

BACHELOROPPGAVE

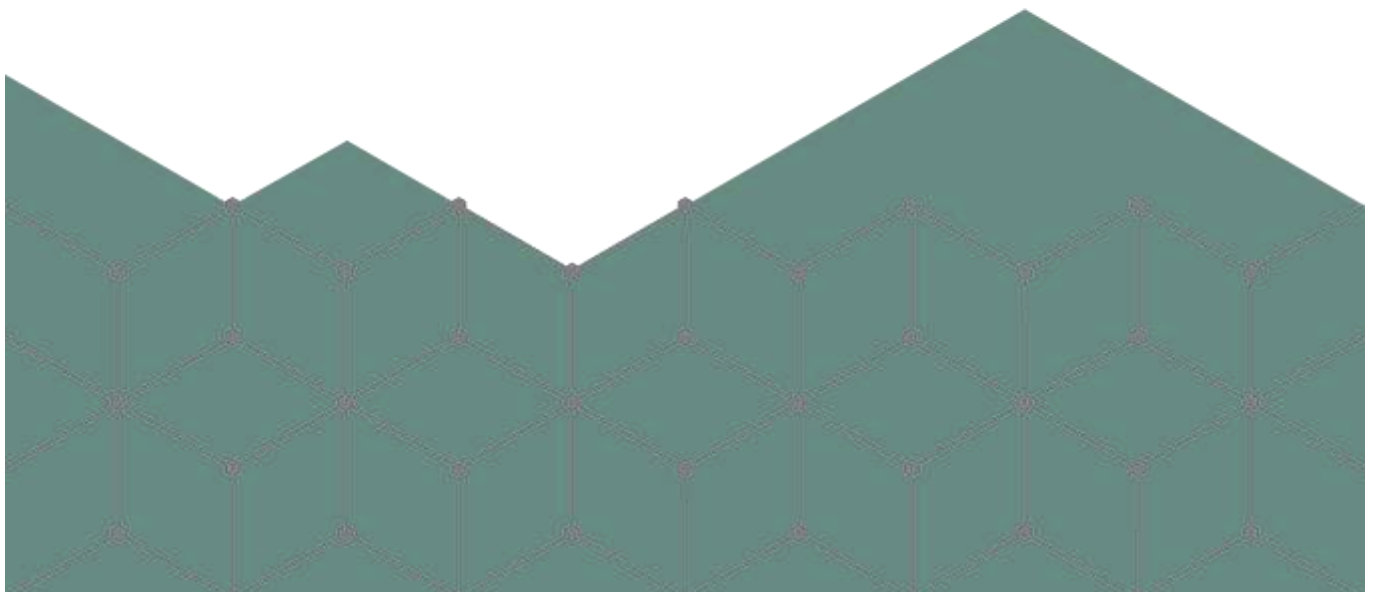
Ny gang og sykkelbru i Mossekanalen

Kristian L. Borgen, Sakeriye Aynab & Yonatan Afeworki

07.06.2019

Bachelor for ingeniørfag, Byggingeniør
Høgskolen i Østfold

B19B11



FORORD

Vi er en gruppe på tre Byggingeniørstudenter ved høgskolen i Østfold HiOF. Vi går en treårig bachelorgrad. Faget bachelor og vitenskapsteori er verdt 20 av 180 studiepoeng. Studiet har gitt oss mye kunnskap, som vi vil ta med videre inn i arbeidslivet. Vi skriver bachelor i vegplanlegging, som vi har valgt å spesialisere oss innenfor. Faget vegplanlegging har bidratt til mye kunnskap og interesse, for vurderinger og planlegging av plan- og vegløsninger. Innholdet i oppgaven oppleves bedre hvis leseren har litt kunnskaper om faget, samtidig som leseren kjenner til norske standarder og håndbøker fra Statens vegvesen.

Vi har opplevd oppgaveskrivingen som innholdsrikt på et faglig plan, og det ferdige prosjektet har gitt oss kunnskap og innblikk om hvordan slike prosjekter skal løses. Vi har lært hvor viktig det er med samarbeid i oppgaveskrivingen. Hver av oss har bidratt med vår kompetanse, og har støttet hverandre til å gjøre jobben på best mulig måte. Oppgaven har gitt gruppa ny kunnskap innenfor vegplanlegging. Bacheloroppgaven vi har besvart er i samarbeid med Statens vegvesen, og omhandler prosjektering av en ny gang og sykkelbru over Mossekanalen.

Vi ønsker å takke vår veileder Yonas Zewdu Ayele fra høgskolen i Østfold, og eksterne veiledere Beate Myklevoll Ertresvåg og Sondre Rise fra Statens vegvesen. I oppgaveskrivingen har det vært god kommunikasjon mellom studentene og veilederne, dette har gjort oppgaveskrivingen mer morsommere å holde på med. Til slutt vil vi takke Høgskolen i Østfold for tre gode og lærerike år.

INNHOLDSFORTEGELSE

1.0 INNLEDNING	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Områdebeskrivelse	3
1.2.1 <i>Natur og omgivelser</i>	3
1.2.2 <i>Kulturminner og kulturmiljø</i>	4
1.2.3 <i>Grunnforhold</i>	5
1.3 Hensikt	5
1.4 Problemstilling	6
1.4.1 <i>Estetikk</i>	6
1.4.2 <i>Funksjonalitet</i>	6
1.5 Avgrensninger	6
1.6 Målsetning	7
1.6.1 <i>Effekt mål</i>	7
1.6.2 <i>Resultat mål</i>	7
1.7 Dagens trafikkforhold	7
1.8 Standarder	8
1.9 Retningslinjer for planlegging av gang- og sykkelbru etter PBL	9
2.0 METODE	10
2.1 Valg av metode	10
2.2 Datainnsamlingsmetode	10
2.2.1 <i>ÅDT beregning</i>	10
2.2.1.1 <i>Beregning av trafikkmengden kjøretøy</i>	12
2.2.1.2 <i>Beregning av trafikkmengden for gående</i>	13
2.2.1.3 <i>Beregning av trafikkmengden for syklende</i>	13
2.2.1.4 <i>Usikkerhet ved faktormetoden</i>	14
2.3 Dataverktøy	14
2.4 utfordringer og tiltak for å redusere feil	15
3.0 TEORI	16
3.1 Estetikk og miljø	16
3.2 Bruas forhold til omgivelsene	16
3.2.1 <i>Brua og landskapet</i>	17
3.2.2 <i>Opplevelse av brua</i>	17
3.3 Bruas karakter	17
3.4 Bruanleggets situasjon	18

3.5 Brutyper	18
3.5.1 Buebru	18
3.5.2 Bjelkebru	19
3.5.3 Fagverksbru	21
3.5.4 Skråstagbru	22
3.6 Materialer	23
3.6.1 Stål.....	23
3.6.2 Betong	24
3.6.3 Tre	24
4.0 REGULERINGSPLAN	26
4.1 Regional Plan for hovednett for sykkeltrafikk	26
4.2 Reguleringsplan for Moss kommune	26
4.3 Reguleringsplan planbestemmelser	28
4.3.1 Automatisk fredete kulturminner (PBL§ 12-7, nr. 16)	28
4.3.2 Gang- og sykkelveg (PBL§ 12-7, nr. 4).....	28
4.3.3 Friområder (PBL§ 12-7, nr. 2, 14)	28
4.3.4 Gang- og sykkelveg på jernbanen (PBL§ 12-7, nr. 2).....	28
5.0 SKISSEPROSJEKT FOR MIDLERTIDIG BRU	29
5.1 Midlertidig bru	29
5.2 Alternativ 0	29
5.3 Alternativ 1	30
5.4 Alternativ 2	31
5.4.1 Fordeler.....	32
5.4.2 Ulemper.....	32
5.5 Alternativ 3	32
5.5.1 Fordeler.....	33
5.5.2 Ulemper.....	33
6.0 VALG AV PLASSERING FOR MIDLERTIDIG BRU	34
6.1 Detaljtegninger	34
7.0 SKISSEPROSJEKT FOR NY GANG- OG SYKKELBRU	36
7.1 Evaluering av brutyper	36
7.1.1 Buebru	36
7.1.2 Bjelkebru	37
7.1.3 Fagverkbru.....	38
7.1.4 Skråstagbru	39
7.1.5 Vurdering av brutypene.....	40

7.2 Materialvalg	41
7.3 Ny gang- og sykkelbru	42
7.4 Alternativ 1	42
7.4.1 Fordeler.....	43
7.4.2 Ulemper.....	43
7.5 Alternativ 2	43
7.5.1 Fordeler.....	44
7.5.2 Ulemper.....	44
7.6 Alternativ 3	44
7.6.1 Fordeler.....	45
7.6.2 Ulemper.....	46
7.7 Konsekvensanalyse	46
7.7.1 Prissatte konsekvenser	46
7.7.1.1 Reisekostnad.....	47
7.7.1.2 Utrygghetskostnad.....	48
7.7.1.3 Ulykkeskostnader	49
7.7.1.4 Drift- og vedlikeholdskostnader	49
7.7.1.5 Anleggskostnader	49
7.7.1.6 Sammenstilling - Nyttekostnadsregnskapet	50
7.7.2 Ikke-prissatte konsekvenser	51
7.7.2.1 Fagkonsepter.....	51
7.7.2.2 Verdi	52
7.7.2.3 Omfang	52
7.7.2.3 Konsekvens	53
8.0 VALG AV LØSNING FOR NY BRU	55
8.1 Detaljtegninger	55
9.0 DIMENSJONERING	57
9.1 Linjeføring for frittliggende gang-/sykkelveg	57
9.2 Levetid	58
9.3 Laster	58
9.3.1 Egenlast.....	58
9.3.2 Snølast	59
9.3.3 Vindlast	59
9.3.4 Trafikklast	60
10.0 PELER OG PELEFUNDAMENT	61
11.0 OVERFLATEBEHANDLING	62

12.0 KONKLUSJON	63
LITTERATURLISTE	64
KILDELISTE: FIGURER OG TABELLER	68
13.0 VEDLEGG	73

SAMMENDRAG

I samarbeid med Statens vegvesen har vi utarbeidet et prosjektforslag til optimal plassering av en midlertidig gang og sykkelbru, samt og en ny gang og sykkelbru på Mossekanalen. Ønsket etter en ny sikker og selvstendig bru har vært stor blant befolkningen. På grunn av mye uklarhet for planløsningene i området, ønsker ikke vi, eller statens vegvesen å bygge brua før planløsningene er oppklart. Så første del i oppgaven vil omhandle vurderingen for plasseringen av en midlertidig bru. Videre i oppgaven skal vi prosjektere en ny gang og sykkelbru som senere skal erstatte den midlertidige brua.

Under vurderingen av den optimale plasseringen har vi tatt for oss hvor brua har størst nytte, med tanke på om folk vil bruke den eller bare fortsetter å benytte seg av den eksisterende brua. Det blir også skrevet om ulike fordeler og ulemper med hvert forslag til optimal plassering. Målet med denne delen av oppgaven er å finne optimale plasseringen, og se bort fra estetikken.

Reguleringsplanene for den nye togstasjonen i Moss har vært svært aktuelle for prosjekteringen av den nye gang og sykkelbrua. I oppgaven har det blitt foretatt nye vurderinger som vi har diskutert. Dette var med på å bestemme plassering for den nye brua. Målet med denne delen av besvarelsen er å finne optimal plassering, og samtidig se på estetikken av brua slik at den passer inn i miljøet rundt.

Kort oppsummert vil den optimale plasseringen for den midlertidige brua ligge rett ved siden av den eksisterende. Vi mener at brua vil ha størst nytte på denne plasseringen sammenlignet med de to andre alternativene. Den nye gang og sykkelbrua vil plasseres nærmere Bastøfergen, fordi vi tenker at brua vil ha størst nytte for fremtidige planer.

ABSTRACT

In cooperation with Statens vegvesen, we have prepared a project proposal for the optimum location of a temporary pedestrian bridge, as well as a permanent pedestrian bridge on the Mossekanalen. The desire for a new safe and independent bridge has been great among the population. Due to a lot of blur for the planning solutions in the area, we do not want or Statens vegvesen to build the bridge before the plan solutions are cleared up. The first part of the task will deal with the assessment for the location of a temporary bridge. Further in the task we will project for the permanent bridge that will later replace the temporary bridge.

During the assessment of the optimal location we have taken for us where the bridge has the greatest advantage, considering whether people will use it or just keep using the existing bridge. It is also written about the different pros and cons of each suggestion for optimal placement. The goal of this part of the task is to find the optimal location and disregard the aesthetic.

The zoning plans for the new train station in Moss have been very relevant for the design of permanent pedestrian bridge. In the task, new assessments have been conducted that we have discussed. This helped determine the location of the new bridge. The goal of this part of the responses is to find the optimum location, and at the same time look at the aesthetics of the bridge to fit into the surrounding environment.

In briefly summarized, the optimum location for the temporary bridge will be right next to the existing bridge. We believe that the bridge will be most useful in this position compared to the other two options. The permanent bridge will be placed closer to the Bastøfergen, because we think that the bridge will be most useful for future plans.

FIGURLISTE

Figur 1. Bilde av kanalbrua.

Figur 2. Oversiktskart for området (Mossekanalen).

Figur 3. Oversikt over de viktige gatene i Moss.

Figur 4. Oversikt av naturmiljøet.

Figur 5. Oversikt over kulturminner ved kanalen.

Figur 6. Oversikt over grunnforholdene.

Figur 7. Døgnvariasjonskurve.

Figur 8. Oversikt over de forskjellige kjørerutene.

Figur 9. Estetisk ideell bru.

Figur 10. Buebru med overliggende brudekke.

Figur 11. Buebru med underliggende brudekke.

Figur 12. Bjelkebru med rektangulære betongbjelker.

Figur 13. Bjelkebru med T-bjelker i betong.

Figur 14. Bjelkebru med I-bjelker i stål.

Figur 15. Torsjonsstivhet i kassebjelke.

Figur 16. Parallellfagverksbru med overliggende brudekke.

Figur 17. Parallellfagverksbru med underliggende brudekke.

Figur 18. Fordeling av krefter i Fagverkbrua.

Figur 19. Parallele kabler med ett tårn.

Figur 20. Parallele kabler med to tårn.

Figur 21. Oversikt over mangel på sykkel tilbudet i Moss.

Figur 22. Fremtidig reguleringsplan i Moss.

Figur 23. Forslag til optimal plassering for midlertidig bru.

Figur 24. Planløsning for alternativ 1 midlertidig bru.

Figur 25. Planløsning for alternativ 2 midlertidig bru. Foto fra Statens vegvesen.

Figur 26. Planløsning for alternativ 3 midlertidig bru.

Figur 27. Detaljtegning for midlertidig bru. Foto fra Statens vegvesen.

Figur 28. Detaljtegning av plassering for midlertidig bru.

Figur 29. Tegning av en buebro.

Figur 30. Tegning av en bjelkebru.

Figur 31. Tegning av en fagverksbru.

Figur 32. Tegning av en skråstagbru.

- Figur 33. Forslag til plasseringer av ny gang- og sykkelbru.*
- Figur 34. Plassering for alternativ 1 for ny gang- og sykkelbru.*
- Figur 35. Plassering for alternativ 2 for ny gang- og sykkelbru.*
- Figur 36. Plassering for ny gang- og sykkelbru.*
- Figur 37. Normalperspektiv av ny gang og sykkelbru.*
- Figur 38. Oversikt over mulige reiselengder fra de tre alternativene.*
- Figur 39. Bevegelsesfart for gående og syklende.*
- Figur 40. Timepris for gående, syklist og biler.*
- Figur 41. Verdi på utrygghetsfølelse for gående og syklende.*
- Figur 42. Oversikt av verdivurderinger fra naturmangfold.*
- Figur 43. Skala for vurdering av verdi.*
- Figur 44. Skala for vurderingen av omfang.*
- Figur 45. Oversikt av alternativene for ny gang og sykkelbru.*
- Figur 46. Detaljtegning av ny gang- og sykkelveg.*
- Figur 47. Detaljtegning av bjelkebrua.*
- Figur 48. Nye kanalbrua.*
- Figur 49. Minstekrav til dimensjonerende belegningsvekter.*
- Figur 50. Vindpåvirkning i forskjellige retninger på brua.*

TABELLISTE

Tabell 1. Fordeling av trafikanter i morgenrush.

Tabell 2. Fordeling av trafikanter i ettermiddagsrush.

Tabell 3. Vurdering av brutyper.

Tabell 4. Reisekostnad for alternativ 0 og 2.

Tabell 5. Reisekostnad for alternativ 1.

Tabell 6. Reisekostnad for alternativ 3.

Tabell 7. Enkeltkonsekvenser.

Tabell 8. Budsjettvirkning.

Tabell 9. Nyttekostnad.

Tabell 10. Akkumulert diskonteringsfaktor.

Tabell 11. Verdi vurdering for konsekvensanalyse.

Tabell 12. Beskrivelse av konsekvens.

Tabell 13. Poengfordeling for ikke-prissatte konsekvenser.

Tabell 14. Stigningslengde til vertikalkurve radiusen.

1.0 INNLEDNING

Det blir brukt store ressurser og pengesummer hvert år i Norge som går til ulike typer vegprosjekter i forskjellige deler av landet. Det er viktig å ha et godt og sikkert nasjonalt vegnett for samfunnsutvikling og vi ønsker en trygg ferdsel for alle. I COWI sin rapport kommer det frem at det er viktig å fremme effektiviteten og trygg ferdsel i et bærekraftig- og miljøbevisst perspektiv. Dette er et syn som er grunnleggende og vil være positivt for alle næringer, privatpersoner og senere i framtiden for de som er avhengige av transport på tvers av geografiske områder (COWI, 2017).

Vi har i samarbeid med Staten Vegvesen, fått i oppgave å finne optimale plasseringen for en midlertidig bru, og prosjektere en ny gang og sykkelbru over Mossekanalen. Moss kommune har utarbeidet en sykkelstrategi for område rundt kanalen. I en spørreundersøkelse gjort av Moss avis, ble det uttrykt et behov for å kunne vurdere de trafikale konsekvensene for tiltakene som er foreslått i denne sykkelstrategien (Moss Dagblad, 2016). Ved å da finne fram til optimal plassering for en midlertidig kanalbru kan vi minske de trafikale konsekvensene fra sykkelstrategien i en kort periode. Hensikten med bachelorprosjektet er at vi skal gjøre rede for den beste plasseringen for en midlertidig bru og senere for en ny gang og sykkelbru. Bakgrunnen for denne oppgaven er at eksisterende bru ikke har noen form for tilrettelegging for syklister og fotgjengere, og virker derfor hemmende for området. Bacheloroppgaven gir en generell beskrivelse av dagens trafikksituasjon over Kanalbrua, og vi skal videre diskutere de fremtidige planene for midlertidige bru og ny bru.

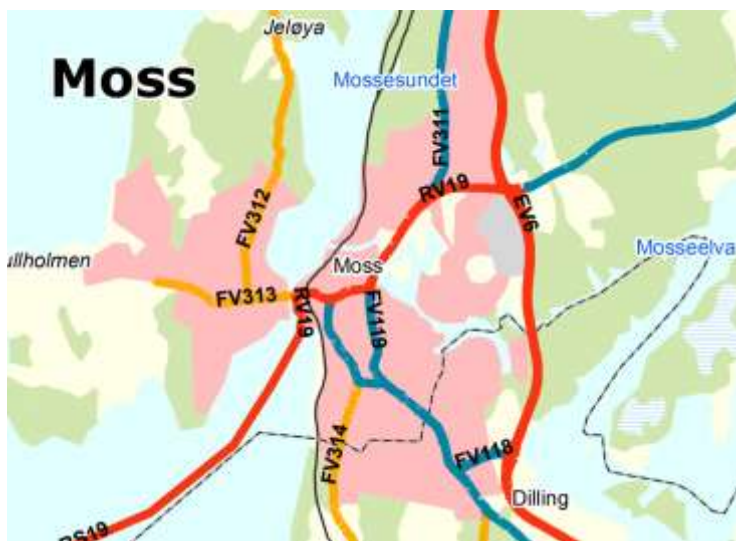
1.1 Bakgrunn

Kanalbrua ble offisielt åpnet 1855 men det viste seg at den var ganske upraktisk, og ble bygget om i 1888 og deretter 1957 (Moss historielag, 2013). I dag har brua en spennvidde på 40 meter, med fire kjørefelt og to gangfelt på hver side av vegen, der gangfeltene er ubeskyttet mot trafikken. Brua har en høyde på 5 meter over vannet, og det er oftest mindre båter som benytter seg av kanalen, mens de større båtene heller velger å kjøre rundt Jeløya.



Figur 1. Bilde av kanalbrua.

Den eneste overgangen for bilister, gående og syklister til Jeløya er Fv.313 på kanalbrua. «Hovedsfartsåra i Moss er Rv19 som går mellom fergesambandet Moss-Horten og E6. Andre viktige veglenker er Fv119 Klostergata og Fv118 Fjordveien som begge går mellom Rv19 og sydligere deler av Moss og videre til Rygge kommune. Fv312 Gimleveien og Fv313 Helgerødgata er viktige samleveier til boligområdene på Jeløya. Fartsgrensen på Rv19 gjennom sentrale deler av Moss er 50 km/t. Fv118 og Fv119 er skiltet med 40 km/t i de mest sentrale områdene. Lengre sør blir det 50 km/t i begge veiene. I boligområdene utenom fylkesveiene er det som regel skiltet med 30-sone. På Jeløya har både Fv312 og Fv313 fartsgrense på 50 km/t. Boligområdene har for det meste 30-sone, mens noen større gater er skiltet med 40 km/t.» (COWI, 2017, S. 7).



Figur 2. Oversiktskart for området (Mossekanalen).

På grunn av økende trafikkmengde i begge retninger på kanalbrua, og ingen tilrettelegging for gående og syklende, virker nåværende krysning som et problem for tilknytning mellom Moss og Jeløya. Med hensyn på trafikksikkerhet og videreutvikling av området, er den eksisterende broen et svakt punkt for Moss kommune. Et svakt punkt betyr at brua er den eneste overgangen til Jeløya, og har store deler av dagen lange køer i overgangen.

1.2 Områdebeskrivelse

Sentrale deler av Moss og Rygge har hatt en kraftig befolkningsvekst, og det har vært en sterk økning i trafikkbelastningen på hovedvegnettet. Deler av dette vegnettet har til tider dårlig trafikkavvikling. Dette forsterkes blant annet av den støtvide trafikken gjennom Moss by fra ferjeforbindelsen Moss – Horten. Denne trafikken har en høy andel av trailere og vogntog (Statens vegvesen, 2012). Friluftsområdene rundt kanalen bidrar til mye grønt parkareal om sommeren. Moss kommune ønsker at området skal ha mindre bilbruk og støy, og forbedre fremkommelighet for gående og syklende.



Figur 3. Oversikt over de viktige gatene i Moss.

1.2.1 Natur og omgivelser

Området er relativt flatt med lite skogvekst og en åpen kanal som gjør området oversiktlig. På begge sidene av kanalen er det grøntareal med mye vegetasjon. Midt i omgivelsene står kanalbrua som strekker seg over kanalen. Moss kommune er en kystby som er sterkt preget av havner og brygger, så kanalbrua passer godt inn i omgivelsene. Om sommeren legger det seg seilbåter på begge sider av kanalen som forsterker idyllfølelsen av området.



Figur 4. Oversikt av naturmiljøet.

1.2.2 Kulturminner og kulturmiljø

I området finnes det to 2 kulturminner, Lok 1 og Lok 2. Det er merket med blå sirkel i figur 5. Det første kulturminne, Lok 1, er selve Kanalen. På 1850-tallet ga Kong Oscar tillatelse til å bygge kanalen. Målet med åpningen var at flere båter skulle kunne passere gjennom kanalen for å slippe å seile hele veien rundt Jeløya. Åpninga av kanalen var med på å øke byutviklingen og industrien betraktelig. I kommunedelplan for Moss sentrum 2015-2026 er kanalen bevart for bebyggelse av park og hus på begge sider av kanalen, beskrevet i kulturmiljø H570 (Moss kommune, u.å). Lok 2 er Moss tollsted, det ligger sentralt plassert i det gamle havnemiljøet ved kanalen. Tollstedets er hovedbygning og et uthus, som er fra 1859. I dag brukes lokalet som en restaurant (Moss kommune, u.å).



