


RAPPORT

JB 2020/05



RAPPORT OM AVSPORING PÅ OSLO S 8. MAI 2019

 English summary included

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre jernbanesikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke jernbanesikkerheten, 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 1894-5910 (digital utgave)

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 3. juni 2005 nr. 34 om varsling, rapportering og undersøkelse av jernbaneulykker og jernbanehendelser m.m. § 3 jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m . § 2

Foto: SHT og Ruter As

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG.....	3
ENGLISH SUMMARY	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	4
1.1 Melding om ulykken	4
1.2 Undersøkelsen og organisering	4
1.3 Hendelsesdata	4
1.4 Hendelsesforløp	4
1.5 Skader på involvert materiell	5
1.6 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei	5
1.7 Andre skader	6
1.8 Været.....	6
2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER.....	7
2.1 Fokus og avgrensninger	7
2.2 Metode	7
2.3 Involverte aktører.....	7
2.4 Personellinformasjon	8
2.5 Undersøkelse av involvert materiell	8
2.6 Undersøkelse av operative forhold	12
2.7 Undersøkelse av infrastruktur	12
2.8 Trafikkledelse og signalsystem.....	18
2.9 Regler og forskrifter.....	18
2.10 Miljømessige konsekvenser	20
2.11 Tidligere lignende hendelser.....	20
3. ANALYSE.....	21
3.1 Innledning	21
3.2 Hendelsesforløp og konsekvenser.....	21
3.3 Kontroll av sporet etter ulykken avdekket ikke manglende rettlinje	22
3.4 Mangelfulle kontrollmekanismer for å avdekke sidefeil i spor	22
3.5 Ustabil spor som følge av tidligere arbeid i sporet	23
4. KONKLUSJON	24
5. GJENNOMFØRTE OG PLANLAGTE TILTAK ETTER ULYKKEN	25
6. SIKKERHETSTILRÅDINGER	25
VEDLEGG.....	26

SAMMENDRAG

Onsdag 8. mai 2019 sporet et lokomotiv av i en sporveksel på Oslo S. Lokomotivet bakket et skift på syv vogner inn i spor 19 da det kjørte over en buffer, og ble løftet av skinnene. Bufferen falt av da to personvogner ombufret i en S-kurve noen hundre meter før avsporingen. Avsporingen medførte store materielle skader, miljøutslipp og flere dager med redusert tilgjengelighet til spor på stasjonen.

Havarikommisjonen mener årsaken til avsporingen var en sporfeil i S-kurven hvor to av vognene ombufret i forkant av avsporingen. Sporfeilen oppstod etter sporarbeider sommeren 2018, og disse arbeidene førte til svakheter som gjorde sporet ustabil.

Etter avsporingen avdekket ikke Bane NOR SF at det var feil i S-kurven hvor ombufringen skjedde. Dette ble først oppdaget da Havarikommisjonen gjennomførte en testkjøring 12. juni 2019. Bane NOR SF manglet kontrollmekanismer for å avdekke feilen som oppstod i S-kurven.

Havarikommisjonen ble senere kjent med en lik ombufring med samme vogn på vei mellom Lodalen og Oslo S i september 2018. Denne hendelsen førte ikke til avsporing. Bane NOR SF hadde ikke registrert og heller ikke fulgt opp dette i etterkant.

Havarikommisjonen fremmer en sikkerhetstilråding som retter seg mot at Bane NOR sikrer tilpassede rutiner for kontroller etter sporarbeider og ulykker.

ENGLISH SUMMARY

On Wednesday 8 May 2019, a locomotive derailed on points at Oslo Central Station. The locomotive was reversing a shunting unit consisting of seven wagons into track 19, when it ran over a buffer and was lifted off the rails. The buffer fell off when two passenger carriages became buffer-locked in an S-curve a few hundred metres before the derailment. The derailment caused extensive material damage, environmental emissions and several days of reduced access to tracks in the station.

The Accident Investigation Board Norway (AIBN) believes that the derailment was caused by a track fault in the S-curve where two of the carriages became buffer-locked prior to the derailment. The track fault arose after track work carried out in summer 2018, and this work led to weaknesses that made the track unstable.

After the derailment, Bane NOR SF did not discover the fault in the S-curve where the carriages became buffer-locked. It was not discovered until the AIBN performed on-track testing on 12 June 2019. Bane NOR SF lacked control mechanisms for uncovering the fault that arose in the S-curve.

The AIBN later learned that the same carriage had become buffer-locked en route from Lodalen to Oslo S in September 2018. That incident did not cause a derailment. Bane NOR SF had neither registered nor followed up the incident.

The AIBN submits a safety recommendation to the effect that Bane NOR should ensure that it has adapted procedures in place for inspections after track work and accidents.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Melding om ulykken

Statens havarikommisjon for transport (SHT) mottok 8. mai 2019 kl. 1837 varsel fra Bane NOR SF, om avsporing på Oslo S. To havariinspektører reiste til stedet for å utføre undersøkelser samme kveld. Informasjon om at SHT hadde igangsatt undersøkelse ble meddelt involverte parter den 13. mai 2019, og European Union Agency for Railways (ERA) ble informert 15. mai 2019.

1.2 Undersøkelsen og organisering

Statens havarikommisjon for transport er undersøkelsesmyndighet ved jernbaneulykker og jernbanehendelser. I henhold til jernbaneundersøkelsesloven § 3 skal undersøkelsesmyndigheten klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold av betydning for å forebygge jernbaneulykker og avgi undersøkelsesrapport.

Undersøkelsesmyndigheten skal ikke ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Undersøkelsen skal foregå uavhengig av annen etterforskning eller undersøkelse som helt eller delvis har slikt formål.

Beslutning om å gjennomføre sikkerhetsundersøkelse er gjort på bakgrunn av ulykkens alvorlighetsgrad. Organisering og mandat for undersøkelsen ble besluttet i oppstartmøtet. Undersøkelsen er gjennomført som et prosjektarbeid, ledet av undersøkelsesleder. Undersøkelseseier er avdelingsdirektør, Jernbaneavdelingen i Statens havarikommisjon for transport.

1.3 Hendelsesdata

Tabell 1: Om hendelsen

Avsporing	
Hendelsestidspunkt:	8. mai 2019 kl. 1821
Hendelsessted:	Oslo sentralstasjon
Tognummer:	Skift 39052
Togtype:	Skift med lokomotiv og 7 personvogner
Involvert materiell:	EL18 og B7 vogner
Registrering:	Lok 2257. Vogner 21775 -27012-27015-27016-24716-27042-27037
Togdata:	200 meter og 380 tonn
Eier:	Norske Tog
Bruker:	VyGruppen AS
Enhet med ansvar for vedlikehold:	VyGruppen AS
Besetning:	Fører, signalgiver og skifter
Passasjerer i tog:	Ingen

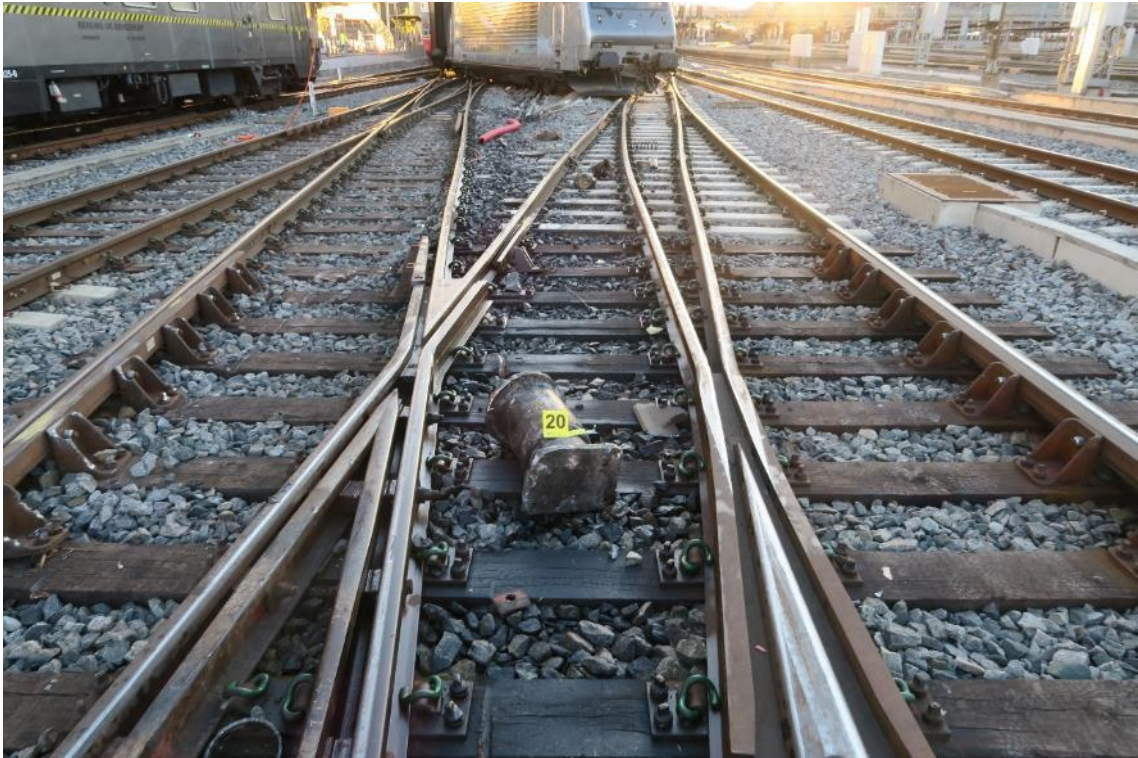
1.4 Hendelsesforløp

Under en skifteoperasjon der et EL18 lokomotiv bakket en vognstamme med B7-vogner fra Lodalen til Oslo S, ombufret to vogner i en S-kurve. En buffer ble revet av som følge av dette, og fulgte med under skiftet videre mot Oslo S. Da bufferen etter hvert traff en

spurveksel kilte den seg fast, og sporet av lokomotivet. Vognstammen skulle skiftes inn i buttspor 19 på Oslo S.

Under avsporingen ble det slått hull i lokomotivets transformator slik at transformatorolje rant ut i grunnen. Transformatoren rommer ca. 1 500 liter olje, og er normalt full. Etter avsporingen samlet brannvesenet opp anslagsvis 80–100 liter olje.

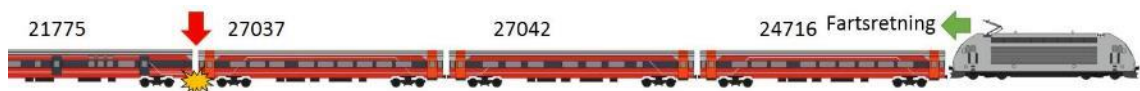
Ingen personer ble skadet i avsporingen, men det oppstod store materielle skader på infrastrukturen og togmateriellet.



