming langs heile strekninga. Det er ikkje fokusert på til dømes materialval, leidelinjer eller tilgjengelegheit for alle. Det er tronge forhold for mjuke trafikantar, og dagens gang- og sykkelveg langs vestsida av Fjøsangerveien er uoversiktleg på fleire deler av strekninga.

Naturmangfald

Det er ikkje observert sårbare naturartar innanfor sjølve planområdet som tiltaket vil koma i konflikt med (23). Det er eit hekkeområde for fiskemåke nordaust i området, og det er observert stær (brune kryss) inne på Solheim kyrkjegard. Desse ligg plassert slik at utbygging ikkje vil påverka dei.



Figur 14: Oversikt over artar på land (23)

Kulturmiljø

Det finnes ingen automatisk freda objekt eller kulturminner innanfor planområdet (23). Det er derimot eit utbreidd kulturmiljø i planområdet. Silingsrapporten til COWI (2, s.17) viser eit oversiktskart (Figur 15) over kulturmiljøet i planområdet.

Frå kulturminnegrunlaget Byantikvaren haust 1997 vert kulturmiljøet gått gjennom (24).

Langs vestsida av Fjøsangerveien ligg Bruuns resplageri, Solheim kyrkjegard, arbeidarbustadar og Solheim sekundærstasjon. Sjølve Fjøsangerveien og Fabrikkgaten er og ein stor del av kulturmiljøet som tidlege ferdselsårar. Sør i austsida av planområdet ligg restar av jernbanespor frå 1883, Kanalveien 5 og Kanalveien 8-14, Fabrikkgaten 3, Fabrikkgaten 5 og Fabrikkgaten 8. I nord ligg Fjøsangerveien 50A og Edvard Griegs vei 3. Kulturmiljøet langs austsida av Fjøsangerveien er svært redusert de siste tiåra (2).

I denne oppgåva er det i hovudsak kulturmiljøet langs vestsida av Fjøsangerveien som viast merksemd. Solheim kyrkjegard (heretter KM1), Solheim sekundærstasjon (heretter KM2), og sjølve gateløpa Fjøsangerveien (heretter KM3) og Fabrikkgaten (heretter KM4).



Figur 15: Oversikt kulturmiljø i planområdet (2)

Naturressursar

Planområdet består i all hovudsak av veg og vegareal. På bakgrunn av dette vil ikkje naturressursar vera eit aktuelt tema då det ikkje finnes problemstillingar knytt til dette.

5.3 Presentasjon av alternativa og siling

Alternativa vil bli inndelt i tre kategoriar; kryssing i plan, brukonstruksjon og kulvert. Dei ulike kategoriane inneber svært forskjellige tiltak, og eit tiltak vil difor kunna slå svært negativt ut på eit punkt men allikavel vera eit av dei beste alternativa. Det er difor naudsynt å sjå på heilskapen av vurderingane ein gjer, og bestemma seg for kva tema som eventuelt skal vektast tyngst. Syklistar si framkomelegheit og tryggleik er hovudfokuset når forslag til løysing skal bestemast i denne oppgåva. Tiltaket skal elles vera gjennomførbart og ikkje skapa store konflikhtar for planområdet.

Kryssing i plan



Figur 16: Alternativ til kryssing i plan. (Alternativ 1-1 i raudt, alternativ 1-2 i blått) (3)

Alternativ 1-1

Den nye sykkelvegen startar frå eksisterande sykkelanlegg nord i planområdet og kryssar over Fjøsangerveien mot kryss til Edvard Griegs vei. Sykkelvegen fortsett sørover langs austsida av Fjøsangervegen mot eksisterande sykkelanlegg sør i planområdet. Fabrikkgaten må kryssast i plan for å nå eksisterande sykkelanlegg i sør.

Tema	Vurdering	Karakter
Geometri	Alternativet har svært krapp horisontalkurve ved kryssing av Fjøsangerveien. Elles er krav til stigning og anna innafor ønska minimumsstandard.	
Miljøtema	Alternativet fører ikkje til særlege endringar i bybiletet. Nærmiljøet blir positivt styrka i den forstand at mjuke trafikantar kan nå fleire målpunkt ved Edvard Griegs veg. Det vil og bli noko betring i sjølve kryssinga av Fjøsangerveien og Fabrikkgaten for mjuke trafikantar. Kulturmiljø vil ikkje bli berørt ved dette alternativet. Alternativet vil kopla framtidig utbygd Kronstadpark på sykkelnettet på ein svært god måte.	
Framkomelegheit	Sykkelvegen må først kryssa Fjøsangerveien i plan og deretter Fabrikkgaten i plan. Dette medfører auka stopptid frå dagens løysing, både for bil og mjuke trafikantar. Det er i tillegg vanskeleg å finna ei løysing for avvikling mellom mjuke og harde trafikantar som ikkje går på bekostning av framkomelegheit.	
Trafikktryggleik	Det er stor risiko for kryssing utanom grønt lys, då det vil gå lang tid mellom kvar grøntid. Kryssinga vil i tillegg ligga på ei uoversiktleg strekning.	
Gjennomførbarheit	Tiltaket kan enkelt gjennomførast, og vil ikkje medføra større terrengingrep eller konstruksjonar.	
Kostnad	Alternativet vil vera blant dei billigaste	

Tabell 5: Vurdering av alternativ 1-1.

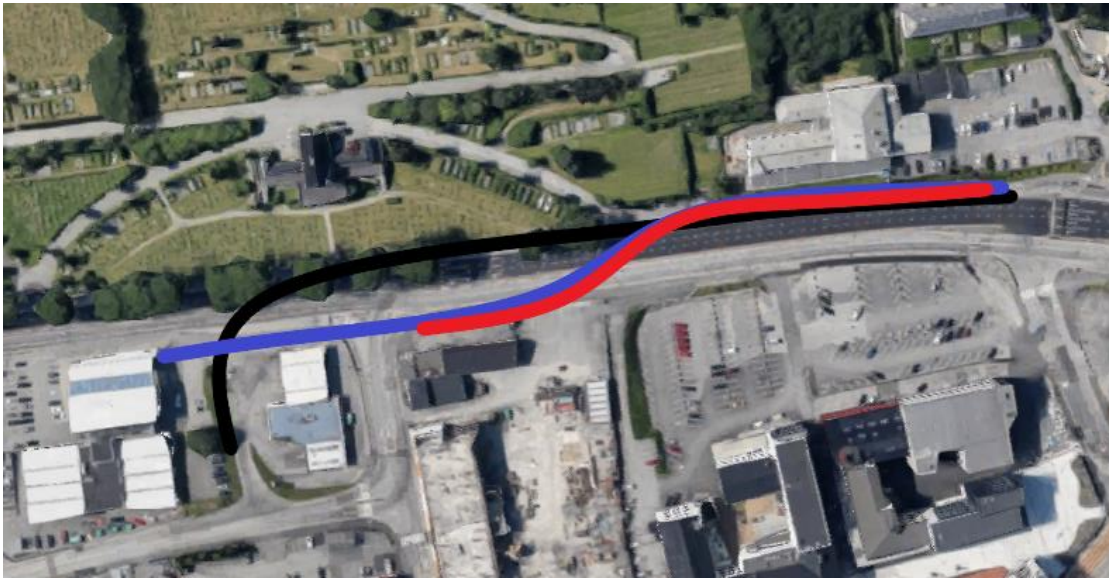
Alternativ 1-2

Den nye sykkelvegen startar som ved alternativ 1-1 frå eksisterande sykkelanlegg nord i planområdet. Sykkelvegen fortsett i dette alternativet sørover langs vestsida av Fjøsangerveien slik dagens gang- og sykkelveg gjer. Sykkelvegen er i dette tilfellet utbetra og etablert som sykkelveg med fortau. Alternativ 1-2 kryssar Fjøsangerveien like sør for dagens lysregulerte fotgjengarfelt i eit eige sykkelfelt over vegen.

Tema	Vurdering	Karakter
Geometri	Svært krapp horisontalkurve ved kryssing av Fjøsangerveien. Elles er krav til stigning og anna innafor ønska minimumsstandard.	
Miljøtema	Bybilette vil vera omtrent uendra får eksisterande bybilette. Det vil bli ei betra løysing for kryssing av Fjøsangerveien. Fjøsangerveien må flyttast austover i planområdet ca. 3 meter, noko som vil gje konsekvensar for Kronstadparken.	
Framkomelegheit	Kryssinga vil føre til at alle trafikkgrupper har same framkomelegheit som i dag, då syklistar fortsatt vil kryssa på grønt lys saman med gåande. For syklistar vil resterande del av sykkelvegen frå nord til sør bli klart forbetra frå dagens situasjon.	
Trafikktryggleik	Trafikktryggleik vil vera som i dag for alle trafikkgrupper, men det vil og sei at problemet med mange kryssande syklistar ved grønt lys og fortsett som i dag.	
Gjennomførbarheit	Tiltaket kan enkelt gjennomførast, og vil ikkje medføra større terrenginngrep eller konstruksjonar.	
Kostnad	Alternativet vil vera blant dei billigaste	

Tabell 6: Vurdering av alternativ 1-2.

Brukonstruksjon



Figur 17: Alternativ til brukonstruksjonar (3)

Alternativ 2-1 RAUD

Brua startar oppramping langs vestsida av Kronstadparken, og kryssar over Fjøsangerveien i høgda. Brua startar nedstigning langs vestsida av Fjøsangerveien og treff terreng rett nord for BKK bygg. Stigninga er 5 % i begge endar av brua, og horisontalradius i kryssing er 40 m. Vertikalradius er 100 m. Brua har ei lengde på 250 m.

Tema	Vurdering	Karakter
Geometri	Alternativet oppfyller alle krav og ønska minimumsstandard. Både horisontal- og vertikalradius er innafor med god margin. Stigning er 5 % i begge endar av brua, noko som er ønska minimumsstandard både for framkomelegheit og tilgjengelegheit for alle.	
Miljøtema	Ein brukonstruksjon i eit allereie fortetta område, med grøntareal langs heile vestsida vil bryta med dagens bybilete. Brukonstruksjonen vil vera eit visuelt dominerande element, som og kan skapa konflikhtar for framtidig utbygging i området. Brua vil koma tett på framtidig utbygging i Kronstadparken. For gåande og syklande vil brua føra til ei meir positiv reiseoppleving, då dei vert skilt frå biltrafikken og får eit meir positivt inntrykk av området sett frå høgda.	
Framkomelegheit	Framkomelegheita vil vera klart betra for gåande og syklande når Fjøsangerveien skal kryssast. Brua startar nord for Fabrikkgaten, noko som fører til at Fabrikkgaten må kryssast i plan. Med ny lysregulert kryssing her, vil syklistar framleis måtte venta på lysregulering langs ruta. Framkomelegheit for motorisert trafikk vil vera tilnærma lik dagens situasjon.	
Trafikktryggleik	Kryssing av Fjøsangerveien via gang- og sykkelbru vil auka trafikktryggleiken betrakteleg for mjuke trafikantar. Etersom Fabrikkgaten fortsatt må kryssast i plan, vil det fortsatt vera ei blanding av mjuke og harde trafikantar i krysset Fabrikkgaten-Fjøsangerveien.	
Gjennomførbarheit	Alternativet er gjennomførbart, men krev god planlegging i forkant. Viktige moment i planlegginga; I anleggsperioden vil det vera naudsynt å redusera framkomelegheita på Fjøsangerveien som har svært høg ÅDT. Brua må ha fri høgde på 4,9 m over Fjøsangerveien gjennom heile anleggsperioden.	
Kostnad	20 625 000 (Merknad: Presentert kostnad er rekna basert på estimerte løpemetervis for brukonstruksjon og løpemetervis for rekkverk). Grunnarbeid, tilhøyrande infrastruktur, trafikkregulering og eventuell ekspropriasjon er døme på kostnadar som kjem i tillegg, og som vil auka totalsummen betrakteleg.	

Tabell 7: Vurdering av alternativ 2-1.

Alternativ 2-2 BLÅ

Brua startar oppramping på vestsida av Møller bil, sør i planområdet. Brua fortsett nordover i høgda over Fabrikkgaten, og kryssar vidare over Fjøsangerveien før den rampast ned slik at den treff terrenget ved enden av BKK sin eigedom. Stigning i sør er 5,5 % der brua stig opp mot høgda over Fabrikkgaten. Nedramping i nord har ei stigning på 5 %. Vertikalkurver på brua er 100 m, og dei to horisontalkurvane ved kryssing av Fjøsangerveien er 40 m. Brua har ei lengde på 350 m.