Figur 5. Oversikt over kulturminner ved kanalen.

1.2.3 Grunnforhold

Vi tar for oss grunnforholds analyse fra Norges Geologiske Undersøkelse. Der ser vi at området er sterkt preget av fyllmasser og tykk morene. Området har god infiltrasjonsevne, dvs. god kornfordeling og permeabilitet (Norges Geologiske Undersøkelse, u.å). Avstanden ned til berggrunnen er ikke oppgitt hos NGU. De dataene kunne gitt oss en bekreftelse på at område er godt egnet til å bygge en ny gang- og sykkelbru.



Figur 6. Oversikt over grunnforholdene.

1.3 Hensikt

Hensikten med prosjektet er at vi skal gjøre rede for den beste plasseringen for en midlertidig bru og senere for en ny gang og sykkelbru. Moss kommune ønsker at flere skal bruke sykkel i hverdagen, slik at Moss blir en sykkelby for alle. For at dette skal være mulig må sykkelveiene være trygge og effektive. Det er et mål at de som ikke kan eller vil kjøre bil får et bedre sykkeltilbud i framtiden. Flere myke trafikanter og mindre bilbruk vil gi bedre byluft samt økt fremkommelighet for alle trafikanter (Moss kommune, 2019). «Brua skal bidra til at det er en sykkelandel på 20 % av alle reiser innen 2028, i henhold til forslag til plan for hovednett for sykkeltrafikk» (COWI, 2017, s. 17). Det skal være trafiksikkert og oppleves trygt å gå eller sykle over Kanalen. Framkommeligheten for gående og syklende mellom Jeløy og Moss sentrum skal bli bedre. Ved å gjøre det mer tilrettelagt å gå og sykle over kanalen, vil flere velge det som transportform framfor personbilen. Resultatet av dette vil avlaste bymiljøet for CO2 og støy.

1.4 Problemstilling

Gruppen skal finne fram til optimal plassering til en midlertidig bru og se på andre alternativer for å forbedre gang- og sykkel mulighetene over Kanalbrua. Senere skal vi utforme en ny gang og sykkelbru ved å se på fremtidige reguleringsplaner for Moss kommune. Gruppen skal ta for seg kriterier som estetikk, bestandighet, sikkerhet og kostnad. Dette er for å kunne bestemme og gi riktige anbefalinger.

1.4.1 Estetikk

Ved å se på bruas estetikk ønsker vi at gang- og sykkelbrua skal passe godt inn i omgivelsene rundt og skape en god helhet av området. I utbredelsen av en gang- og sykkelbru over kanalen er bruas estetikk også viktig for miljøet og kystområdet rundt. Dette er for å ikke ødelegge miljøet rundt og opprettholde havnemiljøet, bestemmer vi hvordan type bruløsning og materialvalg som kan passe best mulig.

1.4.2 Funksjonalitet

Gruppen skal vurdere forskjellige løsninger for brukonstruksjoner for gang- og sykkelbru ut fra funksjonalitet, visuelle hensyn og økonomiske vurderinger. Det vil si at bruløsninga ønskes å ha høy brukervennlighet, og god bestandighet. Samtidig ønskes det lavt vedlikeholdsbehov og lave økonomiske utgifter som materialvalg, fundamentering og bru konstruksjonen.

1.5 Avgrensninger

Gruppen avgrensner bachelorgraden ved å se bort fra tekniske beregninger av konstruksjonen og støyberegninger på grunn av manglende data og tid. Moss kommune ønsker å utbedre en ny reguleringsplan for Rv.19 i fremtiden, så vi velger å se bort fra nye planløsninger for havneområdet og Rv.19 ved prosjektering av midlertidig bru. Dette er for å spare tid og heller bruke mer tid til prosjekteringen av den midlertidige brua. Med tanke på konsekvensanalyse vil ikke gruppen regne på prissatte og ikke-prissatte på grunn av manglende data. Uten grunnforholds data rundt mossekanalen, vil manglende data gjøre det vanskelig for oss å bestemme hvilke typer peler som er best egnet til kanalbrua.

1.6 Målsetning

I prosjektet har vi tatt for oss enkelte mål vi ønsker å oppnå i prosjekteringen. Vi har lagt frem en del effektmål, som er den konkrete endringen brukerne av brua vil merke ved ferdsel over brua, samt resultatmål som omhandler den indirekte virkningen tiltaket har for brukere og samfunnet gjennom endring i kostnad, tid, kvalitet og HMS.

1.6.1 Effektmål

- Øke sikkerhetsfølelse i området for syklister og gående.
- Øke antall gående og syklister i området.
- Øke Fremkommelighet for syklende.
- Øke Fremkommelighet for gående.
- Redusere bilbruk for området.
- Redusere tidskostnader.
- Finne optimal plassering for midlertidig og ny kanalbru.

1.6.2 Resultatmål

- Laget en rapport som beskriver dagens forhold med tanke på bruksmåter og bruksomfang.
- Utføre flere ulike løsninger på plassering, teknisk løsning og utforming av gang- og sykkelbru over kanalen i Moss.
- Konsekvens utrede og drøfte de ulike alternativene.
- Konkludere på den endelige valgte løsningen.

1.7 Dagens trafikkforhold

I følge Staten vegvesens trafikkdata av brua, og gruppas telling av kjøretøy på befaring, ser vi at dataene for trafikkmengden er større i ettermiddagsrushet enn i morgenrushet mellom Jeløya og Rv.19. Kartlegging av trafikkdataene over kanalbrua ble gjort 14. mars, 2019. Målet med kartleggingen var å kunne få nok observasjoner av trafikkbilde. Det ble gjort manuelle tellinger av trafikken på morgen og ettermiddagstid. Trafikkforholdene i rushtiden er veldig dårlige og med en års døgntrafikk ÅDT, på 23700kj over kanalbrua. På grunn av dette vil det oppstå lange køer, som strekker seg opp til sentrum og videre på Rv.19 ut mot E6. Køen blir også større når alle tunge kjøretøyene fra Bastøfergen skal ut av havna og inn mot sentrum, dette gir dårligere avviklingsproblemer i trafikken. Trafikantene fra Jeløya må

da vente ytterligere for at trafikantene fra ferga kan kjøre ut fra havneområde. Vi observerte at andelen trafikanter som kjører ut fra Jeløya er større enn de trafikanter som kjører inn på Jeløya.



Figur 7. Døgnvariasjonskurve.

1.8 Standarder

Statens vegvesen sine håndbøker og Norske standarder innebærer retningslinjer og krav som gjelder for alle konstruksjoner i Norge. Vi har prioritert å bruke håndbøkene fra Statens vegvesen over Norsk standardene, siden forskriftene og kravene i standardene for det meste er internasjonale bestemmelser. I bacheloroppgaven valgte vi derfor å bruke håndbøkene som litteratur i brukonstruksjon siden de passer de norske forskriftene og kravene bedre.

Liste over håndbøker og standarder som er brukt i bachelorprosjektet:

Standarder:

- NS-EN 1990 2002 + NA 2008 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- NS-EN 1991-1-1 2002 + NA 2008 Laster på konstruksjoner. Tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger.
- NS-EN 1991-1-3 2003 + NA 2008 Laster på konstruksjoner. Snølast.
- NS-EN 1991-1-4 2005 + NA 2009 Laster på konstruksjoner. Vindlast.
- NS-EN 1992-1-1 2004 + 2008 Prosjektering av betongkonstruksjoner.
- NS-EN 1993-1-1 2005 + NA 2008 Prosjektering av stålkonstruksjoner del 1.
- NS-EN 1993-1-8 2005 + NA 2009 Prosjektering av stålkonstruksjoner del 2.

- NS-EN 1995-1-1 2004 + NA 2009 Prosjektering av trekonstruksjoner.

Håndbøker:

- Statens vegvesen. Håndbok N400, Bruprosjektering.
- Statens vegvesen. Håndbok V440, Bruprosjektering.
- Statens vegvesen. Håndbok V420, Utforming av bruer.
- Statens vegvesen. Håndbok N100, Veg og gateutforming.
- Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging, 2010 [16] Statens vegvesen.

1.9 Retningslinjer for planlegging av gang- og sykkelbru etter PBL

I henhold til Plan og bygningsloven § 1-1. *Lovens formål* står det «Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner.» (Plan og bygningsloven, 2008). Ved utformingen av en bedre gang og sykkelnettverk vil det forbedre neste generasjonens muligheter til å kunne gå eller sykle over kanalen og bedre den bærekraftige utviklingen for enkeltpersoner og Moss kommune. Videre står det i Plan og bygningsloven § 1-1. *Lovens formål* at «Planlegging og vedtak skal sikre åpenhet, forutsigbarhet og medvirkning for alle berørte interesser og myndigheter. Det skal legges vekt på langsiktige løsninger, og konsekvenser for miljø og samfunn skal beskrives.» (Plan og bygningsloven, 2008). Grappa vil legge vekt på løsningene som har lengst levetid. Samtidig vil konsekvensene for miljø og samfunn bli beskrevet i en konsekvensanalyse av område. I plan og bygningsloven § 1-1. *Lovens formål*, står det også at «Prinsippet om universell utforming skal ivaretas i planleggingen og kravene til det enkelte byggetiltak. Det samme gjelder hensynet til barn og unges oppvekstvilkår og estetisk utforming av omgivelsene.» (Plan og bygningsloven, 2008). Løsningen som velges skal kunne passe inn i området med tanke på estetikk og funksjonalitet.

2.0 METODE

«Metode er en fremgangsmåte for innhenting av kunnskap og et redskap for å besvare problemstillingen på en faglig interessant måte. Metoder kan både være kvalitative og/eller kvantitative. Kvalitativ metode tar sikte på å fange opp meninger og opplevelser som ikke lar seg tallfeste eller måles, mens kvantitativ metode tar sikte på å forme informasjonen om til målbare enheter og statistikk» (Dalland, 2007).

2.1 Valg av metode

Metodene som vi synes er best egnet for denne oppgaven er å bruke både kvantitativ - og kvalitativ metode. Grunnen vi valgte disse metodene er fordi oppgaven omhandler drøftinger, beregning og konklusjoner som er noe vi kommer til å jobbe med. Vi vil starte med å benytte kvalitativ data fra teori, fakta, personlige meninger og geografiske opplysninger som første del av oppgaven. Senere bruker vi den kvantitative delen av oppgaven som utgjør dimensjoneringen av bruene. I denne delen kommer det til å bli gjort flere utredninger og beregninger.

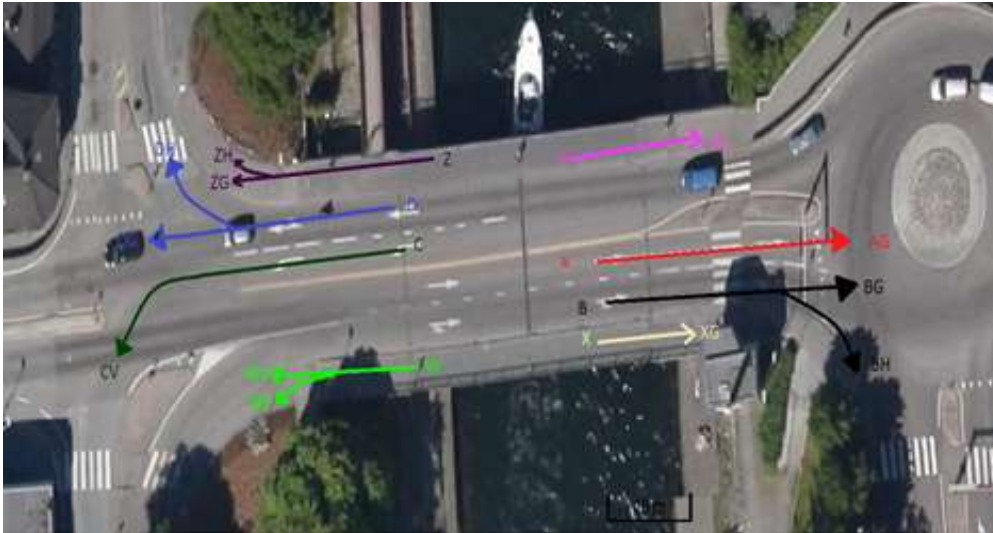
2.2 Datainnsamlingsmetode

Gruppen har i hovedsak brukt flere forskjellige datainnsamlingsmetoder for bacheloroppgaven. Den første metoden er manuell telling ved befaringsmåling for å finne trafikkdata. Videre i prosjektet brukte vi litteraturstudie der gruppen har brukt oria.no for å finne relevant stoff til oppgaven. En annen viktig datainnsamlingsmetode er å hente informasjon fra Statens vegvesen sine håndbøker, og spørre statens vegvesen om data for trafikken og grunnforholdene. Gruppen har også brukt bøker fra biblioteket til litteraturstudie. Den siste datainnsamlingsmetoden er mer utfordrende og tidkrevende der vi brukte dataverktøy og egne beregninger som forklarer hvordan brua kan konstrueres. Informasjon til disse beregningene hentes fra standarder for betong, stål, tre og brukonstruksjoner.

2.2.1 ÅDT beregning

Vi klassifiserer kjøretøyene i to hovedklasser; tunge og lette kjøretøy. Tellinga som vi utførte ble klassifisert i 6 klasser. Vognvogner ble telt som stor lastebil. Vi brukte bokstavene A, B, C og D for tunge kjøretøy og personbiler, og W, X, Y og Z for syklende og gående. Bokstavene H, V og G står for henholdsvis høyre, venstre og gjennomgående.

Beregning av ÅDT utføres fra den registrerte summen av morgenerushet og ettermiddagsrushet. De reelle registreringene ble utført over et tidsintervall på 1,5 timer. Ifølge Statens vegvesen sin håndbok V714 for beregnings metoder for ÅDT, kan vi bruke 1 time av registreringene våre.



Figur 8. Oversikt over de forskjellige kjørerutene.

Morgenerush kjøretøy							Morgenerush sykkel/Gående						
Klokkesle	A		B		C	D		W		X	Y		Z
Fra - Til	Gj.gå	Gj.gå	Høyre	Venstre	Gj.gå	Høyre	Gj.gå	Venstre	Gj.gå	Gj.gå	Gj.gå	Høyre	
7:00-7:15	95	79	27	50	74	8	0	0	17	12	3	0	
7:15-7:30	101	89	29	56	69	9	2	1	26	17	6	0	
7:30-7:45	163	110	39	48	71	6	4	0	17	11	6	1	
7:45-8:00	221	117	46	61	75	11	1	0	46	30	7	0	
8:00-8:15	119	79	33	57	86	11	2	0	18	12	7	1	
8:15-8:30	89	59	24	51	63	6	2	0	22	11	5	2	
Sum	788	533	198	323	438	51	11	1	146	93	34	4	

Tabell 1. Fordeling av trafikanter i morgenerush.

Ettermiddagsrush kjøretøy							Ettermiddagsrush sykkel/Gående						
Klokkesle	A		B		C	D		W		X	Y		Z
Fra - Til	Gj.gå	Gj.gå	Høyre	Venstre	Gj.gå	Høyre	Gj.gå	Venstre	Gj.gå	Gj.gå	Gj.gå	Høyre	
15:00-15:	95	78	16	121	181	17	13	6	10	16	18	4	
15:15-15:	103	69	13	124	151	19	10	5	11	16	15	1	
15:30-15:	96	78	15	128	193	21	8	4	9	20	12	2	
15:45-16:	91	60	15	140	172	17	15	5	9	17	18	3	
16:00-16:	98	72	12	120	181	21	4	3	7	10	7	1	
16:15-16:	94	62	9	127	191	24	18	8	10	16	28	3	
Sum	577	419	80	760	1069	119	68	31	56	95	98	14	

Tabell 2. Fordeling av trafikanter i ettermiddagsrush

2.2.1.1 Beregning av trafikkmengden kjøretøy

Registrering 1:

1 time mellom kl. 07:00 og 08:00 på en fredag i ukenummer 11 Registrert timetrafikk er $2288/1,5 = 1525$ kjøretøy.

Registrering 2:

1 time mellom kl. 15:00 og 16:00 på en fredag i ukenummer 11 Registrert timetrafikk er $3015/1,5 = 2010$ kjøretøy.

Vi bruker M2 (se vedlegg 1) som døgnvariasjonsfaktor fordi krysset ligger i en hovedveg i bystrøk med pendlere og gjennomgangstrafikk. Det er mindre trafikk i januar og februar 90-95% av ÅDT, og i sommerferien ligger trafikken mellom 95-100 % av ÅDT. Døgntrafikken lørdag og søndag er betydelig mindre enn på virkedager (Statens vegvesen, 2014a).

Registrering 1:

1 time mellom kl. 07:00 og 08:00: $d_{\text{døgn}} = 5,3 \%$

Fredag: $u = 112 \%$

Ukenummer 11: $\text{å} = 99 \%$

Korreksjonsfaktor $k = d \cdot u \cdot \text{å} = 0,053 \cdot 1,12 \cdot 0,99 = 0,0587664$

$\text{ÅDT}_1 = \text{Registrert trafikkvolum}/\text{korreksjonsfaktor} = 1525/0,0587664 = 25956$ kjt/døgn

Registrering 2:

1 time mellom kl. 15:00 og 16:00: $d = 8,4\%$

Fredag: $u = 112\%$

Ukenummer 11: $\text{å} = 0,99\%$

Korreksjonsfaktor: $k = d \cdot u \cdot \text{å} = 0,084 \cdot 1,12 \cdot 0,99 = 0,0931392$

$\text{ÅDT}_2 = \text{Registrert trafikkvolum}/\text{korreksjonsfaktor} = 2010/0,0931392 = 21586$ kjt/døgn

Beregnet ÅDT:

$\text{ÅDT} = (\text{ÅDT}_1 + \text{ÅDT}_2)/2 = (25956+21586)/2 = \underline{23771}$ kjt/døgn.

2.2.1.2 Beregning av trafikkmengden for gående

Registrering 1:

1 time mellom kl. 07:00 og 08:00 på en fredag i ukenummer 11. Registrert timetrafikk er $239/1,5 = 159$ gående.

Registrering 2:

1 time mellom kl. 15:00 og 16:00 på en fredag i ukenummer 11 Registrert timetrafikk er $50/1,5 = 33$ gående.

Vi bruker også M2 i dette tilfellet.

Registrering 1:

1 time mellom kl. 07:00 og 08:00: dagn = 5,3 %

Fredag: Uke = 112 %

Ukenummer 11: å = 99 %

Korreksjonsfaktor $k = d \cdot u \cdot \text{å} = 0,053 \cdot 1,12 \cdot 0,99 = 0,0587664$

ÅDT1 = Registrert trafikkvolum/korreksjonsfaktor = $159/0,0587664 = 2706$ gående/døgn

Registrering 2:

1 time mellom kl. 15:00 og 16:00: d = 8,4%

Fredag: u = 112%

Ukenummer 11: å = 0,99%

Korreksjonsfaktor: $k = d \cdot u \cdot \text{å} = 0,084 \cdot 1,12 \cdot 0,99 = 0,0931392$

ÅDT2 = Registrert trafikkvolum/korreksjonsfaktor = $33/0,0931392 = 354$ gående/døgn

Beregnet ÅDT

ÅDT = $(\text{ÅDT1} + \text{ÅDT2})/2 = (2706+354)/2 = \underline{1530}$ gående/døgn.

2.2.1.3 Beregning av trafikkmengden for syklende

Registrering 1:

1 time mellom kl. 07:00 og 08:00 på en fredag i ukenummer 11. Registrert timetrafikk er $46/1,5 = 31$ syklister.

Registrering 2:

1 time mellom kl. 15:00 og 16:00 på en fredag i ukenummer 11 Registrert timetraffic er $54/1,5 = 36$ syklist.

Vi bruker også M2 i dette tilfellet.

Registrering 1:

1 time mellom kl. 07:00 og 08:00: dagn = 5,3 %

Fredag: Uke = 112 %

Ukenummer 11: å = 99 %

Korreksjonsfaktor $k = d \cdot u \cdot \text{å} = 0,053 \cdot 1,12 \cdot 0,99 = 0,0587664$

ÅDT1 = Registrert trafikkvolum/korreksjonsfaktor = $31/0,0587664 = 528$ syklist /døgn

Registrering 2:

1 time mellom kl. 15:00 og 16:00: d = 8,4%

Fredag: u = 112%

Ukenummer 11: å = 0,99%

Korreksjonsfaktor: $k = d \cdot u \cdot \text{å} = 0,084 \cdot 1,12 \cdot 0,99 = 0,0931392$

ÅDT2 = Registrert trafikkvolum/korreksjonsfaktor = $36/0,0931392 = 387$ syklist /døgn

Beregnet ÅDT:

ÅDT = $(\text{ÅDT1} + \text{ÅDT2})/2 = (528+387)/2 = \underline{458}$ syklist /døgn.

2.2.1.4 Usikkerhet ved faktormetoden

«Verdiene for beregning av usikkerhet forutsetter at registreringer er gjennomført i perioder med mest trafikk. Har vi registrering i 1 time skal det være den timen i døgnet med mest trafikk, har vi registrering i 2 timer skal det være de 2 timene i døgnet med mest trafikk, osv.» (Statens vegvesen, 2014a, s. 61).

2.3 Dataverktøy

I tidligere prosjekter i vegplanlegging har gruppa lært å bruke forskjellige dataverktøy som Novapoint og AutoCAD. Disse dataverktøyene blir brukt til å lage 3D-modeller av prosjekteringer, og diagrammer. Diagrammene gir en god oversiktlig datafremvisning. Dataverktøyene brukes også til prosjektering og linjeføring av veger. All linjeføringen i

tidligere prosjekter tegnet vi inn i AutoCAD og plasserte tegningene inn i Novapoint. Det samme gjorde vi med bruprojekteringen for gang- og sykkelbrua over kanalen. Et annet dataverktøy vi brukte var SketchUp 2019. Dette verktøyet bruktes til å tegne detaljtegninger av selve brukonstruksjonen. Det siste dataverktøyet vi brukte var Excel. Programmet har fungert som en kalkulator for beregningene våre og for å lage diagrammer til forskjellige målinger til oppgaven.

2.4 utfordringer og tiltak for å redusere feil

Vi har møtt på ulike utfordringer som blant annet å finne riktige kilder eller riktige tall som skal brukes i beregningene. En annen utfordring er at de Norske standardene fra kapittel 1.8, som vi har fått utdelt er fra 2008. Dette vil si at de standardene er utdaterte siden de oppdateres hvert tiende år, og dermed kan føre til feil tall i beregningene. Derfor må vi bruke mer tid på å finne riktige tall til beregningene. Det er også viktig å være kildekritiske til kildene vi bruker, for å unngå kilder som ikke er troverdige. Om vi er oppmerksomme på disse utfordringene, vil vi få riktig data og informasjon til bacheloroppgaven som gjør oppgaven mer troverdig og pålitelig. Samtidig er det viktig å snakke med Statens vegvesen og veileder for å sjekke resultater, tall og beregninger. Små regnefeil kan skape store konsekvenser i praksis og ved å sjekke med Statens vegvesen og veileder reduserer vi uventede problemer i prosjekteringen. Vi kan også ta små tester der vi dobbeltsjekker resultatene, tall og beregningene.

3.0 TEORI

3.1 Estetikk og miljø

Det er kjent at bruer og veger er en viktig del av infrastrukturen, og de dominerer vanligvis landskapsbildet. Dette er viktig at en bru ikke bare er en konstruksjon som gjør det mulig å krysse en hindring, men at den også er i en sosial, økonomisk og estetisk likevekt. Disse kriteriene er viktig for brubyggerkunsten. Bruer representerer en konstruksjonstype som er enklere å legge merke til en andre (Statens vegvesen, 2014b).



Figur 9. Estetisk ideell bru.

Statens vegvesen har som et mål å få renessanse for de estetiske verdier i samme gruppe med kravene til økonomi, sikkerhet og bestandighet. Da kreves det en holdningsendring for dagens planleggere og konstruktører, men også for de som er villig til å ta de økte kostnadene når det trengs (Statens vegvesen, 2014b). Målet vårt er å oppnå en estetisk bru, men for å oppnå dette er det viktig å regne på de totalkostnadene for det ferdige produktet. Vi regner med at kostnadene er høyere for en bru der man kun stiller krav til sikkerhet, økonomi og bestandighet.

