


# RAPPORT

JB 2016/01



## RAPPORT OM ALVORLIG JERNBANEHENDELSE ATNA STASJON 6. JANUAR 2015

 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 1894-5848 (trykt utg.)  
ISSN 1894-5910 (online)

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

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

SAMMENDRAG.....	3
ENGLISH SUMMARY .....	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....	5
1.1 Melding om hendelsen .....	5
1.2 Organisering av undersøkelsen .....	5
1.3 Hensikt med undersøkelsen .....	5
1.4 Hendelsesdata .....	5
1.5 Hendelsesforløp .....	5
1.6 Været.....	7
1.7 Personskader .....	7
1.8 Skader på involvert materiell .....	7
2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER.....	8
2.1 Fokus og avgrensning av undersøkelsene.....	8
2.2 Atna stasjon.....	8
2.3 Rørosbanen .....	8
2.4 Signalanlegget på Atna stasjon .....	9
2.5 Personellinformasjon .....	10
2.6 Rekonstruksjon av bevegelsene til tog 2387 og tog 2388.....	10
2.7 Mulige årsaker til feilaktig grønt lys i signal N .....	12
2.8 Undersøkelser av optiske illusjoner .....	13
2.9 Undersøkelser av sabotasje .....	14
2.10 Undersøkelser av feilaktig observasjon .....	15
2.11 Undersøkelser av teknisk feil i signalanlegget.....	15
2.12 Undersøkelser av involvert materiell .....	21
2.13 Lover og forskrifter.....	22
2.14 Regler og instruksjoner .....	23
2.15 Andre hendelser .....	24
3. ANALYSE.....	26
3.1 Hendelse- og konsekvensanalyse.....	26
3.2 Vurdering av optiske illusjoner.....	26
3.3 Vurdering av sabotasje.....	27
3.4 Vurdering av feilaktig observasjon.....	27
3.5 Vurdering av teknisk feil i signal anlegget .....	27
3.6 Barriereanalyse .....	29
4. KONKLUSJON .....	30
5. GJENNOMFØRTE TILTAK .....	31
6. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	31
7. VEDLEGG.....	32

## SAMMENDRAG

Tirsdag 6. januar 2015 kl. 1757 observerte fører og ombordansvarlig i tog 2387 et unormalt signalbilde på Atna stasjon på Rørosbanen. Fører og ombordansvarlig har forklart at de så at utkjørhovedsignal N lyste grønt (kjør) i en periode på ca. 10 sekunder, samtidig som forsignalet for dette signalet viste «forvent stopp» og informasjon i førerrommet viste «forvent stopp». I denne perioden var det et motgående tog, som kom fra Hanestad, på vei til Atna fra motsatt ende.

Hendelsen i seg selv førte ikke til en faresituasjon, da det ble forklart at signalet som viste grønt gikk tilbake til rødt, før tog 2387 hadde kommet frem til plattformen på Atna stasjon.

Loggene fra signalanlegget viste imidlertid ikke samme situasjon som fører og ombordansvarlig beskrev. I følge loggen har signalanlegget fungert som det skal, og det fremkommer i loggen at signalet har lyst rødt i den perioden det ble rapportert om grønt lys.

Ettersom fører og ombordansvarlig har vært sikre på sine observasjoner av feilaktig grønt lys, har dette medført usikkerhet rundt sikkerhetsfunksjonen til signalanlegget. Havarikommisjonen har derfor gjennomført en rekke undersøkelser for å finne en forklaring på observasjonen.

En omfattende gjennomgang av dokumentasjon og analyser av signalanlegg av typen NSB-87 er utført, i tillegg til befaringer og tester av signalanlegget på Atna. Dette er beskrevet i rapporten, og tilhørende vedlegg.

Det er fire hovedteorier som er vurdert å kunne forklare hendelsen, en optisk illusjon som har lignet på grønt lys, sabotasje, menneskelig svikt i form av feiloppfattelse eller teknisk feil i signalanlegget. Det er den tekniske delen av signalanlegget som har fått mest fokus i denne undersøkelsen.

Havarikommisjonen har ikke funnet grunnlag i hverken dokumentasjonen eller de testene som er gjennomført, som kan forklare den situasjonen som fører og bordansvarlig har forklart. Alle tester som er gjennomført har vist at signalanlegget fungerer slik det er tiltenkt.

Fører og ombordansvarlig er sikre på sine observasjoner, og det har veid tungt i denne undersøkelsen. Havarikommisjonen kan ikke med sikkerhet si hva som er årsaken til det tvetydige signalbildet som ble observert av fører og ombordansvarlig i tog 2387 på Atna den 6. januar 2015.

## ENGLISH SUMMARY

At 17:57 on Tuesday 6 January 2015, the driver and the head conductor of train 2387 observed an abnormal signal at Atna station on the Røros line. The driver and head conductor have explained that they saw that the main departure signal N was green (proceed) for a period of around ten seconds, at the same time that the pre-signal for this signal showed 'expect stop' and the information in the driver's cab showed 'expect stop'. During this period, an oncoming train was on its way to Atna from the opposite direction, from Hanestad.

The incident itself did not lead to a dangerous situation, because, as was explained, the signal that showed green went back to red before train 2387 had reached the platform at Atna station.

However, the logs from the signalling system did not show the same situation as described by the driver and the head conductor. According to the log, the signalling system worked as intended, and the log states that the signal was red during the period in which it was reported as being green.

As the driver and the head conductor were certain about their observations of an incorrect green light, this has led to uncertainty concerning the safety function of the signalling system. The Accident Investigation Board Norway (AIBN) has therefore conducted a series of checks in order to find an explanation for the observation.

A comprehensive review of the documentation and analyses of the NSB-87 signalling system have been carried out, in addition to inspections and tests of the signalling system at Atna. This is described in the report and pertaining appendices.

There are four main theories that may explain the incident: an optical illusion that resembled a green light, sabotage, human error in the form of misinterpretation, or a technical fault in the signalling system. It is the technical element of the signalling system that has been the main focus of this investigation.

The AIBN has not found any basis in the documentation or the tests conducted that can explain the situation described by the driver and the head conductor. All the tests conducted have shown that the signalling system works as intended.

The driver and the head conductor are certain about their observations, and this has weighed heavily in this investigation. The AIBN cannot say for certain what caused the ambiguous signal observed by the driver and the head conductor of train 2387 at Atna station on 6 January 2015.

# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

## 1.1 Melding om hendelsen

Havarikommisjonen ble varslet om hendelsen 6. januar 2015 kl. 1935 av Jernbaneverket og NSB AS. Involverte parter ble varslet om igangsatt undersøkelse 13. januar 2015, og European Railway Agency (ERA) ble varslet om igangsatt undersøkelse den 15. januar 2015.

## 1.2 Organisering av undersøkelsen

Beslutning om å gjennomføre sikkerhetsundersøkelse er gjort på bakgrunn av hendelsens 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 Hensikt med undersøkelsen

I denne hendelsen opplevde fører og ombordansvarlig at signalanlegget viste et mindre restriktivt signalbilde i en kort periode. Dette bryter prinsippet om at signalanlegget skal være feil-sikkert, og i ytterste konsekvens kunne dette ført til et sammenstøt mellom to tog. I dette tilfellet ble konsekvensen at det ble reist tvil om signalanlegget fungerte etter hensikten, og om anlegget er sikkert.

Undersøkelsen har vurdert muligheter for tekniske feil i signalanlegget, og har i mindre grad fokusert på menneskelig feiloppfatning av signaler. Fører og ombordansvarlig har forklart at de er sikre på sine observasjoner, og det er årsaken til høyt fokus på å finne mulige tekniske feil.

## 1.4 Hendelsesdata

Tabell 1: Informasjon om hendelsen

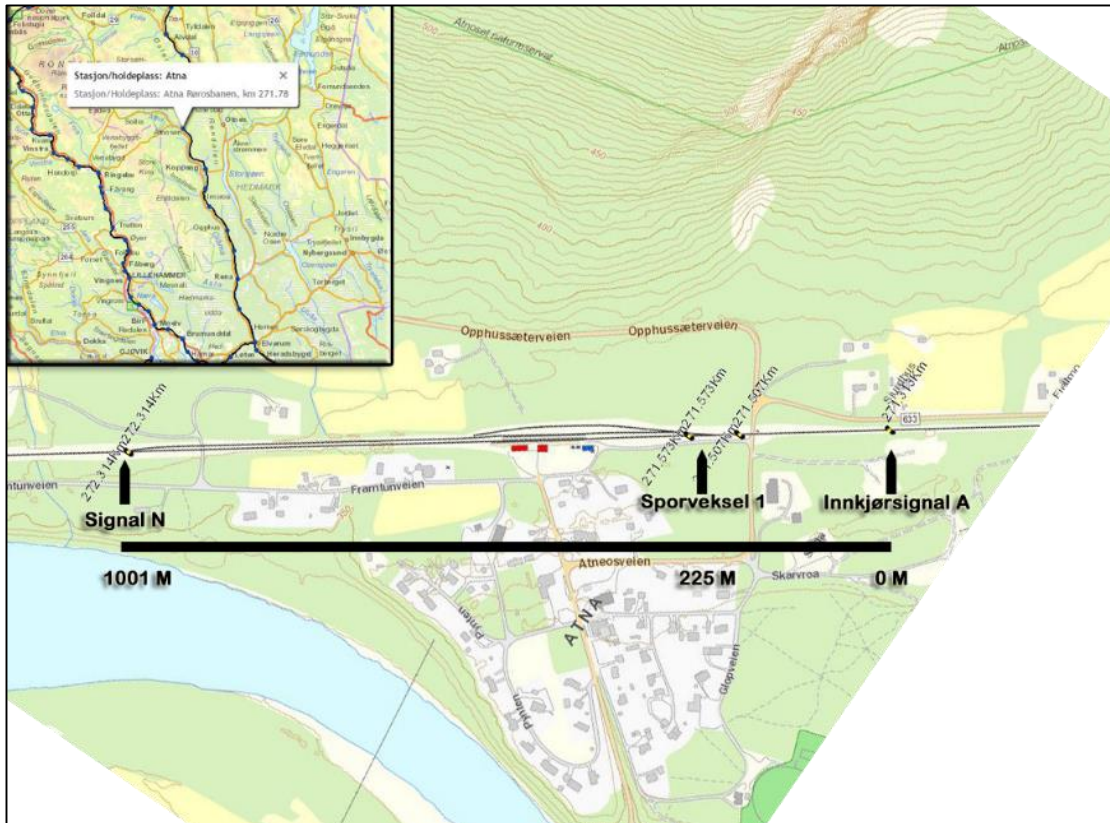
<b>Alvorlig jernbanehendelse</b>	
<b>Hendelsestidspunkt:</b>	6. januar 2015 kl. 1757
<b>Hendelsessted:</b>	Atna stasjon
<b>Tognummer:</b>	2387
<b>Togtype:</b>	Persontog
<b>Involvert materiell:</b>	BM92
<b>Registrering:</b>	9213
<b>Eier:</b>	NSB AS
<b>Bruker:</b>	NSB AS
<b>Besetning:</b>	Fører og ombordansvarlig
<b>Passasjerer i tog:</b>	Ukjent

## 1.5 Hendelsesforløp

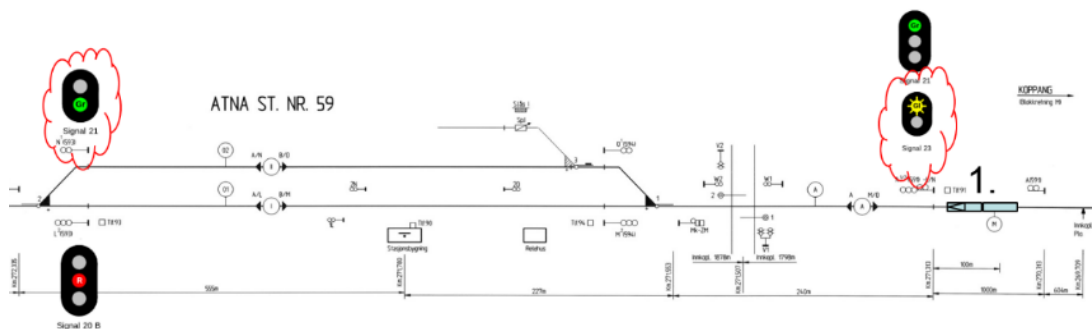
Tirsdag 6. januar 2015 kl. 1757 observerte fører og ombordansvarlig i tog 2387 et unormalt signalbilde på Atna stasjon på Rørosbanen. De har forklart at i en periode på ca. 10 sekunder så de at utkjørhovedsignal N (videre i rapporten omtalt som «signal N») for

spor 2 viste «kjør», mens det samtidig var ventet et tog mot stasjonen. Observasjonen ble gjort mellom innkjørsignal A og sporveksel 1, se figur 1. Avstanden frem til signalet var i denne perioden rundt 775-1000 meter. Signalobservasjonen var da ikke i samsvar med forsignalet for utkjørhovedsignal som viste «forvent stopp». Informasjon i førerrommet (ATC<sup>1</sup> ombordutrustning) på toget viste også «forvent stopp». Signal N som viste «kjør» skiftet til «stopp» i det tog 2387 var i sporvekselen på vei inn i spor 2. Etter ca. 3 minutter kom kryssende tog 2388 inn på stasjonen. Se figur 2 for illustrasjon av signaltbilder.

Signal N ble satt ut av drift etter hendelsen, og det medførte at det ikke var mulig å bruke spor 2 til kryssing på Atna. Etter at Jernbaneverket hadde gjort sine undersøkelser (se mer i kapittel 2.11.2), ble signal N tatt i bruk igjen etter ca. en uke.



Figur 1: Atna stasjon. Kilde: Jernbaneverkets kartvisning



Figur 2: Illustrasjon av fører og ombordansvarlig sin forklaring av hendelsesforløpet på Atna stasjon. Kilde: JBV skjematisk plan og SHT illustrasjon

<sup>1</sup> Automatic Train Control

## **1.6 Været**

Det var lett snøfall og mørkt da hendelsen skjedde. Bakken var dekket av snø, og temperaturen på hendelsestidspunktet var ca. 0,6 °C. Laveste temperatur denne dagen er oppgitt til -9,2 °C, og høyeste temperatur 0,7 °C. Målingene er gjort ved Evenstad målestasjon, ca. 36 km fra Atna.