Tema	Vurdering	Karakter
Geometri	Alternativet oppfyller alle krav, men ikkje ønska minimumsstandard for stigning. Stigning i sør er 5,5 %, noko som ikkje er innafor krava til universell utforming når ein tar utgangspunkt i at brua ligg i «sentrumsområde» (14)	
Miljøtema	Som for brukonstruksjon generelt, vil alternativet vera eit visuelt dominerande element. Ein brukonstruksjon i eit allereie fortetta område, med grøntareal langs heile vestsida vil bryta med dagens bybiletet. Brua vil koma tett på framtidig utbygging i Kronstadparken, og beslaglegga parkeringsareal tilhøyrande Esso bensinstasjon. For gåande og syklande vil brua føra til ei meir positiv reiseoppleving, då dei vert skilt frå biltrafikken og får eit meir positivt inntrykk av området frå høgda.	
Framkomelegheit	Framkomelegheita vert klart betra for gåande og syklande som no kan kryssa både Fjøsangerveien og Fabrikkgaten planfritt. Alternativet kan føra til noko lengre reiseruta for mjuke trafikantar som til dømes skal til HVL eller Haukeland Universitetssjukehus.	
Trafikktryggleik	Trafikktryggleiken vert betra for mjuke trafikantar, då hovudstraumen av mjuke trafikantar er separert frå biltrafikk. Reduksjon i antall mjuke trafikantar som kryssar bilvegen kan og føra til ein reduksjon av antall ulykker i området.	
Gjennomførbarheit	Alternativet er gjennomførbart, men krev god planlegging i forkant. Viktige moment i planlegginga; I anleggsperioden vil det vera naudsynt å redusera framkomelegheita på Fjøsangerveien som har svært høg ÅDT. Brua må ha fri høgde på 4,9 m over Fjøsangerveien gjennom heile anleggsperioden.	
Kostnad	28 875 000 (Merknad: Presentert kostnad er rekna basert på estimerte løpemetertpris for brukonstruksjon og løpemetertpris for rekkverk). Grunnarbeid, tilhøyrande infrastruktur, trafikkregulering og eventuell ekspropriasjon er døme på kostnader som kjem i tillegg, og som vil auka totalsummen betrakteleg.	

Tabell 8: Vurdering av alternativ 2-2.

Alternativ 2-3 SVART

Brua stig opp mellom Esso og Møller bil, før den vert kurva mot høgre og kryssar over Fjøsangerveien i høgda. Vidare fortsett brua langs vestsida av Fjøsangerveien og rampast ned mot enden av BKK sin eigedom i nord. Stigning i sør er 4,3 % opp til brutopp i ein vertikalradius på 200 m der brua kryssar over vegen. Stigning i nord er 3,1 % og brua rampast ned mot enden av BKK sin eigedom som i alternativ 2-1 og 2-2. Brulengde er 350 m dersom Eksisterande sykkelveg i sør vil måtte leggast om noko.

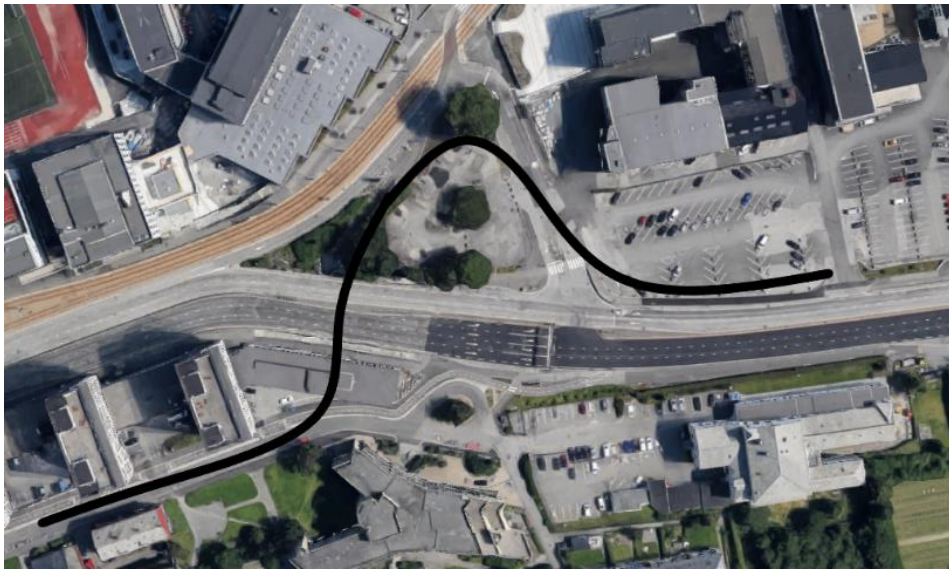
Tema	Vurdering	Karakter
Geometri	Alternativet oppfyller alle krav og ønska minimumsstandard. Både horisontal- og vertikalradius er innafor med god margin. Stigning er 5 % eller mindre i begge endar av brua, noko som er ønska minimumsstandard med tanke på framkomelegheit og tilgjengelegheit for alle.	
Miljøtema	Alternativet er nok eit visuelt dominerande element som bryt med dagens bybilete. Brua vil i motsetning til alternativ 2-1 og 2-2 ikkje få den same dominerande effekten når den kryssar over Fjøsangerveien lenger nord, og ligg utanfor Fjøsangerveien resten av traseen. Brua vil koma i konflikt med mur langs Solheim kyrkjegard. Muren må eventuelt takast ned i anleggsperioden, og dersom det er mogleg og plass – flyttast lenger vestover. Å flytta muren er ikkje eit krav for å kunna setja opp konstruksjonen. Dersom brua vert ført ned ved enden av BKK sin eigedom, vil muren kunne stå på dagens plassering. Mur vil då bli ståande under brua. Plassering av bru kan skapa konflikt for besøkande til kyrkjegarden både under bygging og i ettertid.	
Framkomelegheit	Framkomelegheit for mjuke trafikantar vert auka betrakteleg. Dagens lysregulerte fotgjengarfelt kan fjernast, noko som og vil betra framkomelegheita for motorisert trafikk. Brua vert ført ned mellom Esso og Møller på austsida av Fjøsangerveien, noko som gjer at mjuke trafikantar lettare kan nå fleire målpunkt som til dømes HVL og Haukeland. Alternativet er det einaste der ein kan tillate seg å fjerne eksisterande kryssing av Fjøsangerveien.	
Trafikktryggleik	Alternativet betrar trafikktryggleiken både for mjuke og harde trafikantar. Mjuke trafikantar kan kryssa Fjøsangerveien planfritt, og motorisert trafikk treng ikkje lenger ta omsyn til stor pågang av mjuke trafikantar.	
Gjennomførbarheit	Alternativet er gjennomførbart, men krev god planlegging i forkant. Viktige moment i planlegginga; I anleggsperioden vil det vera naudsynt å redusera framkomelegheita på Fjøsangerveien som har svært høg ÅDT. Brua må ha fri høgde på 4,9 m over Fjøsangerveien gjennom heile anleggsperioden. Mur langs kyrkjegard må eventuelt takast ned i anleggsperioden, og dersom mogleg flyttast lenger vest (det må avklarast om dette er aktuelt på førehand).	
Kostnad	28 875 000 (Merknad: Presentert kostnad er rekna basert på estimerte løpemetervis for brukonstruksjon og løpemetervis for rekkverk). Grunnarbeid, tilhøyrande infrastruktur, trafikkregulering og eventuell ekspropriasjon er dømme på kostnadar som kjem i tillegg.	

Tabell 9: Vurdering av alternativ 2-3.

Kulvert

Alternativ 3-1

Kulverten startar nedramping ved enden av Kronstadparken. Kulverten passerer Edvard Griegs vei under bakken, og kryssar Fjøsangerveien delvis via eksisterande kulvert. Traseen fortsett vidare under bygg på vestsida av Fjøsangerveien og kjem opp i Solheimsgaten. Lengde av kulvert vil bli i overkant av 300 m. Kulverten har ei stigning på 4,5 % i sør og 3,7 % i nord. Dei to første kurvene har radius 40 m, det same gjeld siste kurve. Vertikalradier er 200 m.



Figur 18: Alternativ til kulvert (3)

Tema	Vurdering	Karakter
Geometri	Kulverten oppfyller alle krav og ønska minimumsstandard med god margin. Kulverten har gode stigningsforhold, noko som er ekstra viktig med tanke på at Solheim alderspensjonat ligg i nærleiken av kulverten i nord.	
Miljøtema	Kulvert vil ikkje føra til betydelege endringar i bybiletet, og oppleving av området vil vera som i dag. Lengde på kulverten kan opplevast som lang for nokre brukargrupper, og ein kan risikera at nokre ikkje vil nytta den grunna lengde. Tiltaket påverkar ikkje kulturmiljø eller nærmiljøet. Det vil bli lettare å nå fleire målepunkt vidare aust for Edvard Griegs vei. Kulverten koplar framtidig utbygd Kronstadpark på sykkelnettet på ein god måte. Tilgang til Solheim kyrkjegard kan bli noko redusert.	
Framkomelegheit	Syklistar må framleis kryssa Fabrikkgaten i plan, noko som medfører ventetid i lyskryss. Dersom det etablerast eit nytt lyskryss i Fabrikkgaten vil dette medføre noko dårlegare framkomelegheit for bil- og kollektivtrafikk. Det vil med utbygging av kulvert derimot bli færre passerande av Fjøsangerveien i plan. For syklande og gåande som skal kryssa nord i planområdet vil framkomelegheit bli betra.	
Trafikktryggleik	Nytt lyskryss i Fabrikkgaten kan medføre noko auka risiko for eit auka antall ulykker i krysset, då dagens overgang frå vest til aust ikkje kan fjernast og ein då endar opp med to overgangar. Grunnen til at eksisterande overgang ikkje kan fjernast, er at ein må sikra framkomelegheit for dei som eventuelt ikkje vil nytta ny kulvert. Alternativet vil og gi dårlegare tilgang til gravplass.	
Gjennomførbarheit	Tiltaket kan gjennomførast med god planlegging. Det vil vera behov for utstrakt bruk av nattarbeid, trafikkdirigering og reduksjon av framkomelegheit på Fjøsangerveien. Om det er mogleg å etablere kulvert under allereie eksisterande bygning er vesentleg for gjennomføring. Dersom det ikkje er mogleg, må eksisterande bygg rivast – eller tiltakets gjennomføringsgrad vurderast.	
Kostnad	45 000 000 (Merknad: Presentert kostnad er rekna basert på estimerte løpemetervis for gang- og sykkelkulvert). Omfattande grunnarbeid, tilhøyrande infrastruktur, omlegging av eksisterande infrastruktur, trafikkregulering og eventuell ekspropriasjon er døme på kostnadar som kjem i tillegg, og som vil auka totalsummen betrakteleg.	

Tabell 10: Vurdering av alternativ 3-1.

Oppsummering av dei 6 alternativa

Alternativ	1-1	1-2	2-1	2-2	2-3	3-1
Geometri						
Miljøtema						
Framkomelegheit						
Trafikktryggleik						
Gjennomførbarheit						
Kostnad						
Rangering	Forkastast	2	4	3	1	5

Tabell 11: Samla vurdering av alle alternativ.

Oppsummering av alternativa knytt til tabell 11

1-1: Alternativet har god gjennomførbarheit, kjem ikkje i konflikt med miljøtema og er eit av dei billigaste alternativa. Alternativet blir allikavel forkasta, då det ikkje er mogleg å finna eit optimalt forhold mellom mjuke og harde trafikantar. Dette medfører at framkomelegheit og trafikktryggleik ikkje oppfyller krav.

1-2: Alternativ 1-2 har god gjennomførbarheit og er eit av dei billigaste tiltaka å gjennomføra. Alternativet får ikkje toppkarakter på miljøtema, då flytting av Fjøsangerveien vil koma i konflikt med framtidig utbygging av Kronstadparken. Tiltaket vil ikkje betra framkomelegheit eller trafikktryggleik noko særlig i forhold til dagens løysing. Sykkelanlegget vil derimot bli utbetra, noko som slår positivt ut.

2-1: Alternativet er gjennomførbart med god planlegging, og er eit av dei dyrare alternativa. Trafikktryggleik får god karakter då Fjøsangerveien kan kryssast planfritt, men ikkje toppkarakter då Fabrikkgaten fortsatt må kryssast i plan. Det same gjeld for tema framkomelegheit, der ny kryssing av Fabrikkgaten slår negativt ut. For miljøtema vil alternativ 2-1 bli ei visuelt dominerande løysing.

2-2: Alternativet er gjennomførbart med god planlegging, og er eit av dei dyrare alternativa. For miljøtema så blir alternativet visuelt dominerande, og kjem i konflikt med framtidig utbygging av Kronstadparken. Trafikktryggleik vert klart forbetra då både Fjøsangerveien og Fabrikkgaten kan kryssast planfritt. For tema framkomelegheit får alternativet ikkje toppkarakter, då løysinga kan gi noko lengre reiseruta for enkelte målpunkt (dette fordi den vert rampa ned litt langt sør i planområdet). Geometrien får heller ikkje toppkarakter, då stigning på rampe i sør overstiger 5 %.