3.2 Bruas forhold til omgivelsene

Bruas utforming sammen med omgivelsene skaper et visuelt inntrykk, og regnes som en av de viktigste aspektene ved bruprojektering. Når man jobber som vegplanlegger så er det veldig viktig å tenke på hvilke signaler, og hvilken opplevelse man ønsker at brua skal gi til tilskuerne. Andre ting som er viktig å tenke på er hvordan brua tilnærmer seg miljøet som den er del av. Hvis man vil bruke en brukonstruksjon som skal gli ubemerket inn i

landskapet, eller at den skal vise seg frem som et mektig syn. Det er en av visjonene som utviklerne bør ha avklart så tidlig som mulig i prosessen (Statens vegvesen, 2014b).

3.2.1 Brua og landskapet

Det er viktig at en brukonstruksjon tilpasser seg omgivelsene og landskapet, på en god og uanstrengt måte. Dette bør alltid være en målsetning. Når det er snakk om terrengbehandlingen så vil den ha en vesentlig faktor for hvordan sluttresultatet blir. Hvis vi har en vellykket utformet av et bruanlegg, så kan det hende at den blir ødelagt på grunn av uheldige terrengbehandling av sidearealene. Dette kan føre til negativ effekt på helhetsinntrykket. For å unngå disse kriterier så er det viktig at vi tar tidlig hensyn til om det skal bygge i naturlandskap eller i kulturlandskap. For at man skal få en vellykket utforming av et bruanlegg så er det best å bruke skråningsutslag på ½ eller 1/1,5. Om vi bruker mer eller mindre så vil det som regel føre til at den ikke blir vellykket. Ved å bruke slakere skråninger og overgangskurvatur til det eksisterende terreng, gjør at vi oppnår terrengformasjoner, slik at etter en viss tid vil få det til å se ut som at den alltid har vært slik. Når det gjelder inngrep i naturen så er det i de fleste tilfeller uunngåelig, og man ønsker ofte at disse gjøres så skånsomt som mulig. Hvis vi bruker linjeføring som i størst mulig grad følger terrenget, gjør det at det minimerer slike terrenginngrep, samtidig vil byggverk og naturterreng harmoniserer bedre sammen (Statens vegvesen, 2014b).

3.2.2 Opplevelse av brua

Hvordan en person opplever en bru kan være forskjellig avhengig av om personen befinner seg på brua eller passerer den under, og hvilken type trafikant man er. Andre hovedfaktor for opplevelsen kan være farten til de som passerer eller krysser brua, dette vil være avgjørende for hvilket detaljnivå som observeres. For eksempel hvis en bilist passerer med høy fart vil de hovedsakelig legge merke til bruas hovedform, sammenlignet med en gående og syklende som er i mer stand til å observere flere detaljer.

3.3 Bruas karakter

Bruas karakter bestemmes etter hvilket inntrykk det gir folk, enten det er planlagt eller ikke. Uttrykket til brua kan enten være dårlig eller godt til omgivelsene og folk. Statens vegvesen har laget en liste med to forskjellige kategorier, bevisste og ubevisste utformede bruer. De bevisste deles inn i to underkategorier. Først har vi visuelle markante bruer. Dette er en

brutype som folk snakker om i dagligtale. Brua preger omgivelsene rundt seg og har en egen identitet. Den andre bevisste utformede bru er anonyme bruer. Dette er bruer som ikke preger omgivelsene og blander seg heller inn i et større prosjekt. Ubevisste utformede bruer er bruer som tenker bare på den økonomiske delen og ser bort fra plasseringen og det visuelle uttrykket til brua (Statens vegvesen, 2014b).

3.4 Bruanleggets situasjon

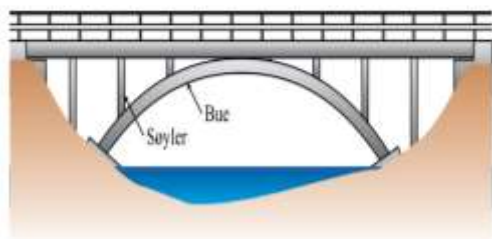
Den eksisterende kanalbrua er bygget av stål og betong som er merkbare materialer, dette vil føre til at man legger merke til disse materialene i miljøet rundt kanalen. Den nye formen for gang og sykkelbrua, som skal bygges parallelt ved siden av den eksisterende brua. Den må være tilsvarende eksisterende bru og det skal tas hensyn til anlegg, prosjektering og detaljtegninger for pilarer og landkar. Hvis bruene er parallelle eller ligger nærme hverandre så vil det gi området en mer ryddig situasjon. Det er best å bygge bruene i samme høyde hvis de ligger parallelt med hverandre.

3.5 Brutyper

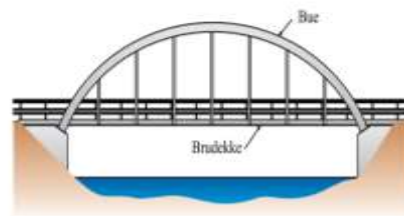
Brua er mer enn bare materialer. Det kan koble to steder, kultur, politikk og ideologi sammen. Grappa tenker å drøfte om de fire hovedtyper av bruer som kan benyttes i de forskjellige alternativene i prosjektet. Valg av brutypene påvirkes av mange faktorer, for eksempel hvilken fri spennvidde og fri høyde som kreves. Andre faktorer er hvilken type trafikk brua skal brukes for og hvordan grunnforholdene er på stedet.

3.5.1 Buebru

Buebru er en av de eldste og sterkeste brukonstruksjon der buen er den viktigste delen av konstruksjonen. Det vil si at buen bærer den største delen av konstruksjon. Konstruksjonsprinsippet kan bygges sammen med andre byggemetoder, som for eksempel ved en hengebro og med fagverk. Brudekket kan være overliggende, mellomliggende eller underliggende i forhold til buen. Brua kan lages av stål, tre eller betong. De fleste moderne buebroer er laget av armert betong. Ved dårlige grunnforhold er det bedre å bygge brukonstruksjon med flere buer (Statens vegvesen, 2014c).



Figur 10. Buebru med overliggende brudekke.

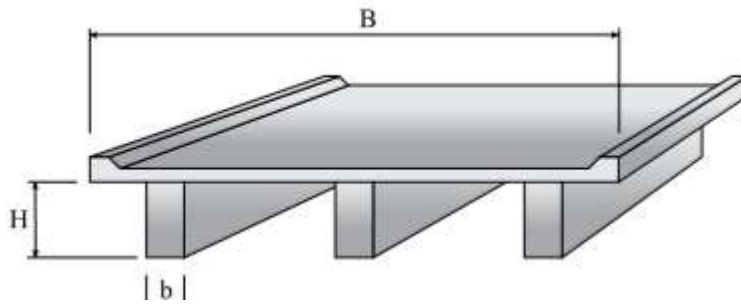


Figur 11. Buebru med underliggende brudekke.

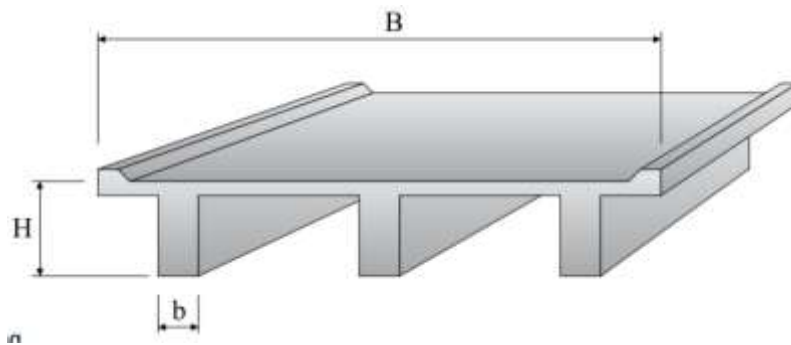
Egenskapene til en buebru ligger i hvordan den overfører kraften. Kraftene som virker på konstruksjonen kommer fra nyttelasten og egenlast. Nyttelasten kan være fra for eksempel, gående og syklende eller fra aksialkraft fra biler. Disse kreftene overføres utover bue og ned til fundamentene. Det finnes to kraftkomponenter i en buebru. Den første komponenten er en vertikal kraft og den andre komponenten er en horisontal kraft, som skyver kreftene til siden. Det som motstår horisontalkraften i strukturen til brua er bærebjelkene. De vertikale kreftene som blir overført ned til fundamentet er krefter som skyver på brubunnen, og det oppstår strekkrefter. Den horisontale kraften trekker på buekonstruksjonen som strekker bue ut, og da oppstår det trykk (Statens vegvesen, 2014c).

3.5.2 Bjelkebru

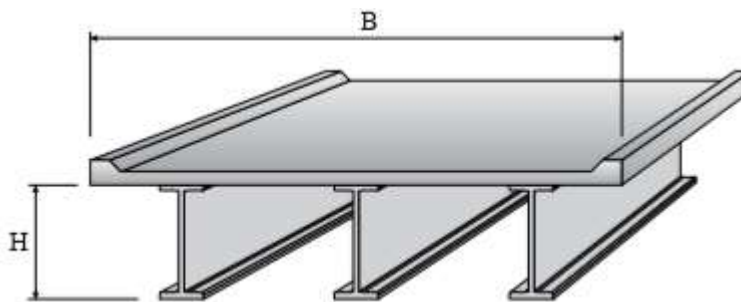
Bjelkebru er den enkleste brotype og brukes ofte for bruer med spennvidde kortere enn 150m. Det er den mest effektive konstruksjon med dagens teknologi under de fleste tilfelle. Bjelkebrua inkluderer kassebrua og platebrua. Mest vanlige former vi bruker for bjelkebrua er rektangulære bjelker eller I-bjelker, T-bjelker eller U-formede bjelker med vertikale steg og horisontale flenser. De fleste typer av bjelkebrua og brudekket kan bygges i stål eller betong, men den kan også bygges av aluminium, tre eller gitterrister. Betongen kan støpes på plassen eller være prefabrikkerte. Bjelkene er hoved bæresystemet for brua (Staten vegvesen, 2014c). «Trafikklast og andre laster fra brudekket blir overført til bjelker orientert i bruas lengderetning. Bjelkene overfører deretter lastene til bruas underbygning, enten direkte via endeopplegg eller indirekte via tverrbærere over opplegg» (Staten vegvesen, 2014c, s. 28).



Figur 12. Bjelkebru med rektangulære betongbjelker.

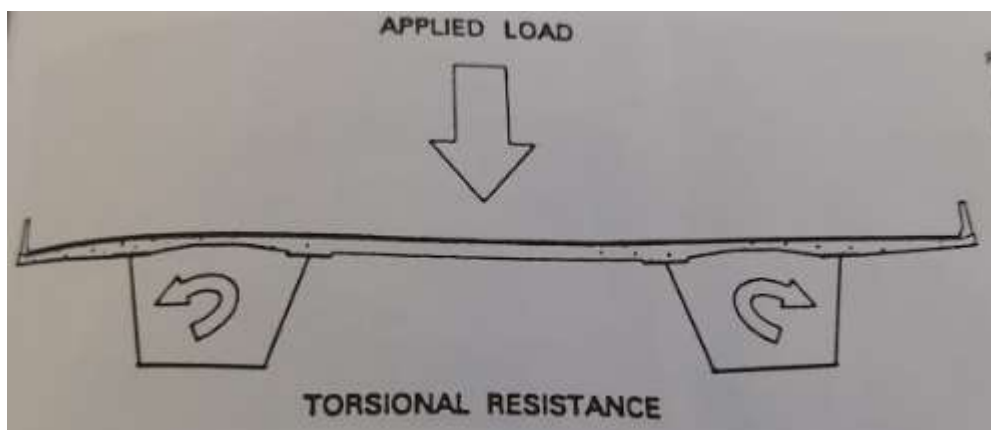


Figur 13. Bjelkebru med T-bjelker i betong.



Figur 14. Bjelkebru med I-bjelker i stål.

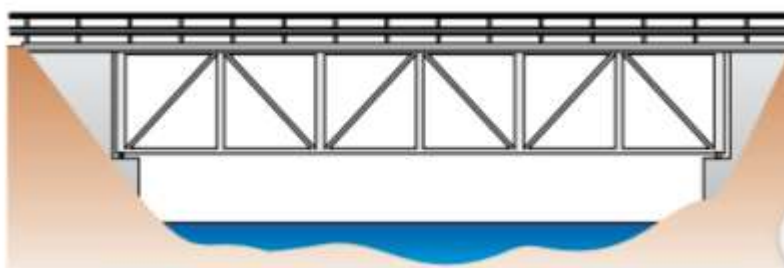
Kassebjelke bygges både av stål og betong, og har blitt brukt på fremtredende steder på grunn av deres relative tynnhet. Det rene og enkle utseendet på undersiden av brua reflekterer lyset og lager fine mønstre under brua. Bjelkenes torsjonsstivhet gjør at vi kan bygge slanke brukonstruksjoner med stor styrke. De tynne bjelkene som brukes til bjelkebrukonstruksjoner er de mest fleksible bjelkene på byggeplassene (se figur 14) (Gottemoeller, 2004).



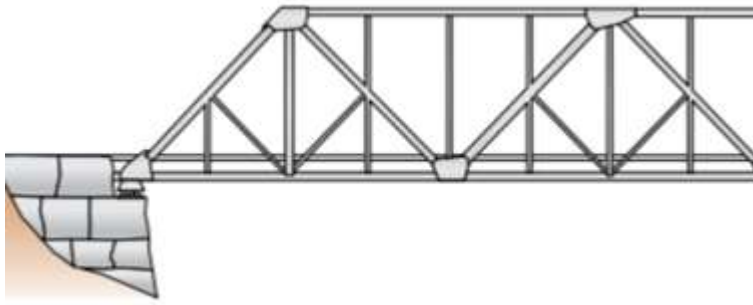
Figur 15. Torsjonsstivhet i kassebjelke.

3.5.3 Fagverksbru

Fagverk er en tradisjonell bru og en av de eldste brukonstruksjon i Norge. Fagverket er en form som består av mange staver som er koblet sammen for å danne et stivt rammeverk. Stavene tar opp kraftkomponentene til lasten som bærer fagverket. Stavene er ofte arrangert i sammenhengende trekantner som vist i fig 16 og 17. Trekantformen gir brua bra bæreevne mot alle typer laster, og den tar opp trykk og strekkrefter. Stavene kan enten være leddet eller fast innspenn i endene, og stavene er hoved bæresystem i fagverket (Staten vegvesen, 2014c). I de siste tiårene har fagverksbroer sjelden blitt brukt på grunn av vedlikehold og utseende. Fagverksbrua er veldig enkelt å montere og har lave i kostnad. Derfor øker interessen igjen for fagverksbruer til lokalveier. Det blir ofte brukt prefabrikkerte fagverksbruer som fotgjengerbru. I gamle dager ble fagverket laget av tre-konstruksjoner, etterhvert startet man å bruke stål som material, siden stålet har en god kapasitet for både strekk og trekkrefter, samt har lengre levetid. I dag blir interessen for treverk større igjen. Grunnen til å bruke treverk som materiale igjen, siden det er miljøvennlig og samtidig har en bra bæreevne mot store laster. Man kan også bygge fagverk i betong men det er veldig arbeidskrevende og dyrt (Staten vegvesen, 2014c).

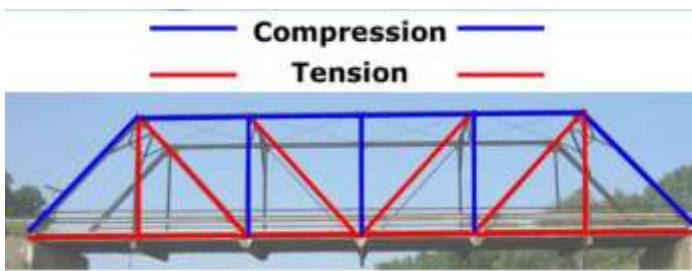


Figur 16. Parallell fagverksbru med overliggende brudekke.



Figur 17. Parallell fagverksbru med underliggende brudekke.

Formen på fagverket gir ofte konstruksjonen navn som parallelle fagverk. Brudekket kan bygges enten overliggende eller underliggende. Fagverket som ligger under brudekket er mer beskyttet mot unødvendig ulykkessituasjoner.



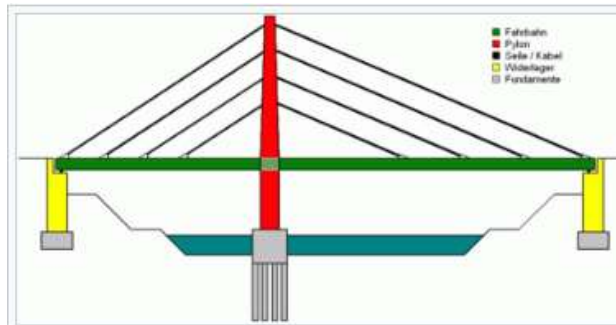
Figur 18. Fordeling av krefter i Fagverkbrua.

Stavene i fagverket bære belastningen hovedsakelig i trekk og strekk (se figur 18). Derfor er fagverket er veldig sterkt i forhold til egenvekten. Derfor blir de ofte brukt til å strekke seg over lange avstander.

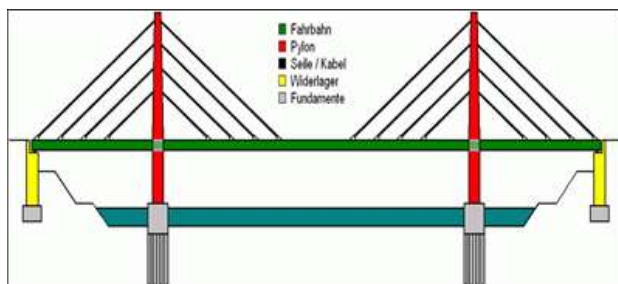
3.5.4 Skråstagbru

En skråstagbru bygges på samme måte som en hengverksbru. Skråstagbruen har et komplisert byggeprinsipp. Brua sin kjørebane er ofte bygget av bjelker, eller kasse av stål og betong, og vaierne er som regel laget av stål. Bærebjelken er hengt opp i vaiere, med hjelp av strekkstag. Tårnet er støpt til fast grunn (fjell). Bærevaierne spennes fra tårnet til bærebjelkene for brukskonstruksjonen, og avspennes fra tårnet til fast fjell (se figur 19). Under bærevaierne plasseres det stagstenger som kan enten ligge parallelt spredt ned til bærebjelkene, eller ligge i en vifte- eller harpe form (Staten vegvesen, 2014c). Skråstagbru kan bygges med en spennvidde, som er kortere enn 2000 meter. Skråstagbru kan bygges enten med to tårn for hvert spinn eller med ett tårn. Mange av skråstagsbruen som er blitt

konstruert, er bygget med to tårn. Det er også ganske vanlig å bygge skråstagbru med ett tårn (Øderud, & Nordal, 2017). Når vi bruker bjelker av stål eller betong, kan vi gjøre konstruksjonene meget slanke, dersom det ikke er stor avstand mellom stagfestene.



Figur 19. Parallele kabler med ett tårn.



Figur 20. Parallele kabler med to tårn.

3.6 Materialer

Bruken av forskjellige materialer i bru prosjekteringen har ikke bare kriterier til bæreevne, men til også hvilket utseende det gir brua. Ved kombinasjon av forskjellige materialer i bru prosjekteringen er det viktig å se på disse kriteriene og levetiden til materialet (Statens vegvesen, 2014c). Ved valg av materialer må vi også se på hva som passer best inn i omgivelsene, samt funksjonaliteten til brua.

3.6.1 Stål

I dag er stål ett av det mest brukte bygningsmaterialene, der konstruksjonsstål er det mest brukte i konstruksjoner. Konstruksjonsstålet inneholder mindre enn 2% karbon og resten jern. Det som øker stålets popularitet er egenskapene, som formbarhet og styrke. Stål har også mange fordeler med at det er enkelt å endre og forsterke konstruksjoner som er bygd (Norsk stålforbund, U.Å).

Stål fungerer som et ypperlig konstruksjonsmateriale til slanke konstruksjoner, og til lange spennvidder. Stålet har en relativ lav vekt, i henhold til andre typer bygningsmaterialer som betong, samtidig kan stålet bære store krefter. De største problemene med stålkonstruksjoner er korrosjon og temperaturbehandling. Stål mister halvparten av bæreevnen sin hvis temperaturen er på 450 grader og brudd ved 600 grader.

3.6.2 Betong

Betong er et byggemateriale som først ble utviklet for ca. 2000 år siden. Gjennom tidene har betongen blitt forbedret og tilpasset til den betongen vi bruker den dag i dag. Betongen er godt kjent for å ha veldig god trykkapasitet, men svært dårlig strekkrefter. Derfor har man i flere tilfeller kombinert betong og stål, der betong tar opp trykkrefter og stålet tar opp strekkrefter. Vi får da et sterkt bygningselement som kan motstå de fleste laster og påvirkninger. Stålet kan brukes som armeringsstål, eller i knutepunkter mellom to byggelementer. Armeringsstålet tar opp strekkrefter, og styrker den svake siden til betongen. Stålet kan plasseres i knutepunkter mellom betongelementer i brukonstruksjoner, dette er for å utnytte materialenes en av sterkeste sider.

Betongen kan produseres med forskjellige egenskaper og kriterier avhengig av hvilke egenskaper betongen skal ha. Betongen kan da være prefabrikkerte betongelementer, eller plasstøpt. Ved plasstøpt betong er det viktig med god overdekning til betongens armering og overflate. Dette er for å kunne sikre at egenskapene og bestandigheten til betongen blir bevart på best mulig måte (Gjerp, Opsahl & Smeplass, 2004).

Noen ulemper med betongen kan være miljøpåkjenninger, forvitring eller avskalling. Disse problemene kan ødelegge betongens bestandighet og estetikk (Gjerp, et.al, 2004). Betongens egenvekt er også størst sammenlignet med de to andre byggematerialene som tre og stål. I flere tilfeller kan betongens estetikk være grå og kjedelig, men hvis det blir produsert riktig med riktig materialer og form kan betongen bli veldig estetisk å se på.

3.6.3 Tre

Tre er et av de eldste byggematerialer vi har. Det er lett å bearbeide og har god tilgjengelighet. Tre i konstruksjoner har god bæreevne med lav egenvekt i forhold til stål og betong. Tatt i betraktning av treet sine egenskaper, er dette et byggemateriale som blir mindre brukt fremfor de andre byggematerialene som er nevnt tidligere (Eie, 2012).

Trekonstruksjoner er svake mot insektangrep, råte og brann. I tre er det mye fuktighet som tiltrekker seg insekter som ødelegger materialet. Brannmotstanden i treet er svært dårlig, og de vanligste brannmotstands tiltak er øke tverrsnittet til tre-konstruksjonen, og bruke brannmotstand maling eller impregnering (Eie, 2012).

Treet sine egenskaper og kvaliteter er bestemt av treet sin fiberretning. Siden det er fra naturen, er det vanskelig å finne trær som har helt rette fiber og uten kvister som minsker styrken. Treet er også veldig estetisk og ofte er det grunnen til at det brukes tre i konstruksjoner.

4.0 REGULERINGSPLAN

4.1 Regional Plan for hovednett for sykkeltrafikk

Moss kommune, Rygge kommune, Statens vegvesen og Østfolds fylkeskommune har sammen utarbeidet en plan for utviklingen av hovednettet for sykkeltrafikken i Moss for perioden 2018-2028. Planen skal lede den bærekraftige utviklingen av gang- og sykkelvegnettet i Moss kommune. Denne planen vil også fungere som et viktig grunnlagsdokument for videre utvikling, og prosjektering av nye fylkesveger og riksveger i området. Utvidelsen av hovednettet for sykkeltrafikken skal strekke seg over 84km og skal være et sammenhengende vegnett. Dette vil gi Moss og Rygge kommune god dekningsgrad til for eksempel skoler, arbeid og praktiske gjøremål i hverdagen. I dag har hovednettet stor mangel på sykkeltilbud, og nesten 50% av hele planen for utvidelsen av hovednettet for sykkeltrafikken er ikke utviklet (Moss kommune, 2018).

