

Fastmerkenett og geodetisk varig utfesting av en jernbanelinje (GVUL)

Eivind Pagander Tysnes

Master i veg og jernbane

Innlevert: mars 2017

Hovedveileder: Terje Skogseth, IBM

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg- og miljøteknikk



Oppgavens tittel: Fastmerkenett og geodetisk varig utfesting av en jernbanelinje (GVUL)	Dato: 29.03.2017		
	Antall sider (inkl. bilag): 74		
	Masteroppgave	x	Prosjektoppgave
Navn: Eivind Pagander Tysnes			
Faglærer/veileder: Terje Skogseth, NTNU, Institutt for bygg, anlegg og transport			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Jon Haugland, Bane NOR SF			

<p>Ekstrakt:</p> <p>Bakgrunnen for oppgaven er egne erfaringer med utfordringer rundt fastmerker og geodetisk varig utfesting av linjen (GVUL) med hensyn til Teknisk regelverk.</p> <p>Hensikten med oppgaven er å belyse utfordringer med Teknisk regelverk i forhold til fastmerker og GVUL. Deretter å se på hva som kan gjøres med de belyste utfordringene.</p> <p>Oppgaven tar for seg de ulike kravene Bane NOR SF har til fastmerker og linjeberegninger. Videre tar oppgaven for seg hvordan Bane NOR SF deler inn sine strekninger i ulike hastighetsklasser, og hvilken betydning dette har for type stedfesting av sporet som skal benyttes.</p> <p>Det er gjort intervjuer med fagpersoner med ulik bakgrunn fra jernbaneprosjekter om fastmerker og GVUL med hensyn til Teknisk regelverk. Oppgaven gjennomgår intervjuene og ser på de erfaringer som disse fagpersonene har gjort mens de har jobbet med jernbane. Teknisk regelverk oppleves som komplisert og vanskelig å forstå for personer som ikke arbeider med dette til vanlig. Det blir diskutert om det må utarbeides informasjons- og opplæringsmateriell for å gjøre Teknisk regelverk enklere å forstå.</p> <p>Fra diskusjonen kommer det frem at det bør gjøres en del endringer i Teknisk regelverk. Det anbefales at den delen av Teknisk regelverk som omhandler geodesi og geomatikk, flyttes til et nivå uavhengig av fag, og at andre konstruksjoner som for eksempel bruer og tunneller innlemmes i denne delen av Teknisk regelverk.</p> <p>Det blir diskutert forskjeller mellom regelverkene i Norge og Sverige. Ulemper og fordeler mellom disse to regelverkene blir diskutert. I Trafikverkets regelverk refereres det til en standard for geomatikk, noe ikke Teknisk regelverk gjør. Det anbefales at Bane NOR SF endrer Teknisk regelverk til å referere til Kartverkets standarder istedenfor å ha alle kravene i Teknisk regelverk.</p> <p>Det blir anbefalt å sette ned arbeidsgrupper for å arbeide med implementering av nødvendige endringer i Teknisk regelverk, og for å utarbeide informasjons- og opplæringsmateriell.</p>

Stikkord:

1. Jernbane
2. Fastmerke
3. Sporgeometri
4. GVUL

(sign.)

MASTEROPPGAVE I VEG OG JERNBANE

Emne BA6903 Masteroppgave jernbane
Høst/vår 2016/2017

Student: **Eivind Pagander Tysnes**

Fastmerkenett og geodetisk varig utfesting av en jernbanelinje (GVUL)

Control points and permanent geodetic referencing of railway line

BAKGRUNN

Bane NORs *fastmerkenett* er selvstendige tekniske anlegg som skal tjene som felles og uavhengig referanse for landmålingsarbeider ved ulike jernbanetekniske anlegg. *Geodetisk varig utfesting av linjen* (GVUL) definerer sporets teoretiske beliggenhet som en matematisk linjeberegning, koordinatfestet i et fastmerkenetts referansesystem (koordinatsystem). Bestemmelser for fastmerkenett og geodetisk varig utfesting av linjen er fastsatt i Bane NORs tekniske regelverk. Bestemmelsene oppleves som kompliserte og tolkes og etterleves forskjellig. Statens jernbanetilsyn har også påpekt at Bane NOR ikke har tilfredsstillende kontroll på sporets beliggenhet.

OPPGAVEN

Denne masteroppgaven består av et innledende litteraturstudium og informasjonsinnhenting for å kartlegge de regler som gjelder og hvordan disse blir etterfulgt i praksis. I siste del av oppgaven skal det vurderes hvordan teknisk regelverk kan bli bedre benyttet i henhold til intensjon og formål.

Del 1: Litteraturstudium og informasjonsinnhenting

I litteraturstudiet og informasjonsinnhenting er en viktig del å forstå Teknisk regelverks bestemmelser. Dette skal gjøres ved å:

- Studere bestemmelsene og lærebøkene til Bane NOR som omhandler dette. Det skal også ses på likheter og forskjeller i hvordan Trafikverket i Sverige forvalter sitt fastmerkenett og bruker dette til utfesting av sporet, sammenlignet med Bane NOR.
- Undersøke hvordan fastmerkenett og geodetisk varig utfesting av linjen i realiteten brukes i etaten – hvilke avvik fra regelverket er vanlige og hva er bakgrunnen for disse. Dette gjøres blant annet ved å intervju personer i Bane NOR som har erfaring med dette.

Del 2: Vurderinger og konklusjoner

Denne delen vil basere seg på materialet fra del 1, der viktige oppgaver vil være:

- Vurdere om, og i så fall hvordan, bestemmelsene i Teknisk regelverk kan utformes på en annen måte slik at de blir enklere å forstå.
- Se nærmere på om det er behov for informasjons-/opplæringsmateriell og retnings-linjer for at regelverket skal benyttes korrekt.
- Vurdere andre tiltak som kan/bør iverksettes for at regelverket skal benyttes i henhold til intensjon og formål.

Start- og leveringstidspunkter

Start: 1. november 2016. Leveringsdato: Digitalt i DAIM senest 1. april 2017.

Veiledere

Bane NOR: Jon Haugland, Infrastrukturdivisjonen, Plan og teknikk
NTNU: Terje Skogseth, Institutt for bygg- og miljøteknikk

Institutt for bygg- og miljøteknikk, NTNU. Dato 1.11.2016 (revidert mars 2017).

Terje Skogseth (signatur)

Forord

Oppgaven er utført ved Institutt for bygg, anlegg og transport ved Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet. Arbeidet ble utført i 2016 og første kvartal 2017.

Oppgaven har tatt lang tid å skrive grunnet mine utfordringer med dysleksi. Jeg er takknemlig for forståelsen som veileder og kontaktpersoner ved instituttet har vist overfor meg.

Jeg har skrevet oppgaven med utgangspunkt i min bakgrunn som sporplanlegger og med liten kompetanse om geodesi og geomatikk. Jeg har i løpet av oppgaven fått mye ny kunnskap på disse områdene som jeg er takknemlig for.

I løpet av den tiden jeg har arbeidet med oppgaven, har Jernbaneverket blitt delt i to på grunn av jernbanereformen. Fra 1. januar 2017 heter det Jernbanedirektoratet og Bane NOR SF. Jeg bruker i oppgaven Bane NOR SF istedenfor Jernbaneverket, og alle referanser til Bane NOR SF, kan også leses som referanser til Jernbaneverket.

I forbindelse med oppgaven vil jeg takke mine veiledere for hjelp og veiledning jeg har fått av dem. Jeg ønsker også å takke venner, familie og kolleger for all støtte og hjelp jeg har fått mens jeg har arbeidet med oppgaven.

Til slutt vil jeg takke alle som stilte opp på intervjuer. Jeg vil takke for verdifulle innspill og den nytten disse har hatt i arbeidet med oppgaven.

Fredrikstad, 28. mars 2017

Eivind Pagander Tysnes

Sammendrag

Bakgrunnen for oppgaven er egne erfaringer med utfordringer rundt fastmerker og geodetisk varig utfesting av linjen (GVUL) med hensyn til Teknisk regelverk.

Hensikten med oppgaven er å belyse utfordringer med Teknisk regelverk i forhold til fastmerker og GVUL. Deretter å se på hva som kan gjøres med de belyste utfordringene.

Oppgaven tar for seg de ulike kravene Bane NOR SF har til fastmerker og linjeberegninger. Videre tar oppgaven for seg hvordan Bane NOR SF deler inn sine strekninger i ulike hastighetsklasser, og hvilken betydning dette har for type stedfesting av sporet som skal benyttes.

Det er gjort intervjuer med fagpersoner med ulik bakgrunn fra jernbaneprosjekter om fastmerker og GVUL med hensyn til Teknisk regelverk. Oppgaven gjennomgår intervjuene og ser på de erfaringer som disse fagpersonene har gjort mens de har jobbet med jernbane. Teknisk regelverk oppleves som komplisert og vanskelig å forstå for personer som ikke arbeider med dette til vanlig. Det blir diskutert om det må utarbeides informasjons- og opplæringsmateriell for å gjøre Teknisk regelverk enklere å forstå.

Fra diskusjonen kommer det frem at det bør gjøres en del endringer i Teknisk regelverk. Det anbefales at den delen av Teknisk regelverk som omhandler geodesi og geomatikk, flyttes til et nivå uavhengig av fag, og at andre konstruksjoner som for eksempel bruer og tunneller innlemmes i denne delen av Teknisk regelverk.

Det blir diskutert forskjeller mellom regelverkene i Norge og Sverige. Ulemper og fordeler mellom disse to regelverkene blir diskutert. I Trafikverkets regelverk refereres det til en standard for geomatikk, noe ikke Teknisk regelverk gjør. Det anbefales at Bane NOR SF endrer Teknisk regelverk til å referere til Kartverkets standarder istedenfor å ha alle kravene i Teknisk regelverk.

Det blir anbefalt å sette ned arbeidsgrupper for å arbeide med implementering av nødvendige endringer i Teknisk regelverk, og for å utarbeide informasjons- og opplæringsmateriell.

Abstract

The background for this thesis is the author's own experiences around the challenge of control points and the permanent geodetic referencing of railway lines in connection with Technical Regulations.

The thesis aims to shed light on the challenges posed by Technical Regulations in relation to control points and the permanent geodetic referencing of railway lines, and then to see what can be done with the challenges here discussed.

The thesis discusses Bane NOR SF's various requirements for control points and line calculations. It goes on to consider how Bane NOR SF divides up its tracks in various speed classes, and what significance this has for the kinds of place referencing that are to be used on the tracks.

Interviews have been carried out with experts from various backgrounds in rail projects that involve control points and the permanent geodetic referencing of railway lines in relation to Technical Regulations. The thesis analyses the interviews and considers the experiences of these experts while working with the railway. People who do not usually work in the area consider the Technical Regulations complicated and difficult to understand. The thesis considers whether educational and dissemination material ought to be produced to make the Technical Regulations easier to understand.

It emerges from the discussion that certain changes need to be made to the Technical Regulations. It is recommended that the parts of the Technical Regulations that concern Geodesy and Geomatics be moved to a general interdisciplinary level, and that other constructions such as bridges and tunnels be added to this part of the Technical Regulations.

Differences between the regulations in Norway and Sweden are discussed, as are advantages and disadvantages between these two sets of regulations. In the regulations of the Swedish Transport Administration, reference is made to standards for Geomatics, which are not included in the Norwegian Technical Regulations. It is recommended that Bane Nor SF alter the Technical Regulations by referring to the standards of the Norwegian Mapping Authority instead of including all the requirements in the Technical Regulations.

It is also recommended that working groups be established to work on the implementation of the necessary changes in the Technical Regulations, and to produce educational and dissemination material.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Motivasjon	1
1.3	Problemstilling og mål	2
	1.3.1 Problemstilling	2
	1.3.2 Mål	2
1.4	Omfang og avgrensninger	2
1.5	Rapportens leserveiledning	3
1.6	Metode	3
2	Litteratur	5
2.1	Satellittbaserte systemer	5
2.2	Geodetisk varig utfesting av linjen	5
2.3	Kvalitetsklasser og fastmerker	6
2.4	Kvalitet i fastmerkenettet	7
2.5	Sporgeometri og linjeberegning	8
2.6	Svensk regelverk	8
2.7	Oppsummering	9
3	Intervjuer	11
3.1	Blir Teknisk regelverk for utfesting og fastmerkenett fulgt av brukerne?	11
3.2	Hvilke utfordringer oppleves i Teknisk regelverk ved praktisk bruk?	11
3.3	Hvordan har utfordringer blitt løst i felten?	13
3.4	Er Teknisk regelverk teoretisk	14
3.5	Er det noe som mangler i Teknisk regelverk	15
3.6	Hva mener du er for godt eller for dårlig beskrevet i teknisk regelverk?	15
	3.6.1 For bra beskrevet.....	15
	3.6.2 For dårlig beskrevet	16
3.7	Hvilke erfaringer har du fra innmåling og oppmåling i felten?	17
3.8	Har du forslag til forbedring for innmåling og oppmåling av spor?	17
3.9	Hva tenker du om å differensiere regelverket ved å dele regelverket slik at det er en del som fokuserer på baner med hastigheter fra 160 km/t og høyere, og en annen del som fokuserer på baner med hastighet mindre enn 160 km/t?	19
3.10	I GVUL inngår både fastmerkenett og linjeberegning. Hva er dine tanker om GVUL som et konsept og hvordan det er i bruk?	19
3.11	Opplever du utfordringer med behandling i Banedata av fastmerkenettet og linjeberegninger? Hvilke utfordringer er det du da opplever og har du forslag til tiltak for å gjøre det lettere?	20
3.12	Hvordan ivaretar du kravene i teknisk regelverk i forhold til fastmerker som monteres?	21
3.13	Opplever du at fastmerker ikke blir ivaretatt i planlegging og prosjektering? Hva er det som er grunnen til dette? Mangler det kompetanse på feltet?	22
3.14	Oppsummering	23
4	Diskusjon	25

4.1	Konseptet GVUL	25
4.2	Kompetanse	25
	4.2.1 Kunnskap om GVUL i Bane NOR SF.....	25
	4.2.2 Kompetanse i prosjekter	26
4.3	VUL.....	27
4.4	Fastmerker	27
4.5	Innmåling av spor	27
4.6	Praktisk bruk	28
4.7	Arkivering	29
4.8	Norsk regelverk sett i forhold til Svensk regelverk	29
4.9	Mulige endringer i Teknisk regelverk	30
4.10	Oppsummering	31
5	Konklusjon	33
5.1	Utformingen av Teknisk regelverk	33
5.2	Behov for opplæringsmateriell	33
5.3	Andre tiltak	33
5.4	Anbefalinger.....	33
	Litteraturliste	35
	Vedlegg 1: Informasjonsskriv til intervjuobjekter	37
	Vedlegg 2: Intervjuguide.....	38
	Vedlegg 3: Rådata fra intervjuer.....	39

Figurliste

Figur 3.1: Målebukk (Geoskandia, 2017)	17
Figur 3.2: Ny type tunellmerke i nedslått stilling (Gihlemoen, 2015a).....	18
Figur 3.3: Ny type tunellmerke i oppslått stilling (Gihlemoen, 2015b).....	18

Tabelliste

Tabell 2.1: Oversikt over tidspunkt for etablering av fastmerker (Bane NOR SF, 2013, avsnitt 4.2)	7
---	---

Forkortelser

Forkortelse	Forklaring
CPOS	Centimeterposisjon
FDV	Forvaltning, drift og vedlikehold
GNSS	Global Navigation Satelite System
GVUL	Geodetisk Varig Utfesting av Linjen
SATREF	Sattelittbasert referansetjeneste
VUL	Varig Utfesting av Linjen

Begrepsforklaringer

Begrep	Forklaring
Banedata	Bane NOR SFs database for drifts og vedlikehold.
Kontaktledning	Ledning som togenes strømvogter henter strøm til de elektriske motorene for å genere fremdrift.
Linjeberegning	Matematisk presentasjon av sporgeometri.
Linjen	Linjen er definert som overbygning og underbygning.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Bane NOR SF er i dag eier av flere fastmerkenett langs jernbanen. Disse anleggene er selvstendige tekniske anlegg som skal benyttes for bygging og vedlikehold av ulike jernbanetekniske anlegg. Fastmerkenettene til Bane NOR SF er en uavhengig referanse ved bygging av disse anleggene. Fastmerkenettets hovedoppgave er å stedfeste sporets beliggenhet (Bane NOR SF, 2013).

