

# Trygge bruer Hovedrapport

Statens vegvesen  
16. januar 2024



# Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrunn	5
1.1.1 Historikk	5
1.1.2 Undersøkelsen og mandat	5
1.2 Ansvar og innholdet i rapporten	6
1.3 Forbehold	6
1.4 Personvern og innsynsregler	7
<b>2. Sammendrag</b>	<b>7</b>
2.1 Innledning	7
2.2 Kort om den tekniske årsaken til kollapsen av Tretten bru i 2022	7
2.3 Bemerkninger til prosjekteringen og godkjenningen av Tretten bru	8
2.4 Bemerkninger til oppfølgingen av kollapsen av Perkolo bru i 2016	9
2.5 Vurdering av fremtidige forhold	9
2.5.1 Uavhengighet i myndighetsutøvelsen	9
2.5.2 Kontroll og godkjenning	10
2.5.3 Forvaltning av regelverk	10
2.5.4 Beredskapsplan og systemer	10
2.5.5 Drift og vedlikehold av bruer	10
<b>3. Fremstilling og fagterminologi med bemerkninger</b>	<b>11</b>
3.1 Begrepsbruk	11
3.2 Bruddgrensetilstand og utmatting	11
3.3 Materialfaktor og lastfaktor	11
3.4 Beregning og beregningsregler	11
3.5 Totalvekt, akseltrykk og bruksklasser	12
3.6 Duktil oppførsel	12
3.7 Blokkutrivning og dybler	12
<b>4. Regelverk og praksis for godkjenning og kontroll</b>	<b>12</b>
4.1 Beslutning og igangsetting av et bruprojekt	12
4.2 Kontrollgradene	13
4.3 Regler for beregning av blokkutrivning	13
4.4 Lovhierarkiet	14
4.4.1 To søyler med regelverk	14
4.4.2 Plan- og bygningsloven	14
4.4.3 Veglova	16
4.4.4 Den rettslige statusen til vegnormalene	18
4.4.5 Ansvaret for å følge gjeldende Norsk Standard	18
4.5 PwCs bemerkninger til lovhierarkiet	19
<b>5. Forprosjekteringen av Tretten bru</b>	<b>19</b>
5.1 Innledning	19

5.2 Valg av materiale og utforming	19
5.3 PwCs bemerkninger til forprosjekteringen av Tretten bru	22
<b>6. Prosjekteringen av Tretten bru</b>	<b>23</b>
6.1 Valg av regelverk	23
6.2 PwCs bemerkninger til valg av regelverk	25
6.3 Prosjekterende avstemte gammelt regelverk mot nytt regelverk	25
6.4 PwCs bemerkninger til avstemming av gammelt mot nytt regelverk	27
6.5 Kommunikasjonen mellom prosjekterende og kontrollerende	27
6.6 PwCs bemerkninger til kommunikasjonen under prosjekteringen	30
<b>7. Overtakelse, inspeksjoner og forvaltning</b>	<b>31</b>
7.1 Innledning	31
7.2 Overtakelse	32
7.3 Inspeksjoner	32
7.3.1 Skadevurdering	32
7.3.2 Ulike typer inspeksjoner	34
7.4 Bruforvaltningssystemet Brutus	35
7.5 Overlevering og overtakelse av Tretten bru	36
7.6 Forvaltning og inspeksjoner av Tretten bru	38
7.6.1 Oversikt over inspeksjoner av Tretten bru	39
7.7 PwCs bemerkninger til overtakelsen og driften av Tretten bru	40
<b>8. Oppfølging etter kollapsen av Perkolo bru</b>	<b>41</b>
8.1 Innledning	41
8.2 Oppfølgingen av fagverksbruer i tre i 2016	42
8.2.1 Nedsettelse av en faggruppe og metodikk for oppfølgingen	42
8.2.2 Notatet av 1. juli 2016	44
8.2.3 Arbeid frem til rapporten fra 2016 ble fremlagt	45
8.2.4 Rapporten fra kontroll av fagverksbruer i tre i september 2016 og oppfølging av funn	46
8.2.5 Refleksjon fra medlem i faggruppen	49
8.2.6 Annen beregningsmetode	50
8.3 PwCs bemerkning til oppfølgingen i 2016	50
<b>9. Oppfølging etter kollapsen av Tretten bru</b>	<b>51</b>
9.1 Innledning	51
9.2 Endringer i Brutus	51
9.3 Ny gjennomgang av fagverksbruene i tre	53
9.4 Håndtering av brukollapsen	60
9.5 PwCs bemerkninger til oppfølgingen etter kollapsen av Tretten bru	61
<b>10. Betydningen av ulike organisasjonsmessige forhold</b>	<b>61</b>
10.1 Innledning	61
10.2 Perioden før forvaltningsreformen	61
10.3 Perioden mellom forvaltningsreformen og regionreformen	62
10.3.1 Ansvarsforhold	62
10.3.2 Godkjenningsordningen	62
10.4 Perioden etter regionreformen	63

10.5	Evaluering av omorganiseringen	64
10.6	PwCs bemerkninger til omorganiseringen i 2020	64
<b>11.</b>	<b>Vurdering av overholdelse av krav til duktilitet</b>	<b>65</b>
11.1	Endring av formulering i notatet av 1. juli 2016	65
11.2	Brukonstruksjonens statiske system	66
11.3	Grensedragninger mot andre forhold og hensyn	67
11.4	Allerede utbedret standard	67
11.5	Kravet til dokumentasjon av duktilitet for betongkonstruksjoner	67
<b>12.</b>	<b>Vurdering av fremtidige forhold</b>	<b>68</b>
12.1	Innledning	68
12.2	Uavhengighet i myndighetsutøvelsen	68
12.3	Kontroll og godkjenning	69
12.4	Forvaltning av regelverk	69
12.5	Beredskapsplan og systemer	70
12.6	Drift og vedlikehold av bruer	70
12.7	Kompetansemessige forhold	70
12.7.1	Kompetanse i godkjenningsordningen	70
12.7.2	Kompetanse på trebruer	71
12.8	Manglende informasjonssystem for bruer (Brutus)	72
<b>13.</b>	<b>Oppsummerende bemerkninger</b>	<b>73</b>
13.1	Prosjektering og forvaltning	73
13.1.1	Arkitektoniske valg og kompetanse på trebruer	73
13.1.2	Valg av regelverk	73
13.1.3	Forvaltningen av Tretten bru	74
13.2	Læring og oppfølging etter kollapsen av Perkolo bru i 2016	75
13.3	Kunne kollapsen av Tretten bru skjedd i dag?	75
<b>14.</b>	<b>Tidslinje over sentrale hendelser fra 2004 til 2022</b>	<b>77</b>

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

### 1.1.1 Historikk

Initiativet knyttet til trebruer går tilbake til slutten av 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet hvor det gjennom OL på Lillehammer (Vikingskipet mm.) og ny flyplass på Gardermoen ble en oppmerksomhet knyttet til bygging i tre, ikke minst via trefagskonstruksjoner/limtre.

I Statens vegvesen ble dette initiativet formalisert gjennom det «Nordiske Trebruprojektet» som ble igangsatt i 1994 og løp til 2001. Prosjektet ble gjennomført i tre faser med en kostnadsramme på 20 mill. kr. Deltagere var treindustrien i de nordiske land, treforskningsinstitutter og vegvesenene i de nordiske land. Prosjektet ble finansiert med 50% fra treindustrien og vegvesenene i de respektive land, 30% fra Nordisk industrifond og 20% fra nasjonale forskningsfond. Prosjektet var delt inn i ca. 20 delprosjekter.

Prosjektet var også utgangspunktet for den «bølgen» av trebruer som ble bygget fra begynnelsen av 1990-tallet og til i dag, deriblant Tretten bru, samt alle de 14 fagverksbruene i tre som senere ble stengt, spesialinspisert og etterregnet. Bruene ble i all hovedsak bygget i gamle Region øst.

### 1.1.2 Undersøkelsen og mandat

Blant de nevnte fagverksbruene i tre var Perkolo bru i Gudbrandsdalen, som kollapset 17. februar 2016. I etterkant av kollapsen gjennomgikk Statens vegvesen i 2016 sikkerheten til flere tilsvarende bruer. Som følge av kontrollgjennomregninger ble det blant annet gjort tilpasninger og planlagt forsterkninger for flere av disse bruene.

En av bruene som ble kontrollert var Tretten bru, som fører fylkesvei 254 over Gudbrandsdalslågen. Gjennomgangen førte ikke til at det ble gjennomført tiltak for Tretten bru spesifikt.

Den 15. august 2022 kollapset Tretten bru mens det befant seg en lastebil og en personbil på bruene. Statens vegvesen gjorde i etterkant av hendelsen en ny gjennomgang av flere av de samme fagverksbruene som ble gjennomgått i 2016. Ved gjennomgangen i 2022 fant de flere svakheter som ikke hadde blitt avdekket ved gjennomgangen i 2016.

Den 11. august 2023 ble Advokatfirmaet PricewaterhouseCoopers AS (“vi” eller “PwC”) gitt i oppdrag av Statens vegvesen å gjennomføre en uavhengig undersøkelse av etatens håndtering og oppfølging av de svakheter til fagverksbruer i tre som kom frem i etterkant av at Perkolo bru kollapset i 2016 med følgende mandat:

*“Tretten bru fører fv. 254 over Gudbrandsdalslågen og E6. Bruen er bygget i limtre og ble åpnet 15. juni 2012. Bruen er av samme type konstruksjon som Perkolo bru ved Sjoa som kollapset i februar 2016.*

*Utgangspunktet for undersøkelsen i dette oppdraget er fagverksbru-gjennomgangen i 2016 (etter Perkolo-kollapsen) av en bredt sammensatt faggruppe (fra Vegvesenet og eksterne), som anbefalte å vurdere forsterkningstiltak på Tretten bru etter å ha oppdaget til dels store overbelastninger etter kontrollregning.*

*Gjennomgangen skal ikke dreie seg om kollapsen av Tretten Bru der havarikommisjonen har sin pågående granskning. Merk at oppdraget som her bestilles vil pågå parallelt med havarikommisjonens arbeid med del 2 av sin rapport, som også vil gjelde organisering og prosesser i Vegvesenet.*

*Oppdraget er konsentrert rundt hvordan Statens vegvesen undersøkte og fulgte opp trebru-problematikken tilbake i 2016, der den interne rapporten Kontroll av fagverksbruer i tre fra september 2016 er sentral. Dette for å lære og holde det opp mot de rutiner som i dag er på plass. Det skal gjennomføres en ekstern og helhetlig gjennomgang av etatens bruforvaltning som skal gi svar på to hovedspørsmål:*

*I hvilken grad tok Statens vegvesen læring av brukollapsen i 2016 og hva var eventuelt manglene ved den påfølgende oppfølgingen?*

*Gitt omorganisering i 2020 og de senere innførte rutiner og praksis, ville kollapsen av Tretten bru ha kunnet skje i dag?*

*Gjennomgangen skal se på hvordan den interne fagrapporten fra 2016 om fagverksbruer i tre ble fulgt opp internt i Vegvesenet. Det skal også dokumenteres om etaten bruker kunnskapen fra denne saken riktig, og hvordan den inngår i en helhetlig bruforvaltning. Som ledd i besvarelsen av de ovennevnte hovedspørsmål bør PwC vurdere hvorvidt Statens vegvesen per i dag har et system som fanger opp denne typen avvik som ikke ble fanget opp i gjennomgangen etter Perkolo-kollapsen i 2016.*

*Vegtilsynets rapport (august 2023) er et viktig bidrag til å styrke Statens vegvesens bruforvaltning og tilhørende systemer. Vegtilsynets rapport viser gode resultater og at Statens vegvesen er på rett vei. I besvarelsen av de to hovedspørsmålene bør PwC gjøre en vurdering av om arbeidet med bruforvaltningen og de endringene som er gjort i tiden etter omorganiseringen i 2020 er godt nok for å bli enda bedre på dette området, sammen med forslag til forbedringspunkter. Dette også sett i lys av hendelsen Tretten bru.”*

Senere, 24. august 2023, ble mandatet utvidet til å gjelde hele historikken til Tretten bru. Dette innebar at undersøkelsen ville omfatte tidsperioden 2004 og frem til i dag.

## 1.2 Ansvar og innholdet i rapporten

Denne rapporten inneholder de funn vi har gjort for å besvare ovennevnte mandat samt våre vurderinger som er gjengitt som PwCs bemerkninger eller vurderinger til de ulike funnene.

Våre vurderinger og bemerkninger er, i hovedsak, gjengitt i tilknytning til avsnittene der de tilhørende funnene fremgår. I tillegg inneholder rapporten to hele kapitler til slutt med vurderinger. Det ene kapitlet inneholder vår vurdering av om Tretten bru ble prosjektert i strid med krav til duktil oppførsel i bruddgrensetilstand. Denne vurderingen krever en noe mer utfyllende redegjørelse enn de øvrige bemerkningene, der vi også har trukket frem funn fra oppfølgingen etter kollapsen av Perkolo bru i 2016. Det andre kapitlet inneholder vår vurdering av fremtidige forhold.

Funnene er enten gjengitt som utdrag fra intervjureferater, eller hentet fra dokumentasjonen vi har hatt tilgang til. Sitering fra intervjuer og dokumenter betyr ikke nødvendigvis at det er korrekt det som er gjengitt eller at vi er enig i det som står skrevet. Vår oppfatning kan utelukkende leses i våre bemerkninger og vurderinger.

Saksansvarlig advokat for oppdraget er Gunnar Holm Ringen. Prosjektleder er Fredrik Berg Sørensen. Kundeansvarlig er Stig Rune Johnsen.

## 1.3 Forbehold

Denne rapporten er utarbeidet for Statens vegvesens bruk i forbindelse med oppdrag i samsvar med mandat av 11. august 2023, definert i kapittel 1.1.2.

Våre vurderinger bygger på faktainformasjon som har fremkommet i intervjuer med Statens vegvesens tidligere og nåværende ansatte og i dokumentasjon som Statens vegvesen har gjort tilgjengelig for oss, samt sikrede e-postkontoer og hjemmeområder til utvalgte ansatte hos Statens vegvesen. I tillegg har enkelte eksterne parter bidratt med informasjon. PricewaterhouseCoopers (PwC) har ikke foretatt noen selvstendig verifisering av informasjonen som har fremkommet, og vi inntår ikke for at den er fullstendig, korrekt og presis. PwC har ikke utført noen form for revisjon eller kontrollhandlinger av Statens vegvesens virksomhet. Vi tar forbehold om at det kan finnes informasjon som vi ikke har blitt gjort kjent med, og som kunne hatt betydning for våre vurderinger.

Statens vegvesen har rett til å benytte informasjonen i denne rapporten i sin virksomhet, i samsvar med de avtale forretningsvilkårene mellom Statens vegvesen og PwC. PwC påtar seg ikke noe ansvar for tap som er lidet av Statens vegvesen eller andre som følge av at vår rapport eller utkast til rapport er distribuert, gjengitt eller på annen måte benyttet i strid med disse bestemmelsene.

PwC beholder opphavsrett og alle andre immaterielle rettigheter til rapporten samt ideer, konsepter, modeller, informasjon og know-how som er utviklet i forbindelse med vårt arbeid.

Enhver handling som gjennomføres på bakgrunn av vår rapport foretas på eget ansvar.

## 1.4 Personvern og innsynsregler

Denne rapporten er skrevet slik at den kan offentliggjøres etter ferdigstilling. Rapporten inneholder personopplysninger, men personnavn er ikke gjengitt. Bruk av sitater fra intervjuer er vurdert opp mot hensynet til de intervjuede. Referatene er, med noen unntak, gjengitt slik at det er vanskelig å identifisere enkeltpersoner. De som er identifiserbare har hatt ledende og/eller ansvarsfulle stillinger. Av betydning for gjengivelsen er det også lagt vekt på behovet for usminket innsyn i hendelser som har ledet til to alvorlige brukollapser. Etter vår vurdering gir en slik tilnærming det beste beslutningsgrunnlaget for tiltak. Rapporten leveres med betydelig mengde dokumentasjon. Offentlig innsyn i dokumentasjonen må vurderes særskilt ut fra de begjæringer som måtte komme.

# 2. Sammendrag

## 2.1 Innledning

Dette sammendraget inneholder en del fagterminologi som er nærmere forklart i kapittel 3 og henvisning til regelverk som er nærmere gjengitt i kapittel 4 i rapporten.

I avsnitt 2.2 nedenfor har vi kort gjengitt Statens havarikommisjon ("Havarikommisjonen") sin vurdering av årsaken til at Tretten bru kollapset i 2022. Dernest gjengir vi en kortfattet versjon av våre vurderinger av:

1. prosjekteringen av Tretten bru tilbake i 2009-2011 (avsnitt 2.3),
2. oppfølgingen i 2016 etter kollapsen av Perkolo bru (avsnitt 2.4),
3. samt de forhold vi mener viktig for den videre oppfølgingen internt i Statens vegvesen (avsnitt 2.5)

Avsnitt 2.5 i oppsummeringen er en kortfattet vurdering av det andre hovedpunktet i mandatet. Her er spørsmålet om dette kan skje igjen gitt omorganiseringen i 2020 og de senere innførte rutiner og praksis. Som det fremkommer i denne rapporten, mener PwC det gjenstår forhold knyttet til regelverk, system, kompetanse og organisering som ikke i tilstrekkelig grad sikrer etaten mot tilsvarende hendelser i fremtiden.

## 2.2 Kort om den tekniske årsaken til kollapsen av Tretten bru i 2022

I rapport av 15. august 2023 fra Havarikommisjonen ble det konkludert med blokkutrivning som den mest sannsynlige årsaken til kollapsen av Tretten bru. Blokkutrivning innebærer at treverket i et knutepunkt som står i strekkbelastning bryter ut av knutepunktene. I rapporten fremgår:

*"Etterregning av knutepunktene i aktuelt område viser en klar overutnyttelse av kapasiteten i forhold til gjeldende regelverk for prosjektering, og den aktuelle bruddformen er blokkutrivning. Dette er en bruddform som gjeldende regelverk krever at det skal sjekkes for, men som ikke ble omhandlet i regelverket som lå til*

*grunn for prosjekteringen av Tretten bru. Etterregningen etter nytt regelverk gir en utnyttelsesgrad på godt over 200 % i forhold til kapasitet i bruddgrensetilstand.”<sup>1</sup>*

Havarikommisjonen pekte også på utmatting som en sannsynlig årsak til blokkutring. Ved beregning av utmatting etter NS-EN 1995-2, Annex A, fant kommisjonen betydelige overskridelser av levetiden.

## 2.3 Bemerkninger til prosjekteringen og godkjenningen av Tretten bru

Det er viktig å se våre funn knyttet til prosjekteringen og godkjenningen av Tretten bru i den konteksten aktørene befant seg på den tiden (2009-2011). Det skal også bemerkes at vesentlige beslutninger om utformingen av bruene var tatt lenge før prosjekteringen startet. Den linseformede profilen og løsningen med trefagverk som grunnlag for en lett konstruksjon var allerede politisk vedtatt i reguleringsplanen fra 2005.

I løpet av perioden for prosjekteringen (2009-2011) skjedde følgende:

- Vegen over Tretten bru ble gjort om fra riksveg til fylkesveg 1. januar 2010. Det innebar blant annet at formell godkjenningsmyndighet for prosjekteringen ble endret fra Vegdirektoratet til Statens vegvesen Region Øst.  
  
Myndighetsansvaret for godkjenningen av fylkesvegene ble ikke tilbakeført til Vegdirektoratet før i 2014 gjennom ny bruforskrift for fylkesveger.
- Den standarden som ble benyttet for prosjekteringen (NS 3470 m.fl.) ble trukket tilbake av Norsk Standard 1. april 2010.
- Eurokoderegelverket ble stadfestet som gjeldende standarder fra 1. juli 2010 i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.
- Tillegg A2 for bruer til Eurokode 0, ble innført fra 1. november 2010.
- Vegdirektoratet sendte den 30. november 2010 meddelelse til regionvegkontorene om utsettelse av innføring av Eurokodene, uten myndighet (materiell kompetanse) til å beslutte dette.
- De statiske beregningene for Tretten bru er datert 29. april 2011. Beregningene ble utført etter et regelverk som da ikke lenger oppfylte kravene i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.
- Prosjekteringen av Tretten bru (inkludert de statiske beregningene) ble godkjent av Statens vegvesen Region Øst 1. desember 2011.

Selv om Eurokodene hadde vært tilgjengelig på engelsk en lengre periode før de ble innført, var det ikke samme digitale tilgang til dokumentene i 2010-2011 som det er i dag.

Oppsummert vurderer vi disse hendelsene på følgende måte:

- Vegdirektoratet gikk ut over sin myndighet (materiell og personell kompetanse), da de i 2010 ga overgangsregler for bruk av Eurokoden som i realiteten tilsidesatte ikrafttrådte regler i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven § 10-2. Denne myndighetsoverskridelsen var en medvirkende årsak til at bruene ble prosjektert, kontrollert og godkjent i strid med forskriften.
- Tretten bru ble prosjektert, kontrollert og godkjent i strid med dagjeldende teknisk forskrift til plan- og bygningsloven § 10-2. De statiske beregningene skulle vært utført slik at de ivaretok minstekravene til dimensjonering av knutepunktene som fremgikk av *“Norsk Standard NS-EN-1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i*

---

<sup>1</sup> Dok 1, s. 5



serien NS-EN-1991 til NS-EN-1999, med tilhørende nasjonale tillegg” (samlet betegnet som Eurokoden).

- Tretten bru ble etter vår vurdering prosjektert i strid med håndbok 185 (2009-utgaven) punkt 1.1.7 som stilte krav til at konstruksjonen skal prosjekteres slik at den ikke kolliderer som følge av et sprøtt brudd som ikke kan avdekkes under inspeksjoner. Bestemmelsen lød:

*“Bruer, ferjekaier og andre konstruksjoner som omfattes av Prosjekteringsreglene, skal i system og detaljer utformes slik at en oppnår konstruksjoner som oppfører seg duktilt i bruddgrensetilstanden og er lite ømfintlige for lokale skader.”*

I Store norske leksikon er duktilitet definert som “*materialets evne til å deformeres uten at det oppstår brudd*”. For brukonstruksjoner har begrepet utvidet betydning ved at det ikke bare gjelder for enkeltvise materialer, men også for hele brukonstruksjonen som sådan. Forenklet kan man dermed si at begrepet også brukes som benevnelse på bruens evne til å deformeres uten at det oppstår brudd.

## 2.4 Bemerkninger til oppfølgingen av kollapsen av Perkolo bru i 2016

Perkolo bru kollapset i 2016 som følge av en feilberegning som førte til at undergurten (bærende limtre langs kjørebanelen) ble underdimensjonert. Bruen kollapset før den offisielt ble tatt i bruk. Feilberegningen er erkjent av prosjekterende ingeniørkonsulent. Under kollapsen oppstod det blokkutring i noen av bruens knutepunkter.

Kollapsen medførte umiddelbare tiltak på bruer med potensial for tilsvarende prosjekteringsfeil. Dette var Sundbyveien, Fjell-Leet og Blakkesrud. Det ble også nedsatt en faggruppe som skulle ta en gjennomgang av resterende trefagverksruer i Region Øst. Faggruppen leverte en rapport om kontrollberegninger av fagverksruer i september 2016, hvor det ble gjort funn knyttet til flere bruer, med anbefaling om oppfølging.

Faggruppen gjorde flere kritiske funn som burde vært fulgt opp, men som ikke ble det, herunder for Tretten bru. Samtidig var det svakheter som ikke ble oppdaget. Det er vår vurdering at utgangspunktet for den sviktende oppfølgingen var manglende kunnskapsgrunnlag om blokkutring og manglende forståelse av hvilken risiko funnene faktisk utgjorde. Dette fikk blant annet betydning for hvordan anbefalingene om oppfølging av Tretten bru ble formulert og kan ha bidratt til å gjøre det uklart hvor i organisasjonen ansvaret for oppfølging av tiltakene lå.

Etter at Tretten bru kollapset i 2022 ble det gjennomført nye statiske beregninger av de øvrige og samme trebruene som ble beregnet i 2016. Beregningene i 2022 viser til dels store avvik fra beregningene i 2016 og førte til stengninger og omklassifiseringer av flere bruer i 2022. Dette viser etter vårt syn flere svakheter ved den oppfølgingen som ble gjennomført i 2016. Oppsummert mener vi dette knytter seg til følgende:

- Manglende kunnskap om blokkutring og forståelse for hva de beregnede overskridelsene betydde.
- Det ble satt av for lite ressurser til oppfølgingen og faggruppen fikk for lite tid til å gjennomføre beregninger i 2016.
- Mandatet til faggruppen i 2016 var uklart.
- Organisasjonen manglet et tilstrekkelig system for bruforvaltning og for ansvarsfordeling av den videre oppfølgingen.

## 2.5 Vurdering av fremtidige forhold

### 2.5.1 Uavhengighet i myndighetsutøvelsen

Kontroll og godkjenning er organisert i divisjon Myndighet og regelverk i Vegdirektoratet.

Bruer skal prosjekteres og bygges for å oppnå samfunnsøkonomiske og transportpolitiske målsetninger. Dersom det, under kontrollen av en brukonstruksjon, avdekkes at den bruene som er budsjettert og politisk vedtatt ikke oppfyller kravene til statisk sikkerhet, krever det høy faglig kompetanse og mot å ta beslutninger som kan få store økonomiske konsekvenser der og da (f.eks. beslutning om ikke å godkjenne eller omprosjektering).

Vi er usikre på om beslutningslinjene i Myndighet og regelverk er innrettet slik at disse, i tilstrekkelig grad, tar hensyn til slike interessemotsetninger. Samtidig er nok risikoen mindre i dag enn den var da Tretten bru ble prosjektert. Bruene skulle formelt sett ikke godkjennes i Vegdirektoratet i desember 2011. De skulle godkjennes av Statens vegvesen Region Øst som også var byggherrens representant på tidspunktet for godkjenningen. I dag er det større avstand mellom myndighetsutøvelsen og byggherre enn det var i 2016. Dog likevel slik at byggherre og godkjenningsmyndighet for en rekke riksvegbruer er underlagt samme leder.

### **2.5.2 Kontroll og godkjenning**

Kontroll og godkjenning må være en reell myndighetsutøvelse. Organiseringen av kontroll og godkjenning må innrettes slik at det er kompetanse og ressurser til å vurdere, og eventuelt overprøve, vurderinger og råd foretatt av prosjekterende og/eller kontrollerende ingeniørfirmaer.

### **2.5.3 Forvaltning av regelverk**

Funnene knyttet til prosjekteringen av Tretten bru viser at Vegdirektoratet var på etterskudd med implementeringen av Eurokodene. Eurokodeutgaven av håndbok 185 kom først ut 30. november 2011, over ett år etter at teknisk forskrift til plan- og bygningsloven henviste til Eurokodene som inneholdt helt andre krav til de statiske beregningene. Aktiv forvaltning av regelverket for bruer er vesentlig for å sikre oppdatert praksis på kontroll- og godkjenningsområdet.

Det er en svakhet ved både dagjeldende og någjeldende regelverk at det ikke stilles et særskilt krav til at prosjekterende skal dokumentere hvordan kravet til duktilitet er ivaretatt i konstruksjonen som sådan. Et slikt overordnet krav til dokumentasjon gjelder, pr. i dag, utelukkende for betongkonstruksjoner.

### **2.5.4 Beredskapsplan og systemer**

Statens vegvesen mangler en beredskapsplan for de tilfeller der man avdekker at brukonstruksjoner kan inneholde grunnleggende konstruksjonsmessige feil og mangler (som ikke kan avdekkes under inspeksjoner). Dette innebærer at man ikke har noen plan for hvordan man skal sette sammen en spesialisert faggruppe, håndtere funnene, eskalere risikoer, fatte beslutninger og lukke risikoer.

Bruforvalter mangler et fullverdig FDV-system (forvaltning, drift og vedlikehold) for bruer som også håndterer sårbarhet, endring av bruksklasser, omskiltning, dispensasjoner for spesialtransport m.m., og som muliggjør samhandling mellom ulike aktører med interesser i samme bru.

### **2.5.5 Drift og vedlikehold av bruer**

Det er flere forhold som kan tilsi at drift og vedlikehold av eksisterende bruer ikke utgjør tilstrekkelig sikkerhet mot fremtidige kollapse. Mangler ved prosjekteringen som medfører plutselige (sprø) brudd i deler av konstruksjonen, uten at andre deler av konstruksjonen tar over lasten fra der bruddet oppstår, er vanskelig å avdekke ved inspeksjoner. Statistiske beregninger for stål og betongkonstruksjoner bygger på et mer gjennomarbeidet og langvarig velprøvd regelverk. Dette tilsier at det er mindre sjans for at det foreligger skjulte svakheter ved prosjekteringen av slike bruer.

Vegdirektoratet har i perioden mellom 2015 og frem til i dag gjennomført kontrollregninger (normalt kun kritiske snitt) av over 17.000 bruer i forbindelse med endring til BK 10/60. I denne forbindelse ble det funnet flere feil som ble fulgt opp med bruforvalter. Gitt de ulike funnene som etatens egen gjennomgang av trebruene i 2022 viste, mener PwC at det bør vurderes å gjennomføre risikobaserte stikkprøveberegninger (fullstendige gjennomregninger) av et utvalg stål- og betongbruer. Etterkontroll av statistiske beregninger kan være et viktig tilskudd til ordinær drift og vedlikehold. Dersom det, under en slik

etterkontroll avdekkes mangler ved dokumentasjonen eller at dokumentasjonen er vanskelig tilgjengelig, kan det også settes inn tiltak som forhindrer dette i fremtiden.

## 3. Fremstilling og fagterminologi med bemerkninger

### 3.1 Begrepsbruk

Denne rapporten er skrevet både for bruingeniører og for personer som ikke har slik kompetanse. Selv om det ligger utenfor mandatet å undersøke den tekniske årsaken til kollapsen av Tretten bru, er det ikke mulig å svare på spørsmålene i mandatet uten en viss bruk av fagterminologi.

### 3.2 Bruddgrensetilstand og utmatting

Bruddgrensetilstanden til en bru definerer kapasiteten til bruene. Forenklet sagt oppstår bruddgrensetilstanden til en limtrebjelke når den er belastet til bristepunktet.

To vesentlige faktorer for beregning av bruddgrensetilstand er:

- 1) dimensjonen og egenskapen (fasthet mm.) til det materialet som er benyttet, og
- 2) den lasten (kraften) dette materialet skal utsettes for.

Utmatting er en gradvis svekkelse av kapasiteten til materialene i en bru over tid. Flere forhold påvirker hvor raskt denne utmattingen skjer, men eksempelvis vil en stor mengde trafikk med tunge kjøretøy kunne akselerere utmattingen dersom ikke en bru dimensjoneres for slike forhold. Utmatting påvirkes altså av fremtidig og historisk belastning, mens bruddgrensetilstanden gis uavhengig av dette.

### 3.3 Materialfaktor og lastfaktor

For å sikre at materialer ikke havner i bruddgrensetilstand legger man blant annet inn en sikkerhetsmargin for både materialet og lasten. Sikkerhetsmarginen for materialet omtales som materialfaktor. Sikkerhetsmarginen for lasten omtales som lastfaktor. Settes disse faktorene til 1 er det ikke beregnet sikkerhetsmargin. Et viktig poeng er at sikkerhetsmarginen som er fastsatt gjennom disse faktorene normalt sett ikke utgjør en "saldo" som kan trekkes på.

Ny kunnskap om ulike typer materialer og laster, kan føre til endringer i faktorene. Det kan innebære at bruksklassen for en bru må endres fordi den ikke lenger kan godkjennes for den totalvekten den tidligere var godkjent for. Motsatt kan ny kunnskap og bedre beregningsmetoder føre til bygging av slankere og rimeligere brukonstruksjoner.

### 3.4 Beregning og beregningsregler

Både det tidligere regelverket for beregning av brukonstruksjoner (NS 3470 og håndbok 185), samt Vegnormal N400 Eurokodeutgaven med tilhørende standarder, definerer hvilke material- og lastfaktorer som skal benyttes for de ulike materialer og sammensetninger. Fagpersoner vi har snakket med har fortalt at regelverket ikke kan benyttes til å beregne hva som skal til for at en bru kollapse. Det kan bare benyttes til å beregne hva som bør være tillatt last.

Dersom man skulle beregnet reell bruddgrensetilstand på en trebjelke måtte man fjernet material- og lastfaktor (sette denne lik 1). I tillegg måtte man hatt svært nøyaktige tall på materialfastheten til trebjelken. Slik er ikke regelverket bygget opp, da hele poenget er at man ikke skal nærme seg denne grensen.

Dersom en ny beregning av bæreevnen til et element av en brukonstruksjon viser at elementet står til overlast med den tillatte lasten, kan derfor bruene bli stående i lang tid, selv med denne overbelastningen. Men den kan også gå i brudd.

### 3.5 Totalvekt, akseltrykk og bruksklasser

Under planleggingen av en ny bru blir den prosjektert etter “forskriftslast”<sup>2</sup>, og det avgjøres hvilke kjøretøy og belastning bruene skal tåle. Både kjøretøyers punktvis belastning (aksellasten), og kjøretøyenes totalvekt, har betydning. Karakteristiske verdier for trafikklaster på bruene gis i dag i NS-EN 1991-2 inkludert nasjonalt tillegg (NA). Forskriften inneholder utfyllende bestemmelser til trafikklasterne gitt i NS-EN 1991-2.

