


# RAPPORT

Vei 2018/02



## RAPPORT OM VELTULYKKE PÅ E6 VED FUSTVATNET I MOSJØEN 19. JANUAR 2017

 English summary included

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre trafikksikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke trafikksikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid skal unngås.

ISSN 1894-5929 (digital utgave)

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 18. juni 1965 nr. 4 om veitrafikk § 44 jf. forskrift 30. juni 2005 nr. 793 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkulykker mv. § 2

Foto: SHT

## INNHALDSFORTEGNELSE

MELDING OM ULYKKEN .....	3
SAMMENDRAG.....	3
ENGLISH SUMMARY .....	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....	5
1.1 Hendelsesforløp .....	5
1.2 Redningsarbeid og skadeomfang .....	6
1.3 Skader på kjøretøy .....	6
1.4 Ulykkesstedet .....	7
1.5 Trafikanter.....	8
1.6 Vogntoget.....	8
1.7 Vær- og føreforhold .....	9
1.8 Veiforhold .....	10
1.9 Tekniske registreringssystemer .....	10
1.10 Medisinske forhold .....	11
1.11 Undersøkelse av festebolter til kingpinplaten .....	11
1.12 Lover og forskrifter .....	11
1.13 Myndigheter, organisasjoner og ledelse .....	12
1.14 Iverksatte tiltak.....	12
2. ANALYSE.....	13
2.1 Vurdering av hendelsesforløpet .....	13
2.2 Forhold som medvirket til at semitraileren skrenset ut av veien .....	13
2.3 Vurdering av brudd i kingpinplatens innfestning .....	14
3. KONKLUSJON .....	15

## RAPPORT OM VEITRAFIKKULYKKE

Dato og tidspunkt:	19. januar 2017 kl. 1433
Ulykkessted:	E6 ved Fustvatnet i Mosjøen i Nordland
Vegnr, hovedparsell (hp), km:	E6, Hp 4, km 9,950
Ulykkestype:	Velteulykke
Kjøretøy type og kombinasjon:	Trekkbil tilkoblet tanksemitrailer
Type transport:	Transport av avisingsvæske i tanksemitrailer
Ansvarlig transportør:	Bring Linehaul AS

## MELDING OM ULYKKEN

Statens havarikommisjon for transport (SHT) ble varslet om ulykken av Statens vegvesen, Mosjøen trafikkstasjon kl. 1527. Nødvendig informasjon om ulykken og ulykkesstedet ble innhentet de påfølgende dagene. To havariinspektører fra SHT reiste til Mosjøen 15. og 16. februar for befarings på ulykkesstedet og for å foreta kontroll av kjøretøyene.

## SAMMENDRAG

Den 18. januar 2017 startet et vogntog fra Bring Linehaul på Jaren en tur til Tromsø. Vogntoget var lastet med 29 200 liter avisingsvæske som skulle leveres på Tromsø lufthavn. Etter oppstart på Jaren kjørte vogntoget Rv 4 til Gjøvik og Biri. Her kjørte det inn på E6, og fulgte denne nordover mot Tromsø.

Etter at vogntoget hadde passert Mosjøen i Nordland kjørte det inn i en høyresving ved Fustvatnet. Her skrenset vogntogets semitrailer ut mot venstre på den snø/islagte kjørebanelen, og vogntoget veltet utenfor veiens venstre side. Føreren av vogntoget omkom.

Vogntoget ble påført store skader på semitrailerens tank og fremre aksel, mens trekkbil ble påført omfattende skader på førerhusets fremre venstre side. Semitrailerens kingpininnfesting (tilhengerkobling) løsnet delvis fra semitrailer og ble bøyd mot venstre.

Undersøkelsen har avdekket at vogntoget holdt en hastighet som lå rundt beregnet kritisk skrensehastighet i den aktuelle svingen. Funn på ulykkesstedet viser at semitrailerens kingpininnfesting løsnet da vogntoget veltet, og har således ikke vært medvirkende til at semitrailer begynte å skrense.

Vogntoget var utstyrt med godkjente vinterdekk på samtlige aksler, men det var forskjellig dekkfabrikat/dekkmønster på trekkbil og semitrailer. Det var noe varierende føreforhold på stedet.

SHT fremmer ingen sikkerhetstilrådinger i denne undersøkelsen, men peker spesielt at førere av vogntog må være oppmerksomme på hvilken betydning varierende føreforhold og ulike dekkegenskaper kan ha for vogntogs veigrep.

## ENGLISH SUMMARY

On 18 January 2017, a Bring Linehaul heavy goods vehicle left Jaren heading for Tromsø. The vehicle was carrying 29,200 litres of de-icing fluid for delivery to Tromsø Airport. After starting from Jaren, the vehicle took the Rv 4 road towards Gjøvik and Biri, where it turned north on the E6 road towards Tromsø.

North of Mosjøen in Nordland county, the vehicle entered a right curve near Fustvatnet lake. The road was covered in snow and ice, and the vehicle's semi-trailer skidded to the left, causing the heavy goods vehicle to roll off the left-hand side of the road. The driver of the vehicle died.

The heavy goods vehicle sustained major damage to the semi-trailer's tank and forward axle, while the tractor unit sustained extensive damage to the front left-hand side of the driver's cab. The semi-trailer's kingpin (trailer coupling mechanism) came partially loose from the semi-trailer and was bent to the left.

The investigation has found that the heavy goods vehicle was travelling at a speed around the calculated critical curve speed for the curve in question. Findings at the site of the accident show that the semi-trailer's kingpin came loose when the heavy goods vehicle rolled over, and has thus not contributed to the semi-trailer beginning to skid.

The heavy goods vehicle had approved winter tyres on all axles, but the brand and pattern of the tyres differed between the tractor unit and the semi-trailer. The road surface conditions at the scene were somewhat variable.

The AIBN does not propose any safety recommendations as a result of this investigation, but would like to point out that drivers of heavy goods vehicles must be aware of how variable road surface conditions and different tyre properties could affect the vehicle's road grip.

# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

## 1.1 Hendelsesforløp

18. januar 2017 startet et vogntog fra Bring Linehaul på Jaren med tur for Tromsø. Vogntoget var lastet med 29 200 liter avisingsvæske som skulle leveres på Tromsø lufthavn. Etter oppstart på Jaren kjørte vogntoget Rv 4 til Gjøvik og Biri. Her kjørte det inn på E6, og fulgte denne nordover mot Tromsø. Kl. 0100 den 19. januar stoppet føreren i Snåsa i Nord-Trøndelag for å ta døgnhvil. Etter å ha gjennomført døgnhvilen på 9 timer startet føreren kjøringen videre mot Tromsø kl. 1000. Da vogntoget ankom Mosjøen etter ca. 3,5 timers kjøring tok føreren en pause.



Figur 1: Markering av ulykkesstedet ved Fustvatnet i Mosjøen. Kart: Vegkart, Statens vegvesen

Ca. kl. 1425 fortsatte turen videre, og etter ca. 8 minutter kjørte vogntoget inn i en høyrekurve ved Fustvatnet. Her mistet vogntoget veigrepet og skrenset ut mot venstre. Vogntoget veltet og ble liggende i venstre veigrøft med venstre hjulsett inn mot/på veibanen, se figur 2.



Figur 2: Vogntogets plassering etter ulykken. Foto: Politiet

## 1.2 Redningsarbeid og skadeomfang

Redningsarbeidet var krevende da føreren satt fastklemt i førerhytten, som var deformert og lå klemt mot veiens sideterreng.

Føreren av vogntoget omkom.

## 1.3 Skader på kjøretøy

I forbindelse med ulykken ble trekkbilens førerhus påført skader på venstre side, og i fremre delen av takets øvre venstre hjørne.

Semitraileren ble påført skader på tankens venstre side og på fremre akselen. Alle de ni boltene på høyre side av kingpinplatens<sup>1</sup> innfestning ble revet av, og kingpinplaten ble bøyd ca. 90° mot venstre. Tre av boltene som ble revet av og samtlige skiver som var montert på de ni avrevne boltene på høyre side ble funnet utenfor kjørebanelens høyre side. Boltene og skivene ble funnet vinkelrett ut for stedet hvor trekkbilen ble liggende etter ulykken.

Bilder av den deformerte kingpinplaten vises i figur 3 og figur 4.

---

<sup>1</sup> Kingpin er boltene som kobler trekkbil og tilhenger sammen og er montert fast på tilhengeren.