Det benyttes i dag to ulike systemer for stedfesting av sporet:

- Varig utfesting av linjen (VUL)
- Geodetisk varig utfesting av linjen (GVUL)

Av disse systemene er det kun GVUL som er avhengig av en geodetisk referanse som et fastmerkenett utgjør for å operere på riktig måte.

GVUL er bygd opp på en slik måte at det er en stor jobb som må utføres for å kunne stedfestet sporets beliggenhet.

Det er et behov for å se på om alle operasjonene som må gjøres for å få stedfestet sporet, kan gjøres på andre måter for å utføre disse operasjonene på en raskere måte. Etterhvert som trafikken på jernbanenettet øker i takt med utbygging blir det kortere tid til å utføre operasjoner som angår fastmerkenettet og stedfesting av linjen. Dette sett i sammenheng med at høyere hastighet stiller høyere krav til sporets beliggenhet, noe som gjør at det er viktig å ha et fastmerkenett av høy kvalitet som fungerer til enhver tid.

1.2 Motivasjon

Motivasjonen for oppgaven er erfaringer jeg har gjort i mitt arbeid med jernbane. Erfaringene jeg har gjort meg, er at kompetansen med hensyn til GVUL i prosjekter og generelt i Bane NOR SF, er veldig varierende. Kompetansen er god hos de som har arbeidet med dette over lengre tid eller har blitt forklart hva GVUL innebærer. De fleste med god kompetanse har en eller annen form for kompetanse på spor. På bakgrunn av dette oppleves det en del misforståelser av hva GVUL er. Dette gjelder også meg inntil jeg fikk forklart konseptet GVUL.

Erfaringer med at grunnarbeider og jernbanetekniske arbeider foregikk samtidig, skapte utfordringer i forhold til når fastmerker ble montert. Blant annet ble fastmerker montert sent i anleggsfasen. Erfaringen var at fastmerker ble plassert samtidig som spor bygges, eller etter at

sporet er blitt bygget og skal sluttjusteres. Erfaringer tilsier at noen typer fastmerker har bevegelighet i seg og derfor ikke har et fast koordinat.

Min erfaring tilsier at gode innmålinger av sporet, og en god rapportfil, forenkler og gir gode linjeberegninger.

1.3 Problemstilling og mål

1.3.1 Problemstilling

Etablering og vedlikehold av fastmerkenett og korrekt bruk av geodetisk varig utfesting av linjen, er både tid- og kostnadskrevende. I tillegg kreves det spesialisert kompetanse og utstyr som i liten grad er tilgjengelig internt i Bane NOR SF.

Erfaringer og eksempler tyder på at Bane NOR SF ikke fullt ut etterlever Teknisk regelverks (Bane NOR SF, 2015) bestemmelser om fastmerkenett og geodetisk varig utfesting av linjen. Bestemmelsene oppleves som kompliserte, og de tolkes og etterleves forskjellig blant ansatte, både ledere og øvrige ansatte. Statens jernbanetilsyn har også påpekt at Bane NOR SF ikke har tilfredsstillende kontroll på sporets beliggenhet.

1.3.2 Mål

Målet med oppgaven vil være å lære og forstå bakgrunnen for valgene Bane NOR SF har tatt for valg av måte å stedfeste sporet, se på erfaringer fra personer som har arbeidet med dette, og se på hva Bane NOR SF kan gjøre videre for å lette arbeidet med stedfesting av sporet.

Det kan da settes opp tre mål:

Mål 1: Hvordan kan Teknisk regelverk utformes på en måte slik at det blir enklere å forstå?

Mål 2: Hvordan kan informasjons- og opplæringsmateriell utformes slik at Teknisk regelverk blir ivaretatt?

Mål 3: Er det andre tiltak som kan iverksettes for at Teknisk regelverk kan benyttes i henhold til intensjon og formål?

1.4 Omfang og avgrensninger

Opgavens omfang vil avgrense seg til å fokusere på Bane NOR SFs regelverk for fastmerkenett og utfesting av sporet (Bane NOR SF, 2013). For å kunne sammenligne det som Bane NOR SF har i sitt regelverk, er det valgt å se på kun en utenlandsk infrastrukturforvalter for å avgrense oppgavens størrelse. Det er her valgt å se på hva Trafikverket i Sverige bruker av regelverk og hvordan dette kan sammenliknes mot Bane NOR SFs.

Da oppgaven fokuserer på GVUL og fastmerkenettet til Bane NOR SF, vil oppgaven ikke se på VUL og hvordan det fungerer. Det henvises her til Bane NOR SFs lærebok (Bane NOR SF, 2014b) kapittel 3 og Bane NOR SFs Tekniske regelverk (Bane NOR SF, 2013) avsnitt 2 om temaet

1.5 Rapportens leserveiledning

Oppgaven forutsetter at leseren har sporteknisk kompetanse på bachelor- eller masternivå, eller tilsvarende geodetisk og geomatisk kompetanse. Videre anbefales det at leseren har relevant erfaring med bruk av geomatikk i forbindelse med sportekniske arbeider.

Kapittel 1: Dette er oppgavens innledning med problemstilling og metode.

Kapittel 2: Her finnes en gjennomgang av litteratur som er brukt i oppgaven.

Kapittel 3: Her presenteres resultatene fra intervjuene som er brukt i oppgaven.

Kapittel 4: Her diskuteres litteratur, resultater fra intervjuene og egne erfaringer.

Kapittel 5: Her presenteres konklusjon og anbefalinger for videre arbeid.

1.6 Metode

I litteraturdelen er det hentet frem de delene av Teknisk regelverk (Bane NOR SF, 2015) og lærebøkene til Bane NOR SF som er aktuelle. Gjennom veileder i Bane NOR SF fikk jeg tilgang til litteratur som ble skrevet i forbindelse med at Bane NOR SF begynte å bruke GVUL. Det ble benyttet lærebøker fra emner i landmåling på bachelorstudiet. Det ble gjort et kvalitativt søk på Google Scholar med følgende søkeord: «Fastmerke, fastmerkenett, landmåling, control points, GNSS, Global Navigation Satellite Systems». Fra søket ble det valgt litteratur som forklarer begreper på et overordnet nivå, da de tekniske delene av oppgaven blir dekket av litteratur fra Teknisk regelverk og lærebøkene til Bane NOR SF. Det ble søkt på Trafikverkets hjemmesider for aktuelt regelverk i Sverige.

For intervjuene ble det benyttet en prosess der et informasjonsskriv (se vedlegg 1) ble skrevet i samarbeid med hovedveileder. Spørsmålene til intervjuene (se vedlegg 2) ble utarbeidet og lagt frem for veiledere. Deretter ble informasjonsskriv og spørsmålene sendt til aktuelle intervjuobjekter med forespørsel om de ønsket å stille opp på intervju og deretter avtale tidspunkt for intervju. Etter at intervjuene ble gjennomført, ble innsamlet data fra intervjuene behandlet.

2 Litteratur

I kapittel 2.1 begynner vi å se på satellittbaserte systemer. Videre fortsetter vi med den jernbanespesifikke litteraturen i kapittel 2.1 – 2.5 med fokus på regelverket i Norge. Vi avslutter i kapittel 2.6 med å se på regelverket i Sverige.

2.1 Satellittbaserte systemer

Hofmann-Wellenhof et al. (2008, s. 3) definerer satellittbasert posisjonering som fastsettelse av posisjonen ved å observere steder på land, vann, i luften eller i rommet ved bruk av kunstige satellitter. Videre sier de at satellittbaserte posisjoneringssystemer i operativ drift, forutsetter at satellittenes posisjon til enhver tid er kjent (Hofmann-Wellenhof et al., 2008, s. 3).

Skogseth og Norberg (2014) presiserer på side 51 at det er flere systemer for stedfesting med satellittsystemer, og at en fellesbetegnelse på dette er ”*Global Navigation Satellite Systems*”, som forkortes GNSS. I fagterminologi er dette mer korrekt å bruke som samlebetegnelse istedenfor GPS. Dette siden GPS er et amerikansk militært system (Skogseth og Norberg, 2014, s. 53). I tillegg til det amerikanske systemet nevner Skogseth og Norberg (2014, s. 52) følgende systemer: GLONASS; som er et operativt russisk satellittsystem, Galileo; som er europeisk, men som per i dag ikke er operativt og har fire satellitter (per 1.1.2013), og BeiDou; Kina, 14 satellitter. Japan og flere andre land planlegger egne systemer. Hofmann-Wellenhof et al. (2008, s. 5-6) beskriver de samme systemene som Skogseth og Norberg (2014).

Centimeterposisjon (CPOS) er en tjeneste for brukere av GNSS-anlegg som har behov for centimeters nøyaktighet i sanntid (Skogseth og Norberg, 2014, s. 76). CPOS er en del av Kartverkets satellittbaserte referansetjeneste (SATREF) (Skogseth og Norberg, 2014, s. 76).

2.2 Geodetisk varig utfesting av linjen

Begrepet *geodetisk varig utfesting av linjen (GVUL)* ble introdusert av Øverli (1995) i hans hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole. GVUL ble da lansert som et nytt geodetisk referansesystem for utfesting av sporet. Før dette fantes det to systemer for å definere sporets beliggenhet. Disse systemene var kilometrering og *varig utfesting av linjen (VUL)* (Øverli, 1995, s. 2). På linjer med høyere hastighet vil ikke kilometrering og VUL være godt nok for å stedfeste sporets beliggenhet. Bane NOR SFs tekniske regelverk (Bane NOR SF, 2013) definerer geodetisk varig utfesting av linjen som følgende:

Geodetisk varig utfesting av linjen (GVUL) har som formål å definere og etablere sporets beliggenhet i et ytre referansesystem. Metoden baseres på at sporets teoretiske beliggenhet defineres som en koordinatbestemt linjeberegning. (Bane NOR SF, 2013, avsnitt 3.1)

Bane NOR SFs lærebok (Bane NOR SF, 2014b) har den samme definisjonen som regelverket på GVUL, men en noe annen ordlyd i andre setning.

Varig utfesting av linjen defineres i *Teknisk Regelverk* (Bane NOR SF, 2013) som følgende:

Varig utfesting av linjen (VUL) har som formål å definere sporets beliggenhet i et ytre lokalt referansesystem. Metoden baseres på at sporets teoretiske beliggenhet refereres som relativ beliggenhet i forhold til VUL-merker langs banen. (Bane NOR SF, 2013, avsnitt 2.1)

I Bane NOR SFs (2014b) lærebok er VUL i tillegg definert med at alle VUL-merkene skal være innmålt fra et geodetisk fastmerkenett. Dette samsvarer ikke med regelverket, da regelverket bare sier at sporet skal defineres relativt til disse merkene. Videre i oppgaven vil definisjonen i *Teknisk regelverk* benyttes.

2.3 Kvalitetsklasser og fastmerker

Bane NOR SF (2014a) deler jernbanespor inn i kvalitetsklasser med hensyn til strekningshastighet hvor det stilles en del krav innen de forskjellige kvalitetsklassene, som er forskjellige avhengig av kvalitetsklasse.

Bane NOR SFs krav i dag er at alle nye banestrekninger, strekninger med større omlegginger og det Bane NOR SF definerer som K0-strekninger, skal benytte seg av GVUL (Bane NOR SF, 2013, avsnitt 1.3.1). Andre strekninger skal bruke VUL.

Bane NOR SF (2013) definerer i avsnitt 4 et geodetisk fastmerkenett som et selvstendig teknisk anlegg som skal fungere som en uavhengig referanse for vedlikehold og bygging av banetekniske anlegg. Fastmerkenettets fastmerker er delt inn i tre kategorier: sikringspunkter, brukspunkter og nivellements punkter. Bane NOR SFs (2014b) lærebok definerer det på samme måte.

Bane NOR SF (2013) har også definert målemetoder for hvordan dette skal gjøres for å oppnå den kvaliteten som ønskes oppnådd, og hvor tett det skal måles. Bane NOR SF har satt krav til fastmerkenettet, som består av sikringsmerker, nivellementsmerker, og bruksmerker. Disse deles inn i fire klasser: A, B1, B2 og B3. For K0-baner hvor det kreves at det alltid skal benyttes GVUL skal det være A pluss B1. Ellers brukes A pluss B2. (Bane NOR SF, 2013, avsnitt 4.1)

Bane NOR SF (2013) setter i avsnitt 4.2 krav til når merker skal monteres, se Tabell 2.1 for en oversikt over når merker skal monteres.

Tabell 2.1: Oversikt over tidspunkt for etablering av fastmerker (Bane NOR SF, 2013, avsnitt 4.2)

Type merke	Tidspunkt for etablering på nyanlegg
Sikringspunkter	Så tidlig som mulig i anleggsfasen
Nivellements punkter	Så tidlig som mulig i anleggsfasen
Brukspunkter	Senest i siste del før anlegget settes i drift.

Bane NOR SF har i tabell 4 (Bane NOR SF, 2013, avsnitt 4.3) definert innbyrdes avstander mellom to sikringspunkter, to brukspunkter eller to nivellements punkter. Avstanden varierer også avhengig av kvalitetsklasse på fastmerkene.

Bane NOR SF (2013) setter i avsnitt 4.4.1 krav til hvilke koordinatsystem som skal brukes. I regelverket er det definert at det horisontalt skal brukes EUREF 89 UTM eller EUREF NTM, og vertikalt skal det benyttes NN1954.

Bane NOR SF har satt krav til hvilken dokumentasjon som skal leveres. Banedata skal ha noen utvalgte data, mens utfyllende data skal leveres teknisk arkiv (Bane NOR SF, 2013, avsnitt 4.5, 4.6).

2.4 Kvalitet i fastmerkenettet

Øverli (1995) peker på at de tradisjonelle størrelsene for mål og kvalitet på fastmerker kan ha feil som ikke reflekteres i kvaliteten på nettet, mens vinkelfeil og målestokkfeil er mer kritisk da det er faktiske avvik der.

Øverli (1995) foreslår derfor at det istedenfor å bruke tradisjonelle størrelser, skal brukes punktdeformasjon som kvalitetskrav, da dette avhenger av avviket på vinkelfeil og målestokkfeil, og ikke de tradisjonelle størrelsene. Det er to feilkilder; K, som er knyttet til det enkelte punktet, og P, som er konstant for alle vinkler og målestokkdifferanser. I sin avhandling har Øverli (1995) fått oppgitt kravene for K-verdiene. Disse er satt til 5 mm for K0-baner og 13 mm for K1 – K5-baner. Siden det er krav til absolutt rekonstruksjon, kan P settes lik 0. Punktdeformasjonen kan settes lik vinkel- og avstandsdeformasjonen.

Både Øverli (1995) og Hagbø og Thorsen (1996) sjekket om det var mulig å oppnå de kravene som Bane NOR SF, og på det tidspunktet NSB, hadde satt ved bruk av GPS, satellitter, sanntidsmålinger og vanlige fasemålinger, eller statiske målinger. Begge fant ut at sikringspunktene var mulige å etablere med GPS, men det var ikke mulig å bruke sanntids-

GPS til å måle inn sporet direkte for K0-baner, da kravet på 10 mm ikke lot seg gjøre, men ved å heve det kravet til 15 mm, ble kravene til K1 til K5 oppfylt, men da kun i grunnriss.

2.5 Sporgeometri og linjeberegning

Bane NOR SF (2013) definerer linjeberegningen som sporets teoretiske beliggenhet. Denne inneholder koordinater for alle karakteristiske trasépunkter, og man setter ut og bygger sporet fra denne. Nøyaktigheten på fastmerkenettet er da det som bestemmer hvor godt dette blir bygget.

Teknisk regelverk (Bane NOR SF, 2013) definerer opplysningene i linjeberegningen som sporets teoretiske beliggenhet. Linjeberegningen inneholder koordinater for de karakteristiske trasépunktene. Bane NOR SF (2014b) lærebok sier om dette temaet at det skal være en matematisk linjeberegning, og at nye baner og linjer skal prosjekteres med dette, og at linjene skal stikkes med utgangspunkt i den matematiske linjeberegningen.

Bane NOR SF (2013) spesifiserer i sitt regelverk at nåværende beliggenhet av sporet skal gjøres med polar innmåling med utgangspunkt i det geodetiske fastmerkenettet. Bane Nor SFs (2014b) lærebok spesifiserer på dette temaet at ved etablering av GVUL på eksisterende strekninger, skal nåværende beliggenhet måles inn for deretter å lage en teoretisk matematisk beregning fra dette.

