

Alarmhåndtering i Jernbaneverket

Mulige endringer og forbedringer

Harald Ulsten

Master i veg og jernbane

Innlevert: mai 2016

Hovedveileder: Tor Engebret Onshus, ITK

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for teknisk kybernetikk

Alarmhåndtering i Jernbaneverket Mulige endringer og forbedringer

Harald Ulsten

Master i veg og jernbane
Innlevert: 15. mai 2016
Hovedveileder: Tor Onshus - Professor,

Inst. for bygg, anlegg og transport, NTNU.

Innhold

Figurer.....	V
Forord.....	VI
Sammendrag	VII
Abstract.....	IX
Definisjoner og forkortelser	XI
1 Innledning.....	1
1.1 Problemstilling.....	1
1.1.1 Utdyping av problemstilling	1
1.2 Avgrensning.....	2
1.3 Formål.....	2
1.4 Målgruppen.....	2
1.5 Oppgavens disposisjon.....	3
1.6 Oppsummering.....	3
2 Bakgrunnsstoff.....	4
2.1 Alarmhåndtering i JBV i dag.....	4
2.2 Nasjonal signalplan.....	6
2.3 Smart vedlikehold	6
2.4 Alarmhåndtering i andre virksomheter	7
2.4.1 Oljerelatert virksomhet	7
2.4.2 Prosessindustrien.....	7
2.5 Oppsummering av kapitlet	8
3 Metode	9
3.1 Metode og metodevalg.....	9
3.2 Litteratursøk.....	10
3.3 Erfaringer og samtaler.....	10
3.4 Oppsummering av kapitlet	10
4 Teori.....	11

4.1	Standarden NEK 62682:2015	11
4.1.1	Livssyklus alarm	12
4.1.2	Alarmfilosofi.....	15
4.1.3	Roller.....	15
4.1.4	Design	16
4.2	Oppsummering av kapitlet	17
5	Analyse	18
5.1	Overvåking fra NOS	18
5.2	Overvåking fra togleder	20
5.3	Overvåking fra elkraftoperatør (FJEL)	20
5.4	Roller.....	20
5.5	Innføring av alarmfilosofi i Jernbaneverket.....	21
5.5.1	Identifikasjon og utvelgelse av alarmer	22
5.5.2	Klassifisering av alarmer	22
5.6	Riksrevisjonen.....	22
5.7	Oppsummering av kapitlet	23
6	Diskusjon og Kritikk.....	24
6.1	Overvåking fra NOS	24
6.2	Overvåking fra togleder	25
6.3	Overvåking fra elkraftoperatør (FJEL)	25
6.4	Roller.....	26
6.5	Innføring av alarmfilosofi i Jernbaneverket.....	27
6.6	Oppsummering av kapitlet	28
7	Oppsummering/Konklusjon.....	29
7.1	Konklusjon.....	29
7.2	Videre arbeid.....	30
8	Litteraturliste.....	31
9	Vedlegg.....	32
9.1	Besøk og intervjuer på NOS	32

Figurer

<i>Figur 1 Alarmhåndtering i Jernbaneverket i dag</i>	5
<i>Figur 2 Dataflyt i alarmsystem</i>	12
<i>Figur 3 Alarm livssyklus</i>	13
<i>Figur 4 Systemoversikt alarmsystem NOS</i>	19
<i>Figur 5 Jernbaneverkets beskrivelse av livssyklusen for alarmsystemet</i>	21

Forord

Denne masteroppgaven er siste ledd i det erfaringsbaserte studiet ”Erfaringsbasert master veg og jernbane” studieretning Jernbane Signal ved Norges Tekniske- Naturvitenskaplige Universitet – NTNU.

Studiet er etablert i samarbeid mellom NTNU, Statens Vegvesen og Jernbaneverket.

Studiet er bygget opp som et erfaringsbasert studie på 90 studiepoeng, 30 studiepoeng mindre enn tradisjonell master og det er da tanken at erfaringen skal kompensere for disse.

For øvrig er studiet bygget opp over tre år som enkelt kurs med til sammen 60 studiepoeng fordelt over 8 kurs de 4 første semestrene. De to siste semester er i sin helhet viet til masteroppgaven som representerer 30 studiepoeng.

Jeg startet studieløpet høsten 2013 og det avsluttes nå med innlevering av masteroppgaven mai 2016. Studiet har vært gjennomført som et deltidsstudie ved siden av normal jobb i Jernbaneverket som systemansvarlig for Trafikkstyringssentralen i Drammen.

Det har vært en svært interessant og lærerik erfaring å ta med seg. Det har gitt meg en mye bredere og større forståelse av hvor komplekst og sammensatt det å drifte og bygge Jernbane er. Avsluttende del med skriving av masteroppgaven har vært krevende og det har vært vanskelig å disponere tiden riktig i forhold til de ordinære jobboppgavene.

Temaet for master oppgaven ble valgt ut fra min tidligere erfaring med etablering av alarmer for tunnelanlegg hvor det var vanskelig å finne ut en enhetlig alarmfilosofi på hvordan disse alarmene skulle håndteres og av hvem.

Jeg vil takke gode kollegaer i Jernbaneverket som har vært positive til å hjelpe meg med å svare på spørsmål. Spesiell takk til lokal veileder Solbjørg Engeset og veileder ved NTNU Tor Onshus. Retter også en stor takk til Banesjef Bjørn Ståle Varnes og Faggruppeleder signal Ove Knudsen som begge har vært svært imøtekommende og tillatt bruk av arbeidstid for å fullføre studiet.

Mjøndalen 15. Mai

Harald Ulsten

VI

Sammendrag

Jernbaneverket er inne i en krevende fase hvor de ønsker å samle seg om en enhetlig alarmhåndtering i hele organisasjonen.

En stor utfordring med dette er at det allerede er etablerte flere ulike praksiser for alarmhåndteringen uten forankring i en felles alarmfilosofi, hvor alarmene er blitt tatt inn i ulike systemer alt etter hva som har vært tilgjengelig og hvor kostnaden har vært minst.

En annen utfordring er at det i jernbanesystemet er tilgjengelig et stort antall alarmer fordelt på veldig mange forskjellige fagområder.

Oppgaven ser på hvordan alarmhåndteringen i jernbaneverket er bygget opp og hva som kan være med på å forbedre denne.

Det er blitt foretatt et studie av dagens situasjon i Jernbaneverket, gjennom samtaler med Jernbaneverkets egne fagkompetanse på området. Videre er det utført et litteraturstudie av jernbaneverkets valgte standard på område NEK62682(IEC 2015) og oljedirektoratets prinsipper for utforming av alarmer(Oljedirektoratet 2001).

Jernbaneverket har etablert en felles alarmfilosofi i desember 2015, denne er grunnlaget for det videre arbeidet med alarmhåndtering i Jernbaneverket.

Hovedfunksjonen til et alarmsystem er å kunne varsle operatøren om unormale prosess-statuser eller feilfunksjon på utstyr og å kunne være et hjelpemiddel til ønsket respons på disse hendelsene. Lagring av historiske data og grensesnitt mot eksterne systemer er en naturlig sekundær funksjon for et alarmsystem. Grensesnitt mot eksterne systemer kan blant annet brukes for å genererer gode relevante rapporter basert på grunnlagsdata i alarmsystemet som kan brukes for å sikre og dokumenter en effektiv kontinuerlig forbedringsprosess av både opetid og vedlikeholdsstyringen.

Jernbaneverket har i dag i prinsippet 4 ulike måter å håndterer alarmer på, det er enten via NOS(Nasjonalt Overvåkings Senter), via FJEL (Fjernstyring av Elkraft), via CTC togleder, sporadisk ved avlesing av paneler eller web. I tillegg til dette er det et stort antall alarmer og systemer som ikke er overvåket i det hele tatt.

Pågående prosjekter som smart vedlikehold og innføringen av den første felles godkjente alarmfilosofien er et steg på veien mot en bedre håndtering av alarmer i Jernbaneverket.

Det vil være en krevende prosess for Jernbaneverket med å få til en felles tankegang for alle

fagområder, samt å gjøre endringer i de etablerte praksiser som er i de systemene som håndterer alarmer i dag.

Riksrevisjonen har sin rapport om effektiviteten i vedlikeholdet av jernbanenettet (Riksrevisjonen 2016) blant annet påpekt at Jernbaneverkets har en svak styring og oppfølging av vedlikeholdsarbeidet.

Innføring av felles alarmsystem og alarmfilosofi sammen med oppdatering av Banedata slik at dagens tilstand dokumenteres og endringer i tilstanden kan måles, er som Riksrevisjonen påpeker helt nødvendig for å få kontroll på vedlikeholdssituasjon.

Jernbaneverket har behov for en rendyrking av overvåkningsfunksjonen gjennom et felles overvåkingscenter og en videre oppbygging av fagmiljøet for håndtering av alarmer rundt dette. Denne jobbene er startet, men det er viktig at det legges stort trykk på å få gjennomført dette helt ut og at både fremtidig og eksisterende alarmhåndtering blir styrt slik at det følger en felles alarmfilosofi.

Kapasiteten på NOS må fortløpende vurderes, for å kunne ta inn planlagt omfang fra ”smart vedlikehold” prosjektet, ERTMS og Thales vil trolig dagens kapasitet måtte økes. Utover å løse dette rent med bemanning må det i tillegg gjøres tiltak for mer effektiv alarmbehandling ved hjelp av innføringen av alarmfilosofien, samt bruk av avansert alarmbehandling, og ved hjelp av kontinuerlig forbedring av disse.

Abstract

Jernbaneverket (The Norwegian National Rail Administration) is in the start phase of implementing a united standard alarm philosophy for all their alarm handling systems. This is a great challenge due to the fact that they already have established several different system handling this today without having a common philosophy of how it should be done. The alarm systems already established are implemented in the best possibly way due to what systems was available and how it could be done at as low cost as possible. Furthermore, there are a big number of alarms available in the many systems covering the hole “railway process” and they are spread out on very many different professions areas.

This thesis is looking into how alarm handling in Jernbaneverket are applied and what can be done to improve it.

In this thesis it has been performed an analysis of the situation of today in Jernbaneverket, this has been done through interviews with the expertise within Jernbaneverket. Furthermore, there has been done a litterateur study of the standard chosen for the making of the new alarm philosophy in Jernbaneverket NEK62682(IEC 2015) and of the document “principles of alarm design”(Oljedirektoratet 2001) published by the Norwegian petroleum directorate. Jernbaneverket has made an alarm philosophy which was published and approved in December 2015, this is the basic for all further work with alarm handling.