Figur 1: Spurvekslen hvor lokomotivet sporet av. Markering 20 viser bufferen som falt av vogn nr. 4 i ombufringen, ca. 350 meter tidligere. Foto: SHT

1.5 Skader på involvert materiell

Lokomotivet og vognene bak vogn 21775, som mistet bufferen, ble skadet i ulykken. Mantena AS har utarbeidet en detaljert teknisk rapport¹ som dokumenterer og beskriver skadene. Kostnaden for reparasjon av alt involvert materiell beløp seg til ca. 10 millioner kroner.



Figur 2: Lokomotivet og fire av de syv vognene i skift 39052. Kilde: Norske tog. Påtegninger: SHT

1.6 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei

Avsporingen medførte skader på enkeltkomponenter i seks spurveksler, i tillegg til skader på sviller, kabler og kabelkanaler. Spor 17, 18 og 19 på Oslo S var stengt fra avsporingen 8. mai til fredag morgen 10. mai. Spor 18 forble stengt etter 10. mai, og det var begrenset

¹ Mantena AS - Teknisk rapport - Dok.nr. M-70-P001_02

trafikk i spor 17 og 19. Den 25. mai var alle spor i drift på Oslo S. Kostnaden for reparasjon av infrastrukturen beløp seg til ca. 5 millioner kroner.

Ombufringen skjedde etter at skiftet hadde bakket igjennom sporsløyfe 232A/B fra Lodalen mot Oslo S. Bane NOR SF avdekket ikke feil i tilknytningen til denne sporsløyfen etter avsporingen, og holdt den åpen for normal trafikk. Den 12. juni ble derimot sporsløyfe 232A/B sperret etter funn i forbindelse med at Havarikommisjonen gjennomførte en rekonstruksjon og testkjøring.

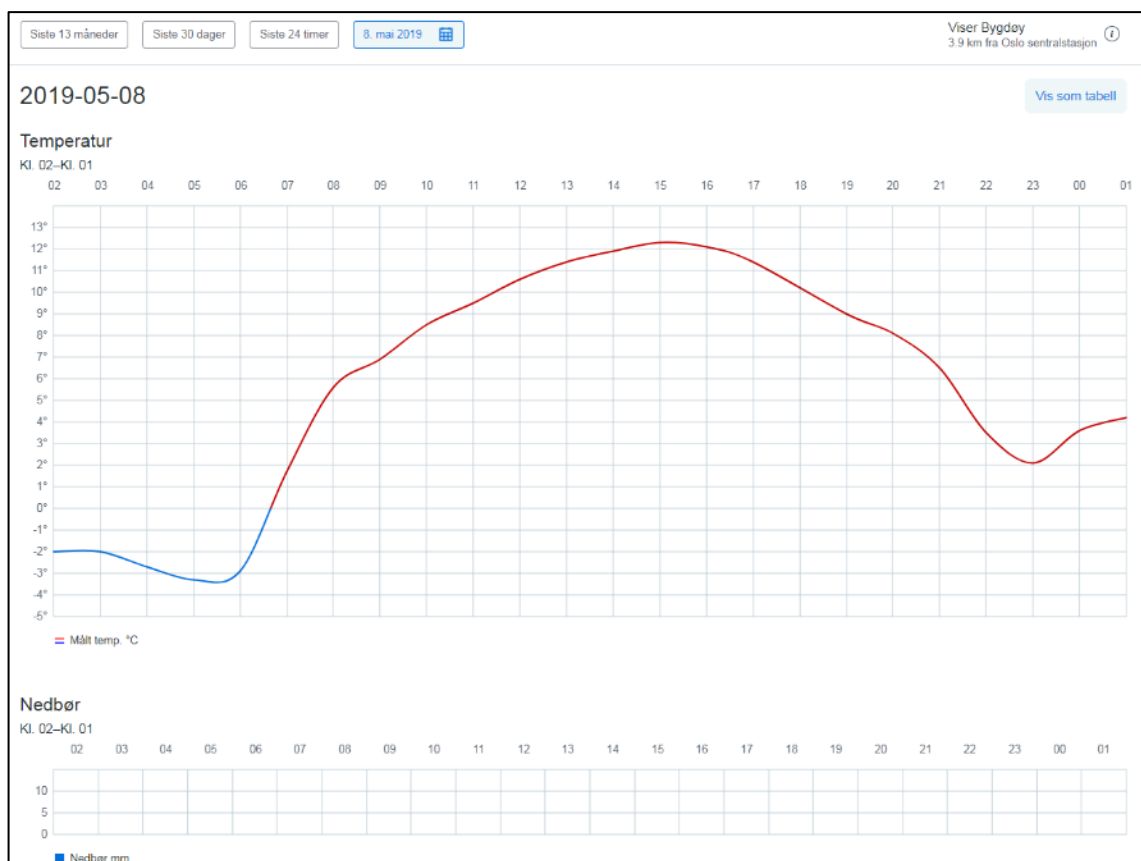
Det ble åpnet igjen etter at pakking og justering av sporet ved sporsløyfen var gjennomført.

1.7 Andre skader

Under avsporingen ble det slått hull i tanken for transformatorolje på lokomotivet, og rundt 1 400 liter olje rant ned i grunnen. Kystverket på Bane NOR SF følge opp oljeutslippet. Et eksternt firma ble engasjert av Bane NOR SF til å ta prøver og å utarbeide en overvåknings- og tiltaksplan.

1.8 Været

Det var klart vær, og temperaturen var ca. 10 °C da avsporingen skjedde kl. 1821. Nærmeste målestasjon er Bygdøy som ligger 3,9 km fra Oslo S.



Figur 3: Temperatur og nedbør 8. mai 2019 ved nærmeste målestasjon til Oslo S. Kilde. Yr.no

2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Fokus og avgrensninger

Havarikommisjonen avgjør selv omfanget av undersøkelsen og hvordan den skal gjennomføres. Ved avgjørelsen tas det hensyn til hvilken lærdom undersøkelsen forventes å gi med tanke på å forbedre sikkerheten, ulykken eller hendelsens alvorlighetsgrad, dens innvirkning på jernbanesikkerheten generelt og om den inngår i en serie av ulykker eller hendelser.

2.2 Metode

Statens havarikommisjon for transport har utviklet et felles sikkerhetsfaglig rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkelser innen de fire transportgrenene (SHT-metoden²). Rammeverket beskriver hvordan SHT analyserer informasjon fra ulykker på en systematisk og etterprøvbart måte.

Basert på innsamlet informasjon er hendelsen klarlagt i en STEP-analyse. Denne fungerer som underlag for analysen av lokale sikkerhetsproblemer, medvirkende faktorer, risikokontroll og mer systemiske sikkerhetsproblemer iht. SHT-metoden.

2.3 Involverte aktører

2.3.1 Bane NOR SF

Bane NOR SF (heretter Bane NOR) er et statlig foretak med ansvar for den nasjonale jernbaneinfrastrukturen. Bane NOR har ansvaret for planlegging, utbygging, forvaltning, drift og vedlikehold av det nasjonale jernbanenettet. De har også ansvaret for trafikkstyring (herunder togledersentraler) og jernbaneeiendommer. Bane NOR har om lag 4 400 ansatte, og har hovedkontor i Oslo. Bane NOR er 100 prosent eid av staten, og er underlagt Samferdselsdepartementet.

Bane NOR har tillatelse til drift av infrastruktur på jernbanenettet. Bane NOR har som infrastrukturforvalter sikkerhetsgodkjenning fra 1. januar 2017. Sikkerhetsgodkjenningen er gitt til 31. desember 2021. Sikkerhetsgodkjenningen gjelder for det nasjonale jernbanenettet og tilknyttet infrastruktur som Bane NOR etter avtale påtar seg å drive for private, herunder sidespor og terminalspor.

2.3.2 Vygruppen AS

Vygruppen AS het tidligere NSB AS, og endret navn den 24. april 2019. Vygruppen AS (heretter Vy) er et transportkonsern innen tog, buss, gods, mobilitet og reiseliv. Vy er et aksjeselskap som eies av den norske stat ved Samferdselsdepartementet. Vy tilbyr togtjenester innenfor lokaltog, intercitytog og regiontog i Norge.

Vy har tillatelse til persontransport på det nasjonale jernbanenettet, og har sikkerhetssertifikat med varighet til 31. mars 2021.

² <https://www.aibn.no/Om-oss/Metodikk>

2.4 Personellinformasjon

Lokomotiv og vogner ble fremført som skift, og bakket fra Lodalen mot Oslo S. Skiftet ble fremført av en fører i lokomotivet, og to personer som utkikk og ledsager på første vogn i fartsretningen.

Fører var ansatt i Vy AS, og de to som hadde rollen som utkikk og ledsager var ansatt i Mantena AS som skiftere.

2.5 Undersøkelse av involvert materiell

2.5.1 Om materiellet

Skift 39052 bestod av et EL18 lokomotiv og 7 personvogner.

Tabell 2: Sammensetning av skiftet på turen fra Lodalen og mot spor 19 på Oslo S. Skiftet var 200 meter langt og veide 380 tonn. Kilde: SHT

Benevnelse	Litra	Kommentar
Lokomotiv EL18	91 76 0118 257-4	Lokomotivet bakket vognene og var bakerst
Vogn 1 – type B7	75 76 1775 716-1	
Vogn 2 – type B7	75 76 8475 742-5	
Vogn 3 – type B7	75 76 2875 737-4	
Vogn 4 – type B7	75 76 8775 775-2	Mistet buffer i ende 1 på høyre side (E1HS)
Vogn 5 – type B7	75 76 2875 712-7	
Vogn 6 – type B7	75 76 2875 715-0	
Vogn 7 – type B7	75 76 2875 716-8	



Figur 4: Skift 39052. Kilde: Norske tog. Påtegninger: SHT

2.5.2 Lokomotiv EL18

EL18 er et elektrisk lokomotiv produsert i 22 eksemplarer i perioden fra 1996 til 1997, og benyttes i person- og godstog.

Lokomotiv 2257 sporet av som følge av at det kjørte på bufferen til vogn 21775. Denne falt av ved ombufring i en S-kurve noen hundre meter tidligere. Ettersom lokomotivet bakket vognene bakerst i toget endte bufferen til slutt under lokomotivet og sporet det av.

Ved avsporingen ble det slått hull i transformatoren til lokomotivet. Transformatoren ligger i en tank under lokomotivet som rommer ca. 1 500 liter transformatorolje. Transformatorolje er et spesialprodukt av mineralolje med høy elektrisk isolasjonsfasthet. Brannvesenet samlet opp anslagsvis 80–100 liter olje, men resterende innhold i tanken rant ut i grunnen på Oslo S. Bane NOR ble pålagt av Kystverket å følge opp utslippet av olje, dette er nærmere omtalt i kapittel 2.10.

2.5.3 Personvogn type 7

Det var en personvogn av type 7 som mistet bufferen i forkant av avsporingen. Det ble produsert 59 eksemplarer av denne type i perioden fra 1982 til 1988. Vogntypen benyttes

på Bergensbanen og Sørlandsbanen, og gjennomgikk en oppgradering i perioden 2009–2011.

Jernbanedirektoratet skriver i en rapport³ om fjerntogmateriell at type 7 har begrenset restlevetid. Det er avdekket svekket aluminiumskvalitet og materialtretthet i konstruksjonene til disse vognene.