2-3: Alternativet har ønska minimumsstandard for geometri. Framkomelegheit og trafikktryggleik vert heilt klart forbetra ved denne løysinga. Fjøsangerveien kan kryssast planfritt, og bruas plassering i sør medfører god tilgang til fleire målpunkt i og rundt planområdet. Alternativet er gjennomførbart med god planlegging, og er eit av dei dyrare alternativa. For miljøtema så kjem alternativet i konflikt med kyrkjegardsmur. Muren kan stå på dagens plassering etter utbygging, men vil få brukonstruksjonen plassert over seg. Alternativet medfører og at brua ligg over delar av kyrkjegarden langs vestsida av Fjøsangerveien.

3-1: Alternativet oppfyller ønska minimumsstandard for geometri, og kjem ikkje i konflikt med dagens bybilette. Alternativet vil derimot medføra noko dårlegare tilkomst til Solheim kyrkjegard grunna trase. Alternativet får middels karakter for trafikktryggleik då kulverten har ein lengde på 300 m, noko som kan medføra at ikkje alle ynskjer eller våger å nytta den. For tema framkomelegheit så må Fabrikkgaten fortsatt kryssast i plan, og kulverten sin trase kan generelt føra til lengre reiseruta for mjuke trafikantar.

5.4 Drøfting av oppsummering etter siling

Etter oppsummering av dei 6 alternativa, kjem det fram at alternativ 1-2 er det beste alternativet for kryssing i plan, og alternativ 2-3 er det beste alternativet for kryssing planfritt. Innleiingsvis i kapittel 5.3 vart det påpeika at syklistar og deira framkomelegheit samt tryggleik er hovudfokus når ein ser på dei ulike alternativa. Tiltaket skal vera gjennomførbart og ikkje skapa store konflikhtar i og for planområdet. Det har vore ynskjeleg å få til ei planfri kryssing, då hovudproblemet med dagens kryssing er at det er vanskeleg å finna eit optimalt forhold mellom mjuke og harde trafikantar. Det er ikkje nødvendigvis plasseringa av dagens kryssing som skapar konflikhtar, men at Fjøsangerveien er sterkt trafikkert. Den høge trafikkmengda medfører til dømes at grøntid for mjuke trafikantar som skal kryssa Fjøsangerveien er kort. Dette vil vera eit problem uansett kvar ein plasserer kryssinga.

Når ein ser på tema framkomelegheit og trafikktryggleik, kjem alternativ 2-3 betre ut enn alternativ 1-2. Alternativ 1-2 som kryssar i plan vil koma betre ut når ein ser på miljøtema, kostnad og gjennomførbarheit. Ei plankryssing vil såleis virka som den beste løysinga totalt sett, men den betrar ikkje konfliktområda som dagens kryssing har. På bakgrunn av dette er det ynskjeleg å ta med planfri kryssing vidare.

Det ei ny plankryssing kan bidra med er å auka standarden på sykkelnettet. Det må anleggast ny sykkelveg med utbetra siktforhold og auka breidde der syklistar og gåande er skilt frå kvarandre ved val av alternativ 1-2. Kryssinga over Fjøsangerveien vil og bidra noko positivt då syklistar kryssar i eige felt. Konfliktområda med dagens løysing vil derimot bli uendra, og framkomelegheita og trafikktryggleiken vert som i dag.

Ein brukonstruksjon vil uansett trase bli eit visuelt dominerande element i planområdet, og ein konstruksjon som kan skapa framtidige konfliktpunkter med til dømes utbygging av Kronstadparken og/eller utviding/omlegging av Fjøsangerveien. Ein brukonstruksjon vil derimot sikra ein trygg og effektiv sykkelveg, då syklistar kan kryssa Fjøsangerveien planfritt. Kulvert er og ei løysing som gjer at mjuke trafikantar kan kryssa planfritt. Etter gjennomgang av COWI rapport (2), informasjon frå saksgang på Bergen kommune sine sider (25) og samtale med tidlegare involverte kjem det fram at å kryssa Fjøsangerveien med kulvert sør for Fabrikkgaten ikkje er gjennomførbart. Fjøsangerveien er sterkt trafikkert, og det er krav om at Fjøsangerveien skal ha fire gjennomgåande felt mellom 0600-2300 og to på natt. Det vil ikkje vera mogleg å anlegga ein kulvert i dette området og samtidig oppretthalde krav til framkomelegheit for gjennomgåande trafikk. Nord for Fabrikkgaten ligg det eit omfattande leidningsnett i grunnen, både VA-leidningar og kablar frå BKK og Telenor (leidningskart er vedlagt oppgåva). Det har vore vanskeleg å finna ein trase for kulvert som både oppfyller krav til geometri, og som er realistisk å etablere med tanke på eksisterande infrastruktur i grunn. Det er mogleg å leggja om eksisterande infrastruktur i grunn, men dette vil vera svært kostbart og samtidig sikrar det ikkje at ein klarer å oppfylla geometrikrav dersom ein ikkje får lagt om alt det naudsynte for å etablere riktig trase. Det var uansett interessant å prøva å finna ein trase for kulvertløysing. Alternativ 3-1 framstår som ei god løysing for syklistar både med tanke på framkomelegheit og trafikktryggleik. Alternativet kjem noko dårlegare ut grunna kostnad, usikkerheit rundt løysingens gjennomførbarheit og risikoen med at løysinga ikkje vert nytta fullt ut grunna kulvertens lengde.

5.5 Resultat

Dersom ein ser på trafikktryggleik og framkomelegheit er alternativ 2-3 det klart beste alternativet. Den store skilnaden mellom dei to beste alternativa (2-3 og 1-2) ligg i hovudsak på miljøtema. Ein brukonstruksjon er visuelt dominerande, meir kostbart og eit vanskelegare tiltak å gjennomføra enn etablering av ei ny sykkelkryssing i plan. Ein brukonstruksjon vil derimot bidra til auka framkomelegheit og tryggleik i trafikken, både for mjuke og harde trafikantar. På bakgrunn av at det er framkomelegheit og trafikktryggleik som vert vektlagt i oppgåva som omhandlar auka standard for syklistar, vel me å føreslå alternativ 2-3 som valt løysing. Krysset Fjøsangerveien-Fabrikkgaten er eit konfliktområde for trafikk generelt, grunna høg ÅDT både for harde og mjuke trafikantar. Alternativ 2-3 er det einaste alternativet som mogleggjer fjerning av eksisterande lysregulert overgangsfelt, noko som i tillegg vil bidra til auka framkomelegheit for biltrafikk gjennom planområdet.

Dersom brukonstruksjonen som er beskrive under alternativ 2-3 skal byggast, må utforming av konstruksjonen vurderast nøye og tiltaket må planleggast godt. Korleis konstruksjonen vert utforma så den kan passa best mogleg inn i terrenget, og korleis eksisterande miljøtema kan ivaretakast på best mogleg måte må vurderast tidleg i prosessen. Grunna Fjøsangerveiens høge ÅDT og krav om antall gjennomgåande felt vil det og vera viktig med ein god gjennomføringsplan for tiltaket.

6 Beskriving av valt løysing

6.1 Hovudtrekk av valt løysing

Den valte løysinga skal sikra at sykklistar som nyttar Fjøsangerruta får auka framkomelegheit, og samtidig kan kryssa den trafikkerte vegen på ein tryggare måte enn dei gjer i dag. Dagens kryssing for mjuke trafikantar er prega av eit underdimensjonert anlegg, og låg framkomelegheit. Den valte løysinga er den løysinga som vert sett på som mest optimal for kriteria framkomelegheit og trafikktryggleik for sykklistar.

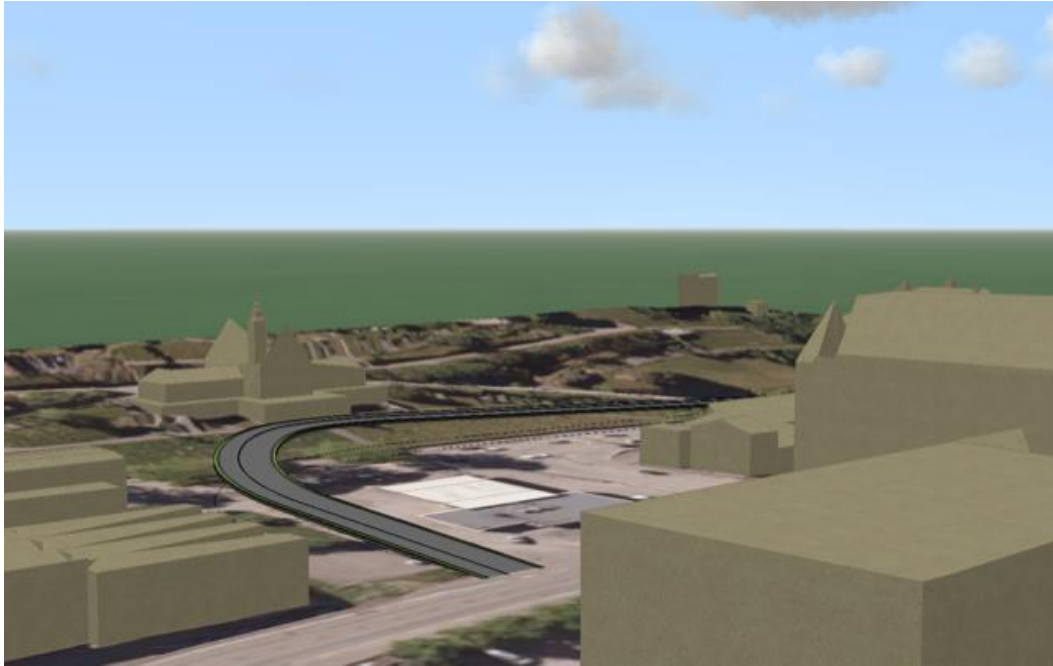
Forslag til ny sykkelkryssing er å etablera ei ny gang- og sykkelbru som kryssar Fjøsangerveien planfritt. I kvar ende av brua må sykkelvegen koplant på eksisterande sykkelanlegg. For påkopling i sør vil det bli gjort greie for ei eventuell påkopling. Det er ulike planar for sykkelnettet lenger sør for planområdet, og det er difor viktig at desse traseane vert sett i samanheng. For påkopling i nord treff brua terreng i direkte tilknytting til eksisterande sykkelanlegg.

6.2 Utforming av bruløysing

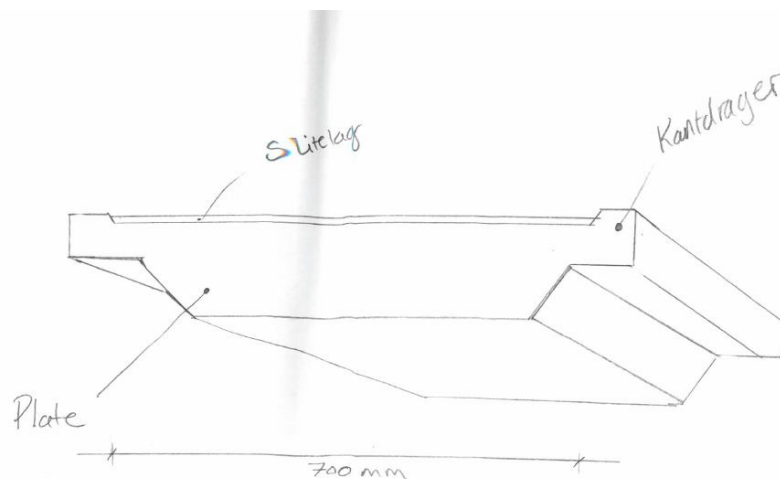
Gjennom denne oppgåva er det vurdert ulike brutyper, byggemateriale og trasear. Bakgrunn for valt løysing er eit ynskje om ei anonym bru som glir lettare inn i landskapsbiletet, ei bru som ikkje krev unødig mykje vedlikehald, og ein trase som skapar minst mogleg konflikt i planområdet.

Brukonstruksjon

Gang- og sykkelbrua skal utformast som ei bjelkebru, med brutverrsnitt som vist på figur 25. Brua får ei totalbreidde på ca. 8 m. Sykkelvegen med fortau inkludert skulder får ei breidde på 7 m. I tillegg kjem kantdragar 2 x 0,4 m. I bjelkebruer er det bjelken under brudekket som tar opp kreftene, noko som gjer at brudekket kan leggast i ønska heling. Det er lagt inn eit tverrfall på 2 prosent på sykkelvegen, dette for å sikra vassavrenning. Det er ikkje ynskjeleg med større tverrfall, då det kan skapa utfordringar for til dømes rullestolbrukarar (14).



Figur 46: Brukonstruksjon sett frå søraust.