The main function of the alarm system is to notify the operator of abnormal process conditions or equipment malfunctions and to support the response. Secondary function of the alarm system are an alarm and event log, an alarm historian. Interfaces towards external systems may also among others be used to generate relevant reports based on the data from the alarm systems, which can be used to document and measure the efficiency of the continues improvement of both availability of the systems and the maintenance process. Before implementing the alarm philosophy Jernbaneverket has 4 possible ways of handling the alarms, it can either be handled in NOS (National Centre for monitoring), in FJEL (SCADA system for power control of the catenary system), train dispatcher via CTC (Centralized Train Control) or through maintenance personnel occasionally checks local panels or web. In addition to the handled alarm there are also a quite big number of alarms with no motoring at all.

Ongoing project such as “smart vedlikehold” (smart maintenance) and implementation of the new, and first, approved alarm philosophy for the hole of organisation is a step towards a better handling of alarms in Jernbaneverket.

It will definitely be a demanding process in Jernbaneverket to unite the different profession areas, and make change in the already established practises in the existing systems handling alarms today.

In a report concern the efficiency of the maintenance of the railroad infrastructure(Riksrevisjonen 2016) published from OAG(Offices of the Auditor General of Norway), OAG is expressing that Jernbaneverket has a weak control of the effects of the maintenance process. A strong and common alarm philosophy together with an update of Banedata (database of Jernbaneverkets infrastructure object) is necessary to provide full control of the maintenance process as OAG claims.

Jernbaneverket needs to make one common monitoring function through one common monitoring control centre like NOS. This should also support the ongoing process of educate an establish a good expertise on the alarm handling them within Jernbaneverket. The Process has been started but it is of great importance that the leaders of Jernbaneverket has focus on making this new alarm philosophy implemented both for new alarms and already existing alarms.

The capacity at NOS to handle the increasing numbers of alarms has to be taken into consideration, there will be a great number of new alarm coming from systems planed in the project “smart maintenance” and the new signalling systems ERTMS and Thales. This has to be solved both in the number of operators on NOS, but most of all in the the use and improvement of the alarm philosophy and advanced alarm handling.

Definisjoner og forkortelser

Forkortelse/ begrep	Definisjon
Banedata	Jernbaneanverkets database over alle jernbaneinfrastrukturobjekter i Norge
Barriere	Tiltak som hver for seg eller i samspill skal hindre eller bryte spesifiserte uønskede hendelsesforløp.
CTC	Centralized Train Control. Fjernstyringsanlegg signalanlegg.
EBICOS	CTC system levert av Bombardier.
Ebilock850	Elektronisk sikringsanlegg levert av Bombardier
Ebilock950	Elektronisk sikringsanlegg levert av Bombardier
ERTMS	European Rail Traffic Management System, felles europeisk standard for signal og sikringsanlegg for jernbane.
FDV	Felles Drift og Vedlikeholds organisasjon.
FJEL	Fjernstyringssentral Elkraft.
GSM-R	Mobiltelefoni for jernbane
HMI	Human Machine Interface. Grensesnitt mot bruker, ofte skjerm eller panel i denne sammenheng.
KL	KontaktLednings systemet som står for mating av 15 kV høyspenning til togene.
KPI	Key Performance Indicator - Måleparameter for å måle effekten av ønsket prosess.
NEK62682	Standard for håndtering av alarmsystemer i prosess industrien.
NGN	Next Generation Net. Landsdekkende IP nettverk for Jernbaneanverket.
NOS	Nasjonalt overvåkings senter
NSB94	PLS basert sikringsanlegg utviklet og levert av ABB og Jernbaneanverket i fellesskap
OAG	Offices of the Auditor General of Norway Riksrevisjonen
OPM	Operasjonssenter Marienborg, forløperen til NOS

PLS	Programbar Logisk styring
RailManager	CTC system levert av ABB
RAMS	Reliability Availability Maintainability Safety
SIL	Safety Integrity Level
Simis-C	Elektronisk sikringsanlegg levert av Siemens
Spectrum	Fjernstyrings anlegg for styring av elkraftanlegg levert av Siemens.
SRO	PLS anlegg for å Styre Regulere og Overvåke.
TeMip	Overvåkings system levert av HP primært utviklet for telekom, Brukes av jernbaneverket som felles toppsystem for NOS.
Thales	Elektronisk sikringsanlegg levert av Thales
TMS	Traffic Management System, fjernstyring av signal anlegg med utvidet funksjonalitet i forhold til CTC
Topphendelse	Definert som avsporing, sammenstøt tog-tog, sammenstøt tog-objekt, brann, passasjerer skadet på plattform, personer skadet ved planovergang, personer skadet i og ved spor.
VICOS	CTC system levert av Siemens basert på Spectrum
YA-710	Oljedirektoratets prinsipper for utforming av alarmsystemer
ØØL	Østfoldbanene Østre linje, erfaringsstrekning for ERTMS i Norge.

1 Innledning

Kapitel 1 gir en grunnleggende oversikt over oppgavens problemstilling, formål og avgrensinger.

1.1 Problemstilling

Jernbaneverket har i dag svært mange systemer som overvåker og gir alarmer om status på infrastruktur innen alle fag. Disse blir i dag håndtert svært ulikt for de enkelte fag og lokasjoner.

Oppgaven vi gå gjennom de forskjellige systemer som finnes i dag og endringer som kommer med innføring av ERTMS. Forslag til endringer og forbedringer vil bli basert på behov og erfaringer fra dagens praksis og standard.

1.1.1 Utdyping av problemstilling

Signalsystemene overvåkes tradisjonelt gjennom CTC ved at enkelte alarmer fra infrastrukturen som har, eller kan få, direkte påvirkning på trafikkfremføringen presenteres til togleder. Det er kun snakk om et fåtall alarmer fra de enkelte sikringsanleggene, og det er stor forskjell mellom de ulike typene av sikringsanlegg.

FJEL systemet overvåker og styrer KL systemet primært, men også en del andre systemer slik som tekniske systemer i for eksempel tunneler.

Ut over dette er det NOS som overvåker Telesystemer slik som GSM-R, NGN og aksess nett. Dette er bygget på TeMip som toppsystem og her har man en godt strukturert overvåking med 24/7 betjening av teknisk personell.

Dagens sikringsanlegg består stort sett bare av reléanlegg, med unntak av noen svært få elektroniske anlegg som EBILOCK850, EBILOCK950, NSB-94, SIMIS C og Thales. Erfaringene fra de elektroniske anleggene er at de er svært komplekse å feilsøke i. Dette skyldes flere ting, men når det er få anlegg som sjeldent har feil er det vanskelig å opprettholde kompetanse på disse. En annen ting er at de er mindre oversiktlige enn hva reléanleggene er, på disse kan montøren følge strømmen gjennom systemet. I et elektronisk anlegg er vi mye mer avhengig av gode alarmer og feilmeldinger for å avdekke og rette feil.

Det er også noen uklarheter knyttet til fremtidig eierskap av systemene. Tradisjonelt er det Banesjefsorganisasjonen som eier og drifter sine signal og sikringsanlegg innenfor sitt område. For de nye Thales anleggene er disse eiet av banesjef med overvåket av FDV organisasjonen ved NOS. ERTMS anleggene ØØL skal egentlig eies av FDV organisasjonen og overvåkes av NOS, men på grunn av SIL4 krav er dette vanskelig, FDV organisasjonen har ingen direkte knytting mot signalmiljøet i forvaltning hos banesjefene og har heller ikke denne kompetansen i eget hus pr i dag.

Det at Jernbaneverket heller ikke har hatt noen felles enhetlig alarmfilosofi gjør at mulighetene som finnes i signalanleggene og de tilgrensende systemene ikke har blitt utnyttet. Ved spesifisering av signalanlegg har ikke alarmhåndtering utover det som skal gå til togleder blitt særlig vektlagt. Dette gjelder ikke bare de gamle reléanleggene, men også helt opp til nyere anlegg.

1.2 Avgrensning

Oppgaven ser i hovedsak på implementering av alarmer fra nye signalanlegg som Thales, ERTMS og ”early deployment” ERTMS ØØL. Ser også på problemstillingen hvor alarmer fra mange forskjellige fagområder skal håndteres under en felles alarmfilosofi, herunder felles overvåkingsentral kontra eksisterende alarmhåndtering og rolleproblematikk.

1.3 Formål

Formålet med denne oppgaven er å belyse problematikken rundt håndtering av alarmer på en enhetlig måte i en stor tverrfaglig organisasjon som Jernbaneverket er.

1.4 Målgruppen

Målgruppen for denne oppgaven er alle innenfor jernbaneverket som skal håndtere overvåking av alarm fra alle tekniske systemer i Jernbaneverket. Det være seg de som overvåker, men også de som er systemeier av systemene som skal overvåkes. Også Jernbaneverkets ledelse bør ha en interesse i denne problemstillingen da en god alarmhåndtering også vil ha direkte innvirkning på oppetiden til jernbanen.

1.5 Oppgavens disposisjon

- Kapittel 1 Innledning
Gir en overordnet oversikt over oppgavens problemstilling, avgrensing og formål.
- Kapittel 2 Bakgrunnsstoff
Oppsummer en del om bakgrunnen for behovet, tilgrensende prosjekter og håndtering i andre virksomheter.
- Kapittel 3 Metode
Beskriver valgt analysemetode.
- Kapittel 4 Teori
Omfatter grunnleggende teorier rundt alarmhåndtering spesielt i forhold til standard NEK6268.2
- Kapittel 5 Analyse
Ser på hvordan alarmhåndtering behandles i jernbaneløst og hvilke utfordringer det er rundt dette.
- Kapittel 6 Diskusjon og kritikk
Diskusjon av innholdet i kapittel 5 og 6 i forhold til problemstillingen.
- Kapittel 7 Oppsummering/konklusjon

1.6 Oppsummering

Kapitlet gir en overordnet oversikt over oppgavens problemstilling, avgrensing og formål. Det omhandler også målgruppe samt disposisjon for oppgaven.

2 Bakgrunnsstoff

I dette kapitlet beskrives dagens alarmhåndtering i jernbaneverket og viktige planer som vil påvirke fremtidig alarmhåndtering. Videre er også alarmhåndtering i andre bransjer omtalt.

2.1 Alarmhåndtering i JBV i dag

Jernbaneverket har etablert en første versjon av en overordnet alarmfilosofi 10. Desember 2015, i bruktagningen av denne er fortsatt helt i startfasen. NEK 62682:2015 "Management of alarm systems for the process industries"(IEC 2015) er lagt til grunn for arbeidet med alarmfilosofien for Jernbaneverket.