### 3.6 Duktil oppførsel<sup>3</sup>

Bruer skal konstrueres slik at de ikke kolliderer uten forvarsel. I denne forbindelse skal derfor bruene prosjekteres slik at de oppnår duktil oppførsel i bruddgrensetilstand. Duktilitet er et mål på materialets formbarhet, som vil si materialets evne til å deformeres gjennom et “seigt brudd”. Deformasjoner skal oppstå før kollaps, og slike deformasjoner vil være tydelige tegn på at konstruksjonen “har det vondt”. Dersom det oppstår et plutselig sprøtt brudd i en konstruksjon, kan kravet til duktil oppførsel være oppfylt ved at andre deler av konstruksjonen overtar lasten fra den ødelagte konstruksjonsdelen, slik at bruene ikke kolliderer. Se mer om dette i kapittel 11 i rapporten.

### 3.7 Blokkutrivning og dybler

Beregning av bruddgrensetilstanden for en konstruksjon som består av knutepunkter, krever kjennskap til egenskapene til hvert av de materialene som inngår i knutepunktet, samt metoden for sammenføyningen. I knutepunkter benyttes det tverrgående metallstenger for å holde sammen delene av stål og tre i fagverket. Disse kalles dybler. Dersom en konstruksjon kolliderer som følge av brudd i ytre periferi av dybelgruppen, kalles det for blokkutrivning.

Knutepunkter i konstruksjonen på et fagverk kan bindes sammen ved at stålplater innfelt i limtreet festes med dybler.

Blokkutrivning, illustrert på bildet til høyre, oppfattes av flere fagpersoner som et sprøtt brudd (uten forhåndsvarsel), og innebærer at treverket bryter ut av blokken mens slisseplater og dybler står igjen.

Det skal (i hvert fall teoretisk) være mulig å oppnå duktil oppførsel i et knutepunkt med slisser og dybler, men det forutsetter at dyblene deformeres før treverket brytes ut.



Bilde av blokkutrivning fra Perkolo bru

<sup>2</sup> Trafikklasterforskrift for bruene m.m

<sup>3</sup> Dok 211, punkt 1.1.4-1

## 4. Regelverk og praksis for godkjenning og kontroll

### 4.1 Beslutning og igangsetting av et bruprosjekt

Trafikklastforskriften<sup>4</sup> definerer kravet til hvilken trafikklast en bru skal dimensjoneres for. I dag er forskriften harmonisert med europeiske regler (NS-EN 1991-2). Nye bruer skal være dimensjonert for å kunne tåle økning i trafikkmengden og belastning gjennom 100 år. Nasjonalt tillegg i NS-EN 1991 definerer en rekke bestemmelser i hoveddelen.

Beslutningen om hvilken brutype som skal bygges kan eksempelvis gjøres i forprosjekt i Statens vegvesen. Lokalt planverk kan også ha betydning. I kommunedelplan<sup>5</sup> vedtatt av Ringsaker og Gjøvik kommune i 2015, ble det eksempelvis besluttet at det skulle vurderes bruk av trekonstruksjoner for bygging av ny bru over Mjøsa.<sup>6</sup>

Konkurransesgrunnlaget for prosjekteringen utarbeides i forprosjektet. Dersom byggherre eller dennes representant har en rammeavtale med et ingeniørfirma, benyttes denne til å bestille prosjekteringen. Valgt ingeniørfirma gjennomfører prosjekteringen og beregner bruens statiske kapasitet. Når beregninger er ferdigstilt og prosjekteringen gjennomført, sender normalt prosjektleder hos byggherre søknad til Vegdirektoratet for kontroll og godkjenning av prosjekteringen. I dag er det seksjon for Kontroll og godkjenning i Myndighet og regelverk som har ansvaret for kontrollen og godkjenningen av prosjekteringen. Kontroll og godkjenningsordningen har endret seg gjennom den perioden som er relevant for denne rapporten.

### 4.2 Kontrollgradene

Det er et mottaksteam i Vegdirektoratet som vurderer hvilken kontrollgrad prosjekteringen skal underlegges. Kontrollgradene er, i någjeldende regelverk, fastsatt i vegnormal N400 pkt. 2.4 (2023-utgaven). Det er fire kontrollgrader hvor kontrollgrad 1 utgjør den enkleste kontrollen, mens kontrollgrad 4 er den mest komplekse. Det finnes ingen veiledning for hvilken kontrollgrad som skal velges utover at *“prosjekteringskontrollen skal utføres i et omfang som tar hensyn til konstruksjonens vanskelighetsgrad og til den prosjekterendes erfaring med den aktuelle brutypen.”*

Tretten bru ble eksempelvis underlagt kontrollgrad 3 som innebærer følgende:

*“Kontrollgraden innebærer en grundig gjennomgang og vurdering av alt tilsendt materiale. Hensikten er å kontrollere at arbeidet er utført i samsvar med gjeldende bestemmelser, at funksjonskravene er ivaretatt og at alle nødvendige beregninger er gjennomført. Det skal vurderes om statisk system og konstruktiv utforming er løst på en hensiktsmessig måte. Det gjøres en vurdering av sikkerhet; det foretas en kapasitetskontroll av kritiske snitt; og det kontrolleres at nødvendig informasjon til forvaltning av konstruksjonen er innarbeidet.”<sup>7</sup>*

### 4.3 Regler for beregning av blokkutrivning

I rapporten “Kontroll av fagverksbruer i tre” fra 2016 som ble laget etter kollapsen av Perkolo bru fremgår:

---

<sup>4</sup> Gitt med hjemmel i veglova § 13 jf. forskrift om anlegg av offentlig veg § 2 nr 3

<sup>5</sup> Dok 212

<sup>6</sup> Her ble det vist til eksempler med Evenstad bru, Tynset bru, Flisa bru og Tretten bru. Merk at Evenstad bru senere ble stengt og er nå åpnet for enveistrafikk med sentrisk kjøring, Flisa bru ble også stengt og er nå åpnet for enveistrafikk. Tretten bru har kollapset. Vi har ikke sett nærmere på prosjekteringen og kontrollen av Mjøsa bru.

<sup>7</sup> Dok 211, s. 56

*“Det anbefales også at N400:2015 ses nærmere på med hensyn på krav til duktil oppførsel og hvordan å etterleve dette. I tillegg anbefales det å vurdere krav til kantavstander og innbyrdes avstander mellom dybler.”<sup>8</sup>*

I et internt utkast til rapporten fremgår at flere av bruene som ble gjennomgått ikke oppfylte dagjeldende regelverk med hensyn til krav om duktilitet.<sup>9</sup> Setningen ble imidlertid slettet og endret til at bruene hadde for lav dokumentert sikkerhet mot enkelte bruddmekanismer.

Etter NS 3470-1 og håndbok 185 2009-utgaven (ikke Eurokodeutgave) gjaldt ikke særskilte regler for beregning av blokkutrivning. Tretten bru ble prosjektert etter dette regelverket. Begrepet blokkutrivning var ikke nevnt i standarden.

NS-EN 1995-1-1 (Eurokode 5) inneholder krav til at sikkerhet for blokkutrivning skal undersøkes. Eurokoden har ingen normative regler for hvordan denne undersøkelsen skal gjennomføres, men foreslår en beregningsmetode informativt. Presise beregningsregler for å beregne sikkerhet mot blokkutrivning er helt sentralt for å forhindre denne bruddformen, men som vi kommer nærmere inn på finnes det også andre måter å sikre at en brukonstruksjon oppfører seg duktilt i bruddgrensetilstand.

Merk at beregningsformelen mot blokkutrivning i Eurokoden fremgår av tillegg A og inneholder bare formel for “én-slissede” forbindelser hvor knutepunktet består av én “treslisse” og én “stålslisse”.

## 4.4 Lovhierarkiet

### 4.4.1 To søyler med regelverk

Det er to “søyler” med regelverk som er relevante for bygging av bruer. Den ene søylen er sektorovergripende og har sitt utspring i lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven av 2009) § 29-5, mens den andre søylen har sitt utspring i veglova § 3 og gjelder utelukkende vegsektoren. Det er viktig å forstå forskjellene på disse to søylene fordi Vegdirektoratet har hjemmel til å utforme regler og fravike regler innenfor den ene søylen (veglova). Dersom Vegdirektoratet derimot skal fravike/overstyre<sup>10</sup> forskriftsbestemmelser gitt i medhold av plan- og bygningsloven, må dette gjøres gjennom direktoratets kompetanse til å utforme egne forskrifter med spesialbestemmelser. Da kan spesialbestemmelsene, under gitte vilkår, ha forrang ved en eventuell motstrid.<sup>11</sup> Som vi kommer nærmere inn på nedenfor gjorde Vegdirektoratet dette da de i 2017 tilsidesatte Eurokode 1 om trafikkklaster begrunnet i helt andre trafikkmengder i Norge enn ellers i Europa. Overstyring (fravik) av kravene i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven kan ikke gjøres gjennom vegnormaler, håndbøker eller rundskriv.

### 4.4.2 Plan- og bygningsloven

Relevante bestemmelser i dagjeldende plan- og bygningslov<sup>12</sup> var § 29-5 som stilte krav om at ethvert tiltak skal prosjekteres og utføres slik at det ferdige tiltaket oppfyller krav til sikkerhet. Denne bestemmelsen kom til anvendelse uavhengig av om tiltaket falt under unntaksbestemmelsen i byggesaksforskriften § 4-3, da § 29-5 uansett gjaldt så langt det passet for det aktuelle tiltaket. Bestemmelsen i § 29-5 ga departementet hjemmel til å gi utfyllende bestemmelser om tekniske krav (fjerde ledd).

Et av regelsettene som var gitt i medhold av loven var forskrift til tekniske krav til byggverk (ofte omtalt som TEK10) som trådte i kraft 1. juli 2010. Forskriftens § 10-2, tredje ledd inneholdt grunnleggende krav til konstruksjonssikkerhet. Bestemmelsen lød:

---

<sup>8</sup> Dok 5

<sup>9</sup> Dok 213

<sup>10</sup> Begrep benyttet av Statens vegvesen i utkast til ny forskrift om trafikkklaster mm.

<sup>11</sup> På juridisk fagspråk omtalt som *lex specialis* (latin). *Lex specialis*-prinsippet er en tolkningsregel som kommer til anvendelse ved motstrid mellom rettsregler av samme rang. Spesielle regler går i utgangspunktet foran generelle regler ved utilsiktet motstrid.

<sup>12</sup> Loven trådte i kraft 1. juli 2009

*“Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN-1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN-1991 til NS-EN-1999, med tilhørende nasjonale tillegg.”*

Da Eurokoden inneholdt spesifikke standarder for statiske beregninger ved bygging av trebruer, kan det vanskelig sies at standarden ikke skulle passe for det aktuelle tiltaket.

I forkant av prosjekteringen av Tretten bru var det påbegynt en regelverksrevisjon på europeisk nivå. Revisjonen hadde til hensikt å harmonisere regelverket for prosjektering av bærende konstruksjoner, og resulterte i såkalte Eurokoder.<sup>13</sup>

Prosjekteringen av Tretten bru begynte høsten 2009, og pågikk frem til slutten av 2011. For å prosjektere en fagverksbru i tre etter Eurokoden i denne perioden, kunne den prosjekterende benytte Eurokode 0 som henviser til de materialspesifikke delene Eurokode 5 (del 1-1 og 2) og Eurokode 1 (del 2 Bruer).

Som utgangspunkt er det slik at Eurokodene først er gyldige når nasjonale tillegg foreligger. For de nevnte Eurokodene forelå følgende utgivelsesdatoer:

- Nasjonalt tillegg for Eurokode 5 del 1-1 ble utgitt 1. juli 2009, og nasjonalt tillegg for del 2 ble utgitt 1. mars 2010
- Nasjonalt tillegg for Eurokode 1, del 2 - Bruer, ble utgitt 1. april 2010
- Nasjonalt tillegg for Eurokode 0, ble utgitt 1. november 2010

Det følger av standardene i Eurokoden at:

*“Standarden forutsetter bruk av en rekke parametere som skal fastsettes nasjonalt, betegnet Nationally Determined Parameters eller NDP, angitt i et eget National Annex til standarden, NA. Standarden kan bare benyttes til prosjektering av bærende konstruksjoner sammen med de nasjonalt bestemte parametere som gjelder i det land der en konstruksjon eller et produkt skal benyttes. Standarden kan derfor kun legges til grunn for prosjektering av konstruksjoner eller produkt til bruk i Norge sammen med de bestemmelser som er gitt i det norske nasjonale tillegget til standarden. Standarden angir anbefalte verdier for de nasjonalt bestemte parametere, disse kan ikke benyttes til erstatning for de nasjonalt fastsatte parametere”.*

Tas dette på ordet, lå det altså inne en henvisning i TEK10 om bruk av Eurokoden. Forutsetningen var at de nasjonale tilleggene forelå på samme tidspunkt. Lovgivningsteknisk er dette, etter PwCs syn, uoversiktlig og ikke egnet som god veiledning til de som skulle anvende regelverket. Eurokode NS-EN-1990 er den overordnede standarden for prosjektering av konstruksjoner. Da denne ble innført 1. juli 2010 gjennom TEK10, hadde den kun et tillegg A1 for bygninger. Tillegg A2 for bruer kom til som Norsk Standard 1. november 2010. Slik sett kan man si at hele det nye regelverket for konstruksjon av bruer først ble en del av forskriften fra denne datoen.

Den lovmessige betydningen av en standard er at den skal følges dersom det ikke finnes andre tilsvarende gode løsninger. Her må det skilles mellom de lovmessige forpliktelsene og de kontraktsmessige forpliktelsene. Sistnevnte redegjør vi nærmere for nedenfor i avsnitt 4.4.5 og under kapittel 6, der vi gjennomgår prosjekteringen av Tretten bru.

Nummereringen til de ulike standardene innenfor Eurokoden (NS-EN 1990) fremgikk av TEK10 § 10-2 med betegnelsen NS-EN-1991 til NS-EN-1999, hvorav 1991 står for Eurokode 1, mens 1999 står for Eurokode 9. Hele serien fra Eurokode 1 til Eurokode 9 ble dermed gjort til minimumsstandard i TEK10. Som nevnt, er NS-EN-1990 den overordnede standarden for prosjektering av konstruksjoner og tilsvarer Eurokode 0. I tabellen nedenfor har vi listet opp hvilke utførelser som med dette ble regulert gjennom Eurokodene. For hver av Eurokodene blir det innført nasjonale tillegg.

---

<sup>13</sup> Dok 15

Europeisk betegnelse	Norsk betegnelse	Regulering av
Eurokode 0	NS-EN-1990	Overordnet standard for prosjektering av konstruksjoner (med tillegg A2 for bruer)
Eurokode 1	NS-EN-1991	Laster på konstruksjoner
Eurokode 2	NS-EN-1992	Prosjektering av betongkonstruksjoner
Eurokode 3	NS-EN-1993	Prosjektering av stålkonstruksjoner
Eurokode 4	NS-EN-1994	Prosjektering av samvirkekonstruksjoner av stål og betong
Eurokode 5	NS-EN-1995	Prosjektering av trekonstruksjoner
Eurokode 6	NS-EN-1996	Prosjektering av murkonstruksjoner
Eurokode 7	NS-EN-1997	Geoteknisk prosjektering
Eurokode 8	NS-EN-1998	Prosjektering av konstruksjoner for seismiske påvirkninger
Eurokode 9	NS-EN-1999	Prosjektering av aluminiumskonstruksjoner

Eurokode 5 har en generell del for prosjektering av trekonstruksjoner og en tilleggsdel for prosjektering av trebruer. Som nevnt over har også Eurokode 0 en tilleggsdel for prosjektering av bruer generelt som gir noen overordnede føringer for brukonstruksjoner, uavhengig av om dette er stål, betong eller trebruer.

Etter overgangsbestemmelsen i TEK10 § 17-2, kunne tiltakshaver velge å følge reglene i teknisk forskrift av 1997 (TEK97) frem til 1. juli 2011. TEK97 hadde ingen henvisning til Eurokoden, men bare en generell henvisning til Norsk Standard som svarte til harmoniserte europeiske standarder.<sup>14</sup> Dette innebærer at dersom tiltakshaver valgte å følge TEK97 frem til 1. juli 2011 måtte likevel den gjeldende norske standarden følges (NS-EN 1990 m.fl.).

NS 3470, som Tretten bru ble prosjektert etter, ble trukket tilbake av Norsk Standard 1. april 2010. Fra dette tidspunktet ble derfor Eurokoden gjeldende som standard for byggverk uansett om tiltakshaver fulgte TEK97 eller TEK10. Men regelverket ble altså ikke forskriftsmessig fastsatt i TEK10 før tre måneder senere, den 1. juli 2010.

Oppsummert gjelder følgende sektorovergripende regelverkshierarki for konstruksjonssikkerhet:

Bestemmelse	Gir hjemmel til	Myndighet
Plan- og bygningsloven § 29-5	Teknisk forskrift	Stortinget
Teknisk forskrift § 10-2	Eurokodene med nasjonale tillegg	Kommunal- og moderniserings departementet
Eurokodene med nasjonale tillegg	Fastsettelse av grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand.	EØS-avtalen

<sup>14</sup> TEK97 § 5-12, første ledd - Tekniske spesifikasjoner



### 4.4.3 Veglova

Hierarkiet i den andre regelverks-søylen består av veglova med underliggende forskrifter som igjen hjemler vegnormalene (og håndbøker).

Etter veglova § 13 kan Departementet gi forskrifter om anlegg av offentlig veg (vegnormaler). I forskrift til anlegg av offentlig veg § 3 nr 2. fremgår at *“Statens vegvesen ved Vegdirektoratet kan innenfor rammen av forskriftene fastsette utfyllende bestemmelser – vegnormaler”*

samt i nr 4 at:

*“Myndighet til å fravike vegnormalene innenfor forskriftenes rammer, legges til Statens vegvesen ved Vegdirektoratet for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg dersom ikke annet følger av annen forskrift etter vegloven.”*

Gjeldende forskrift om anlegg av offentlig veg trådte i kraft 29. mars 2007.

Forskrift til anlegg av offentlig veg § 2 gir dessuten en hjemmel for Vegdirektoratet til å fastsette trafikkklaster for *“vegbruer, gang- og sykkelvegbruer, ferjekaier og andre konstruksjoner i det offentlige vegnett”*.

Før 2009 ble forskrift for trafikkklaster utgitt som Statens vegvesens håndbok 184 om lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett. I håndbok 185 Bruprosjektering (2009) ble forskriften innarbeidet som et eget kapittel. I revidert håndbok N400 Bruprosjektering (2015) ble forskriften tatt ut for å utgis som et selvstendig dokument (forskrift). Da forskriftsteksten ikke var ferdigstilt ved utgivelse av ny håndbok N400, ble en foreløpig utgave utgitt som NA-rundskriv 07/2015 Trafikklast i håndbok N400 Bruprosjektering.<sup>15</sup>

Ved utforming av ny forskrift for trafikkklaster i 2017 valgte Vegdirektoratet å overstyre<sup>16</sup> det nasjonale tillegget til standarden NS-EN 1991-2+NA (Eurokoden).<sup>17</sup> Overstyringen ble begrunnet med langt lavere trafikkmengder i Norge enn de som var benyttet som grunnlag for kravene i Eurokoden. Det spesielle her er at Eurokoden (NS-EN 1991-2 kapittel 4.1) fastsatte at lastmodellene som ble benyttet skulle gjelde for vegbruer med lastlengder opptil 200 meter. I nasjonalt tillegg ble det imidlertid bestemt at disse lastmodellene skulle gjelde for bruer med lastlengder opp til 500 meter. Overstyringen medførte at man tilsidesatte det nasjonale tillegget og heller valgte å følge reglene i selve Eurokoden.

Siden overstyringen medførte mindre strenge krav for norske trafikkklaster enn det som fulgte av Eurokoden, innebar denne overstyringen tilsidesettelse av teknisk forskrift til plan- og bygningsloven § 10-2, som antakelig kan begrunnes i at spesielle regler går foran generelle regler av samme rang.

Nedenfor har vi gjengitt lovhierarkiet innenfor veglova som gjaldt under prosjekteringen av Tretten bru før prosjekterende ingeniørkonsulent sendte inn de statiske beregningene til kontroll- og godkjenningmyndigheten.

Bestemmelse	Gir hjemmel til	Myndighet
Veglova § 13 (nivå 1)	Fastsette forskrift om anlegg av offentlig veg	Stortinget
Forskrift om anlegg av offentlig veg § 3	Fastsette vegnormaler	Departementet

<sup>15</sup> Dok 214

<sup>16</sup> Begrepet er hentet fra Vegdirektoratets utkast til forskrift

<sup>17</sup> Dok 214

<b>(nivå 2)</b>		
Forskrift om anlegg av offentlig veg § 2 <b>(nivå 2)</b>	Fastsette forskrift om trafikklast på bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner i det offentlige vegnettet	Departementet
Forskrift om trafikklast på bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner i det offentlige vegnettet <b>(nivå 3)</b>	Fastsette utfyllende bestemmelser til trafikklastene fastsatt av Eurokode 1 (NS-EN 1991-2+NA Trafikklast på bruer)	Vegdirektoratet
Vegnormaler	Utforming av utfyllende regler for prosjektering og fravik innenfor rammen av forskriften	Vegdirektoratet

#### 4.4.4 Den rettslige statusen til vegnormalene

Vegnormalene har lovmessig samme status/rang som standarder, ved at både vegnormalene og standardene er gitt i medhold av forskrifter. Både håndbok 185 fra oktober 2009, og den senere versjonen oppdatert med Eurokoden, har en litt upresis beskrivelse av rangordningen til regelverket. I versjonen fra oktober 2009, punkt 1.1.2 fremkommer at ved en eventuell motstrid mellom håndbøkene og Norsk Standard har håndbøkene forrang fremfor standarden. Det kan gi inntrykk av at dersom en konstruksjonsregel i Eurokoden er i motstrid med tilsvarende regel i håndbok 185, så vil sistnevnte ha forrang. Det blir upresist og kan oppfattes feilaktig. Punktet må leses i sammenheng med forordene til håndboken, der det heter:

*“Prosjekteringsreglene supplerer Norsk Standard der det ikke er spesielle regler for beregning og dimensjonering av brukonstruksjoner. Der det på forhånd finnes tilfredsstillende prosjekteringsgrunnlag i Norsk Standard, Statens vegvesens håndbøker og andre norske eller utenlandske dokumenter, henvises det til disse og gyldighetsrekkefølgen er listet opp.”*

Dette innebærer at håndboken er ment å supplere standarden med spesialregler. Dette innebærer altså ikke at beregningsreglene for dimensjonering i Eurokode 5 for bruer (standarden) kan settes til side av mindre konservative beregningsregler i håndboken. I særdeleshet kan man heller ikke se bort fra beregningsreglene for dimensjonering i Eurokode 5 basert på at slike beregningsregler ikke finnes i håndboken.

Selv om vi ikke har sett det som relevant for funnene, skal det kort bemerkes at Eurokodene er blitt til som del av Norges forpliktelser etter EØS-avtalen.<sup>18</sup> Dette kan innebære at de skal gis forrang dersom det oppstår motstrid mellom en forskrift fastsatt av Vegdirektoratet og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Vi går ikke nærmere inn på disse tolkningsreglene, men gjengir kort fra EØS-tillegget til Den europeiske unions tidene nr. 23/72 som sier noe om bakgrunnen for regelverket:

*“Eurokodene er en rekke europeiske standarder som utgjør en serie med felles metoder for beregning av den mekaniske motstandsevnen til elementer som inngår i byggverks bærende konstruksjoner [...]. Ved hjelp av disse metodene er det mulig å utforme og kontrollere stabiliteten til byggverk eller deler av byggverk samt avgjøre hvilke dimensjoner byggevarer til bruk i bærende konstruksjoner bør ha.”*

[...]

*“Beregningsmetodene som det vises til i nasjonale byggeforskrifter, er forskjellige, noe som hindrer fri bevegelighet for ingeniør- og arkitekttjenester innen Fellesskapet. Bruken av Eurokoder bør gjøre det enklere å tilby bygge- og arkitekttjenester ved at det dannes grunnlag for et harmonisert system av alminnelige regler.”*

<sup>18</sup> 2003/887/EF

#### 4.4.5 Ansvar for å følge gjeldende Norsk Standard

Det må skilles mellom ansvaret som aktørene har etter plan- og bygningsloven med tilhørende teknisk forskrift på den ene siden og kontraktsansvaret på den andre.

Kontrakten for prosjektering av Tretten bru ble inngått mellom Statens vegvesen Region Øst (oppdragsgiver) og prosjekterende ingeniørkonsulent (oppdragstaker).<sup>19</sup> Prosjekterende ingeniørkonsulent var kontraktsmessig forpliktet til å prosjektere, herunder gjennomføre de statiske beregningene, i henhold til NS 3470 og håndbok 185 fra oktober 2009 m.fl.

#### 4.5 PwCs bemerkninger til lovhierarkiet

Det følger av vår gjennomgang av lovhierarkiet at Vegdirektoratet ikke uten videre kan fravike eller utsette ikrafttredelsen av sektorovergripende regler for konstruksjonssikkerhet.

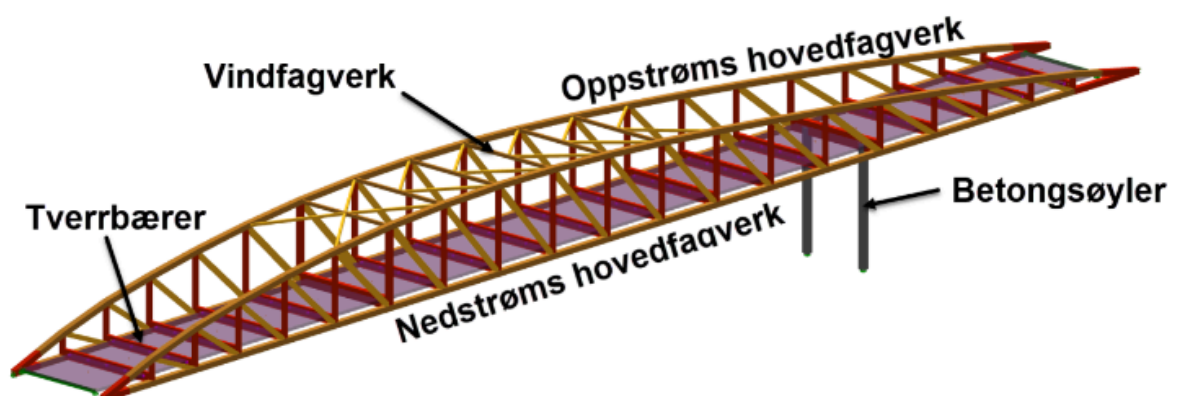
Regelverksendringer midt under prosjekteringsperioden for Tretten bru gjorde situasjonen mindre oversiktlig enn i dag. Situasjonen i dag er noe enklere. Nå er det ingen tvil om at Eurokodene gjelder. Disse er da også integrert i någjeldende standard (vegnormal) for prosjektering av bruer N400. Det skal likevel bemerkes at bruk av Eurokodene ikke nødvendigvis er noen garanti mot brukollapser, verken da eller nå. Som det fremgår av kapittel 9 ble det funnet flere skader på bruer bygget etter Eurokode-regelverket og flere bruer måtte stenge.

## 5. Forprosjekteringen av Tretten bru

### 5.1 Innledning

I 2003 og 2004 ble det avholdt forprosjekteringsmøter for planlegging av nye Tretten bru mellom Statens vegvesen, arkitekt og byggingeniør. Gamle Tretten bru hadde stått siden 1894, og tilsvarende levetid var ønskelig for Tretten bru.<sup>20</sup>

Flere av de fagfolkene PwC har snakket med har reagert på utformingen av bruene med den asymmetriske buen. I dette kapitlet gjengis sentrale forhold fra perioden som omfatter forprosjekteringsstadiet av Tretten bru. Dette inkluderer valg av materiale og utforming<sup>21</sup>.



<sup>19</sup> Dok 215

<sup>20</sup> Dok 148

<sup>21</sup> Illustrasjon av Tretten bru hentet fra Havarikommisjonens rapport vedlegg B

## 5.2 Valg av materiale og utforming

I samtale med PwC uttalte arkitekt for Tretten bru at samarbeidet i prosjekteringsgruppen var godt. Flere ulike konsept ble utredet, og sammen utarbeidet de tegningene for Tretten bru. Byggherre (Statens vegvesen Region Øst, ledet av daværende regionvegsjef (januar 2003 - februar 2012) hadde endelig beslutningsmyndighet knyttet til konsept, men arkitekt kan ikke erindre at det var noen motforestillinger mot endelig konsept innad i prosjekteringsgruppen. Konseptet ble deretter oversendt kommunen og lagt inn i reguleringsplanen. Som følge av dette var det ikke behov for eventuelle byggesøknader.

I reguleringsplanen for “Rv. 254 Tretten bru og jernbaneundergang Øyer kommune”, vedtatt i Øyer kommunestyre 16. juni 2005, ble det fastslått at gamle Tretten bru var et landemerke, noe som la en rekke føringer for utforming av nye Tretten bru.<sup>22</sup> Eksisterende fundamenter skulle gjenbrukes, og dette påvirket valg av overliggende bærekonstruksjon. Videre ble det også funnet naturlig å videreføre fagverksprinsippet fra den gamle til den nye bruene. Følgende rammebetingelser ble, i henhold til reguleringsplanen, lagt som førende for valg av utforming:

- Bruen skulle ligge i eksisterende trasé
- Bruen skulle ha kort byggetid
- Et ønske om sterk nær- og fjernvirkning, da bruene var synlig både fra hovedvei og sentrum av Tretten
- Eksisterende landkar og pilar på vestsiden av elven skulle gjenbrukes
- Ny bru skulle ikke føre til endringer av dagens elveløp

Av reguleringsplanen fremgikk følgende:

*“Kombinasjonene krav om kort byggetid, spennlengder og en mulig gjenbruk av eksisterende landkar og pilar, gjorde at materialvalget falt på tre. En overbygning av tre har en lav egenvekt og eksisterende pilarer kan benyttes. I tillegg vil sterk grad av prefabrikasjon ha relativt kort byggetid. Resultatet ble ei trespenns fagverksbru i tre. Lengste spennvidde er 70,2 meter og sidespennene er på 40 m og 36,8 m. Fagverket er utformet med en linseprofil som strekker seg over både Lågen og E6. På grunn av landskapets asymmetriske form, har vi valgt å gi linsen et tyngdepunkt som ligger nærmere den vestlige pilaren, enn midt i hovedspennet. Brudekket utføres som ei tverrspent plate i limtre med spennvidder mellom tverrbærerne på 7,8 m i hovedspennet og en avtrapping inn mot landkarene i sidespennene.”<sup>23</sup>*

Av ovenstående kulepunkt var det byggetid, spennlengder og mulighet for gjenbruk av eksisterende landkar og pilarer som gjorde at tre ble valgt som materiale, da tre har en lav egenvekt. Utover de praktiske forutsetningene som la føringer for valg av materiale, fremhevet representanter fra prosjekterende konsulent i samtale med PwC at daværende Statens vegvesen Region Øst ønsket å bygge trebruer:

*“Generelt var Statens vegvesen Hedmark, som det het den gangen, veldig opptatt av trebruer. De ønsket å bygge og utvikle trebruene [...]”*

En intervjuet person fra Vegdirektoratet uttrykte i samtale med PwC at var stor politisk støtte for å bygge trebruer, men at spørsmålet om utbygging av trebruer skapte uenighet internt i Statens vegvesen:

---

<sup>22</sup> Dok 147

<sup>23</sup> Dok 147, s. 13

*“Trebruer ble et satsingsområde, og fikk stor politisk støtte. [...] Vegdirektoratet har også ansvaret for å ikke ødelegge samfunnet rundt seg, men heller kanskje gjøre det stikk motsatte som blir å stimulere til aktivitet. Derfor var det ikke så vanskelig å si at man burde legge til rette for treaktørene.*

[...]

*Trebruer fikk i en periode stor politisk støtte, og det fikk støtte internt hos oss. Folk var positive til trebruer, men noen var også negative.”*

Tidligere leder av Vegavdeling Oppland uttalte at utbygging av trebruer opplevdes som et stort politisk press:

*“[...] det har vært et veldig stort politisk press på de som bygger trebruer i Innlandet. Dette har noe å gjøre med at man ville utnytte teknologien fra tømmer næringen og andre industrier. Jeg skal ikke si at teknologien var prematur, men dette var de første plassene i landet hvor den teknologien ble brukt på brubygging. Disse bruene er fra en tidlig fase innen utvikling av trebruer.”*

En tidligere ansatt i Vegdirektoratet fremhevet at Innovasjon Norge også var “ivrige” på at det skulle bygges trebruer.