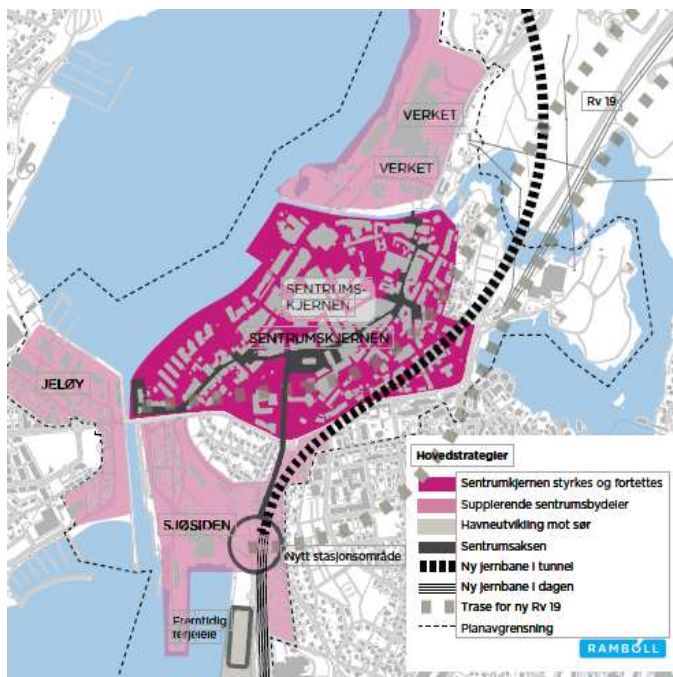


Figur 21. Oversikt over mangel på sykkel tilbudet i Moss.

4.2 Reguleringsplan for Moss kommune

Moss kommune har som et mål å bli regionen sitt kommersielle og kulturelle tyngdepunkt. For å oppnå dette er det behov for omlegging av infrastrukturen og nye byutviklings arealer.

Kommunen har som en plan å posisjonere seg i osloregionen som en attraktiv by å bo i. Planen legger stor vekt på sentrumskjernen som er det viktigste utviklingsområdet. Det er flere steder i byområdene som vil bli påvirket, som for eksempel jernbanen, havna, og Rv.19 (Moss kommune, 2015).



Figur 22. Fremtidig reguleringsplan i Moss.

Jernbaneverket har planer om å lage et nytt dobbeltspor og ny stasjon i Nyquistbyen, denne planen ble oppstartet 2017/2018 og det forventes å bli ferdigstilt i 2021/2022. Det nye dobbeltsporet skal gå i en tunnel under sentrum fra Sandbukta til Nyquistbyen, og deretter videre fra Kleberget til Carlberg. Når det gjelder Moss havn planlegges det å samle og utvikle havna til en kompakt, moderne og miljøvennlig havn. Med å utvikle havna så vil det føre til å styrke tilgangen til sjøen, og sikre en god og kompakt knutepunktutvikling ved den nye togstasjonen (Moss kommune, 2015).

«I tråd med Konseptvalgutredningen for hovedvegssystemet i Moss og Rygge skal Rv.19 legges i tunnel, og dagens vegtrase gjennom Vogts gate kan omdannes til bygate med prioritering av gående, syklende og kollektivtransport. Sentrum sikres med dette bedre tilgjengelighet, og det blir enklere og tryggere å ferdes for gående og syklende. KVVU for hovedvegssystemet i Moss og Rygge var ved utarbeidelsen av sentrumsplanen fortsatt til behandling i Regjeringen. Moss kommune har igangsatt arbeidet med en kommunedelplan for omlegging av Rv.19» (Moss kommune, 2015, S.23).

4.3 Reguleringsplan planbestemmelser

4.3.1 Automatisk fredete kulturminner (PBL§ 12-7, nr. 16)

«Dersom det under anleggsarbeider treffes på automatisk fredete kulturminner, både på land og i sjø skal arbeidet øyeblikkelig stanses og kulturminneavdelingen i Østfold fylkeskommune varsles, jf. Lov om kulturminner av 9. juni 1978 nr. 50, § 8.» (Rambøll, 2015, S.5).

4.3.2 Gang- og sykkelveg (PBL§ 12-7, nr. 4)

Alle midlertidige bruer som bygges på strekning med 5 meter tverrprofil skal det avsettes 3 meter til sykkelveg og 2 meter til fortau (Rambøll, 2015).

4.3.3 Friområder (PBL§ 12-7, nr. 2, 14)

Alle friområder er offentlige innenfor kanalparken, er det tillatt å etablere mindre konstruksjoner for lek og opphold, så lenge det naturlige mangfoldet blir ivaretatt (Rambøll, 2015).

4.3.4 Gang- og sykkelveg på jernbanen (PBL§ 12-7, nr. 2)

«Det skal undersøkes hvorvidt det er teknisk og økonomisk mulig å etablere en sammenhengende gang- og sykkelveg fra Verket til Sjøsidan på eksisterende jernbanelinje – herunder forholdet til dagens industrivirksomhet på Mølla.» (Rambøll, 2015, S.14).

5.0 SKISSEPROSJEKT FOR MIDLERTIDIG BRU

I dette delkapitlet skal vi lage forskjellige skisser for løsninger til hvor den optimale plasseringen for en midlertidig bru. Vi lager også skisser til hvordan den nye gang- og sykkelbru kan se ut.

5.1 Midlertidig bru

Statens vegvesen ønsker å sette opp en midlertidig bru over mossekanalen, som kan ligge der i ca. 5 år. Den midlertidige brua skal etterhvert erstattes med en ny permanent ny gang- og sykkelbru når Moss kommune er ferdig med reguleringsplanene for Rv.19 og havneområdet. Ved å sette ut en ny midlertidig bru slipper Moss kommune å risikere å måtte rive den nye permanente brua. Det å bygge en ny bru koster rundt 50 millioner kroner, så det er bortkastet å bruke så mye på en bru som eventuelt må fjernes etter 5 år (Myklevoll Beate Ertresvåg, Statens vegvesen, personlig kommunikasjon, 03.04.2019). Det først og tredje alternativene er våre forslag til den optimale plasseringen, mens det andre alternativet er fra Statens vegvesen.



Figur 23. Forslag til optimal plassering for midlertidig bru.

5.2 Alternativ 0

Alternativ 0 er hvordan dagens situasjon er i dag. I dag bruker gående og syklende fra Jeløya kanalbrua som ligger over Mossekanalen for å komme seg over til Moss sentrum eller togstasjonen. De må da krysse jernbanen ved Storgata for å komme seg til stasjonen. Denne

overgangen er den nærmeste overgangen for gående og syklende etter at de har krysset kanalbrua. Da har det vært snakk om å bruke brua som gang- og sykkelveg, men kanalbrua sin tilstand er ikke sterk nok til å utarbeide en ny gang- og sykkelveg, eller forlenge bredden på brua (Beate Myklevoll Ertresvåg, Statens vegvesen, personlig kommunikasjon, 03.04.2019). Moss kommune ønsker også at det skal lages et kollektivfelt i området, så da stod det mellom å lage ny gang og sykkelveg på brua eller et nytt kollektivfelt. Siden brua ikke takler å bygge ny gang og sykkelveg, har Moss kommune valgt å bruke to av fire kjørefelt på brua som kollektivfelt.

5.3 Alternativ 1

Det første alternativet for optimal plassering til midlertidige bru, er å plassere den ved alphabrygga. Denne plasseringen ligger på nordsiden av kanalbrua, rett over Rema 1000 som er det oransje bygget på bildet under. Brua blir da en del av bryggen som kan forbedre mulighetene til å utvikle brygga videre. Denne plasseringen vil også gi oss den korteste avstanden til sentrum, i forhold til de andre alternativene vi skal diskutere. Dette vil da være en fordel for de som ønsker å gå eller sykle til sentrum. Brua må legges litt skrått for å kunne få plass i området. Dette gjør at bruas spennvidde blir større enn de andre alternativene vi skal diskutere.



Figur 24. Planløsning for alternativ 1 midlertidig bru.

Fordeler

- Med denne plasseringen vil gående og syklende bruke kortere tid til sentrum enn de andre alternativene.
- Estetikken blir bedre for området på grunn av at brua bidrar til en mer sammenhengende brygge.
- Siden det ligger en parkeringsplass ved Rema 1000, slipper vi å kutte ned trær slik at vi kan spare grøntarealet, og det er allerede god plass til anleggsmaskiner.

Ulemper

- Lite folk som benytter seg av denne ruten, lite bebyggelse rundt.
- Eiendommen på høyre side av kanalen, sett på fra bilde, eies privat. Dette kan avbryte eventuelle planløsninger.
- Bruas plassering vil være ugunstig når folk skal mot togstasjonen, de vil heller benytte seg av eksisterende kanalbru.

5.4 Alternativ 2

Det andre alternativet for optimale plasseringen til midlertidig bru er å legge brua på sørsiden av den eksisterende kanalbrua. Plasseringen og skisse tegningene er fra Statens vegvesen som har kommet frem til disse forslagene. De ønsker at brua skal ligge i en naturlig plassering slik at folk ikke skal føle at brua blir en omvei. Ved dette alternativet vil to trær gå med i anleggsarbeidet, men brua legges slik at trærne ved veien på Jeløya ikke trengs å kappes ned.



Figur 25. Planløsning for alternativ 2 midlertidig bru. Foto fra Statens vegvesen.

Brua vil bli 7 meter i bredden der 5 meter er bruksområdet og ha en spennvidde på 50 meter. Størrelsen på brua vil prege området i stor grad, men den skal bare fungere som en midlertidig bru så vi velger å se litt bort fra estetikken.

5.4.1 Fordeler

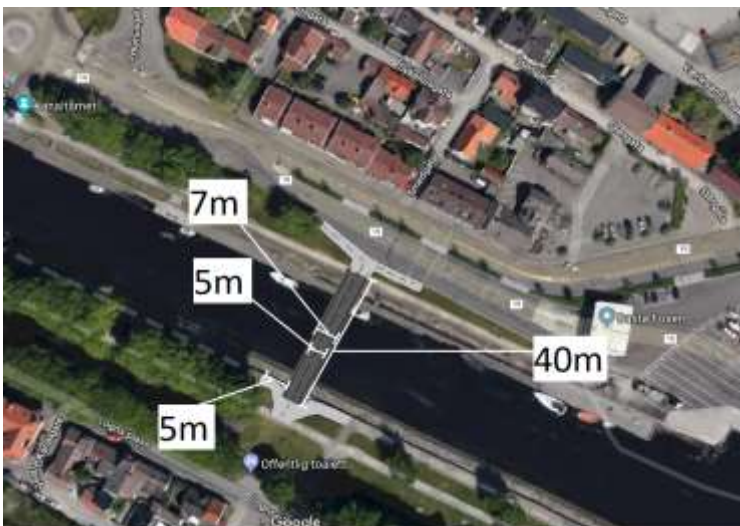
- Naturlig plassering for gående og syklende som skal krysse Jeløya for å komme seg til jernbanestasjonen.
- Nordsiden av Jeløya kan benytte den midlertidige brua uten å måtte gå 100 meter ekstra.

5.4.2 Ulemper

- Estetikken vil påvirke innbyggerne en liten stund. Den midlertidige brua er ikke veldig attraktiv å se på.
- Trærne må kappes ned for å få plass til den midlertidige brua.
- Mindre plass til anleggsmaskiner.

5.5 Alternativ 3

Gruppen har kommet fram til et forslag der den optimale plasseringen ligger på sørsiden av eksisterende kanalbru. I motsetning til Statens vegvesen sitt forslag så ligger alternativet til gruppen lenger sør. Det er for å spare trærne som ligger i grøntarealet. Den midlertidige brua vil da plasseres ca. 5 meter fra det sørligste treet nærmest kanalen på Jeløya. Brua skal strekke seg vinkelrett over kanalen med en lengde på 40 meter. Bredden på brua er 7 meter og 5 meter er til bruksområdet for gang og sykkel.



Figur 26. Planløsning for alternativ 3 midlertidig bru.

5.5.1 Fordeler

- Bruas plassering gir brua og anleggsmaskiner god plass.
- Sparer trærne fra å bli kuttet ned.
- Innbyggere på sørsiden av Jeløya får en mer ‘‘naturlig’’ gangretning mot togstasjonen.

5.5.2 Ulemper

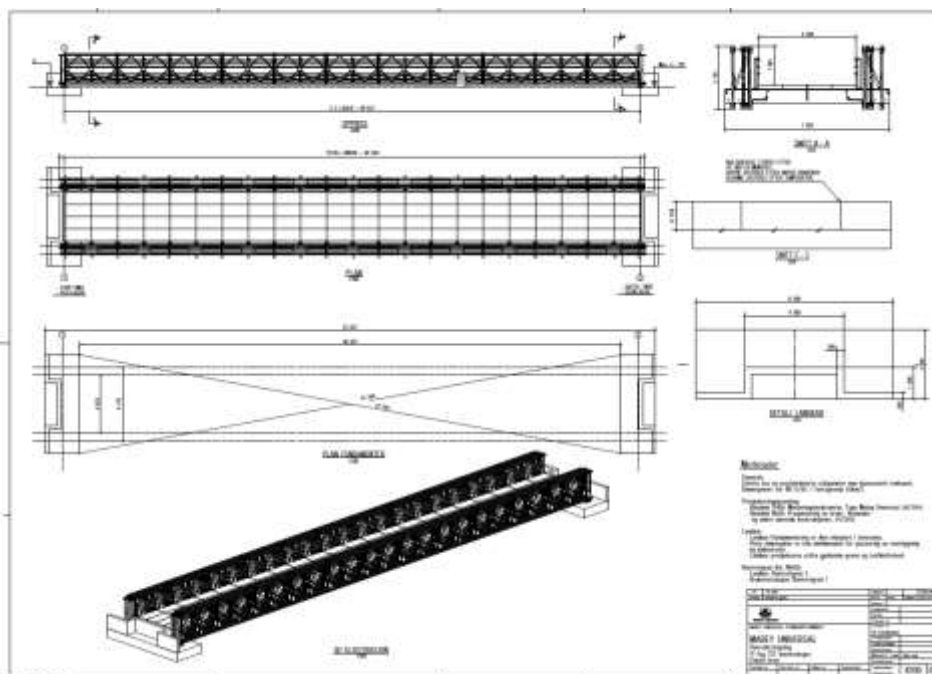
- Utseende på den midlertidige brua i seg selv er ikke veldig vakker å se på, så ved å sette den på denne plasseringen blir brua veldig sentral og merkbar i området.
- Mange fra Nordsiden av Jeløya vil heller bruke eksisterende bru, fordi midlertidige brua er for langt unna. Det å gå 100 meter ekstra er som å kjøre 1 km ekstra med bil (Beate Myklevoll Ertresvåg, Statens vegvesen, personlig kommunikasjon, 03.04.2019).
- Konfliktpunkter ved overgangsfelt rett fram over Rv.19 og ved rundkjøringen mot nord.

6.0 VALG AV PLASSERING FOR MIDLERTIDIG BRU

Etter diskusjon i gruppa tenker vi å gå for alternativ 3 som er vår egen løsning. Denne løsningen vil være beste egnet for dagens planløsning, og vi tar ikke hensyn til de fremtidige reguleringsplanene. Grunnen for dette valget er at vi ønsker å kunne beholde kanalparken og trærne. Innbyggerne på Jeløya vil da krysse brua lenger sør og vil derfor bruke lengre tid til å komme seg fra A til B, men for å spare trærne ser vi på dette som et godt nok kompromiss. Plasseringen for alternativ 3 vil være en fordel for syklistene fordi denne plasseringen har færrest konfliktpunkter. Når de krysser brua og deretter Rv.19, vil syklistene kunne koble seg til den eksisterende sykkelveg som ligger under Rv.19 ved Jeløygata.

6.1 Detaljtegninger

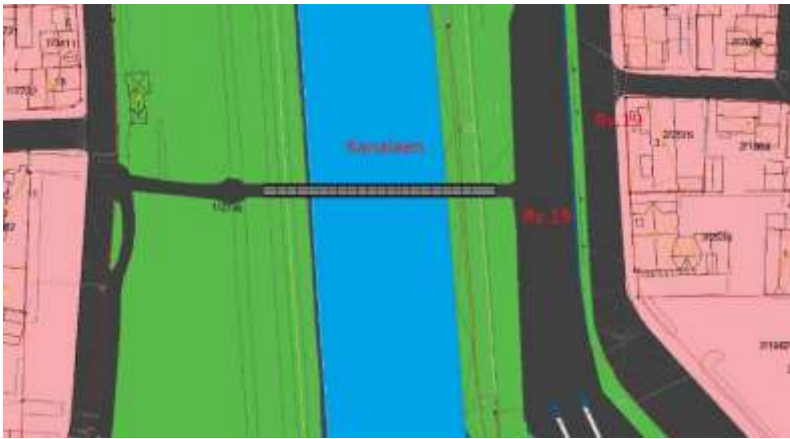
Den midlertidige brua vil ha en spennvidde på 50 meter og 7 meter i bredden. Brua vil se ut som på bilde nedenfor og formen på brua er en standard midlertidig bru.



Figur 27. Detaljtegning for midlertidig bru. Foto fra Statens vegvesen.

Neste detaljtegning er prosjektert for å vise hvordan brua vil ligge sett ovenfra. Brua vil ligge i en god nok avstand fra den eksisterende brua. Når den midlertidige brua skal plasseres over kanalen må anleggsmaskiner tas i betraktning for hvor god plass de trenger i området. Den

midlertidige brua vil plasseres 80 meter sør fra den eksisterende brua, slik at trær blir spart og anleggsmaskiner får nok plass til arbeid.



Figur 28. Detaljtegning av plassering for midlertidig bru.

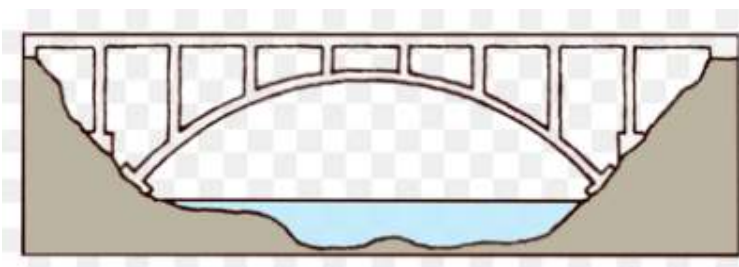
7.0 SKISSEPROSJEKT FOR NY GANG- OG SYKKELBRU

Statens Vegvesen ønsker å tilrettelegge en ny gang og sykkelbru ved kanalen for å øke sikkerheten for syklister og gående. Dagens situasjon er fortauene på hver sin side av den eksisterende brua, og befolkningens ønske av en ny trygg og selvstendig gang- og sykkelbru er stor. Mange av de som bruker kanalbrua er små barn, derfor fokuserer Moss kommune på å øke trafikksikkerheten og bedre fremkommeligheten. Når reguleringsplanen for Rv.19 og havna er ferdig utarbeidet, kan vi planlegge og dimensjonere en ny bru som ligger på en optimal plassering som passer til reguleringsplanene.

7.1 Evaluering av brutyper

I dette delkapitlet skal gruppa vurdere forskjellige kategorier som funksjonalitet, estetikk, kostnader, fundamentering og montasje til hver brutype. Målet er finne den optimale brutypen ved å sette de ulike typene opp mot hverandre. Kategoriene til de forskjellige brutypene vil bli rangert med tall, der 1 er dårligst og 10 er best. Så vil vi summere resultatet sammen i en tabell deretter velger gruppa brua med høyest sum.

7.1.1 Buebru



Figur 29. Tegning av en buebru.

Funksjonalitet

Når vi tenker på den universelle utformingen ved Mossekanalen vil det være begrensninger av hvilke buebrutyper som er aktuelle å bygge. Universell utforming er at alle mennesker kan bruke brua uansett helsetilstand og alder. For at man skal få en tilstrekkelig seilingshøyde over kanalen må man sannsynligvis bygge en buebru med kurve i brubanen. Da vil denne løsningen slippe å heve endeoppleggene fordi brua går i en bue.

Estetikk

For buebruer er utformingsmuligheten vanligvis veldig stor. Vi kan velge mellom forskjellige typer utforminger, blant annet parabelformet eller sirkelformet. For buebrua er det mest vanlig å bruke overliggende, mellomliggende eller underliggende brudekker. Uansett hvordan man velger å prosjektere en buebru, vil den være et blikkfang.

Kostnader

Hvis buebrua blir den valgte løsningen, vil det ha store fordeler når det er snakk om den økonomiske delen. Det blir mindre materialbruk og med dette vil kostnaden minske. Den økonomiske gunstigheten kan reduseres på grunn av problemer med montasje og tilpasning.

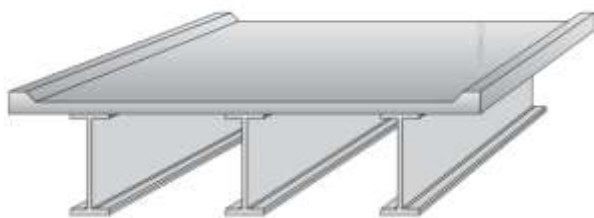
Fundamentering

Buer gir gode fundament egenskaper ved å utnytte kraftoverføringene ved trykk. Brua tar opp de forskjellige trykkreftene som overføres i buens retning, og tar den videre ned til grunnen. Det stilles høye krav til både grunnforhold og fundamentering når det gjelder kraftoverføringen i buebru.

Montasje

Hvordan brua monteres kan variere i stor grad av buens utforming og plassering for dekket. For plasseringen av buebrua skal det brukes en kran i to operasjoner, slik at buebrua kan løftes til byggestedet.

7.1.2 Bjelkebru



Figur 30. Tegning av en bjelkebru.

Funksjonalitet

Funksjonaliteten til bjelke brua er enkel med en god universell utforming. Det er bjelkene under brudekket som tar opp kreftene, som gjør at vi kan legge brudekke i den hellingen vi selv ønsker.

Estetikk

Brua vil passe godt inn i flere forskjellige typer miljøer på grunn av dens slankhet og linjeføring. Over Mossekanalen tror vi at brua kan passe godt inn med havneområdet og fremtidige planer.

Kostnader

Kostnadene til bjelkebrua kan påvirkes av materialvalg og type montasje. Med en bjelkebru kan delene i stål eller betong lages prefabrikkert eller på støpes på stedet. Om vi velger betong, som kan kostnadene forandres.

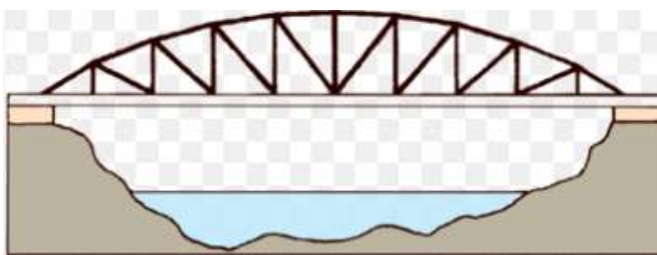
Fundamentering

Bjelkebrua sin fundamentering må tåle store trykk- og strekkrefter fra bjelkene. God fundamentering kreves og derfor anslås kostnadene å være høye.

Montasje

Montasje bestemmes ut fra hva som er mest effektivt og kostnadsgunstig. Vi kan velge prefabrikkerte deler som sparer tid, eller plasstøpe betongen.

7.1.3 Fagverkbru



Figur 31. Tegning av en fagverksbru.

Funksjonalitet

Fagverket har veldig høy bæreevne i forhold til egenvekten, og med dette vil vi få en god brukonstruksjon som vil egne seg godt i området. Vi kan ha brudekket enten som overliggende eller underliggende fagverk. Fagverket som ligger under brudekket er mer beskyttet mot unødvendig ulykkessituasjoner.

Estetikk

En del av hovedplanen er å bygge en levende og attraktiv bru. En fagverksbru er relativt enkel å dimensjonere og montere. Det betyr at det er enkelt å utforme fagverket og dette gjør bruløsningen mer attraktiv.

Kostnader

Kostnadene er ganske forskjellige i de fire brutypene, i forhold til materialkvalitet og montering. Vi kan velge fagverksbru som er prefabrikkerte i stål eller treverk, og da kan vi spare mer tid og ressursbruk på byggeplassen.