Figur 25: Brutversnitt

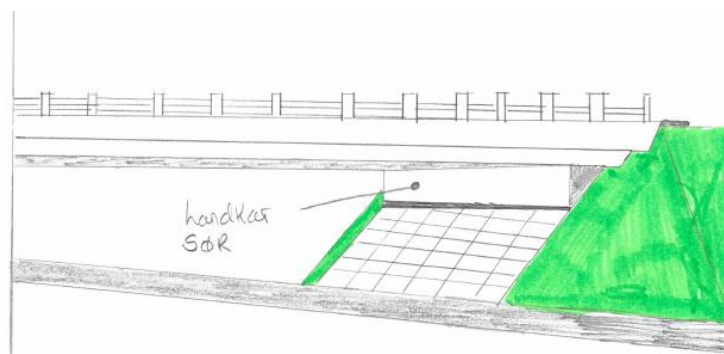
Valt byggemateriale er betong. Betong har svært god trykkapasitet, men tolerer strekkrefter dårleg. Av den grunn vert det nytta armert betong, der armeringsstålet si oppgåve er å ta opp strekkreftene i konstruksjonen. Dette resulterer i eit svært sterkt bygningsmateriale, som kan motstå de fleste laster og påkjenningar.

Betong som byggemateriale vert ofte sett på som grått og kjedeleg, og bidrar ikkje til å auka estetikken i konstruksjonen. Dersom ein vektlegg form og riktige materialer i produksjonen kan betong derimot bli svært estetisk å sjå på.

Landkar

Landkar (og kalla endeopplegg) er endestøtta for ein brubane mot land, og det er her vegoverbygningen og brubanen koplast saman. I dette tilfellet, bruas møte med terrenget på kvar side av Fjøsangerveien. Eit landkar består som oftast av ei fundamentplate. Det er viktig at landkaret har ein dimensjon som står i forhold til spennvidder og bruas dimensjonar, slik at landkara ikkje blir unødig store og klumpete (37, s.316).

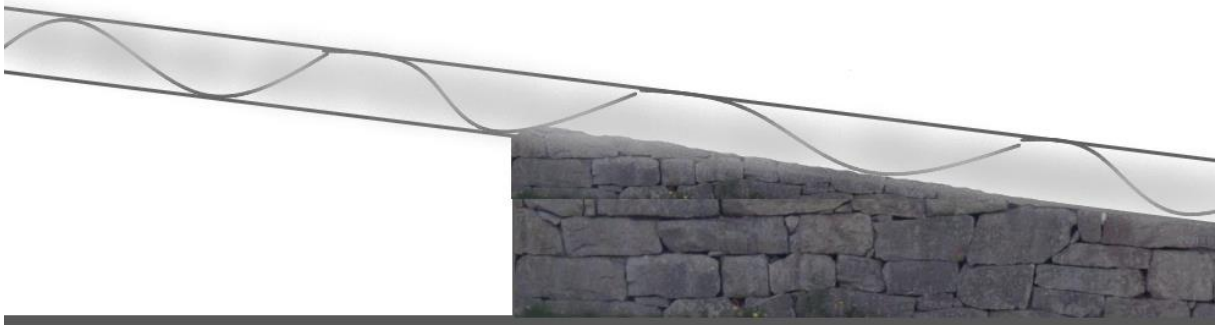
Ved landkara vil det ofte oppstå eit «dødt» areal under brua som ikkje kan nyttast til noko. Det er viktig å prioritera dette arealet, og tilpassa det til terrenget og landskapsbiletet generelt, slik at det ikkje framstår som eit «uferdig» areal (32). Ved framtidig landkar i sør er det i dag eit parkeringsareal, samt litt grøntområde. Ved etablering av landkar her, er det ynskjeleg å leggja skråningsbeskyttelse i skråninga mellom landkar og fram til eksisterande grøntareal som vist i figur 26. Bakgrunn for dette er at det er viktig å ta omsyn til at det skal vera mogleg å vedlikehalda området under brua. Med tanke på store trafikkmengder i området vert løysingar som ikkje krev for mykje vedlikehald prioritert.



Figur 26: Landkar, sør

Der brua treff terrenget i nord er det ekstra viktig å tenka på korleis ein skal utforma både landkaret, og arealet rundt. Landkaret vert plassert svært synleg i landskapsbiletet, i nær tilknytning til kyrkjegard, og til dels i konflikt med tilkomst til kyrkjegard for gåande.

Landkaret vert utforma som vist i figur 27, der det er ynskjeleg å forblende landkaret med tilsvarande stein som er brukt i mur tilhøyrande kyrkjegard.



Figur 27: Landkar, nord

For å sikra at det framleis er mogleg å nytta eksisterande tilkomst til Solheim kyrkjegard (figur 28), vert det etablert ein gangsti på vestsida av brua. Denne får ei breidde på 2 m.



Figur 28: Tilkomst til Solheim kyrkjegard (38)

Fundamentering og søyleplassering

Bjelkebrua si fundamentering må tola store trykk- og strekkrefter frå bjelkane.

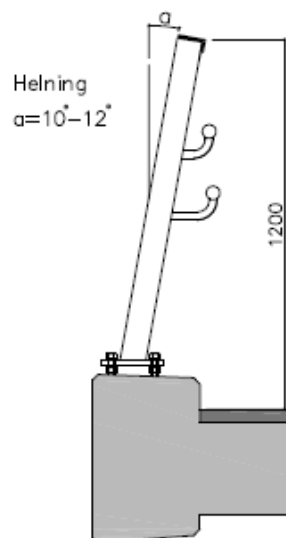
Fundamentering for brusøyler er avhenging av grunnforholda i området. I planområdet er det ikkje gjort grunnundersøking. På bakgrunn av grunnundersøkingar gjort i tilstøytande område Minde antas det at grunnforholda i planområdet er av same type (39). Det er mest sannsynleg stor avstand til fjell gjennom heile planområdet.

I heile planområdet ligg det omfattande leidningsnett i grunnen, og Fjøsangerveien som skal kryssast er svært trafikkert. For å unngå å måtte grava store fundamentgroper for søylefundament, er det foreslått grunne betongfundament på stålkjernepeler som løysing. Stålkjernepeler er svært tilpassingsdyktig for ulike grunnforhold, og ein reduserer difor usikkerheita med eventuell dårleg grunn (2). Dersom stålkjernepelar ikkje er naudsynt, vert det kun etablert betongfundament.

Søylene som skal etablerast er sirkelforma betongsøyler. Søylene kan ikkje plasserast i senter under brua langs kyrkjegardsmuren, men må trekkast noko austover. Bakgrunn for dette er at det er ynskjeleg å behalda dagens plassering av kyrkjegardsmur, og søylene må difor plasserast på eksisterande gang- og sykkelveg. Dette er fullt mogleg å gjennomføra, men gjer arbeidsprosessen noko meir utfordrande (personleg meddeling, bruavdelinga SVV).

Rekkverk

Det skal i prinsippet nyttast rekkverk på alle bruer. Rekkverket skal vera minimum 1,2 m høgt og ikkje ha maskeopning større enn 120 mm. Rekkverket skal vera ikkje-klatrevennleg, då det kan medføra risiko for at små barn til dømes klatrar over rekkverket (40). For å sikra at rekkverket ikkje er klatrevennleg, kan det vinklast 10-12 grader innover som vist til høgre på figur 29.



Figur 29: Ikkje-klatrevennleg utforming av brurekkverk (40)

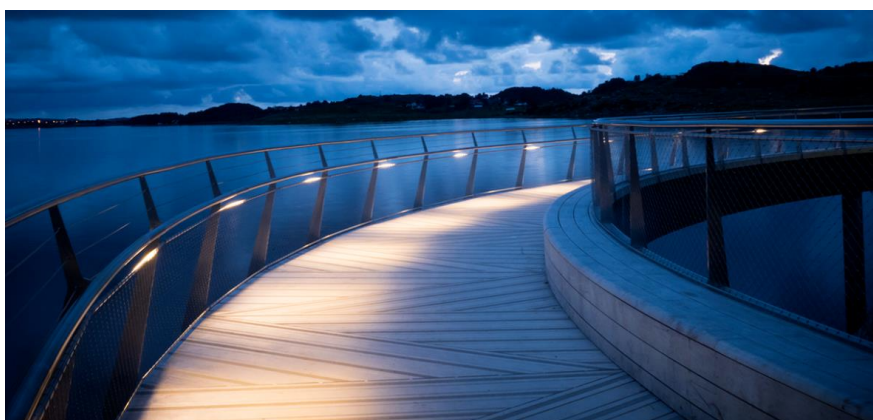
Etter å ha søkt etter bilete av diverse brurekkverk, kom vi over eit rekkverk frå Håhammaren bru i Stavanger som raskt blei ein favoritt. Rekkverket ser elegant og enkelt ut, og skapar godt utsyn frå brua. Det var ynskjeleg å finna eit rekkverk som ikkje stenger for sikt ut over bybiletet, eller som gjer bruas utforming meir dominerande. Rekkverket på Håhammaren bru oppfyller desse ynskja. Rekkverket er i syrefast stål, og stolpane er forbunde med vaierar slik at det er så lite synleg som mogleg.



Figur 30: Rekkverk på Håhammaren bru i Stavanger (41)

Belysning

I kapittel 6.3 er det gjort greie for at belysning først og fremst skal auka tryggleiken og framkomelegheit for mjuke trafikkantar i mørket. Belysning har i tillegg stor betydning for korleis bruas form kjem fram, og korleis brua vert oppfatta sett frå avstand. I belysninga som er brukt på Håhammaren bru i Stavanger er det er lagt inn LED-belysning langs handrekka. Dette sikrar god belysning over brua samtidig som det ikkje forstyrrar biltrafikken under brua. Det er ynskjeleg å nytta ei liknande løysing i foreslått brukonstruksjon, men med lys på begge sider. Det skal nyttast belysningsklasse S2. For å unngå ubehagsbledning av fotgjengarar ved lave lyspunkthøgder skal armaturens blendingstall tilfredstilla blendingssklasse D6 (42).



Figur 31: Belysning over Håhammaren bru i Stavanger (41)

6.3 Utforming av sykkelveg med fortau over bru

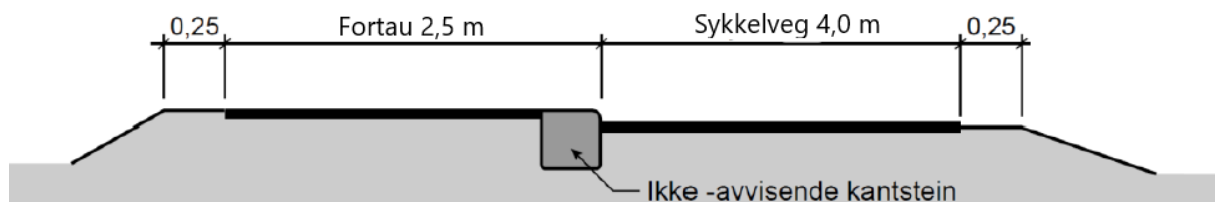
Breidder

Antall syklistar som passerar over Fjøsangerveien per døgn er i dag i overkant av 700 (2, s.13). Talet er høgare i vekedagar og i sommarhalvåret. Med bakgrunn i at Bergen kommune har som mål å auka sykkelandelen på alle reiser til minimum 10%, skal sykkelvegen dimensjonert for at >1500 syklistar kan nytta den i maksimaltimen. Data for antall gåande i maksimaltimen er meir usikkert, men via observasjon og diskusjon rundt strekninga sin viktighet for å nå målepunktet antas det at dette talet vil vera rundt 200 gåande i maksimaltimen.

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

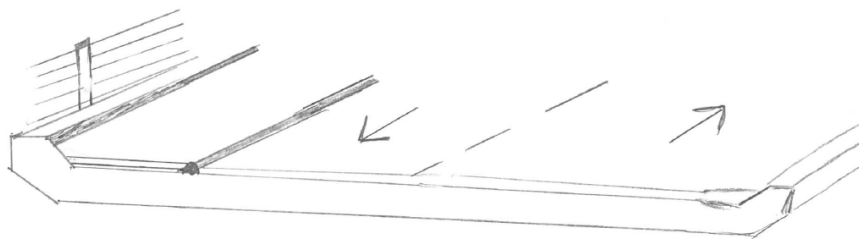
Tabell 12: Dimensjonering av sykkelveg med fortau (12)

Sykkelvegen vert prosjektert som vist i tverrprofil på figur 32, med følgjande breidder; Sykkelveg 4 m, fortau 2,5. Det skal etablerast skulder på 0,25 m i kvar ende.



Figur 32: Tverrprofil for prosjektert sykkelveg med fortau (12)

Figur 33 viser eit utsnitt av sykkelvegen med fortau over brua. Her er kantdragarane og teikna inn på kvar side, og har ei breidde på 0,4 m. Rekkverk skal plasserast på kantdragarar.



Figur 33: Sykkelveg med fortau over bru

Kantstein

Mellom sykkelvegen og fortauet skal det etablerast kantstein, dette for å skapa eit skilje mellom syklistar og gåande. Kantsteinen skal vera ikkje-avvisande og kan utformast med skrått eller avrunda hjørne (12). Kantstein vert prosjektert med 3 cm mellom sykkelveg og fortau.

