ERTMS-PROGRAMMET

DRIVMASKINSTRATEGI

17.09.2024	BERJOA1	N/A	N/A
Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av

; Drivmaskinstrategi Other	Sider: 20	Forrige gyldige FDV-revisjon:	
		Fag:	SA
	Produsert av:	Bane NOR SF Digitalisering og teknologi	
	Prod. dok. nr.:	Rev.:	
	Erstatter:		
	Erstattes av:		

Prosjekt: Signalling Underprosjekt: Generic Application	Dokumentnummer: 2000009733	Dokumentrevisjon: 001
BANE NOR	FDV dokumentnummer:	FDV dokumentrevisjon:

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 FORMÅL OG HENSIKT ... 3

1.1 FORMÅL ... 3
1.2 HENSIKT ... 3
1.3 LANGSIKTIG MÅL ... 3

2 SAMMENDRAG AV HOVEDPUNKTER I DRIVMASKINSTRATEGI ... 5

2.1 BYTTE AV DRIVMASKINER ... 5
2.2 UTSKIFTNING AV SPORVEKSLER ... 5
2.3 UTSKIFTNING AV TUNGER ... 5
2.4 SPORVEKSLER FOR TYPISKE SKIFTEOMRÅDER/TERMINALER OG HENSETNINGSOMRÅDER ... 5

3 INTERESSENTER ... 6

3.1 ARBEIDSGRUPPENS SAMMENSETTING ... 6

4 DAGENS INFRASTRUKTUR, MIGRASJON MOT ERTMS OG ERTMS ... 7

4.1 STANDARDISERING MOT ETT GRENSESNITT TIL DRIVMASKINER ... 7
4.2 DISTRIBUSJONSNETT FOR ELEKTRISK ENERGI TIL SIGNALSYSTEMET ... 8
4.3 MIGRASJON ... 8
4.3.1 Tidligleveranser av utstyr ... 8
4.3.2 Temporary Point Adaption Module (TPAM) ... 8
4.3.3 SoF Switch-over Facility ... 9
4.3.4 Gustav Klein forsyning for å konvertere til 400V 3 fas ... 9
4.3.5 Sjekklister ... 9

5 OPTIMALISERING AV INFRASTRUKTUR OG AVVIK I DESIGN FRA TEKNISK REGELVERK 10

5.1 GRADVIS JOBBE MOT EN INFRASTRUKTUR SOM OPPFYLLER TEKNISK REGELVERK OG TSI KRAV ... 10
5.2 BRUKE NY KUNNSKAP TIL Å FORBEDRE SPORVEKSLERS DESIGN ... 10
5.2.1 Eksempel på ny kompetanse som trigger redesign ... 11
5.2.2 Kost nytte vurderinger ... 12

6 LOGISTIKK ... 14

6.1.1 Bestilling og premontasje hos sporvekselleverandør ... 14
6.1.2 Reservedeler og lagerhold ... 14

7 OPPLÆRING ... 16

8 KOSTNADSBEREGNINGER ... 17

8.1 ERTMS ROLL OUT ... 17

9 RETTNINGSLINJER FOR DRIVMASKINUTSKIFTNING ... 18

9.1 SAMKJØRING MED ERTMS ROLL-OUT ... 18
9.2 INSTRUKSJONER VED TUNGEBYTTE OG BESTYKNING ... 18
9.3 INSTRUKSJONER VED UTSKIFTNING AV HELE SPORVEKSEL ... 18
9.4 GAMLE SPORVEKSLER SOM IKKE HAR RESERVEDELER TILGJENGELIG ... 18
9.5 HVILKE AKTIVITETER MEDFØRER BYTTE TIL ITS 710 ... 18
9.6 OPPGRADERING AV SIKRINGSANLEGG ... 19

10 DOKUMENTINFORMASJON ... 20

10.1 ENDRINGSLOGG ... 20
10.2 TERMINOLOGI ... 20
10.3 REFERANSELISTE ... 20
10.4 LISTE OVER VEDLEGG ... 20

1 FORMÅL OG HENSIKT

1.1 Formål

Vedlikehold har fått økt oppmerksomhet de siste årene og politiske signaler indikerer ytterligere økt fokus. Klare retningslinjer for hvordan vedlikeholde slik at infrastrukturen samsvarer mer mot oppdaterte krav som TSI er derfor essensielt. Dette er ettersom mange krav ikke har tilbakevirkende kraft.

Drivmaskinstrategien har som formål å besvare følgende spørsmål:

- Hvilken type drivmaskin som skal benyttes
- Hvordan sporveksler skal bestykkes
- Hvordan infrastrukturen skal oppgraderes
- Hvordan ta i bruk ny kunnskap på en relativt statisk infrastruktur

Kapittel 2 gir en oppsummering av hovedpunktene fra Drivmaskinstrategien. Denne revisjonen av Drivmaskinstrategien dekker ikke sporsperrer, men er en del av tidligleveranser fra Siemens der ELS 710 benyttes og blir inkludert i neste revisjon.

1.2 Hensikt

Hensikten med Drivmaskinstrategien er å gi klare retningslinjer og samtidig frembringe en bakenforliggende rasjonale til valgene i strategien. Denne strategien bygger på «Strategi for drivmaskiner» publisert av IKT datert 24. februar 2020. Drivmaskinstrategien kan anses som et supplerende og underbyggende dokument til Signalstrategien 2005.

Det er store fordeler med å ha en standardisert infrastruktur[6]. Men uten klare retningslinjer for oppdatering av infrastrukturen og implementering av ny kunnskap, kan standardisering og optimalisering ha motstridende mekanismer. Derfor er det viktig å kunne oppgradere kontinuerlig, slik at man får en standardiseringsmetode som tar hensyn til ny kunnskap.

Mange av dagens sporveksler er bygget slik at vedlikeholdskravene i Teknisk regelverk ikke kan oppfylles. Dette er i detalj beskrevet i «Utredning og risikoanalyse deteksjon av sporviddereduksjon»[1] og «Utredning 58 mm krav til free flangeway»[2]. Manglende mulighet til å oppfylle kravene undergraver etterlevelsen av tekniske regler. Kostnadene og tiden det tar å bygge om alle sporveksler som ikke oppfyller kravene er krevende for Bane NOR. Derfor er det et behov for å legge til rette for en gradvis oppgradering for samsvar mellom infrastruktur og Teknisk regelverk, samt se på kravene i seg selv.