Figur 3: Den delvis avrevne kingpinplaten sett forfra. Foto: Statens vegvesen



Figur 4: Kingpinplaten sett fra venstre. Foto: Statens vegvesen

## 1.4 Ulykkesstedet

Det var avsatt skrensespor på den snø/isdekte delen av veien fra semitrailerens venstre hjulsett, se figur 5. Disse sporene var tydelige da de endte ut i veigrøften på venstre side i utgangen av ulykkesvingen. Etter at semitrailereren veltet over på siden var det avsatt spor i sideterrenget og nedfall fra kjøretøyene, fram til stedet hvor vogntoget ble liggende. Spor i sideterrenget viser at semitrailereren har sklidd ca. 40-50 meter før trekkbilens førerhytte traff veiens sideterreng. Merker avsatt på trekkbilen og i terrenget viser at trekkbilen traff en bergnabb i sideterrenget umiddelbart før vogntoget stoppet.

Da vogntoget stoppet etter ulykken var semitrailerens kingpin sammenkoblet med trekkbilens svingskive, mens innfestningsplaten for kingpin var delvis revet løs fra innfestningen i semitrailereren.



Figur 5: Avsatt spor fra semitrailerens venstre bakre hjulsett i det de forlater kjørebanelen. Foto: Politiet



Det ble ikke kjørt friksjons- eller retardasjonsprøver på ulykkesstedet etter at ulykken inntraff. Statens vegvesen kjørte imidlertid friksjonsprøver med slippmåler på nordsiden av ulykkesstedet. Disse prøvene viste en gjennomsnittsfriksjon på  $0,20\mu - 0,25\mu$ .

## 1.5 Trafikanter

Føreren av vogntoget var mann på 60 år på ulykkestidspunktet, som hadde ca. 40 års erfaring som lastebil/vogntogsjåfør. De siste 11 årene hadde han kjørt tankvogntog for Bring Linehaul AS, hvorav 8 år med jevnlig kjøring mellom Østlandet og Tromsø. Han hadde kjørt samme veistrekning flere ganger tidligere, da han normalt brukte denne ruten på de turene han hadde til Tromsø. Føreren brukte bilbelte.

## 1.6 Vogntoget

Vogntoget besto av en 2013-modell treakslet Volvo FH 540 6x2 trekkbil og en 2009-modell Tankmobil type ST3 LR 355 tanksemitrailer. Tanksemitraileren hadde tre tankrom med en samlet kapasitet på 35 000 liter, og var lastet med 29 200 liter avisingsvæske. Den var fylt til 83 % av maksimal kapasitet.

### 1.1.1 Teknisk tilstand

Firmaet har opplyst at vogntoget var på verksted til full service to dager før ulykken. Da ble blant annet styreservo reparert, to bremseklosser ble skiftet og svingskiven ble smurt. Alle vogntogets dekk ble også kontrollert og funnet i orden.

Statens vegvesen gjennomførte teknisk kontroll av vogntoget etter ulykken. SHT har ikke fått informasjon om at det ble avdekket tekniske mangler på vogntoget utover de skadene som var påført vogntoget i forbindelse med ulykken.

Vogntoget var utstyrt med dekk med mønsterdybde over fem millimeter på samtlige hjul. På semitraileren var det montert dekk med langsgående riller og tverriller/seiping på tvers av rulleretningen. Trekkbilen hadde knastedekk på drivakselen og dekk med langsgående mønster og tverriller på forakselen. Alle dekk på vogntoget var merket M+S, men det var forskjellig dekkfabrikat/dekkmønster på trekkbil og semitrailer.

Ved kontroll av kingpinplatens innfestning i semitraileren ble det avdekket at noen av hullene til festboltene var ovale, med tydelige slitasjemerker. Slitasjemerkenes vises i figur 6. SHT har ikke informasjon om kingpinplatens bolter var tilstrekkelig forstrammet på ulykkestidspunktet.



Figur 6: Slitasjemerker i bolthull i kingpinplate. Foto: SHT

### 1.6.1 Kritisk skrensehastighet ved kjøring gjennom ulykkeskurven

Veibanen gjennom ulykkesvingen var delvis snø og isdekt, med snøslaps/våt veibane i «sporene», se figur 2. Slike føreforhold kan medføre variasjon i friksjonskoeffisienten mellom hjul og underlag avhengig av kjøretøyenes plassering i veibanen.

SHT har foretatt forenklede beregninger<sup>2</sup> av kritisk hastighet gjennom ulykkesvingen med friksjonskoeffisienter ( $\mu$ ), for både is/snødekt vei og veibane som var våt/dekket med snøslaps. For veibane som var våt/dekket med snøslaps benyttes  $\mu=0.35\pm 0.05^3$ , og for is/snødekt veibane benyttes  $\mu=0.25 \pm 0.05^4$ . Ved beregningene er det i tillegg til ovennevnte friksjonskoeffisienter benyttet en kurveradius på  $110\pm 10$  meter og et tverrrfall på  $7 \pm 1,5$  prosent.

Kritisk hastighet ble beregnet til henholdsvis 78 km/t ved snøslaps/våt veibane og 67 km/t ved is/snødekt vegbane, med ca. 3-4 km/t<sup>5</sup> i standardavvik i begge tilfellene.

## 1.7 Vær- og føreforhold

Det var delvis snø- og islagt vei, oppholdsvær og 0 grader C på ulykkestidspunktet.

<sup>2</sup> Monte Carlo simulering

<sup>3</sup> Accident Reconstruction Technology and Animation III SAE SP-946

<sup>4</sup> Målt av Statens vegvesen på tilstøtende veistrekning etter ulykken, se kapittel 1.3

<sup>5</sup> Resultatet er tilnærmet normalfordelt

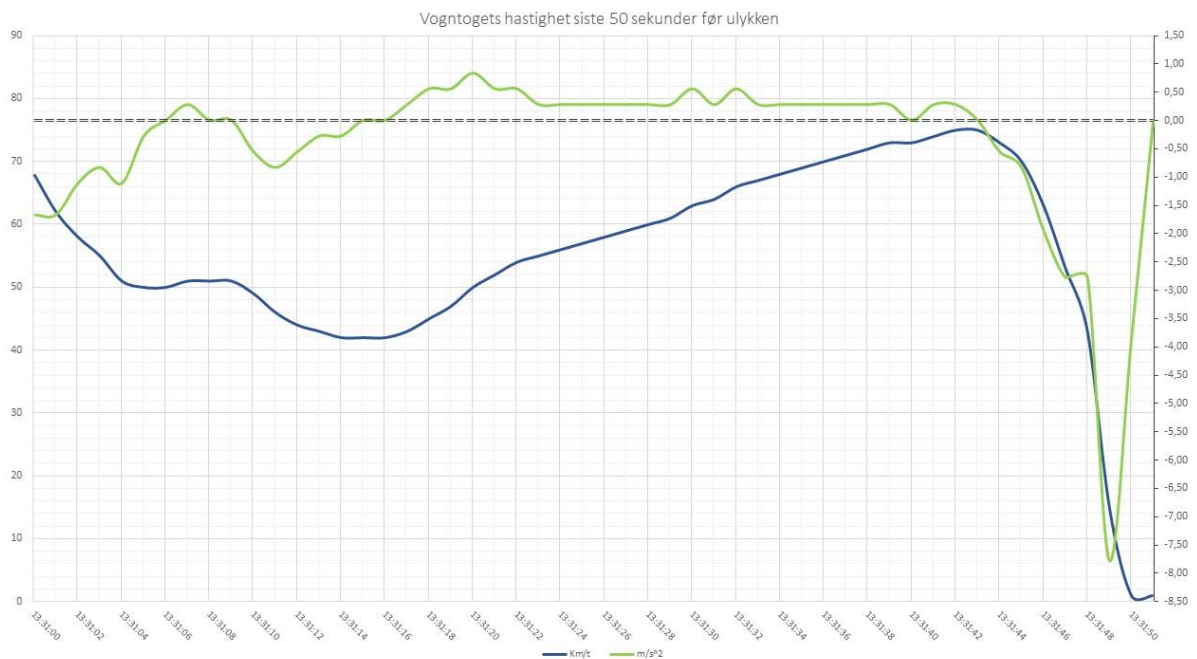
## 1.8 Veiforhold

Europavei 6 (E6) i Norge er en stamvei som går mellom Svinesund og Kirkenes. Den har en total lengde på 2630 km og er en del av den europeiske TEN-T 3 veinettet. Årsdøgntrafikken (ÅDT) på strekningen der ulykken skjedde er ifølge Statens vegvesen 2405 kjøretøy per døgn, med en tungtrafikkandel på 15 %.