Når faktisk beliggenhet er bestemt, spesifiserer både *Teknisk regelverk* (Bane NOR SF, 2013) og læreboken til Bane NOR SF (2014b) at sporet skal justeres etter denne, og at avvik mellom teoretisk og faktisk beliggenhet skal være innenfor kravene til avvik etter sporjustering.

Bane NOR SF stiller krav til hvilke data fra sporgeometrien som skal arkiveres, og hvor dette skal arkiveres. Det skal arkiveres både i Banedata og i Teknisk arkiv (Bane NOR SF, 2013, avsnitt 3.4).

2.6 Svensk regelverk

I Sverige er det Trafikverket som utarbeider regelverket gjennom sine dokumenter *Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning: krav* (Trafikverket, 2015) og *Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning: råd* (Trafikverket, 2014). I

kravdokumentet (Trafikverket, 2015) har Trafikverket satt sine krav og toleranser for vei og jernbane. Gjennom hele kravdokumentet (Trafikverket, 2015) er det definert at arbeid skal gjøres i henhold til Standard SIS-TS 21143:2013. På side 12 (Trafikverket, 2015) står det at minste avstand til nærmeste skinne skal være 2,2 meter, slik at det kan arbeides fritt. Videre tar Trafikverket i dette dokumentet (Trafikverket, 2015) i kapitlene 2 og 5 hensyn til om

fastmerkenettet skal brukes til tunneller, bruer, spor. Videre defineres ulike type nett i forhold til disse objektene, og hvilke krav som da gjelder for sikringsnett, bruksnett og nett for bygging.

I Rådsdokumentet (Trafikverket, 2014) til Trafikverket beskrives hvilke koordinatsystemer som skal benyttes horisontalt og vertikalt. Det skal her benyttes SWEREF99 horisontalt og RH2000 i høyde (Trafikverket, 2014, s. 8). For jernbanen er det laget egne projeksjonssoner i SWEREF99 med tilhørende restfeilsmodell og transformasjonsparametere (Trafikverket, 2014, s. 8). I tunneller skal det være optisk sikt mellom fastmerkene, og de skal ha en stabil posisjon (Trafikverket, 2014, s. 11).

2.7 Oppsummering

I dette kapitlet er det sett på hva GNSS er, og nevnt ulike typer satellittbaserte posisjoneringssystemer. Videre er det sett på definisjonen av GVUL og VUL og bakgrunnen for at Bane NOR SF tok i bruk GVUL. De er sett på kravene som Bane NOR SF stiller i Teknisk regelverk (Bane NOR SF, 2015) angående fastmerker, fastmerkenett og linjeberegninger. Det er også blitt sett på hvordan Bane NOR SF deler inn sine strekninger i ulike hastighetsklasser, og hvilken betydning dette har for type stedfesting av sporet som skal benyttes. Til slutt ble det sett på hvordan Trafikverket har bygd opp sitt geodetiske regelverk.

3 Intervjuer

Det ble gjennomført 11 intervjuer, derav to personer som jobber med overordnede planer for Bane NOR SF og som ikke jobber direkte med utfesting og fastmerker.

To av personene som ble intervjuet jobber i kartfirma som spesialiserer seg på geodata.

Det ble utført intervjuer med tre personer fra entreprenørbransjen, der en av disse jobber i en bedrift som spesialiserer seg på landmålingsoppgaver. De resterende fire kommer fra Bane NOR SF der en nå er blitt pensjonist, to jobber på byggherresida med oppdrag og en jobber direkte med regelverk og veileder i forhold til det, og oppfølging av rådgiverkontrakter på regelverk. Vedkommende sitter i gruppa som jobber med å utvikle teknisk regelverk til enhver tid.

Svarene fra spørsmål 14 er tatt inn under de andre svarene der det var relevant.

Rådataene fra intervjuene finnes i vedlegg 3.

3.1 Blir Teknisk regelverk for utfesting og fastmerkenett fulgt av brukerne?

Flertallet av intervjuobjektene oppgir at de følger kravene i teknisk regelverk til fastmerkenett og utfesting. Det er et par som oppgir at de ikke gjør dette som hovedoppgave, og at de kjenner til denne delen, men at de ikke bruker det så mye. De fleste oppgir at de jobber med dette til vanlig.

To av intervjuobjektene oppgir at de ikke plasserer fastmerkene like tett som i regelverket. De plasserer heller fastmerkene etter hva som er praktisk både i forhold til grunnforhold og siktavstander. Er det dårlige grunnforhold, velger de heller å flytte merket til et område hvor det for eksempel er fast fjell.

Alle oppgir at de kjenner til reglene som gjelder. To av intervjuobjektene er ikke utdannede landmålere og jobber ikke med dette direkte. En var med å utarbeide regelverket når det kom. Vedkommende er nå blitt pensjonist.

3.2 Hvilke utfordringer oppleves i Teknisk regelverk ved praktisk bruk?

Det oppleves utfordringer med fastmerkenettet slik det er beskrevet i teknisk regelverk. Det er laget for spor som strekker seg over store avstander. Dette skaper problemer ved driving av tunneller, konstruksjoner som bruer, bygg, stasjonsbygninger, plattformer og andre typer konstruksjoner med liten utstrekning.

Eksempel på dette er Lysaker stasjon der kravene til utfesting av linjen, GVUL var oppfylt, men ikke når man brukte de samme fastmerkene til bygging av selve stasjonen. Da var ikke kvaliteten oppfylt i nettet.

Ved nye anlegg opplever de små utfordringer, mens det ved eksisterende linjer mangler mange fastmerker, og det er vanskelig å finne de som er der. Det blir fort brukt mye improvisering isteden, blant annet bolter istedenfor fastmerker. Dette blant annet for å unngå kabelpåvisning.

Det oppleves at Bane NOR SF ikke har veldig fokus på koordinater, og at det av den grunn blir brukt mye annet enn det som er beskrevet i Teknisk regelverk. Blant annet oppleves det at det blir brukt lokale nett for å lage sentrale fastmerkenett i stedet for bruk av UTM som regelverket spesifiserer. Eksempler på dette er at det brukes Oslo-koordinater. Det er i stor grad fortsatt mange fastmerker som er i NGO koordinatsystem og som ikke er blitt konvertert til EUREF89.

En konsekvens av dette er at fastmerkene ikke nødvendigvis snakker sammen. Det er brukt forskjellige nett i samme prosjekter. Det gjør at brukspunktene da ikke snakker sammen ved at de er målt mot forskjellige sikringspunkter.

Det er også opplevd at fastmerker ikke er montert når man kommer til bygging av spor og kontaktledning, eller at alle merker ikke er fastmontert.

Det oppleves utfordringer i forhold til hvor langt man kan måle fra et fastmerke til man må bytte. Dette skaper også utfordringer i forhold til at en må bytte målestasjoner ofte. Dette i sammenheng med montering av fastmerker som hovedsakelig skal settes på en gitt avstand. Det blir da forskjell fra teori til praksis. Man ønsker å plassere fastmerkene i gode grunnforhold noe som gjør at fastmerkene blir plassert utenfor de kravene som er i regelverket, ved at en flytter de til partier med fjell istedenfor løsmasser så lenge det lar seg gjøre.

I dag er det krav i Teknisk regelverk om at det skal benyttes dobbeltmålt polygondrag. Det er blant annet en som lurer på om det er sett på kost- og nytteanalyse av dette da det kreves store ressurser og tar tid.

Sammen med dette oppleves det av og til utfordringer med firmaer som ikke har satt seg inn i regelverket og da istedenfor bruker CPOS i stedet for polar innmåling slik det er spesifisert i regelverket. Det er også utfordrende at dette er små firmaer istedenfor store. Og at praksisen til disse firmaene oppleves som utfordrende av respondenten.

3.3 Hvordan har utfordringer blitt løst i felten?

Når de møter utfordringer, er det en del av intervjuobjektene som fremholder det at de har tilpasset seg andre krav i forhold til nøyaktighet. Dette gjelder spesielt for andre konstruksjoner enn spor, som for eksempel bruer, bygg og tunneller. De tilpasser da nettverket blant annet til lokale byggeplasser.

Det er også benyttet frioppstillinger i stedet for faste bolter og søyler. Et av intervjuobjektene sier dette. Det minker da også behovet for sportilgang ved at frioppstillingen settes lengre unna.

Det å tilpasse fastmerkenettet til lokale byggeplasser gjør at det av og til blir brukt lokale nett, noe som ikke er i henhold til regelverket.

Et av intervjuobjektene sier at når de mangler fastmerke, er byggherre kontaktet. En annen sier at når de har hatt utfordringer ute, har de tatt det i byggemøter mellom byggherre og entreprenør og fått skriftlig ned hva som må gjøres.

Det har vært opplevd en del utfordringer med fastmerker i tunnelene. Det er da spesielt de nye tunellmerkene som har vært et problem. De er montert slik at de er vanskelige å få ned i operativ stilling. Det er for mye slark i de slik at de ikke er stabile i operativ stilling. Et annet prosjekt oppgav at dette var blitt løst ved at de oppdaget dette på forhånd og justerte godstykkelsen slik at disse ble mer stabile og helt faste.

I de eldre tunnelene der det er brukt tunellhylser og tunellspader, oppleves det at disse ikke vedlikeholdes slik at de får kortere tid til oppmålinger inne i tunnelen. Dette fordi tunellhysene må renses. Eksempel på dette er i Liertunnelen hvor dette er i bruk.

Det er av og til usikkerhet hvor nivellements punktene ligger, og hvor nærme de ligger sporet.

Det er ikke alltid slik at fastmerker er oppgitt i tilbudsgrunnlaget, og de må selv finne ut hvor dette ligger.

Måleprosedyrer er viktig. Det er viktig at dette blir ivaretatt, men dette hører med i lærebøker. Det er viktig at læreboka for banemontøren ikke har mer enn nødvendig. Det er også viktig at man ser på forskjellene på VUL og GVUL. I undervisning er det viktigst hvordan det løses praktisk ute. Dette gjelder hovedsakelig for banemontører.

Det har vært tilfeller der spesifikasjoner ikke har blitt fulgt. I slike tilfeller er det blitt henvist til teknisk regelverk, og også lagt ved papirkopi. I dag er det rammeavtaler som spesifiserer bedre hvordan dette gjøres.

En annen utfordring en av intervjuobjektene kommer med, er at de opplever at når de skal begynne med å bygge sporet, så er de ikke ferdig med å gjøre underbyggingsarbeidene ved siden av eller i nærheten slik at fastmerkene ikke er på plass. Dette må være på plass på forhånd. Da har utfordringen vært at man har bygd jernbaneteknikken samtidig med underbygningen. Det gjør at det er vanskelig å følge regelverket. Det er derimot mulig å bygge sporet med de kravene som ligger i regelverket.

Det er også en som opplever at punkter flytter på seg under anlegg på grunn av arbeider som sprenging, graving også videre. En annen sier at de må justere punktene for å sikre gode grunnforhold.

3.4 Er Teknisk regelverk teoretisk

Av intervjuobjektene sier fem personer at de synes teknisk regelverk er for teoretisk slik det er i dag. Fem personer synes ikke det er for teoretisk, og en person mener at dette ikke er relevant for hans arbeid.

Det kommer også frem fra et par av intervjuobjektene at de mener at lærebokstoffet ikke må være med i Teknisk regelverk, men at det må skilles ut i en lærebok.

En annen påstår at da man lagde regelverket, var man stolte. Regelverket ble laget i forkant av utviklingen. Blant annet satte man da kravet til deformasjon i stedet for punktmiddelfeil. Dette var ikke vanlig da. Det var heller ikke mulighet til å henvise til Kartverket sine standarder når regelverket ble laget.

Videre er det en som sier at regelverket er moden for en fullstendig gjennomgang, og en annen som lurer på hvem det er laget for. Videre nevner vedkommende at for tilstandskontrollører som skal ut og kontrollere anleggene, er det vanskelig å forstå dette regelverket. Hvis det er laget for de som skal sette opp nettverk og slike ting, blir det verre for tilstandskontrollørene å forstå det. En annen poengterer at han savner tilleggsforklaringer slik at det skal bli lettere å lese for de som ikke jobber med dette til daglig.

En annen poengterer at han synes at regelverket er alt for rigid i forhold til det med avstander mellom både sikringspunkter og brukspunkter, og at det er viktigere med fri sikt enn faste avstander.

Det er også en som poengterer at Teknisk regelverk ikke er laget for praktisk bruk ute, men laget for de teoretiske beregningene i ettertid.

3.5 Er det noe som mangler i Teknisk regelverk

Et av intervjuobjektene mener det mangler noe om hvordan fastmerker skal driftes når de er satt opp. Han savner hvem som er ansvarlig for at det blir utført vedlikehold, og at fastmerkenettet er oppdatert. Dette henger sammen med en annen som lurer på hvordan dette blir dokumentert i ettertid, og i forhold til hva som er der fra før. Eksempel på dette er innlegging av sporveksler ved nye stasjoner.

En annen savner definisjoner på en del begreper. Eksempler på dette er dobbelmålt polygondrag.

En annen opplever at det er vanskelig å forstå hvordan kravene er for hvordan fastmerkene skal nivelleres inn.

Flere respondenter savner mulighet til å bruke CPOS-stasjoner som fastmerke for å stille krav til nøyaktighet. De savner også mulighet til å gjøre direkte innmåling ved bruk av CPOS. De mener at regelverket har dekket det meste med unntak av bruk av CPOS ved innmålinger.

Så er det et par som ikke savner noe spesielt. De mener at Teknisk regelverk er godt gjennomarbeidet og gjennomtenkt.

En annen respondent sier at når det gjelder bruk av koordinatsystemer, kommer NTM og NN2000 i august 2016. Samtidig kommer også nye krav til navngiving av fastmerker i august 2016.

3.6 Hva mener du er for godt eller for dårlig beskrevet i teknisk regelverk?

Spørsmålet tar for seg det som respondentene mener er enten for godt eller for dårlig beskrevet. Kapittelet vil derfor deles opp i to underkapitler som tar for seg disse temaene hver for seg.

3.6.1 For bra beskrevet

Tre av respondentene er veldig klare på at arbeidsmetoden i teknisk regelverk er for godt beskrevet. De ønsker at målemetoder ikke er en del av regelverket.

Videre er det en av respondentene som sier at teknisk regelverk er for godt beskrevet da det beskriver både kvalitet og målemetode. Vedkommende presiserer at det er kravene til kvalitet vedkommende ønsker beskrevet og ikke målemetoden.

En av respondentene mener at hvordan linjeberegning skal utføres for å få bra spor, er for godt beskrevet. En annen av respondentene kommenterer at regelverket er for komplisert ved at det står for mye i regelverket.

Flere av respondentene kommenterer at hvor tett fastmerkene skal stå, er for godt beskrevet. En av disse kommenterer at kravene i regelverket til Bane NOR SF er strengere enn for tilsvarende regelverk i Sverige. De opplever at hovedsakelig brukspunktene står tettere i forhold til hva som er nødvendig.

3.6.2 For dårlig beskrevet

Fra to av respondentene kommer det frem at det i dag ikke er beskrevet krav for tunneller. En av disse savner også krav til nøyaktighet for fastmerker som relaterer seg til andre faste installasjoner som bygg og bruer. Dette har de opplevd som en utfordring ute på prosjekter.

En av respondentene mener at regelverket beskriver for dårlig fra hvilket tidspunkt i prosjekteringen av jernbanen geomatikkfaget skal komme inn i prosjektet

Det er en som er veldig klar på at det som står om VUL merker og måleutstyr for VUL i regelverket må endres, da det er feil og/eller mangler på dette. Som eksempel blir det nevnt at tegninger i forhold til VUL må oppdateres. Den samme respondenten sier at det er viktig at etter hvert som en setter opp VUL-merker og får måleverdier på disse, at disse blir lagt inn i Banedatabanken til Bane NOR SF.

En ønsker en full gjennomgang av regelverket. Vedkommende kommenterer blant annet at det er begreper som er for dårlig beskrevet og krav som er tungt beskrevet.

To av respondentene mener at VUL- og GVUL-begrepene er for dårlig beskrevet. Den ene ønsker å få beskrevet koblingen mellom disse og den andre opplever en usikkerhet rundt begrepene og hva de innebærer.

Når brukspunkter ikke er montert ved siste innmåling av spor, er det en som savner i regelverket hvordan disse innmålingene skal utføres.

