



DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

BACHELOROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Byggingeniør/Konstruksjonsteknikk	Vårsemesteret, 2022 Åpen
Forfatter: Sara Holm	<i>Sara Holm</i> signatur
Fagansvarlig: Sudath C. Siriwardane Veiledere: Ashish Aeran, Martin Cepelka og Thomas Reed	
Tittel på bacheloroppgaven: Analyse av utviklingen i antall trebruer i Norge Engelsk tittel: Analysis of the development in number of timber bridges in Norway	
Studiepoeng: 20	
Emneord: Trebruer Bruer i Norge Antall trebruer Statistikk	Sidetall: 34 + vedlegg/annet: 43 Stavanger, 15. mai 2022

Sammendrag

Denne bacheloroppgaven skrives i samarbeid med COWI og tar for seg en analyse av utviklingen i antall trebruer i Norge.

Andelen av bygninger i tre øker stadig og er mer populært enn noen gang. Likevel ser vi ikke den samme økningen i antall trebruer. Oppgaven ser derfor nærmere på trebruer bygget de siste 20 årene for å se om det er en økende eller synkende trend. Det er mange aktører i byggeindustrien som jobber for en økning i interessen for trebrumiljøet. Tre er et naturmateriale og et viktig konstruksjonsmateriale, likevel blir det utkonkurrert av andre byggematerialer som stål og betong.

Første del av oppgaven tar for seg litteraturstudie hvor det blant annet sees på trebruer i Sverige, den økende trenden av trebygninger i Norge og prosjekter for trebruer. Deretter går oppgaven over til bruer i Norge, brutyper, tre som konstruksjonsvirke og miljøegenskaper. I hoveddelen av oppgaven presenteres selve analysen, hvor antall trebruer blir fremstilt i form av figurer og diagrammer. Som en tilleggsdel til oppgaven er det også utført enkle beregninger av ei fagverksbru. Siste del av oppgaven tar for seg diskusjon og konklusjon, hvor det blant annet drøftes om trebruer i fremtiden.

Oppgaven konkluderer med at det verken er en økende eller synkende trend i antall trebruer som bygges i Norge. Per i dag bygges det ikke flere trebruer med tanke på miljø og det grønne skiftet. Oppgaven tar for seg bruer bygget i perioden mellom 2000 og 2021. Betongbruer utgjorde 94.11 prosent av alle betong- og trebruer som er tatt med i oppgaven. Det konkluderes også med at det er økning i interessen og ønske om flere og større trebruer.

Forord

Bacheloroppgaven er skrevet våren 2022, og representerer slutten på et treårig bachelorstudium i byggingeniør ved Universitetet i Stavanger.

Det har vært utfordrende å skrive bacheloroppgave, samtidig som det har vært veldig lærerikt. Jeg har blant annet lært masse som ikke har blitt gjennomgått på studiet. Gjennom å arbeide med denne oppgaven har jeg fått et innblikk i trebrumiljøet i Norge og fått snakket med mange fine mennesker i byggeindustrien som har en givende interesse for trebruer og et sterkt ønske om at det skal bygges flere i fremtiden. Jeg har fått ny kunnskap om trebruer i Nordiske land og hvordan utviklingen av kunnskap kan bli til ved gode samarbeid.

Sammen med mine veiledere håper vi ved hjelp av denne bacheloroppgaven å kunne være med på å løfte frem trebruer.

Jeg vil takke mine fantastiske veiledere Ashish Aeran, Martin Cepelka og Thomas Reed, som har hjulpet og støttet meg gjennom hele prosessen. Ved hjelp av deres kunnskap og nettverk har de stadig kommet med nye ideer som har løftet oppgaven.

En stor takk til samarbeidsvillige aktører i bransjen som har gitt meg innsikt og informasjon.

Sist, men ikke minst, en stor takk til familie og venner som har heiet på meg og motivert meg til å gjøre mitt beste.

Stavanger, mai 2022.

Sara Holm

Innholdsfortegnelse

1 Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven	1
1.2 Problemstilling	1
1.3 Formål	2
1.4 Disposisjon	2
2 Litteraturstudie	3
2.1 Tre som konstruksjonsmateriale i Sverige	3
2.2 Andel trekonstruksjon øker	4
2.3 Prosjekter for trebruer	4
3 Bruer i Norge	5
3.1 Historisk oversikt	5
3.2 Brutyper	6
3.2.1 Buebru	6
3.2.2 Fagverksbru	7
3.2.3 Platebru	7
3.2.4 Bjelkebru	8
3.3 Noen bruer verdt å nevne	9
3.3.1 Flisa bru	9
3.3.2 Måsørbrua	9
3.3.3 Kjøllsæterbrua	10
3.3.4 Rv. 3/25 Løten – Elverum	10
4 Tre som konstruksjonsmateriale	11
4.1 Limtre	11
4.2 Massivtre	11
4.3 Miljøegenskaper	12
4.3.1 Miljøsertifisering	12
4.3.2 Kreosot	12
4.3.3 CCA og Cu	12
4.4 Fordeler og ulemper	13
4.4.1 Brann	13
4.4.2 Montering og utskifting	13
4.4.3 Brukstid	13
4.4.4 Miljø og produksjon	13
5 Analyse av brudata	14
5.1 Kommentarer til analysen	14

5.1.1 Innhenting av data	14
5.2 Antall trebruer	15
5.3 Betong- og stålbruer	16
5.4 Brutyper.....	17
5.5 Lokasjon	18
5.6 Brulengder.....	19
5.7 Sammenligning med Danmark og Sverige.....	23
6 Casestudie.....	24
6.1 Beskrivelse av fagverksbruen.....	24
6.2 Influenslinjen.....	24
7 Diskusjon og konklusjon.....	28
7.1 Diskusjon.....	28
7.1.1 Markedet.....	28
7.1.2 Trebruer vs. betongbruer	28
7.1.3 Samtaler med aktører i bransjen	29
7.1.4 Trebruer i fremtiden	30
7.2 Konklusjon	31
8 Referanser	32

Figurliste

Figur 1: Antall trebruer i Sverige 2000-2012	3
Figur 2: Buebru med underliggende brudekke [35]	6
Figur 3: Buebru med overliggende brudekke [35]	7
Figur 4: Tretten bru [29].....	7
Figur 5: Mattisdammen bru [3]	8
Figur 6: Steinsmoen bru [10].....	8
Figur 7: Flisa bru [7]	9
Figur 8: Måsørbrua [8]	9
Figur 9: Kjøllsæterbrua [10].....	10
Figur 10: Midskogsvea bru [23].....	10
Figur 11: Tre som konstruksjonsmateriale [11]	11
Figur 12: Antall trebruer bygget i perioden 2000-2021	15
Figur 13: Antall tre- og betongbruer bygget i perioden 2000-2021	16
Figur 14: Antall tre-, stål- og betongbruer bygget i perioden 2000-2021	17
Figur 15: Oversikt over brutyper	17
Figur 16: Stovnertårnet [25]	18
Figur 17: Steilneset [26]	18
Figur 18: Lokasjon og fordeling av trebruer	19
Figur 19: Kart med fordeling fra Moelven	19
Figur 20: Lengdefordeling.....	19
Figur 21: Lengdefordeling med brutyper	20
Figur 22: Råde Stasjonsbru [10].....	21
Figur 23: Bru over Etna [10]	21
Figur 24: Fretheim bru [29].....	21
Figur 25: Fjell-leet bru [10].....	22
Figur 26: Steien bru [10]	22
Figur 27: Tomasjordnes Sør [10]	22
Figur 28: Antall i Norge og Sverige fra 2000-2012	23
Figur 29: Fagverket	24
Figur 30: Fagverket med «snitt».....	25
Figur 31: Influenslinjen for stav BG	27
Figur 32: Influenslinjen for støtte A.....	27
Figur 33: Influenslinjen for støtte E	27

1 Introduksjon

Tre er et viktig konstruksjonsmateriale. Gjennom årene har tre ofte blitt utkonkurrert av andre konkurransedyktige materialer som betong og stål. Det er ikke før i nyere tid at tre har gjenvunnet popularitet på grunn av utviklingen innen tømmerteknikk. I følge Byggfakta har prosjektandelen på konstruksjoner i tre ligget på cirka 20 prosent de siste ti årene. Trebruer er konkurransedyktige når det gjelder spennvidder, og de kan bygges i de fleste miljøer. Det blir likevel bygget langt mindre bruer i tre enn i betong.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

I dag ser vi at trekonstruksjoner er i sterk vekst, og andelen trekonstruksjon i skolebygg og barnehager øker. Vi kan likevel ikke se den samme sterke veksten for trebruer.

Da jeg fikk forespørsel om jeg kunne tenke meg å skrive om trebruer i Norge i samarbeid med COWI AS, tenkte jeg at dette var en fin mulighet til å lære mer om trebruer. COWI AS er et rådgivende ingeniørselskap som denne bacheloren skrives i samarbeid med. Martin Cepelka og Thomas Reed jobber hos COWI AS og de ønsket å undersøke om det er en synkende eller økende trend i trebruer.

1.2 Problemstilling

Problemstillingen til denne bacheloroppgaven er: *Analyse av utviklingen i antall trebruer i Norge.*

Oppgaven søker svar på om det er en synkende eller økende trend i antall trebruer som er bygget mellom 2000 og 2021. For å kunne si noe om bruens fremtid er det viktig å se på trenden fra de siste to tiår. Det er brudata tilgjengelig, men disse tallene ligger ikke samlet på et sted. Noe brudata ligger også utilgjengelig hos ulike aktører. Analyse av de tallene som er tilgjengelig og hentet inn fra ulike aktører.

1.3 Formål

Oppgaven har som formål å undersøke antall trebruer i Norge:

1. Finne ut om det er en synkende eller økende trend av trebruer
2. Analysere brudata, se på hvor i landet det bygges flest trebruer
3. Forstå markedet for trebruer og tre som konstruksjonsmateriale
4. Miljøegenskaper og sammenligne egenskaper og antall med betongbruer
5. Få aktører i bransjen sine meninger om trebruer og valg av materiale til bruer
6. Diskutere trebruer i fremtiden

1.4 Disposisjon

Oppgaven er satt sammen av fire deler fordelt på sju kapitler. Den første delen tar for seg litteraturstudie og teori om trebruer.

Den andre delen av oppgaven tar for seg analysen av antall trebruer.

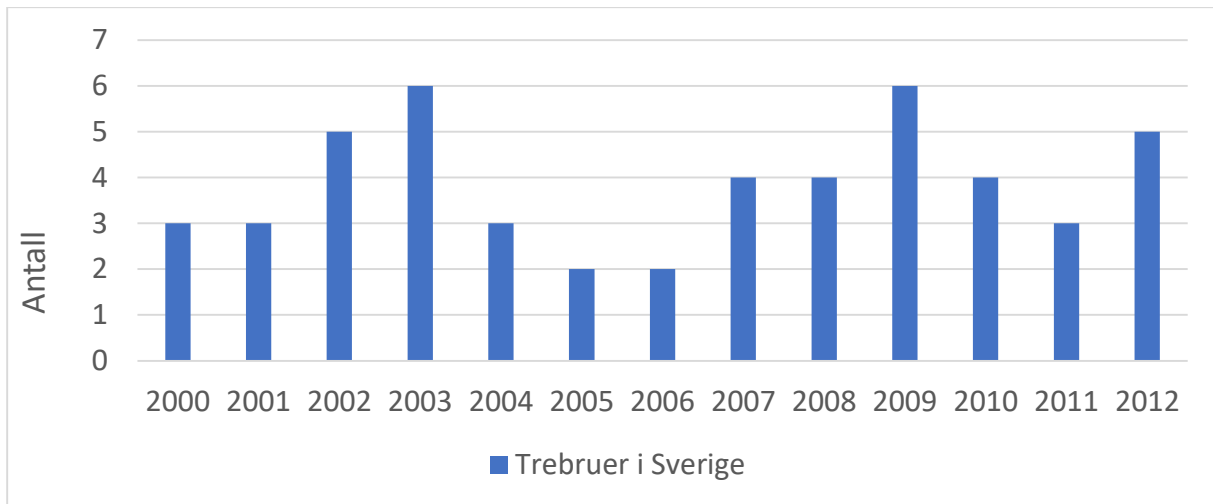
I den tredje delen av oppgaven blir det utført en enkel analyse av ei fagverksbru.

Siste og avsluttende del av oppgaven tar for deg diskusjon av formålene med oppgaven og konklusjon av problemstillingen.

2 Litteraturstudie

2.1 Tre som konstruksjonsmateriale i Sverige

I Sverige ble det bygget 50 trebruer i tidsrommet 2000-2012. Figuren under viser antallet for hvert år.



Figur 1: Antall trebruer i Sverige 2000-2012

I følge *Skogsaktuellt.se* ble det i 2017 bygget 136 bruer i Sverige, hvor 9 av disse var i tre. Altså utgjorde trebruer mindre enn 7% av alle bruer i 2017. Tall fra 2019 sier at det er bygget over 17 000 bruer i Sverige og av disse er 140 trebruer. Det tilsvarer en prosent på 0.8. Foreningen *svenskt trä* sier at til tross for at trebruene er miljøvennlige og oppfyller det svenske vegvesens klimakrav, så er trebruene en veldig liten del av statistikken. Mellom 2015 og 2017 ble det på det meste bygget ti trebruer i året. Dette mener foreningen er for lite, og sier at det må bygges betydelig flere trebruer dersom Sverige vil nå klimamålene [1].

I Sverige er de positive til trebruer over E18. En av grunnene til dette er fordi monteringstiden er svært kort, som igjen gir en fordel da veien ikke trenger å være stengt mer enn nødvendig [2].

2.2 Andel trekonstruksjon øker

Prosjektandelen for trekonstruksjoner har vært mellom 10 og 20 prosent de siste 10 årene. Tall fra Byggfakta indikerer at dette er i kraftig endring. Det er spesielt andelen av trekonstruksjon i skolebygg det skjer økninger. Frem til 2019 var andelen trekonstruksjon i nybygde skolebygg på cirka 16.5 prosent, og i 2020 steg andelen til 33.1 prosent. Foreløpige tall for 2021 indikerer at andelen har økt til 42.4 prosent [22].

I snitt har andelen trekonstruksjoner ligget på 20 prosent, mens mur, betong og stål til sammen har ligget på 80 prosent. Dette har nå endret seg og andelen trekonstruksjoner var i 2021 oppe i 42.4 prosent. Det fylket som i løpet av 10 år har størst andel trekonstruksjoner i nye skolebygg er Vestfold og Telemark, med 48.2 prosent. Fylket med nest størst andel med 47.9 prosent, er Nordland. I de resterende fylkene er det en stigende trend, med en andel på 20 og 30 prosent [22].

2.3 Prosjekter for trebruer

Det ble bygget mange trebruer etter OL på Lillehammer i 1994. På slutten av 1980-tallet hadde norsk treindustri ambisjoner om å utnytte treet på nye og innovative måter. Et utviklingssamarbeid mellom ingeniører, byggherrer, arkitekter og leverandørindustrien resulterte i flere innovasjonsbygg til OL på Lillehammer i 1994. Blant annet ble det brukt tre i Vikingskipet på Hamar, OL-hallen på Lillehammer og Oslo Lufthavn på Gardermoen. Utviklingssamarbeidet viste at det var mulig å utvikle bruken av tre i en helt ny retning ved å samle kompetansen [28].

Opp gjennom årene har det vært utført mange prosjekter i forsøk på å løfte trebrumiljøet. I 1993 ble prosjektet *Vegbruer i tre* gjennomført og la grunnlaget for den nye generasjonen av trebruer. Bakgrunnen for dette prosjektet var blant annet arbeidet med trebruken til OL på Lillehammer i 1994. Prosjektgruppen besto av representanter fra Moelven Limtre AS, Norsk Treteknisk Institutt, Statens vegvesen Vegdirektoratet – Bruseksjonen og Statens vegvesen Hedmark – Vegkontoret. Hedmark vegkontor hadde et ønske om at Hedmark som fylke kunne vurdere tre på lik linje som stål og betong i byggemateriale for bruer. Prosjektet ble finansiert av deltakerne selv og fikk en betydelig støtte fra Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd. Prosjektet resulterte i det som sies å være den første av den nye i generasjonen trebruer, nemlig Nydalsdumpa gang- og sykkelvegbru [3].

I årene 1994-2001 ble det gjennomført et Nordisk trebruprosjekt med en kostnadsramme på 20 millioner kroner. Prosjektet ble finansiert av treindustrien, Statens vegvesen, Nordisk industrifond og nasjonale forskningsfond. Deltakerne i prosjektet var treindustrien, treforskningsinstitutter og vegvesener fra de nordiske land. I prosjektet ble det videreutviklet tverrspente dekker, etter at de utviklet det i USA og Canada. De testet også plate- og dybelforbindelse som ble brukt i OL-hallen for utmattelse. Finland hadde også et ønske om å teste forbindelse med samvirke av tre og betong. Resultatet av dette ble at de utviklet en løsning hvor armeringen ble limt inn i trebjelken og støpt inn i overliggende betongdekke. Dette har fungert bra i hovedsakelig ettspennsruer [4].

3 Bruer i Norge

3.1 Historisk oversikt

Det har alltid vært behov for ruer, og opp gjennom historien har løsningene for ruene vært svært forskjellige. Som oftest ble konstruksjonen tilpasset etter hvilke materialer som var tilgjengelige i naturen [2].