Det at Jernbaneverket er i en så tidlig fase med innføringen av den overordna alarmfilosofien gjør at det det ennå er langt igjen før håndteringen av alarmer kan sies å være enhetlig behandlet. Nærmest uavhengig av et systems innvirkning på opetiden er det er både geografiske forskjeller og store systemmessige forskjeller på hvordan og hvilke alarmer som blir overvåket.

I hovedsak blir dagens alarmer behandlet på følgende måter:

1. Nettovervåking via Operasjonssenter (NOS)

Operasjonssenter Marienborg (OPM) ble bygget opp i forbindelse med etablering av GSM-R i 2004 for overvåking av det nye telesystemet, og senere har også andre blitt tatt inn. Navnet er nå blitt endret til NOS. Innenfor det som kan defineres som tele og nettverkssystemer er nesten alt overvåket fra NOS ved hjelp av systemet TeMip. I forbindelse med etablering av de nye signalsystemene Thales og ERTMS (se delkapittel om Nasjonal signalplan) er det besluttet at disse skal overvåkes fra NOS.

2. Via fjernstyring av signalanlegg (CTC)

CTC er systemet benyttes av togledere for stilling av togveier og overvåking av togtrafikken. Disse systemet mottar noen alarmsignaler fra sikringsanlegg, objekter i sporet og i tunneler, men det er forskjeller mellom de ulike CTC anleggene og mellom ulike typer sikringsanlegg. Enkelte plasser er nødlys og vifter i tunneler tatt inn enten direkte til CTC, andre plasser går det via FJEL.

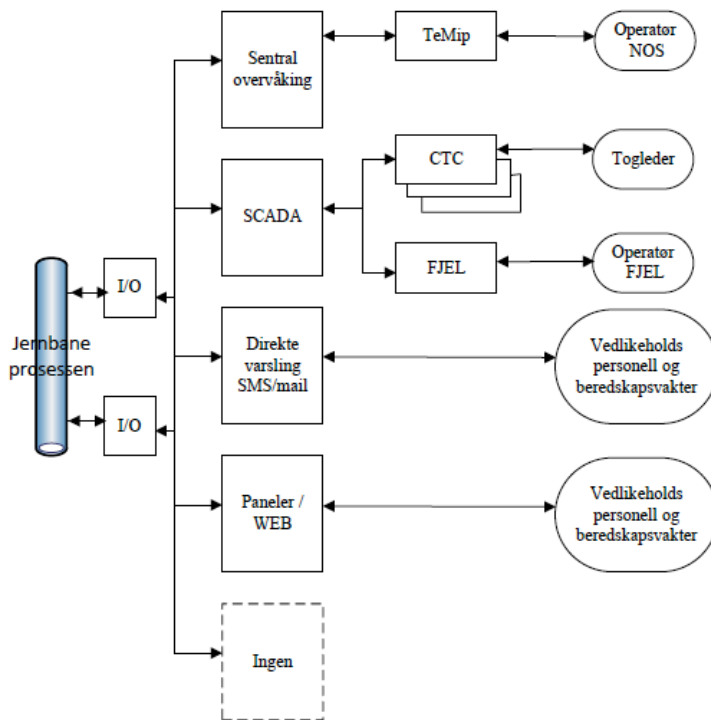
Det er i dag 4 CTC anlegg i Jernbaneverket, VICOS basert på Siemens SPECTRUM i Oslo og Drammen, RailManager i Trondheim levert av ABB og EBICOS på Oslo S levert av Bombardier. I forbindelse med innføring av ERTMS vil det også bli etablert en ny landsdekkende TMS som erstatter alle disse CTC anleggene.

3. Via fjernstyring av høyspenningsanleggene (FJEL)

FJEL systemet benyttes av elkraftoperatører for hovedsakelig styring av KL-brytere og omformerstasjoner. I FJEL systemet er det i tillegg tatt inn en god del alarmer fra togvarmesystemer, hjelpekraft, tunnelsystemer slik som brannventilasjon, nødlys, hovedtavler, osv., her er det store forskjeller geografisk.

4. Ikke overvåket /sjekkes sporadisk

Jernbaneverket har i dag flere systemer som ikke overvåkes, enten ikke i det hele tatt, sporadisk eller kun ved generisk vedlikehold. Eksempel på dette kan være nødstrømsforsyninger, hjul- og lager-skadesensorer, servere osv. Selv om det må understrekes at det her er store forskjeller både geografisk og på de ulike fagene er det systemer blant disse som er svært kritisk for jernbanenes oppetid.



Figur 1 Alarmhåndtering i Jernbaneverket i dag

2.2 Nasjonal signalplan

Hovedtyngden av norske signal og sikringsanlegg nærmer seg eller har passert slutten av sin forventede teknisk økonomisk levetid, til tross for at denne levetiden har blitt oppjustert flere ganger. For å imøtekomme dette økende behovet for fornyelse har det blitt utarbeidet en plan for innføring av signalanlegg basert på den felles europeiske standarden ERTMS.

Nasjonal signalplan(Jernbaneverket 2015) er Jernbaneverkets plan for fornyelse og nybygging av signalanlegg. Den har til hensikt å legge en plan for å innføre ERTMS på hele det nasjonale jernbanenettet i Norge innen 2031, første strekning er planlagt til 2021.

I påvente av at en stekning skal bygges ut med ERTMS vil det i noen tilfeller være behov for å bygge nye midlertidige signalanlegg der det er store endringer eller nybygging av infrastruktur. Dette gjelder for eksempel nytt dobbeltspor langs Mjøsa, nye Holmestrand stasjon, nytt dobbelt spor Sandnes Stavanger. På alle disse stedene bygges det konvensjonelle sikringsanlegg (klasse B), dette er elektroniske sikringsanlegg levert av Thales.

På Østfoldbanen Østre linje (ØØL) er det gjort en ”early deployment” av ERTMS for å teste ut nye signalkomponenter og opparbeide seg erfaringer med drift og bygging av ERTMS.

Dette gjelder både utvikling av nye trafikkregler, anskaffelses strategi, prosjektgjennomføring, konsept for drift og vedlikehold.

Både de nye Thales anleggene og ERTMS ØØL har i dag stor grad av mulighet for overvåking helt ut til objekter i sporet. Erfaringer fra dette skal vi se nærmere på senere.

2.3 Smart vedlikehold

Jernbaneverket har også et pågående prosjekt ”Smart Vedlikehold” dette skal ivareta både tilstandsovervåking og tradisjonell overvåking. Prosjektet baserer seg på å bruke eksisterende NOS til å håndtere alarmer og meldinger fra alle typer anlegg, det være seg anlegg som overvåker rullende materiell, infrastruktur både i sporet men også teknisk utrustning i for eksempel signalanlegg og tilgrensende systemer til disse som nødstrømsforsyninger og lignende.

Målet med ”Smart vedlikehold” er å gjennom innføringen av tilstandsovervåkingen i henhold til ”overordnet alarmfilosofi” skal jernbaneverket få et verktøy for å oppdage feil før de blir kritiske og følgelig kunne forbedre oppetiden og redusere forsinkelsestimer som skyldes feil i infrastrukturen.

2.4 Alarmhåndtering i andre virksomheter

2.4.1 Oljerelatert virksomhet

Oljedirektoratet har gitt ut YA-710 ”Prinsipper for utforming av alarmsystemer”(Oljedirektoratet 2001) som et resultat av at tilsyn har avdekket at forhold knyttet til utforming av alarmsystemer har vært viet for lite oppmerksomhet. Dette dokumentet tar for seg flere viktige parametere som også er svært viktig for at jernbaneverket skal kunne få full utnyttelse av sine alarm og overvåkingssystemer, både med tanke på sikkerhet og hele jernbaneinfrastrukturens oppetid.

De jeg spesielt ønsker å trekke frem er:

- Alarmsystemet skal primært varsle om unormale situasjoner og sekundært fungere som en logg over alarmer og hendelser.
- Alarmsystemet skal utformes slik at det tar hensyn til de menneskelige faktorene og begrensingene.
- Operatøren skal ha opplæring og systematisk trening i all realistisk bruk av alarmsystemet.
- Alarmsystemet skal være godt dokumentert, og det skal være etablert klare roller og ansvarsforhold for vedlikehold og forbedring av systemet.
- Enhver alarm presenteres for operatøren skal kreve respons fra operatøren.
- Alarmer skal prioriteres.
- Alarminformasjonen skal være informativ og lett forståelig

2.4.2 Prosessindustrien

I en artikkel i bladet Automasjon(Seehusen 2015) fra juni 2015 omtales Borregårds arbeid med alarmoptimalisering, hvor de i utgangspunktet mottok rundt 200 000 alarmer i måneden. Det var med 15 kontrollrom som nå samles i et driftssenter, med utgangspunkt i bedriftens alarmfilosofi er dette redusert til rundt 80 000 og skal ytterligere ned til ca 40 000. Målet er at dett kan gjøres uten at viktig informasjon faller bort og at driften faktisk effektiviseres. Dette er et eksempel på at moderne prosess systemer faktisk har tilgjengelig svært mange alarmer som isolert sett stort sett er fornuftige, men at mengden fort da blir så stor at det blir uhåndterbart. Dette understreker viktigheten av å ha en bevisst alarmstrategi for å unngå å drukne i ”fornuftige” alarmer.

For å få til dette understreker Borregård behovet for å kjenne prosessene som overvåkes.

2.5 Oppsummering av kapitelet

Kapitelet har gitt en bakgrunnsinformasjon om hvorfor behovet for en felles alarmfilosofi er viktig i et stort tverrfaglig system som Jernbaneverket er. Det er også et lite innblikk mot håndtering av dette i andre bransjer.

3 Metode

Kapitlet beskriver metoder og metodevalg for å innhente datagrunnlaget.

3.1 Metode og metodevalg

En metode er et redskap, en fremgangsmåte for å løse problemer og komme fram til ny en erkjennelse. Alle de midler som kan være på å fremme målet, er en metode (Holme and Solvang 1996).

Det er i hovedsak to mulige valg for metode ved skriving av en masteroppgave, det er enten kvalitativ eller kvantitativ metode.

- Kvalitativ metode:
Har liten grad av formalisering og har til hensikt å gi en større forståelse av problemstillingen. Det er en fleksibel metode som bygger opp under kunnskaper og erfaringer som ikke er mulige å tallfeste. Datagrunnlaget bygger ofte på egne erfaringer eller erfaringer fra andre innhentet gjennom intervju, samtaler observasjoner og litteratursøk.
- Kvantitativ metode:
Er en mer formell og strukturert metode som bygger på konkrete tallmaterialer. Datagrunnlaget er ofte hentet inn fra databaser, forskning og laboratorieforsøk. En kvantitativ metode er i større grad kontrollert fra forskerens side og styrt ut fra problemstillingen.