Veien på ulykkesstedet er en tofelts vei uten midtdeler og går gjennom en høyrekurve med en beregnet radius 110 meter langs veiens senterlinje. Overhøyden (dosering) i vogntogets kjøreretning er 4 grader i inngangen til kurven og 7 grader midt i kurven. Veien hadde et fall på i underkant av 2 % inn mot ulykkesstedet. På ulykkestidspunktet hadde veien delvis snø- og isdekke, med partier hvor det var snøslaps/våt asfalt. Tillatt hastighet på stedet er 80 km/t.

## 1.9 Tekniske registreringssystemer

Vogntogets hastighet lagres i trekkbilens fartsskriver under kjøring. Registrerte hastighetsdata<sup>6</sup> de siste 50 sekundene før ulykken ble lastet ned og vises i figur 7. Figuren viser at registrert hastighet ved inngangen til ulykkeskurven har vært i overkant av 70 km/t når en ikke tar hensyn til feilmarginene. Hastigheten har så blitt redusert med 0,5-1,0 m/s<sup>2</sup> de neste 2 sekundene. Deretter har det vært en vesentlig øking av retardasjonen.



Figur 7: Figuren viser vogntogets hastighet (blå kurve) og akselerasjon-/retardasjonsforløp (grønn kurve) de siste 50 sekundene før ulykken. Hastighetesskalaen er angitt til venstre og retardasjonsskalaen til høyre i figuren. Kilde: Statens vegvesen

<sup>6</sup> Registrert hastighet kan ha en feilmargin på +/- 6 km/t

## 1.10 Medisinske forhold

Ved prøver tatt av føreren ble det ikke påvist alkohol eller andre stoffer som kunne svekke førerdyktigheten.

Obduksjonsrapporten konkluderer med at omstendighetene omkring dødsfallet og funn ved obduksjonen taler for føreren kan ha omkommet etter utforkjøring med vogntog med påfølgende kvelning ved utvendig kompresjon.

## 1.11 Undersøkelse av festebolter til kingpinplaten

Tre av boltene som røk i innfestningen på kingpinplatens høyre side er undersøkt av Forsvarets laboratorietjeneste, Kjemi og Material.

Resultatet av undersøkelsen viser at boltene har blitt utsatt for en kombinasjon av strekk- og skjærkrefter. I rapporten blir det kommentert at boltene var påmontert muttere av rustfritt stål, noe som er uheldig med tanke på et det kan oppstå galvanisk korrosjon mellom bolten og mutteren.

Forsvarets laboratorietjeneste skriver følgende i sin konklusjon:

*Boltene av karbonstål er påmontert muttere av rustfritt stål, dette er uheldig med tanke på at det vil kunne oppstå galvanisk korrosjon mellom bolten og mutteren som vil fremstå som edel. Det er ikke vurdert om dette har påvirket skadeforløpet.*

*Bolt 1 har gått til brudd som følge av overbelastning. Ovale dimpler ved kantene viser at noe skjærbelastning har vært tilstede, men siden dimplene i senter er tilnærmet sirkulære mener vi strekk belastningen har vært dominerende.*

*Bolt 2 og bolt 3 har gått til brudd som følge av overbelastning. Ovale dimpler over hele bruddflaten viser større skjærspenninger sammenlignet med bolt 1. Dimplene er ikke så forlenget i sentrum av bruddene at vi vurderer skaden til å være ren skjærspenning.*

Hele rapporten er vedlagt som vedlegg A.

## 1.12 Lover og forskrifter

Bruk, drift, tilsyn og kontroll i veisektoren er i hovedsak regulert i lov 18. juni 1965 nr. 4 om vegtrafikk (vegtrafikkloven) med tilhørende forskrifter og lov 21. juni 1963 nr. 23 om vegar (veglova).

### 1.12.1 Krav til fører

Vegtrafikkloven og tilhørende trafikkregler stiller krav til førers ansvar ved bruk av kjøretøy. I vegtrafikkloven § 3 og § 6 blir førerens generelle plikter og krav til fartsregler omtalt.

### 1.12.2 Tekniske krav til kjøretøy

Forskrift 4. oktober 1994 nr. 918 om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften) fastsetter tekniske krav til motorvogn og tanktilhenger registrert første gang etter 1. januar 1995.

For bil og tilhenger til bil som godkjennes eller registreres første gang i Norge fra 15. september 2012 eller senere gjelder Forskrift 5. juli 2012 nr. 817 om godkjenning av bil og tilhenger til bil (bilforskriften).

### 1.12.3 Drift og vedlikehold av veinettet

Statens vegvesen setter gjennom sine håndbøker og kontrakter med entreprenørene krav til vedlikeholdsstandarden på riksveinettet.

## 1.13 **Myndigheter, organisasjoner og ledelse**

### 1.13.1 Statens vegvesen (SVV)

Statens vegvesen er et forvaltningsorgan underlagt Samferdselsdepartementet. Staten er organisert i to forvaltningsnivåer; Vegdirektoratet og fem regioner. Statens vegvesen har ansvaret for planlegging, bygging, drift og vedlikehold av riksveier, samt godkjenning og tilsyn med kjøretøy og trafikanter. De utarbeider også bestemmelser og retningslinjer for veiutforming, drift og vedlikehold, veitrafikk, trafikantopplæring og kjøretøy.

### 1.13.2 Bring Linehaul AS

Bring Linehaul AS er et heleid selskap av Posten Norge AS. Det har hovedkontor på Jaren i Oppland og driver hovedsakelig med transport av asfaltolje og flyavisingsvæske.

## 1.14 **Iverksatte tiltak**

Med bakgrunn i retningslinjer for gransking i Posten Norge AS er det foretatt interngransking av den aktuelle ulykken. Interngransking foreslår blant annet å iverksatt følgende tiltak:

- Rutiner for fastsettelse av kjørerute gjennomgås i samarbeid med ledelsen i Bring Linehaul. Sikkerhetsmessige vurderinger må vektlegges i valg av kjøreruter.
- Det må etableres rutiner som sikrer at alle instruksjoner fra leverandør av traller blir formidlet til brukerne og fulgt opp med skriftlige kvitteringsrutiner.
- Det må etableres rutiner som sikrer dokumentasjon på utførelse av pålagt vedlikehold der dette gjøres av den enkelte sjåfør.
- Sikkerhetssamtaler etter fastsatt mal, skal gjennomføres med alle sjåfører en gang per år. Det skal dokumenteres med oppsummering av samtalen.

## 2. ANALYSE

SHT valgte å undersøke denne ulykken da dette var en skrense-/velteulykke med et tankvogntog hvor føreren omkom. Ulykken skjedde på en veistrekning med vinterføre, hvor føreren var kjent. I forbindelse med ulykken røk alle innfestingsboltene på kingpinplatens høyre side, slik at denne løsnet og ble bøyd mot venstre.

SHTs vurderinger innledes med en analyse av hendelsesforløpet. Det gjøres deretter en vurdering av vei- og føreforholdenes betydning for hendelsesforløpet. Til slutt gjøres det en vurdering av hvorfor alle boltene på kingpinplatens høyre side ble revet av og innfestingsplaten ble bøyd, og om dette var medvirkende til at ulykken skjedde.

### 2.1 Vurdering av hendelsesforløpet

Etter at vogntoget hadde hatt en stopp i Mosjøen fortsatte det kjøringen mot Tromsø. Da vogntoget nærmet seg ulykkessvingen var veien delvis snø- og isdekket, med partier hvor det var snøslaps og våt asfalt.

Med bakgrunn i innhentet dokumentasjon vurderer SHT at vogntogets semitrailer mistet veigrepet og skrenset ut av veien på venstre side i ulykkeskurven. Semitraileren veltet deretter over på siden, og skled ca. 40-50 meter før trekkbilens førerhytte traff veiens sideterreng. Merker avsatt på trekkbilen og i terrenget viser at trekkbilen traff bakken med venstre side umiddelbart før vogntoget stoppet. I forbindelse med ulykken ble boltene på kingpinplatens høyre side revet av, og kingpinplaten ble bøyd mot venstre.

### 2.2 Forhold som medvirket til at semitraileren skrenset ut av veien

Veien fram mot og på ulykkesstedet hadde varierende friksjons- og kjøreforhold, da det var delvis snø og isdekke med en del bare partier hvor det var snøslaps/våt asfalt.

Friksjonen mellom dekk og veibane bestemmes dels av dekkenes egenskaper og dels av veiens overflate. Aktuell aksellast kan også påvirke friksjonskreftene, men da SHT vurderer at lasten var omtrent likt fordelt på samtlige aksler tar vi ikke med denne faktoren i dette tilfellet.