En respondent ønsker en bedre beskrivelse i regelverket av hvordan rapportene som skal leveres til Bane NOR SF etter innmålinger og oppsetting av fastmerker skal bygges opp. I dag opplever vedkommende at rapporter er bygd opp på forskjellige måter, at det ikke er samme innhold. Vedkommende ønsker seg en mal til rapportene slik at de blir like fra oppdrag til oppdrag.

Det ble også nevnt at Bane NOR SF har kjøpt inn lasermålere som ikke kan legge inn tilleggsdata eller lagre data i måleren.

3.7 Hvilke erfaringer har du fra innmåling og oppmåling i felten?

Erfaringen for de som har jobbet med innmålinger strekker seg fra 5-10 år opp til 40 år hvor den største mengden med erfaring ligger mellom 15 og 30 år. To har hovedsakelig jobbet med bestillinger av innmålinger. De har derfor stort sett bare jobbet med dataene som har kommet inn. I dag jobber noen operativt med å lage fastmerkenett og måling av spor. Noen sitter som prosjektledere og rådgivere på feltet for Bane NOR SF eller hos landmålingsentreprenører. De driver både som rådgivere og som landmålere med oppmåling av spor og andre objekter.

3.8 Har du forslag til forbedring for innmåling og oppmåling av spor?

Fem av respondentene ønsker å ta i bruk måletraller for å lette arbeidet med innmåling av spor og utføre det raskere. De ønsker blant annet å sette laserteknologi eller totalstasjon på den. Eventuelt sette reflektorer på. Dette hovedsakelig for å kutte ned på tiden brukt til å utføre innmålinger i sporet.

En av respondentene mener at det tar for lang tid å måle inn sporet med den målebukken (se Figur 3.1) som Bane NOR SF i dag stiller krav til at skal benyttes.



Figur 3.1: Målebukk (Geoskandia, 2017)

Det ønskes at målemetoder som skal benyttes, tas ut av teknisk regelverk og inn i tilbudsgrunnlag. Det er også ønskelig at det i tilbudsgrunnlaget beskrives hvilke sikringspunkter og stamnettpunkter som bør eller ikke bør benyttes. Det ønskes at det synliggjøres nøyaktigheten på disse i tilbudsgrunnlaget.

Det er tre av respondentene som ønsker at det skal utvikles målemetoder for bruk av GNSS og lasermåling, blant annet slik at CPOS kan tas i bruk der dette lar seg gjøre i forhold til de krav som eksisterer i teknisk regelverk i dag. En ønsket at dette kunne gjøres i kombinasjon med

digitalkikkert for nivellement ved at man bruker CPOS til måling i horisontalplanet og digital kikkert for nivellement.

En av respondentene ønsker å ta i bruk roterende laser påmontert arbeidsmaskiner. En annen respondent ønsker at ny teknologi skal tas i bruk og kommer med forslag om å benytte seg av totalstasjon eller GNSS-systemer påmontert arbeidsmaskiner. Dette for å redusere behov for sportilgang, som er en utfordring i dag. En respondent ønsker å kunne ta i bruk maskinstyring ved hjelp av totalstasjon for å gjøre arbeidet raskere.

På strekninger med GVUL, men med lavere hastighet, er det en respondent som mener at innmålinger i forbindelse med sporjustering må kunne gjøres på en enklere måte i dag.

En respondent mener det er viktig at man får med både spormidt, høyre og venstre skinne ved innmålinger. Videre ser vedkommende at de som har utført innmålingene kvalitetssikrer de innmålte dataene. I tillegg til sporet ønsker vedkommende at også objekter i nærheten av sporet blir innmålt og overlevert.

En ønsker å ta i bruk frioppstillinger ved innmåling av spor for å bruke mindre tid i sporet og lette arbeidet i sporet.

En respondent kommenterer at de nye tunellmerkene (se Figur 3.2 og Figur 3.3) er for dårlige. Dette da de er designet slik at de kan vippe opp når de ikke er i bruk og vippe ned når de er i bruk. Vedkommende har opplevd at det er slark i disse når de står i operativ stilling. Dette er ikke godt nok i henhold til krav.

En av respondentene ønsker muligheten for å stenge av et av sporene på dobbeltsporstrekninger for å kunne gjøre innmålinger i det andre sporet. Videre ønsker samme respondent muligheten til å ikke benytte seg av lokal sikkerhetsvakt på anleggsområder, men kun ha kontakt direkte med hovedsikkerhetsvakt. Respondenten kommenterer at dette har betydning i forhold til hvordan de får jobbet ute på anleggsområder.

En av respondentene ønsker å ta i bruk totalstasjon i stedet for kikkert for nivellering av brukspunkter.



Figur 3.2: Ny type tunellmerke i nedslått stilling (Gihlemoen, 2015a)



Figur 3.3: Ny type tunellmerke i oppslått stilling (Gihlemoen, 2015b)

En respondent kommenterer utfordringen med plassering av fastmerker relatert til grunnforholdene. Løsningen som i dag eksisterer for plassering av merker i løsmasser er tungvint. Vedkommende ønsker at det ses på en enklere løsning for fundamenter til fastmerker plassert i løsmasser.

En annen respondent ønsker at fastmerker kan plasseres på siktavstander for å lette arbeidene med innmåling. Samme respondent påpeker viktigheten av samarbeid mellom prosjekter som driver med etablering av fastmerker og prosjekter som ikke driver med det, slik at monterte merker ikke må rives og settes opp på nytt like etter at de er montert.

3.9 Hva tenker du om å differensiere regelverket ved å dele regelverket slik at det er en del som fokuserer på baner med hastigheter fra 160 km/t og høyere, og en annen del som fokuserer på baner med hastighet mindre enn 160 km/t?

Alle respondentene ser fordeler med en differensiering av regelverket. De er klare på at dette må gjøres slik at det hjelper med å redusere kostnader der det er mulig. I forhold til om det skal differensieres over og under 160 km/t er det ønskelig å se på andre måter å differensiere det på. Eksempler på dette som ble nevnt, er baner med stor belastning, hensettingsanlegg, kryssingsspor og trafikkgrunnlaget på strekningen. Det ble også nevnt at det er ønskelig å skille mellom togspor og øvrige spor.

Regelverket må bygges opp slik at det er lett å se hvilke krav som skal benyttes til det arbeidet en skal utføre.

3.10 I GVUL inngår både fastmerkenett og linjeberegning. Hva er dine tanker om GVUL som et konsept og hvordan det er i bruk?

8 av respondentene synes konseptet med GVUL er et bra konsept, men påpeker også en del ting som er uklart. Det er blant annet flere som ønsker at det må være et tydeligere skille mellom linjeberegninger og fastmerkenett. Dette for å klargjøre hva de er i forhold til GVUL som et system.

Systemet må være mer enn bare punktgrunnlaget. En må ha både linjeberegning og fastmerker. Systemet må ha VUL som et støttesystem for hjelp når en skal sporjustere.

Det er veldig tydelig at for de som kjenner til konseptet, er det enkelt å forstå hva som menes med det, men for andre er det uklart. For personer med lang erfaring kan det være uklart og det er vanskelig å forstå for utenforstående. Begrepet i seg selv er ikke intuitivt da det er GVUL som er blitt formidlet, samtidig som det er ikke beskrevet hva dette innebærer.

Det er en som kommenterer at det i dag er for liten kompetanse på dette feltet blant ledelsen i Bane NOR SF og ute blant banesjefene, og som mener at denne kompetansen må økes. Det er personer som ønsker seg en enklere måte å drive innmåling av sporet på. En person sier blant annet at GVUL er for komplisert bygd opp. Vedkommende mener at flere bør kunne sette seg inn i hvordan dette fungerer og hvordan linjeberegninger er bygd opp. Videre sier vedkommende at det er for få folk som arbeider med linjeberegninger i dag.

En annen sier at fastmerker krever vedlikehold. Noe det er veldig lite av i dag.

En av respondentene er veldig klar på at han ønsker å benytte totalstasjon for innmålinger. Vedkommende ønsker ikke å benytte seg av lasersystemer grunnet mengden med innhentet data. En henviser til maskinleverandøren Matisa som har utviklet et system som heter Palas. Dette systemet benyttes seg av prismet påmontert fastmerker og en måletralle med en autonom totalstasjon. Disse måletrallene kan monteres på sporjusteringsmaskinen og overføre målinger direkte til maskinen. Selve maskinen har linjeberegningen i datamaskiner ombord. Dette medfører at sporjusteringsmaskinen kan måle inn sporet og sporjustere sporet i samme operasjon.

En person kommenterer at de i dag ikke vet hvor linjeberegninger er lagret. Det er en som synes konseptet virker flott, men at det også virker veldig overdimensjonert.

En person kommenterer at prosesskoden i dag beskriver GVUL-søyler og ikke fastmerker eller søyler for fastmerker. Det var vanskelig å forstå hva dette var til å begynne med. Denne personen mener prosesskoden bør endres slik at det heter fastmerker, søyler for fastmerker eller fastmerkesøyler i stedet for GVUL-søyler i prosesskoden. Det er viktig at Bane NOR SF tydelig kommuniserer hva GVUL er.

3.11 Opplever du utfordringer med behandling i Banedata av fastmerkenettet og linjeberegninger? Hvilke utfordringer er det du da opplever og har du forslag til tiltak for å gjøre det lettere?

En respondent er klar på at fastmerkenettet ikke blir godt nok driftet, og at man ikke har kontroll på hvor dokumentasjonen ligger. Det er flere som savner et sentralt arkiv både for fastmerker og linjeberegninger. De vet i dag ikke hvor dette blir lagret eller om det blir tatt vare på og lagret.

Det er en person som ønsker at det stilles strengere krav til overlevering av fastmerker og dokumentasjon rundt disse fra prosjektene til de som skal forvalte anleggene, altså FDV-dokumentasjon, og hvor dette skal leveres.

En av respondentene kommenterer at data ikke blir levert til Banedata. Dette skaper en utfordring i forhold til å finne dataene senere. En person ønsker å lettere få ut data når de skal arbeide med fastmerker. Vedkommende kommenterer at dette er vanskelig i dag. I dag kan en få mange rapporter med flere verdier på samme punkter. Vedkommende ønsker å få de gjeldene verdiene og ikke de utdaterte, men ønsker samtidig å motta alle rapportene som er laget i området det skal jobbes.

Noen foretrekker at de løsningene som er for fastmerker, er slik at både grunnriss og høyde kan leses, og at de kan vises i kartløsningen til Bane NOR SF. Det har vært et fastmerkeregister i GISLINE, men det er ikke bra med to systemer.

En person kommenterer at det skal lages en ny løsning for linjeberegninger. Vedkommende håper at dette skal gjøre at utfordringene med linjeberegninger blir løst. To andre påpeker viktigheten av å ha et system for behandling av linjeberegninger, og at linjeberegningene tas vare på.

En respondent kommenterer viktigheten av at brukere som arbeider med fastmerker og linjeberegninger får opplæring i forhold til et vedlikeholdsperspektiv.

Noen av respondentene har opplevd utfordringer i forhold til å motta linjeberegninger. De har også opplevd utfordringer med koordinatene på fastmerkene.

En person kommenterer at oppdateringsarkene som Bane NOR SF har til Banedata, er vanskelige å arbeide med. Det er mye arbeid og en er avhengig av en konverteringsfil for å forenkle arbeidet. Utover det synes arkene å være greie. En respondent kommenterer at dette i dag er en kjempeutfordring. Det er ikke noe automatikk i å få lagt inn data i oppdateringsarkene. Det er noe som må kunne gjøres automatisk. Samtidig er det et ønske at linjeberegninger må kunne kobles mot hverandre. Det må være lett å ta ut og legge inn fastmerker og linjeberegninger i systemet. I dag kan det ta flere dager å legge inn fastmerker.

3.12 Hvordan ivaretar du kravene i teknisk regelverk i forhold til fastmerker som monteres?

En person kommenterer at når de monterer fastmerker, følges regelverket i forhold til fastmerkenett for sporet. For bruer og andre faste konstruksjoner benyttes en annen metode for å oppnå de krav som stilles til nøyaktighet og kvalitet på disse konstruksjonene.

Andre kommenterer at fastmerkene ofte er montert når de kommer. De bruker da målemetoder som gjør at fastmerkene oppnår den kvalitet som er ønsket i teknisk regelverk.

En respondent sier at han monterer mindre og mindre fastmerker. De fastmerkenettene han har laget, har han laget i et lokalt nett. Dette er noe han selv ikke ønsker. I dag settes

montering av fastmerker bort og de får en rapport fra leverandør. Denne blir kontrollert for om den er i henhold til krav og at disse er oppfylt. Videre sier vedkommende at han selv ikke har mulighet til å arkivere rapportene. De må sendes til Bane NOR SFs sentrale dokumentsenter for å bli lagt inn i arkivet.

En person kommenterer at kravene til montering av fastmerker ivaretas i kontraktene de har med entreprenørene. Om det ikke lar seg gjøre å oppfylle kravene, skal det avklares med Geodataavdelingen i Bane NOR SF hvordan dette skal gjøres.

Fire av respondentene kommenterer at de ikke monterer fastmerker selv. Av disse er det en som sier at vedkommende ikke monterer i Norge, men i Sverige.

En respondent kommenterer at grunnforholdene gjør det vanskelig å ivareta kravene til stabilitet og montasje. Dette på grunn av de strenge kravene til avstander. Det medfører at fastmerker må monteres i løsmasser. Videre kommenterer vedkommende at de gjorde tester på de nye tunellmerkene og forsterket disse og lagde nye tegninger. Dette gjorde merkene mer stabile. Blant annet ble godstykkelsen i materialet øket. En annen kommenterer at de fokuserer på kravene til kvalitet for å få et best mulig anlegg. Respondenten sier videre at de hele tiden prøver å se etter muligheter for å lage varige fastmerker. Det er vanskelig å opprettholde kravet til innbyrdes avstand mellom merkene.

3.13 Opplever du at fastmerker ikke blir ivaretatt i planlegging og prosjektering? Hva er det som er grunnen til dette? Mangler det kompetanse på feltet?

Respondentene er tydelig på at de opplever at dette ikke blir ivaretatt tidlig i prosjekter. De mener at geomatikkfaget må komme tidligere inn i planlegging og prosjektering. De påpeker at det er viktig at et overordnet nett etableres tidlig.

Et par av respondentene kommenterer at det i de fleste store prosjekter er etablert fagressurser som hjelper til med dette.

Det kommenteres at prosjektledere på strekninger som skal ha GVUL, ikke helt vet hva dette er. De tar derfor ikke hensyn til dette tidlig nok i planleggingen. Det blir derfor glemt i tidlige faser og kommer derfor for sent inn.

En kommenterer at han føler at dette blir glemt når det overlates til banesjefene.

Vedkommende mener at banesjefer og områdedirektører må få opplæring på feltet.

3.14 Oppsummering

I dette kapitlet er resultatene fra intervjuene gått igjennom. 11 personer stilte på intervju. Personene har ulik erfaring ut i fra hvilke felt de jobber direkte med og i hvilken fase i prosjekter de jobber med. Fra intervjuene ser vi at de fleste har opplevd utfordringer i arbeidet sitt med fastmerker. Dette er relatert til sporet, men også til konstruksjoner som bruer og tunneller. Regelverket oppleves også som komplisert og vanskelig å forstå for personer som ikke arbeider med dette til vanlig. Det kommer også frem at de opplever at kompetansen og kjennskap til fagfeltet og regelverket mangler i toppledelsen i Bane NOR SF og i prosjektledelsen i prosjekter.

4 Diskusjon

I dette kapittelet skal resultatene fra intervjuene, litteraturen og egne erfaringer diskuteres opp mot hverandre. I kapittel 4.1 og 4.2 diskuteres kompetansen i Bane NOR SF og GVUL som konsept. I kapitlene 4.3 til 4.7 diskuteres ulike aspekter av Teknisk regelverk. Videre blir det i kapittel 4.8 sett på forskjellen mellom regelverket i Norge og Sverige. Til slutt i dette kapittelet diskuteres mulige endringer i Teknisk regelverk.

4.1 Konseptet GVUL

Hvis vi ser på definisjon av GVUL, er det tydelig at sporets beliggenhet defineres av et ytre referansesystem. Dette referansesystemet er et koordinatsystem. Sporets teoretiske beliggenhet defineres av en koordinatbestemt linjeberegning. Ut fra dette fremkommer det at GVUL består av fastmerker og linjeberegning. En kan derfor se på GVUL som et system som består av to undersystemer; fastmerker og linjeberegning, der alle systemene må være tilstede for at GVUL skal eksistere på en banestrekning.