6.4 Trase

Traseen er oppsummert frå søraust til nordvest. Brua startar frå profil 0 mellom Esso og Møller bil, der den stig opp med ei stigning på 4,98 %. Brua kryssar over Fjøsangerveien i ein horisontalkurve på 50 m. Vidare fortsett brua nordover langs Solheim kyrkjegard, og treff terreng like ved BKK bygg ved profil 267,5. Fall på 4,95 % i nord.

Berørte områder

Område mellom Esso og Møller

Område mellom Esso bensinstasjon og Møller bil vil bli påverka av landkaret som skal plasserast i sør, og av brua som vil setja begrensingar til trafikken som eventuelt nyttar vegen mellom desse to. Utforming av arealet er forklart under «landkar» i kapittel 6.8.



Figur 34: Landkar og bruas rampe i sør, plassert mellom Esso og Møller (38)

Areal mellom busstopp og BKK

Arealet mellom tilkomst til Solheim kyrkjegard og BKK bygg vil bli redusert grunna bruas rampe. Busstoppet på figur 35 er allereie planlagt å fjerna, då busstopp 200 m lenger nord skal utbetrast (personleg meddeling SVV). Arealet skal fortsatt behaldast som «vegareal for mjuke trafikkantar», då det vil vera gåande til og frå Solheim kyrkjegard i området.



Figur 35: Areal mellom tilkomst Solheim kyrkjegard og BKK bygg, vestsida av Fjøsangerveien (38)

Eksisterande trekker langs vestsida av Fjøsangerveien

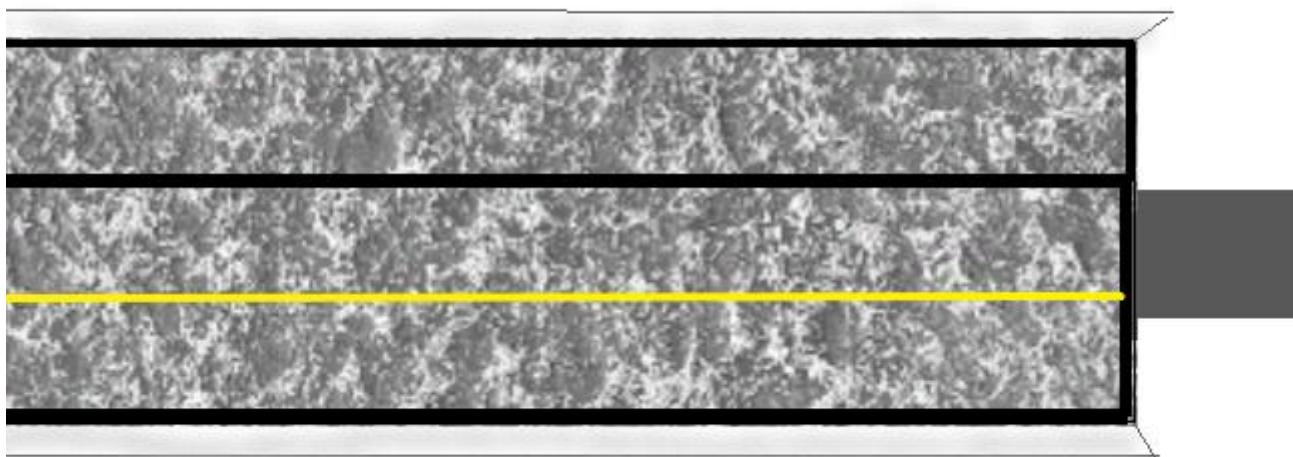
Eksisterande trerekke som står langs kyrkjegardsmur må fjernast for å få plass til brukonstruksjonen. Dersom det er ynskjeleg, kan liknande tre etablerast sør for brua.



Figur 36: Eksisterende trerekke langs vestsida av Fjøsangerveien som må fjernast (38)

Kyrkjegardsmur

Brua vil langs store delar av vestsida av Fjøsangerveien bli liggande 3-4 meter over kyrkjegardsmuren, retning vest. Dette medfører at 3-4 m av kyrkjegardsarealet nærmast muren vert liggande under brukonstruksjonen. Dette beslaglegg ikkje areal, eller medfører endringar. Estetisk vil det bli synleg for dei som er på kyrkjegarden, og muren generelt vil hamna i skuggen av brukonstruksjonen då den vert liggande under.



Figur 37: Brua sett ovanfrå langs kyrkjegardsmur. Mur er vist med mørk grå farge til høgre.

Eventuelle fråvik

Der brua treff terrenget i sør vil det bli eit kryss mellom brua og vegen aust for Esso som har radius mindre enn 40, noko som for så vidt er vanleg i kryss. Dette er uansett eit bør-krav og fråvikssøknad må difor sendast regionvegkontoret for godkjenning (43).

Dagens GS-veg langs vestsida av Fjøsangerveien vil få ei fri høgde på under 3,10 m når brukonstruksjonen vert etablert. Krav til minimum fri høgde på GS-veg er sett til 3,10 m for at vedlikehaldskøyretøy skal kunna vedlikehalda GS-vegen. Ved prosjektering av valt løysing er det tatt utgangspunkt i at dagens GS-veg langs vestsida mellom BKK bygg og eksisterande lysregulert overgangsfelt ikkje lenger skal nyttast som GS-veg. Det vil fortsatt vera mogleg å nytta strekninga for tilkomst til Solheim kyrkjegard. Gjennom Solheim kyrkjegard går det i tillegg ein veg for gåande, som kan nyttast mellom sør og nord.

6.5 Skilt og vegoppmerking

Handbok N300 (44) inneheld retningslinjer og krav for bruk og utforming av trafikkskilt. God og riktig skilting er heilt avgjerande for å få eit godt fungerande vegsystem. For den nye sykkelvegen som skal etablerast er det valt å bruka følgande skilting.

Sykkelveg med fortau skal skiltast med offentleg skilt 520 Sykkelveg på den delen som er meint for syklistar (figur 38) (44, s.133).



Figur 38: Skilt 520 Sykkelveg (45)

Vidare skal sykkelvegen med fortau merkast med følgende merker. På sykkeldelen skal det merkast inn sykkel i kvar retning og merke for gåande på fortau, som vist på figur 39. Mellom sykkelfeltet skal det merkast gul varsellinje som skal regulera køyreretning på sykkelvegen. Varsellinja skal ha følgende utføring: 0,75 m strek/0,25 m opphald, b= 10 m (46).



Figur 39: Oppmerking av sykkelveg med fortau (38)

I tillegg til den offentlege skiltinga som regulerer trafikkreglar, skal det etablerast informasjonsskilt i kvar ende av brua som viser retning og lengde til viktige målpunkt vidare på strekninga. Typisk informasjonsskilt i sør vil angi retning og lengde til for eksempel Høgskulen på Vestlandet og Haukeland sjukehus.



Figur 40: informasjonsskilt på sykkelveg (47)

6.6 Handtering av overvatn

Overvatn er drensuvatn og regnvatn frå takflater, vegar og plassar. Overvatn kan vera forureina, og dette gjeld spesielt i område med stor trafikkaktivitet (48).

Over veg skal brudekkets ytterkantar utformast slik at overvatn renn av på ein kontrollert måte. Risikoen for at småstein eller andre lause gjenstandar på brua fell ned på underliggande områder skal minimaliserast (49). Det skal sikrast at overvatnet vert ført vidare til system for overvatn eller resipient. Overvatnet vil leida inn mot eksisterande anlegg i aust og vest for brukonstruksjonen. Det kan bli behov for sluk for overvatn med tilhøyrande sandfangkum i kvar ende av brua.

6.7 Fokus på ytre miljø under prosjektering og utbygging

«Arbeidet med klimabudsjetter for bygge- og driftsfasen for samferdselsprosjekter viser at det er de store mengdene betong og armering som utgjør den største delen av klimagassutslippene» (50, s.6). Ettersom valt brukonstruksjon med tilhøyrande element som søyler, fundamenter og landkar skal byggast i betong og armerast med stål er det ynskjeleg å kort sjå på ulike tiltak som kan/bør vurderast i prosjekterings- og utbyggingsfasen. Det er i dette kapittelet valt å sjå på materialval, plasstøpte vs prefabrikkert konstruksjonar og konstruksjonsutforming. Informasjon i kapittelet er basert på Statens Vegvesen sine publikasjonar rundt bærekraftige betongkonstruksjonar, forskning, og anna faglitteratur.

Materialval

Lavkarbonbetong

«For å redusere karbonavtrykket fra selve materialet betong er det naturlig å se nærmere på bruk av lavkarbonbetong» (50). Lavkarbonbetong er definert som betong der det er gjort tiltak for å redusera klimagassutslippet. Verkemiddel for å oppnå lavkarbonbetong er til dømes:

- Flyveaske (frå kullkraftverk)- eller slaggsementer (frå jernindustrien)
- Tilsatt flyveaske og silikastøv som sementerstatning
- Optimalisert betongsamansetning (lågare forbruk av bindemiddel)

Begrepet lavkarbonbetong vert generelt nytta om betong der bindemiddelet består av minimum 30% tilsetningsmateriale (som materiale nemnd over).

Grappa hadde kun tilgang på publikasjon «Spesifikasjon av lavkarbonbetong iht. NB37:2015» (51), men det er i 2020 kome ein revidert versjon «revidert NB 37:2019» der definisjon, spesifikasjon og forutsetning er endra frå tidlegare versjon. Det er i dette kapittelet tatt utgangspunkt i utdatert versjon, og ny versjon må nyttast dersom tema blir aktuelt i utbygging.

Lavkarbonbetong er inndelt i tre nivå; A, B og C (I ny versjon A, B og Lavkarbon Pluss og Lavkarbon Ekstrem) (52).

Lavkarbon A er den strengaste klassen, og krev som regel bruk av spesielle tiltak. Lavkarbon B er som regel mogleg å oppnå med ordinære resepttekniske tiltak. Klasse C er den enklaste klassen, og er mogleg å oppnå med enkle resepttekniske tiltak (51).

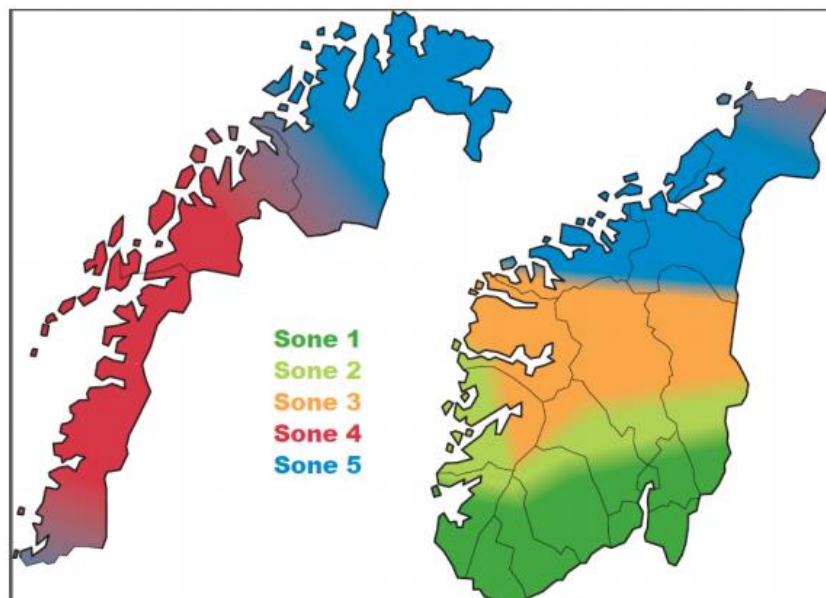
Klassane er i figur 41 definert med grenseverdier for deklarererte klimagassutslepp for eit utval av kombinasjonar og fastleiksklassar og bestandigheitsklassar.

Tabell 1 Lavkarbonbetongklasser med grenseverdier for klimagassutslipp

	B20	B25	B30	B35	B35	B45	B55
	M90	M90	M60	M45/MF45	M40/MF40	M40/MF40	M40/MF40
	Maksimalt tillatt klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv. pr m ³ betong]						
Lavkarbon A	170	180	200	210	230	240	250
Lavkarbon B	200	220	240	270	300	310	320
Lavkarbon C	240	260	280	320	350	360	370
Bransjereferanse	280	300	320	370	410	420	430

Figur 41: Lavkarbonklassar med grenseverdier for klimagassutslepp (51)

Tilgjengelegheit på lavkarbonbetong vil variera i ulike soner av landet. Figur 42 viser landet inndelt i soner (sonene er ein indikasjon, og ikkje ein fasit), der sone 1 er område der tilgjengelegheit på lavkarbonbetong er størst. I sone 5 vil det normalt ikkje vera praktisk mogleg å produsera lavkarbonbetong. Dei forskjellige sonene illustrerer korleis summen av transport av råmateriale og tilslagskvalitet, samt tilgjengelegheit av bindemidlar påverkar betongens klimagassutslepp i det aktuelle området. I sone 1 vil det vera lettast å oppnå lågast klimagassutslepp, då lavkarbonbetongen i praksis kan nyttast med større fleksibilitet. Dette fordi det er fleire betongfabrikkar som vil kunne klare å levere blant anna reduserte, og SKB(sjølvkomprimerande betong) reseptar innafor grenseverdien. Bergen ligg innafor sone 2, og tilgjengelegheita på lavkarbonbetong er difor god i området (51).