Hensikten med Drivmaskinstrategien er å skape forutsigbarhet for fremtidige endringer av infrastruktur, krav, ansvarsfordeling og optimalisering.

1.3 Langsiktig mål

Det langsiktige målet med å optimalisere infrastrukturen er å sørge for at hele Bane NORs infrastruktur gradvis oppdateres til å tilfredsstille tekniske regler og er konstruert for å kunne gi en driftssikker infrastruktur [7][8][9]. Gevinstene med standardisering høstes i form av reduksjon i logistikk-, kurs- og driftskostnader.

Fokusområder i Signalstrategien som videreføres i Drivmaskinstrategien:

- Sikkerhet
- Tilgjengelighet
    - Driftssikkerhet
    - Forsyningssikkerhet

- Interoperabilitet
- Produktivitet nytte/kost
    - Herunder standardisering

2 SAMMENDRAG AV HOVEDPUNKTER I DRIVMASKINSTRATEGI

Dette kapittelet er et sammendrag av bakenforliggende kapitler. Kapitlet 5 beskriver anbefalinger under installasjon, men kort oppsummert anbefales det følgende:

1. God pakking med maskin, ikke aggregat
2. Bytte av isolatorer (flesk)
3. Tilliggende tunge skal kun ha 2 mm avstand til støtteknaster
4. Jevn høyde mellom glideplater
5. God og riktig smøring før innjustering av sporveksel

Dette er parametere som ikke er direkte knyttet til drivmaskinen, men påvirker drivmaskinens ytelse.

2.1 Bytte av drivmaskiner

Tabellen nedenfor beskriver når man skal bytte drivmaskintype til Siemens ITS 710.
Kap.9 «Retningslinjer for drivmaskinutskifting» gir utfyllende informasjon og grunnlag for beslutning i tabell 1.

Tabell 1 Beskrivelse av hvilken drivmaskin som skal benyttes ut ifra aktivitet.

Aktivitet	Valg av drivmaskin
Feilretting	Samme type drivmaskin, så lenge deler finnes på lager. Ved utskifting til ny type så skal ITS710[1] benyttes.
Revisjon	Samme type drivmaskin, så lenge deler finnes på lager. Ved utskifting til ny type evt bytte av kassesville, bør ITS710**Feil! Bokmerke er ikke definert.** benyttes.
Endring av funksjonsytelse	Siemens ITS 710 (endring av hastighet over SPV)
Nye tunger	Siemens ITS 710 (samme bestykning)
Ny sporveksel	Siemens ITS 710 (bestykning ihht TRV) se kap 5.15
Nytt signalanlegg	Siemens ITS 710

For veiledning av hvordan prosjektering av både signal og lavspent gjøres se følgende dokument [13].

2.2 Utskiftning av sporveksler

Ved utskiftning av sporveksler skal sporveksler bestykkes ihht TRV:05532. Aktiviteter skal koordineres med ERTMS programmet ifm prognoser og prosjekteringsassistanse.

2.3 Utskiftning av tunger

Dette er en aktivitet som ikke krever re-bestykning ihht TRV:05532, men bør vurderes dersom arbeidet inkluderer pakking av spor og en mer omstendelig revisjon av sporvekselen.

2.4 Sporveksler for typiske skifteområder/terminaler og hensetningsområder

Bestykkes ihht TRV:05532, men det bemerkes at det arbeides med en enklere bestykning av sporveksler i disse områdene.

[1] For sikringsanlegg som har annet grensesnitt enn 400V 3-fase, så må TPAM installeres og benyttes

3 INTERESSENTER

Arbeidet med denne strategien har flere interessenter i Bane NOR ettersom drivmaskiner har et tett grensesnitt mot sporvekslenes utforming samt treffer flere deler av organisasjonens enheter i ansvarsområder.

- Utbygging
- Drift og Vedlikehold
  - Strekningssjef
  - Fagsjef
  - Prosjektenhet
- Strategi og bærekraft
  - Logistikk
  - Kontrakt
- Digitalisering og teknologi
  - ERTMS Programmet
  - IKT
  - Sporteknikk
  - Signalteknologi

3.1 Arbeidsgruppens sammensetting

Utover involvering i form av høring har følgende medforfattere tatt del i dette dokumentet for å sikre at strategien dekker flere perspektiver.

Tabell 2 Forfattere av underlag til analysemøtet (dette dokumentet)

Navn	Stilling/rolle	Enhet
Ingeborg Ellegaard Melby	Innkjøper	Logistikk
Hans Petter Bredholt	Systemforvalter ERTMS	IKT
Jan Erik Nordby	Systemspesialist drivmaskiner	Relé
Stig Kristian Opstad	Leder Signalteknologi	Signalteknologi
Joachim Ferdinand Bertelsen	Systemspesialist ITS 710	Signalteknologi

4 DAGENS INFRASTRUKTUR, MIGRASJON MOT ERTMS OG ERTMS UTRULLING

Følgende drivmaskiner er i drift i dag på det norske jernbanenettet:

Tabell 3 Oversikt over typer sporvekseldrivmaskiner Q1 2024 og lagerføring

Drivmaskintype	Antall i drift pr Q1 2024	lagerføres
Siemens BSG 9	1295	Ja
Siemens ITS 710	659	Ja
Siemens S700	159	Ja
Siemens Integra	268	Ja
Alstom MET	1612	Ja
Div. (Clamplock, EB etc.)	120	Nei
Sum	4113	

I en bygge sammenheng benyttes ITS 710 og i noen unntakstilfeller Alstom MET

Drivmaskiner har tett interaksjon med selve sporvekselen som påvirker langsiktige perspektiver. Her er noen relevante faktorer:

1. En ny type drivmaskin krever nye innfestinger i tungepartier, som ofte er i konflikt med gamle hull. Unødvendige hull i tungepartiet kan være en kilde til sprekkdannelser og bør unngås.
2. Hvis en ny drivmaskin installeres i sporveksler som har sporviddeutvidelse, risikerer man å «låse» sporvekselen med en større sporvidde enn det sporvekseltegningen angir. Dette vil ha en langsiktig negativ effekt, ettersom man da aldri klarer å vedlikeholde sporvekselen tilbake til den opprinnelige sporvidden.
3. Faktorer som sportilgang og repeterende pakkinger av sporet, som er uheldige, bør også tas i betraktning.
4. I de fleste tilfeller vil en ombygging av sporveksler til flere drivmaskiner kreve en ombygging av sikringsanlegget.