I samtale med PwC uttrykte intervjuobjekter fra prosjekterende konsulent at de hadde oppfattet at utbygging av trebruer skapte en intern uenighet i Vegdirektoratet:

*“Uten å vite detaljer, så vet jeg at det i Vegdirektoratet har vært to fløyer; en som var for trebruer og en som var mot trebruer. Det handler om drift og vedlikehold, usikkerhet, innføring av nye materialer, ny teknologi osv.”*

Rammebetingelsene om sterk nær- og fjernvirkning hadde innvirkning på de arkitektoniske valgene, deriblant at fagverket på nye Tretten bru skulle utformes med en linseprofil.<sup>24</sup> Utformingen av bruene ble betegnet av en tidligere ansatt fagperson i Statens vegvesen som utradisjonell:

*“Det at bruene var formet som en bue - om man ser den sideveis så den ut som en fisk eller lignende - det bestred imot alle tradisjonelle regler for fagverk om hvordan de fungerer.”*

I samtale med PwC uttalte også fagpersonen at han var såpass uenig med formen på bruene at han trakk seg fra prosjektet. Videre uttalte han også at de arkitektoniske valgene kan ha hatt innvirkning på at Tretten bru kollapset:

*“[...] Da man hadde kommet et godt stykke uti prosjektet, så var jeg så negativ til den formen bruene hadde og hvordan den var utformet, så jeg trakk meg ut. Jeg var ikke en ansvarlig del av det prosjektet, så jeg var jo med for å bare gi råd, men jeg føler at rådet ikke kan være å droppe hele konstruksjonen til arkitekten. [...] Det som forårsaket bruddet, kan jeg ikke påstå å ha forutsett eller kunne hindre. Fagverket var sånn at alle diagonalene i fagverket gikk i samme retning, med et tradisjonelt fagverk så er det symmetrisk om midten, så går disse diagonalene i hver sin retning ut. Det har sin grunn, i trefagverk der er strekkstaver et problem, på grunn av knutepunktene, tre tar jo strekk fint, men ikke akkurat i knutepunktene der hvor man skal overføre det. Derfor ville man normalt i et trefagverk foretrekke trykkdiagonaler, og så heller ta strekk med stålstag osv. Hadde man laget det mer tradisjonelt og snudd diagonalene, så hadde man fått trykkdiagonal i enden av spennet der hvor bruddet skjedde. Da hadde ikke bruddet skjedd heller. Arkitekten likte åpenbart det at de gikk i samme retning over hele spennet. Da ba man egentlig om problemer, for da fikk man veldig stort strekk i den staven. Det skulle man kunne dimensjonere for, men man kom helt opp i grensen for det som knutepunktet kunne tåle, særlig når da utmatting kommer i tillegg så gikk det som det gikk.”*

---

<sup>24</sup> Dok 147

At de arkitektoniske valgene kan ha spilt inn på risikoen for blokkutring trekkes også frem av representanter fra prosjekterende ingeniørkonsulent i samtale med PwC:

*“Det som var spesielt med Tretten bru, og som ikke gjelder de andre bruene, er formen på fagverket. Stavene står kun i en retning, og det var et arkitektonisk ønske. Det bidrar til å gjøre Tretten bru mer utsatt for blokkutring. Det var et uheldig valg, og kan sies å være en medvirkende årsak.”*

Fagfolk PwC har intervjuet har stilt seg skeptiske til hvorvidt det eksisterte tilstrekkelig kompetanse på trebruer, og fremhevet at Norge er i særstilling internasjonalt når det gjelder omfang av trebruer til biltrafikk. En av fagpersonene uttalte at det kun er Norge som bygger slike bruer. Påstanden om manglende kompetanse understøttes av en av deltakerne i en faggruppe som ble nedatt for å gå gjennom fagverksbruene i tre etter kollapsen av Perkolo bru:

*“Hvor mye trekompetanse er det egentlig? Tror det er et legitimt spørsmål. Spørsmålet er hva slags type konstruksjoner man vil ha. Det går på inspiserbarheten. Trebru er noe som utvikler seg. Stål og betong har blitt mer definert de siste 40-50 årene enn trebruer.”*

En av dem med lang erfaring fra drift og vedlikehold av bruer oppfattet bygging av trebruer som “et skifte” i Statens vegvesen. Ifølge han hadde de i en lengre periode jobbet aktivt med å kvitte seg med trebruer, før de igjen ble aktualisert i det vedkommende beskrev som en “trebruboble”:

*“[...] Det å bruke tre i brukonstruksjoner er etter min mening en veldig dårlig ide. Jeg hadde en eldre kollega og bruforvalter i et fylke som gjennom hele karrieren hadde jobbet med å kvitte seg med trebruer og derfor ikke skjønnte noe da vi begynte å konstruere bruer i tre igjen. Den trebrubobla som blåste opp i Norge var en lidelse å se på. Man brukte masse ressurser på å prosjektere bruer med dårlige løsninger. De trebruene som vi har i drift, er jeg sikker på at vi kommer til å få slite med de neste 50 årene. [...]”*

I mai 2017 ble rapporten “Trebruer” publisert.<sup>25</sup> PwC presiserer at funn presentert i rapporten ikke var nedskrevet på tidspunkt for forprosjektering, og at en derfor ikke kan forutsette at funnene var kjent for relevante beslutningstakere på tidspunktet for forprosjektering. Til tross for dette er det interessante funn i rapporten som fremhever noen av fordelene og risikoene ved bruk av tre i brukonstruksjoner. Det fremgår av rapporten at en gjennomgang av litt eldre trebruer viste at det var store sprik i kvaliteten på løsningen på de enkelte bruene, særlig med hensyn til bestandighet og dels til estetikk. Dette skyldes, ifølge forfatterne til rapporten, i mange tilfeller manglende forståelse av treets særegenheter som konstruksjonsmateriale, at limtre som konstruksjonsmateriale var nytt og at trebruer ikke hadde blitt bygget på en stund før de “nye” trebruene ble ferdig fra 1996 og fremover. Til tross for dette, stadfestes det også at tre som konstruksjonsmateriale generelt sett var noe man historisk hadde lang erfaring med, og som i sin natur gjør at bærekonstruksjonen blir lettere.

Rapporten fremhever videre at det er mange som mener at trevirke er uegnet til større konstruksjoner. Denne «usikkerheten», mener forfatterne av rapporten, bygger delvis på uvitenhet og fordommer (alle «vet» at trevirke både brenner og råtner), men det skyldes også mange skrekkeeksempler hvor trevirke har blitt brukt feil.

En av skeptikerne mente at tre som konstruksjonsmateriale er mindre tilgivende enn eksempelvis stål dersom det blir konstruert dårlig. I samtale med PwC ble det også fremhevet at konstruksjoner som kombinerer tre og stål utsettes for mer komplekse samhandlinger mellom krefter og effekter:

---

<sup>25</sup> Dok 172

“[...] De oppfører seg veldig forskjellige, stå og tre på denne måten, både mht. det med fukt, temperatur og krefter. Det skaper en veldig kompleks konstruksjon med mange effekter som man vanligvis ikke har, som man heller prøver å unngå.”

### 5.3 PwCs bemerkninger til forprosjekteringen av Tretten bru

PwC bemerker at den arkitektoniske utformingen av Tretten bru ble til gjennom hva som omtales som et godt samarbeid i prosjektgruppen, men at den av andre oppfattes som utradisjonell. Videre oppfatter PwC at det internt i Statens vegvesen har vært betydelig uenighet knyttet til bruk av tre som konstruksjonsmateriale, og at enkelte oppfattet at det var manglende kompetanse på utbygging av trebruer. Dette understøttes av funn fra rapporten “Trebruer” som viser sprik i kvalitet på trebruer, i tillegg til to brukollapser og tiltak for flere andre bruer. Som det fremgår ble viktige premisser for konstruksjonen av Tretten bru lagt under forprosjekteringen i 2005. Dette var seks år før de statiske beregningene for bruene er datert. Begrunnelsen for materialvalget, slik det fremstilles i reguleringsplanen, virker fornuftig. Samtidig kan man ikke se bort fra at det hadde betydning at dette var en bru som skulle bygges i nærområdet til en stor limtreprodusent i Norge.

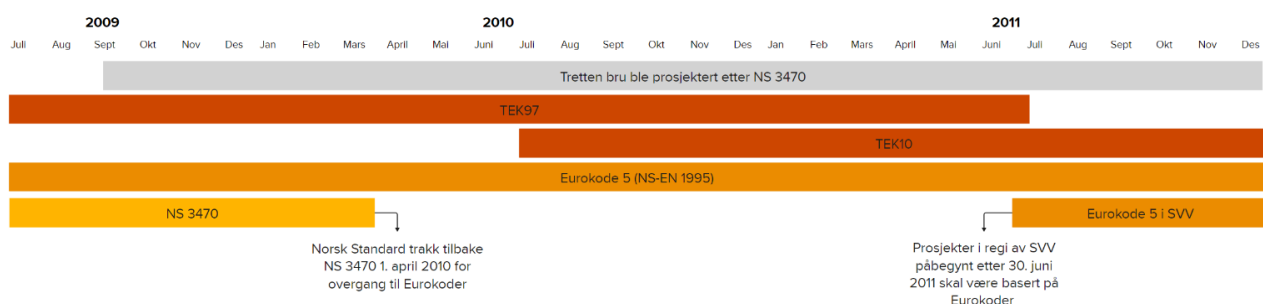
## 6. Prosjekteringen av Tretten bru

### 6.1 Valg av regelverk

Prosjekteringen av Tretten bru begynte høsten 2009, og pågikk frem til slutten av 2011. Bruen ble prosjektert etter NS 3470.

Den 1. januar 2010 trådte forvaltningsreformen i kraft, og vegstrekningen som inkluderte Tretten bru ble omklassifisert fra riksveg til fylkesveg.

Noen måneder ut i prosjekteringen av Tretten bru, 1. april 2010, ble NS 3470 trukket tilbake av Standard Norge og Eurokodene ble som nevnt gjeldende regelverk fra 1. juli 2010 gjennom TEK10.



I forbindelse med både regelverksendringer og forvaltningsreformen ble det, 18. juni 2010, sendt ut et brev fra Vegdirektoratet der det ble gitt overgangsbestemmelser i forbindelse med innføring av Eurokodene.<sup>26</sup> Som det fremgår ble brevet sendt ut kort tid (kun 12 dager) før serien av Eurokoder ble innført i TEK10 fra 1. juli 2010.

Av brevet fremgikk det et skille mellom konstruksjoner på riksveg og fylkesveg.

For Tretten bru, som da var blitt en fylkesveg, fremgikk det en anbefaling om overgangsregler, men det ble samtidig anbefalt at regionvegsjefen diskuterte overgang til Eurokoder med den enkelte fylkeskommune.

<sup>26</sup> Dok 15

Her skal det legges til at dagjeldende instruks for Statens vegvesen<sup>27</sup> sa følgende om ansvarsfordelingen mellom regionene og Vegdirektoratet:

*"Regionene er direkte underordnet Vegdirektoratet i saker som gjelder administrative forhold, riksveger og generelle veg- og vegtrafikkspørsmål, og underordnet fylkeskommunen i saker som gjelder fylkesveger."*

PwC forstår brevet fra Vegdirektøren slik at regionvegsjefen og fylkeskommunen i fellesskap skulle komme frem til hvordan overgangen til Eurokoder skulle gjennomføres, men har ikke funnet korrespondanse mellom regionvegsjef og fylkeskommunen vedrørende dette for Tretten bru.

De anbefalte overgangsreglene la imidlertid opp til at det skulle gjøres en vurdering av å benytte det nye regelverket, Eurokode 5, og at vurderingen skulle være skriftlig. Det ble ikke gitt føringer for hva vurderingen skulle inneholde.

Når det gjaldt overgangsbestemmelsene for riksvegene fremgår det i brevet fra Vegdirektoratet blant annet følgende om utsettelse for bruk av Eurokodene:

*"Eurokoder for prosjektering av bærende konstruksjoner trådte som nevnt i kraft 1. april 2010. Tillegg A2 Bruer til NS-EN 1990 vil først tre i kraft ca 1. juli. For overgang fra dagens standardkrav til de nye kravene i Eurokodene gjelder følgende overgangsregler ved prosjektering av bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner l) i tilknytning til riksveg. Reglene gjelder alt planarbeid, f.eks. forprosjekt, konkurransegrunnlag og byggeplaner:*

- a. *Hvis avtale om prosjektering er inngått før 1. april 2010 gjelder følgende:*
  - *Med leveringsfrist før 31. desember 2010, kan det prosjekteres iht. gammelt regelverk. Bruk av nytt regelverk bør vurderes. Vurdering med konklusjon skal være skriftlig.*
  - *Med leveringsfrist etter sist nevnte dato skal nytt regelverk benyttes."*

Sett hen til at avtale om prosjektering av Tretten bru var inngått før 1. april 2010, men at de statiske beregningene ikke var gjennomført før i april 2011, kan dette tolkes slik at nytt regelverk skulle tas i bruk for prosjekteringen av Tretten bru.

Den 10. november 2010 sendte imidlertid Vegdirektoratet ut et nytt brev som ga ytterligere utsettelse.<sup>28</sup> Som nevnt over ble Eurokode 0 med tillegg A2 for bruer gjort tilgjengelig på norsk 1. november 2010. I brevet fra Vegdirektoratet fremkommer:

*"Vi viser til vårt notat av 18.06.2010 der det ble gitt "Bestemmelser for overgang til Eurokoder ved prosjektering av bruer, ferjekaier og andre konstruksjoner i tilknytning til veganlegg". Pga. forsinkelse med å få Tillegg A2 Bruer til "NS-EN 1990 Eurokode Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner" klar til bruk er sluttdato for overgangsperioden endret fra 31. desember 2010 til 30. juni 2011, se pkt. 2 i nevnte notat."*

Det er uklart hva Vegdirektøren mente med at det var forsinkelse med å få regelverket klar til bruk, men vi antar det dreide seg om at dagjeldende håndbok 185 fra oktober 2009 ikke var blitt oppdatert etter innføringen av Eurokodene. Det skal påpekes at Eurokode 5 om prosjektering av bruer da hadde vært tilgjengelig i norsk oversettelse helt fra juli 2009.

Med dette ga likevel Vegdirektoratet i praksis utsettelse for anvendelse av standardene i hele Eurokode-serien for prosjektet Tretten bru helt frem til 30. juni 2011.

I samtale med PwC la direktør for daværende Trafikksikkerhet, miljø og teknologi (TMT) i Statens vegvesen til at Vegdirektoratet ikke kan unnlate å anbefale godkjenning av prosjekteringen så lenge prosjekteringen var levert iht. et gyldig regelverk, og at det i tilfeller som dette var opp til byggherren å bestemme hvilket regelverk de ville følge:

---

<sup>27</sup> Instruks for Statens vegvesen (2005)

<sup>28</sup> Dok 14



*“Det er ikke noe i veien for at man bruker gjeldende regelverk. Som myndighet kunne vi si at det kommer noe bedre, men vi kunne ikke la være å godkjenne prosjekteringer som er gjort i henhold til gjeldende regelverk. Det blir opp til byggherre og byggherrens konsulenter å vurdere om det kommer så store og vesentlige endringer i det nye regelverket at det er noe det vil være klokt å ta hensyn til.*

[...]

*Slik jeg har forstått det var endringene i Eurokodene så grunnleggende at det ville kreve en ganske stor omprosjektering om man skulle følge eurokodene istedenfor NS. I tillegg må man ta i betraktning at formgjøret som ble tatt på Tretten bru er en veldig krevende teknisk konstruksjon.”*

## 6.2 PwCs bemerkninger til valg av regelverk

Etter vårt syn hadde ikke Vegdirektoratet myndighet (materieell og personell kompetanse) til å gi denne utsettelsen, som i praksis tilsidesatte teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK10) § 10-2.

Hvorvidt Tretten bru faktisk ble prosjektert i strid med TEK10 når de prosjekterte etter NS 3470, beror på om det ble valgt mindre sikre løsninger enn de standardene som fremgikk av Eurokode-serien, herunder Eurokode 5 generell del for prosjektering av trekonstruksjoner og tilleggsdel for prosjektering av trebruer.

Nedenfor ser vi nærmere på hva som kom ut av at Vegdirektoratet ba om at nytt regelverk skulle vurderes og at denne vurderingen skulle være skriftlig.

## 6.3 Prosjekterende avstemte gammelt regelverk mot nytt regelverk

PwC har fått tilgang på dokumentasjonen tilknyttet prosjekteringen og godkjenningen av Tretten bru.

PwC har funnet begrenset med dokumentasjon knyttet til kontroll- og godkjenningsprosessen av prosjekteringen av Tretten bru, men i brev av 25. januar 2011 fra Vegdirektoratet til prosjekterende konsulent fremgår at:

*“Vi har mottatt forespørsel om kontroll av ovennevnte konstruksjon.”<sup>29</sup>*

I brev av 14. juni 2011 fra Bruseksjonen i Vegdirektoratet til Statens vegvesen Region Øst, med prosjekterende ingeniørkonsulent som kopimottaker, fremgår at de statiske beregningene var datert 29. april 2011.<sup>30</sup>

Et halvt år etter det første brevet fra Vegdirektøren 18. juni 2010, den 6. desember 2010, sendte prosjekterende ingeniørkonsulent en “Vurdering av innføring av Eurokoder” som de hadde utarbeidet i anledning prosjektet.<sup>31</sup> Vurderingen besto av “noen enkle sammenligninger mellom regelverkene på noen utvalgte områder som har betydning for bruene.”

Det ble altså gjort en begrenset sammenligning mellom NS 3470 og Eurokode 5. Sammenligningen inkluderte ikke kontroll mot blokkutring etter Eurokode 5. Kontrollen mot blokkutring hadde et klart sikkerhetsmessig perspektiv.

Flere av intervjuobjektene har gitt uttrykk for at de hadde liten eller ingen kjennskap til blokkutring, men at dette var noe de burde vært oppmerksomme på ved det nye regelverket. Tidligere leder av bruseksjonen i Vegdirektoratet, som hadde lederansvaret for seksjonen som skulle implementere Eurokodene, fortalte at begrepet faglig sett var kjent for ham, men at begrepet ikke hadde vært tematisert i verken i håndbøker eller i seksjonen for øvrig. Vedkommende var heller ikke klar over at dette var inntatt i

---

<sup>29</sup> Dok 109

<sup>30</sup> Dok 209

<sup>31</sup> Dok 105

Eurokodene. Under kontradiksjon ble det poengtert at personen faglig sett var kjent med begrepet, men at det var inkludert i Eurokodene var ukjent:

*“Blokkutrivning var et begrep jeg ikke var kjent med gjennom vårt arbeid med regelverk. Jeg kan ikke huske at dette var tema i bruseksjonen eller at dette begrepet ble brukt i bruseksjonens håndbøker eller dokumenter. [...]”*

Representanter fra prosjekterende ingeniørkonsulent hadde også en oppfatning om at bransjen generelt ikke var klar over viktigheten av blokkutrivning:

*“[...] Det virket som bransjen, eller de som prosjekterte, ikke var klar over viktigheten av blokkutrivning. Det var derfor noen av bruene måtte ses ekstra på etter Perkolo [bru]. Da var det noen bruer som måtte ettergås. Det er ikke alle bruer det slår ut på, og det har blant annet med geometrien og dybelgruppene å gjøre. Det er ikke gitt at det vil få en avgjørende betydning, men for en del bruer får det stor betydning. For eksempel på Tretten bru. Det var flere som i 2016 lurte på hvorfor blokkutrivning stod i tillegget og ikke i selve standarden, og om det kunne tyde på at det ikke var så viktig. Det var også forskningsrapporter som viste at regelverket for blokkutrivning var konservativt for limtre for eksempel. Det er ikke sikkert man hadde brukt tilleggene selv om man hadde gått over til eurokoden.”*

I intervjuer fortalte representanter fra prosjekterende ingeniørkonsulent at de ville vært nødt til å starte på nytt med store deler av prosjekteringen dersom de valgte å gå over til Eurokoder. Det ville tatt lang tid da blant annet systemene deres ikke var tilpasset Eurokodene.

*“Hvis man skulle gått over til Eurokode måtte man i vårt tilfelle startet på nytt med all dimensjonering og arbeidet som var gjort. Det ville kanskje satt prosjektet tilbake opptil et år.”*

*“Dataprogrammer og regneark var ikke på det tidspunktet tilpasset Eurokodene. Det måtte også ha blitt gjort noe på det området. Det hadde ikke vært mulig å bruke de samme dataprogrammene som tidligere, og sette inn andre tall. Dataprogrammene måtte tilpasses, eller eventuelt bruke et annet program for å få lastvirkninger osv. Arbeidet med å tilpasse dataprogrammer og regneark ble gjort etter hvert som man begynte å bruke eurokoder, men det var ikke tilgjengelig på den tiden hvor vår vurdering ble gjort.”*

Vurderingen til prosjekterende ingeniørkonsulent konkluderte med at *“beregning etter nytt regelverk (Eurokoder) ser ikke ut til å gi noen fordeler i reduserte fagverksdimensjoner, tvert i mot kan det forventes at noen dimensjoner må økes.”*

Resultatene av sammenligningen viste blant annet at anslått størrelse på materialene ble 20-30% større med det nye regelverket og nytt regelverk kunne gi betydelig mindre utnyttelse for bøyning og trykk. I tillegg var overgurten utnyttet rundt 100% etter gammelt regelverk. Med hensyn til det nye regelverket, var det forventet å øke gurtareal. Konklusjonen av vurderingen ble dermed at bruk av Eurokoder ikke så ut til å gi fordeler. Det ville ikke redusert fagverksdimensjoner, og ble påpekt at det til og med kunne forventes at noen dimensjoner måtte økes.<sup>32</sup> På spørsmål om hva de vurderte ordet “fordeler” opp mot, forklarte representanter fra prosjekterende ingeniørkonsulent at de vurderte dette opp mot kostnadene for Statens vegvesen:

*“Vurderingen og ordet “fordeler” vil si noe om kostnadene til kunden. Det blir en dyrere bru, og det er et budsjett de skal forholde seg til. Gitt et nytt regelverk, så kommer de til å få ny prosjektering og en bru med flere materialer. Det vil jeg tro ligger bak.*

[...]

---

<sup>32</sup> Dok 105

*Ja, det stemmer. Hvis man for eksempel kunne gått ned på hovedbæringen, så ville det redusert materialkostnader. Siden Vegvesenet har et budsjett, må også kostnader vurderes.*

[...]

*Hvis nytt regelverk hadde ført til raskere byggetid, bedre miljø og klima, og bedre kost, så hadde man sannsynligvis valgt det nye regelverket. På Tretten [bru] var det ingen positive ting for prosjektet, utover at man måtte gjøre det med en annen standard. Setningen som står skrevet i vurderingen høres litt uheldig ut etter at bruene falt ned.”*

På spørsmål om prosjekterende ingeniørkonsulent opplevde at de hadde god nok kompetanse på det nye regelverket til å kunne foreta en vurdering av de to regelverkene opp mot hverandre, viste prosjekterende ingeniørkonsulent til at rundskrivet fra Vegdirektoratet ikke la noen føringer for hva som skulle vurderes og hva det skulle bli vurdert opp mot.

*“Rundskrivet ber ikke om å vurdere det ene regelverket mot det andre, men det ber om vurdering av om man skal bruke regelverket eller ikke. I ettertid har vi valgt å gjøre en vurdering av noen dimensjoner, mest for kunden sin del, for å se hvordan det nye regelverket slår ut. Jeg tror også at skrevet fra [prosjekterende ingeniørkonsulent] kunne vært; “Vi vurderer at det er lite hensiktsmessig pga. tid å innføre Eurokoder på dette tidspunktet.” Da hadde vi ikke gjort en faglig vurdering i det hele tatt. Jeg tror man ikke må grave seg for mye ned i dette. Det er åpenbart at hvis vi hadde hatt kjennskap til det, så burde vi ha trukket frem blokkutrivning. Det var ikke spesielt fokus på det i bransjen, og heller ikke da Perkolo bru falt. I bransjen var det ikke en redsel for den typen bruddmekanisme, selv om man var godt inne i bruken av Eurokode. Det er viktig å få med seg at det ikke er vi, rådgiverne, som skal bestemme dette, men det er personene som bestemmer standarden og når den skal innføres.”*

Tidligere leder av bruseksjonen i Vegdirektoratet uttalte i intervju med PwC at:

*“Jeg er ikke kjent med hvorvidt det var noen konkrete vurderingskriterier som skulle inngå i denne vurderingen, utover en brufaglig vurdering. En slik helhetsvurdering vil i hovedsak være basert på sikkerhetshensyn, bruens levetid, funksjonalitet og noe økonomi.”*

Prosjektet fortsatte prosjekteringen etter NS 3470 og dagjeldende håndbok 185 m.m.

## **6.4 PwCs bemerkninger til avstemming av gammelt mot nytt regelverk**

Det er vår oppfatning at prosjektet hadde all grunn til å “stanse opp” ved innføringen av Eurokode 5 og tilbaketrekking av NS 3470. Eurokode 5 ble innført på et stadi under prosjekteringen der det fremdeles var tid og rom for å gjøre om på prosjekteringsunderlaget, og før de statiske beregningene forelå. Selv om hovedutformingen av bruene forelå allerede i 2005, var det uheldig å lene seg på et utdatert regelverk på godkjenningstidspunktet. Det nye regelverket inneholdt dessuten en kontroll mot blokkutrivning, som ikke var en del av det gamle regelverket.

Prosjekteringen hadde ved innføringen av nytt regelverk 1. april 2010 pågått i omtrent et halvt år, og fortsatte i ytterligere vel halvannet år - til slutten av 2011. Med tanke på at bruene skulle ha en levetid på 100 år, fremstår det fornuftig å bruke et mest mulig oppdatert regelverk ved gjennomføringen av prosjekteringen.

## 6.5 Kommunikasjonen mellom prosjekterende og kontrollerende

I brev fra Vegdirektoratet til Statens vegvesen Region Øst og prosjekterende ingeniørkonsulent, den 14. juni 2011, fremgikk det at Vegdirektoratet hadde mottatt og gjennomgått tegninger og vurdert tilkomst for inspeksjon for å minimere fremtidige drifts- og vedlikeholdskostnader.<sup>33</sup>

Brevet spesifiserte spesielt syv begrunnelser for at Tretten bru ble anbefalt "ikke teknisk godkjent". Av dokumentets første pkt. 4 fremgikk det følgende:

*"Det må forventes behov for utskifting av staver i fagverket på grunn av råteskader.*

*Spesielt vil vertikaler og diagonaler samt ender inn mot knutepunkter være utsatt. Dette kan ikke sees på som normalt vedlikehold og det er tilsynelatende ikke lagt til rette for dette. Krav til 100 års levetid i HB 185 pkt 4.2.3 ansees derfor ikke som tilfredsstillt."*

Kontrollkonsulent leverte sin kontrollrapport nr. 1 den 17. juni 2011.<sup>34</sup> Av rapporten fremgikk det at de hadde gjennomgått statiske beregninger og tegninger oversendt fra prosjekterende ingeniørkonsulent. Kontrollkonsulent hadde innvendinger. Blant innvendingene var en kommentar til kapasiteten på dybelgrupper:

*"Har man tatt hensyn til at det effektive antall dybler som ligger etter hverandre i fiberretning skal beregnes med formelen (8.34) i NS-EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + NA:2009 for aksiallasten ved bestemmelse av antall dybler i de forskjellige knutepunkter?"*

PwC forstår dette som at kontrollkonsulent vurderte knutepunktene i konstruksjonene etter Eurokode 5, men at dette gjaldt dyblene og ikke reglene for blokkutrivning. Eurokoden hadde trådt i kraft som nasjonalt regelverk og NS 3470 var trukket tilbake av Standard Norge. Det var således naturlig at kontrollkonsulent, basert på deres perspektiv, tok utgangspunkt i dette regelverket ved sine tilbakemeldinger.

Den 18. juli 2011 svarte Statens vegvesen Region Øst (representanten for byggherren) ut innvendingen mot godkjenning basert på at kravet til 100 års levetid ikke ble ansett tilfredsstillt:<sup>35</sup>

*"Våre egne ressurspersoner som har vært involvert i planleggingen sier det ikke vil være behov for utskifting av staver da det er planlagt beslag over diagonalene."*

Dette punktet ble deretter kvittert ut med "OK" fra bruseksjonen i Vegdirektoratet.<sup>36</sup>

Senere ble beslutningen om å legge beslag over knutepunktene på trebruene kritisert, ettersom beslagene hindret effektiv inspeksjon av konstruksjonen, herunder knutepunktene. Det ble blant annet skrevet følgende av en saksbehandler i Vegdirektoratet i e-postkorrespondanse med leder av kontroll- og godkjenningskontoret 22. februar 2016:

*"I tillegg mener jeg at strekpunkt 7 [i N 400 pkt. 1.1.3.1 Grunnleggende krav] ikke er tilfredsstillt da knutepunktene dekkes til av beslag og på den måten ikke blir enkle å inspisere."<sup>37</sup>*

Det skal bemerkes at denne e-posten ble sendt flere år etterpå.

I brev av 11. juli 2011 svarte prosjekterende ingeniørkonsulent ut kontrollkonsulentens innvendinger fra 17. juni 2011 med at:

*"Eurocode benyttes ikke i beregningene. Det er tatt hensyn til at kapasiteten reduseres til 2/3 i dybelrader fra*

---

<sup>33</sup> Dok 209

<sup>34</sup> Dok 210

<sup>35</sup> Dok 217

<sup>36</sup> Dok 218

<sup>37</sup> Dok 216

7 og oppover.”<sup>38</sup>

Kontrollkonsulent svarte 8. august 2011 at:

*“Vi er oppmerksom på at Eurocode ikke brukes her, men for å hindre et glidelåsbrudd er det viktig at man tar hensyn til den viktigste parameter for dette som er avstand mellom dyblene i fiberretning. Derfor vår anbefaling angående bruk av formelen som også finnes i “Treteknisk håndbok nr. 3”.”<sup>39</sup>*

Bruken av begrepet “glidelåsbrudd”, med samtidig henvisning til formelen i “Treteknisk håndbok nr. 3”, tilsier at kontrollkonsulent siktet til brudd som følge av at dyblene ga etter. Dette til tross for at dybelavstanden også har betydning for blokkutrivning. Formelen de viste til var imidlertid ikke formelen for blokkutrivning.

Blokkutrivning ble uansett ikke noe tema videre, da det var dyblene som sådan i sammenheng med andre forskjeller i regelverket som ble fulgt opp videre. Prosjekterende ingeniørkonsulent svarte 23. august 2011 med følgende:

*“Formelen det siktes til (Formel (8.34) i NS-EN 1995-1-1) angir det effektive antall dybler ved flere dybler i fiberretningen i en forbindelse og er forskjellig fra tilsvarende formel i NS 3470-1. Generelt er det forskjeller mellom Eurokode (EN) og Norsk Standard (NS) ved beregning av dybelkapasitet på mange områder, både materialfaktor ( $Y_m$ ), fasthetsfaktorer ( $k_{mod}$ ) og formelverk er forskjellige. I tillegg er laster og lastfaktorer også forskjellige. En fullstendig kontroll etter Eurokodene vil måtte inkludere alle effekter og ikke bare en formel.*

*Det er tidligere i prosjektet gjort en vurdering av virkningen av å bruke Eurokoder, se vedlagt notat av 6. des. 2010. Notatet viser blant annet at lastvirkningene i fagverket øker etter EN og dermed også kreftene i knutepunktene. Videre vil overgurten måtte økes og tverrbærerne også gjøres kraftigere på grunn av økte dekkelaster.*

*Da det vil kreve mye arbeid å finne lastvirkninger etter Eurokode har vi gjort en sammenligning mellom NS og EN for dybler kun på materialsiden (dybelkapasitet), se Vedlegg 2.*

*Kapasiteten av dybelgruppene for 2 eller flere dybler i fiberretningen vil være inntil ca. 20 % mindre for EN enn for NS, jfr. vedlagte tabell. Utnyttelsesgraden av dybelgruppene i fagverket varierer noe, men er generelt litt under 100 % for de mest belastede dybelgruppene (beregnet etter NS). Beregnet etter EN vil utnyttelsen komme opp mot høyst ca. 120 % og anslagsvis ca. halvparten av dybelgruppene vil ha en utnyttelse over 100 %.*

*Det vil være mulig å øke antall dybler og/eller dybelavstanden slik at kapasiteten også vil være tilstrekkelig etter EN, men dette vil være nokså tidkrevende da det i enkelte knutepunkter er liten plass.*

*Vi mener at en forsterkning bare av dybelgruppene blir litt tilfeldig og øker ikke nødvendigvis konstruksjonens bruddkapasitet og medfører heller ikke at Eurokodene tilfredsstilles. Det kan også hende at andre deler av konstruksjonen er mer kritiske for bruddkapasiteten enn dybelgruppene. Da Eurokoder ikke brukes i dette prosjektet og kapasiteten er funnet tilfredsstillende sa mener vi at dybelgruppene kan utføres slik de er vist.”<sup>40</sup>*

Slik PwC forstår prosjekterende ingeniørkonsulent sitt svar hadde man her oppdaget potensielle overskridelser på dybelgruppene, som ville spise av sikkerhetsmarginene på bruene.