Denne oppgaven bygger i all vesentlighet på kvalitative data basert på egne erfaringer, samtaler/møter med kollegaer som har erfaring på området og har deltatt i relevante prosjekter. Det er også gjort en del litteraturstudier.

Det har vært gjort noen forsøk på å få ut kvantitative data fra dagens alarmsystem TeMip, banedata og ERTMS ØØL uten at det har lyktes.

3.2 Litteratursøk

Av litteratur har det har i hovedsak blitt brukt standarder om temaet og prosjektdokumentasjon anbefalt av både lokal veileder og veileder fra NTNU.

Det er også blitt søkt en del på internett, jernbaneverkets intranett og NTNU's bibliotekjeneste oria.no.

Søkeord i ulike kombinasjoner har vært:

Jernbane, railway, alarm, alarmfilosofi, alarm philosophy, standard, 62682, YA-710, ERTMS.

3.3 Erfaringer og samtaler

Lokal veileder har vært med å gitt gode innspill på så vell relevant litteratur, relevante prosjekter og ikke minst hvem andre i Jernbaneverket som kan har erfaringer innen fagfeltet. Det har også vært gjennomført møter og samtaler med fagpersoner i "Smart vedlikehold" prosjektet og besøk og samtaler med ulike fagpersoner på NOS på Marienborg i Trondheim. Jeg har utelukkende møtt positive og velvillige kollegaer som ønsker å dele nødvendig informasjon og deres erfaringer.

3.4 Oppsummering av kapitelet

I dette kapitelet er det gjort rede for mulige metoder og hvilke metoder som er valgt for å lage et datagrunnlag for oppgaven.

Oppgaven er i all hovedsak blitt skrevet som en rent kvalitativ oppgave basert på egne erfaringer og erfaringene til fagpersoner i Jernbaneverket. Innhentet gjennom gjennomgang av relevante prosjekter og samtaler med fagpersoner.

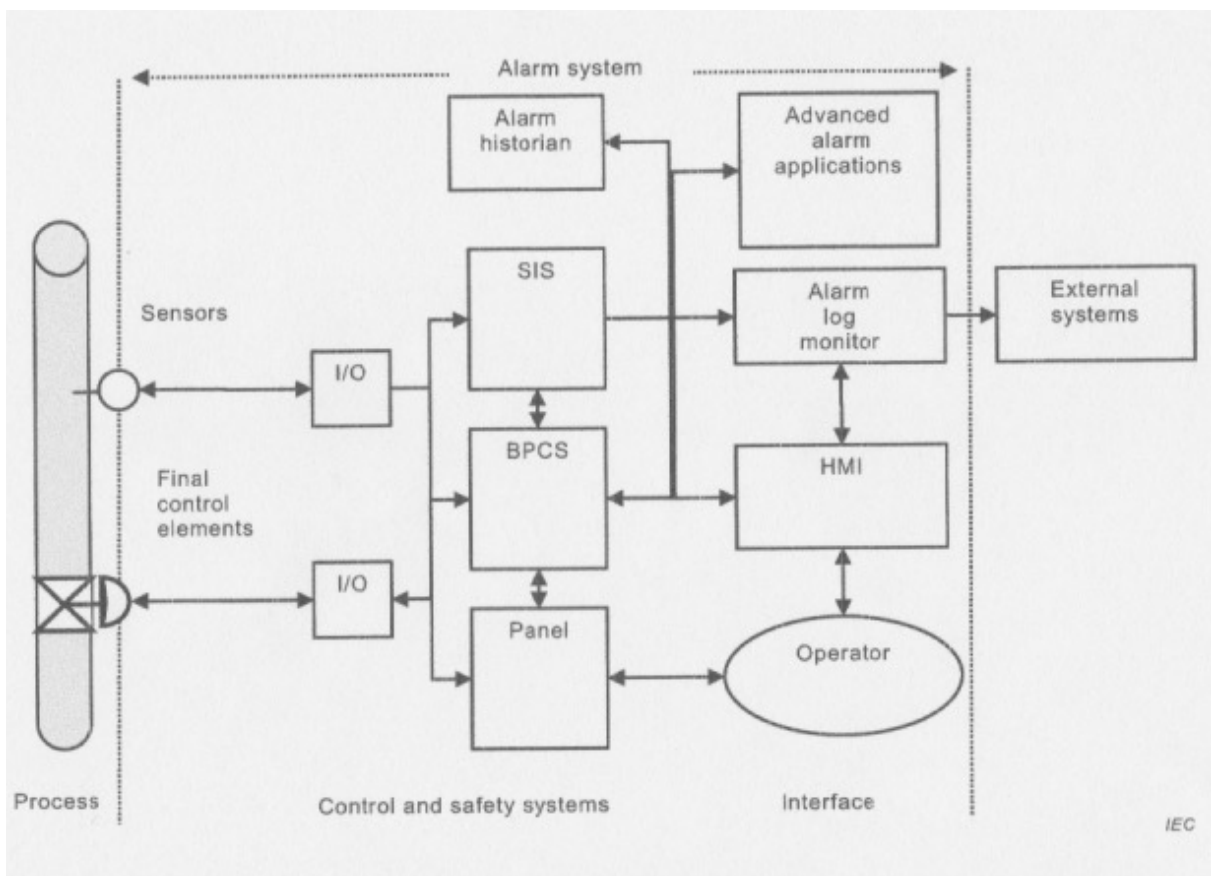
4 Teori

Dette kapitlet tar utgangspunkt i standarden NEK 62682 og beskriver grunnprinsipper i design av et alarmsystem, spesielt med fokus på alarmfilosofi og livssyklusen for et alarmsystem.

4.1 Standarden NEK 62682:2015

Standarden NEK 62682:2015(IEC 2015) har vært grunnlaget for Jernbaneverkets arbeid med å etablere en enhetlig overordnet alarmfilosofi. Dette er en standard som tar for seg utvikling, design og håndtering av alarmsystemer i prosessindustrien, inkludert anbefalte arbeidsprosesser for å designe og vedlikeholde et alarmsystem gjennom hele livssyklusen. Standarden definerer hovedfunksjonen til et alarmsystem til å kunne varsle operatøren om unormale prosess-statuser eller feilfunksjon på utstyr og å kunne være et hjelpemiddel til ønsket aksjon på disse hendelsene.

Dataflyten i et alarmsystem er definerer som vist i **Feil! Fant ikke referanseskilden.** hentet fra NEK 62682(IEC 2015).



Figur 2 Dataflyt i alarmsystem

Alarmsystemet kan inneholde både ”Basic process control system” (BPCS) og ”Safety instrumented systems” (SIS), som begge bruker målinger fra prosess-statusen eventuelt sammen med logikk til å generere alarmer.

Alarmsystemet inneholder også muligheten for å kommunisere alarmene til operatøren via et HMI, normalt via en skjerm eller et lokalt panel.

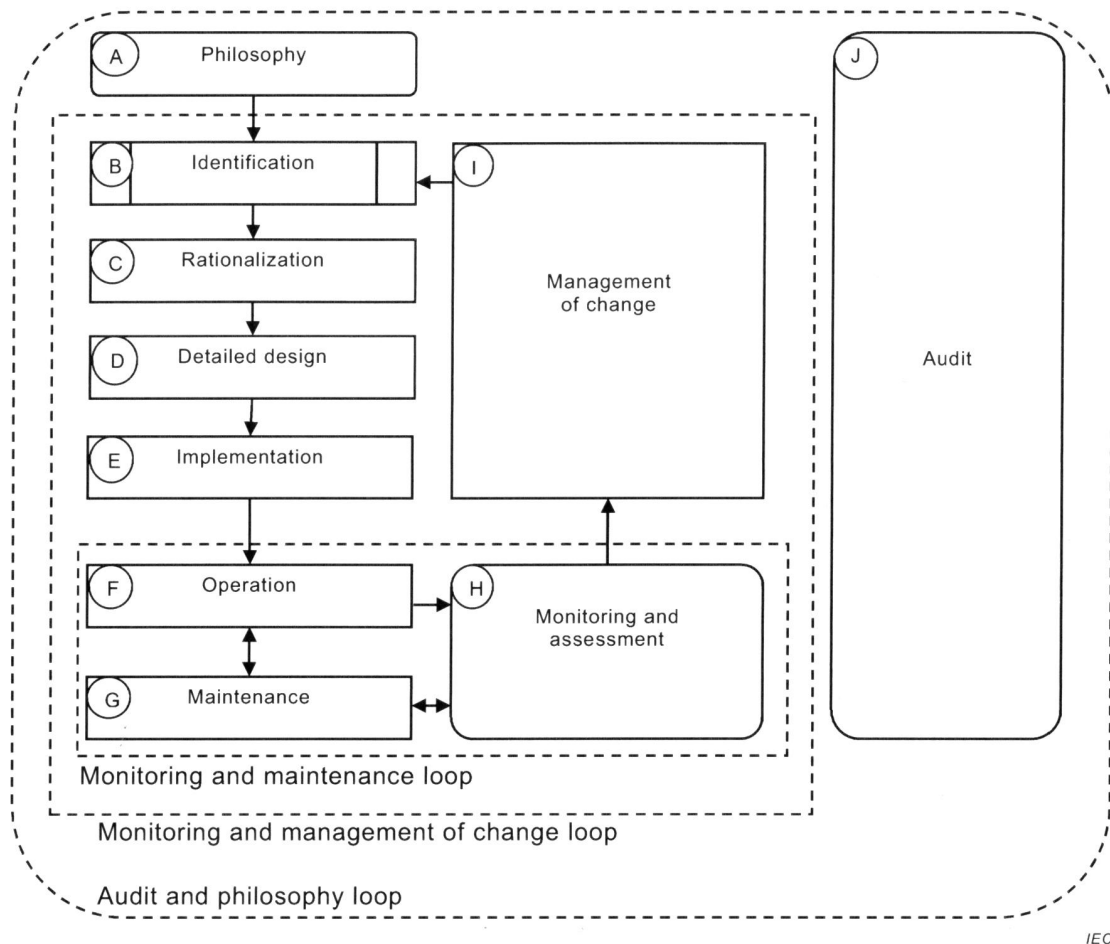
Sekundært vil alarmsystemet normalt ha en hendelseslog, alarmhistorikk, og generering av ytelses målinger for alarmsystemet. Videre er det normalt mulighet for eksterne systemer kan koble seg til og bruke dataene fra alarmsystemet.

4.1.1 Livssyklus alarm

Figur 3 under viser livssyklusen for alarmhåndtering i et alarmsystem, den er delt inn i 3 hovedfaser som utføres gjennom livssyklusen.