4.1 Standardisering mot ett grensesnitt til drivmaskiner

Drivmaskinene beskrevet i Tabell 3 har både 4-tråders (kombinert driv og kontrollkrets) og 7-tråders (separert driv og kontrollkrets) grensesnitt. Drivspenningene varierer mellom 230 V 1-fas, 230V 3-fas, 220 VDC og 400V 3-fas. Dette skaper en del utfordringer både med hensyn på logistikk, opplæring, strømforsyning etc. De fleste variantene av drivmaskiner har ulik innfesting med unntak av S700, Integra og ITS 710.

4-tråders 3-fas grensesnittet som anvendes med ERTMS ble først tatt i bruk i sikringsanlegget av typen SpDrS60 utviklet i 1959 (tatt i bruk 1960). Dette grensesnittet er allerede i bruk i Bane NORs infrastruktur. Basert på tidligere analyse av feilrate på drivspenninger var 400V drivspenninger den mest driftssikre. Valget om integrert driv og kontrollkrets var basert på miljø og kostnadsperspektiv som resultat av mindre kabler i infrastrukturen. Grensesnittet lar seg integrere med flere systemleverandører og er anvendt i flere europeiske land.

Under anskaffelsen av ERTMS ble det derfor besluttet å standardisere på 4 tråders grensesnitt 3-fas 400V som sikrer standardisering på Europeisk nivå samt vektlegge forsyningssikkerhet [3].

4.2 Distribusjonsnett for elektrisk energi til signalsystemet

Nåværende distribusjonsnett for elektrisk energi til signalsystemer er en blanding av 230 V IT og 400V TN. I en migrasjonsfase vil dette gi behov for midlertidig konvertering av spenning, men etter utrulling av ERTMS vil alle stasjoner kunne drifte drivmaskinene med 400V og være standardisert mot Europeiske leverandører. Dette valget argumenteres av samme mål for å oppnå standardisering på europeisk nivå og sikre forsyningssikkerheten[3]. ERTMS programmet jobber med å beskrive klare retningslinjer og lukke utestående punkter med distribuert N-leder ila 2024.

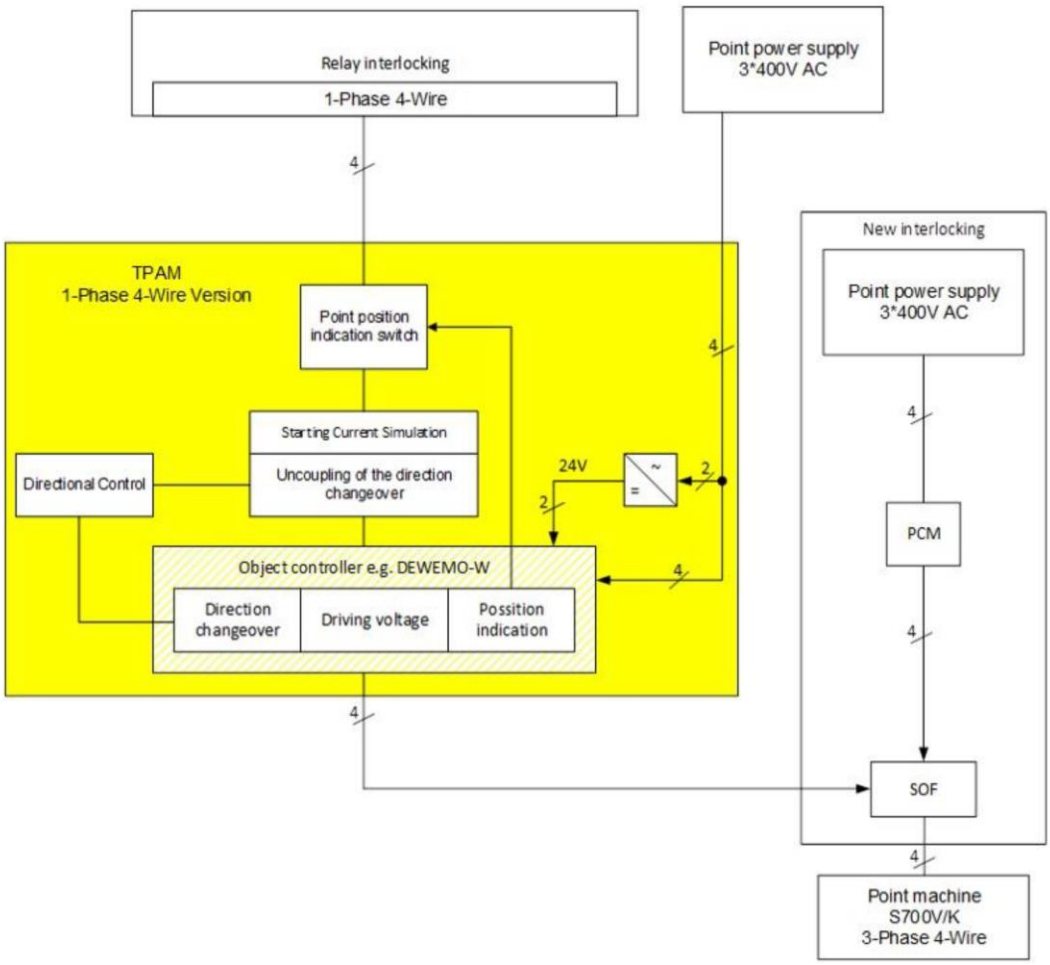
4.3 Migrasjon

4.3.1 Tidligleveranser av utstyr

I kontrakten med Siemens er det mulig for Bane NOR å bestille bla ITS 710 før Siemens sin utrulling. Dette er en mekanisme som gjør at Bane NOR selv kan installere ITS 710 som Early deliverables (ED). Dette er for eksempel gunstig ved sporvekselutskiftning. Rammeavtale med tidligere leverandør er avsluttet.

