



UNIVERSITETET I AGDER

Kvalitetssystemene for prefabrikkerte brokonstruksjoner

HENRIETTE FOSS, STEFFEN MONRAD, DAN H. DE GALA



VEILEDERE

Rein Terje Thorstensen

Ingrid Lande Larsen

John-Erik Reiersen

Universitetet i Agder, 2018

Fakultet for teknologi og realfag

Institutt for ingeniørvitenskap



Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	☒
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: - ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands. - ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt. - ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt. - har alle referansene oppgitt i litteraturlisten. - ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	☒
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å betrakte som fusk og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§ 31.	☒
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert.	☒
5.	Jeg/vi er kjent med at Universitetet i Agder vil behandle alle saker hvor det foreligger mistanke om fusk etter høgskolens retningslinjer for behandling av saker om fusk.	☒
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider.	☒

Publiseringsavtale

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven. §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage Aura og på UiA sine nettsider med forfatter(ne)s godkjenning.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller taushetsbelagt/konfidensiell vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Universitetet i Agder en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

☒ JA ☐ NEI

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?
(Båndleggingsavtale må fylles ut)

☐ JA ☒ NEI

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

☐ JA ☐ NEI

Er oppgaven unntatt offentlighet?

☐ JA ☒ NEI

(inneholder taushetsbelagt informasjon. Jfr. Offl. §13/Fvl. §13)

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet ved Institutt for Ingeniørvitenskap ved Universitetet i Agder, våren 2018. Bacheloroppgaven er den avsluttende oppgaven på bachelorstudiet og tilsvarer 20 studiepoeng. Oppgaven er gjennomført i perioden 08.01.2018 til 18.05.2018.

Målet med bacheloroppgaven er å kartlegge kvalitetssystemene for prefabrikkerte broer. Vi vil undersøke hvordan kontroller og rutiner ved produksjon, transport og montasje blir utført og fulgt opp, samt hva slags krav som stilles til kvalitetssikring og hvordan avvik håndteres.

Vi ønsker å takke respondentene som deltok på spørreundersøkelsen og intervjuene våre. I tillegg vil vi takke alle fra industrien som besvarte våre spørsmål under bachelorperioden. Dette var en viktig del av oppgaven for å samle kunnskap, erfaringer og meninger om bruken og oppfølgingen av kvalitetssystemer.

Vi vil rette en spesiell takk til våre interne veiledere Rein Terje Thorstensen og Ingrid Lande Larsen for all oppfølging og motivasjon gjennom oppgaven. Vi vil også benytte anledningen til å takke vår eksterne veileder John-Erik Reiersen fra Betongelementforeningen for all veiledning og hjelp.

Til slutt vil vi takke våre arbeidsgivere, Universitetet i Agder og Nye Veier AS.



Henriette Foss



Steffen Monrad



Dan H. de Gala

Grimstad 16.05.2018

Summary

In the production and execution of prefabricated bridge elements the quality assurance systems may ensure that the work is carried out, so the product achieves the desired and required quality.

The aim of this bachelor thesis is to determine how the quality assurance systems for prefabricated bridge constructions are functioning.

To investigate the matter, this thesis established knowledge about requirements for quality assurance system by looking at standards and literature related to quality assurance.

Interviews and surveys were conducted with the industry to map how the quality controls are, what it is and how the industry uses the control to achieve quality. It was necessary to investigate the requirements that are set for the quality controls, how they are being pursued and how deviations are handled. Quality documents and experiences were obtained regarding the quality assurance of prefabricated bridges in production, transportation and assembling.

The results show that quality assurance systems in production are integrated where controls, procedures, instructions and documentation cover most of the work with prefabricated bridge elements. Based on the results, we conclude that the quality assurance systems in production are good. However, the quality assurance systems for transport and assembly may seem somewhat inadequate.

Innholdsfortegnelse

Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring.....	i
Publiseringsavtale.....	ii
Forord.....	iii
Summary	iv
Begrepsliste	viii
Figurliste	x
1 Innledning.....	1
2 Samfunnsperspektiv	2
3 Teori.....	3
3.1 Generelt.....	3
3.1.1 Betongteknologi	3
3.1.2 Spennarmert betong	3
3.1.3 Prefabrikkerte broer	5
3.1.4 Overdekning	6
3.1.5 Riss.....	6
3.1.6 Byggherren og kontrakt.....	6
3.1.7 Risikoanalyse	6
3.1.8 Sikker jobb analyse	6
3.2 Kvalitetssikring.....	7
3.2.1 Krav til kvalitetssystem	7
3.2.2 Krav til spennarmering	8
3.2.3 Krav til prefabrikkerte betongelementer	8
3.2.4 Utførelsesklasse.....	9
3.2.5 Krav til kontroll	10
3.2.6 Teknisk dokumentasjon.....	12
3.2.7 Avvikshåndtering	13
3.2.8 Lagring	15
3.2.9 Transport	15
3.2.10 Montasje.....	17
3.3 Teorigrunnlag for metode	17
3.3.1 Kurs.....	17
3.3.2 SWOT-analyse.....	17
3.3.3 Peer Review	17
3.3.4 Åpent individuelt intervju.....	17
3.3.5 Ekskursjon.....	17

3.3.6	Spørreundersøkelse.....	18
3.3.7	Dybdeintervju	19
4	Forskerspørsmål	20
4.1	Avgrensninger.....	20
5	Case	21
6	Metode	22
6.1	Kurs.....	22
6.2	SWOT-analyse.....	22
6.3	Peer review	22
6.4	Åpent individuelt intervju.....	22
6.5	Litteraturstudie.....	23
6.6	Ekskursjon.....	23
6.7	Spørreundersøkelse.....	25
6.8	Dybdeintervju	26
7	Resultat.....	29
7.1	Kvalitetskontrollrutiner	30
7.1.1	Åpent individuelt intervju.....	30
7.1.2	Spørreundersøkelse.....	34
7.1.3	Dybdeintervju	35
7.2	Krav til kvalitetssikring.....	37
7.2.1	Åpent individuelt intervju.....	37
7.2.2	Dybdeintervju	39
7.3	Oppfølging av kvalitetskontroll	40
7.3.1	Åpent individuelt intervju.....	40
7.3.2	Dybdeintervju	40
7.4	Avvik og avvikshåndtering	41
7.4.1	Åpent individuelt intervju.....	41
7.4.2	Spørreundersøkelse.....	42
7.4.3	Dybdeintervju	44
8	Diskusjon	46
8.1	Kvalitetskontrollrutiner	46
8.2	Krav til kvalitetssikring.....	49
8.3	Oppfølging av kvalitetskontroll	52
8.4	Avvikshåndtering.....	53
8.5	Metoder.....	55
8.5.1	Kurs.....	55

8.5.2	SWOT-analyse.....	55
8.5.3	Peer Review	55
8.5.4	Åpent individuelt intervju.....	56
8.5.5	Litteraturstudie.....	56
8.5.6	Ekskursjon.....	56
8.5.7	Spørreundersøkelse.....	56
8.5.8	Dybdeintervju	57
9	Konklusjon	59
10	Anbefaling.....	61
11	Referanser	62
12	Vedlegg	65

Begrepsliste

Begrep	Definisjon
Anbud	Anbudet skal være med på å sikre at byggherre får et produkt som er spesifisert, hvor det hentes inn konkurrerende priser fra ulike produsenter [8, s. 19].
Anhuking	Feste krankroken til løfteanordningen på elementet [9, s. 77-78].
Avforme	Betongelementer som løftes ut av produksjonsformen [10, s. 94].
Avhuking	Ta av krankroken fra løfteanordningen på elementet [9, s. 77-78].
Avskalling	Flak fra betongen om skaller (faller) av [11, s. 108].
BAS	En person som leder et arbeidslag og detaljstyrer en arbeidsutførelse [12, s. 1].
Bestandighet	Materialet og konstruksjonens evne til å bevare styrken og utseende ved brukstid, med lite vedlikehold og utgifter [13, s. 21].
Deformasjon	Endring av form [14].
Entreprenør	Er en kontraktspart som har påtatt seg utførelsen av bygg- og anleggsarbeidet som kontrakten omfatter [15, s. 4].
Feil	Et avvik som angår en tiltenkt eller spesifisert anvendelse [16, s. 24].
Flensbredde	Bredde på flens som er plateformet, fri kant utstikkende fra bjelken [17].
Forankring	Direkte faststøping [18, s. 209].
Formann	Person som leder hele/deler av arbeidet og personalet, og er underlagt produksjonsleder [12, s. 1].
Forskaling	Form som betongen støpes i, som former geometrien og støtter opp betongen til den er fast [19, s. 8], [18, s. 141].
Fraktbrev	Dokument med opplysninger og spesifikasjoner om varen ved sendelse [20].
Fremdriftsplan	Oversiktlig plan for aktivitetene i et prosjekt over en lengre periode [21, s. 379-380].
Følgeseddel	Liste med opplysninger om varen som sendes [22].
Føroppspenning	I denne oppgaven benyttes begrepet forspenning som en forklaring på føroppspenning.
Heft	Overflaten til et materialet skal sitte fast til underlaget [18, s. 227], [21, s. 179].
Herdet betong	Betong som blir/har blitt hard [18, s. 17].
Hovedentreprenør	Entreprenør mellom byggherre og en eller flere underentreprenører [23].
Industri/bransjen	I denne oppgaven blir begrepene industri og bransje benyttet som en forklaring på alle involverte i verdikjeden for betongelementer.
Konsesjon	Tillatelse, godkjenning, bevilling for utføre tiltak [24].
Kontroll	Vurdering av samsvar ved hjelp av måling og prøving [19, s. 8].
Korrosjon	En elektrokjemisk reaksjon som bryter ned beskyttelsen til armeringen så den rustet [21, s. 20-22].
Krav	En forventning eller et behov som er forventet [16, s. 23].
Kunde	En som bestiller og ønsker et produkt med krav og forventninger til det som kjøpes [9, s. 9-10].
Kvalitet	Produkter med vesentlige egenskaper som tilfredsstiller brukerens behov og underforståtte behov [16, s. 6], [4, s. 386].
Monitorering	Registrering og overvåking [25], [16, s. 32].

Organisasjonsmodeller	En beskrivelse av hvordan organisasjonen er strukturert [26].
Pilhøyde	Buehøyde, loddrett avstand fra grunnhøyde (linje mellom opplagere) til buens høyeste punkt [27].
Produksjonsleder	Person/leder med faglig tilsyn til omhandlende aktiviteter [12, s. 2].
Prosedyre	Angitt framgangsmåte for å utføre en aktivitet eller en prosess [16, s. 20].
Prosess	Et sett av aktiviteter som benyttes til å levere et bestemt resultat [16, s. 19].
Prosjekt	Måltrettet engangsforetagende oppgave med et avgrenset omfang innenfor rammene tid, kostnad og kvalitet [4, s. 25].
Prosjektere	Tegne, beskrive, beregne og planlegge prosjekt [28].
Rutine	I denne oppgaven er dette definert som gjentakende utførelse, oppgave i en bestemt rekkefølge.
Samsvar	Oppfyllelse av et krav [16, s. 24].
Sidemannskontroll	Internkontroll innad i bedrift, utført av noen som ikke har prosjektert eller utført arbeidet selv [29].
Spennarmering	I denne oppgaven benyttes begrepene spenntau, spennkabler, spennwire og spennenheter som en forklaring på spennarmering.
Stikkprøver	Tilfeldig prøve tatt ved kontroll av et større antall [30].
Strø	Stokker som er tverrliggende som under- og mellomag [31].
Støpe-/steinreir	Hulrom som oppstår der betongen ikke fyller ut støpeformen [11, s. 95].
Totalentreprenør	En kontraktspart som påtar seg prosjekteringen og utførelsen av kontraktsgjenstanden [32, s. 8].
Underentreprenør	En entreprenør som har påtatt seg utførelsen av en del av de forpliktelser som omfattes av kontrakten mellom entreprenøren og byggherren [15, s. 5].
Utførelse	Alle arbeidsoppgaver som gjøres for ferdigstillelse av arbeidet [19, s. 7].
Utsparing	Åpning for plass til kanaler, rør eller lignende i betongen [33].
Uavhengig kontroll	Kontroll som utføres av kontrollforetak som er uavhengig av de foretak som har prosjektert eller utført arbeid i de forskjellige fagområder [29].
Verdikjeden	I denne oppgaven defineres dette som produksjon, transport og montasje.

Figurliste

Figur 2.1. Prefabrikkert bro på strekningen E18 Tvedestrand – Arendal. Foto: Bjørn Hansen.....	2
Figur 3.1. Forskjellen på slakkarmert betong og spennarmert betong [5]	3
Figur 3.2. Prinsippet med førøppspent betongelement [7, s. 11].....	4
Figur 3.3. Illustrerer hvordan en typisk prefabrikkert bro er bygd [1, s. 18].....	5
Figur 3.4. Illustrasjon av utstikkende armering [2].....	5
Figur 3.5. Viser til toleranse for lange forspente bjelker på byggeplass [6, s. 14].	12
Figur 3.6. Viser toleranser for forskalingsdekker på byggeplass [6, s. 20].	12
Figur 3.7. Illustrasjon av PUKK-hjulet [4, s. 129]	13
Figur 3.8. Illustrasjon på hvordan fiskebeinsdiagrammet kan benyttes for å avdekke mulige årsaker til et problem [4, s. 392].	14
Figur 3.9. Prefabrikkert bjelke på lager. Foto: Henriette Foss.	15
Figur 3.10. Transport og sikring av en prefabrikkert bjelke. Foto: Nordic Crane Sør AS.....	16
Figur 5.1. Vegstrekningen E18 mellom Arendal og Tvedestrand [3].....	21
Figur 6.1. Montering av prefabrikkerte kulverter. Foto: Henriette Foss.....	24
Figur 6.2. Prefabrikkerte bjelke. Foto: Henriette Foss	24
Figur 7.1. Ordsky fra dybdeintervjuene laget i NVivo	29
Figur 7.2. Ordsky fra spørreundersøkelsen laget i NVivo	30
Figur 7.3. Sjekkliste for kvalitetskontroll i utførelsesklasse 3.....	31
Figur 7.4. Utklipp av sjekkliste ved montasje av elementer.....	32
Figur 7.5. Viser et utsnitt av samsvarskontrollen.....	33
Figur 7.6. Diagram fra spørreundersøkelsen. Viser antall respondenter som har erfaring med kvalitetskontroll i de forskjellige leddene.	34
Figur 7.7. Kake-diagram fra spørreundersøkelsen. Viser hvor mange av respondentene som har opplevde manglende utførelse av kontroll i de forskjellige leddene.....	35
Figur 7.8. Illustrasjon av toleranser med angitte verdier.....	38
Figur 7.9. Viser noe av innholdet i avviksmeldingen.....	42
Figur 7.10. Diagram fra spørreundersøkelsen. Viser til antall respondenter som graderte avvikene fra ikke alvorlig til svært alvorlig.....	43

1 Innledning

Prefabrikkerte løsninger ved brobygging har blitt mer etterspurt blant aktører i Norge. Dette kan skyldes at det bidrar til kortere byggetid og mulige økonomiske fordeler. Til tross for at prefabrikkerte broelementer ble mye brukt i Norge på 1980- og 1990-tallet, har det i de siste 20 årene vært en relativ lav etterspørsel. Påstander som dårligere bestandighet har blant annet vært skyldig i dette.

Økt fokus på bestandighet av prefabrikkerte broer har bidratt til at industrien stadig har forbedret seg. Det finnes flere metoder som kan benyttes for å forbedre bestandigheten på et produkt, en metode er kvalitetssikring. ISO¹ standardene for kvalitetsstyring kom ut i 1987 og har siden blitt revidert både i 1994 og 2000. En ny utgave av ISO 9000 kom ut i 2005 og ISO 9001 i 2008, standardene er med på å danne et grunnlag for hvordan å sikre kvalitet i prosesser og på produkter.

I samarbeid med Nye veier og Betongelementforeningen er det utarbeidet flere prosjekter for å øke bruken av prefabrikkerte løsninger i bransjen. I møte med industrien ble det belyst forbedringspotensialer rundt bruken av prefabrikkerte løsninger hvor blant annet skjøter og kvalitetssikring dukket opp som muligheter.

Som resultat av møte med industrien ble oppgaven rettet mot kvalitetssikring knyttet til produksjon, transport og montasje av prefabrikkerte broelementer. Kvalitetskontroll og dokumentasjon er viktig for å avdekke feil og avvik som forekommer i verdikjeden, og for å forebygge fremtidige feil eller mangler. For å kunne foreta en riktig vurdering av kvalitetssikringen i de forskjellige fasene i verdikjeden må helheten i systemet undersøkes.

Dette er en teknisk rapport skrevet i henhold til rapportmalen for bachelorprogrammet Byggdesign ved Universitet i Agder. Oppgaven er utarbeidet i samarbeid med Nye Veier, men rapporten og retningen av problemstilling er satt i samarbeid med UiA og Betongelementforeningen.

¹ International standardiseringsorganisasjonen

2 Samfunnsperspektiv

God infrastruktur er viktig for å oppnå verdiskapning og bosetting [34]. I Norge finnes det næringsliv og bosetning over hele landet, det er derfor viktig med et godt vegnett som binder varer med markedene [35]. I tillegg bindes regioner og landsdeler sammen av vegnettet, samt Norge med utlandet [36].

I en 12-årsperiode skal regjeringen investere i rekordhøye pengesummer for trafiksikkerhet og fremkommelighet i det norske vegsystemet. I tillegg skal det arbeides med å få ned kostnadene. Det skal brukes 667 milliarder kroner fra 2018-2029 til investering i vegformål, dette skal dekke utbyggingen av nye veger og vedlikeholdet [37].

Utbygging av veg kan skape en utfordring for regjeringen fordi et hovedmål er å redusere klimagassutslippene. Norge har som plan å redusere 40 prosent av klimagassutslipp i 2030 sammenliknet med i 1990. Det skal i denne sammenhengen arbeides for å redusere skadene på naturen og miljøet i planleggingsfasen, byggefasen og ved drift og vedlikehold. I tillegg er det andre miljøutfordringer som forekommer ved utbygging av veg, hvor blant annet arealer blir endret og det vil oppstå støv- og støvproblemer som kan påvirke helsen til befolkning [38].

Nye veier AS har en visjon som sier at de skal bygge nye veger raskt og smart [39]. Denne statelige byggherreorganisasjonen har bevist seg å kunne komme med nye metoder for bygging av veg noe som fører til besparelse av kostnader [37], [40]. Nye Veier AS skal være ansvarlig for 530 km med nye vegstrekninger på fire utbyggingsområder [41]. Det skal til sammen bygges 134 broer, hvor byggherren ønsker å undersøke bruken av prefabrikkerte betongelementer [42]. Figur 2.1 viser en prefabrikkert bro på strekningen E18 Tvedestrand – Arendal.



Figur 2.1. Prefabrikkert bro på strekningen E18 Tvedestrand – Arendal. Foto: Bjørn Hansen

Bruken av prefabrikkerte brokonstruksjoner kan gi store innvirkninger for byggetiden, sikkerheten og kostnadene ved brobygging. Arbeid på anleggsplassen kan foregå parallelt med produksjon av elementene på fabrikk og det vil være mindre behov for trafikkavvikling under monteringen [43]. Vegtrafikkulykkene i 2014 omhandlet transport av betongelementer, hvor det blant annet var manglende rutiner og prosedyrer for hvordan lasten skulle sikres [44], [45]. Transport er nødvendig for å frakte elementene til byggeplass, det er i denne sammenheng utarbeidet en veiledning som skal sikre lasting og transport av betongelementene [46].

3 Teori

I dette kapittelet presenteres teori som danner grunnlag for kvalitetssystemene til prefabrikkerte brokonstruksjoner. Teorien er delt inn i tre delkapitler som blant annet er basert på standarder, håndbøker og betongelementbøkene. Delkapittel 3.1 *Generelt* inneholder teori knyttet til betong og prefabrikkerte broer, som er nødvendig for den grunnleggende forståelsen av oppgaven. I delkapittel 3.2 *Kvalitetssikring* er hovedfokus på krav, kvalitet, avvikshåndtering og dokumentasjon, dette danner grunnlag for hvordan et kvalitetssikringssystem fungerer. Det siste delkapittelet, 3.3 *Teorigrunnlag for metode*, består av de ulike innsamlingsmetodene som er benyttet, hvor teorien bak metodene blir presentert.

3.1 Generelt

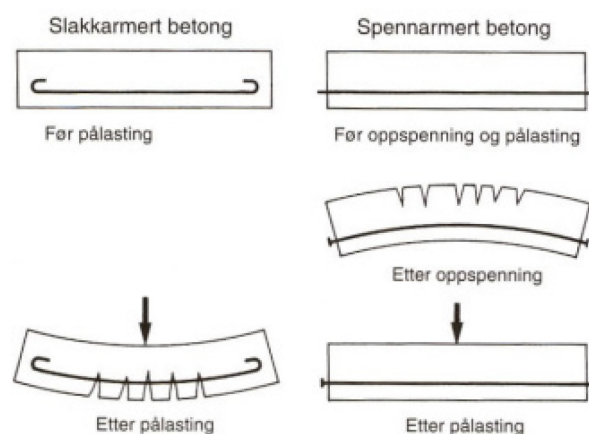
Dette delkapittelet tar for seg de generelle temaene som er grunnleggende for å bygge opp oppgaven. Temaene er blant annet betongteknologi, spennarmert betong, prefabrikkert betong, overdekning og riss.

3.1.1 Betongteknologi

Betong er et byggemateriale bestående av sement, vann og tilslag som blant annet sand og stein. I prosessen hvor sementen reagerer med vannet utvikles det varme, dette kalles hydratisering. For at betongen skal kunne oppnå ulike egenskaper kan det benyttes tilsetningsstoffer i sammenblandingen av betongen. Disse tilsetningsstoffene kan blant annet være luftinnførende, vannreducerende, akselererende, retarderende eller ekspanderende. Kombinasjonen av betong og armering styrker betongens kapasitet. Ved å plassere armering i betongens strekksone, vil betongen ta opp trykkrefter og armeringen ta opp strekkrefter [21, s. 10, 15].

3.1.2 Spennarmert betong

Betong kan påføres trykkspenninger med hensikt å motvirke ytre laster, dette kalles spennarmert betong. Spennarmeringen strekkes slik at det overføres trykk i betongen ved heft mellom betong og armering, eller ved endeforankring av armeringen. Prinsippet er at betongen opplever strekk i underkant etter påført last, denne strekkspenningen vil med riktig spennkraft kunne reduseres eller unngås slik at betongen ikke opplever riss. Fordeler med spennarmert betong er at opprissing begrenses og nedbøyning reduseres grunnet oppbøyning etter forspenningen. I figur 3.1 er virkemåten for slakkarmert betong og spennarmert betong illustrert [47, s. 199, 202].

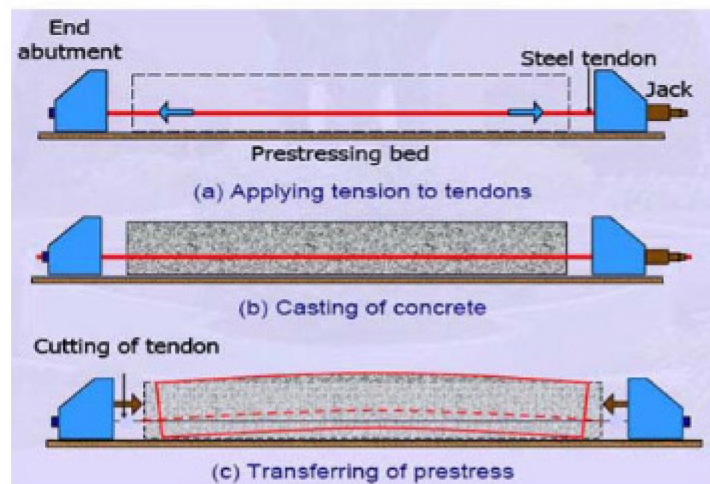


Figur 3.1. Forskjellen på slakarmert betong og spennarmert betong [5]

Oppspenning kan utføres på to måter, før oppspenning og etter oppspenning. Forskjellen er at ved før oppspenning, strekkes armeringen før støp, mens ved etter oppspenning strekkes armeringen etter støp [47, s. 203].

Før oppspenning

Før oppspenning går ut på at spenntau legges i tverrsnittet av betongen og spennes opp med en kraft slik at det strekkes før elementet støpes. Betongen støpes rundt den oppspente armeringen der spenntauet er festet til spennbukker. Når elementet har herdet kappes spenntauet mellom form og endeforankring ved avforming, og strekkraften fra spenntauet overføres til betongelementet ved heftspenninger. Der spennkraften i den ferdige konstruksjonen gir trykkspenninger vil belastningen gi strekkspenninger i ettertid [9, s. 36], [10, s. 11], [47, s. 203-204]. Som figur 3.2 viser, benyttes det en jekk for å spenne opp armeringen [47, s. 203].

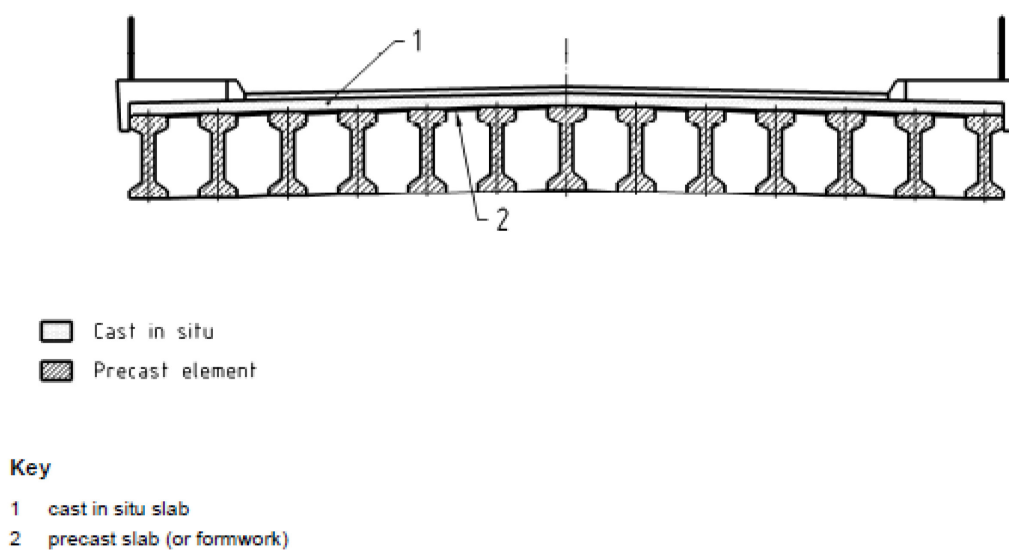


Figur 3.2. Prinsippet med før oppspenning betongelement [7, s. 11]

3.1.3 Prefabrikkerte broer

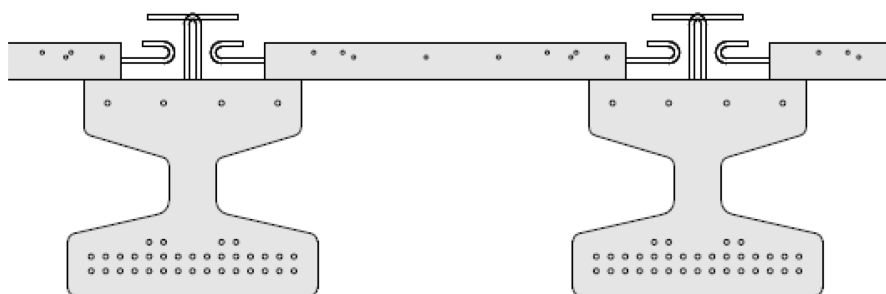
For å bygge bruer i det offentlige vegnettet i Norge, skal håndbok N400 følges. Håndboken er gjeldende for alle faser i konstruksjonens brukstid og byggetid. Dette inkluderer produksjons-, transport- og monteringsfase for bærende elementer. En bro er en bærende konstruksjon som skal bære trafikklaste og har spennvidde større eller lik 2,5 meter. Nedgravde konstruksjoner som kulverter og rør defineres som broer når spennvidden eller diameteren er på 2,5 meter eller større [13, s. 3, 21].

En prefabrikkert bro består delvis av prefabrikkerte elementer hvor resten av broen blir plasstøpt. Elementene som blir prefabrikkert er bjelker og forskalingsplater, hvor platene opptrer som mellomliggende forskalingsdekker [48]. Figur 3.3 illustrerer oppbyggingen av en prefabrikkert bro bestående av broelementer og plasstøpt dekke og kantdragere [1, s. 18]. Brobjelkene kan være MOT-bjelker og Super I-bjelker [8, s. 34-35].



Figur 3.3. Illustrerer hvordan en typisk prefabrikkert bro er bygd [1, s. 18]

Forskalingsdekker brukes i en kombinasjon med brobjelker for å danne en bro, der armeringen er lagt slik at den stikker opp av bjelken som vist på figur 3.4 [8, s. 113].



Figur 3.4. Illustrasjon av utstikkende armering [2].

3.1.4 Overdekning

Overdekning er en viktig del av bestandigheten for betong. Tidligere betongskader viser til for liten overdekning, noe som kan skyldes manglende kunnskap og forståelse [21, s. 47]. Overdekning er avstanden mellom betongens overflate til nærmeste konstruktive armering. Det er gitt to krav til overdekning som må tas hensyn til. Det er en minste overdekning av hensyn til heft og en av hensyn til bestandighet, hvor den største av de to blir den minste overdekningen [13, s. 22, 85].

Overdekningen skal sikre armeringens forankring og mot korrosjon. En liten overdekning kan påvirke heften armeringen har til betongen og kan være avgjørende for betongens levetid.

Overdekningskravet er basert på de ytre miljøene betongen vil befinne seg i, der det kan være et krevende miljø vil overdekningen være større [9, s. 36].

3.1.5 Riss

Når betongen herder og blir fast endres dimensjonene av betongen og fører til strekkspenninger. Om spenningene er større enn betongens strekkfasthet oppstår riss og sprekker. Andre årsaker til at riss kan oppstå er plastisk svinn, langtidssvinn, temperaturendring, kryp, deformasjoner og overbelastning [21, s. 208], [18, s. 30-31], [49, s. 20]. Riss og sprekker er ikke ønskelig i en betongkonstruksjon siden de bidrar til raskere nedbrytning av betongen [21, s. 46].

3.1.6 Byggherren og kontrakt

Byggherre er en kontraktspart som skal føre opp en konstruksjon på vegne av eier og er ansvarlig for at det blir prosjektert og utført et bygg- eller anleggsarbeid som kontrakten omhandler [4, s. 435], [32, s. 8].

En kontrakt er et avtaledokument som undertegnes av begge parter som påtar seg forpliktelser. Undertegnelsen bekrefter en avtale og en inngåelse av kontrakt mellom partene. Partene kan være byggherre og entreprenør [21, s. 376], [15, s. 4]. Kontrakten inneholder ofte henvisninger til ulike standarder og dokumenter for hvilke toleransebestemmelser som gjelder [8, s. 19]. Det finnes flere organisasjonsmodeller, hvor det kan være flere underentreprenører og sideentreprenører som tar på seg viktige og administrative oppgaver. Ofte blir betongleverandøren hentet inn av en underentreprenør som er under en hovedentreprenør for det aktuelle prosjektet. En underentreprenør blir brukt for å kunne gjøre en del av oppgavene som hovedentreprenøren setter i kontrakt med byggherre [9, s. 12-13].

3.1.7 Risikoanalyse

Risikoanalyse er en analyse for å kartlegge og analysere risiko. Sannsynligheten og konsekvensen kan settes opp mot hverandre og brukes for å identifisere området som kan ha størst risiko for kvalitetssvikt [4, s. 397].

3.1.8 Sikker jobb analyse

Sikker jobbanalyse er en analyse av risikofylte arbeidsoperasjoner og skal foretas før arbeidet utføres. Det skal i denne sammenhengen lages en detaljert beskrivelse av hvordan arbeidet skal utføres og er i hovedsak for å unngå skader på personell og miljø. Skjemaet for analysen skal inneholde en beskrivelse av arbeidsoppgaven, deltakere, risikoen og faremomenter, om andre operasjoner blir berørt, forebyggende tiltak, og om sikkerhetsutstyr er et behov og om det må foreligge i nærheten [9, s. 20-21].

3.2 Kvalitetssikring

Denne delen av teorikapittelet omhandler standarder og håndbøker som skal følges ved bygging av prefabrikkerte broer i Norge.

Kvalitetssikring omhandler kvalitetskontroll og planlegging av kvalitet, og er systematiske tiltak for å sikre at kvaliteten blir planlagt og oppnådd slik den er angitt i prosjekteringsgrunnlaget [4, s. 395], [13, s. 34].

3.2.1 Krav til kvalitetssystem

Et kvalitetssystem er et system som skal bidra med å dokumentere kvalitetssikringsarbeidet i virksomheten. Dette er et system med håndbøker, prosedyrer og sjekklister, i tillegg til styringssystemer eller prosjektmodeller. Ved et prosjekt må involverte parter ofte forholde seg til flere kvalitetssystemer siden oppdragsgiver, entreprenører og underleverandører har hvert sitt system [4, s. 395-396].

I kvalitetssystemet skal det angis krav som omhandler organisering og ledelse av arbeidet, og kontroll av materialer, komponenter, utførelse og ved bruk. I tillegg skal det inkludere ansvarsfordeling for kontroll av utførelse og et system for avvikshåndtering [50, s. 105-106]. Alle ulike parter på ulike trinn i prosessen er ansvarlige for at spesifiserte krav og tilleggskrav videreføres til neste ledd i kjeden frem til de når produsenten [51, s. 7].

Den prosjekterende skal utarbeide et kvalitetssystem etter NS-EN ISO 9001 der kvalitetsrevisjoner skal utføres etter NS-EN 19011. I den prosjekterendes organisasjon skal det være en person med tilstrekkelig ansvar, myndighet, ressurser og handlefrihet til å planlegge og vedlikeholde kvalitetssystemet, verifisere at krav tilfredsstilles, utføre tiltak for å sikre kvalitet, og planlegge og utføre kvalitetsrevisjoner [13, s. 34]. Bestemmelser for rutiner og kontroll basert på utførelsesklassen skal angis i kvalitetssystemet [12, s. 4].

For å sikre at produktet samsvarer med NS-EN 13369 skal produsenten utarbeide, dokumentere, implementere og vedlikeholde et kontrollsysteem for fabrikkens produksjon. Produksjonsprosessen må planlegges og utføres slik at produktet samsvarer med kravene i produktstandarden. Ved å følge ISO 9001 og kravene i NS-EN 13369, tilfredsstilles kravene for kontrollsysteem. Kontrollsysteem skal blant annet inneholde prosedyrer, instruksjoner, kontroller og tester. Ved kontroll av fabrikkens produksjon skal oppgaver, kompetanse, ansvar og autoritet av personalet defineres, dokumenteres, vedlikeholdes og implementeres [52, s. 27].

Kvalitetsplan

Kvalitetssystemene tilhørende oppdragsgiver og den prosjekterende danner grunnlag for en kvalitetsplan for hvert bruprojekt [13, s. 34]. For utførelsesklasse 2 og 3 skal det utarbeides en kvalitetsplan som er et dokument tilpasset for hvert prosjekt. Planen beskriver regler som er lagt til grunn for kvalitetsstyringen som skal sørge for at aktiviteter planlegges og gjennomføres slik at kontrakten, krav i produksjonsunderlaget og krav fra NS-EN 13670 blir oppfylt [12, s. 4], [21, s. 383]. Den bør inneholde en oversikt over prosedyrer og ressurser som skal benyttes for å løse oppgavene samt sikre at personell har tilstrekkelig kompetanse [12, s. 4]. Sammen med planen skal det etableres en risikomatrise og nødvendige kontrollplaner som holdes oppdatert igjennom prosjektet [4, s. 398].

Produksjonsunderlaget

Produksjonsunderlag er et sett av dokumenter som er nødvendig for utførelse av prosjektet, som tegninger, teknisk data og krav. Som en del av dokumentasjonen skal produksjonsunderlaget være fullstendig og tilgjengelig før utførelse av arbeidene starter [19, s. 7, 10]. Produksjonsunderlaget kan inneholde blant annet utførelsesklasse, kontrollansvarlig og instruksjoner om bruken av prefabrikkerte betongelementer [19, s. 36-38].

3.2.2 Krav til spennarmering

Alle arbeidsoperasjoner som inkluderer arbeider med spennarmering som blant annet transport, lagring, montering og oppspenning skal utføres under faglig tilsyn av spennarmeringsleder [12, s. 3]. Spennarmeringen skal oppfylle kravene i produksjonsunderlaget, og ved transport og lagring skal materialene beskyttes mot skader inntil de får permanent beskyttelse. Frilagt spennarmering skal beskyttes mot korrosjon. Skulle det oppstå korrosjon slik at egenskapene er blitt svekket skal det erstattes med materialer slik at det tilfredsstiller kravene [19, s. 18-19].

Under montering av spennarmeringen skal alle nødvendige forholdsregler tas for å unngå situasjoner som at spennarmeringen krysses eller vrir. Oppspenningen skal utføres etter et planlagt og godkjent oppspenningsprogram som bør angi rekkefølgen av oppspenningen, trykket i jekken, tilhørende kraft som skal oppnås, minste og største tillatte oppspenningskraft, inntrekk i forankringene ved låsing, og minste betongfastheten som kreves før spennkraften påføres. I kontrollrapporten skal trykkraft og forlengelse dokumenteres [19, s. 19-20, 45].

3.2.3 Krav til prefabrikkerte betongelementer

Et prefabrikkert betongelement produseres et annet sted enn elementets endelige plassering eller brukssted, som kan være på fabrikk eller byggeplass [13, s. 23], [19, s. 8]. Elementet skal være merket for vekt, produktidentifikasjon og planlagt posisjon i byggverket, for der det kreves i produksjonsunderlaget. For håndtering og lagring skal det foreligge løfteprosedyre og lagringsanvisning. Løfteprosedyren skal definere løftepunkter, krefter og arrangement av løftesystemet. I lagringsanvisningen skal det angis lagringsposisjon og opplagringspunkter, største høyde på stabler, beskyttelsestiltak, og tiltak for å sikre at stabelen ikke velter om nødvendig [19, s. 26]. Elementet skal håndteres og lagres riktig slik at det forhindrer absorbering av vann [12, s. 9].

Montasje

Montasjen skal kontrolleres før permanente forbindelser utføres og før eventuelle etterarbeider. Elementet skal kontrolleres for blant annet posisjon, oppleggspunktene, skjøter og konstruksjonens totale oppstilling [19, s. 27]. Montasjearbeider skal utføres under tilsyn av montasjeleder, og arbeidet på byggeplass ledes av montasjeformann og –bas [12, s. 4].

Montasjebeskrivelse

Før montasjen utføres skal det foreligge tegninger som viser hvor elementene skal plasseres. Tegningene skal være så spesifikke at det ikke forekommer tvil om plasseringen eller hvordan konstruksjonen skal se ut. Toleranser skal også oppgis på tegningen [9, s. 52-53].

En montasjebeskrivelse skal angi krav til håndtering på byggeplass, og skal foreligge før levering av de prefabrikkerte elementene. Kravene som montasjebeskrivelsen angir skal omhandle montasje og justering av prefabrikkerte elementer, samt en arbeidsbeskrivelse som viser rekkefølgen i arbeidene. Montasjebeskrivelsen og arbeidsbeskrivelsen skal være tilstrekkelig kontrollert før montasjen iverksettes. Toleranser for opplagringsslengder skal angis i montasjebeskrivelsen eller via teknisk informasjon på elementet [19, s. 27, 31].

Innstøpingsgods

Innstøpingsgods som stag og kabelkanaler skal være festet slik at de holdes på plass, samt ha tilstrekkelig styrke og stivhet for å beholde formen under utstøpingen. I tillegg skal de ha tilstrekkelig korrosjonsbeskyttelse og spesifisert betongoverdekning dersom overflaten av innstøpingsgodset ikke er behandlet [19, s. 15].

3.2.4 Utførelsesklasse

Utførelsesklassene definerer graden av strenghet fra klasse 1 til klasse 3, hvor valg av klassen definerer kravene til kvalitetsstyring. Utførelsesklassen kan vise til hele eller deler av konstruksjonen og kan i tillegg vise til bestemte materialer som brukes ved utførelsen. I produksjonsunderlaget skal det være definert hvilken utførelsesklasse som brukes. Utførelsesklassene omfatter krav til kontroll og eventuelt krav til kvalitetsplanlegging. Omfanget av kontrollen skal være i samsvar med nasjonale forskrifter og skal være angitt i produksjonsunderlaget [19, s. 11, 40].

De midlertidige konstruksjonene utføres etter utførelsesklasse 2, mens de permanente skal utføres etter utførelsesklasse 3 [53, s. 38]. For utførelsesklasse 3 skal det gjennomføres en kontroll i byggherrens regi. I tillegg til operatørens egenkontroll, skal en intern systematisk kontroll av betong- og armeringsarbeider utføres. Det skal blant annet kontrolleres forskaling, armering, oppspenning, rengjøring før støp, betong, utstøping og herdetiltak. I regi av byggherre foretas en detaljert kontroll for alle betydelige arbeider og utførelser som omhandler konstruksjonens bæreevne, som opplegg og fuger samt bestandighet. Dette skal være i samsvar med produksjonsunderlaget og det er satt krav til at det dokumenteres i en kontrollrapport. Det skal gjennomføres stikkprøver for andre bærende konstruksjonsdeler med mindre betydning. Kontrollen i byggherrens regi skal bekrefte at den utførendes interne systematiske kontroll er i samsvar med entreprenørens prosedyre, at den blir utført og dokumentert [12, s. 6].

3.2.5 Krav til kontroll

Ledelse og kontroll av arbeidet skal sikre at konstruksjonen utføres i henhold til produksjonsunderlaget, hvor kontroll vil si å verifisere samsvar for materialer og produkter som blir brukt opp mot egenskapene, samt kontroll av utførelsen [19, s. 11].

Entreprenøren skal utarbeide en mal for intern systematisk kontroll som skal dokumenteres og gjennomføres etter NS-EN 13670. Den skal utfylles med konkrete kontrollplaner og sjekklister tilpasset arbeidet, og skal forelegges byggherren for uttalelse. Dokumentasjon av dette samt samsvarskontrollen til betongleverandøren skal forelegges byggherren månedlig dersom ikke annet avtales [53, s. 156]. Kontrolleder skal sørge for at kontrollplaner med tilhørende prosedyrer og sjekklister utarbeides, og at planlagt kontroll blir gjennomført og dokumentert.

Hovedentreprenørens kontrolleder skal sørge for at underentreprenørens interne systematiske kontroll er koordinert med kontrollplanene til hovedentreprenøren [12, s. 5].

En kontrollplan skal etableres for alle prosjekt og skal følge spesielle forhold, krav og forutsetninger som gjelder det enkelte prosjektet [9, s. 105]. Kontrollplanen er basert på en risikoanalyse eller -matrise og skal spesifisere hva som skal kontrolleres og hvem om skal utføre kontrollene [4, s. 398]. En kontrollplan bør blant annet inneholde kontrollpunkter som: «kravene, referanse til standarden og produksjonsunderlaget, metoden for kontroll, overvåking eller prøving, definisjon av kontrollområde, hyppigheten av kontroll, prøving eller overvåking, dokumentasjon, ansvarlig kontrollør og godkjenningskriterier. Kontrollplanen kan utarbeides som en oversiktstabell med referanse til kontrollprosedyrer og instruksjoner som gir detaljene for kontroll, overvåking og prøving» [19, s. 40]. Alle kontrollpunkter skal ha dato og underskrift, og inneholde angivelser av kontrollpunkter samt krav som skal tilfredsstilles. Eksempel på kontrollpunkt kan være mottak av element, mens krav kan være statiske eller estetiske [9, s. 105].

Det skal utføres kontroller og testing av utstyr, materialer, produksjons prosessen og av det ferdige produkt [52, s. 28]. Det skal utføres kontroll av utstyr som målingsutstyr, vekt, samt lagring av spennarmering og utstyr til spennarmeringen [52, s. 39-40]. Før støp skal det utføres en visuell kontroll, som skal samsvare med produksjonstegningene. Kontrollen utføres daglig [52, s. 44].

Den faktiske trykkstyrken ved forspenning skal måles med en hyppighet tilsvarende hver oppspenningsbenk før oppspenningen, hvor kontrollen skal samsvare med produksjonsprosedyren. Oppspenningskraften skal kontrolleres ved å måle kraften eller forlengelsen og skal stemme med designspesifikasjonene. Hyppigheten av målingene skal være hver femte produksjonsdag [1, s. 47].

For det ferdige produktet skal det tas målinger av dimensjoner på produktet opp mot de tillatte avvik. Dimensjonene er blant annet lengde, høyde, bredde, flensbredde, tykkelse, diagonalen, vertikal- og horisontal skjevhet, og posisjonen av huller eller innstøpingsgods. Hensikten med dimensjonsmålinger er at det skal samsvare med tegninger og spesifiserte tillatte avvik. Hyppigheten er hver femte produksjons dag, hvor et tilfeldig element måles og det skal velges en annen type for hver gang. Overflateutseende skal kontrolleres med en visuell kontroll for hvert element og skal samsvare med spesifiserte tillatte avvik [1, s. 47], [52, s. 45, 57-58]. Det ferdige produktet skal også kontrolleres for merking, lagring, levering og sluttkontroll. Dette skal utføres daglig med visuelle kontroller [52, s. 45].

Merkingen av produktet skal vise identifikasjonen til produsenten og produksjonsstedet, nummeret til produktstandarden, avstøpningsdato og annen informasjon som er relevant for installasjon der det

er nødvendig. For identiske serier med elementer kan en overordnet prosedyre erstatte merkingen, eventuelt merke hele sendingen istedenfor hvert element [52, s. 31].

En tredjepartsvurdering går ut på å kontrollere fabrikken og fabrikkens produksjonskontroll ved hjelp av overvåking, vurdering og godkjenning av produksjonen, samt revisjonstesting på prøver tatt på fabrikken eller fra byggeplassen [52, s. 25].