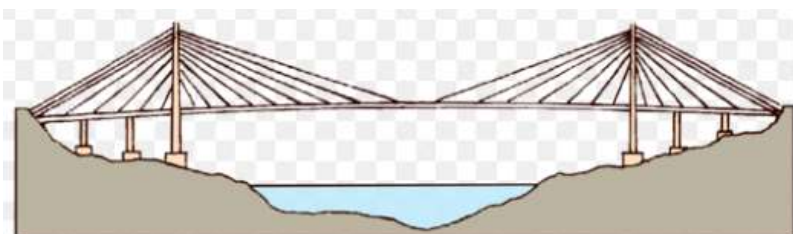
Fundamentering

Fagverkbru er en sterk bru på grunn av stivheten til brokonstruksjonen. Fagverksbrua er fritt opplagt, og derfor jobber alle stavene sammen for å spre ut lastene. Stavene bærer den største delen av trafikklasten, hovedsakelig i trykk og strekk. Derfor krever det ikke større fundamenteringsarbeid i forhold til de andre brutypene.

Montasje

Stavkonstruksjonen i fagverket kan bygges prefabrikkert. Det er enkelt å transportere konstruksjonsdelene med store spennvidder, samt å heise brua på riktig plass direkte på byggeplassen. Det er også relativt enkel å montere slike typer bruer på byggeplassen. Vi foretrekker å bruke fagverkbru i stål eller tre. Bruk av disse materialene har størst miljøgevinster og stål trenger ikke like mye vedlikehold som tre og betong.

7.1.4 Skråstagsbru



Figur 32. Tegning av en skråstagsbru.

Funksjonalitet

Funksjonaliteten til en skråstagbru kan være enkel med en god universell utforming. Vi har sett på andre gang- og sykkelbruer som bruker denne løsningen, og kommet frem til at det er fullt mulig å prosjektere riktig stigning og seilingshøyde over Mossekanalen.

Estetikk

Om vi velger skråstagbru, vil brua utmerke seg i området. Ofte blir slike bruer gjort til landemerker og folk legger litt ekstra merke til bruas form. Ved å prosjektere brua med tynne kabler og slanke søyler, vil bruas form ikke ha et så stort overveiende uttrykk.

Kostnader

Vi anslår valget av materialer og type montasje påvirker kostnadene for skråstagbru. Brua har slanke brudekker, men bruken av kabler og søyler øker kostnadene. I følge håndbok N400, krever slike bruer ekstra vedlikehold.

Fundamentering

Fundamenteringen er viktig under søylene som holder hele brua oppe. Derfor blir fundamenteringen påvirket av store trykk og strekkrefter. Det er da viktig å sikre en god forankring i fundamentet. Om grunnforholdene er dårlige, langt ned til fast grunn, kan gode forankringer være umulig å oppnå, eller ha for høye kostnader.

Montasje

Montasje av skråstagsbruer må bygges på arbeidsplassen, fordi de ikke kan lages prefabrikkerte. De monteres trinnvis fra kabel til kabel, og derfor er ikke behovet etter kran så stort. Brua kan også bygges i betong og stål.

7.1.5 Vurdering av brutypene

Ved vurderingen av hvilken type bru som passer best over mossekanalen har vi rangert kategoriene med tall fra 1 til 10, og ganget med virkningsfaktoren. Virkningsfaktoren vår er bestemt ut fra hva vi ønsker skal bli prioritert for bru prosjekteringen. Vi valgte da å prioritere estetikken fordi vi ønsker at brua skal passe godt inn i området. Rangeringene bestemmes ut fra vurderingene våre om hvor god løsningen er i forhold til miljøet rundt og økonomiske utgifter.

	Virkningsfaktor	Buebro	Bjelkebru	Fagverksbru	Skråstagbru
Funksjon	0,1	7	10	8	7
Estetikk	0,6	6	7	3	5
Kostnader	0,1	8,5	7	8	4
Fundament	0,1	8,5	8,5	10	5
Montasje	0,1	5	8,5	7	4
Sum	1,0	5,9	7,6	5,1	5,0

Tabell 3. Vurdering av brutyper.

Ut ifra tabellen kan vi se at bjelkebrua kommer på førsteplass med en poengsum på 7,6. Brutypene med de dårligste poengsummene er skråstagbru med 5,0 poeng og fagverksbru med 5,1 poeng. Med dette utgangspunktet så har vi tenkt å se bort fra de to brutypene med minst poengsum. Da har vi kun to brutyper som vi kan velge mellom, det blir derfor enten en bjelkebru eller en buebru som vil bli den endelige bruløsning. Hvis vi går for bjelkebrua vil vi kunne oppnå den opprinnelige visjonen for å konstruere en slank og elegant bru. Om vi velger buebrua vil det innebære et stort potensial når det kommer til utformingen og konstruktivt uttrykk.

Etter nok vurdering for begge brutypene av både positive og negative karaktertrekk, så har gruppen blitt enig om å bruke bjelkebru som den endelig brutype løsning for prosjekteringen av en ny permanent bru.

7.2 Materialvalg

Vi tenker å bruke betong som fundamentering siden betongen tar opp trykkrefter best, og har en god bestandighet og levetid. I bjelkene på brua velger vi stål som materiale, siden stålbjelker tar opp strekkrefter best av de tre materialene beskrevet i avsnitt 3.6. Stålbjelkene fungerer optimalt på lange spennvidder som den nye gang- og sykkelbrua vi prosjekterer trenger. På brudekket har vi valgt å bruke betong istedenfor tre og stål. Treet vil kreve mye vedlikehold og kan være ubehagelig for sykkelistene, og stålet er best egnet for strekk. For

brudekke vil betong være bedre fordi det tåler trykkrefter bedre. Betong i brudekket vil gi gående og syklister trygghetsfølelse fordi de vet at betong er et sterkt materiale.

Materialdata

- Fasthetsklasse B45
- Armeringsstål for slanke armering type B500NC
- Betong Tykkelse 300mm

7.3 Ny gang- og sykkelbru

I prosjekteringen for en ny gang og sykkelbru må vi finne en optimal plassering til den nye bua. I vurderingene for plasseringen må det tenkes på hva som vil skje i fremtiden. Brua må også ligge i en naturlig strekning for innbyggerne på Jeløya. De må ikke få følelsen av at det er en ekstra strekning for å bruke den nye brua. Vi har kommet med tre forskjellige alternativer for plasseringer, A1, A2, og A3, over Mossekanalen. Disse alternativene skal vurderes nøye, og plasseringen velges ut fra hva vi mener er det optimale.



Figur 33. Forslag til plasseringer av ny gang- og sykkelbru.

7.4 Alternativ 1

Plassering A1 kan passe området godt med hensyn til framtidige planer. Det skal bygges nye blokker på alfabrygga, dette er skravert på bilde under i oransje. Dette vil gjøre det lettere for de som bor i de nye blokkene, slik at de slipper å gå hele veien til de andre plasseringene bare for å komme over kanalen. Etter at man har bygd de nye boligblokkene, vil vi kunne få den nye brua bli en slags bryggebru om vi velger dette alternativet.



Figur 34. Plassering for alternativ 1 for ny gang- og sykkelbru.

7.4.1 Fordeler

- Å plassere en ny gang og sykkelbru på denne plasseringen vil gi område et bedre preg på havnebyen Moss. Brua forbedrer de estetiske verdiene for havn og kanal miljøet.
- Brygga på begge sider av kanalen vil få en mer sammenhengende brygge.
- Slipper å kutte ned trær i området, så konstruksjonen vil ikke påvirke grøntarealet.

7.4.2 Ulemper

- Brua må vinkles litt for å kunne få plass, så spennvidden på brua vil bli lengre og øke kostnadene.
- På begge sidene av kanalen ligger det store bygninger som gjør det vanskelig for anleggsmaskiner å gjøre jobben sin.
- På øst-siden av kanalen eies området privat, dette gjør det vanskeligere å komme med bestemmelser når kanskje eierens interesser ikke er de samme som våre interesser.

7.5 Alternativ 2

Statens vegvesens alternativ for midlertidig bru var å plassere den på A2. Dette alternativet er fortsatt aktuelt for den nye gang og sykkelbrua, siden A2 gir mange gode fordeler med tanke på optimal plassering. Vi har snakket tidligere om utbyggingen av blokker på Jeløya. Med befolkningsveksten og videre utbygging av sørsiden av Jeløya, vil A2 plasseres på midten av hvor befolkningen bor på Jeløya. Brua legges likt som den midlertidige brua så

det vil ikke bli noen ekstra trær som må felles heller. Ved denne plasseringen vil også sykkelvegen på Jeløya og sykkelvegen på jeløygata kobles sammen.



Figur 35. Plassering for alternativ 2 for ny gang- og sykkelbru.

7.5.1 Fordeler

- Dette alternativet gir sykkelvegene på begge sider av kanalen en sammenhengende sykkelveg.
- Plasseringen føles ikke ut som en omvei for befolkningen på Jeløya når de skal krysse brua.

7.5.2 Ulemper

- Dårlig plass for anleggsmaskiner med tanke på grøntarealet på Jeløy.
- Befolkningen vil mislike at trærne må kappes for å kunne konstruere en ny bru.
- Dårlig estetikk ved å ha begge bruene ved siden av hverandre.

7.6 Alternativ 3

Vi valgte å legge A3 ca. 80 meter sør fra den eksisterende brua. Dette er for å kunne gi anleggsmaskiner for byggingen av den nye bruen god plass å jobbe på. Den andre grunnen er at det går en tursti ned mot kanalen, så ved å lage en sykkelsti der isteden vil det være en naturlig plassering for bruen. Det vill også være en god løsning med tanke på at man skal bygge den nye togstasjonen på sørsiden av Moss sentrum. Dette vil da gjøre hverdagen lettere for de som bruker tog som transportmiddel. I den nye reguleringsplanen for fremtidige planer vil Rv.19 flyttes, som vist i figur 22. Da vil konfliktpunkter for gående og syklist

med trafikken minskes med tanke på at de ikke trenger å krysse vegen for å komme til togstasjonen.



Figur 36. Plassering for ny gang- og sykkelbru.



Figur 37. Normalperspektiv av ny gang og sykkelbru.

7.6.1 Fordeler

- Denne plasseringen vil kutte ned på reisetiden for gående og syklister som kommer fra Jeløya og skal over kanalen til togstasjonen. De vil også føle at de går i naturlig retning og den korteste avstanden fra a til b.
- Slipper å kutte trær i området slik at vi kan beholde alt av grøntarealet i området.
- Anleggsmaskiner vil kunne få godt plass på begge sider, uten å ødelegge grøntareal eller være i veien for trafikken.

7.6.2 Ulemper

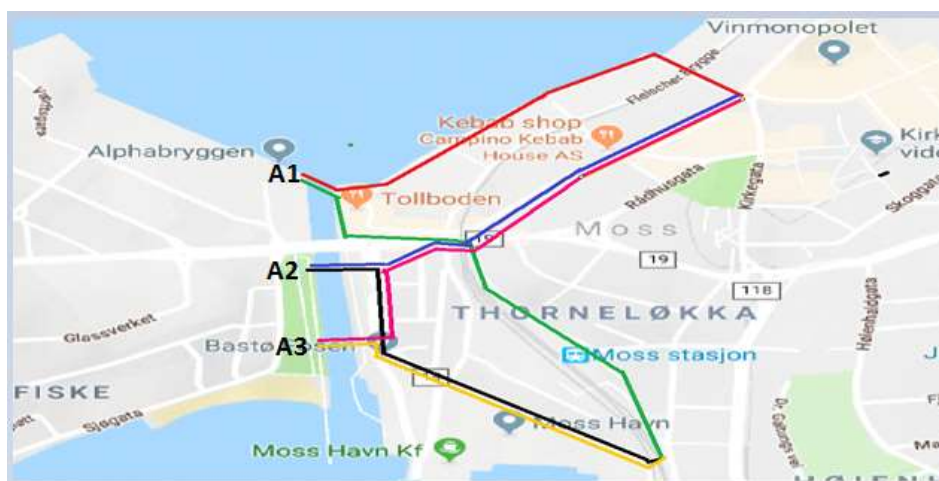
- Innbyggere på nordsiden av Jeløya vil tenke at den nye gang- og sykkelbrua er langt unna og vil heller da benytte seg av den eksisterende kanalbrua.
- Det vil fortsatt være konfliktpunkter for gående og syklister med trafikken på Jeløya.

7.7 Konsekvensanalyse

Statens vegvesen har skrevet håndbok V712 for «Konsekvensanalyser», og i denne håndboken blir det beskrevet om Statens vegvesens metoder for konsekvensanalyser i veg- og gateplanlegging. Ved å bruke konsekvensanalyse vil denne metoden veilede oss til å beskrive de aktuelle konsekvensene, ved å vurdere alternativene med tiltak på vegnettet eller på andre eksisterende forhold i samfunnet (Jørgensen & Kvam, 2007). Statens vegvesen sin metode for konsekvensanalyser består av en samfunnsøkonomisk analyse som inkluderer både prissatte og ikke- prissatte konsekvenser (Statens vegvesen, 2018a).

7.7.1 Prissatte konsekvenser

Hensikten for beregningen av de prissatte konsekvensene er for å kunne rangere de ulike alternativene i forhold til hverandre. For de prissatte konsekvensene vil vi vurdere de økonomiske kostandene som kjøretøys-, bygge-, drifts- og vedlikeholds-kostnader. Planen vår var å fokusere på distansen for de tre forskjellige alternativene, ved å sjekke distansen fra alternative 1-3 til Moss sentrum og senere sjekke for alternativ 1-3 til den nye togstasjonen.



Figur 38. Oversikt over mulige reiselengder fra de tre alternativene.

7.7.1.1 Reisekostnad

$$\text{Reisekostnad} = ((\text{lengde}_{\text{gående}} / \text{fart}_{\text{gående}}) * \text{ÅDT}_{\text{gående}} * 365 * \text{timepris}_{\text{gående}}) + ((\text{lengde}_{\text{syklende}} / \text{fart}_{\text{syklende}}) * \text{ÅDT}_{\text{syklende}} * 365 * \text{timepris}_{\text{syklende}})$$

	Gående (km/t)	Syklende (km/t)
Bevegelsesfart	5	15

Figur 39. Bevegelsesfart for gående og syklende.

Reisehensikt	Gående (kr/person/time)	Syklende (kr/person/time)	Lett bil (kr/person/time)	Buss/Bane/trikk (kr/person/time)
Tjenestereise	172	154	449	449
Til og fra arbeid	172	154	100	70
Fritid	172	154	85	64

Figur 40. Timepris for gående, syklist og biler.

Alternativ 0 og 2:

$$\text{Reisekostnad}_{\text{Ny togstasjon}} = \frac{0,62}{5} * 1895 * 365 * 172 + \frac{0,62}{15} * 303 * 365 * 154 = 15,4 \text{mill}$$

$$\text{Reisekostnad}_{\text{sentrum}} = \frac{0,6}{5} * 1895 * 365 * 172 + \frac{0,6}{15} * 303 * 365 * 154 = 14,9 \text{mill}$$

Alternativ 1:

$$\text{Reisekostnad}_{\text{Ny togstasjon}} = \frac{0,75}{5} * 1895 * 365 * 172 + \frac{0,75}{15} * 303 * 364 * 154 = 18,7 \text{mill}$$

$$\text{Reisekostnad}_{\text{sentrum}} = \frac{0,6}{5} * 1895 * 365 * 172 + \frac{0,6}{15} * 303 * 364 * 154 = 14,9 \text{mill}$$

Alternativ 3:

$$\text{Reisekostnad}_{\text{Ny togstasjon}} = \frac{0,48}{5} * 1895 * 365 * 172 + \frac{0,48}{15} * 303 * 364 * 154 = 11,9 \text{mill}$$

$$\text{Reisekostnad}_{\text{sentrum}} = \frac{0,72}{5} * 1895 * 365 * 172 + \frac{0,72}{15} * 303 * 364 * 154 = 17,9 \text{mill}$$

Alt 0 og 2	Gående			Syklende		Total reise kostnad (Kr/år)
	Lengde(km)	Ådt	Kostnad(kr. pr.tur)	Ådt	Kostnad(kr. pr.tur)	Sum
Ny togstasjon	620 m	1895	172	303	154	15,4mill
Sentrum	600 m	1895	172	303	154	14,9mill
Sum						<u>30,4mill</u>

Tabell 4. Reisekostnad for alternativ 0 og 2.

Alt 1	Gående			Syklende		Total reise kostnad (Kr/år)
Til	Lengde(km)	Ådt	Kostnad(kr. pr.tur)	Ådt	Kostnad(kr. pr.tur)	Sum
Ny togstasjon	750 m	1895	172	303	154	18,7mill
sentrum	600 m	1895	172	303	154	14,9mill
Sum						<u>33,6mill</u>

Tabell 5. Reiskostand for alternativ 1.

Alt 3	Gående			Syklende		Total reise kostnad (Kr/år)
Til	Lengde(km)	Ådt	Kostnad(kr. pr.tur)	Ådt	Kostnad(kr. pr.tur)	Sum
Ny togstasjon	480 m	1895	172	303	154	11,9mill
sentrum	720 m	1895	172	303	154	17,9mill
Sum						<u>29,9mill</u>

Tabell 6. Reisekostnad for alternativ 3.

7.7.1.2 Utrygghetskostnad

$$Utrygghetskostnad = lengde \cdot \mathring{A}DT \cdot 365 \cdot kr/km$$

Ferdelsmåte	Utrygghetskostnader for gående	Utrygghetskostnader for syklende
Kryssing av veg	1,2 kr/kryssing	2,8 kr/kryssing
Ferdsel langs veg	34,3 kr/km	15,4 kr/km

Figur 41. Verdi på utrygghetsfølelse for gående og syklende.

I følge trafikkteiling fordelt utfra trafikkteiling 85% gående og 15% syklende trafikanter.

$$\text{Prisen} = (0,85 \cdot 1,2 + 0,85 \cdot 34,3) + (0,15 \cdot 2,8 + 0,15 \cdot 15,4) = 32,905 \text{ kr/km}$$

Alternativ 0 og 2:

$$\text{Utrygghetskostnad}_{\text{Togstasjon}} = (0,62 \cdot 1895 \cdot 365 \cdot 32,905 + 0,62 \cdot 303 \cdot 365 \cdot 32,905) = 16,4 \text{ mill}$$

$$\text{Utrygghetskostnad}_{\text{Sentrum}} = (0,6 \cdot 1895 \cdot 365 \cdot 32,905 + 0,6 \cdot 303 \cdot 365 \cdot 32,905) = 15,9 \text{ mill}$$

$$\text{Sum} = \underline{\underline{32,3 \text{ mill}}}$$

Alternativ 1:

$$\text{Utrygghetskostnad}_{\text{Togstasjon}} = (0,75 \cdot 1895 \cdot 365 \cdot 32,905 + 0,75 \cdot 303 \cdot 365 \cdot 32,905) = 19,8 \text{ mill}$$

$$\text{Utrygghetskostnad}_{\text{Sentrum}} = (0,6 \cdot 1895 \cdot 365 \cdot 32,905 + 0,6 \cdot 303 \cdot 365 \cdot 32,905) = 15,8 \text{ mill}$$

$$\text{Sum} = \underline{35,6 \text{ mill}}$$

Alternativ 3:

$$\text{Utrygghetskostnad}_{\text{Togstasjon}} = (0,48 \cdot 1895 \cdot 365 \cdot 32,905 + 0,48 \cdot 303 \cdot 365 \cdot 32,905) = 12,7 \text{ mill}$$

$$\text{Utrygghetskostnad}_{\text{Sentrum}} = (0,72 \cdot 1895 \cdot 365 \cdot 32,905 + 0,72 \cdot 303 \cdot 365 \cdot 32,905) = 19,0 \text{ mill}$$

$$\text{Sum} = \underline{31,7 \text{ mill}}$$

7.7.1.3 Ulykkeskostnader

$$\text{Ulykkeskost} = U_f \cdot \text{ÅDT} \cdot 365 \cdot \text{lengde} \cdot 10^{-6} \cdot \text{gjennomsnittspris}$$

Ulykkeskostnad er ikke tatt på grunn av manglende data i antall ulykker i området.

7.7.1.4 Drift- og vedlikeholdskostnader

$$\text{Vedlikeholdskostnad} = \text{lengde} \cdot \text{kr/km}$$

I følge statistisk sentralbyrå var det netto driftsutgifter til fylkesvei for Østfold (Statistisk sentralbyrå, 2019). Fylkeskommune per kilometer = 176239 kr

Alternativ 0:

$$\text{Vedlikeholdskostnad} = 176239 \text{ kr}$$

Alternativ 1, 2 og 3:

$$\text{Vedlikeholdskostnad} = 0$$

7.7.1.5 Anleggskostnader

Anleggskostnader er beregnet ved hjelp av priser som oppgitt av Statens Vegvesen fra 2018a og valg og mengdeberegninger av materialer gjennomført av gruppemedlemmer.

Kalkylene er vist i vedlegg 11 og 12.

$$\text{Anleggskostnad}_{\text{Alt 1}} = 6,7 \text{ mill}$$

$$\text{Anleggskostnad}_{\text{Alt 2 og 3}} = 5,7 \text{ mill}$$

7.7.1.6 Sammenstilling - Nyttekostnadsregnskapet

Enkeltkonsekvenser	Alt 0	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Reisekostnader	30,4mill	33,6mill	30,4mill	29,9mill
Ulykkeskostnader	0	0	0	0
Utrygghetskostnad	32,3mill	35,64mill	32,3mill	31,7mill
SUM årlige utgifter	<u>62,6mill</u>	<u>69,3mill</u>	<u>62,6mill</u>	<u>61,6mill</u>
Nytten, A		-6,6mill	0	1,03mill

Tabell 7. Enkeltkonsekvenser.

$Nytten, A = \text{sum årlig kostnader}_o - \text{sum årlige kostnader}_x$

Budsjettvirkning	Alt 0	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Vedlikeholdskostnader	176239	0	0	0
Årlig endring vedlikehold		-176239	-176239	-176239
Anleggskostnad		6,7mill	5,7mill	5,7mill

Tabell 8. Budsjettvirkning.

Årlig endring i vedlikeholdskostnad:

$dV = \text{vedlikehold alt}_o - \text{vedlikehold alt}_x$

Alternativ	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Diskonteringsfaktor	19,793	19,793	19,793
Renten, r	4%	4%	4%
År, n	40	40	40
Investeringskostnad, I	6,7mill	5,7mill	5,7mill
A = nytten	- 6,6mill	0	1,03mill
Nåverdi nytte, N	-132,1mill	0	20,3mill
Endring vedlikehold, dV	-176239	-176239	-176239
Netto nytte, NN	-138,8mill	-5,7mill	14,6mill
Nyttekostnadsbrøk	-20,57	-1	2,56

Tabell 9. Nyttekostand.

$Nåverdi = (a \cdot A) \cdot 1/(1 + r)^n$ $NN = N - (I + dV)$

$Nyttekostnadsbrøk = NN/I$

$NN_{Alt 1} = -132070936,5 - 6747694 = -138,8 \text{ mill}$

$NN_{Alt 2} = 0 - 5705494 = -5705494$

$NN_{Alt 3} = 20318625,48 - 5705494 = 14,6 \text{ mill}$

Rente	ÅR		
	20	30	40
4%	13,590	17,292	19,793
6%	11,470	13,765	15,046
8%	9,818	11,258	11,925

Tabell 10. Akkumulert

diskonteringsfaktor.

Som vi ser fra tabellen så vil alternativ 1 og 2 gi negativ netto nytte, mens alternative 3 gir en positiv netto nytte. Av dette grunnlaget vil alternativ 3 være det beste valget. Alternativ 1 er den som har den laveste netto nytte på -20,57. Nyttekostnadsbrøken er størst for alternativ 3 med netto nytt på 2,56. Det viser seg at investeringskostnaden til alternativ 1 er 1 million høyere enn for alternativ 2 og alternativ 3.

7.7.2 Ikke-prissatte konsekvenser

Når vi skal vurdere ikke-prissatte konsekvenser skal vi ta hensyn til forskjellige fordeler og ulemper. I vurderingen av konsekvensene vil det beregnes i en samfunnsøkonomisk analyse. Det er da viktig å tenke på hvilke konsekvenser som må behandles under de ulike temaene, som er forklart i avsnittet under om fagkonsepter.