De tre hovedsyklusen er:

- Overvåking og vedlikeholds loop
Dette er rutinene overvåkingen som identifiserer problem alarmer for vedlikehold og reparasjon. Etter reparasjon er det tilbake til normal overvåking av alarmer.
- Overvåking og håndtering av endrings loop
Denne loopen trigges når rutine overvåkingen avdekker alarmer som er designet feil i forhold til alarmfilosofien. Det kan være at designet for håndtering av alarmer må modifiseres eller at det er behov for mer avansert alarmhåndtering.
- Revisjon og filosofi loop
Dette er i prinsippet selve livssyklusen og prosessen for kontinuerlig forbedring av alarmsystemet. Den skal avdekke hvilke prosesser i alarmsystemet som må styrkes.



IEC

Figur 3 Alarm livssyklus

- Philosophy (A)

Alarmfilosofien er grunnlaget og første steget for etableringen av et enhetlig alarmsystem, det være seg om det skal bygges nytt eller modifisere et eksisterende system. For nye systemer er alarmfilosofien selve grunnlaget for alarmsystemets detaljspesifikasjon.

- Identification (B)

I identifiseringsfasen samles en oversikt over potensielle alarmer som kan være potensielle for å ta inn i alarmsystemet. Standarden definerer ikke hvordan alarmer skal identifiseres. Det kan være mange måter å identifisere mulige alarmer på, enten formelle ved hjelp av RAMS analyser, anbefalinger fra leverandør, anbefalinger fra gjennomgang av tidligere uønskede hendelser, osv. og det kan også være fra rene operasjonelle scenarioer, eller endringer i prosessen.

- Rationalization (C)
I denne fase blir de identifiserte alarmene vurdert opp mot prinsippene i alarmfilosofien. Dette resulterer i dokumentasjon, klassifisering og prioritering av alarmen. Den inkluderer også eventuell bruk av avansert alarmteknikker for å presentere den på en mer effektiv måte.
- Detailed design (D)
Her defineres og designes alarm attributtene. De har tre hovedområder grunnleggende alarm design basert på type alarm og det spesifikke kontrollsystemet, HMI design med presentering av alarm og indikering av prioritet og design av avanserte alarmteknikker for å effektivisere alarmsystemet utover designet av grunnleggende alarm og HMI.
- Implementation (E)
I implementeringsfasen utføres alle nødvendige aktiviteter for å installere alarmen i alarmsystemet slik at systemet eller overvåking av alarmen kan settes i operativ status. Dette innebærer både fysisk installasjon, logisk installasjon og system verifikasjon. En viktig del av implementeringsfasen er opplæring av operatører, siden disse er en viktig del av det totale alarmsystemet.
- Operation (F)
I den operasjonelle fasen er alarmen og alarmsystemet aktiv og utfører tiltenkt funksjon.
- Maintenance (G)
I vedlikeholdsfasen er alarmen eller alarmsystemet ikke aktivt, men blir testet eller reparert. Periodisk vedlikehold er nødvendig for å sikre alarmsystemet fungerer som designet.
- Monitoring and assessment (H)
I denne fasen overvåkes den helhetlige ytelsen til alarmsystemet og de individuelle alarmene er kontinuerlig overvåket mot målene eller KPI'er satt i alarmfilosofien. Overvåkingen av data fra den operasjonelle fasen kan avdekke behov for vedlikehold eller endringer. Overvåkingen av data fra vedlikeholdsfasen gir en identifikasjon på effektiviteten i vedlikeholdsarbeidet.
- Management of change
I endringshåndteringen er modifiseringer av alarmsystemet og forslag om endringer

håndtert. Endringsprosessen bør følge alle fasene i livssyklusen for alarmer fra identifisering til implementering.

- Audit (J)

I revisjonsfasen gjennomføres periodiske revisjoner for å opprettholde integriteten til alarmsystemet. Revisjonene skal avdekke gap mellom faktisk praksis i alarmsystemet og det som er nedfelt i alarmfilosofien.

4.1.2 Alarmfilosofi

Alarmfilosofien er en separat fase i alarmhåndteringens livssyklus, den fungerer som et rammeverk for å etablere kriterier, definisjoner, prinsipper og rollefordeling i alle faser av alarmhåndteringen.

Alarmfilosofien legger grunnlaget for en enhetlig oppbygging av alarmsystemet og håndtering av alarmer. Det skal også legges opp til et design og håndtering som legger til rette for en effektiv respons fra operatørene.

Alarmfilosofien starter med de grunnleggende definisjonene og utvider så disse til operasjonelle definisjoner.

Standarden beskriver flere mulige innfallsvinkler for å etablere en alarmfilosofi.

- En kan begynne med å utvikle en alarmfilosofi som etablerer målene med alarmsystemet og som senere kan bli brukt som basis for alarmsystemets detaljerte systemkravspesifikasjon.
- Alternativ innfallsvinkel for å definere livssyklusen kan være å starte med å overvåke eksisterende alarmsystem og vurdere egenskapene på dette. Problemalarmer kan bli identifisert og tatt hånd om, resultatet fra overvåkingen kan bli brukt i utviklingen av alarmfilosofien.
- Et tredje alternativ kan være å starte med gjennomgang av alle aspekter mot et sett av dokumentert praksis, som de som er nevnt i standarden. Resultatet her benyttes til utvikling av en alarmfilosofi.

Etter at alarmfilosofien er etablert vil livssyklusen videre bli den samme og gjenta seg.

4.1.3 Roller

I standarden er det definert følgende roller for å håndtere alarmsystemet som også skal gjenspeiles i alarmfilosofien.

- Eier av alarmsystemet, alarmfilosofien og tilhørende dokumenter

- Ansvarlig for ledelse og vanlig vedlikehold av alarmsystemet
- Ansvarlig for teknisk støtte og feilretting på alarmsystemet
- Ansvarlig for å sikre at kravene fra alarmfilosofien er fulgt

Dette er også omtalt i YA-710(Oljedirektoratet 2001)som sier at;

”Klare roller og ansvarsforhold skal sørge for å definere eierskap til alle problemer og oppgaver knyttet til alarmsystemet gjennom hele livsløpet til systemet.”

Klare roller med mandat som er forankret i ledelsen er en forutsetning for å klare å innføre en alarmfilosofi i en stor tverrfaglig organisasjon som Jernbaneverket.

4.1.4 Design

Både NEK62682(IEC 2015) og YA-710(Oljedirektoratet 2001) legger vekt på at alarmsystemet må designes slik at det hensyn tar menneskelige faktorer og begrensninger. Det vil si at antall alarmer er av et omfang som gjør det mulig for operatøren å gjenkjenne og forstå alarmen, samt at det må være tilstrekkelig tid for operatøren å utføre nødvendig respons. For å få et mest mulig effektivt alarmsystem er det derfor viktig at alarmene presenteres på en god måte.

Hjernen har i følge YA-710(Oljedirektoratet 2001) evnen til å holde på 7±2 informasjonsenheter samtidig, men dersom flere informasjonsenheter settes sammen til en meningsbærende enhet for eksempel ved en sammensatt alarm vil hjernen frigjøre kapasitet slik at vi kan oppfatte mer. Også ved å presentere alarmer mest mulig intuitivt kan vi øke oppfatningskapasiteten til operatøren, for eksempel ved hjelp av grafiske fremstillinger og beskrivende informasjon .

Alarmene må også prioriteres slik at kritiske alarmer får mest oppmerksomhet. Normal inndeling av alarmkategorier er i tre eller fire klasser, hvor fordelingen av alarmer er slik at de aller fleste skal ha den laveste prioriteten og kun veldig få viktige alarmer skal ha høyeste prioritet. Normal fordeling av alarmer bør i følge NEK62682 ligge på

- Ved 3 alarmprioriteter 80% lave, 15% medium, og 5% høye
- Ved 4 alarmprioriteter 80% lave, 15% medium, 5% høye og < 1% høyeste

Alarmsystemet skal designes basert på alarmfilosofien og beskrive en strukturert metodikk hvor hver enkelt alarm er velbegrunnet, rett konfigurert og dokumentert. Alle alarmer som tas

inn i det overordna alarmsystemet skal ha et konkret formål og alarmer som presenteres til operatør skal utløse en konkret handling fra operatøren.

4.2 Oppsummering av kapitlet

I dette kapitlet beskrives et utdrag fra standarden NEK 62682 med fokus på alarmfilosofi og livssyklus for et alarmsystem. Det er også beskrevet en del om design og roller av alarmsystemet.

5 Analyse

Dette kapitlet gir en oversikt over de ulike alarmsystemene som finnes i Jernbaneverket i dag og hvordan de jobber. Det tar også for seg innføringen av alarmfilosofien i Jernbaneverket.

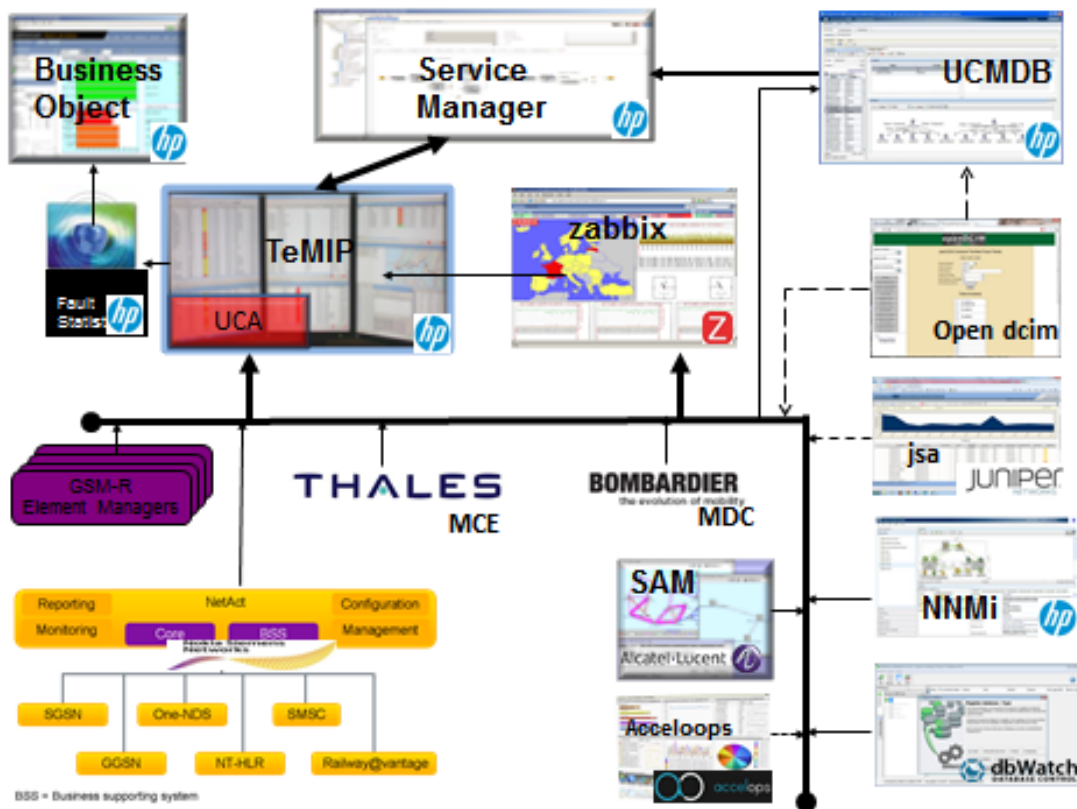
5.1 Overvåking fra NOS

NOS er i dag en av de enheten i jernbaneverket som står for overvåking av ulike systemer som er kritiske for togframføringen på jernbanenettet i Norge. NOS er etablert med en overvåkingssentral på Marienborg i Trondheim og gikk tidligere under navnet Operasjonssenter Marienborg forkortet OPM. Den har sitt utspring i etablering av GSM-R nettet hvor det ble et behov for en egen overvåking av dette. Siden NOS har sitt utspring i tele miljøet i jernbaneverket har det tradisjonelt vært overvåking av GSM-R, transmisjon og IP-nettverk som har vært overvåket herfra. På Marienborg, i samme lokaler, er det også et eget fagmiljø som er nøkkelressurser i drift av disse nevnte systemene.