Kompetanse

Det er stilt krav til at produksjonsleder skal være en ingeniør med relevante kunnskaper og ledelse for betong samt tilleggskurs i betongteknologi, utførelse og kontroll. I tillegg er det satt krav til lang erfaring, og at ved arbeid med spennarmering eller elementmontasje er det krav til spesiell opplæring. For kontrollleder gjelder de overnevnte kravene, men som tillegg er det angitt krav til erfaring i teknisk kontroll. Spennarmeringsleder skal ha forståelse, tilstrekkelig bevist erfaring og opplæring med arbeid innen spennarmering. Formann, bas og montasjeleder skal ha kunnskap og tilleggskurs- eller utdanning i betong og konstruksjonsforståelse, samt erfaring med det relevante arbeidet. Montasjeleder skal i tillegg ha en utdanning som ingeniør med konstruksjonsforståelse. Kontrolløren for intern systematisk kontroll skal ha kunnskap som er nødvendig for å utføre arbeidet [12, s. 2-4].

Revisjon, verifikasjon, overvåking og stikkprøver

Revisjon går ut på å analysere innsamlede bevis for å fastslå i hvor stor grad kravene er tilfredsstilt, hvor de innsamlede bevisene kan være dokumenter [16, s. 14, 35], [54, s. 28]. Revisjonstesting skal utføres på produkter som er deklartert i henhold til relevante krav og skal avdekke om resultatene av fabrikkens kvalitetssystem er pålitelige [52, s. 48]. Stikkprøvetaking for revisjon benyttes når det ikke er mulig å undersøke alt under en revisjon, som kan være av praktiske eller økonomiske årsaker. Risikoen med stikkprøvetaking er at de ikke kan representere hele bildet, men kun det som blir undersøkt siden stikkprøvetaking baserer seg på å velge færre enn 100% av det som skal måles [54, s. 51]. Hensikten for revisjon er blant annet å verifisere samsvar for kontraktsfestede krav. Revisjonsprogrammet kan bidra til forbedring av styringssystem og å oppfylle eksterne krav med for eksempel sertifisering [54, s. 10].

Verifikasjon er en metode for å bekrefte at spesifiserte krav er tilfredsstilt. Dette kan utføres ved blant annet å kontrollere eller ved å gjennomgå dokumenter [16, s. 29]. Overvåking går ut på å bestemme en status i en gitt sammenheng. Dette kan være blant annet for et produkt, en prosess eller et system der det kan være nødvendig å kontrollere eller observere [16, s. 32].

Toleranser

Toleranse er summen av største tillatte positive og negative avvik. Avvik er forskjellen på et mål tatt ut av det teoretiske og et mål som er hentet fra det virkelige praksis, eller forskjellen på den reelle og den ønskede størrelsen. Et maksimalt tillat avvik kan settes som for eksempel $+10/-10$ [9, s. 54-55]. Et eksempel for bruk av toleranser kan være ved montering for å bidra til at montasjen av konstruksjonen skjer på en estetisk og sikker måte. Det bør på forhånd avtales hva som skal gjøres dersom avviket er utenfor toleransene [8, s. 25].

For det ferdige produktet er det satt krav til toleranser ved avvik, hvor de tillatte avvikene er i henhold til lengden på produktet. Dimensjonene er satt i millimeter, og det er angitt toleranser for lengden, tverrsnittet i form av bredde og høyde, samt overdekning. For lengde større eller lik 2500 mm er grensene på tverrsnittet $+30/-30$ mm og overdekning $+25/-10$ mm [52, s. 17]. Det er satt en

anbefaling på maksimum avvik på lengden gitt i en formel: $\pm (10 + L/1000)$ mm mindre eller lik +40/-40 mm [52, s. 18].

Det er angitt toleranser for plassering av lange forspente bjelker og forskalingsdekker på byggeplass. Toleransene er vist i figur 3.5 og 3.6.

MÅL	TOLERANSEKLASSE
	NORMAL
Plassering i side	± 25
Plassering i høyde ved opplegg	± 20
Fugebredde ved opplegg	± 15
Loddavvik ^{1C)}	$\pm 5 \leq \pm h/1200 \leq \pm 15$
Oppleggslengde ⁴⁾	- 20

Figur 3.5. Viser til toleranse for lange forspente bjelker på byggeplass [6, s. 14].

MÅL	TOLERANSEKLASSE
	NORMAL
Plassering i side	± 15
Fugebredde	+ 3 (- 2)
Fugesprang	3
Plassering i høyde ved opplegg i forhold til sekundærnivå ^{1C)} (h er høyde over fundament).	$\pm 20 \leq \pm (10 + h/2000) \leq \pm 50$
Oppleggslengde ⁴⁾	- 15

Figur 3.6. Viser toleranser for forskalingsdekker på byggeplass [6, s. 20].

3.2.6 Teknisk dokumentasjon

Den tekniske dokumentasjonen til det prefabrikkerte elementet omfatter produkt-, produksjons- og installasjonsdokumentasjon. Produktdokumentasjonen skal inneholde alle relevante spesifikasjoner for produktet. Produksjonsdokumentasjonen skal bestå av produksjonstegninger med detaljer av det prefabrikkerte elementet som dimensjoner, oppspent armering, løfteinnretninger, samt produksjonsdata med nødvendig materialeegenskaper, produkttoleranser og vekt. Installasjonsdokumentasjonen skal bestå av installasjonstegninger, installasjonsdata, og installasjonsinstrukser med nødvendig data for håndtering, lagring, innstilling, justeringer, forbindelser og ferdigstilling [52, s. 66-67].

Teknisk dokumentasjon skal være tilgjengelig senest ved levering av elementene. Den skal sikre sporbarhet av designforutsetninger, metoder, resultater og detaljer av elementets konstruktive data som dimensjoner, toleranser og overdekningen. I tillegg skal det gis veiledning om sikker transportering, håndtering, lagring og spesifikasjoner om montering av elementene [52, s. 31].

I byggeprosjekter hvor det benyttes betongelementer skal det foreligge prosjektdokumentasjon som skal inneholde informasjon fra konstruktør, montør og tegninger, samt instrukser som er blitt utarbeidet for det enkelte prosjektet og regler for håndtering og lagring. Montasjerekkefølge, avstivning og beskrivelsene som sikrer kvalitet er viktig og skal foreligge. Disse skal brukes ved planlegging av montasjearbeidene [9, s. 54].

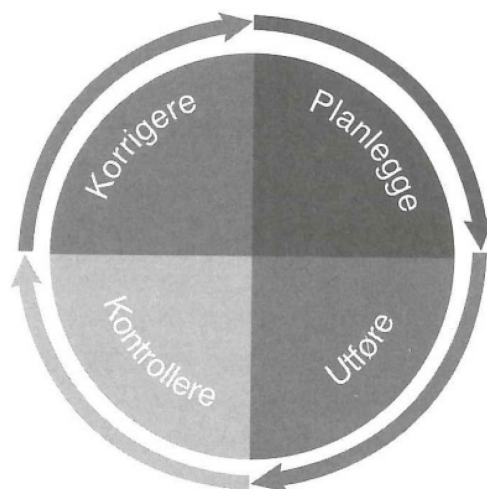
3.2.7 Avvikshåndtering

Avvik skal registreres og systematiseres som grunnlag for korrigerende tiltak [13, s. 34]. Korrigerende tiltak skal utføres for å unngå at avviket skal skje på nytt og kan være opplæring, tilpassing av prosesser, eller tekniske løsninger. Forebyggende tiltak benyttes for å unngå potensielle avvik [16, s. 33], [4, s. 396]. Et passende tiltak skal iverksettes der kontrollen avdekker et avvik, for å sikre at konstruksjonen egnest for det prosjekterte formålet [19, s. 13].

Hvis en organisasjon leverer et produkt med avvik, skal det behandles med å korrigere, gi informasjon til kunden og eventuelt innhente tillatelse til godkjenning etter konsesjon. Når avviket blir korrigert skal det verifiseres opp mot kravene. Dokumentert informasjon som beskriver avviket, tiltakene, konsesjoner og hvem som har myndighet til å beslutte tiltak når det gjelder avvik, skal oppbevares av organisasjonen [55, s. 23]. Når det oppstår et avvik skal det utføres tiltak for å eliminere årsaken til avviket for å unngå gjentakelser [55, s. 26].

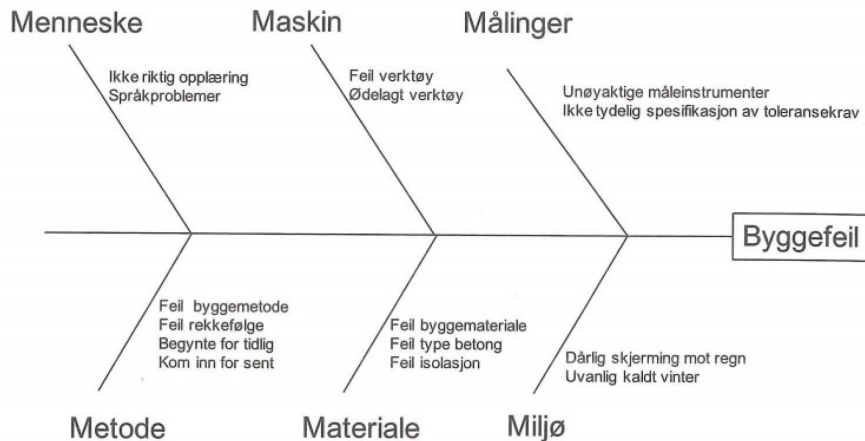
Om et avvik forekommer skal en avviksrapport etableres. Rapporten skal være med på å avklare årsaken til avviket og bestemme hvordan dette skal behandles. Enten blir elementet skiftet ut eller så blir korrigerende tiltak beskrevet. Behandlingen skal også forebygge mot gjentakelser der tiltak for dette skal bli oppgitt. Prosjektleder har som regel ansvar for å vurdere avviket og anbefale tiltak. Om avvik er stort eller lite spiller inn på om avviket kan utbedres umiddelbart. Om avviket er stort må en avviksbehandling foretas, og en godkjenning fra byggherre må legges frem skriftlig om sluttproduktet får en forandring ved utbedringen. Dette må skje før tiltaket kan begynne og prosjektleder må signere når utbedringen er gjennomført. For å forebygge gjentakelser blir ansvaret gitt til de som hadde ansvaret når avviket oppsto, slik at forebyggende tiltak gjennomføres [9, s. 108-109].

Som et verktøy for avvikshåndtering benyttes det en prosessanekgang som omfatter Plan-Do-Check-Act, PDCA-syklusen, og risikobasert tilnærming [55, s. 6]. PDCA-syklusen er beskrevet som en enkel tilnærming for forbedring i form av læring [4, s. 43]. Den gjør det mulig å sikre at organisasjonens prosesser har tilstrekkelig styring og ressurser, og at muligheter for forbedring blir avdekket [55, s. 6]. Forbedringsprosessen er kontinuerlig og starter med planlegging før det utføres som planlagt. Utviklingen skal sjekkes og følges opp, om nødvendig gjøres det forandringer på grunnlag av oppfølgingen og tilegnet kunnskap. På norsk kalles det for PUKK-hjulet, og står for planlegg-utfør-kontroller-korriger [4, s. 387-388]. Figur 3.7 illustrerer prinsippet med PUKK-hjulet.



Figur 3.7. Illustrasjon av PUKK-hjulet [4, s. 129]

Fiskebeinsdiagrammet er et verktøy som skal avdekke mulige årsaker til et problem. Dette gjøres ved å analysere forholdet mellom årsak og virkning. Som illustrert i figur 3.8 settes problemet i enden av diagrammet og de tiltenkte årsakene trekkes ut som fiskebein. For å sikre funnet av riktig årsak kan minst tre nivåer av tiltenkt årsak settes, «årsak til årsak til årsak», eller spørre hvorfor. Etter dette selekteres det ut hvilke årsaker som har størst påvirkning på problemet [4, s. 391-392]. En annen metode for å finne rotårsaken til avviket er «5 x hvorfor», hvor det blir spurt hvorfor avviket skjedde minst fem ganger [4, s. 53].



Figur 3.8. Illustrasjon på hvordan fiskebeinsdiagrammet kan benyttes for å avdekke mulige årsaker til et problem [4, s. 392].

Konsekvenser kan skje om uformelle og muntlige avtaler blir brukt som kommunikasjon for hva som skal skje på byggeplass. Ved å opparbeide seg gode rutiner med varsling som foregår formalisert skriftlig kan dette unngås, og det er mulig å finne tilbake til hva som ble avtalt. Om ikke forutsetningene som er avtalt, som materialer, fysisk arbeidsunderlag eller tegninger er til stede ved produksjon, er det satt krav om at dette skal varsles skriftlig og formalisert. Det er oppdragsgiver som skal varsles, og det er her laget en egen kontroll som skal kontrollere produksjonsforutsetningene. Denne kontrollen skal også kontrollere produksjonen slik at skader på betongelementet blir oppdaget tidlig. Om avvik, skader, tillegg eller endringer forekommer ved et prosjekt skal dette varsles skriftlig slik at tilfellet kan etterprøves. Varslingen skal skje uten ugrunnet opphold og fristen starter når avviket eller endringen merkes, hvor det skal varsles inne et par dager. Om dette ikke skjer kan en miste krav for fristforlengelse og/eller tilleggsvederlaget [9, s. 13-14].

3.2.8 Lagring

Etter avforming ved produksjon blir betongelementet heiset ut for lagring, og blir ofte utsatt for kantskader. Det er derfor viktig at de lagres på riktig måte for å bevare kvaliteten og sikkerheten [10, s. 94], [9, s. 10, 26]. Ved å lagre forspente bjelker skal disse lagres så de ikke velter eller får en utknekkning, som vist i figur 3.9. Lagringen skal foregå på et stabilt og opprettet underlag. Før avhuking fra kran skal bjelkene rettes opp og avstives. Andre og spesielle elementer som forskalingsdekker skal lagringen bestemmes med konstruktør. Ved avlastning fra transport, og mellomlagring før montasje, er det viktig å sikre elementet så arbeidsulykker ikke oppstår. Det skal brukes sertifisert løfteutstyr [9, s. 26-27].



Figur 3.9. Prefabrikkert bjelke på lager. Foto: Henriette Foss.

Løfteanordning

De fleste prefabriserte betongelementer har en form for løfteanordning, hvor det er stål som blir innstøpt i betongen som nisjer, løfteanker eller løftehylser. Noen elementer får en krevende belastning rundt løfteanordningen ved løft etter avstøpning og avforming, her må det tilleggsarmes for at elementet skal tåle å bli løftet uten å bli ødelagt [10, s. 94]. Elementet blir løftet fra produksjonsform i fabrikken til lageret, videre på transporten, før elementet løftes på plass ved ankomsten til byggeplass. Under denne forflytningen får betongelementet spesielle lastpåkjenninger som blir kalt håndteringslaster [10, s. 94]. Løfting skal skje i løftepunkter som er fastsatt eller innstøpte løfteanordninger [9, s. 69].

3.2.9 Transport

Biltransport er det vanligste transportmidlet på kortere avstander, mens tog eller båt bør vurderes ved lengre distanser. I tillegg er det lasteevnen til transportmidlet og betongelementets vekt som er avgjørende ved valg av transportmiddel. Ved biltransport kan betongelementet kjøres rett til byggeplassen, og omlastning av elementet trengs ikke [8, s. 21].

Jernbanetransport er en sikker transportmetode, men behovet for omlastning er større [8, s. 21-22]. Ved bruk av jernbane må tilrettelegging og planlegging utføres i en høyere grad med tanke på

stabling av elementene, rekkefølge og tiden transporten vil ta [9, s. 49]. Langs kysten blir båt ofte brukt som transportmiddel ved lengre fraktavstander. Sikringen av lasten er ekstremt viktig under denne transportmetoden der elementet kan oppleve større påkjenninger. Her skal produsent og transportør samarbeide med mannskap for å sikre og behandle produktene riktig ved avstiving og stabling, så skader eller ulykker ikke skjer under transporten. Ved denne type transport kan været ha en stor innvirkning, så planleggingen av værforhold må tas med når det gjelder sikringen og tiden transporten kan ta [8, s. 22], [9, s. 49, 68].

Med mindre fabrikken ligger ved en kai eller har tilgang på jernbanespor må betongelementene omlastes minst to ganger. En gang fra fabrikk på bil, så en gang fra bil til jernbane eller båt. Om elementene må mellomlagres blir elementene håndtert flere ganger og det er ved omlastningen og mellomlagringen elementene er utsatt for mest småskader og dette er en ulempe som må tas med under planleggingen av transport [9, s. 49].

Lastsikring

Ved sikring av last er det vognførers ansvar for at dette gjøres på tilstrekkelig måte. Lasten skal sikres så den ikke beveger seg under transporten som vist i figur 3.10. Lange bjelker som blir transportert kan bli utsatt for vipping. Dette kan føre til at elementet velter og skades. For å unngå dette er det viktig at det blir påsatt utstyr eller lastet sikkert med avstiving sideveis så vipping ikke forekommer under transport eller ved avlasting. Ved lasting av flere elementer skal strø brukes som mellomlegg så elementene ikke skades [9, s. 17, 65, 67].



Figur 3.10. Transport og sikring av en prefabrikkert bjelke. Foto: Nordic Crane Sør AS.

Mottakskontroll

Mottakskontrollen blir gjennomført når betongelementet overtas på byggeplass [9, s. 13]. Det skal kontrolleres at det er riktig element, om det er riss eller kantskader, om det er riktig løfteanordning og om overflaten er godkjent [9, s. 106]. Følgeseddel skal så kvitteres ut og betongelementet kan losses av transport. Den som losses av elementet skal følge alle sikkerhetsregler og sørge for at lossingen blir gjort med riktig kran og utstyr som tåler lastens vekt og har riktig kapasitet [9, s. 68-69]. Det er her firmaet for montasjen overtar ansvaret for elementet. Hvis skader oppdages skal det registreres på følgeseddel og i dagbok. Dette skal gjøres så montasjefirma ikke skal få ansvaret og utgiftene [9, s. 14].

3.2.10 Montasje

Før montering av bjelker skal høyder og posisjon på oppleggspunkter kontrolleres og merkes, og alt av materiell skal være på plass [9, s. 98]. Egenkontroll av montasjen gjennomføres samtidig med montasjen og utføres av montasjebas. Kontrollen skal utføres på egenkontrollskjema med sjekkpunkter som skal kontrolleres, hvor dokumentasjonen skal ha en signatur og dato av den som kontrollerer. Om avvik skjer må dette dokumenteres med avviksskjemaer. Det er også opp til kunden hva slags omfang kontrollen skal ha og skal komme frem i kontrakten. Det kan også ønskes eller kreves utvidet og uavhengige kontroller og må bestemmes tidlig ved utførelse av montasjen [9, s. 106-108], [9, s. 83].

Ved ferdig montasje av betongelement skal en ferdigbefaring foretas av byggherre eller entreprenør. Elementleverandør skal innkalle til en ferdigbefaring som skal utføres i henhold til kontrakten. Om det oppstår skader på elementet etter at ferdigbefaringen er gjennomført er det ikke montasjefirma som står ansvarlig. Feil og mangler som blir oppdaget under ferdigbefaringen skal formidles til de ansvarlige. Det skal opprettes en protokoll med beskrivelser fra befaringen med innhold om hvem som var tilstede, feil og mangler, frist for utbedring og om arbeidet blir godtatt [9, s. 109-110].

3.3 Teorigrunnlag for metode

Metodene som er benyttet for å besvare forskerspørsmålet og de operasjonelle underspørsmålene blir i dette kapittelet beskrevet med et teoretisk grunnlag.

3.3.1 Kurs

Et kurs er en undervisningsform som kan benyttes i blant annet utdanning og arbeidslivet. Det foregår over en gitt periode og skal ta for seg et spesielt tema eller fag som tilbys [56].

3.3.2 SWOT-analyse

En SWOT-analyse er en metode som benyttes for å identifisere sterke og svake sider, samt muligheter og trusler ved det som blir analysert. SWOT-analysen kan benyttes for å styrke potensialet, men samtidig forhindre truslene som kan medføres [57]. Normalt brukes dette i bedrifter for å få en oversikt over hva som kan hjelpe eller true bedriftens mål [58].

3.3.3 Peer Review

Peer review er en metode hvor aktuelle temaer blir tatt opp i en forsamling av eksperter innenfor faget, hvor temaet blir kritisk vurdert og diskutert. Denne metoden blir også kalt fagfelleevaluering [59].

3.3.4 Åpent individuelt intervju

Et åpent individuelt intervju er en metode for å tilegne seg informasjon hvor samtalen foregår som en vanlig dialog mellom partene. Samtalen kan finne sted på internett, over telefon eller ansikt-til-ansikt, og resultatene av datainnsamlingen kan bestå av mail, notater eller lydopptak [60, s. 146].

3.3.5 Ekskursjon

En ekskursjon er en mindre reise, hvor hensikten er vitenskapelig. Denne metoden benyttes for å tilegne kunnskap og gjøres ofte sammen med flere personer [61].

3.3.6 Spørreundersøkelse

En kvantitativ metode går ut på å skaffe data som kan måles i form av tall. Det kan eksempelvis bergenes gjennomsnitt av resultatene. Dersom det er behov for å skaffe meninger og erfaringer knyttet til et tema, er det nødvendig med en kvalitativ metode fordi meninger og erfaringer ikke kan måles i tall [62, s. 110-122].

I en spørreundersøkelse er det tre elementer som bør være klare og tilstede. «Betydningen av ord og uttrykk i spørsmålene, hvilke opplysninger spørsmålene ber respondentene om å hente fram for å svare og hvilken målestokk respondentene blir bedt om å bruke når de gir svaret sitt». Dersom disse ikke er klare nok eller ikke er tilstede kan det hende at respondenten ikke klarer å besvare spørsmålet [63, s. 123].

Hvorvidt et spørsmål er vanskelig å lese eller ei kan måles ved å legge sammen alle ordene i spørsmålet. Summen av ordene legges sammen med andelen av ord som har mer enn seks bokstaver, dersom denne summen er over 60, bør spørsmålet formuleres på en enklere måte. Ord kan også gjøre at spørsmålet er vanskelig å lese, det kan være lurt å unngå fremmedord eller ord som lett kan forveksles med andre ord [63, s. 132].

En spørsmålsformulering består av ord som ofte kan deles inn i tre kategorier: «ord som målbærer det du vil vite noe om, ord som roter til budskapet og ord som mangler». Det er ikke alle ordene som er nødvendig å ha med, men som gjør at spørsmålet blir enklere å forstå [63, s. 128]. Det kan hende at respondenter benytter seg av svaralternativet «vet ikke» selv om de har forstått spørsmålet, men ikke vet hva de skal svare. Det kan også hende at de svarer et tilfeldig alternativ [63, s. 140].

Avgang og frafall er begreper som beskriver respondenter som ikke representerer besvarelsene av spørreundersøkelsen. Avgang representerer de respondentene som ikke tilfredsstillter kriteriene for å besvare spørreundersøkelsen, mens frafall er respondenter som av forskjellige årsaker ikke besvarer spørreundersøkelsen, eksempelvis, ikke har tid [63, s. 252-253]. Screeningsspørsmål er et spørsmål som skal avgjøre om det er relevant å stille de neste spørsmålene i undersøkelsen [63, s. 60].

Påminnelse, purring og belønning er metoder som kan øke svarprosenten ved spørreundersøkelser. Påminnelsen skal minne respondentene på spørreundersøkelsen og bør sendes ut en uke etter spørreundersøkelsen. Deretter bør første purring sendes etter rundt 3 uker og andre purring etter ca 7 uker. Etter påminnelser og begge purringene bør svarprosenten være mellom 70% og 75% [63, s. 258-259]. Belønning kan benyttes i form pengebeløp, gavekort eller andre vederlag [63, s. 270].

Ledende spørsmål kan oppstå i en formulering hvis setningen kun inneholder den ene siden av skalaen. Et eksempel tatt fra spørreskjemametodikkboken er: «Hvor tilfreds er du med den medisinske behandlingen du har fått på sykehuset?», hvor formuleringen heller burde vært: «Hvor tilfreds eller utilfreds er du med den medisinske behandlingen du har fått på sykehuset?» [63, s. 145]. Implisitt spørsmål er en formulering som inneholder et skult spørsmål. Et eksempel fra boken er: «Hva stemte du ved siste valg?» Forutsetningen, eller det skjulte spørsmålet, er om respondenten stemte ved siste valg [63, s. 159].

3.3.7 Dybdeintervju

Et dybdeintervju av den foretatte metoden kalles kvalitative dybdeintervjuer, med intervjupersoners egne beskrivelser og subjektive erfaringer [62, s. 110-122]. Denne metoden er med på oppfatningen av svarene, og kan være avgjørende med tanke på om dataen som kommer ut er til å stole på [62, s. 150-183]. Dette kan gjøres ved å sørge for å få en åpen intervjusituasjon og for å få den levende erfaring fra intervjupersonen, der svaralternativer ikke skal benyttes [62, s. 150-183], [64]. Hensikten med denne formen for intervju er å gå i dybden. Det kan derfor være riktig å starte med få intervjupersoner, og dersom resultatene ikke besvarer problemstillingen kan antall intervjupersoner økes [62, s. 165].

Informasjonsbrev er et brev med relevant informasjon til intervjupersonene og skal sendes ut før selve intervjuet finner sted. Her skal det informeres om hva slags oppgave som skrives, tema for oppgaven, institusjonen der den skrives, navn på veiledere og hva deltakelsen innebærer. Det skal i tillegg bekreftes at anonymitet vil ivaretas og bevisstgjøre at en har taushetsplikt. En gjennomgang av informasjonsbrevet skal utføres før intervjuet starter for å få en tillit hos intervjupersonen [62, s. 150-183].

Valg av riktig spørsmål er den vanskelige disiplinen. Ved å stille feil spørsmål i et intervju kan det gi feil data som kan føre til feil resultater [64]. En intervjuguide skal hjelpe til med å sikre at riktig temaer blir tatt opp under intervjuet, og er en oversikt over spørsmål og aktuelle temaer som skal gjennomgås under intervjuet [60, s. 150-154], [62, s. 150-183].

Et naturlig sted kan være viktig for at intervjupersonen skal føle seg komfortabel og er en plass intervjupersonen føler seg hjemme, avhengig av temaet for intervjuet [60, s. 150-154]. Det kan benyttes oppfølgingsspørsmål under intervjuet. Dette er en måte å sikre god data på, ved oppfatningen av svarene og kan være avgjørende med tanke på om dataen som kommer ut er til å stole på [62, s. 150-183].

4 Forskerspørsmål

På bakgrunn av studentseminar, industriworkshop og litteraturstudien har gruppen utarbeidet følgende forskerspørsmål:

Hvordan er kvalitetssystemene for prefabrikkerte brokonstruksjoner?

Det er utarbeidet følgende operasjonelle underspørsmål for å besvare forskerspørsmålet:

1. Hvilke kvalitetskontrollrutiner finnes i verdikjeden?
2. Hvilke krav stilles til kvalitetssikring av produksjon, transport og montasje?
3. Hvordan følges kvalitetskontrollene opp?
4. Hvordan håndteres avvik?

4.1 Avgrensninger

For å kunne besvare forskerspørsmålet er det satt følgende avgrensninger:

- Oppgaven omfatter kun kvalitetssystemer i Norge
- Oppgaven omfatter kun prefabrikkerte bjelkeelementer og forskalingsdekker i betong.
- Kvalitetssystemene for prefabrikkerte broer er begrenset til produksjon, transport og montasje av elementene.
 - Kvalitetssystemer for produksjon av betong og andre materialer inngår ikke i oppgaven.
 - Kvalitetssystemer rundt prosjektering inngår ikke i oppgaven.
- Etteroppspent armering inngår ikke i oppgaven.

5 Case

Bacheloroppgaven er med i forskningsprosjektet MEERC, More Efficient and Environmental Road Construction, som er et samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Agder og byggherren Nye Veier [65]. Oppgaven tar for seg kvalitetssystemene i produksjon, transport og montasje av prefabrikkerte brokonstruksjoner. Hensikten er å finne ut hva slags krav som stilles til kvalitetssikring, hvordan bruken av kvalitetskontroll er i bransjen, hvilke rutiner og prosedyrer som benyttes og hvordan avvik håndteres. Utgangspunktet for oppgaven er strekningen E18 Tvedestrand-Arendal, men kvalitetssystemene hos byggherrer, entreprenører og leverandør som arbeider med betongelementer fra andre steder i landet er også tatt i betraktning.

Det skal bygges en firefelts motorveg beregnet for 110 km/t mellom Arendal og Tvedestrand. Kart over strekningen er vist i figur 5.1. Vegstrekning på 23 kilometer skal bestå av 4 tunneler, 27 broer, 2 planfrie kryss og 9 kulvert og driftsunderganger [66]. Vegprosjektet utføres som totalentreprise hvor byggherren har engasjert en entreprenør som har ansvaret for bygging av vegstrekningen, men også prosjekteringen av vegstrekningen. Entreprenøren har sine underentreprenører som tar seg av prosjekteringen og byggingen [39].

Vegstrekningen E18 Tvedestrand-Arendal skal, per dags dato, bestå av 8 prefabrikkerte broer som leveres av Bjørn Hansen AS og 6 prefabrikkerte kulverter som er levers av Norsk Betongindustri AS. Det er også 8 tunneler som har prefabrikkerte tunnelvegger som leveres av Element Partner AS [67]. For denne bacheloroppgaven er det de prefabrikkerte brokonstruksjonene, og derfor MOT-bjolkene og forskalingsdekkene som er relevante.

MOT-bjolkene blir transportert på båt fra elementfabrikken i Forsand i Sandnes og ned til Eydehavn kai i Arendal. Derfra blir de transportert på bil til byggeplass for montering [68].



Figur 5.1. Vegstrekningen E18 mellom Arendal og Tvedestrand [3].

6 Metode

Det ble benyttet et utvalg av kvalitative og kvantitative metoder for å besvare forskerspørsmålet i denne oppgaven. Kvalitative metoder som ble benyttet var litteraturstudie, ekskursjoner, dybdeintervjuer og åpne individuelle intervjuer for innhenting av kunnskap. Gruppen deltok på kurs, avholdt peer review og gjennomførte SWOT-analyse for å få en forståelse av ulike situasjoner og for å kunne fremstille forskerspørsmålet. Det ble også gjennomført en casestudie for å kunne se dypere inn i den aktuelle situasjonen. Spørreundersøkelse ble benyttet som en kvantitativ metode for å få en innsamling av mengder data for å måle meninger og erfaringer knyttet til kvalitetskontroll fra elementbransjen.

6.1 Kurs

Ved å delta på Betongelementforeningens studentseminar ble kunnskapen om prefabrikkerte betongelementer tilegnet. Det var flere bedrifter som holdt foredrag om ulike muligheter ved prefabrikkerte betongelementer. Det ble tilegnet kunnskap om forskjellige elementer som blir produsert, hva ulike elementer kan brukes til og hvem som produserer samt leverer betongelementer. Metoden ble valgt på bakgrunn av lite kunnskap om prefabrikasjon av betongelementer, og var en fordel ved at kurset førte til kontakt med nøkkelpersoner som bidro til de åpne individuelle intervjuer og SWOT-analyse.

6.2 SWOT-analyse

SWOT-analyse ble benyttet for å vinkle oppgaven. På grunn av flere grupper som valgte samme oppgave ble det, etter viten om muligheter og utfordringer ved kursdeltakelse, satt opp en SWOT-analyse med begrepet «prefabrikkerte brokonstruksjoner». Dette ble så vurdert etter strength, weakness, oppurtunities og threats av alle deltakere av analysen. Ved endt analyse var blant annet kvalitetskontroll et viktig tema som kom frem. Denne metoden fikk frem meningene til hver enkelt deltaker, og ved å samle de ulike meningene og synsvinklene kunne muligheter for begrepet listes oversiktlig opp og jobbes med ut ifra denne analysen. Fordelen med analysen i denne sammenhengen var at deltakere med ulikt ståsted i forhold til begrepet, fint kunne komme frem og dele sin kunnskap på en oversiktlig måte. SWOT-analyse ligger som vedlegg 1. *SWOT-analyse*.

6.3 Peer review

Denne metoden ble anvendt ved at veiledningsgrupper ble samlet for å diskutere ulike temaer og utfordringer. Ved gjennomførelser av peer review ble det belyst løsninger for de ulike temaene igjennom bachelorprosjektets periode. Peer review ble avholdt annen hver uke hvor det skulle forderedes et bestemt tema fra gang til gang. Dette var en god måte å få veiledning på og få innblikk i andre gruppers meninger om temaer som ikke var belyst tidligere. Denne metoden var lagt til grunn for veiledning og tilbakemeldinger fra starten av oppgaven. Referat fra peer review ligger som vedlegg 2. *Referat fra Peer Review*

6.4 Åpent individuelt intervju

For å svare på oppgaven var det et stort behov for å komme i kontakt med industrien. Dette var for å se på metoder for kvalitetssikring, kontrollplaner, avviksdokumenter og andre kvalitetsdokumenter som benyttes av de ulike aktørene. De åpne individuelle intervjuene i denne sammenhengen ble brukt som møteverktøy, hvor samtaler skulle føres med aktører ute i bransjen og ble benyttet for å tilegne kunnskap om oppbyggingen av prefabrikkerte broer. Det ble foretatt opptil flere intervjuer med relevante fagpersoner gjennom verdikjeden. For å kontakte fagpersonene og avtale intervjuene

ble det primært brukt E-post som kommunikasjonsmiddel og telefonsamtale som sekundært. Det ble forberedt spørsmål, og de åpne individuelle intervjuene ble gjennomført på en saklig og god måte hos de ulike aktørene. Det ble avholdt intervjuer med byggherre, entreprenører og produsenter hvor det ble tildelt kvalitetsdokumenter. Relevante spørsmål ble også besvart for at gruppen kunne se videre på teori og spørreundersøkelse som var planlagt å ha med i rapporten. Etter intervjuene var gjennomført ble det skrevet møtereferat som ble sendt ut for bekreftelse av de ulike personene. Dette var for å få godkjenning på hva som var tatt opp i intervjuet. I vedlegg 3. *Referat fra de åpne individuelle intervjuene* ligger referatene.

6.5 Litteraturstudie

Litteraturstudien baserer seg på standarder, håndbøker, artikler, hjemmesider til bedrifter og fagbøker. Grunnlaget for valg av litteratur er knyttet til krav og retningslinjer for kvalitetssikring av prefabrikkerte broelementer i betong. Gruppen hadde en intensjon om å finne ut av hvordan kvalitetssystemene for prefabrikkerte broer fungerer fra elementene blir produsert, til de er ferdig montert på byggeplass. Det ble undersøkt hvilke krav som er gitt i håndbøker og standarder, og hvordan kravene blir fulgt opp. Kartlegging av krav til kvalitet ble foretatt for å skaffe en oversikt over kvaliteten som forventes av det ferdige produkt. Det ga en forståelse av hva et kvalitetsdokument skal inneholde, og hvordan kontrollene skal utføres og følges opp.

Ut ifra standarder og håndbøker ble det sett på krav og spesifikasjoner knyttet til kontroll, hvor dette ble brukt for å se hvordan en kvalitetskontroll er oppbygd. Det ble benyttet et begrenset sett med håndbøker og standarder, ISO 9001 som omhandler kvalitetsstyring og NS 13670 som forklarer utførelse av betongelementer generelt.

Ved å være kritisk til kildene og sortere ut litteratur som ikke er aktuell, relevant eller som ikke blir benyttet i dagens situasjoner, ble resultatene av litteraturstudien mer riktige og troverdige. Håndbok 100 er utgått, og er ikke benyttet som kilde i denne oppgaven selv om en del av informasjonen kanskje er tilstrekkelig og nyttig.

6.6 Ekskursjon

Det ble gjennomført ekskursjon på prosjekter til byggherre hvor det ble observert montering av prefabrikkerte kulvertelementer. I tillegg ble det gjennomgått hva slags kontroller som skulle foretas på brokonstruksjoner under montering, og det ble observert avlasting av kulvertelementer fra transport. Under ekskursjonen ble vernesko, hjelm og refleksvest benyttet som verneutstyr. Det ble tatt bilder og notert ned stikkord underveis. Montering av et kulvertelement er vist på figur 6.1.



Figur 6.1. Montering av prefabrikkerte kulverter. Foto: Henriette Foss

På ekskursjon hos produsent fikk gruppen observere hvordan betongelementer blir produsert innendørs og hva slags kontroller som blir gjennomført for å få riktig kvalitet på elementet. Her ble ekskursjonen gjennom fabrikk utført med synlige refleksvester, hjelm, øreplugger og vernebriller. Ved å foreta ekskursjonen fikk gruppen kunnskap om broelementer som blir prefabrikkert, lagring av elementer og transport av elementer fra fabrikk. Gruppen fikk også se mot-bjelke på nært hold, og størrelsen på den som figur 6.2 viser.



Figur 6.2. Prefabrikkerte bjelke. Foto: Henriette Foss

Ved å foreta ekskursjoner til ulike bedrifter fikk gruppen et innblikk i hvordan de ulike aktørene utfører sine kontroller og hva som blir lagt inn av arbeid for å opprettholde ønsket kvalitet på betongelementer. Ekskursjonene ble gjennomført ved å observere og notere hvordan ulike aktørene i verdikjeden gjennomfører kontrollene for å sikres kvalitet. Ekskursjoner til bedrifter og prosjekter ble valgt som en metode for å få et innsyn av hva som kan være problemer eller løsninger knyttet til kvalitetssikring, samt innblikk i standardverk og forståelse av ulike krav.

6.7 Spørreundersøkelse

Ved hjelp av en nettbasert spørreundersøkelse var hensikten å studere industriens erfaringer og holdninger knyttet til kvalitetskontroll av prefabrikkerte broelementer, og for å belys hvilke utfordringer og muligheter industrien mener kvalitetskontroll medfører. Først ble det foretatt datainnsamling i form av kurs, litteraturstudie, åpne individuelle intervjuer og ekskursjoner, deretter kunne spørreundersøkelsen opprettes på grunnlag av nok informasjon om kvalitetskontroll. Gruppens forventninger av metoden var å kunne samle inn tilstrekkelig data som kunne benyttes som målbare resultater, som igjen skulle gi en pekepinn på hva som burde undersøkes videre i dybdeintervju med personer fra industrien. Et viktig punkt for at resultatene av undersøkelsen skulle bli mest mulig riktige, var hvor representativt utvalget av respondenter ble ansett å være.

For å sikre et representativt utvalg ble det skrevet en invitasjonsmail hvor det presiseres at: «Hvis du mot formodning ikke har rett kompetanse på dette området og/eller kjenner til flere personer innenfor fagfeltet, hadde vi satt pris på om du kunne gitt oss e-postadressen til relevante personer, eller videresendt mailen.», på denne måten ble det mulig å styre undersøkelsen mot relevante respondenter. I invitasjonsmailen ble det også grunnleggende informasjon som hvem gruppen er, hvilken institusjon gruppen studerer ved, hva spørreundersøkelsen omhandler og hva som ønskes å undersøke. Det ble spesifisert hvem spørreundersøkelsen gjelder, hvor lang tid spørreundersøkelsen tar og at svarene er anonyme. For å sikre at respondentene skulle gjennomføre spørreundersøkelse ble det også nevnt hva resultatene skulle brukes til. I slutten av invitasjonsmailen ble det lagt til en direkte linke til spørreundersøkelsen. Hele invitasjonen er vist i vedlegg 4.1. *Invitasjonsmail*.

Det ble utredet 14 spørsmål som gruppen mente var tilstrekkelig for å innhente relevant data. De fire første spørsmålene omhandler informasjon om respondentene, hvor spørsmålene innebærer blant annet antall års erfaring og hvilken stilling som beskriver respondenten best. Dette var for å kunne se hvor representanten tilhører, se hvor mange som har deltatt fra de ulike aktørene og hvor troverdige svarene var. I tillegg ble det stilt et screeningsspørsmål i spørreundersøkelsen: «Har du erfaring med kvalitetskontroll?». Ved uønsket svar, ble spørreundersøkelsen avsluttet og feilkilder forebygges.

Det ble gitt svaralternativer til de fleste spørsmålene. Men der gruppen mente at ulike meninger måtte begrunnes ble det lagt inn tekstbokser for å kunne få et mer utfyllt svar. Ved å ha flest spørsmål med svaralternativer ble data hentet ut på en enkel måte, ved å illustrere med figurer og diagram. Svar som ble utdypet i tekstboks ble analysert ved hjelp av dataverktøy.

Forskjellige tiltak ble vurdert rundt den språklige utformingen av spørsmål og svar for å redusere risikoen for misforståelser og feilkilder. Ledende spørsmål var ikke ønskelig i undersøkelsen, det ble derfor tatt med både positivt ladde spørsmål og negativt ladde spørsmål for å skape en balanse. Sammensatte spørsmål ble unngått for å redusere feilkilder. Det ble derfor spurt om i hvor stor grad avvikene er alvorlige, og svaralternativene beskrev alvorlighetsgrad. I spørreundersøkelsen ble

svaralternativet «vet ikke» bevisst utelatt for å unngå at respondentene som har grunnlag til å kunne svare, ikke svarer «vet ikke». Istedenfor ble det lagt til alternativet «annet», hvor respondentene som ikke kan svare, har mulighet til å forklare dette.

Etter en uke ble det sendt ut en e-post med påminnelse til de ulike respondentene. I denne e-posten sto det at gruppen minner om spørreundersøkelsen og hva den omhandler. Det ble presisert takknemlighet for tiden respondenten satt av for å besvare undersøkelsen og hvor mye den var verdt for gruppen. Påminnelsen ble sendt ut for å sikre at flest mulig av respondentene svarte på undersøkelsen, slik at innsamlingen av data ble større og mer representativt. Til slutt ble det spesifisert at de som allerede har svart på spørreundersøkelsen kunne se bort ifra denne e-posten. Påminnelsemailen ligger som vedlegg 4.2. *Påminnelsemail*.

Analyse

Ved endt undersøkelse ble alle svar tatt ut og analysert. Spørsmålene med svaralternativer ble analysert med SurveyXact som er et nettbasert verktøy for spørreundersøkelser. Ved hjelp av en analysefunksjon i dette verktøyet ble oversiktlig diagrammer og tabeller hentet ut for å se hvilke svar industrien hadde og hvilke svar flest i industrien hadde tilknytning til. Svarene som ble registrert i tekstbokser ble lagt inn i programmet NVivo plus, for analysering. Det ble hentet ut en ordskey som viser hvilke ord som er gjentakende. Denne er vist i *Figur 7.2*. Ordskey fra spørreundersøkelsen laget i NVivo. Tekst fra besvarelsene ble analysert ved å hente ut meninger som gjentok seg, for å se hvilke temaer som var i fokus. Spørreundersøkelsen ligger som vedlegg 4.3. *Mal*.

6.8 Dybdeintervju

Etter ferdig utført spørreundersøkelse ble det foretatt dybdeintervjuer. Forventningene med dybdeintervjuene var å kunne få svar på enkelte punkter innen kvalitetssikring, rutiner og avvik som ikke hadde kommet frem på annen måte. Ved å foreta kvalitative intervjuer med industrien, kunne svar avdekkes i form av intervjupersonens beskrivelser og subjektive erfaringer innenfor kvalitetssikring.

Spørsmålene til dybdeintervjuene ble utarbeidet fra spørreundersøkelsen, hvor det ble fokusert på temaer som gruppen mente kunne besvare forskerspørsmålet. Det ble formulert 5 spørsmål som ikke skulle være ledende, men som skulle sørge for å få en åpen intervjusituasjon. Erfaringer og meninger fra intervjupersonen ble skaffet uten å benytte svaralternativer. Det ble forsøkt å formulere spørsmålene klart og tydelig. Spørsmålene ligger som vedlegg 5.1. *Intervjuspørsmål*.

Det ble benyttet en strukturert intervjuguide for å sikre at aktuelle temaer ble tatt opp under intervjuet. I tillegg var den til hjelp under forberedelsene ved å gjøre gruppen bevisst på hva som var ønskelig å oppnå med intervjuet. Intervjuguiden ligger som vedlegg 5.4. *Intervjuguide*.

Ved valg av intervjupersoner var det viktig for gruppen å vite at intervjupersonen kunne besvare gjeldende temaer. Ved et strategisk valg, ut ifra anbefalinger fra tidligere møter, ble det valgt ut intervjupersoner fra ulike aktører i verdikjeden som gruppen mente kunne ha kunnskap og erfaring innen kvalitetskontroll. Valg av intervjuperson ble tatt ut ifra hvilke fagområdet de jobber i, hvor det var kvalitetsledere/-ansvarlige som ble valgt. Det ble antatt at fire dybdeintervjuer var nok data for å besvare oppgaven, uten å håndtere unødvendig data som ikke blir brukt.

Før dybdeintervjuet ble gjennomført ble det sendt ut en skriftlig, formell forespørsel om deltakelse på dybdeintervju, se vedlegg 5.2. *Forespørsel om deltakelse*. Etter at intervjupersonene takket ja ble

det sendt ut et informasjonsbrev. Her fikk intervjupersonen all relevant informasjon som blant annet hva slags oppgave som skrives, bakgrunn for oppgaven, hvem gruppen består av, hvilken institusjon gruppen studerer ved, veileders navn, hva det innebærer å delta, tiden intervjuet vil ta, hvordan svar vil bli registrert og hvordan krav og data vil behandles. Det ble poengtert at det kun er gruppen som skulle høre opptaket. Krav som ble vektlagt var anonymitet for intervjupersonen og gruppens taushetsplikt ovenfor bedriften. Tidsrammen ble satt til maks en time slik at varighet av intervjuet skulle sikre nødvendige mengder data som skulle analyseres etter intervju, og for å engasjere intervjupersonen til å delta. Ved å sende ut et informasjonsbrev kunne dette være med på å gi et grunnlag og en felles forståelse av hensikten med intervjuet. Informasjonsbrevet ligger som vedlegg 5.3. *Informasjonsbrev*. Kommunikasjon og utsendelse av informasjonsbrev ble gjennomført på E-post. For å sikre at informasjonsbrevet ble mottatt og ikke havnet i søppelpost til intervjupersonen ble prøvesending av E-post foretatt, ved å sende den til veileder og gruppe-medlemmer.