Det ble blant annet funnet sprekker rundt bufferinnfestingen på samtlige type 7 vogner som følge av utmatting, mange porer og dårlig reparasjonssveising. Dette resulterte i en ny løsning som besto av å bolte og lime bufferplateinnfesting til endebjelken istedenfor å sveise.

2.5.4 Avrevet buffer på type 7 vogn

Vogn 21775 mistet en buffer da vognene ombufret i S-kurven kort tid før avsporingen. Boltene som fester bufferen til bufferinnfestingen var revet av som følge av overbelastning. Det ble ikke funnet tegn på at bufferen falt av som følge av svakheter i bufferinnfestingen (se kapittel 2.5.3). Det var bufferen i **Ende 1** på **Høyre Side** (E1HS) som falt av. Mantena AS bruker forkortelsen i parentes for å beskrive hvilken ende av vognen og hvilken side det gjelder.



Figur 5: Bufferinnfesting på vogn 21775. Foto: SHT



Figur 6: Markering 20 viser bufferen og markering 12 viser bufferplaten. Foto: SHT

³ Rapport om fjerntogmateriell datert 13. desember 2019

2.5.5 Lignende hendelse i september 2018

Den samme vognen ombufret den 7. september 2018 mellom Lodalen og Oslo S, hvor samme buffer falt av (E1HS). Denne hendelsen førte ikke til avsporing, og Vy antar at infrastrukturen har vært en medvirkende årsak.

Det er mangelfull informasjon om denne hendelsen, og Havarikommisjonen har ikke klart å stedfeste eksakt hvor på Oslo S ombufringen fant sted. Bane NOR er forespurt om utfyllende informasjon i saken, men de har ikke registrert denne hendelsen i sine systemer. Det har derfor ikke vært mulig å fastslå om ombufringen har skjedd på samme sted som ved avsporingen 8. mai 2019.



Figur 7: Buffer og vogn 21775. Kilde: Mantena AS, teknisk rapport datert 12.09.2018

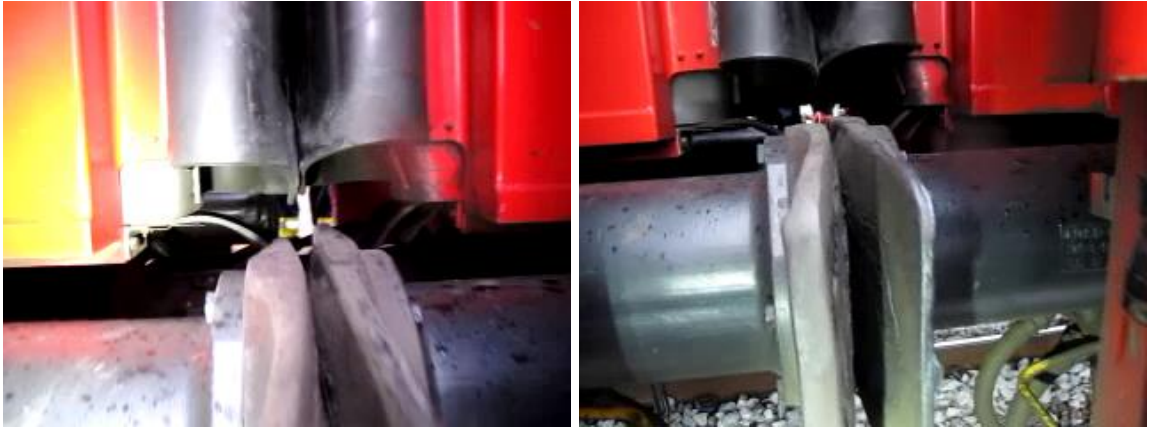
2.5.6 Høydemåling av materiell etter avsporingen

Etter avsporingen ble høyden på bufferne målt for å kontrollere om de var innenfor kravene⁴. Kravene til bufferhøyde er at de fra senter skal være mellom 980 mm og 1065 mm over skinnetopp under alle belastnings- og slitasjeforhold.

Havarikommisjonens egne målinger viste at vogn 4 i ende 1 hadde en bufferhøyde på venstre side på 1 085 mm. På høyre side hvor bufferen manglet, ble den vurdert til å være 1 070 mm. I ende 2 var høyden 1 020 mm på venstre side og 1 000 mm på høyre side. For å dobbeltsjekke målingene gjennomførte Mantena AS ytterligere målinger for å kontrollere høyden på vognene, se vedlegg B.

Noen få av målingene var litt utenfor de tillatte verdiene hvor det største avviket var på 5 mm. Dette avviket er imidlertid så lite at det ble vurdert til ikke å ha hatt vesentlig betydning for ombufringen.

⁴ Forskrift om kjøretøy på jernbanenettet (kjøretøyforskriften) – Vedlegg 2.2.4 Buffersystemer (EU nr. 1302/2014)

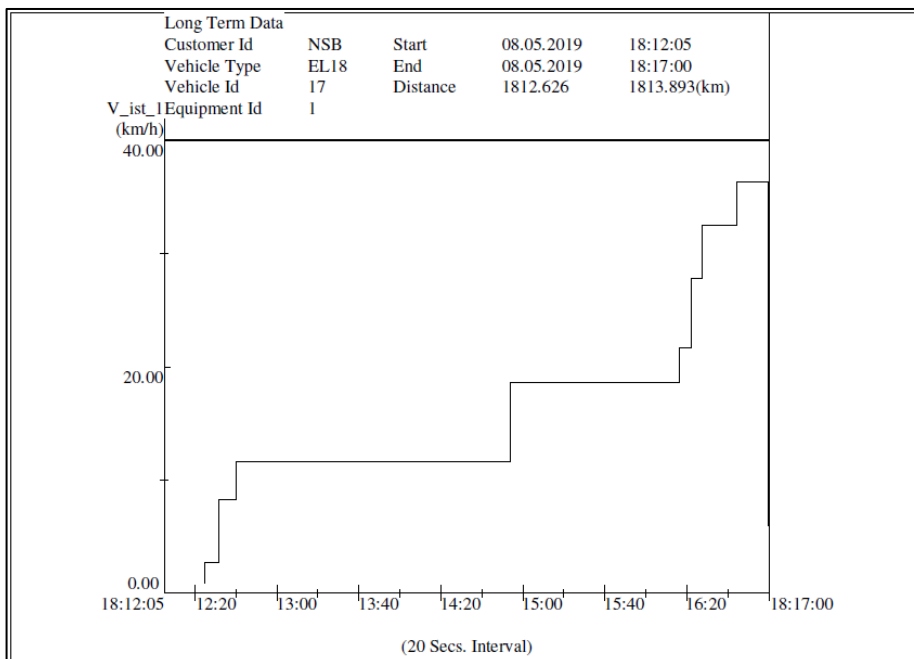


Figur 8: Gjenværende buffere mellom vogn 3 og 4 viser liten høydeforskjell. Foto SHT

2.5.7 Ferdsskriverdata

Vy leste av ferdsskriverdata fra lokomotivet etter hendelsen, og har oversendt tolkningen og grafen til Havarikommisjonen.

Lokomotivet har ferdsskriver av typen Teloc, og Vy opplyser at det kan virke som registreringen ble avbrutt på en unormal måte i det lokomotivet sporet av og spenningen trolig ble borte. Lokomotivet ble satt i bevegelse klokken 18:12:24, og holdt 11 km/t frem til 18:14:55 hvor det økte til 18 km/t. Klokken 18:16:16 økte hastigheten til 36,3 km/t, og 18:16:55 ble driftsbrems tilsatt og tre sekunder senere ble nødbrems aktivert.



Figur 9: Teloc graf fra lokomotiv EL18 2257. Kilde: Vy

Målinger og beregninger utført av Havarikommisjonen viser at det er ca. 340 meter mellom avsporsingspunktet og sporveksel 232A. Tolkning av grafen over viser at lokomotivet holdt 36,3 km/t på dette stedet, se vedlegg C for detaljer.

2.6 Undersøkelse av operative forhold

Ved klargjøring for skifting av personvogner fra Lodalen til Oslo gjennomføres kontroll av vognene og en fullstendig bremseprøve. I tillegg inngår kontroll av buffere og bufferfester og at høydeforskjellen ikke overskrider gitte grensemål på 85 mm.

Dersom skiftingen utføres ved at vognene skyves skal hjelpebremsutstyr benyttes og betjenes av en signalgiver. Maksimal hastighet ved skifting er 40 km/t. Det skal brukes skifteradio dersom signalgiveren ikke er synlig for føreren, og skiftet skal ikke settes i bevegelse før signalgiveren har gitt klarsignal. Underveis skal signalgiveren ha skifteveien under oppsikt, og kontrollere at sporvekslene ligger riktig.

De operative forholdene rundt fremføringen av skift 39052 er utført i tråd med gjeldende krav, og er ikke gjenstand for videre undersøkelse.

2.7 Undersøkelse av infrastruktur

Avsporingen på Oslo S skjedde i sporveksel 282, på vei inn mot spor 19. Omtrent 300 meter tidligere ombufret vogn 3 og 4 i sporsløyfe 232A/B. Kort tid etter mistet vogn nr. 4 bakre buffer på venstre side⁵ i fartsretningen. Det ble funnet merker og skader på sviller i sporet etter S-kurven. Bufferen som falt av rullet under toget et par hundre meter i spor 22, frem til den satte seg fast mellom lokomotivet og sporveksel 282. Dette resulterte i at lokomotivet sporet av.



Figur 10: Oslo S og Lodalen. Kart: © Kartverket

2.7.1 Sporsløyfe 232 A/B

En sporsløyfe er et sporavsnitt i dobbeltspor med to sporveksler som gjør det mulig for materiell å skifte spor. Ombufringen skjedde etter at skiftet kom ut av tunnelen, og kjørte igjennom en S-kurve mot spor 22 (figur 11). Dette er forbindelsen mellom spor 21 via sporveksel 232B og spor 22 via sporveksel 232A på Oslo S.

⁵ I Mantenas definisjon av buffer benevnelse er det bufferen i ende 1 på høyre side av vogn som falt av (E1HS).



Figur 11: Sporsløyfe 232. Zoom på kamera gjør at kurven ser krappere ut enn den er. Foto: SHT

I forbindelse med utbyggingen av Follobanen ble sporsløyfe 232A/B fjernet og bygget opp igjen sommeren 2018. Arbeidene bestod i å legge inn en stor kulvert under sporene i dette området. Spor 22 ble ikke berørt av arbeidene, og i figur 12 kan man se enden av spor 22 (markert med pil).