## **1.7 Personskader**

Det ble ingen personskader i hendelsen.

## **1.8 Skader på involvert materiell**

Det ble ingen materielle skader i hendelsen.



## 2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

### 2.1 Fokus og avgrensning av undersøkelsene

En undersøkelse av et feilaktig signalbilde er en omfattende og kompleks prosess. Fokus for undersøkelsen har blitt bestemt i samarbeid med flere eksterne parter, blant annet har Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Institutt for teknisk kybernetikk, vært delaktig som rådgiver og diskusjonspartner på deler av den tekniske undersøkelsen av signalanlegget. Jernbaneverket som eier av anlegget har bistått med dokumentasjon, teknisk personell ved test og i gjennomgang av tegninger, logger og annet underlag. ABB AS er leverandør av systemer for blant annet fjernstyring og logger, og har bidratt med dokumentasjon og vurderinger. Undersøkelsens fokus har vært bred og omfattende, og følgelig vil ikke alle detaljer kunnet gjengis i sin helhet i denne rapporten.

### 2.2 Atna stasjon

Atna stasjon ble åpnet i 1877 da hele Rørosbanen sto ferdig. Atna ligger 271,78 kilometer fra Oslo S og 356,7 meter over havet. Det er to spor som er i normal bruk på stasjonen, og det forekommer normalt kryssing to ganger om dagen med rutegående tog.



Figur 3: Atna stasjon retning Hanestad (Nord). Foto: SHT



Figur 4: Atna stasjon retning Koppang (Sør). Foto: SHT



Figur 5: Signal L til venstre i spor 1 og signal N til høyre i spor 2 (Nord). Foto: SHT



Figur 6: Detaljbilde av signal N. Foto: SHT

### 2.3 Rørosbanen

På strekningen Hamar – Røros er det fjernstyring, men det er ikke fullstendig isolerte sporavsnitt mellom stasjonene. Linjeblokken retningsinnstilles på vanlig måte, men det er

en egen passasjekontroll i form av en halemagnet som er påmontert bakerst på siste vogn i toget.

Halemagneten er en teknisk innretning som registreres av signalanlegget når toget kjører ut og inn på stasjonen. Tog tillates ikke kjørt fra grensestasjon/utgangsstasjon ut på fjernstyrt strekning uten påhengt/fastmontert halemagnet, og at sporfelter blir detektert i riktig rekkefølge.

## 2.4 Signalanlegget på Atna stasjon

Atna stasjon er utstyrt med signalanlegg av typen NSB-87, et signalanlegg som benyttes på Rørosbanen og enkelte stasjoner på Nordlandsbanen. Et av kravene som ble stilt da NSB-87 ble utviklet var at anlegget skulle være kostnadsbesparende å bygge for strekninger med relativt lav trafikk, og der stasjonen skulle utstyres med hoved- og forsignaler, sentralstyrte sporveksler og mulighet for fjernstyring.

Det mest vanlige signalanlegget da NSB-87 ble utviklet var NSI-63. Dette er et relativt kostbart anlegg å bygge, grunnet bruk av sikkerhetsreléer. Målet med å bygge NSB-87 var å forenkle NSI-63 konseptet så mye som mulig, uten at det gikk utover sikkerheten. Den mest sentrale forenklingen var reduksjonen av antall sikkerhetsreléer. De funksjoner som ikke ble ansett som sikkerhetskritiske, ble erstattet ved å innføre PLS<sup>2</sup>-teknologi og ved å benytte enklere reléer i linjeblokken.

Den tekniske utførelsen av anleggene består av programmerbare styringssystemer (industri-PLS) og sikkerhetsreléer. PLS tilfredsstiller ikke normalt de kravene Jernbaneverket stiller til et «fail safe» signalanlegg. Fail safe-prinsippet betyr at en eventuell feil i anlegget skal feile til sikker tilstand slik at lyssignalene viser rødt signal. Det er sikkerhetsreléene som ivaretar at prinsippet rent faktisk blir fulgt.

Alle avhengigheter av direkte sikkerhetsmessig karakter er utført i ordinær reléteknikk, mens alle driftsmessige funksjoner er PLS-styrt. Et eksempel på en ikke-sikkerhetskritisk funksjon er å slå sporvekselvarme av eller på.

Teknisk er anleggene utført ved at alle avhengigheter er koplet i lampekretsen, og slik at kontrollstrømmene gjennomløper de samme kretsene som drivstrømmene. Kontroll- og drivstrømmene til lampene blir styrt av PLS-enheten. I manøverenheten for drivmaskinene styres drivstrømmene av to standard sterkstrømskontakter, mens kontrollstrømmene styres av drivmaskinkoplingen gjennom en firetrådkopling og kontrolleres av sikkerhetsreléer.

Strømlevering for NSB-87 er i prinsippet lik som for NSI-63. Det som er vesentlig forskjellig, er tilførsel til grønt lys i hovedsignaler og forsignaler. I NSB-87 er det satt opp en egen transformator for grønt lys, slik at det røde lyset ikke kan gi spenning til det grønne lyset ved for eksempel kortslutning i kabel. Det er også satt opp et eget jordfeilrelé for grønt lys som er koplet slik at ved kontakt mellom grønn og rød lampekrets vil jordfeilreléet melde feil og felle signalstoppreléet. Det er også egen strømtilførsel til PLS.

---

<sup>2</sup> Programmerbar logisk styring

## 2.5 Personellinformasjon

Personellet i toget bestod av fører og ombordansvarlig. Begge var i førerrommet da det ble observert et uventet signalbilde.

Fører har tjenestegjort på Rørosbanen i 27 år. Ombordansvarlig har jobbet i NSB i 17 år og tjenestegjort på Rørosbanen i 9 år.

Tabell 2: Oversikt over tjeneste siste 72 timer før hendelsen

Dato:	4. januar	5. januar	6. januar
Fører:	Fri	1510 – 2145	1548 – 0751
Ombordansvarlig:	Fri	1142 – 2015	1513 – 1957

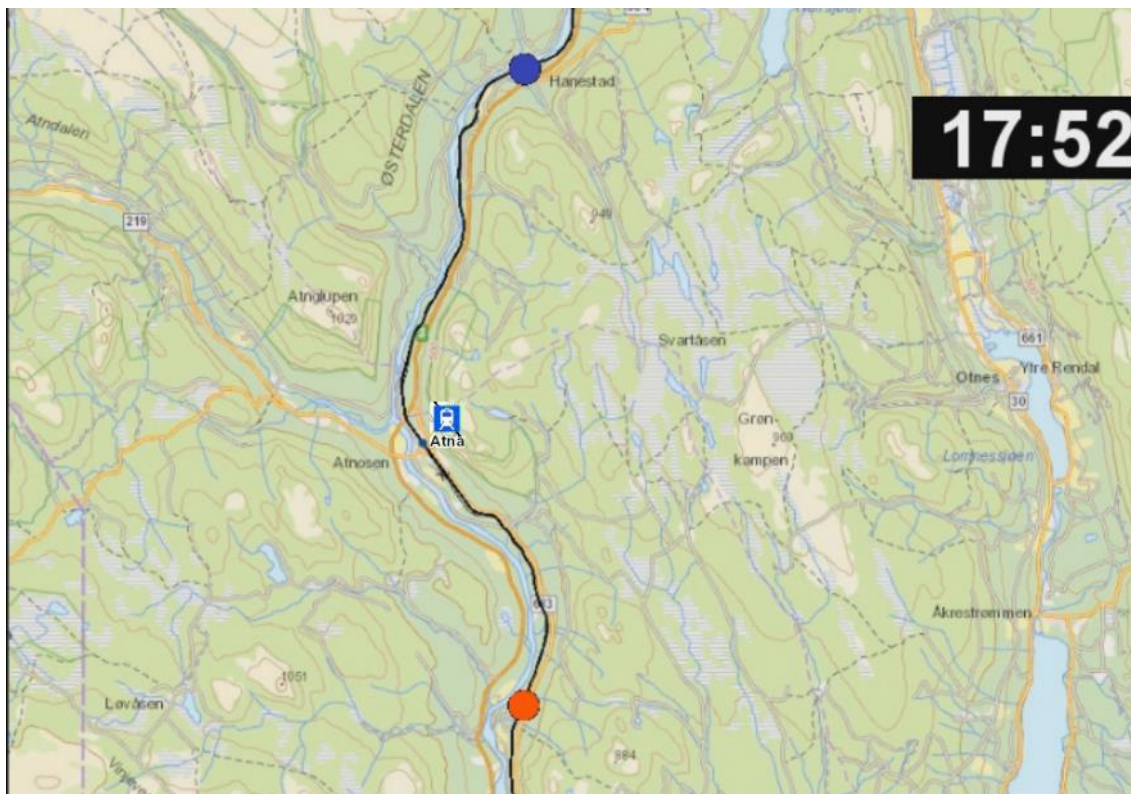
Havarikommisjonen har gjennomført intervju av fører og ombordansvarlig, og informasjon fra disse samtalene benyttes som underlagsmateriale i undersøkelsen, men gjengis ikke direkte. I tillegg er alle samtaler på GSM-R mellom fører og togleder blitt tatt opp, og er gjort tilgjengelig for Havarikommisjonen.

### 2.5.1 Samtaler med vitner

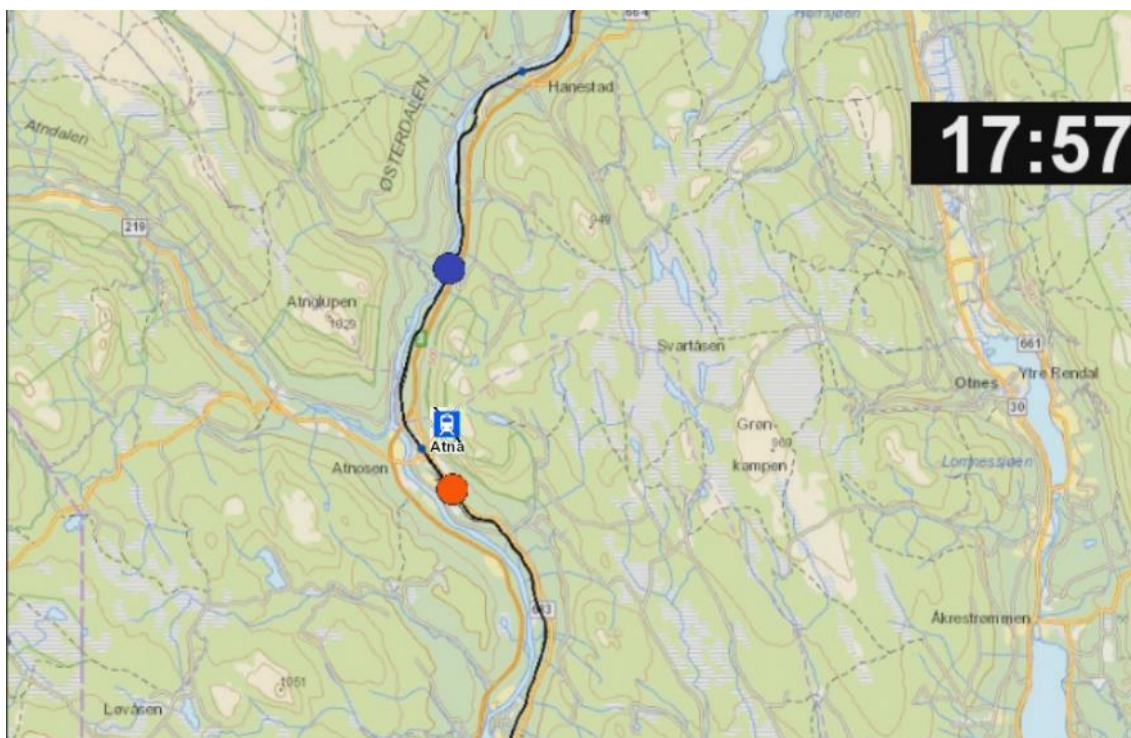
Ved Havarikommisjonens befarings på Atna den 29. januar 2015 ble man gjort oppmerksom på et vitne som fortalte at vedkommende hadde reagert på utkjørsignalet i nordendelen av stasjonen. Vedkommende forklarte at det ble observert grønt lys i utkjørsignalet før det nordgående toget hadde kommet inn på stasjonen.

## 2.6 Rekonstruksjon av bevegelsene til tog 2387 og tog 2388

For å kunne få et bedre bilde av hvor togene befant seg før og etter hendelsen har Havarikommisjonen laget en video som visualiserer togene. Denne videoen er basert på hvor Centralized Traffic Control (CTC) loggen har registrert tog 2387 og tog 2388 på jernbanelinjen. Tog 2388 kom til Atna stasjon ca. 3 minutter etter at tog 2387 ankom Atna.



Figur 7: Skjerm bilde fra tidslinjen i videoen kl. 1752. Rød sirkel er tog 2387 og blå er tog 2388.  
Kilde: Jernbaneløst kartvisning



Figur 8: Kl. 1757 bli tog 2387 registrert foran innkjørhovedsignal A. Kilde: Jernbaneløst kartvisning





Figur 9: Kl. 1800 blir tog 2388 registrert ved innkjørhovedsignal B. Tog 2387 er registrert i spor 2. Kilde: Jernbaneverkets kartvisning

## 2.7 Mulige årsaker til feilaktig grønt lys i signal N

Havarikommisjonen har vurdert flere ulike teorier for at signal N kan ha vist feilaktig grønt lys. De mulighetene som er undersøkt videre er:

### 1. Optiske illusjoner:

- Julebelysning på hus i nærheten av linjen, gjenskinn fra billys, gjenskinn i refleksskilt fra billys, lys fra ankomende tog 2388. Dette beskrives i kap. 2.8.

### 2. Sabotasje:

- Sabotasje / villet handling. Hendelsen skjedde to dager etter at 15-års markeringen av Åsta-ulykken fant sted. Atna er på samme linje og har samme signalanlegg som ved Åsta-ulykken. Atna ligger i overkant av en times togtur unna Åsta. Teorien om sabotasje er videre diskutert i kap. 2.9.

### 3. Feilaktig observasjoner:

- Mulig feil i fører og ombordansvarlig sin oppfattelse av signalet behandles i kap. 2.10.

