



Avgitt desember 2022

# RAPPORT BANE 2022/07

*Brann i lokomotiv på Sarpsborg stasjon,  
Østfoldbanen 2. oktober 2021*



English summary included

*Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre jernbanesikkerheten.*

*Formålet med Havarikommisjonens undersøkelser er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold som antas å ha betydning for forebyggelsen av ulykker og alvorlige hendelser, og fremme eventuelle sikkerhetstilrådinge*

*Havarikommisjonen tar ikke stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld eller ansvar.*

*Rapporten er utarbeidet utelukkende for bruk i forebyggende sikkerhetsarbeid.*

# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>ENGLISH SUMMARY</b> .....	<b>5</b>
<b>OM UNDERSØKELSEN</b> .....	<b>6</b>
<b>1. FAKTA</b> .....	<b>9</b>
1.1 Hendelsesdata .....	9
1.2 Hendelsessted .....	9
1.3 Hendelsesforløp .....	10
1.4 Arbeid i nærheten .....	11
1.5 Skader .....	11
1.6 Involverte aktører .....	11
1.7 Kjøretøysundersøkelser .....	12
1.8 Undersøkelse av operative forhold .....	24
1.9 Sikkerhetsstyring .....	25
1.10 Undersøkelser av infrastruktur .....	25
1.11 Været .....	25
1.12 Lover og forskrifter .....	25
1.13 Brannberedskap .....	26
<b>2. ANALYSE</b> .....	<b>28</b>
2.1 Hendelsesforløp .....	28
2.2 Brann fikk mulighet til å oppstå og utvikle seg udetektert .....	29
2.3 Manglende identifisering av følgeskader .....	29
<b>3. KONKLUSJON</b> .....	<b>32</b>
3.1 Årsaker og medvirkende faktorer .....	32
3.2 Gjennomførte og planlagte tiltak etter ulykken .....	32
3.3 Andre forhold .....	33
<b>4. SIKKERHETSTILRÅDINGER</b> .....	<b>35</b>
<b>FORKORTELSER</b> .....	<b>37</b>
<b>VEDLEGG</b> .....	<b>38</b>

# Sammendrag

Lørdag 2. oktober 2021 oppstod det en brann i CargoNet AS' lokomotiv EL 16-2206 på Sarpsborg stasjon. Lokomotivet gikk som bakerste lokomotiv i fellesstyring med EL 16-2210. Lokomotivet ble totalskadet i brannen. Havarikommisjonen mener brannen startet med et havari i motor 2 på boggi 2, som forplantet seg videre opp i maskinrommet gjennom en rist i maskinrommets gulv.

Havariet i motoren oppstod på grunn av et brudd i bandasjen ytterst på rotoren. Etter hvert som bandasjen løsnet, har denne heftet seg fast i viklingene eller polene på statoren. Dette medførte at rotoren startet å skru seg utover, som igjen førte til brudd i endedekselet. Da rotoren hadde skrudd seg ut og endedekselet hadde gitt etter, oppstod det kontakt mellom tannhjul for hastighetsgiver som var montert ytterst på rotoren og innersiden av det ene hjulet i boggien. Denne mekaniske kontakten har da igjen ført til varmgang og gnistdannelse som har antent kabling og komponenter i skap S8 i maskinrommet gjennom en rist på undersiden av skapet. På innsiden av S8 skapet var det store skader etter varme og brann.

Havarikommisjonen har ikke funnet årsaken til at bandasjen på rotoren fikk et brudd. Det har ikke vært mulig å fastslå om det var på grunn av elektrisk feil under fremføring, om det var et fremmedlegeme eller et mekanisk brudd i bandasjen. Undersøkelser av motoren viste at lagerflater i motoren var hele og uskadede.

Etter at brannen ble slukket ble lokomotivet inspisert for skader på stedet. I samråd med CargoNets tekniske avdeling i Oslo besluttet fører at lokomotivet kunne fraktes uvirksomt i toget tilbake til Oslo. Havariet av motoren og brannen hadde da påført skader på hjul og parkeringsbrems ved den havarerte motoren som ikke ble avdekket. På vei tilbake til Oslo stanset fører toget ved Fredrikstad og Moss for å kontrollere for ytterligere brann eller andre skader. Det ble ikke avdekket skader på disse stoppene. Havarikommisjonen mener det var vanskelig å oppdage skadene da motor og de største mekaniske skadene var på innsiden av boggirammen. Ytterligere kjøring med lokomotivet kunne ført til avsporing.

På grunn lokomotivets alder er det ikke montert systemer som kan avdekke eller forhindre denne type brann. Spesielt i multippelkjøring fra et annet lokomotiv er det begrenset hvor mye informasjon fører får fra det bakre lokomotivet. Dette kompliserer blant annet feilsøking og feilretting. Det er heller ikke montert systemer som kan avdekke, slukke eller forhindre denne type brann. Havarikommisjonen mener det er sannsynlig at et branntilløp hadde blitt avdekket tidligere og dermed kunne blitt stanset hvis toget hadde blitt fremført fra det skadede lokomotivet.

EL 16 er et eldre lokomotiv som over tid erstattes av nyere kjøretøy. Siden den direkte årsaken til at motoren havarerte ikke er kjent, og på grunn av kjøretøyets konstruksjon og alder, fremmer ikke Havarikommisjonen sikkerhetstilråinger etter ulykken.

# English summary

On Saturday 2 October 2021, a fire broke out in CargoNet AS's locomotive EL 16-2206 at Sarpsborg station. The locomotive was the rearmost locomotive being run in multiple with EL 16-2210. The locomotive was completely destroyed in the fire. The Norwegian Safety Investigation Authority (NSIA) believes the fire started in connection with a failure in engine number 2 on bogie number 2, and then spread to the engine room through a grate in the engine room floor.

The engine failure occurred due to a crack in the bandage at the outer end of the rotor. As the bandage started to come loose, it got caught in the coils or poles of the stator. This led to the rotor starting to screw outwards, which in turn led to a crack in the end cover. As the rotor unscrewed and the end cover gave way, the speed sensor cogwheel, mounted at the end of the rotor, came into contact with the inside of one of the bogie wheels. In turn, this mechanical contact led to overheating and spark formation, which ignited the cabling and components in cabinet S8 in the engine room through a grate on the underside of the cabinet. The heat and fire caused a great deal of damage to the inside of the S8 cabinet.

The NSIA has not found out what caused the crack in the rotor bandage. It has not been possible to determine whether this was due to an electrical fault during operation, or whether there was a foreign body or a mechanical crack in the bandage. Examinations of the engine showed that bearing surfaces in the engine were intact and undamaged.

After the fire was extinguished, the locomotive was inspected for damage on site. In consultation with CargoNet's technical department in Oslo, the driver decided that the locomotive could be transported inactive in the train back to Oslo. The engine failure and the fire had caused damage to the wheel and parking brake of the failed engine, which was not detected. On their way back to Oslo, the driver stopped the train at Fredrikstad and Moss to check for further fire or other damage. No damage was found at these stops. The NSIA believes it was difficult to detect the damage since the engine and most of the mechanical damage were on the inside of the bogie frame. Driving the locomotive any further could have led to derailment.

Due to the age of the locomotive, no systems were fitted to detect or prevent this type of fire. When running in multiple from another locomotive, the amount of information the driver receives from the rearmost locomotive is limited. This complicates the process of finding and correcting errors, among other things. Nor are there any systems in place to detect, extinguish or prevent this type of fire. The NSIA believes it is likely that an incipient fire would have been detected earlier and could thus have been stopped if the train had been operated from the damaged locomotive.

EL 16 is an older locomotive model that is being replaced by newer models over time. Since the direct cause of the engine failure is not known, and due to the design and age of the vehicle, the NSIA does not propose any safety recommendations after the accident.

# Om undersøkelsen

## Beslutning om å undersøke

Statens havarikommisjon (SHK) mottok 2. oktober 2021 kl. 0412 varsel fra CargoNet AS om brann i et lokomotiv på Sarpsborg stasjon, Østfoldbanen. Da loket ankom Nyland verksted Grorud reiste to havariinspektører dit for å utføre undersøkelser. Informasjon om at SHK hadde igangsatt undersøkelse ble meddelt involverte parter den 4. oktober 2021 og European Union Agency for Railways (ERA) ble informert 12. oktober 2021.

Beslutning om å gjennomføre en sikkerhetsundersøkelse er gjort på bakgrunn av ulykkens alvorlighetsgrad med hjemmel i forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. (jernbaneundersøkelsesforskriften) § 6.

## Formål

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

SHK 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.

## Organisering, omfang og avgrensninger

Organisering og mandat for undersøkelsen ble besluttet i oppstartmøtet. Undersøkelsen er gjennomført som et prosjektarbeid, ledet av undersøkelsesleder. Undersøkelseleder er avdelingsdirektør i baneavdelingen ved Statens havarikommisjon.

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.

Havarikommisjonen har undersøkt hendelsesforløp og årsakene til at brannen brøt ut. I tillegg har Havarikommisjonen undersøkt transporten av det skadede lokomotivet tilbake igjen til Grorud.

## Bruk av rapporten

Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid skal unngås.

Ved gjengivelse av innhold fra rapporten skal kildehenvisning oppgis.