Kontrollkonsulent kom tilbake og hadde følgende innvendinger 25. august 2011:

---

<sup>38</sup> Dok 146

<sup>39</sup> Dok 173

<sup>40</sup> Dok 175

*“De nye kravene indikerer en underkapasitet på inntil ca. 20 % enkelte steder.*

*Hvis det er mulig vil en økning av dybeldiameter fra 12 til 13 mm øke kapasiteten med over 17 %. Kan dette vurderes?”<sup>41</sup>*

I samtale med PwC fortalte representanten fra kontrollkonsulent om underkapasiteten som var funnet:

*“Min kollega gjorde en forenklet vurdering av knutepunktet ved bruk av det nye regelverket. Han fikk en betydelig overskridelse. Overskridelsen var ikke like stor som knutepunktet som røyk, men på husken mener jeg det var en overskridelse på cirka 20%. Han kommenterte derfor i vår kontrollrapport at knutepunktet hadde en betydelig overskridelse vurdert etter nytt NS-EN regelverk.*

[...]

*[Min kollega] tok ut kreftene fra beregningen vi hadde mottatt (kreftene ble i mindre grad påvirket av endringer i regelverket.) Deretter gjorde han en dimensjonering av et enkelt knutepunkt, og så hvor mange dybler man trenger i henhold til det nye regelverket. For knutepunktet [min kollega] så på, ble det cirka 20% overskridelse og det er ganske vesentlig. Det er ganske mye sikkerhet innebygd i bruer, men 20% er likevel mye. Det påpekte vi, og anbefalte at Statens vegvesen og rådgiver vurderte mulige tiltak. Utover det ligger beslutningsmyndigheten hos Vegvesenet.”*

Den 29. august 2011 svarte prosjekterende ingeniørkonsulent:

*“Angående økning av dybeldiameteren fra 12 til 13 mm: Etter det vi har fått opplyst er det minst 6 måneders leveringstid på 13 mm dybler, så dette anses ikke aktuelt her. Dessuten er det som er laget av fagverksknutepunkter for bruer til nå utført med 12 mm dybler, og produsentens utstyr er tilpasset denne diameter.*

*Det har hele tiden vært en forutsetning å bruke Norsk Standard i dette prosjektet og vi mener at dybelgruppene kan utføres slik de er vist, kfr. vårt svar på kontrollrapport nr. 2.”<sup>42</sup>*

Etter dette ble det ikke nevnt noe mer om dybler eller dybelgrupper i anledning godkjenningssaken. Derimot kom det 24. oktober 2011 et brev fra Vegdirektoratet som anbefalte teknisk godkjenning<sup>43</sup>, før det 1. desember 2011 ble skrevet et brev fra Bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst som godkjente prosjekteringsmaterialet.<sup>44</sup> Godkjenning ble altså formelt sett foretatt av Bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst.

Konkurransesgrunnlaget for byggingen av Tretten bru ble sendt ut i mai/juni 2011. Videre ble kontrakten med entreprenøren Contexo AS inngått 25. november 2011. Godkjenningen ble altså gitt etter begge disse tidspunktene.

## 6.6 PwCs bemerkninger til kommunikasjonen under prosjekteringen

At bruseksjonen i Vegdirektoratet i 2011 svarte “OK” da søker kun henviste til hva egne ressurspersoner hadde sagt, kan ha vært et utslag av at Vegdirektoratet bare hadde en rådgivende rolle. Det lå til Statens vegvesen Region Øst å formelt godkjenne prosjekteringen.

Etter vårt syn følger det av kommunikasjonen gjengitt over at Tretten bru ble prosjektert i strid med teknisk forskrift til plan- og bygningsloven, da det ble valgt mindre sikre løsninger enn det som fremgikk av Eurokoden.

---

<sup>41</sup> Dok 176

<sup>42</sup> Dok 202

<sup>43</sup> Dok 223

<sup>44</sup> Dok 178

Selv om både prosjekterende ingeniørkonsulent og kontrollkonsulent omtaler Eurokoden, er det ingen av dem som oppfatter regelverkets krav til sikkerhet for bruddformen blokkutrivning. Korrespondansen viser at det var fokus på endrede krav til beregning av kapasitet til dyblene. Dette er noe underlig siden de omtaler forhold som tenderer inn mot problematikken for blokkutrivning, blant annet at det var lite plass til ytterligere dybler slik knutepunktene var dimensjonert.

Videre viser korrespondansen, etter vårt syn, at prosjekterende gjorde to andre feilvurderinger: For det første ble det sett bort fra de mer konservative beregningsmetodene i Eurokoden fordi dette ville øke lastvirkningen i knutepunktene og at kapasiteten på tverrbærerne og overgurten måtte økes. Dernest konkluderes det med at man aksepterer en overutnyttelse (over 100%) for over halvparten av dybelgruppene, og høyst opp mot 120%, etter Eurokoden.

Vi mener aksept av overskridelser på utnyttelse av kapasitet er sterkt uheldig. Denne typen tenking korresponderer med uttalelser som vi har fått fra andre fagpersoner, hvorav en uttalte:

*“Hvis man skulle lagt vekt på disse overskridelsene måtte man jo hatt fullstendig mistillit til det gamle regelverket.”*

Etter vår vurdering er dette en feilslutning som bygger på manglende sikkerhetsforståelse.

Det samme gjelder uttalelser om at nytt regelverk sjelden har tilbakevirkende kraft, i den konteksten de fremgikk fra en representant for Vegdirektoratet gjengitt som er gjengitt i kapittel 6 nedenfor. Det må da fremgå hvorfor man skal se bort fra endrede krav. Dersom man skal velge den økonomisk mest gunstige utregningsmetoden, må man vite hva som er de sikkerhetsmessige forskjellene/konsekvensene. Dette må fremgå av vurderingen, noe det ikke gjorde i prosjekterende sin vurdering. I vurderingen er det utelukkende gjort beregninger som viser den konstruksjonsmessige konsekvensen av de endrede kravene, herunder at Eurokoden opererte med til dels betydelig mer konservative lastfaktorer.

Et annet forhold som bør bemerkes er passiviteten som ble utøvd av kontrollmyndighetene (Bruseksjonen i Vegdirektoratet) da prosjekteringen av Tretten bru ble kontrollert og senere godkjent av Bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst. Som vi har påpekt i kapittel 12.7 er det viktig at kontroll og godkjenningmyndighetene innretter sitt arbeid slik at de ikke utelukkende blir en fasilitator av kommunikasjonen mellom prosjekterende og kontrollerende ingeniørfirmaer. Etter regionreformen i 2020 er dette enda viktigere, da det må forventes økte kvalitetsforskjeller på søknadene som kommer inn. Da Tretten bru ble godkjent i 2011 kom alle søknader fra den enkelte region i Statens vegvesen. I dag vil søknader om godkjenning av brukonstruksjoner komme fra ulike fylkeskommuner og Nye Veier, i tillegg til Divisjon Utbygging i Statens vegvesen.

Det skal også bemerkes at Vegdirektoratet kunne ha stilt strengere og mer konkrete krav til den skriftlige avstemningen av gammelt og nytt regelverk. Selv om de ikke hadde myndighet til å gi overgangsregler burde de, da de likevel gjorde det, ha bedt om en sikkerhetsmessig vurdering og ikke slått seg til ro med en vurdering som konkluderte med hva som var økonomisk mest lønnsomt.

Som korrespondansen mellom prosjekterende og kontrollerende viser, tillot det gamle regelverket slankere dimensjoner i knutepunktene enn det som på det tidspunktet var tillatt i henhold til plan- og bygningsloven § 29-5, jf. TEK10 § 10-2.

Vegdirektoratet medvirket til at bruene ble feildimensjonert ved å feilaktig henvise til bruk av en standard som ikke lenger var gjeldende. De medvirket også til at kontrollerende, til slutt, godtok at de statiske beregningene ble gjennomført etter et utgått regelverk.

Statens vegvesen Region Øst (på vegne av Oppland fylkeskommune) medvirket også til at bruene ble feildimensjonert ved å kontraktsfeste et oppdrag med henvisning til feil standard. Når det inngås kontrakter på prosjektering av bruer som har en varighet over flere år, må man sikre seg at denne gir

muligheter for oppdateringer og endringer som følger av regelverksendringer. Kontrakten for prosjekteringen ble inngått i 2009, fem år etter at Eurokoden var tilgjengelig på engelsk.

## 7. Overtakelse, inspeksjoner og forvaltning

### 7.1 Innledning

I dette kapittelet gjengir vi relevante regler for overtakelse (avsnitt 7.2), inspeksjoner og forvaltning (avsnitt 7.3) samt våre funn om overtakelse, inspeksjoner og forvaltning av Tretten bru. Flere av de relevante håndbøkene har endret seg fra Tretten bru ble ferdig bygget i 2012 til bruen kollapset i 2022. Vi har sett gjennom følgende någjeldende og tidligere gjeldende regelverk:

- Håndbok 151 for styring av vegprosjekter fra 2012.
  - Håndboken inneholder blant annet regler for overtakelse og overlevering av vegprosjekter, herunder bruer
- Håndbok N401 fra 22. juni 2021 for bruforvaltning på fylkesveger
- Håndbok V441 fra 28 september 2023 om bruinspeksjon
  - Håndboken gir veiledning og anbefalinger til håndbok N401 bruforvaltning på fylkesveger og riksveger

### 7.2 Overtakelse

Overtakelse er prosessen der byggherren overtar et prosjekt fra entreprenør. Det skal fremgå av protokollen for overtakelse bl.a. hva som er reklamasjonstid, garantibeløp og hvem som er ansvarlig for å kalle inn til reklamasjonsbesiktigelse.<sup>45</sup> Formelt ivaretas dette ansvaret av utbygger.

Det er videre beskrevet i håndbok 151 av mars 2008<sup>46</sup> at det skal utarbeides en kort erfaringsrapport for hver planfase i prosjektet. Det er også beskrevet at det skal utarbeides to typer sluttokumentasjon; ferdigstillelsesdokumentasjon og sluttrapporter. I dette ligger også all dokumentasjon som kan ha betydning for fremtidig forvaltning, drift og vedlikehold (FDV). Der hvor det finnes forvaltningsverktøy (NVDB, Plania, Elrapp og Brutus) skal denne dokumentasjonen harmoniseres mot disse systemene.

Prosjektet skal så overleveres fra prosjektorganisasjonen til drift i den aktuelle regionen. I håndbok 151 er prosedyren ved overlevering av veganlegget nærmere beskrevet. Prosedyrene skal legges inn i Prosesstyringssystemet. Byggherrerollen skal da ivaretas av driftsansvarlig, inklusive alle oppgaver som følger denne rollen, blant annet oppfølging av forvaltning.<sup>47</sup>

Det fremgår også av Håndbok N400 Bruprosjektering at dokumentasjon knyttet til ferdigstillingen skal arkiveres og gjøres tilgjengelig for forvaltningsansvarlig. I håndboken fremgår det, av 2009-utgaven og senere av 2011-utgaven (Eurokodeutgaven), en sjekklister som skulle benyttes ved kontroll av prosjekteringsgrunnlaget for en bru. I punkt 10 i sjekklisten er det inntatt et eget punkt om "Ajourføring/som bygd." Da byggearbeidene avsluttes, skal alle tegninger og tegningslister ajourføres for samtlige endringer.<sup>48</sup> Omfanget av Bruseksjonens kontroll var avhengig av konstruksjonens vanskelighetsgrad og den prosjekterendes tidligere erfaring med den aktuelle brutypen. Etter sjekklisten skulle det krysses av for at både ajourførte beregninger og tegninger skal kontrolleres av Kontroll og godkjenning. Sjekklisten i sin helhet er tatt ut i 2015-utgaven.<sup>49</sup>

---

<sup>45</sup> Dok 177

<sup>46</sup> Dok 177

<sup>47</sup> Dok 177

<sup>48</sup> Dok 164

<sup>49</sup> Dok 165



Det fremgår av Håndbok N401 Bruforvaltning fylkesveg 2017 at bruforvalter, på forespørsel, skulle delta på befaring før overtakelse av bruene eller ved reklamasjonsbesiktigelse med entreprenøren. Hensikten var å sikre at krav i regelverk og avtaler til sikkerhet og funksjonalitet var ivarettatt.<sup>50</sup>

## 7.3 Inspeksjoner

### 7.3.1 Skadevurdering

V441 Inspeksjonshåndbok for bruer (2014) var Statens vegvesen sitt rammeverk for gjennomføring av inspeksjoner frem til den ble erstattet av en oppdatert versjon i 2019. I håndboken står det beskrevet rutiner for å vurdere skadens/mangelens alvorlighetsgrad basert på data innhentet fra tidligere inspeksjoner. Slik data blir representert i form av en skadevurdering, vurderinger relatert til skadegrad og skadekonsekvens med relevant beskrivelse og bilder av skaden. Tiltak blir deretter vurdert basert på skadevurdering gjort under en inspeksjon.

Skadevurdering beskrives på følgende måte i Statens vegvesens håndbok V441:

*“Ved vurdering av skader på ei bru inngår følgende:*

- *Bestemme hvilke skadetyper de enkelte skader består av*
- *Vurdere hvor alvorlige skadene er for bruene*
- *Vurdere årsaken(e) til at skadene har oppstått.”<sup>51</sup>*

Skadegrad skal, i henhold til håndbok V441, brukes for å angi hvor alvorlig en skade er og hvor raskt den må repareres. Skadegrad skal også benyttes ved ferdigbefaring og reklamasjonsbesiktigelse. Det vil deretter bli foretatt en vurdering av skadegrad og skadekonsekvens som avdekker skadens omfang og konsekvensene det kan medbringe. Tabellen nedenfor viser en oversikt som definerer de ulike gradene en skade kan ha på det gjeldende bruelementet. Vurderingen blir foretatt av inspektøren under inspeksjonen, hvor skaden enten har blitt avdekket gjennom observasjon eller ved eventuelle måleenheter eller prøvetaking. Tabellene nedenfor er hentet fra V441 2014 utgaven:

1	Liten skade/mangel, ingen tiltak nødvendig
2	Middels skade/mangel, tiltak i løpet av 4-10 år
3	Stor skade/mangel, tiltak i løpet av 1-3 år
4	Kritisk skade/mangel, tiltak straks eller senest innen ½ år

Tabell: Skadegrad

En skadekonsekvens blir beregnet ved å slå sammen en konsekvenstype og konsekvensgrad. Ifølge V441 benyttes skadekonsekvens for å angi hvilken konsekvens en skade har for bruene eller omgivelsene. Tabellen under kategoriserer de ulike konsekvenstypene i form av bokstav hvorav konsekvenstypen B er den alvorligste.

B	Skade/mangel som truer bæreevnen
T	Skade/mangel som truer trafikksikkerheten
V	Skade/mangel som kan øke vedlikeholdskostnadene
M	Skade/mangel som kan påvirke miljø/estetikk

Tabell: Konsekvenstype

<sup>50</sup> Dok 174

<sup>51</sup> Dok 183, s. 57

Konsekvenstype og konsekvensgrad utgjorde til sammen skadekonsekvensen for den angitte skaden, som igjen påvirket når skaden skulle repareres, eksemplifisert av tabellen under:

1B	Liten skade/mangel som ikke regnes å representere noen fare for bruens bæreevne. Skaden repareres ikke.
2B	Middels skade/mangel som kan redusere bruens bæreevne om den får stå mer enn 4-10 år. Skaden repareres i løpet av 4-10 år.
3B	Stor skade/mangel som kan redusere bruens bæreevne om den får stå i mer enn 1-3 år. Skaden repareres i løpet av 1-3 år.
4B	Kritisk skade som har redusert eller er i ferd med å redusere bruens bæreevne. Skaden sikres eller repareres straks eller senest i løpet av ½ år.

Tabell: Skade med konsekvens for bæreevnen

Ifølge håndboken vil det som regel være en prioritering av hvilke vedlikehold som skal gjøres først avhengig av skadegrad og konsekvenstype opp mot tilgjengelige budsjetter.

### 7.3.2 Ulike typer inspeksjoner

Håndbok V441 for bruer skiller mellom ulike typer inspeksjoner og redegjør for gjennomføring av inspeksjonene. Håndbokens versjoner fra 2014 og dagens versjon fra 2023 har noen nyanseforskjeller, men hovedessensen av innholdet er den samme.

#### Reklamasjonsbesiktigelse

Reklamasjonsbesiktigelse er en visuell kontroll av hele brukonstruksjonen for å avdekke om det har skjedd skader i reklamasjonsperioden.<sup>52</sup> Etter håndbok N401 Bruforvaltning for fylkesveg skal bruforvalter på forespørsel delta på reklamasjonsbesiktigelsen.<sup>53</sup>

#### Enkelinspeksjon

Enkelinspeksjon gjennomføres for å identifisere synlige skader som på kort sikt kan ha en innvirkning på bruens bæreevne, trafikk sikkerhet, vedlikehold eller miljø/estetikk. Som et grunnleggende krav noteres alle skader eller andre forhold som krever umiddelbare tiltak før den neste planlagte enkel- eller hovedinspeksjonen. Inspeksjonen er en enkel visuell sjekk av alle deler av bruene som er over vann, uten behov for spesialutstyr for å få tilgang. På større bruer må dermed komponenter vanligvis inspiseres på avstand. Ved tilfeller hvor nærmere detaljobservasjoner er nødvendig, kan enkle hjelpemidler benyttes.<sup>54</sup>

#### Hovedinspeksjon

En hovedinspeksjon innebærer, etter håndbok V441 Inspeksjonshåndbok for bruer, en grundig visuell undersøkelse av hele bruene for å sikre at alle deler fungerer som de skal. I tillegg til denne visuelle gjennomgangen inkluderer hovedinspeksjonen spesifikke inspeksjoner av kabler og deler under vann for bruer som har slike komponenter.<sup>55</sup>

I tilfeller der det er store, ensartede overflater av stål eller betong, hvor potensielle skader er lett synlige fra en avstand, kan man velge å fokusere på et representativt område for en nærmere visuell sjekk. Dersom det er nødvendig, kan det også gjennomføres oppmålinger eller tester av materialene for å gi et mer fullstendig bilde av tilstanden.

<sup>52</sup> Dok 183

<sup>53</sup> Dok 174

<sup>54</sup> Dok 100, s. 20

<sup>55</sup> Dok 100

Formålet med hovedinspeksjonen er å dokumentere tilstanden til alle bruens komponenter for å kontrollere at de utfyller sin funksjon. Videre vil eventuelle nødvendige tiltak, sammen med en estimert kostnad for disse, bli beskrevet. Resultatene fra hovedinspeksjonen til deretter brukes som grunnlag for eventuelle justeringer eller oppdateringer av inspeksjons- og tiltaksplanen for bruene.

Dersom en hovedinspeksjon avdekker store reparasjonsbehov, eller inspeksjonen ikke er tilstrekkelig for å fastslå skadetype, skadegrad, skadeomfang eller skadeårsaker, skal det gjennomføres en spesialinspeksjon.<sup>56</sup>

### Spesialinspeksjon

Spesialinspeksjoner blir gjennomført enten ved ekstraordinære hendelser eller når en grundig undersøkelse er nødvendig på grunn av identifiserte skader eller spesielle omstendigheter. Hensikten med en spesialinspeksjon er å skaffe detaljert informasjon for å definere og planlegge tiltak i situasjoner der arbeidet kan være både kostbart og teknisk utfordrende. Inspeksjonen kan dekke hele brukonstruksjonen eller konsentrere seg om spesifikke komponenter. Formålet med en spesialinspeksjon er å utføre en grundig og omfattende analyse for å identifisere skadens art, omfanget, konsekvensene og årsaken.<sup>57</sup>

## 7.4 Bruforvaltningssystemet Brutus

Brutus er et bruforvaltningssystem som benyttes av Statens vegvesen for å lagre og dokumentere informasjonen om en bru i hele dens livsløp. Systemet brukes blant annet til å rapportere skader og mangler som er rangert gjennom håndbok V441 Inspeksjonshåndbok for bruer (2014).<sup>58</sup>

Brutus skal inneholde inspeksjonsplan og tiltaksplan for den enkelte bru. Det er bruinspektørens ansvar å sikre at inspeksjoner blir utført og registrert i Brutus. Inspeksjonsskjema for bruene som skal inspiseres kan skrives ut, eksporteres til Brutus Offline eller registreres direkte i Brutus når man er i felt. Skadevurderinger med skadegrad og skadekonsekvens, sammen med beskrivelse og relevante bilder, registreres i Brutus. Etter hovedinspeksjon vurderes alle registrerte tiltak i Brutus. Foreslåtte tidspunkt kan revideres og forslag til nye tiltak registreres. Tiltak som ikke er aktuelle lenger slettes. En kontrollgruppe gjennomgår alle skaderegistreringer med konsekvensgrad 3 og 4. Dersom kontrollgruppen er uenig i det som bruinspektøren har registrert, endres inspeksjonsresultatene i Brutus og bruinspektøren får en tilbakemelding. Brutus skal også inneholde en akseinndeling som er gitt gjennom konstruksjonstegningene. Av håndbok V441 fremgår:

*“For buebruer, fagverksbruer, hengebruer og skråstagbruer kan det være behov for å foreta en finere inndeling av hovedspennet enn det akseinndelingen gir. Denne finere inndelingen benyttes ved lokalisering og rapportering av skader og undersøkelser, men vil bare kunne legges inn i Brutus som tekst under skadebeskrivelsen.*

*I Brutus beskrives skade på f.eks. element D43 Hengestenger ved akse 3-4 og der beskrives hvor skaden er f.eks. Hengestang nr. 4.*

*Nummerering angis enten som høyre / venstre i forhold til stigende akseretning, oppstrøms/nedstrøms eller med himmelretninger.”*

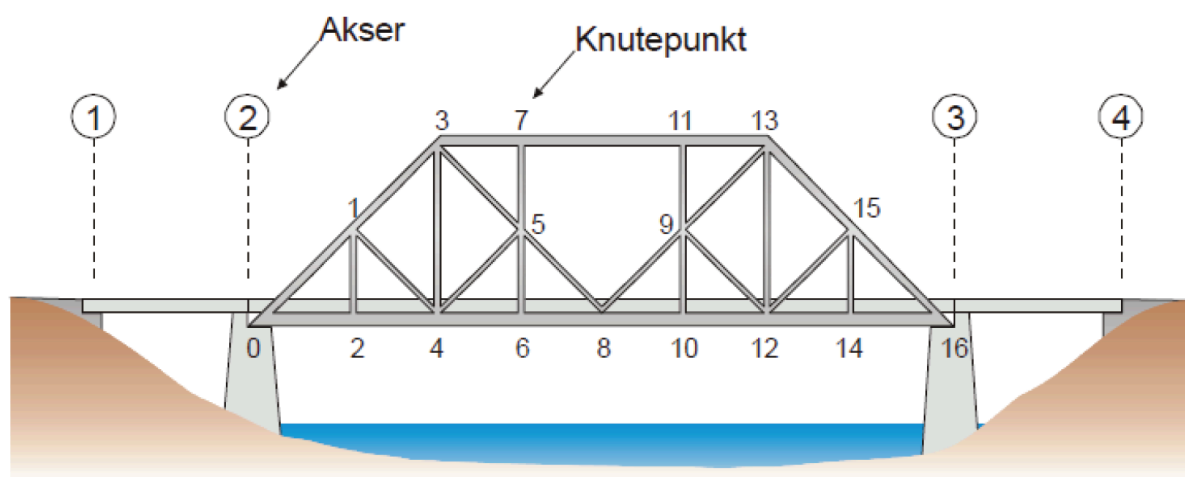
---

<sup>56</sup> Dok 100

<sup>57</sup> Dok 100, s. 21

<sup>58</sup> Dok 183

For knutepunktene i fagverk benyttes nummerering som på konstruksjonstegning der disse er tilgjengelige. Dersom knutepunktsinndeling mangler, se forslag figur 3-3.



Figur 3-3 Akseinndeling og forslag til knutepunktnummerering av fagverksbruer

Det skal også registreres skadetyper i Brutus. Materialuavhengige skader er oppgitt som:

10	Materialuavhengige skader	
11	Setning	Vertikal bevegelse i grunnen og av elementer på grunnen.
12	Bevegelse	Rotasjon/forskyvning av elementer i forhold til opprinnelige posisjon.
13	Deformasjon	Bøyning (nedbøyning, utbøyning o.l.) av elementer.
15	Brudd	Gjennomgående skade eller brudd i elementer og forbindelsesmidler.
17	Lekkasje/fuktbelastning	Lekkasje av vann i inhomogene partier i materialer, fuger o.l. Gjentatt nedfukting som kan føre til skade.
18	Misfarging	Tilsmussing av f.eks. rustvann, graffiti og annen misfarging

Skade på tre er oppgitt som:

60	Skade på tre	
14	Riss/sprekk	Alle typer riss og sprekker.
16	Skade på overflatebehandling	Skade på overflatebehandling.
61	Mekanisk skade	Mekanisk skade/ knusing i treverket påført av en ytre påkjenning.
62	Råte/nedbrytning	Råte og annen nedbrytning på treverk.

## 7.5 Overlevering og overtakelse av Tretten bru

Som følge av forvaltningsreformen i 2010 og regionreformen i 2020 har Tretten bru vært i fylkeskommunens eie fra den ble ferdigstilt til den kollapset i 2022. Frem til 2020 ble likevel forvaltningen ivaretatt av Statens vegvesen Region Øst, men da som representanter for fylkeskommunen. Fra 2020 har forvaltningen fullt ut vært ivaretatt av fylkeskommunens egne ansatte. Ansvarsmessig har endringen i 2020 hatt liten betydning. Regionvegsjefen var underlagt fylkeskommunen i fylkesvegsaker og fylkeskommunen var ansvarlig for de ansattes arbeidsutførelse på fylkesvegene. Dette selv om de ansatte formelt var ansatt i staten.

PwC har ikke mottatt dokumentasjon som beskriver hvordan overtakelsen av Tretten bru ble gjennomført. Det er sparsomt med dokumentasjon i Brutus knyttet til overtakelse, forvaltning, drift og vedlikehold av

Tretten bru. Det er derfor uklart for PwC hvordan overtakelsen av Tretten bru ble gjennomført, hvem som deltok eller hvilken dokumentasjon som ble overrakt fra utbyggingsprosjektet til brueier.

Som nevnt fremgikk det i håndbok 185 Bruprosjektering (2009) en sjekklister som skulle benyttes ved kontroll av prosjekteringsgrunnlaget for en bru. Ifølge ansatte i Kontroll og godkjenning, som PwC har snakket med, ble dette gjort fordi det var varierende praksis på hvordan sjekklister ble benyttet. På tross av at tegningene i henhold til håndbøkene skulle ajourføres, finnes det, ifølge en av de PwC har snakket med, ikke "som bygget"-tegninger av Tretten bru.

Ved overtakelsen fikk Drift og vedlikehold oversendt planen for Inspeksjon, drift og vedlikehold (IDV) datert 24. oktober 2011. Her fremgår det av pkt. 12 at:

*"[A]lle knutepunkt i fagverk kontrolleres for vandrende dybler hvor en av endene stikker utenfor treoverflaten. Oppdages vandrende dybler skal disse føres tilbake umiddelbart og skiftes ut med sikrede dybler så fort det lar seg gjøre."<sup>59</sup>*

En nærmere beskrivelse av overtakelses- og overleveringsprosedyren finnes i den utarbeidede "Kvalitetsplan for prosjekterings- og gjennomføringsfasen av Tretten bru."<sup>60</sup> I kvalitetsplanen sto det at det skulle gjennomføres en befaring før overleveringsprotokollen skulle utfylles og undertegnes. Prosjektleder hadde ansvar for å informere fylkesavdelingen om gjeldende datoer, garantitider, entreprenører osv. for de enkelte kontrakter/delarbeider.

Den 26. september 2011 ble versjon 2 laget for kvalitetsplan for gjennomføringsfasen for Tretten bru. Kvalitetsplanen, sammen med Prosjektbestilling, Sentralt Styringsdokument, SHA-planen og YM-planen, utgjør prosjektets styrende dokumenter for å prosjektere Tretten bru.<sup>61</sup>

I henhold til kvalitetsplanen, skulle fylkeskommunen sin vegadministrasjon overta Tretten bru fra region øst sin avdeling for drift og vedlikehold under overleveringsprosessen, i henhold til fastsatte retningslinjer for forvaltning, drift og vedlikehold. Øvrig informasjon som gjeldende dato, garantitider, entreprenører, etc., skulle ansvarlig prosjektleder informere fylkeskommunen om. Dokumentasjon knyttet til forvaltning, drift og vedlikehold skulle overleveres og importeres innad i bruforvaltningssystemer som Brutus eller Spektrum. For Tretten bru gjaldt følgende:

- "- Ferdigtegninger (inkl. ferdigbrutegninger og ferdig grønt tegninger) Grunnavtaler/skjønnsbok*
- Vedlikeholdsinstruksjer/Tekniske spesifikasjoner*
- Beredskapsplaner*
- Tekniske løsninger som trenger spesiell oppfølging*
- HMS ved drift og vedlikehold*
- Leverandøroversikt med oversikt over avholdte og planlagte garantibefaringer*
- Henvisning til andre rapporter*
- Kontrollmålinger*
- Opplysninger om (dato) anlegget er satt under trafikk*
- Sluttattester*
- Bilder"<sup>62</sup>*

Alt tegningsmateriale skulle i henhold til PROF-standard leveres både i papir- og elektronisk form. De digitale ferdigvegsplanene skulle etter gjeldende retningslinjer leveres digitalt til systemer for forvaltning, drift og vedlikehold.<sup>63</sup>

---

<sup>59</sup> Dok 163

<sup>60</sup> Dok 138, s. 13

<sup>61</sup> Dok 184

<sup>62</sup> Dok 184, s. 13

<sup>63</sup> Dok 184, s. 13

PwC har fått tilgang til Brutus og systemets dokumenter knyttet til Tretten bru. Brutus gir en generell oversikt over Tretten brus brudata knyttet til statuser, forsterkninger og ombygninger, avtaler og merknader og administrative data. Systemet har en oversikt og beskrivelse av bruene og dens elementer. Brutus viser frem geografisk data knyttet til vegnettstilknytninger hvorav vegnettet til Tretten bru blir illustrert gjennom et interaktivt kart. Det blir også vist en oversikt over Trettens bæreevne der blant annet lastdata som brukslast med en verdi på BK 10/60 blir vist.

Brutus viser i tillegg til forvaltningsdelen av systemet der en liste over inspeksjoner av bruene blir illustrert. Her kan brukeren gjennomgå skaderegisteret, som inneholder data for skadegrad og skadeårsak, skadens status, skadekonsekvens, skadebeskrivelse, bilder av skaden og endringsloggen til den gitte skaden. Samtlige reelle slitasjeskader på Tretten bru som inneholder disse elementene, er registrert i Brutus. Forvaltningssystemet viser også frem en tiltaksliste knyttet til de ulike skadene, hvor det er muligheter for å hente ut dokumentasjon for den gjeldende skaden. Sårbarhetsliste og hendelsesliste har samme funksjonalitet som tiltaksliste, men er rettet mot sårbarheter og hendelser.

Brutus har et eget arkiv for alle bruer, også Tretten bru. Det er byggherre som sender inn dokumenter for arkivering. PwC har sett totalt 194 dokumenter innenfor dette arkivet gjeldende Tretten bru, hvorav 52 dokumenter er knyttet til slitasjeskader, fire dokumenter er knyttet til oversiktsbilder og 138 dokumenter knyttet til byggetegningene av bruene datert tilbake til 2015.

Av prosjekteringsgrunnlaget og senere "som utført"- tegninger er det påtegnet at "*dybler skal sikres mot utglidning.*"<sup>64</sup> Det er i Brutus ikke funnet dokumentasjon på at dette faktisk ble gjort eller annen dokumentasjon om at forholdet må holdes under observasjon av bruforvalter.

## 7.6 Forvaltning og inspeksjoner av Tretten bru

PwC har ikke mottatt dokumentasjon på gjennomført reklamasjonsbesiktigelse av Tretten bru. Vi har imidlertid mottatt et referat fra en inspeksjon hvor det spesifiseres at inspeksjonen skjedde i forkant av hva som omtales som en "garanti-inspeksjon." Inspeksjonen som ble gjennomført var, ifølge referatet, ikke en fullverdig inspeksjon, da den hovedsakelig baserte seg på stikkprøver av bruens konstruksjon før garantibefaringen av ikke-synlige eller vanskelig tilgjengelige områder.<sup>65</sup> Funnene som ble avdekket under inspeksjonen var basert på en generell inspeksjon av overliggende fagverk, vindfagverk, overgurt, knutepunkter, staver og beslag. Det ble også tatt stikkprøve av undergurt, knutepunkter, tverrbærer og rekkeverkinnfesting på begge sider og stikkprøver av pilar akse 2 og 3, lagerhylle, lager, lager nedstrøm av akse 1 og understøp av betong.<sup>66</sup>

Fra Tretten bru ble åpnet i 2012 og frem til den kollapset i 2022 ble det, ifølge Statens vegvesens egen oversikt, gjennomført 11 inspeksjoner av bruene.