«De første ruer i Norge var nok steiner som var lagt i elva i skrittavstand eller stokker som mer eller mindre naturlig la seg over mindre bekker. Deretter kom tømmerstokker, flere i bredden, som ble lagt over bekken. Etter hvert utviklet det seg til mer avanserte ruer.»
(Kleppe, O. (u.å.). *Trebruer i Norge i dag og tidligere*)

I dag har vi dokumentasjon på trebruer helt tilbake til romertiden. I Norge ble de fleste ruer frem til begynnelsen av 1800-tallet bygget i tre. Den moderne brubyggingen begynte først på 1850-tallet, da man lærte å fremstille stål og bruke dette i brubygging. Frem til da hadde ruene for det meste bestått av tre og stein. Utviklingen av stålet førte til at ruene tålte enda større laster, og var et forholdsvis rimelig alternativ [5].

Trebruerne som ble bygget på 60- og 70-tallet ble impregnert med CCA-salter. Det var en sterk tro på dette skulle føre til lang brukstid på ruene. Dette medførte at man ikke la stor vekt på konstruktiv trebeskyttelse og detaljering. Ruene fikk ikke et fint utseende grunnet manglende vedlikehold som gjorde at limtrebjelkene begynte å sprekke opp. Dette

førte til at trebruene fikk et dårlig rykte, og det ble ikke bygget mange trebruer på 1800-tallet. Bruken av tre ble derimot aktuell igjen under første- og andre verdenskrig grunnet mangelen på stål. Rundt 1960 ble limtreindustrien introdusert i Norge for andre gang [3].

Det er ikke før i de senere årene at trebruer har blitt tatt i bruk igjen [5]. Det skyldes blant annet at man har utviklet ny teknologi og en økende stor interesse for trebruer. Statens vegvesen har de siste årene satset på trebruer i Norge. I dag har vi stor kompetanse innen trebruer.

3.2 Brutyper

Ei bru er en konstruksjon som lager vei over fysiske hindringer, særlig over elver, kryssende veier eller jernbane. Bruen består av en overbygning og en underbygning, hvor overbygningen karakteriserer bruene. Ved trebruer er det overbygningen, eller egentlig hovedbæresystemet, som er av tre. Underbygningen for alle brutyper består av betong eller naturstein, normalt sett. Det finnes mange typer trebruer og det er mange aspekter som må vurderes ved valg av brutype. Noen av dem er spennvidde, estetiske krav, økonomi, montasje og byggetid [3].

3.2.1 Buebru

Buebru er en klassisk konstruksjon som er kjent fra langt tilbake. Buebruer består av selve buen og brudekket. Buebruer kan utføres med buene under brubanen, helt eller delvis over, og på sidene av brubanen. Buebruer er materialøkonomiske og svært konkurransedyktige der for eksempel montasjekostander spiller en vesentlig rolle [3][6].



Figur 2: Buebru med underliggende brudekke [35]

Buebruer med overliggende brudekke er den beste løsningen for trebruer, blant annet fordi hovedbæresystemet blir delvis beskyttet mot vær og vind. I tillegg får brubanen mindre spennvidde i tverretningen [3].



Figur 3: Buebru med overliggende brudekke [35]

3.2.2 Fagverksbru

Fagverksbru er en fellesbetegnelse på bruer hvor hovedbæresystemet er bygget som fagverk. Denne type bruer egner seg godt for større spennvidder. I en slik bru er det knutepunktene som koster, og det vil derfor lønne seg å bruke så lange staver så mulig for å redusere antall knutepunkter [3].



Figur 4: Tretten bru [29]

3.2.3 Platebru

Platebruer egner seg godt for vegbruer med korte spenn, og for gangbruer med lengre spenn. Bruen karakteriseres ved lav byggehøyde og god evne til lastfordeling. Platebruer utføres ved at selve bærekonstruksjonen er både brubane og hovedsystem [3].



Figur 5: Mattisdammen bru [3]

3.2.4 Bjelkebru

Bjelkebruer vil være et naturlig valg ovenfor platebru ved økende spennvidde. Bjelkene ligger ikke like tett som i en platebru, så det må derfor legges en brubane som spenner på tvers. Denne brubanen vil også hjelpe med å fordele lastene [3].

Bjelkebruer krever en del konstruksjonshøyde, og det er derfor vanlig at det brukes limtrebjelker. Tidligere i Norge ble det brukt tverrliggende plank på høykant, med et langsgående slite- og fordelingsdekke av trettliggende plank. Bjelkebruer kan fortsatt utføres slik den dag i dag, da særlig til gang- og sykkelbruer, men til vegbruer vil denne løsningen være svært uøkonomisk [3].



Figur 6: Steinsmoen bru [10]

3.3 Noen bruer verdt å nevne

Norge er et bruland med mange flotte og historiske bruer. Det er viktig for utviklingen å løfte frem trebruen å se hvordan utviklingen har ført til at Norge er et ledende land for trebruer.

3.3.1 Flisa bru

Flisa bru erstatter en gammel stålbru fra 1912. Brua er ei fagverksbru som består av tre separate fagverk. Brua åpnet i 2003 og er dimensjonert for full trafikklast. Den har spenn på 70,5 meter og den totale lengden på brua er 196 meter. Flisa bru ble dermed verdens største trebru [7].



Figur 7: Flisa bru [7]

3.3.2 Måsørbrua

Måsørbrua er 83 meter lang buebru med overliggende bue, lokalisert i Steinkjer. Brua har to kjørefelt og er 9,1 meter bred. Måsørbrua var opprinnelig tenkt som betongbru, men grunnet det store spennet trengtes det pilarer i elven. Måsørbrua ble dermed den første trebruen på E6 [8].



Figur 8: Måsørbrua [8]

3.3.3 Kjøllesæterbrua

Kjøllesæterbrua er en underliggende fagverksbru, og ble bygget i forbindelse med Rena militærleir, som er Hærens hovedbase i Sør-Norge. Brua åpnet i 2006 og har en lengde på 158 meter. Kjøllesæterbrua er dimensjonert for full trafikklast og militære laster, og tåler tyngden av militære kjøretøy på 109 tonn. Brua er den største av sitt slag i verden, og blir omtalt som verdens sterkeste trebru [9][10,Vedlegg C].



Figur 9: Kjøllesæterbrua [10]

3.3.4 Rv. 3/25 Løten – Elverum

OPS-prosjektet mellom Løten og Elverum åpnet i juli 2020. Prosjektet er et offentlig privat samarbeid (OPS), hvor Statens vegvesen er byggherre.

Prosjektet ble kåret til årets anlegg 2020. Det ble totalt bygget 10 bruer, hvor 8 av disse i tre. Alle 8 trebruene er buebruer mellom 46-58 meter.



Figur 10: Midskogsvea bru [23]

4 Tre som konstruksjonsmateriale

I Norge har vi lange tradisjoner med å bruke tre som konstruksjonsmateriale. Det er likevel mange som mener at tre er uegnet til større konstruksjoner. Dette kommer delvis av uvitenhet og fordommer som at tre både råtner og brenner [3].



Figur 11: Tre som konstruksjonsmateriale [11]

Tre er et naturmateriale og har mange gode egenskaper som konstruksjonsmateriale. Treets egenskaper gjør det til et miljøvennlig og sikkert konstruksjonsmateriale. Det har høy styrke i forhold til vekt, som gir mulighet for større spenn. En annen egenskap er at ved en eventuell brann vil overflaten forkulles og beskytter dermed tverrsnittet, noe som gjør at den kan beholde bæreevnen over lengre tid [11].

Norske standarder sikrer at materialene som skal brukes som bærende konstruksjoner tilfredsstiller krav til styrke og stivhet. Trelaster som er merket med NS er trelastindustriens kvalitetsstempel og en garanti for at norsk standard for styrkesortering er oppfylt [11].

4.1 Limtre

Limtre er lett, sterkt og formbart, og enkelt å bearbeide [13]. Limtre er en konstruksjonskomponent hvor tverrsnittet er bygd opp av lameller med tilnærmet parallell fiberretning, som ved hjelp av lim har fullt samvirke [12]. En kombinasjon av treets gode egenskaper og limingsteknikk gjør limtre til et høyt kvalifisert konstruksjonsmateriale [14].

De siste 20 årene har det vært en enorm utvikling innen limtreteknologien. Det har blitt utført en rekke utviklingsprogrammer, både nasjonale og nordiske [12].

4.2 Massivtre

Massivtre består av sammenkoblede lag av planker, hvor hvert lag er snudd vinkelrett på det underliggende. Lagene festes vanligvis med lim, men plugger og spiker kan også brukes.

Massivtre blir ofte kalt CLT, fra *cross laminated timber* [15]. Massivtre er mer vanlig å bruke i bygninger, og er ikke like mye brukt til å bygge bruer.

4.3 Miljøegenskaper

Forutsatt at treet kommer fra bærekraftig og sertifisert skog, har treet lite innvirkning på miljøet. Tre er et naturmateriale basert på fornybart råstoff og er et av de mest miljøvennlige byggematerialene vi har i Norge i dag. Treprodukter fremstilles som ressurseffektive, med lavt forbruk av fossil energi. Treindustrien er en ren og miljøeffektiv industri, med lave klimagassutslipp [16].

4.3.1 Miljøsertifisering

Bærekraftig skogbruk kan dokumenteres gjennom PEFC og FSC sertifisering [16].

PEFC står for *Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes*. Ordningen er en internasjonal merkeordning for treprodukter som skal sikre bærekraftig skogbruk [17].

FSC står for *Forest Stewardship Council*, og er en global organisasjon som setter standarder for hva som er en ansvarlig forvaltet skog [18].

4.3.2 Kreosot

Kreosotimpregnering brukes for å øke trevirkets bestandighet. Siden tre er lite holdbart brukes kjemisk trebeskyttelse. Kreosot er en av de mest effektive impregneringsmidlene vi har.

Kreosoten er råtehindrende, og den reduserer faren for skadedyr på trevirke. Den forbindes i midlertidig med helsefare og med forurensning av miljøet. Man har hittil ikke funnet noe som erstatter kreosoten som er forsvarlig å bruke for bærende konstruksjoner som skal ha en brukstid på 100 år. Det man *kan* gjøre, er å redusere bruken ved å bedre konstruktiv beskyttelse basert på erfaring fra tidligere bruer. Kreosot er i dag forbudt iblant annet Frankrike, og det ventes at flere land følger etter. I Norge kreosotimpregneres fortsatt bruene [3].

4.3.3 CCA og Cu

En annen type impregnering som kan beskytte trevirke er saltløsninger. De vanligste saltene vi bruker i Norge er Cu- og CCA-salter. CCA-impregnering er en meget effektiv og billig impregnering basert på kobber-, krom- og arsensalter. Denne er svært fordelaktig for trebruer med lang brukstid. CCA-impregnering ble forbudt i 2002. I dag er det Cu-impregneringen som er gjeldene, og det aller meste trykkimpregnert trelast er Cu-merket. I Cu-

impregneringen er det kobberoksid som er det aktive stoffet. For å få tilnærmet samme beskyttelse som CCA-impregneringen økes kobbermengden betraktelig [3].

4.4 Fordeler og ulemper

I dag er det betong som er det dominerende brumateriale. Vi skal derfor se litt nærmere på fordeler og ulemper for brumaterialene tre og betong.

4.4.1 Brann

Betong er et ikke-brennbart materiale. Tre derimot er et brennbart materiale, men ved eventuell brann forkulles overflaten og beskytter resten av tverrsnittet [11].

4.4.2 Montering og utskifting

Trebruer kan monteres med kraner og krever lite verktøy generelt. Monteringstiden er også svært kort. Plasstøpte betongbruer krever mye plass til maskiner og utstyr, og er arealkrevende. Ved prefabrikkerte bruelementer kan rask montering oppnås, da det krever mindre plass og reduserer behovet for endret trafikkavvikling. Prefabrikkerte bruelementer er mer vanlig i våre naboland, og ikke like vanlig her i Norge [20].

Det er relativt enkelt å skifte ut enkeltdeler hvis det er skade på trebruene. Denne muligheten er ikke i samme grad til stede ved betongbruer [27].

4.4.3 Brukstid

Både betong- og trebruer er dimensjonert for en forventet brukstid på 100 år i Norge.

4.4.4 Miljø og produksjon

Det er lavt energiforbruk ved produksjon av trebruer og strenge krav til avfallshåndtering.

Når trebruer på et tidspunkt er nedslitte og skal skiftes ut, kan bruene enkelt skjæres i stykker og brennes, og man kan utnytte energien fra dette. Betongbruer derimot krever mer energi til knusing og det er et forholdsvis dyrt materiale å deponere [27].

5 Analyse av brudata

5.1 Kommentarer til analysen

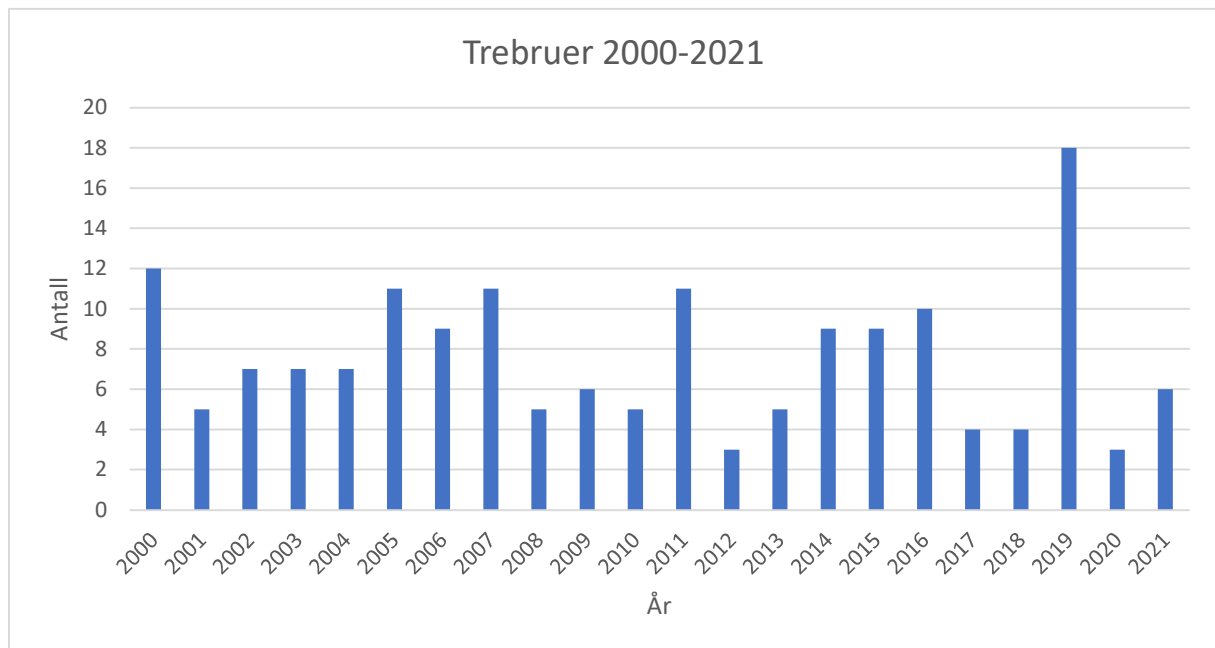
I analysen er det sett på trebruer bygget i tidsperioden 2000-2021. Nøyaktig antall trebruer i Norge er vanskelig å si, da det ikke er tilgjengelige informasjon om nøyaktig antall. Brudata ligger spredt hos forskjellige aktører, så i denne oppgaven er det brukt tall fra Statens Vegvesen (Brutus) og SWECO. Analysen baserer seg derfor på disse tallene, og vil ikke være 100% nøyaktige for å kunne si noe om alle trebruene i hele Norge. Tall fra kommuner o.l. er ikke tatt med, da dette vil være svært tidskrevende og omfattende arbeid. Forklaringer og begrunnelser i dette kapittelet tar kun utgangspunkt i antallet som er funnet i denne oppgaven.

5.1.1 Innhenting av data

Innhenting av data har forgått ved å etterspør brudata hos blant annet Statens Vegvesen, Moelven Limtre, Bane Nor og Nye Veier. Brudata i denne oppgaven er hentet fra Brutus, SWECO, Norconsult og Moelven Limtre.

Brutus er et system som inneholder informasjon om alle bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner på riks- og fylkesvegnettet. Brutus blir brukt av vegdirektoratet for å samle inn tilstandsdata om bruene. Bruforvaltningen skal sikre at samfunnets krav til god standard for sikkerhet på bærende konstruksjoner [24].