## Undersøkelsesprosessen

Ved oppstart av en undersøkelse varsles berørte parter via brev og SHK sin nettside. Før rapporten ferdigstilles sendes et utkast til berørte parter, slik at disse kan bli kjent med rapportens innhold og komme med innspill. I noen tilfeller kan dette medføre ytterligere undersøkelser for å fjerne uklarheter eller for å verifisere nye elementer som er gjort kjent for Havarikommisjonen. Relevante innspill blir deretter innlemmet i rapporten.

Undersøkelsesrapporten er utformet jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. (jernbaneundersøkelsesforskriften) § 12.

Endelig undersøkelsesrapport oversendes Samferdselsdepartementet, som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, jf. jernbaneundersøkelsesforskriften § 16.

## **Informasjonskilder og metoder**

Undersøkelsen er basert på følgende informasjonskilder og metoder:

- Informasjon fra brannvesen
- Informasjon fra systemer hos Bane NOR
- Interne rapporter fra ulykkesundersøkelser
- Vedlikeholdshistorikk fra CargoNet AS
- Internt regelverk, styrende dokumenter og instruksjoner
- Gjeldene lovgivning, standarder og direktiver
- Intervjuer
- Befaringer og undersøkelser av lokomotiv sammen med CargoNet AS og Mantena AS
- NSIA sikkerhetsfaglige rammeverk<sup>1</sup> med tilhørende metoder

---

<sup>1</sup> <https://havarikommisjonen.no/Om-oss/Methodikk>

# 1. Fakta

1.1 Hendelsesdata .....	9
1.2 Hendelsessted .....	9
1.3 Hendelsesforløp .....	10
1.4 Arbeid i nærheten .....	11
1.5 Skader .....	11
1.6 Involverte aktører .....	11
1.7 Kjøretøysundersøkelser .....	12
1.8 Undersøkelse av operative forhold .....	24
1.9 Sikkerhetsstyring .....	25
1.10 Undersøkelser av infrastruktur .....	25
1.11 Været .....	25
1.12 Lover og forskrifter .....	25
1.13 Brannberedskap .....	26



# 1. Fakta

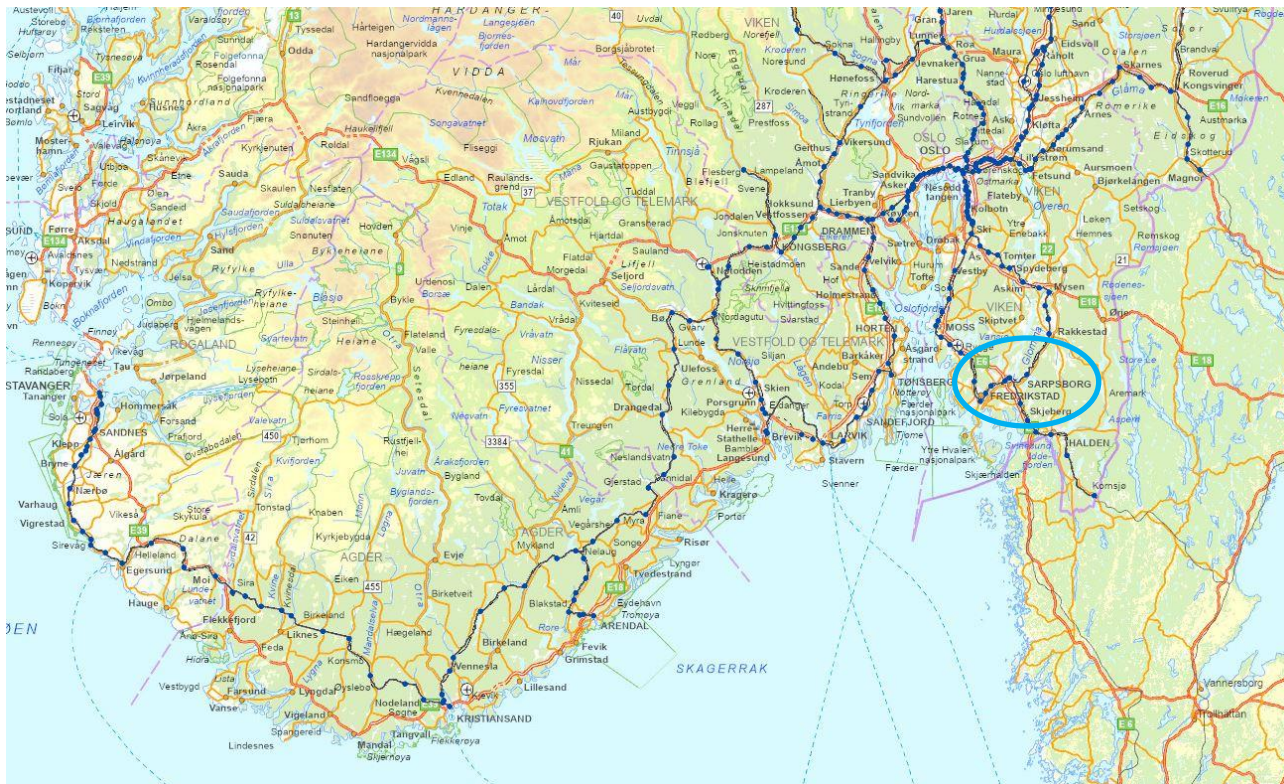
## 1.1 Hendelsesdata

Tabell 1: Personskader

<b>Brann i lokomotiv</b>	
<b>Hendelsestidspunkt:</b>	02.10.2021 kl. 0412
<b>Hendelsessted:</b>	Sarpsborg stasjon, Østfoldbanen
<b>Tognummer:</b>	41978
<b>Togtype:</b>	Godstog
<b>Involvert kjøretøy:</b>	EL 16-2206
<b>Togdata:</b>	545 m og 1337 tonn
<b>Eier:</b>	CargoNet AS
<b>Bruker:</b>	CargoNet AS
<b>Enhet med ansvar for vedlikehold:</b>	CargoNet AS
<b>Besetning:</b>	Lokfører
<b>Passasjerer i tog:</b>	Ingen

## 1.2 Hendelsessted

Selve brannen oppstod mens lokomotivet stod på Sarpsborg stasjon (figur 1).



Figur 1: Oversiktskart med Sarpsborg markert. Kart: Bane NOR SF, markering SHK

## 1.3 Hendelsesforløp

Natt til lørdag 2. oktober 2021 var tog 41978 på vei fra Trelleborg i Sverige til Alnabru godsterminal i Oslo. Toget bestod av to EL 16 lokomotiv i front, koblet sammen i multippel og 15 godsvogner. Tre av vognene hadde farlig gods, blant annet flytende hydrokarboner, batterier og brannfarlig væske.

Ca. kl. 0412, like før Sarpsborg stasjon, oppstod det tilløp til brann i det bakre lokomotivet. Fører ble oppmerksom på røykutviklingen og ba togekspeditør (TXP) på Sarpsborg stasjon varsle brannvesenet. Brannvesenet kom til stedet før brannen hadde utviklet seg.



Figur 2: Brann i EL 16-2206. Foto: CargoNet AS



Figur 3: Brann i EL 16-2206. Foto: CargoNet AS

De samme lokomotivene hadde gått fra Alnabru til Trelleborg dagen før, fredag 1. oktober 2021. Underveis var det førerbytte i Mölndal like utenfor Göteborg. Der overtok en ny fører sammen med en elev som fremførte toget, samt ytterligere en lokomotivfører som reiste passivt med for posisjonering til neste oppdrag. Ved passering av en spenningsløs seksjon («0»-seksjon) mellom Falkenberg og Halmstad oppstod det teknisk feil med lokomotivene, slik at toget ble stående mens fører og elev feilsøkte. Etter en stund fikk de lokomotivene i gang igjen.

Dagen etter startet turen i Trelleborg og samme fører, med elev som dagen før, skulle fremføre toget tilbake til Mölndal. Ifølge fører som tok over toget i Mölndal var motor 1 på det bakerste lokomotivet koblet ut.

På strekningen mellom Mölndal og Sarpsborg oppstod det feil ved kjøring i stigninger. Dette er beskrevet i kapittel 1.7.2.

Fører koblet derfor ut motor 2 i EL 16-2206 ved Bäckefors slik at begge motorene i boggi 1 på dette lokomotivet var koblet ut. Utenfor Sarpsborg oppstod det feil på nytt, fører stanset på Sarpsborg stasjon for å inspisere bakre lokomotiv. Ved åpning av døren luktet det kraftig røyk, så fører kontakten TXP på Sarpsborg stasjon som igjen kontaktet brannvesenet.

Brannvesenet kom til stedet kl. 0421. Mens brannvesenet var til stede utviklet brannen seg til en kraftig brann med åpne flammer. Brannvesenet slukket brannen og fortsatte etterslukking.

Etter at brannen var slukket ble det besluttet av fører, i samråd med den operative ledelsen i CargoNet, at lokomotivet kunne fraktes tilbake til Alnabru i toget. Det utbrente lokomotivet ble gjort spenningsløst og bremseventilene ble satt slik at lokomotivet var uvirksomt. Det var vurdert at faren for at ny brann skulle oppstå var lav. Fører stanset ved Fredrikstad og Moss for å kontrollere for varme eller andre skader.