4.3.2 Temporary Point Adaption Module (TPAM)

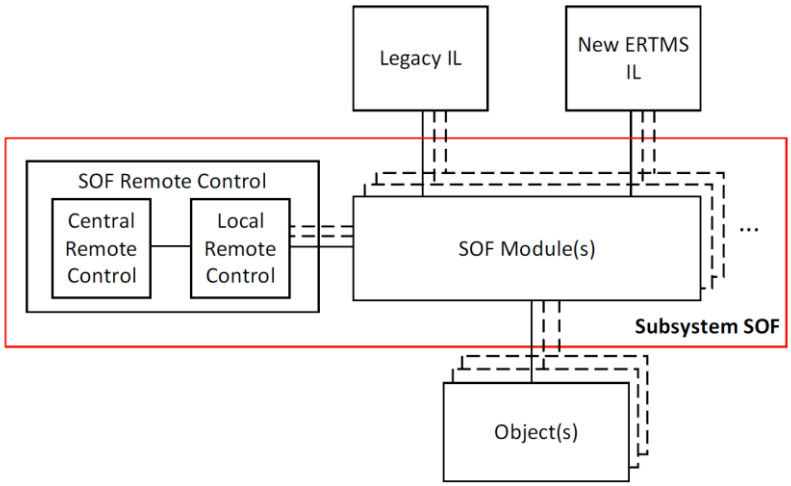
TPAM-en bruker omleggingssignaler fra eksisterende sikringsanlegg til å overføre nye omleggingssignaler som er kompatible med ELS 710-drivmaskin. I motsatt retning brukes informasjon om sporvekselstilling fra ELS 710 til å sende signaler som kan registreres av eksisterende sikringsanlegg [4].



Figur 1 TPAM design

4.3.3 SoF Switch-over Facility

For å kunne skifte mellom gammelt og nytt sikringsanlegg anvendes en vendebryter som kan styres sentralt.



Figur 2 SoF Switch-over Facility oversiktsdiagram

4.3.4 Gustav Klein forsyning for å konvertere til 400V 3 fas

For de lokasjonene der det ikke er 400V 3 fas må det benyttes en strømforsyning som konverterer opp til 400V. Dette er et produkt som bestilles av Siemens. De leveres i 4 varianter 5kVA, 10 kVA, 15kVA og 40 kVA.

Der Siemens installerer signal containere benyttes et annet power supply som leveres av Borri.

4.3.5 Sjekklister

Kontrakten med Siemens er en totalleveranse og der BN installerer ED overtar Siemens disse drivmaskinene pr banestrekning under utrullingen. Det er strenge krav til completion management og sjekklister ifm sikkerhetsgodkjenninger for Siemens så løsningen er at under installasjon av ED benytter Bane NOR seg av Siemens sitt verktøy for utfylling av sjekklister (BIM 360). Siemens holder kontroll på siste revisjon av sjekklister og i det tidspunktet Siemens overtar ansvaret for drivmaskinene vil de allerede installerte maskinene være registrert i BIM 360. Når Siemens da etter sin utrulling overleverer anlegget tilbake til Bane NOR vil hele strekningen ha enhetlig dokumentasjon.

Dagens praksis ifm drivmaskininstallasjon varierer noe, men ofte inkluderes sjekklistene som ligger i TRV 553 Vedlegg 3 Sjekkliste for Sluttkontroll – Sporvekseldrivmaskin (utarbeidet for BSG-9).I Roll-Out sammenheng anvender Siemens sjekkliste i BIM 360.

5 OPTIMALISERING AV INFRASTRUKTUR OG AVVIK I DESIGN FRA TEKNISK REGELVERK

5.1 Gradvis jobbe mot en infrastruktur som oppfyller Teknisk Regelverk og TSI krav.

TSI Inf [8] stiller krav til free flangeway(fri hjulflenspassasje) som direkte er et resultat av drivmaskinens slaglengde og sporvekselens design og bestykning. Men TSI har ikke tilbakevirkende kraft på eksisterende infrastruktur. TSI Inf application guideline [9] beskriver hvordan hver infrastrukturforvalter kan jobbe seg gradvis mot en oppfyllelse av TSI krav. Dette gjøres ved at det lages en plan for oppgradering, men i Teknisk regelverk Felles bestemmelser [7] er følgende retningslinjer angitt:

> Kravene i prosjektering og bygging gjelder for ny infrastruktur og ved oppgradering av eksisterende infrastruktur. Ved fornyelse gjelder regelverket for vedlikehold.

Definisjonene for **«oppgradering»** og **«fornyelse»** er hentet fra direktiv 2008/57/EC artikkel 2 avsnitt (m) og (n)

- ***oppgradering**, et hvert større modifikasjonsarbeid på et delsystem eller delvis undersystem som forbedrer den generelle ytelsen av delsystemet*
- ***fornyelse**, et hvert større utskiftingsarbeid på et delsystem eller delvis undersystem som ikke endrer den generelle ytelsen av delsystemet*

Denne drivmaskinstrategien ser det derfor nødvendig å nyansere at all fornyelse av sporveksler (utskiftning av sporveksler) skal bestykkes etter gjeldende prosjekteringskrav i TRV:05532 Teknisk Regelverk [7]. Det er imidlertid viktig at fornyelsesprosjekter/aktiviteter har en forutsigbarhet til å innkalkulere eventuelle merkostnader i sine kostnadskalkulasjoner. Dette er en aktuell problemstilling for ERTMS programmet som er et fornyelsesprogram og har ikke innkalkulert endret bestykning av en rekke sporvekseltyper.