Konsepter som naturmiljø og naturressurser er det vanskelig å beregne nytten til, så det holder med å beregne fordelene av et tiltak som positiv konsekvens og ulempen som en negativ konsekvens. For rangeringen vil vi bruke begrepene liten, middels, stor eller meget stor. Vi skal også bruke en poengskala fra +1 til +4 for den positive konsekvensen og -1 til -4 for de negative konsekvensene. For ingen endring bruker vi verdien 0. Etter vurdering av alle de forskjellige alternativene for den nye gang og sykkelbrua. Skal det videre gjøres en samlet vurdering for de forskjellige temaene for hvert alternativ (Statens Vegvesen, 2018a). Parkeringsplassen og holdeplassen er ikke tatt med i de ikke-prissatte konsekvensene.

7.7.2.1 Fagkonsepter

De ulike ikke-prissatte konsekvensene kan deles i følgende fagkonsept:

- **Nærmiljø og friluftsliv:**
Fysiske aktivitet med tanke på fysiske inngrep for gående og syklende over kanalen, beboernes som bor i området.
- **Landskapsbilde/bybilde:**
Visuelt bruas estetikk, utforming og plassering av bruens landskapstilpasning og elementer som gjør brua vakkert i landskapet.
- **Naturmangfold:**
Biologiske, økologiske mangfold, landskapsmessig og geologisk naturmangfold som kan påvirker av mennesker.
- **Kulturmiljø:**
Forteller om ikke visuelt historiske hendelser og arkeologiske i området.

- **Naturressurser:**
Landbrukers arealer inkluderer jord og skogbrukslandskapet brukes for matproduksjon, vannressurser i området.

7.7.2.2 Verdi

Verdivurdering er basert på fagtradisjoner og overordnede, nasjonale føringer. Grunnen til denne vurderingen er for å vise forskjellen mellom verdifulle og mindre verdifulle delområder. Forvaltning Prioritet og bevaringsstrategi er en del av verdibegrepet. «I verdivurderingene er det verdiene i sammenlikningsåret i alternativ 0 som legges til grunn. I alternativ 0 inngår også endringer som følge av vedtatte planer inngår som grunnlag for verdivurderingene» (Statens Vegvesen, 2014d s.126).

Eksempel på tabell for verdivurdering fra tema naturmangfold.			
	Liten verdi	Middels verdi	Stor verdi
Landskaps-økologiske sammenhenger	Områder uten landskapsøkologisk betydning	Områder med lokal eller regional landskapsøkologisk funksjon, Arealer med noe sammenbindings-funksjon mellom verdisatte delområder (f.eks. naturtyper) Grøntstruktur som er viktig på lokalt/regionalt nivå	Områder med nasjonal, landskapsøkologisk funksjon, Arealer med sentral sammenbindingsfunksjon mellom verdisatte delområder (f.eks. naturtyper) Grøntstruktur som er viktig på regionalt/nasjonalt nivå

Figur 42. Oversikt av verdivurderinger fra naturmangfold.



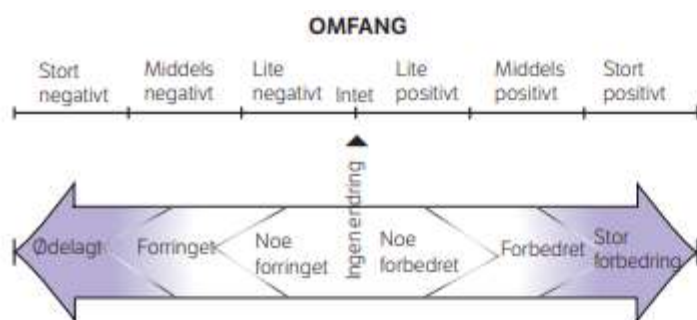
Figur 43. Skala for vurdering av verdi.

Når vi skal starte verdivurderingene for hvert delområde så vil det angis på en glidende skala som går fra liten til stor. Pilen på skalaen flyttes oppover eller nedover for å nyansere verdivurderingen.

7.7.2.3 Omfang

Omfangsvurderingene uttrykker hvor stor negativ eller positiv påvirkningen det aktuelle alternativet har for delområdet. Når vi tenker på omfang så er det viktig å vurdere den i forhold til alternativ 0. Omfanget skal vurderes for de samme miljøene eller områdene som

er verdivurdert. Vurderingen skal ta for seg kunnskap om verdiene i delområdene. Dette gjøres ved å ta for seg tiltakets fysiske utforming og kunnskapen om hvordan tiltaket påvirker verdiene for de forskjellige delområdene. Vurderingen skal forklares og begrunnes for hvert enkelt tilfelle (Statens vegvesen, 2014d). Omfangsvurderingene vises på en glidende skala som går fra stort negativt til stort positivt omfang.



Figur 44. Skala for vurderingen av omfang.

7.7.2.3 Konsekvens

Hensikten med konsekvensanalysen er å vise fordeler og ulemper, som et definert tiltak vil videreføre med tanke på alternativ 0. «Konsekvensgraden for et alternativ framkommer ved å sammenstille verdi og omfang. Dette gjøres etter konsekvensvifta i Figur 6-5. Konsekvensvurderingen angis på en ni-delt skala fra meget stor negativ til meget stor positiv konsekvens» (Statens Vegvesen, 2014d S.129).

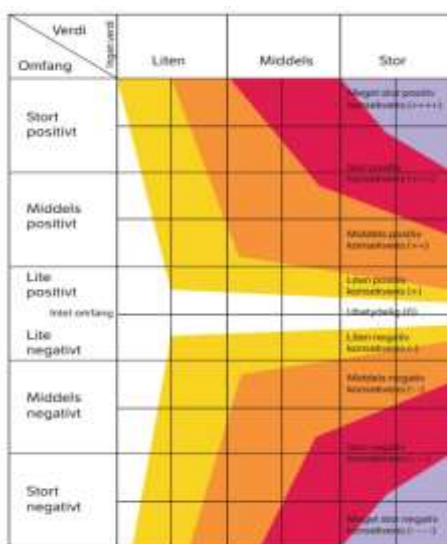
Konsekvensvurderingen er fordelt tre grupper for hvert fagtema:

1. Konsekvens vurderes for hvert delområde.
2. Konsekvens sammenlignes for hvert alternativ.
3. Vurdering av alternativene.

Etterpå så skal det samles konsekvensen for alle ikke-prissatte tema vurderes:

1. Det gjøres en samlet konsekvensvurdering av hvert alternative.

2. Vurderingene samles for hvert enkelt alternativ.



Figur 9-5. Konsekvensmatriser - hvor en finner konsekvensgrad ved sammenstilling av verdi og omfang.

Symbol	Konsekvens	Beskrivelse
++++	Meget stor positiv konsekvens	Meget store forbedringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli bedre
+++	Stor positiv konsekvens	Stor forbedringer i forhold til dagens situasjon
++	Middels positiv konsekvens	Middels store forbedringer i forhold til dagens situasjon
+	Liten positiv konsekvens	Små forbedringer i forhold til dagens situasjon
0	Ubetydelig/ingen konsekvens	Ingen eller uvesentlige endringer i forhold til dagens situasjon.
-	Liten negativ konsekvens	Noe forverring i forhold til dagens situasjon
--	Middels negativ konsekvens	Middels forverring i forhold til dagens situasjon
---	Stor negativ konsekvens	Store forverringer i forhold til dagens situasjon
----	Meget stor negativ konsekvens	Meget store forverringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli verre.

Tabell 11. Verdi vurdering for konsekvensanalyse. Tabell 12. Beskrivelse av konsekvens.

Poengfordeling for ikke-prissatte konsekvenser:

Konseptene	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Nærmiljø og friluftsliv:				
- VERDI	Middels	Middels	Middels	Middels
- OMFANG	Middels negativt	Intet	lite negativt	Lite positivt
- KONSEKVENNS I POENG	-2	0	-1	1
Landskapsbilde/bybilde				
- VERDI	Liten	Middels	Liten	Stor
- OMFANG	Lite negativt	Middels positivt	Lite negativt	Middels positivt
- KONSEKVENNS I POENG	-1	2	-1	2
Naturmangfold				
- VERDI	Liten	Middels	Liten	Middels
- OMFANG	Intet	Intet	Intet	Intet
- KONSEKVENNS I POENG	0	0	0	0
Kulturmiljø				
- VERDI	Liten	Liten	Liten	Liten
- OMFANG	Intet	Lite negativt	Intet	Intet
- KONSEKVENNS I POENG	0	-1	0	0
Naturressurser				
- VERDI	Liten	Liten	Liten	Liten
- OMFANG	Intet	Intet	Intet	Intet
- KONSEKVENNS I POENG	0	0	0	0
Total poeng sum	-3	1	-2	3

Tabell 13. Poengfordeling for ikke-prissatte konsekvenser.

Resultatet gir fire forskjellige poengsummer for de forskjellige alternativene. Alternativ 0 og alternativ 2 er de to alternativene med mest negative påvirkninger på miljøet. For alternativ 1 og alternativ 2 er poengsummen positiv som vil si at disse alternativene vil påvirke miljøet rundt på en positiv måte. Av dette grunnlaget så vil alternativ 1 og 2 være det beste valget.

8.0 VALG AV LØSNING FOR NY BRU

Etter diskusjon om de forskjellige alternativene for den optimale plasseringen i området, har vi blitt enige om å plassere den nye gang- og sykkelbrua ca. 80 meter sør fra den eksisterende bruene ligger. Altså benytte plassering A3 som optimal plassering. Denne plasseringen vil være den optimale løsning for området med tanke på den fremtidige reguleringsplanen for Moss.



Figur 45. Oversikt over alternativene for ny gang og sykkelbru.

8.1 Detaljtegninger

Detaljtegningene til den nye kanalbrua ble tegnet med hjelp av Novapoint og AutoCAD. Det er to programvarer som blir eid av samme firma, og disse programmene hjelper ingeniører å tegne de nye planløsningene inn i eksisterende kart. Vi fikk kartdata av kanalen i Moss fra Statens vegvesen som vi tegnet inn i Novapoint, som vi videre brukte til å tegne den nye kanalbrua i AutoCAD. Detaljtegningen viser bruas plassering i området for dagens situasjon, fordi det ikke er helt sikkert hvordan området kommer til å se ut om 5 år. Med tanke på de fremtidige reguleringsplanene, vil Rv. 19 flyttes slik at den nye gang og sykkelstien ikke vil krysse Rv.19, dette vises ikke på detaljtegningen under.



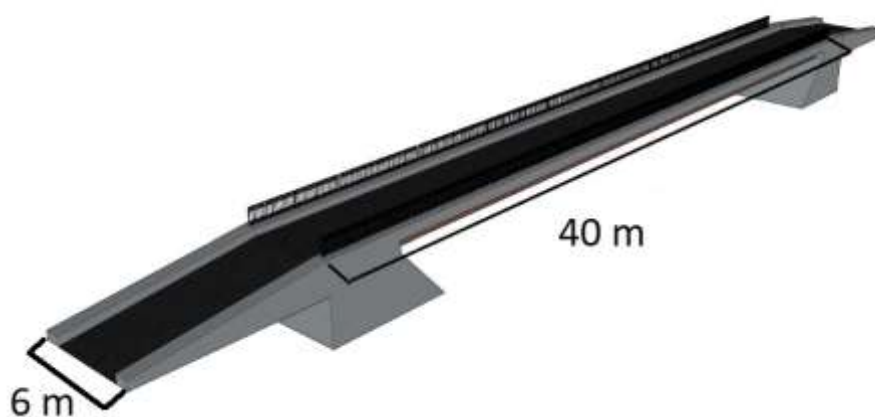
Figur 46. Detaljtegning av ny gang- og sykkelveg.



Figur 47. Detaljtegning av bjelkebrua.

9.0 DIMENSJONERING

Det er viktig å ha kontroll på geometri og laster slik at vi kan sikre at resultatene blir riktig. Gjennom hele dimensjoneringsprosessen for sum av laster, vil det kunne hentes fra forskjellige norske standarder som er beskrevet i kapittel 1.8. For reaksjonskreftene er det viktig å sjekke at summen man har regnet ut er riktig, og at fordelingen mellom opplagrene virker som de skal med hensyn til tyngdepunktets plassering.



Figur 48. Nye kanalbrua.

9.1 Linjeføring for frittliggende gang-/sykkelveg

- Gang/sykkelveg må ha like rask reisetid som en alternativ bilveg.
- Krav til horisontalkurveradiusen er minimum 40 meter gitt i håndbok N100 fra Statens vegvesen.
- Krav til vertikalkurveradius er 300 meter med ensidig krav på fall er 3%.
- Stigning til gang og sykkelveg bør ikke være større enn en alternativ bilveg.
- Stoppsikt for syklist på en veg med høyt tverrfall må ha minst 40 meter sikt.
- Veiledende maks stigning som vist i tabell 14.

Stigninger lenger enn 200 meter bør deles opp med horisontale strekninger på 50 meter hver, av hensyn til funksjonshemmede.

Vertikalkurveradius bør være minst 50 meter og kurvelengden minst 15 meter.

Stigningslengde meter	Fotgjenger	Syklist	Rullestol
0-50	8%	5%	2,5%*
50-200	6%	4%	2%
>200	4%	3%	2%

Tabell 14. Stigningslengde til vertikalkurveradiusen. fra Statens vegvesen.

9.2 Levetid

Når man prosjekterer en bru, så er det vanlig å regne med at levetiden kan ligge på ca. 100 år. På grunn av levetiden må vi ta en kontroll av utmattingsgrensetilstanden. Selv om levetiden er på 100 år, kan man fortsatt dimensjonere korrosjonsbeskyttelse for mindre enn 100 år, men da skal denne beskyttelsen kunne fornyes. For komponenter og andre type utstyr så er det viktig med utskifting. Det er fordi noen av disse komponentene og utstyrene kan ha en levetid som er mindre enn 100 år.

9.3 Laster

I prosjekteringen av den nye gang og sykkelbrua er det viktig å se på de forskjellige lastene som virker på konstruksjonen. Lastene vi tar utgangspunkt i er egenlast, snølast, vindlast og trafikklast. Disse lastene kan beregnes og settes krav til ut fra de norske standardene skrevet i kapittel 1.8.

9.3.1 Egenlast

For å bære de påførte laster som virker på konstruksjonen, så må bruen først kunne klare å bære sin egen tyngde. Egenlast er en del av lastgruppe som er innenfor kategorien permanent påvirkning. Som regel vil egenlast regne tyngden av alle permanente deler av konstruksjonen. Når vi jobber med beregning for egenlasten skal vi ikke ta hensyn til konstruksjonens toleranser (Statens vegvesen, 2015a).

Største spennvidde l [m]	
$l \leq 200$	$l > 200$
2,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²

Figur 49. Minstekrav til dimensjonerende belegningsvekter.

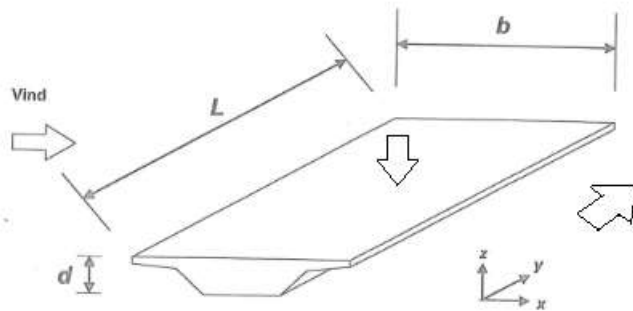
9.3.2 Snølast

Snølast opptrer i vintersesongen, og er normalt påvirket av klima, terrengform og høyde over havet. Konstruksjoner med snølast bestemmes etter NS-EN 1991-1-3 Standarden til snølast. I følge til håndbok N400 vil ikke snølasten regnes med å opptre samtidig med trafikklasten på vegbruer eller gang- og sykkelbruer. «Dersom konstruksjonsdelene kan brukes til lagringsplass for snø, eller ikke kan påregnes ryddet for snø, skal lasten vurderes særskilt» (Statens vegvesen 2015a, s.61).

9.3.3 Vindlast

Vindlaster deles inn i tre forskjellige vindlastklasser i Håndbok N400. For å identifisere hvilke vindlastklasser en bru tilhører, vil klassene deles etter hvor høy egensvingeperiode og spennvidde brukonstruksjonen har. Vindlastklasse 1 gjelder alle typer brukonstruksjoner, utenom de med dynamiske lastvirkning fra vind og med en egensvingeperiode som er mindre enn 2 sekunder. I vindlastklasse 2 er det høyeste egensvingeperiode er lik 2 sekunder eller større, og spennvidden mindre enn 300 meter. I klasse 2 kan også egensvingeperiode med mindre enn 2 sekunder og spennvidden større 300 meter bli klassifisert som vindlastklasse 2. Vindlastklasse 3 gjelder for alle brukonstruksjon med dynamiske lastevirkninger fra vind med en egensvingeperiode som er større enn 2 sekunder og spennvidder større enn 300 meter (Statens vegvesen, 2015a).

På den nye gang og sykkelbrua vil vindkreftene påvirke tre forskjellige retninger og disse retningene er gitt i figuren under.



Figur 50. Vindpåvirkning i forskjellige retninger på brua.

9.3.4 Trafikklast

Belastning av trafikklast skjer i en vertikal- og horisontal retning på brubane, skulder og midtdeler fra både gående, syklende og bilister. «Trafikklastene i forskriften dekker belastningen fra den trafikk som normalt tillates på konstruksjonen» (Statens vegvesen 2015a s.123).

Brua har en jevnt fordelt trafikklast q_{fk}

Krav til Trafikklast

$$q_{fk} \geq 2,5 \text{ kN/m}^2; q_{fk} \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$$

L = Belastede lengde

Den belastede lengden for brua er 50m, trafikklasten blir da:

$$q_{fk} = 2,0 + (120/L + 30) \text{ kN/m} = 2,0 + (120/50 + 30) \text{ kN/m} = \underline{3,5 \text{ kN/m}} \text{ OK}$$

10.0 PELER OG PELEFUNDAMENT

I håndbok 016 fra Statens vegvesen står det, ‘‘Ved dimensjonering av enkeltpeler og pelegrupper må aktuelle laster, grunnforhold og grunnvannstilstand være kartlagt i tilstrekkelig grad. Grunnundersøkelsene bør utføres både med tanke på løsmassenes egenskaper og med tanke på dybder til berg. Kun når det er åpenbart at berg ligger så dypt at fundamenteringen til berg er utelukket, kan en detaljert bestemmelse av bergdybde utelates. Eksempelvis har pelelengder (stålrørspeler) på opptil 90 meter vært benyttet ved større bruarbeid her i landet’’ (Statens vegvesen, 2018b, s. 11-5).

11.0 OVERFLATEBEHANDLING

Overflatebehandlingen av stålkonstruksjoner går ut på flere krav. Kravene kan være å rense alle overflatene som er synlige og feilfri levering av materialet, som gjør behandlingen mer effektiv. Vi kan også legge på et beskyttende belegg som for eksempel maling eller korrosjonsbeskyttelse. Det siste kravet kan være reparasjon. Overflatebehandlingen medfører også krav til vasking og rengjøring for å fjerne uønsket forurensing som for eksempel støv. For overflatebehandlingen av ubehandlede ståloverflater kan det benyttes korrosjonsbeskyttelse. Denne prosessen består av katodisk beskyttende metallbelegg og maling (Statens vegvesen, 2015b).

Overflatebehandlingen av betong er tilsiktet å ha en beskyttende effekt mot inntrenging av uønskede materialer, som organiske materialer og vann. Behandlingen setter krav til utførelsen, utlevering av materialer og etterbehandling av betongen. Beskyttende overflatebehandling har følgende arbeidskrav, som for eksempel forbehandling av betong flater, påføring av overflatebehandling og herdetiltak. Enkelte tiltak i herdeprosessen kan være å ta forhåndsregler til værforholdene i arbeidsutførelsen. Der enkelte regler kan være:

- Temperaturen på overflaten bør være $+5\text{ °C} < T < +25\text{ °C}$, stabil eller fallende.
- Temperatur i luft under utførelse bør være $+5\text{ °C} < T < +25\text{ °C}$, stabil eller fallende.
- Relativ fuktighet i luft bør maksimalt være 95%.
- Vindhastigheten bør maksimum være 10 m/s.
- Direkte nedbør, sol og temperaturstigninger direkte på betongoverflaten bør unngås.

Andre overflatebehandlinger er å sjekke at underlaget har tilstrekkelig ruhet slik at heftkravet oppnås, og kravet til fuktinnholdet bestemmes av hvilken type belegg som blir brukt. Betongoverflater med mye porer må porene fylles slik at betongen får en sammenhengende overflate. Porefyllingen påføres enten med kost, rulle eller sprøyte (Statens vegvesen, 2015b).

12.0 KONKLUSJON

Fra undersøkelser og egne tellinger, har det vist seg at behovet for et sammenhengende sykkelvegnett i Moss kommune har vært stort. Tidligere i prosjektet nevnte vi at Moss kommune ønsker at flere barn, unge og eldre skal bruke sykkel i hverdagen som transportmiddel. Det er derfor vi ønsker å prosjektere en ny selvstendig gang- og sykkelbru over kanalen. Dette vil også gjøre Moss kommune til en mer attraktiv sykkelby.

Oppgaven vår var å finne fram til optimal plassering for en midlertidig bru og senere prosjektere en ny gang og sykkelbru for framtidige reguleringsplaner. Vi har vurdert tre forskjellige alternativer til plasseringene for den midlertidige og permanente bruene. Disse alternativene ble vurdert med fordeler og ulemper, og ga oss nok grunnlag til å bestemme den optimale plasseringen for begge bruene.

Løsningen vi valgte til plasseringen av den midlertidige bruene er alternativ 3. Vi valgte denne plasseringen så vi slipper å kutte ned trærne rundt området. For den permanente brua valgte vi alternativ 3, samme som den midlertidige bruene. Ved å plassere den midlertidige bruene på alternativ 3 kan vi forsterke grunnforholdene, før utplasseringen av den midlertidige brua, slik at jobben blir mindre tidkrevende å bygge den ny gang og sykkelbrua. Grunnen til valget av denne plasseringen for den permanente bruene, ble bestemt av de fremtidige reguleringsplaner for Moss kommune. Vi ønsker brua skal gjøre det lettere for syklende og gående som skal til sentrum eller den nye togstasjonen.

LITTERATURLISTE

- COWI, 2017, *Trafikale konsekvenser av sykkelstrategi for Moss kommune*, hentet 20. mars 2019 fra: https://www.moss.kommune.no/f/i63560319-1b8f-4085-9e7f-48018c8014b8/rapport%20-%20trafikkanalyse%20moss%2017.1.2017.pdf?fbclid=IwAR0fuRIUJdnJOT5vUShtpPAhm45AWi9EsvKO-NPEq_n9SfKNNInjdtGuW5g
- Dalland, O. 2007. *Metode og oppgaveskriving for studenter* (4. utg.). Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Eie, J., 2012. *Trekonstruksjoner – Beregning og dimensjonering*. Oslo: NKI Forlaget.
- Gottemoeller, F., 2004. *Bridgescape, the art of designing bridges* (2. utg). John Wiley, New Jersey.
- Gjerp, P., Opsahl, M. & Smeplass, S., 2004. *Grunnleggende betongteknologi* (2. utg. ed., Betongkompetanse). Lillestrøm: Byggenæringens forlag.
- Johansen, H., 2008, *Komposittmaterialer*, hentet 31. mars 2019 fra: <http://www.ansatt.hig.no/henningj/materialteknologi/Materiallare/arbeidsplan/kompositter/Materiallaere-kompositter-kompendium.pdf>
- Jørgensen, T & Kvam, E., 2007. *Veg-utforming For Ingeniørutdanningen* (3. utg. ed). Sarpsborg: Eget forlag 1995.
- Moss Dagblad, 2016, *Vil ha sykkelbru over kanalen*, hentet 21. Mars 2019 fra: https://www.dagsavisen.no/moss/lokalt/vil-ha-sykkelbru-over-kanalen-1.724470?fbclid=IwAR2dhn2iHaZazYrc0MCaf-qFE4ndzGBsIU7O_vweRo4eIps86ap-_xJkYp8

Moss historielag, 2013, *Kanalbroene i Moss*, hentet 21. Mars 2019 fra:

https://mosshistorielag.org/artikler-samla-fra-strandsittaren/519-kanalbroene-i-moss?fbclid=IwAR2Wl-FCBZ7EN1Ei5G_Wdkfk1reoV8eTXGWbG5Skx3_Gi0vnnq29LILfxYs

Moss kommune, 2015, *Sentrumsplan kommunedelplan for moss 2015-2026*, hentet 09. april 2019 fra:

https://www.moss.kommune.no/_f/p1/i1b6ad94a-348c-4371-a5f6-54d6875f37e8/01sentrumsplanen-ferdig_skjermversjon.pdf?fbclid=IwAR017qe_YI4u8XgBS5fgaEWD5XNaON6mCooDv092QJBSwblII0016zHf8xs

Moss kommune, 2018, *Plan for hovednett for sykkeltrafikk Moss/Rygge*, hentet 25. mars 2019 fra: https://www.moss.kommune.no/_f/p1/i6b7d9b7b-5678-4df8-b650-2cd1162cd6a9/hovednett-for-sykeltrafikk-mossrygge.pdf

Moss kommune, 2019, *Strategisk plan for sykkel i Moss*, hentet 20. mars 2019 fra:

https://www.moss.kommune.no/bolig-eiendom-og-vei/vei-og-trafikk/miljoennlig-transport/sykel/?fbclid=IwAR375-9UOVs1qXVb3ok_IXozP_I4hq7HQFH6Uq3FFF5yrCK-U6C31G3jhTg

Moss kommune, *Forslag til tiltak for å avbøte trafikktfordringene gjennom Moss- i påvente av ny Rv.19*, hentet 25. mars 2019 fra:

https://www.moss.kommune.no/_f/p1/i6745f307-4c2b-4af7-8c8f-ebfd3e734f3d/diskusjonsgrunnlag-lopende-avboetende-tiltak.pdf

Moss kommune, *Kanalen*, hentet. 21 mars 2019 fra:

<https://kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/237151>

Moss kommune, *Moss tollsted*, hentet 21. mars 2019 fra:

<https://kulturminnesok.no/minne?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/117596>

Norges Geologiske Undersøkelse, NGU. Kart-berggrunn N50, hentet 21. mars 2019 fra:

<http://geo.ngu.no/kart/minkommune/?kommunenr=106>

Norsk standard, 2008, *Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger*, (NS-EN 1993-1-1:2005+NA:2008).