Statens vegvesen kjørte friksjonsprøver med slippmåler på nordsiden av ulykkesstedet etter at ulykken hadde skjedd. Disse målingene viste en gjennomsnittsfriksjon på  $0,20\mu$  –  $0,25\mu$ . SHT vurderer at disse målingene gir en indikasjon på føreforholdene på deler av veibanen som var snø og isdekket, men mener samtidig at friksjonen kan ha vært noe høyere på de områdene på veien hvor det var snøslaps/våt asfalt. I de videre vurderinger legges derfor erfaringsverdiene for friksjon på snøslaps/våt veibane som er beskrevet i kapittel 1.6 til grunn.

Vogntoget hadde montert M+S merkede dekk på samtlige hjul, men det var forskjellig dekkfabrikat/dekkmønster på trekkbilen og semitraileren. Trekkbilen hadde dekk med til dels grove knaster mens semitraileren hadde dekk med langsgående riller med riller/seiping på tvers av rulleretningen. Det ble ikke kjørt retardasjonsprøver med de hjul/dekk som var på vogntoget, og det er derfor ikke mulig å si eksakt hvilke egenskaper vogntogets enkelte dekk hadde på snø/isdekket vei og på vei med snøslaps/våt asfalt.

SHT vurderer at dekk av forskjellig fabrikat og utførelse på trekkbil og semitrailer kan ha gitt de to kjøretøyene forskjellige friksjonsegenskaper i forhold til et ensartet underlag. Som det er beskrevet tidligere i denne rapporten varierte også føreforholdene i veiens lengde og bredderetning, da det noen steder var snøslaps/våt veibane mens det på andre steder var snø og isdekket veibane.

Kombinasjon av dekk med forskjellige friksjonsegenskaper og ujevn friksjon på veioverflaten kan etter SHTs vurdering ha medvirket til at semitrailereren og trekkbilen hadde ulikt veggrep. En mulig nedbremsing før eller gjennom kurven kan også ha medvirket til dårligere friksjon sideveis, da en del av den tilgjengelige friksjonen har blitt brukt til retardasjon. Dette kan ha resultert i at semitrailerens aksler har mistet veigrepet og skrenset mot venstre, mens trekkbilen har hatt tilstrekkelig veigrep til å kjøre normalt gjennom kurven.

Den kritiske skrensehastigheten gjennom ulykkeskurven er beregnet til å ligge mellom 67 km/t og 78 km/t med bakgrunn i de forutsetningene som er lagt inn i kapittel 1.6. I de siste 35 sekundene før vogntoget kjørte inn i ulykkessvingen økte hastigheten<sup>7</sup> fra i overkant av 40 km/t til ca. 75 km/t. Denne hastigheten ligger innenfor både største tillatte hastighet på stedet, og den øvre beregnede grensen for kritisk skrensehastighet.

SHT mener det er vanskelig å si noe om førerens vurderinger i forhold til hastighetsvalg inn i ulykkessvingen, men legger til grunn at føreren var kjent på denne strekningen da han hadde kjørt der flere ganger tidligere. SHT mener imidlertid at føreren kan ha gjort vurderinger som tilsa at han fant det forsvarlig å holde denne hastighet på det aktuelle føret.

Etter SHTs vurdering har en kombinasjon av de forholdene som er beskrevet i dette kapitlet resultert i at semitrailereren i vogntoget har mistet veigrepet og skrenset mot venstre, mens trekkbilen har hatt tilstrekkelig veigrep til å kjøre normalt gjennom kurven.

### **2.3 Vurdering av brudd i kingpinplatens innfestning**

Kontroll av vogntoget etter ulykken viste at semitrailerens kingpin var koblet til trekkbilens svingskive etter at vogntoget hadde veltet. Boltene på kingpinplatens høyre side var imidlertid røket og kingpinplaten var bøyd ca. 90 grader mot venstre.

Tre av boltene som ble revet av og samtlige skiver som var montert på de ni avrevne boltene som var montert på kingpinplatens høyre side ble funnet utenfor kjørebanelens høyre side. Boltene og skivene ble funnet vinkelrett ut for stedet hvor trekkbilen ble liggende etter ulykken.

Med bakgrunn i avsatte spor på ulykkesstedet, analyse av boltenes bruddflater og de avrevne boltene og skivenes plassering etter ulykken mener SHT at boltene har blitt revet/klippet av på grunn av overbelastning da trekkbilen veltet over mot venstre. SHT vurderer at de ovale hullene i kingpinplaten kan ha gitt rom for bevegelse mellom kingpinplaten og innfestningen i tanksemitrailereren, noe som kan ha påført de avrevne boltene skjærkrefter i forbindelse med overbelastningen. De undersøkte boltene har etter SHTs vurdering ikke vært korrodert i det området de ble revet av.

---

<sup>7</sup> Registrert hastighet kan ha en feilmargin på +/- 6 km/t

SHT mener bruddene i festeboltene ble utløst som en følge av at vogntoget veltet, og var således ikke medvirkende til at semitraileren mistet veigrepet og skrenset ut mot venstre.

### 3. KONKLUSJON

- a) Spor på ulykkesstedet viser at semitrailerens aksler har mistet veigrepet og skrenset ut av veien. Det var ikke spor på ulykkesstedet som tyder på at trekkbilen hadde fått skrens.
- b) Kombinasjonen av varierende føreforhold, dekk med ulike egenskaper på trekkbil og semitrailer, og mulig nedbremsing kan etter SHTs vurdering ha gitt føreren følelse av at han hadde kontroll over trekkbilen ved kjøring gjennom kurven, mens semitraileren har hatt dårligere veigrep og skrenset ut mot venstre.
- c) SHT mener bruddene i festeboltene ble utløst som en følge av at vogntoget veltet, og var således ikke medvirkende til at semitraileren mistet veigrepet og skrenset ut mot venstre.
- d) Med bakgrunn i funn på ulykkesstedet og resultatet av undersøkelsen av tre av de avrevne festeboltene til kingpinplaten, mener SHT at boltene har blitt revet/klippet av og kingpinplaten bøyd på grunn av overbelastning da vogntoget veltet.

SHT fremmer ingen sikkerhetstilrådinger i denne undersøkelsen.

SHT viser imidlertid til undersøkelsens resultat og peker spesielt på at førere av vogntog må være oppmerksomme på hvilken betydning varierende føreforhold og ulike dekkegenskaper kan ha for vogntogs veigrep. Det er viktig at de tar hensyn til dette under kjøring på krevende føreforhold.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 22. mars 2018





# FLO/VEDL/FOLAT

## Forsvarets laboratorietjeneste

### Kjemi - Material

Oppdragsgiver <b>SHT v/ Martin Visnes</b>		<b>Teknisk Rapport</b>	
Gjenpart			
Oppdragsgivers referanse			
Tittel <b>Undersøkelse av bruddskade på bolter</b>			
Rapportnr <b>180108-03</b>	Dato for mottak av oppdrag <b>2017-05-15</b>	Dato for utgivelse <b>2018-01-10</b>	
Jobbnr / Prøvenr <b>M-17-037</b>	Antall sider <b>10</b>	Antall vedlegg <b>-</b>	
Utarbeidet av <b>Øyvind Frigaard</b>		Verifisert av <b>Tor Arne Gustavsen</b> 	

**Utdrag av rapporten må ikke gjengis uten skriftlig godkjenning fra FOLAT.**

**Laboratoriet er akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025.**

**Det er kun resultater merket med A som er omfattet av akkrediteringen.**

**Postadresse :**

FLO/VEDL/FOLAT Kjemi og Material  
Postboks 10  
N-2027 KJELLER

**Gateadresse :**

FLO/VEDL/FOLAT Kjemi og Material  
Fetveien 80-84  
N-2007 KJELLER

**Telefon :**

+ 47 63 80 87 41  
505 8741

**Telefax :**

+ 47 63 80 87 58  
505 8758

## 1 Innledning

Forsvarets Laboratorietjeneste, kjemi og material, mottok tre bolter med bruddskader for undersøkelse av bruddårsak. Boltene er vist i Figur 1, Figur 2 og Figur 3. Oppdragsgiver ønsket spesielt å få avklart i hvor stor grad bruddene skyltes skjærbelastning.

## 2 Resultater

Som det fremgår av oversiktsbildene i Figur 1 til Figur 3 var boltene betydelig korrodert. Videre kunne det observeres at muttere og skiver montert på boltene ikke hadde korrosjon av betydning. EDS spektre fra hhv. mutter, skive og bolt vist i Figur 4 avdekket at skiver og muttere er produsert i rustfritt stål mens boltene består av vanlig karbonstål.

Det ble gjort forsøk på fraktografi av bruddflaten til boltene som mottatt i SEM, men den opprinnelige bruddflaten var så korrodert at det ikke var mulig å få tilfredsstillende fraktografibilder. Det ble derfor besluttet å forsøke å etse bort korrosjonsbelegget med en 6 N saltsyre tilsatt 2g/L hexametylentetramine (korrosjonsinhibitor). Prosedyren er beskrevet i ASM Handbook Vol 12, 2. ed., s.75.