> *Det bemerkes at bla 1:18 sporvekslene må endre bestykning ettersom de ikke oppfyller krav i TRV om deteksjon av fremmedlegeme og fri hjulflenspassasje og vil derav måtte søke dispensasjon fra gjeldende versjon av TRV ved idriftsettelse samt utfordringer senere under vedlikeholdskontroller.*

Denne retningslinjen fra drivmaskinstrategien anbefales å tre i kraft for prosjekter og aktiviteter som etableres etter 01.01.2025 slik at det er mulig å inkludere eventuelle merkostnader inn i prosjektplanene.

Denne retningslinjen er i tråd med Utredning 58 mm krav til free flangeway [2] der konklusjonen fra utredningen anbefaler en gradvis oppgradering av infrastrukturen når sporveksler byttes fremfor å ha en umiddelbar oppgradering. Et prinsipp om gradvis oppgradering hensyntar fremtidige endringer i bestykning som resultat av ny kunnskap som diskuteres i kapittel 5.2.

Det anbefales at TRV felles bestemmelser oppretter en tabell der unntak i fornyelsesdefinisjonen inkluderes.

5.2 Bruke ny kunnskap til å forbedre sporvekslers design

Sporveksler er dessverre en av de komponentene med flest feil i Bane NORs infrastruktur og det er derav viktig å sikre en robusthet. Kostnader ved oppgradering må sees i sammenheng med redusert driftsforstyrrelser og en sikrere infrastruktur. Både hos leverandører og infrastrukturforvaltere jobbes det kontinuerlig med å tilegne seg kunnskaper, men med lang levetid på selve infrastrukturen er det utfordringer med å få implementert ny kunnskap på en kostnadseffektiv og forutsigbar måte.
Det er investert mye ressurser i prediktivt vedlikehold, men det er også viktig å bruke dette til å se på hvordan konfigurasjon (sekvensiering) og konstruksjonen kan optimaliseres. Det er et pågående

arbeid der Siemens ser på å uthente diagnose fra TPAM for å måle strømtrekk ved omlegging, men dette er foreløpig ikke på plass.

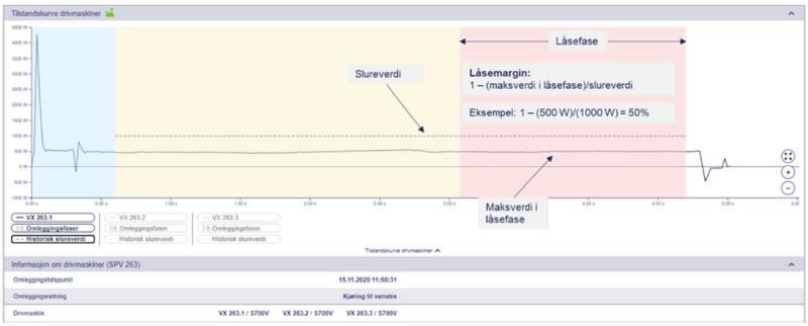
Under Siemens sine installasjonsaktiviteter er det gjort en del erfaringer ifm sporvekselenes tilstand samt kvalitet av pakking. Her er en liste over faktorer som påvirker en installasjonsaktivitet (uavhengig av type drivmaskin):

1. Nye isolatorer (flesk)
2. Høydeforskjeller mellom glideflater
3. Tungespenn
4. Eksisterende hull i tunge
5. Stabilitet i sporet (pakkmaskin, ikke aggregat)
6. Tungeruller

Alle disse faktorer påvirker drivmaskinens driftsmiljø og enkelhet i installasjon. Jo bedre sporvekselgeometrien er jo bedre vil tilgjengeligheten bli.

5.2.1 Eksempel på ny kompetanse som trigger redesign

Et eksempel på dette er 1:18 sporveksler (ca 90 stk) bestykket med 3 drivmaskiner der både Vossloh´s kalkulasjoner om margin samt erfaring fra idriftsatte maskiner tilsier at drivmaskin nummer 3 jobber oppunder sin makskapasitet og er stadig gjenstand for vedlikehold. Denne konfigurasjonen oppfyller heller ikke TRV mhp deteksjon av fremmedlegeme. I dette tilfellet vil det være hensiktsmessig med redesign av sporvekslen for å gjøre besparelser i en driftssammenheng. Teknisk regelverk tilsier at vi skal initiere vedlikehold dersom omleggingskraften overskrider 80% av drivmaskinens kapasitet.



Figur 3 Vedlikeholdskrav i TRV for omleggingsmargin 80%

Sammenliknes dette med sporvekselleverandørens kalkulasjoner ser man at det tilvarende tallet er 76% for 1:18 R1200