Figur 42: Soner for tilgjengelegheit av lavkarbonbetong (51)

Lavkarbon er eit spennande materiale som kan vera verdt å vurderer i utbygging av betongkonstruksjonar. Bruk av lavkarbonbetong må uansett vurderast for det enkelte prosjekt, og det er fleire faktorar å ta omsyn til (51);

- Ved bruk av lavkarbonbetong om vinteren vil det vere naudsynt med tiltak som til dømes ekstra bruk av isolasjonsmatter og fyring. Varmeproduksjonen under herding er lågare, som følgje av redusert reaksjonshastighet i betongen. Fyring må i dette tilfellet takast med i klimarekneskapet.

- Lavkarbonbetong har meir langsam fastheitsutvikling enn normalbetong, noko som kan medføra utfordringar med framdrift på byggeplass.
- Ved bruk av lavkarbonbetong kan ytterlegare dokumentasjon utover normalt vera naudsynt. Lavkarbonbetongens samansetning tilfredstill ikkje alltid krav som er sett i betongstandardane.

I brukonstruksjonen som skal setjast opp i planområdet kan det vera aktuelt å vurdere lavkarbonbetong dersom ein ser på Bergen si plassering knytt til tilgang på materiale. Utfordringa med langsamare fastheitsutvikling kan bli ei utfordring i planområdet, der det er ynskjeleg å komma raskast i «mål», grunna området's trafikksituasjon.

Stål og armering - Resirkulert stål

Saman med betong utgjer armering eit sterkt og allsidig byggesystem, der dei to materiala jobbar saman for å ta opp ulike krefter i ein konstruksjon. Naudsynt mengde av betong er avhengig av mengda av armering, og omvendt (50).

Utslepp av klimagassar knytt til stål er sterkt avhengig av mengda nyvunnen stål i produktet. Arbeidsoperasjonar som bryting, transport og bearbeiding av malm der blant anna kull vert nytta i reduksjon av malm til stål, er sterkt enegergiintensive prosessar som aukar klimagassutsleppet. Stål er nær 100% resirkulerbart, og vidare multiresirkulerbart. Stål kan resirkulerast om og om igjen, med minimum same kvalitet og fastheit. Resirkulering av stål medfører stor reduksjon i miljøpåverknad. CO₂-utsleppet frå resirkulert stål er 66% lågare enn utsleppet frå malmbasert stål (53).

Dersom ein hadde nytta resirkulert stål kunne klimagassutsleppet vert redusert betrakteleg. Det vil sjølvsagt koma eit tidspunkt der ein allikavel må vinna ut nytt stål i ein anna del av marknaden, men ein bør framleis vektlegga å gjera resirkulert stål meir attraktivt slik at marknaden kan drivast i ein meir miljøvennleg retning. For å gjera resirkulert stål meir attraktivt bør ein stilla krav til det resirkulerte stålet, slik at det blir meir økonomisk attraktivt å nytta (50).

Armering utan bruk av stål

I seinare tid er det kome fleire andre alternativ til stål som armeringssystem i betongkonstruksjonar. Glassfiber, plastfiber og andre mineralbaserte armeringsprodukt finnes i dag på marknaden, men vert per no kun nytta i spesielle tilfelle. Dei mineralbaserte armeringsprodukta kan i nokon tilfelle ha høgare klimagassutslepp frå sjølve produktet, men vil i den store samanheng føra til endra mengdebehov av betong (50, s.65). Grunnen til dette er at mengde betong som vert nytta er sterkt avhengig av armeringstype. Ein betongkonstruksjon som vert armert med stål må vera ekstra tjukk, for å sikra at klorider eller karbondioksid når inn til armeringa. Når karbondioksid eller klorider trengjer inn til armeringa, vil dette sette i gang ein prosess der stålet begynner å korrodere, utvider seg og betongen rundt vil sprekkje. SINTEF, NTNU, prosjekteigar Hydro og industripartnerar Norcem og Veidekke har eit pågåande prosjekt «DARE2C», der det vert forska på aluminiums-armert betong. Aluminium reagerer ikkje med klorider og karbondioksid, og betongkonstruksjonen kan difor vera mykje slankare enn ved bruk av armeringsstål (54).

Plasstøpt vs prefabrikkert

Prefabrikkerte element vert ofte nytta når forhold som til dømes tilgjengelegheit på byggeplass, utfordringar med oppsetting av reis, framdrift og kostnad spelar ei stor rolle. Prefabrikkerte element kan ofte vera optimaliserte i større grad enn plasstøpte element. Dette gjeld det økonomisk utforma tverrsnittet der unødig eigenvekt vert unngått, det er større grad av forspenning, og redusert overdekning. Dette påverkar klimagassutslepp positivt i den forstand at ein får reduserte mengder betong. Elles kan prefabrikkerte element føra til nedkorta byggetid og reduksjon i bruk av reis og stillas, noko som igjen medfører redusert klimagassutslepp (50, s.22).

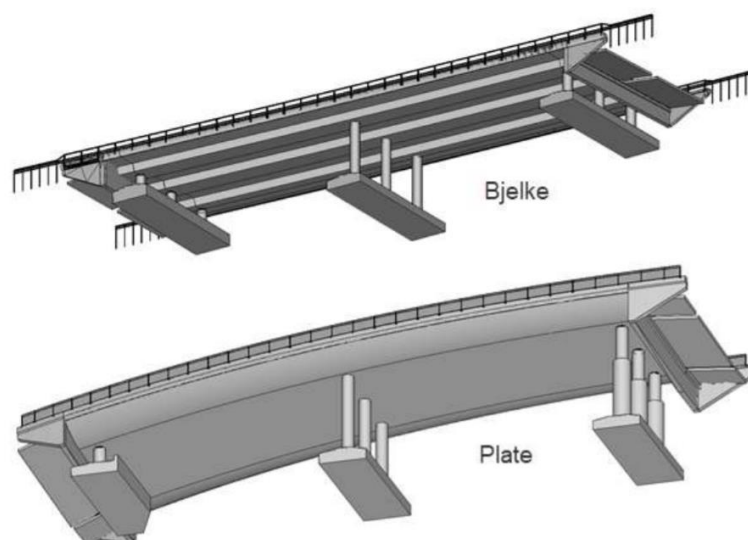
Plasstøpte konstruksjonar vil derimot ha fleire fortrinn som blant anna betre bestandigheit, mindre eksponert overflate og vera grunstigare i forhold til drift og vedlikehald. Det kan og nemnast at plasstøpte konstruksjonar ofte har mindre byggehøgde, får auka estetikk og har eit formingsmessig betre uttrykk enn prefabrikkerte element. Plasstøpte konstruksjonar er svært presise, men krev meir areal å utføra arbeidet på.

Overlagsberekningar som er gjort i rapport «bærekraftige betongkonstruksjoner Reduksjon av klimagassutslipp ved bygging av Statens vegvesens betongkonstruksjoner» viser at det er liten forskjell i utslepp for plasstøpte og prefabrickerte konstruksjonar. Eit naturleg val vil då vera å gå for den løysinga som krev minst vedlikehald, og som framstår som mest estetisk. Det bør uansett løysing vektleggast å skjerpa materialkrav (bruk av lavkarbonbetong, resirkulert armering osv.).

Valet mellom plasstøpt og prefabrickert er ofte eit tilfeldig val, og tid og kostnad spelar ei stor rolle i valet (55). Dersom transportavstanden for prefabrickerte element er stor, vil plasstøpt på bakgrunn av tilmærma likt klimagassutslepp lønna seg. I kvart prosjekt må difor valet vurderast opp mot blant anna tilgjengeleg areal til kranar og arbeid generelt på byggeplass, ønska framdrift, kva lokale betongleverandørar kan tilby, og estetikk. Det viktigaste samla sett er uansett å spara på betongbruken (56).

Konstruksjonsutforming

Ved prosjektering av brukonstruksjonar er det val som må gjerast knytt til blant anna brutverrsnitt og estetikk. Etter å ha drøfta ulike brutypar i kapittel 6.6, stod vi igjen med valet mellom platebru og bjelkebru. Bjelkebrua var den best eigna typen for planområdet, sjølv om platebrua er det valet som vert sett som mest estetisk. Dersom ein ser på klimagassutslepp vil ei bjelkebru og koma betre ut enn ei platebru (50).



Figur 43: Bjelkebru og platebru (50, s.37)

Dette er to ganske like konstruksjonar, der det i hovudsak er undersida av konstruksjonen som skil dei to brutypane. Platebrua er den mest estetiske av desse to med si jamne og avrunda form dersom ein observerer konstruksjonen frå undersida. Estetikken vil i dette tilfellet gå på bekostning av klimagassutsleppet, då ein kunne ha redusert betongmengda med x antall m³/m dersom ein endra frå sirkulær underside til bjelketverrsnitt (50). Det er med andre ord viktig å vurdere estetikk i alle tilfelle, men desto viktigare å vurdera graden av estetikk i det aktuelle området der konstruksjonen skal etablerast. Prosjekterande kan i lag med arkitekt vurdera og eksempelvis definera optimale avstandar mellom søyler, god fleksibilitet og tynnare betongdekker (50). Eksempelvis så vil søyler utgjere lite i det totale klimarekneskapet, men ved å redusere spennvidder kan man og redusere tjukkeleiken på dekket, og dermed redusera den totale klimapåkjenninga ved bruk av fleire søyler. Dette er sjølvstøtt faktorar som må vurderast for kvart enkelt prosjekt.

Oppsummering

Når ein ny brukonstruksjon i planområdet skal prosjekterast bør materialval, konstruksjonsutforming og om det er mest gunstig å nytte prefabrikkerte element eller plaststøpt vurderast. Bergen ligg plassert slik at tilgangen på både miljøbetong og resirkulert stål er god, og det vil difor vera hensiktsmessig å sette krav om bruk av dette i konkurransegrunnlag. Det er verdt å sjå til Bybanens utbygging ved Flesland lufthamn der det til dømes er gjort mange vurderingar på materialval. Det er nytta miljøbetong i alle betongkonstruksjonar samt sett krav om bruk av minimum 70 % resirkulert stål (57).

Det kan elles vere verdt å nemne at å prosjektere med omsyn på bestandighet er eit godt klimagrep i seg sjølv (58). Redusert omfang av vedlikehald, utskifting og utbetring vil igjen føre til eit redusert klimagassutslepp. Faktorar som er aktuelle å sjå på i planområdet er blant anna vassavrenning frå brudekket, plassering av søyler langs veg, bortleidning av lekkasjevatn ved landkar og rekkverksinnfestning. Dette er kjente problemområder som kan medfører auka vedlikehald (58).

6.8 Risiko- og sårbarhetsanalyse

ROS-analysen gjeld sykkelkryssing av E39 Fjøsangerveien, gang- og sykkelbru. For å redusere omfang av skadar knytt til uønska hendingar, er det naudsynt å kartlegge risiko og sårbarheit gjennom ein ROS-analyse.

Gjennom ROS-analysen er det ynskjeleg å få fram aktuelle risikoforhold og tiltak for å redusere dei.

Skildring av analyseområdet

Planområdet er godt skildra gjennom oppgåva, men vidare tema som er aktuelle i anleggsfasen vert belyst under.

Trafikk

E39 Fjøsangerveien har fartsgrense 50 km/t nord for kryss inn til Fabrikkgaten, og 60 km/t sør for krysset. ÅDT på Fjøsangerveien er 46000, med 8 % tunge kjøretøy.