5.2 Antall trebruer

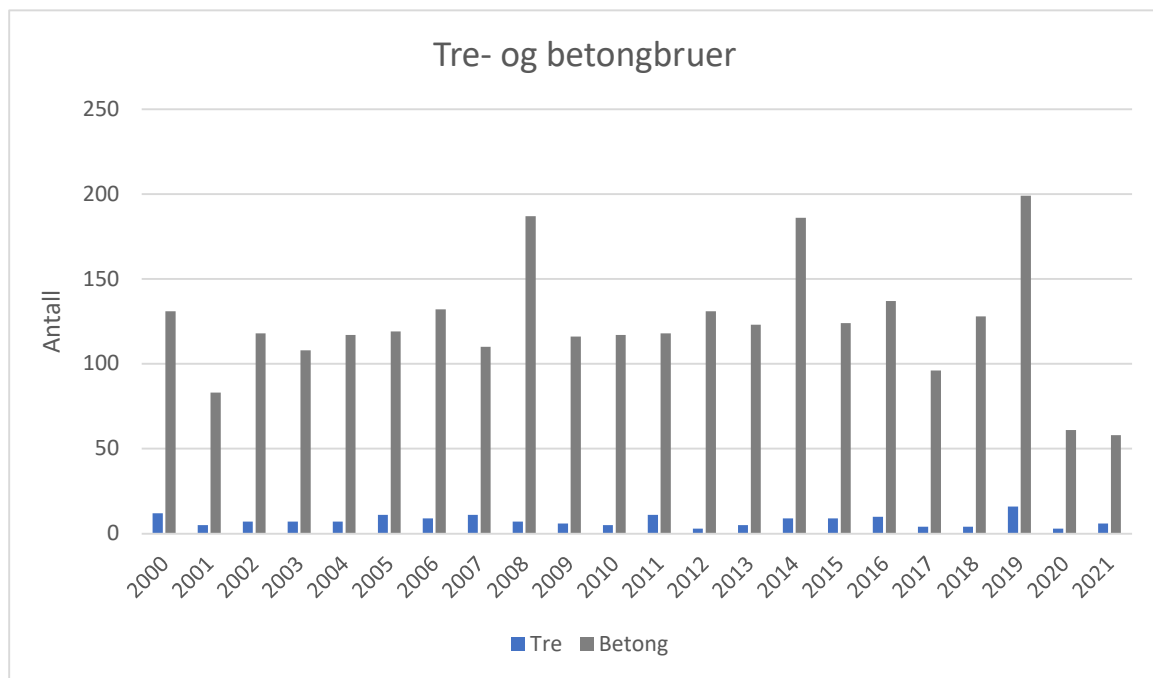


Figur 12: Antall trebruer bygget i perioden 2000-2021

Figur 12 viser antall trebruer som ble bygget i perioden 2000-2021. Tallene fra 2020 og 2021 anslås å ikke være helt riktige, da alle bruene sannsynligvis ikke er lagt inn i Brutus enda. Som vi kan se på figuren så varierer det veldig fra år til år hvor mange trebruer som blir bygget. I 2019 ser vi en kraftig økning, og det ble bygget hele 18 trebruer det året. Denne økningen skyldes blant annet utbygging av ny riksvei (3/25) mellom Løten og Elverum, hvor det ble bygget 8 trebruer på strekningen.

Ut fra figuren kan vi ikke påpeke et klart mønster eller trend i antall trebruer som blir bygget hvert år.

5.3 Betong- og stålbruer

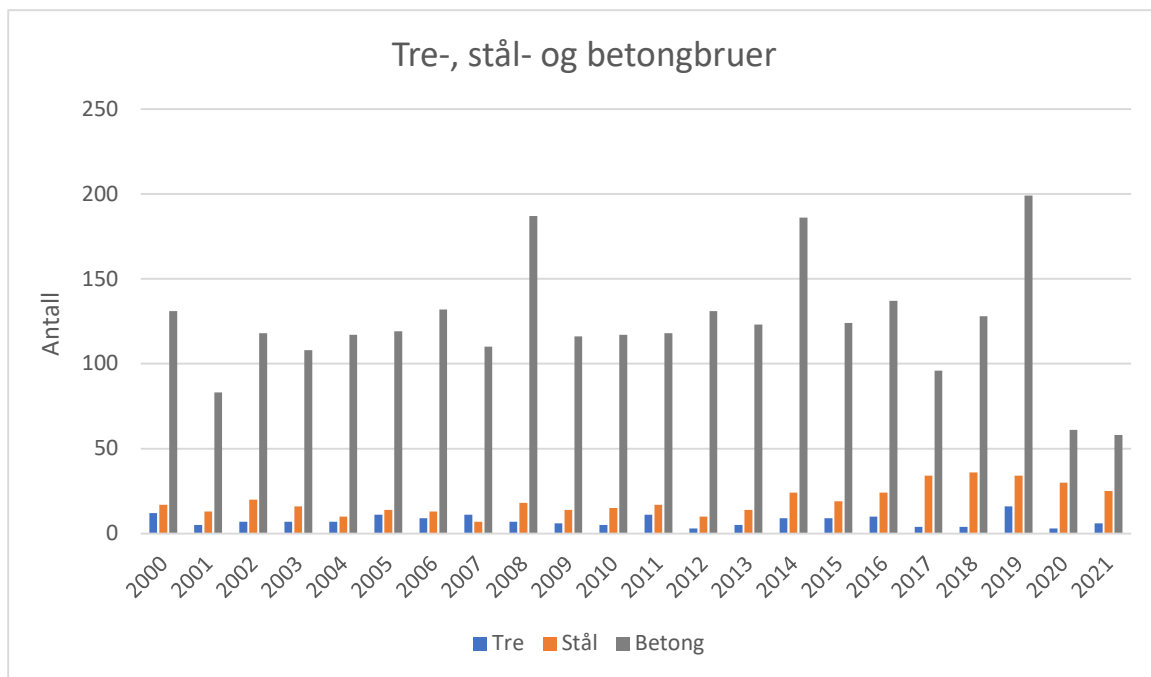


Figur 13: Antall tre- og betongbruer bygget i perioden 2000-2021

Figur 13 viser antall tre- og betongbruer bygget i perioden 2000-2021. Også her må man ta i betraktning at ikke alle tallene er lagt inn i Brutus fra 2020 og 2021.

I perioden ble det bygget 169 trebruer og 2699 betongbruer. Gjennomsnittlig antall per år for trebruene er 7.6, og for betongbruene er det 122. Som figuren viser er andelen betongbruer betydelig større enn trebruer, og av alle bruene som ble bygget denne perioden utgjorde trebruene 5.89%. Dette tallet er veldig lavt, og viser godt hvor få trebruer som blir bygget sammenlignet med betongbruer. For hver trebru som blir bygget blir det bygget litt over 15 betongbruer.

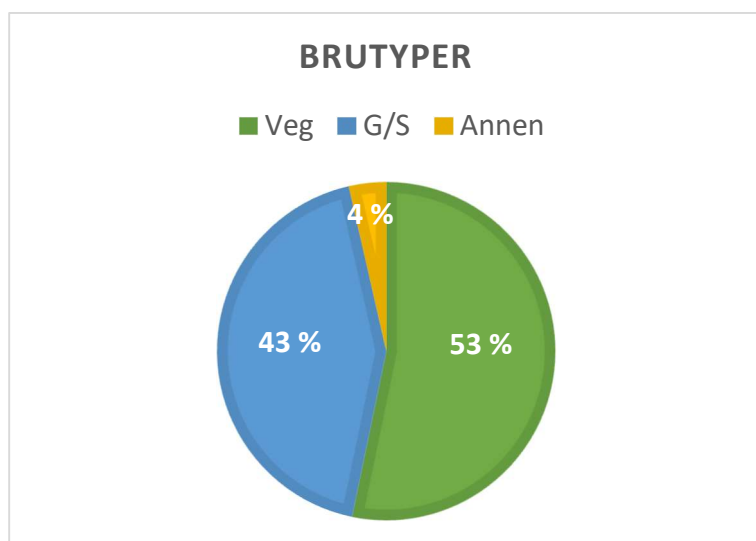
Figuren viser også at gjennom hele perioden er det betongbruer som er dominerende, og at det ikke ser ut som det er på vei til å endre seg. I 2012 utgjorde betongbruer en andel på 97.76%. Det ble bygget 3 trebruer og 131 trebruer, som vil si at for hver trebru bygget i 2012 ble det bygget over 43 betongbruer.



Figur 14: Antall tre-, stål- og betongbruer bygget i perioden 2000-2021

Figuren over viser en fordeling av antall bruer bygget av stål, tre og betong i perioden 2000-2021. Her ser man at betongen dominerer over stål også. De aller fleste stålbruene er midlertidige bruer eller reservebruer i påvente av at nye bruer i tre eller betong settes opp.

5.4 Brutyper

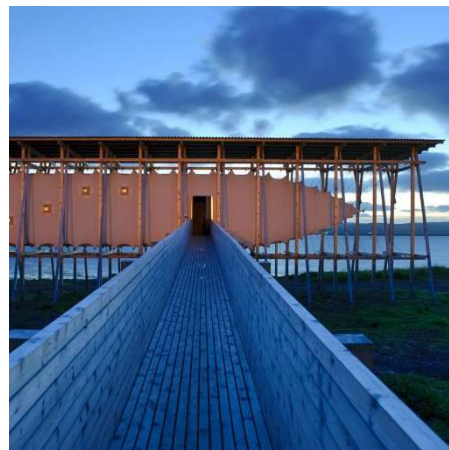


Figur 15: Oversikt over brutyper

Figur 15 viser fordelingen av de ulike brutypene. Fordelingen er nokså jevn, men vegbruer utgjør 10% mer enn gang- og sykkelbruer. Annen utgjør 4%, som i denne oppgaven er 4 skibruer, Stovnerårnet og Steilneset.

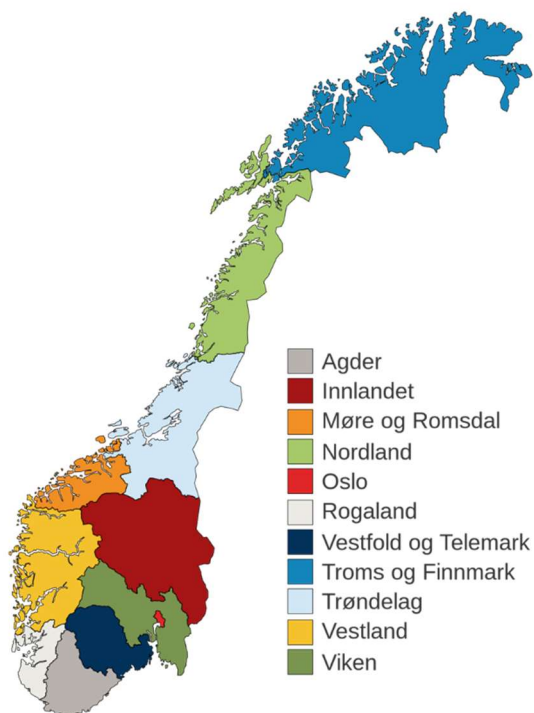


Figur 16: Stovnerårnet [25]



Figur 17: Steilneset [26]

5.5 Lokasjon

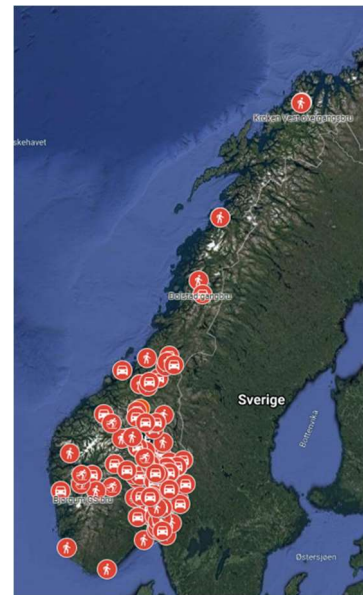


Fylke	Antall bruer
Agder	4
Innlandet	66
Møre og Romsdal	2
Nordland	9
Oslo	6
Rogaland	5
Vestfold og Telemark	5
Troms og Finnmark	3
Trøndelag	11
Vestland	6
Viken	52

Figur 18: Lokasjon og fordeling av trebruer

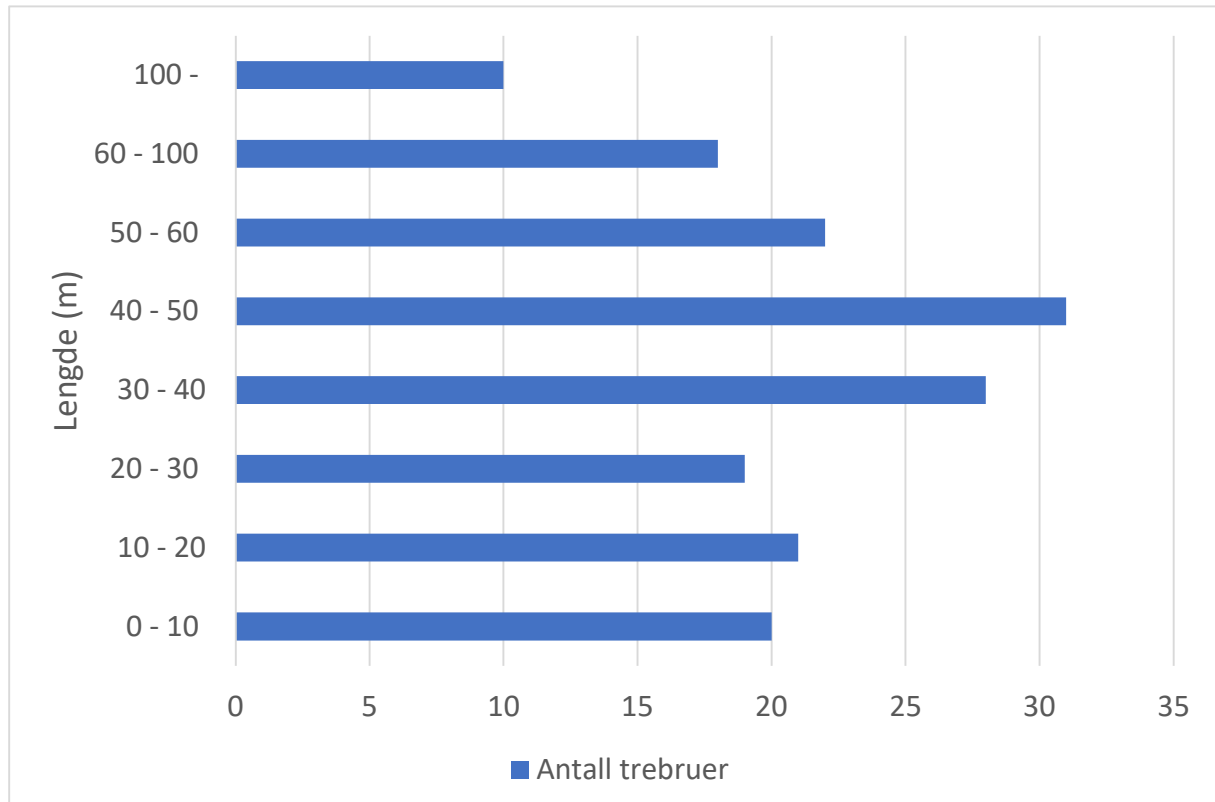
I Norge er de fleste trebruene å finne i Viken og Innlandet. Med 118 av 169 trebruer, befinner altså 69.82% av trebruene seg i disse to fylkene. Trøndelag har 11 av de 169 bruene, og resten av fylkene har en jevn fordeling.

Figur 19 er hentet fra Moelven Limtre AS og viser et kart med plassering av alle bruene de har levert.

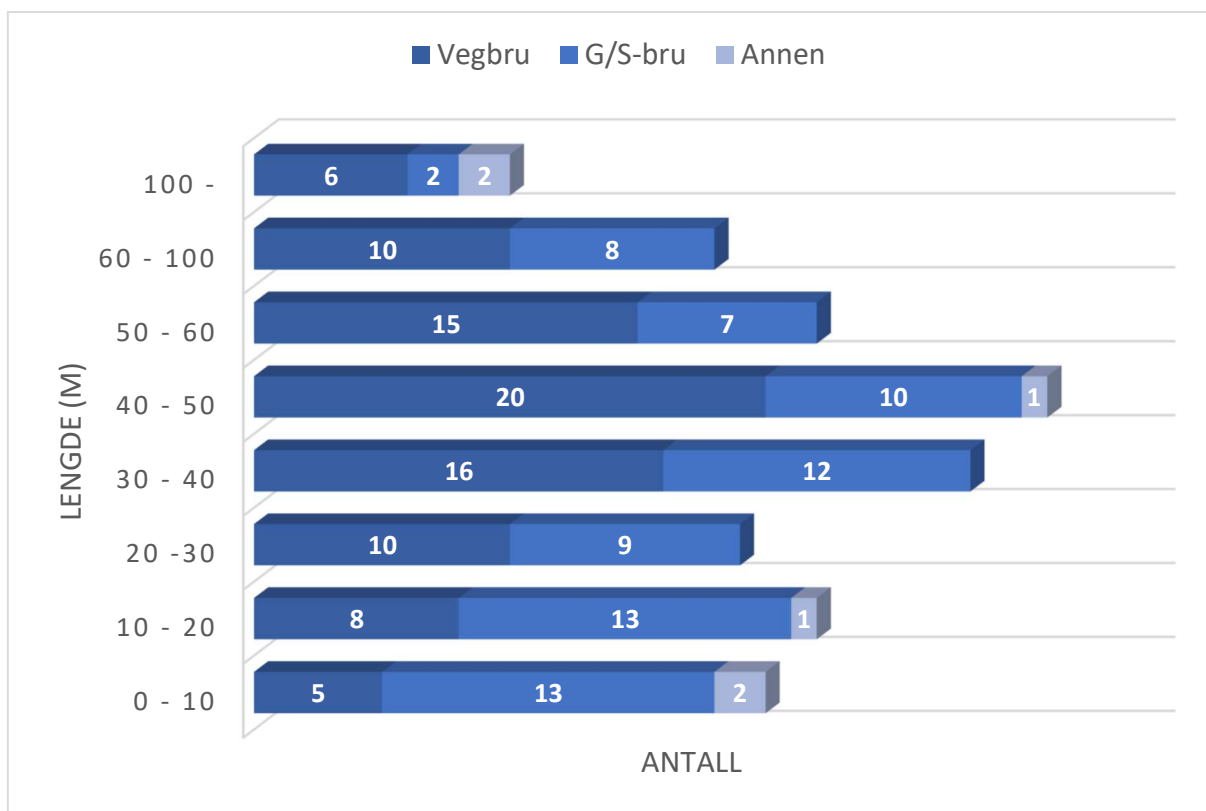


Figur 19: Kart med fordeling fra Moelven

5.6 Brulengder



Figur 20: Lengdefordeling



Figur 21: Lengdefordeling med brutyper

Lengden på trebruene varierer fra prosjekt til prosjekt, alt etter hvilket formål brua skal ha. Det avhenger av hvilken brutype brua skal være, hva den skal være dimensjonert for, hvor mange spenn den skal ha og hvordan bæresystemet skal være.