Turen videre til Alnabru foregikk uten at det ble avdekket flere skader. Etter at lokomotivet ble hensatt på Nyland verksted, Grorud, ble det oppdaget at motor 2 hadde havarert mekanisk slik at det var kontakt mellom hjul og tannhjul for hastighetsgiver. I tillegg ble det oppdaget at hjulet og parkbremsen også hadde havarert. Hvis toget hadde kjørt lenger ville det vært en fare for avsporing på grunn av det havarerte lokomotivet.

## 1.4 Arbeid i nærheten

Ikke relevant for saken.

## 1.5 Skader

Det oppstod ingen personskader i forbindelse med brannen.

### 1.5.1 PERSONSKADER

Tabell 2: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet	0	0	0
Alvorlig	0	0	0
Lett	0	0	0
Ingen	1	0	0

### 1.5.2 SKADER PÅ INVOLVERT KJØRETØY

Lokomotivet var utbrent, og vil ikke bli reparert. Enkelte komponenter var uskadd og kunne benyttes i andre lokomotiver, blant annet trafo.

CargoNet AS har estimert skadene på lokomotivet til ca. 8,7 mill. kr. Forsikringssummen var på tidspunktet 8,0 mill. kr. som førte til at lokomotivet ble skrotet.

### 1.5.3 SKADER PÅ INFRASTRUKTUR

Ingen skader registrert.

### 1.5.4 ANDRE SKADER

Ingen andre skader er registrert.

## 1.6 Involverte aktører

### 1.6.1 CARGONET AS

Godstoget ble fremført av CargoNet AS (heretter kalt CargoNet). CargoNet ble opprettet i 2002 som en videreføring av NSB gods og kombivirksomheten i det svenske godsselskapet Green Cargo AB. Fram til 2010 var selskapet eid 55 % av NSB AS og 45 % av Green Cargo AB. Siden 2010 er selskapet eid 100 % av NSB (nå Vygruppen AS). CargoNet er en av Norges største transportører av gods på jernbane, og tilbyr transport i Norge og til og fra Sverige.

CargoNet har tillatelse til å drive trafikkvirksomhet knyttet til godstransport, inkludert transport av farlig gods, på jernbanenettene i Norge og Sverige. Sikkerhets sertifikat del A og B for Norge er



utstedt av Statens jernbanetilsyn med varighet til 31. mars 2026. For trafikk i Sverige har CargoNet et Single Safety Certificate utstedt av den svenske nasjonale sikkerhetsmyndigheten Transportstyrelsen. Dette har gyldighet til 29. mars 2026<sup>2</sup>.

Fører på svensk side var innleid fra ProTrain AB, og har vært fører siden 2012. Fører har vært godkjent som kjørelærer i ProTrain AB siden 2017 og som instruktør i CargoNet siden 2019. Selve fremføringen på svensk side ble utført av en lokomotivførerstudent. I tillegg til fører og student var det også en fører som var med i lokomotivet på passreise.

Fører på norsk side har vært ansatt i CargoNet siden september 2002, og har vært sertifisert som fører siden 1987.

Turen mellom Alnabru og Trelleborg deles av to førere. En fører kjørte toget fra Alnabru til Mölndal 2. oktober 2021. Der er det ca. 30 timer opphold før toget kommer tilbake igjen, og samme fører fremfører da toget fra Mölndal til Alnabru.

Føreren som overtar toget i Mölndal fremfører dette til Trelleborg. Etter et opphold kjører føreren toget tilbake igjen til Mölndal, der påtroppende fører kjører resten av turen til Alnabru.

CargoNet er ECM I-III for lokomotiv og vogner i toget. Mantena AS er ECM IV for vognene.

### 1.6.2 BANE NOR SF

Bane NOR SF (heretter kalt Bane NOR) er et statlig foretak underlagt Samferdselsdepartementet, med ansvar for den nasjonale jernbaneinfrastrukturen. Foretaket har hovedkontor i Oslo og om lag 3 400 ansatte.

Bane NOR skal sørge for tilgjengelig jernbaneinfrastruktur og effektive og brukervennlige tjenester. Bane NOR har ansvaret for planlegging, utbygging, forvaltning, drift og vedlikehold av det nasjonale jernbanenettet. Dette inkluderer trafikkstyring, forvaltning og utvikling av jernbaneeiendom. Bane NOR har det operative koordineringsansvaret for sikkerhetsarbeidet og operativt ansvar for samordning av beredskap og krisehåndtering.

### 1.6.3 SARPSBORG BRANNVESEN

Sarpsborg brann og feiervesen holder til i Sarpsborg og håndterer mellom 700 og 800 utrykninger i året. Brannvesenet har 59 ansatte. Stasjonen er til enhver tid bemannet med minimum 6 personer. Av utstyr har de to mannskapsbiler, en tankbil, en lift, en skogbrannbil og en tungredningsbil, samt to båter og en ATV. Ved varsel på telefon 110 ligger sentralen på Ski.

## 1.7 Kjøretøysundersøkelser

### 1.7.1 OM LOKOMOTIVET

Lokomotivene i toget var av type EL 16. EL 16 ble produsert av ASEA fra 1977 til 1984, og EL 16-2206 ble produsert på Strømmen i 1978. Loket har fire aksler og en aksellast på 20 tonn. Tjenestevekt er oppgitt til 80 tonn.

---

<sup>2</sup> Årsaken til at selskapet har Single Safety Certificate kun for Sverige er at Jernbanepakke IV ikke var implementert i Norge på utstedelsestidspunktet. Sertifikatene er derfor utstedt av de nasjonale sikkerhetsmyndighetene etter reglene som var gyldige på utstedelsestidspunktet.



Figur 4: EL 16-2206 etter brannen i Sarpsborg. Foto: SHK

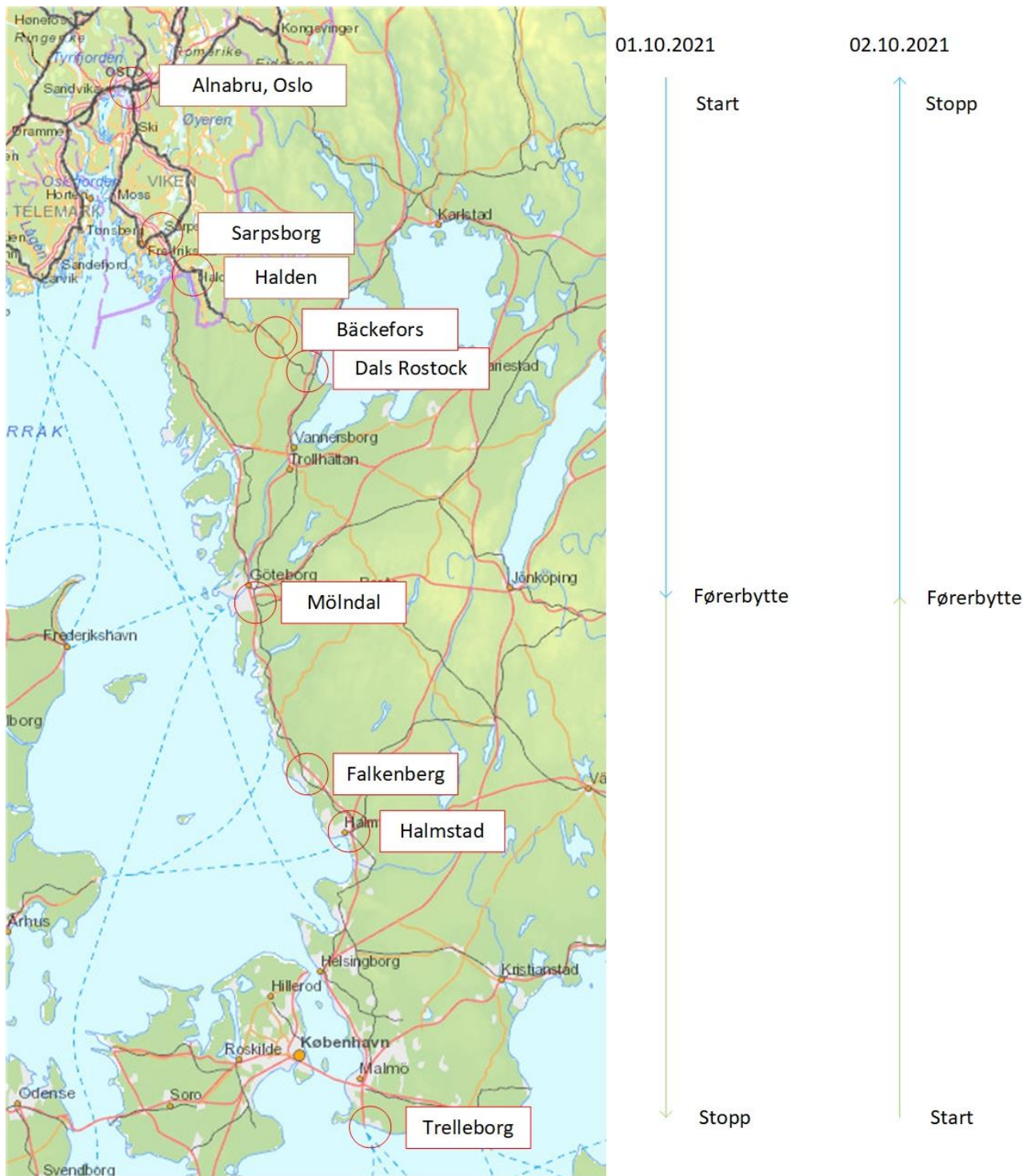
Lokets største hastighet er oppgitt til 140 km/t, og det er utstyrt med automatisk togkontroll (ATC), «dødmannsknapp» (SIFA) og traksjonssperre. Traksjonssperren sin funksjon er å kutte trekraften automatisk ved tilsetting av bremses.