Boltene ble behandlet i løsningen i et ultralydbad i rundt et minutt, før de ble skylt i vann spylt med teknisk sprit og tørket.

Bilder av bruddflatene før og etter fjerning av korrosjonsbelegget er vist i Figur 5, Figur 7 og Figur 9 for hhv. bolt 1, bolt 2 og bolt 3.

Bruddflatene ble observert i SEM og det kunne observeres vel definerte dimpler med varierende ovalitet som følge av skjærbelastning. Bruddflatene fremstod ikke som overetset og det er vår vurdering at fraktografibildene gjenspeiler den opprinnelige bruddflaten.

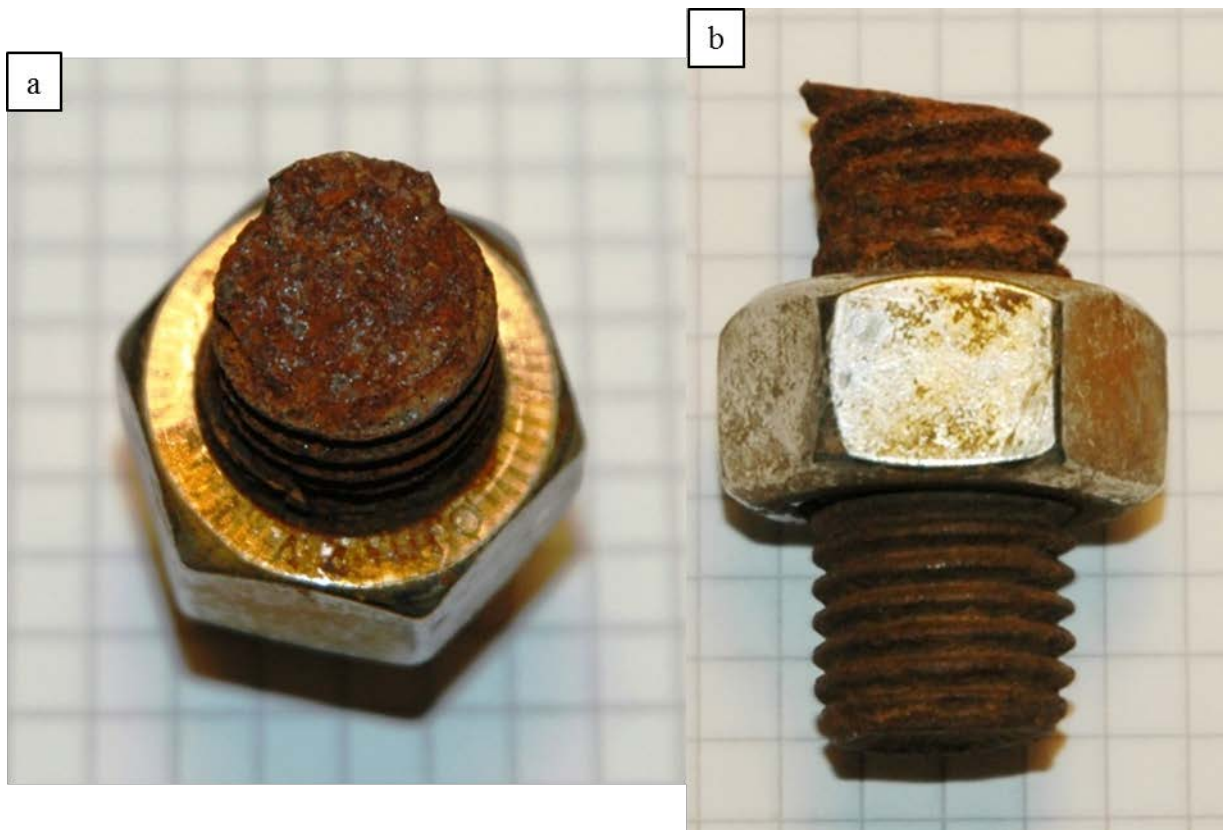
Fraktografibilder av bruddflatene etter korrosjonsfjerning er vist i Figur 6, Figur 8 og Figur 10 for hhv. bolt 1, bolt 2 og bolt 3.

## 3 Konklusjon

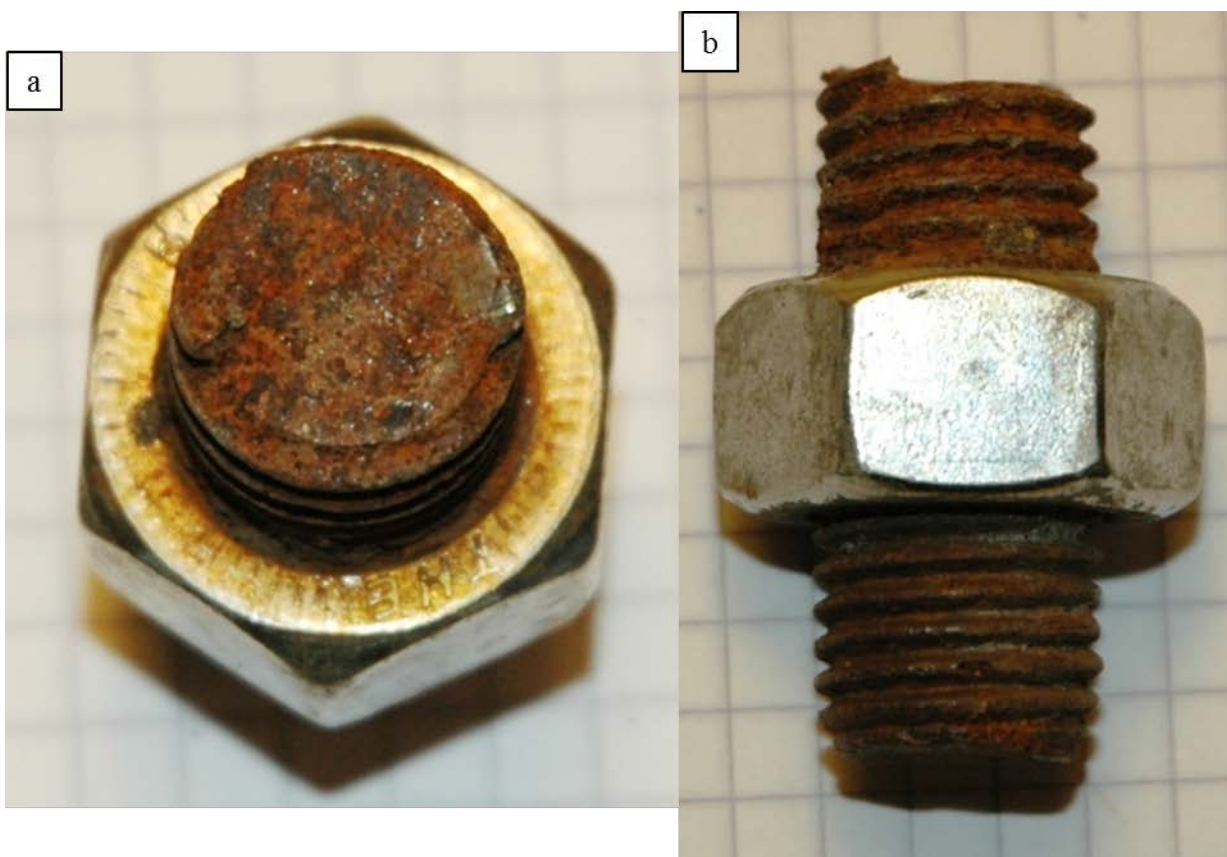
Boltene av karbonstål er påmontert muttere av rustfritt stål, dette er uheldig med tanke på at det vil kunne oppstå galvanisk korrosjon mellom boltene og mutteren som vil fremstå som edel. Det er ikke vurdert om dette har påvirket skadeforløpet.

Bolt 1 har gått til brudd som følge av overbelastning. Ovale dimpler ved kantene viser at noe skjærbelastning har vært tilstede, men siden dimplene i senter er tilnærmet sirkulære mener vi strekkbelastningen har vært dominerende.