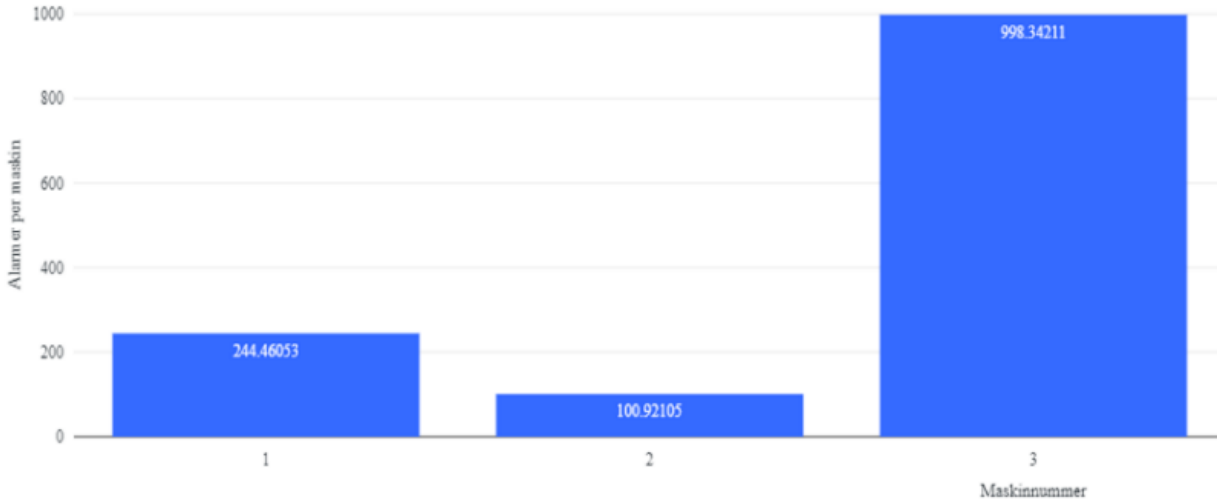
DESIGN REPORT

OBSTACLE DETECTION TURNOUTS BANE NOR

		1st Drive	2nd Drive	3rd Drive
Force Ff0,2 - One switch Coeficient of friction f=0,2	daN	19,5	18,3	188,5
Force Ff0 - One switch Coeficient of friction f=0	daN	-3,9	-24,1	75,5
Force Ftot - Both switches Ftot = Ff0 + 2.(Ff0,2-Ff0)	daN	**42,9**	**60,7**	**301,5**
Nominal PM capability	daN	500	400	400
Ftot / Nom PM capability	%	**9**	**16**	**76**

Figur 4 Design rapport fra Vossloh Cogifer for 1:18 R1200

Dette resulterer i en margin mellom hva som er designmessig bygget og ute i sporet på 4% forringelse. Konsekvensen av dette fremgår tydelig av følgende rapport om alarmer for alle sporveksler av typen 1:18 R1200 der den høyere søylen representerer 3. drivmaskin.



Figur 5 Antall alarmer for drivmaskiner i sporveksel 1:18 R1200

For å korrigere dette er en ny bestykning til 4 drivmaskiner i tungepartiet, men som også resulterer i at eksisterende plasseringer ikke lenger kan gjenbrukes. En annen utfordring ligger i at det krever oppgraderinger av sikringsanlegget. I ERTMS kontakten er det inkludert enhetspriser for slike endringer, men for eksisterende sikringsanlegg er dette meget kostnadsdrivende.

Å gjennomføre en ny bestykning som sikrer oppfyllelse av sikkerhetskrav og legger til rette for margin mellom prosjekterings krav og vedlikeholdskrav er viktig for å sikre muligheten til å etterleve teknisk regelverk. I denne sammenhengen må det gjøres en kost nytte vurdering av tiltaket.

		1st Drive	2nd Drive	3rd Drive	4th Drive
Position compared to ST	mm	273	3808	7443	10993
Opening	mm	110	**105**	**97**	**74**
Minimum flangeway >58	mm	60,76			
Stress at embedding	Mpa	21,6			
Force Ff0,2 - One switch Coeficient of friction f=0,2	daN	17,6	3	61,9	143,3
Force Ff0 - One switch Coeficient of friction f=0	daN	2,3	-44,9	53,9	30,6
Force Ftot - Both switches Ftot = Ff0 + 2.(Ff0,2-Ff0)	daN	**32,9**	**50,9**	**69,9**	**256**
Nominal PM capability	daN	500	400	400	400
Ftot / Nom PM capability	%	**7**	**13**	**18**	**64**

Figur 6 Forslag til ny bestykning av 1:18 R1200

5.2.2 Kost nytte vurderinger

Før tiltak som eksemplifisert over er det viktig å gjennomføre en nytte/kost vurdering av tiltaket samt vurdere sikkerhetskrav. Dersom det gjøres et bevist valg i form av en risikovurdering at sporveksler ikke oppfyller krav må dette reflekteres i vedlikeholdskravene i teknisk regelverk.

ERTMS Kontraktens Appendix L [11] kapittel 10 og prismatrisen B.3 legger til rette for «modifications, retrofit and changes» som ivaretar systemets modularitet og funksjon. Enhetspriser for re-bestykning av sporveksler etter idriftsettelse ERTMS programmet for Support avtalen Appendix L og prismatrisen

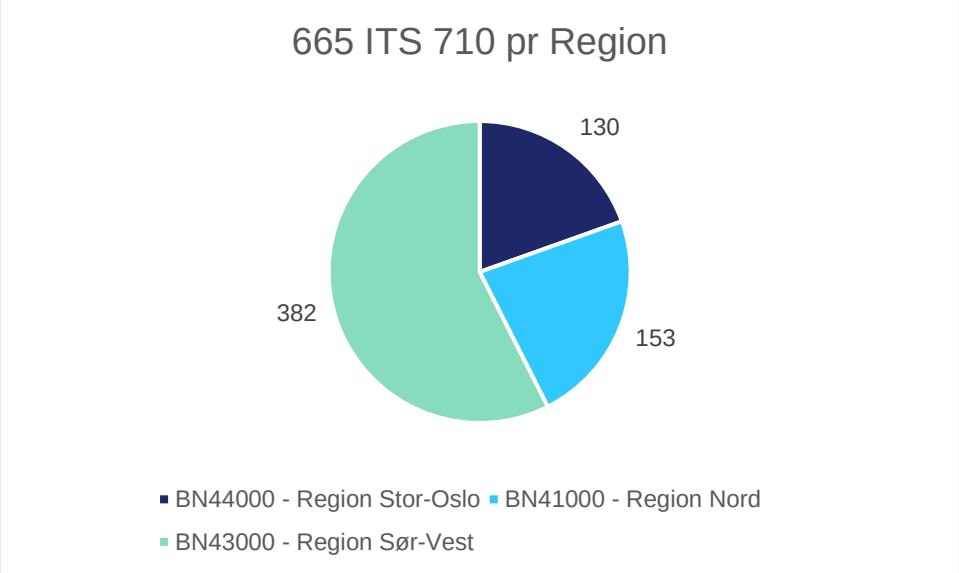
B3.4 beskriver enhetspriser kolonne U henviser til prismatrisen B2. Aktuelle enhetspris i B2 er B.2.2.1.2.6e Engineering.

Selve kostnadene oppgis ikke i dette dokumentet med hensyn på konfidensialitet ifm forretningshemmelighet. I eksemplet for 1:18 sporveksler vil vurdering av nytte/kost bidra til effektiv ressursbruk.