Figur 12: Fra arbeidet med å legge kulvert i 2018. Legg merke til stolpen for dvergsignal 431 som kan ses til venstre i figur 11. Foto: Bane NOR

2.7.2 Innmåling og linjeberegning av spor 22 og sporveksel 232A

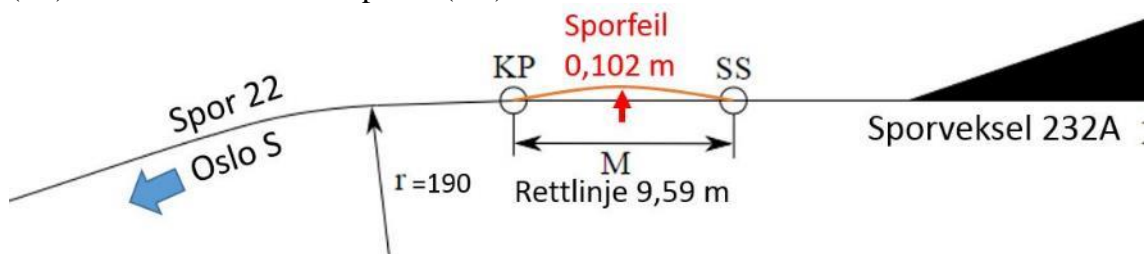
Etter at arbeidet var avsluttet i 2018 ble det den 25. august 2018 foretatt målinger som viste at sporet ble bygget innenfor marginene for teoretisk plassering. For å sikre nødvendig bufferoverdekning, og unngå ombufring i S-kurver er det krav til rettlinje

mellom kurvene. Kravet i teknisk regelverk til rettlinje foran sporvekslene i sporsløyfe 232A/B med radius 190 er på 10 meter. Linjeberegningen for spor 22 viser en rettlinje på 9,59 meter, som anses som innenfor kravet (se kapittel 2.9.2).

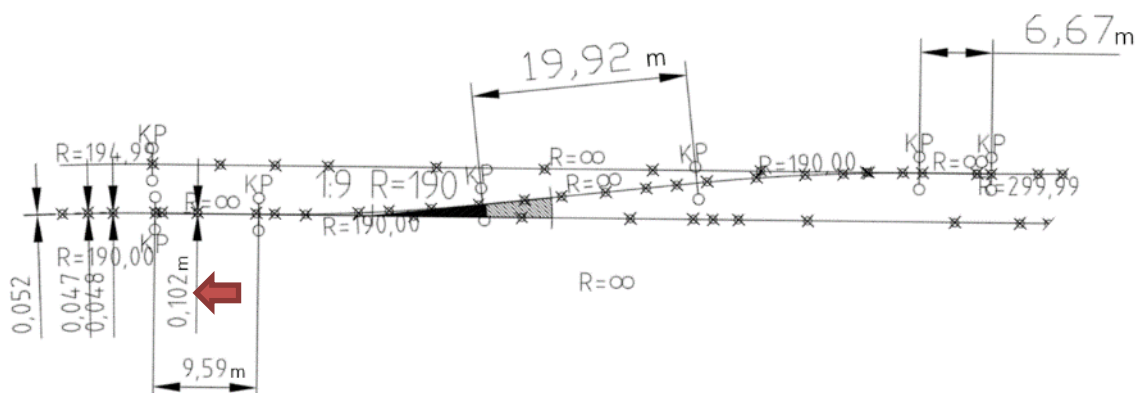
Spor: 22				SPOR: 22			
Dato: 25.08.2018				DATE: 25.06.19			
INST TYPE: TS16				INST TYPE: TS16			
BAKS		LOFT:		BAKS		LOFT:	
-	SPOR SKAL TIL VENSTRE	-	SPORET SKAL NED	-	SPOR SKAL TIL VENSTRE	-	SPORET SKAL NED
+	SPOR SKAL TIL HOYRE	+	SPORET SKAL OPP	+	SPOR SKAL TIL HOYRE	+	SPORET SKAL OPP
KM (km)	BAKS (mm)	Loft (mm)	Punkt	KM (km)	BAKS (mm)	Loft (mm)	Punkt
0.87004	-4	36	22.9	0,862222	48	35	SP22.7HBP
0.862173	14	34	22.8HBP	0,866113	71	46	SP22.8KP
0.880034	-3	29	22.7	0,866776	78	48	SP22.11SE
0.890012	-5	37	22.6	0,870032	102	59	SP22.10
0.900098	8	21	22.5	0,870035	101	60	SP22.9
0.910052	10	29	22.4	0,875469	77	78	SP22.12ISO
0.920114	11	37	22.3	0,877174	66	72	DRIV232A
0.930065	-5	51	22.2	0,880012	47	64	SP22.13
0.940108	-35	59	22.1	0,890007	4	62	SP22.14
				0,900019	8	26	SP22.15
				0,910072	2	29	SP22.16
				0,915881	5	42	SP22.17ISO
				0,917687	5	40	DRIV228A
				0,920031	6	41	SP22.18
				0,926453	-12	82	22.19TKDKV
				0,94006	-29	62	SP22.20
				0,946119	-40	45	SP22.21

Figur 13: Spormålinger i 2018 og 2019. Kilde: Bane NOR. Markering: SHT

Etter avsporingen ble sporet innmålt på nytt den 25. juni 2019, og viste da et stort avvik. Sporet hadde forskjøvet seg 102 mm sideveis fra opprinnelig plassering, og dermed fjernet rettlinjen som skal hindre ombufring. Avstanden M måles fra stokkskinneskjøt (SS) til sirkelkurvens kurvepunkt (KP).



Figur 14: Forenklet fremstilling av sporfeilen. Kilde: Bane NOR⁶. Påtegning SHT



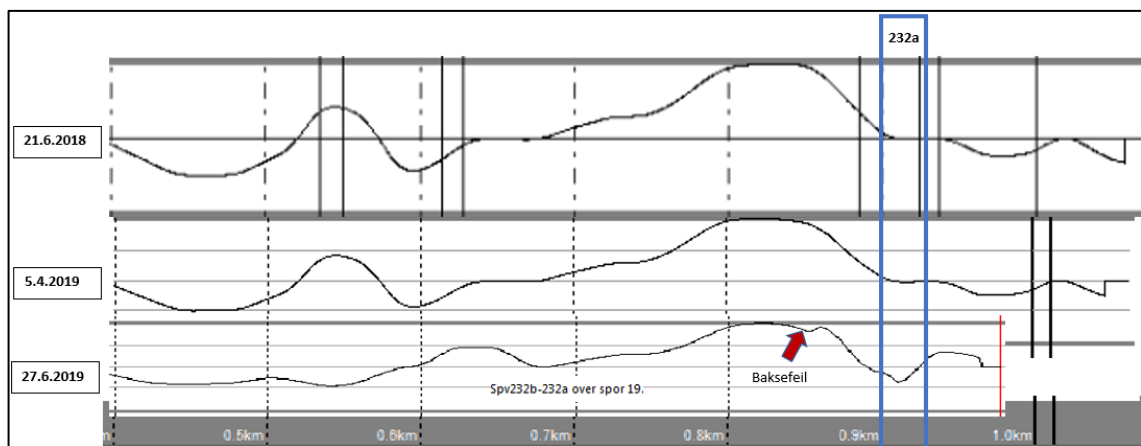
Figur 15: Linjeberegning og innmåling av spor 22 og sporveksel 232A. Kilde: Bane NOR. Markering: SHT

⁶ https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Sporets_tras%C3%A9#Bufferoverdekning_i_S-krurve

2.7.3 Resultater fra målevognskjøring

Resultatene fra de to siste målevognskjøringene før ombufringen ble gjennomgått for å avdekke om det hadde oppstått en sporfeil, og om den utviklet seg negativt etter sporarbeidene. Det ble kjørt målevogn gjennom spor 22 og forbi sporveksel 232A henholdsvis 21. juni 2018 og 8. april 2019. Målingene ble kjørt i motsatt retning av skiftet som sporet av, og sporsløyfen ble ikke benyttet. Etter avsporingen ble det gjennomført en ny målevognskjøring den 27. juni 2019, denne gang i samme retning og togvei som ble benyttet da skiftet sporet av.

Målevognen måler den reelle sporgeometrien, men registrerer ikke automatisk feiltypen som oppstod i spor 22, dvs. at et kort, rett element var endret til en del av et kurveelement. Denne sideforskyvningen av sporet, eller endringen av sporgeometrien, blir ikke registrert av målevognen som en baksefeil. Det er mulig å analysere målevognsdiagrammene og kontrollere at den ønskede rettlinjen fremdeles er til stede. Dette kan gjøres ved å sammenligne sporgeometrimålingen rett etter at sporarbeidene var ferdige høsten 2018, og målingen i 2019 like etter avsporingen. Det har vært utfordrende å plassere rettlinjen som er 10 meter helt korrekt på grafene. Markering av sporveksler registreres manuelt av målevognspersonalet, noe som kan føre til at det oppstår feil stedsangivelse. Det samme gjelder kilometerangivelsen da også denne settes manuelt.



Figur 16: Sammenligning av 3 målevognsresultater før og etter ombufringen. Kilde: Bane NOR. Sammenstilling og påtegning: SHT

Ut fra grafene i figur 16 har det ikke vært mulig å se noen vesentlig forskjell i resultatene fra kjøringen i 2018 og april 2019. Målingen i juni 2019 er gjort motsatt vei av de to foregående, og viser ifølge Bane NOR en stor baksefeil i høyrekurven mot 232A. Bane NOR har ikke kunnet fastslå nøyaktig plassering av denne feilen, da det er en feilmargen på manuelle registreringer og usikkerhet rundt nøyaktigheten.

2.7.4 Rekonstruksjon i juni 2019

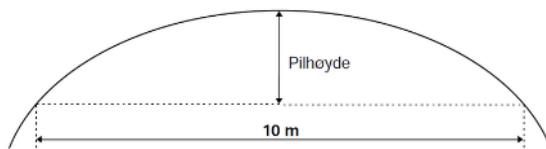
Havarikommisjonen gjennomførte 12. juni 2019 en testkjøring med tilsvarende togstamme som ved avsporingen 8. mai 2019. Under testen ble det observert nær ombufring i sporsløyfe 232A/B, på samme sted hvor ombufringen skjedde i forbindelse med avsporingen. Sporet ble umiddelbart sperret etter testkjøringen. Bane NOR gjennomførte en måling av sporet den 25. juni som viste at det var sidefeil i sporet, se figur 13.



Figur 17: Store bevegelser på bufferen under testkjøringen i sporveksel 232A/B. Foto: SHT

2.7.5 Feil i spor 22

Pilhøydefeilen i spor 22 utviklet seg over tid ved at 28 meter av sporet flyttet seg sideveis. Etter manuell innmåling (figur 13) av sporet var den beregnede verdien for å flytte (bakse) sporet tilbake til opprinnelig linjeføring på 102 mm.



Figur 18: Definisjon av pilhøyde er den horisontale avstanden mellom skinnens kjørekant og midtpunktet til en 10 m lang korde. Kilde Bane NOR

Feilen i spor 22 ble lokalisert til området rett i forkant av sporveksel 232A (se figur 11). Dette sporet er helsveist, og ligger i en kurve med radius 190. Bane NOR sitt tekniske regelverk tillater ikke at spor med kurveradius under 200 er helsveist, og det skal derfor foreligge en dispensasjon fra regelverket. Bane NOR kan ikke dokumentere at det foreligger noen dispensasjon, og antar at sporet er helsveist tidligere uten at det er søkt om dispensasjon. Videre opplyser Bane NOR at helsveising er naturlig med tanke på trafikkbelastning og betongsvilledekket, selv om det har en kurveradius på bare 190 meter.