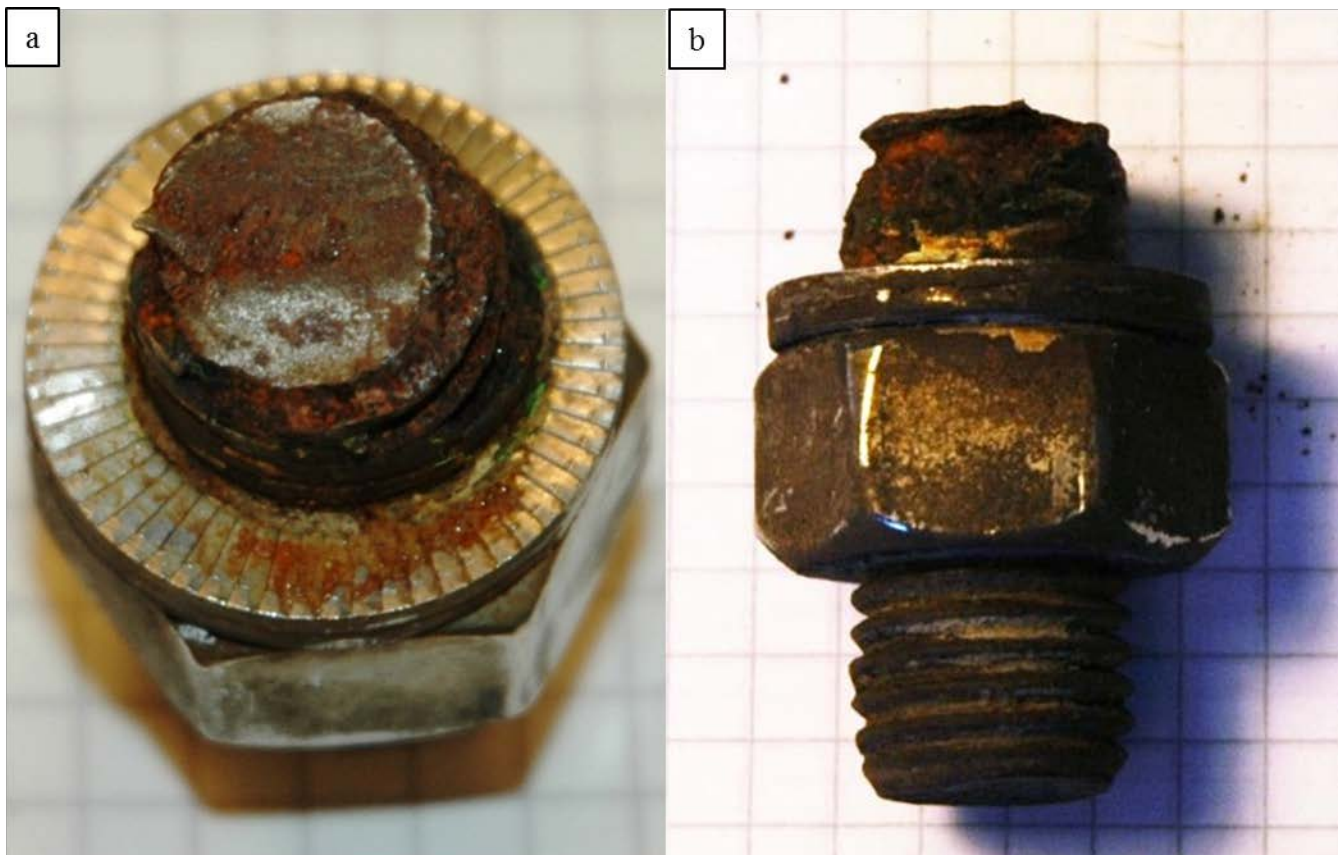
Bolt 2 og bolt 3 har gått til brudd som følge av overbelastning. Ovale dimpler over hele bruddflaten viser større skjærspenninger sammenlignet med bolt 1. Dimplene er ikke så forlenget i sentrum av bruddene at vi vurderer skaden til å være ren skjærspenning.



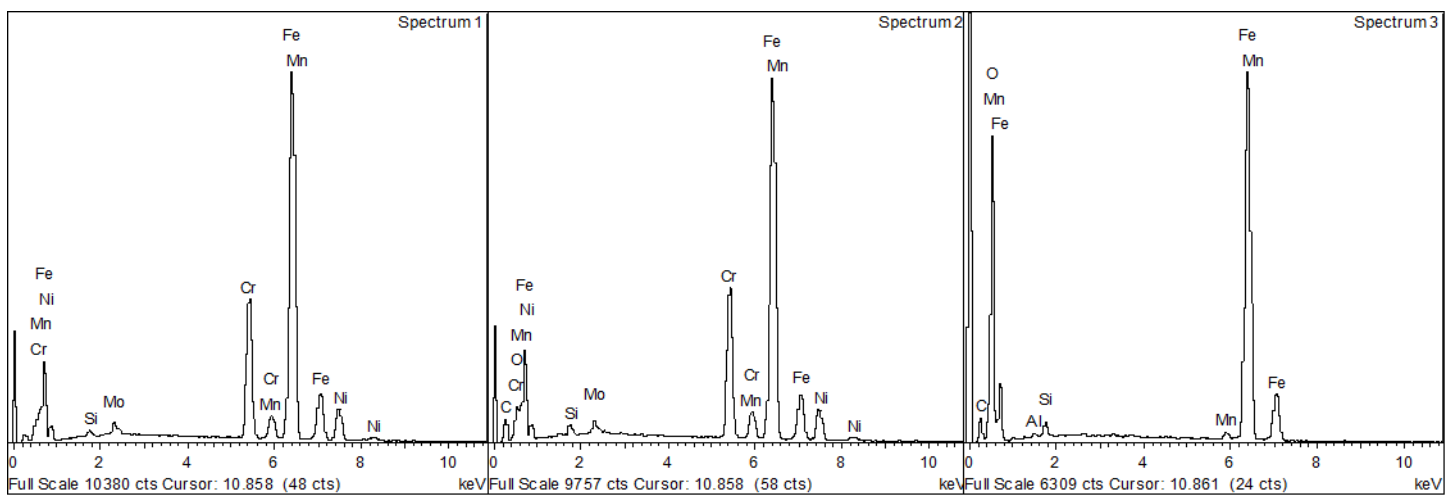
Figur 1ab: Bilder av bolt 1.



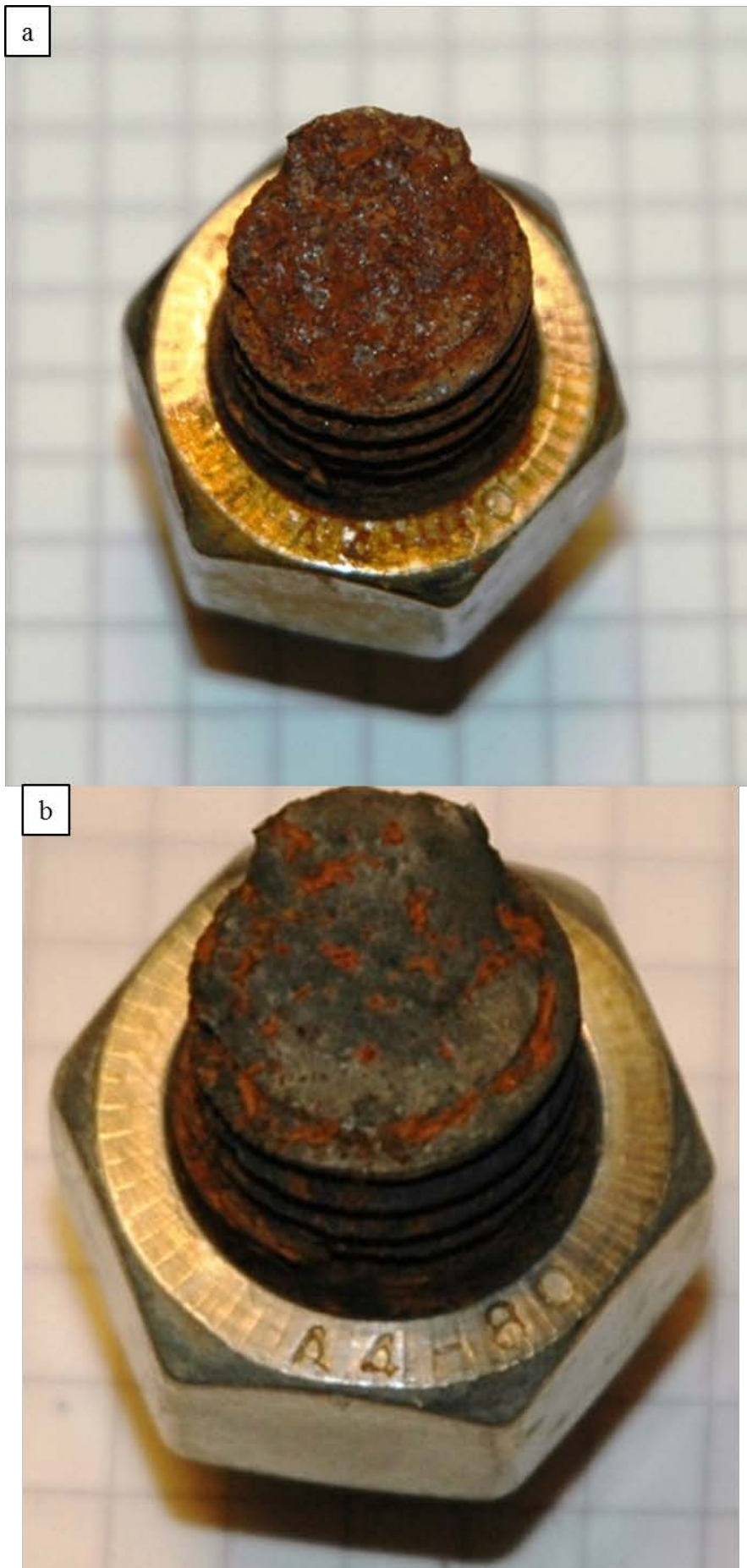
Figur 2ab: Bilder av bolt 2.