Selve intervjuet ble foretatt ansikt-til-ansikt med intervjupersonen. Dette var for å kunne lese kroppsspråk og uttrykk hos intervjupersonen som ikke blir fanget opp gjennom intervju over telefon. Gruppen ønsket at intervjuet skulle foregå på et naturlig sted for intervjupersonen. Et naturlig sted for denne oppgaven var på kontoret/arbeidsplassen til intervjupersonen som deltok, dette ble gjennomført ved tre av fire intervjuer. Gruppen ønsket å foreta dybdeintervjuet i arbeidstid, hvor tidspunkt som passet for intervjupersonen ble avtalt på forhånd. Bakgrunnen for valg av sted og tid var for å kunne få en helhetlig oppfatning av intervjupersonens arbeidssituasjon.

Dybdeintervjuet startet med en introduksjon og gjennomgang av informasjonsbrev, hvor det ble bedt om en undertegnelse på informasjonsbrevet av intervjuperson for å kunne dokumentere at informasjonsbrevet var gjennomgått. Denne introduksjonen var en metode for å varme opp intervjuet og få tillit hos intervjupersonen før intervju-spørsmålene startet. Etter stilte spørsmål og mottakelse av svar, ble det benyttet oppfølgingsspørsmål for å få en grundigere besvarelse og for å sikre god data. Gruppen hadde fordelte arbeidsoppgaver under intervjuene som bidro til at all data fra intervjupersonene ble sikret. Én ledet samtalen og stilte spørsmål, én tok notater og én observerte kroppsspråk og tok opptak.

Metodene for å registrere data var hovedsakelig lydopptak og observering for å skape en god samtale uten for mange forstyrrelser med blant annet notering. Noteringen ble i denne sammenheng brukt til å registrere kroppsspråk som ble uttrykt under intervjuet. Lydopptakeren ble testet på forhånd for å sikre at kapasiteten var tilstrekkelig slik at data ikke skulle gå tapt. En fordel med å benytte lydopptak var at det gjenga intervjuet ordrett slik at det ble enklere å få ut all nødvendig data og det sikret mot misforståelser og mistolkinger.

Analyse

Etter gjennomføringen av dybdeintervjuene startet etterbehandlingen. Hvert dybdeintervju ble transkribert fortløpende for å sikre at data og innhold var ferskt i minne, dette var med på å forebygge feilkilder. I tillegg ble det skaffet ny kunnskap gjennom dybdeintervjuene, men spørsmålene som ble stilt videre i prosessen forble de samme for å sikre at alle intervjupersonene hadde samme grunnlag for besvarelsene. Dybdeintervjuene ble transkribert på bokmål for å beholde anonymiteten til intervjupersonene, og siden de ble transkribert ordrett oppsto det flere ufullstendige setninger fordi intervjupersonen avbrøt seg selv eller hadde problemer med å ordlegge seg. Det ble benyttet to typer overskrifter i transkriberingen, overskrift type 1 på hvert av

spørsmålene og overskrift type 2 på hver av intervjupersonene og intervjuerne. Hensikten var å benytte en funksjon i NVivo som kategoriserte data etter overskriftstype.

Når alle dybdeintervjuene var ferdig transkribert ble NVivo benyttet for å analysere og kategorisere dataene. Her ble dybdeintervjuene importert som Word dokumenter, og det ble utført en auto-koding etter overskriftstyper som kategoriserte alle besvarelser som tilhørte spørsmålene med overskrift type 1 og alle besvarelser som tilhørte hver enkelt person som snakket. Deretter ble data fra kategoriene sortert i forskjellige temanoder for å enklere trekke ut relevante resultater.

I NVivo ble det også utført en «ordhyppighets spørring» som ga en oversikt over de mest brukte ordene i dybdeintervjuene, vanlige ord som «vil» og «kan» ble lagt i en stoppliste slik at de ikke ble med i resultatene. Ved hjelp av resultatene fra «ordhyppighet spørringen» ble det laget en ordskey som vist i *Figur 7.1*. Ordskey fra dybdeintervjuene laget i NVivo. For å trekke ut resultater fra dybdeintervjuene ble data i temanodene eksportert til Word dokumenter. Her ble all tekst sortert etter kategorier knyttet til forskerspørsmålet, og deretter formulert som resultat.

Svar fra dybdeintervjuene er empiriske, og er kun basert på intervjupersoners eksisterende kunnskap. Den innhentede dataen måtte derfor sjekkes med virkeligheten for å sørge for en sann sammenheng. Dette ble gjort ved å kombinere svar fra de ulike dybdeintervjuene og er noe av kritikken ved denne typen intervju.

7 Resultat

Resultatene som er presentert i dette kapitlet er skaffet fra spørreundersøkelsen, dybdeintervjuer og åpne individuelle intervjuer, og baserer seg i hovedsak på erfaringer fra industrien. Resultatene er sortert i delkapitler etter de operasjonelle underspørsmålene i forskerspørsmålet, 7.1

Kvalitetskontrollrutiner, 7.2 Krav til kvalitetskontroll, 7.3 Oppfølging av kvalitetskontroll og 7.4 Avvikshåndtering. Under delkapitlene er resultatene sortert etter innsamlingsmetode. Resultatene fra de åpne individuelle intervjuene er innhentede kvalitetsdokumenter fra industrien.

Dybdeintervjuene er presentert som sammendrag og inneholder sitater fra intervjupersonene. Fra spørreundersøkelse er resultatene lagt frem og forklart ved hjelp av tabell og figurer, og illustrerer industriens samlede meninger. Se vedlegg 18. *Resultat fra spørreundersøkelse* for resultatene fra spørreundersøkelsen.

For å få et innblikk i hovedtemaene fra dybdeintervjuene er det laget en ordsky, se figur 7.1. Resultatene er knyttet til forskerspørsmålene og betydningene av resultatene er diskutert i kapittel 8.



Figur 7.1. Ordsky fra dybdeintervjuene laget i NVivo

Resultatene avdekker at 22 respondenter besvarte deler av spørreundersøkelsen, men allerede på spørsmål 5 reduseres disse til 21, og antallet som besvarte hele undersøkelsen endte til slutt på 16 respondenter. Mange respondenter valgte å svare utfyllende i tekstboksene i spørreundersøkelsen.

Det ble derfor laget en ordskey i NVivo for å få en oversikt over hva som var gjentakende i besvarelsene, dette er visualisert i figur 7.2



Figur 7.2. Ordsky fra spørreundersøkelsen laget i NVivo

7.1 Kvalitetskontrollrutiner

Resultat knyttet til kvalitetskontrollrutiner er skaffet gjennom intervjuer og spørreundersøkelse, og er basert på kvalitetsdokumenter og erfaringer fra industrien.

7.1.1 Åpent individuelt intervju

Som en rutine for å kontrollere kvaliteten har industrien ulike sjekklistor og kontroller for produksjon, ved ferdig element, under transport, før og under montasje.

Kontroller som gjennomføres under produksjon av elementet er kontroll av støpeform og formarbeid, hvor blant annet mål blir kontrollert i henhold til tegninger og om rengjøringen av formen er godt utført, som vist i figur 7.3. I tillegg blir armeringsarbeider kontrollert der det blant annet blir sjekket at armeringen er lagt. Løfteanordninger blir kontrollert, og det skal sjekkes at innstøpingsgods er plassert i henhold til tegninger. Det blir kontrollert at overdekningen til armeringen er riktig og at det er blitt tatt bilder av elementet før støp. I dokumentet ligger det en henvisning for hvordan armeringsoverdekning skal måles, denne ligger som vedlegg 6.2. *Sjekkliste kvalitetskontroll U.K 3 - Henvisning.*

BJØRN HANSEN AS Betongelement		Sjekkliste - Kvalitetskontroll Utførelsesklasse 3		Skjema nr: PS-7.2.1-E18-Mot Dato: 24.11.2017 Rev. nr.: 1 Rev dato: 24.11.2017
Kunde: _____ Prosjekt: _____				
Delprosjektnavn: _____		Elementnavn: _____		Internt prosjekt-nr: _____
Revisjon på tegn: _____		Betong: B55 SV-Standard Coilnr: _____		Dato: _____
Arbeidsoperasjoner:				
1. Formarbeid start kl. _____		Ja	Nei	
Er form og mål i henhold til tegning?		☐	☐	
Er evt. utsparing og nødvendig avstivning utført?		☐	☐	
Er overflødig formolje tørket opp?		☐	☐	
Er rengjøring godt utført?		☐	☐	
Kvittering: _____		Kontroll: _____		
Teamleder _____		Formann _____		

Figur 7.3. Sjekkliste for kvalitetskontroll i utførelsesklasse 3.

Betongelementene blir kontrollert etter støp hvor det blant annet avdekkes om elementet har fått deformasjon, eller om frilagt armering er fri for betongsøl. Det blir også utført kontroll av avforming, utheising og etterkontroll, hvor overflater på elementet kontrolleres for avvik fra tegning og spesifikasjoner. Noen sjekklister har avkrysningsalternativ «ok», «ikke ok» og «avvik», mens andre sjekklister har «ja» og «nei». Sjekklister for produksjon og etter herding ligger som vedlegg 6.1. *Sjekkliste kvalitetskontroll U.K 3, 6.3. Kontroll armeringsarbeider og 6.4. Kontroll sjekk av form eller ferdig element.*

Betongelementene blir kontrollert ved hjelp av en type sjekkliste som er utarbeidet på grunnlag av NS-EN 13670 og Håndbok R762. Det står på sjekklisten at den er et eksempel og må bearbeides prosjektspesifikt. Det skal blant annet kontrolleres at elementene er merket og at det er oppgitt totalvekt. Noen av kontrollpunktene innebærer løfting, lagring og at elementene er uten skader. I tillegg skal det kontrolleres at montasjen samsvarer med montasjebeskrivelsen, produksjonsunderlaget og rekkefølgen av arbeidene. Kontrollpunktene har avkrysningsalternativer «OK», «Avvik», «Ikke aktuelt» og «Varslet entreprenør». Sjekklisten har også et kommentarfelt. Innholdet i sjekklisten er vist i vedlegg 6.5. *Sjekkliste S5. Betongelementer.*

Det utføres kontroll før montering av prefabrikkerte betongelement. Det er en sjekkliste for blant annet dragere, med kontrollpunkter som skal ligge til rette før elementene blir montert. Kontrollpunktene er blant annet om tegninger og arbeidsbeskrivelse er mottatt, om annet arbeid foregår på byggeplassen, om det er behov for avsperring, om utstyr for rekkverkssikring er tilstrekkelig og om personlift må benyttes. Avkrysningsalternativene er «Ja» og «Nei». Se vedlegg 6.6. *Sjekkliste før montering.*

Ved elementmontasje er det en sjekkliste som blir benyttet for hvert element. Her er det sjekkpunkter for MOT-bjelker og forskalingsdekker som blir kontrollert opp mot gitte toleranser i henhold til betongelementboken bind F. Noen sjekkpunkter som skal kontrolleres er elementets plassering sideveis, i høyde ved opplegg, fugebredde og opplegglengde. Se utsnitt av sjekkliste i figur 7.4. Hele dokumentet ligger i vedlegg 6.7. *Sjekkliste elementmontasje.*



Skjema nr.: S-7.4.1_P930
 Dato: :
 Rev. nr.: 00
 Rev dato: -

Sjekkliste elementmontasje

Prosjekt: _____

Delprosjekt: _____

Dato: _____

Tegningsnr.: _____ Rev.nr.: _____ Toleranse: _____

Sjekkpunkt	Posisjon (Målte verdier)	Toleranse iht. bind F Tabell F2.6 og F2.12	Kontroll dato / signatur	Avviks- melding nr.
MOT BJELKER				
Plassering i side		Normal		
Plassering i høyde ved opplegg		±25		
Fugebredde ved opplegg		±20		
Loddavvik		±15		
Oppleggslengde		$\pm 5 \leq h/1200 \leq \pm 15$		
		-20		
FORSKALINGSDEKKER				
Plassering i side		Normal		
Fugebredde		± 15 mm		
Fugesprang		+3mm(-2)		
Høyde ved opplegg		3 mm		
Oppleggslengde		$\pm 20 \leq (10 + h/2000) \leq$		
		±50		
Minste oppleggslengde mellom 2 bjelker		-15		
ANNET				

Figur 7.4. Utklipp av sjekkliste ved montasje av elementer.

En annen rutine er samsvarskontroll som går ut på å kontrollere at kontrollpunkter er i samsvar med produktet som blir produsert, for eksempel at overflaten skal vurderes visuelt som vist i figur 7.5. Under tittelen henvises det til NS-EN 15050: 2007 punkt 6. Samsvarskontrollen skal utføres før elementet er levert og akseptert. I tillegg står det:

«om alle måleresultatene er under lovlig avvik er elementet i samsvar med standarden»

«dersom det er avvik utover det lovlig skal et nytt element kontrolleres for å kontrollere om dette er innenfor toleransene»

«Dersom det er det erklæres det samsvar og dette noteres på skjemaet til elementet som var utenfor toleransene og det skriver ut avviksmelding på elementet som var utenfor».

Andre kommentarer på kontrollen er:

«minst et måleresultat er utenfor lovlig avvik og det skal foretas ekstrakontroll på nytt element»

«resultatet av ekstrakontrollen: samsvar / IKKE samsvar».

Samsvarskontrollen ligger i vedlegg 7. *Samsvarskontroll for broelement.*

Samsvarskontroll for Bruelement NS-EN 15050:2007, pkt. 6			
		Kontrollgrunlag: Tegning nr : Tegna av (firma):	Elementtype : Elementnummer :
Nr:	Kontrollpunkt:	Figur/forklaring med toleransar	Kontrollresultat/ Merknad
1	Overflate	Visuell vurdering. Det skal måles dersom det er tvil eller måling er spesifisert.	
2	Lengde	Måling lengde, L, og sammenlikning med tegning. Lovlig avvik fra tilslakta lengd: $\Delta L \leq \pm (10 + \frac{1}{1000}) \leq 40\text{mm}$ om ikke annet er spesifisert.	
3	Tverrsnitt	Måling tverrsnittsmål, b, h eller Ø samt overdekning o, og sammenlikning med tegning. Lovlig avvik er dimensjonsavhengig og er gjeve i S-7,25 om ikke annet er spesifisert.	
4	Pilthøgd	Måling opp/nedbøyning ved midte fra rett line mellom endene Lovlig avvik er $\pm \frac{1}{800}$ eller spesifisert verdi	
5	Siddebøyning	Måling utbøyning ved midte fra rett line mellom endene Lovlig avvik er $\pm \frac{1}{500}$ eller spesifisert verdi	
6	Vinkelavvik tverrsnitt	Måling utbøyning plan Lovlig avvik er: Vertikalt $\pm \frac{3}{200}h$ eller spesifisert verdi Horisontalt $\pm \frac{1}{50}b$ eller spesifisert verdi	
7	Løddavvik tverrsnitt	Måling utbøyning plan Lovlig avvik er $\frac{3}{200}h$ eller spesifisert verdi	

Figur 7.5. Viser et utsnitt av samsvarskontrollen.

Fraktbrevene inneholder punkter som skal sikre at elementet blir kontrollert ved transport. Innholdet er vist i vedlegg 8.1. *Fraktbrev* og 8.2. *Fraktbrev*. I dokumentene skal det blant annet registreres dato, hvem som er mottaker, hvilken leveringsadresse elementet skal fraktes til, hvilket prosjekt det tilhører, hvem som transporterer og avsender. Fraktbrevene skal dokumentere elementenes bredde, lengde og vekt. I et av de mottatte fraktbrevene skal også høyden registreres. Alle inkluderte parter skal signere. Dette innebærer at avsender bekrefter at elementene sendes uten skader, transportøren bekrefter at elementene er lastet uten synlige skader og mottaker bekrefter at elementene er mottatt uten synlige skader. I tillegg skal kranfører signere i ett av fraktbrevene. Fraktbrev kan også inneholde krav til bildedokumentasjon av eventuelle skader.

Mottakskontroll er et dokument som fylles ut etter en visuell kontroll av elementet ved mottak. Det skal, som nevnt i andre dokumenter, fylles ut hvilket prosjekt, dato, mottaker, transportør og merknader. Kontrollen innebærer at det skal registreres antall av hvert element, at visuell kontroll er utført, eventuelle avvik og avvaksnummer, og til slutt signatur av kontrollør. Dokumentet for mottakskontroll ligger som vedlegg 9. *Mottakskontroll*.

Det finnes kvalitetskontrollrutiner for spennwire, spennjekker og oppspenning. Oppspenningsprotokoll og spennjournal inneholder flere like kontrollpunkter for blant annet dimensjon, forlengelse og trykk. Dokumentet for oppjekking av spennwire inneholder den registrerte kraft og forlengelse, mens dokumentet for kontroll av spennjekk inneholder kontrollpunkter for utstyr. Resten av innholdet i de forskjellige dokumentene ligger i vedlegg 10.1.

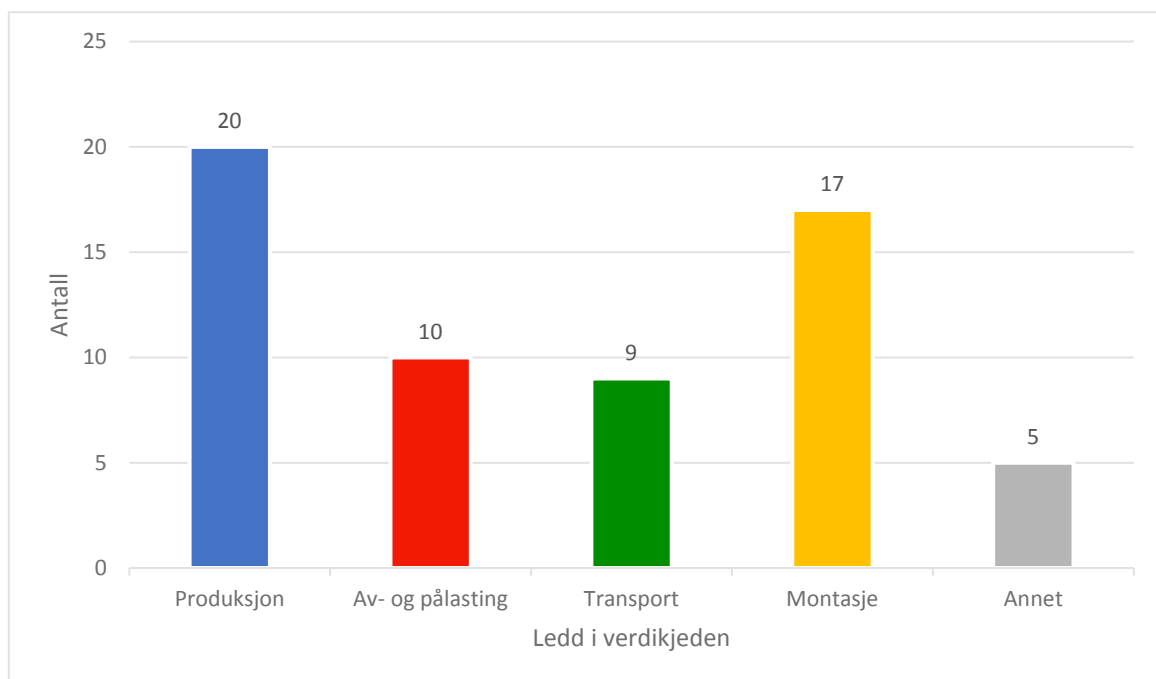
Oppspenningsprotokoll, 10.2. Oppjekking spennwire, 10.3. Skjema til kontroll av spennjekk, 10.4. Spennjournal og 10.5. Sertifikat spenntau.

Det er mottatt et dokument for sikker jobbanalyse som blant annet beskriver den ansvarlige for aktiviteten, beskrivelse av arbeidet, mulige risiko/faremomenter, tiltak, sikkerhetsutstyr/beredskapstiltak og kontrollspørsmål. Hele dokumentet er vist i vedlegg 17. *Sikker jobbanalyse.*

7.1.2 Spørreundersøkelse

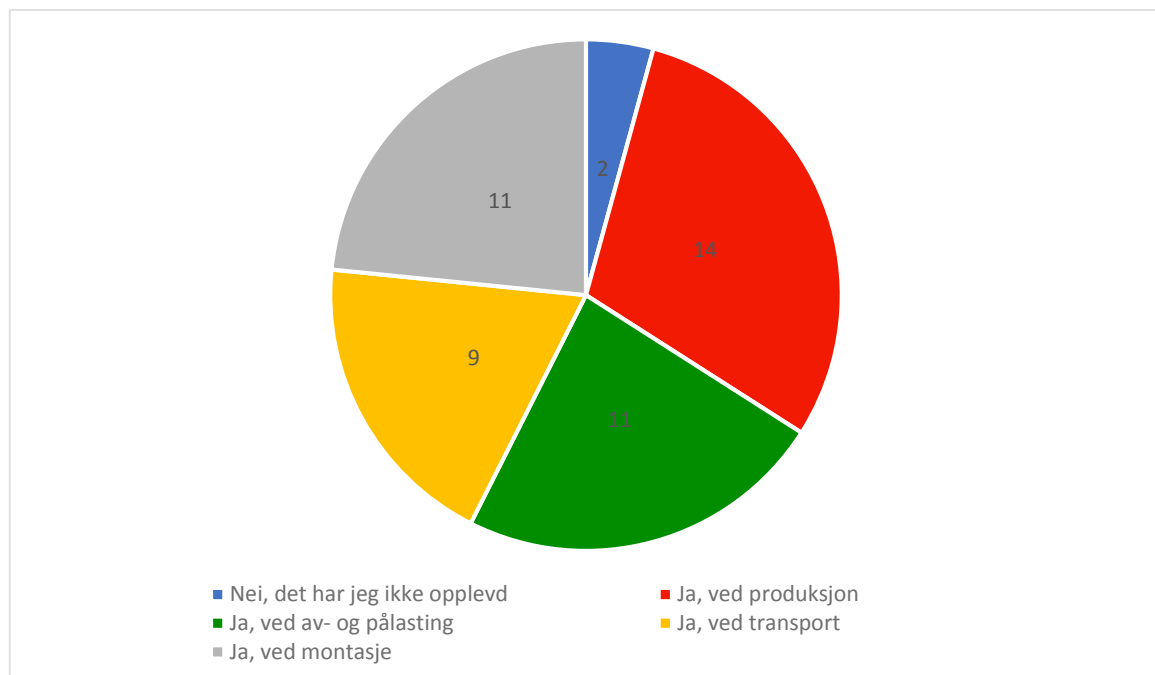
Figur 7.6 viser hvilken del av verdikjeden respondentene har erfaring med kvalitetskontroll, her kunne de velge flere alternativer. Det er tydelig at nesten alle 21 respondentene, uavhengig av aktøren de tilhører, har erfaring med kvalitetskontroll i produksjonen. Transport var den kategorien hvor det var minst erfaring med kvalitetskontroll. Det er 5 respondenter som har erfaring med kvalitetskontroll på andre områder, hvor de har besvart:

- Administrasjon/utvikling arbeidsprosesser
- Kontroll av produksjonskontroll
- Innen olje og gass
- Prosjektering
- Virksomhetsstyring, teknisk og organisatorisk kvalitetskontroll, prosesskontroll, revisjon/ verifikasjon



Figur 7.6. Diagram fra spørreundersøkelsen. Viser antall respondenter som har erfaring med kvalitetskontroll i de forskjellige leddene.

Respondentene fikk spørsmål om de har opplevd at det ikke blir utført kvalitetskontroller, besvarelsene er vist i figur 7.7. Kun 2 av 17 respondenter har ikke opplevd at det ikke blir utført kontroller i alle leddene i verdikjeden. Hele 14 respondenter har opplevd manglende utførelse av kontroll i produksjon, og ellers en jevn fordeling i de andre leddene.



Figur 7.7. Kake-diagram fra spørreundersøkelsen. Viser hvor mange av respondentene som har opplevde manglende utførelse av kontroll i de forskjellige leddene

7.1.3 Dybdeintervju

Under dybdeintervjuene ble det stilt spørsmål knyttet til kvalitetskontrollrutiner og kvalitetssikringsmetoder.

Ifølge intervjupersonene utføres det kontroller før produksjon av elementet, etter herding, før elementet fraktes til byggeplass, og under mottak av elementet på byggeplass. Kontrollen før produksjon av elementet går ut på en egenkontroll hvor operatørene fyller ut en sjekkliste trinnvis i prosessen. Sjekklisten kan eksempelvis inneholde punkter for forskaling, armering og overdekning. Det ble også påpekt at et broelement er i utførelsesklasse 3 for kontroll, og at en kollegakontroll ikke er tilstrekkelig. For å tilfredsstille kravet kan en formann, eventuelt prosjektleder med riktig kompetanse kontrollere elementet. Før elementet blir støpt utføres det en kontroll av arbeidene som er gjort.

Kontrollene etter herding, før frakt og under mottak på byggeplass utføres visuelt for å bekrefte at elementet ikke har fått skader eller deformasjoner underveis i prosessen. En av intervjupersonene spesifiserte at overdekning er spesielt viktig, og at alt skal være i samsvar med tegningene:

«(...) alt skal være som angitt på tegninger».

Kontrollene som utføres før frakt og under mottak av elementet, blir gjort i henhold til sjekklisten på fraktbrevet. Fraktbrevet skal signeres av sjåfør ved transport av elementet, og av mottaker på byggeplass. Ifølge en av intervjupersonene blir kontrollen som utføres under mottak på byggeplass kalt for mottakskontrollen.

Det blir forklart at kontrollplanen skal definere hvor ofte kontroller skal utføres og hva kontrollomfanget er. I kontrollplanen står det hva slags kontroller som skal utføres i prosjektet, kontrollmetode, hvordan det skal utføres og hvilken type dokumentasjon arbeidet krever. Under egenkontrollen står det hvordan det dokumenteres, hvem som dokumenterte og hvem som er ansvarlig. Kontrollplanen ble forklart som en huskeliste av den ene intervjupersonen:

«Kontrollplanen er jo egentlig en huskeliste på hvilke kontroller som skal bli utført ute på byggeplassen».

I kontrollplanen defineres hyppigheten av kontrollen som prosent. Det forventes at kontrollen følger kvalitetssystemet og blir utført 100%, mens en stikkprøve som er en kontroll ved siden av utføres 20%. Det føres opp egen dokumentasjon på at stikkprøvekontrollene blir utført. Intervjupersonene ble også spurt om noen må godkjenne kontrollplanen. Det ble beskrevet at godkjenningen ble gjort av kontrolllederen:

«(...) du kan jo si at den som er kontrolllederen er jo den som godkjenner det».

Ifølge en av intervjupersonene kan en kontrollplan eksempelvis inneholde kontroll av forskaling, spennkabler, betongelementer og mottakskontroll.

Det ble beskrevet at det blir utført en risikovurdering allerede i tilbuds- og kontraktsfasen av arbeidene som danner grunnlaget for hvordan kontrollplanen skal se ut. Dette legger også grunnlag for sjekklistene som skal benyttes på byggeplass. Kontrollplanen kommer derfor inn i prosjektet før byggingen har startet. Det ble spesifisert at kontrollplanen er et levende dokument som hele tiden må oppdateres:

«(...) men det er jo selvfølgelig ting som dukker opp underveis som vi ikke fanger opp. Det er derfor den risikomatriksen og kontrollplanen er et levende dokument, som oppdateres kontinuerlig».

Ifølge en av intervjupersonene er kvalitetskontroller en måte å styre virksomheten på, og sørge for en styrt prosess hvor enn gjør ting slik det er påkrevd. Det ble nevnt at en fordel med kvalitetskontroll er at enn forsikrer seg om samsvar og har kontroll på det som blir levert. Det ble også fortalt at det finnes dokumentasjon på alt som blir utført ute på byggeplass og at dette skaper en økt tillit til kunden. En annen intervjuperson nevnte i tillegg at det er viktig å planlegge kvalitetssikring på alle nivåer uansett type prosjekter:

«(...) så er det viktig å planlegge kvalitetssikring på alle nivåene, av prosjektet. (...) Finne metoder som er hensiktsmessige for nivåene».

Ved å utføre kvalitetskontroller ble det nevnt at det er enklere å spore tilbake til produktet, dersom det skulle oppstå avvik. En annen intervjuperson forklarer at enn slipper å bruke tid på å finne ut hvor det gikk galt hvis avviket kan spores:

«(...) i stedet for å bruke mye tid på å være detektiv, og finne ut hvor det gikk galt».

7.2 Krav til kvalitetssikring

Krav til kvalitetssikring er basert på kvalitetsdokumenter og erfaringer fra industrien.

7.2.1 Åpent individuelt intervju

Kvalitetsdokumentene som omhandler krav til kvalitetssikring er kontrollplaner, toleranse av bærende element og instruksjoner. Disse er beskrevet i dette delkapittelet.

Det er mottatt flere kontrollplaner fra industrien som inneholder forskjellige kontroller. To av planene gjelder kun for montering av broelementer, en annen gjelder for forskjellige typer betongelementer, men kun i produksjon. Den siste gjelder for alle operasjonene i et prosjekt, blant annet kontroll av spennkabler og kontroll av betongelementer. De forskjellige kontrollplanene er vist i vedlegg 11.1. *Kontrollplan - betongelement*, 11.2. *Kontrollplan og risikoplan*, 11.3. *Kontrollplan for montering* og 11.4. *Kontrollplan for montering*.

Kontrollplanene inneholder hva som skal kontrolleres, hvordan det skal kontrolleres, hvor ofte, hvem som skal utføre og hvordan kontrollene skal dokumenteres. Dette gjelder alle kontrollplanene. I tillegg er det noen av planene som inneholder krav eller kontrollunderlag som henviser til blant annet standarder, Betongelementboken og Håndbok fra Statens vegvesen. Det står også at noen kontrollpunkter må samsvare med blant annet spesifiserte toleranser eller tegninger.

Ut ifra kontrollplanene skal følgende punkter kontrolleres ved produksjon av broelementer:

- Lengde
- Høyde
- Bredde
- Flensbredde
- Vinkel – vertikalt og horisontalt
- Plassering – utsparinger og innstøpningsgods
- Pilhøyde og sideutbøying
- Overflater
- Avspenningsstyrke
- Forspenning

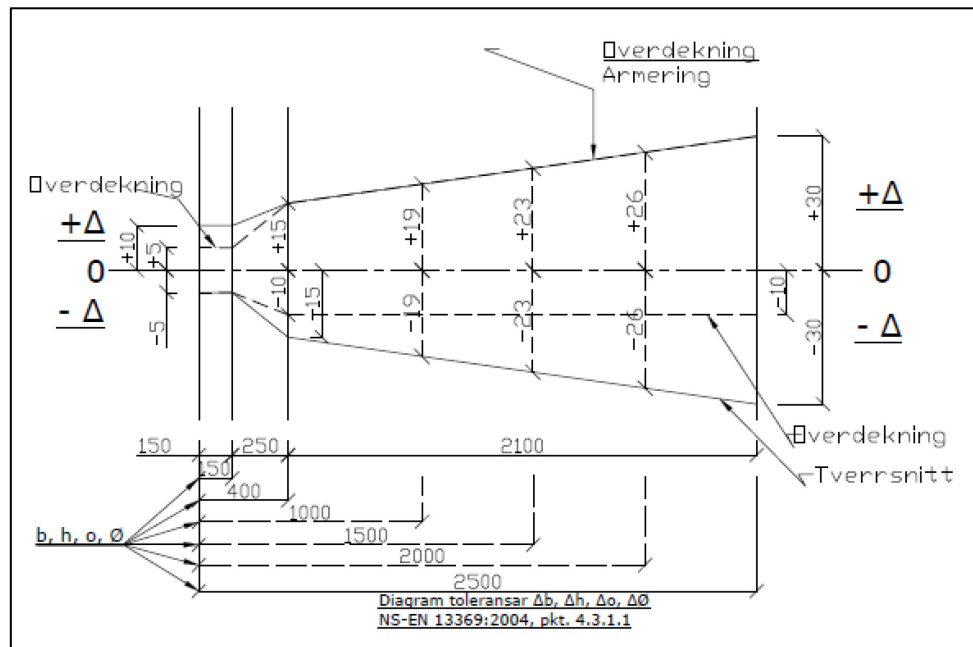
Følgende punkter skal kontrolleres ved elementmontasje:

- Visuell kontroll av utførelse
- Måling av plassering – høyde

Kontrollpunktene for produksjon skal kontrolleres ukentlig med målinger. Kontrollpunktene for montasje skal kontrolleres 100% visuelt og med måling. Ved montasje er det montasjeformann/BAS som er kontrollansvarlig. I tillegg er det beskrevet at overflaten skal kontrolleres visuelt for alle elementer eller 100%, og at merking skal kontrolleres visuelt daglig. Forspenning skal måles ukentlig ved å måle kraft eller forlengelse, mens avspenningsstyrken skal måles ved trykkprøving for hver benk.

To av kontrollplanene henviser til NS-EN 15050 ved kontroll av broelementer, og ved elementmontasje henvises det til NS-EN 13670, Betongelementboken bind F og Håndbok R762.

Det ble mottatt et dokument som illustrerer toleranser for bærende element. Illustrasjonene inneholder toleranser på bredde, høyde, overdekning og diameter og henviser til punkt 4.3.1.1 i NS-EN 13369. Ved bredde, høyde, overdekning eller diameter på 2500 mm er det angitt en toleranse for overdekning på $+30/-10$ mm og for tverrsnittet $+30/-30$ mm, som vist i figur 7.8. Dokumentet ligger som vedlegg 12. *Toleranse for bærende element.*



Figur 7.8. Illustrasjon av toleranser med angitte verdier.

Det finnes forskjellige instruksjoner knyttet til betongelementer. Mottatte dokumenter inneholde instruksjoner for oppspenningsarbeid, kontrollarbeid, avviksbehandling og for lagring, lasting og transport. I disse instruksjonene er det blant annet beskrevet hva slags arbeid som skal utføres, hvordan det skal utføres og hvem som er ansvarlig eller skal utføre det.

Instruksjonene for oppspenningsarbeidene beskriver at elementet skal sikres før oppspenningen starter og at prosjektmateriale alltid skal foreligge. Under oppspenningen er det beskrevet hva som minimum skal måles, hvilket måleutstyr som skal benyttes og at oppspenningsleder alltid skal være til stede. I tillegg er det beskrevet hvordan det skal avspennes, og hva oppspenningsprotokollen skal inneholde. Hele dokumentet ligger som vedlegg 13.1. *Oppspenning.*

For kontrollarbeid står det beskrevet hvilke kontroller som skal utføres, når de skal utføres og hvem de skal utføres av. Produksjonsansvarlig skal foreta egenkontroll ved produksjon, mens en uavhengig kontroll skal foretas av en kollega eller en produksjonsformann avhengig av elementets kompleksitet. Etter herding skal kranfører foreta en visuell kontroll, mens sluttkontroll skal utføres av produksjonsformann. Det blir beskrevet at det også skal utarbeides kontrollplan og sjekkliste ved behov utover vanlig kontroll, hvor omfang og type kontroll skal avklares. Innholdet i dokumentet er vist i vedlegg 13.2. *Kontrollarbeid.*

Instruksjoner for avviksbehandling beskriver hvem og hvordan avvik skal håndteres. Den som oppdager feil i produksjonen skal rapportere på avviksskjema. Skjemaet skal oppbevares på fabrikkontor, lagerkontor og montasjekontor. Daglig leder skal ta seg av reklamasjon eller eksterne

avvik, og avvik på produktene utover spesifikke toleranser skal rapporteres i KS-systemet. Instruksjonene for avviksbehandling ligger som vedlegg 13.3. *Avviksbehandling*.

Ved lagring, lasting og transport finnes det instruksjoner for underlaget, opplegg og lasting. Det blir beskrevet at for brobjelker skal opplegg og lagring alltid være angitt på tegninger, og at opplegg skal være i treverk. Bjelkene skal lagres og transporteres loddrett, og lasting skal foregå etter anvisning fra sjåfør. For å dokumentere lasting og transport benyttes fraktbrev som skal signeres av kranfører og sjåfør. Instruksjoner for lagring, lasting og transport er vist i vedlegg 13.4. *Lasting, lagring og transport*.

7.2.2 Dybdeintervju

Industrien har en nokså lik oppfatning av hvilke krav som stilles til prefabrikkerte broelementer. Faktorer som ble nevnt under dybdeintervjuet var blant annet krav til overflaten, hvor pynt og struktur er betydelig. Et annet essensielt krav var hvor mye overdekning elementet skal ha, og fra industrienes ståsted blir krav hentet fra håndbok N400. Men det ble påpekt at byggherre har lov til å sette krav som de selv ønsker som for eksempel, ingen svinriss. Det ble påpekt at et slikt krav er med på å utfordre industrien fordi det kan være vanskelig å tilfredsstille:

«(...) det er nærmest en umulighet. (...) vi tenker at vi skal utfordre det eksisterende».

Som nevnt blir krav hentet fra håndbok N400, men på spørsmål om hvor kravene er hentet fra ble det også nevnt prosesskoder og standarder. Standarder som ble gjentatt i flere av intervjuene var NS-EN 13670 som omhandler krav til utførelse av betongkonstruksjoner og NS-EN 13369 som er om krav til prefabrikkerte betongkonstruksjoner. Flere av intervjupersonene fortalte at bedriften deres er ISO 9001-sertifiserte. På spørsmål om hvilke krav som stilles til avvikshåndtering fortalte en av intervjuperson:

«Da skal du følge ISO 9001».

Kontrollplan er et kjent dokument hos de ulike intervjupersonene. Det ble fortalt at planen bygger på prosesskoden R762, og at den skal inneholde krav, definere hvem som har ansvaret for å kontrollere og hvor ofte det skal kontrolleres. Det blir i denne sammenhengen nevnt at det er standarden som krever en plan på kontrollene. Under dybdeintervjuet ble det spurt om hva som er viktig for å sikre at man får ønsket kvalitet på produktet, en forklaring var:

«(...) det viktigste er at det ikke er noe form for deformasjon, skader eller riss på produktet. Og at riktig dimensjoner og kvalitet er i henhold til våre kontrakter og tegningsgrunnlag».

Det ble også spurt om hvilke krav som stilles til kvalitet i de forskjellige leddene. En intervjuperson påpekte at kravene som skal følges er de som er spesifisert i kontrakten, men det ble også nevnt at hvis det kommer forslag som er bedre enn det som står spesifisert, kan dette foreslås for kunden. Det ble i tillegg forklart hvem som bestemmer kvaliteten på produktet:

«(...) det tas fra kontrakten. (...) vi kan ikke bestemme hvilken kvalitet produktet skal ha. (...) det er kunden som først og fremst bestemmer».

I prosjekter og kontrakter er det stilt krav fra standarder. Det er derfor viktig å organisere hvilke krav som gjelder for hva, når og hvor. Krav og forventninger som ble trukket frem ved de ulike dybdeintervjuene var hvor tydelig kravene fra byggherre skulle være. Det kom frem at det er viktig at byggherre er tydelige på sine krav og forventninger. Et annet punkt som ble nevnt var at

underentreprenør skal følge kravene som er spesifisert og skal oversende kontroll dokumentasjon til entreprenør. For å sikre kvaliteten i verdikjeden ble det fortalt at underentreprenøren får entreprenørens kontrollplan, som i starten er et internt dokument, for å videreføre nødvendig informasjon. Det ble trukket frem et eksempel hvor et punkt i kontrollplanen sier at underentreprenøren skal kontrollere kvaliteten, og dersom det forekommer en stikkprøve av kvaliteten og kontrollen, forventes det at kontrollen er utført:

«(...) vi forventer jo at de skal følge vårt kontrollsistem, for vårt kvalitetssystem».

Når det ble spurt om transport, og rutiner for transport, ble det forklart at prosessen frem til varen er mottatt er produsenten sitt ansvar. Dersom det finnes feil under mottakskontroll er det en feil som må rettes opp i:

«(...) frem til varen er mottatt kan du si da, så er jo det produsenten sitt ansvar.»

Ved spørsmålet om hvordan kvaliteten blir ivaretatt under av- og på lasting og ved lagring av betongelementene var svaret fra en av intervjupersonene tydelig:

«(...) det blir godt ivaretatt. (...) sånn som jeg har forstått det fra avvikene, så virker det ikke som det er noe problem.»

7.3 Oppfølging av kvalitetskontroll

Resultat knyttet til metoder for oppfølging av kvalitetskontroll er skaffet gjennom åpne individuelle intervjuer og dybdeintervjuer fra industrien.

7.3.1 Åpent individuelt intervju

«Kontrollplan og risikoplan» inneholder punkter som omhandler oppfølging. Et hovedpunkt i dokumentet er verifikasjon som i hovedsak består av dokumentkontroll og visuell kontroll. Det blir også utført verifisering av prøving eller utførelse. Verifiseringen skal dokumenteres med signatur på sjekklister. Hele kontrollplanen er vist i vedlegg 11.2. *Kontrollplan og risikoplan*.

7.3.2 Dybdeintervju

Som oppfølging av kvalitetssystemet kan det utføres en risikovurdering av kontrollplaner, aktiviteter og fremdriftsplan ved mistanke om unøyaktighet, dette beskrev en av intervjupersonene som et eksempel. Ifølge en annen intervjuperson utføres det først en egenkontroll, deretter kommer eventuelt entreprenøren inn for å verifisere. Verifiseringen går ut på å kontrollere utfylte dokumenter og sjekklister. Det kan også tas stikkprøver på elementet for å se om det som er blitt fylt ut faktisk er blitt sjekket. Her kan også byggherre utføre revisjoner for å sjekke at kontrollene blir utført. Det ble også nevnt at der det skjer feil, bør det foretas kontroller oftere:

«(...) her ser vi at det skjer feil ofte, da bør vi ha litt hyppigere kontroll på det.»

I et av dybdeintervjuene ble det nevnt et eksempel om et prosjekt hvor det på forhånd var avtalt at dokumentasjon fra leverandør skulle sendes til entreprenør før levering av produktene. Dette ble oppfattet som en god oppfølgingsmetode. En intervjuperson fortalte at den vanligste metoden for å følge opp en kvalitetskontroll var å gjennomgå dokumentasjonen fra kontrollen. Gjennom dybdeintervjuene kom det også frem erfaringer med mangler på oppfølging av kvalitetssystemer:

«Vi har kanskje ikke vært flink nok med å følge de opp, eller informere de».

Det ble trukket frem at kontrollrådet utfører årlige revisjoner av produsent. Dette er en form for oppfølging av hele kvalitetssystemet på fabrikk. Revisjonen går ut på at kontrollrådet sjekker prosessen og dokumentasjonen på elementene. Sjekklister kontrolleres opp mot tegningene, det blir tatt stikkprøver av elementene i produksjonen og dokumentasjon blir kontrollert. I tillegg er lageret en del av kontrollrunden hvor kontrollrådet velger ut tilfeldige elementer og sjekker historikken på alt som er utført. Det ble beskrevet at revisjonen fra kontrollrådet var en god metode for å forsikre seg om at produsent gjør det arbeidet som er påkrevd eller forventes:

«De sjekker mest prosessen og dokumentasjonen».

Oppfølging kan ifølge en av intervjupersonene utføres ved hjelp av metoder som monitorering, verifikasjon og revisjon. Monitorering ble beskrevet med at «(...) det blir tatt stikkprøver i entreprenørens database for å gjennomgå dokumenter som har blitt fylt ut».

Verifikasjon er «(...) hvor enn går ut på anlegget og ser, støp skal foregå sånn, så ser enn hvordan de gjennomfører det». Revisjon ble forklart som «(...) å se systemet til entreprenøren, rutinene som har blitt etablert for konstruksjonsarbeider». Det ble også nevnt at det skal utføres en tredjepartskontroll i utførelse.

7.4 Avvik og avvikshåndtering

Resultater knyttet til avvikshåndtering ble skaffet ved hjelp av intervjuer og spørreundersøkelse, og er basert på dokumenter og erfaringer fra industrien.

7.4.1 Åpent individuelt intervju

Bransjen har flere metoder for å håndtere og behandle avvik. Det kom blant annet frem at det benyttes avviksmeldinger for registrering og dokumentering av avvik, i tillegg benyttes det skjemaer for reparasjon av betongelementer.

Avviksmeldingen beskriver avviket og forbedringer, og ligger som vedlegg 14. *Avviksmelding*. Dokumentet består av to trinn, hvor trinn en beskriver avviket, og trinn to er årsaken til avviket. I trinn en skal det registreres hvilket element og prosjekt avviket tilhører, dato, hvem avviket er registrert av, beskrivelse og konsekvens av avviket, og til slutt hva slags strakstiltak som ble utført. Se figur 7.9. Trinn to inneholder en årsaksanalyse og korrigerende tiltak. I årsaksanalysen blir det spurt om hva enn tror rotårsaken er, og i korrigerende tiltak blir det spurt hva enn foreslår for å korrigere avviket.

BJØRN HANSEN

Betongelement



AVVIK OG FORBEDRINGER

TRINN 1. BESKRIVELSE AVVIK
Element og Prosjekt:
Registrert dato:
Registrert av
Beskrivelse og konsekvens:
Strakstiltak – Kva ble gjort umiddelbart?:

Figur 7.9. Viser noe av innholdet i avviksmeldingen.