Et helsveist spor med krapp kurveradius blir ekstra sårbart for temperatursvingninger. I begge ender av en helsveist skinnegang blir det bevegelse av de ytterste 50–100 m, avhengig av temperaturkreftene. Dette fører til at spenninger i sporet blir fastlåst, og i ytterste konsekvens resulterer det i at sporet beveger seg sidelengs. For å motvirke at spenninger i skinnene kan føre til sideveis bevegelse, blir det i hver ende av et helsveist spor lagt inn åpne skjøter. Her vil det være rom for at skinnene kan bevege seg i lengderetning, et såkalt pusteparti.

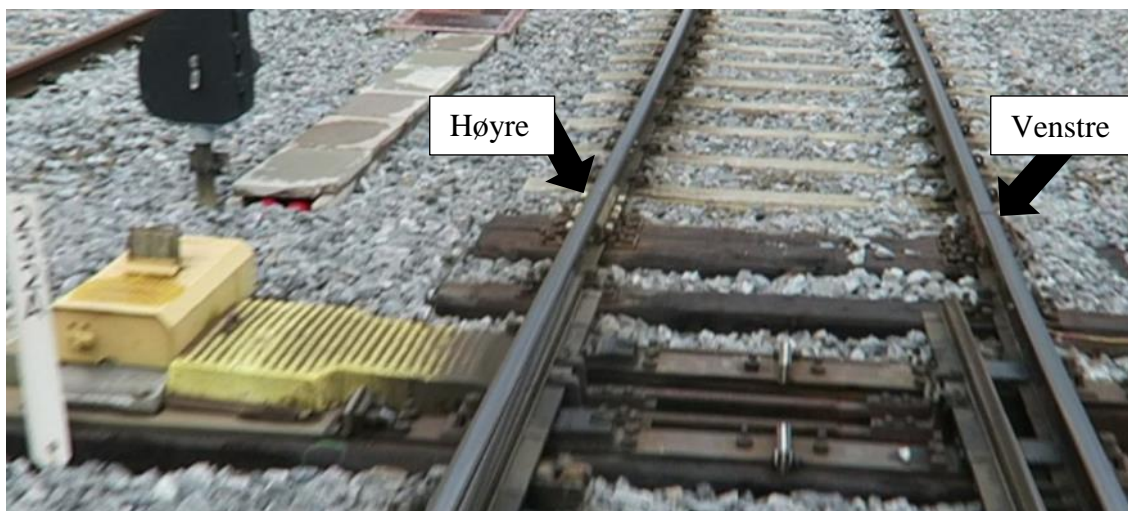


Figur 19: Pusteparti. Kilde: Jernbanekompetanse.no

Bane NOR har oversendt en rapport etter sveisearbeidet som ble utført i sporsløyfen 232A/B fra 29. juli til 1. august 2018. Det ble ikke utført sveiser i området hvor sporfeilen oppstod i koblingen mellom sporveksel 232A og spor 22. I dette området ble

skinnene festet med lasker. Sveiserapporten viser at skinnetemperaturene var mellom 19 og 30 °C og dermed akkurat innenfor tillate temperaturgrenser⁷, se vedlegg D. Det var imidlertid høye temperaturer 1. august og sveisingen er utført på natten da temperaturene var lavere, se vedlegg E. Bane NOR opplyser at da sporsløyfen skulle legges tilbake hadde lengden økt, og det var derfor nødvendig å redusere lengden med 40 mm. Bane NOR opplyser at det ikke ble utført nøytralisering av spor 22 mot sporveksel 232A.

Da sporsløyfe 232A/B og sporkryss ble tatt ut og lagt inn igjen i 2018 var det varmt. Skinnene i spor 22 og sporveksel 232A ble lagt butt i butt, uten varmerom i stokkskinneskjøtene. I høyre streng ble det lagt inn en isolert skjõt, mens venstre skinnestreng ble lasket. En isolert skjõt tillater ingen bevegelser. I den venstre skinnen la man inn en laskeskjõt, fordi det av signaltekniske hensyn ikke var nødvendig med isolert skjõt. Dette medførte at den høyre skinnestrengen kunne betraktes som helsveist, mens den venstre ikke var helsveist.



Figur 20: Isolert skjõt i høyre skinne og laskeskjõt i venstre skinne etter sporarbeider i 2018. Foto: SHTs testkjøring juni 2019

Før sporarbeidene i 2018 var spor 22 koblet til sporveksel 232A med isolerte skjøter i begge skinnestrenger, slik at spor 22 og sporsløyfene var helsveiste. Den isolerte skjøten i venstre skinnestreng hadde en skinneforbinder for å la strøm gå uhindret forbi denne skjøten. Sporkonstruksjonsmessig er det riktig at begge skinnestrenger er helsveist, i dette tilfellet med en isolert skjõt i høyre skinnestreng og en ordinær sveis i venstre skinnestreng.

2.7.6 Grunnforhold på Oslo S

Oslo S er kjent for dårlige grunnforhold, og det er et krevende område å bygge i. I mai 2014 ble det rapportert⁸ at store utbyggingsprosjekter i Bjørvika hadde medført at spor og plattformer på Oslo S hadde flyttet på seg. Norges Geotekniske Institutt (NGI) dokumenterte utviklingen, og rapporterte⁹ sommeren 2015 at grunnen hadde stabilisert seg. Det er også kjent at ved store sporarbeider kan det oppstå skjevsetninger i grunnen. Etter arbeidene på Oslo S sommeren 2018 ble det imidlertid ikke registrert skjevsetninger

⁷ https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Bygging/Helsveist_spor#Temperaturgrenser

⁸ <https://www.tu.no/artikler/bjorvika-synker/231007>

⁹ <https://www.banenor.no/Nyheter/Nyhetsarkiv/2015/setningene-under-oslo-s-avtar/>

i spor 22 eller i sporene som lå på hver side av dette sporet. Det ble heller ikke registrert skjevsetninger i sporet etter avsporingen.

2.8 Trafikkledelse og signalsystem

Skifteveien fra Lodalen til Oslo S er på rundt 1 200 meter, og fører innhentet tillatelse fra togleder for å gjennomføre skiftingen. Togbevegelsen forløp som normalt for denne typen operasjon.

2.9 Regler og forskrifter

2.9.1 Bane NOR teknisk regelverk (TRV)

Bane NORs tekniske regelverk er en samling av krav og regler for bygging, prosjektering og vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen på det nasjonale jernbanenettet med hensyn til tilgjengelighet, sikkerhet, kostnadseffektivitet og kapasitet. Teknisk regelverk svarer ut krav til standarder iht. jernbaneinfrastrukturforskriften § 3.1, og sikkerhetsstyringsforskriften § 3.3 stiller krav til at infrastrukturforvalter skal ha og etterleve eget teknisk regelverk.

2.9.2 Bufferoverdekning i S-kurve

«Overbygning/Prosjektering kapittel 5 Sporets trasé¹⁰» i teknisk regelverk angir hvor store rettlinjer det må være mellom sirkelkurver som krummer i forskjellig retning for å sikre ønsket bufferoverdekning.

3.6 Bufferoverdekning i S-kurve

a) **Bufferoverdekning:** For å sikre ønsket bufferoverdekning i sirkelkurver som krummer i forskjellig retning, skal det enten velges tilstrekkelig store radier eller det skal anlegges en rettlinje mellom kurvene.

1. Utførelse: Hvis $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \geq 120$ anlegges ingen rettlinje.
2. Utførelse: Hvis $100 \leq \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} < 120$ anlegges en rettlinje på 7 meter i spor som skal trafikkeres av personvogner og ingen rettlinje i spor som bare skal trafikkeres med godsvogner.
3. Utførelse: Hvis $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} < 100$ anlegges en rettlinje på 10 meter i spor som skal trafikkeres av personvogner og 7 meter i spor som bare skal trafikkeres med godsvogner.
4. Utførelse: Begge radiene skal være større enn eller lik 150 meter. Det antas at radiene er positive i de ovenstående formler.

Figur 21: Bufferoverdekning i S-kurver. Kilde: Bane NOR

2.9.3 Sportekniske krav til helsveist spor

«Overbygning/Prosjektering kapittel 8 Helsveist spor¹¹» fastlegger de sportekniske krav til et helsveist spor.

¹⁰ https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Sporets_tras%C3%A9#Bufferoverdekning_i_S-kurve

¹¹ https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Helsveist_spor#Hensikt_og_omfang

1 Hensikt og omfang

Kapitlet fastlegger de sportekniske krav til et helsveist spor. Et helsveist spor er et sporavsnitt hvor skinnene er sveist sammen til kontinuerlige skinnestrenger uten skjøter. Et helsveist spor eliminerer skjøter, noe som medfører mindre vedlikeholdskostnader og bedre komfort for passasjerene.

Skinnene forandrer lengde med temperaturen. I et spor med laskede skinneskjøter (kortskinnespor) skjer lengdeforandringene over hele skinnens lengde. I et helsveist spor kan lengdeforandringer bare skje i sporets pustepartier i hver ende av sporet, mens skinnene i den sentrale del av sporet er helt hindret i å bevege seg. Som følge av at lengdeforandring ikke er mulig vil det bygges opp store aksialkrefter i skinnene. Lengden av pustepartiene er avhengig av friksjonsmotstanden i laskeskjøtene og motstanden mot lengdeforskyvning ved hver sville innenfor pustepartiene. Jo større disse motstander er samlet, desto kortere er pustepartiene.

Figur 22: De store krefter som kan forekomme i et helsveist spor stiller strenge krav til sporets konstruksjon. Kilde Bane NOR

2.3 Øvrige spor

- a) For øvrige spor kan det anvendes ballast av finpukk eller eventuelt maskingrus og svilleavstand opp til 750 mm.
 - b) Kurver med radius ned til 200 m kan helsveises.
- Det stilles ikke krav om bortkapping av skinnenes laskekammersoner.

Figur 23: Minste radius for øvrig helsveist spor er 200 m og gjelder sporet på Oslo S. På hovedspor er minste radius for helsveist spor 250 m. Kilde Bane NOR

2.9.4 Nøytralisering og sveising av skinner

«Overbygning/Bygging kapittel 6 Helsveist spor¹²» setter krav til sveising og nøytralisering av skinner ved bygging av et helsveist spor. Det er viktig at sporet blir bygget slik at det ikke oppstår for store krefter i skinnene ved høye eller lave skinnnetemperaturer.

4.3 Sluttsveising

- a) Før sluttsveising skal sporet være justert i høyde- og sideretning og den nødvendige ballastmengde skal være utkjørt og fordelt.
- b) Når det skal utføres varig utfesting av linjen skal utfestingen være fullt etablert før sluttsveising utføres.
- c) Sluttsveising skal skje ved temperaturer som ligger innenfor nøytraltemperaturområdet eller ved skinnelengder som tilsvarer nøytraltemperaturområdet.
- d) Sluttsveising skal ikke foretas ved skinnnetemperaturer over nøytraltemperaturområdet.
- e) Har skinnene ved legging nøytraltemperatur, kan de uten videre festes og helsveises. Dette forutsetter at skinnnetemperaturen ikke har forandret seg ut over nøytraltemperaturområdet i tiden mellom legging og helsveising. Når sluttsveising utføres i samband med skinneleggingen, anordnes skjøteåpninger som tilsvarer sveisemetodens angitte sveiseåpninger.
- f) Skinner lagt utenfor nøytraltemperaturområdet, eller hvor skinnnetemperaturen har vært utenfor nøytraltemperaturområdet, skal nøytraliseres før sluttsveising.