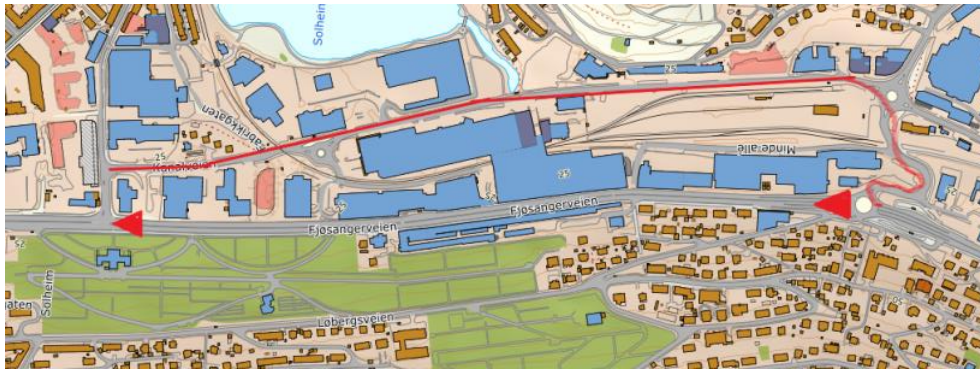
Ulykker

Det er registrert nærare 30 ulykker med personskadar ved krysset mellom Fjøsangerveien/Fabrikkgaten dei siste 35 åra (2). Mesteparten av ulykkene er påkøyring bakfrå, noko som er vanleg i signalregulerte kryss i byområder. Det er i tillegg registrert mange fotgjengarulykker i forbindelse med kryssing av Fjøsangerveien.

Trafikkavvikling og omkøyring

Fjøsangerveien er sterkt trafikkert, og det er krav om fire gjennomgåande køyrefelt mellom kl. 0600 og 2230. På natt kan to gjennomgåande køyrefelt akseptast.

I perioden der delen av brua som kryssar over Fjøsangerveien skal støypast, er det naudsynt å stenga for trafikk under støyp og i 8 timar etter ferdig støyp. Denne arbeidsoperasjonen må planleggast, og leggast til ei helg, då er trafikkmengda noko mindre. I denne perioden kan det vera aktuelt å skilta omkøyring via Kanalveien og fram til Fabrikkgaten. Det må vurderast om dette er kapasitetsmessig handterbart.



Figur 44: Føreslått omkøyring ved stenging av Fjøsangerveien (3)

Riggområde

Det er peika ut tre områder som kan vera aktuelle for rigg og lagring av utstyr og materiale i anleggsperioden. Område heilt aust er per i dag parkeringsplass for næringsbygg, og eventuell bruk av dette området må avklarast på førehand om er aktuelt. Område som er utpeika som riggområde ved Esso bensinstasjon kan skapa noko konflikt for besøkande på bensinstasjonen, samt at brua vil på eit tidspunkt ta opp plass på riggområdet. Det er elles lite areal på begge sider av Fjøsangerveien som kan nyttast som riggområde.



Figur 45: Føreslått riggområder (3)

Metode og definisjonar

Ein enkel analyse av risiko og sårbarhet er utført for tiltaket. Det er gjort ein skjematisk gjennomgang av moglege uønska hendingar, og kor stor risiko dei representerer. Basert på vurderingar gruppa har gjort av kor sannsynleg hendinga er, kor store konsekvensar ei eventuell hending har, og årsak, blir tiltaket vurdert for å mogleggjere redusering av verknaden eventuelle hendingar vil ha.

Risiko er eit resultat av sannsynlegheit for og konsekvensane av uønska hendingar (60).

Sårbarheit er eit uttrykk for eit system si evne til å fungere og oppnå sine mål når det vert utsett for påkjenningar (60).

Det er tatt utgangspunkt i eit eksempel på ROS-analyse gjort av Statens vegvesen for utbygging av rv.5 Gravesteinsgata (61) når analysen vert framstilt.

Sannsyn

Vurdering av sannsyn for uønska hendingar vert delt i:

Lite sannsynleg (1)	Mindre enn kvart 50.år
Mindre sannsynleg (2)	Mellom ein gong kvart 10. år og ein gong kvart 50. år
Sannsynleg (3)	Mellom ein gong kvart år og ein gong kvart 10. år
Svært sannsynleg (4)	Meir enn ein gong kvart år

Tabell 13: Inndeling av sannsyn for uønska hendingar (61)

Konsekvens

Vurdering av konsekvens knytt til uønska hending vert delt i:

Ufarleg (1)	Ingen eller små skadar Ingen skadar på materiell eller miljø Ubetydelege kostnader Kort driftsstans Kun mindre forseinkingar Ikkje behov for reservesystem
Ei viss fare (2)	Mindre førstehjelpstiltak/behandling Ubetydelege miljøskadar Små kostnader
Kritisk (3)	Sjukehusopphald Miljøskadar som krev tiltak Betydelege kostnader Langvarig driftsstans i fleire døgn
Farleg (4)	Langt sjukehusopphald/invaliditet Langvarig og omfattande miljøskade Alvorlege kostnader ut over lengre tid Andre avhengige system vert ramma mellombels
Katastrofalt (5)	Død Varig skade på miljøet Kostnader ut over eininga sine budsjettrammer Hovud- og avhengige system ute av drift

Tabell 14: Inndeling av konsekvens av uønska hendingar (61)

Konsekvens	(1) Ufarleg	(2) Ei viss fare	(3) Kritisk	(4) Farleg	(5) Katastrofalt
Sannsyn					
(4) Svært sannsynleg					
(3) Sannsynleg					
(2) Mindre sannsynleg					
(1) Lite sannsynleg					

Tabell 15: Risikomatrise (61)

Uønskte hendingar i **raude felt** indikerer uakseptabel risiko. Da skal det gjerast tiltak for å redusere risiko til gul eller grøn.

Uønskte hendingar i **gule felt** indikerer risiko der det må vurderast tiltak som reduserer risiko. Dei skal også vurderast opp mot kost/nytte.

Uønskte hendingar i **grøne felt** indikerer akseptabel risiko der det ikkje er krav til å finne risikoreduserande tiltak.

Det er kun teke med tema som vert sett som aktuelle i planområdet.

Hending/Situasjon	Sannsyn	Konsekvens	Risiko	Kommentar/Tiltak
Natur- og kulturområde				
Automatisk freda kulturminner	Sannsynleg	Ei viss fare		Det er ikkje registrert automatisk freda kulturminner i planområdet. Mur tilhøyrande Solheim kyrkjegard framstår som eit kulturminne i område, og vil bli påverka av utbygginga.
Menneskeskapte forhold				
Veg, avkjørsle	Lite sannsynleg	Ei viss fare		Anleggsfasen kan medføra tidvis redusert framkomelegheit på Fjøsangerveien.
Kraftforsyning	Sannsynleg	Katastrofalt		Kart vil føreligga ved utbygging, og må tas omsyn til i forbindelse med fundamentering
Vassforsyning/brot på vassleidningar	Sannsynleg	Ei viss fare		Det ligg omfattande leidningsnett innafor planområdet. Vedlagt ligg oversiktskart over leidningsnett, men dette er ikkje fullstendig uttømmende. Før i gangsetjing må graveløyve frå Bergen kommune søkast.
Forureiningskjelder				
Støv og støy; trafikk	Sannsynleg	Ei viss fare		Det er høg trafikk i planområdet, og difor og naturleg at det er støv og støy i området.
Forureina grunn	Sannsynleg	Kritisk		Esso bensinstasjon ligg i planområdet, og det er difor forventa at ein finn forureina grunn i området. Tiltak: Det må takast prøver av grunn før ein eventuelt skal grava i området.
Medfører planen/tiltaket:				
Støy og støv frå trafikk	Svært sannsynleg	Ufarleg		Det planlagte tiltaket i seg sjølv vil ikkje auka støv og trafikk i området. Anleggsperioden vil derimot føra til auka mengde av støy og støv midlertidig. Det må takast med i konkurransegrunnlag at til dømes ekstra reinhaldstiltak vert innført.
Avfall/deponeringsproblem	Mindre sannsynleg	Kritisk		Dersom massar rundt Esso bensinstasjon er forureina må desse leverast som spesialavfall. Dette må takast med som post i konkurransegrunnlag.

Trafikksikkerheit				
Ulykke med gåande/syklende	Sannsynleg	Kritisk		Tiltaket fører på sikt til ei betring av situasjonen for gåande og syklende, som då blir skilt frå biltrafikken på Fjøsangerveien. I sjølve anleggsperioden er det auka risiko for ulykker med gåande/syklende, grunna mindre tilgjengeleg areal og eventuelt mindre samanhengande GS-veg. For å sikra trafiktryggleik for mjuke trafikantar i anleggsperioden skal det visast til spesifikke tiltak i konkurransegrunnlaget, og informasjon bør sendast ut til skular, naboar mm. i området.
Påkøyning bakfrå	Sannsynleg	Ei viss fare		Tiltaket er venta å redusera antall påkøyningar bakfrå. I anleggsperioden kan det oppstå ein auka risiko for påkøyning bakfrå ved redusert framkomelegheit.
Spesielle forhold ved utbygging/gjennomføring				
Ulykke ved anleggsgjennomføring	Sannsynleg	Kritisk		Arbeidet med tiltaket vil skje langs E39 Fjøsangerveien og delvis i Kanalveien. Fjøsangerveien er sterkt trafikkert, og Kanalveien kan reknast som det same med tanke på størrelse på veg. Risikoen for ulykker vil kunna auke som følge av uoppmerksamd. Det bør vurderast om fartsgrense kan setjast ned i anleggsperioden, og dette må elles ivaretakast gjennom konkurransegrunnlag.
Beredskap: Utrykkingskøyretøy	Sannsynleg	Kritisk		Det må takast omsyn til framkomelegheit for utrykkingskøyretøy under anleggsperioden. Dersom det er behov for omkøyning eller liknande, må dette takast med i konkurransegrunnlag.

Tabell 16: Risikovurdering (61)

7 Konklusjon

Bacheloroppgåva har i hovudsak handla om å finna eit godt alternativ for syklistar som skal kryssa Fjøsangerveien. Framkomelegheit og trafikktryggleik for syklistar har vore viktige tema gjennom heile oppgåva.

Ettersom ingen av gruppemedlemene har hatt konstruksjonsfag, oppstod det nokre utfordringar når valt løysing blei ein brukonstruksjon. Me fekk informasjon tidleg i oppgåveprosessen om at ei bruløysing var ynskjeleg men har vore vanskeleg å få til i området, grunna konflikt med bybilete og framtidige utbyggingsplanar. For å kunna gå vidare med bruløysing som valt alternativ valte me difor å fokusera på utforming av brua og bruas tilhøyrande areal, for å finna ei løysing som kan aksepteraast betre i planområdet. Brua er difor ikkje fullstendig dimensjonert i denne oppgåva, men konstruksjonen er forsøkt forklart så godt som mogleg med ord. Gjennom ein silingsprosess, drøfting basert på krav og retningslinjer og informasjon om planområdet blei ei planfri kryssing løysinga i planområdet. Både syklistar og gåande vil få auka framkomelegheit dersom dei kan kryssa Fjøsangerveien utan å måtta ta omsyn til biltrafikken. Trafikktryggleiken vil bli betra for både mjuke og harde trafikantar då dagens lysregulerte kryssing for mjuke trafikantar vert fjerna.

7.1 Korleis kan syklistar kryssa Fjøsangerveien på ein effektiv og trygg måte?

Dagens løysing for syklistar som skal kryssa Fjøsangerveien er eit lysregulert overgangsfelt. Her kryssar syklistar saman med gåande. Fjøsangerveien er sterkt trafikkert, og det er difor vanskeleg å få til god framkomelegheit for mjuke og harde trafikantar samtidig. Det har og vore fleire ulykker i planområdet. For mjuke trafikantar har dette stort sett dreidd seg om at gang- og sykkelvegen er smal og uoversiktleg, og for harde trafiknatar at sykkelkryssinga kan koma litt brått på.

Ved å setja ulike alternativ opp mot kvarandre i oppgåva og fokusera på at syklistar skal koma seg fram på ein rask og sikker måte, blei det tidleg klart at etablering av ei planfri kryssing mest sannsynleg var det beste tiltaket. Gjennom ein silingsprosess fekk vi sett i eit større perspektiv at ei planfri kryssing heilt klart er det som betrar situasjonen for syklistar langs Fjøsangerruten, og dette blei difor valt som endeleg løysing. Løysinga vil påverka kulturminne og bli visuelt dominerande i området, men ettersom løysinga betrar situasjonen for mjuke trafikantar samt biltrafikken i området såpass mykje meina vi at det positive veg opp for det negative.

7.2 Kva tiltak kan vurderast for å gjera utbygginga meir berekraftig?

For å sikra berekraftige løysingar må temaet vektleggast allereie i planfasen. Når eit tiltak skal planleggast og prosjekterast har vi moglegheit til å påverka val av materiale, konstruksjonsformer mm. Ved å til dømes undersøka moglegheitene for å redusera tverrsnitt, tilgang på miljøbetong og resirkulert materiale, og forsøka å implementera desse faktorane i prosjekterte løysingar kan vi oppnå ein reduksjon i klimagassutsleppet det det er mogleg. Forsking har stort fokus på klima og miljø, og det vil i tida framover koma mange nye og spennande løysingar for bygg- og anleggsbransjen der det vil vera mogleg å bygga på ein meir berekraftig måte.