For nye analyser og endring i bestykning som skal vurderes må man ta kontakt med kontraktsrådgiver for ERTMS programmet for å få besvart om nytte/kost er positiv eller negativ. Aktuell pris for kontraktsrådgiver å slå opp er B.2.2.1.2.6e Engineering.

6 LOGISTIKK

I kombinasjon med Siemens sin utrulling samt Bane NORs installasjoner av ITS 710 er det pr. Q1 2024 følgende status fordelt på region.



Figur 7 Fordeling av ITS 710 i Bane NORs infrastruktur pr Q1 2024

6.1.1 Bestilling og premontasje hos sporvekselleverandør

Nye sporveksler som bygges i Örebro i Vossloh sin fabrikk kan bygges med drivmaskiner på fabrikken. Dette er en praksis som har eksistert for Alstom MET drivmaskinene og nå med ITS 710. Dette sikrer at boring og utfresing av tunge i innfestingspartiet gjøres av større maskiner med høyre presisjon og ikke håndverktøy on-site. Selve installasjonstiden av sporvekselen reduseres med fabrikkmontasje av drivmaskinene. Vossloh har fått opplæring i installasjon av ITS 710 og fyller ut sjekklister direkte i BIM 360. Sjekklistene er lokasjonsavhengige og tilrettelegges av Siemens.

Forskjellen fra Alstom MET er at ITS710 må bestilles fra Siemens pr prosjekt. Se dokument 2000002310 [10]. Dette leveres fra Siemens til BN Sentrallager som videre transporterer materiell til Vossloh. Ledetider gjelder fra bestilling er sendt og frem til levering i Norge (BN Sentrallager). Prosjektet må planlegge og beregne med nødvendig tid for premontasje og eventuelt annen videretransport. Prosjekt har ansvaret for å koordinere premontasje hos Vossloh.

6.1.2 Reservedeler og lagerhold

Etter hvert som det installeres ITS 710 er det viktig at de lokale lagrene har reservedeler for å kunne drifte og vedlikeholde nye drivmaskiner. Etter Bane NORs aktivering i mars 2024 av App L Support services er det Siemens i samarbeid med driftsorganisasjonen og Logistikk som skal sikre riktig reservedeler på BNs lagerlokasjon.

I denne sammenhengen må Bane NOR definere aktuelle lagerlokasjoner og det foregår et arbeid med å se på relevante lokasjoner der komponenter til ITS 710 skal lagres.

Oversikten nedenfor viser lokasjoner der ITS 710 er lagret pr Q2 2024.

ID	Området	Lagersted
325	Nordland	Mo i Rana
321	Nordland	Grong

323	Nordland	Mosjøen
327	Nordland	Fauske
331	Ofoten	Narvik
623	Oslo	Asker/Sandvika
647	Oslo	Jaren
662	Vestfold Telemark	Hokksund
762	Vestlandet	Voss
763	Vestlandet	Ål
764	Vestlandet	Hønefoss
867	Østlandet/Oslo	Gardermoen
753	Sørlandet	Krossen

Figur 8 Reservedelslagre for ITS 710 pr 2024

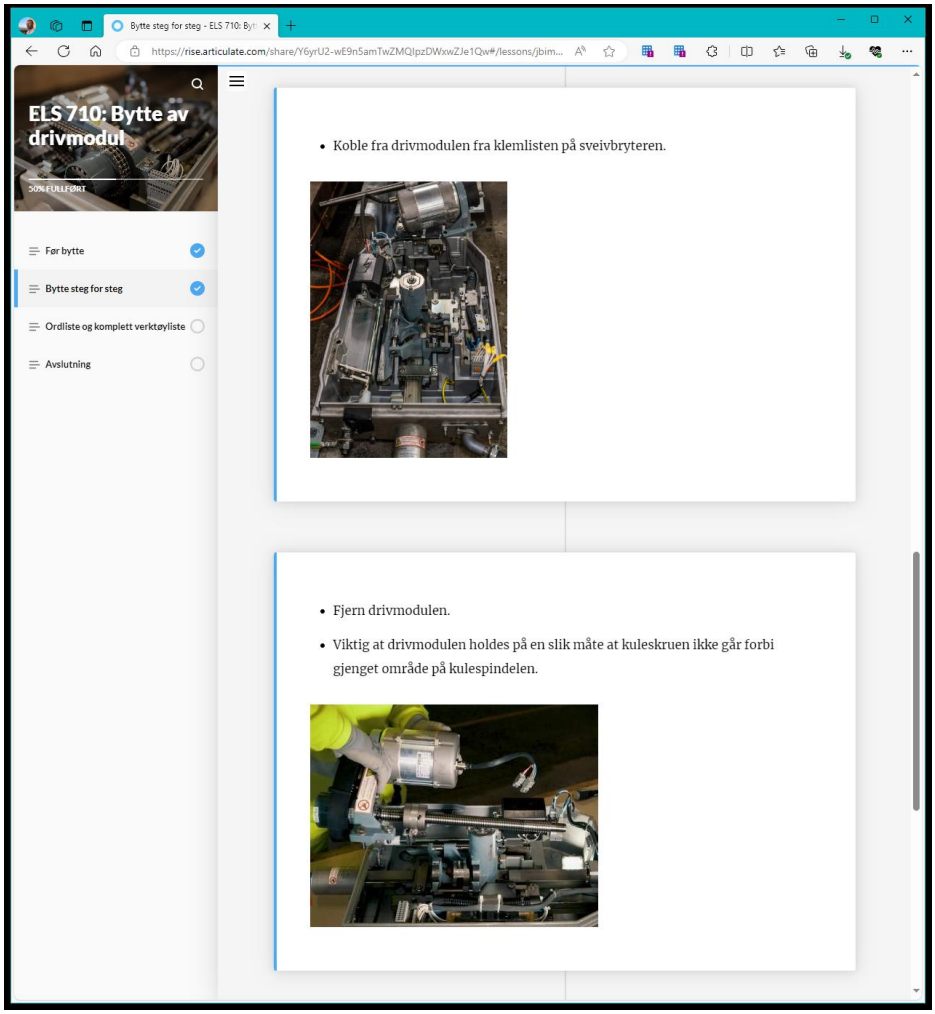
Det foregår en kartlegging av nye lagerlokasjoner som speiler planlagte ED leveranser. Nye lagerlokasjoner vurderes fortløpende etter behov. Det er en midlertidig problemstilling ift reservedelslagre for å supportere ED. Midlertidig løsning er avklart mellom Logistikk og Drift & Vedlikehold frem til endelig løsning er klar. Problemstillingen er derfor ikke videre hensyntatt i Drivmaskinstrategien. Spesifikke reservedeler til strømforsyning, TPAM og ITS 710 er under diskusjon mellom Siemens og Bane NOR der det må påregnes en innjusteringsperiode for å optimalisere hvilke komponenter som skal ligge på lager.