Figur 24: Temperatur er svært viktig ved sveising av skinner. Kilde Bane NOR

2.9.5 Sporjustering og stabilisering av spor

«Overbygning/Bygging kapittel 9 Sporjustering og stabilisering¹³» krever at sporet skal måles inn etter nøytralisering og sluttsveising.

¹² https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Bygging/Helsveist_spor#N.C3.B8ytralisering_og_sluttsveising_av_spor

¹³ https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Bygging/Sporjustering_og_stabilisering#Generelle_krav

2 Generelle krav

- a) Grovjustering skal utføres før nøytralisering og sluttveising
- b) Sporets horisontale beliggenhet ved nøytralisering skal måles inn og registreres
- c) Dersom det utføres endelig justering (finjustering) etter nøytralisering, skal det kontrolleres og dokumenteres at sporets horisontale beliggenhet ikke er endret mer enn grenseverdier som er gitt i https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Vedlikehold/Sporjustering_og_stabilisering#Horisontal_beliggenhet. Dersom sporet flyttes utover disse grenseverdiene skal sporet nøytraliseres på nytt.

Figur 25: Krav til måling, kontroll og dokumentasjon av nytt spor

2.9.6 Kjøretøyforskriften

Forskrift om kjøretøy på jernbanenettet «Vedlegg 2.2.4 Buffersystemer (EU nr. 1302/2014)»¹⁴ beskriver krav til buffere. Her henvises det videre til at kravene i TSI LOC & PAS punkt 4.2.2.2.3, 4.2.2.3, og 4.2.2.10 og kravene i TSI WAG punkt 4.2.2.1 gjelder tilsvarende. Se vedlegg F for mer detaljer.

2.10 Miljømessige konsekvenser

Kystverket sendte 9. mai 2019 pålegg til Bane NOR om å følge opp oljeutslippet. Utslipet av olje på Oslo S medførte at Bane NOR var bekymret for videre lekkasje til Akerselven og grunnvann. Det ble innhentet faglig bistand fra Multiconsult AS, som gjennomførte grunnundersøkelser i spor og prøvetaking av vann 10. mai 2019. Det ble funnet sterkt forurensende masser ved et av prøvetakingspunktene, og det ble opprettet en foreløpig overvåknings- og tiltaksplan for å følge opp oljeutslippet. De nærliggende vannresipienter ble jevnlig overvåket i ca. en måned fra utslippsdatoen.

Bane NOR avdekket selv svakheter rundt varsling og håndtering av miljøutslipp i sin interne undersøkelse¹⁵. Undersøkelsesgruppen anbefalte følgende tiltak:

- Etablere varslingsrutiner for miljøutslipp internt i Bane NOR.
- Etablere rutiner for å sikre tilgjengelige oppsamlingsmuligheter for farlige kjemikalier i alle trekkraftkjøretøy (eks. absorberende materialer).

2.11 Tidligere lignende hendelser

Havarikommisjonen har tidligere undersøkt fem avsporinger som skyldtes sidefeil i sporet grunnet solslyng. Hendelsene inntraff i 2006, 2013, 2014, 2015 og 2019. En fellesnevner for hendelsene var at skinnene hadde feil nøytraltemperatur, og det var manglende kontroll på sporets beliggenhet. Havarikommisjonen fremmet til sammen syv sikkerhetstilrådinger til Jernbaneverket/Bane NOR i disse undersøkelsene.

¹⁴ <https://lovdata.no/static/NLX3/32014r1302.pdf>

¹⁵ Rapport om avsporing med miljøutslipp på Oslo S, datert 23.8.2019.

3. ANALYSE

3.1 Innledning

Dette kapitlet har som hensikt å gi en fremstilling av hendelsen slik Havarikommisjonen har vurdert den, samt peke på områder der Havarikommisjonen mener man kan oppnå en sikkerhetsmessig gevinst gjennom forbedringer.

3.2 Hendelsesforløp og konsekvenser

Onsdag 8. mai 2019 sporet et lokomotiv av i en sporveksel på Oslo S. Dette medførte store materielle skader, miljøutslipp og flere dager med redusert tilgjengelighet til de berørte sporene på stasjonen.

I forbindelse med klargjøring av et passasjertog til Bergen ble syv personvogner skiftet fra Lodalen til spor 19 på Oslo S. Et EL18 lokomotiv gikk bakerst i skiftet og bakket vognene til plattformen. En signalgiver var plassert på fremste vogn for å kommunisere med fører og betjene hjelpebremsutstyr.

Strekningen skiftet skulle tilbakelegge var ca. 1,2 km, og gikk fra spor 16 i Lodalen til spor 19 på Oslo S. Etter ca. 850 meter kjørte skiftet igjennom en S-kurve i spor 22, og det oppstod en ombufring mellom vogn 3 og vogn 4.

Ombufringen førte til at bufferen på vogn 4 falt av og ned i sporet. Bufferen ble dratt med under vognene, og slo borti og skadet en rekke komponenter under vogn 5, 6 og 7. Da skiftet kom til sporvekslen inn mot spor 19 satte bufferen seg fast mellom skinnene og lokomotivet, slik at dette sporet av. I tillegg ble det slått hull på transformatoren på lokomotivet, og det rant ut en større mengde olje til grunnen.

Hverken fører eller signalgiver la merke til ombufringen, og fikk ingen indikasjon på at noe var galt før lokomotivet sporet av.

Etter avsporingen ble skadene i sporet reparert, og deretter ble det åpnet for normal trafikk. Noen uker senere ble det i forbindelse med Havarikommisjonens testkjøring oppdaget at det var en sporgeometrisk feil i S-kurven hvor ombufringen skjedde. Feilen hadde medført at nødvendig rettløp for bufferoverdekning manglet etter sporveksel 232A i spor 22. Dette førte til at sporet ble stengt, og ytterligere utbedringer gjennomført. Dette er videre omtalt i kapittel 3.3.

S-kurven hvor ombufringen skjedde ble kontrollert kort tid før ulykken uten at Bane NOR oppdaget at det var feil i sporet. De halvårlige kontrollene med målevognen er ikke i stand til å avdekke denne typen feil. Feilen ble først avdekket med en manuell måling av sporet etter en testkjøring, og denne typen måling utføres normalt kun etter sporarbeider eller mistanke om feil. Dette er videre omtalt i kapittel 3.4.

Sommeren 2018 ble det utført store arbeider på Oslo S, som resulterte i at spor 22 ble ustabil i området hvor sporfeilen oppstod. Det ble ikke utført nøytralisering ved disse arbeidene, og dermed har man ikke hatt kontroll på nøytraltemperaturen i skinnene. I tillegg ble det benyttet forskjellige skjøter i høyre og venstre skinne mellom sporveksel 232A og spor 22. Dette medførte at skinnene hadde ulike egenskaper, noe som skapte ubalanse og gjorde sporet ustabil. Dette er videre omtalt i kapittel 3.5.

3.3 **Kontroll av sporet etter ulykken avdekket ikke manglende rettlinje**

Ved kontroll av sporet etter avsporingen ble det ikke avdekket at det var feil med rettlinjen i spor 22 for å ivareta nødvendig bufferoverdekning i S-kurven. Den 25. mai 2019 var alle spor i drift igjen etter at skadene på avspøringsstedet var reparert.

Den 12. juni gjennomførte Havarikommisjonen en rekonstruksjon av skiftebevegelsen som ledet til avsporingen 8. mai 2019. Det ble brukt et tilsvarende togoppsett, og samme togvei ble benyttet. Det ble montert videokamera over bufferne mellom vogn 3 og 4, for å dokumentere hvor store bevegelsene var. Ved gjennomkjøringen av sporsløyfen hvor ombufringen skjedde ble det observert svært store bufferutslag mellom vogn 3 og 4. Sporet ble umiddelbart stengt etter testkjøringen.

Sporet ble deretter innmålt manuelt den 25. juni 2019, og målingen viste et større avvik i sporgeometrien i spor 22. Sporet hadde forskjøvet seg 102 mm sideveis fra opprinnelig plassering, og dermed fjernet rettlinjen som skal hindre ombufning.

En ombufning i en S-kurve er et sterkt signal om at sporgeometrien kan være feil i dette området. Kontroll av S-kurven hvor ombufringen skjedde er viktig for å sjekke at rettlinjer for bufferoverdekning er i tråd med teknisk regelverk.

Havarikommisjonen mener at Bane NOR må utvide kontrollen etter ombufringer for å bedre kunne avdekke sporgeometriske feil.

3.4 **Mangelfulle kontrollmekanismer for å avdekke sidefeil i spor**

Undersøkelsene etter avsporingen har avdekket at sporet hadde en feiltilstand. Etter sporarbeider i august 2018 ble det utført manuelle spormålinger i spor 22. Resultatene fra disse målingen lå innenfor toleransegrensene. Videre ble det i tråd med generiske rutiner kjørt målevogn over området i begynnelsen av april 2019, uten at det avdekket feil i sporet. Målevognen avdekker ikke denne typen feil da sideforskyvningen av sporet er så stor at det blir en endring av sporgeometrien. Dette kan bare oppdages ved manuelle målinger som normalt bare utføres etter sporarbeider eller ved mistanke om feil. Da det ble målt på nytt med samme metode etter testkjøringen i juni 2019, viste målingen at det var feil i sporet.

Havarikommisjonen mener at Bane NOR mangler generiske rutiner som er egnet til å avdekke denne typen sidefeil i sporet, hvor det er krav om rettlinje for å sikre bufferoverdekning i S-kurver.

Den 7. september 2018 var det en lignende ombufning med samme vogn (21775) mellom Lodalen og Oslo S hvor en buffer falt av. Hendelsen førte ikke til avsporing, og Vy antok i sin interne Synergirapport at årsaken kunne relateres til infrastrukturen. Rapportene fra Vy har ikke notert nøyaktig sted hvor ombufringen skjedde, eller hvor bufferen ble funnet.

Da Havarikommisjonen i januar 2020 ble kjent med ombufringen den 7. august 2018 ble Bane NOR forespurt om mer informasjon i saken. De hadde ikke registrert denne hendelsen i sine systemer, og ettersom det var over et år siden den skjedde var informasjon i signallogg og taleopptak slettet. Det har derfor ikke vært mulig å fastslå om ombufringen har skjedd i samme sporveksel som ved avsporingen 8. mai 2019, eller om det kan ha skjedd i en annen togvei mellom Oslo S og Lodalen.

Havarikommisjonen mener at mangelen på informasjon om denne hendelsen i Bane NOR sine systemer, kan tyde på at kommunikasjonen mellom Bane NOR og jernbaneforetakene har forbedringspotensial rundt uønskede hendelser.