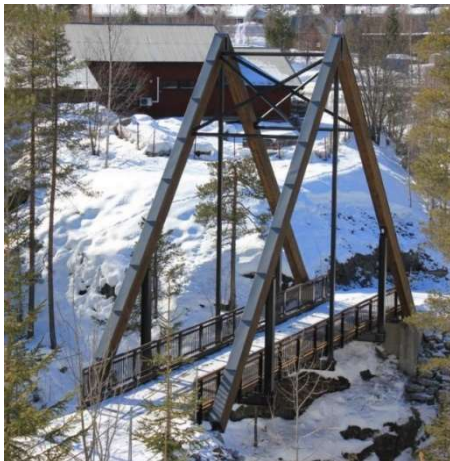
Det er ingen lengde som skiller veldig ut, og antall trebruer er nokså jevnt fordelt på de ulike lengdene. Som vi ser på figur 20 og 21, er det flest bruer med lengde mellom 40 og 50 meter, med et antall på 31 bruer. Dette utgjør en andel på 18.3%. Like etter kommer bruene på lengde mellom 30 og 40 meter, med en andel på 16.57%. Det er flest gang- og sykkelbruer fra 0-20 meter.

Under kommer eksempler på bruer i de ulike lengdene:



Råde Stasjonsbru er ei gangbru over Østfoldbanen. Brua ble oppført i 2013 og har en brulengde på 18.8 meter og like stort spenn [10, Vedlegg C].

Figur 22: Råde Stasjonsbru [10]



Bru over Etna er ei gang- og sykkelbru med lengde på 25 meter. Brua ble oppført i 2013 i Etnedal kommune og er ei hengverksbru i limtre med mellomliggende dekke av tverrspent limtre [10, Vedlegg C].

Figur 23: Bru over Etna [10]



Fretheim bru er ei vegbru på 38 meter. Brua ble oppført i 2006 i Aurland kommune. Den er dimensjonert for full trafikklast. Brua består av overliggende treleddsruer med strekkstag og dekke av tverrspent skurlast [10, Vedlegg C].

Figur 24: Fretheim bru [29]



Figur 25: Fjell-leet bru [10]

Fjell-leet bru er ei vegbru dimensjonert for full trafikklast på 48.6 meter. Brua går over firefelts E6 ved Eidsvoll, og ble bygget i 2010. Det er ei asymmetrisk fagverksbru med mellomliggende tverrspent limtredekke [10, Vedlegg C].



Figur 26: Steien bru [10]

Steien bru ble ferdigstilt i 2016 og er ei nettverksbru. Brua går over Glomma, og har en brulengde på 88 meter og like stort spenn. Brua er kjent for å ha verdens lengste spenn for kjørebri i tre [10, Vedlegg C].



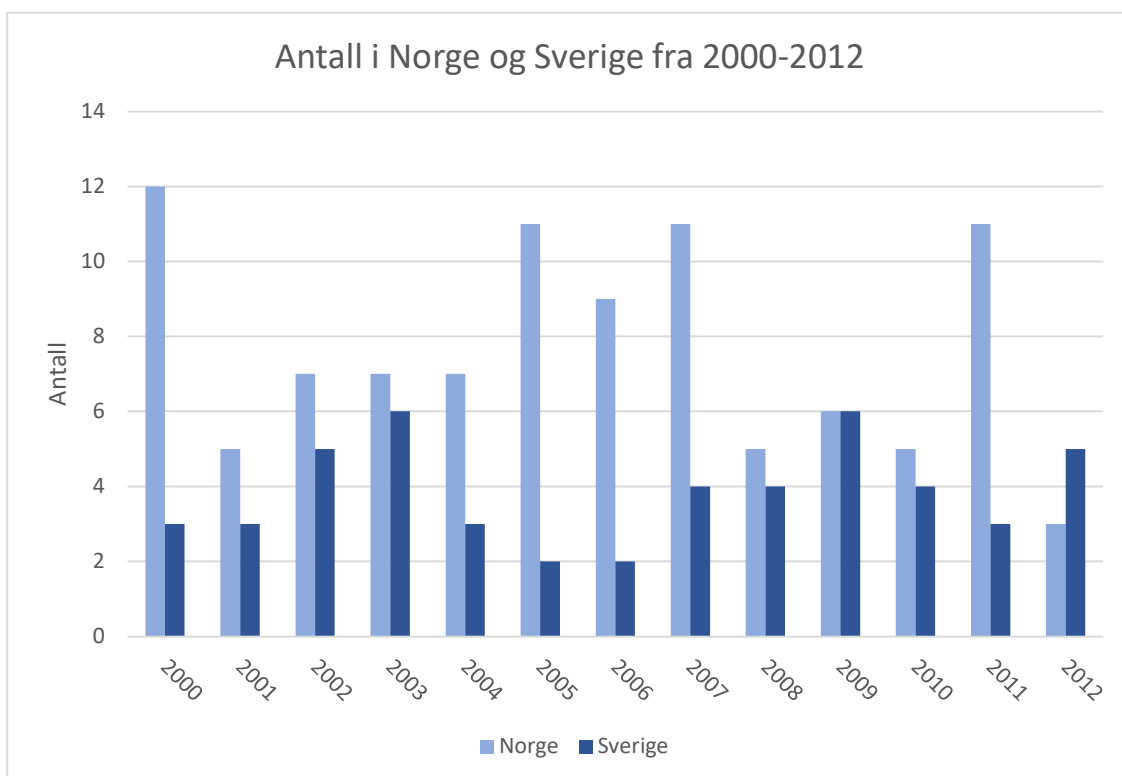
Figur 27: Tomasjordnes Sør [10]

Tomasjordnes Sør er ei gang- og sykkelbru som ble oppført i 2006. Brua går over Fv. 53 i Tromsø, og har en brulengde på 99 meter [10, Vedlegg C].

5.7 Sammenligning med Danmark og Sverige

I Danmark er de fleste trebruer av mindre størrelse, med unntak av noen større som er dimensjonert for tyngre kjøretøy. I tillegg er trebruene konstruert til å ha en levetid på 50 år eller mer, ved riktig vedlikehold [27].

I Sverige dimensjonerer de trebruene til å ha en levetid på enten 40 år eller 80 år. Levetiden avhenger av hvilken beskyttelse brua har. I Norge har alle konstruksjoner omtalt som «bruer» en levetid på 100 år.



Figur 28: Antall i Norge og Sverige fra 2000-2012

Figur 28 viser fordelingen av antall trebruer i Norge og Sverige i perioden mellom 2000-2012. I år 2000, 2005, 2006, 2007 og 2011 ble det bygget en stor andel trebruer enn i Sverige. I perioden mellom 2000 og 2012 er andelen norske trebruer på 66.44 prosent og andelen svenske trebruer på 33.56 prosent. I 2009 bygget begge landene like mange trebruer, og i 2012 ble det bygget to bruer mer i Sverige enn i Norge.

6 Casestudie

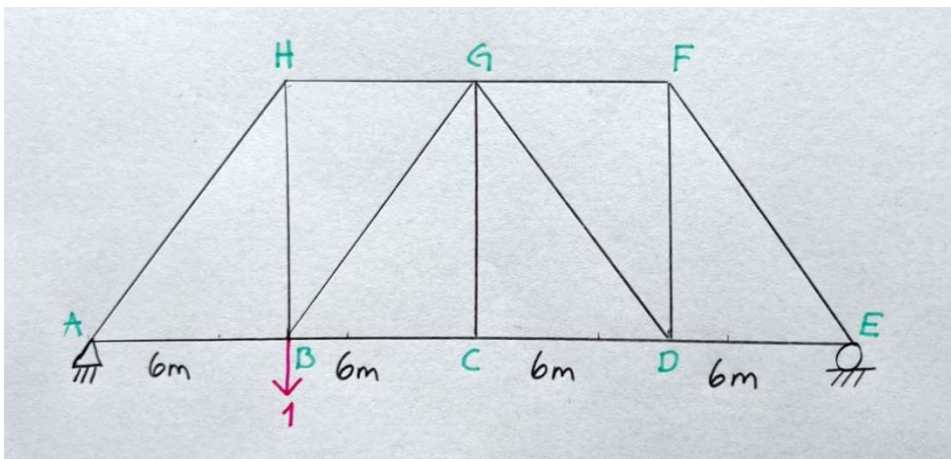
I dette kapitlet blir det utført beregninger for å finne influenslinjen til en av staven i ei fagverksbru.

6.1 Beskrivelse av fagverksbruen

I disse beregningene regnes det med 2D-fagverk for enklere håndberegninger.

Et fagverk er et statisk system som består av staver og knutepunkter, hvor summen av kreftene i knutepunktene må være lik null. Stavene

Brua har fire spenn på seks meter hver. Den totale lengden er 24 meter. Vi ser bort fra brudekke da det er fagverket vi skal regne på. Fagverket har totalt 13 staver, 3 vertikale, 4 skrå og 6 horisontale.



Figur 29: Fagverket

6.2 Influenslinjen

Influenslinjen representerer variasjonen av enten reaksjon, skjær eller moment på et spesifikt punkt i staven i det øyeblikket en kraft eller last beveger seg over konstruksjonen. Det brukes for å bestemme hvor den bevegelige lasten skal plasseres for å få størst mulig innflytelse på det spesifiserte punktet.

Finner støttereaksjonene, E_y og A_y :

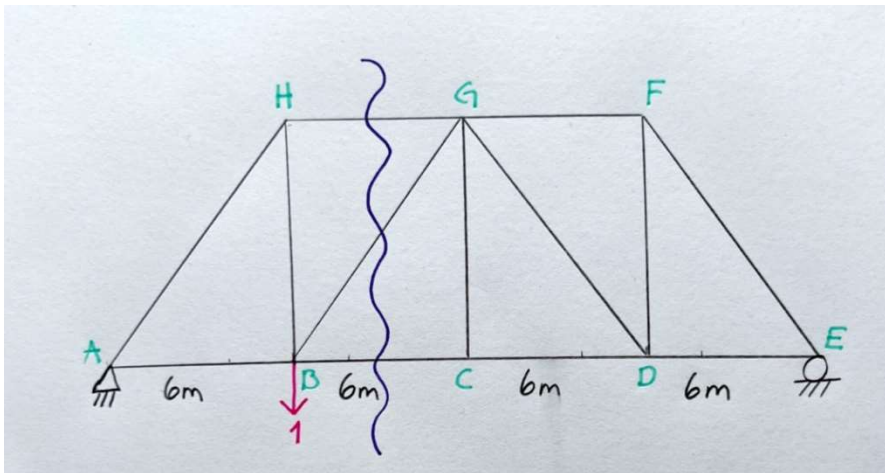
$$\curvearrowleft M_A = -1 * 6 + E_y * 24 = 0$$

$$E_y = \frac{6}{24} = 0,25 \text{ kN}$$

$$\uparrow \sum F_y = A_y - 1 + 0,25 = 0$$

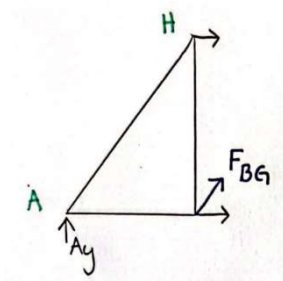
$$A_y = 0,75 \text{ kN}$$

Videre lager jeg snitt i fagverket mellom B og D, for å kunne lage ulike scenarier for hver verdi av punktlasten:



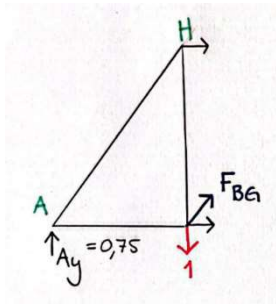
Figur 30: Fagverket med «snitt»

Scenario 1 med punktlast $x = 0$:



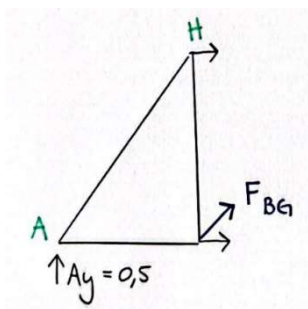
$$A_y - 1 + F_{BG} * \sin 45 = 0$$

Scenario 2 med punktlast $x = 6$:



$$A_y - 1 + F_{BG} * \sin 45 = 0$$

Scenario 3 med punktlast $x = 12$:



$$A_y + F_{BG} * \sin 45 = 0$$

For $x = 0$ og $x = 6$

$$F_{BG} = \frac{x}{24 * \sin 45}$$

For $x = 12, x = 18$ og $x = 24$

$$F_{BG} = \frac{\frac{x}{24} - 1}{\sin 45}$$

Verdier for F_{BG} :

Scenario 1, $F_{BG} = 0$

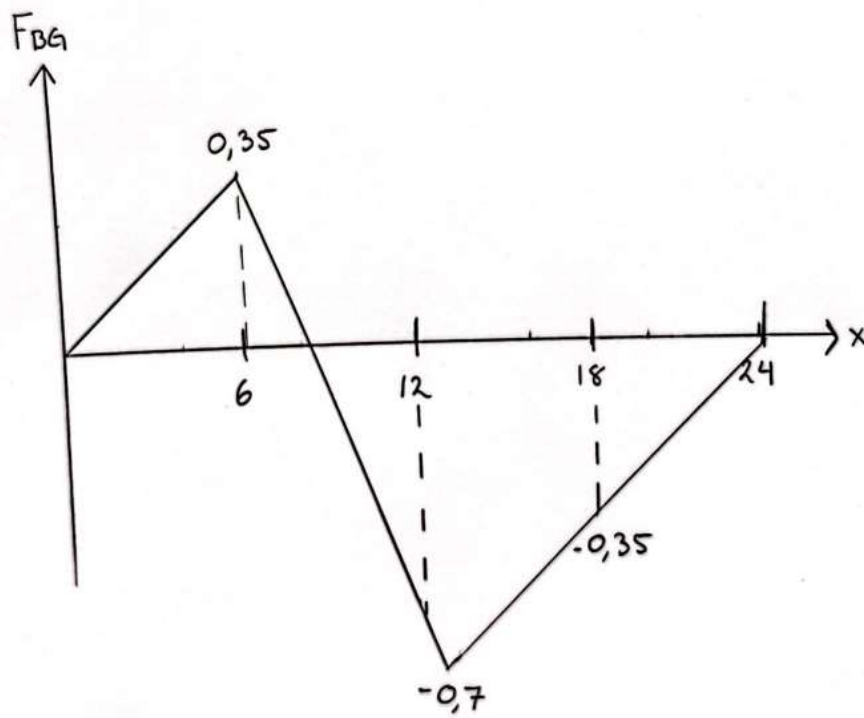
Scenario 2, $F_{BG} = 0,35$ (T)

Scenario 3, $F_{BG} = -0,7$ (C)

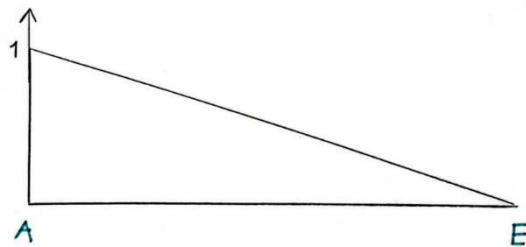
Scenario 4, $F_{BG} = -0,35$ (C)

Scenario 5, $F_{BG} = 0$

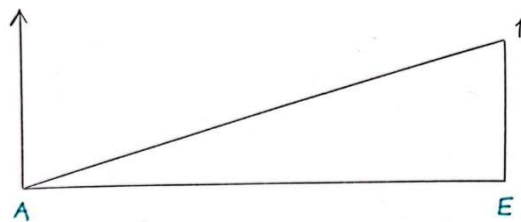
Influenslinjen blir da slik:



Figur 31: Influenslinjen for stav BG



Figur 32: Influenslinjen for støtte A



Figur 33: Influenslinjen for støtte E

7 Diskusjon og konklusjon

7.1 Diskusjon

Formålet med denne bacheloroppgaven var å analysere antall trebruer i Norge, og finne ut om det er en synkende eller økende trend. Det har blitt utført litteraturstudie om antall trebruer i Sverige, økning i andel av trekonstruksjoner og trebruprosjekter.

7.1.1 Markedet

Markedet for trebruer virker å være størst på Østlandet. Der går mange hovedveier og de er stadig under utbygging. I samme område er også Moelven Limtre lokalisert, så det blir kort avstand fra produksjonssted til leveringssted.

Usikkerhet og mangel på kunnskap om trebruer fører til at kanskje mange velger betongbruer over trebruer. Med tiden vil forhåpentligvis utviklingen og markedet for trebruer føre til at det kan bygges mange flere trebruer over hele landet, og at disse blir vurdert på lik linje som betong- og stålbruer.

Norge har vist med blant annet Kjøllseterbrua og Flisa bru at man kan oppnå mye ved å bare tørre å satse på tre i brukonstruksjoner.