Norsk Stålforbund, u.å., *Materialet og Arkitektur*, hentet 27. mars 2019 fra:

<http://www.stalforbund.no/om-stal/materialet>

Plan og Bygningsloven, 2008. *Lov om planlegging og byggesaksbehandling*. Hentet 24. mars 2019 fra:

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1

Rambøll, 2015, *Sentrumplan Moss planbestemmelser*, Hentet 09. april 2019 fra:

[https://www.moss.kommune.no/f/p1/i9fcea22b-5e89-43b6-b315-e4a363fe08b0/03kdp-moss-sentrum_revplanbestemmelser-etter-bs-vedtak-150615-
endelig-versjon.pdf](https://www.moss.kommune.no/f/p1/i9fcea22b-5e89-43b6-b315-e4a363fe08b0/03kdp-moss-sentrum_revplanbestemmelser-etter-bs-vedtak-150615-endelig-versjon.pdf)

Statens Vegvesen, 2012, *Konseptvalgutredning for hovedvegssystemet i Moss og Rygge*. Hentet 21. mars 2015 fra:

[https://evalueringsportalen.no/evaluering/konseptvalgutredning-for-
hovedvegssystemet-i-moss-og-
rygge/KVU%20for%20hovedvegssystemet%20i%20Moss%20og%20Rygge.pdf/@
@inline?fbclid=IwAR1a1Lvhw3SXQAT1zO3XXZy6GVVcxAgslBIV7fLMRTnrs
94UY_dxbWS2Z7M](https://evalueringsportalen.no/evaluering/konseptvalgutredning-for-hovedvegssystemet-i-moss-og-rygge/KVU%20for%20hovedvegssystemet%20i%20Moss%20og%20Rygge.pdf/@@inline?fbclid=IwAR1a1Lvhw3SXQAT1zO3XXZy6GVVcxAgslBIV7fLMRTnrs94UY_dxbWS2Z7M)

Statens vegvesen, 2014a, V714, *Veileder i trafikkdata*, hentet 21. mars 2019 fra:

[https://www.vegvesen.no/attachment/256135/binary/997080?fast_title=H%C3%A
5ndbok+V714+Veileder+i+Trafikkdata.pdf](https://www.vegvesen.no/attachment/256135/binary/997080?fast_title=H%C3%A5ndbok+V714+Veileder+i+Trafikkdata.pdf)

Statens vegvesen, 2014b, V420 *Utforming av bruer*, hentet 27. mars 2019 fra:

[https://www.vegvesen.no/attachment/61461/binary/964051?fast_title=H%C3%A5
ndbok+V420+Utforming+av+bruer+%28NB%21+17+MB%29.pdf](https://www.vegvesen.no/attachment/61461/binary/964051?fast_title=H%C3%A5ndbok+V420+Utforming+av+bruer+%28NB%21+17+MB%29.pdf)

Statens vegvesen, 2014c, *V440 Bruregistrering*, hentet 30. mars 2019 fra:

<https://www.vegvesen.no/attachment/111840/binary/964064>

Statens vegvesen, 2014d, *Konsekvensanalyser*, hentet 13. mai 2019 fra:

https://www.miljokommune.no/Documents/Naturmangfold/Hb_V712_2015.pdf

Statens vegvesen, 2015a, *N400 Bruprosjektering*, hentet 07. mai 2019 fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/865860/binary/1030718?fast_title=H%C3%A5ndbok+N400+Bruprosjektering.pdf

Statens vegvesen, 2015b, *Håndbok R762 Standard beskrivelse for bruer og kaier*, hentet 07. mai 2019 fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/61419/binary/1077237?fast_title=H%C3%A5ndbok+R762+Prosesskode+2+Standard+beskrivelsestekster+for+bruer+og+kaier.pdf

Statens vegvesen, 2018a, *Konsekvensanalyser*, hentet 08. mai 2019 fra:

<https://www.vegvesen.no/attachment/704540/>

Statens vegvesen, 2018b, *Geoteknikk i vegbygging*, hentet 09. mai 2019 fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/70057/binary/1305835?fast_title=H%C3%A5ndbok+V220+Geoteknikk+i+vegbygging+%2818+MB%29.pdf

Statistisk sentralbyrå, 2019, *Samferdsel*, hentet 24. Mai 2019 fra:

<https://www.ssb.no/kommunefakta/kostra/ostfold/samferdsel>

Øderud, H, T & Nordal, R, S., 2017, *Bro*, hentet 31. mars 2019 fra:

<https://snl.no/bro>

KILDELISTE: FIGURER OG TABELLER

Figur 1. Bilde av kanalbrua.

<https://www.dagsavisen.no/moss/bru-med-politisk-sprengkraft-1.1104163>

Figur 2. Oversiktskart for området.

https://www.ostfoldfk.no/_f/p1/i6626fdef-c36f-4910-9853-17096929d9fb/kart-med-veikategorier-i-ostfold.pdf

Figur 3. Oversikt over de viktige gatene i Moss.

<https://www.google.no/maps/place/Tollboden/@59.4335944,10.6520737,325m/data=!3m1!1e3!4m13!1m7!3m6!1s0x46414d66eea567a7:0xf076ce8b4fe15460!2sKanalbrua,+Helgerødgata,+1531+Moss!3b1!8m2!3d59.4338205!4d10.6526341!3m4!1s0x46414d6694fde783:0x71dd3e5390a1f82e!8m2!3d59.4343178!4d10.65316429>

Figur 4. Oversikt av naturmiljøet.

<http://moss-havn.no/Om-Moss-Havn/Gjeste-og-bobilhavn>

Figur 5. Oversikt over kulturminner ved kanalen.

<https://kulturminnesok.no/search?lat=59.43410837935051&lng=10.655167258606905&north=59.43649176942832&west=10.645859981540655&south=59.431724821389075&east=10.664474535673115>

Figur 6. Oversikt over grunnforholdene.

<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/?Box=242133:6592141:266198:6607757>

Figur 9. Estetisk ideell bru.

<https://theculturetrip.com/europe/france/paris/articles/19-images-of-the-most-beautiful-bridges-in-paris/>

Figur 10. Buebru med overliggende brudekke.

https://www.vegvesen.no/attachment/111840/binary/964064?fast_title=H%C3%A5ndbok+V440+Bruregistrering%2C+veiledning+%2812+MB%29.pdf

Figur 11. Buebru med underliggende brudekke.

https://www.vegvesen.no/_attachment/111840/binary/964064?fast_title=H%C3%A5ndbok+V440+Bruregistrering%2C+veiledning+%2812+MB%29.pdf

Figur 12. Bjelkebru med rektangulære betongbjelker.

https://www.vegvesen.no/_attachment/111840/binary/964064?fast_title=H%C3%A5ndbok+V440+Bruregistrering%2C+veiledning+%2812+MB%29.pdf

Figur 13. Bjelkebru med T-bjelker i betong.

https://www.vegvesen.no/_attachment/111840/binary/964064?fast_title=H%C3%A5ndbok+V440+Bruregistrering%2C+veiledning+%2812+MB%29.pdf

Figur 14. Bjelkebru med I-bjelker i stål.

https://www.vegvesen.no/_attachment/111840/binary/964064?fast_title=H%C3%A5ndbok+V440+Bruregistrering%2C+veiledning+%2812+MB%29.pdf

Figur 15. Torsjonsstivhet i kassebjelke.

Hentet fra: Frederick Gottemoeller, 2004. *Bridgescape, the art of designing bridges* (2. utg), S.107, John Wiley, New Jersey.

Figur 16. Parallellfagverksbru med overliggende brudekke.

https://www.vegvesen.no/_attachment/111840/binary/964064?fast_title=H%C3%A5ndbok+V440+Bruregistrering%2C+veiledning+%2812+MB%29.pdf

Figur 17. Parallellfagverksbru med underliggende brudekke.

https://www.vegvesen.no/_attachment/111840/binary/964064?fast_title=H%C3%A5ndbok+V440+Bruregistrering%2C+veiledning+%2812+MB%29.pdf

Figur 18. Fordeling av krefter i Fagverkbrua.

<https://www.pinterest.com/pin/447404544224868689/?lp=true>

Figur 19. Parallele kabler med ett tårn.

https://no.wikipedia.org/wiki/Fil:Cable-stayed_bridge_pattern_german_1.png#/media/File:Cable-stayed_bridge_pattern_german_1.png

Figur 20. Parallele kabler med to tårn.

https://no.wikipedia.org/wiki/Fil:Cable-stayed_bridge_pattern_german_2.png#/media/File:Cable-stayed_bridge_pattern_german_2.png

Figur 21. Oversikt over mangel på sykkeltilbud i Moss.

<https://www.moss.kommune.no/f/p1/i6b7d9b7b-5678-4df8-b650-2cd1162cd6a9/hovednett-for-sykeltrafikk-mossrygge.pdf>

Figur 22. Fremtidig reguleringsplan i Moss.

https://www.moss.kommune.no/f/p1/i1b6ad94a-348c-4371-a5f6-54d6875f37e8/01sentrumsplanen-ferdig_skjermversjon.pdf?fbclid=IwAR017qe_YI4u8XgBS5fgaEWD5XNaON6mCoDv092QJBSwbllI0016zHf8xs

Figur 29. Tegning av en buebru.

https://www.google.com/search?q=buebro&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwihjYObiZHiAhWjtYsKHRtcDFkQ_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgrc=XYKV4lyok_gGMM:

Figur 30. Tegning av en bjelkebru.

https://www.vegvesen.no/attachment/111840/binary/964064?fast_title=H%C3%A5ndbok+V440+Bruregistrering%2C+veiledning+%2812+MB%29.pdf

Figur 31. Tegning av en fagverksbru.

https://www.google.com/search?q=buebro&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwihjYObiZHiAhWjtYsKHRtcDFkQ_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgrc=XYKV4lyok_gGMM:

Figur 32. Tegning av en skråstagsbru.

https://www.google.com/search?q=buebro&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwihjYObiZHiAhWjtYsKHRtcDFkQ_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgrec=XYKV4lyok_gGMM:

Figur 39. Bevegelsesfart for gående og syklende.

https://www.vegvesen.no/_attachment/704540/

Figur 40. Timepris for gående, syklist og biler.

https://www.vegvesen.no/_attachment/704540/

Figur 41. Verdi på utrygghetsfølelse for gående og syklende.

https://www.vegvesen.no/_attachment/704540/

Figur 42. Oversikt av verdivurderinger fra naturmangfold.

https://www.vegvesen.no/_attachment/704540/

Figur 43. Skala for vurdering av verdi.

https://www.vegvesen.no/_attachment/704540/

Figur 44. Skala for vurderingen av omfang.

https://www.vegvesen.no/_attachment/704540/

Figur 49. Minstekrav til dimensjonerende belegningsvekter.

https://www.vegvesen.no/_attachment/865860/binary/1030718?fast_title=H%C3%A5ndbok+N400+Bruprosjektering.pdf

Figur 50. Vindpåvirkning i forskjellige retninger på brua.

NS-EN 1991-1-4 2005 + NA 2009 Laster på konstruksjoner. Vindlast.

Tabell 10. Akkumulert diskonteringsfaktor.

Jørgensen, Tor & Kvam, Eystein., 2007. *Veg-utforming For Ingeniørutdanningen*

Tabell 11. Verdi vurdering for konsekvensanalyse.

<https://www.vegvesen.no/attachment/704540/>

Tabell 14. Stigningslengde til vertikalkurveradiusen.

<https://www.vegvesen.no/s/bransjekontakt/Hb/hb017->

[1992/DelB Vegsystem og vegstandard/13.Frittliggende gang sykkelveg i midd
els tett bebyggelse GS2/13 Linjeforing.htm](https://www.vegvesen.no/s/bransjekontakt/Hb/hb017-1992/DelB_Vegsystem_og_vegstandard/13.Frittliggende_gang_sykkelveg_i_middels_tett_bebyggelse_GS2/13_Linjeforing.htm)

13.0 VEDLEGG

VEDLEGG 1. DØGNVARIASJONSKURVE.....	1
VEDLEGG 2. UKENTLIGVARIASJONSTABELL.....	2
VEDLEGG 3. ÅRLIGVARIASJONSTABELL.....	3
VEDLEGG 4. DØGNVARIASJONSKURVE.....	4
VEDLEGG 5. PLASSERING FOR MIDLERTIDIG BRU ALTERNATIV 2.....	5
VEDLEGG 6. DETALJTEGNING AV MIDLERTIDIG BRU	6
VEDLEGG 7. DETALJTEGNINGER AV BJELKEBRUA	7
VEDLEGG 8. ALTERNATIV 1 KALKYLE	8
VEDLEGG 9. ALTERNATIV 2 OG 3 KALKYLE.....	9
VEDLEGG 10. BEREGNING AV EGENLAST	10
VEDLEGG 11. BEREGNING AV SNØLAST	12
VEDLEGG 12. BEREGNING AV VINDLAST	14
VEDLEGG 13. MØTEREFERAT 18. FEBRUAR 2019.....	18
VEDLEGG 14. MØTEREFERAT 13. MARS 2019	19
VEDLEGG 15. MØTEREFERAT 18. MARS 2019	20
VEDLEGG 16. MØTEREFERAT 26. MARS 2019	21
VEDLEGG 17. MØTEREFERAT 02. APRIL 2019	22
VEDLEGG 18. MØTEREFERAT 03. APRIL 2019	23
VEDLEGG 19. MØTEREFERAT 15. APRIL 2019.....	24

VEDLEGG 1. DØGNVARIASJONSKURVE

Døgnvariasjon

Time	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,4
2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6
4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4
6	1,0	1,2	1,2	1,1	0,8	0,8	0,5
7	3,7	3,7	3,2	2,8	2,3	1,9	0,8
8	6,0	5,3	5,1	4,1	3,9	3,1	1,4
9	5,8	5,1	5,0	4,3	4,1	3,8	2,2
10	4,9	4,7	4,6	4,5	4,4	4,2	3,6
11	5,1	5,1	5,1	5,1	5,2	5,1	5,0
12	5,6	5,7	5,7	5,9	6,1	6	6,4
13	6,1	6,1	6,1	6,4	6,6	6,5	7,5
14	6,5	6,6	6,6	6,9	7,1	7,2	7,9
15	7,3	7,3	7,3	7,6	7,8	7,8	8,7
16	8,3	8,4	8,7	8,9	9,0	8,7	9,0
17	7,9	8,1	8,5	8,7	8,7	8,6	9,2
18	6,7	7,0	7,1	7,4	7,5	7,8	8,3
19	5,9	6,0	6,1	6,4	6,5	6,8	7,2
20	4,9	5,0	5,1	5,3	5,4	5,7	6,1
21	4,0	4,1	4,2	4,3	4,3	4,7	4,8
22	3,3	3,4	3,3	3,3	3,3	3,6	3,5
23	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,6	2,5
24	1,7	1,7	1,7	1,5	1,5	1,8	1,7

Hentet fra Håndbok V714, Statens Vegvesen, 2014a.

VEDLEGG 2. UKENTLIGVARIASJONSTABELL

Ukevariasjon

	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
M1	107	110	113	113	112	76	70
M2	104	107	109	111	112	80	78
M3	102	103	105	108	116	81	85
M4	98	97	100	105	120	85	97
M5	96	93	96	103	123	87	102
M6	95	91	95	102	121	87	110
M7	91	81	86	95	125	92	130

Hentet fra håndbok V714, Statens Vegvesen, 2014a.

VEDLEGG 3. ÅRLIGVARIASJONSTABELL

Faktorvariasjonskurver (tabeller)

Årsvariasjonskurve

UKE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1	86	84	81	78	75	66	54
2	98	92	86	80	75	63	40
3	98	93	87	82	77	64	39
4	97	92	86	81	75	62	40
5	99	93	87	82	77	64	41
6	98	92	87	83	78	65	43
7	99	95	91	87	81	69	54
8	93	91	90	89	86	78	51
9	97	93	91	90	87	78	65
10	102	96	93	89	86	79	48
11	103	99	95	91	86	75	49
12	106	101	98	95	88	81	62
13	105	102	101	102	98	96	92
14	106	102	102	97	99	90	96
15	98	97	95	95	93	92	78
16	107	103	98	93	88	86	68
17	108	105	101	98	93	86	71
18	101	100	99	98	95	91	84
19	110	106	103	101	96	92	81
20	100	99	100	100	98	98	94
21	106	107	105	106	104	105	108
22	102	105	106	108	108	109	117
23	109	111	109	109	108	109	116
24	110	113	111	115	116	121	133
25	108	112	114	119	122	134	166
26	104	112	117	125	135	153	193
27	93	105	115	125	141	168	220
28	84	98	113	128	150	187	257
29	77	93	111	129	154	197	282
30	79	94	112	128	152	198	284
31	87	100	113	126	146	184	250
32	87	100	113	126	146	184	250
33	96	104	115	126	139	170	224
34	107	108	110	114	116	123	143
35	107	107	108	107	109	110	118
36	107	106	106	105	105	106	113
37	106	105	105	104	102	104	106
38	107	105	105	102	100	98	89
39	106	104	105	103	100	99	95
40	102	103	106	106	107	102	106
41	106	103	101	98	96	91	78
42	107	104	101	96	92	82	66
43	106	102	100	96	89	81	65
44	106	102	98	92	88	76	55
45	104	100	95	89	82	71	50
46	104	100	95	89	83	70	50
47	104	100	95	89	82	69	43
48	104	100	94	88	81	68	45
49	105	100	95	89	81	67	44
50	108	104	99	92	83	70	44
51	111	106	102	98	90	79	56
52	65	69	71	71	72	62	48
53	65	69	70	71	70	65	42

Hentet fra håndbok V714, Statens Vegvesen, 2014a.

VEDLEGG 4. DØGNVARIASJONSKURVE

Torsdag 14. march.2019 Ådt = 23771 kjt		
Time(Kl)	Antall kjøretøy	Ca antall kjøretøy
0.00-1.00	237,71	238
1.00-2.00	142,626	143
2.00-3.00	95,084	95
3.00-4.00	95,084	95
4.00-5.00	118,855	119
5.00-6.00	285,252	285
6.00-7.00	879,527	880
7.00-8.00	1259,863	1260
8.00-9.00	1212,321	1212
9.00-10.00	1117,237	1117
10.00-11.00	1212,321	1212
11.00-12.00	1354,947	1355
12.00-13.00	1450,031	1450
13.00-14.00	1568,886	1569
14.00-15.00	1735,283	1735
15.00-16.00	1996,764	1997
16.00-17.00	1925,451	1925
17.00-18.00	1663,97	1664
18.00-19.00	1426,26	1426
19.00-20.00	1188,55	1189
20.00-21.00	974,611	975
21.00-22.00	808,214	808
22.00-23.00	594,275	594
23.00-24.00	404,107	404

*Antall kjøretøy i enkel timer Kit/t

Antall kjøretøy i time = Døgnvariasjon faktor i M2(%)(vedlegg 1)*antall trafikk mengde i døgn (23771 kjt)

VEDLEGG 5. PLASSERING FOR MIDLERTIDIG BRU ALTERNATIV 2



Foto fra Statens vegvesen.



Foto fra Statens vegvesen.

VEDLEGG 6. DETALJTEGNING AV MIDLERTIDIG BRU

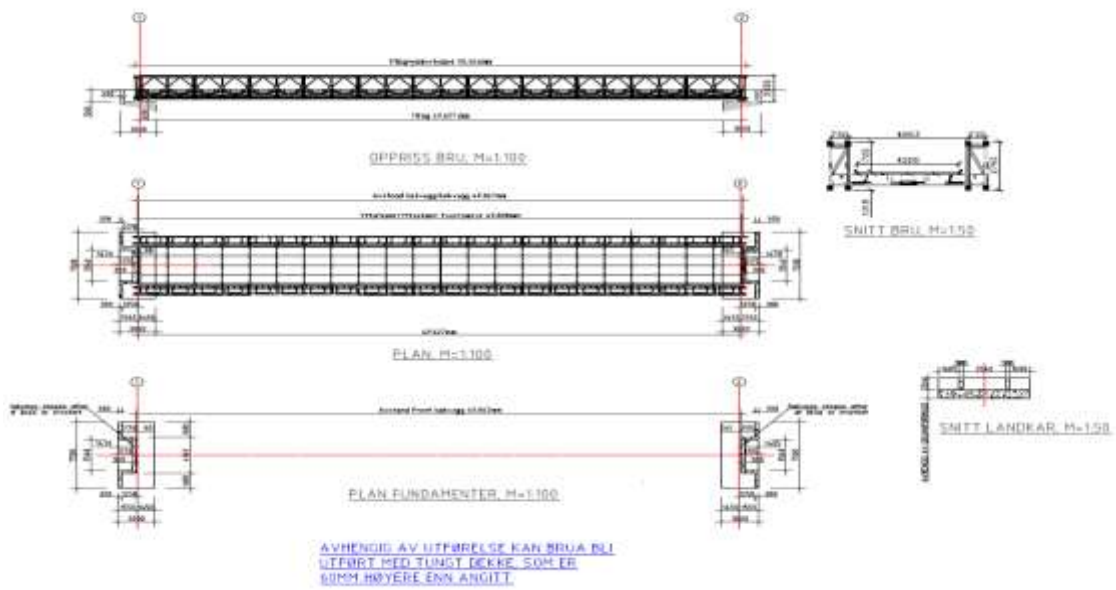
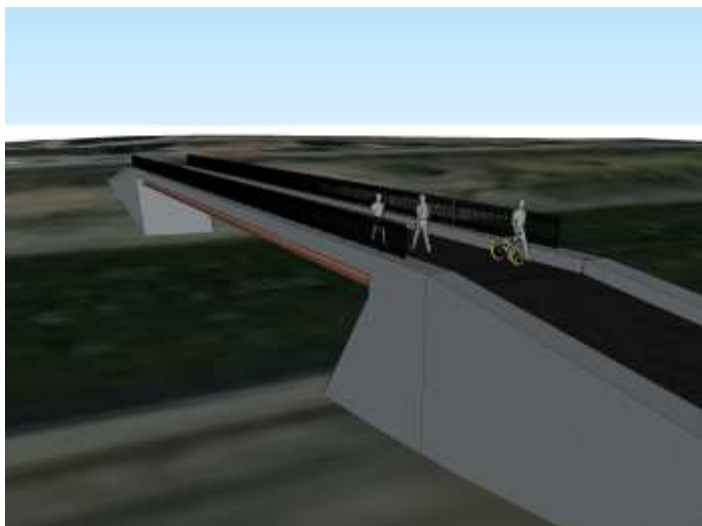


Foto fra Statens vegvesen.