Motorene er seriemotorer og består av rotor og stator med børster. Det er fire motorer på lokomotivet. Over motorene er det ventilasjonstårn som går opp til taket, samt skap med teknisk utstyr som trykkluft, bremsekomponenter, releer, brytere, elektriske vern og filter.

Toget ble fremført med to EL 16 lokomotiv i fellesstyring. Dette innebærer at begge lokomotiver betjenes felles av samme fører fra førerplassen foran i det fremste lokomotivet. I multiplenkjøring er det begrenset med informasjon man får presentert ved førerplassen ved eventuelle feilmeldinger fra det bakre lokomotivet. Ved enkelte feiltilstander kobles høyspentbryteren automatisk ut. I noen tilfeller kan feilen kvitteres fra førerplassen og høyspentbryteren legges inn igjen. Ved nytt feilvarsel må fører stanse toget for å undersøke og feilsøke på bakre lokomotiv og feilen kvitteres i dette lokomotivets maskinrom.

### 1.7.2 FEIL PÅ LOKOMOTIVET VED KJØRING

Det oppstod tekniske feil på lokomotivet fredag 1. oktober 2021. Stedene som feilen ble oppdaget er markert med sirkler i kartet i figur 5. Beskrivelse av de enkelte feilene er gjengitt i tabell 3.



Figur 5: Oversiktskart med steder der feilene ble oppdaget markert. Kart: Bane NOR SF med markering av SHK

Tabell 3: Hendelser og feilmeldinger

Dato	Fra–Til	Hendelse
01.10.2021	Alnabru–Mölnadal	Fører fremførte tog som normalt. EL 16-2206 gikk som fremste lokomotiv og EL 16-2210 som bakre lok i multippel.
	Mölnadal	Førerbytte.
	Mölnadal–Falkenberg	Normal fremføring.
	Falkenberg–Halmstad	Oppstod feil på lokomotivet ved passering av «0»-seksjon (spenningsfri seksjon).
	Halmstad	Feilsøk og feilretting. Kobler ut telefilter.
	Halmstad–Trelleborg	Fører opplevde at det kjentes ut som toget fremføres med for lite trekkraft. Koblet ut motor 1 på EL 16-2206 og koblet ut telefilter i begge lok.
02.10.2021	Trelleborg	Tog hensatt.
	Trelleborg–Mölnadal	Toget fremført som normalt, men med motor 1 fortsatt utkoblet. EL 16-2210 gikk som fremste og EL 16-2206 gikk som bakre lok i multippel.
	Mölnadal	Førerbytte.
	Mölnadal–Dals Rostock	Normal fremføring. Lampe «sliring» lyste konstant.
	Dals Rostock	I stigning ved Dals Rostock falt høyspentbryter i bakre lokomotiv ut. Fører kvitterte ut feil.
	Dals Rostock	Høyspentbryter falt ut igjen. Iht. prosedyre må andre feilmelding kvitteres ut i bakre lok.
	Bäckefors	Fører gikk i bakre lok (2206) og kvitterte ut feilen på tavle S7.
	Bäckefors	Ved forsøk på å legge inn igjen, falt høyspentbryter ut. Fører la ut motor 2.
	Bäckefors	Lampe «sliring» opphørte.
	Halden	Høyspentbryter falt ut igjen.
	Halden	Fører kvitterte ut feil.
	Halden–Sarpsborg	Høyspentbryter falt ut igjen. Fører stanset på Sarpsborg og ga beskjed til TXP Sarpsborg om at han måtte inn i bakre lokomotiv.
	Sarpsborg	Fører åpnet dør til lokomotiv og observerte røyk. Ba TXP kontakte brannvesen.
	Sarpsborg	Brannvesen ankom etter ca. 10 minutter.
	Sarpsborg	Etter at brannvesen var på plass oppstod det brann med åpne flammer. Brannvesen slukket brann.
Sarpsborg	Fører inspiserte lokomotiv. Etter avtale med teknisk direktør ble det avtalt at lokomotivet kan følge med toget til Alnabru.	
Sarpsborg–Alnabru	Fører stanset ved Fredrikstad og Moss for å inspisere lokomotiv. Oppdaget ingen varmgang eller feil.	
Alnabru	Kjøretøy hensatt på Grorud verksted.	
Alnabru	Etter at lokomotiv ble hensatt oppdaget man følgeskade ved at det var skader på bremseapparat, hjul og elmotor.	

### 1.7.3 UNDERSØKELSER AV LOKOMOTIVET

Lokomotivet er undersøkt flere ganger av Havarikommisjonen sammen med CargoNet og Mantena AS på Grorud verksted. Undersøkelsene har blitt delt opp siden det har vært nødvendig å ta ut ulike komponenter av lokomotivet for tilgang til steder som skulle undersøkes. Oversikt over undersøkelsene er vist i tabell 4.

Tabell 4: Oversikt over undersøkelser av EL 16-2206



Dato	Undersøkt	Hovedfunn	Deltagere
02.10.2021	Utvendig og innvendig befarig av lokomotiv.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Brannskader innvendig i maskinrom</li><li>- Kontakt mellom tannhjul på elmotor og hjul</li><li>- Brannskade utvendig på karosseri</li><li>- Skader på klossbrems</li></ul>	SHK og CargoNet
04.10.2021	Utvendig og innvendig befarig av lokomotiv	<ul style="list-style-type: none"><li>- Samme som over</li><li>- Brannskader underside gulv</li></ul>	SHK og CargoNet
11.11.2021	Demontert boggie, vognkasse og elmotor	<ul style="list-style-type: none"><li>- Samme som over</li><li>- Løs aksling i drevkasse</li><li>- Brannskade på boggie og hjul</li><li>- Ingen brannskader i ventilsjakt</li><li>- Rotor flyttet seg ut</li></ul>	SHK, CargoNet og Mantena
28.11.2021	S8-skap	<ul style="list-style-type: none"><li>- Brannskader innvendig i skap S8</li><li>- Brannskade på koblingslist i skap S8</li><li>- Brannskade på kabler innvendig i skap S8</li></ul>	SHK og CargoNet
09.12.2021	Demontert elmotor	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kontakt mellom rotor og stator</li><li>- Vikling skadet</li></ul>	CargoNet og Mantena
13.01.2021	S8-skap	<ul style="list-style-type: none"><li>- Søk etter kortslutning, ingen funn</li></ul>	SHK

### 1.7.4 MEKANISK SKADER

Det ble påvist en rekke mekaniske skader på både motor og andre komponenter på lokomotivet, disse er vist i tabell 5.



Tabell 5: Oversikt over de ulike skadene som ble identifisert (mekaniske skader)

Funn	Foto
<p>Ved inspeksjon og demontering av motor viste det seg at det hadde vært kontakt mellom rotor og stator. Rotor hadde i tillegg beveget seg ca. 6–7 cm sideveis ut mot endedeksel, som vist i figur 6.</p>	
<p>Endedeksel hadde blitt presset utover av rotor slik at dekselet bulte ut og gav sprekkdannelse, figur 7.</p>	

Figur 6: Forskyvning av rotor sideveis.  
Foto: CargoNet AS

Figur 7: Endedeksel elmotor. Foto: SHK

Rotoren er bygget opp med viklinger av kobbertråd som er innsatt med en form for «bandasje». Det var tydelige skader på viklinger og bandasje som vist på figur 8 og figur 9.

Figur 8 viser at bandasje og vikling hadde gått i oppløsning. Fotoet er tatt etter at endedekselet ble demontert.

Figur 9 viser skadene ytterst på rotoren. Innover på rotoren var skadene mindre, som indikerer at bandasjebruddet startet ytterst på rotoren.

Det var ikke tegn til brann på rotor.



Figur 8: Demontert endedeksel. Skadet vikling.  
Foto: CargoNet AS



Figur 9: Rotor med skadete viklinger.  
Foto: CargoNet AS

På toppen av motoren var det noe nedfall av blant annet maling. Nedfallet er vist på figur 10. Det ble ikke funnet større fragmenter eller tegn til varmgang på toppen av motoren.



Figur 10: Topp elmotor. Foto: SHK



Motorfestet til motoren var uskadd (figur 11). Siden motorfestet var helt, har motoren holdt sin posisjon og det var rotoren som hadde beveget seg utover.



Figur 11: Uskadd motorfeste for motor 2. Foto: SHK

På grunn av at rotoren ble presset utover oppstod det kontakt mellom tannhjulet for hastighetsgiveren (figur 12) som er montert på utsiden av motoren og innersiden av hjulet. Ved transport inn i verkstedet var hjulene låst av kontakten med tannhjulet.