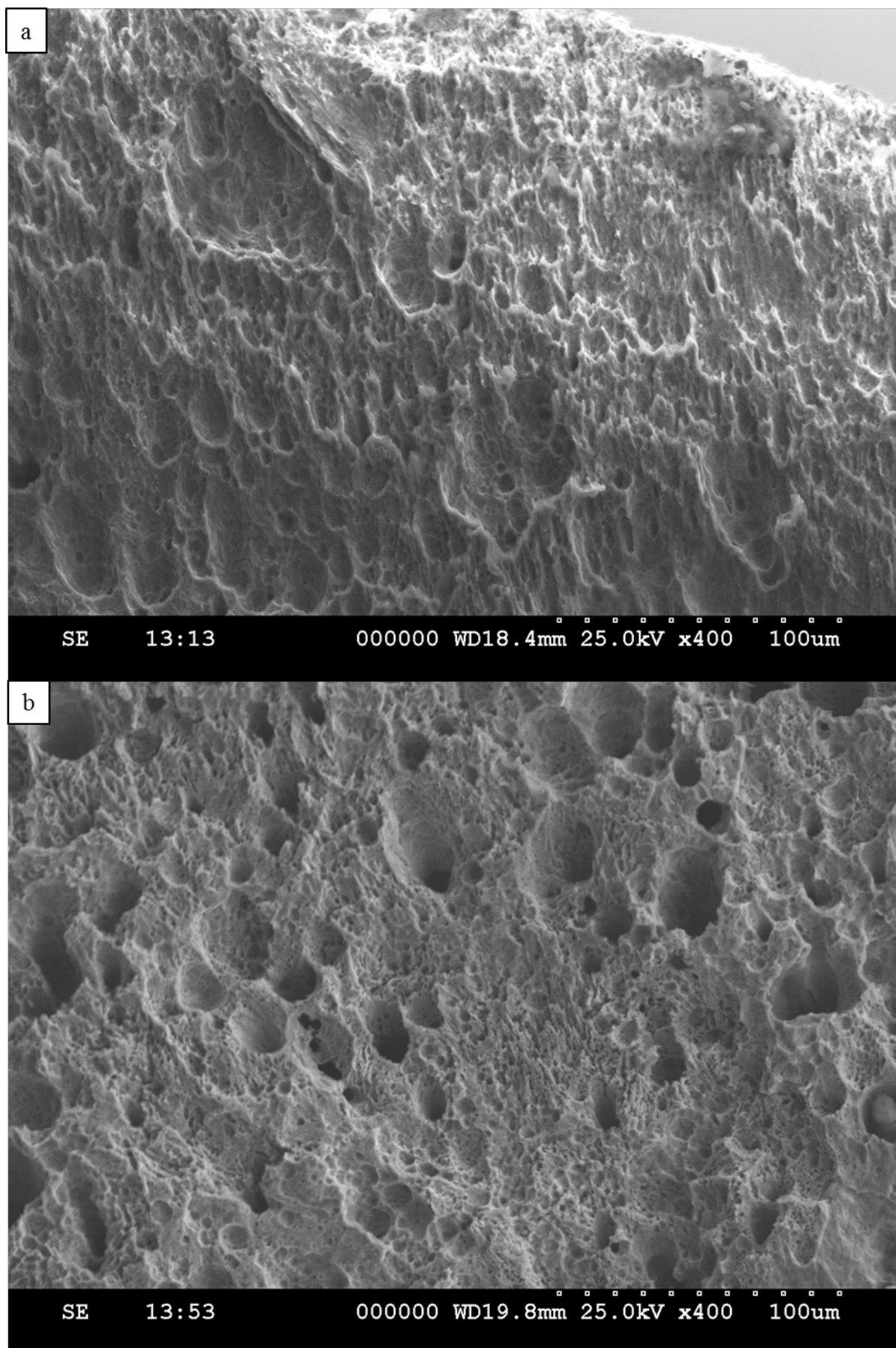
Figur 3 ab: Bilder av bolt 3.



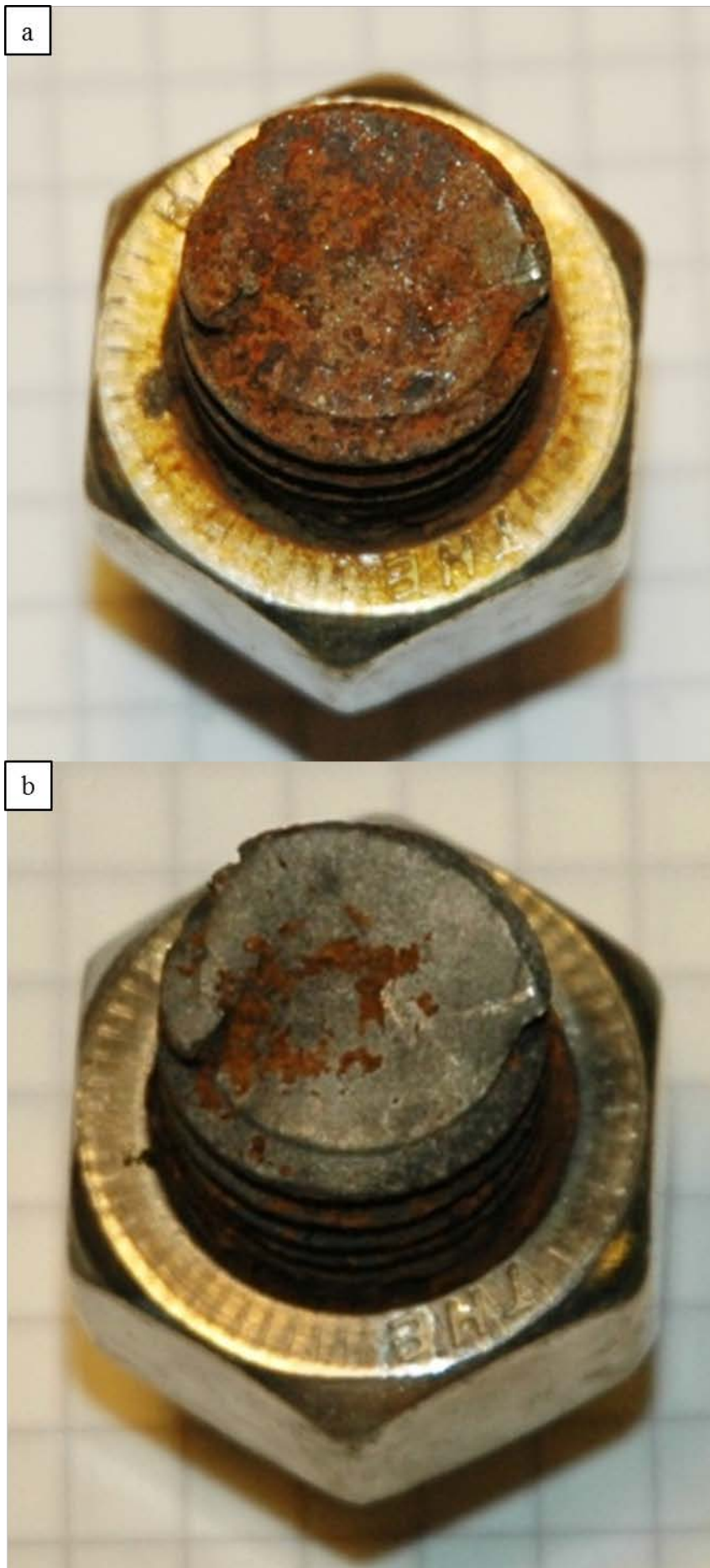
Figur 4 Spectrum 1: EDS spektrum fra mutter, Spectrum 2: EDS spekter fra skive og Spectrum 3 EDS spekter fra bolt. (Alle spekter fra bolt 3).