Ut i fra intervjuene er det en stor oppfatning av at GVUL er et bra konsept, men at det er uklarerheter. Uklarhetene går blant annet på at det i stor grad ikke har blitt fortalt at GVUL består av fastmerker og linjeberegninger. Dette har skapt utfordringer i forhold til at folk ikke har klart å forstå hva begrepet innebærer. Mine egne erfaringer på dette området støtter opp om det respondentene sier. Et eksempel på dette er at jeg i møter har fått forespørsel om hvor GVUL-merker skal legges inn i Banedata. GVUL-merker er noe som ikke eksisterer, men er i prinsippet fastmerker.

Fra intervjuene kommer det frem at det er en som mener at prosesskoden bygger opp om utfordringene ved konseptet ved at det her står GVUL-merker og GVUL-søyler. En nærmere undersøkelse av prosesskoden for 2016 (Bane NOR SF, 2016) viser at dette ikke stemmer. Overskriftene på de enkelte prosesskodene som omfatter fastmerker, har ikke GVUL i tittelen. Blant annet har de fastmerker som titler.

4.2 Kompetanse

4.2.1 Kunnskap om GVUL i Bane NOR SF

Det fremkommer fra intervjuene at kjennskapen til GVUL som et system for å ha kontroll på sporets beliggenhet ikke er stor. Blant annet fremkommer det at banesjefene og ledelsen har for liten kompetanse på dette. Dette kan ha med at det i stor grad er strekninger utbygd siden midt på 1990-tallet som har GVUL i dag. I hovedsak er disse strekningen dobbeltsporstreknings med hastighet høyere eller lik 130 km/t. Dette utgjør en liten del av

jernbanenettet i Norge. Disse strekningene ligger på Østlandet, og derfor er det naturlig at mange banesjefer har liten eller ingen kjennskap til GVUL. Samtidig er det viktig at disse har denne kjennskapen, da dette er et av to systemer for å ha kontroll på sporets beliggenhet.

Mine erfaringer er at kjennskapen til GVUL i Bane NOR SF er veldig varierende.

Kunnskapen er god hos de som har arbeidet med dette på nyanlegg og i forbindelse med sporjusteringer på strekninger med GVUL. Videre er min erfaring at kjennskapen er dårlig når dette ikke er deres eget fagområde, eller de ikke har arbeidet i prosjekter hvor dette er benyttet. I områder der det er få personer med god kjennskap til GVUL, kan dette skape utfordringer når nye banestrekninger med GVUL blir bygget. Det vil da være viktig at disse områdene henter inn kunnskap fra områder med erfaring med GVUL på banestrekninger.

Fra intervjuene kommer det frem at slik Teknisk regelverk er skrevet i dag, er det vanskelig å forstå for tilstandskontrollører og banemontører. Læreboken for banemontører forklarer hva VUL og GVUL er. Av intervjuene kommer det også frem at det er et ønske om at læreboken forklarer det en banemontør trenger å vite om VUL og GVUL. Det er tydelig ved lesning av Teknisk regelverk angående utfesting og fastmerker, at dette er skrevet for landmålere som skal utføre arbeidet med utsetting og innmåling av fastmerker, og innmåling av spor. Det er viktig at denne delen av Teknisk regelverk, er skrevet for de som skal bruke det, og ikke for alle.

Læreboken for banemontører er utgitt av Norsk Jernbaneskole og er derfor ikke Bane NOR SF sitt ansvar å holde vedlike. Det vil derfor være opp til Bane NOR SF om de ønsker å komme med innspill for å forenkle de kapitlene som omhandler VUL og GVUL.

4.2.2 Kompetanse i prosjekter

Mine erfaringer og erfaringene fra intervjuene tilsier at det er en variert kompetanse på GVUL i prosjekter. Dette er veldig personavhengig. Geomatikkfaget er ikke med i tidlige faser av prosjekter. Med tidlige faser menes her kommunedelplan- og reguleringsplannivå. Dette kan skape en utfordring da det gjøres mange innmålinger av eksisterende spor og konstruksjoner som ligger i nærheten av eksisterende spor. Dette kan medføre at sikringspunkter som bygges i denne fasen, må rives i anleggsfasen da de står plassert der for eksempel anleggsveier skal bygges. Ved å ta med geomatikkfaget inn tidlig vil slike problemstillinger kunne unngås.

Det er viktig med en god overlevering av kompetanse fra prosjekter til de som skal drifte og vedlikeholde. Dette for at den organisasjonen som skal overta anlegget når det settes i drift, skal kunne drifte dette på en god måte.

4.3 VUL

VUL er et annet system for å ha kontroll på sporets beliggenhet. Dette systemet baserer seg ikke på geodetiske referanser og er i mindre grad aktuelt for denne oppgaven. Ut i fra intervjuene kommer det frem at GVUL har VUL som et støttesystem. Dette kan hjelpe driftspersonellet til å oppdage sporfeil uten å måtte ha hjelp fra landmålere. Dette kan være en fordel, men det må da ses på kostnader mot nytten av dette i et livsløpsperspektiv. Utover dette vil ikke emnet bli nærmere diskutert, jevnfør oppgavens avgrensning.

4.4 Fastmerker

I Teknisk regelverk er det låste intervaller for plassering av fastmerker avhengig av om det er brukspunkter, nivellements punkter eller sikringspunkter. I intervjuene kommer det frem at dette intervallet er en utfordring i forhold til brukspunktene. Dette da de som monterer fastmerkene ønsker å montere disse i fjell der dette lar seg gjøre. Å øke avstanden mellom fastmerkene, kan gjøre at kravene til vinkelfeil og målestokkdifferanse ikke blir oppfylt. For å sikre at flest mulig fastmerker blir montert i fjell, vil det være lurt å se på om regelverket kan endres slik at det er mulighet for noe større avstander mellom fastmerker, slik at kravene til vinkelfeil og målestokkdifferanser fortsatt er oppfylt.

Fra intervjuene fremkommer det at noen har vært opplevd utfordringer med de nye tunellmerkene, men at andre har positive erfaringer med disse. De som hadde positive erfaringer, gjorde tester før de monterte tunellmerkene, for å få de stabile. Disse tunellmerkene er forskjellige fra de tunellmerkene som Teknisk regelverk har beskrevet. De nye tunellmerkene har den fordelen at de kan slås opp og ned, slik at de ikke tar opp plass i rømningsveier. Dette igjen medfører at de kan monteres lavere.

4.5 Innmåling av spor

Ved innmåling av spor har vi to fremgangsmåter for å måle inn sporet. Prosess 1 er for å måle inn spor der vi allerede har en linjeberegning. Prosess 2 er når vi ikke har linjeberegning og innmåling skal brukes til å lage en linjeberegning. Prosess 1 benyttes på nye spor som bygges og eksisterende spor med GVUL på strekningen. Prosess 2 benyttes blant annet for å måle inn spor på eksisterende strekninger der sporet skal inngå i en kobling i forbindelse med nytt anlegg, eller det må gjøres en sporoptimalisering på den aktuelle strekningen. Begge prosessene er viktige i alle typer arbeid på strekninger med GVUL, men i Teknisk regelverk bør det vært en kort beskrivelse av disse ulike prosessene for å få en enkel oversikt av sammenhengen mellom linjeberegninger og innmålinger. Dette fordi Teknisk regelverk i dag ikke er bygd opp på en slik måte at disse prosessene er lett å forstå.

Fra intervjuene fremkommer det at flere ser på linjeberegningen som veldig viktig. Ser vi på Teknisk regelverk, er det klart at dette er gjeldende da traséen skal beskrives matematisk med koordinater gjennom linjeberegningen. For arbeid med å utarbeide linjeberegninger er det viktig at det er gjort gode innmålinger, og at det er lite etterbehandling når den som skal beregne traséen, mottar dataene.

4.6 Praktisk bruk

I Teknisk regelverk er det satt krav til kvalitet og toleranser for arbeidene som utføres. Det er definert målemetoder som skal benyttes. Fra intervjuene fremkommer det at de opplever at det å skulle måle inn spor, tar for lang tid. Dette da prosessen med målebukk krever måling på punkter med kort innbyrdes avstand. Det kommer blant annet flere forslag for å gjøre arbeidene enklere, blant annet ved bruk av måletraller påmontert ulike typer målesystemer; totalstasjon, laserteknologi og GNSS. Dette er gode løsninger for å korte ned tiden det tar å drive med innmåling i sporet. Dette igjen medfører kortere togstans eller mer utført arbeid i togfrie perioder.

I dag vil innmåling med GNSS ikke være godt nok på banestrekninger med kvalitetsklasse K0, men er godt nok for banestrekninger med kvalitetsklasse K1 - K5. Dette da CPOS ikke har god nok nøyaktighet horisontalt. Målinger med GNSS må gjøres sammen med nivellement da høydekoordinat ikke er nøyaktig nok ved bruk av GNSS. Ved bruk av GNSS kommer det blant annet frem i intervjuene at de ønsker å benytte seg av basestasjonene til CPOS som fastmerker istedenfor fysiske fastmerker påmontert GNSS-mottakere. Når det utføres nivellement som et tillegg til bruk av GNSS, er det kommet forslag fra en av respondentene til å benytte digital nivellementsikkert. Dette er en god løsning forutsatt at målingene for horisontal- og vertikalplanet gjøres fra samme plass ved hvert målepunkt i sporet. Dette fordi man må ha korrelasjon mellom horisontal- og vertikalmålingene for å få riktig sporgeometri.

Fra intervjuene kommer det fram at det er en som ønsker å ta i bruk maskinstyring ved sporjustering. Dette kan gjøres ved å påmontere en totalstasjon og utføres i prinsippet på samme måte som ved veihøvel på veier. Sett sammen med måletraller er begge disse løsningene gode for å korte ned tiden det tar å justere sporet fra man starter arbeider med innmåling til man har et ferdig justert og korrekt spor.

Det fremkommer fra intervjuene at det er en som viser til Matisa som utvikler et system som heter Palas (MATISA Matériel Industriel S.A, 2017, s. 14-15). Dette systemet innebærer at det monteres et opplegg slik at prizmer monteres og fjernes etter hvert som man justerer

sporet framover. Måleapparat er påmontert sporjusteringsmaskin, og man kan lese av måleverdiene inne i maskinen. Dette virker som en god måte å gjøre sporjustering mer effektiv på, da alt kan gjøres direkte fra sporjusteringsmaskinen når den er ute og justerer sporet. Da Palas er et proprietært system, vil dette ikke være å anbefale for Bane NOR SF. Dette da Bane NOR SF og entreprenørene låser seg til en bestemt maskinleverandør. Skal man velge å se på en slik løsning, bør man se om det er mulighet for å lage en åpen løsning.

4.7 Arkivering

I Teknisk regelverk er det krav til hvordan traséinformasjon og informasjon om fastmerker skal arkiveres. Fra intervjuene kommer det fram at de opplever problemer med denne arkiveringen. Dette gjelder både fastmerker og linjeberegninger. Det nevnes blant annet utfordringer med hvordan man bruker oppdateringsark for å legge inn informasjon som skal inn i Banedata. Dette er i dag en tungvint prosess. Det bør ses på muligheter for å gjøre denne prosessen enklere. Dette gjelder både for å få ut og legge inn data.

I dag er det i Teknisk regelverk kun krav til innhold i rapporter og ikke oppbygning av rapportene. Ut i fra intervjuene fremkommer det at dette kan skape merarbeid da de bruker mer tid på å gå igjennom gamle rapporter enn om rapportene hadde vært bygd opp på samme måten. Dette gjelder spesielt når man skal kontrollere eksisterende fastmerkeanlegg. En felles mal for alle rapporter som omhandler bygging av nye fastmerkenett, vil være med å effektivisere prosessene for de som mottar rapportene i ettertid. De vil da finne innholdet på samme plass uavhengig av hvem som har utarbeidet rapporten.

Fra intervjuene kommer det frem at det er usikkerhet hvor linjeberegningene lagres, og at det kan være vanskelig å få tak i dem når man har behov for det. Videre kommer det også frem at det må arbeides med en sentral løsning for arkivering av linjeberegninger. For sporjustering på strekninger med GVUL er det viktig at disse linjeberegningene er lett tilgjengelig.

4.8 Norsk regelverk sett i forhold til Svensk regelverk

Den største forskjellen på regelverket til Bane NOR SF og Trafikverket er at Trafikverkets regelverk også omfatter vei. Dette har bakgrunn i at Trafikverket har ansvar for all landbasert transport, mens Bane NOR SF kun har ansvar for jernbane.

I Sverige har Trafikverket valgt å lage egne projeksjonssoner i SWEREF99. Bane NOR SF har valgt å ikke gjøre dette. De forholder seg til standard projeksjonssoner i EUREF89 UTM og EUREF89 NTM. Fordelen med å benytte seg av standard projeksjonssoner, er at

leverandører kan hente kartdata fra en tilbyder som leverer kart i korrekt koordinatsystem. Ved bruk av egne projeksjonssoner er leverandørene avhengig av å hente kartdata fra oppdragsgiver. Dette låser leverandørene i større grad til få kontaktpersoner, som igjen kan skape utfordringer.

I det svenske regelverket forholder de seg til fastmerkenett og hvordan disse benyttes til ulike konstruksjoner. De har ikke innført begrepet GVUL. Dette kan medføre at det blir mindre forvirringer om begreper i Sverige enn i Norge.

Både i Sverige og i Norge arbeides det med sikringspunkter og brukspunkter på fastmerkenettene. I Sverige har de i tillegg egne krav for fastmerkenett for bygging. Å sette krav i Teknisk regelverk til fastmerkenett for bygging, kan være med å løse utfordringer med toleranser og krav for andre konstruksjoner enn spor.

I det svenske regelverket er det tatt med hvordan fastmerkenett skal bygges for tuneller og bruer i tillegg til spor og om disse fastmerkenettene består av sikringspunkter, brukspunkter eller om det er et fastmerkenett for bygging. I Teknisk regelverk eksisterer det i dag ingen krav til fastmerkenett for bruer (Bane NOR SF, 2017b) og tuneller (Bane NOR SF, 2017c). For bruer er nivellement nevnt i forbindelse med bruinspeksjoner (Bane NOR SF, 2017a). Fra intervjuene fremkommer det at mangelen på fastmerkenett for bruer og tuneller, skapte utfordringer som de løste på de ulike prosjektene. Ser vi på det svenske regelverket og det som fremkommer fra intervjuene, kan det å innlemme tuneller og bruer i Teknisk regelverk, være en fordel da man ikke trenger å komme opp med egne løsninger.

4.9 Mulige endringer i Teknisk regelverk

Trafikverket velger i sitt regelverk å benytte seg av standarden SIS-TS 21143:2013 for sine krav. Der de trenger egne krav, har de dette i sine egne dokumenter. Bane NOR SF har lagt alt dette inn i Teknisk regelverk. Bane NOR SF kan forenkle regelverket samtidig som de kan ta inn andre konstruksjoner enn spor inn i Teknisk regelverk ved å benytte samme metodikk som Trafikverket. Da det er få personer i Bane NOR SF som jobber med geodesi, vil disse personene frigjøre tid ved å kunne referere til aktuelle kapitler i Kartverket sine standarder. Dette gjør at Teknisk regelverk ikke må oppdateres hver gang det skjer store endringer på fagområdet da det ivaretas av Kartverket sine standarder. Slik vil Bane NOR SF kunne forenkle ajourhold av regelverket.

Ut i fra intervjuene kommer det frem at man savner at Teknisk regelverk ivaretar andre konstruksjoner enn spor. Når man ser på regelverket til Trafikverket, ser man at andre konstruksjoner er noe de har tatt inn i sitt regelverk. For Bane NOR SF kan det være praktisk

å ta inn dette i sitt regelverk slik at de som arbeider med geomatikk kan benytte Teknisk regelverk som utgangspunkt for alle arbeider. For at dette skal synliggjøres bedre, bør denne delen av Teknisk regelverk flyttes fra sin nåværende plassering. En ny plassering bør være uavhengig av fag.