#### 4. Tekniske feil i signalanlegget:

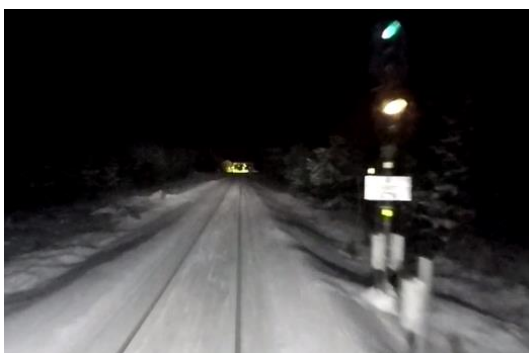
- Et signalanlegg er komplekst med et stort antall komponenter og mulige feilkilder. Havarikommisjonen har benyttet eksterne diskusjonsparter for å fokusere og avgrense undersøkelsene, og deretter gjennomgått anlegget i detalj for å om mulig identifisere mulige feilkilder. Dette er videre beskrevet i kap. 2.11.

### 2.8 Undersøkelser av optiske illusjoner

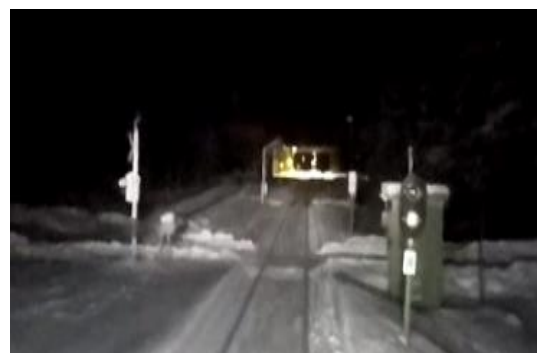
Det var vesentlig for undersøkelsen å kontrollere synlighet av signal N under tilsvarende forhold som på hendelsesdagen. Forklaringen til fører og ombordansvarlig gir en avstand til signal N på 700-1000 meter, da de observerte feilaktig grønt lys. På hendelsestidspunktet var det mørkt og lett snøfall, men fører og ombordansvarlig har forklart at de opplevde at sikten var god. Atna stasjon har et godt opplyst stasjonsområde, og plattformområdet er derfor godt synlig. Signal N er plassert bak det opplyste området.

Havarikommisjonen var tilstede med representanter i førerrommet ved befaringen 29. januar 2015. Havarikommisjonen var ombord i rutetog 2387, som kjørte samme rute som tog 2387 på hendelsesdagen. I førerrommet opplever man å ha bedre sikt mot signal L og N enn det som fremgår av bildene. Bildene gjengir forhold med objektene på stasjonen, snø og tilsvarende lysforhold som under hendelsen 6. januar. Fra innkjørhovedsignal A (figur 10), var signal N synlig. Signal N kan imidlertid tidvis bli skjult av lampene som henger i mastene over sporet, eller planovergangsskiltet på enden av plattformen (se figur 12 og figur 13). Til slutt ble det filmet i tog 2387, som er samme rute som toget hvor det ble observert avvikende signalbilde. Det var kryssing på Atna med tog 2388, og dette var samme kryssing som på hendelsesdagen. Tog 2387 kjørte inn i spor 2 på Atna, og ventet noen minutter på tog 2388, som krysset i spor 1. Det ble ikke observert noen avvikende signalbilder.

Havarikommisjonen monterte også videokamera i tog 2385 fra Koppang til Hanestad og filmet i dagslys på strekningen. Det ble deretter filmet fra tog 2386 fra Hanestad til Koppang slik at strekingen også ble dokumentert motsatt vei.



Figur 10: Innkjørhovedsignal A, forsignal L/N.  
Foto: SHT



Figur 11: Planovergang med signal W1. Foto:  
SHT



Figur 12: Sporveksel 1. Foto: SHT



Figur 13: Spor 2 før stopp. Foto: SHT



Figur 14: Stopp ved spor 2 på stasjonen. Foto: SHT



Figur 15: Utkjørhovedsignal L og N. Foto: SHT

Tog 2388 ankom Atna ca. 3 minutter etter tog 2387. Dette betyr at det er for lang avstand til at lysene fra tog 2388 kunne oppfattes av fører i tog 2387. Ved befaringen den 29. januar var det ikke mulig å se om lysene fra møtende tog kunne gi noen form for grønt lys eller gjenskinn som ga grønt lys.

Det er få hus i nærheten av signal N, og det huset som stod nærmest signal N hadde ikke farget julebelysning ifølge eier av huset.

Det er ikke vei parallelt med linja der signal N står, kun en kryssende vei over en usikret planovergang. Det går en vei et stykke fra linjen i retning nordøst, men sikten til denne veien er skjult av skog og terreng. Dette vil i så fall gi et lys som er et stykke unna jernbanelinjen.

Det ble gjort forsøk på å lyse med xenon billys på skiltene som tilhører jernbanen for å se hvilken effekt det hadde. Man måtte da helt opp på plattformen med bilen for å få dette til. Det var ikke mulig å få til noe grønt lys i refleksplatene ved denne enkle testen, men det kan ikke utelukkes.

## 2.9 Undersøkelser av sabotasje

Det finnes flere muligheter for personer som ønsker å simulere et grønt lys for å sabotere sikkerhetsfunksjonen til signalanlegget. Under Jernbaneverkets første befaring dagen etter hendelsen ble det ikke funnet fotspor i snøen i nærheten av signalet. I løpet av undersøkelsen på Atna er det ikke funnet tegn til innbrudd eller skader på relérom eller tekniske skap. Det har ikke fremkommet opplysninger i løpet av undersøkelsen som har gitt grunn til å mistenke sabotasje.

## 2.10 Undersøkelser av feilaktig observasjon

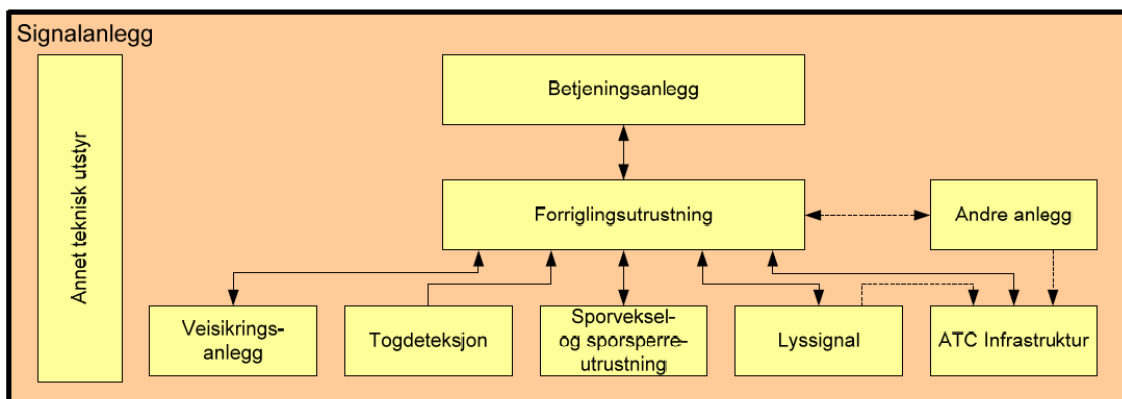
Både fører og ombordansvarlig opplyste at de så et signalbilde de ikke forventet å se, og de er sikre på at det var signal N som lyste feilaktig. Førers observasjon av det uvanlige signalet medførte en diskusjon mellom fører og ombordansvarlig, om kanskje tog 2388 var forsinket og at kryssingen var flyttet.

Det finnes eksempler på hendelser hvor en fører passerer et rødt lys (passhendelse), og Havarikommisjonen har publisert temarapporter<sup>3</sup> om passhendelser. Ved Koppang<sup>4</sup> førte en feilaktig observasjon til en flankekollisjon i desember 2009. Ved Koppang stod godstoget i spor 1, men kjørte på signalet til spor 2. I september 2012 var det et nær sammenstøt ved Dal<sup>5</sup> stasjon, da et persontog kjørte ut i togveien til et godstog. På Dal var både fører og ombordansvarlig overbevist om at de hadde klarsignal til å kjøre. I begge disse hendelsene stod togene stille, og hadde forventninger om å kjøre på avgangstiden.

Hendelsen på Atna skiller seg fra hendelsene over ved at observasjonen av grønt lys ble gjort et stykke før toget kom inn på stasjonen, og signalet gikk tilbake til rødt før toget hadde stoppet.

## 2.11 Undersøkelser av teknisk feil i signalanlegget

### 2.11.1 Systembeskrivelse



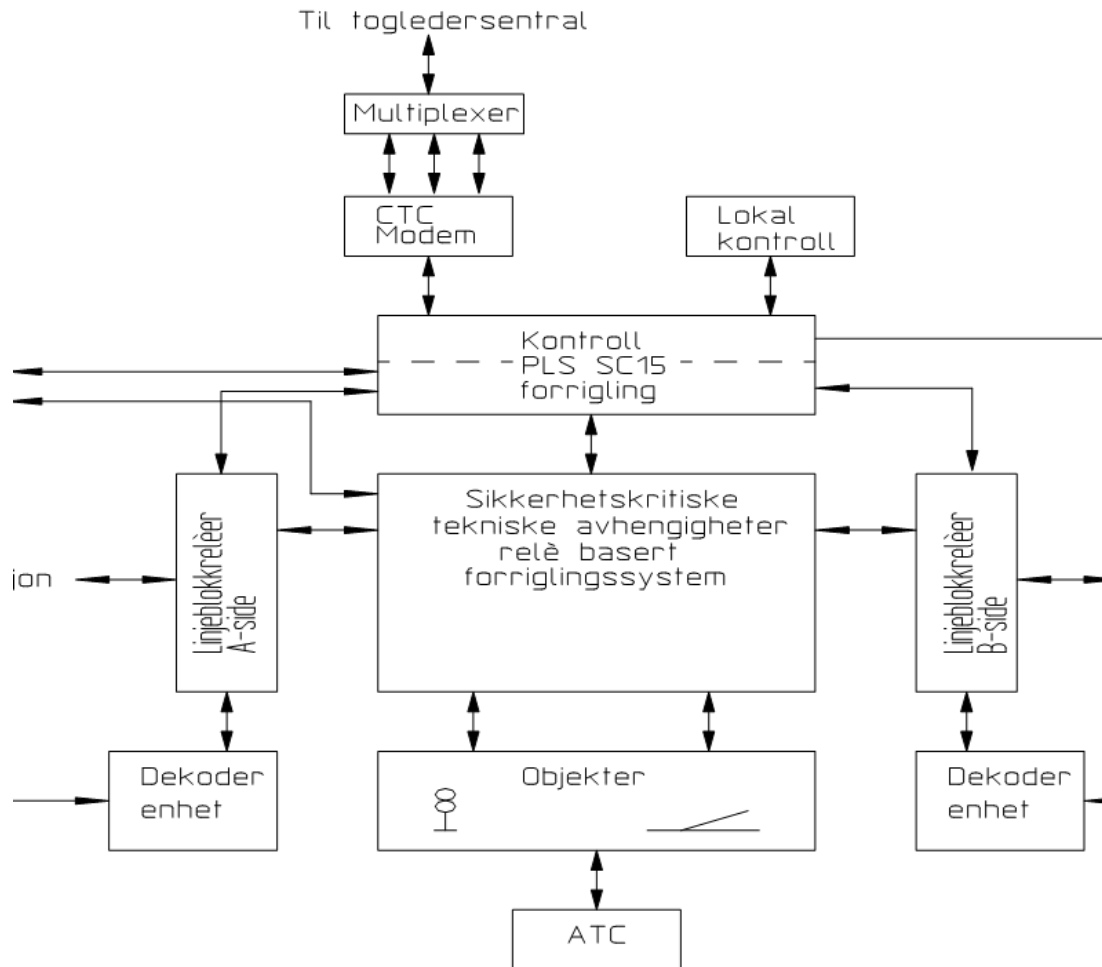
Figur 16: Systemoversikt signalanlegg. Kilde: Jernbaneverket

<sup>3</sup> [JB rapport 2009/09](#) og [JB rapport 2013/03](#)

<sup>4</sup> [JB rapport 2010/08](#)

<sup>5</sup> [JB rapport 2013/08](#)





Figur 17: NSB-87 konseptet på Rørosbanen. Kilde: Jernbaneverket

I et signalanlegg er det svært mange automatiske kontroller, som må gjennomføres og være i orden, før et signal kan vise grønt lys. Det er derfor utfordrende å undersøke signalanlegg for tekniske feil, da det krever svært god kunnskap om anlegget som skal undersøkes. Mengden komponenter og avhengigheter gjør også at det er svært tidkrevende å teste hypoteser som kan gi signalfeil.

I denne undersøkelsen har man avgrenset de fysiske testene og feilsøkingen til å gjelde signal N, og hva som må til for å få grønt lys. I tillegg ble PLS koblet ut, for å sjekke at «fiendtlige» kommandoer ikke slipper igjennom sikkerhetsreléene.

### 2.11.2 Jernbaneverkets interne undersøkelse etter hendelsen

Personell fra Jernbaneverket var 7. januar til stede på Atna og gjennomførte tester og målinger for å se om man kunne finne en forklaring på hendelsen dagen før.

Følgende ble undersøkt av Jernbaneverket denne dagen:

- «Logg: driftsdagbok og teknisk logg ble tatt ut og undersøkt. Ingen ting uvanlig.