Det er besluttet at all ny overvåking fremover skal bygges opp rundt NOS, noe som medfører at systemer fra flere faggrupper vil bli overvåket herfra og NOS vil få en større tverrfaglighet i de systemene som overvåkes.

NOS benytter i dag en rekke ulike systemer for å overvåke de systemene de har inne pr i dag, som overordnet system brukes HP TeMip for å samle disse i en presentasjon.

Årsaken til at det er så mange systemer er dels at det er mange forskjellige grensesnitt og dels at det er behov for funksjoner som ikke kan håndteres HP TeMip.



Figur 4 Systemoversikt alarmsystem NOS

NOS betjenes døgkontinuerlig med to personer, som etter dagens driftsform har tilstrekkelig med arbeidsoppgaver. Pr i dag er det som tidligere nevnt en stor del av infrastrukturen som ikke overvåkes, det gjelder mange tekniske rom, nødstrømsforsyninger, og infrastrukturelementer osv. Jernbaneverket er helt i startfasen med å etablere overvåking av sporveksler, det vil komme flere Thales elektroniske sikringsanlegg og ERTMS utbyggingen er helt i startfasen. ERTMS skal i løpet av de neste 15 årene erstatte opp mot 395 konvensjonelle sikringsanlegg (tall fra Banedata). Så dette blir en formidabel utvidelse av hva som skal overvåkes fra NOS.

Det har i følge NOS vært en bratt læringskurve på kravene til overvåking av signalanleggene i dag, NOS har foreløpig kun tatt inn to Thales anlegg og ERTMS ØØL så det er en kort erfaringsperiode å bygge på. Vider kommer det overraskende mye alarmer fra disse systemene på tross av at de er nye og gjennomtestede SIL4 anlegg. Det at det er SIL4 anlegg betyr ikke færre alarmer, men heller flere basert på at flere funksjoner og logikk er overvåket enn i et anlegg med lavere SIL nivå. Det at det er overraskende mye alarmer og feilmeldinger fra disse nye signal anlegg skyldes kanskje også i noen grad at det er barnesykdommer knyttet

til landstilpassing , det kan også relateres til at utstyret (ytre enheter) står i et ekstremt tøft miljø. Videre er nok noe av årsaken til det er så mye feil at for mange hendelser er tatt ukritisk inn i systemet som alarmer, mange av disse burde vært luket ut og inngått kun som systemmeldinger.

5.2 Overvåking fra togleder

Togleder mottar i dag en rekke alarmer og feilmeldinger som av historiske grunner er blitt plassert i CTC systemet da dette var det systemet som var mulig å sende slike alarmer til, og som ble overvåket kontinuerlig.

Blandt alarmene som sendes til togleder via CTC systemet er det både alarmer som er direkte kritiske for togframføringen, men det finnes også alarmer som i utgangspunktet er av mer informativ art som ikke er kritiske i utgangspunktet. Om disse ukritiske alarmene ikke blir reagert på kan også disse alarmer bli kritiske for togframføringen viss de får utvikle seg. Typiske tall fra dagens CTC systemer er at togleder mottar i overkant av en alarmer pr time pr sikringsanlegg på dagtid, dette er i stor grad alarmer som forsvinner igjen av seg selv uten handling fra togleder, eksempel på dette kan være for lang liggetid på veibommer eller for lang omleggingstid på en sporveksel.

5.3 Overvåking fra elkraftoperatør (FJEL)

I den senere tid har det blitt lagt en god del alarmer inn i FJEL systemet som er systemet for styring og kontroll av KL-anlegget, koblingshus og omformerstasjoner. Her er det spesielt signaler fra tunnel overvåking som er tatt inn. Det har vært en enorm økning i tilgjengelige signaler fra tunnelanlegg de siste årene, fra ingenting frem til midten av 90 tallet hvor det først kom noen få hundre og som nå har utviklet seg til 10-20 tusen tilgjengelige signal fra kommende anlegg på de nye tunnelene på Holmestrand og Follo. Understreker at er snakk om tilgjengelige signaler, "kun et få tall av disse overvåkes sentralt.

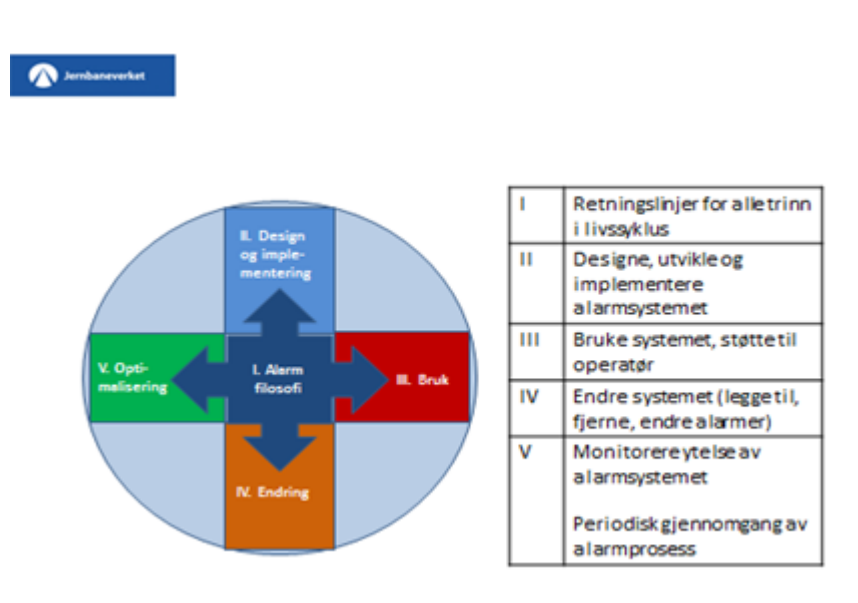
5.4 Roller

Operatørene på NOS har som eneste oppgave å overvåke og håndtere alarmer. Når det gjelder togledere er deres hovedoppgave å fremføre tog og avvikle trafikken i henhold til ruteplan på en sikker måte. FJEL operatørene har til hovedoppgave å stå for kobling av KL-brytere slik at det kan gis tillatelse for å gjøre arbeid i sporet mellom togtrafikken på områder som blir

frakoblet. Både for FJEL operatør og togleder blir håndtering av alarmer en sekundær oppgave.

5.5 Innføring av alarmfilosofi i Jernbaneverket

Som jeg omtaler i kapittel 4.1.2 kan etableringen av en alarmfilosofi enten defineres direkte ut i fra systemenes behov, ut fra eksisterende systems funksjoner eller ut fra operasjonelle scenarioer. I Jernbaneverket som allerede har flere alarmsystemer samt en mengde systemer som ikke er overvåket, blir det en kombinasjon av alle metodene men med hovedvekt på de to første. Jernbaneverket er nå i startfasen med å implementere den godkjente alarmfilosofien.



Figur 5 Jernbaneverkets beskrivelse av livssyklusen for alarmsystemet.

Det at Jernbaneverkets alarmfilosofi er relativt nyutviklet medfører følgelig at den fortsatt ikke er implementert fullt ut. Det er en krevende prosess å få dette implementert i en stor organisasjon som Jernbaneverket med stor både geografisk og faglig spredning.

Dagens overvåking er enten spredd ut over de tre tilgjengelige systemene (CTC, FJEL, NOS), den kan være av sporadisk karakter manuelt ved service besøk på anleggene eller så er den ikke eksisterende i det hele tatt for mange systemer. Det dreier seg om svært mange forskjellige systemer knyttet til veldig forskjellige fagmiljøer. Noen fagmiljøer slik som høy- og lavspenning, signal og tele har allerede et forhold til alarmhåndtering, mens for andre som bane og underbygning er mindre kjent med dette.

Siden jernbaneløst til nå ikke har hatt noen felles alarmfilosofi er det store forskjeller på hvordan alarmer blir håndtert i de ulike systemene, også hos de som allerede har et forhold til alarmhåndtering.

5.5.1 Identifikasjon og utvelgelse av alarmer

Hensikten med identifikasjon og utvelgelsesfasen er å verifisere at alarmer er hensiktsmessige og nødvendige for operatøren for å kunne agere riktig. Denne fasen skal gjennomgås i forkant av at alarmer tas inn i alarmsystemet, men kan også brukes for å revurdere alarmer som allerede er i systemet.

Det er en rekke prinsipper som gjelder for denne utvelgelses prosessen, blant annet at alarmen skal kreve definert entydig handling fra operatør, det skal finnes systemansvarlig for utstyret som overvåkes, duplisering av alarmer skal unngås, alarmer skal i utgangspunktet kun sendes til en funksjon.

5.5.2 Klassifisering av alarmer

Jernbaneløstets alarmfilosofi har definert to klasser av alarmer det ene er sikkerhetsalarmer og det andre er alarmer fra jernbaneinfrastruktur.

Sikkerhetsalarmer er kun alarmer som har høyeste prioritet og disse skal presenteres for operatør slik at de skiller seg fra alle andre alarmer. Eksempel på sikkerhetskritiske alarmer er hendelser som direkte kan føre til tophendelse, sikkerhetsfeil i signalanlegg eller barrierebrudd.

5.6 Riksrevisjonen

Riksrevisjonen gikk i 2016 inn og så på effekten av økte bevilgninger til Jernbanen i perioden 2006-2015 og så på om vedlikeholdsoppgavene i Jernbaneløstet ble utført på en effektiv måte som tok hensyn til målet om å øke punktligheten på jernbanen.