I Brutus finner man bare dokumentasjon på tre av disse inspeksjonene.<sup>67</sup> I henhold til "minimumskravet" til rapportering i N401 ble endringer i Brutus ført kun i tilfeller hvor det ble oppdaget nye skader eller en skade hadde utviklet seg fra forrige inspeksjon:

*"Minimumskravet er at det skal rapporteres skader og/eller andre forhold som vurderes slik at tiltak må gjennomføres før neste enkel- eller hovedinspeksjon"*<sup>68</sup>

---

<sup>64</sup> Dok 141, s. 41

<sup>65</sup> Dok 180

<sup>66</sup> Dok 180

<sup>67</sup> Dok 7

<sup>68</sup> Dok 174, s. 8-9

Den første hovedinspeksjonen på Tretten bru ble gjennomført 20. september 2015. Inspeksjonen konkluderte med at *“bruen er i god stand, men har enkelte skader og mangler som truer bestandigheten på sikt.”*<sup>69</sup> Skader som lekkasje i *“fuger, små skader fra oppbygging, opprissing og fuktinntrengning ved penetrasjoner i forbindelser”*<sup>70</sup> og små riss i trevirket kan danne råteskader på lang sikt. Rådgivningsfirmaene, som gjennomførte inspeksjonen, viser også til mangler/feil/skader rettet mot dybel-funksjonaliteten på bruen hvor avvik knyttet til dyblene var at de enten var for korte, hadde forskjøvet seg eller manglet. Det ble også påpekt bruk av feil materialvalg for muttere, som videre hadde ført til misfarging av trevirket. Trevirket hadde også blitt eksponert mot vann i områder der hull og penetrasjoner var lokalisert. Andre funn inkluderte skader på brudekke, drenering, rekkverk, avkappede ledninger, småskader i trevirket og fuger, som også ble avdekket under inspeksjonen.<sup>71</sup> Rapporten viser til samtlige tiltak i tilknytning til skadene, hvor flere av tiltakene var forventet utført innen 0,5-5 år. I den sammenheng ble det konkludert med at avvikene knyttet til forbindelser (dybler) og fuktrelaterte skader skulle bli utbedret og lukket innen 3 år.<sup>72</sup>

PwC har gjennomgått Brutus, men har ikke klart å fastslå om tiltakene faktisk ble gjennomført.

I etterkant av hovedinspeksjonen av Tretten bru, ble det den 31. desember 2015 utført en hovedinspeksjon under vann på Tretten bru.<sup>73</sup> Referatet som beskriver funnene knyttet til denne hovedinspeksjonen har derimot PwC ikke sett.

Det ble i tillegg gjennomført en enkelinspeksjon i 2016, men ettersom den fant sted etter Perkolo bru falt, vil den bli redegjort for senere i rapporten i kapittel 8.2.2.

### 7.6.1 Oversikt over inspeksjoner av Tretten bru

I en e-postutveksling datert 25. august 2022, 10 dager etter Tretten bru kollapset, ble det diskutert mellom VG og Statens vegvesen om inspeksjonene og dybelhåndtering knyttet til bruen. I et spørsmål stilt av VG, ble det spurt om en liste for alle gjennomførte inspeksjoner på Tretten bru.<sup>74</sup>

Statens vegvesen svarte med en komplett liste over alle inspeksjonene som ble gjennomført på Tretten bru. Dette inkluderte også inspeksjoner knyttet til garanti eller reklamasjon som de mente ikke var del av bruforvaltning og derfor ikke implementert i Brutus:

*“Inspeksjoner i forbindelse med garanti/reklamasjon er utbyggingsprosjektene ansvar og ikke en del av bruforvaltningen. De ligger derfor ikke i Brutus.”*<sup>75</sup>

Et notat skrevet av Statens vegvesen i etterkant av at Tretten bru kollapset viser en enkel oppsummering av alle inspeksjoner eller inspeksjonstyper knyttet til Tretten bru og de 14 andre bruene som ble stengt etter at Tretten bru kollapset.

Notatet mangler informasjon om avsender og mottaker, men det fremkommer at det er utarbeidet i samråd med *“Bruforvaltere i DoV, Vedlikehold Øst 1.”*

Oversikten viser at det i perioden 2015-2022 var blitt gjennomført tre hovedinspeksjoner av Tretten bru, hvorav en under vann, en gjaldt kabler og en gjaldt bruen som sådan. Oversikten over gjennomførte inspeksjoner for Tretten bru viser:

---

<sup>69</sup> Dok 8, s. 1

<sup>70</sup> Dok 8, s. 5

<sup>71</sup> Dok 8, s. 5-7

<sup>72</sup> Dok 8, s. 6-7

<sup>73</sup> Dok 185

<sup>74</sup> Dok 186

<sup>75</sup> Dok 186, s. 1

Inspeksjon/tiltakstype	Status	Utførelsesdato
Hovedinspeksjon kabler	Utført	25. september 2015
Hovedinspeksjon u/vann	Utført	31. desember 2015
Spesialinspeksjon	Utført	13. desember 2016
Enkelinspeksjon	Utført	10. mai 2017
Enkelinspeksjon	Utført	20. april 2018
Enkelinspeksjon	Utført	18. august 2019
Annen inspeksjon	Utført	27. oktober 2020
Vedlikehold	Utført	31. desember 2020
Spesialinspeksjon	Utført	6. januar 2021
Hovedinspeksjon	Utført	3. juni 2021
Enkelinspeksjon	Utført	3. juni 2022

En av de tidligere ansatte ved bruseksjonen i Region Øst, som var med å gjennomførte inspeksjoner, reagerte på følgende måte da han ble presentert med oversikten ovenfor:

*“Det må ha vært en inspeksjon rundt mars-mai i 2016. Han var også med på en inspeksjon sommeren 2016. Det ble gjennomført flere inspeksjoner enn det som står der.”*

## 7.7 PwCs bemerkninger til overtakelsen og driften av Tretten bru

Som det fremgår har ikke PwC mottatt dokumentasjon som beskriver hvordan overtakelsen ble gjennomført.

Registreringene i Brutus for Tretten bru gir en oversikt over gjennomførte inspeksjoner, men dokumentasjonen som er lagret er mangelfull. Det gjenfinnes bare én komplett rapport fra de tre hovedinspeksjonene. PwC er også, etter innspill fra Statens vegvesen, usikre på om datoene som er gjengitt er korrekte, da hovedinspeksjon under vann og senere vedlikehold skal ha skjedd på nyttårsaftnen i henholdsvis 2016 og 2020.

Uavhengig av funksjonalitetene i Brutus, kunne regelverket med fordel inneholdt regler som sikret bedre etterprøvnbarhet. I henhold til håndbok N-V441 skal bruinspektøren sikre *“at inspeksjonen blir utført og registrert i bruforvaltningssystemet Brutus”*.<sup>76</sup> Isolert sett skulle dette innebære at alle inspeksjoner blir registrert i Brutus uavhengig av om det ble funnet skader. Minimumskravet i N401 peker i motsatt retning.<sup>77</sup> At det bare skal rapporteres skader og/eller andre forhold som vurderes slik at tiltak må gjennomføres før neste enkel- eller hovedinspeksjon, er etter vårt syn ikke tilstrekkelig.

Alle inspeksjoner burde vært fyldestgjørende rapportert uavhengig av funn. Da kan man både etterprøve hva som ble kontrollert, at kravet til inspeksjonsintervaller er overholdt og at tiltak ble gjennomført.

Brukergrensesnittet i Brutus inneholder en egen fane benevnt som “Tiltak”. Kravet om at tiltak som ikke er aktuelle lenger slettes burde vært nærmere spesifisert.<sup>78</sup> Det er forståelig og fornuftig at gjennomførte

<sup>76</sup> Dok 100, s. 10

<sup>77</sup> Dok 220, s. 10

<sup>78</sup> Dok 100, s. 12



tiltak fjernes fra en oversikt over gjenstående tiltak. Slik kravet er formulert, kan det tolkes som at dokumentasjon over at tiltaket er gjennomført slettes.

Det er noe uklart hvordan etaten organiserer FDV-dokumentasjonen for bruer, herunder hva som skal registreres i Brutus. I håndbok 151 fremgår:

*“All dokumentasjon som kan ha betydning for fremtidig forvaltning, drift og vedlikehold (FDV), samt fremtidige utvidelser skal leveres. Dokumentasjon skal være kvalitetssikret og godkjent før levering. Der hvor det finnes forvaltningsverktøy (NVDB, Plania og Brutus) skal dokumentasjonen harmoniseres mot disse systemene. Dokumentasjonen skal arkiveres i interne og eksterne arkiv- og forvaltningssystemer inkl. SVEIS.”*

SVEIS var navnet på etatens saksbehandlingssystem før innføringen av Mime360. Etter det vi har fått opplyst er ikke Brutus et fullverdig system for forvaltning, drift og vedlikehold av bruer. Inntil etaten har fått på plass et slikt system er det, etter PwCs vurdering, viktig at:

- bestemmelser i håndbøkene som svekker etterprøvnbarheten fjernes,
- det innføres bestemmelser som sikrer notoritet og etterprøvnbarhet på alle deler av bruforvaltningen og særlig på inspeksjoner så langt funksjonalitetene i Brutus gjør det mulig.
- det vurderes logging av registreringer og slettinger. Dersom Brutus ikke har tilstrekkelig funksjonalitet for logging, bør det vurderes å ta i bruk et tilleggssystem for logging av registreringer.

Når det gjelder det siste kulepunktet vises det til beskrivelsen i kapittel 9 om oppfølgingen av kollapsen av Tretten bru.

## 8. Oppfølging etter kollapsen av Perkolo bru

### 8.1 Innledning

Perkolo bru lå ved Sjoa i Gudbrandsdalen, og førte en lokalveg over nye E6. Bruen ble satt i trafikk i oktober 2015, og kollapset onsdag 17. februar 2016. Hovedbæresystemet var to fagverk i tre, og bruene var prosjektert i henhold til Eurokode 5 og håndbok 185 Bruprosjektering Eurokodeutgave 2011. Byggeprosessen ble gjennomført som en byggherrestyrt utførelsesentreprise.<sup>79</sup> Ifølge Statens vegvesens egne undersøkelser var den direkte årsaken til brukollapsen en mangelfull skjot i fagverket. En feil i prosjekteringsunderlaget førte til underdimensjonering av skjøten i undergurten i knutepunkt fem. Feilen ble ikke oppdaget ved sidemannskontrollen hos prosjekterende og heller ikke ved Vegdirektoratets uavhengige kontroll. Det alvorlige var at feilen ikke ble avdekket i noen ledd av kontrollkjeden, og her erkjente Vegdirektoratet å ikke ha gjort en god nok jobb. Hendelsen avdekket altså en systemsvikt knyttet til kontroll av bru-prosjekteringen.<sup>80</sup>

I dette delkapittelet vil vi fokusere på sentrale hendelser etter at Perkolo bru falt, herunder oppfølging av de resterende trebruene i regionen. Faktum er basert på samtaler med sentrale personer, samt dokumentasjon som henviser til i fotnoter.

---

<sup>79</sup> Dok 4, s. 5

<sup>80</sup> Dok 4, s. 2

## 8.2 Oppfølgingen av fagverksbruer i tre i 2016

### 8.2.1 Nedsettelse av en faggruppe og metodikk for oppfølgingen

Det ble nedsatt en faggruppe som skulle arbeide med en kontroll av de øvrige fagverksbruene i tre. Faggruppen besto av fagpersoner fra NTNU, Vegdirektoratet, Statens vegvesen Region Øst og to konsulentfirmaer.<sup>81</sup> Oppdragsleder var tidligere leder for bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst, og daværenderegionvegsjefen i Region Øst (mars 2012 - mai 2019) var bestiller og derigjennom mottaker og ansvarlig for rapportens oppfølging. Faggruppen fikk i mandat at samtlige fagverksbruer i tre med trafikklast skulle gjennomregnes. Dette inkluderte også bruer med ulik konstruksjonsløsning i undergurten enn Perkolo hadde.<sup>82</sup>

Tidligere leder av bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst fortalte at gruppen gjennomgikk tidligere inspeksjonsrapporter, gjennomførte fysiske inspeksjoner, gjennomgikk beregningsgrunnlag og lagde forenklete beregningsmodeller for fagverkene. De så på kapasitet og utnyttelse av knutepunkter, og han oppfattet at arbeidet ble gjort på en god måte:

*“Min oppfattelse var at det faggruppen gjorde ble gjort på en hensiktsmessig og på en god faglig måte. Også da ble regelverk, tolkning av regelverk og overgang fra NS til Eurokode diskutert.”*

En av deltakerne i faggruppen forklarte at man, på det tidspunktet undersøkelsene iverksatt, hadde liten erfaring med å etterregne trebruer:

*“Vi prøvde å sette i gang, og det første møtet handlet om hva man skal legge til grunn for kontrollberegningen. Å etterregne trebruer er det sannsynligvis ingen som hadde gjort på det tidspunktet. Man har noe erfaring med å etterregne betongbruer, stålbruer, og kan anta materialverdier osv. På trebruer tror jeg ikke det finnes et tilsvarende grunnlag. [...] var ganske bestemt på at eurokoden var det beste grunnlaget, og det synes jeg i ettertid ikke var så dumt sagt. Det var ingen selvfølge, men han argumenterte for at man burde legge det til grunn.”*

PwC har gjennomgått de fire møtereferatene som foreligger fra faggruppens arbeid med å kontrollregne fagverksbruene i tre. I referatet fra det første møte fremgår det at mandatet sa at konstruksjonene skulle gjennomregnes, men at det ikke var gitt føringer for i hvilken detaljeringsgrad eller på hvilken måte konstruksjonene skulle gjennomregnes.<sup>83</sup> Faggruppen besluttet å ikke gjøre fullstendig gjennomregning av bruene, men å gjøre egne beregninger av kapasiteten til knutepunkter/skjøter:

*“[...] Gruppa anså det som viktig å avdekke større feil som har betydning for sikkerheten. Det kan være i beregningsgrunnlaget, i overordnet statistisk modell eller i utførelse. Knutepunkt og krefter i knutepunkt vil være sentralt. Kreftene vil igjen avhenge av modellen, men også forenklete modeller vil avdekke større feil. Det ble derfor besluttet ikke å kjøre fullstendig gjennomregning av bruene, men å verifisere kapasiteten med uavhengige modeller og gjøre egne beregninger av kapasiteten til knutepunkt/skjøter.[...]”<sup>84</sup>*

Underveis i arbeidet med kontrollregning av bruene oppsto det en diskusjon knyttet til om man kunne kritisere, vurdere gyldigheten eller si om standarden som bruene var bygget etter, var dekkende. E-postrekken kom som følge av at referat etter det andre møtet hos faggruppen ble sendt ut til gjennomlesning av gruppens deltakere. I utkastet ble det skrevet følgende *“Hensikten med å vurdere gyldigheten til standarden handler også om å skape tillit til arbeidet som nå gjøres.”<sup>85</sup>*

---

<sup>81</sup> Samtale med regionssjef øst

<sup>82</sup> Dok 130

<sup>83</sup> Dok 130

<sup>84</sup> Dok 130

<sup>85</sup> Dok 120 s. 3

Fra en faggruppedeltaker fra NTNU kom følgende standpunkt:

*“Jeg mener det er svært uheldig å trekke GYLDIGHETEN til standarden i tvil, både for trebruer generelt og for troverdigheten av denne gruppen spesielt. Hittil er det ikke fremkommet noe som kan trekke gyldigheten til standarden i tvil, heller tvert imot, hadde den vært fulgt så hadde det ikke vært noe problem. Jeg synes heller ikke det er spesielt tillitsvekkende at vi, noen fåtalls personer med begrensede ressurser til rådighet, kan opptre som om vi er i en bedre posisjon til å avgjøre dette enn den forskningen som ligger bak reglene i Eurokode 5. Så lenge vi ikke har forsøksresultater som underbygger våre synspunkter, bør vi heller bruke ressursene til å fremskaffe bakgrunnen og klarlegge eventuelle begrensninger i EC5. Jeg kan derfor ikke stille meg bak en slik uttalelse og synes dette bør sløyfes. Det ville bra å få litt flere synspunkter på dette.”<sup>86</sup>*

At standardens gyldighet ikke skulle vurderes ble støttet av en representant fra Statens vegvesen Region Øst. Til tross for dette, ble det stilt spørsmålstegn til hvorvidt de som utarbeidet standarden hadde testet den i henhold til måten de benyttet den på:

*“Å vurdere gyldigheten er ikke ment som at standarden ikke er dekkende, det var ment som at man gjør seg noen tanker rundt kravene og vurderer hvorvidt resultatene er rimelig. Nei vi sitter ikke med mere kompetanse enn de som laget reglene, men de som laget dem testet dem kanskje heller ikke for måten vi bruker regelverket på. Jeg tenker primært på tilsvarende vurderinger som ble gjort i notatet om Sundbyveien. Kanskje bevisstgjøring er bedre begrep å benytte. Vi har på Blakkisrud og Fjelleet dybelgrupper som spenner nesten en meter. Standarden gir en reduksjon på disse, men burde vi vurdere dette opp mot tvangsspenninger pga temperatur?”<sup>87</sup>*

I det tredje møtet i faggruppen ble det diskutert behov for kontroll av knutepunkter, hvor blokkutrivning kunne være mest kritisk. Det ble besluttet at det skulle utarbeides et notat og en rapport som samlet funnene.<sup>88</sup>

*“Statens vegvesen ønsker at det kontrolleres for hvilke knutepunkt som eventuelt har sprøbruddsoppførsel. Trolig er dette mest tilfelle der blokkutrivning eller pluggskjærbrudd er kritisk.[...] Statens vegvesen ønsker at hver bru får et utarbeidet oppsummert notat i tillegg til at det utarbeides en rapport som samler konklusjonene/funnene og videre anbefalinger til slutt. Det kan også bli relevant med anbefalinger for N400.”<sup>89</sup>*

Møtereferatet avslutter med en etterskrift knyttet til videre arbeid mot knutepunkter:

*“Etterskrift 28.3: Rapporten på Perkolo ble publisert før påske. Den viser til god kapasitet mot knekning, selv uten prosjektert sideveisavstiving. Med tanke på funnene til nå og de på Perkolo konsentreres videre arbeid mot knutepunkt og det gjøres ikke en ny uavhengig beregning av utknekking på andre bruer annet enn at beregningsrapporten sjekkes for slik kontroll.”<sup>90</sup>*

I referatet til det fjerde møtet i faggruppen fremgår det at de gjennomgikk arbeidsstatus relatert til samtlige av fagverksbruer i tre. Det fremgår av referatet at for Sletta bru og Tretten bru var tegningene for utilstrekkelige til å lage en eksakt fagverksmodell.<sup>91</sup>

---

<sup>86</sup> Dok 120, s. 3

<sup>87</sup> Dok 120, s. 2

<sup>88</sup> Dok 168

<sup>89</sup> Dok 168, s. 2

<sup>90</sup> Dok 168

<sup>91</sup> Dok 169, s. 3-4

## 8.2.2 Notatet av 1. juli 2016

Før rapporten fra faggruppen forelå, ble det skrevet et notat fra seksjon "Bru" i Statens vegvesen Region Øst.<sup>92</sup> Notatet er datert 1. juli 2016. Det ble blant annet sendt til Regionveg sjefen, fra leder av bruseksjonen i Region Øst. I notatet fremgår det at man hadde funnet overskridelser på opptil 211% i enkelte knutepunkter på Tretten bru. I e-posten hvor notatet ble oversendt heter det følgende om Tretten bru:

*"[...] faggruppen er omforent om at forsterkningstiltak bør gjennomføres.*

*[...]*

*Det er vanskelig å anslå hvilken sikkerhet Tretten står med per idag. Vi vil utføre ny inspeksjon for å se spesifikt etter tegn til blokkutrivning, men forventer ikke å oppdage noe nytt. Vi vil utføre tiltak som sikrer mere duktil oppførsel snarlig. Da vi ikke vet om ulykker med denne bruddformen i konstruksjoner regnet etter standarden bruene er prosjektert etter, og per i dag ikke har erfaring som tilsier at dette er et problem, vil vi mene bruene kan stå med vanlig trafikk inntil forsterkning er utført."*

I e-posten fra leder av bruseksjonen ble det fremsatt en rekke konkrete oppfølgingspunkter som følge av funnene i notatet (vi har anonymisert enkeltpersoner med [...]).<sup>93</sup>

*"Videre arbeid i saken:*

*Tett dialog ved behov.*

*Bruene settes som sårbar i BRUTUS og «spesialtransport» informeres slik at det ikke sendes kjøretøy over bruene som går utover BK10/60 ([...] - i dag fredag)*

*Det gjennomføres spesialinspeksjon så fort som mulig. [...] tar kontakt med [...] for gjennomføring av denne. Behov for tilkomstutstyr og ressurser avklares.*

*Det ble i dag gjennomført et møte med deltagere [...] (Bru), [...] (enkeltmannsforetak – tidl. VD) og [...] (Moelven). De diskuterte mulige forsterkningsløsninger (dette er beskrevet i vedlagte notat).*

*Bruene modelleres opp i sin helhet for å få en dokumentasjon på den reelle utnyttelsen/sikkerheten ([...] og [...]).*

*Forsterkningstiltak gjennomføres så snart som mulig. [...]: [...] ber om et kostnadsoverslag for disse arbeidene som grunnlag til orienteringen til fylkeskommunen."*

Flere av de PwC har intervjuet mener at disse tiltakene ble gjennomført. Vi har imidlertid ikke kunnet spore noen av disse handlingene gjennom Statens vegvesens systemer eller skriftlig dokumentasjon. Brutus har eksempelvis ingen loggføring av endring av status til "sårbar", og det er ikke funnet dokumentasjon fra spesialinspeksjonen.

Daværende leder av bruseksjonen i Region Øst mener punktene ble fulgt opp, men finner heller ikke dokumentasjon på dette (PwCs spørsmål i **fet** skrift):

*"Jeg ønsket at tiltakene jeg listet skulle håndtere situasjonen som hadde oppstått. Punktene jeg ramset opp var det systemet vi hadde, og det var dette som ble gjort i alle tilfeller uavhengig av om det var en stor eller liten sak. Denne saken var jo såpass alvorlig, og da var det viktig for meg å poengtere hva som skulle gjøres av hvem. Jeg antar at det var ledelsen i Region øst som mottok denne e-posten ettersom de var involvert i saken.*

---

<sup>92</sup> Dok 24

<sup>93</sup> Dok 19

### **Ble det fulgt opp at de punktene du listet opp ble gjennomført?**

*Min forståelse er at punktene jeg listet opp i e-posten ble fulgt opp, men ettersom vi ikke finner dokumentasjon som bekrefter dette tør jeg ikke å svare på om det faktisk ble gjennomført.”*

Som det fremgår av notatet, mente faggruppen allerede på dette tidspunktet at overskridelsene ikke var mer alvorlig enn at bruene kunne stå med vanlig trafikk. Blant annet tas det, slik vi tolker det, utgangspunkt i at Tretten bru var konstruert som et statisk ubestemt system som gjorde det mulig for andre deler av konstruksjonen å overta laster dersom et knutepunkt skulle ryke. I notatet ble denne omlagringskapasiteten til Tretten bru kommentert på følgende måte:

*“Ved bortfall av denne vil lastene omfordres til moment og skjær i under- og overgurt. Vi har ikke regnet på dette enda, men det er mulig disse klarer å ta opp lastene. Selv om bruddformen er sprø, vil Tretten bru som helhet ha en mere duktil oppførsel. Dette i motsetning til Perkolo.”*

Usikkerheten knyttet til betydningen av overskridelsene var tydelig i deler av faggruppa allerede før notatet ble sendt den 1. juli. I en e-post innad i gruppa den 27. juni 2016 fremgår:<sup>94</sup>

*“Hei,*

*Gikk over beregningene til Tretten bru og så at blokkutrivning ikke var kontrollert for enda av en kollega av meg. Gjorde det og så viser det seg at kapasiteten mot blokkutrivning er utnyttet med mellom 190 til 220 % i en forbindelse, litt avhengig av hvor mye man trekker fra på slisseplatene og hvilken materialfaktor man benytter.*

*Resultatet kom litt overraskende på meg og jeg er ikke helt sikker på hvordan å håndtere det. Bruen er prosjektert etter NS3470 uten at vi finner feil i forhold til denne, men som tidligere snakket om var jo ikke denne kontrollen en del av det. Jeg er ikke å overrasket over at vi har funnet noe slikt og vi har det jo på Blakkisrud og, men størrelsen på overskridelsen her overrasker meg.*

*Det gir et litt prinsipielt vanskelig spørsmål, er dette bekymringsverdig?*

*Umiddelbart vil jeg si ja, men det avhenger også hvor «konservativ» blokkutrivningskontrollen er. Egentlig framstår den ikke som veldig konservativ på meg, og jeg tenker også at byggemåten med større dybelforbindelser var kanskje ikke noe 3470 hadde veldig mye erfaring med?*

*Kan nok foreslå å forsterke bruene, men da kommer jo med en gang spørsmålet om bruene må stenges. Skader har vi per i dag ikke og utnyttelsen på 200% forutsetter nok at to svært tunge lastebiler møtes akkurat ved den ene staven, som er relativt usannsynlig. Inntil videre sover jeg ikke dårlig.”*

### **8.2.3 Arbeid frem til rapporten fra 2016 ble fremlagt**

Som en oppfølging av notatet 1. juli går det flere e-poster mellom medlemmene i faggruppen hvor det fremgår enighet om at det var behov for å gjøre ytterligere undersøkelser av de foreløpige funnene på Tretten bru, for å vurdere hvor alvorlig overskridelsene potensielt var. PwC har imidlertid ikke funnet dokumentasjon som viser at det ble gjort ytterligere vurderinger, og heller ikke en konklusjon om at bruene kunne leve videre med de beregnede overskridelsene.

I juli 2016 sendte faggruppen utkast til rapport om kontroll av fagverksbruer til en rekke personer i Statens vegvesen for kommentarer og tilbakemeldinger. En av mottakerne var tidligere kontorsjef for bruutvikling, som også var fungerende seksjonsleder på den tiden, i Vegdirektoratet. Den 15. juli sendte han en e-post

---

<sup>94</sup> Dok 221, s. 4

til leder for bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst med følgende kommentarer til utkast til rapport fra kontroll av fagverksbruer:<sup>95</sup>

*"I sammendraget anbefales det "å forsterke enkelte knutepunkter på noen bruer som er prosjektert etter utgått regelverk". Jeg tolker dette slik at ved å gjennomføre dette forsterkningstiltaket forbedrer man konstruksjonen slik at den oppfører seg mer duktil i en bruddsituasjon enn den vil gjøre uten gjennomføring av tiltaket. Regelverket for prosjektering av lastbærende konstruksjoner er i kontinuerlig endring, men det er likevel slik at man sjelden gjør forsterkninger av eksisterende konstruksjoner på bakgrunn av regelverksendringer – de har sjelden tilbakevirkende kraft. Det skal altså mye til for å kunne forsvare ressursbruk på denne måten, og det må være åpenbare gevinster å hente ved å gjennomføre tiltaket. Duktil oppførsel er på mange måter et abstrakt begrep, som vanskelig lar seg måle. Det i seg selv gjør at tiltak for å gjøre konstruksjonen mer duktil, er vanskelig å kvantifisere. Absolutte krav til duktil oppførsel eksisterer vel ikke, og dermed dukker naturlig nok opp begrep som "tilstrekkelig duktil oppførsel".*

### **8.2.4 Rapporten fra kontroll av fagverksbruer i tre i september 2016 og oppfølging av funn**

I september 2016 sendte faggruppen rapporten "Kontroll av fagbruer i tre" til regionledelsen i Statens vegvesen Region Øst og Bruseksjonen i Vegdirektoratet. I rapporten fremgår det kun en overordnet oppsummering av funnene på de ulike bruene som ble gjennomgått.<sup>96</sup> Underlagsnotatene med beregningene for de enkelte bruene ser ikke ut til å ha blitt vedlagt.

I den endelige rapporten fremgikk det ikke at faggruppen var omforent om at forsterkningstiltak burde gjennomføres. I rapporten var dette endret til at det "anbefales å vurdere forsterkning av enkelte knutepunkter, i første omgang på Blakkisrud bru og Tretten bru".<sup>97</sup>

Daværende leder for bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst forklarte at rapporten påpekte overskridelse i enkelte knutepunkt, men at svakhetene som ble oppdaget ikke ble opplevd som kritisk eller akutt:

*"Rapporten kom september 2016 og det ble da påpekt overskridelse i enkelte knutepunkt sett mot nytt regelverk. Dette ble diskutert i flere fora, både ifm. utarbeidelse av rapporten, i etterkant av at denne kom, og selvfølgelig etter at Tretten bru kollapset. Jeg har blant annet diskutert dette med [tidligere Regionvegsjef]. Vi opplevde ikke svakhetene som ble oppdaget som kritiske eller akutte. Dette var kanskje sett i lys av at Tretten ikke hadde samme konstruksjonsløsning med skjot i undergurten. Vi hadde også erfaringer med fagverksbruer i tre tilbake til 1996 som hadde oppfylt sin funksjon på en god måte. Vi hadde da en oppfatning av at dette var hensiktsmessige og gode konstruksjoner. Vi har aldri erfart at konstruksjoner svikter på den måten. Det faller ned noen bruer i året, men det er i all hovedsak grunnet ytre påvirkninger, som skred, flom eller lignende."*

Han forklarte videre at han oppfattet at oppfølgingen av funn i rapporten ble ivaretatt etter de rutiner som var etablert:

*"Det var etablert en organisasjon med systemer, rutiner og metodikk for å ivareta og håndtere sårbarheter og skader og gjennomføre tiltak på bruene. Min oppfattelse var at systemet var rigget i henhold til regelverk og at det ivaretok bruene på en god og hensiktsmessig måte. I årene 2015-2017 hadde vi et årlig budsjett på 160 millioner kroner. Midlene ble prioritert på større og mindre tiltak etter alvorlighet på skader og sårbarheter."*

*Angående oppfølging av funnene i rapporten ble det gjennomført møter og det ble formidlet hvem som skulle gjøre hva. Min oppfatning var at dette ble ivaretatt etter de rutiner som var etablert."*

---

<sup>95</sup> Dok 196

<sup>96</sup> Dok 5

<sup>97</sup> Dok 28

På spørsmål fra PwC om hvem som hadde ansvar for å følge opp anbefalingene presentert i rapporten for de ulike bruene forklarte daværende leder bruseksjonen at utfordringene måtte tas videre i dialog mellom ledelsen og fagsiden:

*“Hvordan disse utfordringene skulle tas videre var en dialog mellom fagsiden og ledelsen. Det var flere involverte i prosessen. Utfordringene vi opplever varierer veldig i løpet av et år. Hvor høyt opp i systemet en utfordring løftes, vil avhenge av alvorligheten og konsekvensen av situasjonen. Vi må jo definere risiko knyttet til utfordringen. Beslutninger tas ofte basert på en dialog og derfor er det ikke mulig å være så konkret.*

[...]

*Det finnes ikke føringer som sier når en beslutning skal fattes av de ulike nivåene i organisasjonen ettersom det kan oppstå så mange ulike situasjoner. Som følge av dette må hvert enkelt tilfelle vurderes for seg. I dette tilfellet var det ingen tvil, her måtte risikoen løftes til øverste nivå.”*

En av anbefalingene som fremgår i den endelige rapporten om fagverksbruer i tre er at:

*“[...] gruppa anbefaler at man ser på forsterkningstiltak mot blokkutrivning på bruer der det finnes overskridelser. Dette arbeidet er allerede påbegynt.”<sup>98</sup>*

Ifølge et medlem av faggruppen som skrev rapporten, ble faggruppen oppløst etter at rapporten ble levert. Denne oppløsningen av faggruppen, sett i sammenheng med uttalelsen i rapporten, har skapt usikkerhet rundt hvorvidt arbeidet med forsterkningstiltak ble videreført av faggruppen, andre i vegvesenet, eller om arbeidet ble videreført i det hele tatt.

Gjennom undersøkelsen har vi ikke lyktes med å finne holdepunkter for hvem som satt med ansvaret for det videre forsterkningsarbeidet for bruene nevnt i rapporten.

Daværende regionvegsjef for Statens vegvesen Region Øst viste til at det i rapporten som kom i september 2016 ikke fremgikk noen rød alarm med en kritisk situasjon for Tretten bru og at den da kunne følges opp i en mer langsiktig plan. Han mente det var naturlig at dette ble fulgt opp i samarbeid mellom vegavdelingen og bruseksjonen i Region øst:

*“Slik organisasjonen var og skulle fungere, så var det slik at hadde det vært en rød alarm med en kritisk situasjon i forhold til bru, ville den umiddelbart bli stengt. Slik som vi fulgte opp med å stenge Sundbyveien, Fjell-leet og Blakkesrud. Her måtte vi få oversikt over hva det var, og om de måtte stenges. Ellers har man en litt mer langsiktig plan. Region Øst hadde et bruedlikeholdsprogram, der alle oppdrag og skader som ble sett, skulle følges opp med ulik alvorlighetsgrad, i tillegg til rekkefølgen på disse tiltakene. I BRUTUS-programmet ville man jo tenke at når en bru er satt i sårbar, vil den ha en spesiell oppmerksomhet, uten at jeg helt kjenner til hvordan disse er kategorisert.*

[...]