- *Kabel: Kabel 2 og kabel 3, kabel til forsignal A, hovedsignal A, hovedsignal L og hovedsignal N ble megget<sup>6</sup> innbyrdes og til jord.*
- *Signaler: Hovedsignal L og Hovedsignal N megga primær og sekundær side. Sekundærkretser megget mot hverandre.*
- *Fiktivt signal: Megget mot jord, egen kabel fra relerom til dette signalet.*
- *Overspenningsvern: Fire vern til forsignal A og forsignal B kontrollert; > 400V. Rød type gass, verdi ok.*
- *Varistorer: Åtte varistorer kontrollert; >75V. 40V merkespenning.*
- *Innvendig anlegg: skjema 19 og 23, kretser for hovedsignal L, hovedsignal N og fiktivt signal megga mot jord.*
- *Jordfeilrele: 1000ohm mot jord, jordfeilrele 220V (rødt lys) defekt. Jordfeil 36V og 220V grønt lys i orden. Jordfeil 220V (rødt lys) vart bytta.*
- *Test 1: Ordre HTV 03, stilte utkjør M/O på Hanestad, felte «a» i VAS2. Grønn øvre i HA og gul i FL/N. Kjørte inn tog med sporfelt. Observerte hovedsignal L og N og PLS inngang for disse, ingenting unormalt.*
- *Tog: Kryssing 2385-2384, ca. kl.13:54. Ordre HTV 03. Observerte hovedsignal L og N og PLS inngang for disse, ingenting unormalt.*
- *Test 2: Som test 1, men slo av vekselvarmen en stund og slo på igjen denne for å se om det hadde innvirkning. Ingen virkning.*
- *Test 3: Stilte linjeblokk Hanestad – Atna og prøvde å stille HL og HN på Atna. Sporveksel 2 gikk over, men ingen signal eller linjeblokkpåvirkning.*
- *Test 4: Stilte A – II. Grønt øvre i hovedsignal A. Tok bilder på avstand 300 m og 5-600 m framfor hovedsignal A.*
- *Test 5: Som test 1 med tog 2387-2388. Ingenting unormalt.*
- *Test 6: Observerte signal HL og HN for tog 2389, signal igjennom spor I. Ingenting unormalt.»*

Jernbaneverket manglet målinger i signalet som kunne si at spenning i signal N var slik at det ikke hadde innvirkning for test 2 den 7. januar.

*«Målte spenning på primærside og sekundærside av transformator for grønt lys med og uten vekselvarme innkoblet for å se om det kunne bli indusert spenning i kretsen.*

*Målte krets for Hovedsignal L øvre, Hovedsignal L nedre og Hovedsignal N. Spenning < 0,4V på primærside og < 0,04V på sekundærside.*

*Jernbaneverkets konklusjon: Ingen indusert spenning.»*

Denne testen ble gjennomført 9. januar 2015.

---

<sup>6</sup> Begrepet «megge» blir brukt i miljøer som arbeider med måling av elektrisk spenning, og brukes om isolasjonsmåling, og innbyrdes målinger av kabler.

### 2.11.3 Historikken til anlegget på Atna

Jernbaneverket har oversendt signalrelaterte rapporter fra sitt avvikshåndteringssystem fra 1. januar 2009 frem til hendelsen 6. januar 2015. I denne perioden er det rapportert inn 15 hendelser på Atna.

Av disse hendelsene er det ingen lignende rapporter, som den som er gjenstand for denne undersøkelsen. Det er imidlertid rapportert om en hendelse hvor det har vært mulig feil på signalanlegget i oktober 2013, men denne dreier seg om andre tekniske forhold, og det har ikke gitt «fiendtlig» togvei.

Jernbaneverket har også oversendt rapporter fra sitt arbeidsordresystem fra mars 2008 og frem til hendelsen 6. januar 2015. Denne rapporten inneholder 30 arbeidsordrer for Atna.

Det er ingen registreringer i denne listen som ligner hendelsen den 6. januar 2015, eller som antyder feil på utstyr som kan føre til lignende signalbilde.

### 2.11.4 Gjennomgang av logger fra anlegget

Samme dag som hendelsen skjedde ble CTC-loggen fra signalanlegget hentet ut og kontrollert av Jernbaneverket. Registreringene for signal N viser kun at det lyste rødt i denne perioden. Loggene viste også at det ikke hadde lyst grønt lys i samme periode. Det er dermed ikke samsvar mellom loggen og observasjonene til fører og ombordansvarlig. Det ble ikke funnet avvik i loggen som kunne forklare hendelsen.

Ved befaringen på Atna den 29. januar ble også loggen gjenstand for diskusjon og gjennomgang. To medarbeidere i Jernbaneverket, som hadde testet signalanlegget etter hendelsen, deltok i et møte med Havarikommisjonen hvor loggen ble diskutert.

#### 2.11.4.1 *CTC-logg*

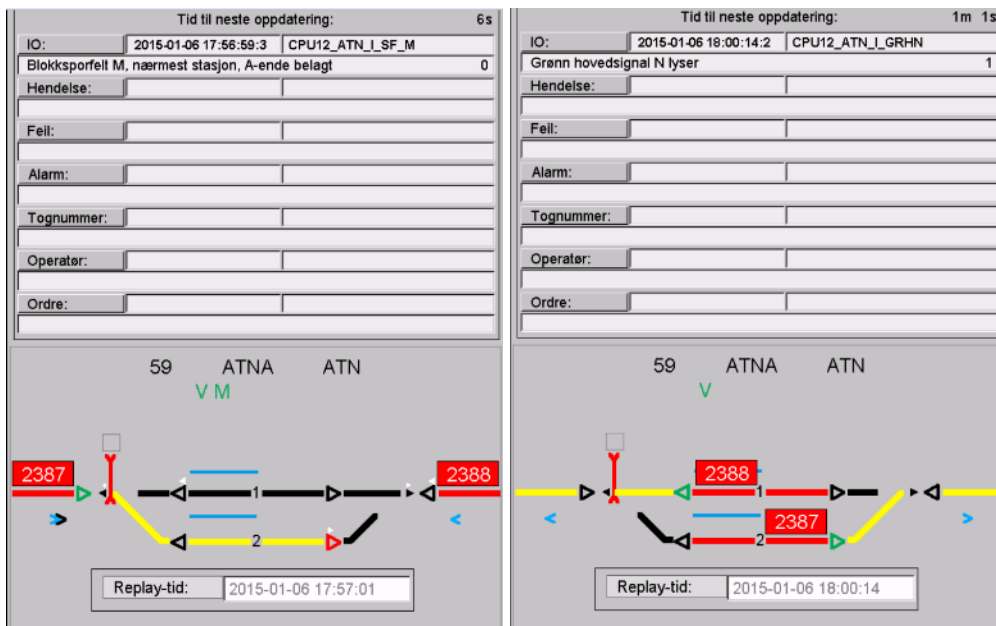
CTC-logg er en fjernstyringslogg som registrerer variabler som benyttes til fjernstyringen av stasjoner og linjeblokken. CTC inneholder blant annet informasjon om tognummer, togveier og signalstatus som togleder ser på skjermen sin. CTC-logg har mindre detaljer enn teknisk logg, og i perioden kl. 1734 til kl. 2000 den 6. januar inneholder CTC-loggen ca. 280 linjer mens den tekniske loggen er mer detaljert og inneholder ca. 630 linjer.

353762	06.01.2015	07:54:19	0	CPU12_ATN_T_SfB	Tnr:53231 Kom:	Dk:06.01.2015	1 0 0
353763	06.01.2015	07:54:19	0	CPU12_ATN_I_Dis_Y_A	Tognummer på A-enden i spor Y ikke disabled		0
353764	06.01.2015	07:54:19	5	CPU12_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser		1
354813	06.01.2015	18:00:14	2	CPU12_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser ikke		0
354814	06.01.2015	18:00:14	2	CPU12_ATN_I_GRHN	Grønn hovedsignal N lyser		1

Figur 18: CTC-logg har registrert at signal N har lyst rødt i perioden fra kl. 0754 til kl. 1800. Kilde: Jernbaneverket CTC-logg og SHT markeringer

Det er ABB AS som har utviklet systemet for loggingen av statusen på signalanlegget av typen NSB-87. ABB AS forklarer at signalene ikke kan bli forstyrret av andre ting i programmet, og at de benyttes direkte slik de kommer fra stasjonen.

CTC-loggen registrerer alle hendelser i fjernstyringsanlegget, og kan brukes til avspilling eller utskrift. Ved avspilling lages en videofil som viser hva som foregår på skjermen til togleder.



Figur 19: Panelbilder fra avspilling av CTC-logg. Kilde: Jernbaneverket

Analysen av CTC-loggen viser ingen uregelmessigheter ved signal N.

#### 2.11.4.2 Teknisk logg

I teknisk logg lagres det mer utfyllende detaljer om hva som skjer i signalanlegget enn i CTC-loggen.

Teknisk logg er gjennomgått av Havarikommisjonen, og viser ingen uregelmessigheter ved signal N. Teknisk logg er omfattende og Havarikommisjonen finner det derfor ikke hensiktsmessig å legge ved denne.

#### 2.11.5 Utvidet logging av anlegget

I februar 2015 ble det installert lokalt loggeutstyr som kontinuerlig overvåket og logget strømmen til den grønne og røde signallampen på signalmasten. Dette ble gjort for å ha en egen uavhengig logg som målte strømmen direkte i signallampa på signal N. Dette ble satt opp av Jernbaneverket, mens Havarikommisjonen hadde tilgang til data.

Funksjon og virkemåte for det lokale loggeutstyret er nærmere forklart i vedlegg C.

Det ble ikke funnet avvik mellom denne strømmålingen av grønn pære og de ordinære loggene av signalanlegget.

#### 2.11.6 Detaljert test av signalanlegget

Havarikommisjonen gjennomførte den 26. og 27. august 2015 en omfattende test av signalanlegget på Atna i samarbeid med Jernbaneverket. Testen ble dokumentert med bilder og video, samt en analyse av innholdet i loggene etter testen. Dette er nærmere beskrevet i vedlegg B.

Hensikten med testen:

1. Sjekke om det er mulig å gjenskape situasjonen fra 6. januar 2015, hvor personalet i tog 2387 observerte grønt i signal N da det skulle vært rødt.
  - Testen klarte ikke å gjenskape situasjonen.
2. Gjenskape handlinger fra togleder for å bekrefte at dette blir logget.
  - Alt ble logget, og det ble ikke funnet ordre/handlinger som ikke ble logget.
3. Dokumentere på en systematisk måte hva som må til for å få signal N til å lyse grønt.
4. Dokumentere hva som ble gjort ved testene, og sammenligne dette med loggen.

#### 2.11.7 Undersøkelse av defekt jordfeilrelé

Ettersom Jernbaneverket i sin undersøkelse den 7. januar meldte om et defekt jordfeilrelé, har Havarikommisjonen undersøkt dette nærmere. Hensikten var å sjekke om feil på et jordfeilrelé kan gi feilaktig grønt lys i signal N. Det ble undersøkt hvilke mulige feil et defekt jordfeilrelé kan gi, og testet fysisk på Atna. Havarikommisjonen klarte ikke å fremprovosere feil ved å simulere defekt jordfeilrelé. Se vedlegg B for beskrivelse av testen.

På Atna er det brukt et jordfeilrelé av typen TJ-1 fra leverandøren Vingtor, som er konstruert for å overvåke jordfeil i vekselstrømkretser.

Jordfeilreléet ble reparert av Baneservice AS, og de beskrev feilen som «*sprukne loddinger i forbindelse med kontakter*».

Hensikten til et jordfeilrelé i et signalanlegg er å ivareta trafikksikkerheten ved å sikre at det ikke oppstår jordfeil som kan føre til feilaktige signalbilder. Dersom det oppstår en jordfeil i signalanlegget vil alle signaler omstilles automatisk til stopp, og sikring av nye togveier blir hindret. Dersom jordfeilen er kortvarig, setter den alle signaler i stopp, men kan kvitteres ut av togekspeditør eller togleder.

Jordfeilrelé av typen TJ-1 er ikke bygd slik at det tilfredsstiller «fail safe» prinsippet når det gjelder kontrollkretsen. Årsaken til at det ikke er «fail safe» er at man kan frakoble kretsen som overvåker overgangsmotstanden uten at reléet endrer stilling og setter alle signaler i stopp. Dette vil i så fall bli logget.

#### 2.11.8 Undersøkelser av baliser

Ettersom det er baliser i nærheten av signal N, ble det undersøkt hvilken påvirkning det kunne ha på signal N. Balisene er ikke ansett som en mulig årsak til at signal N kunne lyse feilaktig grønt.

Baliser er en anordning med reflektorer som festes på svillene ved signalanlegg, og som benyttes til å angi togenes posisjon og signalbeskjed til toget. Disse gir informasjon om hastighet, avstand og stigning/fall. De kan også gi informasjon til togradio. En balise kan være styrbar eller fast kodet. På Atna finnes både styrte og fast kodede baliser.

Balisene henter informasjon fra signalene og transformerer spenning ned fra signalet, og koder signalet til digitale verdier elektronisk. Dersom denne prosessen skal snus må det sendes store mengder strøm fra balisen, og det vil sannsynligvis ødelegge elektronikken som koder balisene. Balisene er ikke tilkoblet ekstern spenning.

#### 2.11.9 Undersøkelser av kondensproblematikk

Kondens kan forekomme i innretninger som er montert i bakken, og i fuktige miljøer. På Atna var kabler tette, og det ble ikke rapportert om kondens i signalskapet som er montert i mast over bakken. Dersom det kommer kondens inn i et signalanlegg vil dette normalt sett føre til jordfeil. Se også kapittel 2.11.7 om defekt jordfeilrelé.

#### 2.11.10 Undersøkelser av mulig påvirkning av strømbrudd

Signalanlegget på Atna drives av strøm som er levert via Eidsiva Nett AS. Det er undersøkt om et strømbrudd kan føre til et feilaktig grønt lys i signal N. Eidsiva Nett AS hadde ikke registrert strømbrudd, arbeider eller feil på strømmettet i denne perioden.

Det er ikke registrert strømbrudd i CTC-loggen, ville i så fall dette registreres i loggen med meldingen «*nettspenning på stasjon borte*». Dette finnes det eksempel på fra den 24. juni 2014. Her er det registrert en melding om at nettspenningen er borte, og i neste omgang meldes det om feil på alle signaler. Videre registreres det aktivering av UPS (uninterruptible power supply), såkalt avbruddsfri strømforsyning, og man får kontroll på situasjonen og rødt lys i signalene.

Hvis et strømbrudd i et tenkt tilfelle skal føre til en sikkerhetskritisk feil, som eksempelvis utløsning av sporfelter, må det være flere samtidige feil i sikkerhetsreléer. Dette vil i så tilfelle bli logget i CTC-loggen.

### 2.12 **Undersøkelser av involvert materiell**

Det var et dieseldrevet BM92 personvogntsett, individ 9213, som ble fremført under hendelsen. Toget er 49,45 meter langt, og veier 96,9 tonn. Toget har to vogner og sitteplass til 136 passasjerer. Toget har fastmontert halemagnet.

Havarikommisjonen har mottatt loggen fra registreringsenheten på det involverte toget. Kjøringen fremstår som normal, og det er ingenting som tilsier at fremføringen av toget kan ha påvirket hendelsen. Toget starter fra Koppang kl. 1738, og stopper på Atna kl. 1758. Registreringsenheten registrerer ikke hvilke signaler som vises for toget, da dette blir registrert i signalloggen til Jernbaneverket.