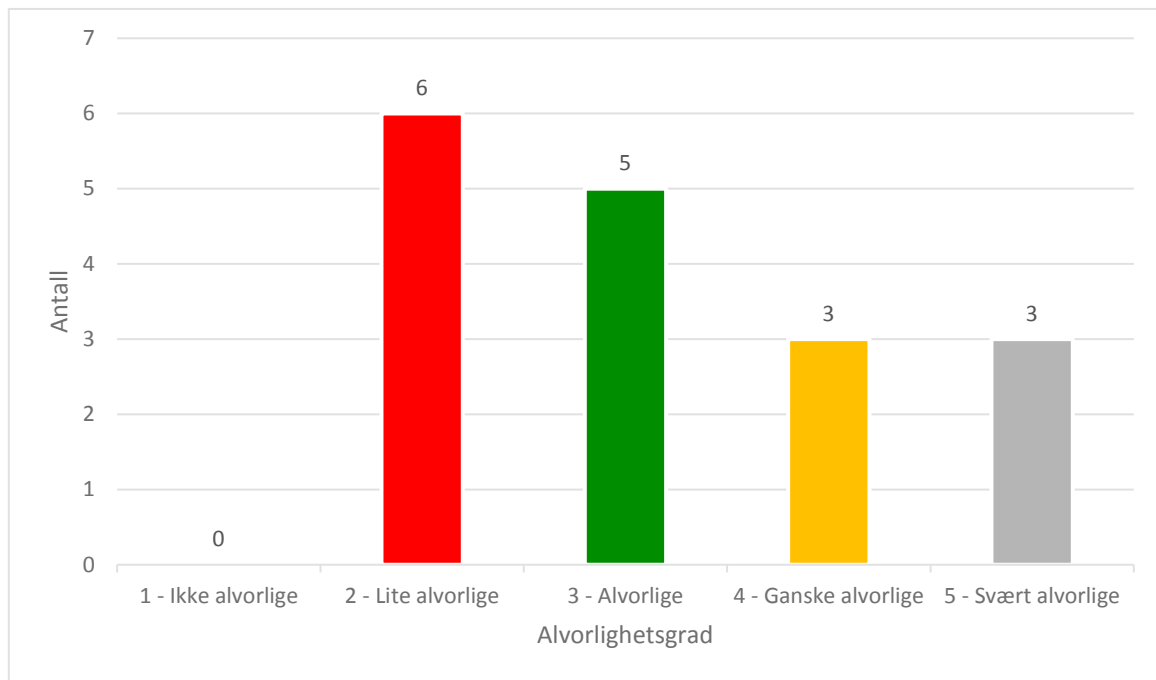
Skjemaet for reparasjon av betongelementer beskriver hvordan elementene skal repareres ved transportskader eller lignende skader. Skader som skal repareres er, i henhold til skjemaet, avskallinger, støpereir og riss. Skjemaet inneholder i tillegg formål med reparasjonen, hvem den utføres av, når den skal utføres, henvisninger, hjelpemidler, hvem det skal rapporteres til og beskrivelse av reparasjonsmetoden. Hele dokumentet ligger som vedlegg 15. *Reparasjon av betongelementer*.

Ifølge dokumenter gitt fra industrien blir det utført risikovurderinger på fabrikk og byggeplass. Her benyttes en sjekklister som består av kritiske punkter som skal vurderes for de forskjellige prosjektene. Innholdet er blant annet knyttet til fall, brann, høyspent og sikring. Hele dokumentet for risikovurdering er vist i vedlegg 16. *Risikovurdering*.

7.4.2 Spørreundersøkelse

Respondentene ble utfordret til å trekke frem de vanligste avvikene som forekommer i bransjen. Det mest gjentatte avviket var liten eller feil overdekning, ellers ble det skrevet riss, avskalling og geometri- og dimensjonsavvik. Respondentene ble også spurt om alvorligheten av avvikene, dette er vist i figur 7.10. Andre viktige avvik er vist som punkter nedenfor:

- Mangler på sjekklister f.eks. signatur selv om kontroll er utført.
- Ulike typer av slurvefeil, man har ikke fulgt rutiner, brukt sjekklister på riktig måte, etc.
- ikke produsert/lastet etter tegning/prosedyre og det blir skade på element
- Innstøpingsgods.
- Feil utførelse i forhold til spesifikasjon. Etablerte rutiner/ prosedyrer følges ikke.
- Slurv og "bevistløse handlinger" Manglende forståelse



Figur 7.10. Diagram fra spørreundersøkelsen. Viser til antall respondenter som graderte avvikene fra ikke alvorlig til svært alvorlig.

Det ble også stilt spørsmål til hva som kan gjøres for å unngå avvik. De to viktigste faktorene som gjentok seg var kompetanse og opplæring. Nedenfor er andre viktige besvarelsene vist som punkter:

- Mann kan ikke unngå avvik. Det kan kun begrenses. Du skal ikke være spesielt samfunnsengasjerte før du forstår at det perfekte koster for mye.
- kompetanse og standardisering som gir repetisjon og spesialisering
- Fokus på sjekklister/kontroll i alle ledd frem til montasjen er ferdig
- Mer opplæring, ledere må bruke mer tid på å kommunisere viktigheten med å følge rutiner og bruke sjekklister etc. Hele verdikjeden må lære å ta ansvar før sine leveringer, alltid "rett fra meg/teamet". Jobbe kontinuerlig med forbedring. Dårlig kommunikasjon er ofte grunn til avvik, og er derfor en viktig ting å forbedre. Man må øke bevisstheten på disse tingene.
- Strenge rutiner på egenkontroll, samt stikkprøver.
- Bedre ett punkts prosedyrer, bruk av video/bilde prosedyrer som viser hvordan det skal gjøres.
- bedre oppfølging
- Fagfolk i de forskjellige prosessene.
Et tilpasset kvalitetssikringssystem.
En ansvarshavende for system og implementering. Systemet skal være brutt ned i et verifiserbart og dokumentert system.
Eierskap i produksjon/transport/montasje til de relevante kvalitetskontrollelementene.
Konsekvenskultur.
- Byggherre og entreprenør bør kontrollere på fabrikk, mer fokus på forsiktig behandling av elementer under transport
- Opplæring og sporbar egenkontroll

7.4.3 Dybdeintervju

Under dybdeintervjuene ble intervjupersonene stilt spørsmål knyttet til avvik og avvikshåndtering for å danne et helhetlig bilde av hvordan avvikshåndtering foregår i bransjen. Intervjupersonene belyste avvik på broelementet, men også avvik knyttet til kvalitetssystemene. Dette er beskrevet i teksten.

Avvik som er gjentakende hos de fleste intervjupersonene er feil i overdekningen eller riss på broelementene. Dette mener en av intervjupersonene kommer av at enn ikke er nøye nok med kontrollen under produksjon. Andre avvik som også er relatert til broelementet er betongrester på oppstikkende armering, transport- og løfteskader og feil høyde på armeringsbøyler. Årsak til disse avvikene har intervjupersonene flere erfaringer og formeninger om; unøyaktighet, at vedkommende ikke følger etablerte rutiner, konsentrasjonssvikt, uforsiktig behandling, eller som det ble beskrevet:

«Det er oftest feil i utførelse, som er hoved avviket. (...) Det går på at vedkommende ikke følger etablerte rutiner. (...) men det er da etterlevelsen, den menneskelige svik gjerne, som jeg er kjent med».

Ulempene og de negative synspunktene som kom frem angående avvik var at dersom de ikke avdekkes tidlig nok, er det for sent, og enn sitter med en feil på et produkt som det har blitt brukt mange timer på:

«(...) det har man ikke råd til, det er jo ingen som kan drive en produksjon sånn, det er jo for å tjene de pengene.»

Flere av intervjupersonene nevnte forskjellige avvik vedrørende kvalitetssystemene for prefabrikkerte broelementer. En av intervjupersonene mener at avvik ofte blir rettet opp i eller reparert, uten å finne årsaken til hvorfor avviket oppsto, og at dette er feil måte å håndtere avvik på. Dette ble ansett som et avvik, men også en form for avvikshåndtering. I tillegg ble det nevnt av to av intervjupersonene at feil som oppstår i produksjonen ikke alltid oppdages før elementet står klar til montering på byggeplass, dette ble beskrevet som en systemsvikt. Alvorligheten av avviket ble beskrevet slik:

«En ting er en mann som er trøtt på jobb, som ikke gjør sin jobb, det er ikke så farlig. Men hvis du har en systemsvikt, så er det jo verre».

Det kom frem at det ofte blir erfart manglende signatur på utfylte sjekklister knyttet til kvalitetskontroller. Her ble det nevnt at kontrollene blir utført, men at signaturen mangler:

«(...) det er ikke alle som er like flinke å dokumentere det som blir gjort».

Alle intervjupersonene trakk frem at de har et eget system med prosedyrer og rutiner for registrering og håndtering av avvik. Det ble nevnt at avvikshåndteringen og -registreringen skal bestå av å iverksette strakstiltak for å utbedre feilen, avdekke årsak til avvik, iverksette korrigerende og forebyggende tiltak for å unngå gjentakelse av avvik, og registrere og dokumentere avviket. To av intervjupersonene forklarte at ISO standarden 9001 Ledelsessystemer for kvalitet, skal følges ved avvikshåndtering.

En metode som blir benyttet for å finne årsaken til et avvik er «(...) fem ganger hvorfor», som innebærer at det blir spurt hvorfor avviket oppsto frem til rotårsaken avdekkes. Ifølge en intervjuperson, heter dette årsaksanalyse. Det blir også benyttet en metode for å bryte ned innholdet i avvikshåndteringen og komme frem til positive og negative erfaringer ved håndteringen,

denne blir kalt for fiskebeinsmetoden. I tillegg blir den benyttet til forebygging av avvik. To av intervjupersonene fortalte om tilfeller hvor avvik ble oppdaget i produksjonen, og ble utbedret, meldt ifra og dokumentert. En annen intervjuperson beskrev en rutine knyttet til avviksregistrering:

«Vi har jo en egen rutine som sier at alle ansatte skal registrere avvik hvis de oppdager det, eller hvis vi leverer fra oss noe som ikke tilfredsstiller vårt ledelsessystem, eller våre rutiner, prosedyrer, lover, forskrifter og selvfølgelig kontrakten».

Det ble trukket frem at bilder er en god måte å dokumentere på. Med bilde er det enkelt å visualisere og formidle informasjon som er vanskelig å beskrive, og passer derfor i en avviksrapport. I tillegg kan bilde benyttes for å dokumentere samsvar mellom det enn sender fra seg og det som blir tatt bilde av. Avviksskjemaet som blir benyttet inneholder hva slags type element, dato, person som registrerer, beskrivelse av avvik, konsekvens, årsaksanalyse og korrigerende tiltak, forklarte en av intervjupersonene. Det blir også benyttet et system som skiller mellom avvik som må utbedres, avvik som er utbedret og godkjent, og avvik som ikke trenger utbedring:

«Det ligger i egne lommer sånn at enn har kontrollen (...)».

Spennetauet som blir brukt, har ifølge en av intervjupersonene, et koilnummer som er en form for dokumentasjon. Dette er for å kunne ha sporbarhet hvis noe skulle oppstå ved en senere anledning, og se opp imot sertifikatet til leverandøren. I tillegg ble det sagt at det er en plikt å dokumentere koilnummer, dimensjon, hva slags type spenntau og hva slags trykk enn har spent opp til.

Forebygging av avvik er en viktig del av avvikshåndteringen for å avverge at et avvik skal oppstå eller gjenta seg. De forskjellige forebyggende tiltakene som ble nevnt er kompetansekrav, god opplæring, et stødig nivå av egenkontroller, målinger, dokumentering og sidemannskontroll ved kritiske operasjoner. Andre erfaringer som fremsto fra dybdeintervjuene var at det er viktig å planlegge løfteoperasjonen, hvordan og hvor det skal løftes og stropes. Et eksempel var at det er viktig å plassere noe under elementet ved lagring:

«(...) hvis han bare setter det rett på bakken, så kan det være tilsig av vann og dritt og lort som forringer kvaliteten på betongen».

To av intervjupersonene beskrev et forebyggende tiltak som går ut på å forbedre seg, lære av feil, unngå at avviket gjentar seg, og samle erfaringer på hvorfor og hvordan det gikk bra eller dårlig. Dette ble beskrevet som: «(...) erfaringsverksted, eller forbedringsverksted (...)» og er ofte bygd opp på forbedringshjulet.

Konsekvensene av avvik danner et grunnlag for hvorfor avvikshåndtering er så viktig. Den mest nevnte konsekvensen av avvik er kostnader. Avvik kan føre til at leveranser blir sendt i retur eller at reparasjoner må foretas:

«(..) og det blir jo bare masse styr, for bare transportkostnaden og det å ha mann i arbeid i forhold til håndteringen (...). Det koster masse penger».

8 Diskusjon

I dette kapittelet blir resultatene fra de åpne individuelle intervjuene, dybdeintervjuene og spørreundersøkelsen diskutert opp mot hverandre og teorien.

8.1 Kvalitetskontrollrutiner

I henhold til resultatene fra dybdeintervjuene gjennomføres det kontroller før produksjon av elementet, etter herding, før frakt og ved mottak av elementer på byggeplass. Ut ifra kontrollplanene er det vanskelig å tolke når i verdikjeden kontrollene blir utført, men de mottatte sjekklister indikerer at det utføres kontroller før produksjon, etter herding, før transport og ved mottak på byggeplass.

Fra resultatene av spørreundersøkelsen er det illustrert at det er erfart manglende utførelse av kontroll i samtlige ledd i verdikjeden. Når dette skal sies har de ulike respondentene forskjellig antall års erfaringer i bransjen som også kan tyde på at manglende kontroll i de ulike leddene kan ha vært for flere år siden. Dette kan verken bekreftes eller avkreftes.

Sjekklister

Hvem som skal utføre kontrollen står ikke i de ulike sjekklister, og i kontrollplanene står det kun hvem som har ansvar. Noen av kontrollpunktene i sjekklister kan virke enkle å utføre og det kan tyde på at hvem som helst kan foreta utførelsen, men dette er vanskelig å bekrefte. Hvorvidt rutinene for kontroll av kvaliteten faktisk gjennomføres er usikkert, men etter standarden NS 13369 skal det utføres kontroller av det ferdige produkt, ved lagring, levering og en sluttkontroll. I standarden er sluttkontroll et punkt som står etter kontroll ved levering og kan derfor tolkes som ferdigbefaring, men det er ikke teori som direkte beskriver dette.

Før støp

Standardene angir krav og forslag til hva som skal kontrolleres, og mottatte kontrollplaner henviser til standarder for hvordan det skal dokumenteres. Dette gjelder i all hovedsak ved produksjon og ved ferdig produkt. Basert på mottatte kontroller er dokumentasjonen for kontrollene blant annet avkryssing på sjekklister. Det kan virke som at kontrollpunktene er valgt etter behov fordi det ikke er konkrete krav til detaljer som skal kontrolleres. For broelementer er kontrollområdene som skal kontrolleres blant annet støpeform, armering, overdekning, rengjøring av støpeform før støp og oppspenning. Disse kontrollområdene tolkes som kun i produksjonen, hvor det ofte skal produseres mange av samme element. Det ble nevnt i dybdeintervjuet at det er operatøren som utfører egenkontrollen før produksjon, men i instruksjonene blir det beskrevet at produksjonsansvarlig skal utføre egenkontrollene. Det er beskrevet at begge kan utføre kontrollen, men det er vanskelig å tolke om dette er samme person eller om de har samme ansvarsnivå.

Det er mottatt spennjournaler, oppspenningsprotokoller, skjema for oppjekking spennwire og skjema for kontroll av spennjekk. Oppspenningsprotokoll og spennjournal kan anses som samme dokumentasjon ut ifra innholdet. Det kan tolkes at disse dokumentene er kontrollrutiner og dokumentasjon for oppspenningsarmeringen, fordi målinger av forlengelse og kraft blir utført, men dette er ikke bekreftet. Det er usikkert om oppjekking av spennwire er den planlagte utførelsen av oppspenningen, og at spennjournalen eller protokollen er dokumentasjonen av oppnådd oppspenning. Skjemaet for kontroll av spennjekk kan tolkes som en kalibrering av spennjekken, og er trolig kvalitetssikring av utstyret.

Etter herding

Etter herding av betongstøp blir det utført kontroller av overflaten på betongelementet hvor det kontrolleres for skader og deformasjon. Dette kommer frem i sjekklister, kontrollplaner og ulike forklaringer fra intervjupersoner. Slike kontroller ser seg meningsfulle fordi skader kan oppstå ved støping, avforming og utheising, dette bekreftes av teorien. Et annet punkt som skal kontrolleres etter støp er om frilagt armering er fri for betongsøl. Hvorfor dette er et kontrollpunkt i sjekklisten er ikke avklart, men det kan relateres til videre bruk av betongbjelken, hvor den frilagte armeringen skal ha heft til plasstøpt betongen på byggeplass. I flere kontroller blir det spurt om bilde er tatt eller lagt ved som dokumentasjon. Dette virker som en metode for å unngå at kontrolløren sitter på kontoret og fyller ut sjekklistene, siden kontrolløren må ta bilde av elementet som kontrolleres. Dette kan bidra til samsvar mellom dokumentasjon og element.

Løfteanordningene som er innstøpt i betongelementene blir kontrollert på fabrikk, dette er angitt i 6.1. *Sjekkliste kvalitetskontroll* U.K 3. Det kan tolkes at et slikt kontrollpunkt er viktig grunnet påkjenninger ved løfteoperasjoner fra utheising til lagring, fra lagring til transport og fra transport til montasje på byggeplass. Om løfteanordningen ikke blir kontrollert kan blant annet skader på elementet oppstå ved heising. Det kan antas at første utheising av elementet er med på å forsikre at løfteanordningene er tilstrekkelig.

Transport

I dybdeintervjuene blir det nevnt at avskallinger oppdages ved ankomst på byggeplass, her kan et fraktbrev bidra med å avdekke når eventuelle skader har skjedd, som før eller under transportetappen. Det er ikke avdekket krav til at fraktbrev skal benyttes under transport, men teorien beskriver en følgeseddel som skal kvitteres, der skader skal registreres. Det kan tolkes at fraktbrev og følgeseddel er det samme fordi de benyttes for transport og mottak, og begge inneholder registrering av skader, men dette er ikke bekreftet.

I et av de mottatte fraktbrevene skal det signeres av kranfører, sjåfør, og mottaker. Mens i det andre fraktbrevet skal sendested, sjåfør og mottaker signere. I teorien er det ikke funnet spesifikasjoner på hvem som skal signere fraktbrevet, og det kan derfor tyde på at de som opparbeider fraktbrevene bestemmer selv. Dette kan være en positiv oppfatning ved at det er flere som signerer og sjekker elementene og lasteinstruksene. Det står ikke direkte at kranfører skal signere på det samme som sjåfør og mottaker. Det som kan tenkes er at kranfører kun skal heise elementene og ikke vurdere elementene på noen annen måte, og signere på at han har heiset og lastet på transport etter instruks. I tillegg står det at ved eventuelle skader skal dette dokumenteres før lossing, og bilde skal tas av både fraktbrev og element. Dette kan bety en sikkerhet for hver part der skaden blir dokumentert på en god måte.

En usikkerhet er hvor ofte fraktbrev skal fylles ut. Det kan virke som at det kun er ett fraktbrev gjennom hele transporten fra fabrikk til byggeplass, hvor elementet kan ha blitt transportert med båt, tog og/ eller bil under hele og samme transport. I en slik sammenheng kunne et fraktbrev for hver transportaktør bidratt til å se hvor skadene oppstod, og dermed med forbedringer.

I mottatt mottakskontroll skal det kontrolleres hva som er mottatt, og i kontrollen står det blant annet visuell kontroll. Dette kan virke som en positiv måte å dobbeltsjekke elementene før de blir overlevert til montering etter transport.

Montasje

Et kontrolldokument som er mottatt er 6.6. Sjekkliste før montering som kan virke irrelevant hvor det ikke står noe om bruelementer. Men det er angitt i kontrollen at drager er et avkrysningspunkt, og om drager er innenfor utførelsesklasse tre, kan dette betraktes som brobjelke og muligens brukes som en kontroll på byggeplass før montering. Det er mottatt dokumenter for kontroll av elementmontasje, der det kan tolkes at både produsenten og byggherren har egne kontroller for denne delen. 6.5. *Sjekkliste S5*. Betongelementer er en kontroll i byggherrens regi, denne kontrollen samsvare med teorien, men det er vanskelig å tolke hvor i verdikjeden kontrollen blir utført. Ut ifra kontrollpunktene som beskriver blant annet merking, lagring og montasje tyder det på at kontrollen utføres etter produksjon og transport. En annen tolkning kan være at kontrollen utføres i de forskjellige leddene i verdikjeden.

6.7. Sjekkliste elementmontasje inneholder toleranser og henviser til bind F, hvor det står om toleransene til de ulike betongelementene. Det kan tolkes at sjekklisten skal fylles ut for hvert element som monteres, men dette er ikke tydeliggjort. Om kontrolløren tolker at det kun trengs en kontroll for flere eller alle bjelkene kan dette være negativt og få konsekvenser dersom det kommer en oppfølgingskontroll, hvor det skulle blitt utført en kontroll for hver bjelke. Denne sjekklisten kan tolkes som egenkontrollen ved montasje ut ifra teorien.

Oppsummering av sjekklister

I de ulike sjekklistene som er mottatt fra industrien blir det benyttet avkrysningsalternativer, hvor «ja/nei» og «ok/ikke ok» krysses ut etter kontroll av ulike sjekkpunkter. Disse punktene kan virke greie å følge, og ved «nei» eller «ikke ok» kan dette lett legges merke til når sjekklistene blir kontrollert. Men det kan virke lite utfyllende og manglende plass til spesifikke forklaring, hvor kontrolløren skulle fylt ut det som ikke er tilfredsstillende. På en annen side kan det tolkes at det skal benyttes avviksmeldinger dersom noe ikke tilfredsstillende sjekkpunktene, og at det derfor ikke er satt av plass til forklaringer. Ut ifra de åpne individuelle intervjuene og ekskursjonene virker det som at avkrysningen av hvert punkt i sjekklisten fungerer godt. Men en spekulasjon er hvor lett det er å mistolke sjekkpunktet. Enkelte kontroller er skrevet på dialekt, dette betyr ikke nødvendigvis at kontrollene er misvisende, tvert imot kan dette være positivt om kontrolløren er best egnet med denne tilpasningen. Men om det blir foretatt en uavhengig kontroll av en person med annen dialekt kan det skapes misforståelser med språket.

Sjekklistene kan bidra til at de ulike aktørene vet hva som skal kontrolleres, når og hvordan. Dersom det i tillegg blir formidlet når kvalitetskontroller skal utføres, kan frykt og mistillit reduseres hos de som blir kontrollert. Dette kan tolkes som et forebyggende tiltak for å hindre at feil oppstår.

Samsvarskontroll

Det er mottatt en samsvarskontroll for produksjon, men det er usikkert om det finnes flere samsvarskontroller i andre ledd i verdikjeden. Samsvarskontrollen som er mottatt er basert på NS 15050 og kan derfor tolkes at samsvarkontrollen gjelder det ferdige produkt, som beskrevet i teorien. Ifølge samsvarskontrollen skal overflaten av betongelementer vurderes visuelt. Kontrollpunktet kan virke greit å gjennomføre, men et spørsmål kan være hvor nøye dette punktet blir gjennomført siden det ble nevnt i dybdeintervjuene at elementer kan komme med avskallinger på byggeplass. Det må også tas i betraktning at skadene kan ha kommet under transport. I tillegg til kontrollpunkter har samsvarskontrollen beskrivelser for blant annet hva som skal gjøres om det forekommer avvik. Det kan tyde på at beskrivelsene er skrevet inn i ettertid, hvor beskrivelsene ikke har strukturert

plassering. Dette kan virke positivt der produsent har sett at enkelte ting kan tilføyes etter behov for å gjøre systemet for kontrollen bedre.

Kontrollplan

Kontrollplanene beskriver hvor i verdikjeden det skal utføres kontroller, hyppigheten og hva som skal sjekkes. Hvor ofte kontrollene skal utføres varierer, men ut ifra kontrollplanene er det en viss hyppighet som er oppgitt til hvert kontrollområde. Om denne hyppigheten er tilstrekkelig kan være vanskelig å se ut ifra kontrollplanene. I resultatene fra dybdeintervjuene ble hyppigheten for kontroller og stikkprøver tatt opp. Hvor en kontroll er satt til hyppighet på 100% mens en stikkprøve er satt til 20%. Det kan tolkes at kontrollen skal utføres hver dag eller ved hvert element som blir produsert, mens stikkprøven skal utføres hver femte dag eller ved hvert femte element. På grunnlag av dette er det vanskelig å anta om 100% er nødvendig eller for mye, og om 20% er tilstrekkelig eller ikke. Det er vanskelig å tolke kontrollhyppigheten når den står som prosent. Det kommer tydeligere frem i andre kontrollplaner hvor det er oppgitt hyppighet som ukentlig eller daglig.

Sikker jobbanalyse

En sikker jobbanalyse kan trolig bidra til å påvirke kvaliteten til produktet, hvor arbeid utføres i trygge og sikre omgivelser. Hvorvidt dette har en positiv eller negativ påvirkning på kvaliteten til elementet er vanskelig å bekrefte.

8.2 Krav til kvalitetssikring

I dybdeintervjuene ble det nevnt at krav til kontroll hentes fra håndbøkene N400 og R762, og standardene NS-EN 13670 og NS-EN 13369 for prefabrikkerte brokonstruksjoner. Mottatte dokumenter fra industrien samsvarer med de nevnte håndbøkene og standardene, hvor det i tillegg blir henvist til produktstandarden NS-EN 15050 for broelementer. Det kan være utydelig i noen av dybdeintervjuene hvor godt håndboken N400 blir fulgt, men det er klart og tydelig angitt i håndboken at ved brobygging skal håndboken følges.

I litteraturen er det hentet ut krav og anbefalinger vedrørende kontrollplan og kontroller. Ifølge dybdeintervjuene hentes overdekningskravet fra håndbok N400. Det er en mulighet for at kravene for overdekning i N400 overskrider andre mulige bestemmelser av overdekning i for eksempel NS-EN 13369. Men siden broer skal prosjekteres etter håndbok N400, kan dette anses som positivt for å unngå misforståelser og feil i overdekning ved å følge andre standarder som muligens ikke tar hensyn til norske krav.

Punktene i kontrollplanene kan kobles til teorien hvor det på bjelken skal måles lengde, høyde, bredde, flensbredde, vertikal- og horisontal skjevhet samt posisjon på hull eller innsatser. Disse målingene skal være i samsvar med tegninger og spesifiserte tillatte avvik som nevnt i kontrollplanene og produktstandarden. Det er stilt krav til at kontrollen skal foretas hver femte produksjonsdag. Det kan diskuteres om kontrollhyppigheten av dimensjonene er ofte nok, men siden samme støpeform blir benyttet for flere støp, er det forståelig at kravet kan være tilstrekkelig.

Det er angitt kontroll av avspenningsstyrke og forspenning i kontrollplanen som kan kobles opp mot teorien. Kontroll for avspenningsstyrken skal utføres ved hver oppspenningsbenk før oppspenning. Dette stemmer med det som står i kontrollplanene, men det er vanskelig å tyde hva kontrollen tar for seg grunnet mottatte dokumenter om oppspenning ikke beskriver et innhold som samsvarer med kravet. Det er derfor vanskelig å bekrefte eller avkrefte om kontrollen blir utført. I kontrollplanen står det at forspenning skal kontrolleres ukentlig ved å måle kraften eller forlengelse. Dette kan anses å

samsvare med kravet som beskriver at måling av forspenningskraft eller forlengelsen skal utføres hver femte produksjonsdag, fordi ukentlig og hver femte produksjonsdag kan tolkes som samme hyppighet. Videre er det satt krav til at forlengelse og kraft skal dokumenteres i en kontrollrapport. Det er usikkert om kraften og forlengelsen skal dokumenteres for hvert element eller spenntau. I tillegg er det usikkert om det er mottatt en kontrollrapport, med mindre spennjournalen kan tolkes som kontrollrapporten.

Mottatte instruksjoner for oppspenning oppgir at oppspenningsleder skal være tilstede under oppspenning, mens kravet fra teorien beskriver at spennarmeringsleder skal være tilstede for arbeid med spennarmering. Det kan tolkes at oppspenningsleder og spennarmeringsleder er samme person, som vil si at instruksjonene stemmer med angitte krav. Det er tydelig at arbeid med spennarmering kan være risikofylte operasjoner siden det stilles krav om tilstedeværelse av en kompetent person.

I teorien er det angitt at overflateutseende skal kontrolleres ved ferdig produkt med visuell kontroll for hvert element. Dette gir mening da det i dybdeintervjuene beskrives at kontroll av overflaten er et viktig krav. I tillegg står det i kontrollplanene at overflaten skal kontrolleres visuelt for alle elementene. Med andre ord kommer det frem i både teorien, dybdeintervjuene og mottatte dokumenter at overflaten skal kontrolleres, som tyder på at kravene overholdes og at kontrollen er viktig. Det er satt krav til at frilagt armering skal beskyttes mot korrosjon, men ut ifra mottatte sjekklister kan ikke dette bekreftes. Det kan derfor stilles tvil til om sjekklistene tilfredsstiller alle kravene som er satt, og dermed mangler et kontrollpunkt. En oppfatning kan være at oppstikkende armering på brobjelker ikke skal forbli uten heft og at dette kravet derfor ikke gjelder, men dette kan verken bekreftes eller avkreftes. I tillegg står det at prefabrikkerte spennenheter skal beskyttes frem til de får permanent beskyttelse, hvorvidt dette gjelder for det ferdig betongelement er vanskelig å anta.

Kontrollene fra teorien angående dimensjoner av bjelken, forspenning og overflate som nevnt ovenfor, er krav som omhandler kontroll av det ferdige produktet. Hyppigheten og kontrollen er tydelig vist i kontrollplanene og samsvarer med standardene. I tillegg står det i teorien at merking skal kontrolleres visuelt daglig, noe som samsvarer med en av kontrollplanene. Det kan diskuteres om merking kan bidra til sporbarhet på elementet ved eventuelle avvik som kan forekomme, og om dette kan bidra til å forenkle avvikshåndteringen.

For det ferdige produkt er det i tillegg satt krav til visuell kontroll ved lagring, levering og en sluttkontroll. I den mottatte instruksjonen for kontrollarbeid står det at det skal utføres en kontroll etter herding. Dette kan antas å samsvare med kravet om kontroll ved lagring, hvor lagring foregår etter elementet er ferdig. En annen oppfatning kan være at i tillegg til kontroll ved lagring, utføres det en individuell kontroll etter herding. Men denne oppfatningen støttes ikke opp av mottatte dokumenter siden det ikke er mottatt en kontroll som inneholder kontrollpunkter for lagring i produksjon. 6.5. *Sjekkliste S5*. Betongelementer inneholder et kontrollpunkt som spør om lagring er kontrollert. Det er ikke bekreftet om denne lagringen gjelder produksjon eller montasje, og hva som skal kontrolleres under lagringen. Det kan stilles spørsmål til hvorvidt instruksjonene for 13.4. *Lasting*, lagring og transport, samt kontrollen etter herding, dekker kravet om kontroll ved lagring.

I instruksjonene for lagring, lasting og transport beskrives det at fraktbrev skal benyttes som dokumentasjon. Dette kan tyde på at det utføres en visuell kontroll ved transport som samsvarer med kravene. I tillegg stilles det krav til at det skal foreligge løfteprosedyre og lagringsanvisning. Det

er ikke mottatt løfteprosedyrer fra industrien, noe som gjør det vanskelig å bekrefte om det benyttes løfteprosedyrer eller ikke. Men instruksjonene for lagring kan se ut til å samsvare med hva lagringsanvisningen skal inneholde.

Sluttkontroll som er beskrevet i teorien, kan anses å være mottakskontrollen fordi den i standarden står som et punkt etter levering. Det er stilt krav til at sluttkontrollen skal utføres daglig, noe som kan motsi denne oppfatningen siden det ikke nødvendigvis blir mottatt elementer hver dag. Det kan tolkes at daglig kontroll betyr hver dag det mottas et element, men dette er vanskelig å bekrefte.

I kontrollplanen er det angitt at det skal foretas visuell kontroll av utførelse og måling av plassering knyttet til elementmontasje. Mens i teorien stilles det krav til at monteringen og elementenes posisjon skal kontrolleres. Dette kan anses som et samsvar mellom hva kravene sier og det som blir kontrollert. Det skal foreligge en montasjebeskrivelse som skal angi krav til håndtering og lagring på byggeplass om nødvendig. Montasjen av de prefabrikkerte elementene skal utføres i samsvar med montasjebeskrivelsen og produksjonsunderlaget. Det er ikke mottatt en montasjebeskrivelse, og hvorvidt en manglende montasjebeskrivelse utgjør en viktig del av oppgaven er vanskelig å avgjøre. Men det er mottatt kontrollplaner som stiller diverse krav til montering av prefabrikkerte elementer som kan veie opp for manglende montasjebeskrivelse.

Det er mottatt et dokument som illustrerer toleranser for bærende elementer hvor det blant annet illustreres at ved 2500 mm skal overdekningen være $+30/-10$ mm og tverrsnittet $+30/-30$ mm. Dersom de 2500 mm kan tolkes å være lengden på elementet stemmer overdeknings- og tverrsnittskravene med kravene i standarden, med unntak av positiv overdekning som har krav på 25 mm. Det kan anses som positivt at overdekningstoleransen er økt fra 25 til 30 mm dersom den ansvarlig har observert at dette var nødvendig. I tillegg er det mottatt en sjekkliste hvor plasseringstoleranser kontrolleres i henhold til bind F. Disse toleransene samsvarer med Betongelementboken bind F, og noen av toleransene stemmer også med NS-EN 13369.

For utførelsesklasse 3 stilles det krav til kontroll av blant annet forskaling, armering, rengjøring før støp og oppspenning. Dette samsvarer med kontrollplanen, instruks og sjekklistene. I dybdeintervjuene ble det nevnt at kontrollplanen bygges på prosesskoden R762, som støttes opp av mottatte kontrollplaner og beskrivelse fra teorien. I tillegg ble det nevnt at risikovurdering og -matrise blir brukt som grunnlag for kontrollplanen, som samsvarer med teorien. Det er krav til at kontrollerer skal sørge for at det utarbeides kontrollplaner og koordinere underentreprenørens interne systematiske kontroll med hovedentreprenørens kontrollplaner. Det kan tolkes at disse kravene er satt for å unngå at misforståelser mellom parter skal oppstå. Kontrollplanene og sjekklistene skal forelegges byggherren for uttalelse, og dette kan bidra til at byggherren får et innblikk i hva slags kontroller som skal utføres, hvordan de skal utføres og hvor ofte. Det er ingen direkte krav til hvilke kontrollpunkter en kontrollplan skal inneholde, men heller overordnede anbefalinger. Disse anbefalingene samsvarer med noen av punktene i kontrollplanene.

Den prosjekterende skal etablere et kvalitetssystem basert på NS-EN ISO 9001 hvor blant annet registrering og systematisering av avvik skal danne grunnlag for korrigerende tiltak, og det skal sikres at arbeidsinstrukser utarbeides. I dybdeintervjuene ble det nevnt at bedriftene er sertifisert i henhold til ISO 9001, men dette er det ikke avdekket krav til. Det kan derfor tolkes som et positivt tiltak bedriftene gjør for eget formål. Som nevnt i dybdeintervjuene kan byggherre velge å sette egne krav som de selv ønsker. Dette kan bidra til bedre kvaliteten på elementene, men det er viktig at

kravene kommer tydelig frem for å unngå misforståelser. Dette bekreftes i teorien, hvor det beskrives at informasjon om krav skal videreføres i verdikjeden til det når produsenten.

Det er angitt krav til teknisk dokumentasjon som skal omfatte blant annet dimensjoner, toleranser og overdekning. Det skal i tillegg gis veiledning om sikker transportering, håndtering og lagring. Dette ser ut til å stemme med kontrollpunkter i kontrollplanen, og med instruksjoner for kontrollarbeid, lagring, lasting og transport. Sjekklistene kan anses å være dokumentasjonen for ovennevnte punkter, hvor de blir kontrollert, målt og krysset av.

Det er stilt krav til at det skal foreligge kvalitetsplan for utførelsesklasse 2 og 3. I tillegg er det flere krav til hva et produksjonsunderlag skal inneholde. Kvalitetsplan og produksjonsunderlaget diskuteres ikke videre grunnet manglende resultater.

8.3 Oppfølging av kvalitetskontroll

Oppfølging er en viktig del av et kvalitetssystem for å sikre og bekrefte at elementene tilfredsstiller den påkrevde kvaliteten. I dybdeintervjuene ble det trukket frem ulike former for oppfølging av kvalitetskontroller, blant annet revisjon, verifikasjon, overvåking og stikkprøver. Ifølge teorien benyttes disse metodene for å bekrefte at kravene tilfredsstilles, og kan derfor tolkes som oppfølgingsmetoder for kvalitetssikring og dermed kvalitetskontroll. Ifølge dybdeintervjuene er kontroll av dokumentasjon den vanligste formen for oppfølging, men det er uklart om denne formen for oppfølging er verifikasjon, revisjon, overvåking eller stikkprøver siden dybdeintervjuene beskriver metodene forskjellig.

Kontrollplanene inneholder punkter som gjelder for verifikasjon hvor det blant annet skal foretas dokumentkontroll. Dette kan knyttes til teorien som beskriver at den prosjekterende skal ha et kvalitetssystem som innebærer å verifisere at kravene er tilfredsstilt. Det er ikke avdekket egne dokumenter for verifikasjon, men i kontrollplanen står det at dokumentasjonen skal bestå av signatur på sjekklistene. Dette kan bety at det ikke benyttes egne skjemaer for verifikasjon, men at det signeres på dokumentene som blir kontrollert. Det er også usikkert om dokumentkontrollen er tilstrekkelig dersom det finnes avvik på elementet som ikke har blitt oppdaget i egenkontrollen. Det kan i tillegg stilles spørsmål om det blir oppdaget at en kontroll ikke er foretatt riktig, hvor bransjen har uttrykket holdninger knyttet til at kvalitetskontroller blir utført på et kontor. For å avdekke slike situasjoner kan det være en mulighet at en dokumentkontroll i tillegg bør inneholde stikkprøve av element.

I dybdeintervjuene ble det nevnt at kontrollrådet foretar revisjoner av produsenten. Dette kan anses som oppfølging fordi det blir foretatt en grundig gjennomgang av historikken på utvalgte elementer. Det er usikkert om kontrollrådet kommer uanmeldt eller ikke, men det blir foretatt revisjoner årlig. Dette er med på å legge grunnlag for at produsenten alltid må ha et tilstrekkelig kvalitetssikringssystem, med blant annet kontroller og dokumentasjon. Det blir kommentert under dybdeintervjuene at det er viktig å informere om oppfølgingskontroller og -stikkprøver. Uanmeldte kontroller og stikkprøver kan skape frykt og mistillit, dette er trolig mellom produsent, entreprenør og byggherre, og ikke kontrollrådet.

I teorien er det satt krav til tredjepartsvurdering av fabrikkens produksjonskontroll.

Tredjepartsvurderingen kan antas å være det samme som tredjepartskontroll som blir nevnt i dybdeintervjuene. I tillegg kan det tolkes at tredjepartsvurderingen er det samme som den uavhengige kontrollen som er definert i begrepslisten hvor et uavhengig foretak skal kontrollere arbeidet, dette kan stemme med beskrivelsen for en tredjepartsvurdering.

Ifølge instruksjonene for kontrollarbeid skal en uavhengig kontroll utføres av en kollega eller en produksjonsformann avhengig av kompleksitet. Denne uavhengige kontrollen kan kobles til sidemannskontrollen som er definert i begrepslisten. Hvor begge kontrollene beskriver at en intern kontroll i bedriften skal utføres av en person som ikke har utført arbeidet selv. Dette kan kobles til dybdeintervjuene, hvor det ble påpekt at et broelement er i utførelsesklasse 3 for kontroll, og at en kollegakontroll ikke er godt nok, men at kontrollen må utføres av for eksempel en formann. Den uavhengige kontrollen og kollegakontrollen kan tolkes at er det samme som sidemannskontrollen, og må utføres av en produksjonsformann for broelementer.

Det ble trukket frem i dybdeintervjuene at det utføres en risikovurdering av kontrollplan, aktivitetsplan og fremdriftsplan ved for eksempel mistanke om unøyaktighet. Dette kan anses som oppfølging av prosessen, men kan sannsynligvis ikke kobles til risikovurderingen som er mottatt fra industrien fordi innholdet ikke stemmer med forklaringen på risikovurdering. I tillegg betviles det hvor relevant denne oppfølgingsmetoden er for forskerspørsmålet.

8.4 Avvikshåndtering

For å kunne svare på hvordan avvik håndteres, er det vesentlig å ha et innblikk i hvilke avvik som forekommer. De vanligste avvikene som ble trukket frem i spørreundersøkelsen og dybdeintervjuene var overdekning, riss og avskallinger. Overdekningsavvik ble beskrevet som både feil og for liten overdekning, men det er også et avvik ved for stor overdekning som er beskrevet i teorien. Figur 7.10. Diagram fra spørreundersøkelsen. Viser til antall respondenter som graderte avvikene fra ikke alvorlig til svært alvorlig. Viser at de fleste respondentene tar avvikene på alvor. Det er vanskelig å bekrefte om bransjen har samme tolkning av begrepene feil og avvik. Det kan være en mulighet for at respondentene som har besvart at avvikene var lite alvorlige kan ha ansett avviket som feil og dermed ikke like alvorlig. Tolkningen av alvorlighetsgrad er også en svært individuell oppfatning. En antakelse kan være at et avvik er mindre alvorlig enn om det ikke oppstår avvik i det hele tatt, for da kan det være svikt i systemet eller avvikshåndteringen. Det som er viktig å påpeke er at det ikke er noen som har svart at avvikene ikke er alvorlige.

Det har kommet frem både gjennom spørreundersøkelse og dybdeintervjuer at det har oppstått svikt i systemet. Både manglende signaturer på dokumentasjon, og utbedring av avvik uten dokumentasjon kan anses som avvik i utførelse. Dette kan skyldes manglende bevissthet og kompetanse rundt avvikshåndtering. Det ble trukket frem flere årsaker til avvik som innebærer menneskelig svikt, og det ble nevnt at det er farligere med systemsvikt enn et avvik fra en person. Men det er viktig å reflektere over at systemsvikt kan skyldes menneskelige feil og at avviket som skulle vært avdekket i en arbeidsoperasjon ikke blir oppdaget før senere i verdikjeden. I tillegg kom det frem i spørreundersøkelsen at det ikke er mulig å unngå avvik, kun begrense dem. Det er selvfølgelig nødvendig å se realiteten i bransjen, at det ikke er stor sannsynlighet for å kunne unngå avvik. Men det er viktig å ikke utelukke mulighetene.

I den mottatte 14. Avviksmelding er det beskrevet hva som skal registreres ved forekomst av avvik. Avviksmeldingen kan knyttes til instruksjoner om avviksbehandling, hvor det er beskrevet at skjemaet for avviksmelding skal benyttes av alle involverte i produksjonen som oppdager en feil. Dette kan i tillegg kobles til teorien som beskriver at alle avvik skal registreres og systematiseres. Tittelen i avviksmeldingen er «avvik og forbedringer», som trolig er knyttet til trinnene i dokumentet. Det er tydelig at innholdet under trinn en innebærer avvik, og det er derfor antatt at trinn to bygger på forbedringer. Hvorvidt avviksmeldingen er et dokument som blir tilstrekkelig utfyllt eller tydet

riktig er vanskelig å bekrefte, men oppsettet og innholdet legger et godt grunnlag for registrering og håndtering av avvik. I tillegg stemmer innholdet i avviksmeldingen med innholdet i avvikssystemene fra dybdeintervjuene.

Innholdet i avviksmeldingen og instruksjoner for avviksbehandling er trolig egendefinert, men med retningslinjer fra teorien. Det virker som at de overordnede retningslinjene og kravene for avvikshåndtering og -registrering i standarder og håndbøker blir overholdt, og det er tydelig at det blir lagt mye fokus på avvikshåndtering, spesielt ifølge dybdeintervjuene.

Reparasjon av feil og avvik er en viktig del av avvikshåndtering, men det stilles tvil til om dokumentasjonen som er samlet inn knyttet til reparasjon er relevant. I dokumentet blir det ikke definert hvilke betongelementer skjemaet gjelder for, og på grunnlag av kravene for utførelsesklasse stilles det spørsmål til hvorvidt skjemaet kan benyttes for broelementer eller ikke.

For å kunne håndtere et avvik best mulig er det nødvendig å avdekke rotårsaken. Det kan se ut til at bransjen benytter gode metoder for å avdekke årsaker. «5 x hvorfor» og fiskebeinsmetoden benyttes til å avdekke årsaker til et problem. I dybdeintervjuene ble det nevnt at «5 x hvorfor» kalles årsaksanalyse. Men det er vanskelig å bekrefte om det er den samme metoden som er beskrevet i avviksmeldingen under trinn to, selv om det er tydelig at det skal foretas en analyse for å avdekke årsak. Begge metodene støttes opp av teorien.

I dybdeintervjuene ble det beskrevet at en god måte å dokumentere på, er ved å benytte bilder. Et bilde kan bekrefte eller avkrefte usikkerhet knyttet til produktets tilstand, i tillegg kan det i noen tilfeller være enklere å formidle informasjon med bilder. Dersom dokumentasjonen beskriver at produktet tilfredsstiller alle krav og ikke har skader, men blir mottatt med skader eller mangler er det vanskelig å bekrefte at skaden har skjedd under transport uten bildedokumentasjon.

Billedokumentasjon kan bidra til en mer troverdig dokumentasjon. Det kan kreve mer arbeid fordi det forekommer en ekstra form for dokumentasjon, men gevinstene er blant annet samsvar mellom dokumentasjon og produkt. Et eksempel på dette er *6.1. Sjekkliste kvalitetskontroll U.K 3* hvor elementet før støp skal dokumenteres med bilde.