7.3 Vidare arbeid

Dersom vi skulle arbeida vidare med oppgåva eller hatt betre tid, ville vi prioritert å sett oss betre inn i konstruksjonsberekning og utforming av ulike bruløysingar. Planområdet vi fekk presentert er eit utfordrande område med tanke på framtidige planar om utbygging, eit utbredt kulturmiljø og at Fjøsangerveien er sterkt trafikkert. Vi har begge budd i Bergen og nytta både Fjøsangerveien med bil og Fjøsangerruten med sykkel, og veit difor at trafikksituasjonen i området kan vera frustrerande. Det ville difor vore interessant å verkeleg fått til ei god og akseptabel løysing for mjuke trafikantar i området.

Kulvert har vore eit alternativ løysing i oppgåva, men som har utgått grunna utfordringar med å finna ein passende trase. Det kunne vore aktuelt å sett på fleire trasear, eventuelt moglegheiter for å få til ei kulvertløysing på tross av dagens situasjon.

Kjelder

1. Vegkart [internett]. Statens vegvesen. [Henta 03.04.2020] Tilgjengeleg frå:
<https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@600000,7225000,3>
2. COWI, «Sykkeltkryssing av E39 Fjøsangerveien ved Fabrikkgaten», COWI, Bergen, Norge, RAP001, juli 2017. [Tilgjengeleg frå:
<https://www.bergen.kommune.no/politikere-utvalg/api/fil/1469523/RAP001-400-E39-Fjosangerveien-Sykkelvegkryssing>]. [Henta 02.04.2020].
3. Norgeskart [internett]. Kartverket. [henta 23.03.2020]. Tilgjengeleg frå:
<https://norgeskart.no/>
4. Hordaland Fylkeskommune. Regional transportplan for Hordaland 2018-2029. 2016.
5. Bergen kommune, Hordaland Fylkeskommune, Statens vegvesen. Sykkelstrategi for Bergen 2019-2030. 2019.
6. Bergen kommune. KOMMUNEPLANENS AREALDEL. KPA2018, 65270000. 2019.
7. Norconsult, «Sykkeplanlegging HVL 2018», upublisert.
8. Statens vegvesen. Sykkelhåndboka : [håndbok V122]. Oslo. Statens vegvesen, Vegdirektoratet; 2014.
9. Høye A, Sørensen MWJ, de Jong T, Transportøkonomisk institutt. Separate sykkelanlegg i by. Oslo: Transportøkonomisk institutt; 2015.
10. Google. Google maps. Google; 2020.
11. Aftenposten. *Sykkelbro over ullevaal stadion*. Tilgjengeleg frå:
<https://www.aftenposten.no/osloby/i/R3oLJ/slik-blir-gang-og-sykkelbroen-ved-ullevaal-stadion>. [henta: 04.05.2020].
12. Statens vegvesen. Veg- og gateutforming : [håndbok N100]. Oslo: Vegdirektoratet; 2014.
13. *Lov om forbud mot diskriminering på grunn av nedsatt funksjonsevne (diskriminerings- og tilgjengelighetsloven)*. 2013.
14. Statens vegvesen. Universell utforming av veger og gater : [håndbok V129]. Vegdirektoratet; 2014.
15. Norconsult, «Sykkelplanlegging HVL 2019», upublisert.

16. Sigmund Asmervik, *Universell utforming byer, hus og parker for alle*, Institutt for landskapsplanlegging, UMB, 2019 [Tilgjengeleg frå: https://hvl.instructure.com/courses/10852/files/729117/download?download_frd=1]. [Henta 14.04.2020].
17. Multiconsult, «Estetikk og universell utforming HVL 2019», upublisert.
18. Olav Dalland, *Metode og oppgaveskriving*, 6. utgave. Oslo: Gyldendal, 2017.
19. Forskningsetiske komiteene. *Kvalitative og kvantitative forskningsmetoder – likheter og forskjeller*. [Tilgjengeleg frå: <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Medisin-og-helse/Kvalitativ-forskning/1-Kvalitative-og-kvantitative-forskningsmetoder--likheter-og-forskjeller/>]. [henta 15.05.2020].
20. Autodesk. AutoCAD: Autodesk; 2020 [Tilgjengeleg frå: <https://www.autodesk.no/products/autocad/overview?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>].
21. Trimble. Novapoint: Trimble; [Tilgjengeleg frå: <https://civil.trimble.no/produkter/novapoint>].
22. Statens vegvesen. Konsekvensanalyser : [håndbok V712]. 2018.
23. Miljøstatus [internett]. Miljødirektoratet. [Henta: 15.03.2020]. Tilgjengeleg frå: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/>
24. Bergen kommune. *Kulturminnegrunnlaget Byantikvaren Bergen kommune, 1997*.
25. Bergen kommune, *Årstad, Gnr. 159, Bnr. 28 m.fl., Sykkeltur kryssing av Fjøsangerveien, Plan-ID 61930000 Detaljregulering Ny oppstart av offentlig plan*, 2019. [Tilgjengeleg frå: <https://www.bergen.kommune.no/politikk/styresett/#/utvalg/900102/mote/1690485/sak/215376>]. [Henta: 23.03.2020].
26. Statens vegvesen. Utforming av bruer : [håndbok V420]. Vegdirektoratet; 2014.
27. Standard Norge, Eurokode 1: *Laster på konstruksjoner - Del 1-7: Allmenne laster - Ulykkelaster* NS-EN 1991-1-7:2006+NA:2008, 2008.
28. SINTEF, *Betong*, 2020. [Tilgjengeleg frå <https://www.sintef.no/betong/>]. [Henta: 21.05.2020].
29. Laila Løset, *Broer og andre byggverk*, 2006. [Tilgjengeleg frå: <https://docplayer.me/16411221-Kompendiet-handler-generelt-om-byggverk-med-hovedvekt-pa-broer-og-brotyper.html>]. [Henta: 01.05.2020].

30. SINTEF. *Stål*, 2020. [Tilgjengeleg frå: <https://www.sintef.no/jern-og-stal/>]. [Henta: 21.05.2020].
31. SINTEF. *Armert plast*, 2020. [Tilgjengeleg frå: <https://www.sintef.no/sistenytt/armert-plast-kan-gi-billigere-broer/>]. [Henta: 21.05.2020].
32. Statens vegvesen. Brueregistrering : [håndbok V440]. Vegdirektoratet; 2014.
33. Broer.no, *ulike broer*, 2020. [Tilgjengeleg frå: <https://www.broer.no>]. [Henta: 06-10.05.2020].
34. Den store danske. *Brotyper*. [Tilgjengeleg frå: <https://denstoredanske.lex.dk/bro>]. [Henta: 23.04.2020].
35. Smidt og Ingebrigtsen AS, *platebro*, 2020. [Tilgjengeleg frå: (http://www.smias.no/index.php?mapping=38&nyhet_id=70)]. [Henta: 03.05.2020].
36. Wikipedia, *bjelkebro*. [Tilgjengeleg frå: (https://no.wikipedia.org/wiki/Bjelkebro#/media/Fil:Btd_kvelluren_bro1.jpg)]. [Henta: 03.05.2020].
37. Byggesaken, *Anleggsboka*, 1. utgave. Byggesaken, 2013-2014.
38. Google. Google maps. Google; 2020.
39. Bergen kommune. *Reguplanbeskrivelse Fv. 253 Gang- og sykkelveg, Minde allè – Fabrikkgaten*. PlanID 1940000. Statens vegvesen; 2012.
40. Statens vegvesen. Rekkverk og vegens sideområder : [håndbok N101]. Vegdirektoratet; 2014.
41. DOGA, *Håhammaren bro og turvei*, 2020. [Tilgjengeleg frå: <https://doga.no/aktiviteter/dogas-priser/doga-merket-design-arkitektur/tidligere-vinnere-av-doga-merket/vinnere-av-doga-merket-2017/hahammaren-bro-og-turvei/>]. [Henta: 04.05.2020].
42. Statens vegvesen. Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning : [håndbok V124]. Vegdirektoratet; 2014.
43. Statens vegvesen. Om håndbøkene: Statens vegvesen; 2020 [Tilgjengeleg frå: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene>]
44. Statens vegvesen. Trafikkskilt (del 3) : [håndbok N300]. Vegdirektoratet; 2014.

45. Bjørn Skaar, «Grunnkurs i sykkelplanlegging, skilting og oppmerking av sykkelanlegg», Vegdirektoratet veg og transportavdelingen/TRAFF, Oslo, Norge, 2015. [Tilgjengeleg frå:
file:///C:/Users/lensjo1/Downloads/9%20Skilting%20og%20oppmerking%20av%20sykkelanlegg_Bjorn%20Skaar.pdf]. [Henta: 29.05.2020].
46. Statens vegvesen. Vegoppmerking : [håndbok N302]. Vegdirektoratet; 2015.
47. Statens vegvesen, *skilting av sykkelruter*, 2020. [Tilgjengeleg frå:
<https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljoennlig-transport/sykkeltrafikk/enkle-tiltak/bedre-skilting-av-sykkelruter>]. [Henta: 05.05.2020].
48. Store norske leksikon, *Overvann*, 2020. [Tilgjengeleg frå: <https://snl.no/overvann>]. [Henta 21.05.2020].
49. Statens vegvesen. Bruprosjektering : [håndbok 400]. Vegdirektoratet; 2015.
50. Norconsult, «Bærekraftige betongkonstruksjoner, reduksjon av klimagassutslipp ved bygging av Statens vegvesens betongkonstruksjoner», Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo, Norge, NO-RAPP-001 versjon B, 21.12.2017. [Tilgjengeleg frå:
https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljo+og+omgivelser/klima/klimagassreduksjoner-i-anlegg-og-drift/attachment/2458416?ts=16653a1f170&fast_title=B%C3%A6rekraftige+betongkonstruksjoner]. [Henta 01.06.2020].
51. Norsk betongforening, *lavkarbonbetong*, 2020. [Tilgjengeleg frå:
https://fabeko.no/assets/Komplett_NB-37-Lavkarbonbetong.pdf]. [Henta 29.05.2020].
52. Norsk betongforening, *lavkarbonbetong – revidert NB publikasjon nr. 37*, 2020. [Tilgjengeleg frå: <https://betong.net/wp-content/uploads/Fordrag-Tom-i.-Fredvik-Norcem-Pub.nr.-37.pdf>]. [Henta 01.06.2020].
53. Norsk stålforbund, *innovative anskaffelser*, 2020. [Tilgjengeleg frå:
<https://innovativeanskaffelser.no/wp-content/uploads/2018/06/stalforbundet.pdf>]. [Henta: 01.06.2020].
54. SINTEF, *aluminiums-armert betong*, 2020. [Tilgjengeleg frå:
<https://www.sintef.no/siste-nytt/en-vill-ide-har-blitt-til-miljoennlig-betong/>]. [Henta: 24.05.2020].

55. Per Helge Pedersen, *Hva skal vi velge - plasstøpt eller betongelement?*, 2020. [Tilgjengeleg frå: <http://www.bygg.no/article/1190680>]. [Henta: 27.05.2020].
56. Jan Revfem, *vær tro mot idèen og strategien du har*, 2020 [Tilgjengeleg frå: <https://www.tu.no/artikler/vaer-tro-mot-ideen-og-strategien-du-har/442113>]. [Henta 01.06.2020].
57. Norske arkitekters landsforbund, *Bergen lufthavn Flesland nominert til arkitekturprisen 2019*, 2019. [Tilgjengeleg frå: <https://www.arkitektur.no/bergen-lufthavn-flesland>]. [Henta 01.06.2020].
58. Siv. Ing. Reidar Kompen v/Statens vegvesen veglaboratoriet, «Prosjektering for bestandighet», SVV, Oslo, Norge, 1994. [Tilgjengeleg frå: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/191596/Intern%20rapport%201709.pdf?sequence=1&isAllowed=y>]. [Henta 28.05.2020].
59. Bergen kommune. Forslag om oppstart av arealplanlegging, Offentlig detaljreguleringsplan; Årstad, gnr. 129, bnr. 28 m.fl. sykkelkryssing av Fjøsangerveien, arealplan-ID 61930000, 2019. [Tilgjengeleg frå: <https://tjenester.bergen.kommune.no/bksak/fil/11953648>]. [Henta 11.05.2020].
60. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. «Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen», DSB, Norge, Skien, 2014. [Tilgjengeleg frå: <https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieill/veiledere/veileder-til-helhetlig-risiko-og-sarbarhetsanalyse-i-kommunen.pdf>]. [Henta 01.06.2020].
61. Statens vegvesen. *Risiko og sårbarhetsanalyse (ROS), Reguleringsplan for Rv. 5 Gravesteinsgata, Sogndal – sykkelveg med fortau*, 2018. [Tilgjengeleg frå: https://www.vegvesen.no/attachment/2422083/binary/1280041?fast_title=Vedlegg+3+-+ROS-analyse+ Rv.5+Gravesteinsgata.pdf]. [Henta: 01.06.2020].

Vedleggsoversikt

Vedlegg 1: Teikningshefte