*Som jeg fortalte innledningsvis, er det et delt ansvar mellom bruseksjonen og vegavdelingen som har det daglige ansvaret. I det daglige ansvaret ligger det å observere og inspisere, og sjekke ut om noe er galt. Den informasjonen kan også komme på andre måter, for eksempel dersom det har skjedd en kollisjon, eller som i dette tilfellet, hvor det er en melding om arbeid som må gjøres. Slik jeg tenker det, ville det være naturlig at bruseksjonen til enhver tid hadde oversikt over tilstanden på bruene i regionene basert på årlige inspeksjoner, fem-årige inspeksjoner og annen informasjon som kommer. I samarbeid med vegavdelingen vil man da finne ut når man skal gjøre dette. Det kan ha med budsjett å gjøre, sett bort ifra der det er en rød alarm om at dette må gjøres nå. I andre tilfeller ser man om det er andre bruer i samme område, og legger opp et bruprogram ut ifra det. Sånn jeg mener vi organiserte det, var det et samarbeid mellom avdelingen og bruseksjonen. Ansvaret for bruregister og følge opp det, ligger hos bruseksjonen.”*

---

<sup>98</sup> Dok 5

Ansatte i andre deler av Statens vegvesen har fortalt til PwC at de opplevde det som vanskelig å tolke rapporten fra september 2016. Nåværende seksjonssjef for inspeksjon og sikkerhet i Vegdirektoratet forklarte at de for eksempel ikke kunne klassifisere en bru med utgangspunkt i informasjonen i rapporten fra 2016:

*“Vi kan ikke klassifisere en bru på den rapporten, og beregningene som lå til grunn for den rapporten fikk vi heller aldri. Jeg tror det heller ikke var registreringer av spesialinspeksjoner i forbindelse med den rapporten som antydte at dette skulle være et problem på Tretten bru. Det var andre bruer som det var mer fokus på på dette tidspunktet av disse fagverksbruene, som vi heller ikke fikk noen endelige beregninger og konklusjoner på, så vidt jeg husker. Jeg vet jo at vi er veldig opptatt av å få inn tilstandsdata spesielt og konklusjoner hvis man oppdager noe feil, for det ansvaret til å fastsette bruksklasse er en del av jobben. Vi har også ansvaret for å gi råd om de ekstra tung transportene som går her i landet, som du må søke dispensasjon for. Det er først da vi virkelig utnytter kapasiteten til disse bruene fullt ut. Hvis det da ligger noe i tilstand eller andre forhold som gjør at de rådene vi gir blir feil, så kan det medføre store konsekvenser.”*

Etter at rapporten ble levert inn til Vegdirektoratet, skal ikke Vegdirektoratet ha fulgt opp faggruppen med ytterligere henvendelser eller spørsmål. I rapporten anbefales det å vurdere forsterkninger av enkelte knutepunkter, på Blakkesrud bru og Tretten bru. Om anbefalingen som ble gjort for Tretten bru forklarer en tidligere ansatt i bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst at de som var involvert i faggruppen var usikre på problemets omfang og at de oppfattet det som at det var et ønske om at arbeidet med rapporten skulle ferdigstilles:

*“Jeg leverte rapporten til Vegdirektoratet. På et tidspunkt var folk utålmodig og vi måtte få avrundet arbeidet. Det var ikke snakk om å få lov til å holde på et helt år. Det var usikkerhet rundt hvor stort problem dette var. Vi begynte å se på hvilken restrisiko vi sitter igjen med. Det ble en tankeprosess hos meg; hva ligger egentlig bak denne kontrollen? Regnemetoden for kapasiteten er kun informativ i eurokode. Det blir normativ i neste, men da blir det litt annerledes. Den var veldig forenklet, og det var en beskjed jeg fikk fra flere. Det var ingen den gang som sa at dette er et problem.”*

Når det kommer til resultatene fra rapporten fortalte ett av medlemmene i faggruppen til PwC at problemet ble oppfattet som teoretisk og at man ikke var kjent med tilsvarende kollapser, noe som gjorde at bekymringen forsvant i de vanlige arbeidsoppgavene.

*“Hva som skjedde etter vi leverte rapporten, husker jeg ikke så mye av. Tror det var etter sommeren/tidlig høst i 2016. Jeg var nok nedsyltet i en del vanlige oppgaver fordi dette var en oppgave jeg fikk i tillegg. Jeg husker vi hadde en samtale om hva vi skal gjøre med bruene, og vi ble enige om å sette den som sårbar. Jeg tror egentlig bekymringen bare kokte bort. Som sagt ble jeg også usikker på om dette var et reelt problem. Det var et teoretisk problem. Vi hadde ikke kjennskap til tilsvarende kollapser.”*

Vedkommende påpekte videre at det under spesialinspeksjonen, som ble utført på Tretten bru under faggruppens gjennomgang, ble det identifisert sprekker som kunne indikere både blokkutrivning og værrelaterte skader, men at det ikke skapte noen bekymringer.

*“Jeg var med da de inspiserte den [Tretten bru]. Jeg var ikke en av de som klatret rundt, men jeg prøvde å finne ut av hva vi skal se etter. Jeg fant videoer om hvordan blokkutrivning utvikler seg og da kunne man kanskje se langsgående sprekker, men de sprekkenes var overalt fordi det er akkurat det samme som værrelaterte sprekker. Det fant vi mye av, men det var ingen som var bekymret for det. Hele bruddmekanismen er skummel, og det tror jeg vi ikke skjønnte tydelig nok”*

Medlemmet av faggruppen mener at det er lett å fastslå nå at de burde ha utført forbedringer, men at på den tiden da rapporten ble skrevet, så var det et manglende kunnskapsgrunnlag som gjorde at det var både uklart om det var nødvendig å utføre tiltak og det var uklart hvilke tiltak man skulle utføre. Han



påpeker at materialtype også var et forhold som hadde innvirkning på hvordan man tenkte på tiltak. Han mente blant annet at det ikke ville vært akseptabelt å bytte en trestav med en stålstav.

*“Sett i ettertid burde vi ha byttet ut en trestav med en stålstav, men det skulle man ikke snakke om. Det snakket heller ikke jeg om. I ettertid er det lett å tenke at “her har vi en usikkerhet, så klart burde vi ha gjort det”. Å forsterke knutepunkt for blokkutring - det er ikke en eneste som har presentert en fornuftig løsning for meg. De som sier man burde funnet en løsning på det, vet ikke hva de snakker om. Jeg skjønner at noen høyt oppe i ledelsen sier “bare gjør noe”, men jeg vil påstå at kunnskapen ikke fantes og den finnes ikke i dag heller. Man kunne byttet ut trestav med stålstav, men det var et teoretisk problem. Etter den kollapset har jeg ergret meg mye over at vi ikke gjort det, men det var ikke noe jeg tenkte på som en mulighet den gang. Trebruer skulle være trebruer. Det å bytte ut en trestav med en stålstav var en fallitterklæring. Vi hadde ingen indikasjoner på at vi måtte gjøre noe så drastisk.”*

I et notat datert 18. mars 2017 skriver en tidligere ansatt ved bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst til sin leder at rapporten tok opp flere punkter som burde undersøkes videre, men at han ikke er kjent med at det har vært noen videre diskusjon i Statens vegvesen:<sup>99</sup>

*“I rapporten om fagverksbruer i tre i etterkant av Perkolo- ulykken ble det tatt opp flere punkter det burde vært sett nærmere på. Disse ble diskutert innad i faggruppen, i trekonstruksjonskomitéen i Standard Norge samt mellom enkeltpersoner primært innenfor nevnt komité. Innenfor Statens vegvesen har det så vidt meg bekjent ikke vært noen videre diskusjon.”*

I notatet skriver vedkommende at de har begrenset mulighet til å oppdage antydninger til blokkutring i inspeksjoner og at regelverket er enkelt når det gjelder blokkutring. Det ble videre uttrykt at en formening om at man burde begynne å legge inn større sikkerhet mot blokkutring som bruddform:

*“Videre er det generelt krav til duktil bruddoppførsel på bruer. På inspeksjon har vi per i dag tilnærmet ingen mulighet til å oppdage antydninger til blokkutring og beregningsmessig legges det ikke større krav til at denne bruddformen ikke oppstår. Regelverket er veldig enkelt på blokkutring og det er kun omhandlet i informativt tillegg, men per dags dato er det trolig det beste vi har. Jeg synes man bør legge inn en større sikkerhet mot denne bruddformen.”*

PwC har ikke avdekket videre diskusjon eller dokumentasjon knyttet til dette notatet.

### **8.2.5 Refleksjon fra medlem i faggruppen**

I en senere e-post (2023), fra ett av medlemmene i faggruppen til pressesjef i Vegdirektoratet, ble følgende uttalt om arbeidet i faggruppen i forbindelse med at vedkommende var blitt kontaktet av Aftenposten:

*“Aftenposten ringte meg ja, men jeg ringte tilbake sent og saken var klar for trykking og jeg ble bare spurt om en e-post jeg hadde sendt i 2016 og måtte melde pass, så detaljert husket jeg ikke. Antar det er samme e-post du snakker om. Det var ikke så mye snakk om innholdet i artikkelen, jeg ble spurt litt om jeg også var kontaktet av SHK og hva som ble sagt der, men det er jo uansett taushetsbelagt. Så spørsmål om man kan bygge fagverksbruer og jeg mente at det kan man etter standarden, men at jeg mente det fantes krav i N400 om duktilitet i tillegg, og at jeg støttet holdningen om å avvente bygging av flere fagverksbruer. Men han var ferdig med saken og innholdet snakket vi egentlig ikke om.*

*Jeg antar nok at det var jeg som skrev det der. Mener at Tretten var blant de siste, om ikke den siste bruene vi undersøkte den gang. Overskridelsene kom litt overraskende på oss, og jeg mener [...] ba meg skrive et notat til [Regionvegsjefen] som en informasjon. Jeg vil tro at det ble sendt i linja, men nei, jeg husker ikke og har ikke sett e-posten som gikk til [...] heller. Det skjedde mye i visse perioder. Det var relativt detaljert og teknisk skrevet synes jeg nå, men [Regionvegsjefen] var jo bru-mann han og.*

*Jeg forstår godt at det er vanskelig å skjønne at dette ikke ble tatt tak i, og mye jeg skulle ønske hadde blitt*

---

<sup>99</sup> Dok 199

vurdert annerledes den gang, men Tretten var et teoretisk problem, vi hadde ingen indikasjoner på at noe faktisk var galt. At jeg skrev at den burde forsterkes nyanserte også jeg senere i innledningen til fagrapporten til "bør vurderes forsterket", og det var litt gjenganger at alle fagmiljøer jeg snakket med i etterkant av funnene, om det var internt i Statens vegvesen eller Standard Norges trekonstruksjonskomité, ingen vurderte dette som et reelt eller stort problem. At den burde forsterkes følte jeg vel at jeg sto litt alene om, og jeg ble usikker på det jeg og. Fokuset den gang var dessuten mer mot rene beregningsfeil tilsvarende bakgrunnen for Perkolo. Å evaluere riktigheten av en standard eller ikke var langt utenfor det arbeidet opprinnelig skulle dreie seg om. Og utmatting var det ingen som tenkte på som relevant for bruene vi kontrollerte. Nå er utmatting sterkt avhengig av spenningskonsentrasjoner som ikke er så forskjellige fra forbindelseskontrollene og blokkutring.

SHK har vel ikke bevist at det var utmatting ved materialundersøkelser heller, kun beregnet det, og det er jo bare modeller det og, men godt mulig det var av betydning.[...]"

Til gjengivelsen av e-posten over, må det bemerkes at Regionvegsjefen i tilbakemelding til PwC, var tydelig på at han ikke hadde fagkompetanse på trebruer.

### 8.2.6 Annen beregningsmetode

En etterfølgende gjennomgang av faggruppens beregninger, foretatt i en masteroppgave ved NMBU fra 2018 av Tore Viken & Marius Skjedsvoll Strøm, viser at det finnes metoder som har mer innebygget sikkerhet i seg enn formelen for beregning av blokkutring i Eurokoden.<sup>100</sup> Videre skal det bemerkes at formelen for blokkutring i Eurokoden gjelder enslissede forbindelser, altså der knutepunktet består av en slisse med stål og en slisse med tre som er bundet sammen med tverrgående ståldybler. Når det skal gjøres beregninger av flerslissede forbindelser må ingeniøren tolke og avgjøre hvordan formelen skal anvendes. Her er det rom for ulike løsninger. Da Viken & Strøm gjennomgikk faggruppens bruk av formelen fant de en feil. Feilen bestod i at faggruppen hadde multiplisert den innbyrdes avstanden mellom dyblene med antall dybler istedenfor med antall tredeler mellom dyblene som ville vært det riktige.<sup>101</sup> Viken & Strøm gjorde en beregning av hva denne formelfeilen betydde for Bliksland bru, som var en av bruene som faggruppen hadde beregnet for blokkutring. Beregningen viste en gjennomsnittlig reduksjon i kapasiteten på ca 17 prosent mot blokkutring etter at formelen var rettet. Viken & Strøm kommenterte denne effekten på følgende måte:

*"Siden det effektive arealet til forbindelsen også ble mindre ved rettelsen, påvirket dette rotasjonsstivheten til knutepunktene som ble redusert med 3 prosent sammenlignet med den opprinnelige metoden. Oppdagelsen av denne feilen ble derfor av stor betydning for den beregnede kapasiteten"*

Etter det vi har fått opplyst ble ikke denne feilaktige formelen benyttet, da det ble gjort nye statiske beregninger av trebruene i 2022.

### 8.3 PwCs bemerkning til oppfølgingen i 2016

For Perkolo bru ble det raskt avdekket at kollapsen skyldtes en dimensjoneringsfeil. Dette medførte umiddelbare tiltak på bruer med potensial for tilsvarende prosjekteringsfeil. Dette gjaldt for bruene Sundbyveien, Fjell-Leet og Blakkesrud. Det ble også nedsatt en faggruppe som skulle ta en gjennomgang av resterende trefagverksbruer i Region Øst. Faggruppen leverte en rapport om kontrollberegninger av fagverksbruer i september 2016, hvor det ble gjort funn knyttet til flere bruer, med anbefaling om oppfølging.

Etter vår vurdering hadde den manglende oppfatningen av at funnene tilknyttet Tretten bru var kritiske sammenheng med at faggruppen, da rapport om kontrollberegninger av fagverksbruer ble levert i september 2016, hadde for lite kunnskap om blokkutring og hvilken risiko overskridelser i knutepunkter potensielt utgjorde. Dette fikk betydning for hvordan anbefalingene om oppfølging ble formulert og kan ha bidratt til å gjøre det uklart hvor i organisasjonen ansvaret for oppfølging av tiltakene lå. Samtidig hadde

---

<sup>100</sup> Dok 222

<sup>101</sup> Dok 222, s. 79

også kollapsen av Perkolo bru, selv om den var en følge av en annen type feil, demonstrert en fare for sprø bruddform i fagverkskonstruksjonene. Da rapporten ikke synliggjorde disse risikoene, mener vi det fikk betydning for den videre oppfølgingen.

Etter PwCs oppfatning har dette vært noe av kjernen i den manglende oppfølgingen av kritisk informasjon. Etterberegningene fra 2016 som avdekket overskridelser i enkelte knutepunkt på flere bruer ble ansett å være en teoretisk risiko. Organisasjonen hadde ikke noe system for å følge opp uavklarte risikoforhold. Det var ingen som tok ansvar for å avklare hva risikoen betydde. Det var heller ingen som fattet beslutninger for hvorvidt det var nødvendig med forsterkning for å redusere risikoen som var avdekket.

I perioden mellom utforming av notatet, tilbakemeldinger på utkastet til rapport og endelig rapport skjedde det en tydelig nedtoning av det opprinnelige utsagnet om at faggruppen var enig om at forsterkningstiltak bør gjennomføres. Dette skjedde uten at begrunnelsen for denne endringen fremgår, men det var åpenbar usikkerhet knyttet til hvordan slike forsterkningstiltak kunne gjennomføres.

## 9. Oppfølging etter kollapsen av Tretten bru

### 9.1 Innledning

Etter å ha vært i drift i om lag 10 år, kollapset Tretten bru ned i Gudbrandsdalslågen og på E6 den 15. august 2022. Det var ingen lokale forvarsler om at Tretten bru var i ferd med å kollapse før et vogntog og en personbil kjørte ut på bruene den morgenen, beskriver Statens Havarikommisjon. Da vogntoget som kjørte østover var omtrent midtveis på bruene, begynte den å bevege seg. Dette ble observert av føreren i personbilen som lå bak vogntoget, og føreren evakuerte selv ut av kjøretøyet. Føreren av lastebilen måtte bli evakuert ved hjelp av helikopter. Ingen av de involverte trafikantene ble alvorlig skadet i hendelsen. Ifølge Havarikommisjonen var det faktum at det kun befant seg to kjøretøy på bruene, og ingen biler på E6 under bruene, vesentlig for at skadeomfanget ikke ble større.<sup>102</sup>

I dette kapittelet gjengir vi sentrale hendelser etter kollapsen av Tretten bru. Dette inkluderer håndteringen av kollapsen, endringer i Brutus, samt ny gjennomgang av de 14 resterende fagverksbruene i tre.

### 9.2 Endringer i Brutus

Den 15. august 2022, dagen da Tretten bru falt, ble bruens status endret til "revet" i Brutus. Systemet fungerer da slik at når statusen til bruene blir endret, forsvinner data om planlagte inspeksjoner og skadehistorikk knyttet til bruene.<sup>103</sup>

I en e-post fra Innlandet fylkeskommune til Statens vegvesen 24. august 2022, ni dager etter at Tretten bru kollapset, fremgår at fylkeskommunen hadde fått spørsmål fra VG om hva som hadde blitt endret i Brutus vedrørende Tretten bru.<sup>104</sup> Siden fylkeskommunen bare delvis kunne svare på spørsmålet fra VG, var det ønskelig med en klargjøring fra Statens vegvesen. Fylkeskommunen skrev blant annet følgende om spørsmålet fra VG:

*"Dette kan vi bare delvis svare på.*

*Etter kontakt med Vegdirektoratet har vi funnet ut at dette skjedde den 15.08.2022:*

- *Skaderegistreringen i Brutus ble redigert av ukjent person.*

---

<sup>102</sup> Dok 1, s. 5

<sup>103</sup> Dok 181

<sup>104</sup> Dok 181

- Statens vegvesen/Vegdirektoratet genererte en inspeksjonsrapport, hvor den nevnte skade står som sist oppdatert den 15.08.2022.
- Statens vegvesen/Vegdirektoratet endret status på bru til revet, som medfører at skaden slettes.

IFK [Innlandet fylkeskommune] var ikke kjent med disse endringene utført i Brutus den 15.08.22, selv om det er vi som vegeier med ansvar for at Brutus er oppdatert. IFK genererte rapport 16.08.2022, og denne ser litt annerledes ut sammenliknet med Statens vegvesen sin rapport, da nevnte skade mangler i rapporten. Dette er svært uheldig.

IFK har derfor stilt spørsmål til Vegdirektoratet om redigeringen gjort i Brutus den 15.08.22, og har fått en forklaring (utklipp fra vedlagte e-post):

I dette tilfelle så har noen vært i Brutus (den 15.08.22) og trykt på redigeringsknappen på den aktuelle skaden (antar ved ett uhell), skaden har dermed blitt oppdatert med ny dato og lagret til en planlagt inspeksjon, slik er programmet designet. Da bruen så ble registrert med ny status revet, ble planlagte inspeksjoner og i tillegg skaden som var lagret til den planlagte inspeksjon, slettet. Vi klarere dessverre ikke å se hvem som har gjort dette.

Endringen av status til «revet» har IFK fått muntlig forklart er utført av ansatt i Statens vegvesen/Vegdirektoratet. IFK har stilt spørsmål om det er mulig å reversere en bru fra «Revet» til «Åpen», med den hensikt å få skaden tilbake i historikken, og har fått følgende svar (utklipp fra vedlagte e-post):

Dessverre, dataene kan ikke hentes opp igjen. De er slettet.

IFK stiller da spørsmålene:

Er det ikke mulig å finne ut av hvem som har gjort denne redigeringen, i og med at brukere må identifisere seg med bank-ID for innlogging?

Hvordan er det mulig å ikke kunne gjenopprette informasjon i en slik database som Brutus? Finnes det ingen back-up?"

[...]

Det var ikke mulig å reversere handlingen for å få skaden tilbake i historikken, men de fikk hentet frem en backup-versjon fra 23. juni 2022 i etterkant.<sup>105</sup> Myndighet og regelverk presiserte:

“Det skrives at det er en skaderegistrering som er slettet, men av det vi har klart å finne ut var det ingen skaderegistrering, kun en ny dato som ble registrert fordi noen har åpnet skaderegistreringen. Dato blir da automatisk loggført. Inspeksjonsrapport ble skrevet ut (på PDF) samme morgen som Tretten bru kollapse, før brua ble satt til revet. [...] Det er altså ikke funnet indikasjoner på at registrerte data er slettet (dette er kontrollert mot backup av Brutus og utskrift av inspeksjonsrapport den dagen Tretten kollapse). Neste planlagte inspeksjon ble slettet da brua ble satt til revet, noe som er i henhold til hvordan systemet er designet. Dette er gjort for å ikke ta med slike inspeksjoner i fremtidig inspeksjonsplanlegging.”

En ansatt ved Myndighet og regelverk uttalte også:

“Her er det viktig å merke seg at det også ble tatt ut en inspeksjonsrapport FØR brua ble satt til revet samme dag som Tretten bru kollapse. Denne rapporten er identisk med backup fra juni 2022, med unntak av at den nevnte skaderegistreringen ble gitt ny dato ifm at den ble lagret til neste planlagte inspeksjon.”

---

<sup>105</sup> Dok 182

### 9.3 Ny gjennomgang av fagverksbruene i tre

Etter kollapsen av Tretten bru i 2022, ble det gjort en ny gjennomgang av fagverksbruene i tre. Denne gjennomgangen skilte seg fra arbeidet gjort i forbindelse med rapporten fra 2016, i det alle bruene nå ble fullstendig gjennomregnet (statiske beregninger). Nedenfor følger en sammenstilling av funnene gjort i 2016 opp mot funnene i 2022, fordelt pr. bru. Dataene i “Funn 2016” og “Status 2016” er hentet fra rapporten “Kontroll av fagverksbruer i tre”<sup>106</sup> fra 2016, og informasjon mottatt fra Statens vegvesen i forbindelse med vår undersøkelse.<sup>107</sup> I feltene “Funn 2022” og “Status 2022” har vi gjengitt informasjon fra gjennomgangen av trebruene i 2022.<sup>108</sup> På tidspunktet for leveringen av rapporten er ikke beskrivelsen nedenfor representativ for bruenes gjeldende status.

<b>Blakkesrud bru</b>	
<b>Prosjektert etter: NS 3470</b>	
<b>Funn 2016:</b>	<b>Status 2016:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- “Det er funnet flere uforsiktige tilnærminger både i den statiske modellen og i valg av dybelavstander, hver for seg utgjør disse ikke mye og også i sum er det godt innenfor sikkerhetsfaktorene.</li><li>- Anbefaler brua blir klassifisert til Bk 10/60 med bakgrunn i kontrollberegningene. Dette er ca 10% lavere kapasitet enn forskriftlasten den står med, men samme som tillatt trafikk i dag)</li><li>- Enkelte knutepunkt anbefales forsterket for å etterleve nytt regelverk.”</li></ul>	Anbefalt forsterket, ukjent oppfølging
<b>Funn 2022:</b>	<b>Status 2022:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- “Korte dybler</li><li>- Manglende dybler</li><li>- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning</li><li>- Oppsprekking i limfuge mellom limtrebjelker</li><li>- Utpress av trebiter/fliser i ytre lamell ved montasje</li><li>- Manglende skruer for avstivende stag</li><li>- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering</li><li>- Over 70% utnyttelse i knutepunkter</li><li>- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt</li><li>- Usikkerhet mtp. limtrekvalitet</li><li>- Kantavstand og innbyrdes avstand til dybler ikke OK</li><li>- Redusert effektivt antall dybler iht. NS-EN 1995”</li></ul>	Åpen med redusert belastning

<sup>106</sup> Dok 5

<sup>107</sup> Dok 198

<sup>108</sup> Dok 114

## Bliksland bru

Prosjektert etter: Eurokode 5

### Funn 2016:

- "Brua er per dags dato ikke bygd, men oppstart planlegges høsten 2016.
- Kontroll av hvert knutepunkt var ikke vist i beregningsgrunnlaget, kun et sammendrag med funnene.
- Kontroll av blokkutrivning var ikke dokumentert og gjennomgangen viste noe for lav kapasitet i en forbindelse.
- Ny oversendt dokumentasjon med endring er gjennomgått og funnet i orden"

### Status 2016:

Ikke bygd  
Viste for lav kapasitet under prosjekteringen, ukjent om dette ble fulgt opp

### Funn 2022:

- "Feilboring/sideforskjøvet dybler
- Korte dybler
- Manglende skive og hettemutter for enkelte stavdybler
- Kan ikke påvise dybler i knutepunkt
- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning
- Manglende skruer for avstivende stag
- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering
- Ikke inkludert vertikal vindlast
- Over 70% utnyttelse i knutepunkter
- Usikkerhet mtp. limtrekvalitet
- 3D-globalanalyse fører til endret kraftbilde"

### Status 2022:

Åpen med redusert belastning

## Evenstad bru

Prosjektert etter: NS 3470

### Funn 2016:

- "Gjennomgang av siste hovedinspeksjon viser ikke skader av bæremessig betydning.
- Det er ikke funnet beregningsmessige overskridelser i noen knutepunkt."

### Status 2016:

Ikke behov for forsterkninger

### Funn 2022:

- "Korte dybler
- Vandrende dybler
- Manglende dybler
- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning
- Oppsprekking i limfuge mellom limtrebjelker
- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt"

### Status 2022:

Åpen med redusert belastning og sentrisk kjøring

<b>Fjell-Leet bru</b>	
<b>Prosjektert etter:</b> NS 3470	
<b>Funn 2016:</b>	<b>Status 2016:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Det er ikke oppdaget spesielle feil ved eksisterende tegninger eller beregninger utført etter datidens regelverk.</li> <li>- Minimumsavstander for dybler er generelt oppfylt.</li> <li>- Blokkutrivning er dimensjonerende for et par strekkdiagonaler, men uten at nødvendig kapasitet er overskredet."</li> </ul>	Ikke behov for forsterkninger
<b>Funn 2022:</b>	<b>Status 2022:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Korte dybler</li> <li>- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning</li> <li>- Oppsprekking i limfuge mellom limtrebjelker</li> <li>- Utpress av trebiter/fliser i ytre lamell ved montasje</li> <li>- Sprekker/utfall av utstøpningsmørtel</li> <li>- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering</li> <li>- Ikke inkludert vertikal vindlast</li> <li>- Problemer med fukt- og temperaturlast</li> <li>- Over 70% utnyttelse i knutepunkter</li> <li>- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt</li> <li>- Usikkerhet mtp. limtrekvalitet</li> <li>- Redusert effektivt antall dybler iht. NS-EN 1995"</li> </ul>	Stengt

<b>Kjøllsæterbruen (Forsvaret)</b>	
<b>Prosjektert etter:</b> NS 3470	
<b>Funn 2016:</b>	<b>Status 2016:</b>
Ble ikke kontrollert	Ble ikke kontrollert
<b>Funn 2022:</b>	<b>Status 2022:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Vandrende dybler</li> <li>- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning</li> <li>- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering</li> <li>- Over 70% utnyttelse i knutepunkter</li> <li>- Trykkavlastning i utstøpte skjøter</li> <li>- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt</li> <li>- Redusert effektivt antall dybler iht. NS-EN 1995"</li> </ul>	Åpen med redusert belastning

<b>Majorplassen bru</b>	
<b>Prosjektert etter:</b> Eurokode 5	
<b>Funn 2016:</b>	<b>Status 2016:</b>
Ble ikke kontrollert, da den ble åpnet juni 2016	Bygget 2016

<b>Funn 2022:</b>	<b>Status 2022:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Feilboring/sideforskjøvet dybler</li> <li>- Korte dybler</li> <li>- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning</li> <li>- Utpress av trebiter/fliser i ytre lamell ved montasje</li> <li>- Problemer med fukt- og temperaturlast</li> <li>- Over 70% utnyttelse i knutepunkter</li> <li>- 3D-globalanalyse fører til endret kraftbilde"</li> </ul>	Åpen

## Moumbekken bru

**Prosjektert etter:** Eurokode 5

<b>Funn 2016:</b>	<b>Status 2016:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Brua er prosjektert etter gjeldende regelverk.</li> <li>- Det er ikke oppdaget vesentlige feil hverken på inspeksjon eller i kontrollberegningene.</li> <li>- Ved kontroll for blokkutrivning ble det benyttet materialfaktor for limtre og ikke for forbindelser.</li> <li>- I tillegg er ikke slissene blitt trukket fra i tverrsnittsarealet.</li> <li>- Blokkutrivning blir likevel ikke dimensjonerende"</li> </ul>	Var ikke ferdig bygd i 2016, ikke vurdert behov for forsterkning under prosjekteringen
<b>Funn 2022:</b>	<b>Status 2022:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Feilboring/sideforskjøvet dybler</li> <li>- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning</li> <li>- Dårlig/manglende låseskrue for boltedybel</li> <li>- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering</li> <li>- Ikke inkludert vertikal vindlast</li> <li>- Over 70% utnyttelse i knutepunkter"</li> </ul>	Åpen

## Norsenga bru

**Prosjektert etter:** Eurokode 5

<b>Funn 2016:</b>	<b>Status 2016:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Dokumentasjonen til forbindelsene til bruen er oversiktlig og enkel å følge.</li> <li>- En gjennomgang av dokumentasjonen med stikkontroller har ikke avdekket noen feil eller mangler"</li> </ul>	Bygget i 2017
<b>Funn 2022:</b>	<b>Status 2022:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Korte dybler</li> <li>- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning</li> <li>- Overstore slisser</li> <li>- Påbegynnende løsning av vindavstivende stag</li> <li>- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering</li> <li>- Problemer med fukt- og temperaturlast</li> <li>- Over 70% utnyttelse i knutepunkter"</li> </ul>	Åpen med sentrisk kjøring



## Ny Flisa bru

Prosjektert etter: NS 3470

### Funn 2016:

- "Gjennomgang av siste hovedinspeksjon viser ikke skader av bæremessig betydning.
- Det er ikke funnet beregningsmessige overskridelser i noen knutepunkt."

### Status 2016:

Ikke behov for forsterkninger

### Funn 2022:

- "Feilboring/sideforskjøvet dybler
- Korte dybler
- Vandrende dybler
- Manglende dybler
- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning
- Ytre lamell spriker
- Dårlig/manglende låseskrue for boltedybel
- Sprekker/utfall av utstøpningsmørtel
- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering
- Ikke inkludert vertikal vindlast
- Over 70% utnyttelse i knutepunkter
- Trykkavlastning i utstøpte skjøter
- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt
- Usikkerhet mtp. limtrekvalitet
- 3D-globalanalyse fører til endret kraftbilde
- Redusert effektivt antall dybler iht. NS-EN 1995"

### Status 2022:

Stengt

## Skubbergsenga bru

Prosjektert etter: NS 3470

### Funn 2016:

- "Tegningsgrunnlaget til Skubbergsenga er ikke av god kvalitet og er noe vanskelig å kontrollere.
- Gjennomgang av siste hovedinspeksjon viser ikke skader av bæremessig betydning.
- Brua er nærmest som en sprengverksbue å regne som opplever lite strekk og vil derfor være lite utsatt for feil i forbindelser. Da brua heller ikke har kritiske skjøter er det vurdert at videre kontroll ikke er nødvendig."

### Status 2016:

Ikke behov for forsterkninger

### Funn 2022:

- "Feil dybelantall mot prosjektert
- Vandrende dybler
- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning
- Oppsprekking i limfuge mellom limtrebjelker
- Råte
- Påkjøringssskade
- Sprekker/utfall av utstøpningsmørtel
- Problemer med fukt- og temperaturlast
- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt
- Redusert effektivt antall dybler iht. NS-EN 1995"

### Status 2022:

Stengt

## Skytebanen bru

Prosjektert etter: Eurokode 5

### Funn 2016:

Ingen funn

### Status 2016:

Bygget 2019

### Funn 2022:

- "Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning
- Utpress av trebiter/fliser i ytre lamell ved montasje
- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering
- Ikke inkludert vertikal vindlast
- Problemer med fukt- og temperaturlast
- Over 70% utnyttelse i knutepunkter
- 3D-globalanalyse fører til endret kraftbilde
- Kantavstand og innbyrdes avstand til dybler ikke OK"

Åpen

## Sletta bru

Prosjektert etter: NS 3470

### Funn 2016:

- "Det er ikke oppdaget feil hverken under inspeksjon eller i kontrollberegningene.
- Enkelte knutepunkt anbefales forsterket for å etterleve nytt regelverk."