3.5 Ustabilt spor som følge av tidligere arbeid i sporet

Mangel på rettlinje i S-kurven og sporets sidefeil kan knyttes tilbake til tidligere arbeid på stedet. Spor 22 på Oslo S er helsveist og ligger i en kurve med radius på 190 m, noe som anses som en krapp kurve i jernbanesammenheng. Bane NOR sitt tekniske regelverk tillater ikke helsveist spor med radius under 200 m for denne typen spor, og det skal foreligge en dispensasjon dersom det er gjort. Det har ikke blitt funnet dispensasjon for sporene på Oslo S, og Bane NOR opplyser at sporene sannsynligvis ble helsveist før 2006 uten at det er søkt om dispensasjon. I forhold til trafikkbelastning og betongsvilledekket er det naturlig at sporet er helsveist på Oslo S. En dispensasjon er imidlertid viktig med tanke på forutsetninger som utfesting for kontroll av beliggenhet, og oppfølging av nøytraltemperatur.

I forbindelse med utbyggingen av Follobanen ble sporet i området hvor sporsløyfe 232A/B er plassert fjernet og bygget opp igjen sommeren 2018. Arbeidet bestod i å legge en kulvert under sporene, og dette medførte omfattende grunnarbeider. Det ble ikke gjennomført nøytralisering av spor 22, noe som var uheldig ettersom sporet var ekstra sårbart for temperaturendringer. Dette har sannsynligvis ført til ustabilitet i spor 22 foran sporveksel 232A, som deretter har utviklet seg til en sporfeil. Ved tilknytningen til spor 22 ble det brukt en isolert skjõt som ikke tillater lengdeendring i den ene skinnestrengen. I den andre skinnestrengen ble det lagt inn en laskeskjõt som tillater lengdeendring. Her skulle det vært benyttet isolert skjõt i begge skinnestrenger, ettersom spor 22 var helsveist. Sporteknisk er det ikke gunstig at den ene skinnestrengen er fastlåst, mens den andre skinnestrengen gir mulighet for noe bevegelse.

Etter at sporsløyfene ble lagt inn ble det kaldere utover høsten i 2018, og sporet trakk seg følgelig sammen. Deretter kom varmen tilbake våren 2019, og stålet utvidet seg. Da kan sporet ha forskjøvet seg sideveis ettersom det var brukt forskjellige skjøter. Årsaken er mest sannsynlig for lav nøytraltemperatur i sporet, og dermed store trykkspenninger ved temperaturøkning. I tillegg har det oppstått skjevspenninger i sporstigen ettersom det er brukt forskjellige skjøter.

Havarikommisjonen mener Bane NOR ikke har hatt tilstrekkelig kontroll og oppfølging av at sporet er gjenoppbygget i samsvar med teknisk regelverk. Det ble ikke utført nøytralisering av spor 22, og heller ikke oppdaget at det var brukt feil type skjõt i den ene skinnestrengen. Det er viktig at Bane NOR har fokus utover det lokale punktet hvor det arbeides, og tar hensyn til egenskaper i tilknyttede spor med tanke på krefter.

4. KONKLUSJON

Onsdag 8. mai 2019 sporet et lokomotiv av i en sporveksel på Oslo S. Lokomotivet bakket et skift på syv vogner inn i spor 19 da det kjørte over en buffer, og ble løftet av skinnene. Bufferen hadde falt av da to av vognene i skiftet ombufret i en S-kurve noen hundre meter før avsporingen. Avsporingen medførte store materielle skader, miljøutslipp og flere dager med redusert tilgjengelighet til spor på stasjonen.

Havarikommisjonen mener årsaken til avsporingen var en sporfeil i S-kurven. For å hindre ombufring i S-kurver er det nødvendig med tilstrekkelige rettlinjer før, mellom og etter de to motstående kurvene som former en S. Sporfeilen hadde ført til at rettlinjen etter S-kurven var redusert, noe som ga mulighet for ombufring.

Ved kontroll av sporet etter avsporingen avdekket ikke Bane NOR sporfeilen, og gjenåpnet sporet etter at selve avsporingstedet var reparert. Den 12. juni gjennomførte Havarikommisjonen en rekonstruksjon av en tilsvarende skiftebevegelse. Ved gjennomkjøringen av S-kurven ble det observert svært store bufferutslag mellom vognene, og sporet ble derfor umiddelbart stengt.

Havarikommisjonen mener at Bane NOR må utvide kontrollen etter ombufringer for bedre å kunne avdekke sporgeometriske feil.

Sporfeilen har sannsynligvis ligget uoppdaget over lengre tid, og kan relateres til tidligere arbeider på stedet. Etter sporarbeider i august 2018 ble det utført manuelle spormålinger i spor 22, og resultatet ble konstatert å være innenfor toleransegrensene. Bane NOR SF utførte målevognkjøring gjennom området i begynnelsen av april 2019 uten at det avdekket feil. Havarikommisjonen mener Bane NOR sine generiske kontroller ikke er egnet til å avdekke feil ved rettlinjer i S-kurver. Rettlinjen kontrolleres normalt kun ved manuell måling etter nybygging, men kontrollen gjentas ikke jevnlig. Målevognen avdekker heller ikke denne typen feil, da sideforskyvningen av sporet er for stor til at det blir registrert som en baksefeil.

Den 7. september 2018 var det en ombufring med samme vogn mellom Lodalen og Oslo S. Hendelsen førte ikke til avsporing, og det ble av Vy antatt at årsaken kunne relateres til infrastrukturen. Denne hendelsen ble ikke registrert eller undersøkt av Bane NOR, og det har derfor ikke vært mulig å fastslå nøyaktig hvor ombufringen skjedde.

Havarikommisjonen mener at mangelen på informasjon om denne hendelsen i Bane NOR kan tyde på at kommunikasjonen mellom Bane NOR og togselskapene har forbedringspotensial etter uønskede hendelser.

Havarikommisjonen mener at tidligere arbeider medførte at sporet var ustabil i området hvor sporfeilen oppstod. Den faktoren som sannsynligvis har hatt størst betydning for sporfeilen er at spor 22 ikke ble nøytralisert etter disse arbeidene. Det kan dermed ha vært feil nøytraltemperatur i spor 22, som igjen resulterte i at sporet forskjøv seg sideveis. Dette førte til at rettlinjen som skulle sikre bufferoverdekning, ble borte. I tillegg kan det ha oppstått en uheldig ustabilitet i spor 22 som følge av at kun en av skinnestengene var helsveist inn mot sporveksel 232A.

Havarikommisjonen mener Bane NOR ikke har hatt tilstrekkelig kontroll og oppfølging av at sporet er gjenoppbygget i henhold til teknisk regelverk. Det er viktig at Bane NOR har fokus utover det lokale punktet hvor det arbeides, og også tar hensyn til krefter fra tiliggende spor.

5. GJENNOMFØRTE OG PLANLAGTE TILTAK ETTER ULYKKEN

Havarikommisjonen har ikke mottatt svar på henvendelser til Bane NOR om de siste gjennomførte og planlagte tiltak etter ulykken.

6. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding¹⁶

Sikkerhetstilråding JB nr. 2020/06T

Onsdag 8. mai 2019 sporet lokomotivet i skift 39052 av på Oslo S. Avsporingen skyldtes en sporfeil i en S-kurve som har sammenheng med tidligere arbeider i sporet. Bane NOR SF mangler relevante kontrollrutiner som over tid er egnet til å avdekke denne typen sporfeil. Bane NOR SF sin etterkontroll avdekket heller ikke sporfeilen før gjenåpning etter avsporing.

Statens havarikommisjon for transport tilrår Statens jernbanetilsyn å be Bane NOR sikre tilpassede rutiner for kontroller etter sporarbeider og ulykker.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 4. mai 2020

¹⁶ Undersøkelserapport oversendes Samferdselsdepartementet, som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. (jernbaneundersøkelsesforskriften) § 16.

VEDLEGG

Vedlegg A – Safety Recommendations

Vedlegg B – Høydemålinger

Vedlegg C – Hastighetsberegninger

Vedlegg D – Sveiserapport fra 2018

Vedlegg E – Temperaturer 2018–2019

Vedlegg F – TSI LOC & PAS – Tillegg A

VEDLEGG A – SAFETY RECOMMENDATIONS

The Accident Investigation Board Norway proposes the following safety recommendation¹⁷

Safety recommendation JB no 2020/06T

On Wednesday 8 May 2019, the locomotive of shunting unit 39052 derailed at Oslo Central Station. The derailment was due to a track fault in an S-curve related to earlier work on the track. Bane NOR SF lacks relevant control procedures that over time are capable of identifying this type of track fault. Nor did Bane NOR SF's follow-up inspection identify the track fault before the track was reopened after the derailment.

The Accident Investigation Board Norway recommends that the Norwegian Railway Authority request Bane NOR SF to ensure that it has adapted procedures in place for inspections following track work and accidents.

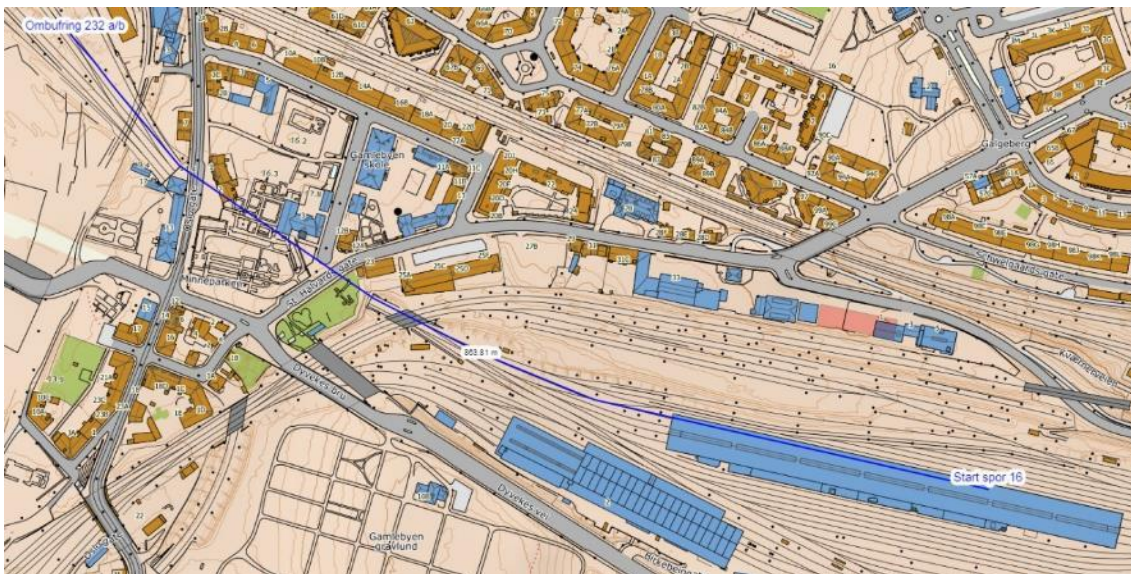
¹⁷ The investigation report is submitted to the Ministry of Transport and Communications, which takes necessary action to ensure that due consideration is given to the safety recommendations, cf. the Regulation of 31 March 2006 No 378 relating to official investigations into railway accidents and serious railway incidents etc. (the Railway Investigation Regulation) Section 16.