I Teknisk regelverk settes det i dag krav til at det skal benyttes NN1954 som høydegrunnlag. Under intervjuene kom det frem at NN2000 skulle komme inn i Teknisk regelverk i 2016. Da de fleste kommuner i Norge har gått over til NN2000, bør NN2000 komme inn i Teknisk regelverk i løpet av kort tid for å slippe transformeringer mellom disse to høydegrunnlagene. Det vil også være viktig å ta hensyn til nabokommuner som fortsatt benytter ulike høydegrunnlag, slik at man ikke får problemer ved prosjektering.

4.10 Oppsummering

I dette kapitlet har vi diskutert utfordringene med betydningen av GVUL som et konsept og misforståelser rundt dette temaet. Videre har vi sett på at kompetansen som innehas i Bane NOR SF, er varierende, og de utfordringene dette medfører. Det ble tatt opp viktigheten av at de som arbeider på strekninger som skal få GVUL, henter inn kunnskap på dette området fra personell som arbeider på strekninger som allerede har GVUL. Videre har vi sett på de utfordringene som er med fastmerker og innmålinger av spor, og hva som kan gjøres for å forbedre dette. Det er blitt diskutert ulike nye metoder, og fordeler og ulemper med å ta i bruk disse til innmåling av spor. Videre ble det sett på forskjeller mellom regelverkene i Sverige og Norge. Ulemper og fordeler mellom disse to regelverkene ble diskutert. Til slutt ble det diskutert om de delene av Teknisk regelverk som omhandler geomatikk, bør endres ved å referere til Kartverkets standarder, og mulig flytting av denne delen av Teknisk regelverk.

5 Konklusjon og anbefalinger

I dette kapittelet vil det ses på om oppgaven besvarer målene i kapitlene 1.3.2.

5.1 Utformingen av Teknisk regelverk

Mål 1 for oppgaven var å se på om utformingen av Teknisk regelverk kan endres slik at det blir enklere å forstå. Det er funnet at det er viktig at begreper som GVUL forklares entydig på en god måte i begynnelsen av den delen av Teknisk regelverk som omhandler geomatikk. Videre er det funnet at Teknisk regelverk kan bli mer oversiktlig og enklere å forstå om man tar toleranser og krav ut fra Teknisk regelverk, men istedenfor refererer til Kartverkets standarder.

5.2 Behov for opplæringsmateriell

Mål 2 for oppgaven var å se på behovet for informasjons- og opplæringsmateriell i Bane NOR SF. Ut i fra kapittel 4.2.1 og 4.2.2 kommer det fram at det er behov for materiell for å øke kunnskapen om GVUL. Materiellet må differensieres avhengig av målgruppen. Gruppene kan deles inn i ledelsen inkludert banesjefer og områdedirektører, ledergrupper i prosjekter, kontrollingeniører som jobber arbeider med dette i prosjekter, og drift og vedlikeholdspersonell på linjen. Noen grupper har behov for informasjonsmateriell. Andre grupper har behov for opplæringsmateriell.

5.3 Andre tiltak

Mål 3 for oppgaven var å se om det er andre tiltak som kan gjøre at Teknisk regelverk blir benyttet i henhold til intensjon og formål. Det ble funnet at det å flytte den delen av Teknisk regelverk som omhandler geomatikk til et nivå uavhengig av fag, synliggjør denne delen av regelverket bedre. Andre konstruksjoner, som for eksempel bruer, tunneller og stasjoner, bør også inn i denne delen av Teknisk regelverk.

Det ble funnet at det var et stort ønske om å ta i bruk nye målemetoder for å forenkle arbeidet med innmålinger. Det anbefales derfor å gå videre med dette, men hvilke målemetoder som skal tas inn i Teknisk regelverk, er det ikke tatt stilling til.

5.4 Anbefalinger

Det anbefales på bakgrunn av funnene i 5.1 og 5.3 at Bane NOR SF oppretter en arbeidsgruppe som ser på de foreslåtte endringene og tiltakene, og om det er nødvendig med andre tiltak og endringer i Teknisk regelverk. Det anbefales at arbeidsgruppen blir sammensatt av personer med kompetanse på geodesi og geomatikk, og ikke bare fra Bane NOR SF, men også av personer fra entreprenører og rådgivere.

På bakgrunn av funnene i 5.2 anbefales det at Bane NOR SF oppretter en arbeidsgruppe som ser på hva slags informasjonsmateriell og opplæringsmateriell som bør utvikles. Det anbefales at denne arbeidsgruppen består av personer som ikke bare har bakgrunn fra geodesi og geomatikk. Det anbefales videre at det bør utarbeides materiell for personell som ikke arbeider i Bane NOR SF.

Litteraturliste

- BANE NOR SF 2013. *Overbygning/Prosjektering/Utfesting og fastmerkenett - Teknisk regelverk*. Tilgjengelig fra: https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Utfesting_og_fastmerkenett (Hentet: 06.08.2015).
- BANE NOR SF 2014a. *Overbygning/Prosjektering/Generelle tekniske krav - Teknisk Regelverk*. Tilgjengelig fra: https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Generelle_tekniske_krav (Hentet: 22.10.2016).
- BANE NOR SF 2014b. *Sporets trasé/Utfesting av linjen - Lærebøker i jernbaneteknikk*. Tilgjengelig fra: http://jernbanekompetanse.no/wiki/Sporets_trasé/Utfesting_av_linjen (Hentet: 27.07.2015).
- BANE NOR SF 2015. *Teknisk Regelverk*. Tilgjengelig fra: <https://trv.jbv.no/wiki/Forside> (Hentet: 11.08.2015).
- BANE NOR SF 2016. *Prosesskoder*. Tilgjengelig fra: http://www.banenor.no/contentassets/f9517d503bec4caf830a8878890359d9/prosesskoder_komplett_jbv_2016.pdf (Hentet: 26.03.2017).
- BANE NOR SF 2017a. *Bruer og konstruksjoner/Vedlikehold/Generelle tekniske krav/Bruinspeksjon*. Tilgjengelig fra: https://trv.jbv.no/wiki/Bruer_og_konstruksjoner/Vedlikehold/Generelle_tekniske_krav/Bruinspeksjon (Hentet: 26.03.2017).
- BANE NOR SF 2017b. *Teknisk regelverk - Bruer og konstruksjoner*. Tilgjengelig fra: https://trv.jbv.no/wiki/Bruer_og_konstruksjoner (Hentet: 26.03.2017).
- BANE NOR SF 2017c. *Teknisk regelverk - Tunneler*. Tilgjengelig fra: <https://trv.jbv.no/wiki/Tunneler> (Hentet: 26.03.2017).
- GEOSKANDIA 2017. *Spårmittsmätare "GEOSP"*. Tilgjengelig fra: <http://www.geoskandia.se/produkt/sparmittsmatare-geosp/> (Hentet: 06.02.2017).
- GIHLEMOEN, R. 2015a. *Fastmerke for tunell i nedslått stilling*. (Foto tatt: 14.07.2015).
- GIHLEMOEN, R. 2015b. *Fastmerke for tunell i oppslått stilling*. (Foto tatt: 14.07.2015).
- HAGBØ, E. og THORSEN, J. 1996. *Kontroll og vurdering av NSB's norm for geodetisk stedfesting (GVUL)*. E. Hagbø & J. Thorsen.
- HOFMANN-WELLENHOF, B., LICHTENEGGER, H. og WASLE, E. 2008. *GNSS - Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and more*. Wien: SpringerWienNewYork.
- MATISA MATÉRIEL INDUSTRIEL S.A 2017. *Tamping technologies*. Tilgjengelig fra: http://www.matisa.ch/brochure/en/technologie_bourreuses_en.pdf (Hentet: 20.02.2017).
- SKOGSETH, T. og NORBERG, D. 2014. *Grunnleggende landmåling*. Oslo: Gyldendal Undervisning.

TRAFIKVERKET 2014. Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning. *Råd*.
Sverige: Trafikverket.

TRAFIKVERKET 2015. Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning. *Krav*.
Sverige: Trafikverket.

ØVERLI, T. G. 1995. *Opprettelse av nytt geodeisk referansesystem for jernbanen: GVUL; Geodetisk Varig Utfesting av Linjen*. T. G. Øverli.

Vedlegg 1: Informasjonsskriv til intervjuobjekter



Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi
Institutt for bygg, anlegg og transport

Vår dato
29.4.2016

Vår referanse

1 av 1

Deres dato

Deres referanse

Masteroppgave ved NTNU. Informasjonsskriv til intervjuobjekter

Eivind Pagander Tysnes jobber for tiden med sin avsluttende masteroppgave ved NTNU. Han er ansatt i Jernbaneverket (i Teknisk operativ støtte sør, Infrastrukturdivisjonen) og han følger et erfaringsbasert masterprogram i veg og jernbane ved NTNU.

Masteroppgaven er den avsluttende delen av masterstudiet og en fordypning innenfor den spesialiseringen som er valgt.

Tittelen på hans oppgave er *Fastmerkenett og geodetisk varig utfesting av linjen*.

Masteroppgaven hans tar for seg erfaringer og bruk av GVUL og fastmerkenettet langs jernbanen i Norge siden dette ble satt i drift for ca. 20 år siden, og den ser på tiltak for å eventuelt lette arbeidet til dem som er ute og jobber med dette på både nyanlegg og på eksisterende anlegg.

I forbindelse med masteroppgave ønsker han å intervju deg om dette temaet. Intervjuet er beregnet til ca. 60 minutter og vil følge vedlagte intervjuguide.

Alle opplysninger om deg vil bli anonymisert i oppgaven og det skal ikke være mulig for andre å vite hvem du er.

Etter intervjuet vil han renskrive det og sende det tilbake til deg for godkjenning.

Om du har anledning og tid til dette intervjuet, vil det hjelpe han i hans oppgaveskriving og samtidig bidrar du til å sette fokus på dette viktige feltet.

Dere avtaler tid for intervjuet når han har fått en tilbakemelding fra deg om du kunne tenke deg å delta på dette.

Jeg er hans veileder ved NTNU og jobber med landmåling og GNSS (GPS) innenfor fagområdet geomatikk. I tillegg er Jon Haugland ved Jernbaneverket (ved Infrastrukturdivisjonen, Plan og teknikk) også veileder for denne masteroppgaven.

På vegne av Eivind Pagander Tysnes håper vi på et positivt svar fra deg om at du vil være med på denne undersøkelsen.

Med vennlig hilsen

Terje Skogseth

Faggruppe Veg, jernbane, transport og geomatikk ved NTNU Trondheim

E-post: terje.skogseth@ntnu.no, telefon: 952 88 301

Postadresse
7491 Trondheim

Org.nr. 974 767 880
E-post:
bat-info@ivt.ntnu.no
<http://www.ivt.ntnu.no/bat/>

Besøksadresse
Høgskoleringen 7a
Gløshaugen

Telefon
+ 47 73 59 46 40
Telefaks
+ 47 73 59 70 21

Tlf: + 47

All korrespondanse som inngår i saksbehandling skal adresseres til saksbehandlende enhet ved NTNU og ikke direkte til enkeltpersoner. Ved henvendelse vennligst oppgi referanse.

Vedlegg 2: Intervjuguide

1. I hvilke grad har du fulgt og følger du de delene av teknisk regelverk som gjelder for utfesting og fastmerkenett i Bane NOR SF?
2. Hvilke utfordringer opplever du at det er i teknisk regelverk i forhold til praktisk bruk i felten?
3. Hvis det ikke er noen utfordringer hvordan har du løst det i felten?
4. Mener du at teknisk regelverk er for teoretisk? Dvs. mener du at teknisk regelverk er laget på en slik måte at det er mest for skrivebordet. Hva er du mener gjør at det er på den måten?
5. Er det noe du mener mangler i teknisk regelverk?
6. Hva mener du er for godt eller for dårlig beskrevet i teknisk regelverk?
7. Hvilke erfaringer har du fra innmåling og oppmåling i felten?
8. Har du forslag til å forbedring for innmåling og oppmåling av spor?
9. Hva tenker du om å differensiere regelverket ved å dele regelverket slik at det er en del som fokuserer på baner med hastigheter fra 160 km/t og høyere og en annen del som fokuserer på baner med hastighet mindre enn 160 km/t?
10. I GVUL inngår både fastmerkenett og linjeberegning. Hva er dine tanker om GVUL som et konsept og hvordan det er i bruk?
11. Opplever du utfordringer med behandling i Banedata av fastmerkenettet og linjeberegninger? Hvilke utfordringer er det du da opplever og har du forslag til tiltak for å gjøre det lettere?
12. Hvordan ivaretar du kravene i teknisk regelverk i forhold til fastmerker som monteres?
13. Opplever du at fastmerker ikke blir ivaretatt i planlegging og prosjektering? Hva er det som er grunnen til dette? Mangler det kompetanse på feltet?
14. Evt/Andre ting

Vedlegg 3: Rådata fra intervjuer

1. I hvilke grad har du fulgt og følger du de delene av teknisk regelverk som gjelder for utfesting og fastmerkenett i Bane NOR SF?
 - Har utført arbeider på jernbanen fra 1996 i henhold til Teknisk regelverk.
 - Kjenner til hva som må gjøres av arbeider for å oppnå kravene i Teknisk regelverk.
 - Har fulgt kravene for fastmerkenett i Teknisk regelverk og kjenner ikke like mye til hva som er bakgrunnen for kravene til nøyaktighet.
 - Fastmerkenett:
 - Følger dette i stor grad, da det er klart definert i regelverket.
 - Utfesting:
 - Utfører utfesting av spor i liten grad.
 - Gjør innmålinger av spor til prosjektering og andre konstruksjoner.
 - Har vært med på å utvikle mye av regelverket og har derfor fulgt dette. Har vært pensjonert i 2 år. Har vært involvert opp mot vedlikeholdsavdelingen i forhold til sporvedlikeholdet derav bruken av regelverket.
 - Sporets absolute beliggenhet var ikke noe tema før en begynte å lage linjeberegninger som var koordinatfestet for sporet på 1980-tallet. Før den tid var det bare høyde som hadde absolute verdier.
 - Jeg følger reglene tett og sitter i gruppen som arbeider med endringer i Teknisk regelverk.
 - I mine oppgaver følger jeg regelverket så lenge jeg ikke får beskjed om noe annet av leder.
 - Delvis, er ikke landmåler og driver på overordnet nivå. Kjenner regelverket godt og har drevet med det tidligere.
 - Eneste erfaring jeg har hatt med dette er byggeplan ski hensetting og detaljplan Follobanen. Ikke levert noe grunnlag til fastmerkenettet. Underbygning har ansvaret for fastmerkene i disse prosjektene.
 - Det er konsulenten som prosjekter brukspunktene på det prosjektet jeg jobber på. Jeg har lært meg systemet på hvordan ting skal være.

-
- Kan gå et år mellom hver gang jeg er innom Teknisk regelverk.
 - Jeg følger regelverket.
 - Vi har prøvd å fulgt det som er beskrevet i regelverket i forhold til utsetting av fastmerker. Har forholdt seg til regelverket på dette.
 - Kravene for beregning følges helt ut.
 - Det vi ikke følger er plassering av punktene. Vi plasserer ikke fastmerkene like tett som i regelverket. Praktisk plassering av fastmerkene i forhold til grunnforhold og sikt. Avstand mellom merkene varierer.
2. Hvilke utfordringer opplever du at det er i teknisk regelverk i forhold til praktisk bruk i felten?
- Det kan være feil i stam-/landsnettet. Er da metoden god nok for å oppnå kravene til kvalitet da metoden belager seg på å benytte seg av dette nettet for å etablere fastmerkenettet for utfesting av sporet
 - Det er krevende å utføre målinger i dag, da teknisk regelverk oppgir at en skal utføre dobbeltmålt polygondrag og dobbeltmålt nivellement. Er det utført kost-/nytteanalyser for å se på kostnadene ved dette arbeidet.
 - Fastmerkenettet slik det er beskrevet i teknisk regelverk er spor som strekker seg over store avstander. Dette skaper utfordringer for andre konstruksjoner. Eksempler:
 - Driving av tunell. Fastmerkenettet er tilpasset det langsgående sporet. Dette medfører at det ikke kan brukes til andre konstruksjoner som ikke er langsgående (eks. tekniske bygg, skap, kummer etc.)
 - Hva skal vi gjøre når Bane NOR SF skal ha fastmerkenett for faste konstruksjoner som bruer, bygg etc. som ikke har utstrekning på samme måten og er avhengig av en annen type kvalitet på punktene.
 - Lysaker stasjon. Kravene til GVUL var ok i henhold til Teknisk regelverk. De samme fastmerkene ble brukt til å bygge selve stasjonen, men krav til kvalitet ble ikke oppfylt noe som skapte utfordringer ved bygging.
 - Ved nye anlegg opplever vi små utfordringer.