Forebygging er en viktig del av avvikshåndteringen for å redusere forekomsten av avvik. Tiltak som blant annet kompetansekrav og opplæring går igjen både i spørreundersøkelse og dybdeintervjuene. Det kan derfor stilles spørsmål til om opplæringen er mangelfull eller at alle yrkestitler bør ha kompetansekrav. I teorien er det funnet kompetansekrav for produksjonsleder, formann, kontrollleder, kontrollør og montasjeleder, men hvorvidt kravene er tilstrekkelig er vanskelig å tolke. Ifølge dybdeintervjuene er egenkontroller, målinger, dokumentasjon og sidemannskontroller andre metoder som kan forebygge avvik, hvor det blant annet kan antas at en sidemannskontroll kan avdekke feil som den utførende ikke oppdager. Det kan i tillegg diskuteres hvordan standardisering og repetering av broelementproduksjon kan påvirke avvik. Det kan antas at en innarbeidet arbeidsoperasjon vil kunne bidra til å redusere forekomst av avvik.

Ifølge mottatte instruksjoner for lagring skal elementet ha opplegg i treverk. Dette kan være en form for forebyggende tiltak for å unngå at vann og annet tilsig skal trenge inn å forringe kvaliteten. I tillegg støttes dette opp i dybdeintervjuene, og i teorien omtales det som strø. I spørreundersøkelsen ble det trukket frem at prosedyrer bør inneholde bilde eller video som illustrerer hvordan operasjoner skal gjennomføres. Det kan stilles spørsmål til om prosedyrer illustrert med video eller bilde ville gitt den gevinsten som er ønsket, sett i lys av arbeidet som må legges ned for å lage

illustrasjonen og hvorvidt den blir benyttet ved hver operasjon i forhold til tilgang på digitale verktøy. Men på den andre siden ville en visuell illustrering muligens utelukket feiltolkninger og misforståelser som kan forårsake feil operasjon og derfor skader på elementet.

Det kan være enklere å finne tilbake til et produkt som er knyttet til et avvik ved hjelp av sporbarhet i blant annet dokumentasjon, og kan derfor bidra til bedre avvikshåndtering. Det kom frem i dybdeintervjuene at ved avvik eller feil på spenntau kan det spores tilbake til leverandør ved hjelp av coilnummer. Hvorvidt sporing av spenntau er relevant for å besvare forskerspørsmålet stilles det tvil til, men sporingsprinsippet vil i stor grad være nyttig ved skade på broelement for å avdekke blant annet årsak. Merking av elementet, slik teorien beskriver, kan være med på å skape en sporbarhet.

Ifølge dybdeintervjuene finnes det en metode som bygger på forbedringshjulet, hvor hensikten er å forbedre seg, lære av feil og unngå at avvik skjer igjen. Denne metoden kan kobles til teorien om PDCA-syklusen som er en metode for kontinuerlig forbedring. Dette kan antas å være med på å forbedre håndteringen av avvik.

I spørreundersøkelsen og dybdeintervjuene var kostnad den mest nevnte konsekvensen av avvik. Kostnad i seg selv inngår ikke oppgaven, men det har en betydning for avvikshåndtering. En alvorlig konsekvens kan i stor grad legge grunnlag for en avvikshåndtering som både forebygger og korrigerer avvik. I tillegg kan det styre omfanget og utbedringsmetode i en viss grad. Det stilles fortsatt spørsmål til hvor relevant dette er for oppgaven.

8.5 Metoder

I dette delkapittelet skal metodene som ble benyttet for å besvare forskerspørsmålet diskuteres i lys av teorien, hvor fremgangsmetoden og troverdigheten er i fokus.

8.5.1 Kurs

Gruppens kursdeltakelse foregikk i starten av semesteret og gikk hovedsakelig ut på å skaffe forståelse av faget og et innblikk i elementbransjen. Det ble anskaffet relevant kunnskap og gruppen mottok kontaktinformasjon til ulike aktører i elementbransjen. Det stilles spørsmål til om hele kursdeltakelsen var like relevant for gruppens tema, da flere andre temaer enn prefabrikkerte broer ble presentert. Men det var tydelig at gruppen tilegnet seg kunnskap og forståelse knyttet til blant annet produksjon og bruk av betongelementer. Denne metoden bidro ikke direkte til resultater, men indirekte ledet den mot forskerspørsmålet.

8.5.2 SWOT-analyse

Hensikten med SWOT-analysen var å bestemme en retning på oppgaven for å kunne utarbeide et forskerspørsmål. Det ble erfart at det var vanskelig å skille mellom svakheter og trusler, og mellom styrker og muligheter. Hvorvidt utfallet av analyse hadde vært noe annet om gruppen hadde fått en riktig forståelse av de fire begrepene er vanskelig å si. Men det er viktig å poengtere at forskerspørsmålet var basert på hva elementbransjen etterspurte, og derfor er det ikke sikkert at utfallet hadde endret seg.

8.5.3 Peer Review

Annenhver uke deltok gruppen på veiledninger for å få råd og tilbakemeldinger på oppgaven. Det ble forberedt presentasjoner før hver peer review som ble presentert og diskutert. Forberedelser,

presentasjoner, diskusjoner og tilbakemeldinger har krevd mange timer med arbeid som kunne vært brukt på oppgaven. Men det må tas i betraktning at kvaliteten på innholdet i oppgaven og forståelsen av hva oppgaven krever kan ha økt betraktelig med veiledning og diskusjon fra peer review.

8.5.4 Åpent individuelt intervju

Resultatene fra de åpne individuelle intervjuene er alle kvalitetsdokumentene som er beskrevet i resultatkapittelet. Kvalitetsdokumentene er trolig de viktigste resultatene, hvor bransjen har samlet blant annet krav, rutiner, prosedyrer og instruksjoner for kvalitetssikring. De fleste åpne individuelle intervjuene ble utført tidlig i semesteret, det ble også utført noen litt senere. Dette kan ha medført at gruppen ikke har klart å skaffe alle relevante dokumenter, som kvalitetsplan, produksjonsunderlaget og montasjebeskrivelse. Dette kan ha innvirkning på besvarelsen av forskerspørsmålet.

8.5.5 Litteraturstudie

Store deler av litteraturstudien er basert på standarder. Det er vanskelig å tyde hvorvidt de benyttede standardene er like relevante og gjeldende for prefabrikkerte broelementer, da noen gjelder generelt for prefabrikkerte betongprodukter eller utførelse av betongkonstruksjoner. Men håndbok N400, som er gjeldende for all brobygging, henviser til de ulike standarden. Dette kan tolkes som at de benyttede standardene etter henvisning fra håndboken er gjeldende. I tillegg er det usikkert om gruppen har fremskaffet alle relevante standarder, eller om det finnes flere som skulle vært benyttet i denne oppgaven. Det ble erfart noen utfordringer knyttet til fremskaffelse av definisjoner til begrepslisten. Kildene til noen av definisjonene kan det stilles tvil til, grunnet usikkerhet rundt troverdigheten av innholdet.

8.5.6 Ekskursjon

Ekskursjon og åpne individuelle intervjuer har stor tilknytning til hverandre i denne oppgaven. Ved å foreta ekskursjon til aktører i verdikjeden ble det også foretatt åpne individuelle intervjuer. Ekskursjonene i seg selv bidro ikke direkte til resultater, i likhet med peer review og SWOT-analyse, men førte til et innblikk og en forståelse av prosessen fra et element støpes til det blir ferdig montert. Bilder fra ekskursjon er blitt benyttet i oppgaven, og dersom gruppen hadde tatt bedre notater kunne også ekskursjonene bidratt til konkrete resultater. Dette kan ha medført manglende resultater fra metoden.

8.5.7 Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen ble utarbeidet og distribuert tidlig i semesteret. Gruppen oppdaget at mange av spørsmålsformuleringene ikke ga resultater som svarer på forskerspørsmålet, men resultatene ble benyttet til å utarbeide intervju spørsmål. Dersom spørsmålene hadde vært bedre formulert er det mulig at resultatene fra spørreundersøkelsen hadde vært mer relevante for forskerspørsmålet.

Det ble oppdaget at 22 respondenter besvarte deler av undersøkelsen, men kun 16 fullførte. Hadde gruppen valgt å holde respondentenes identitet skjult for andre, men kjent for gruppen, kunne årsaker og misforståelse knyttet til gjennomføringen blitt oppklart ved å kontakte de frafallende. Det kan antas at respondentene ikke hadde grunnlag til å besvare, og derfor valgte å avslutte undersøkelsen fordi det ikke var benyttet et «vet ikke»-alternativ.

Det ble gjort vurderinger på ord og uttrykk ved formulering av spørsmålene, men det er fortsatt mulig at ord som er tungleste eller som ødelegger budskapet ble benyttet. Et eksempel kan være spørsmål ni: «Har du opplevd at det ikke blir utført kvalitetskontroller?» Hvor budskapet muligens hadde

kommet bedre frem ved en følgende formulering: «Har du opplevd manglende utførelse av kvalitetskontroll?». Spørsmål 13 utfordrer respondentene til å beskrive hvordan avvik kan unngås, hvor det blant annet ble trukket frem at avvik ikke kan unngås. Det kan derfor tyde på at noen formuleringer skulle vært endret.

Andre formuleringer som kan ha påvirket resultatet er implisitte og ledende spørsmål. Spørsmål ti, utfordret respondentene til å nevne de vanligste avvikene, men dette forutsetter at det faktisk oppstår avvik. Det er sannsynligvis få som ikke har opplevd at det oppstår avvik, men dette kan verken bekreftes eller avkreftes. Samtidig er hensikten med spørsmål elleve å kartlegge alvorlighetsgrad av avvikene, men formuleringen leder respondentene mot at avvik er alvorlig. Dette kan også diskuteres i den grad at avvik sjeldent er positive, men respondentene kan bli påvirket av slike formuleringer.

Det var vanskelig å finne representativt utvalg for oppgavens tema, hvor mange som ble invitert til spørreundersøkelsen besvarte forespørselen med at de ikke hadde erfaring med prefabrikkerte broer, dette forklares som avgang i teorien. Det ble også lagt inn et screeningsspørsmål for å sortere bort slike respondenter. I tillegg ble det registrert et frafall på 73%, frafallet ble redusert til 70% ved å distribuere en påminnelse til undersøkelsen. I ettertid ble det vurdert om frafallet kunne vært redusert med purringer eller belønninger, men gruppen hadde ikke tid til å vente på resultatene fordi dybdeintervjuene måtte utføres. Det kan diskuteres hvor troverdig og representativt resultatene fra spørreundersøkelsen er for forskerspørsmålene grunnet svarprosenten og utvalgsantallet. Det er derfor valgt å ikke ta med alle resultatene i selve rapporten, men heller som vedlegg.

Det ble ikke utarbeidet en spørreundersøkelse som koblet svarene fra de forskjellige respondentene. Dette medførte at det ikke var mulig å analysere hvilke aktører med tilhørende stilling og alder som hadde erfaringer og meninger på de ulike områdene. I tillegg kan det tyde på at respondenter som av ulike grunner ikke fullførte undersøkelsen sammenhengene, har besvart to ganger ved å fortsette senere. Dette kan ha påvirket resultatene, og må tas i betraktning.

8.5.8 Dybdeintervju

Det stilles spørsmål til hvorvidt dybdeintervjuene har et tilfredsstillende utvalg. Utvalget endte på fire intervjupersoner som representerer produksjon og montasje. Noen av intervjupersonene har i tillegg tilknytning til transport, men det er ingen som representerer transport. Dette kan medføre at resultatene for transport har mangler, og kan anses som mindre troverdig. Et mer aktuelt utvalg kunne vært to intervjupersoner som representerer hvert ledd, to i produksjon, to i transport og to ved montasje. Det stilles spørsmål til om gruppen har skaffet nok resultater for å representere de ulike leddene i verdikjeden, hvor det trolig vil være mangler ved transport fra dybdeintervjuet, men det kan hende at transport blir representert i andre metoder. I tillegg ble det ikke intervjuet ulike fagansvarlige i de forskjellige leddene i verdikjeden. I tillegg ble det ikke intervjuet ulike fagfolk i de forskjellige leddene i verdikjeden. Hvis gruppen hadde intervjuet for eksempel, fabrikkarbeidere, kranførere, formenn, kontrollører og kvalitetsledere, kunne resultatet vært mer representativt og flere erfaringer og holdninger kunne blitt avdekket.

En konkret feilkilde knyttet til det ene dybdeintervjuet var at gruppen hadde misforstått avtalen og møtte til intervju en time for tidlig. Det ble presisert fra intervjupersonen at de planlagte forberedelsene for intervjuet ikke var gjennomført, og dette hadde sannsynligvis innvirkning på hvordan resultatet ble. En annen feilkilde kan være at det ene intervjuet ble utført utenfor

intervjupersonens arbeidsplass, hvor det teoretiske grunnlaget beskriver at å gjennomføre intervjuet på et naturlig sted for intervjupersonen kan ha betydning for resultatet. Forstyrrelser og avbrytelser har trolig også påvirket resultatene fra dybdeintervjuene. Det ble erfart blant annet forstyrrelser fra mobiltelefon hos både intervjuere og intervjupersoner, samt avbrytelser fra utsiden. Disse avbrytelsene kan ha ført til at gruppen eller intervjupersonene mistet et poeng.

Gjennom analyseringen av dybdeintervjuene ble det oppdaget at under de første intervjuene var gruppens intervjuegenskaper begrenset, og oppfølgingsspørsmålene kunne derfor vært bedre. Etter hvert ble det tilegnet erfaring og forståelse av hvordan et intervju skulle foregå, hvor oppfølgingen av spørsmålene ble mer tilpasset. Det er viktig å ta dette i betraktning for å diskutere hvor gode og troverdige resultatene er.

9 Konklusjon

Gruppen har valgt å besvare de operasjonelle underspørsmålene hver for seg, for så å besvare forskerspørsmålet. Besvarelsene på underspørsmålene er fremstilt punktvis, mens forskerspørsmålet er besvart i en utfyllende tekst.

Datainnsamlingen som ble gjennomført i form av åpne individuelle intervjuer og dybdeintervjuer, hvor kvalitetsdokumenter og bransjens erfaringer ble skaffet, ga svar på underspørsmål én:

1. Hvilke kvalitetskontrollrutiner finnes i verdikjeden?

Produksjon

- Kontroll før støp, måling
- Kontroll etter herding, visuell
- Kontroll før levering, måling

Transport

- Kontroll før transport, visuell
- Kontroll ved mottak, visuell

Montasje

- Kontroll under montasje, visuell og måling

Litteraturstudien ga svar på underspørsmål to, hvor konkrete krav er presentert i teorikapittelet. Punktene under presenterer overordnede krav til produksjon, transport og montasje:

2. Hvilke krav stilles til kvalitetssikring av produksjon, transport og montasje?

Generelt

- Hva et kvalitetssystem skal inneholde
- Hva som skal foreligge hvor
- Hvem som har ansvar for hva
- Hvordan håndtere og lagre element
- Hva som skal dokumenteres

Produksjon

- Hva som skal kontrolleres
- Hvordan det skal kontrolleres
- Når og hvor ofte det skal kontrolleres
- Kompetanse hos kontrollør og formann/leder

Transport

- Hva som skal kontrolleres
- Hvordan det skal kontrolleres
- Når det skal kontrolleres

Montasje

- Hva som skal kontrolleres
- Når det skal kontrolleres
- Kompetanse hos montasjeleder

Litteraturstudien, dybdeintervjuene og de åpne individuelle intervjuene ga svar på underspørsmål tre:

3. *Hvordan følges kvalitetskontrollene opp?*

- Entreprenør og byggherre utfører revisjoner, verifikasjoner og overvåking for å bekrefte at produktet, prosessen og system er i samsvar med kravene. De utføres i form av stikkprøver av elementet eller av dokumentasjonen.
- Kontrollrådet foretar årlige revisjoner som en del av oppfølgingen i produksjonen. Oppfølgingen innebærer kontroll av systemet, hvor prosess og dokumentasjon blir gjennomgått.
- Sidemannskontroll utføres av kollega eller formen i produksjonen hvor det kontrolleres at arbeid er utført og dokumentasjon er fylt ut.
- Tredjepartsvurdering/-kontroll utføres av et uavhengig foretak og går ut på å kontrollere fabrikkens produksjonskontroll.

Gjennom de åpne individuelle intervjuene, spørreundersøkelsen og dybdeintervjuene ble det skaffet data som ga svar på underspørsmål fire:

4. *Hvordan håndteres avvik?*

Instruksjoner og prosedyrer som beskriver:

- Hvem som skal registrere avvik
- Hvor avviksmeldinger skal oppbevares
- Ansvarsomfanget og -området til daglig leder
- Hva som skal rapporteres i kvalitetssikringssystemet
- Prosedyrer for lasting, lagring og transport for å forebygge avvik

Avviksregistrering innebærer:

- Beskrive avviket
- Beskrive konsekvensen av avviket
- Iverksette strakstiltak
- Avdekke årsak, årsaksanalyse
- Iverksette korrigerende tiltak
- Iverksette forebyggende tiltak
- Bildedokumentasjon

Samlet danner de operasjonelle underspørsmålene et grunnlag for besvarelsen av forskerspørsmålet:

Hvordan er kvalitetssystemene for prefabrikkerte brokonstruksjoner?

Når det gjelder produksjonen av prefabrikkerte broelementer, hvor kontroller, prosedyrer, instruksjoner og dokumentasjon dekker store deler av arbeidet, er kvalitetssystemene gode. Delen som ikke blir dekket er lagring, der det er stilt krav til kontroll og lagringsanvisning som ikke er avdekket. Kontrollomfanget i produksjon, sett bort ifra lagring, overgår stilt krav. Når det gjelder transport og montasje kan det se ut til at det finnes større mangler, da det er avdekket få krav og rutiner for kvalitetssikring. Utover kontrollene, instruksjonene og dokumentasjonen, er det ikke avdekket løfteprosedyrer, og omfanget av kvalitetssikring er relativt lite sammenlignet med produksjon.

10 Anbefaling

I bacheloroppgaven ble det avdekket flere temaer som kunne vært interessante å undersøke videre. Disse er beskrevet i avsnittene under.

For å angi en helhetlig vurdering for kvalitetssikring av prefabrikkerte brokonstruksjoner, bør kvalitetssystemene før produksjon av elementene undersøkes. Dette kan innebære prosjektering, tegninger eller planlegging.

Det kunne vært interessant å undersøke muligheter rundt digitalisering av kvalitetskontroller.

Det er aktuelt å undersøke forbedringspotensialer knyttet til kvalitetssikring i transport og montasje, hvor oppgaven viser svakheter på områdene.

Til slutt kunne det vært interessant å se på hvordan standardisering av prefabrikkerte broelementer kan påvirke systemet for kvalitetssikring.

11 Referanser

- [1] *Precast concrete products - Bridge elements*, NS 15050, 2012.
- [2] Contiga, "Bro Dvergsnes, Montasjetegning," 2016.
- [3] Nye Veier. *E18 Sørøst* [Online]. Available: <http://www.nyeveier.no/prosjekter/e18-soeroest>
- [4] B. T. Kalsaas, Ed. *Lean Construction, Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*. Bergen: Fabokforlaget, 2017.
- [5] J. J. Jensen, *Bærende konstruksjoner, Om bygg og bygningskonstruksjoner*. Unpublished: Teknologi i Skolen, 2004.
- [6] J. Wilberg, P. Sanne, and S. Alexander, "Bind F, Toleranser," in *Betongelementboken* 5. ed. Asker: Betongelementforeningen, 2014.
- [7] P. Parameswaran, "Tøyningsberegning av Brunnholen bru i byggeperioden," Master, Konstruksjoner og materialer/Byggkonstruksjoner, Universitetet i Stavanger Stavanger, 2017.
- [8] S. Alexander, "Bind A, Bygging med betongelementer," in *Betongelementboken* 4. ed. Asker: Betongelementforeningen, 2010.
- [9] S. Alexander *et al.*, "Bind G - Transport og montasje," in *Bygging med betongelementer*, S. Alexander, Ed. 2. ed. Asker: Betongelementforeningen, 2013, p. 10.
- [10] S. Alexander, A. Brekke, J. Hopp, L. Vinje, and S. Fause, "Bind C, Elementer og knutepunkter," in *Betongelementboken* 4. ed.: Betongelementforeningen, 2013.
- [11] "Betongkompetanse, Grunnleggende betongteknologi." Lillestrøm: Byggnæringens Forlag AS, 2001, p. ^pp. Pages.
- [12] *Nasjonale bestemmelser ved bruk av NS-EN 13670:2009 i Norge*, NS 13670, 2010.
- [13] *Bruprosjektering*, N400, 2015.
- [14] L. B. Engesæter, "Deforming," 22.02. Accessed on: 09.05 Available: <https://snl.no/deforming>
- [15] *Norsk bygge- og anleggskontrakt*, NS 8405, 2008.
- [16] *Ledelsessystemer for kvalitet, Grunntrekk og terminologi*, ISO 9000, 2015.
- [17] "Flens - teknikk," 20. februar. Accessed on: 09.05 Available: <https://snl.no/flens - teknikk>
- [18] B. Søpler, *Betong boka*, 2. ed. Oslo: Gyldendal Undervisning, 2004.
- [19] *Utførelse av betongkonstruksjoner*, NS 13670, 2009.
- [20] (09.05). *Fraktbrev - hva er et fraktbrev?* [Online]. Available: <https://www.visma.no/eaccounting/regnskapsordbok/f/fraktbrev/>
- [21] J. Lindland, "Betongrehabilitering." Oslo, Norway: Norsk Forening for Betongrehabilitering, 2016, p. ^pp. Pages.
- [22] "Følgeseddel," 14. Juli. Accessed on: 08.05 Available: <https://snl.no/f%C3%B8lgeseddel>
- [23] "Hovedentreprenør," 14. Februar. Accessed on: 09.05 Available: <https://snl.no/hovedentrepren%C3%B8r>
- [24] "Konsesjon," 20. februar. Accessed on: 09.05 Available: <https://snl.no/konsesjon>
- [25] M. Brekke, "Monitor," 20. februar. Accessed on: 08.05 Available: <https://sml.snl.no/monitor>
- [26] (15.05). *Organisasjonsmodeller* [Online]. Available: <http://www.organisasjon.eu/organisasjonsmodeller/>
- [27] "Pilhøyde. - bygningsteknikk," 14. februar. Accessed on: 08.05 Available: <https://snl.no/pilh%C3%B8yde. - bygningsteknikk>
- [28] "Prosjektere - bygg og anlegg, arkitektur," 14. Februar. Accessed on: 09.05 Available: <https://snl.no/prosjektere - bygg og anlegg, arkitektur>
- [29] (10.05). *Byggesak begreper og definisjoner* [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/byggeplass/Home/bransjelaere/byggesak-begreper-og-definisjoner>
- [30] "Stikkprøve," 20. februar. Accessed on: 09.05 Available: <https://snl.no/stikkpr%C3%B8ve>
- [31] "Strø - underlag," 22. november. Accessed on: 09.05 Available: <https://snl.no/str%C3%B8 - underlag>
- [32] *Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser*, NS 8407, 2011.

- [33] "Utsparing," 15. februar. Accessed on: 08.05 Available: <https://snl.no/utsparing>
- [34] Samferdselsdepartementet. (16.04). *Veg* [Online]. Available: https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/veg_og_vegtrafikk/id1382/
- [35] Samferdselsdepartementet. (2018, 01.05.2018). *Politisk plattform - samferdsel (2018)* [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/politisk-plattform---samferdsel-2018/id2588047/>
- [36] Samferdselsdepartementet. (2014, 16.04). *Vegnettet i Norge* [Online]. Available: https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/veg_og_vegtrafikk/vegnettet-i-norge/id2076099/
- [37] Samferdselsdepartementet. (2017, 05.04.2018). *Nye veiprosjekt over hele landet og fortsatt satsing på vedlikehold* [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-veiprosjekt-over-hele-landet-og-fortsatt-satsing-pa-vedlikehold/id2548616/>
- [38] Samferdselsdepartementet. (06.03.2018). *Nasjonal transportplan 2018-2029* [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/sec1>
- [39] A. gruppen. (01.05.2018). *E18 Tvedestrand-Arendal* [Online]. Available: <https://afgruppen.no/prosjekter/anlegg/e18-tvedestrand---arendal/>
- [40] N. Veier. (07.03.2018). *Nye Veier* [Online]. Available: <http://www.nyeveier.no/>
- [41] N. Veier. (01.05.2018). *Om Nye Veier* [Online]. Available: <https://www.nyeveier.no/om-nye-veier/om-nye-veier>
- [42] Å. Homleid, "Nye Veier vurderer prefab-bruer," 01.05.2017. Accessed on: 01.05.2018 Online. Available: <http://www.bygg.no/article/1293702>
- [43] K. Werner Lindeberg Alsen, "Flere prefabrikkerte bruer i fremtiden," 10.05.2017. Online. Available: <https://samferdselinfra.no/artikler/flere-prefabrikkerte-bruer-i-fremtiden/407220>
- [44] F. Tellevik, "Ny rapport: Kommisjonen krever tryggere transport av betongelementer," no. Transport av betongelementer, p. 1, 26.09.2017. Accessed on: 15.03.2018 Online. Available: <https://tungt.no/transportmagasinet/havarikommisjonens-nyeste-rapport-3712908>
- [45] S. h. f. transport, "Rapport om ulykker ved transport av stående betongelementer på FV770 ved Nakling i Nærøy kommune i Nord-Trøndelag 30. november 2017 og på E18 i Tvedestrand kommune i Aust-Agder 14. desember 2014," Statens havarikommisjon for transport, Teknisk, ISSN 1894-5929 September. 2017 2017, Available: <https://www.aibn.no/Veitrafikk/Avgitte-rapporter/2017-03>.
- [46] Byggeindustrien, "Betongelementforeningen lanserer lastsikringsveiledning," 26.01.2017. Accessed on: 01.05.2017 Online. Available: <http://www.bygg.no/article/1301620>
- [47] S. I. Sørensen, *Betongkonstruksjoner, Beregninger og dimensjonering etter Eurocode 2*, 2. ed. Trondheim: Fagbokforlaget, 2013.
- [48] Å. Homleid. (2018, 23.04.2018). *Kruse Smith monterte første prefabbru ved Nye Veier prosjekt* [Online]. Available: <https://www.bygg.no/article/1339484>
- [49] *Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner, Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger*, NS-EN 1992, 2004.
- [50] *Eurokode: Grunnlag for prosjekter av konstruksjoner*, NS-EN 1990, 2016.
- [51] *Betong, Spesifikasjon, egenskaper, framstilling og samsvar*, NS-EN 206, 2017.
- [52] *Allmenne regler for prefabrikkerte betongprodukter*, NS 13369, 2013.
- [53] *Standard beskrivelse for bruer og kaier*, R762, 2015.
- [54] *Retningslinjer for revisjon av styringssystemer*, NS-EN 19011, 2011.
- [55] *Ledelsessystemer for kvalitet*, ISO 9001, 2015.
- [56] Ø. Henriksen. (2018, 16.04.2018). *Kurs - undervisning* [Online]. Available: <https://snl.no/kurs-undervisning>
- [57] B. M. Vikøren. (2018, 30.01.2018). *SWOT-analyse* [Online]. Available: <https://snl.no/SWOT-analyse>

- [58] Skape. (27.02.2018). *SWOT-analyse mal* [Online]. Available: <https://skape.no/dokumentmaler/swot-analyse-mal>
- [59] F. Svartdal. (2014, 27.02.2018). *Fagfelleevaluering* [Online]. Available: <https://snl.no/fagfelleevaluering>
- [60] D. I. Jacobsen, *Hvordan gjennomføre undersøkelser?*, 3. ed. Kristiansand: Cappelen Damm AS, 2016.
- [61] S. N. leksikon. (2018, 16.04.2018). *Ekskursjon* [Online]. Available: <https://snl.no/ekskursjon>
- [62] O. Dalland, *Metode og oppgaveskriving*, 5. ed. Oslo: Gyldendal norsk forlag AS, 2012.
- [63] G. Haraldsen, *Spørreskjemametodikk*. Oslo: Ad Notam Gyldendal, 1999.
- [64] H. Hanssen-Bauer and J. Gangdal, "En undersøkelse viser... Bruk og misbruk av meningsmålinger," Oslo: Cappelen Damm AS, 2008, pp. 69-70.
- [65] U. i. Agder. (2018, 06.03.18). *Om Prosjektet* [Online]. Available: <http://meerc.uia.no/about/>
- [66] N. Veier. (05.03.2018). *E18 Tvedestrand - Arendal* [Online]. Available: <http://www.nyeveier.no/prosjekter/e18-soeroest/e18-tvedestrand-arendal>
- [67] F. Haaversen, "Antall prefab tunnelervegger, prefab broer og prefab kulverter på E18 Tvedestrand - Arendal," 02.05, 2018, Se vedlegg "3. Referat fra de åpne individuelle intervjuene".
- [68] Byggeindustrien, "Prefabrikerte broer til E18 Arendal-Tvedestrand," 17.10.2017. Accessed on: 17.04.2018Online. Available: <http://www.bygg.no/article/1329850>

12 Vedlegg

Innholdsfortegnelse for vedlegg

1	SWOT-analyse	1
1.1	SWOT-analyse for plasstøpt og prefabrikkert bro	1
1.2	SWOT-analyse for kvalitetskontroll	2
2	Referat fra Peer Review	3
3	Referat fra de åpne individuelle intervjuene	8
4	Spørreundersøkelse	19
4.1	Invitasjonsmail	19
4.2	Påminnelsesmail	20
4.3	Mal	21
5	Dybdeintervju	25
5.1	Intervjuspørsmål	25
5.2	Forespørsel om deltakelse	26
5.3	Informasjonsbrev	27
5.4	Intervjuguide	28
6	Sjekkliste	29
6.1	Sjekkliste kvalitetskontroll U.K 3	29
6.2	Sjekkliste kvalitetskontroll U.K 3 – henvisning	30
6.3	Kontroll armeringsarbeider	31
6.4	Kontroll sjekk av form eller ferdig element	32
6.5	Sjekkliste S5. Betongelementer	33
6.6	Sjekkliste før montering	34
6.7	Sjekkliste elementmontasje	35
7	Samsvarskontroll for broelement	36
8	Fraktbrev	37
8.1	Fraktbrev 1	37
8.2	Fraktbrev 2	38
9	Mottakskontroll	39
10	Oppspenning/Forspenning	40
10.1	Oppspenningsprotokoll	40
10.2	Oppjekking spennwire	42
10.3	Skjema til kontroll av spennjekk	44
10.4	Spennjournal	45
10.5	Sertifikat spenntau	46

11	Kontrollplan	47
11.1	Kontrollplan - betongelement	47
11.2	Kontrollplan og risikoplan	50
11.3	Kontrollplan for montering 1	54
11.4	Kontrollplan for montering 2	55
12	Toleranse for bærende element	56
13	Instrukser	57
13.1	Oppspenning	57
13.2	Kontrollarbeid	58
13.3	Avviksbehandling	59
13.4	Lasting, lagring og transport	60
14	Avviksmelding	61
15	Reparasjon av betongelementer	62
16	Risikovurdering	63
17	Sikker jobbanalyse	64
18	Resultat fra spørreundersøkelse	66

1. SWOT-analyse

1.1. SWOT-analyse for plasstøpt og prefabrikkert bro

Plasstøpt:	Prefab:
<u>Strengths:</u>	<u>Strengths:</u>
Standardverk	Kort byggetid
Armeringskontinuitet	Mindre tid på byggeplass
Estetikk	Lavt materialbruk (besparelse, kostnad)
Utforming	Optimal kvalitet (produksjon), herding
Tilpasningsdyktig	Lav ventetid (Trafikk avvikling)
Fleksibel (Endring under utførelse)	Gjenbruk av støpeform
	Miljøvennlig (produksjon)
	Mindre farlig arbeid
	Kontrollerte forhold (produksjon, personer)
<u>Weakness:</u>	Lagring (før produsere)
Tid	Forspent betong
Prosjektering	
Utførelse	<u>Weakness:</u>
Utstøping	Estetikk
Ressurskrevende (massive tverrsnitt)	Fuger
Tar opp mye plass på byggeplassen	Vannledning, ansamling av vann
Mye bruk av kraner	Transport (miljø, riss, tilkomst, store elementer)
Kvalitet	Skjøter, knutepunkter
Materiale	Store konsekvenser ved produksjonsfeil
«Flere kokker, mere søl»	Strengere kvalitetssikring
Utsatt for vær (produksjon)	Spennvidde (maks 40m)
	Vanskelig med inspeksjon av skjøter. (mer overflate)
<u>Oppertunities:</u>	<u>Oppertunities:</u>
Katodiske anlegg	Redusere materialbruk (Betong, armering)
Utforming	Prefabrikere på byggeplass
Kurvatur m.t.p veger	Spare tid og penger
SKB (Selv Komprimerende Betong)	Dele større elementer opp i flere byggeklosser
	Forbedre kvalitetssikring/kvalitetskontroll
<u>Threats:</u>	Rustfri armering
	Nytt tverrsnitt (unngå knutepunkter/skjøter)
	Standardisering
	UHPC
	<u>Threats:</u>
	HMS ved montering av elementene
	Utførelse (kriterier kontra montasje)
	Avhengig av tilkomstmuligheter
	Transport (Skader, miljø)
	Monteringsskader (riss)
	Strengere krav (produksjon, planlegging, utførelse)
	Lagringsplass
	Utforming av element

Tilbake til tekst: 6.2 SWOT-analyse

1.2. SWOT-analyse for kvalitetskontroll

<u>Strengths:</u>
Styrker kvaliteten på produktet
Forebygger senskader/videre skader
Begrenser kostnader ved feil
Mindre vedlikehold
Følger kontraktens beskrivelse av bestandighet
Sørger for riktig utførelse
Internkontroll forskriften/ISO
Avviksklasser/avviksanalyse
Kvalitet – sikkerhet – trygghet
<u>Weaknes:</u>
Oppfølging (manglende oppfølging)
Ved å reagere på mindre skader kan det føre til større økonomiske konsekvenser.
Altså folk kan unngå å rapportere mindre skader.
Manglende kunnskap/kompetanse, innleid, kontrollører osv.
Mer arbeid å innføre mer kontroller
Avviks håndtering (Når det ikke blir gjort riktig)
Fagfolk på byggeplass følger kun fremdriftsplan, ikke kontrakten (Det som står i kontrakten står ikke nødvendigvis i fremdriftsplanen)
<u>Oppertunities:</u>
Avvikshåndtering
Forbedringer innenfor håndtering av produktene
Øke bevissthet rundt ordentlig håndtering av produktene
Kontroll før/under/etter transport
Strengere krav til kontrollører og utførende
Nye/andre sjekkpunkter?
Uanmeldte eksterne kontroller
Behandle av avvik/behandle avviksfeil for å oppnå riktig bestandighet
Kvalitetsrevisjon
Strengere rutiner
<u>Threats:</u>
Mangel på oppfølging – kan føre til skader på bæresystem
Mangel på avvik ved skader
Konsekvens av oppfølging: Usikkerhet rundt kvalitet på varen
Dårlig kompetanse (Innleid arbeidskraft – misforståelser, forskjellige språk osv.

2. Referat fra Peer Review

16.01.2018:

Gruppeveiledning: Nye-veier gruppe.

Sted: UIA. Opponent NV2.

Peer review: Hver gruppe fremfører tema: oppgave og foreløpig plan for fremgangsmåte.

Tilbakemeldingene var: Detaljert kontrakt, dere må avgrense oppgaven, rette inn fokuset, finne ut hva vi vil se på, finne ut hva vi lurer på til ekstern veileder.

23.01.2018:

Gruppeveiledning: Nye-veier gruppe.

Sted: UIA. Opponent NV3.

Peer review: Hver gruppe fremfører tema: Innledning og forskerspørsmål. Tilbakemeldingene var:

definer bestandighet og avgrens. Omformuler "optimalisere", presisere reaserch og presenter problemstilling i innledning? Hvis bruk av tall – relater til noe, Prefab på 90-tallet - mange er revet, vil ikke finne på brutus. Unngå Ja/Nei spørsmål, Per Teit – 'Bro ekspert' kontakt han, Standarder, håndbøker – skriv om – ikke gjengi formler, skriv heller teori som ligger til grunn.

06.02.2018

Gruppeveiledning: Nye-veier gruppe.

Sted: UIA. Opponent NV4.

Peer review: Hver gruppe fremfører tema: Forskerspørsmål og Fremdriftsplan.

Tilbakemeldingene: gruppen ser ut til å ha en klar vei, se hva som finnes av prosedyrer, hvordan det følges opp og alt var ryddig. Hva mente vi med helheten verdikjeden. Hvorfor skal vi ikke se på hva slags kontroller som blir gjort etter at broen er bygget, og videre FDV. Hva mener vi med Avvik, er ikke det litt for bredt, må sette avgrensninger. Hva mener vi med Verdikjeden. Hva er formålet deres - Vil dere undersøke eller/ og utvide videre (tette hull). Se fremover og ha oppfølging av kontroller og avvik på en bedre måte.

Forskerspørsmålene: Bytt om del 1 meg nr. 3. System med i case og avgrensning.

Slå sammen 3 og 4.

20.02.2018

Gruppeveiledning: Nye-veier gruppe.

Sted: UIA. Opponent NV5.

Peer Review: Hver gruppe fremfører tema: Metode

Tilbakemeldinger som ble gitt var:

Hvordan har dere kommet frem til det dere har funnet ut av?

Kunnskapen som hentes ved metoden heter enten Data eller Resultat. Ikke Informasjon.

Ved Spørreundersøkelse – Hvordan har dere sørget for å unngå at mailen havner i søppelpost? (Prøve/ test sendt på forhånd).

Manglede info på slide 2 Grunnlag for valg av metode. Kanskje utdype med et spørsmål.

Få med kildekritikk. Les om tiltak kap. 16 i orangebok.

Hvordan skal dere behandle litteraturstudiet? – (Dette må tenkes på og vurderes).

Hvordan skal dere sørge for svar å få svar på spørreundersøkelsen? - (Ved å sende en påminnelse om å besvare undersøkelsen ca. ei uke etter utleveringen, si at svar er anonyme, at undersøkelsen tar 3-5 min).

Intervju: antall intervjupersoner 1-3. Hva med å intervju 1 person fra hver del i verdikjeden, Fabrikk, Transport, Montasje. Med 5-10 spørsmål. Kan sette sammen noen like spørsmål i hvert intervju. Spør om hva som kan forbedres.

Noen spørsmål som går igjen – også benytt oppfølgingsspørsmål.

Ikke bruk spørreundersøkelse.com i rapporten!

Tips: Spørre Gunvor og bruk Kildekompasset.no

Hva er møte? Ikke observatør i møte, flue på veggen.

Spør dere selv: Hva vi skal få ut av de vi intervjuer?

Les: Artikkel – Mandal – Gangbru- Plasstøpt.

For behandling av statistikken bruk SPSS.

Litteraturstudier: Vitenskapelige artikler, Google Scholar, Oria. State of the Arte.

Hvordan bruke det og hva får dere ut av det.

Erfaringer brukes men ikke refereres til.

Metode er for å skaffe kunnskap

Teori er det vi skaffet av kunnskap ved hjelp av metoden.

Ved Intervju: 2 opptakere. Transkriber. NVivo. Husk: Det tar tid. Planlegg, gjennomfør, behandle tekst.

I Metode: Hvordan intervjuet ble gjennomført.

06.03.2018:

Gruppeveiledning: Nye-veier gruppe.

Sted: UIA. Opponent NV6.

Peer review: Hver gruppe fremfører tema: Teori

Før fremvisningen ble det tatt opp noen generelle temaer som at Samferdselsministeren skal komme på besøk. Andre ting var metoden fra forrige peer review og Teori denne gangen. Det ble avklart at Teori om metode skal i teori (hva som ligger til grunn) mens Metode (hvordan det utførtes).

Ved fremvisning ble forskerspørsmål, selve teorien, verktøyet og referansen fremført. Men ved etterspørsel fra tidligere veiledning var det ønskelig å vise frem spørsmål til intervjuet som siste slide i fremvisningen.

Opponenten og veilederes tilbakemelding var: Er det noe ekstra utfordringer ved teorien. Svaret var Iso standarder.

Veileder på pekte Referanser. Bygg.no er ikke den tyngste vitenskapen hvor alle kan skrive en artikkel der. Bruk heller kilden til artikkelen. Denne siden stryker på kvalitet, men det kan diskuteres

angående det artikkelen omhandler og kan brukes som en start. Eksempel som ble nevnt var Coin prosjekt som har en sluttrapport. Det er sagt at det skal være med 5 publiserte forsknings artikler. Bruk scopus som et verktøy, Sciencedirekt, Researchdirekt. Master oppgaver er ikke brukenes som vitenskapelige rapporter.

Standarder er hvordan og ikke hvorfor, det er det som er viktig – (hvorfor).

Google scholar er ikke teori.

Tilbakemeldinger på Intervju:

Del opp produktene og prosessene, kan bli et tungt spørsmål og svare.

Spm. 1) Sikre: still heller: hva er viktig? Eller hvordan sikre? Dette er et digert spørsmål og skremmende.

Spm. 6) Et angripelig spørsmål. Snakk om det først eller bytt rekkefølge på spørsmålene. (Psykologisk).

Spørsmål 1 og 3 ble det spurt om hva forskjellene var (litt like). Spør om hva som kan gjøres bedre og hva slags muligheter.

Andre ting som ble tatt opp under Peer Reviewen var Paris Avtalen.

Avgrensning er viktig. Enten om en er på anleggsplass eller i samfunnet.

Teori er grunnlaget for Resultat.

20.03.18

Gruppeveiledning: Nye-veier gruppe.

Sted: UIA. Opponent: ingen

Peer review: Hver gruppe kom med egne spørsmål.

Det ble gjort en endring i forhold til fremdriftsplanen hvor resultater som egentlig skulle vært tema ble framsatt en uke.

For gruppens del ble det spurt litt om samfunnsperspektiv. Hvor svar var som skriv om det aktuelle tema/tingen. Hvor et eksempel var: pasienter skulle flytte inn i dagens sykehus, men kunne ikke grunnet sprekk i betong. Det skal tas opp andre ting i samfunnsperspektiv som levetid, kostnad, i helhet med samfunnet, se på CO2 og miljøet, Penger og økonomi og besparelse av mannskap. Samfunnsøkonomisk var et begrep som kom opp.

Det ble tatt opp hva møter heter og det var uformelle intervjuer hvor kilden skal hentes fra kildekompaset under upublisert.

11.04.2018

Gruppeveiledning: Nye-veier gruppe.

Sted: UIA. Opponent: NV7

Peer review: Hver gruppe fremfører tema: Resultat.

Resultatene som ble fremført var hentet fra dybdeintervjuene hvor underspørsmålene til forskerspørsmålet ble brukt til å svare på.

Kommentarer etter fremføringen var:

Standarder (NS) må forklares i Metode kapitelet (hvordan vi brukte NS), det som ligger til grunn for videre forskning. I diskusjonen kan det sammenlignes det som skjer i real life og det som står i teori/

(NS).

For å vise resultatene av tilsendte dokumenter kom forslag om å vise utdrag av disse og henviser til vedlegg.

Det ble kommentert på sliden om de ulike typene kontroller (egenkontroll, kollegakontroll), hvor det ble sagt at kontrollene blir fylt ut på kontoret og at dette er et kjempe problem. Problemet er å ha nok folk til å følge kontrollene opp. Hvor gruppen bør nevne at slurv skjer.

Et spørsmål som ble stilt var, hva er svinriss.. svaret var riss forårsaket av svinn.

Det ble anbefalt å skrive om hva som kunne skje om forholdet mellom Forman og håndverker var mindre, eller ha flere ledd imellom og hvor det kom an på tiden, og hvor gruppen skulle få folk til å skjønne at å kontrollere er en viktig jobb.

Det ble spurt om digitalisering, hvor svaret var at dette var utenfor vår oppgave, men må vurderes når oppgaven handler om oppfølging, forbedring og håndtering. Digitalisering er ikke bare det samme som ark digitalt, men er en ny prosess rundt det.

Kommentar var om en ny vinkling kunne lønne seg, og få forsikringsselskapene påvirkning om verneombud (andre drivere).

Det ble sagt at dårlig HMS, kan føre til rot som kan lede til dårlig kvalitet. Husk: kort og presis konklusjon.

Kommentar om diagrammer: Tittel i figur tekst, Ingen tekst i diagrammet, kan ha tall på søylene, men ikke tekst. Huske på akse tekst/tittel, og at aksene starter på null.

24.04.2018

Gruppeveiledning: Nye-veier gruppe.

Sted: UIA. Opponent: NV7

Peer review: Hver gruppe fremfører tema: Diskusjon

Tilbakemeldinger var å diskutere dokumenter og kontroller opp mot Avvik som finnes. Diskuter om hva gruppen visste i starten og hvorfor valgt metode ble brukt eller om noe annet kunne/ville bli gjort annerledes. Se på resultater og metoder på en kritisk distanse og forklar/ skjønn hva gruppen kunne gjort annerledes.

Litteraturstudie ble tatt opp, hvor gruppen påpekte at litteraturen er brukt til å finne teori og ikke resultater.

Forståelse av standarder eventuelt de standardene vi ikke fant.

Anbefalinger for hva som kan ses på videre ble nevnt hvor digitalisering, kostnad og standardisering ble tatt opp.

Diskuter svakheter i de ulike metodene, hva som skjedde ved å miste et ledd i verdikjeden, og frafall på spørreundersøkelsen og hvorfor dette skjedde. Var det noen som hadde noe å skjule, eller var spørsmål for vanskelige. Burde undersøkelsen vært anonym, eller ikke for oppfølging av hvorfor respondenter ikke besvarte undersøkelsen.

Andre ting som ble nevnt var kritikk til manglende erfaring for det vi driver med og kritiser vårt eget arbeid, våre svakheter (tid, ressurser).

08.05.2018

Gruppeveiledning: Nye-veier gruppe. Sted: UIA. Opponent: NV2

Peer review: Hver gruppe fremfører tema: Konklusjon

Tilbakemeldinger på diverse spørsmål. Det skal ikke være teori om litteraturstudie. Trengs ikke teori og metode om casestudiet. Kjør safe ved å bruke kilder på begrepsliste. Om det benyttes personkilder i rapporten, henvis til mail i vedlegg.