Blå farge i slitasjen er tegn på at det har vært utviklet varme på grunn av friksjon mellom tannhjul og hjul.

Slitasjen ytterst på tannhjul viser at det har rotert i starten. Slitasjemerkene på midten av tannhjulet viser at det så har stanset og stått stille, samtidig som hjulet på lokomotivet har rotert.



Figur 12: Tannhjul for hastighetsgiver. Foto: SHK

Motoren ble åpnet av Mantena AS etter normal prosedyre, men på grunn av skadede bolter måtte enkelte av dem kappes. Åpningen av motoren viste skadet vikling og forflytning av rotor sideveis. Det ble ikke observert skader på lager eller lagerflater som vist i figur 13 og figur 14. Det ble heller ikke funnet store partikler eller annet mellom rotor og stator.

Lagerflater i motor og på aksling viste ingen store merker eller sår som kan tyde på lagerhavari.



Figur 13: Lager. Foto: CargoNet AS



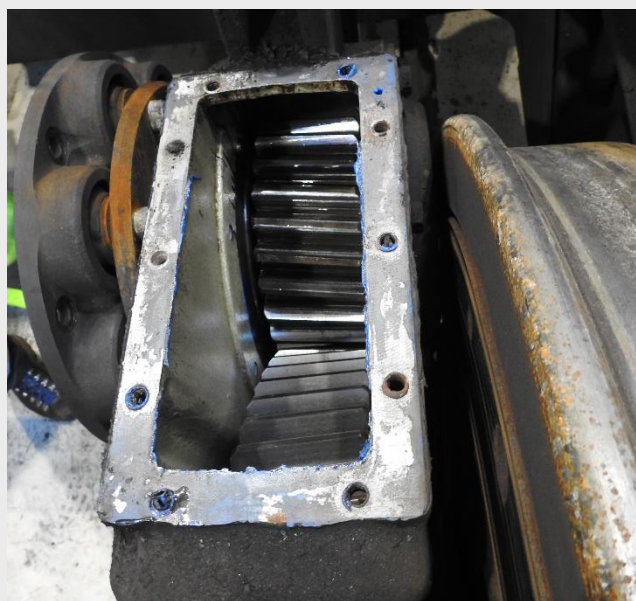
Figur 14: Lager. Foto: CargoNet AS

I drevkassen på boggien er det flere drev som overfører kraften fra motoren til hjulakslingene. Akslingen som forbinder elmotoren med drevene hadde røket i presspassningen.

Kobling mellom motor og drevkasse er fast slik at elmotorens rotor roterer konstant uavhengig av om den er koblet inn eller ikke. Det ble ikke funnet tegn til varmgang eller andre skader i drevkassen. Figur 15 viser koblingen mellom motor og drevkasse, og figur 16 viser åpen drevkasse.



Figur 15: Kobling elmotor og drevkasse. Foto: SHK



Figur 16: Drevkasse. Foto: SHK



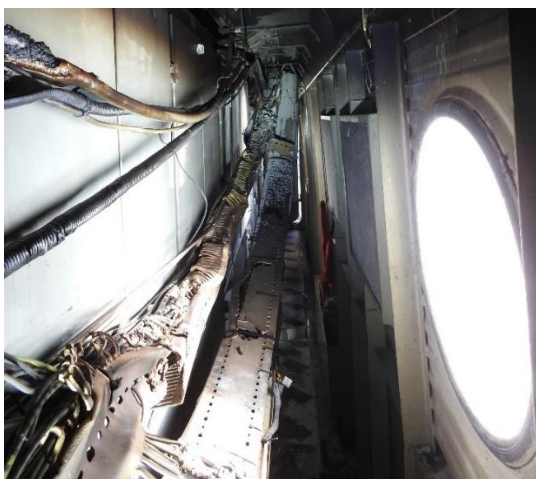
Parkbremsen (figur 17) var skadet etter brannen og transporten tilbake til Alnabru. Det ble ikke funnet skader på bremseslange eller andre feil med bremsesystemet.



Figur 17: Skadet parkbrems. Foto: SHK

### 1.7.5 BRANNTEKNISKE UNDERSØKELSER

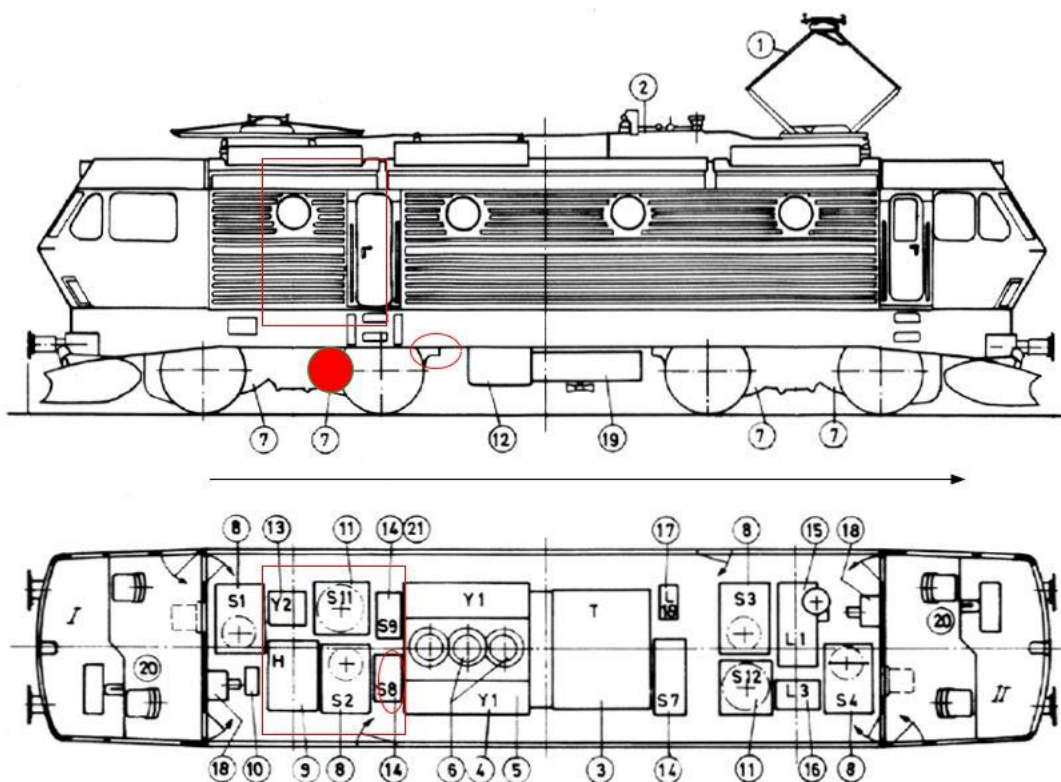
Ved første befaring etter brannen ble det observert skader etter brann innvendig i maskinrom i taket ved ventilatorsjaktene. Det ble også funnet brente kabler som hadde ramlet ned, vist i figur 18 og figur 19. Det ble også observert påvirkning av høy temperatur på boggiramme, hjul og på undersiden av gulvet. Figur 20 viser en skisse over lokomotivet der det mest brannskadde området er markert i rødt. Den havarete motoren, posisjon 7, er også markert med rødt.



Figur 18: Brente kabler i maskinrom. Foto: SHK



Figur 19: Brente kabler ved ventilasjonssjakt. Foto: SHK



Figur 20: Typetegning av EL 16, markering viser område som var mest skadet av brann. Illustrasjon: CargoNet AS med markering av SHK

Det ble ikke funnet tegn eller spor etter brann på innsiden av ventilasjonssjakt (figur 21). Figur 22 viser utsiden av skap i maskinrom. Skap S8 er skapet i midten som er det eneste der det har brent på innsiden.



Figur 21: Innvendig i ventilatorsjakt. Foto: SHK



Figur 22: Utvendig skap i maskinrom. Foto: SHK

På boggi og hjul ble det observert misfarging på grunn av høy varme på boggiramme og på baksiden av hjulet nærmest motor 2 i lokomotivet (figur 23). Hjulet er et SAB-hjul som har 24 gummelementer mellom hjulring og hjulskive. Disse gummelementene hadde smeltet og hjulet hadde havarert på grunn av dette (figur 24). I følge CargoNet har det hendt tidligere at SAB-hjul har havarert, men skadene og mindre slitasje mellom hjulring og hjulskive tyder på at gummelementet har smeltet. Det var også begynnende smelting på primærfjæringen på samme side.