-
- På Holm – Nykirke var ikke alle fastmerker montert i sluttfasen av prosjektet når dette skulle måles inn.
 - Det kreves et visst nivå på kunnskap og erfaring for å kunne bruke det skikkelig.
 - Ikke vært veldig fokus i Bane NOR SF på koordinater.
 - Fastmerker langs jernbanen er vanskelig å finne og mangler mange. Det blir mye improvisering. Blant annet blir det brukt mye bolter i stedet for fastmerker for å unngå kabelpåvisning.
 - Det blir brukt mye lokale nett i stedet for å lage sentrale fastmerkenett som er utsatt med koordinater i UTM.
 - Fins fortsatt mange gamle nett med NGO koordinater.
 - Har av og til problemer med at de som måler ikke har satt seg inn i Teknisk regelverk. De måler med CPOS i stedet for polar innmåling som er det som er spesifisert i regelverket.
 - Det er en utfordring opp mot små firmaer i forhold til teknisk regelverk og praksisen til disse firmaene.
 - Ikke utfordringer i forholdet til regelverk.
 - Opplever at det benyttes flere forskjellige koordinatsystemer som NGO, Oslo-koordinater og EUREF89
 - Ikke, relevant, har ingen erfaring.
 - Ikke relevant, ingen egne erfaringer med praktisk bruk, men sett på dette i forhold til kvaliteter på hvordan dette skal oppnås.
 - Setter bort mye av jobben til innmåling og har derfor ikke opplevd noen utfordringer.
 - Opplever at brukspunktene ikke er på plass når en begynner å bygge spor og KL.
 - Hvor langt en får måle fra et fastmerke før en må bytte til neste fastmerke.
 - Opplever at det på samme strekning er brukspunkter som ikke snakker sammen.

-
- Det er brukt mange forskjellige nett i samme prosjekt som ikke snakker med hverandre og derfor ikke kan benyttes sammen.
 - Teori og praksis er forskjellige. Slik det er beskrevet i regelverket gjør at det ikke alltid er like lett å få dette til i praksis og at det derfor må gjøres noen tilpasninger i fastmerkenettet ute i forhold til slik det skal gjøres i regelverket.
 - Avstandene mellom brukspunkter er ikke praktiske i forhold til arbeidet i felten.
3. Hvis det ikke er noen utfordringer hvordan har du løst det i felten?
- Har gått utover det Teknisk regelverk krever. Det er benyttet en egen metode for å oppnå de kravene til nøyaktighet som kreves avhengig av hva fastmerkenettet skal benyttes til (spor eller konstruksjoner, som bruer og bygg)
 - Follobanen har høye krav til orientering/retning for driving av tunell for å ikke komme feil ut i Oslo eller Ski. Dette er ikke hensyntatt i Teknisk regelverk.
 - Tilpasser fastmerkenettet på lokale byggeplasser til det formålet det nettet er tenkt brukt til.
 - Benytter frioppstillinger i stedet for faste bolter og søyler som Teknisk regelverk krever. Frioppstillinger kan etableres lengre unna sporet når en har spor i drift. Dette forenkler arbeidet i sporet ved at en minsker behovet for sportilgang.
 - Når det mangler fastmerker er byggherre kontaktet.
 - Har opplevd utfordringer med fastmerkene i tunneller. Dette gjelder de hengslede fastmerkene. Har problemer med at disse noen ganger er montert for fast slik at de er vanskelig å få ned i operativ stilling eller at det er for mye slark i de slik at de ikke er stabile i operativ stilling.
 - I eldre tunneller der det er brukt mye tunellhylser og tunellspader oppleves det at disse ikke alltid er vedlikeholdt slik at det tar lengre tid å montere på spader og derfor kortere tid til effektivt arbeid. Eksempel på der dette er i bruk: Lier tunellen.
 - Ved påkobling av nytt nett til gamle nivellements punkter er det av og til usikkerhet hvor disse ligger og hvor nærme disse ligger. Det er ikke alltid dette er oppgitt i tilbudsunderlaget slik at en må selv finne de.

-
- Det må være gode måleprosedyrer som ivaretar kravene i regelverket og ha en praktisk vinkling. Dette hører til i lærebøker.
 - I undervisning er det viktig å se på hvordan ting skal løses praktisk ute i felten. Dette gjelder spesielt for banemontører. Viktig å se på forskjellene mellom VUL og GVUL. Læreboken for banemontører har i dag for mye som det ikke er behov for at banemontørene kan.
 - Viktigste med måleprosedyrer
 - Når jeg har målt selv har jeg tillatt meg en del ting som ikke er lov. F.eks bruk av lokale nett, og er ikke fornøyd med det.
 - Det er tilfeller der det er tvil om spesifikasjonene er blitt fulgt. I slike tilfeller har det i tillegg til å henvist til teknisk regelverk også blitt lagt ved papirkopi av aktuelle kapitler.
 - I dag er det rammeavtaler som spesifiserer hvordan det skal gjøres i feltengrundigere.
 - I den grad det har vært utfordringer har vi tatt det direkte med de som har jobbet der ute. Fått de til å ta det opp i byggemøter og få det skriftlig hva og hvorfor vi har måtte avvike fra regelverket.
 - Ikke relevant
 - Ikke relevant
 - Ikke relevant
 - Problemene med at jeg ikke har hatt brukspunkter har gjort at jeg har benyttet meg av sikringspunktene og så etablert nye brukspunkter. Har alltid hatt sikringspunktene (minst 2) på plass.
 - Med ny jernbane må anlegging av fastmerker være på plass før en begynner. Dette er vanskelig når det skal sprenges og arbeides på strekninger der man samtidig skal begynne å bygge sporet.
 - Når underbygning og jernbaneteknikk jobber samtidig er det ikke mulig å få ferdig nettet slik kravet er i regelverket. Det er derimot mulig å bygge sporet med de kravene som ligger i regelverket med hensyn til kvalitet.
 - Punkter flytter på seg under anlegg grunnet arbeider som sprenging, graving etc.

-
- Justerer avstanden mellom punktene for å sikre gode grunnforhold.
4. Mener du at teknisk regelverk er for teoretisk? Dvs. mener du at teknisk regelverk er laget på en slik måte at det er mest for skrivebordet. Hva er du mener gjør at det er på den måten?
- Ja, det blir for teoretisk da spesifiserer hvilken målemetode som skal benyttes for hvordan punktene skal utføres ved arbeid i felten og hvordan dette skal måles inn.
 - Opplever at Teknisk regelverk er ikke for teoretisk.
 - Veldig enkelt å forholde seg til.
 - Føler at regelverket har en rimelig fornuftig form. Syns ikke det skal tas inn for mye lærebokstoff i regelverket.
 - Mener at et regelverk skal være mest for skrivebordet.
 - Må ikke være for praktisk da regelverket blir for stort og for mye stoff Det er viktig å skille på det som hører til i lærebøker og det som hører til i regelverket.
 - Ikke bruk referanser til lærebok og motsatt i regelverket.
 - Ja
 - Det ble sånn når en lagde det. Vi var kry når vi lagde det. En skrev regelverket i forkant av utviklingen. Man valgte å sette krav til deformasjon i stedet for punktmiddelfeil når regelverket ble utviklet.
 - Når regelverket ble laget kunne en ikke henviser til Statens Kartverk sine standarder da disse enda ikke var utviklet på dette området.
 - Regelverket er moden for en ordentlig gjennomgang.
 - Det må være teoretisk. Ikke for teoretisk.
 - Hvem er det lagd for? For en tilstandskontrollør som leser er det vanskelig å forstå.
 - Savner tilleggsforklaring og at det skal være lettere å lese for de som ikke jobber med dette til daglig.
 - Ikke relevant

-
- Alt for rigid. I dag er regelverket bygd opp med faste avstander. Jeg mener det er viktigere med fri sikt til fastmerkene.
 - Jeg synes regelverket er skrevet tungt og er for omfattende.
 - Nei
 - Jeg har ikke problemer med å forstå kravene i teknisk regelverk, men det er behov for å gå igjennom regelverket og fornye det.
 - Ja. Opplever at det ikke er laget for praktisk bruk ute. Det er lagd for de teoretiske beregningene som utføres i ettertid.

5. Er det noe du mener mangler i teknisk regelverk?

- Mener det mangler noe om hvordan fastmerke skal driftes når det først er satt opp. Hvem er ansvarlig for at det blir utført vedlikehold og at fastmerkenettet er oppdatert til enhver tid.
- Savner definisjoner på en del begreper. Eks. dobbeltmålt polygondrag.
- Opplever at det er vanskelig å forstå kravene for hvordan fastmerker skal nivelleres inn.
- Savner mulighet til å benytte CPOS-stasjoner som fastmerker for å tilfredsstille kravene til nøyaktighet.
- Savner ikke noe.
- Det er gjennomarbeidet og godt gjennomtenkt.
- Det som er nå dekker det meste med unntak av CPOS målinger.
- NTM og NN2000 kommer som endring i august.
- Krav til navngiving av fastmerker endres i august.
- Direkte innmåling av sporet med CPOS
- Hvordan lokale nett blir nok dokumenter i ettertid og hva som er der fra før. Eksempel innlegg av sporveksel, ny stasjon.
- Ikke relevant
- Nei
- Kommer ikke på noe spesielt, men det er kommet mye ny teknologi siden regelverket ble laget som ikke blir benyttet i en slik grad det burde vært.

-
- Hvor langt en får måle fra et brukspunkt for å beholde nøyaktigheten på innmålingene før man bytter brukspunkt.
 - Savner ikke noen spesielt i teknisk regelverk.
 - Hvordan fastmerkene skal angis med type punkter (brukspunkter, sikringspunkter, nivellements punkter) senterlinjer.
6. Hva mener du er for godt eller for dårlig beskrevet i teknisk regelverk?
- Arbeidsmetoden er i teknisk regelverk beskrevet for godt.
 - Teknisk regelverk er for godt beskrevet da det stiller krav til både kvalitet og metode. Regelverket bør kun krav til kvalitet, da krav til metode medfører vanskeligheter til å ta i bruk ny teknologi ved utførelse av arbeidene.
 - Nøyaktighet og krav til fastmerkenett for fastkonstruksjoner, bygg og orientering er ikke beskrevet i Teknisk regelverk noe som skaper utfordringer når en skal lage fastmerkenett for disse type arbeider.
 - Det må komme bedre fram når geomatikkfaget skal inn i prosjekteringen.
 - Beskrivelser av VUL-merket og måleutstyr må endres i regelverket da det er feil og mangler på dette.
 - Mye feil i det som står om VUL og VUL-merker. Blant annet må tegningene for dette oppdateres.
 - Vedlikeholdsavdelingen har kjøpt inn en stor mengde lasermålere. Kan ikke lagre data og taste inn tilleggsdata.
 - Det er viktig at det blir lagt inn måleverdier på VUL-merkene i banedata etter hvert som det legges inn.
 - Ikke relevant
 - For dårlig:
 - Definisjoner på begrepet.
 - Beskrivelse av nivellement
 - Bedre beskrevet for tunneller
 - Det er tungt beskrevet en del krav.
 - Regelverket bør få en full gjennomgang for å gjøre det lettere å forholde seg til. Slik det er skrevet i dag gjør at det står veldig

mye som står der kun for de det har stått der fra regelverket ble laget.

- VUL er får dårlig beskrevet og savner en beskrivelse av koblingen mellom VUL og GVUL.
 - For dårlig beskrevet hva VUL og GVUL er. Det er usikkerhet rundt begrepene og hva de innebærer.
 - Jeg savner noe som sier hvordan en skal måle når brukspunkter ikke er montert ved siste innmåling.
 - Jeg savner en bedre beskrivelse i regelverket om hvordan rapportene som skal leveres skal bygges opp og hva den skal inneholde. I dag kan jeg få tilsendt to forskjellige rapporter som er helt ulikt bygd opp og hva den inneholder.
 - En mal som sier noe om oppbyggingen og hva som skal være med hadde gjort at det hadde blitt lettere å lese rapporter fra tidligere arbeider når en skal inn å jobbe på en strekning.
- For bra:
- Ser ikke behov for å beskrive målemetode i regelverket.
 - Hvordan linjeberegninger skal utføres for å få bra spor.
 - Beskrivelse av målemetode.
 - Det er for komplisert. Det står for mye der.
 - I Teknisk regelverk er avstanden tettere enn for tilsvarende regelverk i Sverige. Opplever at de står alt for tett i forhold til det som er nødvendig.
 - Jeg mener at brukspunktene slik det er beskrevet i teknisk regelverk står for tett. Jeg mener dette kan medføre at du får mer feil i nettet da det er flere punkter som kommer med i beregningene.
 - Tetthet mellom fastmerkene er for godt beskrevet.

7. Hvilke erfaringer har du fra innmåling og oppmåling i felten?

- Skrev hovedoppgaven ved NLH om temaet GVUL i 1996 og har drevet med landmåling siden da. Har gjort mange beregninger av fastmerkenett for både Bane NOR SF og Baneservice.

-
- Har jobbet mye med teknologisk utvikling på fagområdet. Deriblant bruk av lasersystemer og bruk av dette opp mot økonomiske hensyn og gevinst.
 - Det er et ønske om å nivellere brukspunktene i store prosjekter. Dette gjelder spesielt tunneller.
 - Har arbeidet med dette siden 90-tallet.
 - Sitter nå som prosjektleder på dette i prosjekter.
 - Når regelverket var nytt var det litt usikkerhet i hvordan dette skal utføres.
 - Krav til vaktmann og sportilgang krever god planlegging.
 - Ca. 40 års erfaring. Har jobbet med kart og landmåling hele tiden jeg har jobbet i Bane NOR SF.
 - 25 års erfaring langs sporet.
 - Før var det mye innmåling i sommersesongen, både polygondrag og innmålinger av sporet.
 - De siste 10 årene er dette stort sett satt bort og jeg har vært rådgiver for Bane NOR SF på feltet.
 - Erfaringen er bestilling av innmåling før og etter sporjustering på strekninger med GVUL
 - Bestilt etablering av GVUL og lokale nett.
 - Veldig gode erfaringer med dette og har drevet med det i 20 år.
 - Opplever at landmålere som kommer inn mangler jernbanekompetanse på landmåling.
 - Ledere som ikke har forståelse på fagfeltet.
 - Ikke relevant
 - Har ikke vært ute å målt inn i felten, men god erfaringer med å bruke dataene som kommer.
 - Er mye ute og måler og kontrollerer entreprenørene. Går mye på underbygning og kontrollerer at de er innenfor kravene. Jeg gjør en del innmålinger for prosjektering og grunnerverv.
 - Jeg har drevet med landmåling de siste 15 årene og mange av de med veg.
 - I Norge fra 2013, på spor.