I denne rapporten (Riksrevisjonen 2016) påpeker Riksrevisjonen blant annet at Jernbaneløstets har en svak styring og oppfølging av vedlikeholdsarbeidet.

- Jernbaneløstets ledelse har ikke sørget for nødvendig styringsverktøy for vedlikeholdsarbeidet.
- Jernbaneløstet har ufullstendig dokumentasjon av tilstanden på banen.
- Jernbaneløstet har ikke et system for å måle produktiviteten i vedlikeholdsarbeidet.

Det betyr at riksrevisjonen mener at Jernbaneverket ikke har god nok kontroll på statusen på sin infrastruktur og effekten av vedlikeholdet. Hva dette skyldes skal vi ikke analysere i denne oppgaven, men vi ser at oppgaven påpeker en del av de samme momentene for alarmsystemene.

Innføring av felles alarmsystem og alarmfilosofi sammen med oppdatering av Banedata slik at dagens tilstand dokumenteres og endringer i den kan måles er som Riksrevisjonen påpeker helt nødvendig for å få kontroll på vedlikeholdssituasjon.

5.7 Oppsummering av kapitlet

Kapitlet beskriver dagens mange ulike former for alarmhåndtering i de ulike miljøene, den beskriver også grunnprinsippene i Jernbaneverkets alarmfilosofi.

6 Diskusjon og Kritikk

Kapitelet diskuterer litt rundt problematikken med flere ulike aktører i alarmhåndteringen som er innført uten at det har vært en felles alarmfilosofi.

6.1 Overvåking fra NOS

NOS er i dag en enhet i Jernbaneverket Signal og Tele, men har sitt utspring kun fra telemiljøet i BaneNett. Allikevel har de i dag overvåking av svært mange systemer fra flere av Jernbaneverkets fagmiljøer og i prosjektet Smart vedlikehold planlegges det enda flere systemer. Det vil ikke være mulig for en operatør på NOS å ha fullstendig oversikt over alle fag og systemer, noe som stiller svært strenge krav til alarmfilosofien og at denne blir fulgt helt ut. På signalsiden er det foreløpig kun 2 Thales anlegg og et ERTMS anlegg som overvåkes fra NOS, men på sikt skal alle Thales anlegg, ny ERTMS anlegg og ny TMS overvåkes herfra.

Det har dessverre ikke vært mulig å få ut hvor mange alarmer NOS mottar pr time av forskjellige kategorier fra de signalanleggene som er inne pr nå, TeMip mangler funksjon for dette og kan kun rapportere på avsluttede ”incidenter”. Ved besøk på NOS informerte imidlertid de at det var et overraskende høyt antall alarmer på tross av at det her var snakk om helt nye anlegg. Noe av årsaken til det høye nivået kan nok være at utstyret er plassert ut i sporet i et relativt tøft miljø, et annet poeng er at anleggene har en stor grad av landtilpassing og ikke er så standardiserte som vi ønsker oss.

Mengden alarmer vil øke kraftig etter hvert som mer utstyr blir overvåket fra NOS. Om vi gjør en antagelse og legger til grunn at de nye ERTMS anleggene vil ha 50% mindre feilmeldinger og alarmer enn dagens konvensjonelle anlegg, antar da at de nye anleggene har færre feil men at det er flere tilgjengelige alarmer og mer som overvåkes. Vi vil da, basert på erfaringene fra at dagens CTC-anlegg om at vi mottar ca en alarm pr sikringsanlegg pr time, bare fra de ca 400 sikringsanleggene som skal erstattes av ERTMS motta ca. 200 alarmer i timen når dette er fullt utbygd. Dette vil i følge YA-710(Oljedirektoratet 2001) som sier at en alarm hvert 5. minutt er håndterbart og færre en en alarm hvert 10 minutt er klart akseptabelt, tilsi at vi bør ha en bemanning på NOS på minimum 17 personer. I tillegg kommer alarmer fra dagens systemer, fremtidig TMS og fremtidig smart vedlikeholdssystemer.

Dette sier litt om hvor stor hele prosessen ”jernbane-Norge” er, når det er sagt er det også et signal om at vi kanskje har et altfor høyt antall hendelser som er definert som alarmer. Her er det derfor svært viktig at en god alarmfilosofi blir brukt i alle ledd for å få definert gode og

tilstrekkelige alarmer. Videre tror jeg også at det er helt nødvendig at alarmer sendes direkte fra toppsystemet til ulike vaktfunksjoner i driften (televakt, signalvakt, banevakt osv.) i den grad det er mulig. Disse bør også kunne logge inne å se status på sine systemer for å sikre en effektiv feilsøking. NOS funksjonen bør i størst mulig grad være å overvåke at toppsystemene fungerer og at de er et eskaleringsledd for vaktene ute ved større kompliserte feil.

Operatøren på NOS er avhengig av at fagmiljøene med sine systemansvarlige og teknikere, dette gjelder både for å få etablert gode alarmer i henhold til alarmfilosofien og for å avlaste overvåkingsfunksjonen.

En annen utfordring som kan se ut til å dukke opp nå i forkant av at en god alarmfilosofi er implementert er at alarmer blir håndtert både på NOS og hos togleder. Prinsipielt burde det være slik at togleder kun skal motta alarmer som informasjon og at det er NOS som håndterer det å iverksette tiltak for feilretting. Pr i dag er det ikke slik. I følge operatørene på NOS ser de an alarmer som de vet også toglederen får, om den dukker opp i hendelseslogg har togleder håndtert den, viss ikke tar NOS den.

Alarmer som skal trigge aksjon direkte fra togleder, som for eksempel nedsatt hastighet på grunn av åpne trykkdører på stasjoner inne i tunnel, skal og må gå direkte til togleder og trenger ikke sendes til NOS

6.2 Overvåking fra togleder

Togleder er først og fremst en operativ funksjon som skal sørge for effektiv, punktlig og sikker togframføring i henhold til dagens ruteplan. Det å fremføre tog er derfor fokusområde og det er svært ulik nivå hos togledere i forhold til teknisk forståelse, da dette ikke er en del av oppgaven deres. Allikevel har det av historiske grunner blitt lagt inn en del alarmer og feilmeldinger i CTC systemet siden dette var det eneste tilgjengelige systemet med mulighet for 24/7 overvåking da disse systemene ble bygget og utviklet. Dette er typisk alarmer som jordfeil i sikringsanlegg, feil på vekselvarme, sporveksel ute av kontroll, feil på nødlys og vifter i tunneler, diverse brann og innbruddsalarmer, osv. Noen av disse kan ha direkte innvirkning på togframføringen andre ikke.

6.3 Overvåking fra elkraftoperatør (FJEL)

FJEL operatørene sin hovedoppgave er å styre KL anlegget slik at togene får nok strøm der de er og at KL kan frakobles på områder hvor det skal gjøres arbeider mellom tog. Det er en tett kommunikasjon mellom togleder og FJEL operatør for å tildele arbeidsbeiter til teknikere ute.

FJEL operatørene har en god teknisk forståelse og har utdannelse innen elkraft. I den senere tid har flere tunnelanlegg og togvarmeanlegg blitt bygget, disse tunnelanleggene omfatter SRO av nødlys, brannvifter, pumper, fordelingstavler, vern osv. Til å begynne med var dette relativt enkle anlegg med noen få hundre signaler tilgjengelig, men tunneler som bygges i dag på nye Follobanen og Farisseide-Porsgrunn vil få tilgjengelig over 20 000 signaler. Jeg har selv jobbet med å ta signaler fra slike SRO anlegg inn i en av elkraftscentralene som var forgjengerne til FJEL, dette var en meget vanskelig da vi på det tidspunktet ikke hadde noe alarmfilosofi å forholde oss til. Det ble gjort en vurdering på hvilke alarmer som skulle legges inn i systemet ut i fra hva leverandør og Jernbaneverkets systemansvarlig mente var riktig ut fra sammenligning mot tidligere praksis. I og med de fleste signalene var nye ble det forsøkt gjort en best mulig vurdering ut fra vår kunnskap om hva som er kritisk for sikkerheten og oppetiden til jernbanen. Når slike vurderinger blir gjort på lokalt nivå er det selvfølgelig store forskjeller mellom de 4 ulike elkraftsentraene som FJEL nå har erstattet, disse ulikhetene er i noen grad tatt med inn i nye FJEL

6.4 Roller

Vi ser tydelig at det ikke har vært noen klar fordeling av roller i forbindelse med alarmhåndtering i Jernbaneverket tidligere. Hvordan alarmer skal håndteres har vært litt tilfeldig styrt av hvilke muligheter som var lettes tilgjengelig på tidspunktet behovet kom opp, og hva de lokale systemansvarlige i de enkelte baneområdene mente passet. Også kostnad har vært en styrende faktor på hvilke alternativer som ble valgt.

For alarmer som er tatt inn i CTC systemet til toglederne ser jeg i min jobb som systemansvarlig for et av disse anleggene at det er veldig tilfeldig hvordan den aktuelle togleder som er på vakt reagerer på en alarm. Det er heller ikke klart definerte prosedyrer og responskrav på hvordan togleder skal reagere på den enkelte alarm, dette blir vurdert av den enkelte person i hvert enkelt tilfelle. Noe som kan resultere i at alarmer som i utgangspunktet ikke synes å påvirke togleders systemer blir oversett og nærmest automatisk kvittert. Vi har for eksempel hatt tilfeller hvor vi får alarm på høy temperatur i teknisk rom for sikringsanlegg som ikke har blitt aksjonert på, noe som da til slutt medførte at sikringsanlegget gikk ned og det ble generert store togforsinkelser. Dette var jo da en feil som lett kunne blitt rettet før den medførte togstans og forsinkelser om vaktpersonell hadde blitt sendt ut når alarmen oppstod. Toglederne kan ikke kritiseres for dette, det er rett og slett et resultat av manglende opplæring og manglende prosedyrer på hvordan det skal reageres på mange av de innkommende

alarmene.

Også på FJEL er det et problem at de har alarmer i sitt system om ikke er knyttet til primæroppgavene. Selv om FJEL operatøren har en god teknisk forståelse er en del av SRO anleggene relativt kompliserte og omfangsrike. Heller ikke her er det laget gode prosedyrer for hvordan alarmene skal håndteres og det blir igjen en øyeblikksvurdering fra den enkelte operatør. Disse SRO anleggene er så pass omfangsrike at de utgjør en betydelig del av det totale signalomfanget i FJEL, dette kan også bli et problem i forhold til prioritering, responstid og til slutt bemanning i FJEL.