Figur 23: Varmepåvirket hjul og boggiramme.  
Foto: SHK



Figur 24: Havarert gummielement på SAB-hjul.  
Foto: SHK

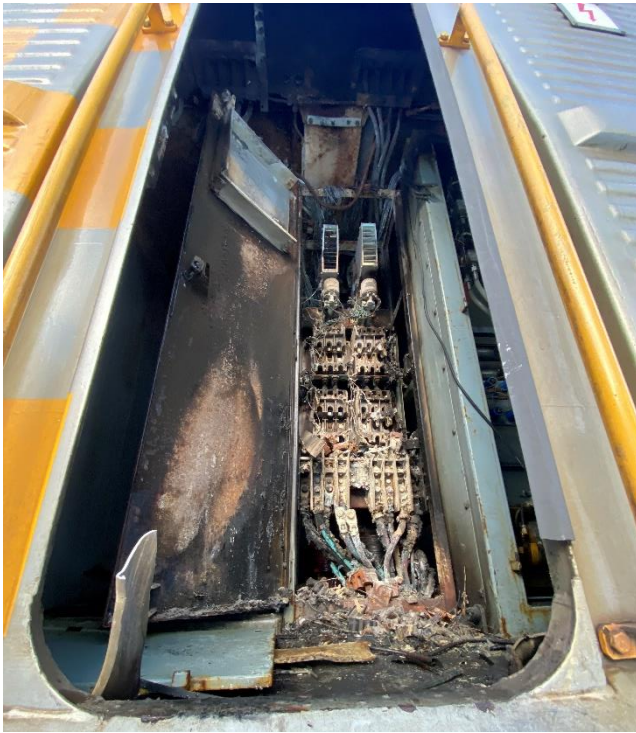
Under befaringene ble det observert varmpåvirkning og brannskade på undersiden av lokomotivkassen, som vist i figur 25. I det varmpåvirkete området er det en rist i gulvet under skap S8 som blant annet inneholder kabler og komponenter.



Figur 25: Utvendig gulv i lokomotivkasse. Foto: SHK

I maskinrommet ble det observert spor av høy varme på utsiden og innsiden av S8 skapet (figur 26 og figur 27). Det har ikke blitt observert skade innvendig i andre skap i maskinrommet. Innvendig i S8 er blant annet telefilter montert, men disse var utkoblet. Det ble funnet avbrente koblinger i skapet, disse koblingene er knyttet til togvarmeforbindelse som benyttes for strømforsyning til personvogner. Disse var ikke spenningsatte ved fremføring av lokomotivet i disse togene.





Figur 26: S8-skap oversikt. Foto: SHK



Figur 27: Avbrente koblinger S8-skap. Foto: SHK

### 1.7.6 UNDERSØKELSER AV KABELNETT OG STRØMFØRENDE KOMPONENTER

Det har vært utført omfattende tekniske undersøkelser av lokomotivet. Det er ikke funnet feil på elektriske komponenter i maskinrom eller spor etter kortslutning (lysbue) i kabelnettet.

Det ble funnet avbrente koblinger i S8-skapet, men disse kablene var ikke spenningsførende under fremføring. Lokomotivene er utstyrt med overtonefilter som er med på å regulere elektroniske forstyrrelser. Det er ikke uvanlig at disse er utkoblet på grunn av feil.

## 1.8 Undersøkelse av operative forhold

### 1.8.1 FEIL PÅ LOKOMOTIV VED PASSERING AV SPENNINGSLØS SEKSJON

De første feilene på lokomotivet oppstod mellom Halmstad og Falkenberg. På jernbanenettet er det enkelte seksjoner som er spenningsløse, «0»-seksjoner. Ved passering av en slik seksjon oppstod det problemer med lokomotivet da det kom inn igjen på spenningsførende kontaktledning og fører opplevde da manglende trekkraft.

Feilen på lokomotivene medførte at det var nødvendig med feilsøking og feilretting. Dette ble utført i samarbeid med lokomotivleder på CargoNets operative senter i Oslo. Feilsøket resulterte i at det til slutt ble koblet ut overtonefilter, og ifølge fører ble fremre boggi på lokomotivet koblet ut. I starten, etter at feilen ble forsøkt utbedret, opplevde fører at det virket som om lokomotivene hadde mindre trekkraft enn de burde ha, og koblet ut overtonefilteret i begge lokomotivene. Etter dette gikk toget med forventet trekkraft.

Feilsøking er beskrevet i typehåndboken<sup>3</sup> for EL 16. Feilene som oppstod ved passering av den spenningsløse seksjonen var ikke beskrevet i typehåndboken og måtte løses av fører i samråd med lokleder i Oslo.

<sup>3</sup> C-740-EL 16, Typehåndbok EL 16, Rev 0, 17.06.09



## 1.9 Sikkerhetsstyring

CargoNet er ECM<sup>4</sup> for lokomotivene. Forebyggende vedlikehold av EL 16 er delt opp i terminkontroller. De forskjellige terminkontrollene inneholder vedlikeholdsaktiviteter og er styrt av kjørte kilometer. EL 16-2206 var sist inne til terminkontroll 23. september 2021.

Terminkontrollen som ble utført er angitt som T5, og er den mest omfattende terminkontrollen. T5 utføres hver 400 000 km, som tilsvarer en gang per 2–3 år.

På T5 kontrollen utføres det vedlikehold av traksjonsmotor, vist i figur 28.

Vedlikeholdsoperasjon	Tekst	k2	T1	T2	T3	T4	T5
0530	KO traksjonsmotorer		X				
0540	Børsting av kommutator traksjonsmotorer					X	
0670	FTE + VIS av motor- og bremsekontakter		X				
0690	FTE motorventilatorene				X		
0700	VIS + REN utstyr traksjonsmotor S1-2-3-4		X				
1260	Ettersmør motorlagere 90g / nippel						X

Figur 28: Utklipp av vedlikeholdsaktiviteter for T5 terminkontroll. Kilde: CargoNet AS

Typehåndboken for EL 16 gir retningslinjer for feilmeldinger og feilsøking. Feiltypene er delt i tre grupper. De tre gruppene har forskjellig prosedyre for håndtering. Feilgruppe 1 er for feil som kan kvitteres ut flere ganger, feilgruppe 2 er feil der høyspenningsbryteren kobler ut og kan kvitteres inn fra førerbord første gang, og feilgruppe 3 er feil som må håndteres i maskinrom.

Feilen som oppstod i lokomotivet på vei til Oslo er i feilgruppe 2, slik at fører fikk «gult» varsel om kvittering i panelet for feilmelding. Ved andre gang med samme feil må disse feilene håndteres i maskinrommet på det aktuelle lokomotivet.

## 1.10 Undersøkelser av infrastruktur

Undersøkelsen er avgrenset til å avdekke årsaken til at brannen oppstod og konsekvensene av denne.

### 1.11 Været

Ifølge Meteorologisk institutt var det i Sarpsborg 10–12 °C og mellom ca. 2,5 og 4 m/s vind lørdag 2. oktober.

### 1.12 Lover og forskrifter

Det er utført en rekke endringer i lovverket for jernbanevirksomheter i Norge 1. juni 2022 på grunn av implementering av jernbanepakke 4. Relevant lovverk på tidspunktet for brannen er derfor ikke gjeldende i dag.

Forskrift 11. april 2011 nr. 389 om sikkerhetsstyring for jernbanevirksomheter på det nasjonale jernbanenettet (sikkerhetsstyringsforskriften) kapittel 2 anga overordnede krav til sikkerhetsstyring.

<sup>4</sup> Entity in charge of maintenance. Forskrift 8. september 2021 nr. 2712 om gjennomføring av forordning (EU) av 16. mai 2019 om detaljerte bestemmelser vedrørende et system for sertifisering av enhet med ansvar for vedlikehold av kjøretøy etter direktiv (EU) 2016/798 og som opphever forordning (EU) nr. 445/2011.

I § 2-1 står følgende om overordnet ansvar for sikkerhet:

*Jernbanevirksomheten har ansvar for en sikker drift av sin del av jernbanesystemet og kontroll på risikoer der disse oppstår i jernbanesystemet. Jernbanevirksomheten har plikt til å iverksette nødvendig risikohåndtering, og der det er relevant, samarbeide med de øvrige virksomhetene i jernbanesystemet.*

Forskrift 19. desember 2016 nr. 1846 om kjøretøy på jernbanenettet (kjøretøyforskriften) anga krav til kjøretøy på jernbanenettet. I kapittel 4 ble det stilt krav til jernbanevirksomhetene.

I § 4 ansvar for sikkerheten stod følgende:

*Jernbanevirksomheten skal sikre at kjøretøyene til enhver tid er i en slik stand at det legges til rette for sikker drift av jernbanesystemet. Kjøretøyet skal ha en teknisk og driftsmessig tilstand som gjør at virksomheten er innenfor akseptabel risiko.*

*Kjøretøyet skal sikkert integreres i sikkerhetsstyringssystemet. Strekningskompabilitet mellom kjøretøy og infrastruktur skal vurderes og dokumenteres i sikkerhetsstyringssystemet.*

I § 7 ble det stilt krav til drift, kontroll og vedlikehold av kjøretøy:

*Jernbanevirksomheten skal drifte og vedlikeholde kjøretøyene i henhold til nasjonale og internasjonale standarder.*

*Jernbanevirksomheten skal føre kontroll med kjøretøy. Jernbanevirksomheten skal identifisere sikkerhetskritiske systemer, deler og komponenter og fastsette sikkerhetsmessige minimumskrav for disse.*

*Jernbanevirksomheten skal ha ansvaret for at kjøretøyet blir vedlikeholdt. Vedlikeholdet skal sikre at ingen sikkerhetskritiske systemer, deler eller komponenter forringes så mye at det fører til funksjonssvikt. Blant annet skal sikkerhetsmessige slitasjegrenser for slitasjeutsatte deler være angitt, og terminer for vedlikehold og utskifting for alle sikkerhetsmessige komponenter skal være angitt. Jernbanevirksomheten skal ha kontroll på og dokumentere utført vedlikehold.*

## **1.13 Brannberedskap**

Ifølge logg fra Sarpsborg brannvesen ble de varslet kl. 04:12:16, og ressurser rykket ut kl. 04:19:36. Brannvesenet var fremme på stedet kl. 04:21:51. Brannen var slukket kort tid etter.