Figur 20: NSB type 92. Foto: NSB AS

## 2.13 Lover og forskrifter

### 2.13.1 Jernbaneloven

Det overordnede regelverket for jernbanevirksomhet er gitt i lov 11. juni 1993 nr. 100 om drift av jernbane, herunder sporvei, tunnelbane og forstadsbane m.m (jernbaneloven) med tilhørende lover og forskrifter. I det følgende henvises det til paragrafer som er relevante for denne ulykken.

Jernbaneloven § 6 sier:

*1. ledd: «Den som vil drive kjørevei eller trafikkvirksomhet må ha tillatelse fra departementet. Til drift av kjøreveien ligger ansvaret for trafikkstyringen, hvis ikke departementet gir tillatelse til at ansvaret kan overføres til andre.»*

Jernbaneverket og NSB AS har slik tillatelse.

### 2.13.2 Togframføringsforskriften.

Forskrift 29. februar 2008 nr. 240 om togframføring på det nasjonale jernbanenetttet (togframføringsforskriften).

§ 9-1. Bruk av signaler sier:

*«2. Dersom det mottas signaler med ulik betydning, skal det mest restriktive signalet følges. Dersom det mottatte signalet er utydelig eller tvetydig, skal tog eller skift stoppe og forholdet undersøkes.»*

### 2.13.3 Jernbaneinfrastrukturforskriften

Forskrift 11. april 2011 nr. 388 om nasjonale tekniske krav m.m. for jernbaneinfrastruktur på det nasjonale jernbanenetttet (jernbaneinfrastrukturforskriften).

§ 2-1. Overordnet ansvar for sikkerhet sier:

*«Infrastrukturforvalter skal sikre at jernbaneinfrastrukturen til enhver tid er utformet på en slik måte at det legges til rette for sikker drift av jernbanesystemet.»*

§ 2-3. Teknisk dokumentasjon sier:

*«Infrastrukturforvalter skal ha teknisk dokumentasjon for alle systemer, deler og komponenter. Dokumentasjonen skal bekrefte at systemer, deler og komponenter er i samsvar med de nasjonale og internasjonale standarder som er lagt til grunn for prosjektering og bygging av jernbaneinfrastruktur. Alle endringer må dokumenteres slik at det tekniske utstyrets egenskaper til enhver tid er kjent.*

*Dokumentasjonen skal beskrive de forutsetninger og begrensninger som er knyttet til jernbaneinfrastrukturens utforming. Disse forutsetningene og begrensningene skal legges til grunn for prosedyrer for drift og vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen.»*

§ 2-4. Drift og vedlikehold av jernbaneinfrastruktur sier:

*«Infrastrukturforvalter skal drifte og vedlikeholde jernbaneinfrastrukturen i henhold til nasjonale og internasjonale standarder.*

*Infrastrukturforvalter skal ha en vedlikeholdsplan for hver strekning. Vedlikeholdsplanen skal inneholde grenseverdier for alle systemer, deler og komponenter av sikkerhetsmessig betydning som angir når umiddelbare tiltak skal iverksettes. Planen skal videre inneholde en beskrivelse av tiltak som skal gjennomføres når disse grensene er overskredet, samt terminer for vedlikehold og tidspunkt for utskifting av sikkerhetskritiske komponenter. Ved fastsettelse av grenseverdiene skal det blant annet tas hensyn til kjøretøy som tillates brukt på strekningen og strekningens tillatte kjørehastigheter.*

*Infrastrukturforvalter skal dokumentere utført vedlikehold.»*

§ 3-7. Signalanlegg sier blant annet:

*«Signalanlegg skal være konstruert slik at de feiler til sikker tilstand.*

*Sikringsanleggenes sikkerhetsfunksjoner skal være automatiske og uavhengige av den som betjener anlegget.»*

## **2.14 Regler og instruks**

### **2.14.1 Operative regler**

Førers regelbok gjentar det samme som togframføringsforskriften § 9-1 om signaler sier:

*«Dersom det mottas signaler med ulik betydning, skal det mest restriktive signalet følges. Dersom det mottatte signalet er utydelig eller tvetydig, skal tog eller skift stoppe og forholdet undersøkes.»*

### **2.14.2 Jernbaneverkets instruks ved mistanke om sikkerhetsfeil i signalanlegg**

Jernbaneverket har utarbeidet en instruks som heter «*Instruks for tiltak ved mistanke om- eller avdekket sikkerhetsfeil i signalanlegg*». Denne skal sikre at varsling, nødvendige strakstiltak, feilhåndtering og rapportering blir utført ved mistanke om, eller avdekket sikkerhetsfeil i signalanlegg.

Instruksen beskriver de oppgavene som skal utføres og hvem som har ansvaret for disse. Disse stegne består i å:

- Varsle.
- Vurdere.
- Kartlegge feil og vurdere strakstiltak.
- Utbedre feil.
- Gjennomføre prøving av anlegget.
- Gjennomføre kontroll av anlegget.

Dersom man ikke greier å påvise sikkerhetsfeil skal nødvendige kontroller utføres før anlegget tas i bruk. Dette skal gjøres av kontrollør fra infrastrukturdrift ved sakkyndig leder signal.

Videre stilles det krav til dokumentasjon og risikovurdering av rapporteringen.



### 2.14.3 Regler for vedlikehold av infrastruktur

Det gjennomføres årlige generiske kontroller av signalanlegget NSB-87. Jernbaneverket har oversendt listen over generiske kontroller utført på Atna i 2014. Det er ikke funnet avvik i disse kontrollene som har gitt grunn til videre undersøkelse.

## 2.15 Andre hendelser

Listen under viser eksempler på hendelser hvor signalanlegg har vært et tema. Eksemplene viser at undersøkelse av denne typen hendelser kan være utfordrende, og at man ikke alltid finner en entydig årsak eller feil. I andre tilfeller finner man relativt raskt årsaken til en feil, og kan forklare det ved en teknisk svikt.

### 2.15.1 Åsta-ulykken 4. januar 2000

Tirsdag 4. januar 2000 kolliderte to tog ved Åsta, og det oppstod en brann i toget hvor 19 mennesker omkom i ulykken. Undersøkelsen av denne ulykken konkluderte med at det var grunnleggende mangler ved sikkerhetsstyringen i Jernbaneverket. Man kunne ikke med sikkerhet fastslå den direkte årsaken til ulykken, men pekte på signalfeil eller menneskelig feilhandling som mulig årsak.

Denne undersøkelsen førte til grundige undersøkelser av signalanlegg av typen NSB-87, og en fullstendig reengineering av signalanlegget i ettertid. Se mer i vedlegg A.

### 2.15.2 Brumunddal 18. april 2000

Den 18. april 2000 skulle tog 315 foreta kryssing med to sydgående tog på Brumunddal stasjon. Etter at det første toget kom inn observerte lokomotivfører i tog 315 at utkjørsignalet viste grønt. Fører har anslått perioden utkjørsignalet viste grønt til ca. fem sekunder.

Kort tid senere ankom det neste sydgående toget for kryssing. Tog 315 fikk igjen grønt i utkjørsignalet for at dette så falt tilbake til rødt etter at toget var satt i bevegelse.

Anlegget var ute av drift i ca. et år etter hendelsen, og det ble gjennomført omfattende undersøkelser og tester uten at Jernbaneverket kunne påvise feil.

### 2.15.3 Jessheim 6. desember 2002

Den 6. desember 2002 rapporterte lokfører i tog 1657 at det var observert en uoverensstemmelse mellom forsignalet og utkjørsignal på Jessheim. Forsignalet viste «vent kjør», mens utkjørsignalet viste «stopp». Undersøkelsen er beskrevet i rapport [JB 2004/06](#).

Undersøkelsen av denne hendelsen kunne ikke gi forklaring på hvorfor det ifølge observasjonen til togpersonalet ikke var samsvar mellom forsignalet og utkjørsignalet.

Også i denne hendelsen ble det gjennomført omfattende undersøkelser og tester uten at man fant feil. Det var innført restriksjoner på stasjonen mens dette pågikk.

#### 2.15.4 Asker 16. februar 2006

Onsdag 20. april 2005, i tidsrommet kl. 0418–0444, skjedde det to alvorlige hendelser i forbindelse med at et forsignal hadde vist feil signalbilde på Slependsen. I det ene tilfellet var det nær sammenstøt mellom to tog. Undersøkelsen er beskrevet i rapport [JB 2007/02](#).

Ved gjennomgang av signalanlegget viste det seg at det var en programfeil i datastillverket. For at denne feilen skulle kunne oppstå, var det 4 forhold som måtte inntreffe i en bestemt rekkefølge. Dette trigget stillverket slik at forsignalet viste feil (ikke restriktivt) signalbilde. Alle signalanlegg med tilsvarende grensesnitt ble satt ut av drift inntil systemfeilen i datastillverket hadde blitt rettet, testet og driftsprøvd.

#### 2.15.5 Flankekollisjon ved Koppang 17. desember 2009

Torsdag 17. desember var det en flankekollisjon mellom godstog 5741 og persontog 2387 i sporveksel 4 på Koppang stasjon. Fører i godstoget startet feilaktig å kjøre fra spor 2 på signalbildet som gjaldt for persontog som stod i spor 1. Undersøkelsen er beskrevet i rapport [JB 2010/08](#).

#### 2.15.6 Dal stasjon 26. september 2012

Onsdag 26. september 2012 var det nær flankekollisjon mellom et persontog og et godstog på Dal stasjon. Havarikommisjonen mener at den uoversiktlige signalplasseringen på Dal stasjon, i kombinasjon med at persontog hadde avgangstid bidro til at personalet oppfattet at de hadde klarsignal til å kjøre. Undersøkelsen er beskrevet i rapport [JB 2013/08](#).

#### 2.15.7 Feiltolkning av signal på Dovrebanen 2015

Hendelsen er anonymisert. En fører rapporterte at det ble observert et uventet grønt lys i utkjørsignalet på en stasjon på Dovrebanen, og rapporterte dette videre til togleder.

Dette toget hadde kameraopptak, og ved gjennomgang av opptaket viste det seg at signalet viste rødt, og ikke grønt som fører rapporterte. Videoen ble gjennomgått sammen med fører. Vedkommende klarte ikke da å forklare hvorfor det ble forventet å ha grønt lys i utkjørsignalet.

#### 2.15.8 Bergsvika 24. juni 2015 feil i signalbilde

Ved kjøring mot Bergsvika stasjon viste innkjørhovedsignal A feil signalbilde til tog 3165 med både rødt og grønt. Fører stoppet slik det er påkrevd ved tvetydige signaler, og kontaktet togleder. Jernbaneverket konkluderte i ettertid at det var teknisk feil på en kontrolltrafo for grønt lys.

### 3. ANALYSE

I denne hendelsen har Havarikommisjonen måtte forholde seg til to utgaver av hendelsesforløpet, den menneskelige observasjonen av et feilaktig signalbilde og den tekniske loggen som viser at signalbildet var korrekt.

Havarikommisjonen har undersøkt flere ulike teorier som kan forklare hendelsen, men det er lagt ned mest ressurser i undersøkelsen av mulige tekniske feil i anlegget.

#### 3.1 Hendelse- og konsekvensanalyse

Tirsdag 6. januar 2015 kl. 1757 observerte fører og ombordansvarlig i tog 2387 et unormalt signalbilde på Atna stasjon på Rørosbanen. De har forklart at i en periode på ca. 10 sekunder observerte de at signal N for spor 2 viste grønt. Tog 2387 befant seg i denne perioden 700-1000 meter fra signalet. Signal N var dermed ikke i samsvar med forsignalet, som viste forventet stopp. Fører og ombordansvarlig har videre forklart at signal N, som viste feilaktig grønt, skiftet til stopp (rødt) i det tog 2387 var i sporvekselen på vei inn i spor 2. Det som var unormalt med denne situasjonen var at signal N skal ha lyst grønt samtidig som det befant seg et motgående tog på sporet bak signalet. Før tog 2387 kom frem til signal N skiftet det til rødt, og var dermed i samsvar med forventet og riktig signalbilde.

Fører har videre forklart at det ikke hadde vært aktuelt å fortsette selv om signal N hadde fortsatt å lyse grønt, ettersom det ikke var samsvar mellom forsignalet og signal N. Dette er også i tråd med regelverket og opplæringen til førere, hvor førere er pålagt å stoppe og undersøke forholdet dersom de mottar utydelig eller tvetydige signal.

Ruteplanen er lagt opp til at tog 2387 og tog 2388 skal krysse på Atna. Det hender imidlertid at det er forsinkelser, og kryssingen blir da flyttet uten at fører får beskjed om det. Dette har fører av tog 2387 opplevd før, men da vil man normalt bli ledet inn i spor 1, og ikke i spor 2 slik som på hendelsesdagen. Dette medførte at fører opplevde situasjonen som unormal, og tok kontakt med togleder for å undersøke forholdet etter at toget hadde stoppet.

Havarikommisjonen mener at denne hendelsen ikke fikk utvikle seg til en reel faresituasjon, men at det er bekymringsfullt at både fører og ombordansvarlig forklarte at de observerte et feilaktig signalbilde. Hendelsen medførte også at det ble sådd tvil om sikkerheten til signalanlegget. Det er derfor lagt ned betydelige ressurser i å undersøke hva som kan være årsaken til den observasjonen fører og ombordansvarlig gjorde. I de etterfølgende kapitlene er fire hovedteorier diskutert: optiske illusjoner, sabotasje, feiloppfatning av signalet og teknisk feil ved anlegget.

#### 3.2 Vurdering av optiske illusjoner

En teori som kan betraktes er at en optisk illusjon gjør at både fører og ombordansvarlig oppfatter det som at signal N viser grønt i en kort periode. Det er undersøkt flere muligheter som kan gi en optisk illusjon som kan ligne på grønt lys. Det er også gjort flere tester for å se om det er mulig å fremprovosere en optisk illusjon som kan forklare hendelsen.

Utkjørsignal N er konstruert slik at den enten lyser rødt eller grønt. For at utkjørsignal N skal lyse grønt, slik det ble forklart, må også den røde lampen slukkes. Det må da i tillegg

til en optisk illusjon som gir grønt lys, også oppstå en optisk illusjon som skjuler det røde lyset.