### Status 2016:

Ikke behov for forsterkninger

### Funn 2022:

- "Feilboring/sideforskjøvet dybler
- Feil dybelantall mot prosjektert
- Korte dybler
- Manglende dybler
- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning
- Utpress av trebiter/fliser i ytre lamell ved montasje
- Flakkorrosjon leddplater
- Ikke inkludert vertikal vindlast
- Problemer med fukt- og temperaturlast
- Over 70% utnyttelse i knutepunkter
- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt
- Usikkerhet mtp. limtrekvalitet
- Kantavstand og innbyrdes avstand til dybler ikke OK
- Redusert effektivt antall dybler iht. NS-EN 1995"

Stengt

Statsrådveien bru	
Prosjektert etter: NS 3470	
Funn 2016:	Status 2016:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Det er ikke oppdaget feil hverken under inspeksjon eller i kontrollberegningene.</li> <li>- Enkelte knutepunkt anbefales forsterket for å etterleve nytt regelverk."</li> </ul>	Anbefalt forsterket, ukjent oppfølging
Funn 2022:	Status 2022:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Feilboring/sideforskjøvet dybler</li> <li>- Feil dybelantall mot prosjektert</li> <li>- Korte dybler</li> <li>- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning</li> <li>- Oppsprekking i limfuge mellom limtrebjelker</li> <li>- Utskifting av staver pga underkjente staver</li> <li>- Utpress av trebiter/fliser i ytre lamell ved montasje</li> <li>- Dårlig/manglende låseskrue for boltedybel</li> <li>- Sprekker/utfall av utstøpningsmørtel</li> <li>- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering</li> <li>- Ikke inkludert vertikal vindlast</li> <li>- Over 70% utnyttelse i knutepunkter</li> <li>- Trykkavlastning i utstøpte skjøter</li> <li>- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt</li> <li>- Usikkerhet mtp. limtrekvalitet</li> <li>- Redusert effektivt antall dybler iht. NS-EN 1995"</li> </ul>	Stengt

Sundbyveien bru	
Prosjektert etter: NS 3470	
Funn 2016:	Status 2016:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Det er ikke funnet andre avvik enn det prosjekterende selv har rapportert om i skjøten i undergurten.</li> <li>- Det er ikke funnet skader på noen av knutepunktene.</li> <li>- Det var ikke mulig å benytte tegningsgrunnlaget for å gjenskape fagverksmodellen eksakt."</li> </ul>	Anbefalt forsterket [Ble forsterket i 2016]
Funn 2022:	Status 2022:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Feilboring/sideforskjøvet dybler</li> <li>- Feil dybelantall mot prosjektert</li> <li>- Korte dybler</li> <li>- Manglende skive og hettemutter for enkelte stavdybler</li> <li>- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning</li> <li>- Oppsprekking i limfuge mellom limtrebjelker</li> <li>- Overstore slisser</li> <li>- Utpress av trebiter/fliser i ytre lamell ved montasje</li> <li>- Sprekker/utfall av utstøpningsmørtel</li> <li>- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering</li> <li>- Ikke inkludert vertikal vindlast</li> </ul>	Stengt

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemer med fukt- og temperaturlast</li> <li>- Over 70% utnyttelse i knutepunkter</li> <li>- Trykkavlastning i utstøpte skjøter</li> <li>- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt</li> <li>- Usikkerhet mtp. limtrekvalitet</li> <li>- 3D-globalanalyse fører til endret kraftbilde</li> <li>- Kantavstand og innbyrdes avstand til dybler ikke OK</li> <li>- Redusert effektivt antall dybler iht. NS-EN 1995”</li> </ul>	
---	--

Tveit bru	
<b>Prosjektert etter:</b> Eurokode 5	
<b>Funn 2016:</b>	<b>Status 2016:</b>
Ikke relevant.	Bygget 2020
<b>Funn 2022:</b>	<b>Status 2022:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Feilboring/sideforskjøvet dybler</li> <li>- Korte dybler</li> <li>- Kan ikke påvise dybler i knutepunkt</li> <li>- Oppsprekking i fagverksstaver fiberretning</li> <li>- Utpress av trebiter/fliser i ytre lamell ved montasje</li> <li>- Manglende låsebolt for sideavstivning</li> <li>- Ikke hensyntatt krefter ut av fagverksplanet ved knutepunktsdimensjonering</li> <li>- Over 70% utnyttelse i knutepunkter</li> <li>- Blokkutrivning og pluggskjær ikke hensyntatt”</li> </ul>	Åpen

## 9.4 Håndtering av brukollapsen

Etter kollapsen av Tretten bru ble det igangsatt en evaluering for håndteringen av hendelsen for Innlandet fylkeskommune.<sup>109</sup> Evalueringen viste at håndteringen i all hovedsak hadde gått bra, men at det var avdekket enkelte læringspunkter. Noen av funnene viste at involverte opplevde at det var uklare roller og ansvarsområder, dårlig involvering og mangelfull risikovurdering knyttet til stenging av bruer. Dette førte videre til uklare kommunikasjons- og beslutningslinjer, ustrukturerte møter, diskusjoner og innspill. Videre uttrykte flere respondenter bekymring knyttet til at fagmiljøene var blitt for små som en følge av regionreformen, deriblant brukompetansen i fylkeskommunene:

*“Flere respondenter opplevde det som uklart hva deres rolle og ansvar i krisestaben i fylket var. Det var også flere personer utenfor stab, som f.eks. den operative staben på Tretten som opplevde det som uklart hvem som satt i krisestab og hvem de skulle forholde seg til. Det førte til uklare kommunikasjons- og beslutningslinjer, ustrukturerte møter, med mange deltakere og meninger, diskusjoner og innspill som særlig innledningsvis i hendelsen stjal mye tid. Enkelte mener at uklare roller og ansvar i krisestaben gjenspeiler arbeidshverdagen i fylkeskommunen – der mange blander seg inn i ting de ikke har noe med og at det også er uklart hvem som har ansvaret i det daglige.*

[...]

<sup>109</sup> Dok 126

*Undersøkelsen viser at flere respondenter har bekymringer knyttet til at fagmiljøene har blitt små etter regionreformen, og at det dermed er usikkert om fylkeskommunen har den nødvendige faglige bru-kompetansen til å faktisk håndtere eierskapet på en god måte.”<sup>110</sup>*

Undersøkelsen viste videre at det innledningsvis i oppfølgingen av kollapsen var uklart for fylkeskommunen hvem som “eide krisen” og hadde ansvaret for hendelsen:

*“Videre viser undersøkelsen at det innledningsvis var utydelig og uklart hvem som «eide» krisen og dermed sto ansvarlig for hendelsen. Statens vegvesen bygget i sin tid bruene, men argumenterte for at det i kraft av omorganiseringen skjedde en virksomhetsoverdragelse av bruene til Innlandet fylkeskommune. Fylkeskommunen mente på sin side at de ikke hadde fått tilgang på tilstrekkelig med dokumentasjon og informasjonsgrunnlag fra Statens Vegvesen. Flere respondenter påpeker at det er svært alvorlig at fylkeskommunen som vei- og brueier ikke har tilgang til tekniske data og kritisk informasjon om bruer og veinettet de overtok ansvaret for [...] På toppen kom utfordringen med at det er fylkeskommunen som eier Tretten bru, mens det er Statens Vegvesen som eier E6. Det skapte rot og usikkerhet rundt hvem som hadde mandat til å ta ulike beslutninger. [...] Etter regionreformen og omorganiseringen i Statens vegvesen er det fortsatt utydelig og uklart for mange i Innlandet fylkeskommune hvem internt i Statens vegvesen som har ansvar for ulike områder.”<sup>111</sup>*

## 9.5 PwCs bemerkninger til oppfølgingen etter kollapsen av Tretten bru

Kommunikasjonen mellom fylkeskommunen og Statens vegvesen etter at Tretten bru kollapset viser, etter vår vurdering, mangler ved Brutus som system for forvaltning og drift av bruer samt uheldig praksis for registrering, sletting og logging av kritisk informasjon. Se forøvrig våre bemerkninger til overtakelsen og driften av Tretten bru i kapittel 7.

Det var store forskjeller mellom hva som ble avdekket ved gjennomgangen av bruene i 2016, og hva man fant ved gjennomgangen i 2022. Etter vår vurdering viser resultatet av de nye gjennomregningene fra 2022 at man ikke tok dette tilstrekkelig på alvor i 2016. Beregningene i 2022 medførte at Statens vegvesen måtte stenge seks bruer, hvorav det for fire av disse bruene ikke ble gjort noen funn i 2016 som medførte tiltak.

PwC merker seg at mangel på kompetansen relatert til fagverksruer i tre og tiltak knyttet til avvik på inspeksjonene kommer godt frem under de nye beregningene som ble tatt i 2022. Forskjellene i hva som ble avdekket i 2022 sammenlignet med 2016, reflekterer en annen tilnærming til skader, feil og mangler på bruenes tilstand. Flere av avvikene avdekket i 2022 var feil eller mangler som var tilstede allerede i 2016.

Videre merker PwC seg at uklare roller og ansvarsområder både internt i vegvesenet og på tvers mellom Statens vegvesen og fylkeskommunen var en utfordring i håndteringen av brukollapsen. Dette er et gjennomgående tema i evalueringen av håndteringen av brukollapsen, hvor det blant annet pekes på uenighet om hvem som eide krisen - en grunnleggende forutsetning for håndteringen. Det kan stilles spørsmål ved hvorfor fylkeskommunen ikke hadde mottatt tilstrekkelig dokumentasjon fra Statens vegvesen, samtidig som Statens vegvesen forventet at fylkeskommunen eier slike hendelser.

---

<sup>110</sup> Dok 126, s. 5

<sup>111</sup> Dok 126, s. 6

# 10. Betydningen av ulike organisasjonsmessige forhold

## 10.1 Innledning

I dette kapitlet gjennomgår vi noen organisatoriske endringer som er relevante for de aktuelle tidsperiodene. Ulike reformer har gjennom årene påvirket både eier- og ansvarsforhold for bruer. Eksempelvis ble vegen over Tretten bru endret fra å være en riksveg til å bli en fylkesveg mens prosjekteringen av bruene pågikk. Det har også vært omorganiseringer av Statens vegvesen i perioden.

## 10.2 Perioden før forvaltningsreformen

Tretten bru ble planlagt og prosjekteringen igangsatt før forvaltningsreformen og mens Statens vegvesen var organisert i fem selvstendige regioner. Fylkeskommunene hadde ansvaret for bygging, drift og vedlikehold av fylkesvegnettet, som da utgjorde en relativt liten andel av det offentlige vegnettet i Norge. Den enkelte region i Statens vegvesen hadde ansvaret for bygging, drift og vedlikehold av riksveger og et koordinerende ansvar for fylkesvegnettet. På denne tiden var veien over Tretten bru en riksveg. Ansvarlig for prosjekteringen var derfor Statens vegvesen ved Region Øst.

Godkjenningsordningen for bruer var delt mellom regionvegkontorene og Vegdirektoratet. Sistnevnte godkjente riksvegbruer, mens regionvegkontorene godkjente fylkesvegbruer.

## 10.3 Perioden mellom forvaltningsreformen og regionreformen

### 10.3.1 Ansvarsforhold

I 2010 førte forvaltningsreformen til en overføring av 17.200 kilometer med riksveger til fylkeskommunene. Herunder ble veien over Tretten bru overført. Oppland fylkeskommune ble derfor eier av Tretten bru underveis i prosjekteringen. Sams vegadministrasjon innebar likevel at Statens vegvesen ved Region Øst gjennomførte byggeprosjektet og ivaretok vedlikeholdet på vegne av fylkeskommunen. I henhold til dagjeldende veglov § 10 var regionene underlagt fylkeskommunen i fylkesvegsaker. Det var fylkeskommunen som var ansvarlig for å finansiere drift og vedlikehold av Tretten bru, men arbeidet ble utført av Statens vegvesen Region Øst.

Et av temaene som ble vurdert i forbindelse med forvaltningsreformen var hvem som var ansvarlig for potensiell skade som følge av feil begått av ansatte i Statens vegvesen (statsansatte) ved utøvelse av oppgaver for fylkeskommunen. Veglova ble endret og i forarbeidene til nye bestemmelser, ble det uttalt:

*“Vegloven inneholder ikke tilstrekkelig klargjøring av hvem som har ansvar for eventuelle feil begått av ansatte i felles vegadministrasjon. Det foreslås derfor en ny bestemmelse i vegloven § 10 som presiserer at arbeidsgiveransvaret etter skadeerstatningsloven § 2-1 for ansatte ved regionvegkontorene når de utfører arbeid som gjelder fylkesveger, skal ligge hos fylkeskommunen. Det er særlig av hensyn til skadelidte at dette foreslås regulert.”<sup>112</sup>*

### 10.3.2 Godkjenningsordningen

Et annet forhold av betydning, når vegen over Tretten bru ble omgjort til fylkesveg i 2010, var at også godkjenningen ble overført til fylkeskommunene og derigjennom til de enkelte regionvegsjefene gjennom Sams vegadministrasjon.

I 2014 ble godkjenningsansvaret tilbakeført til Vegdirektoratet jf.forskrift om standarder, fravik, kontroll, godkjenning m.m. ved prosjektering, bygging og forvaltning av bru, ferjekai og annen bærende konstruksjon på fylkesveg (bruforskrift for fylkesveg) § 4 som lyder:

*“Ved prosjektering av bru, ferjekai og annen bærende konstruksjon kontrollerer og godkjenner*

---

<sup>112</sup> Ot.prp. nr. 68 (2008-2009)

Vegdirektoratet at tekniske og funksjonelle bestemmelser fastsatt med hjemmel i lov 21. juni 1963 nr. 23 (vegloven) er oppfylt. Vegdirektoratet kontrollerer prosjekteringsmateriale og godkjenner arbeidstegninger.

Vegdirektoratet kan beslutte at bygging ikke kan starte eller at bygging som er i gang skal stoppes eller bare kan videreføres på visse vilkår, inntil bestemmelser som nevnt i første ledd er oppfylt eller vedtak om fravik etter tredje ledd foreligger.

Vegdirektoratet kan ved prosjektering og bygging av bru, ferjekai og annen bærende konstruksjon fravike bestemmelser gitt i vegnormal etter vegloven § 13 når spesielle grunner gjør fravik nødvendig eller rimelig og fraviket ikke reduserer sikkerheten for trafikanter, omgivelser eller andre. Den fylkeskommunen som vil fravike vegnormal skal redegjøre for konsekvenser av fraviket samt beskrive nødvendige tiltak for at sikkerheten som nevnt ikke blir redusert og at den bærende konstruksjonens tekniske og funksjonelle standard opprettholdes. All fraviksbehandling skal dokumenteres. Vegdirektoratet kan sette vilkår for fravik.

Vegdirektoratet fastsetter bruksklasse”

## 10.4 Perioden etter regionreformen

Regionreformen i 2020 oppløste de fem regionvegkontorene. 1400 ansatte i Statens vegvesen ble overført til fylkeskommunene som nå har det fulle ansvaret for finansiering, utbygging, drift og vedlikehold av fylkesvegnettet. Det ble gjennomført en omfattende omorganisering av Statens vegvesen. I stedet for utbyggings-, drift- og vedlikeholdsavdelinger i hver region, ble det opprettet to landsdekkende divisjoner - en for utbygging (bygging av veger, bruer og tunneler) og en for drift og vedlikehold av veger, bruer og tunneler.

Statens vegvesen består i dag av divisjoner, og Vegdirektoratet med seks interne underenheter. En av disse enhetene er Myndighet og regelverk med underliggende Seksjon for Kontroll og godkjenning. Det er her søknader om kontroll og godkjenning av bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner behandles. I tillegg til Vegdirektoratet finnes seks eksterne divisjoner inkludert de to nevnte divisjonene for utbygging og drift og vedlikehold. For å ivareta utbygging samt drift og vedlikehold lokalt består begge disse divisjonene av lokale underavdelinger.

Drift og vedlikehold har fem regionale avdelinger - nord, midt, vest, sør og øst. Utbygging har fire utbyggingsområder fordi sør og øst er slått sammen.

I rapporten “Gjennomgang av bruforvaltninga i Statens vegvesen” fra 2018<sup>113</sup> uttaler Vegtilsynet seg om forhold av betydning for styring og kompetanse på bruområdet. Rapporten ble til fordi Vegtilsynet hadde



Figur: Funksjonell divisjonsorganisering av SVV fra 1. januar 2020



Figur: Divisjon Myndighet og regelverk

<sup>113</sup> Dok 219

funnet avvik mellom krav til inspeksjoner av bruer og faktiske gjennomførte inspeksjoner, samt avvik på oppfølging av funn fra inspeksjoner. En av konklusjonene i rapporten lyder:

*“Det har kommet frem at ledelsen har vært for lite klar over tilstanden på området. Dette skyldes for en stor grad mangel på styringsinformasjon.”*

Samt:

*“Et felles trekk for bruforvaltninga, er at den består av mange små og sårbare fagmiljø. Kartleggingen viser i tillegg at fagmiljøene er spredt geografisk. Desentral plassering er nødvendig for å ha lokalkunnskap og sikre nærhet til bruene. For å sikre god nok faglig kvalitet på bruforvaltninga, er det avgjørende å ta vare på disse små og sårbare fagmiljøene. Kompetansen kan samles organisatorisk i en enhet, men fagfolka er spredt geografisk. Eventuelt kan de tilhøre flere enheter som er godt koordinerte.”*



Figur: Divisjon Drift og Vedlikehold og Utbygging

En undersøkelse gjennomført i 2023<sup>114</sup> viser at det stadig er behov for tydeligere fordeling av ansvar og roller, samt samarbeid på tvers av divisjonene. Dette vil vi komme tilbake til nedenfor. Merk at dette nå bare gjelder for Statens vegvesens ansvarsområder. Etter 2020 har hele bruforvaltningen på fylkesvegene blitt overført til den enkelte fylkeskommune.

## 10.5 Evaluering av omorganiseringen

En evaluering utført internt i Statens vegvesen i etterkant av omorganiseringen gjennomført i 2023, viste at omorganiseringen fra regioner til funksjonell divisjonsorganisering har ført til betydelige endringer for mange medarbeidere i Statens vegvesen. I organisasjonen som helhet, svarte ca 66% av respondentene som var ansatt før omorganiseringen, at omorganiseringen hadde hatt stor eller svært stor betydning for deres arbeidssituasjon.<sup>115</sup>

Evalueringen viser at det er variasjoner i hvorvidt beslutninger som avdelingen har ansvar for må løftes til et høyere nivå i organisasjonen.<sup>116</sup> 49% av respondentene fra Vegdirektoratet er i undersøkelsen helt enig i at det er tydelig for dem hvilket ansvar og hvilke oppgaver de har, mens 30% er delvis enig. 21% av respondentene svarte at de verken er enig eller uenig, delvis uenig eller helt uenig.

Videre viser evalueringen at det er størst utfordring med delt ansvar og uklar beslutningsmyndighet mellom divisjonene Transport og samfunn, Utbygging og Drift og vedlikehold. Utbygging og Drift og vedlikehold har størst utfordringer knyttet til delt ansvar og uklar beslutningsmyndighet. 55% av respondentene fra Utbygging sier i undersøkelsen at de opplever uklar ansvar og beslutningsmyndighet mot Drift og vedlikehold, mens 45% av respondentene fra Drift og vedlikehold opplever samme utfordringer knyttet til Utbygging.

Totalt sett viser evalueringen at det er stor spredning mellom divisjonene i om de vurderer at samarbeidet på tvers av divisjoner med dagens organisering er tilstrekkelig. 43% er litt eller helt uenig i at samarbeidet er tilstrekkelig, 18% er verken uenig eller enig, mens 28% er litt eller helt enig.

<sup>114</sup> Dok 131

<sup>115</sup> Dok 131

<sup>116</sup> Dok 131



Blant lederne i de ulike divisjonene og direktoratet varierer besvarelsene på spørsmålet om funksjonell divisjonsorganisering er egnet til å gi resultater av høy kvalitet og til effektive arbeidsprosesser. Scoren er lavest i Transport og samfunn og i Drift og vedlikehold.

## 10.6 PwCs bemerkninger til omorganiseringen i 2020

Ser man på organisasjonsendringene som skjedde i 2020 er det et spørsmål om disse, i seg selv, vil gjøre det lettere å følge opp tilsvarende funn som på Tretten bru i dag. Særlig gjelder dette hvis man vurderer at det er uavklart om disse funnene skulle vært fulgt opp under organisasjonsenheten Drift og vedlikehold eller under organisasjonsenheten Utbygging. Svakheter ved prosjekteringen hører normalt til Utbygging, mens svakheter ved vedlikehold normalt hører til Drift og vedlikehold.

I 2016 var begge disse ansvarsområdene organisert under samme avdeling i Region Øst. Normalt sett skulle dette gjøre det enklere å samordne innsatsen. I Region Øst var det imidlertid fem "sett" med Drift og vedlikehold og Utbygging (én for hver vegavdeling). Med en slik organisering kan det tenkes at det var utfordrende å skaffe og utvikle den nødvendige spisskompetansen både innenfor Utbygging og Drift og vedlikehold av bruer i alle vegavdelingene. Dette kan også ha vært en utfordring for ledelsen av disse fagområdene. Som følge av dette mener vi at dagens organisering med én divisjon for Drift og vedlikehold, og én divisjon for Utbygging, er bedre egnet til å sikre kompetanse.

Evalueringen av omorganiseringen viser at det stadig er behov for tydeligere fordeling av ansvar og roller, samt samarbeid på tvers av divisjonene. Regionreformen er gjennomført, men Statens vegvesen er fortsatt under omstilling. Over halvparten av respondentene opplevde utfordringer knyttet til delt ansvar og uklar beslutningsmyndighet mellom Utbygging og Drift og vedlikehold. Alt i alt sier undersøkelsen at 43 % av respondentene er litt eller helt uenig i at samarbeidet er tilstrekkelig.

Et annet forhold ved dagens organisasjonsmodell er at Myndighet og regelverk formelt sett er sidestilt med divisjon for Utbygging. I dag vil divisjon for Utbygging stå for søknader om godkjenning av bruprosjekter for store deler av riksvegnettet. Selv om Myndighet og Regelverk hører til direktoratsdelen av Statens vegvesen, mens Utbygging hører til "ytre etat", sitter lederen av begge divisjoner i den samme etatsledelsen. Dette krever særskilt oppmerksomhet rettet mot de interessekonflikter som kan oppstå når samferdselspolitiske målsetninger og økonomiske interesser trekker i en retning, mens konstruksjonssikkerhet trekker i en annen.

I juni 2022 inviterte Samferdselsdepartementet til et innspillmøte om organiseringen av vegsektoren. I Statens vegvesen sitt innspill etter møtet ble det bemerket at *"en utredning av veisektoren bør være basert på den rolleforståelsen som har vært grunnlaget for dagens organisering: et tydelig organisatorisk skille mellom myndighetsoppgaver og veiforvalteroppgaver som utbygging, drift og vedlikehold."*

Vi er enige i at en utredning bør ta sikte på et slikt tydelig organisatorisk skille, men er usikre på om dette gjenspeiles i dagens organisasjon.

## 11. Vurdering av overholdelse av krav til duktilitet

### 11.1 Endring av formulering i notatet av 1. juli 2016

Hovedhensikten med kravet til duktil oppførsel i bruddgrensetilstand er å sikre at alvorlige/irreversible skader i strukturen ikke forekommer uten forvarsel, og kan avdekkes gjennom inspeksjoner eller av trafikanter. Slik kravet var formulert i håndbok 185, 2009-utgaven og slik det er formulert i nåværende vegnormal N400 Eurokodeutgaven, er dette en skal-regel som ikke kan fravikes.

I forbindelse med intern oversendelse av notat etter kollapsen av Perkolo bru i 2016 skrev leder for daværende Trafikksikkerhet, miljø og teknologi (TMT) i Statens vegvesen til Styringsstaben i Statens vegvesen:<sup>117</sup>

*“Visuell inspeksjon av knutepunkt og gurtskjøter med slisseplater er ikke mulig. Derfor må det benyttes rustfrie stålkvaliteter, og forbindelser må konstrueres slik at den ikke oppfører seg sprøtt i bruddsituasjon – en duktil oppførsel skal etterstrebtes i størst mulig grad, jfr. krav i N400.”*

I utkast til rapporten “Kontroll av fagverksbruer i tre” fra 2016 som ble laget etter kollapsen av Perkolo bru, ble en klar uttalelse om at bruene som ble gjennomgått ikke oppfylte dagjeldende regelverk med hensyn til krav om duktilitet fjernet til fordel for en mer generell uttalelse om sikkerheten mot enkelte bruddmekanismer.<sup>118</sup> I den endelige versjonen av rapporten heter det:

*“Her er det ingen prosjekteringsfeil, men i henhold til gjeldende regelverk er sikkerheten mot enkelte sprø bruddmekanismer, som tidligere ble kontrollert mer indirekte, for lav. At eldre konstruksjoner ikke tilfredsstillter nyere regelverk er vanlig.”*

I det tidligere utkast til rapporten het det:

*“I disse knutepunktene er det ikke gjort prosjekteringsfeil, men knutepunktene har, i henhold til nåværende gjeldende regelverk, ikke tilstrekkelig duktil oppførsel.”*

Formuleringen i den endelige versjonen om at det er vanlig at eldre konstruksjoner ikke tilfredsstillter nyere regelverk er uheldig i den konteksten rapporten ble skrevet. Gammelt regelverk inneholdt ikke beregningsmetoder for blokkutrivning. Det dreide seg altså ikke om mindre justeringer av materialfaktor eller lastfaktor ved flersnittede forbindelser. Det dreide seg om forhold det ikke fantes beregningsregler for i den gamle standarden.

Versjonen fra det tidligere utkastet er etter vårt syn en mer presis og nyttig presisering. Det var korrekt å påpeke at bruene var konstruert i strid med kravet til duktilitet.

## 11.2 Brukonstruksjonens statiske system

Bæresystemet til en brukonstruksjon skal føre alle lastene som en bru utsettes for ned i grunnen, inkludert bruens egenlast. På fagspråket benyttes begrepene bærende system og statisk system om hverandre. Det opereres dessuten med begrepene bestemt statisk system og ubestemt statisk system. Begrepene er viktig sett i sammenheng med kravet til duktilitet.

Forenklet kan man si at et brudd i et bestemt statisk system innebærer at konstruksjonen kollapse, mens et brudd i et ubestemt statisk system ikke nødvendigvis gjør det fordi konstruksjonen bærer på andre måter. For brudd i ubestemte statiske systemer taler man om konstruksjonens omlagringskapasitet. Forenklet kan man si at bruene (konstruksjonen) “omlagrer” lasten til andre deler av konstruksjonen når det oppstår brudd et sted. Dette forutsetter at denne omlagringskapasiteten er ivaretatt som ledd i prosjekteringen av bruens ubestemte statiske system. Omlagringskapasiteten kan slik sett ivareta brukonstruksjonens krav til duktilitet. I N400, punkt 8.1-1 som gjelder for betongkonstruksjoner står det spesifikt at “duktile bruddformer kan oppnås blant annet ved å velge statiske ubestemte bæresystemer med...omlagringskapasitet”

Dersom dette ikke er ivaretatt, kan bruene kollapse på samme måte som dersom det oppstår sprøtt brudd i et bestemt statisk system. Tretten bru ble antakelig konstruert som et ubestemt statisk system. Tas det utgangspunkt i Havarikommisjonens konklusjon om hva som er den tekniske sannsynlige årsaken til

---

<sup>117</sup> Dok 113

<sup>118</sup> Dok 213

kollapsen, skulle ikke bruene kollapse dersom omlagringskapasiteten hadde blitt ivaretatt. Da skulle bruene blitt stående som følge av at lasten ble omlagret til andre deler av konstruksjonen.

I notatet fra ett av medlemmene i faggruppen som ble nedsatt etter kollapsen av Perkolo bru ble det indikert at Tretten bru var konstruert med nødvendig omlagringskapasitet, selv om faggruppen på det tidspunktet ikke hadde gjort beregninger som viste dette.

Siden egenskapen ved bestemte statiske systemer er slik at konstruksjonen kollapse ved sprø brudd i hovedbæresystemet, må duktiliteten ivaretas på andre måter enn ved omlagring av lasten. Dette skjer ved at de ulike delene av konstruksjonen oppfører seg duktilt i bruddgrensetilstand, m.a.o. at de deformerer seg før brudd. Skjeggestad bru på E18 ved Holmestrand er et eksempel på en konstruksjon som ikke kollapse da den ene pilaren sviktet etter et leirras. Pilaren og deler av kjørebane ble kraftig deformert uten at bruene kollapse.

Prosjekterende forholdt seg til de beregningsreglene<sup>119</sup> som var tatt inn i den standarden som gjaldt da prosjekteringen startet og som var kontraktsfestet gjennom hele prosjekteringsperioden. Bruene oppførte seg imidlertid ikke duktilt i bruddgrensetilstand, noe som må ansees som et brudd på standarden. Vi mener at gjeldende krav til duktilitet i konstruksjonen som en helhet med fordel kunne vært fulgt opp med et dokumentasjonskrav - også for trebruer, ikke bare for betongbruer.

### 11.3 Grensedragninger mot andre forhold og hensyn

Sprø brudd kan også oppstå som følge av manglende vedlikehold og/eller skader som påføres utenfra, eksempelvis av spesialtransport. Ved manglende vedlikehold, må det vurderes konkret om en kollaps kan knyttes til dette eller til en svikt i prosjekteringen. Det samme gjelder ved skade påført utenfra. Kravet til duktilitet innebærer at bruene ikke skal kollapse som følge av en skade som forventes å kunne oppstå i bruens levetid. Men kravet innebærer ikke at bruene skal tåle enhver påført skade uavhengig av skadeomfanget. Dersom en bru kollapse som følge av en ytre påført skade må det vurderes konkret om kollapsen skyldtes skaden eller at også forventet krav til duktil oppførsel i bruddgrensetilstand ikke var tilstrekkelig ivaretatt.

Kravet til duktilitet har også en side til kostnader. Tas det ikke hensyn til kostnader vil det være mulig å bygge bruer med betydelig kapasitet for omlagring av last i tilfelle brudd, men som da blir urealistisk kostbare.

### 11.4 Allerede utbedret standard

Allerede før kollapsen av Tretten bru ble N400 oppdatert med en rekke nye skal-regler. Et av kravene innebærer strengere tilnærming til den type knutepunkter som førte til kollapsen av Tretten bru. Kravet, som er gjengitt i N400, punkt 10.5.3-2 lyder:

*“Forbindelsen skal kontrolleres for blokkutrivning i henhold til NS-EN 1995-1-1:2004+A1:2008+NA:2010 Tillegg A. Blokkutrivning er en sprø bruddtype og skal ikke være dimensjonerende for strekkforbindelser i hovedbæresystemet.”*

I veiledning til kravet heter det:

*“Det anbefales å utforme øvrige strekkforbindelser slik at blokkutrivning ikke blir dimensjonerende.”*

I punkt 10.5.3-1 er utfordringen med å beregne bruddgrensetilstand for flersnittede forbindelser omtalt og det er stilt krav om at ulike bruddformers forenlighet skal vurderes. Dette innebærer blant annet at risiko

---

<sup>119</sup> Vi har ikke kontrollert at de statiske beregningene var innenfor NS 3470.

for blokkutrivning skal vurderes opp mot alternative bruddmekanismer, slik som brudd i dybler. Kravet lyder:

*“Ved kapasitetskontroll av flersnittede forbindelser i henhold til NS-EN 1995-1-1:2004+A1:2008+NA:2010 kapittel 8.2, skal de aktuelle bruddformenes forenlighet vurderes.”*

I veiledningen til kravet er det både advart mot å beregne ulike enkeltsnitt hver for seg samt vist til det overordnede kravet til duktilitet. Veiledning lyder:

*“Ved å dimensjonere flersnittede forbindelser for minste kapasitet i hvert enkeltsnitt, kan kapasiteten svare til et urealistisk bruddforløp. Med bedre forståelse for bruddmekanismene kan knutepunktet mer effektivt utformes med hensyn til det overordnede kravet om duktilitet i bruddtilstander.”*

## 11.5 Kravet til dokumentasjon av duktilitet for betongkonstruksjoner

Punkt 8.1-1 i N400 (gjeldende fra 1. januar 2022) inneholder et overordnet krav om at prosjekterende må dokumentere hvordan duktilitet er sikret i konstruksjonen som sådan. Kravet gjelder for betongkonstruksjoner og lyder:

*“Det skal dokumenteres at krav i krav 1.1.4-1 om at konstruksjonen skal oppføre seg duktilt i bruddgrensetilstand, er tilfredsstillt.”*

I veiledning til kravet heter det:

*“Duktile bruddformer kan oppnås blant annet ved å velge statisk ubestemte bæresystemer med underarmerte tverrsnitt og omlagringskapasitet.”*

Kravet tar høyde for at det kan velges ulike løsninger, men at det uansett skal dokumenteres hvordan kravet til duktil oppførsel er ivarettatt for konstruksjonen som sådan. Dette sikrer et spesifikt dokumentasjonskrav for duktilitet til nye og ukjente løsninger, men gjelder altså bare for betong.