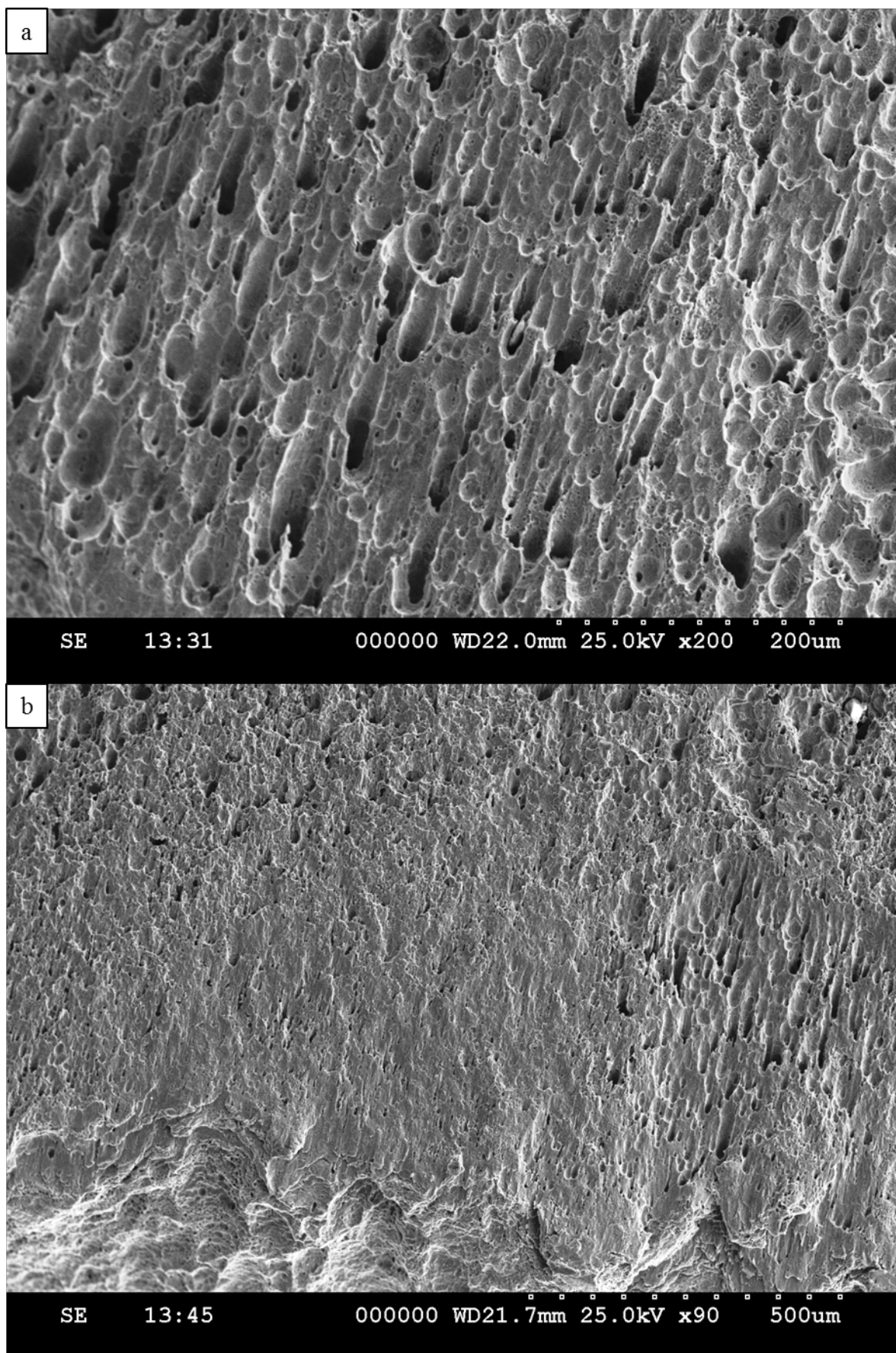
Figur 5 a: Bilde av bruddflate til bolt 1 som mottatt. b: Bilde av bruddflate til bolt 1 etter fjerning av korrosjon.



Figur 6 ab: Fraktografibilder fra bolt 1 (bruddflate vist i Figur 5b).



Figur 7 a: Bilde av bruddflate til bolt 2 som mottatt. b: Bilde av bruddflate til bolt 2 etter fjerning av korrosjon.

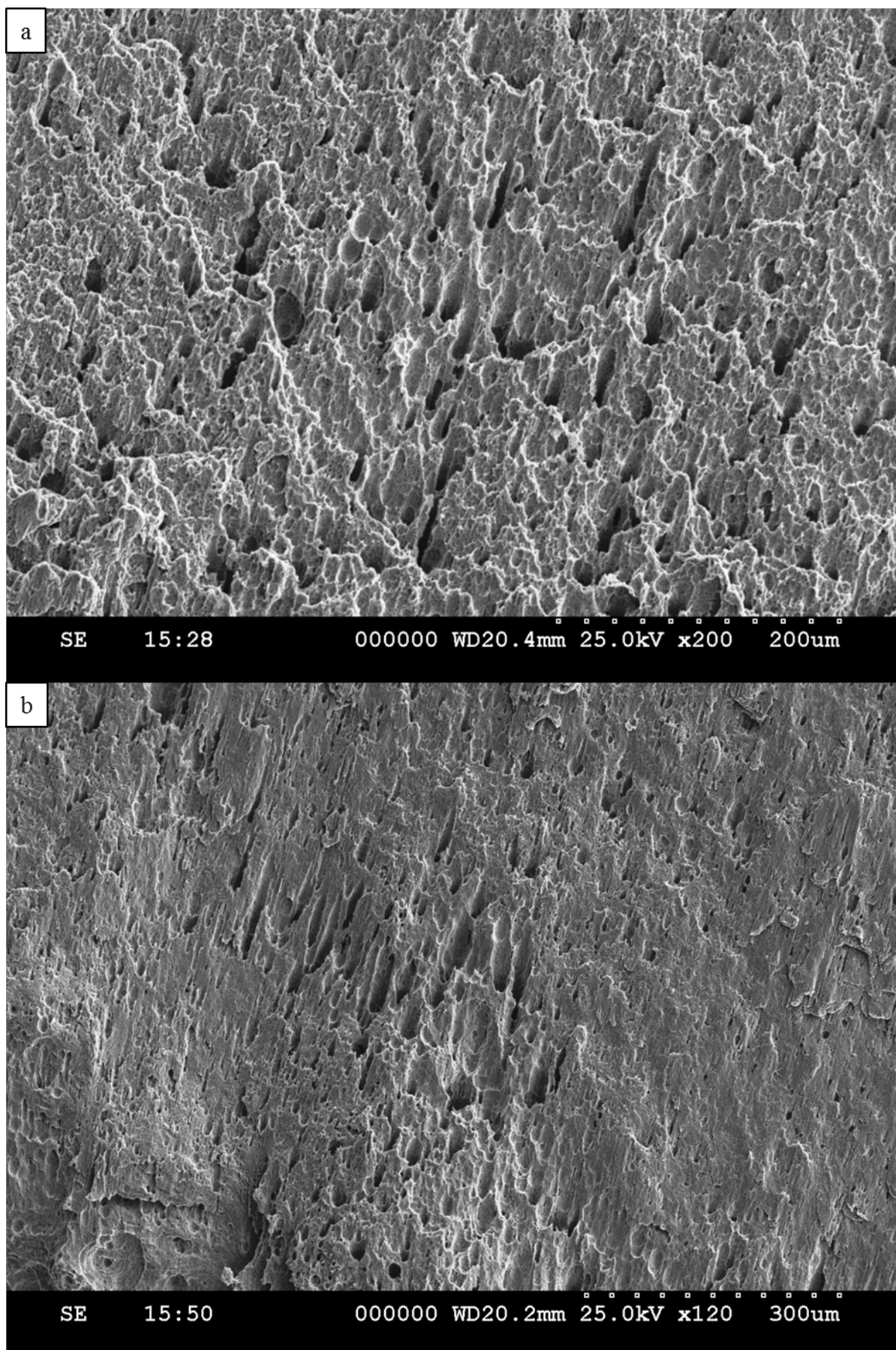


Figur 8 Fraktografibilder fra bolt 2 (bruddflate vist i Figur 7b).





Figur 9 a: Bilde av bruddflate til bolt 3 som mottatt. b: Bilde av bruddflate til bolt 3 etter fjerning av korrosjon.



Figur 10 Fraktografibilder fra bolt 3 (bruddflate vist i Figur 9b).