Det er mange objekter rundt stasjonen på Atna i form av master, lys, signaler og skilter som også skal tolkes av de om bord. I området hvor fører og ombordansvarlig så at det lyste grønt kan signal N tidvis også bli skjult av et skilt på enden av plattformen.

Havarikommisjonen klarte under testene ikke å fremprovosere en optisk illusjon, uten at dette er å anse som sabotasje. Det er dermed ikke funnet noen naturlige omstendigheter hvor en optisk illusjon kan være en forklaring på denne hendelsen.

### **3.3 Vurdering av sabotasje**

Det er mulig for personer som ønsker å simulere et grønt lys å sabotere sikkerhetsfunksjonen til signalanlegget. Av sikkerhetsmessige årsaker gjengis ikke alle tester og undersøkelser som er utført for å avdekke dette. Konklusjonen er derimot at det ikke er funnet holdepunkter som peker i retning av sabotasje som årsak til at signal N viste feilaktig grønt lys.

### **3.4 Vurdering av feilaktig observasjon**

Feilaktig observasjon er forskjellig fra optisk illusjon ved at det her er snakk om en menneskelig feiltolkning. For at dette scenarioet skal stemme må både fører og ombordansvarlig ha feiltolket signal N, og oppfattet dette som grønt.

Det er flere eksempler på hendelser hvor fører har passert rødt signal. I disse tilfellene har fører oppfattet at signalet har vært grønt. Det finnes også et eksempel på en hendelse hvor fører trodde at signalet viste grønt, men hvor opptak fra video viste at signalet var rødt.

Denne hendelsen skiller seg fra de andre hendelsene ved at både fører og ombordansvarlig forklarer at de er sikre på at det var signal N som lyste grønt, og at dette varte i en periode på omtrent 10 sekunder. Det er i tillegg et vitne som hevder å ha sett at signal N viste grønt i samme periode, men det er knyttet noe usikkerhet til om tidspunktet for denne observasjonen stemmer. Etter at tog 2388 hadde kjørt inn på Atna stasjon lyste signal N grønt i 33 minutter, mens det ble jobbet med å avklare den uventede signalobservasjonen.

Havarikommisjonen mener at fører og ombordansvarlig fremstår som troverdige i sine forklaringer, noe som har ført til grundige tekniske undersøkelser.

### **3.5 Vurdering av teknisk feil i signal anlegget**

Grønt lys i signal N innebærer både at signalanlegget har fungert feil, og at loggene har unnlatt å registrere informasjon om signalstatus. Loggingen fra signalanlegget på Atna ble testet i løpet av undersøkelsen, og det ble ikke funnet tegn til at det logges feil eller mangelfullt. Ingen av loggene fra hendelsestidspunktet viste at det har lyst feilaktig grønt i signal N. Loggene viste korrekt togvei for tog 2388, og at tog 2387 hadde togvei inn i spor 2 og stopp i utkjørtogveien. Dette tilsier at linjeblokkens retning ikke kan ha gitt grønt lys i signal N.

Ved gjennomgang av loggen ble det også funnet feilmeldinger på sporvekselvarmen og veibomanlegget. Begge disse feilene ble simulert under testingen av signalanlegget, uten at det ga noe feilaktige signalbilder.

Ettersom Jernbaneverket rapporterte om et defekt jordfeilrelé for rødt lys på Atna, ble dette gjenstand for utvidet testing. Ved simulering av defekt jordfeilrelé var det ikke mulig å få signal N til å lyse grønt. Det er også en mulighet for at jordfeilreléet ble ødelagt under isolasjonsmålingene av signalanlegget dagen etter den innrapporterte hendelsen. En jordfeil i kombinasjon med defekt jordfeilrelé vil føre til at signalet viser både rødt og grønt. Dette bekreftet også testen som ble utført i slutten av august.

Det ble også gjort en vurdering av om baliser kan sende nok strøm til et signal slik at en pære blir tent. Dette blir av Havarikommisjonen ansett for å være lite sannsynlig. Balisene henter informasjon fra signalene og transformerer spenning ned fra signalet til balisen. Dersom denne prosessen skal snus må det sendes store mengder strøm fra balisen, og det vil sannsynligvis ødelegge på transformatorene. Balisene er ikke tilkoblet ekstern spenning.

For å få til en lignende situasjon i et anlegg som er i drift må det bli overslag mellom kabeltråder i signal N. Etter kontroller og tester fra både Jernbaneverket og Havarikommisjonen er det ikke funnet skader eller sår på tråder som kan gi forbindelse. Det ble ikke funnet tegn til kabelbrudd, og alle målinger var godt innenfor kravene for «tette» kabler. Kabelfeil mot jord ville også blitt logget, og alle signaler ville da blitt satt i stopp. Denne funksjonen ble også testet av Havarikommisjonen, og fungerte som den skulle.

Kondensproblemer ble vurdert, men Havarikommisjonen har ikke funnet spor av kondens i anlegget og finner det lite sannsynlig at dette har påvirket hendelsen.

Havarikommisjonen har i løpet av undersøkelsen ikke funnet en teknisk feil som kan føre til det signalbildet som fører og ombordansvarlig forklarte at de så. Det nærmeste en kom ved testingen var å introdusere kryptstrømmer direkte i kretsen for grønn lampe, slik at denne lyste. Ved denne testen ble det registrert i både CTC-loggen og teknisk logg at det lyste grønt, og dermed er det ikke likhet med hendelsen den 6. januar 2015. Det er derimot ikke funnet spenningskilder i nærheten av signalet som kan gi kryptstrømmer. Det ble bekreftet av strømlleverandøren at det ikke fantes spenningskilder i nærheten av signalet eller at det er registrert feilmeldinger ved nettspenningen denne dagen.

Anlegget ved Atna er det samme som ved Åsta-ulykken. Som følge av ulykken utførte Jernbaneverket en reengineering av anlegget i form av en konstruksjonsgjennomgang (se mer i vedlegg A). Denne gjennomgangen inneholder en grundig analyse av risikoene i signalanlegget, og foreslo en del endringer. Disse endringene ble gjennomført og anleggstypen ble utbedret.

Havarikommisjonen har gjennom omfattende tester verken funnet feil ved signalanlegget på Atna eller feil ved loggesystemet til anlegget. Signalanlegg på jernbanen er et kompliserte system å teste for alle tenkelige feilsituasjoner, og det kan ikke utelukkes at det har vært en feil som ikke er oppdaget under testingen. I denne typen anlegg vil det ikke være mulig å teste og verifisere at anlegget er 100 % feilfritt, og det vil derfor være en liten restrisiko hvor uforutsette feil kan oppstå.

Havarikommisjonen mener at den utvidede loggingen som ble installert etter hendelsen bør registrere data i en periode etter at undersøkelsen er ferdig. Dersom det skulle oppstå en lignende observasjon vil man ha en ekstra informasjonskilde, som registrerer strømmen direkte på signalpærene i signal N.

### 3.6 Barriereanalyse

I denne hendelsen har to barrierer vært sentrale, sikkerhetsfunksjonen til signalanlegget og fører som reagerte på et unormalt signaltilde i forhold til det man kunne forvente.

#### 3.6.1 Barrierer i signalanlegg

Det som beskrives i dette kapittelet er en svært forenklet beskrivelse av barrierefunksjonen til et signalanlegg.

I et signalanlegg er det svært mange automatiske kontroller, som må gjennomføres og være i orden, før et signal kan vise grønt lys. Disse kontrollene består i å sjekke blant annet at:

- Det ikke er andre tog på sporavsnittet.
- Sporveksler og sporsperrer ligger riktig.
- Planoverganger med bommer er stengt for veitrafikk.

Når signalanlegget skal gi en togvei innebærer det at et sett av kriterier og hendelser må oppfylles for at toget skal få klarsignal (grønt lys) fra et sted til et annet. Dette blir beskrevet i en forriglingstabell, og kan anses som et sett av logiske regler og betingelser. Forriglingstabellen beskriver hvordan komponentene i anlegget må oppfylle en rekke betingelser før det kan gis ordre om at grønt lys skal tennes. Det innebærer for eksempel posisjon til sporveksler, sporsperrer, andre signaler, status for sporavsnitt og planoverganger.

Signalanleggene er konstruert slik at hverken menneskelig svikt eller tekniske feil skal kunne føre til ulykker. Om det oppstår feil eller unormale hendelser på linja, skal det registreres av sikringsanlegget, og berørte signaler settes automatisk i stopp (rødt lys). ATC-systemet skal da stoppe tog som passerer rødt signal.

Basert på de undersøkelser som er gjort, har ikke Havarikommisjonen funnet indikasjoner på feil i signalanlegget på Atna.

#### 3.6.2 Førers handlinger

Dersom fører av et tog ser et signal som ikke stemmer med forsignaler eller informasjon i ombordutrustningen, betyr dette i praksis stopp. Er signalet utydelig eller tvetydig skal føreren stoppe og undersøke forholdet.

Havarikommisjonen mener at denne barrierer fungerte godt i denne saken, da fører tok kontakt med togleder og sa ifra om den tvetydige signalobservasjonen på Atna. Det finnes også flere eksempler på hendelser, hvor fører får tvetydige signaler og dermed stopper og varsler togleder.

## 4. KONKLUSJON

Sentralt i denne undersøkelsen har vært motsetningene mellom de involvertes observasjonen av feilaktig grønt signal, sammenliknet med den tekniske loggingen av status for anlegget. Fører og ombordansvarlig i tog 2387 har forklart at de så at signal N lyste grønt i ca. 10 sekunder når det ikke skulle gjøre det. Dette støttes derimot ikke av anleggets logger som kun har registrert rødt lys i perioden observasjonen ble gjort. Det er ikke funnet tekniske holdepunkter som kan forklare hendelsen hverken i logger eller ved testing i ettertid. I tillegg forklarte fører at både forsignalet til signal N, og ombordutrustningen til toget at signal N viste rødt. Dette er det samme som er registrert i loggen.

Hendelsen i seg selv førte ikke til en faresituasjon, da det ble forklart at signalet som viste grønt gikk tilbake til rødt, før tog 2387 hadde kommet frem til plattformen på Atna stasjon.

Havarikommisjonen kan ikke med sikkerhet si hva som er årsaken til det tvetydige signalbildet som ble observert av fører og ombordansvarlig på Atna den 6. januar 2015 i tog 2387.

Havarikommisjonen ser ingen grunn til at fører og ombordansvarlig ikke har forklart seg riktig ut fra hvordan de har opplevd situasjonen. Både fører og ombordansvarlig har fremstått som troverdige og sikre på observasjonen av feilaktig grønt lys i signal N. Det er derfor gjort en større undersøkelse av denne hendelsen, enn de som ville blitt gjort, om fører og ombordansvarlig hadde vært mer usikre på om det faktisk var grønt lys i signal N.

Det er fire hovedteorier som er vurdert å kunne forklare hendelsen, en optisk illusjon som har lignet på grønt lys, sabotasje, menneskelig svikt i form av feiloppfattelse eller teknisk feil i signalanlegget. Det er den tekniske delen av signalanlegget som har fått mest fokus i denne undersøkelsen.

Tester og undersøkelser Jernbaneverket har utført er gjennomgått og vurdert, og det er gjennomført befarings- og ytterligere test i regi av Havarikommisjonen.

Havarikommisjonen har ikke funnet grunnlag i dokumentasjon eller de testene som er gjennomført rundt signalanlegget, som kan forklare den situasjonen som fører og ombordansvarlig har forklart. Den utvidede loggingen som er montert direkte på signal N etter hendelsen er en god informasjonskilde, og det anbefales å beholde denne i en periode. Dersom det skulle bli rapportert om en lignende hendelse i fremtiden, vil denne loggen bidra med nyttig informasjon.

Et signalanlegg er imidlertid et komplisert og komplekst system, og det er derfor i praksis umulig å teste alle muligheter. Fokuset i undersøkelsen ble lagt på utkjørsignal N, og den tilhørende kretsen. Ut fra hendelses omfang hvor det ikke ble noen reel faresituasjon, ble det derfor valgt å ikke undersøke resterende komponenter i hele anlegget.

Basert på de undersøkelser som er gjort, har ikke Havarikommisjonen funnet indikasjoner på feil i signalanlegget på Atna. Havarikommisjonen fremmer derfor ingen sikkerhetstilråding.

## **5. GJENNOMFØRTE TILTAK**

Det ble installert egen lokal logg på utkjørhovedsignal N på Atna i februar 2015. Denne var fremdeles aktiv da denne rapporten ble publisert.

## **6. SIKKERHETSTILRÅDINGER**

Statens havarikommisjon for transport fremmer ingen sikkerhetstilrådinger i denne saken.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 6. januar 2016



## **7. VEDLEGG**

Vedlegg A: Konstruksjonsgjennomgang NSB-87 (Safety case)

Vedlegg B: Havarikommisjonens test på Atna 26. og 27. august 2015

Vedlegg C: Teknisk informasjon

## VEDLEGG A

# 1. KONSTRUKSJONSGJENNOMGANG NSB-87 (SAFETY CASE)

## 1.1 Dokumentasjon fra reengineeringen av NSB-87

I rapporten etter Åsta-ulykken var signalanlegget en del av undersøkelsen. Det ble ikke funnet feil i signalanlegget som kan forklare hendelsesforløpet, men undersøkelsen pekte på svakheter i konstruksjonen av NSB-87. Muligheten for tekniske feil i forbindelse med ulykken kunne heller ikke utelukkes. Det var ikke idriftssatt ATC på ulykkestidspunktet.

I rapporten avgitt 6. november 2000 står det følgende i konklusjonen rundt undersøkelsen av NSB-87, på side 239:

*«En samlet vurdering av den tekniske dokumentasjon som foreligger tilsier at det er lite sannsynlig at tekniske feil kan ha påvirket signal- og sikringsanleggets funksjoner ulykkesdagen. Det er ikke funnet spor etter feil i signalanlegget som kan forklare hendelsesforløpet. Ingen av de undersøkelser og prøver som er utført har avdekket noen fysisk feil ved anlegget som kan ha hatt betydning for hendelsen. Det er heller ikke påvist noen spesifikk og funksjonell svakhet som direkte og med sikkerhet har forårsaket ulykkesforløpet. Man kan imidlertid ikke, slik sikringsanlegget er konstruert og på grunn av manglende logging av tilstandsdata i sikringsanlegget, utelukke muligheten for tekniske feil i forbindelse med ulykken. Sikringsanlegget har hverken et sikkerhetsnivå eller en kvalitet som er tilfredsstillende. Som nevnt kan man heller ikke se bort fra at tilstandsavhengige kortvarige feilfunksjoner kan forekomme.»*

Da Åsta-ulykken ble undersøkt logget ikke hendelsesloggen rødt lys, bare grønt. I dagens system logges også rødt lys i hendelsesloggen.