Teori om riss som nevner kryp og svinn, evt. Annen teori som ikke er i resultat eller diskusjon, må disse defineres? Tilbakemeldingen var «nei, det skal de h kunnskap om»

Andre kommentarer var: Svar på forskerspørsmålet med hvor bra, hva som er bra, mangler, Dokumentene tilsier at kvalitetssystemene er bra, mens holdninger fra industrien indikerer på at det er mangler.

Tilbake til tekst: 6.3 *Peer review*

3. Referat fra de åpne individuelle intervjuene

16.01.2018:

Deltakere: Ingerid Lande Larsen (Internveileder), Steffen Monrad, Henriette Foss og Dan de Gala.
Sted: UIA.

Møte omhandlet tilbakemelding på forslag til forskerspørsmål, samt veiledning for veien videre.

Forskerspørsmålene som ble vurdert var 1. Hvordan er bestandigheten til prefabrikkerte brokonstruksjoner i Norge? 2. Hvordan optimalisere bestandigheten av prefabrikkerte brokonstruksjoner i Norge? (Optimalisere Prefabrikkeringen) og 3. Hvordan påvirker prefabrikking bestandigheten til brokonstruksjoner i Norge?

Forskerspørsmål 3 ble frarådet, mens 1. og 2. ble rådet til å forhøre oss med eksterne veileder for å utforske om det er relevante problemer til dagens situasjoner.

18.01.2018:

Deltakere: Andreu Reguè Barrufet (Ph.D og jobber for SVV), Steffen Monrad, Henriette Foss og Dan de Gala. Sted: UIA.

Møte omhandlet introduksjon av Brutus og hvordan å slå opp informasjon om bruer.

Andreu hadde gjennomgang av bruer og anbefalte relevant bruer for gruppen. Inngikk en avtale om at Andreu skulle sende dokumenter med informasjon om Nedenes- og Tønnevolds G/S bro slik at gruppen hadde noen broer å jobbe med frem til gruppen fikk egen tilgang til Brutus.

24.01.2018:

Deltakere: Industriworkshop med Nye-Veier, Kruse Smith, Skanska.
Sted: UIA

Hver gruppe fremførte tema: innledning, forskerspørsmål og metode.

Hvor tilbakemeldingene til gruppen var å se på fremtidig bestandighet ved å se på tidligere løsninger og løse samarbeidet mellom gruppe NV2 ved for eksempel teknikken SWOT.

25.01.2018:

Deltakere: BEF, LOE betong, Spenncon, Bjørn Hansen AS, Contiga, EDR Medeso og StruSoft.
Sted: Park inn Hotell Gardermoen.

Studentseminar med Betong Element Foreningen.

Bedriftene holdt foredrag med presentasjon av seg selv og hva de holdt på med. De hadde foredrag om betongelement, planlegging, prosjektering, transport og dataprogrammer.

25.01.2018:

Deltakere: Ole H Krokstrand, Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala.

Sted: Savoy hotell Universitetsgaten 11 Oslo.

Møte vedr. Prefabrikkerte brokonstruksjoner

Ole H Krokstrand, med mange års erfaring fra betongelementindustrien både i USA og i Norge (bl.a. tidligere ansatt i Østlandske Spennbetong på Hønefoss, nå Spenncon as) orienterte om tradisjonelle konstruksjonsløsninger og brotyper basert på betongelementer.

Ole Krokstrand mente at det er store muligheter for økt bruk av prefabrikkerte brokonstruksjoner i betong, men bransjen må være langt mer aktiv enn hva de har vært de siste årene både når det gjelder nytenkning og markedsføring.

Suksesskriteria er etter hans syn: estetikk, lengre spennvidder, bestandighet og miljøaspektet.

Ole Krokstrand anbefalte nøkkelpersoner som burde kontaktes, befaring på utvalgte bruer i Norge og utlandet (spesielt Nederland) og fabrikkbesøk hos en betongelementfabrikk som er i ferd med produksjon av forspente brobjelker.

Ole svarte på en rekke spørsmål som var innsendt på forhånd, som omhandlet markedsmuligheter og bestandighet til prefabrikkerte brokonstruksjoner.

30.01.2018:

Deltakere: Paul Svennevig, Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala.

Sted: UIA

Møte omhandlet veiledning om forskerspørsmål og fremdriftsplan.

Paul fikk informasjon om hvordan de to gruppene med samme oppgave hadde utført en SWOT - analyse for å se på retninger som var aktuelle å skrive om. Paul ga råd om hva slags vinkler gruppen kunne se på innenfor kvalitetskontroll, der kvalitetskontroll både på byggeplass og på fabrikk var relevante.

Paul fikk se de to fremdriftsplanene og rådet gruppen til å bruke begge men lever kun den ene.

01.02.2018:

Deltakere: Rein Terje Thorstensen, Ingerid Lande Larsen, Steffen Monrad, Henriette Foss, Dan H. de Gala.

Sted: UIA – FoU lab

Veiledningsmøte ang. forskerspørsmål og underspørsmål.

Rein Terje viste frem samarbeidet til Nye Veier på MEERC.UIA.no, hvor de forskjellige bacheloroppgavene som omhandler Nye Veier samarbeid er lagt inn, og artikkel om Industriworkshopen.

Drøfting rundt forskerspørsmål var: Nye Veier ønsker kontroll i produksjonen. Hvilke kvalitetskontroller og - rutiner skal foreligge. Bedriftene er pålagt å ha internkontrollsystemer. Identifisere krav og hvordan kravene implementeres. Er det områder mellom bedriftene som glipper? Internkontroll forskriften må sjekkes ut samt. Byggherrens krav.

Få med at problem stillingen er drøftet i industrien i innledning. Nye Veier – AF – Kruse – Bjørn Hansen AS er en rekke bedrifter som samarbeider som kan ha kontrakter Gruppen kan se på ang. kvalitetskontroll og krav.

Forskerspørsmålene ble redegjort:

Hvordan er kvalitetssystemene for prefabrikkerte brokonstruksjoner?

- *Hvilke krav stilles til kvalitetskontroll av produksjon, transport og montasje, og hvordan ivaretas helheten i verdikjeden?*
- *Hvilke kvalitetskontrollrutiner finnes i verdikjeden?*
- *Hvordan følges kravene opp?*
- *Hvordan håndteres avvik?*

Spørsmål som ble stilt og svart på var:

1 - Metodeteori, teori om metode? Skal det i teori kapittel eller i metode kapittel?

Svar: Metodekapittelet. Begrenset hvor dypt i teorien for metoden gruppen skal gå. Hva er styrken med metoden og hvordan skal det utføres. Metode kapittelet er viktig.

2 - Samfunnsperspektiv: Ikke med i teori!

3 - Fokusere på broelementer som brukes, eller ta utgangspunkt i kun bjelkene?

Fokuser på bjelkene! Men: Kan få et dilemma hvor kanskje dekkene har stor betydning for helheten.

Dekkene: Sideveis avstiving. Beskriv valgene gruppen gjør.

Få med industriworkshop og seminaret med betongelementforeningen i rapporten(innledning) hvor de var med på å påvirke vår problemstilling.

4 - Papirer eller avtaler, kontrakter med Nye Veier?

Veldig gode kontakter, så kan etterspørre. Få innsyn på kontrakten mellom byggherre og entreprenøren.

5 - Case: Se helheten i et og det samme prosjektet. Nye Veier – AF-Gruppen. AF-Gruppen – Kruse Smith. Kruse Smith – Bjørn Hansen.

6 - Krav om kvaliteten mellom Nye Veier – AF-Gruppen, AF-Gruppen –

7 - Internkontrollforskriften: Alt dekkes av Internkontrollforskriften.

8 - Kommet godt i gang med fremdriftsplan: Møter med bedrifter og personer, skal den inn i fremdriftsplanen? Behøver ikke å stå i fremdriftsplanen.

05.02.2018

Deltakere: Paul Svennevig, Steffen Monrad, Henriette Foss, Dan de Gala

Sted: Uia-FoU lab.

Møte omhandlet veiledning av forskerspørsmål og operasjonelle underspørsmål.

Hvordan er kvalitetssystemene for prefabrikkerte brokonstruksjoner?

0. *Hvilke krav stilles til kvalitetskontroll av produksjon, transport og montasje, og hvordan ivaretas helheten i verdikjeden?*
1. *Hvilke krav til kvalitetskontrollrutiner finnes i verdikjeden?*
2. *Hvordan følges kravene opp? (Hvordan gjennomføres kvalitetskontrollen?)*
3. *Hvordan håndteres avvik? (Hvordan håndteres avvik som følge av kvalitetskontrollen?)*

Paul foreslo at gruppen måtte gjøre underspørsmålene mere forklarende ved å stille spørsmålene mer rettet mot forskerspørsmålet.

06.02.2018

Deltakere: Anette Heimdal, Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala

Sted: UIA

Veiledningsmøte omhandlet spørsmål til rapport.

Rådene som ble gitt var: Alt som blir gjort for å få resultater skal være med i metode.

Intervju er en kvalitativ metode. Ha med teori om hvordan gruppen gjennomfører metoden (intervjuet). Det finnes flere intervju metoder. Nevnes i teorien om den valgte metoden. Hvorfor gjøre/gjennomføre metode. Hvor lenge intervjuet varer.

Se boken: Hvordan gjennomføre undersøkelser (Orange Bok).

Undersøkelse: Send ut info om hva undersøkelsen omhandler og hva formålet er med den. Det finnes en Mal for info-skriv, der det står hva gruppen skal gjøre med infoen.

07.02.2018

Deltagere: Frode Haaversen, Anders Kivle, Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala.

Sted: Longum næringsparkpark

Møte vedr. Prefabrikkerte betongelementer strekning E18 Arendal – Tvedestrand.

Frode og Anders er begge ansatt i Nye Veier og har ansvar for konstruksjonsdelen.

Gruppen ble tatt med ut på befaring på anleggsplass for å se to kulverter. En ferdig oppsatt kulvert med prefabrikkerte betongelementer på 16 tonn i bunn og 26 tonn i topp. Og en kulvert under montasje, hvor det ble vist hvordan elementene blir lastet av transport og satt på plass som byggeklosser. Hensikten med kulverten er å føre trafikk eller annen ferdsel under vei.

Frode forklarte om ulike prosesser som blir brukt i yrket for kontroll av kvalitet på betongelementene, samt. motbjelke og avlastningsplate. Han påpekte at krav til kvalitet ble tatt fra ISO 9001 og standarden som brukes er NS 13670. Gruppe ble henvist til nøkkelperson i AF gruppen og tildelt eksempler på sjekklister til betongelementer, krav i kontrakt og tegninger av en motbjelke.

12.02.2018

Deltagere: Bjørn Velken (Kruse Smit), Steffen Monrad, Henriette Foss og Dan de Gala.

Sted: Kjøita 40. Kristiansand

Møte ang. Kontrollplan for prefabrikkerte betongelementer, fra støp i fabrikk til montasje på anleggsplass.

Bjørn Velken er anleggsdirektør i Kruse Smith og er plukket ut som industrideltaker for UIA sitt samarbeid med Nye Veier.

I veistrekningen E18 Arendal – Tvedestrand forholder Kruse Smith seg til AF gruppen og har sin kontrakt som følger kravene Nye Veier har lagt i kontrakten med AF gruppen. Kruse Smith har en overordnet kvalitetsplan som inneholder kontrollplan som definerer uttrykk for å ikke bli misforstått og hvordan det skal jobbes og utføres.

Bjørn er positiv til prefabrikasjon av brokonstruksjoner og mener at ved tilrettelagt kvalitetskontroll på fabrikk i stedet for plasstøpt på byggeplass er det muligheter. Gruppen ble vist en kontrollplan og det ble lagt fokus på at objekter som har størst konsekvens ved skade/feil får størst kontrollfokus. I kontrollplanen er det 10 broer som har elementer og det er Bjørn Hansen AS som forholder seg til Kruse Smith. Bjørn Hansen AS har egne sjekklister, mottaksbrev og fraktbrev. Etter utfylte sjekklister kan Kruse gå inn i kontrollplanen å se at følgene lister er dokumentert og utfylt.

Temaet avvik ble også tatt opp. Ved feil ved en kontroll, hva gjøres for å utbedre? her skjer det ofte brudd på avvik fordi feil repareres men ikke dokumentert som avvik. For å lukke et avvik må det komme et tiltak eller begrunnelse for å akseptere avviket. Bjørn nevnte bruken av Avvik.com som er en nettside for kvalitetsavvik.

Kruse Smith engasjerte prefabrikkerte bjelker på E18 strekningen Arendal – Tvedestrand men kontrakten til Nye Veier kan ha vært med på å engasjere med tanke på tiden for å bygge bruene. Betongelementene ble også valgt ut for å hjelpe på fremdriften med tid, kostnadsbesparelser og enklere og raskere produksjon av bruer.

Transport kan være et problem når det gjelder større elementer, men transport av betong kommer du ikke unna. Enten er det ferskbetong eller ferdig herdet betong.

Bjørn mente at ved å digitalisere sjekklister og få til et skannings system av elementene kan dette være med på å optimalisere og tette hull i kontrollen. Et betongelement kan skades hver gang det blir flyttet på, så antall ganger elementet blir løftet og flyttet på kan ha en vesentlig potensialet for skade.

Støpeplan og kontrollplan med formellekrav blir fulgt etter bestemte prosedyrer og følger standarder som f.eks. NS-EN 15050. Prosedyren er vel så viktig som sjekklistene.

Bjørn tok opp sikkerjobbanalyse som bedriften er lovpålagt å gjennomføre etter arbeidsmiljøloven. Han var positiv til spørreundersøkelse og med på å tilsende sjekklister og kontrollplan. Bjørn mente at forholdet mellom de ulike partene i kontrakten var god.

15.02.2018

Deltagere: Tommy Svensson, Tor Otto Salvesen, Krzysztof Adam Uziel, Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala.

Sted: Voan 4534 Marnardal, Contiga AS.

Møte om kontroll på fabrikk.

Tommy Svensson er fabrikkssjef, Tor Otto er prosjektleder og Krzysztof er formann, de tok gruppe godt imot med en svært åpen og delaktig holdning.

Møtet startet med et innblikk i historien til Nor Element og Contiga som nå har fusjonert. Fabrikken i Marnardal produserer betongelementer til vegg, bro, balkong og trapp og har vært med på flere prosjekter som f.eks. BlueBox og labben på UIA og Mandal hotell og kulturhus. Contiga var delaktig i anbudet til Nye Veier sin levering av bruelementer.

Contiga gjennomfører et sett med internkontroller. Fra kontroller i prosjekteringsfasen og av tegninger, kontroll ved produksjon og av støpeformer og av lagring til transport, men har også uavhengige kontroller fra eksterne kontrollører som kontrollrådet. Kontrollrådet kontrollerer fabrikken en gang i året, de sjekker blant annet at rette standarder blir brukt. De interne kontrollene

blir gjennomført med sjekklister og trykktest av betongterninger hver dag.

Byggherre som bruker Contiga, til leverandør, ønsker som oftest bilder av armering før det støpes igjen. Samt besøk til fabrikk blir dette byggherrens bevis og kontroll, her er Contiga åpne.

Gruppen ble tatt med på en befaring gjennom fabrikk hvor både støpeformer, ferdige betongelementer, blanderiet, trykktest til betongterninger og oppspennings sted for brobjelker ble vist. Fabrikk var i full gang med produksjon og gruppen ble vitne til både snekkering av støpeformer og frakt av element til lagring.

Kontroll, kvalitet system, frakt- og mottaks brev, spennsjonal, kontrollplan for utførelse, dagbøker, prosedyrer på avrop og elementer samt. Tekla ble gjennomgått og forklart på en særdeles god måte.

27.02.2018

Deltakere: Rein Terje Thorstensen, Anette Heimdal, Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala
Sted: UIA

Møte ang. veiledning av bachelorprosjekt. Tema: Metode, Teori, Case, Litteraturstudiet og intervju.

Ved fremvisning av innholdet til metode, ble Fokusgruppe og Peer Review sammenlignet. Hvor gruppen måtte bestemme seg for en av dem når gruppeveiledning skal omtales. (fagfelleevaluering). Ellers tilbakemeldinger:

Analyse og bearbeidelse skal skrives om under hver av de ulike metodene, hvor de skal beskrives.

Analyse i Metode: For hver metode.

Anbefalt å knytte Meerc siden til det hele. Hvor SWOT-analyse ble et utslag av dette. SWOT skal øverst i metode kapitlet. (bidrar til kunnskap til prosjektet)

Neste Peer Review: diskuter Teori i Metode.

Litteraturstudie: Standard er standard, håndbøker er håndbøker.

Metode: Bruker NS, ISO og håndbøker for å skaffe litteratur.

Bruk END-Note for kilder!

Begrunn hvorfor å ikke ta med intervjusvar med i vedlegg! (beskytte sine kilder)

Nå-Da tid er opp til oss. Vær konsekvent!

Fordeler og ulemper ved en metode blir nevnt som grunn for valg og mulige konsekvenser (grunn til ikke troverdig data). Forklar rundt.

Metode - teori: Hva er ...

Metode - metode: Hvordan metoden er gjort.

Case:

- Utelat navn! Se på et utgangspunkt, Hovedvei, antall bruer, tunneller, HE, UE, Entreprise OSV ...

Beskriv strekning.

Krav som stilles offentlig fra byggherre. Blanko utskrift av kontrakten: før entreprenøren skriver sine krav.

Casestudium er en metode.

Teori: Vegvesne.no – Fag: 3 nivåer av håndbøker!

Håndbøker er obligatoriske krav. Krav til produkt. Detter gjelder!

Anbefaling: (les innledning av håndbøker)

Appendix i NS er kun tillegg

Intervju: skriv i infobrev: Gruppen vil gjerne ta opptak for å gjøre det enklere for oss å hente ut data.

Prøv Intervjuet i neste Peer Review. Intervju som vedlegg: Nei

13.03.2018

Deltakere: Rein Terje Thorstensen, Ingerid Lande Larsen, Anette Heimdal, Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala

Sted: UIA

Møte ang. veiledning av bachelorprosjekt. Tema: Avgrensning, Case, Innholdsfortegnelse, SWOT, Møte/uformelt intervju og Teori.

Veiledningen startet med en gjennomgang av NS8406 sammenlignet med C2 - kvalitetsplan. Her ble konklusjonen: Sjekk om C2 er gjeldene eller om det blir brukt noe annet i det offentlige.

Under spørsmålene til avgrensninger, ble det resultert med et system avgrensning.

Innholdsfortegnelsen skal kun ha 3- nivåer, men kan bruke feit skrift til skille av avsnitt.

Ved temaet Case er det det spesifikke som skal under dette temaet, ikke den generelle kunnskapen. Her er det lesbarheten som utgjør inntrykket og noe av det gruppen har skaffet fra samtale med Nye Veier kan brukes, men knyttet det kun til det spesifikke Case. (Ikke ta med intervju temaer inn i case når det ikke handler om Arendal- Tvedestrand).

Gruppe-kontrakt trenger ikke å være med som vedlegg.

Se på Kildekompasset for åpne, ustrukturert – intervju (Møte),

Wikipedia er ikke en kilde!

Finn ut: Hvis en bok med mange forskjellige sider er brukt, hvordan referer til dette?

Anbefaling: (se betongbok del 2!)

Spennarmering: Skrive om spennarmerings kapittel i teori, ikke vektlegge etteroppspent armering, men heller fokuser på hvor prefabrikkerte elementer blir føruppspent.

IKKE bruke wikipedia. Samme gjelder pdf filer, pp eller nettsider som er litt usikre og uten forfattere.

Oppsettet virker greit, men Ingrid nevnte noe om å introdusere prefabrikkerte broelementer tidlig i teori kapitlet. Altså litt om hva slags faser den er innom, sånn at det er mer forståelig. Eksempel: Prefabrikkerte elementer blir produsert på fabrikk, lagret, transportert, muligheter for at det blir lagret igjen, og så montert.

Ingrid: Hva skjer i verdikjeden (Teori kapitlet) Hva er alle leddene som betongelementene skal igjennom? Og hva er verdikjeden? Bedre avgrensninger. Når en henviser til tabell 7.2 i f. eks håndboken, så gjerne ta den med i rapporten. Gruppen skriver om kvalitetskontroll av elementet, og ikke utstyr og sånn utenfor dette. Da kommer overdekning, armerings plassering og om armeringen er føruppspent riktig som gruppen da eventuelt må ta med om.

17.04.2018

Deltakere: Rein Terje Thorstensen, Ingerid Lande Larsen, Anette Heimdal, Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala

Sted: UIA

Møte ang. internveiledning av bachelorprosjekt. Tema: Resultat, teori om metode, NS, diskusjonskapitlet, begrepsliste, samfunnsperspektiv, Intervju og kvalitetsdokumenter.

Det første som ble tatt opp var et bilde som var hentet fra en masteroppgave, kilden til dette bilde skulle her være masteroppgaven. NS ble viste hvor en kan skrive om fra standarden men kun det som er relevant for vår del. Ikke ta bilder fra NS, lag heller egne tabeller. Figurlisten og bildeliste ble tatt opp, hvor svar på nummerering av figur liste og kapitel nummer ble gitt. Bruk automatisk kapittelnummerering.

Resultat av kvalitetsdokumenter som gruppen bruker i rapporten, her fikk gruppen råd om kun å bruke et eksemplar, skrive mer tekst og henvis til vedlegg dere dokumentene ligger. Referer til vedlegg, spørsmålet gruppen må stille seg selv er «hva skal gruppen ha ut v dette» Husk på at det skal være greit å lese, summer opp det gruppen har funnet. Stikkord var: - kategoriser, mindre utklipp, hva har gruppen funnet.

Spørsmål om ordbruk som spennarmering, spenntau eller spennkabler. Svar var, velg en.

(Spennarmering)

Sitat fra intervju kan i enkelte tilfeller røpe om hvilken organisasjon intervjupersonen er fra. Dette var greit i enkelte tilfeller. Trenger ikke henvise til hver intervjuperson.

Diskusjonene kunne bli delt opp i temaer, og fokuseres på etter forskerspørsmålene. Hvordan håndtere forskerspørsmålene i diskusjon ... Her skulle gruppen også se på resultat og bygge den opp på samme måte. Det ble spurt om tittel på teori om metode, siden teorien om metoden ligger under Teori kapitelet skal tittelen være det metoden heter, (dybdeintervju). Bare kall det hva det er.

Begrepsstabell ble tatt opp, hvor svaret var veldig greit å ha med. Denne kan puttes inn under figurlise/ bildeliste.

Under temaet samfunnsperspektiv skulle gruppen se på fremdrift, samfunnsøkonomi, nytte av kort byggetid og kost av penger, prefabrikasjon på mindre veier hvordan håndtere omkjøring, hva dette kan føre til.

Sikker jobb analyse skulle tas opp med John Skaar.

Ved skrijving fra NS og generelt i Teori still deg spørsmålet:

Bruker du denne setningen i diskusjon?

Hvorfor tar du den med?

23.04.2018

Deltakere: Henriette Foss, Steffen Monrad, Dan H. de Gala, Ingrid Lande Larsen, Rein Terje Thorstensen, Kristian Birkeland, Erling Bårseth og John Erik Reiersen.

Sted: UIA møterom.

Veiledning, møte over skype hvor John-Erik møtte to bachelor grupper for veiledning.

John-Erik er leder for betongelementforeningen.

Tema som ble tatt opp var oppgavens forskerspørsmål med underspørsmål, metode, resultater og diskusjon. Tilbakemelding om utstøpingsdelen var at det skal unnlates. Om gruppen tar med kostnad hvor det ble enighet om å ta det med i anbefalinger. Gruppen skulle se på de to grunnen for prefab. Og det var sikkerhet og kvalitet hvor NS-EN 13670 som ble tatt opp, og Betongelement boken bind F. Noe som ble diskutert var holdningene til prefab. Hvor mange blander inn følelser.

Når diskusjons kapittelet kom opp ble det anbefalt å sortere rekkefølgen til underspørsmålene i en annen rekkefølge. Under krav ble også kompetanse tatt opp som et krav til kvalitet.

Det ble enigheter om å sende over utsnitt som John-Erik kunne lese over.

Temaer som ble tatt opp var: Problemstilling (forskerspørsmål med operasjonelle underspørsmål), Hvordan samlet inn resultat (intervjuer med ... spørreundersøkelse, ekskursjon), Resultater (kvalitetsdokumenter, Kontrollplaner, Kontroller/sjekklistor, Verifikasjon, Monitorering, Revisjon, Fraktbrev, Mottakskontroll, Spør om hvordan oppgaven kan gjøres interessant for han

Og spørsmål som ble tatt opp var om:

Avgrensinger, Er det en klar fremgangsmåte på diskusjon eller er det flere måter? Går innsamling av dokumenter under metoden «uformelle intervjuer»? På oppsettet i diskusjon så sorterer gruppen etter underspørsmålene, men gruppen sorterer for øyeblikket ikke etter dokumenter, dybdeintervju og spørreundersøkelse pga det blir nevnt mye av det samme som gruppen kobler sammen i diskusjon.

30.04.2018

Deltagere: Paul Svennevig, Steffen Monrad, Henriette Foss og Dan H. de Gala

Sted: UIA

Veiledning ang. konklusjon, forskerspørsmål og teori. Samt oppsett på teori og vedlegg.

Veiledningen startet med overskrifter til vedlegg, hvor det ble enighet om egne overskrifter og innholdsfortegnelse for vedlegg. Vedlegget skulle ha en liten tekst for å vise vedlegges nye sider og sidenummer.

Skriftlig innlevering i papir trengtes ikke.

Fjerde under overskrift var lov så lenge det var markert tydelig og uten tall/nummer.

Et råd som kom opp var hyperkobling om det refereres til vedlegg, men husket på å ha hyperkobling tilbake også, for å gjøre det enkelt å lese.

Det gjorde ingen ting at tall i innholdsfortegnelsen ikke gikk overens. Der punkt 3.2 ikke gikk overens med 7.2 men 7.1.

Teori for metode ble tatt opp i innholdsfortegnelsen hvor et forslag til overskrift var Teorigrunnlag for metode.

Det var greit å ha med en liten innføring om betongteknologi og innstøping selv om det ikke er resultater eller videre med i oppgaven.

Skriv om kvalitetsplan i teori, for å si noe om det i diskusjon med tanke på krav.

(kvalitetsplan har ikke noe med vår case å gjøre men det som står inni er en interesse for gruppen)

Krav til kontroll og inspeksjon ble tatt opp. I teori skal de slås sammen om de har noe med hverandre å gjøre, om ikke la de ha hver sin overskrift.

Kontroll ble tolket som noe en sjekker, sånn som sjekk av en kontroll. Inspeksjon var med ut å inspisere og sjekker utførelsen.

Det ble påpekt å ha en introduksjon / generell teori med grunnlag.

Avgrensningen ble ryddet opp i hvor gruppen skulle velge enten; hva som ses på/ som gjøres, eller hva som ikke ses på/ ikke gjøres.

Endring av forskerspørsmål ble godkjent hvor kvalitetskontroll kunne byttes til kvalitetssikring i underspørsmål 2.

Forskerspørsmålene ble sett opp mot konklusjon. Her burde det være med en innledning i starten ved konklusjonen som fortalte hvordan dette skulle presenteres. Først underspørsmålene også hoved spørsmålet.

Punkter i konklusjon trengtes ikke å forklare, men kunne ha et komma (,) og hva slags kontroll etter. Kun for å forklare i korte, men presise trekk.

I Teori ble det foreslått å ikke skrive hva du kan lese i standarden, men hva, hvorfor. Hvis t en har forståelse av hva som står i standarden. Hvorfor standarden sier det den sier.

Si noe om grunnen til hvorfor at gruppen forholder seg til ISO standarder, grunnet krav som stilles i KS systemene og forholdene industrien har til det.

Tilslutt ble det tatt opp om estetiske krav skal være med under kvalitet, og svaret var ja det skal det.

02.05.18

Deltakere: Frode Haaversen, Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala

Sted: E-post

E-post med spørsmål knyttet til case

Hei Frode `

Nå nærmer det seg innleveringsfrist og vi ville derfor spør om statusen for antall prefabrikkerte broer og kulverter fortsatt er den samme.

Stemmer dette?

Har du oversikt over prefabrikkerte tunnelvegger også?

Og kan vi ha dette med i caset vårt i rapporten eller bør vi ta bort leverandør?

"Vegstrekingen E18 Tvedestrand-Arendal skal, per dags dato, bestå av 8 prefabrikkerte broer som leveres av Bjørn Hansen AS og 6 prefabrikkerte kulverter som er levers av Norsk Betongindustri AS. Det er også ... tunneler som har prefabrikkerte tunnelvegger som leveres av ... (4). For denne bacheloroppgaven er det de prefabrikkerte brokonstruksjonene, og derfor MOT-bjelkene og plateelementene som er relevante."

Kilde:

(4) Frode Haaversen, mail, førsteutkast

Mvh

Henriette, Steffen og Dan

VS:

Hei Henriette.

Antall prefabrikkerte broer og kulverter er enda ikke helt landet, men du kan bruke tallene du har, leverandørnavnene kan du beholde.

Det er også 8 tunneler som har prefabrikkerte tunnelvegger som leveres av Element Partner.

Lykke til med oppgaven!

Med vennlig hilsen.

Frode Haaversen.

Disiplinleder konstruksjon

09.05.2018

Deltagere: Paul Svennevig, Steffen Monrad, Henriette Foss og Dan H. de Gala

Sted: UIA

Veiledning ang. konklusjon og forskerspørsmål

Forskerspørsmål og konklusjon ble vist frem på en saklig god måte.

Punkter og tabell ble tatt opp, og råd om formulering av tekst ble mottatt.

Når og hvor ofte det skal kontrolleres ble tatt opp, og det ble definert kvalitetssikring som KS. Andre råd var å ha noen flere linjer med i konklusjonen, ha med positive og negative ting og beskrive kvalitetssystemene. Skriv anbefalinger.

Hva en pilhøyde er ble også vist.

Tilbake til tekst: 6.4 Åpent individuelt intervju

4. Spørreundersøkelse

4.1. Invitasjonsmail

Invitasjonsmail

«Kvalitetssystemer for prefabrikkerte brokonstruksjoner»

Hei.

Vi er en bachelorgruppe ved Universitetet i Agder innenfor bygglinjen som ønsker å gjennomføre en spørreundersøkelse om kvalitetskontroll av prefabrikkerte broelementer. Gruppen består av Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala. Vi vil undersøke hvordan kontroller og rutiner ved produksjon, transport og montasje blir utført, samt hva slags avvik som oppstår og hvilke forbedringspotensialer som finnes.

Vi ønsker derfor å stille deg som produsent/transportør/entreprenør/byggherre av prefabrikkerte broelementer noen spørsmål. Det tar omtrent 5 minutter, og du svarer anonymt på spørsmålene. Resultatene skal benyttes til å kartlegge bruken av kvalitetskontroll av broelementer, samt utfordringer ved kvalitetssystemer. Vi håper du vil ta deg tid til å besvare spørreundersøkelsen.

Hvis du mot formodning ikke har rett kompetanse på dette området og/eller kjenner til flere personer innenfor fagfeltet, hadde vi satt pris på om du kunne gitt oss e-postadressen til relevante personer, eller videresendt mailen.

Dersom det er noen spørsmål knyttet til undersøkelsen, ta kontakt med Henriette Foss på e-post henriettefoss@hotmail.com.

Link til spørreundersøkelsen:

På forhånd, takk.

Mvh

Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala

Tilbake til tekst: 6.7 Spørreundersøkelse

4.2. Påminnelsesmail

Påminnelsesmail

«Kvalitetssystemer for prefabrikkerte brokonstruksjoner»

Hei.

Vi minner om spørreundersøkelsen som ble sendt ut før vinterferien knyttet til vår bacheloroppgave om kvalitetssystemer for prefabrikkerte broelementer. Vi hadde satt stor pris på om du kunne tatt deg 5 minutter og besvart denne.

Link til spørreundersøkelsen:

Dersom du allerede har svart på spørreundersøkelsen kan du se bort i fra denne e-posten.

På forhånd, takk!

Mvh

Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala

Tilbake til tekst: *6.7 Spørreundersøkelse*

4.3. Mal

Kvalitetskontroll av prefabrikkerte broelementer

Vi er en bachelorgruppe fra Universitetet i Agder som ønsker å gjennomføre en spørreundersøkelse om kvalitetskontroll av prefabrikkerte broelementer i betong. Vi vil undersøke hvordan kontroller og rutiner ved produksjon, transport og montasje blir utført, samt hva slags avvik som oppstår og forbedringspotensialer som finnes.

Vi ønsker derfor å stille deg som produsent/transportør/entreprenør/byggherre av prefabrikkerte broelementer noen spørsmål. Det tar omtrent 5 minutter, og du svarer anonymt på spørsmålene. Vi håper du vil ta deg tid til å besvare undersøkelsen.



Hvilken aldersgruppe tilhører du?

- ☐ 20-29
- ☐ 30-39
- ☐ 40-49
- ☐ 50+

Hvilken aktør tilhører du?

- ☐ Entreprenør
- ☐ Transportør
- ☐ Byggherre
- ☐ Produsent
- ☐ Annet _____

Hvilken beskrivelse passer din stilling best?

- ☐ Avdelingsleder
- ☐ Medarbeider
- ☐ Toppleder
- ☐ Annet _____

Hvor mange års erfaring har du i bygge- og anleggsbransjen?

- ☐ 0-4
- ☐ 5-9
- ☐ 10-19
- ☐ 20-29
- ☐ 30+

Har du erfaring med kvalitetskontroller og -rutiner?

- ☐ Ja
- ☐ Nei (Hvis nei, avsluttes undersøkelsen)

Hvilke områder har du erfaring med kvalitetskontroll?
Flere valg er mulig.

- ☐ Produksjon
- ☐ Av- og pålasting
- ☐ Transport
- ☐ Montasje
- ☐ Annet _____

Hvilke positive erfaringer har du med kvalitetskontroll?
Flere valg er mulig.

- ☐ Produksjon _____
- ☐ Av- og pålasting _____
- ☐ Transport _____
- ☐ Montasje _____

☐ Annet _____

Hvilke negative erfaringer har du med kvalitetskontroll?

Flere valg er mulig.

☐ Produksjon _____

☐ Av- og pålasting _____

☐ Transport _____

☐ Montasje _____

☐ Annet _____

Har du opplevd at det ikke blir utført kvalitetskontroller?

☐ Nei, det har jeg ikke opplevd

☐ Ja, ved produksjon

☐ Ja, ved av- og pålasting

☐ Ja, ved transport

☐ Ja, ved montasje

Hva er de vanligste avvikene som forekommer?

I hvor stor grad mener du disse avvikene er alvorlige?

☐ 1 - Ikke alvorlige

☐ 2 - Lite alvorlige

☐ 3 - Alvorlige

☐ 4 - Ganske alvorlige

☐ 5 - Svært alvorlige

Hvilke områder mener du har forbedringspotensiale?

Flere valg er mulig.

- ☐ Produksjon
- ☐ Av- og pålasting
- ☐ Transport
- ☐ Montasje
- ☐ Annet _____

Hva mener du kan gjøres for å unngå avvik?

Har du noe annet du ønsker å tilføye?

Takk for din deltakelse!

Dersom du har noen spørsmål,
ta kontakt med Henriette Foss på
henriettefoss@hotmail.com.

Hilsen
Henriette Foss
Steffen Monrad

Dan de Gala

Tilbake til tekst: *6.7 Spørreundersøkelse*

5. Dybdeintervju

5.1. Intervjuspørsmål

Intervjuspørsmål

«Kvalitetssystemer for prefabrikkerte brokonstruksjoner»

- 1) Hvilke avvik er mest vanlig?
- 2) Hvilke krav stilles til avvikshåndtering?
- 3) Hvor ofte skal det utføres kontroller i de ulike leddene, produksjon transport og montasje?
- 4) Hva er viktig for å sikre at produktene tilfredsstiller den kvaliteten som er ønsket?
- 5) Hvilke fordeler og ulemper fører kvalitetskontroller med seg?

Tilbake til tekst: *6.8 Dybdeintervju*

5.2. Forespørsel om deltakelse

Forespørsel om deltakelse

«Kvalitetssystemer for prefabrikkerte brokonstruksjoner»

Hei.

Vi er tre studenter fra Universitetet i Agder, Grimstad, som skriver avsluttende bacheloroppgave om kvalitetssystemer for prefabrikkerte brokonstruksjoner. Hensikten med oppgaven er å undersøke hvordan kvaliteten på prefabrikkerte elementer ivaretas fra produksjon til montasje i form av krav, kontroller, sjekklister, planer, rutiner og prosedyrer.

Med denne e-posten ønsker vi å spør om du, på bakgrunn av din erfaring og stilling, har lyst og mulighet til å delta i et intervju. Mer informasjon om bakgrunnen for oppgaven, hva deltakelsen innebærer og hvordan data skal behandles ligger vedlagt.

Det anbefales at du har kunnskap om kvalitetskontroller og/eller kvalitetssikring av prefabrikkerte broelementer i enten produksjon, transport eller montasje. Dersom du mot formodning ikke har riktig kompetanse til å delta på intervju knyttet til dette temaet, ber vi deg gi beskjed om dette.

På forhånd, takk.

Mvh

Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala

Tilbake til tekst: 6.8 Dybdeintervju

5.3. Informasjonsbrev

Informasjonsbrev

«Kvalitetssystemer for prefabrikkerte brokonstruksjoner»

Bakgrunn for oppgaven

Denne bacheloroppgaven tar for seg kvalitetssystemene ved prefabrikkerte brokonstruksjoner fra produksjon til montasje. Hensikten er å kartlegge kravene som stilles til kvalitetskontroll, bruken av kontroller og utfordringer ved kvalitetssystemene. Oppgaven skrives ved Universitetet i Agder, og gruppen består av Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala. Veileder i faget er Rein Terje Thorsen og Ingrid Lande Larsen.

Deltakelsen innebærer

Deltakelsen innebærer et intervju på maks 60 minutter, hvor samtalen omhandler et lite sett spørsmål som blir sendt til deltaker på forhånd. Spørsmålene knyttes til kontroller og rutiner ved produksjon, transport og montasje, samt avvik og forbedringspotensialer som finnes. Gruppen ønsker å registrere svarene med lydopptak for å oppnå en enklere transkriberingsprosess.

Behandling av data

Personopplysninger vil behandles konfidensielt i gruppen, og vil bli slettet etter avsluttet oppgave 01.06.18. Deltaker vil ikke kunne gjenkjennes i oppgaven. Det er innforstått at gruppen har taushetsplikt ovenfor bedriften og intervjuperson.

Dersom det er noen spørsmål knyttet til oppgaven eller deltakelsen, ta kontakt med Henriette Foss på e-post henriettefoss@hotmail.com.

Intervjuperson/deltaker har lest og godkjent

Signatur: _____

Med vennlig hilsen

Henriette Foss, Steffen Monrad og Dan de Gala

Tilbake til tekst: 6.8 Dybdeintervju

5.4. Intervjuguide

Intervjuguide

«Kvalitetssystemer for prefabrikkerte brokonstruksjoner»

Tema	Hovedspørsmål	Oppfølgingsspørsmål
Intervjuperson	Kan du fortelle litt om deg selv og din faglige bakgrunn?	
Avvik	Hvilke avvik er mest vanlig?	Hvorfor tror du de oppstår? Hvor alvorlige er disse? <i>Hvorfor/hvorfor ikke?</i> Hvilke er viktige å forebygge? Hvilke forebyggende tiltak iverksettes? Dokumentasjon, slurv?
	Hvilke krav stilles til avvikshåndtering?	Hvor hentes kravene fra? Hvor godt blir kravene faktisk fulgt opp? <i>Hvorfor/hvorfor ikke?</i>
Rutiner	Hvor ofte skal det utføres kontroller i de ulike leddene, produksjon transport og montasje	Hvem bestemmer dette? Hvilke arbeidsmetoder benyttes for å utføre kontroller? Hvor ofte blir kontrollene faktisk utført? <i>Hvorfor/hvorfor ikke?</i> Hvordan følges kontrollene opp? Blir kvaliteten på produktet ivaretatt mellom leddene? <i>Hvordan?</i>
Kvalitetskontroll	Hva er viktig for å sikre at produktene tilfredsstiller den kvaliteten som er ønsket?	<i>Hvorfor/hvorfor ikke?</i> Hvilke krav stilles til kvalitetskontroll i de forskjellige leddene for å sikre kvaliteten? <i>Hvor hentes disse kravene?</i> Standarder, håndbøker, forskrifter, kontrakter?
	Hvilke fordeler og ulemper fører kvalitetskontroller med seg?	<i>Hvorfor/hvorfor ikke?</i> <i>Kan du utdype det?</i> Kvalitet, avvik, tid, kostnad, kompetanse?
	Er det noe du ønsker å tilføye som vi ikke har vært inne på?	Tusen takk for ditt bidrag!

Tilbake til tekst: 6.8 Dybdeintervju

6. Sjekkliste

6.1. Sjekkliste kvalitetskontroll U.K 3

Kunde:
Prosjekt

Sjekkliste - Kvalitetskontroll

Utførelseklasse 3

Skjema nr: PS-7.2.1-E18-Mot
Dato: 24.11.2017
Rev. nr.: 1
Rev dato: 24.11.2017

Delprosjektnavn: _____ Elementnavn: _____ Internt prosjekt-nr: _____

Revisjon på tegn: _____ Betong: B55 SV-Standard Coilnr: _____ Dato: _____

Arbeidsoperasjoner:

1. Formarbeid start kl. _____	Ja	Nei
Er form og mål i henhold til tegning?	☐	☐
Er evt. utsparing og nødvendig avstivning utført?	☐	☐
Er overflødig formolje tørket opp?	☐	☐
Er rengjøring godt utført?	☐	☐

Kvittering: _____

Kontroll: _____

Teamleder

Formann

2. Armering, IG

Ja Nei

Kontroll Armeringsoverdekning; Se side 2

Er det brukt betongstol fra Halfen?(SAH-581 eller 5075)	☐	☐	
Er all armering lagt?	☐	☐	
Er bindetråd ordnet/trykket ned slik at overdekning er ok?	☐	☐	Notere krav til overdekning = _____ mm
Er alt innstøpingsgods plassert iht. tegning?	☐	☐	Bunn 3; _____ mm 4; _____ mm
Er løfteanordning forskriftsmessig?	☐	☐	Side 1; _____ mm 2; _____ mm
Er overdekningskrav sjekket og funnet tilfredsstillende?	☐	☐	Topp 5; _____ mm 6; _____ mm
Er oppspenningsprotokoll fylt ut?	☐	☐	Armering-utstikk; _____ mm
Er bilder av element før støp (armering, IG, form) tatt?	☐	☐	

Kvittering: _____

Kontroll: _____

Teamleder

Formann

3. Element klar for støp kl. _____

Sjekk etter støp	Ja	Nei
Er der oppdaget deformasjoner/endringer ved støp?	☐	☐
Er frilagt armering fri for betongsøl?	☐	☐
Er evt. puss godt utført, samt raket omr. ved ru overfl?	☐	☐
Er presenning lagt på?	☐	☐
Blir oppvarming nytta?	☐	☐
Er betongprøver/terninger støpt og under presenning?	☐	☐

Kvittering: _____

Kontroll: _____

Ansvarlig støpevakt

Formann

4. Avforming, utheising og etterkontroll

Ja Nei

Overflate og finish OK?	☐	☐
Er betong fjernet i spiro og stålplater/armering rengjort?	☐	☐
Riktig ID-etikett pålimt på elementet?	☐	☐
Er det avvik fra tegning/spesifikasjon?	☐	☐
Avviksrapport skrevet, AVVIK-etikett pålimt på element?	☐	☐

Kontroll: _____

Signatur for avvik reparert/godkjent: _____

Teamleder

Produksjonsleder/Prosjektleder

Bemerkning: _____

*NB! Alle sjekkpunkter utføres i forbindelse med når jobben blir utført. Sluttkontroll etter herding utføres iht til instruks for samsvarserklæring.
Prosjektilpasset sjekkliste kvalitetskontroll –

Side 1

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

6.2. Sjekkliste kvalitetskontroll U.K 3 - Henvisning



Kunde:
Prosjekt

Sjekkliste - Kvalitetskontroll

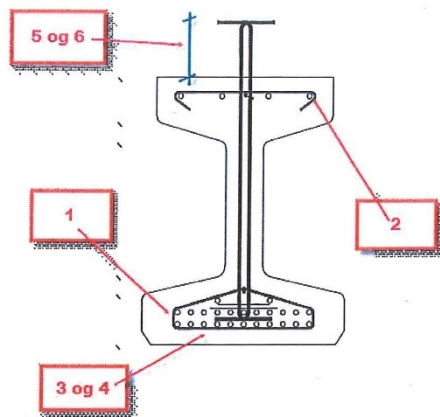
Utførelseklasse 3

Skjema nr: PS-7.2.1-E18-Mot
Dato: 24.11.2017
Rev. nr.: 1
Rev dato: 24.11.2017

***Definisjon Utførelseklasser:**

Utførelseklasse 1 og 2; Liten, begrenset kontroll / Normal Kontroll
Utførelseklasse 3; Utvidet Kontroll

Henvisninger for måling av armeringsoverdekning:



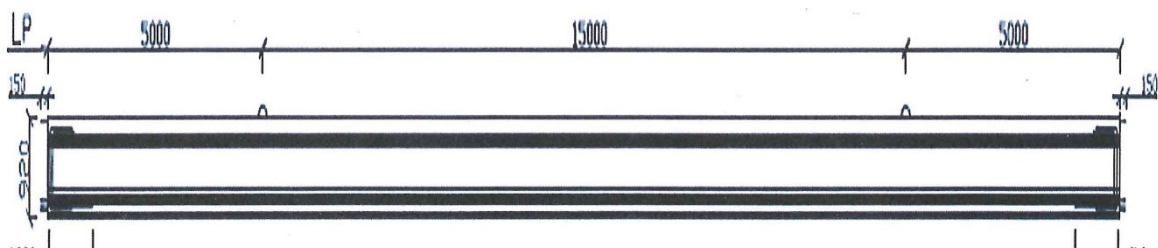
Punkt 1; Punktet for måling veksles daglig på hver side av element

Punkt 2; Punktet for måling veksles daglig på hver side av element

Punkt 3 og 4; Punktene for måling veksles på daglig i hele elementets høyde.