## 2. Analyse

2.1 Hendelsesforløp .....	28
2.2 Brann fikk mulighet til å oppstå og utvikle seg udetektert .....	29
2.3 Manglende identifisering av følgeskader .....	29

## 2. Analyse

### 2.1 Hendelsesforløp

Lørdag 2. oktober 2021 oppstod det en brann i CargoNets lokomotiv EL 16-2206 som gikk som bakre lokomotiv i multippelkjøring med EL 16-2210. Toget var på vei fra Trelleborg i Sverige til Alnabru i Oslo. Dagen før hadde toget gått med samme lokomotiver, men da med EL 16-2206 som fremste lokomotiv. Turen sørover gikk som normalt frem til det kom til et spenningsløst parti, «0»-seksjon, mellom Halmstad og Falkenberg. I det lokomotivet kom inn på spenningsførende kontaktledning igjen, etter passering av nullseksjonen, oppstod det feil på lokomotivene. Det tok tid å feilsøke og rette feilen. Ifølge fører endte feilsøket med at man koblet ut boggi 1, og i tillegg ble telefilter i begge lokomotivene koblet ut.

Det var skifte av fører i Mölndal både på vei fra Alnabru til Trelleborg, og fra Trelleborg til Alnabru. Ved overlevering av lokomotivet i Mölndal 2. oktober, fikk fører som tok over beskjed om at det hadde vært problemer med lokomotivet og at motor 1 var koblet ut. I tillegg ble det gitt beskjed om at telefilter var koblet ut. Fører observerte også at lampe «sliring» lyste konstant.

På strekningen mellom Mölndal og Halden oppstod det feilmeldinger som fører måtte kvittere ut både på førerbordet og i maskinrommet. Feilmeldingene gikk ut på at høyspenningsbryter falt ut, og måtte da legges inn igjen. Fører valgte da å koble ut motor 2 i Bäckefors. Lokomotivet fungerte deretter frem til det kom en ny feilmelding rett før Sarpsborg.

Da røyktuviklingen og tilløpet til brann ble oppdaget i Sarpsborg kontaktet fører TXP. TXP varslet brannvesenet. Sarpsborg brannvesen var på stedet etter ca. 10 minutter og startet slukkearbeidet. Samtidig som brannvesenet var på stedet økte brannen i omfang, slik at store deler av maskinrommet stod i brann.

Havarikommisjonen vurderer det som mest sannsynlig at motor 2 har hatt et brudd i bandasjen på rotoren. Dette har ført til kontakt mellom rotor og stator som igjen har ført til at motoren har begynt å bevege seg ut mot endedekselet og hjulet. Havarikommisjonen har ikke kunnet avdekke årsaken til at bandasjen løsnet, men det kan ha blitt utløst av en elektrisk feil på vei sørover dagen før. På toppen av motoren var det ingen tegn til store fremmedlegemer som kan ha kortsluttet motoren, og det var ingen tegn til høy varme eller flammer på innsiden av ventilasjonssjakten.

Siden EL 16-lokomotivene er fra 1970-tallet er de ikke bygget etter moderne standard blant annet for kabling og kabelbeskyttelse. Det mangler konsekvensreducerende systemer og tiltak i forhold til mer moderne lokomotiver. Det er begrenset med informasjon for fører i fremre lokomotiv fra bakre lokomotiv i multippelkjøring. I prinsippet blir man vist enkle feilmeldinger, og man kan be om pådrag og brems. Brannårsak og forløp, deteksjons- og slukkesystemer samt kommunikasjon mellom EL 16-lokomotiver i multippelkjøring er videre omtalt i kapittel 2.2.

Etter at brannen ble slukket ble det skadde lokomotivet undersøkt av fører og av brannvesenet for varme komponenter eller områder etter brannen. I samråd med teknisk avdeling i Oslo ble det besluttet at lokomotivet kunne kjøres uvirksomt i toget tilbake til Alnabru. Hverken i Sarpsborg eller på turen til Alnabru ble det avdekket følgeskader etter brannen i motor, hjul og boggi. Dette er diskutert i kapittel 2.3.

CargoNet har et vedlikeholdssystem som beskriver nødvendige vedlikeholdsaktiviteter i henhold til blant annet krav i lovverk og gyldig sikkerhetsgodkjenning fra Statens jernbanetilsyn. Lokomotivet var vedlikeholdt i henhold til dette vedlikeholdsprogrammet.

## 2.2 Brann fikk mulighet til å oppstå og utvikle seg udetektert

Undersøkelser av lokomotivet etter brannen har vist at brannen mest sannsynlig startet på grunn av et brudd i bandasjen på rotoren i motor 2. Bandasjebruddet har ført til kontakt mellom rotor og stator, og denne skaden har utviklet seg. Ved åpning av motor var lagerflater fine og fremstod som normale. Ved overtagelse av lokomotivet i Mölndal, mot Oslo, var motor 2 på lokomotivet innkoblet. Ved større stigninger, da det var behov for mer pådrag, falt høyspentbryteren ut, og dette kan ha skjedd på grunn av kortslutning mellom rotor og stator i motoren.

Motorfestet til motoren var helt. Dette viser at selve motoren har holdt seg på plass, og at det er rotoren som har beveget seg utover og presset ut endedekelet.

Havarikommisjonen har ikke klart å avdekke en direkte sammenheng mellom de elektriske feilene på vei sørover dagen før og på vei tilbake lørdag 2. oktober, men mener det er sannsynlig at det er en slik sammenheng.

Det er gjort en totalvurdering av de mekaniske skadene på motor, hjul, boggi og bremseutstyr, sammenliknet med brannskadene i lokomotivet. Basert på dette mener Havarikommisjonen at brannen startet ved at motor 2 havarerte mekanisk under fremføring, noe som igjen førte til stor gnistdannelse. Disse gnistene har til slutt skapt varmgang i gulvet i vognkassen under skap S8 i maskinrommet. S8-skapet er det eneste som er brannskadet på innsiden. Det ble funnet avbrente kontakter i skapet, men disse var ikke spenningssette ved fremføring. Havarikommisjonen mener disse ble skadet som følge av brannen i skapet. I S8 er også telefilter og batterilader montert, men heller ikke disse komponentene var spenningsførende under fremføring.

Under skap S8 er det rist for ventilasjon som førte til at brannen hadde en mulighet til å forplante seg fra motoren til resten av maskinrommet i lokomotivet. Kablene i skap S8 er isolert med en type eldre kabelisolasjon som antenner lett og gir høy varme sammenliknet med dagens krav til kabelisolasjon i moderne kjøretøy. Det ble ikke funnet kabler i maskinrom med spor etter kortslutning eller lysbue, noe som underbygger at brannen ikke oppstod der.

EL 16 er fra 1970-tallet og er bygget etter en annen standard enn dagens kjøretøy. Dette fører blant annet til at det er begrenset kommunikasjon mellom fremre og bakre lokomotiv i multippelkjøring. Fører har mulighet til å be om mer kraft, brems og det bakre lokomotivet kan gi enkle feilmeldinger frem i lokomotivet det blir fremført av. Dette kan føre til at det er krevende å utføre feilsøking og feilretting.

Det vil heller ikke komme feilmeldinger som inneholder informasjon om varmgang eller brann. En fører vil sannsynligvis ikke merke en brann under utvikling på selve fremføringen av toget før kritiske komponenter havarerer. Tilfeldigheter gjorde at brannen oppstod i bakre lokomotiv i dette tilfellet. Havarikommisjonen antar at det hadde vært større mulighet for fører å oppdage varmgang og forhindre brann hvis brannen hadde oppstått i det fremre lokomotivet.

Både eldre og en del nyere kjøretøy mangler systemer som kan detektere brann og varmgang, samt automatisk slukking av disse. Moderne kjøretøy har derimot mer kommunikasjon og informasjon mellom lokomotiver i felleskjøring som kan avhjelpe feilsøking og feilretting. Havarikommisjonen mener at manglende deteksjon og mulighet for automatisk slukking av brann er en begrensning ved både enkelte nyere og eldre kjøretøy, og at risiko for brann og videre slukking bør vektlegges ved anskaffelse av nye lokomotiver.

## 2.3 Manglende identifisering av følgeskader

Etter at brannen var slukket og brannvesenet hadde drevet med etterslukking ble lokomotivet inspisert for skader. Fører var først i kontakt med vaktleder ved operativt senter og i dialog hadde

de kommet til at transport videre var mulig, men vaktleder kontaktet Materiellavdelingen for en endelig avklaring. Materiellavdeling ved materielldirektør tok derfor direkte kontakt med lokfører for en beskrivelse av situasjonen. Basert på opplysninger om at brannen hadde vært i maskinrommet ble det i felleskap vurdert som forsvarlig å dra lokomotivet med videre i toget, men med ekstra kontroll underveis.