En av anbefalingene i rapporten var å utføre en fullstendig reengineering av sikringsanlegg NSB-87.

Jernbaneverket har gjennomført en reengineering av NSB-87 etter Åsta-ulykken, dette er nærmere beskrevet i de etterfølgende kapitler.

### 1.1.1 Konstruksjonsgjennomgang NSB-87 (Safety Case)

Reengineeringen resulterte i at Jernbaneverket opprettet et prosjekt kalt «konstruksjonsgjennomgang av NSB-87». Det ble utarbeidet en Safety Case som dokumenterer resultatene av de undersøkelsene som ble gjennomført. Hensikten til denne Safety Case er å samle og referere til dokumentasjon og argumentasjon for at NSB-87 oppfyller de sikkerhetskrav som stilles til denne typen anlegg.

Konklusjonen i Safety Case sier at det er avdekket et antall tekniske farer og svakheter ved NSB-87, samt at det er mangler nødvendig og tilstrekkelig konfigurasjonsstyring ved konstruksjon, drift og vedlikehold. Det anbefales å undersøke de identifiserte tekniske farene videre i strekningsanalysen. Videre anbefales det på det sterkeste å forbedre manglende rundt konfigurasjonsstyring, konstruksjon, drift og vedlikehold.

Dagens anlegg har gjennomgått forbedringer etter Åsta-ulykken, og det er gjort en rekke endringer for å rette de svakhetene som ble funnet.

### 1.1.2 Risikoanalyse

I forbindelse med konstruksjonsgjennomgangen etter Åsta-ulykken ble det gjennomført en risikoanalyse av NSB-87 med utgangspunkt i Rena stasjon. Analysen er gjennomført for Jernbaneverket av WA Atkins, Danmark, datert 10.10.2001 versjon 01.

Risikoanalysen har vurdert tilsvarende scenario som skjedde på Atna. Dette punktet er omtalt i funn nummer B-17, «*et hovedsignal kan gi grønt uten at vilkårene for dette er oppfylt*». For at dette skal være mulig beskriver analysen at det må tilføres «fremmed» spenning direkte på grønn signalpære. Feilraten pr. time for denne typen risiko er vurdert å være  $1,13 \cdot 10^{-9}$ , noe som er innenfor kravet til feilrater for sikkerhetskritiske funksjoner som er satt til  $10^{-7}$ . Dette er tall det er vanskelig å forholde seg til, men forenklet sett kan man si at en feilrate pr. time på  $10^{-7}$  tilsvarer en feil ca. hvert 1 000 år.

Videre beskriver analysen 3 konkrete farer som ble vurdert til vesentlig risiko, utenfor kravet til feilrate på  $10^{-7}$ .

1. A12: Linjeblokken kan stilles i en bestemt retning selv om linjen ikke er fri for tog. Dersom et tog kjører ut på linjen i feil retning fra ankomststasjonen når linjeblokken er valgt settes utkjørsignal fra avgangsstasjonen først i rødt når hele toget har passert stasjonsgrensen.
2. B20: Hovedsignal kan gi grønt selv om signalet er satt i stopp med spesiell stoppmanøver. For at dette skal skje må det være feil på et eller flere rele (Sign.stp, TspA eller TspB), samtidig som signalet viser grønt før feilen oppstår. Spesiell stoppmanøver brukes normalt om det har oppstått en faresituasjon.
3. A5: Ingen tidsfunksjoner i relesystemet. En togvei som overlapper en belagt togvei til en tidligere låst togvei kan låses og kjørsignal gis, til tross for at det ikke har gått tilstrekkelig tid siden den forrige togveien ble utløst.

Det fremkommer også av risikoanalysen at det ene akseptkriteriet ikke er oppfylt: «*En feil i utstyr skal oppdages omgående eller ved første forsøk på omlegging.*»

Etter konstruksjonsgjennomgangen har Jernbaneverket utbedret disse punktene, og gjort endringer som lukker disse punktene.

### 1.1.3 Analyse av drift og vedlikehold NSB-87

I forbindelse med konstruksjonsgjennomgangen etter Åsta-ulykken ble det også gjort en analyse av drift og vedlikehold av NSB-87. Denne analysen ble gjort av JHB, Banestyrelsen (Danmark), datert 22.4.2001 versjon 02.

Det ble i denne analysen gjort 10 funn som påpekte svakheter rundt drift og vedlikehold. Flere av disse handlet om opplæring, dokumentasjon, prosedyrer for konfigurasjonsstyring og vedlikeholdsstyring. Av forhold som ble ansett å være kritiske trekkes følgende frem:

1. Det finnes tilsynelatende ikke spesifikke prøveprotokoller og vedlikeholdsmanualer for NSB-87.
2. Det er ikke identifisert særlige instruksjoner på feilretting for NSB-87.
3. Det er ikke identifisert bestemmelser som hindrer togleder å legge togveier under feilretting.

Disse forholdene er i dag ivaretatt i Jernbaneverkets styringssystem.

## VEDLEGG B

### 1. HAVARIKOMMISJONENS TEST PÅ ATNA 26. OG 27. AUGUST 2015

#### 1.1 Sted og dato

Testen ble gjennomført på Atna stasjon i Hedmark den 26. og 27. august 2015. Deltagere på testen var medarbeidere fra Havarikommisjonen og Jernbaneverket.

#### 1.2 Forutsetninger og metode

Denne testen er avgrenset til hovedsignal N og de kretsene og releene som tilhører signalet.

For at signal N skal lyse grønt må det tilføres strøm i kretsen til grønn pære samtidig som rødt lys må slukkes. Dette er beskrevet i risikoanalysen i pkt. 8.7.2. Tegningen av kretsen til signal N (tegning 23) er utgangspunktet for testene, da denne beskriver kabler og ledninger til den grønne signallampen.

Testingen er derfor avgrenset til å sjekke om spenningen i signalanlegget kan «*komme seg forbi releer*», og hva som skjer om man setter fremmed spenning direkte på ledningene til signalpæren for grønt lys.

Ettersom loggen ikke viser at det har vært grønt, har mye av testingen vært å kontrollere at loggen registrerer som den skal

#### 1.3 Oppsummering

1. Teste om det er mulig å gjenskape situasjonen fra 6. januar 2015, hvor tog 2387 observerte grønt i signal N når det skulle vært rødt.
  - Testen klarte ikke å gjenskape situasjonen.
2. Gjenskape handlinger fra togleder for å bekrefte at dette blir logget.
  - Alt ble logget, og det ble ikke funnet ordre/handlinger som ikke ble logget.
3. Dokumentere på en systematisk måte hva som må til for å få signal N til å lyse grønt.
4. Dokumentere hva vi gjorde ved testene, og sammenligne dette med loggen.

#### 1.4 Gjennomføring av testen

SHT og JBV møttes på Atna stasjon kl. 1400 den 26. august 2015. Det ble avholdt et møte med gjennomgang av tidsskjema for testen, og detaljer for gjennomføringen. Testene fra stillerapparatet på stasjonen og fra relerommet ble filmet med et Canon G11 kamera. Det ble montert kamera ved Signal N og ved innkjørhovedsignal A-L/N. Kamera ved innkjørhovedsignal A-L/N ble montert nærmere signalmasten på dag 2. Kamera plassering ved utkjørhovedsignal N var den samme begge dagene.

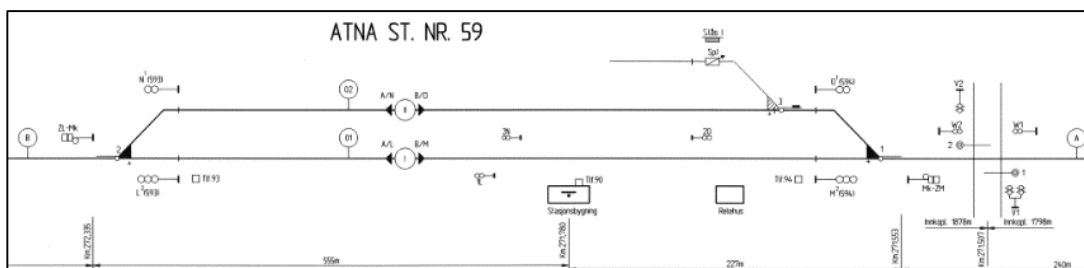
Det er hentet logg fra CTC og teknisk logg etter testene. Det var tidligere etablert en egen logg for Signal N (Scanmatic). Denne ble montert i februar 2015 etter hendelsen 6. januar, og er en egen spesiell logg for signal N som registrerer strømnivået når det lyser rødt eller grønt.



Kamera ved signal N.  
Foto: SHT



Kamera ved innkjørsignal A, forsignal L/N.  
Foto: SHT



Atna stasjon. Kilde: JBV skjematisk plan

## 1.5 Gjennomførte tester

Testene beskrives kun punktvis og med resultat. Av sikkerhetsmessige hensyn blir ikke alle detaljer i testen publisert.

1. Simulert feil på sporvekselvarmen.
  - a. Ingen feil fremprovosert.
2. Registrering av hendelser i loggen ved togpassering.
  - a. Alle forventede hendelser ble registrert i CTC loggen.
3. Styre signalanlegget fra stasjonen.
  - a. Dette er mulig med stillerapparatet på Atna (txp. funksjon)
4. Stille fiendtlig togvei via stillerapparat.
  - a. Dette var ikke mulig, og ble hindret av signalanlegget. Handlingene ble logget i CTC loggen.
5. Stille «lovlig» togvei via stillerapparat.
  - a. Dette var mulig, og ble logget i CTC loggen.
6. Tidsutløsning av signaler fra stillerapparat.
  - a. Dette var mulig og ble logget i CTC loggen.

7. Logging av kommandoer sendt fra togleder.
  - a. Stille signal N i grønt. Alt ble logget i CTC loggen.
  - b. Stille signal N i rødt. Alt ble logget i CTC loggen.
  - c. Stille fiendtlig togvei. Ikke mulig. Alt ble logget i CTC loggen.
8. Klargjør for testing i relehus.
  - a. Togleder setter opp samme innstilling av linjeblokk som under hendelsen.
  - b. Kobler ut PLS.
  - c. Simulerer defekt jordfeilrele.
  - d. Kobler ut varistor.
9. Tester sikkerhetsrelé VK2.
  - a. Testet ok.
10. Tester kryptstrømmer i lampekretsen for signal N.
  - a. Fører til uriktig grønt lys i signal N. Dette blir logget i CTC loggen.
11. Tester sikkerhetsrelé i signal N.
  - a. Gsp.L – testet ok, klarer ikke å fremprovosere grønt lys.
  - b. 2Tsp.L/N – testet ok, klarer ikke å fremprovosere grønt lys.
12. Tester jordfeilrele.
  - a. Setter jordfeilrele tilbake i normalstilling.
  - b. Introduserer en simulert jordfeil.
  - c. Jordfeilrele aktiveres, og dette blir logget i CTC loggen.
13. Test – overslag mellom tråder i lampekretsen for signal N.
  - a. Testet ok, ingen unormale funn.
14. Test – simulerer jordfeil med defekt jordfeilrele.
  - a. Introduserer simulert jordfeil på tråder i lampekretsen.
  - b. Testet ok, klarer ikke å få grønt lys.
  - c. Kobler inn jordfeilrele igjen.
15. Test – simulerer jordfeil med funksjonelt jordfeilrele.
  - a. Introduserer simulert jordfeil på tråder i lampekretsen.
  - b. Jordfeilrele slår inn og setter alle signaler i stopp (signalstopprele).
  - c. Jordfeilrele aktiveres, og dette blir logget i CTC loggen.
  - d. Resetter jordfeilmeldingen, hever signalstopp. Dette blir logget i CTC loggen.
16. Test – strømmåling ved jordfeil og frakoblet jordfeilrele.
  - a. Registreringer av spenningsøkning på grønt lys i Scanmatic logg (N er rød). Ikke nok til å tenne lampen.
17. Test - rødt og grønt lys samtidig – jordfeil.
  - a. Rødt og grønt samtidig – Signal N.
  - b. Scanmatic logg viser rødt og grønt samtidig, som er riktig resultat ved denne testen.
  - c. CTC logg: Ingen registrering fordi det er rødt lys fra før, og grønt lys spenning er påført direkte slik at strømtransformator ikke er med i kretsen.

18. Test – Strømtrafo.
  - a. Testet ok. Alle innbyrdes ledninger er tette. Ingen tegn til skade på ledninger.
19. Test - Alle tråder i kabel 2 mot jord.
  - a. 37 tråder. Ingen unormale utslag. Kabelen er tett mot jord.
20. Test - alle tråder i kabel 2 innbyrdes.
  - a. 37 tråder. Ingen unormale utslag. Helt tett.
21. Test varistor og PLS.
  - a. Fullt utslag, grunnet varistor og for høy spenning fra megger.
  - b. Utslag på 1 MOhm. Det ligger vern på kretsen og forstyrrer.
22. Test – måler tråder til sikkerhetsrele i kretsen til signal N.
  - a. KR.RL. Slår ut som forventet (Forbindelse). Tett mot jord.
  - b. 2Tsp.A. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - c. TspB. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - d. T.Utl. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - e. Lok. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - f. VK2-. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - g. VK 2+. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - h. RTpL. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - i. BspL. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - j. Tsp L/N. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - k. 2Tsp L/N. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - l. GspL. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
  - m. 2TspA. Slår ut som forventet. Tett mot jord.
23. Tester ved signalmasten til Signal N.
  - a. Måler tråder i kabel i signalskapet (12 tråder). Ingen unormale utslag.
  - b. Megger tråder i signalmasten til Signal N på Atna. Ingen unormale utslag.
  - c. Visuell inspeksjon. Alle tråder sitter skikkelig og er uten synlig skader.
24. Inspeksjon av signalpære.
  - a. Sjekker signalhode og pærer, ser at alt er helt og uten skader.
25. Lyd fra varslingsklokker ved planovergang.
  - a. Lytter etter lyd fra planovergang ved A-enden – kunne ikke høres på planovergang på B-enden.