VEDLEGG C – HASTIGHETSBEREGNINGER

For å beregne hastigheten til vogn nr. 4, som mistet bufferen i sporveksel 232, legges det til tre vognlengder på 26 meter, totalt 78 meter. Vi antar da at lokomotivet var 418 meter (340 + 78) fra avsporingsspunktet da bufferen falt av. Hastigheten på dette stedet er ifølge grafen 36,3 km/t, og er anslått til å være like etter tiden 18:16:16 (se figur 9).



Figur 26: Totalt kjørte skiftet ca. 1,2 km fra spor 16 i Lodalen til spor 19 Oslo S. Kart: © Kartverket



Figur 27: Avstand fra spor 16 til sporveksel 232 hvor ombuvingen skjedde er ca. 850 meter. Kart: © Kartverket



Figur 28: Avstand fra sporveksel 232 til avspøringsstedet er ca. 340 meter. Kart: © Kartverket

VEDLEGG D – SVEISERAPPORT FRA 2018

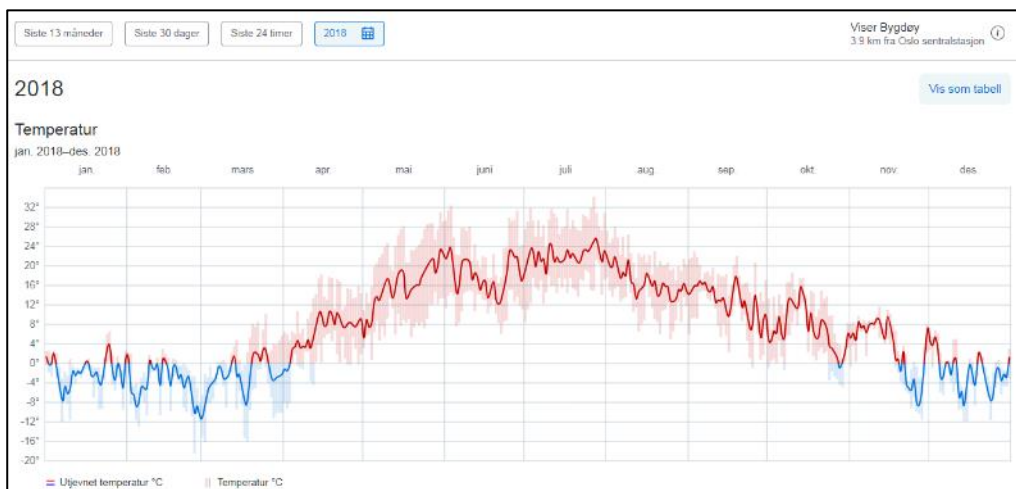
Sveiserapport		bane service		Prosjekt:		5203000					
Dok.nr: SL-S1 Rev. 02/2015, 30.11.2015.		Godkjent av: [Redacted] Sveiseleder		Banestrekning:		Dovrebanen					
Sveisetype:		Sveiser:		Sveiseleder/Telefon:		Sveisemetode:					
SKV		[Redacted]		[Redacted]		Thermit					
						E49					
Dato:	Km:	Sveis ID-Nr:	Skinne-temp:	Høyre/venstre skinne:	Lengde nøytralisert:	Førlengelse millimeter	Limskjøt/kapp	Slippeavvik		Batchnr.	Kommentar: (Slagsår, nattarb)
								Topp	Kant		
1	29.jul	0,925	694	21	v					24507	Spor 23
2	29.jul	0,904	694	20	v					24507	spor 23
3	29.jul	0,904	694	20	h					24507	Spor 23
4	30.jul	0,885	694	24	v	80m				24507	Spor 23
5	30.jul	0,885	694	24	h	80m				24507	Spor 23
6	30.jul	228A + 4m	694	19	v					24507	Bak kant vxl 228A + 4m, S5
7	31.jul	228A + 4m	694	20	h					24507	Bak kant vxl 228A + 4m, S4
8	31.jul	228A + 4m	694	20	h					24507	Bak kant vxl 228A + 4m, S3
9	31.jul	228A + 4m	694	20	v					24507	Bak kant vxl 228A + 4m, S6
10	31.jul	228B	694	20	h					24507	Høyre tunge, T1
11	31.jul	232A	694	20	v					24507	Lederskinne venstre, 4. iht, tegning under
12	01.aug	234A	694	20	h					24507	Lederskinne høyre, 1. iht, tegning under
13	01.aug	232B	694	20	v					24507	Lederskinne venstre, 4. iht, tegning under
14	01.aug	232B + 6m	694	30	V/H					24507	Begge sveisene 6m foran SSS, 232B.

ukkl:	Sign.	Notater:
nrfall:	Bss	
oppdydding:	bss	
merking av sveis:	bss	

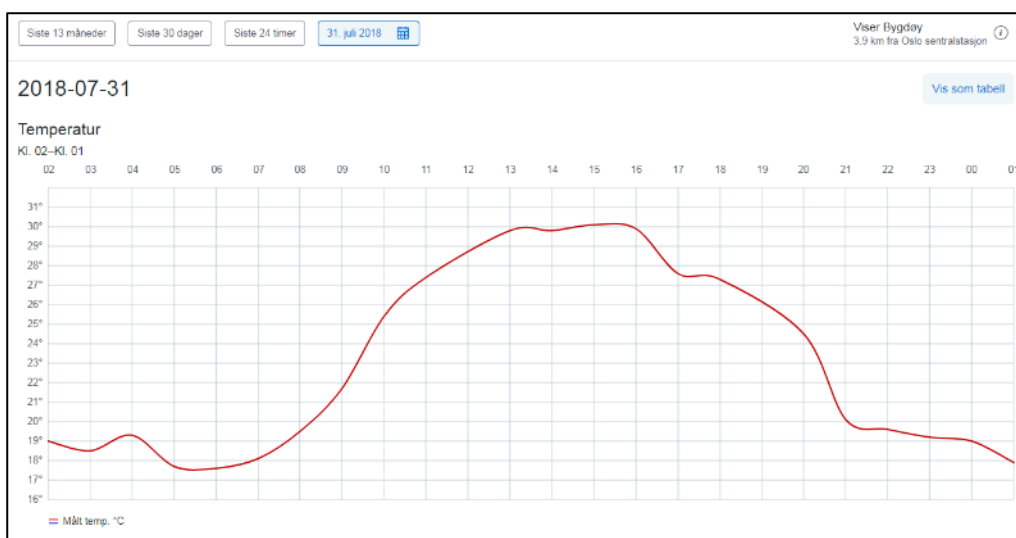
SPK 858

Figur 29: Sveiserapport (2018) fra arbeider i området hvor ombueringen skjedde. Kilde Bane NOR

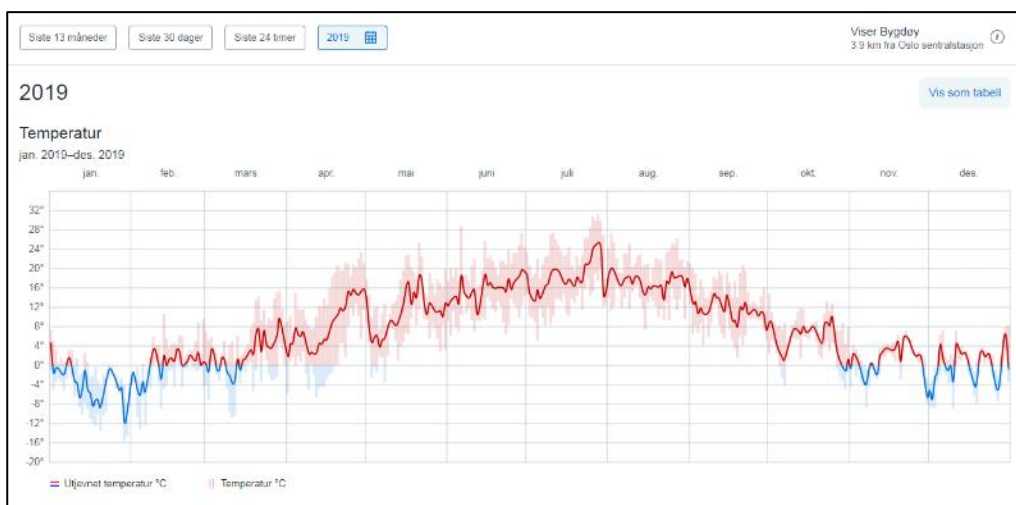
VEDLEGG E – TEMPERATURER 2018–2019



Figur 30: Temperaturen i 2018. Høye temperaturer rundt arbeidene i juli/avg. Kilde: Yr.no



Figur 31: Det var varmt den dagen sveisingen ble utført. Kilde: Yr.no



Figur 32: Temperatur i 2019. Temperaturene steg markant i slutten av april, og var da på det høyeste etter arbeidene i 2018. Kilde: Yr.no

VEDLEGG F – TSI LOC & PAS – TILLEGG A

22.3.2018

EØS-tillegget til Den europeiske unions tidende

Nr. 18/193

Tillegg A

Buffere og skrueloklingsystem

A.1 Buffere

Når buffere er montert på enhetens ende, skal de være montert i par (dvs. symmetrisk og motsatt vendte) og ha samme egenskaper.

Høyden på buffernes midtlinje skal være mellom 980 mm og 1 065 mm over skinnenivå under alle belastnings- og slitasjeforhold.

På biltransportvogner med største belastning og lokomotiver er en minstehøyde på 940 mm tillatt.

Standardavstanden mellom buffernes midtlinjer skal nominelt være:

— på 1 435 mm sporvidde: 1750 mm \pm 10 mm symmetrisk om kjøretøyets midtlinje.

For enheter med to sporvidder beregnet på trafikk mellom jernbanenett med standard sporvidde på 1 435 mm og jernbanenett med bred sporvidde er det tillatt å ha forskjellig verdi i avstanden mellom buffernes midtlinjer (f.eks. 1 850 mm), forutsatt at det sikres full kompatibilitet med buffere for standard sporvidde på 1 435 mm.

— på 1 524 mm sporvidde: 1 830 mm (+/- 10 mm),

— på 1 600 mm sporvidde: 1 905 mm (+/- 3 mm),

— på 1 668 mm sporvidde: 1 850 mm \pm 10 mm symmetrisk om kjøretøyets midtlinje, idet det tas hensyn til de særlige bestemmelsene som er definert i nr. 6.2.3.1 i spesifikasjonen som det vises til i tillegg J.1 indeks 67.

Bufferne skal være så store at det ikke er mulig for kjøretøyene å låse dem i horisontale kurver og s-kurver. Minste horisontale overlapp mellom bufferskiver som er i kontakt, er 25 mm.

Vurderingsprøving:

Bestemmelsen av bufferstørrelsen skal gjøres med to kjøretøyer som kjører gjennom en S-kurve med radius 190 m uten mellomliggende rett spor og i en S-kurve med radius 150 m med mellomliggende rett og minst 6 m langt spor.

Link til lovdata: <https://lovdata.no/static/NLX3/32014r1302.pdf>