NOS som er bygd opp rundt telemiljøet og GSM-R er den eneste som er en rendyrket aktør som kun driver med overvåking og alarmhåndtering. De har bygd opp sin virksomhet basert på ITIL og er sertifisert med ISO27001. Systemer som de har etablert selv er velfunderte og veldokumenterte.

I forbindelse med ERTMS ØØL og nye Thales anlegg ser vi at her blir NOS prisgitt hva prosjektene har valgt å ta inn av krav i forhold til alarmhåndtering, og i forhold til alarmer er det ofte direkte overført fra leverandørens anbefalinger uten at disse er blitt kritisk vurdert opp mot Jernbaneverkets alarmfilosofien. Det at disse ikke er valgt ut fra en etablert alarmfilosofi er uheldig, og vi får en situasjon hvor noen av disse alarmene må kartlegges og prosedyrer etableres etter hvert som de oppstår. Det er også mange av disse alarmene som presenteres både for NOS og for togleder uten at det er klare prosedyrer på hvem som skal håndtere de.

6.5 Innføring av alarmfilosofi i Jernbaneverket

Innføringen av alarmfilosofi i jernbaneverket har flere aspekter, dels skal den innføres for nye systemer som kommer til, dels skal den innføres på eksisterende systemer både som har en form for overvåking i dag og de som ikke har det. Alarmfilosofien dekker også alle fagmiljøer innenfor jernbanen og dette strekker seg som sagt fra avanserte IKT systemer til store kompliserte mekaniske pumpesystemer, drenering, tilstandsmålinger på rullende materiell osv. Dette medfører at det er ekstremt viktig å få forankret dette i toppledelsen og at man har et fleksibelt toppsystem som gir god oversikt og som også har mulighet for å koble seg mot alle mulige ulike prosess-systemer i bunn og støttesystemer på siden. For å få en positiv

innstilling til alarmsystemet og innføring av alarmfilosofien er det svært viktig at alle disse fagmiljøene opplever at de får en merverdi av å innføre dette. Dette gjøres best ved involvering slik at de ulike system-spesialistene er med å setter hvilke alarmer, hvilken responstid som kreves, hvordan alarmen skal håndteres og klassifiseres. Det er også en fordel å gi de ulike systemansvarlige, systemteknikere og vedlikeholdspersonell innsyn i overvåkingen slik at de kan bruke dette som et verktøy i sin daglige drift av anleggene.

6.6 Oppsummering av kapitlet

Vi ser gjennom kapitlet at det har vært og er en del utfordringer knyttet til alarmhåndteringen og rollefordelingen mellom de ulike aktørene i Jernbaneverket. Mye har vært behandlet tilfeldig ut i fra lokale og fagmessige erfaringer på de ulike systemene. Det at det for eksisterende systemer historisk er innarbeid alarmhåndtering som avviker fra nyetablert alarmfilosofi kan gjøre det krevende å endre dette i henhold til ny alarmfilosofi.

7 Oppsummering/Konklusjon

7.1 Konklusjon

Problemstillingen i oppgaven har vært å se på alarmhåndtering i Jernbaneverket og hvordan innføring av nye systemer påvirker dette, spesielt med henblikk på de nye signalsystemene ERTMS og Thales konvensjonelle anlegg.

Rapporten viser at det har vært en lite strukturert innføring av alarmsystemer frem til nå. Forholdsvis kompliserte og omfangsrrike systemer som avgir alarmer og lar seg overvåke har blitt tatt inn og overvåket litt tilfeldig der det passer eller som for mange systemer ikke blitt tatt inn i det hele tatt. Dette sammen med at Banedata ikke er oppdatert har ført til at Jernbaneverket ledelse ikke har noen felles enhetlig oversikt over statusen på sin infrastruktur. Dette er også påpekt i rapporten fra Riksrevisjonen om effekten av økte bevilgninger til vedlikehold (Riksrevisjonen 2016).

I tillegg til oppdatert Banedata vil innføring av et felles alarmsystem være med på å skaffe grunnlagsdata for å få en god oversikt over statusen til infrastruktur objektene.

For å få til et godt enhetlig alarmsystem som kan gi gode grunnlagsdata og gode statusrapporter som kan bruke til å analysere virkningen av endringer og peke på behovene for forbedringer er jernbaneverket avhengig av å ha en felles alarmfilosofi.

Det at alarmfilosofien ikke var på plass før desember 2015 preger statusen på dagens alarmsystem.

Rendyrking av overvåkingsfunksjonen med et felles overvåkingscenter er et viktig steg på veien. Videre må det opprettes roller som har ansvaret for innføringen og etablering av alarmfilosofien, disse rollene kan ikke ha faglig kompetanse på alle fagområder og prosesser som skal overvåkes så de må ha tilknyttet seg fagressurser. Fagressursene på prosessen sammen med fagressursene på alarmsystemet vil være i stand til å utvikle gode alarmsystemer. Det er også viktig å skaffe tillit mellom NOS på den ene siden og fagmiljøene på den andre, i dag er det tendenser til en ”vi og dem” holdning som er uheldig. Denne holdningen må motarbeides med et tettere samarbeid, nok og riktige ressurser ved NOS slik at fagmiljøene føler at de blir ivaretatt. Det er også viktig med realistiske forventninger om

hvilken kompetansebredde og nivå NOS kan sitte med når de skal overvåke alle fag i Jernbanen.

Dagens praksis som av historiske grunner behandler alarmer i ulike systemer som FJEL og CTC/TMS gjør at disse behandler alarmer som egentlig har liten betydning for deres funksjon. Disse bør rendyrke sin funksjon og kun motta alarmer som har direkte betydning for deres primærfunksjon og alle ”kjekt å ha” alarmer bør enten fjernes eller overføres til NOS og tilpasses alarmfilosofien.

Kapasiteten på NOS må fortløpende vurderes, for å kunne ta inn planlagt omfang fra ”smart vedlikehold” prosjektet, ERTMS og Thales vil trolig dagens kapasitet raskt bli presset. Utover å løse dette rent med bemanning må det i tillegg gjøres tiltak for mer effektiv alarmbehandling. Det være seg mer automatisering av alarmer med direkte varsling til vedlikeholdsvakter, avansert alarmbehandling, utvelgelse av nødvendige alarmer, gode støttesystemer i NOS.

Om alarmfilosofien som nå er på plass implementeres blir det meste av dette ivaretatt, men det er en krevende oppgave som det må legges trykk og ressurser bak for at det skal kunne lykkes.

7.2 Videre arbeid

For å lykkes er det viktig at Jernbaneverket nå jobber målrettet med å innføre felles alarmsystem og legger ressurser bak innføringen av både alarmfilosofien og ”smart vedlikehold” .

Det bør også gjøres en vurdering av om NOS har tilstrekkelig kapasitet for det som kommer og om de har de nødvendige støttesystemer og toppsystemer for en stor tverrfaglig overvåking av hele jernbanen. Er TeMip det rette toppsystemet for en tverrfaglig overvåkningssentral, det er ikke vurdert i denne oppgaven.

8 Litteraturliste

Holme, I. M. and B. K. Solvang (1996). Metodevalg og metodebruk. Oslo, TANO.

IEC (2015). 62682 New operations and alarm management technology. Chatswood.

Jernbaneverket (2015). Nasjonal Signalplan.

<http://www.jernbaneverket.no/globalassets/documents/ertms/nasjonal-signalplan.pdf>,

Jernbaneverket.

Oljedirektoratet (2001). YA-710 Prinsipper for utforming av alarmer

http://www.ptil.no/getfile.php/Regelverket/Alarm_system_design_n.PDF.

Riksrevisjonen (2016). Riksrevisjonens undersøkelse av effektivitet i vedlikehold

av jernbanenettet. <https://www.riksrevisjonen.no/rapporter/Documents/2015-2016/VedlikeholdJernbanenettet.pdf>.

Seehusen, J. (2015). 120 000 alarmer er fjernet. <http://www.automatisering.org/artikler/120-000-alarmer-er-fjernet/224613>, Automatisering.

9 Vedlegg

9.1 Besøk og intervjuer på NOS

Det har blitt gjennomført befaringen på dagens NOS på Marienborg i Trondheim, Det ble både avholdt møter med mer formaliserte spørsmål men også mer uformell prat og befaring på selve sentralen. Blant annet ble følgende spørsmål tatt opp:

1. Hvilke systemer har vi for å overvåke / handle alarmene i dag?
er de de riktige systemene?

TeMip som hovedsystem. Og svært mange delsystemer for å ta inn alle mulige underliggende systemer.

2. Det er jo litt spesielt for Jernbaneverket at vi har veldig mange og sprette systemer og prosesser som skal overvåkes, har vi noen vi sammenligner oss med og henter erfaringer fra

Ikke formelt

3. Ser vi for oss en felles NOS som skal overvåke rubbel og bit? Og hvor mange systemer antar vi at vi har som har behov for overvåking.

Planen er at NOS på sikt overvåke alt, bortsett fra det som naturlig håndteres av FJEL og togleder.

4. Hvor langt ut i signalanleggene skal NOS overvåke?
sporveksel, tellehoder, veibom osv?

NOS skal overvåke helt ut til de ytre enhetene i sporet, alt skal i prinsippet overvåkes.

5. Skal NOS også utføre feilretting mot de anleggene som overvåkes?

I den grad NOS har kompetanse og mulighet rettes feil også direkte fra NOS. Utover det er det FDV organisasjonen som tar seg av feilretting.

6. Hvilke signalanlegg skal overvåkes fra NOS?

ERTMS ØØL, TMS, alle nye Thales anlegg og ERTMS anlegg.

7. Hvordan har erfaringen så langt vært på overvåkingen av Thales anleggene på Høvik og Mjøsa samt ERTMS ØØL?

Det har vært krevende, og læringskurven har vært bratt.

Det har vært overraskende mye alarmer fra disse systemene som er helt nye.

8. ERTMS og TMS kommer til å ha svært strenge krav til oppetid, hvordan kan dette håndteres?

Dette må jo vurderes ut i fra krav fra prosjektene, men det vil helt klart bli krevende for både overvåkingen og beredskapsorganisasjonen.

9. Omfang, har vi den kapasitet vi trenger for dagens behov?
Hvor mye ser vi for oss kapasitetsbehovet vil øke i fremtiden med ERTMS og TMS, samtidig med andre systemer? Klarer vi å få forståelse for at vi må bemanne for krisesituasjon og ikke normalsituasjon?
Hvor mange alarmer i døgnet.

NOS har fokus på dette og det vil være behov for større grad av automatisering av alarmhåndteringen. Vi har ikke noe konkret tallmateria på antall alarmer i døgnet som vi skal håndtere i fremtiden.