I tillegg ivaretar reglene en grad av sikkerhet mot risikoer ved nye og ukjente løsninger. I punkt 1.1.1-5 heter det:

*“For nye og utradisjonelle konsept der erfaringen er begrenset, skal det tas tilbørlig hensyn til at slike konstruksjoner vil ha karakter av pilotprosjekt. Slike forhold skal avklares ved teknisk kontroll av konsept, se 2.5.”*

N400 punkt 1.1.1-6 gir også prosjekterende et særskilt ansvar for å vurdere forhold som ikke er omtalt i regelverket. Her fremgår:

*“Der det ikke eksisterer prosjekteringsregler i kapittel 1-13, skal det utarbeides et eget dokument med tittel Spesielle prosjekteringsregler.”*

I veiledningen til kravet heter det:

*“Dette gjelder spesielle og prosjektspesifikke prosjekteringsregler. Spesielle prosjekteringsregler omfatter forhold som ikke er omtalt i kapittel 1-13, eller forhold hvor gjeldende bestemmelser ikke er dekkende. Dokumentet utformes kortfattet og formelt, tilsvarende som kravtekst:*

*Dokumentet kontrolleres og godkjennes sammen med beregninger og arbeidsgrunnlag, og endelig (godkjent) versjon arkiveres i Statens vegvesens arkivsystem.”*

Dersom dette kravet hadde eksistert da Tretten bru ble prosjektert, ville det gitt bedre foranledning til å vurdere blokkutrivning som en bruddmekanisme som ikke var omtalt i NS 3470. Konstruksjoner av tre og stål er mer utsatt for sprø brudd enn betong. Det er da viktig at prosjekterende pålegges å dokumentere

hvordan kravet til duktilitet er ivaretatt i konstruksjonen som sådan. Slik regelverket er formulert i dag<sup>120</sup> er det tilstrekkelig at prosjekterende dokumenterer at duktilitet er ivaretatt i de enkelte beregningene og ikke i konstruksjonen som sådan.

## 12. Vurdering av fremtidige forhold

### 12.1 Innledning

I dette kapitlet vurderer vi noen forhold som vi samlet sett trekker ut av funnene gjengitt i denne rapporten og som har betydning for det andre hovedpunktet i mandatet. Her er spørsmålet om dette kan skje igjen gitt omorganiseringen i 2020 og de senere innførte rutiner og praksis. Som det fremkommer i denne rapporten, gjenstår det forhold knyttet til godkjenningsordningen, forvaltning, systemer, kompetanse som ikke i tilstrekkelig grad sikrer etaten mot tilsvarende hendelser i fremtiden.

### 12.2 Uavhengighet i myndighetsutøvelsen

Kontroll og godkjenning er organisert i Myndighet og regelverk i Vegdirektoratet. Etter Regionreformen i 2020 er det denne enheten som kontrollerer og godkjenner bruer både i fylkesvegnettet og i riksvegnettet. Under Myndighet og regelverk hører også ansvaret for utvikling av regelverk, herunder vegnormaler og forskrifter som Vegdirektoratet har fått delegert myndighet til å fastsette. Av betydning for bygging av bruer er det kun én forskrift som Vegdirektoratet selv kan fastsette. Dette er forskrift for trafikklast på bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner i det offentlige vegnettet ("trafikklastforskriften").

Prosjektering og bygging av vegbruer skjer i dag både i fylkeskommunene, Nye veier og i Statens vegvesen. Riksvegbruer som ikke bygges av Nye veier, bygges av Statens vegvesen av divisjon Utbygging<sup>121</sup>. I dag er divisjon Utbygging organisert under Vegdirektøren på samme måte som Myndighet og regelverk, med ledere fra begge divisjoner i samme ledergruppe. Det kan oppstå interessekonflikter når divisjon Utbygging søker om godkjenninger og fravik fra vegnormaler og Myndighet og regelverk skal kontrollere og godkjenne slike søknader. Denne interessekonflikten kan håndteres ved klarere beslutningslinjer enn det som finnes i dagens styring.

Bruer skal prosjekteres og bygges for å oppnå samfunnsøkonomiske og transportpolitiske målsetninger. Dersom det, under kontrollen av en brukonstruksjon, avdekkes at den bruene som er budsjettert og politisk vedtatt ikke oppfyller kravene til statisk sikkerhet, krever det høy faglig kompetanse og mot å ta beslutninger som kan få store økonomiske konsekvenser der og da.

Vi er usikre på om beslutningslinjene i Myndighet og regelverk er innrettet slik at disse, i tilstrekkelig grad, tar hensyn til slike interessekonflikter.

Ifølge Myndighet og regelverk har det imidlertid vært gjennomført en tidligere ekstern evaluering av Myndighet og regelverk, for å se om de er hensiktsmessig organisert for å kunne levere på samfunnsoppdraget som myndighetsutøver og regulator. Dette omfattet en intern organisering av Myndighet og regelverk. Videre har det blitt gjennomført en revisjon med bemerkninger om tiltak som skal sikre uavhengighet og habilitet. Dette har ifølge Myndighet og regelverk bidratt til økt rolleforståelse. På regelverksiden har juridiske spørsmål, ifølge Myndighet og regelverk, blitt drøftet i et større miljø for å sikre kompetanse og utøvelse av myndighet. Evalueringen av Statens vegvesen er nylig gjennomført blant annet som oppfølging av spørsmål rundt organisering av vegsektoren.

---

<sup>120</sup> I henhold til N400 punkt 1.3.2-1 skal prosjekteringsgrunnlaget inneholde prosjekteringsforutsetninger i henhold til 1.1, hvorav kravet til duktil oppførsel i bruddgrensetilstand fremkommer av punkt 1.

<sup>121</sup> Gjennom leverandører

## 12.3 Kontroll og godkjenning

Kontroll og godkjenning må være reell. Organiseringen av kontroll og godkjenning må innrettes slik at det er kompetanse og ressurser til å vurdere og eventuelt overprøve vurderinger og råd foretatt av prosjekterende og/eller kontrollerende ingeniørfirmaer. Etter regionreformen i 2020 må det forventes økte kvalitetsforskjeller i de statiske beregningene og søknadsmaterialet for øvrig. Det er derfor enda viktigere med et kompetent og godt utrustet kontrollorgan enn det var i desember 2011.

## 12.4 Forvaltning av regelverk

Funnene knyttet til prosjekteringen av Tretten bru viser at Vegdirektoratet var på etterskudd med implementeringen av Eurokodene. Eurokodeutgaven av håndbok 185 kom først ut 30. november 2011, over ett år etter at teknisk forskrift til plan- og bygningsloven henviste til Eurokodene som inneholdt helt andre krav til de statiske beregningene. Selv om vi ikke har gjort konkrete funn i nåtiden, finner vi likevel grunn til å bemerke viktigheten av at Myndighet og regelverk tar aktivt eierskap til regelverksutviklingen for bruer. Som det fremkommer i denne rapporten, ble det funnet flere relativt store mangler ved trebruer som skal ha vært prosjektert og bygget etter Eurokoderegelverket. Selv om Vegdirektoratet ikke har materiell kompetanse til å fastsette innholdet i Eurokodene, kan direktoratet bidra til utarbeidelse av de nasjonale tilleggene samt å spesifisere krav i vegnormaler. Vegdirektoratet bør også ha oversikt over viktige sikkerhetsmessige forskjeller ved regelverksendringer

Det er en svakhet ved både dagjeldende og någjeldende regelverk at det ikke stilles et særskilt krav til at prosjekterende skal dokumentere hvordan kravet til duktilitet er ivarettatt i konstruksjonen som sådan. Et slikt overordnet krav til dokumentasjon gjelder, pr. i dag, utelukkende for betongkonstruksjoner. Kravet bør også gjelde andre bærende konstruksjoner, f.eks. trebruer.

## 12.5 Beredskapsplan og systemer

Statens vegvesen mangler en beredskapsplan for de tilfeller der man avdekker at brukonstruksjoner kan inneholde konstruksjonsmessige svakheter og skjulte feil og mangler (som ikke kan avdekkes under inspeksjoner). Dette innebærer at man ikke har noen plan for hvordan man skal sette sammen en spesialisert faggruppe, håndtere funnene, eskalere risikoer, fatte beslutninger og lukke risikoer.

Statens vegvesen mangler et fullverdig FDV-system for bruer som også håndterer sårbarhet, endring av bruksklasser, omskiltning, dispensasjoner for spesialtransport m.m.

## 12.6 Drift og vedlikehold av bruer

Det er flere forhold som kan tilsi at drift og vedlikehold av eksisterende bruer ikke utgjør tilstrekkelig sikkerhet mot fremtidige kollapser. Mangler ved prosjekteringen som medfører plutselig (sprø) brudd i deler av konstruksjonen, uten at andre deler av konstruksjonen tar over lasten fra der bruddet oppstår, er vanskelig å avdekke ved inspeksjoner.

Nå har Statens vegvesen antakelig kontroll på mangler ved prosjekteringen av trebruer. Statiske beregninger for stål og betongkonstruksjoner bygger på et mer gjennomarbeidet og langvarig velprøvd regelverk. Dette tilsier at det er mindre sjanse for at det foreligger skjulte svakheter ved prosjekteringen av slike bruer.

Vegdirektoratet har i perioden mellom 2015 og frem til i dag gjennomført kontrollregninger (normalt kun kritiske snitt) av over 17.000 bruer i forbindelse med endring til BK 10/60. I denne forbindelse ble det funnet flere feil som ble fulgt opp med bruforvalter. Gitt de ulike funnene som etatens egen gjennomgang av trebruene i 2022 viste, bør det likevel vurderes å gjennomføre risikobaserte stikkprøveberegninger (fullstendige gjennomregninger) av et utvalg stål- og betongbruer. At bruene har stått med full trafikk i flere år uten å vise tegn til brudd avhjelper ikke potensielle feil ved utmattingsberegningene. Slik sett kan

etterkontroll av statiske beregninger være et viktig tilskudd til ordinær drift og vedlikehold. Dersom det, under en slik etterkontroll avdekkes mangler ved dokumentasjonen eller at dokumentasjonen er vanskelig tilgjengelig, kan det også settes inn tiltak som forhindrer dette i fremtiden. Det er vår vurdering at omorganiseringen i 2020 og de senere innførte rutiner og praksis ikke ivaretar dette i tilstrekkelig grad.

## 12.7 Kompetansemessige forhold

### 12.7.1 Kompetanse i godkjenningsordningen

I rapporten fra undersøkelsen av kollapsen av Perkolo bru ble det uttalt:<sup>122</sup>

*“Det alvorlige er at feilen ikke ble avdekket i noen ledd av kontrollkjeden, og her erkjenner Vegdirektoratet å ikke ha gjort en god nok jobb. Hendelsen avdekker altså en systemsvikt knyttet til kontroll av bruprojekteringen. Kontroller må være reelle. Det må kontrolleres, ikke bare hva som er gjort og hvilke prosedyrer som er fulgt, men også hvordan ting er gjort. Er beregningsmodellene tilfredsstillende, og er resultatene rimelige? Bruken av dataprogrammer og rapporteringen av resultater fra disse bør vurderes meget kritisk.*

*For å kunne utøve en effektiv og reell kontroll, må prosjekteringsunderlaget invitere til kontroll.”*

Videre heter det i rapporten:

*“Vegdirektoratet må på en tydeligere måte håndheve kravene til innsendt dokumentasjon. Hverken omfanget eller formen gjør det enkelt å gå dette etter i sømmene. 1236 sider, altså tre store ringpermer virker ikke hensiktsmessig for et prosjekt som dette. Dessverre er dette ikke uvanlig eller spesielt for Perkolo bru”*

Etter det vi har forstått er det fremdeles utfordringer knyttet til omfanget av dokumentasjon i godkjenningssaker.

Det ble påpekt at det er betydelig korrespondanse mellom prosjekterende ingeniørkonsulent, Statens vegvesen og kontrollerende ingeniørfirma i perioden etter at søknad om godkjenning er innsendt.

Bruk av ulike analyseprogrammer til avgjørende beregninger kan dessuten bidra til å komplisere kontrollarbeidet. I denne forbindelse har vi fått opplyst at en av årsakene til kollapsen av Perkolo bru antakelig var en feil avlesning av data fra analyseprogrammet. Forenklet fremstilt, forstod vi det slik at i stedet for at ingeniøren leste av beregnet dimensjonering av skjøten i undergurten, ble det lest av resultatet fra beregning av et konstruksjonselement som skulle utsettes for betydelig lavere last. Feilen ble ikke avdekket i kontrollen. Slik sett kan bruken av analyseprogrammer i seg selv utgjøre en risiko, dersom ikke bakgrunnen for beregningene fremgår klart i det materialet som foreligger til godkjenning.

Selv om byggherren har ansvaret for at prosjekteringen og byggingen er gjennomført i tråd med kravene, ligger det en betydelig sikkerhetsventil i et kompetent kontroll- og godkjenningsorgan. Når det gjelder trebruer, har vi gjort flere funn som tilsier at kompetansen på tre som byggemateriale for brukonstruksjoner ikke har blitt styrket etter kollapsen av Perkolo bru.

Når verken prosjekteringen eller kontrollen av prosjekteringen i praksis gjennomføres av Statens vegvesen, må man i hvert fall i myndighetsutøvelsen (der kontrollansvaret ligger) sørge for at kontroll og godkjenning ikke blir en ren fasilitator-øvelse. På sikt kan dette føre til at kontrollmyndighetene verken forstår grunnlagsmaterialet i prosjekteringen, ei heller hva utfallet av kontrollen bygger på. Etter vår vurdering må en godkjenning av en brukonstruksjon bygge på at alle sikkerhetsmessige aspekter er gjennomgått og forstått av godkjenningsmyndigheten. Vi er usikre på om godkjenningsprosessen er tilrettelagt for dette i dag.

---

<sup>122</sup> Dok 4

## 12.7.2 Kompetanse på trebruer

I et notat fra 2013 utarbeidet i bruseksjonen i Statens vegvesen Region Øst (RØ) fremgikk det at man ønsket å opprette et råd for trebruer, da sentrale personer var i ferd med å gå av med pensjon. Som følge av dette ønsket de å starte et forskningsprosjekt for å sikre at Statens vegvesen fikk et sterkt nasjonalt "kompetansenettverk for trebruer". I notatet heter det:

*"Trebrukompetansen i Statens vegvesen har frem til i dag i hovedsak sittet i Vegdirektoratet (VD) og i RØ. På grunn av at sentrale personer har gått av med pensjon er denne kompetansen betydelig svekket i VD. Med utgangspunkt i RØ sin sentral rolle i utviklingen innen trebrufaget frem til i dag ønsker vi å initiere en formalisering og strukturering av det videre utviklingsarbeidet. RØ ønsker på denne måten å bidra til at SV [Statens vegvesen] får et sterkt nasjonalt «kompetansenettverk» for planlegging-, prosjektering-, bygging- og forvaltning av trebruer. I dette ligger at SV [Statens vegvesen] skal fortsette sin satsing på tre som byggemateriale i bruer – som et alternativ til bygging i stål, betong eller andre materialer. Trebrusatsingen skal baseres på robusthet og varige konstruksjoner."<sup>123</sup>*

Det har ikke lyktes PwC å avdekke hvorvidt dette arbeidet ble videreført, eller hvorfor arbeidet eventuelt ikke ble videreført. Én av de PwC intervjuet påpekte imidlertid at initiativet ikke fikk støtte for videre arbeid fra ledelsen i Vegdirektoratet, da de ikke så behovet.

Flere av fagpersonene vi har snakket med påpekte at kompetansen har forvitret. Ifølge en av de intervjuede var det på et tidspunkt i 2010 kun to personer i bruseksjonen i Vegdirektoratet som hadde kompetanse på trebruer:

*"Jeg var hele tiden med bruavdelingen. Det var en slags teknisk avdeling. Det ble jo mindre og mindre bru og mer annet. Min kollega [...] og jeg, vi satt igjen med trebrukompetansen.*

[...]

*Det var vel rundt 2010 og utover en stund. Vi prøvde å få noen til å overta, som vi kunne lære opp. For det var ikke så mye av trebrukonstruksjoner som ble undervist om på NTNU den gangen. Vi fikk aldri noen som interesserte seg for trebruer eller for tre som byggemateriale og som vi kunne lære opp. [...]"*

## 12.8 Manglende informasjonssystem for bruer (Brutus)

Som det fremgår i avsnitt 6.3 om oppfølgingen etter Perkolo bru kollapset, fungerer ikke systemet Brutus slik at en registrering av Tretten bru som "sårbar" nødvendigvis ville bli fulgt opp.

Systemsvikten som førte til at beregnede overskridelser ikke ble fulgt opp på forsvarlig vis knyttes både til funksjonaliteten til bruforvaltningssystemet Brutus og til usikkerhet internt i Statens vegvesen Region Øst om hvem som skulle ha det reelle ansvaret for å følge opp funnene. I det følgende omtaler vi utelukkende det vi har innhentet av relevant informasjon om Brutus.

Etter det vi har fått opplyst er Brutus Vegdirektoratets system som benyttes av bruforvalterne (daværende Regionene og nåværende divisjon for Drift og vedlikehold) til å registrere informasjon om bruene slik at Vegdirektoratet kan fastsette og registrere riktig bruksklasse. Det skal bemerkes at bruksklassen for Tretten bru, da bruene kollapset, var 2x BK10/60 som skulle tilsi at to kjøretøy på til sammen 120 tonn kunne møtes i hver retning på midten av bruene.

Systemet ble beskrevet som følger av en ansatt i Myndighet og Regelverk, under intervju med PwC:

*"Brutus er et forvaltningssystem for bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner. Systemet inneholder informasjon om alle bruer på riks- og fylkesvegnettet, inkludert inspeksjoner med brutilstand. I*

---

<sup>123</sup> Dok 127



*systemet kan man også legge inn tiltaksbeskrivelser med kostnader, og planlegge når tiltak skal utføres*

Som det fremkommer over var et av tiltakene til leder for bruseksjon i Statens vegvesen Region Øst at Tretten bru skulle settes til “sårbar” i Brutus.

I ettertid har det ikke vært mulig å kontrollere om dette faktisk skjedde, fordi Brutus ikke logger denne type registreringer dersom de senere slettes, eller bruene settes som revet.

Flere av de intervjuede har uttalt at uansett om en bru settes til “sårbar” i Brutus, har det ingen betydning dersom ikke dette følges opp manuelt med varsling og ansvarsfordeling. Dersom denne sårbarheten eksempelvis på et tidspunkt skulle medføre endret bruksklasse, omskilting og at dispensasjoner for spesialtransport ikke ble gitt, måtte noen manuelt ha fulgt opp dette.

I ettertid har det ikke vært mulig å fastslå med sikkerhet om bruene faktisk ble registrert som “sårbar” og eventuelt hva som skjedde videre med denne registreringen. Uavhengig av om Tretten bru ble satt som sårbar i Brutus i 2016, og uavhengig av hvem som eventuelt utførte dette, har Tretten bru hatt bæreevneklassifisering «Bk 10/60» fra 8. juli 2014 til 15. august 2022. Videre er det heller ingen automatikk i at en registrering av sårbarhet i Brutus fører til en nedjustering av bruens bæreevneklassifisering. Slik vi har forstått det, har Brutus en bedre egnet funksjonalitet for registrering av skader av en viss alvorlighetsgrad. Statens vegvesen har, slik vi har forstått det, heller ikke i dag noe fullverdig digitalt forvaltningssystem (FDV) for bruer.

## **13. Oppsummerende bemerkninger**

### **13.1 Prosjektering og forvaltning**

PwC mener undersøkelsene har avdekket flere funn som har vært sentrale for å svare ut mandatet, og den senere mandatutvidelsen.

Etter PwCs oppfatning er det flere forhold knyttet til historikk, dokumentasjon, vurderinger og beslutninger som ble tatt under prosjekterings- og byggeprosessen for Tretten bru som er relevante for å forstå hvordan kollapsen av Tretten bru kunne skje.

#### **13.1.1 Arkitektoniske valg og kompetanse på trebruer**

I den helt innledende perioden av historikken til Tretten bru, blir det tydelig at bygging av fagverksbruer i tre var i en “oppstartsfasen”. Den arkitektoniske utformingen av Tretten bru ble oppfattet som utradisjonell. En fagperson på trebruer fra Vegdirektoratet trakk seg fra byggeprosjektet som følge av bruens planlagte utforming, da vedkommende opplevde at de arkitektoniske valgene gikk foran forsvarlige ingeniørmessige valg. I denne vurderingen lå imidlertid ikke en tanke om at valgene som ble gjort ville føre til brukollaps, men heller en oppfatning av at valgene ville gi betydelige utfordringer opp mot materialvalget og deres egenskaper.

Også den prosjekterende ingeniørkonsulenten har beskrevet den arkitektoniske utformingen av Tretten bru som utfordrende, da et fagverk med en slik utforming ville være særlig utsatt for bruddformen blokkutrivning. Slik Statens havarikommisjon har påpekt, var denne bruddformen den mest sannsynlige årsaken til brukollapsen.

Det fremstår også som at det i Statens vegvesen var betydelig uenighet knyttet til bruk av tre som konstruksjonsmateriale. At trebrukkompetansen i Vegdirektoratet skal ha vært begrenset til to personer i 2010, var antakelig symptomatisk for en utvikling der andre materialer over tid hadde blitt foretrukket. Den manglende eller sviktende kompetansen på trebruer har senere blant annet kommet til syne gjennom

funnene i rapporten “Trebruer” som viste sprik i kvalitet på trebruer og utfordringer med bruk av tre som materiale.

PwC stiller i denne sammenheng spørsmål ved om arkitekt, prosjekterende ingeniørkonsulent og Statens vegvesen hadde tilstrekkelig erfaring og kompetanse til å bygge en slik fagverksbru i tre som Tretten bru var.

### **13.1.2 Valg av regelverk**

Etter PwCs oppfatning er valg av regelverk for prosjektering en sentral del av historikken knyttet til Tretten bru. Prosjekteringen av Tretten bru ble utført i samme periode som regelverket for bærende konstruksjoner gjennomgikk en revisjon, der norske standarder ble byttet ut med felleseuropeiske konstruksjonsstandarder.

Under prosjekteringen av Tretten bru (høsten 2009 til desember 2011) måtte byggherre ta stilling til om bruene skulle bygges etter det gamle regelverket (gyldig ved oppstart av prosjekteringen, men tilbaketrasket halvveis ut i prosjekteringen), eller det nye regelverket (ikrafttrådt halvveis ut i prosjekteringsperioden).

Vegdirektoratet v/vegdirektøren laget i denne forbindelse overgangsregler for hvilket regelverk som skulle brukes under hvilke omstendigheter.

Etter PwCs syn hadde ikke Vegdirektoratet myndighet (materiell og personell kompetanse) til å gi slike overgangsregler. Det kan også fremstå som at overgangsreglene ikke var i tråd med hva regelverket selv la opp til av ikrafttredelsesdatoer.

Det er vår oppfatning at prosjektet hadde all grunn til å “stanse opp” ved innføringen av Eurokode-serien og tilbaketrekkning av NS 3470. Eurokode-serien ble innført på et stadiet under prosjekteringen der det fremdeles var tid og rom for å gjøre om på prosjekteringsunderlaget. Det nye regelverket inneholdt dessuten en kontroll mot blokkutring, som ikke var en del av det gamle regelverket. Merkostnadene ved et eventuelt dobbeltarbeid ville måtte veies opp mot sikkerhetshensyn og at bruene skulle bli bygget med intensjon om en levetid på 100 år.

Hvorvidt Tretten bru faktisk ble prosjektert i strid med gjeldende regelverk når de prosjekterte etter det gamle regelverket (NS 3470), beror imidlertid på om det ble valgt mindre sikre løsninger enn de standardene som fremgikk av det nye regelverket (Eurokode-serien), herunder Eurokode 5 generell del for prosjektering av trekonstruksjoner og tilleggsdel for prosjektering av trebruer.

PwC er av den oppfatning at det gamle regelverket ikke i tilstrekkelig grad la til rette for kontroll mot bruddformen blokkutring, som til slutt ble omtalt som den mest sannsynlige årsaken til brukollapsen. Selv om både prosjekterende ingeniørkonsulent og kontrollkonsulent omtalte Eurokoden i deres korrespondanse under godkjenningprosessen, var det ingen av dem som oppfattet eller kommenterte regelverkets kontroll av denne bruddformen. Denne kontrollen hadde et klart sikkerhetsmessig perspektiv. PwC er derfor av den oppfatning at det ble valgt mindre sikre løsninger i prosjekteringen av Tretten bru enn det som fremgikk av Eurokoden.

Videre viser korrespondansen, etter vårt syn, at prosjekterende gjorde to andre feilvurderinger: For det første ble det sett bort fra de mer konservative beregningsmetodene i Eurokoden fordi dette ville øke lastvirkningen i knutepunktene og materialdimensjonene ville dermed måtte økes. Dermed ble det akseptert en overutnyttelse (over 100%) for over halvparten av dybelgruppene, og høyst opp mot 120%, etter Eurokoden.

PwC mener aksept av overskridelser på utnyttelse av kapasitet er sterkt uheldig. Sett opp mot at vurderingen for å ikke hensynta det nye regelverket var at dette ville medføre kostnadsøkning og en utsettelse av ferdigstillelse, fremstår det som at sikkerhetshensyn ikke i tilstrekkelig grad ble vektlagt. Det er vår oppfatning at da man valgte den økonomisk mest gunstige utregningsmetoden (regelverksvalget),

burde man visst hva som var de sikkerhetsmessige konsekvensene av de ulike alternativene. Det skal også bemerkes at Vegdirektoratet kunne ha stilt strengere og mer konkrete krav til den skriftlige avstemningen av gammelt og nytt regelverk. Selv om de ikke hadde myndighet til å gi overgangsregler burde de, da de likevel gjorde det, ha bedt om en sikkerhetsmessig vurdering og ikke slått seg til ro med en vurdering som konkluderte med hva som var økonomisk mest lønnsomt.

### **13.1.3 Forvaltningen av Tretten bru**

PwC mener at registreringene i Brutus for Tretten bru ga en oversikt over gjennomførte inspeksjoner, men dokumentasjonen som ble lagret var mangelfull. Det gjenfinnes bare én komplett rapport fra de tre hovedinspeksjonene. PwC er også, etter innspill fra Statens vegvesen, usikre på om datoene som er gjengitt i Brutus er korrekte, da hovedinspeksjon under vann og senere vedlikehold skal ha skjedd på nyttårsaften i henholdsvis 2016 og 2020. Flere av de PwC har pratet med, mener slikt arbeid ikke ville blitt utført på denne dagen.

Uavhengig av funksjonalitetene i Brutus, kunne regelverket i håndbok N-V441 og N401 med fordel inneholdt regler som sikret bedre etterprøvnbarhet av oppføringene i systemet. At det bare skal rapporteres skader og/eller andre forhold som vurderes slik at tiltak må gjennomføres før neste enkel- eller hovedinspeksjon, er etter vårt syn ikke tilstrekkelig. Alle inspeksjoner burde vært rapportert uavhengig av funn. Da kan man både etterprøve hva som ble kontrollert, at kravet til inspeksjonsintervaller er overholdt og at tiltak ble gjennomført.

## **13.2 Læring og oppfølging etter kollapsen av Perkolo bru i 2016**

Et av spørsmålene i mandatet har vært i hvilken grad Statens vegvesen tok læring av brukollapsen i 2016 og hva som eventuelt var manglende ved den påfølgende oppfølgingen.

For Perkolo bru ble det raskt avdekket at kollapsen i 2016 skyldtes en dimensjoneringsfeil. Dette medførte umiddelbare tiltak på bruer med potensial for tilsvarende prosjekteringsfeil. Det ble nedsatt en faggruppe som skulle ta en gjennomgang av resterende trefagverksruer i Region Øst. Faggruppen leverte en rapport om kontrollberegninger av fagverksruer i september 2016, hvor det ble gjort funn knyttet til flere bruer, med anbefaling om oppfølging. For Tretten bru ble det anbefalt å vurdere forsterkning av bruene. Det er på det rene at denne anbefalingen ikke ble fulgt opp.

Flere av de intervjuede har forklart at de ikke oppfattet funn av overskridelser i knutepunkter som kritisk. Etter vår vurdering hadde den manglende oppfatningen av at funnene tilknyttet Tretten bru var kritiske sammenheng med at faggruppen, da rapport om kontrollberegninger av fagverksruer ble levert i september 2016, hadde for lite kunnskap om blokkutrivning og hvilken risiko overskridelser i knutepunkter potensielt utgjorde. Dette fikk betydning for hvordan anbefalingene om oppfølging ble formulert og kan ha bidratt til å gjøre det uklart hvor i organisasjonen ansvaret for oppfølging av tiltakene lå. Samtidig hadde kollapsen av Perkolo bru, selv om den var en følge av en annen type feil, demonstrert en fare for sprø bruddform i fagverkskonstruksjonene. Da rapporten ikke synliggjorde disse risikoene, mener vi det fikk betydning for den videre oppfølgingen.

Etter PwCs oppfatning har dette vært noe av kjernen i den manglende oppfølgingen av kritisk informasjon. Etterberegningene fra 2016 som avdekket overskridelser i enkelte knutepunkt på flere bruer ble ansett å være en teoretisk risiko. Organisasjonen hadde ikke noe system for å følge opp uavklarte risikoforhold. Det var ingen som tok ansvar for å avklare hva risikoen betydde. Det var heller ingen som fattet beslutninger for hvorvidt det var nødvendig med forsterkning for å redusere risikoen som var avdekket.

PwC mener disse observasjonene understøttes av den gjennomgangen som gjøres av trebruene etter at Tretten bru kollapse. Det var store forskjeller mellom hva som ble avdekket ved gjennomgangen av bruene i 2016, og hva man fant ved gjennomgangen i 2022. Etter vår vurdering viser resultatet av de nye gjennomregningene fra 2022 at man ikke tok dette tilstrekkelig på alvor i 2016. Beregningene i 2022

medførte at man måtte stenge 6 bruer, hvorav det for 4 av disse bruene ikke ble gjort noen funn i 2016 som medførte tiltak.

PwC merker seg at mangel på kompetanse relatert til fagverksruer i tre og tiltak knyttet til avvik på inspeksjonene kommer godt frem under de nye beregningene som ble tatt i 2022. Forskjellene i hva som ble avdekket i 2022 sammenlignet med 2016, reflekterer en annen tilnærming til skader, feil og mangler på bruens tilstand. Flere av avvikene avdekket i 2022 var feil eller mangler som var tilstede allerede i 2016.

### **13.3 Kunne kollapsen av Tretten bru skjedd i dag?**

Et annet spørsmål i mandatet var om kollapsen av Tretten bru hadde kunnet skje i dag, gitt omorganiseringen i 2020 og de senere innførte rutiner og praksis.

Ser man på organisasjonsendringene som skjedde i 2020 er det et spørsmål om disse, i seg selv, i dag vil gjøre det lettere å følge opp tilsvarende funn som ble gjort på Tretten bru. Særlig gjelder dette hvis man vurderer at det er uavklart om disse funnene skulle vært fulgt opp under organisasjonsenheten Drift og vedlikehold eller under organisasjonsenheten Utbygging. Svakheter ved prosjekteringen hører normalt til Utbygging, mens svakheter ved vedlikehold normalt hører til Drift og vedlikehold.

I 2016 var begge disse ansvarsområdene organisert under samme avdeling i Region Øst. Normalt sett skulle dette gjøre det enklere å samordne innsatsen. I Region Øst var det imidlertid fem "sett" med Drift og vedlikehold og Utbygging (ett sett for hver vegavdeling). Med en slik organisering kan det tenkes at det var utfordrende å skaffe og utvikle den nødvendige spisskompetansen både innenfor Utbygging og Drift og vedlikehold av bruer i alle vegavdelingene. Som følge av dette mener vi at dagens organisering, med én divisjon for Drift og vedlikehold og én divisjon for Utbygging, er bedre egnet til å sikre kompetanse. Denne organiseringen burde i større grad legge til rette for samlede fagmiljøer og mulighet for faglig utvikling, enn hva som tidligere var tilfellet.

Samtidig er Statens vegvesen en organisasjon som fortsatt er under omstilling etter regionsreformen, og det er mange som fortsatt opplever utfordringer knyttet til delt ansvar og uklar beslutningsmyndighet mellom Utbygging og Drift og vedlikehold.

Videre merker PwC seg at uklare roller og ansvarsområder både internt i Statens vegvesen, og på tvers mellom Statens vegvesen og fylkeskommunen, var en utfordring i håndteringen av kollapsen av Tretten bru. Dette var et gjennomgående tema i evalueringen av håndteringen av brukollapsen, hvor det blant annet ble pekt på uenighet om hvem som eide krisen - en grunnleggende forutsetning for håndteringen. Omorganiseringen i 2020 har ikke nødvendigvis hatt noen innvirkning på disse ansvarsområdene. Dette viser at man ennå ikke er i mål med omstillingsprosessen, og avklaring av ansvarsområder internt og mot eksterne parter.

PwC mener at manglene ved oppfølgingen av de funn som ble gjort i etterkant av kollapsen av Perkolo bru i stor grad var knyttet til manglende kompetanse og forståelse for de funn som ble gjort. Dette ga utslag i form av en sviktende risikohåndtering. Det er PwCs oppfatning at dette i mindre grad har noen direkte tilknytning til organiseringen av Statens vegvesen.

Gjennomgangen av fagverksbruene i tre som ble gjort i 2022 viser imidlertid, etter PwCs oppfatning, at kontrollberegningene, undersøkelsene og oppfølgingen av funn viser en annen modenhet i kunnskap og tilnærming til utfordringene rundt fagverksbruene i tre. PwC mener at oppfølgingen av funnene i 2022 vitner om en forbedret risikohåndtering sammenlignet med oppfølgingen av funnene fra 2016.

# 14. Tidslinje over sentrale hendelser fra 2004 til 2022