7.1.2 Trebruer vs. betongbruer

Trebruer har like lang levetid som betongbruer. Trebruer er også særegne og man kan lage bruer som skiller seg godt ut. I de fleste tilfeller vil betongbruer være det billigste alternativet, mens i noen tilfeller vil det økonomisk lønne seg å velge materiale i tre. Miljømessig er trebruer en fordel, da de binder opptil ett tonn CO₂ for hver kubikkmeter tre [32].

7.1.3 Samtaler med aktører i bransjen

Moelven Limtre AS har levert trebruer siden 90-tallet, og er en av Skandinavias ledende leverandører av trebaserte byggeprodukter. Jeg hadde en samtale med de for å høre hva de tenker om antall trebruer i Norge. Dette kom frem under samtalen:

Moelven har en relativt stabil etterspørsel av trebruer, og merker ikke større etterspørsel grunnet mer fokus på miljø. Norge er et unikt bruland og det bygges mange trebruer. Lengden på bruene de produserer varierer og at det ikke blir etterspurt større og lengre bruer med tiden. Moelven Limtre har god dialog med både Statens vegvesen og Nye Veier, som ofte er byggherrer på bruprosjekter. De presiserer derimot at det er entreprenørene som tar kontakt med dem for å bestille bruene. Det er ikke bare de store entreprenørene som tar kontakt for å bestille bruer av dem, det kan være alt fra kommuner til idrettslag og privatpersoner.

Statens vegvesen har hatt mange prosjekter som omhandler trebruer. Dette kom frem under samtalen med dem:

Representanten jeg snakket med kunne ikke svare på om det er en sammenheng mellom trebruer og klima, men sa at det ikke direkte bygges trebruer på grunn av miljø. Trebruer blir i hovedsak brukt som overgangsbroer over større, gjerne 4-felts veier. Over Glomma er det også en del større trebruer. Statens vegvesen prøver å fremheve trebruer så godt som mulig, og at de gjerne vil bruke trebruer der de kan og der det er mye skog fra før av. Trebruer bør unngås ved kystområder. De ser også at det bygges flere bruer i betong og stål. Trebruene bygges med tanke på konstruksjonssikkerhet, og det er mange standarder og lovverk som må følges.

7.1.4 Trebruer i fremtiden

Teknisk ukeblad skrev en artikkel i 2010 om utviklingen av trebruer. Der sa blant annet en professor fra Tyskland at det hovedsakelig er tre utviklingstrekk som er hovedgrunnen til økt bruk av tre i brukonstruksjoner. De tre trekkene er nye materialer, nye strukturer og nye forbindelser. I tillegg trekker han frem det lave energiforbruket, øke energikostnader og stadig strengere krav til avfallshåndtering som bidrag for å gjøre tre til et viktigere konstruksjonsmateriale. De viktigste kriteriene for å velge tre som brumateriale er lang levetid og lave vedlikeholdskostnader. I samme artikkel sier en senioringeniør fra Norconsult at ved riktig bruk kan trebruer bli billigere enn konkurrentene stål og betong. Hun nevner også at det ventes vekst i antall trebruer de neste årene, og at i årene fremover forventes det seks til åtte nye trebruer hvert år fremover de neste 10 årene [21]. Artikkelen er som nevnt tidligere fra 2010, og vi kan se fra tallene i denne oppgaven at noe av dette stemte. Fra årene 2010 til 2020 ble det bygget alt fra 3 til 18 trebruer. Ser vi på antallet mellom 2000 og 2010, ser vi at det ikke er noe spesiell økning etter 2010. I perioden mellom 2000 og 2010 ble det i gjennomsnitt bygget 7.27 trebruer hvert år, mens det i perioden mellom 2010 og 2020 ble bygget 7.6 trebruer i gjennomsnitt hvert år.

Det kom også frem i artikkelen fra Teknisk ukeblad at vi enda er i steinalderen når det gjelder trebruer og at det er et stort behov for utvikling [21]. Det er veldig viktig for utviklingen i antall trebruer at det forskes på ny erstatter for kreosoten for at det skal skje en økning i fremtiden. I dag er det mange som forsker på nettopp dette, men har per i dag ikke funnet et impregneringsmiddel som erstatter kreosoten.

Så lenge vi fortsetter å tenke nytt, finnes det ikke grenser for hvordan utviklingene kan gå [32]. Vi så jo at utviklingssamarbeidet resulterte i økt interesse og muligheter for treindustrien i forbindelse med OL på Lillehammer i 1994.

Nye Veier sier de må tenke helt annerledes når de skal bygge ut europaveiene i årene som kommer. De har et mål om å kutte CO₂-utslippene knyttet til utbyggingen med 40 prosent innen 2030. Mye av utslippene i dag er knyttet til stål og betong, og de mener løsningen til å redusere utslippene er mer bruk av tre. Vegvesenet har utarbeidet en mulighetsstudie i forbindelse å bygge ny bru over Mjøsa i tre. Den nye brua vil bli 1750 meter lang, og vil bli den største i verden av sitt slag dersom den bygges i tre. Både Nye Veier og entreprenører synes det er en spennende og utfordrende tanke [32]. Teknologien og mulighetene er der for at vi kan begynne å tenke større, det faller bare ned på hvordan ideene blir fulgt opp.

7.2 Konklusjon

Selv om ikke alle trebruene i Norge er tatt med i oppgaven, konkluderer den med at det verken er en synkende eller økende trend i antall trebruer. Likevel kan man ikke si det med sikkert helt enda, før tall fra 2020 og 2021 er klare. Det er ikke antydning til at det kommer en stor og brå økning de neste årene. Utvikling, interesse og klimamål kan føre til at vi kanskje kan se en antydning til økende trend om noen år.

Det er klart større trend i trekonstruksjoner i skolebygg, enn trebruer. Grunnen til hvorfor utviklingen er økende for bygg, men ikke bruer er vanskelig å si, og det finnes ikke et konkret svar på dette. Det kan likevel konkluderes med at det aldri har vært større ønske og behov om utvikling, for interessen og ønske om flere trebruer er der.

For at trenden skal bli økende i antall trebruer i fremtiden tror jeg det er avgjørende at det utvikles et impregneringsmiddel som kan erstatte kreosoten og nye måter å beskytte treet på. Like viktig er det å forske på nye måter å beskytte knutepunkter og forbindelser. Flere utviklingsamarbeid mellom ingeniører, byggherrer, arkitekter og entreprenører i fremtiden vil kunne åpne muligheter for å tenke nytt.

Det har vært veldig spennende og jobbe med denne problemstillingen, og jeg hadde nok ikke fått muligheten til å gå så i dybden på dette hvis ikke det hadde vært for denne oppgaven. Jeg sitter igjen med mye kunnskap om trebruer og trebrumiljøet generelt.

8 Referanser

- [1] Schubert, Björn. (2019, 20. februar). Träbroar – en outnyttet mulighet. *Skogsaktuellt*. Hentet fra <https://www.skogsaktuellt.se/artikel/59372/trbroar-en-outnyttet-mulighet.html>
- [2] Wiik, Christer. (2015, 28. januar). Träbroar vinner ny mark. *Infrastrukturnyheter*. Hentet fra <https://www.infrastrukturnyheter.se/20190804/14081/trabroar-vinner-ny-mark>
- [3] Dyken, T. (2017). *Trebruer* (Statens vegvesens rapporter nr. 422)
- [4] Kleppe, O. (u.å.). Trebruer i Norge i dag og tidligere.
- [5] Olsen, S. M. (2008). *Broer i Norge*. Norge: Vigmostad & Bjørke.
- [6] Solli, K. H. (2007). *Broer i tre*. Trefokus. (Fokus på tre Nr. 12)
- [7] Norconsult. (u.å.). Flisa bru. Hentet fra <https://www.norconsult.no/prosjekter/flisa-bru/>
- [8] TreFokus. (u.å.). Måsørbrua. Hentet fra <http://www.trefokus.no/proff/artikler/a-bygge-med-tre/broer/masorbrua->
- [9] Plan. (u.å.). Kjøllesæterbrua. Hentet fra <https://plan.no/kjollsaeterbrua/>
- [10] SWECO. (2015). Trebruer [Brosjyre]. Norge: SWECO
- [11] TreFokus. (u.å.). Konstruksjonstre. Hentet fra <http://www.trefokus.no/proff/artikler/materialer/konstruksjonstre>
- [12] TreFokus. (u.å.). Limtre. Hentet fra <http://www.trefokus.no/proff/artikler/materialer/limtre>
- [13] Moelven Limtre. (u.å.). Limtre er et fantastisk materiale. Hentet fra <https://www.moelven.com/no/produkter-og-tjenester/alt-om-limtre/>
- [14] Serano, E. (2015). *Limtreboka: Introduksjon*. Norske Limtreprodusenters Forening
- [15] TreFokus. (u.å.). Massivtre. Hentet fra <http://www.trefokus.no/treveilederen/temaer/byggesystemer/massivtre>
- [16] Treindustrien. (u.å.). Miljø. Hentet fra <https://www.treindustrien.no/miljo>
- [17] Treteknisk. (u.å.). PEFC Sporbarhetssertifisering og FSC sertifisering. Hentet fra <https://www.treteknisk.no/tjenester/sertifisering-og-kontrollordninger/sertifisering/pefc-miljosertifisering>
- [18] Forest Stewardship Council. (u.å.). Om FSC. Hentet fra <https://no.fsc.org/no-nb/om-fsc>
- [19] Kontrollrådet. (2021, 4. august). 6 fordeler med å bygge bolig i betong. Hentet fra <https://kontrollbetong.no/aktuelt/artikler/6-fordeler-med-a-bygge-bolig-i-betong/>

- [20] Amundsen, O. B. (2019, 9. april). Monterte den første av to prefabrikerte bruer i betongelementer. *Veier24*. Hentet fra <https://www.veier24.no/artikler/monterte-prefabrikkert-bru-pa-hamar/462700>
- [21] Seehusen, J. (2010, 27. september). Tror på flere trebruer. *Teknisk Ukeblad*. Hentet fra <https://www.tu.no/artikler/tror-pa-flere-trebruer/242980>
- [22] Norsk Byggebransje. (2021). Stål, mur og betong taper andeler. Hentet fra <https://norskbyggebransje.no/nyheter/trekonstruksjoner-i-sterk-vekst>
- [23] Epost fra Stensbye, T. Statens vegvesen. Bilder av bruene fra dronefilm (23.07.2020)
- [24] Statens Vegvesen. (u.å.). Forvaltning. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/bruer/forvaltning/>
- [25] Aanesland Limtre. (u.å.). Stovnertårnet. Hentet fra <http://aaneslandlimtre.no/referanser/stovnertarnet>
- [26] Nasjonale turistveger. (u.å.). Steilneset. Hentet fra <https://www.nasjonaleturistveger.no/no/turistvegene/varanger/steilneset/>
- [27] Riberholt, E. H. (u.å.). Broer af træ. Hentet fra <https://www.trae.dk/leksikon/broer-af-trae/>
- [28] Innovasjon Norge. (2015). *40 forbilder i tre*. Hentet fra <https://www.innovasjonnorge.no/globalassets/0-innovasjonnorge.no/verktoy-og-temasider/mulighetsomrader/bioekonomi-mat-materialer-og-bioenergi/40-forbilder-i-tre.pdf>
- [29] Moelven Limtre. (u.å.). Trebruer i bærekraftig limtre. Hentet fra <https://www.moelven.com/no/produkter-og-tjenester/alt-om-limtre/trebruer-i-barekraftig-limtre/>
- [30] Martinsons. (u.å.). Ett urval av våra projekt. Hentet fra https://martinsons.se/byggnader-i-tra/vara-projekt/?building=200&pk_vid=01bd9e808f651c7716520273673ab263
- [31] Seehusen, J. (2014, 7. januar). Her er løsningene som kan få vegvesenet til å snu om trebruer. *Teknisk Ukeblad*. Hentet fra <https://www.tu.no/artikler/her-er-losningene-som-kan-fa-vegvesenet-til-a-snu-om-trebruer/225167>
- [32] Moelven Limtre. (u.å.). Finansiell informasjon. Hentet fra <https://www.moelven.com/no/om-moelven/finansiell-informasjon/>
- [33] Sundsdal, S., Jakobsen, M. (2017, 4. april). Europaveier med trebruer kan redusere CO₂-utslipp. *NRK*. Hentet fra https://www.nrk.no/sorlandet/europaveier-med-trebruer-kan-reducere-co_2-utslipp-1.13459060

- [34] Seip, K. (2010, 19. oktober). Renaissance for trebrua. *Bondebladet*. Hentet fra <https://www.bondebladet.no/article/renessanse-for-trebrua/>
- [35] Figur 3 hentet fra https://no.wikipedia.org/wiki/F%C3%B8nhus_bru
- [36] Skoglund, J. (2005, 15. august). Betonmast vil slåss med de store. *Veier24*. Hentet fra <https://www.veier24.no/artikler/betonmast-vil-slass-med-de-store/194851>

Vedlegg A

Oversikt Norske Trebruer

Stovnerårnet	2017	270,0		Annen	Oslo	Bymiljøetaten	Andre byggverk
Prestmyra bru	2018	38,0	35,1	Vegbru	Innlandet	Staten	Buebru, underl. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Heftyebakken bru	2018	16,16	13,84	Vegbru	Oslo	Bymiljøetaten	Tverrspent platebru, lameller/plank
Harpviken	2019	43,8	42,27	Vegbru	Innlandet		Buebru, underl. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Trekvarnten	2019	43,8	42,27	Vegbru	Innlandet		Buebru, underl. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Stabekk gangbru	2019	30,0		G/S-bru	Viken		Platebru, massiv, skrå platekanter
Kløsbølet	2019	36,0	33	Vegbru	Innlandet		Fagverksbru, sprengverksbru og hengeverksbru
Skytebanen	2019	41,3	40	Vegbru	Nordland	Staten	Fagverksbru, kont. m/varierende h., underl. brudekke
Gamle Saltrådvei G/S-bru	2019	35,7	33	G/S-bru	Agder	Statens vegvesen Aust-Agder	Parallellfagverksbru, mellomliggende brudekke
Longum G/S-bru	2019	43,37	33	G/S-bru	Agder	Statens vegvesen Aust-Agder	Parallellfagverksbru, mellomliggende brudekke
Fuglset overgangsbru	2019	46,03	33,2	Vegbru	Innlandet	Innlandet fylkeskommune	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Kjelsrudvegen overgangsbru	2019	54,86	43	Vegbru	Innlandet	Statens vegvesen	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Rømme overgangsbru	2019	49,56	41,4	Vegbru	Innlandet	Innlandet fylkeskommune	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Kroksti overgangsbru	2019	52,13	50,9	Vegbru	Innlandet	Innlandet fylkeskommune	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Midtskogsvea overgangsbru	2019	54,86	43	Vegbru	Innlandet	Statens vegvesen	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Stortjennsmyra overgangsbru	2019	49,17	36,6	Vegbru	Innlandet	Statens vegvesen	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Svenkerud overgangsbru	2019	57,34	44	Vegbru	Innlandet	Statens vegvesen	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Søndre Grundset bru	2019	49,17	36,6	Vegbru	Innlandet	Statens vegvesen	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Hellefossen bru	2019	73,11	70	Vegbru	Innlandet		Buebru, underl. brudekke, fagverksbue
Tande (E6)	2020	48,5	48,5	Vegbru	Innlandet		Buebru, underl. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Tveit	2020	40,0	40	Vegbru	Innlandet		Par.fagv.bru, underl. brudekke, hellende endestaver
Våla GS-bru	2020	56,6	57	G/S-bru	Innlandet	Statens vegvesen	Buebru, underl. brudekke, nettverksbue
Einunna bru	2021	84,8	50,1	Vegbru	Innlandet	Innlandet fylke	Buebru, underl. brudekke, nettverksbue
Søtakkdalen gangbru	2021	47,56	38	G/S-bru	Viken	Kommunen	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Kanadavegen trebru	2021	46,85	33	Vegbru	Viken	Kommunen	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Langlia bru	2021	52,4	38,7	Vegbru	Viken	Kommunen	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt
Olum gangbru	2021	43,71	34	G/S-bru	Viken	Statens vegvesen	Buebru, melloml. brudekke, bue m/massivt tverrsnitt