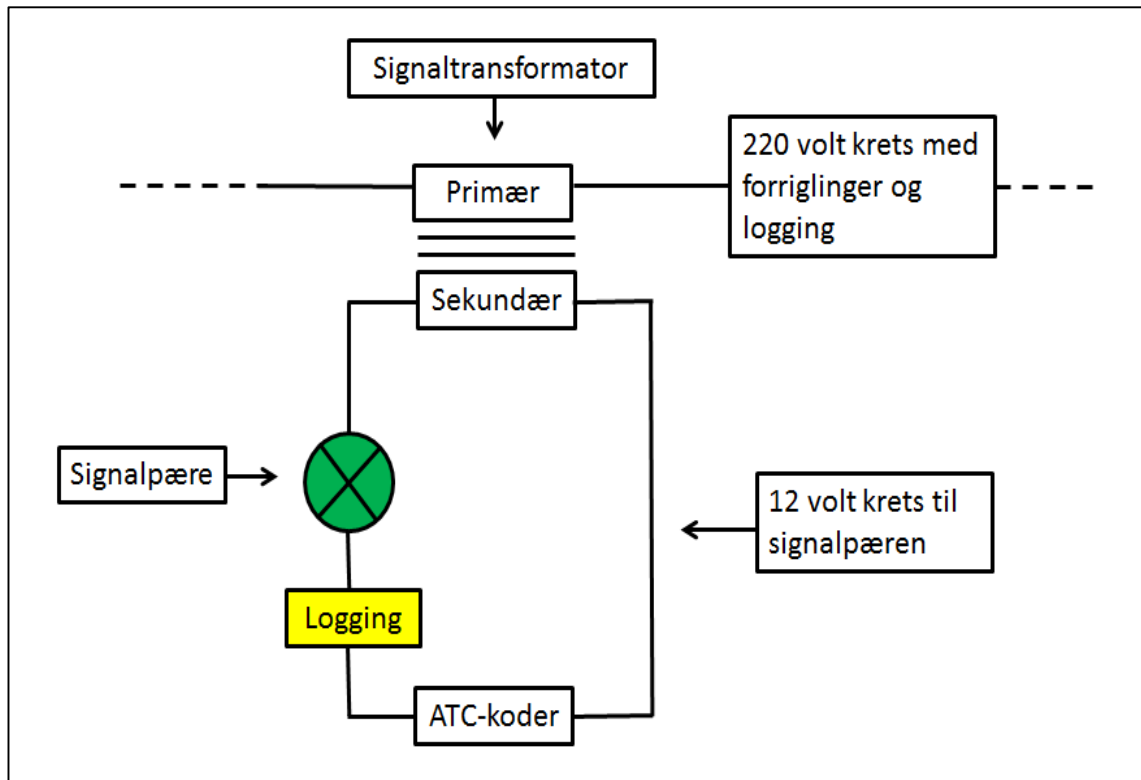


## VEDLEGG C

### 1. TEKNISK INFORMASJON

#### 1.1 Scanmatic lokal logg

17. februar 2015 ble det montert utstyr for å måle strømskifter på signallys N på Atna stasjon. Registreringene kom i drift 19. februar, og har logget strømskifter (rødt og grønt lys) siden da. Disse registreringene er sammenlignet med CTC-loggen for å sjekke at det er samsvar mellom disse.

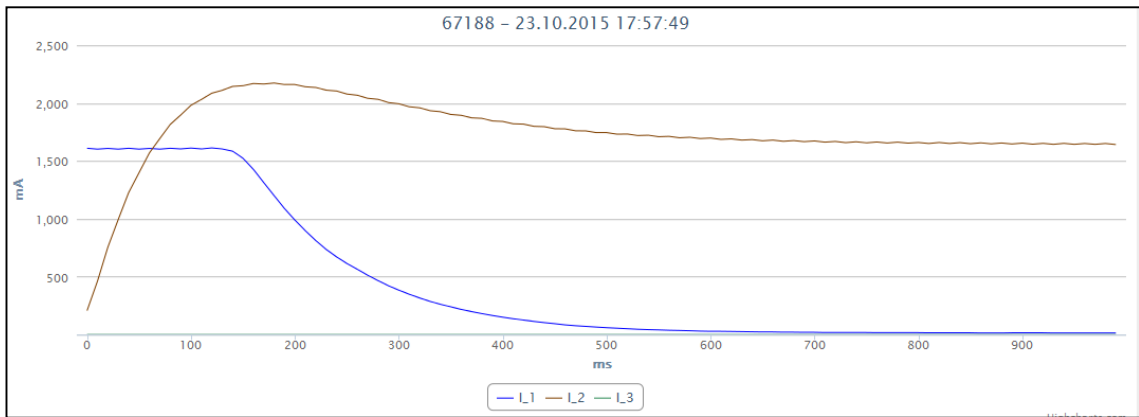


Figur 1: Kretsen lokalt hvor Scanmatic logg var innkoblet. Kilde: SHT

Firmaet Scanmatic har utviklet et system kalt SM3551, som kan brukes til å måle strømskifter til signallys ved norske jernbaner. SM3551 kan måle 3 uavhengige strømmer. SM3551 sender måledataene til en server hos Scanmatic over nettverket, og måledataene blir lagret i en database på serveren.

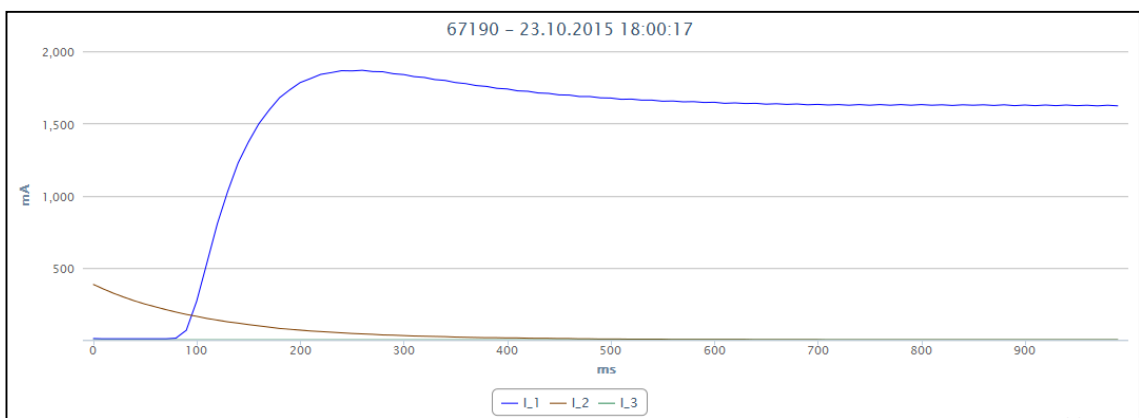
To typer måledata blir sendt til server:

1. Lysskift/strømskift i signallys: Hvis strømmen til en signallampe faller under en definert verdi eller over en definert verdi, vil strømmen bli logget i en definert tid, for deretter bli oversendt til databasen i serveren.
2. Intervalldata for signallys: Hvert 5 minutt måler SM3551 de tre strømmene samt ute- og inne temperatur som eventuelt er tilkoblet inngangene, og sender over dataene til serveren sammen med et tidsstempel. Disse dataene blir lagret i databasen, men kan foreløpig ikke visualiseres slik som data for lysskift/passeringsdata.»



Figur 2: Strømkurvene når signal N går til kjøør. Kilde: Scanmatic

Brun kurve viser logging av grønt lys. Blå kurve viser rødt lys. Anlegget er koblet slik at det er det grønne lyset som skal slukke det røde.



Figur 3: Strømkurvene når signal N går til stopp. Kilde: Scanmatic

Dette ble sammenholdt med både teknisk logg og CTC logg. Loggene viste 100 % overensstemmelse med at det gikk strøm i kretsen kun når det var stilt signal for tog. Det var ingen antydninger til at det hadde gått strøm i kretsen til det grønne lyset til andre tider enn da det skulle.

Status på høyre og venstre side i figur 4 er ikke alltid lik. Man må sammenligne to og to linjer. Årsaken er at rekkefølge på status på samme sekund og tidel er tilfeldig. I2 = grønt lys, I1 = rødt lys.

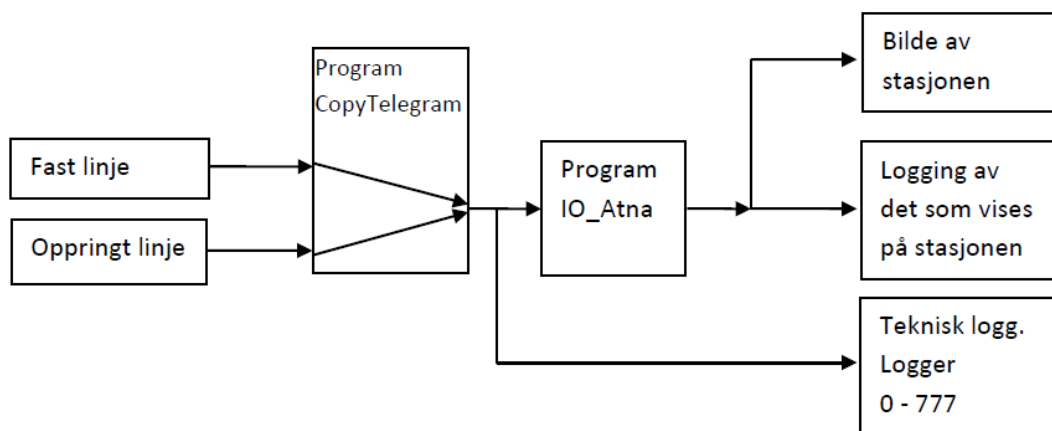
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Date	Time	Signal	tatu	Station Name	Date	Time	Frac	Tag	Text	Sta	Statu	CPU/of	
2	01.05.2015	17:58:54	I2	1	Atna (Signallys)	2015-05-01	17:58:54	7	CPU11_ATN_I_GRHN	Grønn hovedsignal N lyser	1	Atna	CPU11	
3	01.05.2015	17:58:54	I1	0	Atna (Signallys)	2015-05-01	17:58:55	2	CPU11_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser ikke	0	Atna	CPU11	
4	01.05.2015	18:01:26	I2	0	Atna (Signallys)	2015-05-01	18:01:26	8	CPU11_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser	1	Atna	CPU11	
5	01.05.2015	18:01:26	I1	1	Atna (Signallys)	2015-05-01	18:01:26	8	CPU11_ATN_I_GRHN	Grønn hovedsignal N lyser ikke	0	Atna	CPU11	
6	02.05.2015	18:01:24	I2	1	Atna (Signallys)	2015-05-02	18:01:26	1	CPU11_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser ikke	0	Atna	CPU11	
7	02.05.2015	18:01:24	I1	0	Atna (Signallys)	2015-05-02	18:01:26	1	CPU11_ATN_I_GRHN	Grønn hovedsignal N lyser	1	Atna	CPU11	
8	02.05.2015	18:06:16	I2	0	Atna (Signallys)	2015-05-02	18:06:17	9	CPU11_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser	1	Atna	CPU11	
9	02.05.2015	18:06:16	I1	1	Atna (Signallys)	2015-05-02	18:06:17	9	CPU11_ATN_I_GRHN	Grønn hovedsignal N lyser ikke	0	Atna	CPU11	
10	03.05.2015	15:43:15	I2	1	Atna (Signallys)	2015-05-03	15:43:17	2	CPU11_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser ikke	0	Atna	CPU11	
11	03.05.2015	15:43:15	I1	0	Atna (Signallys)	2015-05-03	15:43:17	2	CPU11_ATN_I_GRHN	Grønn hovedsignal N lyser	1	Atna	CPU11	
12	03.05.2015	15:43:55	I2	0	Atna (Signallys)	2015-05-03	15:43:57	2	CPU11_ATN_I_RHN	Grønn hovedsignal N lyser ikke	0	Atna	CPU11	
13	03.05.2015	15:43:55	I1	1	Atna (Signallys)	2015-05-03	15:43:57	6	CPU11_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser	1	Atna	CPU11	
14	03.05.2015	17:58:55	I2	1	Atna (Signallys)	2015-05-03	17:58:56	0	CPU11_ATN_I_GRHN	Grønn hovedsignal N lyser	1	Atna	CPU11	
15	03.05.2015	17:58:55	I1	0	Atna (Signallys)	2015-05-03	17:58:56	5	CPU11_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser ikke	0	Atna	CPU11	
16	03.05.2015	18:00:11	I2	0	Atna (Signallys)	2015-05-03	18:00:11	7	CPU11_ATN_I_RHN	Rød hovedsignal N lyser	1	Atna	CPU11	

Figur 4: Utsnitt av den logiske sammenligningen av Scanmatic og CTC. Kilde: Jernbaneverket

## 1.2 Datalogger fra sikringsanlegg og fjernstyring for NSB-87

ABB AS har dokumentert hvordan signalene fra Atna benyttes i sentralen. Dette er gjort ved å søke i programmet i sentralen etter hvor det skrives til de forskjellige signalene. Det fremkommer her at signalene ikke kan bli undertrykt av andre ting i programmet, og at de benyttes direkte slik de kommer fra stasjonen.

Alle inn- og utganger på Atna stasjon leses med Comli fra stasjonen til sentralen. Disse benyttes i bildet av stasjonen, og alle signaler som benyttes i bildet logges (både rødt og grønt).



Figur 5: Signalflyt i sentralen. Kilde: ABB AS

Boksene "Fast linje" og "Oppringt linje" er Comli som leser data fra stasjonen. Bare en av disse leser data fra stasjonen om gangen, avhengig om det kjøres på fast eller oppringt linje.

Programmet "CopyTelegram" kopierer dataene som kommer fra stasjonen til en variabel som kalles IO. Den inneholder da status på alle signaler fra 0 til 777 på stasjonen fra fast eller oppringt linje.

Programmet "IO\_Atna" kombinerer eller kopierer direkte bit-ene fra stasjonen til variabler som benyttes i bildet av stasjonen, og til å logge variablene som benyttes i bildet.

I teknisk logg, logges signalene med samme adresse som inngang på stasjonen.

Variablene for stasjonen som vises i CTC logg og teknisk logg kopieres direkte fra adressene fra fast linje eller oppringt linje. Disse blir ifølge ABB AS ikke påvirket av noe annet i programmet.