VEDLEGG 7. DETALJTEGNINGER AV BJELKEBRUA



VEDLEGG 8. ALTERNATIV 1 KALKYLE

		Mengde	Pris(NOK)	Total
Peler med fundament				
Løsmasser	RS	2	60000	120000
Stålkjernepeler	Stk	18	50000	900000
Fiberduk (Miljøtiltak ørret)	m ²	180	15	2700
SUM Peler med fundament				914700
Bruoverbygning				
Bruoverbygning i betong				
Flåte for forskaling og forblending	Stk	1	20000	20000
Forskaling	m ²	70	1200	84000
Tillegg for kantbjelker	m	40	3000	12000
Armering B500C (180kg/m3)	tonn	5	18000	90000
Spennarmering	MNm	700	275	192500
Betong B45 SV-40	m ³	30	2000	60000
Forblending naturstein	m ²	80	995	79600
Fylling inntil konstruksjon	m ³	180	130	23400
SUM Bruoverbygning betong				561500
Bru-utstyr				
Fuktisolering type A3-4	m ²	180	300	54000
Asfalt (80mm)	m ²	160	200	32000
Autovern i stål	m	45	4500	202500
Brulager	stk	2	35000	70000
Vannavløp	RS	1	20000	20000
SUM Bru-utstyr				423500
SUM spesifiserte arbeider				2861400
SUM ikke spesifiserte arbeider				429210
(antall 15% av spesifiserte)				
Prosjektering og regulering (antall 4% av spesifiserte)				114456
Prosjektering byggeplan (antall 8% av spesifiserte)				228912
Byggherrekostnader (antall 12% av spesifiserte)				343368
Administrasjonskostnader (antall 2% av spesifiserte)				57228
Rigg, drift og anlegg (antall 30% av spesifiserte)				858420
SUM TOTAL				6747694

VEDLEGG 9. ALTERNATIV 2 OG 3 KALKYLE

Peler med fundament		Mengde	Pris(NOK)	Total
Løsmasser	RS	1	60000	60000
Stålkjernepeler	Stk	12	50000	600000
Fiberduk (Miljøtiltak ørret)	m ²	150	15	2250
SUM Peler med fundament				662250
Bruoverbygning				
Bruoverbygning i betong				
Flåte for forskaling og forblending	Stk	1	20000	20000
Forskaling	m ²	70	1200	84000
Tillegg for kantbjelker	m	40	3000	12000
Armering B500C (180kg/m ³)	tonn	3	18000	54000
Spennarmering	MNm	500	275	137500
Betong B45 SV-40	m ³	25	2000	50000
Forblending naturstein	m ²	80	995	79600
Fylling inntil konstruksjon	m ³	180	130	23400
SUM Bruoverbygning betong				460500
Bru-utstyr				
Fuktisolering type A3-4	m ²	180	300	54000
Asfalt (80mm)	m ²	140	200	28000
Autovern i stål	m	40	4500	180000
Brulager	stk	2	35000	70000
Vannavløp	RS	1	20000	20000
SUM Bru-utstyr				352000
SUM spesifiserte arbeider				2861400
SUM ikke spesifiserte arbeider				429210
(antall 15% av spesifiserte)				
Prosjektering og regulering (antall 4% av spesifiserte)				114456
Prosjektering byggeplan (antall 8% av spesifiserte)				228912
Byggherrekostnader (antall 12% av spesifiserte)				343368
Administrasjonskostnader (antall 2% av spesifiserte)				57228
Rigg, drift og anlegg (antall 30% av spesifiserte)				858420
SUM TOTAL				5705494

VEDLEGG 10. BEREGNING AV EGENLAST

I denne bacheloroppgaven så skal vi beregne for kantdrager og bjelkelast som egenlast. I følge håndbok N400 være tyngdetettheten av armert betong være minst 25 kN/m^3 ved dimensjonering.

Kantdrager:

- Kantdragerens minste bredde er $b = 500 \text{ mm}$.
- Kantdrageren skal ha høyde $h = 150 \text{ mm}$ over overkant belegning.
- Kantdragerens overside skal ha et fall inn mot kjørebane på 4%
- hjørne mot kjørebane skal avfases $70 \times 70 \text{ mm}$.
- Bruenes ytterkanter skal ha dryppneser
- Kantdrager skal være plasstøpt og uten svinnfuger. (staten vegvesen 2015 a)

Areal kantdragere:

$$A_{\text{kant1}} = b_{\text{kant}} * h_{\text{kant}}$$

$$A_{\text{kant1}} = 0,5 \text{ m} * 0,6$$

$$A_{\text{kant1}} = 0,3 \text{ m}$$

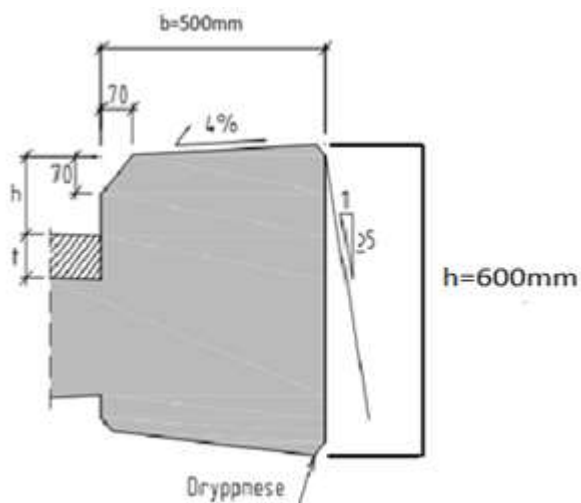
$$A_{\text{kant1}} = A_{\text{kant2}} = 0,3 \text{ m}$$

$G_{\text{kantdrag}} = \text{egenlast av kantdrager}$

$$G_{\text{kantdrag}} = A_{\text{kant1}} * \text{Tyngdetetthet}$$

$$G_{\text{kantdrag}} = 0,3 \text{ m}^2 * 25 \text{ kN/m}^3$$

$$G_{\text{kantdrag}} = 7,5 \text{ kN/m}$$



Hentet fra håndbok N400.

Bruplatelast:

Areal bruplate

$$\text{Tyngdetetthet} = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Bru bredde}(h_b) = 6 \text{ m}$$

Bru tykkelse(h_t) = 300mm

$$A_{\text{plate}} = h_b * h_t$$

$$A_{\text{plate}} = 6\text{m} * 0,3\text{m} = 1,8\text{m}^2$$

Vi må begrense beregning for bruflatelasten på grunn av manglende armerings lengde og vekt.

Egenlast i bjelken:

$$h_{\text{bjelke}} = 600\text{mm}$$

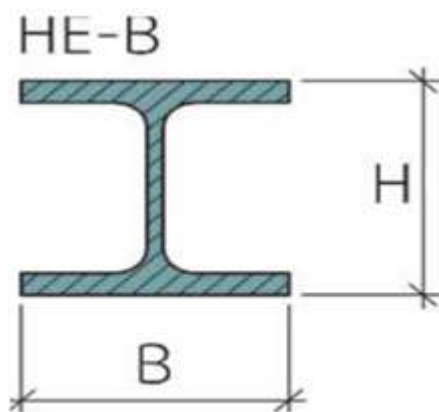
$$b_{\text{bjelke}} = 300\text{mm}$$

$$A_{\text{bjelke}} = 0,027 \text{ m}^2 \text{ (hentes fra stålkonstruksjon tabell 1,3)}$$

$$g_{\text{bjelke}} = A_{\text{bjelke}} * \text{Tyngdetetthet}$$

$$g_{\text{bjelke}} = 25\text{kN/m}^3 * 0,027\text{m}^2$$

$$g_{\text{bjelke}} = 0,675\text{kN/m}$$



Figur: Illustrasjon på HE600B bjelke, hentet fra google.

VEDLEGG 11. BEREGNING AV SNØLAST

B= 6 m er bruens bredde

H= 10 m er bruens byggehøyde (m.o.h)

Til å beregne karakteristisk snølast på brua benytter vi NS-EN 1991-1-3: 2003+NA:2008 NA.4.1,

og det uttrykkes i denne verdien ved ligningen:

$$S_k = S_{k,0} + n \cdot \Delta s_k$$

Der:

S_k = Karakteristisk verdi for snølast på mark

$S_{k,0}$ = Grunnverdien for snølasten i Moss kommune er angitt i tabell NA.4.1(901).

$$n = (H - H_g) / 100$$

Tabell NA.4.1(901) gir:

$$S_{k,0} = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

$$H = 10 \text{ m}$$

$$H_g = 150 \text{ m}$$

$$\Delta s_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$n = (H - H_g) / 100$$

$$n = (10 - 150) / 100$$

$$n = 0$$

Ser at $H < H_g$. Dette gjør at $n < 0$. Vi kan ikke ha negativt høydebidrag. Derfor skal vi se bort fra høydebidraget.

$$S_k = S_{k,0} + n \cdot \Delta s_k$$

$$S_k = S_{k,0} = 3 \text{ kN/m}^2$$

$$S = C_t \cdot C_e \cdot \mu_2 \cdot S_k$$

Der:

C_t = er den termiske koeffisienten

C_e = er eksponeringskoeffisienten

μ_2 = er snølastens formfaktor

γ = er snøens tyngdetetthet som for denne beregningen kan settes til 2 kN/m^2

$$C_t = 1,0$$

Normal topografi

$$C_e = 1,0$$

Hentet fra 1991-1-3: 5,2(8)

$$H = 1,5 \text{ m}$$

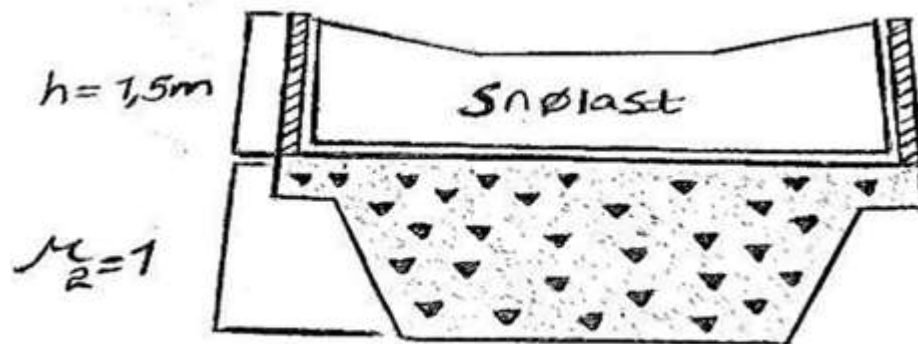
$$\mu_2 = (\gamma \cdot h) / S_K$$

$$0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$$

Hentet fra 1991-1-3: 6,2(2)

$$\mu_2 = (2 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5) / 3 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_2 = 1$$



$$S = C_t \cdot C_e \cdot \mu_2 \cdot S_K$$

$$S = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 3 \text{ kN/m}^2$$

$$S = 3 \text{ kN/m}^2$$

VEDLEGG 12. BEREGNING AV VINDLAST

Brua plasseres i vindlastklasse I, HB N400.

Det beregnes Vindlast både med og uten trafikklast ved hjelp av vindlaststandarden NS-EN 1991-1-4 :2005+NA:2009 og HB V400.

Vindlast uten trafikk:

$$V_m = C_r(z) * C_o(z) * V_b$$

Der:

$C_r(z)$ = er ruhetsfaktoren gitt i 4.3.2

$C_o(z)$ = er terrengformfaktoren, satt lik = 1,0 Hentet fra 1991-1-1-4: (4,3,1,1)

$C_r(z) = K_r * \ln(z/z_o)$ for $Z_{min} \leq Z \leq Z_{max}$ Hentet fra 1991-1-1-4: (4,3,2,1)

Har ble vi enige om at brua er i terrengkategori 2.

Der:

$Z_0 = 0.05$ m Hentet fra 1991-1-1-4: tabell 4,1

$Z_{min} = 4$ m

Høyden over grunnflate

$Z = 10$ m

$Z_{max} = 200$ m

$K_r = 0,19 * (Z_0 / Z_{0,11})^{0,07}$ Hentet fra 1991-1-1-4: (4.3.2.1)

Der:

$Z_{0,11} = 0,05$ m (terrengkategori II, tabell 4,1)

Z_{min} er minimumshøyden

Z_{max} settes lik 200 m

$K_r = 0,19 * (Z_0 / Z_{0,11})^{0,07}$

$K_r = 0,19 * (0,05 / 0,05)^{0,07}$

$K_r = 0,19$

$C_r(z) = K_r * \ln(z/z_o)$

$C_r(z) = 0,19 * \ln(10/0,05) = 1,0066803$

Tabell 4.1 – Terrengkategorier og terrengparametere

Terrengkategori		Z ₀ m	Z _{min} m
0	Kyststrøk som er eksponert for åpent hav	0,003	1
I	Innsjøer eller flatt og horisontalt område med lite vegetasjon og uten hindringer	0,01	1
II	Område med lav vegetasjon som gress og spredte hindringer (trær, bygninger) med avstand minst 20 ganger deres høyde	0,05	2
III	Område med vegetasjon eller bygninger eller med spredte hindringer med avstand minst 20 ganger deres høyde (landsbyer, forstadsterreng, permanent skog)	0,3	5
IV	Område der minst 15 % av overflaten er dekket av bygninger, og deres gjennomsnittlige høyde overskrider 15 m	1,0	10

MERKNAD Terrengkategoriene er illustrert i A.1.

Tabell: Terrengkategorier og terrengparametere, hentet fra NS-EN 1991-1-4 2005 + NA 2009 Laster på konstruksjoner. Vindlast.

Basisvindhastigheten:

$$V_b = C_{dir} * C_{alt} * C_{season} * C_{prob} * V_{b,0}$$

Hentet fra 1991-1-1-4: (4,2,2)

$$C_{dir} = 1.0$$

$$C_{alt} = 1.0$$

$$C_{season} = 1.0$$

$$C_{prob} = 1.0$$

$$V_{b,0} = \text{Referansevindhastighet Moss kommune:}$$

Hentet fra NA.4(901.1)

Der:

C_{dir} = er retningsfaktoren se merknad 2

C_{alt} = Nivåfaktor

C_{season} = Årstidsfaktoren

$V_{b,0}$ = Referansevindhastigheten

V_b = Basisvindhastigheten

$$V_b = C_{dir} * C_{alt} * C_{season} * C_{prob} * V_{b,0}$$

$$V_b = 1.0 * 1.0 * 1.0 * 1.0 * 24 \text{ m/s}$$

$$\underline{V_b = 24 \text{ m/s}}$$

Stedsvindhastighet:

$$V_m = C_r(z) * C_o(z) * V_b$$

$$V_m = 1,0066803 * 1,0 * 24 \text{ m/s}$$

$$V_m = 24,1603272 \text{ m/s}$$

Turbulensintensitet:

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3 \quad \text{Hentet fra 1991-1-1-4: (4,5,1)}$$

$$K_1 = 1,0$$

$$I_v = k_1 / (C_0 \cdot \ln(Z/Z_0)) \quad \text{for } Z_{\min} \leq Z \leq Z_{\max} \quad \text{Hentet fra 1991-1-1-4: (4,7)}$$

$$I_v = 1,0 / (1 \cdot \ln(10/0,05))$$

$$I_v = 0,18873$$

Vindkasthastighetstrykk:

$$K_p = 3,5$$

$$\rho = 1,25$$

$$q_p = (1+7 \cdot I_v) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot V_m^2 \quad \text{Hentet fra 1991-1-1-4: (4,5,1)}$$

Der:

ρ = Er lufttettheten som avhenger av høyde.

$$q_p = (1+7 \cdot I_v) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot V_m^2$$

$$q_p = (1+7 \cdot 0,18873) \cdot 1/2 \cdot 1,25 \cdot 24,1603272^2$$

$$q_p = 8468 \text{ pa} = 0,8468 \text{ kN/m}^2$$

Kraftfaktorer:

Som vi markerte i tabellen bruker vi åpen parapet eller åpent sikkerhetsrekkverk på begge sider

$$d_{\text{tot}} = d + 0,6 \text{ m} \quad \text{Hentet fra 1991-1-1-4: (8,1)}$$

d = tversnitt høyde i betong dekken

$$d = 1,5 \text{ m}$$

$$d_{\text{tot}} = 1,5 + 0,6 \text{ m} = 2,1 \text{ m}$$

Tabell 8.1 – Høyde d_{tot} som skal brukes ved bestemmelse av $A_{\text{ref},x}$

Vegrekkverk	På én side	På begge sider
Åpen parapet eller åpent sikkerhetsrekkverk	$d + 0,3 \text{ m}$	$d + 0,6 \text{ m}$
Massiv parapet eller massivt sikkerhetsrekkverk	$d + d_1$	$d + 2d_1$
Åpen parapet og åpent sikkerhetsrekkverk	$d + 0,6 \text{ m}$	$d + 1,2 \text{ m}$

Tabell: Høyde d_{tot} som skal brukes ved bestemmelse av $A_{\text{ref},x}$, hentet fra NS-EN 1991-1-4 2005 + NA 2009 Laster på konstruksjoner. Vindlast.

Kraft i Y- retning:

$$C_{f,x} = C_{f,x,0}$$

Der:

$C_{f,x,0}$ = Kraftfaktoren uten fri omstrømning ved enden

For vanlige bruer kan $C_{f,x,0}$ settes lik 1,3

$$q_y = q_p * C_D * h$$

Hentet fra 1991-1-1-4: (5,7)

$$C_D = C_{f,x,0} = 1,3$$

$$h = d_{tot} = 2,1 \text{ m}$$

$$q_p = 0,8468 \text{ kN/m}^2$$

$$q_y = q_p * C_D * h$$

$$q_y = 0,8468 \text{ kN/m}^2 * 1,3 * 2,1 \text{ m}$$

$$\underline{q_y = 2,311764 \text{ kN/m}}$$

Kraftfaktor i X-retning:

Ut ifra norske standard 1991-1-1-4: :2005+NA:2009 så anbefales det for bjelkebru ,25% av vindkraftene i X-retning.

$$q_x = 0,25 * q_y$$

Hentet fra 1991-1-1-4: (8,3,4, (1))

$$q_x = 0,25 * 2,311764 \text{ kN/m}$$

$$\underline{q_x = 0,578 \text{ kN/m}}$$

Kraft i Z- retning:

$$q_z = q_p * C_L * b$$

Hentet fra 1991-1-1-4: (8,3,3)

$$C_{f,z} = \pm 0,9$$

$$b = 6 \text{ m}$$

$$C_L = C_{f,z} = 0,9$$

$$q_z = q_p * C_L * b$$

$$q_z = 0,8468 \text{ kN/m}^2 * 0,9 * 6$$

$$\underline{q_z = 4,57 \text{ kN/m}}$$

VEDLEGG 13. MØTEREFERAT 18. FEBRUAR 2019

Møtereferat Bachelor 2019

Tema:	Valg av bacheloroppgave
Dato:	18.02.2019
Tilstede:	Veileder Yonas, Yonatan, Sakarie og Kristian
Referent:	Kristian

Sak 1:

Møtet tok for seg at vi som gruppe skulle bestemme bacheloroppgave, og hvordan lage en presentasjon for vegvesenet. Presentasjonen skal inneholde:

- Befaring
- Litteratur
- Linjeføring
- Standarder
- Levetid
- Materialvalg, hvilken arming, hvilken type stål
- Type-løsning
- Tegning

Sak 2:

Fordele ut stillinger i gruppa, fant ut at Sakaria skal være sekretær, Yonatan er prosjektleder og Kristian er sekretær.

VEDLEGG 14. MØTEREFERAT 13. MARS 2019

Møtereferat Bachelor 2019

Tema:	Prosjektskisse
Dato:	13.03.2019
Tilstede:	Yonatan, Sakarie og Kristian
Referent:	Kristian

Sak 1

Gruppen jobba med prosjektskisse til bachelor oppgaven, signerte kontrakt fra høgskolen i Østfold.

Diskusjon om start av bachelor prosjekt. Valgte dato og tid for befaring, ta toget fra Fredrikstad togstasjon kl.13.38, så vi er i Moss kl.14.05 og kan begynne med befaringen i god tid før vi starter å telle ettermiddagsrush, kl.1500-1630. Å telle morgenrush ble avtalt å gjøre 14. Mars, da tar vi toget igjen kl.06.38 og er i Moss kl.07.03.

Sak 2

Planlegging av å starte med litteratursøk etter befaringen. Søker i oria.no.

VEDLEGG 15. MØTEREFERAT 18. MARS 2019

Møtereferat Bachelor 2019

Tema:	Prosjektbeskrivelse til Statens Vegvesen
Dato:	18.03.2019
Tilstede:	Yonatan, Sakarie og Kristian
Referent:	Kristian

Sak 1

Etter å ha vært på befaring på fredag forrige uke, møttes vi i dag for å fullføre presentasjonen vi skal fremføre for statens vegvesen i uke 13 eller 14. Fremføringa inneholder, dagens situasjon, områdebeskrivelser, ulykker, historie om kanalbroa, ÅDT, hensikt med prosjektet og de forskjellige alternativene. Hvert gruppelem valgte hvert sitt innhold og Sakarie skal sette de sammen i en PowerPoint presentasjon med stikkord.

VEDLEGG 16. MØTEREFERAT 26. MARS 2019

Møtereferat Bachelor 2019

Tema:	Bachelorgrad skriving og blogg
Dato:	26.03.2019
Tilstede:	Yonatan, Sakarie og Kristian
Referent:	Kristian

Sak 1

Opprettet blogg til bachelor oppgaven, og ferdigstilte metode i oppgaveskrivingen

VEDLEGG 17. MØTEREFERAT 02. APRIL 2019

Møtereferat Bachelor 2019

Tema:	Fremføring for Statens vegvesen
Dato:	02.04.2019
Tilstede:	Yonatan, Sakarie, Kristian og Veileder Yonas
Referent:	Kristian

Sak 1

Møte med veileder for å sjekke fremføringen vi skal ha for statens vegvesen onsdag 03.04. i presentasjonen må vi snakke litt om oss selv, forklare område og historie, hvordan vi fant ÅDT, finne referanser på kostnader og forklare dybde og bredde. Kan også snakke om trafiksikkerhet og framkommelighet.

VEDLEGG 18. MØTEREFERAT 03. APRIL 2019

Møtereferat Bachelor 2019

Tema:	Møte med Statens vegvesen
Dato:	03.04.2019
Tilstede:	Yonatan, Sakarie, Kristian, Veileder Yonas og Statens vegvesen
Referent:	Kristian

Sak 1

Møtet med statens vegvesen for å finne ut av de vil at vi skal skrive om. Det skal bygges nye bru for syklist og eksisterende bru skal brukes til vanlig kjøretøy og kollektivfelt. Så statens vegvesen skal sette opp en midlertid gang og sykkelbru fordi reguleringsplanen for riksveg 19 ikke er ferdig stilt. Den midlertidige brua kan se ut som de på Ørebekk. Andre kriterier Statens vegvesen vil ha er:

- Hvor er det innbyggere trenger brua?
- Å gå 100 meter er som å kjøre 1km med bil
- Finne en naturlig linje å gå
- Det skal bygges nye boliger på alfabyggen, så kan lage nye bru på den siden
- Hvor er den optimale plasseringen
- Ta i betraktning at kanalbrua om noen år skal bygges på nytt
- Grupper kan avgrense havna og riksvei 19
- Parkformål i plan- og bygningsloven

Andre prosjekter vi kan se på:

- Krappfoss til Nesparken, Moss kommune
- Oppsund bru, Sarpsborg kommune

Grunnforholdskart:

- Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE

VEDLEGG 19. MØTEREFERAT 15. APRIL 2019

Møtereferat Bachelor 2019

Tema:	Kontrakt med Statens vegvesen
Dato:	15.04.2019
Tilstede:	Yonatan, Sakarie, Kristian, Yonas-Veileder
Referent:	Kristian

Sak 1

Signerte kontrakt med Statens vegvesen, skal sende tilbake kontraktene til SVV slik at de kan også kan signere.