Neså	2000	6,73	6,53	Vegbru	Innlandet		Platebru
Høiebekk	2000	9,46	8,82	G/S-bru	Agder		Sprengverksbru
Møllebekken	2002	6,1	5,35	G/S-bru	Rogaland		Bjelkebru
Velure	2004	5,9	5,5	G/S-bru	Vestland		Bjelkebru
Bryn Nordre gangbru	2005	6,8	6,8	G/S-bru	Innlandet		Platebru
Bryn Søndre gangbru	2005	6	6	G/S-bru	Innlandet		Tverrspent platebru
Nusfjord	2005	8	8	Vegbru	Nordland		Tverrspent platebru
Skjettflena	2005	11,65	10,61	Vegbru	Innlandet		Tverrspent platebru
Tollefsbøl bru	2005	6	4,5	Vegbru	Innlandet		Tverrspent platebru
Folkvordkanalen	2007	8,05	8	G/S-bru	Rogaland		Bjelkebru
Lagerå	2007	8,84	8,24	G/S-bru	Innlandet		Platebru
Foren 2 sør	2008	6	6	G/S-bru	Rogaland		Bjelkebru
Foren 3 nord	2008	6	6	G/S-bru	Rogaland		Bjelkebru
Klippen gangbru	2009	13	8,5	G/S-bru	Viken		Skråstaggfagverksbru
Dystvoll bru	2010	12,68	12,28	Vegbru	Innlandet		Tverrspent platebru
Gubberud g-s bru	2013	8,5	8,5	G/S-bru	Innlandet		Tverrspent platebru
Fiskåbekken Torjesen	2014	12,7	7,9	Vegbru	Agder		Bjelkebru
Midtskog bru	2014	11,53	10,5	Vegbru	Innlandet		Tverrspent platebru
Kalverudelva g/s-bru	2015	12,5	10,6	G/S-bru	Innlandet		Tverrspent platebru
Tyskå bru	2015	12,3	12,3	Vegbru	Innlandet		Platebru
Store Sokni bru	2015	9,1	8,5	Annen	Vestland		Bjelkebru
Vetle Sokni bru	2016	7	7	Annen	Vestland		Bjelkebru
Karolinerveien ov. Ellingsrudelva	2016	8		G/S-bru	Oslo		Bjelkebru
Blindskjæra bru 1	2018	7,5	7,5	G/S-bru	Viken		Tverrspent platebru
Blindskjæra bru 2	2018	9,5	9,5	G/S-bru	Viken		Tverrspent platebru
G/S bru, Bodøelv Nord	2019	13	10,6	G/S-bru	Nordland		Tverrspent platebru
G/S bru, Bodøelv Sør	2019	13	10,6	G/S-bru	Nordland		Tverrspent platebru
Fura bru	2021	13,86	12,75	Vegbru	Innlandet		Tverrspent platebru
Dalselv bru	2008	6,3		Vegbru	Innlandet		Tverrspent platebru
Steindammen bru	2008	6,5		Vegbru	Innlandet		Tverrspent platebru

Vedlegg B

Oversikt Svenske Trebruer

Vedlegg C

SWECO Brosjyre

TREBRUER



INNHold

ORIENTERING	4
FJELL-LEET BRU.....	5
SUNDBYVEIEN BRU	6
SKOGRUD BRU.....	7
HANSABRON, KALMAR	8
PUTRAJAYA GS-BRU	9
DALENBRUA.....	10
KJØLLSÆTERBRUA.	11
FRETHEIM BRU	12
TOMASJORDNES SØR	13
ØYOVERGANGEN	14
ULNES BRU	15
DALSELV OG STEINDAMMEN BRUER	16
KIKUT SKIBRU.....	17
SØRE ÅL GS-BRU.....	18
MØLLEBRUA.....	19
TYPETEGNING FOR SKOGBILVEGBRUER	20
STEIEN BRU.....	21
MOUMBEEKEN BRU.....	22
DYRENDAL BRU	23
KINOVEIBRUA	24
NORSENGA BRU	25
RÅDE STASJONSBRU.....	26
SPYDEBERG STASJONSBRU	27
BRU OVER ETNA	28
LEITE BRU	29
VÅLA BRU	30
ØVRIGE BRUER SOM SWECO HAR PROSJEKTERT.....	31

Orientering

Sweco har høy kompetanse på trebruer og trekonstruksjoner generelt. Alle bruene som vises frem i denne brosjyre er konstruert av oss og våre samarbeidspartnere. Vegbruene er beregnet for full vegtrafikklast iht. Vegvesenets regelverk og er bygget (eller skal bygges) rundt omkring på det offentlige og private vegnettet i Norge. De fleste bruene er konstruert med tanke på en forventet levetid på 100 år.

Swecos største brumiljøer i Norge er lokalisert i Lillehammer, Lysaker og Bergen. Spesielt i Lillehammer er det utført mange trebruprosjekter for Statens vegvesen Region Øst. I tillegg har Sweco konstruert trebruer for og i samarbeid med en rekke andre vegkontor, kommuner, entreprenører, private utbyggere, konsulenter og arkitekter rundt omkring i landet.

De siste 20 års vellykkede satsing på trebruer i Norge har resultert i over 200 bruer over hele landet. Sweco har vært involvert i omlag 80 av disse prosjektene, og et utvalg er vist i denne presentasjonen. Det er bygget bruer i innlandet, ved kysten, i bystrøk, i militære øvingsområder, på skogsbilveier, over jernbanen, over motorveg, i skiløyper, over elver mv. Erfaringene er gode. Kun noen få andre land kan matche den teknologien som er utviklet her til lands, og derfor har vi også realisert noen av de meste spennende prosjektene på verdensbasis. De mange prosjektene har stadfestet at trebruene er et konkurransedyktig alternativ til bruer i betong og stål.

Denne presentasjonen er laget av Sweco Norge AS. Bilder og illustrasjoner er tatt/utarbeidet av oss eller våre samarbeidspartnere. Alle kan fritt kopiere og distribuere denne presentasjonen slik som den samlet fremstår her. Vil du bruke noe av dette materialet i en annen sammenheng så ta kontakt med oss.

Sweco Norge AS

Fåberggt. 155
2615 LILLEHAMMER

Kontaktperson/Gruppeleder:
Siv.ing.

Magne A. Bjertnæs

Tlf. 48177737

e-post: magne.bjertnaes@sweco.no

Fjell-leet bru

Brusted	Over firefelts E6 ved Eidsvoll i Akershus
Byggherre	Statens vegvesen Region Øst
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	Sivilarkitekt Morten Løvseth
Byggeår	2010
Brutype	Vegbru. Full trafikklast
Brulengde / lengste spenn	48,6 m / 44,3 m
Føringsbredde	4,1 m
Bæresystem	Asymmetrisk fagverk med mellomliggende tverrspent limtredekke



Sundbyveien bru

Brusted	Over firefelts E6 ved Dal i Akershus
Byggherre	Statens vegvesen Region Øst
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	Sivilarkitekt Morten Løvseth
Byggeår	2010
Brutype	Vegbru. Full trafikklast
Brulengde / lengste spenn	61,4 m / 42,0 m
Føringsbredde	9,0 m
Bæresystem	Fagverk med mellomliggende tverrspent limtredekke. Fagverkene snudd 180°.



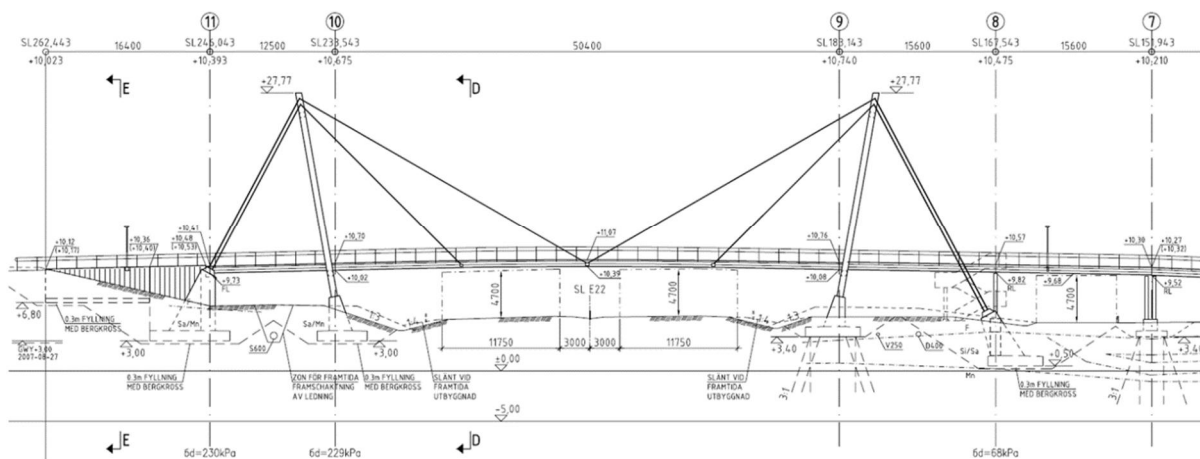
Skogsrud bru

Brusted	Over firefelts E6 ved Tangen i Hedmark
Byggherre	Statens vegvesen Region Øst
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	PLAN Arkitekter AS
Entreprenør	
Byggeår	2009
Brutype	Vegbru. Full trafikklast
Brulengde / lengste spenn	49,0 m / 37,0 m
Føringsbredde	7,5 m
Bæresystem	Mellomliggende treleddsbuer. Dekke av tverrspent limtre.



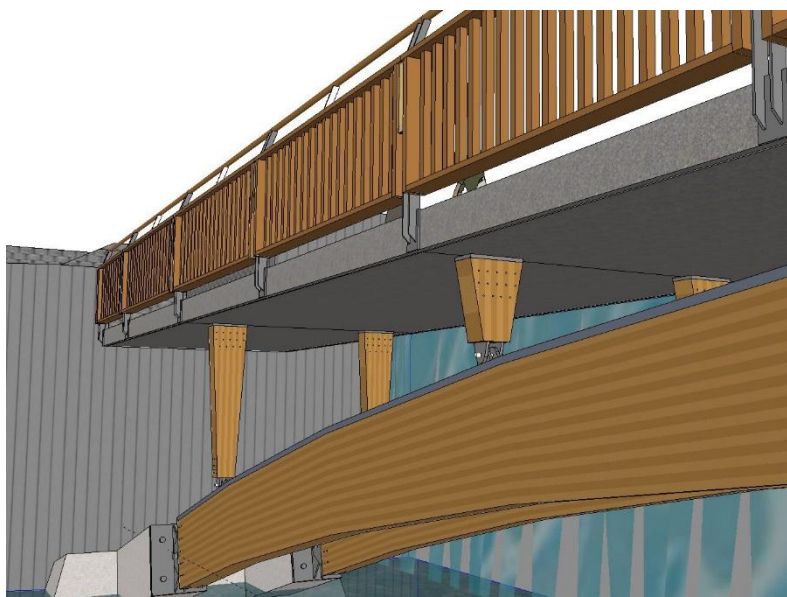
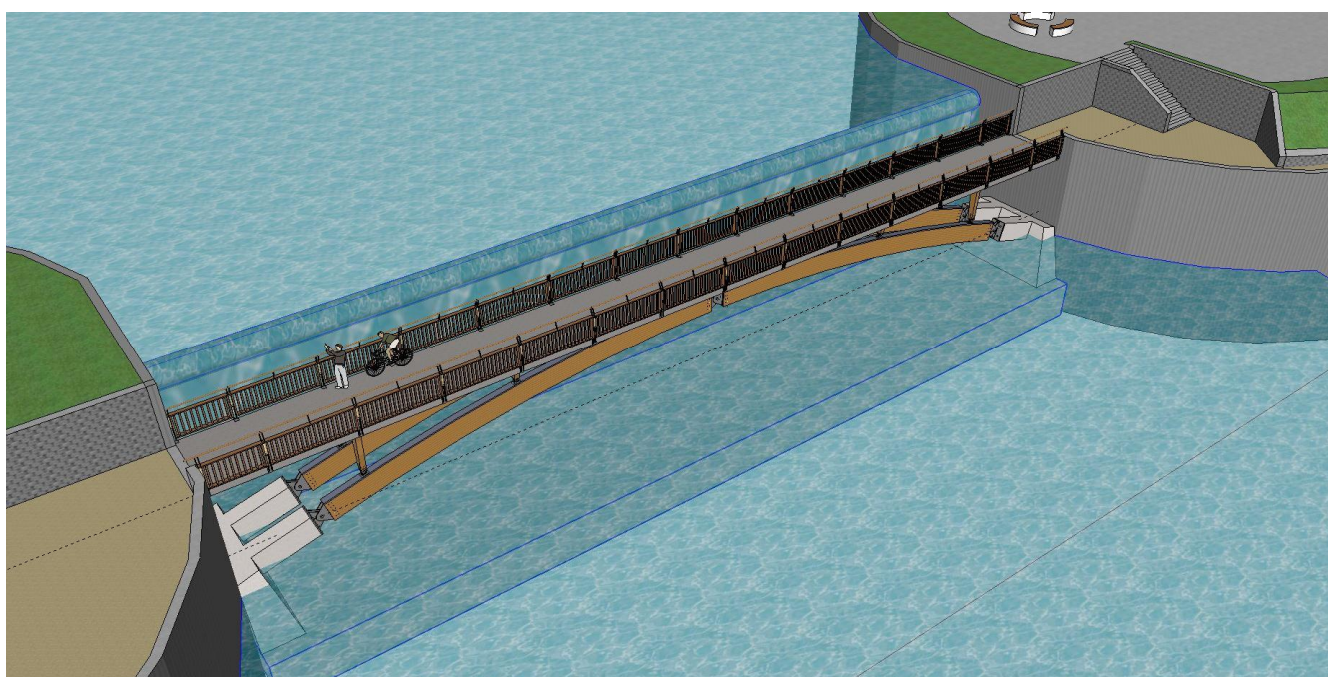
Hansabron, Kalmar

Brusted	Forbindelse Hansa City – Djurängen over E22 i Kalmar i Sverige
Byggherre	Kalmar kommune
Brukonsulent	Sweco Norge, Sweco Sverige og FMC
Byggeår	2013
Brutype	GS–Bru. Brøytbar
Brulengde / lengste spenn	238,5 m / 50,4 m
Føringsbredde	4,5 m
Bæresystem	Kombinasjon av T-bjelke bru (akse 1 – 7) og skråstagbru med limtredekke (akse 7 – 11)



Putrajaya GS-bru

Brusted	Langs demning i Putrajaya Lake, Presint 16, Malaysia
Byggherre	Malaysian Timber Council
Brukonsulent	Next consult. Sweco tredjepartskontroll
Byggeår	2015/ 2016
Brutype	GS-bru
Brulengde / lengste spenn	40,0 m / 33,0 m
Føringsbredde	3,0 m
Bæresystem	Underliggende treledds bue i limtre av Mengkulang hardtre. Dekke av betong.



Dalenbrua

Brusted	Over Nordlandsbanen på Lademoen i Trondheim
Byggherre	Trondheim kommune
Brukonsulent	Sweco Norge
Byggeår	2012
Brutype	GS-bru. Brøytbar
Brulengde / lengste spenn	99,0 m / 18,0 m
Føringsbredde	5,5 m (2,5 m gangbane og 3 m sykkelbane)
Bæresystem	7 spenns platebru med tverrbærere og pendelsøyler i limtre. Dekke av tverrspent limtre. Accoya tre i håndløper.



Kjøllsæterbrua.

Brusted	Over Rena elv i Åmot kommune, Rendalen
Byggherre	Forsvarsbygg
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	PLAN Arkitekter AS
Byggeår	2005 - 2006
Brutype	Vegbru. Full trafikklast. Også militære laster. "Verdens sterkeste trebru"
Brulengde / lengste spenn	158,0 m / 45,0 m
Føringsbredde	6,3 m
Bæresystem	Underliggende fagverksbru i tre. Dekke av betong.



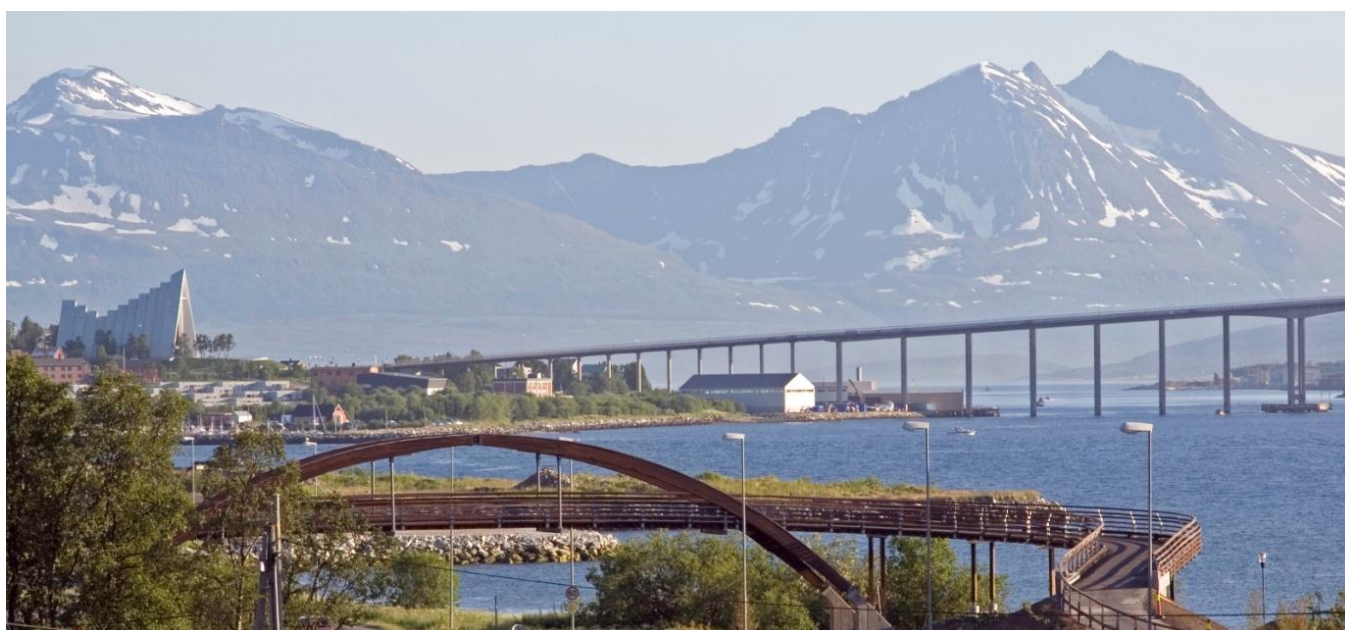
Fretheim bru

Brusted	Over Flaomselvi i Flåm. Aurland kommune, Sogn og Fjordane
Byggherre	Aurland kommune
Brukonsulenter	Sweco Norge og DBC Bygg AS
Arkitekt	PLAN Arkitekter AS
Byggeår	2006
Brutype	Vegbru. Full trafikklast
Brulengde / lengste spenn	38,0 m
Føringsbredde	6,0 m
Bæresystem	Overliggende treledds-buer med strekkstag Dekke av tverrspent skurlast. Innoverlente buer!