For sikkerhets skyld stanset fører toget både i Fredrikstad og Moss for å kontrollere om det var varmgang eller andre skader på kjøretøyet. Det ble ikke observert noen skader på lokomotivet på vei tilbake til Oslo som skulle tilsi at toget måtte stanse.

Etter at lokomotivet ble hensatt på Grorud verksted ble det avdekket skader på bremseutstyr og hjul i tillegg til motor 2. Hjulet er av type SAB-hjul som har 24 gummielementer mellom hjulring og navskive. Havarikommisjonen mener hjulet ble skadet på grunn av at gummielementene hadde smeltet, dette vises blant annet av skadene på hjulet. CargoNet har tidligere erfart at hjulene har havarert, men de har da hatt vesentlig større skader enn det som var på det skadede hjulet. Det var kun hjulet i området ved den havarerte motoren som var skadet. Dersom toget hadde kjørt lenger med disse skadene kunne det ført til en avsporing.

Havarikommisjonen mener det kan være krevende for en fører på stedet å avdekke skadene som oppstod. Det var blant annet på natten i oktober så det var lite naturlig lys. I tillegg var de skadede komponentene helt eller delvis skjult av boggirammen. Det var heller ikke klart at brannen startet i motoren, slik at det å kontrollere om denne komponenten var skadet var ikke naturlig å gjøre rett etter brannen. Havarikommisjonen mener derfor det er viktig at jernbanevirksomhetene har gjort en vurdering på om det sikkerhetsmessig er forsvarlig at førere gjør vurderinger av egnethet for videre transport eller drift med kjøretøy som har vært utsatt for brann og høy varme. I slike tilfeller mener Havarikommisjonen at sannsynligheten for skjulte feil er stor, og at terskelen bør være lav for å sette igjen kjøretøyet for grundigere undersøkelse av teknisk personell.

# 3. Konklusjon

3.1 Årsaker og medvirkende faktorer .....	32
3.2 Gjennomførte og planlagte tiltak etter ulykken.....	32
3.3 Andre forhold .....	33

## 3. Konklusjon

### 3.1 Årsaker og medvirkende faktorer

Lørdag 2. oktober 2021 oppstod det en brann i lokomotiv EL 16-2206 på Sarpsborg stasjon i CargoNets tog 41978. Lokomotivet gikk som bakerste lokomotiv i multippel med EL 16-2210. Lokomotivet ble totalskadet i brannen. Havarikommisjonen mener brannen startet med et havari i motor 2 på boggi 2, som forplantet seg videre opp i maskinrommet gjennom en ventilasjonsrist i maskinrommets gulv.

Havariet i motoren oppstod på grunn av et brudd i bandasjen ytterst på rotoren. Etter hvert som bandasjen løsnet, har denne og viklinger heftet seg fast. Dette medførte at rotoren begynte å skru seg utover, som igjen førte til brudd i endedekselet. Som følge av dette oppstod det kontakt mellom tannhjulet for hastighetsgiveren som var montert ytterst på rotoren, og innsiden av det ene hjulet i boggien. Den mekaniske kontakten førte til varmgang og gnistdannelse, som antente kabling og komponenter i skap S8 i maskinrommet. Kablene har en type eldre kabelisolasjon som brenner godt, og det førte til en brann med åpne flammer i maskinrommet.

Havarikommisjonen har ikke funnet årsaken til at bandasjen på rotoren fikk et brudd. Det har ikke vært mulig å fastslå om det var på grunn av elektrisk feil under fremføring, om det var fremmedlegeme eller et mekanisk brudd i bandasjen. Undersøkelser av motoren viste at lagerflater i motoren var hele og uskadd.

På grunn lokomotivets alder er det ikke montert systemer som kan avdekke eller forhindre denne type brann. Spesielt i multippelkjøring fra et annet lokomotiv er det begrenset hvor mye informasjon fører får fra det bakre lokomotivet. Dette vanskeliggjør blant annet feilsøking og feilretting. Det er heller ikke montert systemer som kan avdekke, slukke eller forhindre denne type brann. Havarikommisjonen mener dette bør vektlegges ved anskaffelse av nye lokomotiver.

Etter at brannen ble slukket ble lokomotivet inspisert for skader på stedet. Fører var først i kontakt med vaktleder ved operativt senter og i dialog hadde de kommet til at transport videre var mulig. Vaktleder kontaktet også Materiellavdelingen for en endelig avklaring og materielldirektør tok derfor direkte kontakt med lokfører for en beskrivelse av situasjonen. Basert på opplysninger om at brannen hadde vært i maskinrommet ble det i felleskap vurdert som forsvarlig å dra lokomotivet med videre i toget, men med ekstra kontroll underveis. Havarikommisjonen mener det kan være krevende for en fører på stedet å avdekke skadene som oppstod. Det var blant annet ikke klart at brannen startet i motoren, slik at det å kontrollere at denne komponenten var skadet var ikke naturlig å utføre rett etter brannen. Havarikommisjonen mener derfor det er viktig at jernbanevirksomhetene har gjort en vurdering på om det er sikkerhetsmessig forsvarlig at førere gjør vurderinger av egnethet for videre transport eller drift med kjøretøy som har vært utsatt for brann og høy varme. I slike tilfeller mener Havarikommisjonen at sannsynligheten for skjulte feil er stor, og at terskelen bør være lav for å sette igjen kjøretøyet for grundigere undersøkelse av teknisk personell.

På grunn av forholdene nevnt over, angående kjøretøyets konstruksjon og alder, fremmer Havarikommisjonen ingen sikkerhetstilrådinger etter undersøkelsen.

### 3.2 Gjennomførte og planlagte tiltak etter ulykken

Havarikommisjonen kjenner ikke til gjennomførte tiltak etter ulykken.



### **3.3 Andre forhold**

Havarikommisjonen kjenner ikke til andre sikkerhetsmessige forhold i denne undersøkelsen.

# 4. Sikkerhetstilrådingar

## 4. Sikkerhetstilrådinger

Statens havarikommisjon fremmer ingen sikkerhetstilrådinger etter ulykken.

Statens havarikommisjon  
Lillestrøm, 1. desember 2022

# Forkortelser

# Forkortelser

SHK	Statens havarikommisjon
ATC	Automatic Train Control (Automatisk togkontroll)
SIFA	Sicherheitsfahrschaltung («Dødmannsknapp»)

# Vedlegg

# Vedlegg A Conclusion

## Causes and contributory factors

On Saturday 2 October 2021, a fire broke out in locomotive EL 16-2206 of CargoNet's train 41978 at Sarpsborg station. The locomotive was the rearmost locomotive being run in multiple with EL 16-2210. The locomotive was completely destroyed in the fire. The Norwegian Safety Investigation Authority (NSIA) believes the fire started in connection with a failure in engine number 2 on bogie number 2, and then spread to the engine room through an air grate in the engine room floor.

The engine failure occurred due to a crack in the bandage at the outer end of the rotor. As the bandage started to come loose, it got caught in the coils. This led to the rotor starting to screw outwards, which in turn led to a crack in the end cover. As a result, the speed sensor cogwheel, mounted at the end of the rotor, came into contact with the inside of one of the bogie wheels. This mechanical contact led to overheating and spark formation, which ignited the cabling and components in cabinet S8 in the engine room. The cables have an older type of cable insulation that is highly flammable, which led to a fire with open flames in the engine room.

The NSIA has not found out what caused the crack in the rotor bandage. It has not been possible to determine whether this was due to an electrical fault during operation, or a foreign body or a mechanical crack in the bandage. Examinations of the engine showed that bearing surfaces in the engine were intact and undamaged.

Due to the age of the locomotive, no systems were fitted to detect or prevent this type of fire. When running in multiple from another locomotive, the amount of information the driver receives from the rearmost locomotive is limited. This complicates the process of finding and correcting errors, among other things. Nor are there any systems in place to detect, extinguish or prevent this type of fire. The NSIA believes this should be emphasised when procuring new locomotives.

After the fire was extinguished, the locomotive was inspected for damage on site. The driver had initially been in contact with the shift supervisor at the operations centre and they had, in dialogue, come to the conclusion that onward transport was possible. The shift supervisor also contacted the Rolling Stock Department for final clarification, and the Director of Rolling Stock therefore contacted the train driver directly for a description of the situation. Based on the information that the fire had occurred in the engine room, they jointly determined it was safe for the train to pull the locomotive onwards, but with extra checks along the way. The NSIA believes it can be difficult for a driver on site to detect the damage that has occurred. It was not clear, among other things, that the fire had started in the engine, making it natural to check whether this component was damaged right after the fire. The NSIA therefore considers it important that the railway undertakings have considered whether it is safe for drivers to carry out assessments of suitability for further transport or operation with vehicles that have been exposed to fire and intense heat. In such cases, the NSIA considers the probability of hidden defects to be high and that the threshold should be low for leaving a vehicle behind to be examined thoroughly by technical personnel.

Due to the circumstances mentioned above regarding the vehicle's design and age, the NSIA does not propose any safety recommendations after the investigation.

## Implemented and planned measures following the accident

The NSIA is not aware of any measures implemented after the accident.

## **Other factors**

The NSIA is not aware of any other safety issues in this investigation.