-
- I Sverige fra 2008, på spor.
 - Har jobbet med dette i 23 år på jernbanen. Var blant annet med i gruppen som jobbet med regelverket når det ble opprettet på midten av 1990-tallet.
8. Har du forslag til å forbedring for innmåling og oppmåling av spor?
- Benytte seg i hovedsak av laserteknologi på skinnegående måletraller og evn luftbårne systemer. Begge systemene må ha stor nøyaktighet for å tilfredsstille kravene til Teknisk regelverk.
 - Innmåling av spor i dag tar for lang tid ved bruk av spor-/målebukken.
 - Ønsker å måle sporet med en tralle til å sette på sporet som kan måle kontinuerlig. Bruke lasersystemer eller totalstasjon på dette.
 - Ønsker at målemetoder skal beskrives i tilbudsgsgrunnlaget og ikke stå beskrevet i Teknisk regelverk.
 - Det bør i tilbudsgsgrunnlaget stå oppført hvilke fastmerker/stamnettsmerker som bør og ikke bør benyttes.
 - Må utvikle målemetoder for bruk av GPS og lasermåler.
 - Det er i dag vanskelig med tilgang til sporet. Det er derfor viktig å redusere tiden en har behov for i sporet.
 - Begynne å bruke rullende materiell for å redusere behovet for sportilgang.
 - Ta i bruk CPOS om dette lar seg gjøre i forhold til de krav som eksisterer i regelverket til nøyaktighet og kvalitet.
 - Bruke CPOS i kombinasjon med digitalkikkert for nivellement.
 - Ta i bruk nye teknikker og teknologi, blant annet roterende laser som blir påmontert arbeidsmaskiner.
 - Må kunne gjøre det enklere for innmåling når vi har sporjustering på strekninger med GVUL med lavere hastigheter.
 - Ta i bruk måletralle og sette opp reflektorer på fastmerker eller master.
 - Viktig å få med både spormidt, høyre og venstre skinne.
 - Viktig at landmålere kvalitetssikrer innleverte data.
 - Landmålere må få med seg alt av objekter som ligger ved siden av sporet når dataene skal leveres til prosjektering, ikke bare sporet.
-

-
- Jeg ønsker å kunne ta i bruk av frioppstilling til innmåling av spor for å bruke mindre tid og lette arbeidet i sporet.
 - Ikke fornøyd med tunellmerkene som er montert i dag. Dette er «klappmerker» som kan vippes opp når de ikke er i bruk og ned når de benyttes.
 - Det kan være slark i de og det er ikke i dag noe godt krav til skjevhet i forhold til vinkelrett posisjon på veggfeste.
 - Det å kunne ta i bruk maskinstyring ved sporjustering med bruk av totalstasjon for å gjøre arbeidet raskere.
 - Ta i bruk måletraller til innmålinger
 - Stenge av et spor på dobbeltsporstreknings for å kunne gjøre innmålinger i det sporet..
 - På anleggsområder kunne kun kontakte hovedsikkerhetvakten og ikke måtte ha med seg lokal sikkerhetsvakt. Har mye å si i forhold til hvordan en får jobbet.
 - Å bruke totalstasjon til nivellering av brukspunkter i stedet for kikkert.
 - Ulike grunnforhold skaper utfordringer for plassering. Der det ikke er fjell er det i dag en veldig tungvint løsning for merkene, det må ses på om det er mulighet for å gjøre dette lettere.
 - Gjøre det lettere å plassere fastmerker med siktavstander for å lettere gjøre arbeider.
 - Bedre koordinering mellom andre prosjekter og prosjekter som omfatter etablering av fastmerker, slik at ikke monterte merker må rives og settes opp på nytt.
9. Hva tenker du om å differensiere regelverket ved å dele regelverket slik at det er en del som fokuserer på baner med hastigheter fra 160 km/t og høyere og en annen del som fokuserer på baner med hastighet mindre enn 160 km/t?
- Synes det er en god ide da det vil kunne være med å redusere kostnader.
 - Tankes støttes opp og kan gjøre arbeidet enklere.
 - I stedet for å skille på hastighet er det viktig å skille på bruken av banen.

Eksempler

- Baner med stor belastning

-
- Hensettingsanlegg
 - Kryssingsspor
 - Trafikkgrunnlaget
- Vi må være mer fleksible på hvordan og når krav slår inn, men ikke ved en hastighet på 160 km/t.
 - Gjelder spesielt for sporjustering.
 - VUL på strekninger med GVUL sammenheng mellom disse og at de referer til hverandre. Viktig for tilstandskontrollere, da de kan bruke dette for å få bestilt landmåler.
 - Ja, men viktig å ikke ta lett på det. Toleransene for kvalitet og vedlikehold er gode i dag.
 - Behov for å differensiere togspor og øvrige spor.
 - Skille mer på hvilke kvalitetsklasser.
 - Jeg synes det er en god ide ved at en lett kan lete seg fram til det en trenger av informasjon uten å få for mye informasjon.
 - Ja, kan se for seg en større skille mellom hastigheter.
 - Det bør separeres. Det blir da enklere å sette seg inn i og forstå og lettere å forholde seg til når en skal arbeide ute i sporet.
 - Ja, synes det kan differensieres. Gjerne også på mer nivåer enn bare over og under 160 km/t

10. I GVUL inngår både fastmerkenett og linjeberegning. Hva er dine tanker om GVUL som et konsept og hvordan det er i bruk?

- Synes konseptet er bra.
- Synes det burde vært skilt mer mellom linjeberegning og fastmerkenettet. Dette medfører større uavhengighet mellom disse. Dette igjen vil gjøre at en står friere til hvordan en bygger opp fastmerkenettet.
- Forholder seg i hovedsak opp mot fastmerkenettet da det er det vi jobber mest med.
- Teknisk regelverk bør ryddes opp slik at det blir klarere hva linjeberegningen og fastmerkenettet er og forskjellene.

-
- Syns det er et bra konsept.
 - Kjørt med linjeberegninger siden vi holdt på med de enkleste programmene for å lage veglinjer.
 - Må være mer enn bare et punktgrunnlag.
 - Man trenger VUL som støttesystem for det daglige bruket.
 - Med GVUL er det vanskelig å få ut folk for å måle før det skal justeres.
 - Dette fungerer for de som vet dette.
 - For andre er det veldig uklart hvordan dette henger sammen.
 - Det er viktig å skille mellom fastmerkenett og linjeberegning.
 - Det er uklart for mange med lang erfaring. Det er vanskelig for utenforstående å forstå.
 - Begrepet er ikke intuitivt.
 - GVUL blir etablert og blir ikke fulgt opp ute.
 - For lite kompetanse på dette blant ledelsen i Bane NOR SF og ute blant Banesjefene.
 - Må finne en enklere måte å måle inn sporet på.
 - Jeg tenker at GVUL er komplisert, flere bør kunne sette seg inn i hvordan dette fungerer og hvordan linjeberegninger er bygd opp. Det er i dag for få folk som jobber med linjeberegninger.
 - Bruk av fastmerkenettet krever vedlikehold, dette er det lite av i dag..
 - Kravet til høy nøyaktighet gjør at jeg ikke ønsker å ta i bruk lasersystemer.
 - Matisa har utviklet et system som heter Palas. Dette bruker prisme på fastmerker og benytter måletraller med totalstasjon. Måletrallerne kan være montert på pakkmaskinen og overføre målinger direkte til pakkmaskinen som har linjeberegningen inne. Pakkmaskinen kan dermed gjøre korrigeringer mens den er ute å justerer sporet.
 - Ønsker at det i hovedsak blir benyttet totalstasjon til innmåling av sporet.
 - Vil ikke ha lasersystemet grunnet all informasjonen du mottar.
 - Vet ikke hvor linjeberegningen blir liggende i dag.

-
- Fint og flott, men i utgangspunktet virker det veldig overdimensjonert. Ikke det at det skal være det, men synes det er så veldig mye.
 - Synes det fungerer bra.
 - Synes det er et bra system.
 - Prosesskodene beskriver GVUL-søylar. Dette var vanskelig å forstå hva var til å begynne med, prosesskodene bør endres slik at det beskriver fastmerker. Bane NOR SF trenger å bli tydeligere i sin kommunikasjon av GVUL er.
 - Fungerer veldig bra i forhold til hvordan vi gjør det.

11. Opplever du utfordringer med behandling i Banedata av fastmerkenettet og linjeberegninger? Hvilke utfordringer er det du da opplever og har du forslag til tiltak for å gjøre det lettere?

- Opplever at fastmerkenettet ikke blir driftet godt ved at en ikke har full kontroll på hvor all dokumentasjon for fastmerkene ligger.
- Det bør stilles strengere krav til overlevering av fastmerker fra prosjekter til de som forvalter anleggene (FDV) og hvor dette skal leveres.
- Opplever at data ikke blir levert til Banedata og at dette er en utfordring.
- Savner et sentralt arkiv i Bane NOR SF.
- Savner å få lett ut data når en skal gjøre arbeid på fastmerkenettet.
- Får i dag mange rapporter med mange verdier for samme punkter. Ønsker å få de gjeldene verdiene og ikke utdaterte verdier. Ønsker også å motta de rapportene som er laget.
- Det har jeg ikke erfaringer. Mye erfaringer med linjeberegninger, men ikke opp mot hvordan dette blir ivaretatt i banedata.
- Fastmerker kan legges inn i Banedata og legges inn med grunndata.
- Legge inn informasjon om grunnriss og høyde. Viktig at det kan vises i kartløsningen til JBV
- Hadde eget fastmerkeregister i GISLINE, men det er ikke bra med to systemer.
- Ny forvaltningsløsning for linjeberegninger er under utarbeidelse og jeg håper utfordringene med linjeberegningene blir løst med den.
- Ja,

-
- Sitter i en gruppe som sitter og jobber med dette nå.
 - Bedre opplæring av brukere som arbeider med fastmerkenett og linjeberegninger i et vedlikeholdsperspektiv.
 - MÅ ha et system for behandling av linjeberegninger.
 - Vi tar ikke vare på linjeberegningene i dag. Det må finnes et system for å lagre de.
 - TEKDOC har ikke forstått at for å vedlikeholde sporet er linjeberegningen det viktigste.
 - Ikke noe erfaringer med dette direkte i forhold til forvaltning av dette.
 - Linjeberegningen må ivaretas.
 - Har ikke opplevd noen utfordringer enda.
 - Opplever utfordringer med dette i forhold til å motta linjeberegninger og koordinater til fastmerker.
 - Oppdateringsarkene er vanskelige å jobbe med. Blir mye arbeid og var avhengig av en egen konverteringsfil for å forenkle arbeidet.
 - Syns arkene ellers var grei.
 - Kjempeutfordringer. Er alt for vanskelig. Ikke automatisk å få det lagt inn. Må kunne få lagt det inn automatisk. Må kunne koble mot linjeberegninger på en god måte. Det må være lett å hente ut fastmerker og linjeberegninger og å legge dem inn. Å legge inn fastmerker kan ta flere dager slik det er i dag.

12. Hvordan ivaretar du kravene i teknisk regelverk i forhold til fastmerker som monteres?

- For fastmerkenett som benyttes for utfesting av sporet følges regelverket.
- For bruer og andre faste konstruksjoner benyttes egen metode for å oppnå de kravene som stilles til nøyaktighet og kvalitet på disse konstruksjonene.
- Fastmerker er som oftest montert når en kommer og måler inn.
- Bruker målemetode som gjør at fastmerkene oppnår ønsket nøyaktighet i henhold til teknisk regelverk.
- Etablert mye fastmerker selv i sporet. Det viktigste er at det blir foretatt kontroll og koordinering av arbeidene.
- Monterer mindre og mindre fastmerker.

-
- I de få jeg har lagd har jeg lagd eget lokalt nett.
 - Setter bort oppdraget og får en rapport. Kontrollerer den og ser at det er i henhold til kravene og at der er oppfylt. Får i dag ikke arkivert disse i arkivsystemet. Må sende alle rapporter til dokumentsenteret.
 - Vi ivaretar dette i kontraktene med entreprenørene at det skal monteres etter teknisk regelverk.
 - Hvis ikke avklares det med Geodataavdelingen i Bane NOR SF hvordan det skal gjøres.
 - Ikke relevant, arbeider i tidligfase.
 - Ikke relevant
 - Monterer ikke fastmerker selv.
 - Monterer ikke fastmerker i Norge, men gjør dette i Sverige.
 - Grunnforhold gjør det vanskelig å ivareta kravene for stabilitet og montasje.
 - Tunellmerkene ble forsterket og nye tegninger utarbeidet for å gjøre de mer stabile.
 - Fokuserer på kravene til kvalitet for å et best mulig anlegg.
 - Prøver å lage varige punkter.
 - Vanskelig å opprettholde kravene til innbyrdes avstander mellom merker.

13. Opplever du at fastmerker ikke blir ivaretatt i planlegging og prosjektering? Hva er det som er grunnen til dette? Mangler det kompetanse på feltet?

- Opplever at ikke fastmerkenettet blir ivaretatt i prosjekteringen og at dette skaper problemer når en skal begynne å arbeide.
- Et overordnet nett som etableres tidlig i prosjekteringen hjelper på å ivareta dette, da alle innmålinger vil benytte det samme grunnlagsnettet.
- Teknisk regelverk er i hovedsak skrevet ut i fra bygging og drift. Det er ikke tatt hensyn til prosjekteringsfasen i regelverket godt nok.
- Det mangler ikke kompetanse, med det får for lite oppmerksomhet i prosjekteringen. Det er for lite kompetanse for å drive fram nytenkning. Dette gjør det vanskelig å ta i bruk ny teknologi.

-
- Det mangler i flere prosjekter forståelse for gematikkfaget hos prosjektledere i tidligfase.
 - Har kommet langt på å behandle dette som et eget fagfelt.
 - Har ikke opplevd at dette ikke blir ivaretatt i store prosjekter.
 - Bane NOR SFs rammeavtale har satt dette mer på agendaen.
 - Ja, det mangler kunnskap og koordinering i planlegging og prosjektering. For få som jobber i Bane NOR SF med dette (3 stk).
 - Fins kompetanse, men kommer for sent inn i prosjekteringen.
 - Veldig varierende. Det fins prosjekter der dette blir tatt veldig lett på. Virker som at prosjektledelsen ikke alltidkjenner til kravene til nøyaktighet.
 - Nå er det etablert fagressurser på geodata i de fleste større prosjekter.
 - Ja, opplever at det ikke blir ivaretatt og at det mangler kompetanse.
 - Mange oppdelte prosjekter med mange forskjellige som har ansvaret og som ikke snakker sammen.
 - På prosjekter på strekninger med GVUL opplever jeg at prosjektledere som leder prosjekter ikke setter seg inn i at dette er på strekningen og derfor fjerner merker som ikke skulle vært fjernet. Blir ikke oppdaget før en skal justere sporet. Dette medfører at en må etablere nye merker.
 - For lite interesse for GVUL i Bane NOR SF.
 - Føler det blir glemt når det blir tatt over av banesjefene. Banesjefene og områdedirektørene trenger opplæring.
 - Har ikke erfaring med dette.
 - Er mye masing for å få et enhetlig overordnet fastmerkenett.
 - Må ha de riktig personer i prosjektet for at dette blir ivaretatt.
 - Opplever at det ikke blir ivaretatt.
 - Manglende kompetanse hos prosjektledelsen som gjør at det blir glemt.
 - Mangler fagkompetanse før byggefase.
 - Opplever at dette ikke blir ivaretatt i prosjekteringen.
 - Mangler kunnskap om fastmerker i prosjektledelsen og om viktigheten av de.

-
- Manglende kompetanse i prosjekteringsfasen.
 - Det ble ikke tatt hensyn til under planleggingen av prosjektet
 - Vi satte oss sammen med konsulenten for å klare å løse det.
 - Viktig at fastmerker og geodata er med i planleggingen.
 - Folk vet ikke hva GVUL er og det er et problem at det kun henvises til teknisk regelverk.
 - Det mangler kompetanse på dette i planleggingen.
 - Prosjektledere og prosjekteringsledere må heve sin kompetanse for at dette blir ivaretatt og ikke glemt i planlegging og prosjektering.
 - Det mangler folk som har kompetanse på geodesi i prosjekteringsfasen.
 - Ønsker at byggherren sitter med kompetansen og etablerer/reetablerer fastmerker om de blir ødelagt.

14. Evn/Andre ting

- Bane NOR SF må bli flinkere til å dra nytte av rådgiverne på fagfeltet, som sitter med mer kompetanse på dette feltet.
- Er det mulig å benytte seg av mer FOU på fagfeltet for å se på nye løsninger og ta i bruk ny teknologi.
- Viktig at vi tar i bruk mer teknologi.
- Samarbeid mellom drift og vedlikehold, de som jobber ute og de som jobber med nye anlegg. Vedlikehold har et ansvar for å drive med opplæring og riktig utført arbeid for alle som skal drive med VUL-merker.
- Viktig å benytte seg av den fagkompetansen der den er selv om de er få.
- Satser mer på måletralle som ligger an til riktig skinne og plassere totalstasjonen på måletrallen og prismen på fastmerkene.
- System for å ta vare på linjeberegninger
- I Sveits har de et sentralt kontor som tar vare på alle linjeberegninger og smelter de sammen og sender ut etter hvert som bestillinger kom inn.
- Verden er i 3D ikke 2D på alt innen jernbane. Alt er basert på koordinater Nord, Øst og Høyde.
- Må ha mulighet til å ha utfestet spor på alle togspor.

-
- Ha en fast kontaktperson som kan spor og som forstår språket som landmålerne snakker når det gjelder innmåling av spor i byggefasen.
 - Ønsker at underbygning er helt ferdig på strekningen før man begynner med sporet.
 - Ikke grave nær nytt spor og under nytt spor etter at underbygning er ferdig på det stedet, da det forringer kvaliteten på endelig anlegg.
 - Fastmerker må kunne digitaliseres på en enklere måte i dag enn gjennom oppdateringsarkene. Dette er en tungvint og tidkrevende måte.