Tomasjordnes Sør

Brusted	GS-bru over Fv. 53 i Tromsø
Byggherre	Tomasjordnesset AS
Brukonsulent	Sweco Norge
Byggear	2006
Brutype	GS-bru. Brøytbar
Brulengde / lengste spenn	99,0 m / 31,0 m
Føringsbredde	3,0 m
Bæresystem	Mellomliggende treledds-buer. Tverrspent skurlast i dekket. Sving i horisontalplanet!



Øyovergangen

Brusted	Over Rv. 7 og Bergensbanen på Geilo, Buskerud
Byggherre	Jernbaneverket og Hol kommune
Brukonsulent	Sweco Norge og DBC Bygg AS
Byggeår	2010
Brutype	GS-bru. Brøytbar
Brulengde / lengste spenn	95,0 m / 14,0 m
Føringsbredde	3,0 m
Bæresystem	9 spenns platebru med tverrbærere og pendelsøyler i limtre. Dekke av tverrspent limtre som krummer i horisontal- og vertikalplanet.



Ulnes bru

Brusted	Fv. 261 i Valdres i Oppland. Over Strondafjorden
Byggherre	Statens vegvesen Oppland
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	PLAN Arkitekter AS
Byggeår	2003
Brutype	Vegbru. Full trafikklast
Brulengde / lengste spenn	105,0 m / 35,0 m
Føringsbredde	8,5 m
Bæresystem	Overliggende treleddsruer med strekkstag Dekke av tverrspent skurlast.



Dalselv og Steindammen bruer

Brusted	Over små elver i det kommunale vegnettet i Løten kommune, Hedmark
Byggherre	Løten kommune
Brukonsulent	Sweco Norge
Byggeår	2008
Brutype	Vegbru. Full trafikklast
Brulengde / lengste spenn	Dalselv bru: 6,3 m Steindammen bru: 6,5 m
Føringsbredde	Begge bruene: 4,5 m
Bæresystem	Platebruer, dekke av tverrspent limtre. Dalselv bru har skrått opplegg, ca 24°.



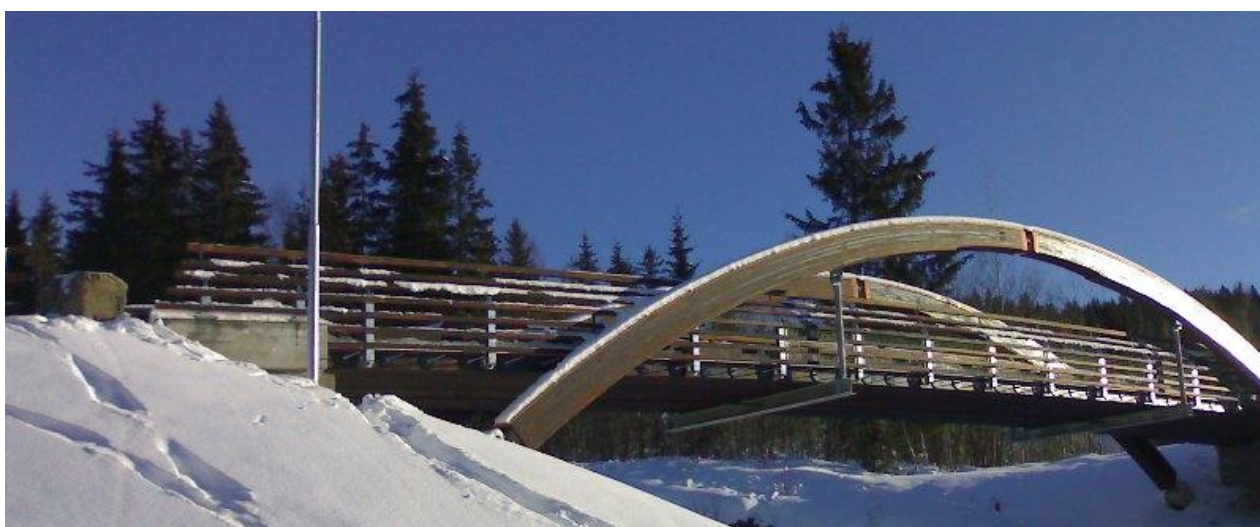
Kikut skibru

Brusted	Skrå kryssing over Rv. 40 ved Geilo, Buskerud
Byggherre	Veidekke
Brukonsulent	Sweco Norge
Byggeår	2006
Brutype	Skibru dimensjonert for tråkkemaskin
Brulengde / lengste spenn	42,0 m / 18,0 m
Føringsbredde	5,0 m
Bæresystem	Tverrspent platebru med limtredekke av uimpregnert gran.



Søre Ål GS-bru

Brusted	Over Fredrik Collets veg i Lillehammer, Oppland
Byggherre	Lillehammer kommune
Brukonsulent	Sweco Norge
Byggeår	2006
Brutype	GS-bru. Brøytbar
Brulengde / lengste spenn	27,0 m / 23,0 m
Føringsbredde	3,0 m
Bæresystem	Mellomliggende treleddsruer. Tverrspent limtredekke



Møllebrua

Brusted	Under gamle Kongsvinger bru i Hedmark!
Byggherre	Statens vegvesen Region Øst
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	PLAN Arkitekter AS
Byggeår	2007
Brutype	GS-bru. Brøytbar
Brulengde / lengste spenn	53,0 m / 11,5 m
Føringsbredde	3,0 m
Bæresystem	Platebru. Tverrspent limtredekke. Brua svinger i horisontalplanet!



Typetegning for skogsbilvegbruer

Brusted

På private eller offentlige vegger karakterisert som skogsbilveger

Byggherre

Skogbrukets kursinstitutt

Brukonsulent

Sweco Norge

Byggeår

2012-

Brutype

Vegbru.

Brulengde / lengste spenn

Fra 2,0 m til 16,0 m

Føringsbredde

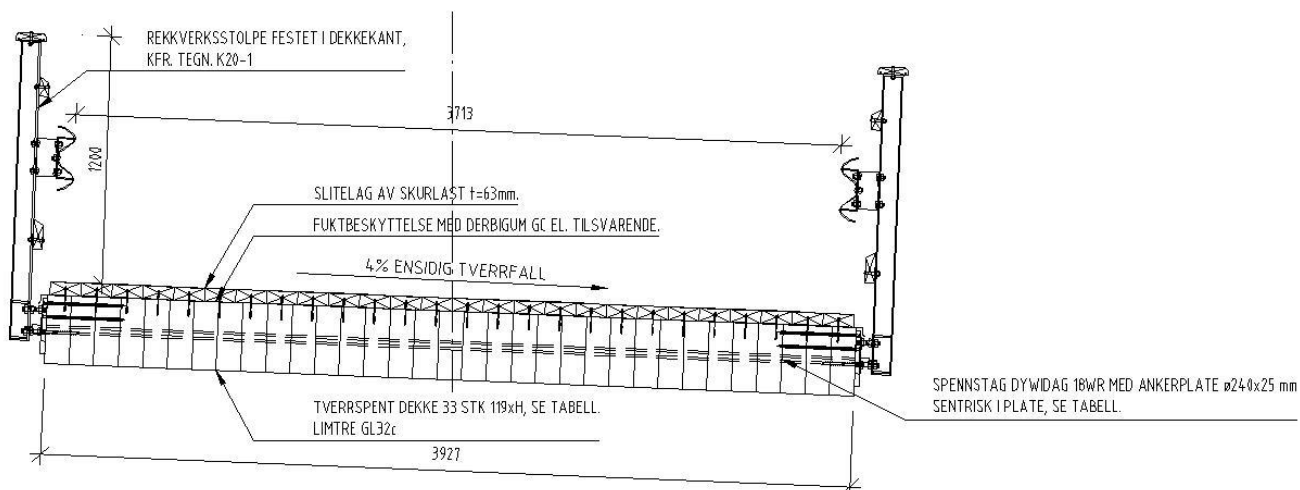
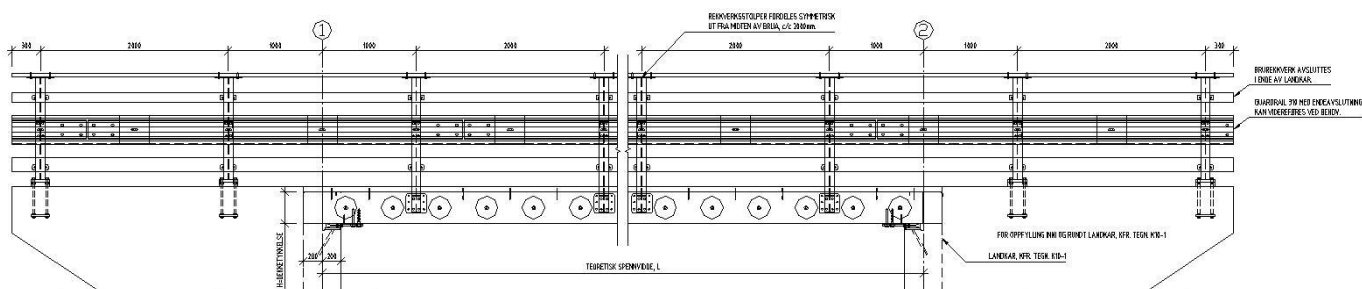
3,7 m

Bæresystem

Tverrspent dekke av limtre/skurlast og slitelag av skurlast.

Link til typetegninger:

<http://www.skogkurs.no/landbruksvegbruer/index.html>



Steien bru

Brusted	Rv. 3 over Glomma i Alvdal kommune, Hedmark
Byggherre	Statens vegvesen Region Øst
Brukonsulent	SVRØ. Sweco Norge gjorde forprosjekt og sidemannskontroll byggeplan
Arkitekt	PLAN Arkitekter AS
Byggeår	2015/16
Brutype	Vegbru. Full trafikklast
Brulengde / lengste spenn	88,0 m / 88,0 m
Føringsbredde	9,0 m + 2 x 3,0 m utvendige gangbaner
Bæresystem	Nettverksbru med trebuer. Kjørebandedekke i betong. Verdens lengste spenn for kjørebru i tre.



Illustrasjon: Statens vegvesen

Moumbekken bru

Brusted	Rv. 111 over Moumbekken i Fredrikstad kommune, Østfold
Byggherre	Statens vegvesen Region øst
Brukonsulent	Sweco Norge
Byggeår	2014
Brutype	Vegbru. Full trafikklast
Brulengde / lengste spenn	25,4 m / 7,3 m
Føringsbredde	9,0 m
Bæresystem	Underliggende fagverk med tverrspent limtredekke opplagt på tverrbærere i stål.



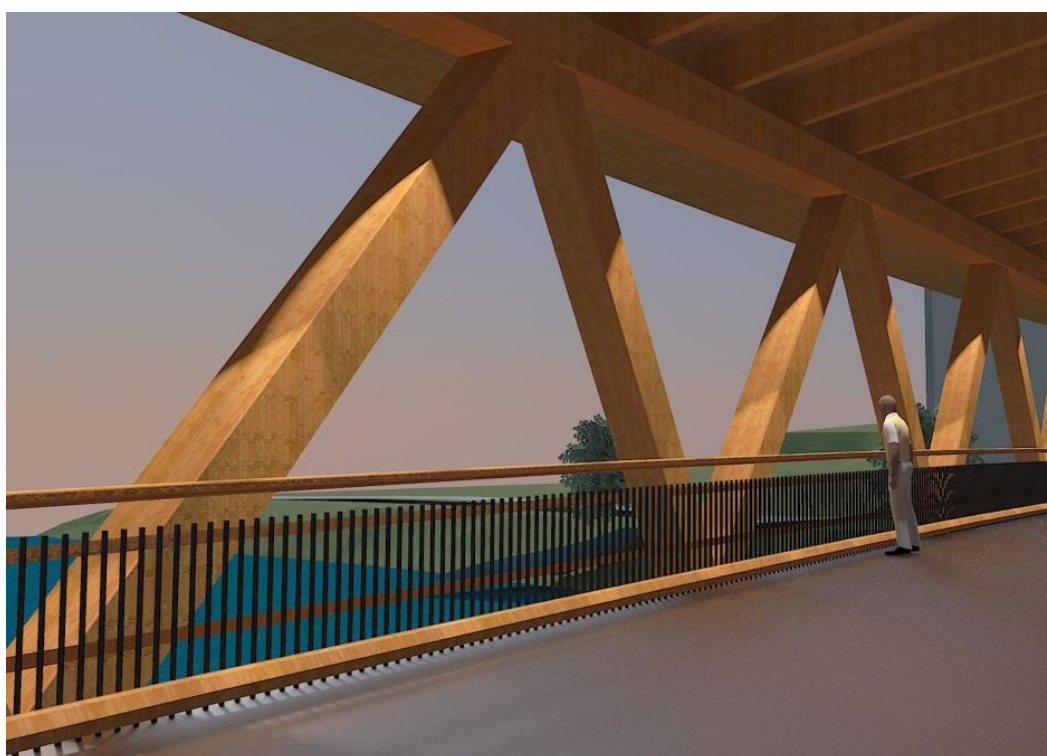
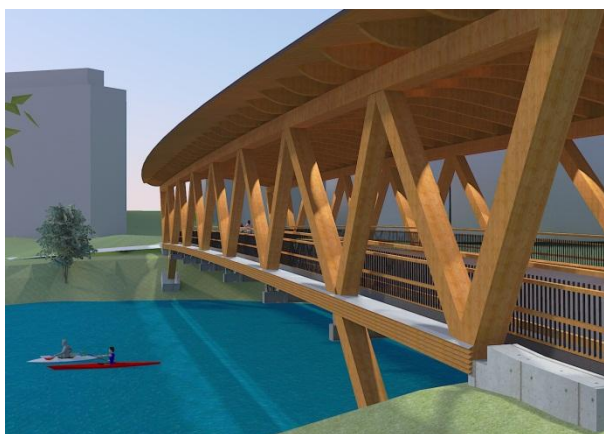
Dyrendal Bru

Brusted	Over Svartelva i Rissa kommune i Sør-Trøndelag
Byggherre	TrønderEnergi
Brukonsulent	Sweco Norge
Byggeår	2013
Brutype	Enfelts vegbru. Begrenset trafikklast (Bkt 8)
Brulengde / lengste spenn	38,0 m / 38,0 m
Føringsbredde	3,5 m
Bæresystem	Fagverksbru med mellomliggende tverrspent dekke i skurlast



Kinoveibrua

Brusted	Over Sandvikselva i Sandvika, Akershus
Byggherre	Bærum kommune
Brukonsulent	Sweco Norge
Byggeår	Ikke besluttet (Skisseprosjekt utført)
Brutype	GS-bru. Kjørbar (Bk10 -50)
Brulengde / lengste spenn	57,7 m / 42,6 m
Føringsbredde	8,4 m
Bæresystem	Fagverksbru med mellomliggende tverrspent dekke i limtre. Brua har tak som gjør kreosotimpregnering unødvendig.



Norsenga Bru

Brusted	E16 over Kongsvingerbanen i Kongsvinger, Hedmark
Byggherre	Statens vegvesen Region Øst.
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	PLAN Arkitekter AS
Byggeår	2015-17
Brutype	Vegbru. Full trafikklast
Brulengde / lengste spenn	94,5 m / 54,3 m
Føringsbredde	9,0 m kjørebane + 3,5 m påhengt gangbane
Bæresystem	Fagverksbru i limtre og stål med mellomliggende tverrspent dekke i limtre. Gangbane i massivtre.



Råde stasjonsbru

Brusted	Over Østfoldbanen på Råde stasjon, Østfold
Byggherre	Jernbaneverket
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	Løvseth + Partners AS
Byggeår	2013
Brutype	Gangbru
Brulengde / lengste spenn	18,8 m / 18,8 m
Føringsbredde	2,5 m
Bæresystem	Fagverksbru i limtre med overbygg. Redusert bruk av impregnerte materialer.