Punkt 5 og 6; Høyde på utstikkende armering

MARKER HVOR PÅ ELEMENTET MÅLINGENE(REF. PUNKT 1-6 OVER) ER GJORT:



Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

6.3. Kontroll armeringsarbeider

 NORELEMENT		p2.2.1000/s2
		version 2
	Kontroll armeringsarbeider	Dato:02.03.2015

PRODUSERT AV: 

	Kontroll før støp:		
	Kontroll 1		Kontroll 2
	OK	Ikke OK	OK
ARMERING	☒	☐	☐
OVERDEKNING	☒	☐	☐
INNSTØPNINGSGODS	☒	☐	☐

KONKLUSJON/KOMMENTAR:

Kontrollert:

DATO

NAVN

Lagres inn under egen mappe på prosjektnummeret.

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

6.4. Kontroll sjekk av form eller ferdig element

 NOR ELEMENT	Sjekk av form / ferdig element	p2.2.1000/s1
		Version 2
		Dato: 02.03.2015

Prosjekt (nummer.navn):

Tegningsnummer:

Produsert av:

Element NR:

Kontrollert av:

	Kontroll før støp:		Kontroll ferdig element:	
	OK	Ikke OK	OK	Avik
Hovedmål:	☒	☐	☐	☐
Høyde(Tykkelse)	☒	☐	☐	☐
Bredde:	☒	☐	☐	☐
Lengde:	☒	☐	☐	☐
Diagonalen:	☒	☐	☐	☐
Detaljer:	☐	☐	☐	☐
Ant. Opptrinn:	☐	☐	☐	☐
Høyde opptrinn:	☐	☐	☐	☐
Bredde Inntrinn:	☐	☐	☐	☐
Oppkant/vaskekant:	☐	☐	☐	☐
Utspringer:	☐	☐	☐	☐
TPS:	☐	☐	☐	☐
Innstøpningsgods:	☒	☐	☐	☒

Kommentar:

Før støp:

Ferdig element

Dato kontroll:
Signatur kontroll**Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju**

6.5. Sjekkliste S5. Betongelementer

 Sjekkliste S5
 84.7 Betongelementer


Prosjektnavn/nr:	Kontrollør:	Dato:		
Sted/konstruksjon/profil:	Kontrollgrunnlag:			
Sjekklisten er utarbeidet på grunnlag av NS-EN 13670 pkt. 6 og Håndbok R762 prosess 84.3. Kontrollpunktene kontrolleres og krysses av. (Sjekklisten er et eksempel og må bearbeides prosjektspesifikt)				
Kontrollpunkt:	OK	Avvik	Ikke aktuelt	Varslet entr.
1. Er betongelementene merket iht NS-EN 13369?				
2. Er den totale vekten for elementet oppgitt?				
3. Er løfting kontrollert?				
4. Er lagring kontrollert?				
5. Er elementene uten skader?				
6. Samsvarer montasje med montasjebeskrivelsen, produksjonsunderlaget og rekkefølgen av arbeidene?				
7. Utføres kontroll av posisjoner, dimensjonsnøyaktighet til oppleggspunkter, skjøtene og den totale oppstillingen av konstruksjonen ved montasje?				
8. Er det utført kontroll av montasjen før arbeidene med permanente forbindelser utføres?				
9. Er etterarbeider kontrollert?				
10. Er konstruktive forbindelser kontrollert?				
11. Overdekning.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
Kommentar:				

Lagringsplass eksempel: O:\PROF\Kristiansand\10e0039b_041\Prosj_adm\Kvalitet\02 Konstruksjoner\sjekklister	Opprettet: 26.03.2015 Revisjon: 01 Rev. Dato:	Utarbeidet av: NLR Revidert av:
---	---	------------------------------------

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju



6.6. Sjekkliste før montering

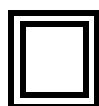
Skjema nr.: **S-9.5.2**

Dato : 17. sep 2012

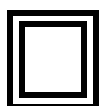
Rev. nr.: **00**

Rev. dato : -

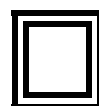
Gjennomgang før montering av prefabrikkerte betongelement



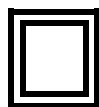
Veggelement



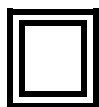
Søyler



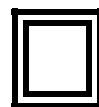
Drager



HD



DT



SDT

Dato:

Område/etg.:

		JA	NEI
1	Er tegninger og arbeidsbeskrivelse mottatt?	☐	☐
2	Dersom NEI, vil mangelfull beskrivelse bli fremskaffet etter hvert?	☐	☐
3	Foregår det annet arbeid på byggeplassen?	☐	☐
4	Må monteringsområdet avspærres og sikres med sperrebånd?	☐	☐
5	Er plan for avstiving av betongelement gjennomgått?	☐	☐
6	Finnes det tilstrekkelig utstyr for sikring og avstiving?	☐	☐
7	Dersom NEI, vil utstyret bli tilveiebrakt etter hvert?	☐	☐
8	Er det tilstrekkelig utstyr for rekkverkssikring?	☐	☐
8	Er det tilstrekkelig utstyr for rekkverkssikring?	☐	☐
9	Dersom NEI, vil rekkverkssikring bli tilveiebrakt etter hvert?	☐	☐
10	Er heiseklokker uten synlige feil?	☐	☐
11	Dersom NEI, hvilke er kasserte:	☐	☐
12	Må det benyttes personlift ved montasje?	☐	☐
13	Må det benyttes stige ved montering?	☐	☐
14	Er teknisk håndverktøy tilfredsstillende?	☐	☐
15	Er ordinært personlig verneutstyr tilgjengelig?	☐	☐
16	Er det behov for daglig oppfølging av prosjektleder?	☐	☐
17	Har monteringsleder sjekkliste/dagbok for elementmontasje?	☐	☐
18	Er det påkrevd med SJA underveis?	☐	☐
19		☐	☐
20			
	<i>Monteringsleder</i>		<i>Prosjektleder</i>

Sjekkliste før montering

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

6.7. Sjekkliste elementmontasje



Skjema nr.: S-7.4.1_P930

Dato: :

Rev. nr.: 00

Rev dato: -

Sjekkliste elementmontasje

Prosjekt: _____

Delprosjekt: _____

Dato: _____

Tegningsnr.: _____ Rev.nr.: _____ Toleranse: _____

Sjekkpunkt	Posisjon (Målte verdier)	Toleranse iht. bind F Tabell F2.6 og F2.12	Kontroll dato / signatur	Avviks- melding nr.
MOT BJELKER		Normal		
Plassering i side		±25		
Plassering i høyde ved opplegg		±20		
Fugebredde ved opplegg		±15		
Loddavvik		$\pm 5 \leq \pm h/1200 \leq \pm 15$		
Oppleggslengde		-20		
FORSKALINGSDEKKER		Normal		
Plassering i side		± 15 mm		
Fugebredde		+3mm(-2)		
Fugesprang		3 mm		
Høyde ved opplegg		$\pm 20 \leq \pm (10 + h/2000) \leq \pm 50$		
Oppleggslengde		-15		
Minste oppleggslengde mellom 2 bjelker				
ANNET		Normal		

Merknader:

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

7. Samsvarskontroll for broelement

				Skjema nr.: S-7.2.10 Dato: 17. sep 2012 Rev. nr.: 00 Rev.dato: -	
Samsvarskontroll for Broelement NS-EN 15050:2007, pkt. 6					
		Kontrollgrunnlag:		Elementtype :	
		Tegning nr. :		Elementnummer :	
		Tegna av (firma):			
Nr.	Kontrollpunkt:	Figur/forklaring med toleransar		Kontrollresultat/ Merknad	
1	Overflate	Visuell vurdering. Det skal måles dersom det er tvil eller måling er spesifisert.			
2	Lengde	Måling lengde, L, og sammenlikning med tegning. Lovlig avvik fra tilskatta lengde: $\Delta L \leq \pm (10 + \frac{L}{1000}) \leq 40\text{mm}$ om ikke annet er spesifisert.			
3	Tverrsnitt	Måling tverrsnittsmål, b, h eller Ø samt overdekning o, og sammenlikning med tegning. Lovlig avvik er dimensjonsavhengig og er gjeve i S-7.25 om ikke annet er spesifisert.			
4	Pilthøgd	Måling opp/nedbøyning ved midte fra rett line mellom endene Lovlig avvik er $\pm \frac{3}{500}$ eller spesifisert verdi			
5	Siddebøyning	Måling utbøyning ved midte fra rett line mellom endene Lovlig avvik er $\pm \frac{3}{500}$ eller spesifisert verdi			
6	Vinkelavvik tverrsnitt	Måling utbøyning plan Lovlig avvik er: Vertikalt $\pm \frac{3}{200}h$ eller spesifisert verdi Horisontalt $\pm \frac{3}{50}b$ eller spesifisert verdi			
7	Loddavvik tverrsnitt	Måling utbøyning plan Lovlig avvik er $\frac{3}{200}h$ eller spesifisert verdi			

Dette skjemaet/kontrollen skal ikke utføres etter at elementet er levert og akseptert.

Dersom det er avvik utover det lovlige skal et nytt element kontrolleres for å kontrollere om dette er innenfor toleransene.

Dersom det er det erklæres det samsvar og dette noteres på skjemaet til elementet som var utenfor toleransene og det skrives ut avviksmelding på elementet som var utenfor

Då alle måleresultata er under lovleg avvik er elementet i samsvar med standarden

Dato:.....

Sign kontrollør:.....

Minst et måleresultat er utenfor lovlig avvik og det skal foretas ekstrakontroll på nytt element.

Resultatet av ekstrakontrollen:
Samsvar / IKKE samsvar

Dato:.....

Sign kontrollør:.....

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

8. Fraktbrev

8.1. Fraktbrev 1

FRAKTBREV						Laste dato:																																																																																																																																																																																																																							
						Ønsket leverings tidspunkt:																																																																																																																																																																																																																							
						Sendt fra avd:																																																																																																																																																																																																																							
Avd Sør Marnardal						Frakt og omkostninger belastes:																																																																																																																																																																																																																							
Avd.Kristiansand:						Sender: ☒																																																																																																																																																																																																																							
Mottakers navn:						Avd.Marnardal:																																																																																																																																																																																																																							
Adresse:						Mottaker: ☐																																																																																																																																																																																																																							
Post nr:						Avd.Gismerøya:																																																																																																																																																																																																																							
Poststed: Kristiansand						Annen: ☐																																																																																																																																																																																																																							
Prosjektnavn:						Avd.Montasje:																																																																																																																																																																																																																							
Prosjektnr						Til Mottaker																																																																																																																																																																																																																							
Entreprenør						Kontaktperson byggeplass:																																																																																																																																																																																																																							
						Transportør:																																																																																																																																																																																																																							
						Lev. Tidspunkt																																																																																																																																																																																																																							
						Antall lev:																																																																																																																																																																																																																							
Ventetid:						Arsak:																																																																																																																																																																																																																							
Ankomst:						Signatur:																																																																																																																																																																																																																							
Avgang:						Antall kolli:																																																																																																																																																																																																																							
Fabrikk:						Beskrivelse / godsslag																																																																																																																																																																																																																							
Byggeplass:						Brutto vekt																																																																																																																																																																																																																							
						25																																																																																																																																																																																																																							
						Betongelement																																																																																																																																																																																																																							
						25,637																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>Element</th> <th>Stk</th> <th>Tonn</th> <th>Lengde</th> <th>Bredde</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Antall Labanker:</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Nor Element til Bil</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Antall</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Bil til byggeplass</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Antall</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Skade på element? Sett ring ved skade.</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Lager: Ja</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Transport: Ja</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Mottak: Ja</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Ved skade på element: skriv elementnr og kryss av</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td>Element nr.</td> <td>Lager</td> <td>Transport</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">Kommentar/beskrivelse ved skade på element:</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3" rowspan="5"></td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">SENDESTED SIGNATUR: (FULLT NAVN)</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>FSMOT-1</td> <td>1</td> <td>0,498</td> <td>0,995</td> <td>2</td> <td colspan="3">SJÄFÖR SIGNATUR: (FULLT NAVN)</td> </tr> <tr> <td>3600</td> <td>MOT-1</td> <td>1</td> <td>13,685</td> <td>19,003</td> <td>0,69</td> <td colspan="3">GODSET MOTTATT SIGNATUR: (FULLT NAVN)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>									Type	Element	Stk	Tonn	Lengde	Bredde				3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Antall Labanker:			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Nor Element til Bil			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Antall			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Bil til byggeplass			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Antall			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Skade på element? Sett ring ved skade.			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Lager: Ja			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Transport: Ja			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Mottak: Ja			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Ved skade på element: skriv elementnr og kryss av			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Element nr.	Lager	Transport	3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2				3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2				3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2				3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Kommentar/beskrivelse ved skade på element:			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2				3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	SENDESTED SIGNATUR: (FULLT NAVN)			3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	SJÄFÖR SIGNATUR: (FULLT NAVN)			3600	MOT-1	1	13,685	19,003	0,69	GODSET MOTTATT SIGNATUR: (FULLT NAVN)											
Type	Element	Stk	Tonn	Lengde	Bredde																																																																																																																																																																																																																								
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Antall Labanker:																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Nor Element til Bil																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Antall																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Bil til byggeplass																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Antall																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Skade på element? Sett ring ved skade.																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Lager: Ja																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Transport: Ja																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Mottak: Ja																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Ved skade på element: skriv elementnr og kryss av																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Element nr.	Lager	Transport																																																																																																																																																																																																																					
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2																																																																																																																																																																																																																								
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2																																																																																																																																																																																																																								
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2																																																																																																																																																																																																																								
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	Kommentar/beskrivelse ved skade på element:																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2																																																																																																																																																																																																																								
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2																																																																																																																																																																																																																								
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2																																																																																																																																																																																																																								
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2																																																																																																																																																																																																																								
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2																																																																																																																																																																																																																								
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	SENDESTED SIGNATUR: (FULLT NAVN)																																																																																																																																																																																																																							
3000	FSMOT-1	1	0,498	0,995	2	SJÄFÖR SIGNATUR: (FULLT NAVN)																																																																																																																																																																																																																							
3600	MOT-1	1	13,685	19,003	0,69	GODSET MOTTATT SIGNATUR: (FULLT NAVN)																																																																																																																																																																																																																							

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

8.2. Fraktbrev 2



Skjema nr : S-13.1.1
 Dato : 23.04.2015
 Rev.nr. : 2
 Rev.dato : 26.08.2015

FRAKTBREV

Dato			Lass/Flak nr. :		
Mottager					
Leveringsadresse					
Prosjekt					
Transportør					
Merknad					
Betaler	Mottaker		Sender		
Element nr.	Antall	Bredde	Lengde	Høyde	Vekt

Kvalitetskontroll før levering er utført og elementer er lastet i henhold til gjeldende instruks:

 Ansattnr. Signatur kranfører

Elementer er lastet uten synlige skader :

 Dato Signatur sjåfør

Elementer er mottatt uten synlige skader :

 Dato Signatur mottaker

1.1. *Ved evt. skader skal dette dokumenteres før lossing. Bilde skal tas av både fraktbrev og element.

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

9. Mottakskontroll



Skjema nr : S-13.2.1

Dato :

Rev.nr. : 1

Rev.dato : 08.01.2018

MOTTAKSKONTROLL

[illegible]

*Ved evt. skader skal dette dokumenteres og rapporteres til prosjektleder BHAS og kunde. Bilde skal tas av skade og vedlegges avvikrapporten.

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

10. Oppspenning/Forspenning

10.1. Oppspenningsprotokoll

 Skjema nr.:
S-7.2.2


Dato : 17. sep 2012

Rev nr. : **03**

Rev dato: 17 des 2014

OPPSPENNINGSPROTOKOLL

Prosjekt nr:	Prosjektnavn:	Dato:
Elementnr:	Operator:	Coilnr:

Antall Wire/tråd oppe	Dimensjon wire	Forlangt spennkraft	Beregnet manometertrykk	Avlesing manometer	Beregnet forlengelse	Forlengelse slakk	Forlengelse full kraft	Anmerkning
1	0.5 / 0.6	KN						
2	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
3	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
4	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			

Antall Wire/tråd nede	Dimensjon wire	Forlangt spennkraft	Beregnet manometertrykk	Avlesing manometer	Beregnet forlengelse	Forlengelse slakk	Forlengelse full kraft	Anmerkning
1	0.5 / 0.6	KN						
2	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
3	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
4	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
5	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
6	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
7	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
8	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
9	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
10	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
11	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
12	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			

13	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
14	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
15	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
16	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
17	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
18	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
19	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
20	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
21	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
22	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
23	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
24	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
25	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
26	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
27	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			
28	-----,,----- -	-----,,----- -		-----,,----- -	-----,,----- -			

Dato:	Sign. operatør:
-------	-----------------

Oppspenningsprotokoll B.H.S_7-2-2_Rev-03

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

10.2. Oppjekking spennwire

Skjema nr.: **S-7.2.4**

Dato: 17. sep 2012

Rev. nr.: **00**

17,42

31,41

47,1

Oppjekking spennwire

Rev. dato:

-

Jekkefabrikat: **CCL****Jekktype:****Stempelareal:****Wirediameter:**

Stressomatic type

60cm²

- 0,276"(7mm)

160cm²

0,271"(6,9mm) - ½"(12,7mm)

300cm²

½"(12,7mm)-0,6"(15mm)

0,7"(17,8mm) er mogleg for type 300 etter å ha rådspurt CCL si ingeniøravdeling

Oppspenning:**Før oppspenninga startar skal wireane påførast ei lita kraft slik at all slakk er borte.****Manometertrykk (kg/cm²):**

Spennkraft (kN)	Jekktype	60	160	300
		-	-	-
		-	46	-
14,2 SLAKK		-	-	46
21,3 SLAKK		-	-	46
50			162	108
70			227	151
75			243	162
80			260	173
85			276	184
100			325	216
110			357	238
120			389	260
130			422	281

170	552	368
175	568	379
182	591	394

Forlenging av spennwire:

Forlenginga vert rekna lik tøyinga etter at slakken er teken. $\Delta = (\sigma_s - \Delta\sigma_s) l / E$

Materialdata:

Elastisitetsmodul stål: 200 000 E=N/mm²

Standard: ASTM 416 Grade 270

Jekktype:	60	160	160	300	300
Wire dim Ø:	1/4"	3/8"	1/2"	1/2"	0,6"
Areal wire (mm²):		54,84	98,71	98,71	140
Spennning frå slakk (N/mm²): Δσs= Største spennkraft i wire (kN):		258	144	215	152
Wirelengd (m):		78,2	140,5	140,5	199,4
Tøyning (mm):		10,0	10,0	10,0	10,0
Spennkraft	Δ	Δ	Δ	Δ	
(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
50	33	18	15	10	
70	51	28	25	17	
75	55	31	27	19	
80		33	30	21	
85		36	32	23	
100		43	40	28	
110		49	45	32	
120		54	50	35	
130		59	55	39	
170				53	
175				55	
182				57	

Filnamn: Kopi av S_7-2-4_Rev-00 - Oppjekking spennwire

Utskriftsdato: 18.04.2018

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

10.3. Skjema til kontroll av spennjekk



Bjørn Hansen as
Myra Industriområde
4110 Forsand

Skjema nr. **S-6.6.5**
Dato : 17. sep 2012
Rev nr. : **00**
Rev dato :-

Skjema til kontroll av spennjekk
Ifølge instruks nr.: I-7.2.1

Pumpe:**Utstyr:** CCL Systems Ltd**Modell:****Modell:** 30 Ton Mastermatic 484.**Serienr:****Serienr:** 484 digital.**Jekk type:****Kapasitet:** 30 - 300 kN**Romtemp.:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Utstyr sann last:		Pumpe:						
Last	Teoretisk manometer	Visning:			Snitt $((3+4+5)/3)$	Avvik		Krav
(kN)		1. tur	2. tur	3. tur		(2 - 6)	(7/6*100)	
	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(%)	(≤ ±1,5%)

Merknader:

Pumpemanometeret er: innenfor / utenfor krava.

Dato:

Utført av:

Kopi av S_6-6-5_Rev-00 - Kontroll av spennjekk

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

10.4. Spennjournal

NDR ELEMENT
KVALITETSSYSTEM

KAPITTEL 7 KONTROLL OG PRØVING

Viktig: Ikke stp før siste kontroll er utført av produksjonsleder!

SPENNJOURNAL, MARNARDAL

[illegible]

UTARBEIDET AV	GODKJENT AV T.S	REV. DATO: 31.05.11	REV. NR.: 2	FOR RUTINE NR. 7.3200	BLANKETT NR. 7.3201	SIDE 1 AV 1
---------------	--------------------	------------------------	----------------	--------------------------	------------------------	----------------

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

10.5. Sertifikat spenntau



PRESTRESSING STRAND
 Inspection CERTIFICATE
 EN 10 204 3.1

Test reference **15-41133**Approved and Released by **FA/MH**Sida **1**
Datum **15-11-25**
 Customer **Nor Element AS**
 Order no. **15-30476**
 Pos no. **10000**
 Cust Order no.

 Send to **Nor Element AS**
VOAN
NO-4534 Marnardal
Norge
Description of Product **FprEN 10138-3-Y1860S7-15,2-F1-C1**
 Number of Coils **6**
 Quantity **29 172 kg**
 Strand-Diameter **15,2 mm**
 Product declaration

Coil no	Fm kN	Fp 0,2 kN	Fp 0,1 kN	Agt %	Area mm ²	E-mod kN/mm ²	Weight kg	Charge No.
15-84665	271,7	246,5	239,8	5,9	141,2	196,9	3 802	464580
15-85423	273,5	250,4	244,6	5,3	140,5	194,9	5 082	469590
15-85424	276,6	252,5	245,4	5,3	140,6	197,9	5 072	469590
15-85425	276,8	252,1	245,3	5,6	140,7	197,3	5 072	469590
15-85426	276,3	251,7	245,3	5,6	140,6	198,1	5 072	469590
15-85427	276,1	252,4	244,9	5,3	140,6	197,2	5 072	469590

The strands and the test of the strands are in compliance with the order and to relevant standards.
 Test methods according to EN ISO 15630-3:2010

FNsteel Hjulsbro AB
QUALITY CONTROL

FNsteel Hjulsbro AB

Postal address: Box 344, 58103 Linköping. Visitors address: Tallbergavägen 43, 589 41 Linköping

Tel. Int. +46 13 32 82 00 Fax Int. +46 13 32 82 90

www.fnsteel.eu

Reg. No: 5562596899 Reg. Office: Linköping

Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

11. Kontrollplan

11.1. Kontrollplan - betongelement

Kontrollplan nr.: **Kp-6.5**

Dato: 17.09.12

Rev. nr.: 01

Rev. dato.: 27.04.15

Kontrollplan - betongelement							Side 1 av 2
Planen er basert på pkt 4.3.1.1 og 6.3.6.5 i NS-EN 13369:2013 hovedstandard og understandarder tilpassa produksjonen							
Elementtype Kontroll	Type prøving	Produktstandard	Samsvar med	Dokumenta sjon	Arkivering i perm nr	Samsvarsmåling Pkt. 6.3.6.5	Ansvarleg

Alle Merking	Visuell	NS-EN 13369	Pkt 7 NS-EN 13369:2013			Daglig	Produksjonsformannen
DT Dimensjoner	Måling	NS-EN 13224	Spesifiserte toleranser	S-7.2.12		Hvert 10. element	Produksjonsformannen
DT Pilhøgd	Måling	NS-EN 13224	Spesifiserte toleranser	S-7.2.12		Månedlig	Produksjonsformannen
DT Vinkelavvik ende. Hor.	Måling	NS-EN 13224	Spesifiserte toleranser	S-7.2.12		Månedlig	Produksjonsformannen
DT Vinkelavvik ende. Vert.	Måling	NS-EN 13224	Spesifiserte toleranser	S-7.2.12		Månedlig	Produksjonsformannen
DT Sideutbøyning	Måling	NS-EN 13224	Spesifiserte toleranser	S-7.2.12		Månedlig	Produksjonsformannen
DT Planhet	Måling	NS-EN 13224	Spesifiserte toleranser	S-7.2.12		Månedlig	Produksjonsformannen
DT Utseende overflate	Visuell	NS-EN 13224	Spesifiserte toleranser	Utfylling av avviksskjema ved avvik		Alle element	Produksjonsformannen
Bjelker Søyler Overflate	Visuell	NS-EN 13225	Spesifiserte toleranser	Utfylling av avviksskjema ved avvik		Alle element	Produksjonsformannen
Bjelker Søyler Lengde	Måling	NS-EN 13225	Pkt 4.3.1.1 NS-EN 13369:2004	S-7.2.7		Hver 14. dag	Produksjonsformannen
Bjelker Søyler Tverrsnitt	Måling	NS-EN 13225	Pkt 4.3.1.1 NS-EN 13369:2004	S-7.2.7		Månedlig	Produksjonsformannen
Bjelker Søyler Pilhøgd	Måling	NS-EN 13225	Spesifiserte toleranser	S-7.2.7		Månedlig	Produksjonsformannen

Golvplater Lengd Tverrsnitt Kantretthet Flathet av formside Utstikkande armering	Måling	NS-EN 13747	Teikningar og spesifiserte toleranser	S-7.2.11		Vekentleg	Produksjonsformannen
Golvplater Ruhet Generelt uts.	Visuell	NS-EN 13747	Ruhet for påstøyp	Utfylling av avviksskjema ved avvik		Hver produksjonsdag	Produksjonsformannen

2.0 Kontrollplan Betongelement B.H Kp-6.5_Betongelement_Rev_01

Kontrollplan nr.: **Kp-6.5**

Dato: 17.09.12

Rev. nr.: 01

Rev. dato.: 27.04.15

Kontrollplan - betongelement							Side 2 av 2
Planen er basert på pkt 4.3.1.1 og 6.3.6.5 i NS-EN 13369:2013 hovedstandard og understandarder tilpassa produksjonen							
Elementtype Kontroll	Type prøving	Produktstandard	Samsvar med	Dokumenta sjon	Arkivering i perm nr	Samsvarsmåling Pkt. 6.3.6.5	Ansvarleg

Trapper Dimensjoner	Måling	NS-EN 14843	Teikningar og spesifiserte toleranser	S-7.2.8		Hver 10. trapp av hver modell	Produksjonsformannen
Trapper Overflate	Visuell	NS-EN 14843	Teikningar og spesifiserte toleranser	Utfylling av avviksskjema ved avvik		Alle element	Produksjonsformannen
Veggelement Dimensjoner	Måling	NS-EN 14992	Teikningar og spesifiserte toleranser	S-7.2.9		To ganger i veka	Produksjonsformannen
Veggelement Form Retthet Pilhøgd	Måling	NS-EN 14992	Teikningar og spesifiserte toleranser	S-7.2.9		To ganger i veka	Produksjonsformannen
Veggelement Overflate	Visuell	NS-EN 14992	Teikningar og spesifiserte toleranser	Utfylling av avviksskjema ved avvik		Alle element	Produksjonsformannen

Bruelement Lengd Høgd Breidde Flensbreidde Vinkel vertikalt og horisontalt Posisjon utsparinger og innstøpningsg.	Måling	NS-EN 15050	Teikningar og spesifiserte toleranser	S-7.2.10		Vekentlig	Produksjonsformannen
Bruelement Pilhøgd Sideutbøyning	Måling		Teikningar og spesifiserte toleranser	S-7.2.10		Vekentlig	Produksjonsformannen
Bruelement Overflate	Visuell	NS-EN 15050	Teikningar og spesifiserte toleranser	Utfylling av avviksskjema ved avvik		Alle element	Produksjonsformannen
Bruelement Avspenningsstyrke	Trykkprøving	NS-EN 15050	Spesifisert styrke	S-7.2.3	22	Hver benk	Produksjonsformannen
Bruelement Forspenning	Måling av kraft eller forlenging	NS-EN 15050	Spesifisert oppspenning	S-7.2.3	16	Vekentlig	Spennlederen

2.0 Kontrollplan Betongelement B.H Kp-6.5_Betongelement_Rev_01

Tilbake til tekst: 7.2.1 Åpent individuelt intervju



[illegible]

DOI: 10.1002/9781118471996.ch10

[illegible]

Tilbake til tekst: 7.2.1 Åpent individuelt intervju

11.3. Kontrollplan for montering 1



Kontrollplan for montering

Kontrollplan nr.: Kp-6.7_P930

Dato :

Rev. nr. : 01

Rev. dato. : -

Kontrollplan er basert på Betongelementhåndboken bind F og G

DH-01 S-7.4.1	Forskalingsdekker	Sjekkliste elementmontasje. Arbeidstegninger.	Oppleggskontroll (visuell/manuelle målinger) Minste opplegg mellom 2 bjelker	100% ved montasje 100% sjekkes for overlevering	Monter Montasjeformann/bas	Ingen Måltall på tegning/ sjekkliste S-7.4.1 P930	Prosjekt perm + elektronisk Dropbox
DH-01 S-7.4.1	Montasje	Montasjeplan/stageplan	Gjennomgang ved oppstartsmøte/SJA	Oppstartsmøte	Montasjeformann/bas	Bekreftes utført i Kontrollplan	Prosjekt perm

Estetiske krav

Ansvarlig kontrollerendes bekreftelse på at kontrollen er gjennomført i samsvar med kontrollplanen: Date: _____

Sign.: _____

Ref. KV. system	Kontrollområde	Kravspesifikasjon	Kontrollutførelse	Kontrollhyppighet	Kontrollansvarlig	Dokumentasjon	Arkivering
	HVA	KRAV	HVORDAN	HVOR OFTE	HVEM	RESULTAT	HVOR
DH-01 S-7.4.1	MOT bjelker	Egenkontroll elementmontasje. Arbeidstegninger.	Visuell	100 %	Montasjeformann/bas	Avviksskjema S-8.2.1 ved evt avvik	Prosjekt perm + elektronisk Dropbox
DH-01 S-7.4.1	Forskalingsdekker	Egenkontroll elementmontasje. Arbeidstegninger.	Visuell	100%	Montasjeformann/bas	Avviksskjema S-8.2.1 ved evt avvik	Prosjekt perm + elektronisk Dropbox

Tilbake til tekst: 7.2.1 Åpent individuelt intervju

11.4. Kontrollplan for montering 2



Kontrollplan for montering

Kontrollplan nr.: **Kp-6.7 P930**

Dato : -

Rev. nr. : 01

Rev. dato. : -

Kontrollplan er basert på Betongementhåndboken bind F og G

Planen gjelder for:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
Godkjenningssområde som omfattes av planen:	UTF:	KUT:
	Tiltaksklasse:	Version nr.:
		Dato:

Viktige og kritiske områder

Ansvarlig kontrollerendes bekreftelse på at kontrollen er gjennomført i samsvar med kontrollplanen: Dato: Sign.

Ref. KV. system	Kontrollområde HVA	Kravspesifikasjon KRAV	Kontrollutførelse HVORDAN	Kontrollhyppighet HVOR OFTE	Kontrollansvarlig HVEM	Dokumentasjon RESULTAT	Arkivering HVOR
DFI-01 S-7.4.1	Mottakskontroll	9.3 Bind G	Visuell	Alle	Montasjeformann/bas	Følgeseddel Evt.avvik S-8.2.1	Prosjekt perm

Generelle statiske områder

Ansvarlig kontrollerendes bekreftelse på at kontrollen er gjennomført i samsvar med kontrollplanen: Dato: Sign.

Ref. KV. system	Kontrollområde HVA	Kravspesifikasjon KRAV	Kontrollutførelse HVORDAN	Kontrollhyppighet HVOR OFTE	Kontrollansvarlig HVEM	Dokumentasjon RESULTAT	Arkivering HVOR
DFI-01 S-7.4.1	MOT-bjelker	Sjekkliste elementmonasje.	Manuelle målinger	100% ved monasje	Monter	Måletall på tegning/ sjekkliste.	Prosjekt perm + elektronisk Dropbox
		Arbeidstegninger.	Plassering og høyde	100% under og etter monasje	Montasjeformann/bas	Måltall på tegning/ sjekkliste S-7.4.1 P930	

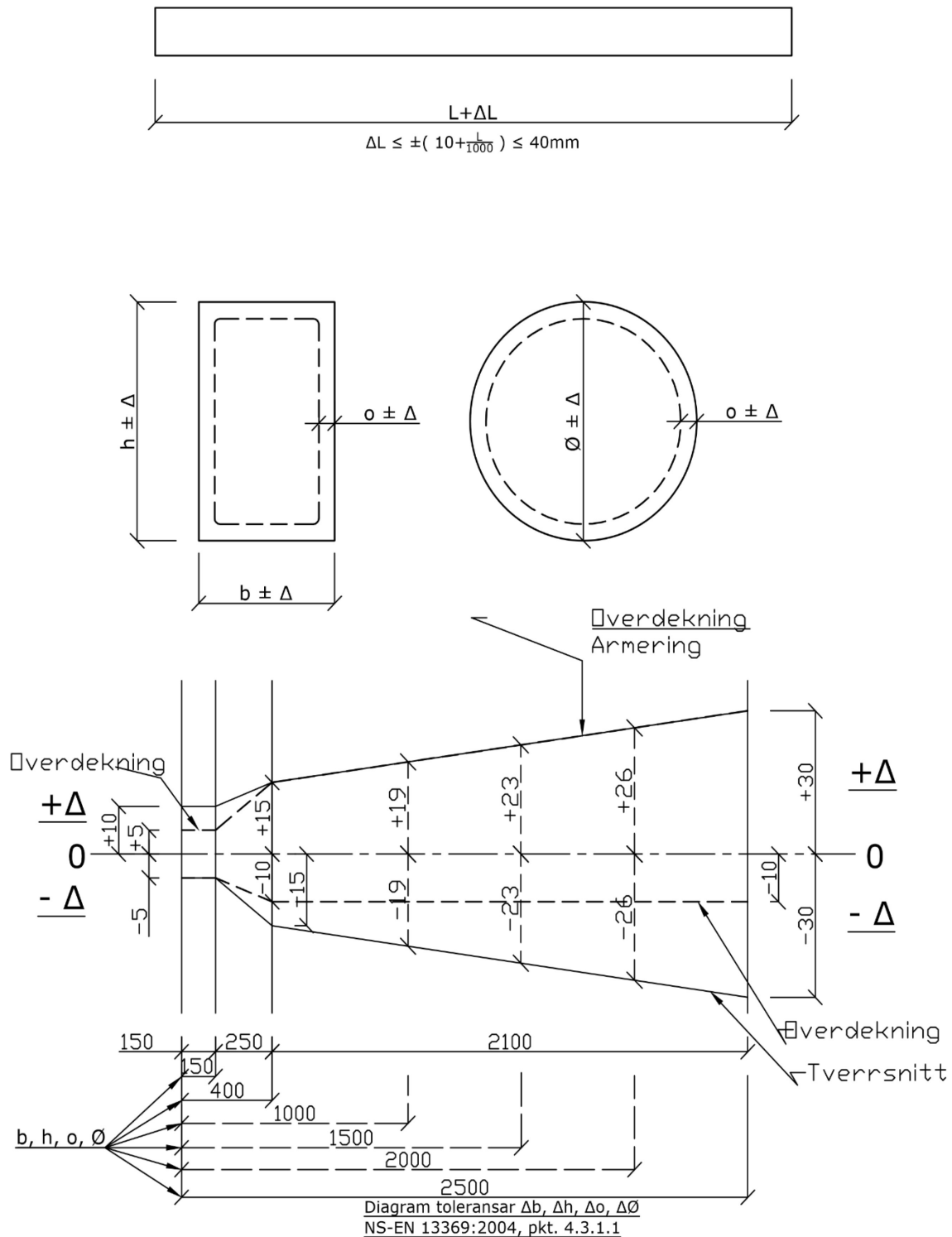
Tilbake til tekst: 7.2.1 Åpent individuelt intervju

12. Toleranse for bærende element



Skjema nr.: S-7.2.6
 Dato: 17. sep 2012
 Rev. nr.: 01
 Rev.dato: 29.04.2015

Toleransar for bærende element ifølge
NS-EN 13369:2013, pkt. 4.3.1.1



Tilbake til tekst: 7.2.1 Åpent individuelt intervju

13. Instruks

13.1. Oppspenning



Instruks nr. : **I-7.2.1**
Dato : 17. sep 2012
Rev. nr. : **01**
Rev. Dato : 17.nov 2015

Instruks for oppspenningsarbeid

1. Tryggingregler og gjeldene normer skal gjøres kjent for alle
Nødvendig sikring i elementets lengderetning skal alltid utføres før oppspenning startes.
2. Før oppspenning påstartes skal det alltid foreligge prosjektmateriale som eksakt viser antall kabler, oppspenningskraft pr.kabel og beregnede forlengelser.
3. Oppspenningsleder skal alltid være til stede når det foregår oppspenning.
4. Som minimum skal forlengelse og spennkraft måles for hvert femte spenntau.
På de øvrige spennenheter skal enten spennkraft eller forlengelse måles. På hver spennbenk skal minst 2 spennenheter kontrolleres.
5. Spennkraften skal måles med manometer eller dynamometer.
6. Ved avspenning uten hydrauliske jekker skal kutting skje symmetrisk om elementets vertikallakse. Maks. 4 spenntau kuttes i en operasjon ved skjøtene. Det skal heller ikke kappes flere spenntau enn at gjenværende spenntau kan motstå trekkrafta fra enden som det ikke er kappet i slik at ukontrollert forskyvning i lengderetninga blir unngått.
7. Oppspenningsprotokoll S-7.2.2 og Sjekkliste S-7.2.1 skal alltid fylles ut og signeres av ansvarlig operatør
8. Oppspenningsprotokoll skal alltid inneholde mengde tråder oppe/nede, dimensjon, forlangd spennkraft, utregnet tøyning, målt tøyning, avlesning manometer og påskrift om evt. kalibrering av jekker utført i samband med oppspenninga.
9. Oppspenningsleder skal påse riktig lagring av spennstålet, lede trekking og legging av kabler.
10. Under ingen omstendighet må spennstålet utsettes for varme, gnister, brenning eller lignende. Stålet skal behandles slik at skade unngås.

Tilbake til tekst: 7.2.1 Åpent individuelt intervju

13.2. Kontrollarbeid

Instruks nr. : **I-6.0.2**

Dato : 17.09.12

Rev. nr. : 01

Rev. dato : 27.04.15

Instruks for kontrollarbeid.**Elementproduksjon**

1. Produksjonen skal være slik opplagt at det er de produksjonsansvarlige som fortløpende foretar egenkontroll ved bruk av Sjekkliste.
2. Som en ekstra gardering skal det foretas en uavhengig kontroll før støp og en sluttkontroll etter støp. Uavhengig kontroll utføres av enten kollega eller Produksjonsformann avhengig av elementets kompleksitet.
3. Etter herding foretar kranfører en visuell kontroll av elementet (overflate, sår, riss etc.) ved utheising. Nødvendige utbedringer noteres på Sjekkliste og merkelapp «Avvik» påføres elementet. Endelig sluttkontroll utføres av Produksjonsformann og dokumenteres ved samsvarskontroll iflg. Kontrollplan Betongelement.
4. Det er viktig med ekstra god kontroll i starten på ny produksjon. Første element i ny serie/variant skal kontrollmåles og sjekkes mot tegning.

Kontroll for prosjektering og utføring

1. Det utarbeides kontrollplan og sjekkliste for prosjekt med behov utover ordinær kontroll.
2. Det avklares med kontrollomfang og type som skal framgå av kontrollplanen.
3. Kontrollen dokumenteres ved sjekklister/brev og/eller påtegning på dokument at kontroll er utført. Det skal framgå hva som er kontrollert.

I_6-0-2_Rev-01_KS - Kontrollarbeid

Tilbake til tekst: 7.2.1 Åpent individuelt intervju

13.3. Avviksbehandling

Instruks nr. : **I-6.0.3**

Dato : 17.09.12

Rev. nr. : 01

Rev. dato : 27.04.15

Instruks for avviksbehandling.

1. Alle involverte i produksjonen som oppdager feil skal rapportere på skjemaet S-8.2.1 Avviksmelding.

2. Skjema for avvik skal oppbevares samlet i mappe.
På kontrollrom når det gjelder betongproduksjonen.
På fabrikkkontoret når det gjeld elementproduksjonen.
På lagerkontoret når det gjeld elementlagring.
På montasjekontoret når det gjeld montasje og utarbeid.

3. Utbetring foretas etter nærmere avtale.

4. Eksterne avvik, reklamasjoner, blir handtert av daglig leder.
Daglig leder instruerer om handtering av avviket fra sak til sak.

5. Ved interne avvik skal vi rette dette opp og sørge for at kunden er skadesløs.

6. Avvik som blir oppdaga på byggeplassen, ekstern og interne, som lett kan rettes av våre folk skal rettes, snarest når det er klart at det er vårt ansvar.
Når det er uklart hvem som har ansvaret skal det avklares hvem sitt ansvar det er før utbetring.

Dersom det er vårt ansvar skal vi utbetre så snart det er praktisk mulig. Daglig leder eller den han har gitt fullmakt avklarer ansvarsforholdet.

7. Dersom det må gjøres avtale med andre om utbedring vil dette bli handtert av daglig leder eller etter instruks fra daglig leder fra sak til sak.

8. Avvik som skal handteres/rapporteres i KS-systemet er avvik på produkta utover spesifiserte toleranser.

9. Ulykker, uhell og nestenulykker, personskade, skal rapporteres på skjemaet Vernemelding.

I_6-0-3_Rev-01 - Avviksbehandling**Tilbake til tekst:** 7.2.1 Åpent individuelt intervju

13.4. Lasting, lagring og transport



Instruks nr. : I-7.3.1
 Dato : 17. sep 2012
 Rev. nr. : 01
 Rev. dato : 17. feb 2015

Instruks for lagring, lasting og transport

Grunn

- Grunnen(underlaget) på lager skal være plan og fast.
- Det skal benyttes tre som mellomlegg mellom elementa og betongbjelke eller tilsvarande på bakken til opplegg for neste element.

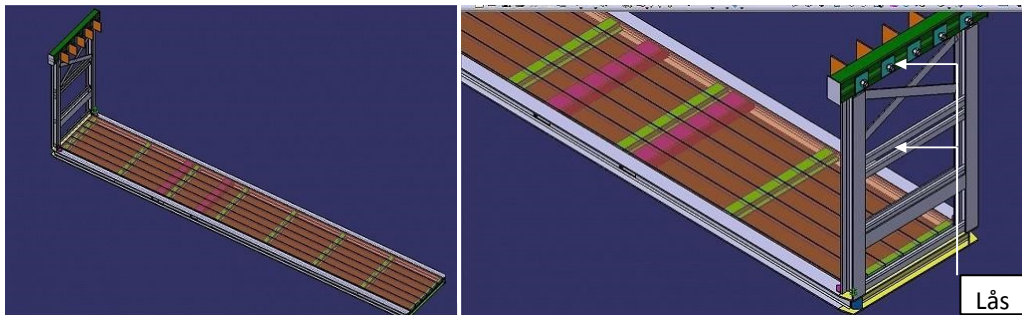
Bjelker

- Bjelkene skal opplagres(strøs) så nær enden som mulig. Strø skal ikke legges lenger inn enn løftepunktene dersom ikke annet er skrevet på tegningen. Strø ved lagring og transport av brobjelker angis alltid på tegninger. -Bjelkene skal stå loddrett ved lagring og transport.

Andre element

- Øvrige element skal lagres opp ved løftepunktene dersom ikke annet er gitt.
- Det skal fortrinnsvis være nok med to punkt men, dersom flere må nyttes må en være nøye med at de er på linje/i samme plan.
- Ved høye element skal en være nøye på at disse står i lodd.

Lasting av elementer på transportflak



Figur 1 Transportflak

- Strø skal alltid plasseres på tverrbjelker som vist på figur 1.
- Lave element skal låses i nedre posisjon – ikke bygg opp med flere strø

Lasting av elementer på lastebil -Følg anvisning fra sjåfør

- Sørge for at strø er riktig plassert både over bærebjelker lasteplan og i forhold til elementet

Dokumentasjon

- Fraktbrev (S-13.1.1 Rev-00) skal fylles ut og signeres av kranfører og sjåfør. Leveres TL Lager/logistikk

[https://d.docs.live.net/af6b56b408fad067/Bacheloroppgave 2018/Litteratur/Kvalitets kontroll/09. Instruks/_I-7-3-1_Rev-01_ - Lagring*\) lasting*\) transport.doc](https://d.docs.live.net/af6b56b408fad067/Bacheloroppgave%2018/Litteratur/Kvalitets%20kontroll/09.Instruks/_I-7-3-1_Rev-01_-_Lagring%20lasting%20transport.doc)

Tilbake til tekst: 7.2.1 Åpent individuelt intervju

14. Avviksmelding

Skjema nr.: S-8.2.1
: 17. sep 2012
Rev. nr. : 03
Rev. Dato : 04.09.2016

**AVVIK OG FORBEDRINGER**

TRINN 1. BESKRIVELSE AVVIK
Element og Prosjekt:
Registrert dato:
Registrert av
Beskrivelse og konsekvens:
Strakstiltak – Kva ble gjort umiddelbart?:
TRINN 2: ÅRSÅK – HVORFOR?
Årsaksanalyse – Kva tror du er rotårsaken?:
Korrigerende tiltak – Kva foreslår du?