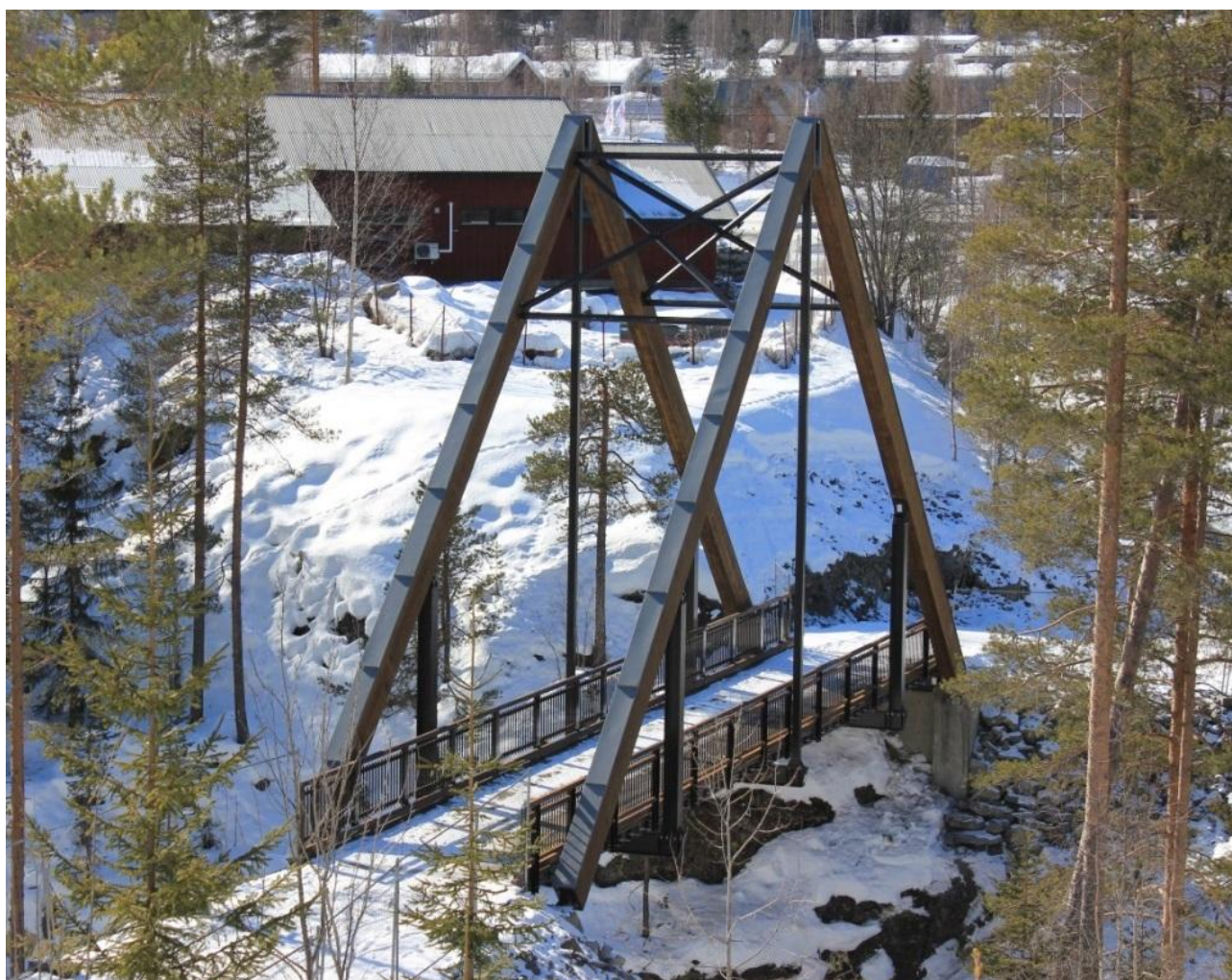
Spydeberg stasjonsbru

Brusted	Over Østfoldbanens østre linje på Spydeberg stasjon, Østfold
Byggherre	Jernbaneverket
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	Løvseth + Partners AS
Byggeår	2015
Brutype	Gangbru
Brulengde / lengste spenn	15,8 m / 15,8 m
Føringsbredde	2,5 m
Bæresystem	Fagverksbru i limtre med overbygg. Redusert bruk av impregnerte materialer.



Bru over Etna

Brusted	Over elva Etna i Etnedal kommune, Oppland
Byggherre	Etnedal kommune
Brukonsulent	Sweco Norge
Arkitekt	Letnes Arkitektkontor AS
Byggeår	2013
Brutype	GS-bru
Brulengde / lengste spenn	25,0 m / 24,0 m
Føringsbredde	3,5 m
Bæresystem	Hengverksbru i limtre med mellomliggende dekke av tverrspent limtre.



Leite bru

Brusted	Over elva Begna i Sør Aurdal kommune, Oppland
Byggherre	Kruse Smith entreprenør for Statens vegvesen Region Øst
Brukonsulent	Sweco Norge (prosjekterte overbygningen)
Arkitekt	PLAN arkitekter AS
Byggeår	2015
Brutype	GS-bru
Brulengde / lengste spenn	53,5 m / 38,8 m
Føringsbredde	3,0 m
Bæresystem	Buer i limtre med mellomliggende dekke av tverrspent skurlast.



Våla bru

Brusted

Byggherre
Brukkskonsulent

Arkitekt

Byggeår

Brutype

Brulengde / lengste spenn

Føringsbredde

Bæresystem

Over elva Våla i Ringebu kommune,
Oppland

Ringebu kommune

Sweco Norge

Sweco Norge

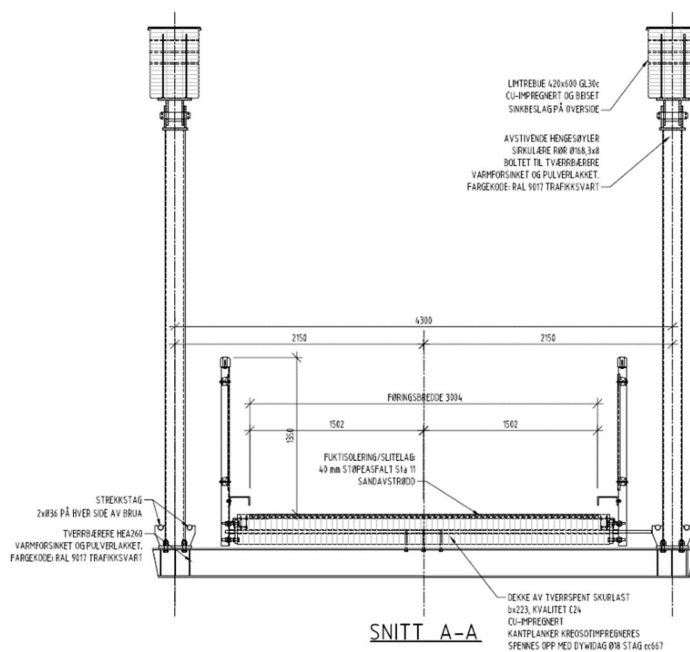
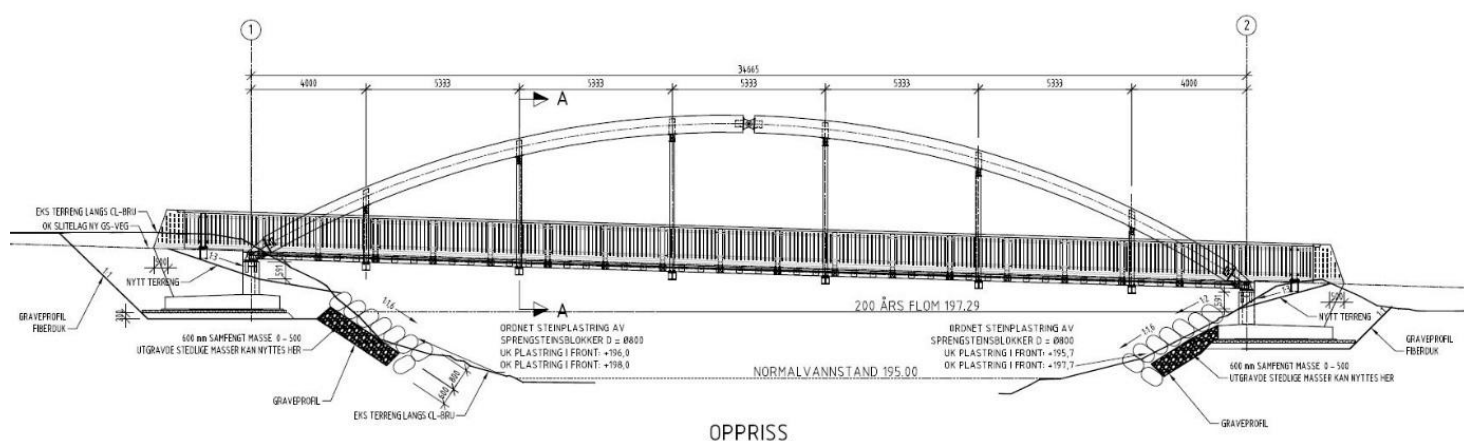
2015

GS-bru

34,7 m / 5,3 m

3,0 m

Treledds bue med strekkstag. Dekke av tverrspent skurlast.



Øvrige bruer som Sweco har prosjektert



Otnes GS-Bru. 16,5 m lang platebru over elv. Rendalen kommune (2012)



Børåa, Skvalafoss, Flombekken og Hvitsten bruer. Vegbruer over bekker. Akershus (2012)



Bøeseter skibru. 19 m lang platebru over veg. Norefjell (2008)



Brynsåa Nord og Sør. GS bruer over bekker. Øyer kommune (2005)



Daleråsen Bru. Vegbru over E134. Nedre Eiker kommune (2000)



Tomasjordnes Nord. GS-Bru over Fv. 53. Tromsø kommune (2005)



Maurseth bru. Gangbru over Rv 7 på Hardangervidda (2007)



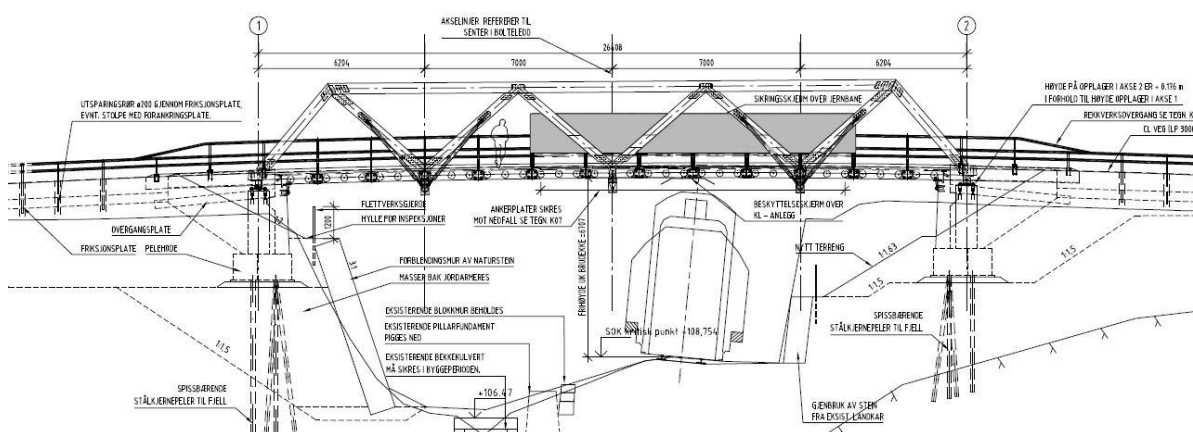
Steinsmoen Bru. 28 m bjelkebru over elv. Gausdal kommune (2010)



Tangen Bru. Vegbru over Dovrebanen. Stange kommune (2002)



Lukmo Bru. Platebru over jernbane. Sør-Odal kommune (2002)



Bliksland Bru. 25 m lang fagverksbru over jernbane. Hobøl kommune (2016)



Løkenporten Bru. 50 m lang platebru over jernbane. Nes kommune (2010)



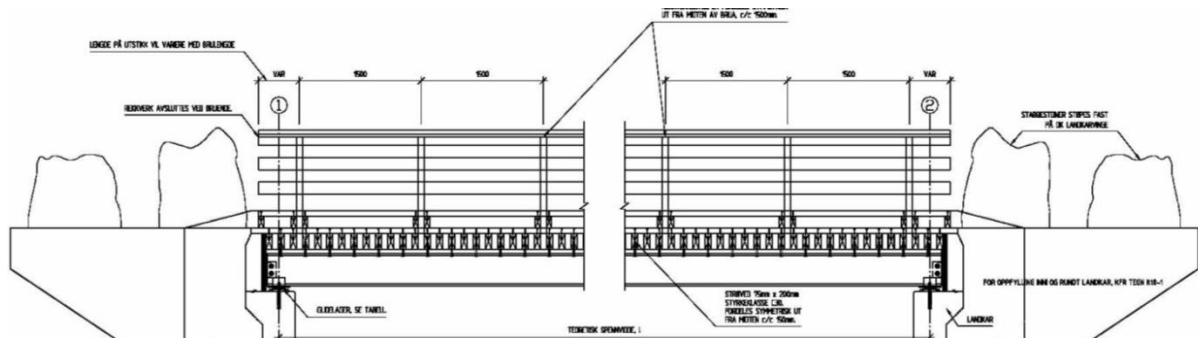
Stampen Bru. Vegbru over Brumunda. Ringsaker kommune (2008)



Bekkedalsbrua. Gangbru langs Rv 4 over bekk. Oslo kommune (2002)



Klokkarjordet og Hellingvegen Bru. Små treplatebruer. Hol kommune (2008)



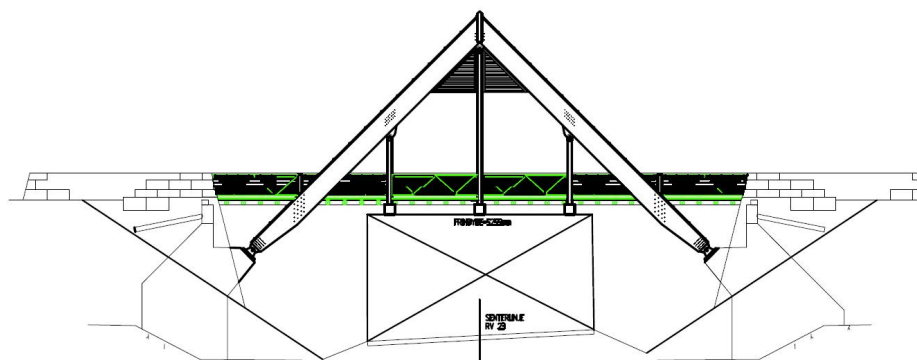
Typetegning nr 1 for skogsbilvegbruer – Skogbrukets kursinstitutt



Nesoddveien Bru. GS bru over veg. Oslofjordforbindelsen (2000)

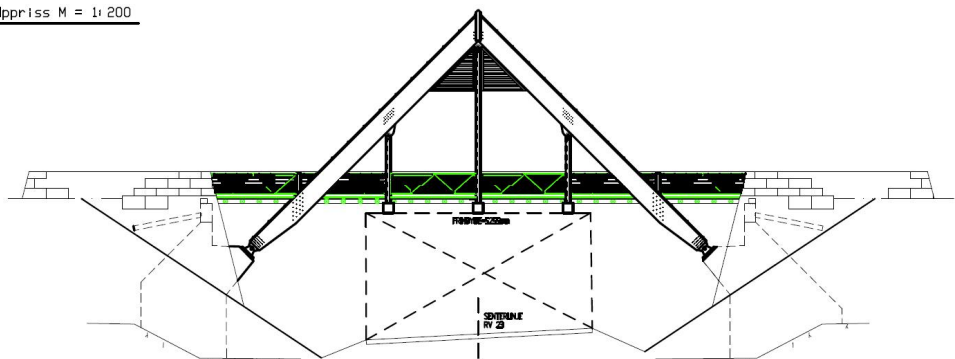


Måna Bru. GS bru over Rv 23. Oslofjordforbindelsen (2000)



Beston Bru. Vegbru over Rv 23. Oslofjordforbindelsen (1999)

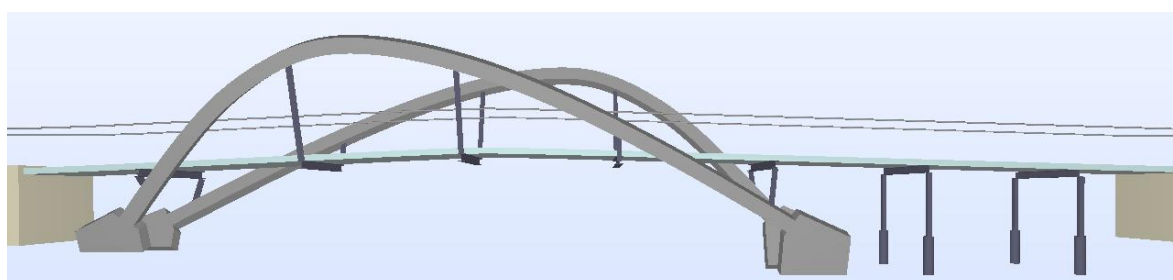
Oppriss M = 1:200



Bjørnli Bru. Vegbru over Rv 23. Oslofjordforbindelsen (1999)



Setre Bru. Vegbru over E6. Eidsvoll kommune (2011)



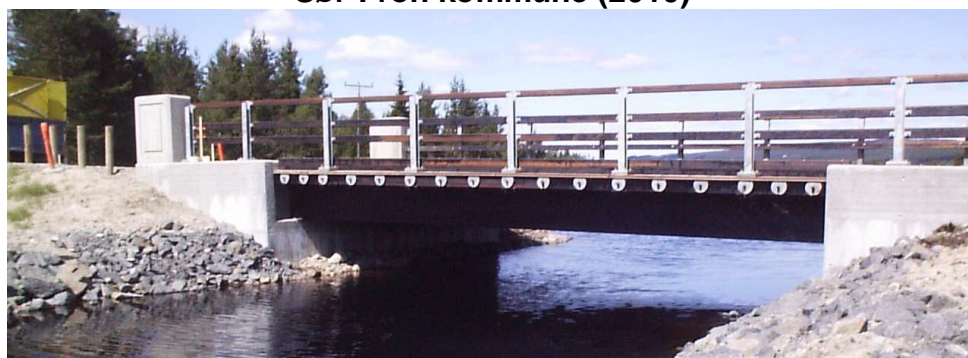
Breivang Bru. Forprosjekt GS-bru over veg. Tromsø kommune (2015)



Harpviken og Trekvarten Bru. Vegbru over E6. Ringsaker kommune (2018?)



Hundorp Bru. Nytt dekke av massivtre på vegbru over Gudbrandsdalslågen. Sør-Fron kommune (2010)



Næringa Bru. Vegbru med ribbedekke over elv. Trysil kommune (1999)



Veenslivegen Bru. GS-bru over bekk. Løten kommune (2005)