Side 1 av 1

Tilbake til tekst: 7.4.1 Åpent individuelt intervju

15. Reparasjon av betongelementer

	Reparasjon betongelementer	
		SIDE 1 av 1

FORMÅL	: Reparasjon av skader på herdet produkt
UTFØRES AV	: Produksjonsformann er ansvarlig for utførelse iht. denne rutine
NÅR	: Ved skade transport og lignende.
HENVISNINGER	: Rescon Mapei's produktblad
HJELPEMIDLER	: Drill med visp, bøtte, murskje, slemmekost og hansker
RAPPORTERING	: Til daglig leder

GJENNOMFØRING:Betongreparasjon nr. 1 (Mindre avskallinger):

Utførelse iht. Mapei's produktdatablad. Reparasjon med Redirep 45 RSF. All dårlig/løs betong fjernes med piggmeisling eventuelt høytrykksspyling for å fjerne løse partikler og sementhud. Overflaten fuktes før rep.masse legges på. Min. temp. ved utførelse er +5 grd. C. Skadestedet som er reparert påføres membranherdner type Cur-1 eller tilsvarende, alternativt tildekkes med plastfolie.

Betongreparasjon nr. 2 (større avskallinger/støpesår/steinreir):

Utførelse iht. Mapei's produktdatablad. Reparasjon med påføring av Epoxy L og ilegging av Confix reparasjonsmørtel eller Redirep 45 RSF vått i vått. All dårlig/løs betong fjernes med piggmeisling eventuelt høytrykksspyling for å fjerne løse partikler og sementhud. Steinreir pigges ut. Alternativ til høytrykksspyling kan være sandblåsing. Etter sandblåsing er det vesentlig å fjerne alle løse partikler, f.eks. ved spyling med vann. Overflaten må være tilnærmet tørr før epoxy og reparasjonsmørtel legges på. Min. temp. ved utførelse er +5 grd. C. Skadestedet som er reparert påføres membranherdner type Cur-1 eller tilsvarende, alternativt tildekkes med plastfolie.

Betongreparasjon nr. 3 (reparasjon av riss > 0,3mm):

Utførelse iht. Rescon Mapei's produktdatablad. Reparasjon utføres med injisering av Epoxy BI-imp.. Overflaten må rengjøres før injisering. Injiseringen utføres ved å fylle risset med epoxy, enten ved å helle fra spruteflaske eller ved å bore inn injeksjonspakkere for deretter å pumpe inn epoxy i risset. Normalt må ifylling utføres ved gjentakende operasjoner inntil risset er fylt helt opp. Min. temp. ved utførelse er +15 grd. C.

Skrevet av:		Rev.nr.: 3	Rev dato: 11.12.2017	Godkjent av:

Tilbake til tekst: 7.4.1 Åpent individuelt intervju

16. Risikovurdering

**RISIKOVURDERING**

Dato :

Byggeplass/Fabrikk:

Prosjekt :

Prosjektnr. :

Skjema nr.: **S-9.1.1**

Dato : 17. sep 2012

Rev. nr. : **00** Referent :

Rev. dato : -

Deltakere:

Sjekkliste	Ikke aktuelt	Ja	Nei	Kommentar
Kan personer falle ned?				
Kan gjenstander falle ned?				
Benyttes åpen flamme el. gnistsprut?				
Er underlaget brannfarlig?				
Er brannslukningsutstyr tilgjengelig?				
Er området tilstrekkelig brannsikret, ev. brannvakt?				
Er åpninger og kanter sikret?				
Er farlig område avspærret? Byggegjerd/Sikring				
Foregår det annet arbeid i operasjonsområdet?				
Behov for sikring med sele/blokk el. sikkerhetsnett?				
Fare med Grøftekanter/Utgraving				
Elektro/Høyspentfare				
Er det noe som krever Sikker JobbAnalyse, skjema S-9.1.2?				

Andre forhold:

 Sign.

 Sign.

 Sign.

 Sign.

Sjekkliste risikovurdering

Tilbake til tekst: 7.4.1 Åpent individuelt intervju

17. Sikker jobbanalyse



Skjema nr.: **S**
9.1.2

Dato: 17. sep 2012

Rev nr.: **00**

Rev dato: -

Bjørn Hansen as
Prosjekt nr og navn:

Nr.:	Sikker JobbAnalyse (SJA)	
Aktivitet (tittel):		Dato:
Deltagere:		
Ansvarlig for aktiviteten/arbeidsoperasjonen (navn):		
Beskrivelse av aktiviteten/arbeidet: (ved behov bruk tabell/sjekkliste side 2)		
Mulig risiko/faremomenter: (ved behov bruk tabell/sjekkliste side 2)		
Tiltak: (ved behov bruk tabell/sjekkliste side 2)		
Sikkerhetsutstyr / beredskapstiltak		
Kontrollspørsmål:		Sign.
Er SJA gjennomgått med alle som er involvert i arbeidsoperasjonen?		
Er arbeidsoperasjonen omfattet av standard instruksjer eller manualer?		
Er evt. Standard instruksjer eller manualer kjent for/gjennomgått med aktuelle personer?		
Underskrift:		

Feil! Bokmerkenavn er ikke angitt.

Side 1 av 2



Skjema nr.: **S-9.1.2**

Dato: 17. sep 2012

Rev nr.: **00**

Rev dato: -

Tabell/sjekkliste SJA

Aktiviteter/arbeidsoperasjoner	Mulig risiko/faremomenter	Tiltak	Ansvar	Utført dato

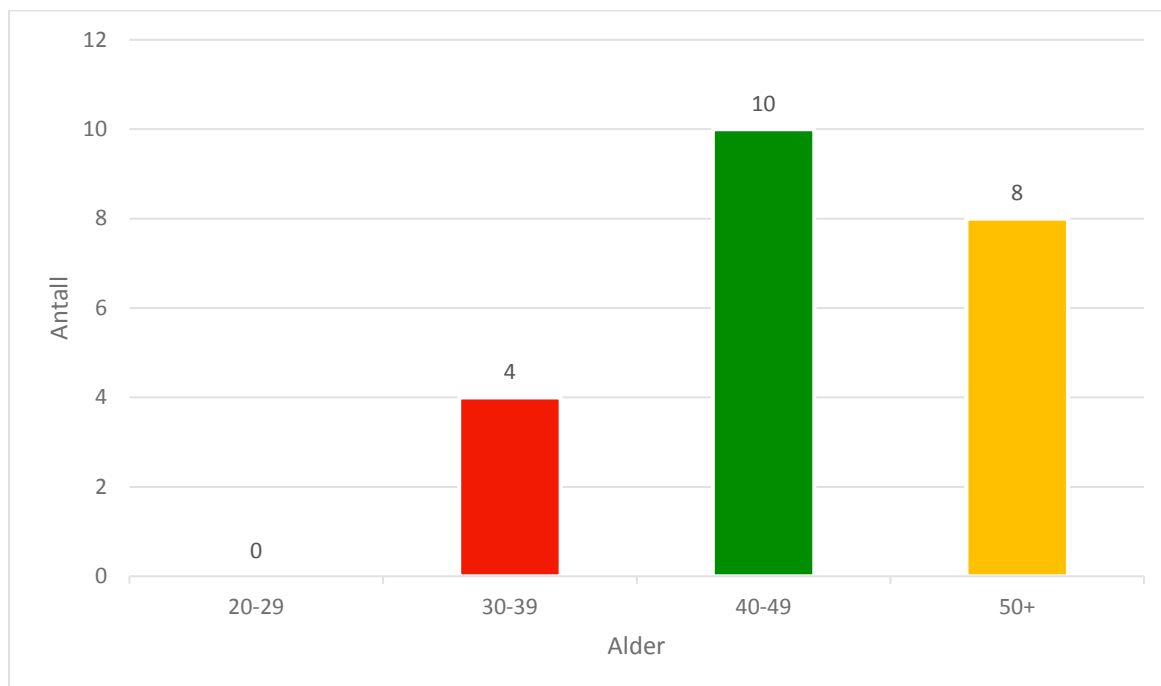
Feil! Bokmerkenavn er ikke angitt.

Side 2 av 2

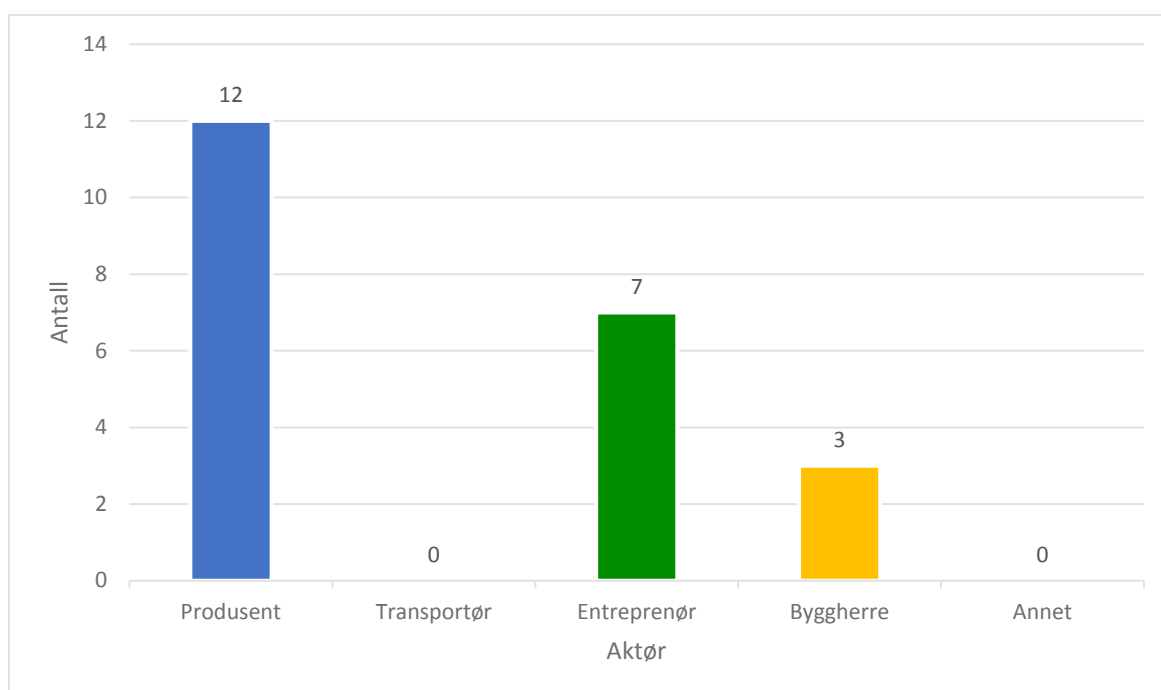
Tilbake til tekst: 7.1.1 Åpent individuelt intervju

18. Resultat fra spørreundersøkelse

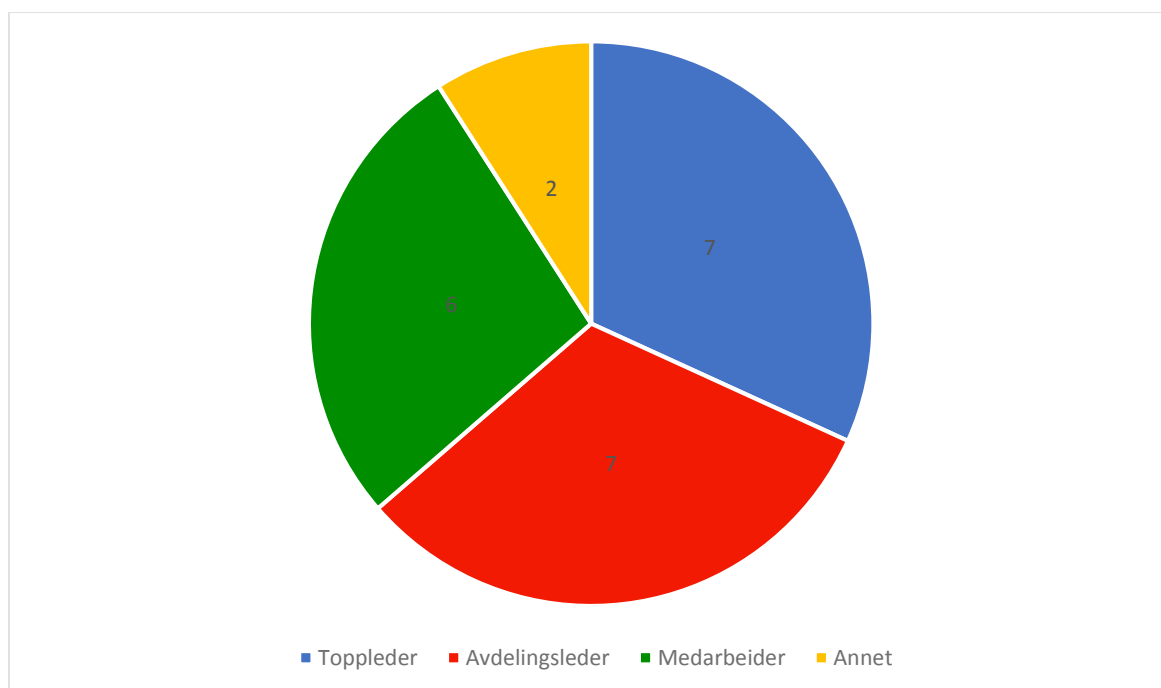
1. Hvilken aldersgruppe tilhører du?



2. Hvilken aktør tilhører du?



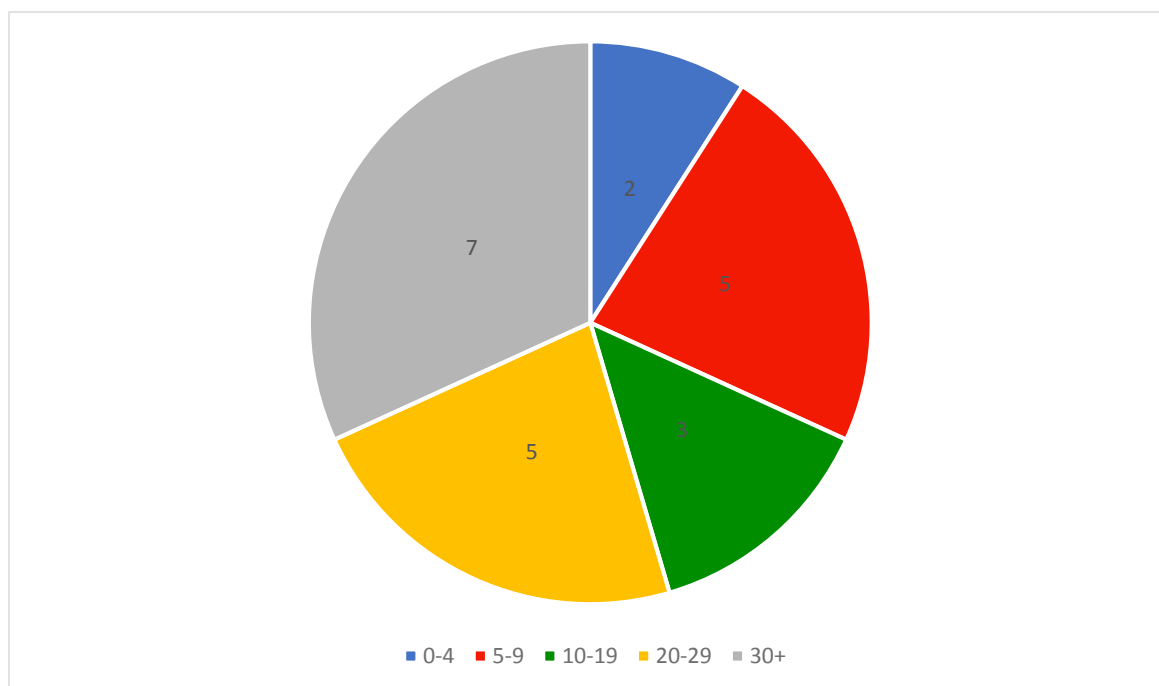
3. Hvilken beskrivelse passer den stilling best?



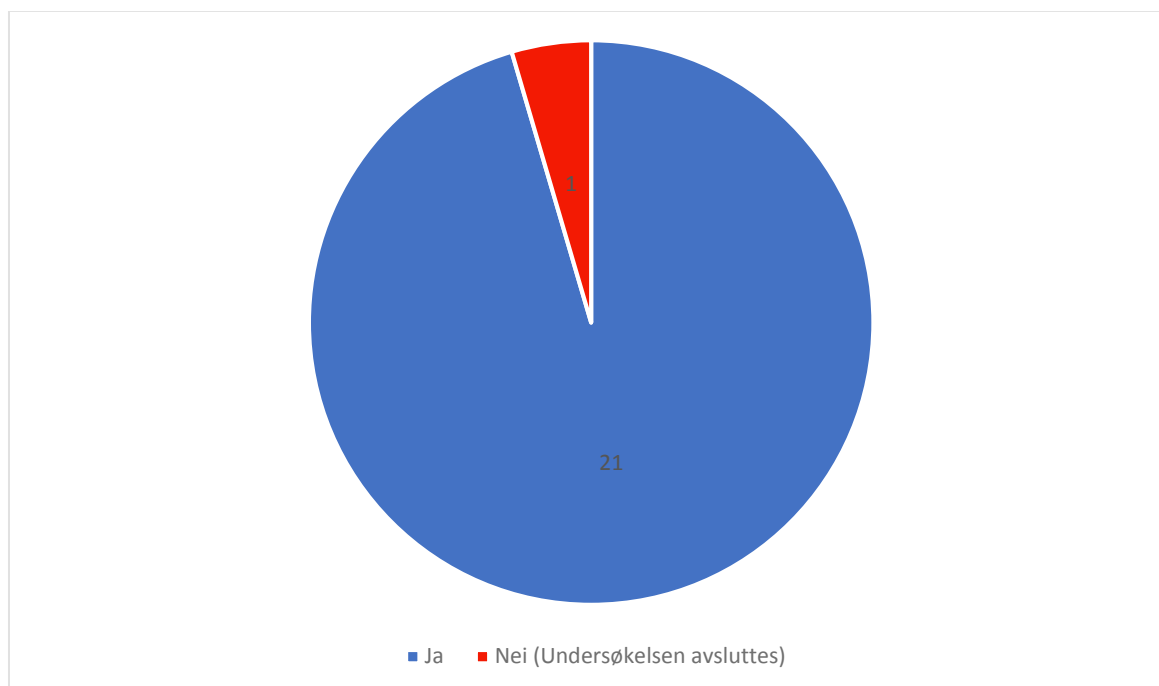
Annet:

- KS/HMS, personal og innkjøp
- Prosjektleder

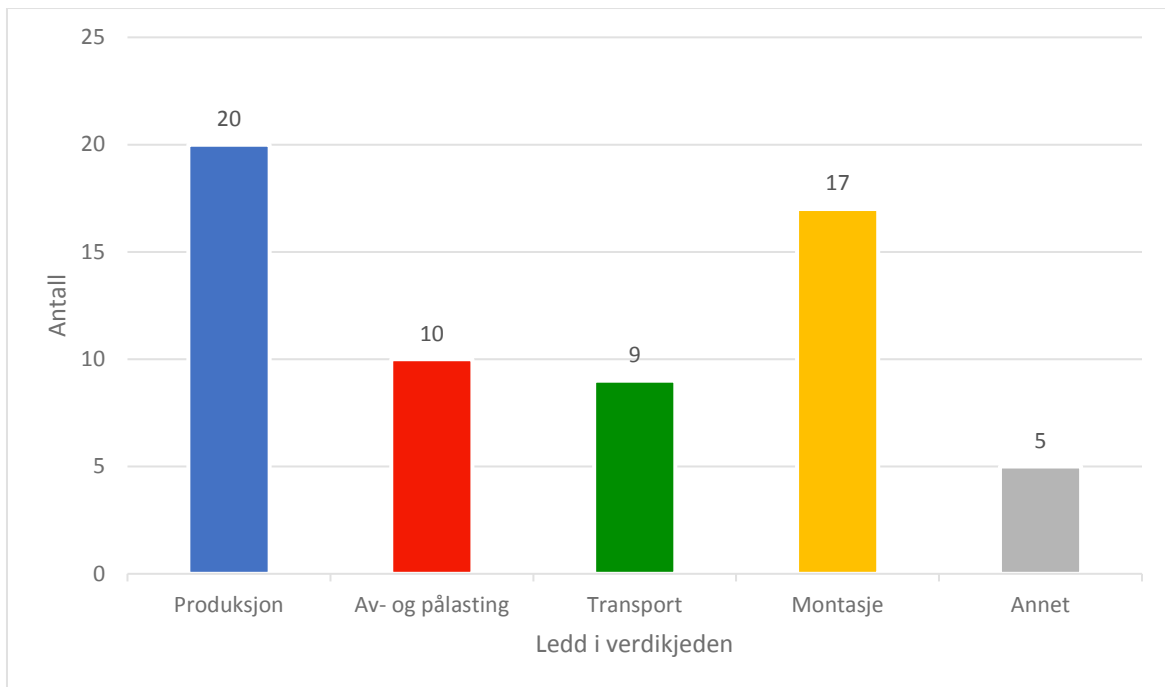
4. Hvor mange års erfaring har du i bygge- og anleggsbransjen?



5. Har du erfaring med kvalitetskontroller og -rutiner?



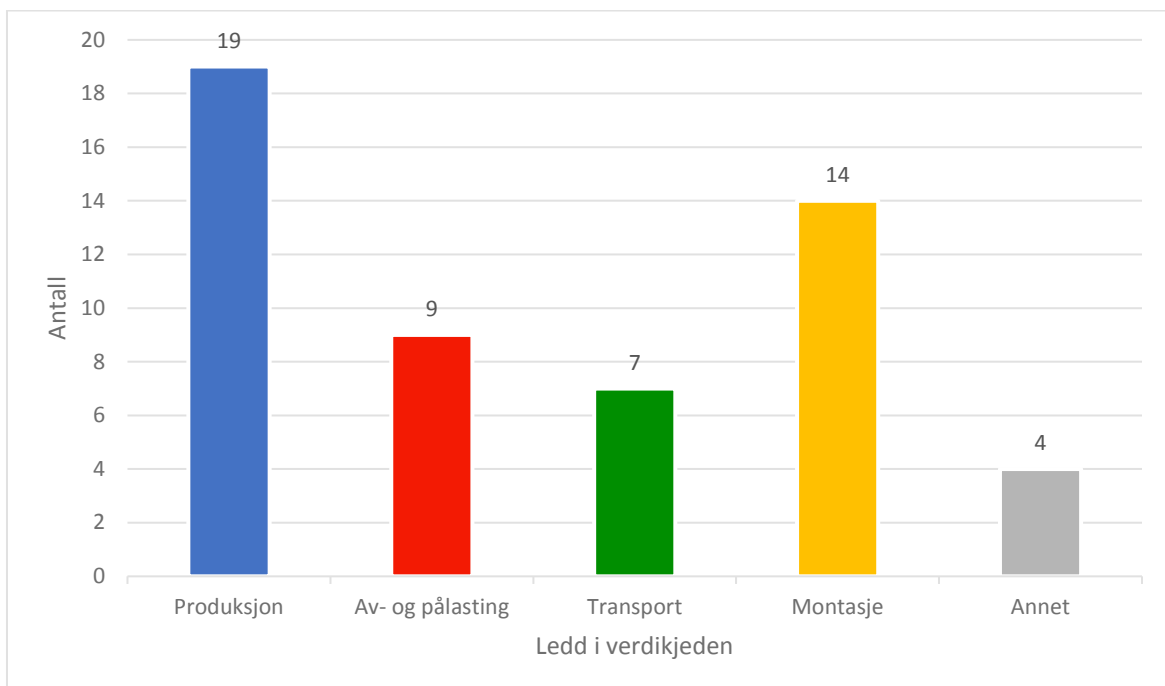
6. Hvilke områder har du erfaring med kvalitetskontroll? Flere valg er mulig.



Annet:

- Administrasjon/utvikling arbeidsprosesser
- Kontroll av produksjonskontroll
- Innen olje og gass
- Prosjektering
- Virksomhetsstyring, teknisk og organisatorisk kvalitetskontroll, prosesskontroll, revisjon/verifikasjon

7. Hvilke positive erfaringer har du med kvalitetskontroll? Flere valg er mulig



Produksjon:

- Dokumentere kvalitet, lære av feil, avdekke feil
- Vi utfører kontinuerlig kvalitetskontroll av både produksjon og montasje av våre produkter. Positive erfaringer er at kvalitetskontroll bidrar til å minimere antall feil til kunde.
- Feil blir oppdaget i tidligfasen
- Fremstillings- kontroll reduserer feil og mangler og har en positiv økonomisk effekt. Sluttkontroll har begrenset effekt, hindrer forhåpentligvis videreføring av feil. Dokumentasjon av kontroll har begrenset verdig utover sporbarhet av kontrollen. Avvikshåndtering er viktig for å rette feil. Avvikshåndtering for å hindre gjentakelse? Nei! Det er for godt til å være sant.
- Gir fokus og tydelighet i hva som er viktig i produksjonen
- Feil blir oppdaget i tidligfasen
- Unngår feil og oppdager feil tidlig så ev. reparasjon kan utføres
- Reduksjon av feil på produkt
- Mindre produksjonsfeil
- Strengere krav, bedre kvalitet
- En velfungerende produksjonskontroll gir et jevnt og pålitelig kvalitetsnivå på elementene
- Skjerper produsentens fokus på kvalitet, særlig armeringsoverdekning
- God skriftlige rutiner
- Alltid nødvendig
- Sikrer riktig utført
- Sikre forutsigbarhet i leveransen
- Lite

Av- og pålasting:

- Bedre kontroll på opplagringspunkt
- Feil blir korrigert raskt
- Begrenset erfaring angående kvalitetskontroll. det går mest på sikkerhet
- Feil blir korrigert raskt
- Kontroll og signering ved på- og avlastning gjør at vi vet hvor eventuell skader oppstår
- Riktig sikring av elementer, gir mindre skade på elementer og utstyr. Følg lasteprosedyre/-anvisning
- Ved avlastning avslører mottakskontrollen eventuelle transportskader
- Viser at elementene kontrolleres før montering, fører til bedre kvalitet på videre leveranser
- Unngår skader på element og ulykker

Transport:

- Bedre kontroll på opplagringspunkt
- Feil ved transport blir korrigert raskt. Elementene blir levert til rett tid.
- Samme som over
- Feil ved transport blir korrigert raskt. Elementene blir levert til rett tid.
- Gjennom å bare bruke kvalitetskontrollerte og godkjente leverandører samt kontroll ved på- og avlastning minimeres avvik
- Mottakskontroll nødvendig
- Unngår skader på element og ulykker

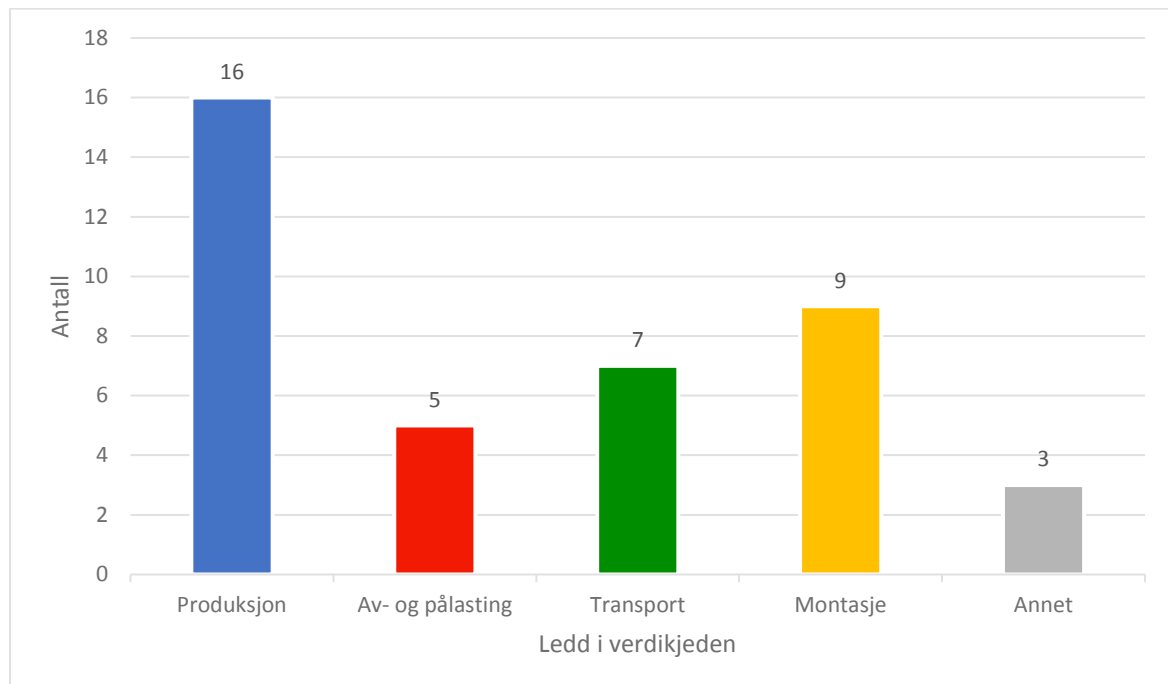
Montasje:

- Dokumentere kvalitet, lære av feil, avdekke feil
- Vi utfører kontinuerlig kvalitetskontroll av både produksjon og montasje av våre produkter. Positive erfaringer er at kvalitetskontroll bidrar til å minimere antall feil til kunde.
- Feil ved montasje blir korrigert raskt. Montasjen får ikke stopp, grunnet ingen skader/ feil på elementene.
- Samme som øverst. kontroll under bygging, bra.
- Feil ved montasje blir korrigert raskt. Montasjen får ikke stopp, grunnet ingen skader/ feil på elementene.
- Med bruk av kontrollplanen hvor ansvarlig montør signerer hver elementmontasje og skriver avvik hvis det er relevant, sikrer vi i høy grad rett kvalitet på byggeplass.
- Færre reklamasjoner
- Bedre utført jobb
- Når elementet monteres skal det være avklart om elementet tilfredsstillende spesifikasjonene mht. å være akseptert
- Sted og metode må være planlagt og kontrollert før montasje
- Unngår skader på element og ulykker
- Minimere feil i montering samt forutsigbar fremdrift
- Som over

Annet:

- Arbeidene med elementene går fortere i alle led, når det er en god kontroll.
- Viktigere en kontroll er erfaring, kompetanse og et godt underlag for den oppgaven som skal gjennomføres
- Arbeidene med elementene går fortere i alle led, når det er en god kontroll.
- Prosjektering. Toleransene må være definert.
- Identifiserer samsvar med krav, og avdekker eventuelle avvik i tidlig fase slik at tiltak kan iverksettes tidnok for å unngå permanente avvik. Gjelder for alle former for kvalitetskontroll/ kvalitetssikring/ risikostyring.

8. Hvilke negative erfaringer har du med kvalitetskontroll? Flere valg er mulig.



Produksjon:

- Tidsbruk, fokus på sjekklister kan redusere fokus på andre forhold
- Ingen
- Det er vanskelig å finne riktige kontrollparametere. Ofte blir det mye jobb og liten gevinst.
- Gir byråkrati, føles tungvint, lite pedagogiske systemer, kontroll er i fokus - ikke bedret produksjon.
- Kontrollen/utfylling av sjekklister blir utført inne på kontoret
- Ikke noe negativt med kontrollen men det kan ibland være problem med holdning fra de som skal utføre den
- Om det ikke følges opp, blir sjekklister fylt ut av gammel vane, og uten å faktisk sjekke det man krysser ut
- Ingen
- Mye papir
- Mangelfull produksjonskontroll medfører som regel uforutsette forsinkelser og tilleggsomkostninger
- Manglende overdekning eller andre avvik når det ikke følges opp på fabrikk
- Jobben med at alle i systemet kan rutine
- Manglende kvalitetskontroll medfører som regel forsinkelser og tilleggskostnader
- Ingen
- ?
- I utgangspunktet lite produktiv aktivitet. Unødvendig hvis jobben er riktig utført.

Av- og pålasting:

- Ingen
- Mangel på kontroll
- Ikke noe negativt med kontrollen men det kan ibland være problem med holdning fra de som skal utføre den
- Ingen
- Ingen

Transport:

- Ingen
- Husk hvorfor dette yrket som oftest velges. Lidenskap for kjøretøyet, ikke det nødvendige ondet som henger etter.
- Mangel på kontroll
- Ikke noe negativt med kontrollen men det kan ibland være problem med holdning fra de som skal utføre den
- Større avskallinger på elementene, særlig med båttransport
- Mangler ved transportplan - transportskader og forsinkelser.
- Ingen

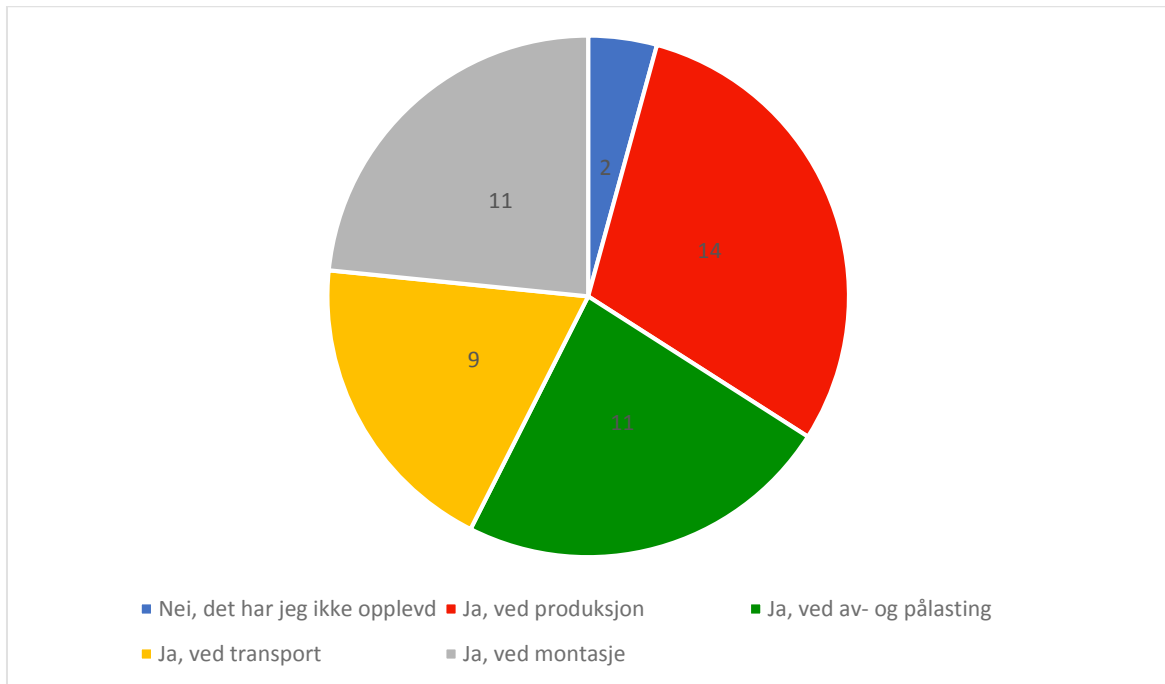
Montasje:

- Tidsbruk, fokus på sjekklister kan redusere fokus på andre forhold
- Ingen
- Dokumentasjon av kontroll ute i all slags vær og vind, HUFFF stakkars folk
- Ferdig utfylte sjekklister fra kontoret
- Ikke noe negativt med kontrollen men det kan ibland være problem med holdning fra de som skal utføre den
- Manglende mottakskontroll kan medføre etterfølgende forsinkelser.
- Ingen
- ?
- Som over

Annet:

- Kvalitetskontrollene skal gjennomføres på rett tid i elementets syklus fra produksjon til montasje. Dersom kvalitetsavvik som ikke lar seg utbedre identifiseres for seint i prosessen medfører dette forsinkelser og tilleggskostnader.
- Mangler ved kvalitetskontrollen ved prosjektering medfører forsinkelser og tilleggskostnader.
- Dersom kontrollen utøves under avtalte/ varslede forhold, vil det fortone seg som positivt når den gjennomføres. Kvalitetskontroll kan i motsatt fall, oppleves som mistillit og ubehagelig for den som kontrolleres, dersom det ikke er kjent at kontroll vil bli utført.

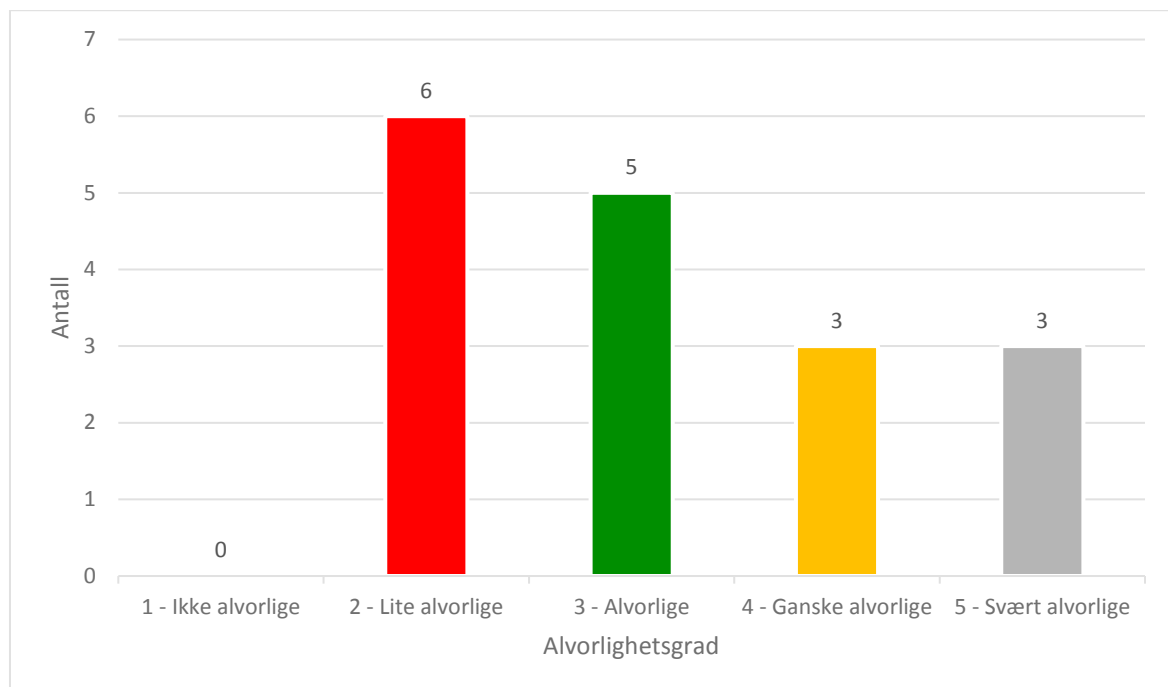
9. Har du opplevd at det ikke blir utført kvalitetskontroller?



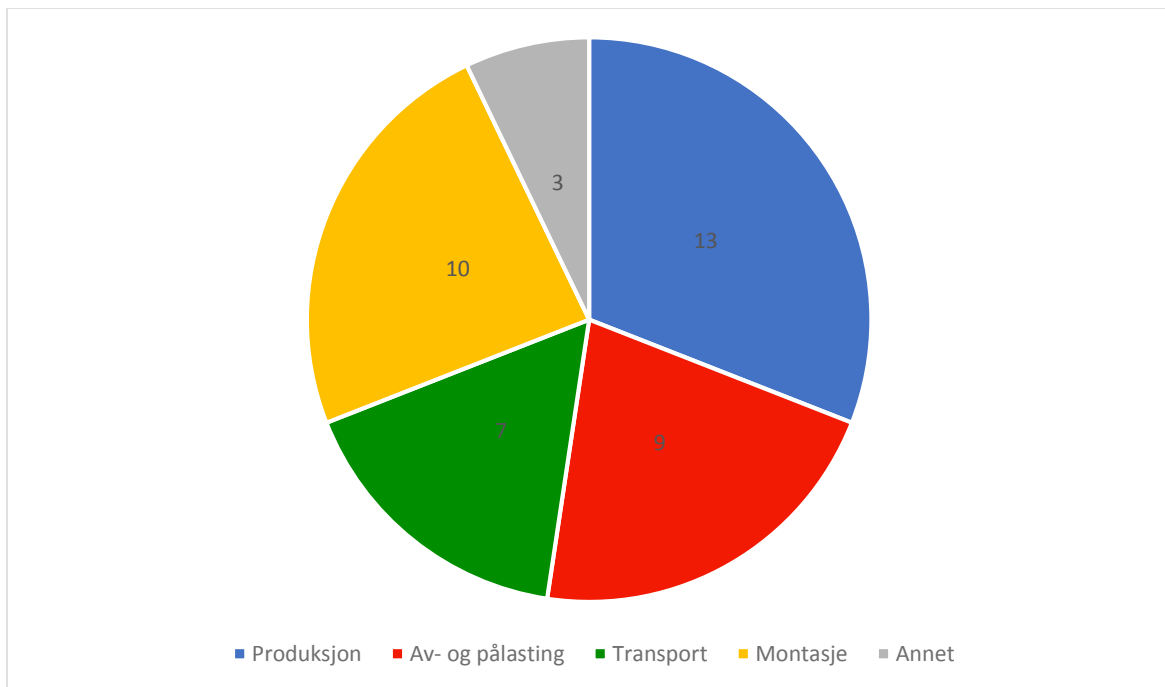
10. Hva er de vanligste avvikene som forekommer?

- Formfeil, riss, dord, feil opplagring (mellomlagring og transport)
- Mangler på sjekklister f.eks. signatur selv om kontroll er utført.
- Den er vrien. Alt skjer. Men som oftest menneskelig svikt av en eller annen type. Norge er et kapitalstyrt samfunn. De fleste svar kan spores tilbake til det.
- Vet ikke
- Liten armeringsoverdekning, feil armeringsstoler, transportskader.
- Ulike typer av slurvefeil, man har ikke fulgt rutiner, brukt sjekk lister på riktig måte, etc.
- Kvalitetsavvik på produkt
- Ikke produsert/lastet etter tegning/prosedyre og det blir skade på element
- Feil satt utsparinger
- Overdekningsavvik på betongelementer.
Geometriavvik.
Avskallinger (transport-/håndteringsskader).
Avvik i forhold til avtalt leveringstid.
Avvik m.h.t dokumentasjon.
Avvik m.h.t materialsertifikater.
- Manglende overdekning, avskalling under transport
- Innstøpings gods.
- Overdekningsmangler.
Geometriske avvik.
Transport-/laste-/losseskader.
Montasjeskader.
Manglende material dokumentasjon.
- Feil på overdekning
Feil innstøpningsgods
Skader på element
- Feil utførelse i forhold til spesifikasjon. Etablerte rutiner/ prosedyrer følges ikke.
- Slurv og "bevistløse handlinger" Manglende forståelse
- Dimensjonsavvik

11. I hvor stor grad mener du disse avvikene er alvorlige



12. Hvilke områder mener du har forbedringspotensialer?



Annet:

- Hvor er det ikke forbedringspotensialer?
- Rett kvalitetskontroll til rett tid i elementets syklus.
- Den prosjekterende kunne sette opp dokumentasjonskrav som øvrige aktører måtte forholde seg i sine respektive kontrollplaner.

13. Hva mener du kan gjøres for å unngå avvik?

- Bedre opplæring
- Mer og bedre opplæring av operatører
- Mann kan ikke unngå avvik. Det kan kun begrenses. Du skal ikke være spesielt samfunnsengasjerte før du forstår at det perfekte koster for mye.
- Kompetanse og standardisering som gir repetisjon og spesialisering
- Fokus på sjekklister/kontroll i alle ledd frem til montasjen er ferdig
- Mer opplæring, ledere må bruke mer tid på å kommunisere viktigheten med å følge rutiner og bruke sjekklister etc. Hele verdikjeden må lære å ta ansvar før sine leveringer, alltid "rett fra meg/teamet". Jobbe kontinuerlig med for bedring. Dårlig kommunikasjon er ofte grunn til avvik, og er derfor en viktig ting å forbedre. Man må øke bevisstheten på disse tingene.
- Strengte rutiner på egenkontroll, samt stikkprøver.
- Bedre ett punkts prosedyrer, bruk av video/bilde prosedyrer som viser hvordan det skal gjøres.
- Bedre oppfølging
- 1. Fagfolk i de forskjellige prosessene.
- 2. Et tilpasset kvalitetssikringssystem.
- 3. En ansvarshavende for system og implementering. Systemet skal være brutt ned i et verifiserbart og dokumentert system.
- 4. Eierskap i produksjon/transport/montasje til de relevante kvalitetskontrollelementene.
- 5. Konsekvenskultur.
- Byggherre og entreprenør bør kontrollere på fabrikk, mer fokus på forsiktig behandling av elementer under transport
- Kontroll
- Avvik er som ferskvare. Det krever en god og kontrollert gjennomføringsplan av fagfolk som forstår hva de driver med.
- Bedre egenkontroll og oppfølging
- Iverksette "Hold-punkt" for krav til dokumentert samsvar i utførelse i henhold til kontraktskrav på alle nivåer av produksjonen.
- Opplæring og sporbar egenkontroll

14. Har du noe annet du ønsker å tilføye?

- Lykke til med oppgaven :)
- Nei
- Nei, har ikke tid!
- Flytt mest mulig produksjon til prefabrikasjon. Det gir bedre mulighet til standardisering, kontroll og automatisering.
- Bransjen sier selv at elementproduksjon er blitt mye bedre, den er blitt bedre, men det er et godt stykke før alt er ok.
- Hver prosesseier (det finnes alltid prosesseiere, men alle forstår ikke det) må lære seg å forstå prosessens behov og agere ut fra det. Ble det som vi tenkte? Hvis ja, da er det trolig god kvalitet. Men det krever at du har tenkt. Lykke til :)
- Gjør det riktig første gangen
- Nei
- .
- Nei
- Nei
- Viktigheten med et godt avvikssystem
- Lykke til med oppgaven.
- Nei
- Anleggsbransjen oppfattes på generell basis, og har en del gode og til dels utbrukte metoder for kvalitetskontroll som allerede benyttes av andre bransjer med god suksess. Ved å benytte seg av disse, kan man høyne kvaliteten på utførelsen uten å bruke lengre tid eller mer ressurser for å oppnå dette resultatet.
- Nei

Tilbake til tekst: 7 Resultat