7 OPPLÆRING

I forbindelse med ERTMS programmet er det bygget et nytt test- og opplæringssenter, Campus Nyland. Alle som har behov for opplæring på ITS 710 vil kunne få opplæring der. Pr Q1 2024 har total 90 personer fått opplæring på ITS 710. Opplæring gjennomføres for banestrekninger takt med installasjon og idriftettelse av de nye sporvekslene. Opplæring er ferskvare og det er derfor prioritert kurs til de områdene som har ITS 710 i bestilling og behov. Det er også laget omstendelig kursmateriale som omfatter korte oppfrisknings instruksjonsvideoer og guider. Selve kursmaterialet er også under en forbedringsprosess som blant annet bruker tilbakemeldinger fra kursdeltakere.

Alle prosjekt som inkluderer ny type drivmaskin har ansvaret for å koordinere med Drift og Vedlikehold rundt driftsettelse og opplæring av teknisk personell.

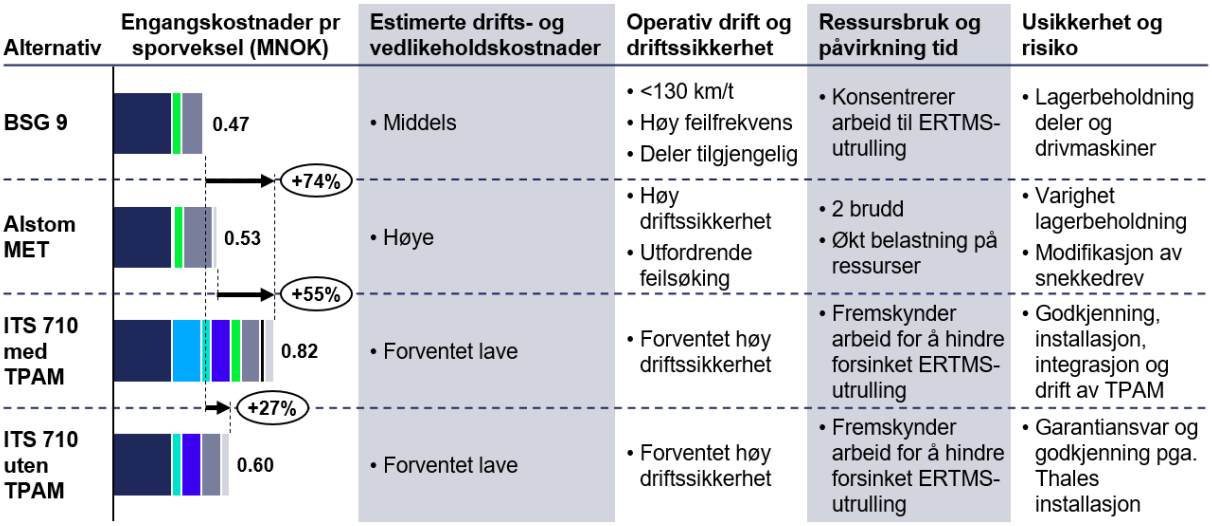
- Sikre at Strekningssjef og fagansvarlig signal kjenner til idriftsettelsestidspunkt
- Sikre at drift og vedlikehold kjenner til idriftsettelsestidspunkt.
- Sikre at relevante baser hos Drift og Vedlikehold har opplæring og har søkt godkjenning



Figur 9 E-læringsmodul for bytte av drivmodul

8 KOSTNADSBEREGNINGER

Tidligere drivmaskinstrategi hadde gjort en omfattende kartlegging av investerings og driftskostnader. Kostnadene som ligger til grunn i den analysen tilsier en høyre investeringskostnad for ITS 710 som resultat av kostnad på strømforsyning og TPAM modul. Det er også forventet at enhetsprisene for Alstom MET er høyre enn angitt i grafisk fremstilling basert på kostnader registrert i Maximo.



Figur 10 Kostnadsdifferanse mellom forskjellige drivmaskiner fra tidligere drivmaskinstrategi [12]

Selv om ITS 710 har høyere investeringskostnader for en typisk 2-spors stasjon, forventes det betydelig lavere driftskostnader. Dette baserer seg på erfaringer med ITS 710 og det faktum at denne drivmaskinen er en videreutvikling av S700V.

Større stasjoner vil kostnaden ved prosjektering av strømforsyning og enhetskostnaden fordeles på flere drivmaskiner. Enhetspris for Alstom MET er 56% dyrere enn ITS 710. Dette baserer seg på gamle priser av Alstom MET og er forventet at blir dyrere.

TPAM og strømforsyning er enheter som kan gjenbrukes etter bytte til Thales eller ERTMS. Dette et eksempel som har inntruffet i Bergen allerede og blir gjenbrukt andre steder.

Legges det til grunn gjenbruk av TPAM og strømsforsyning og lavere driftskostnader for ITS710 kan det antas att totalkostnadene for å bruke ITS 710 er i et helhetsperspektiv positivt. Med hensyn på at dette forenkler utrullingen til ERTMS og mindre antall brudd ansees dette som en positiv nytte/kost for å bytte til ITS 710.

8.1 ERTMS roll out

Levetiden på sporveksler er 40 år+ og levetiden til en drivmaskin er forventet til å være 25 år. Erfaringsmessig vil utskiftning av drivmaskiner medføre hull i tungepartiene som er kilde til sprekkdannelser.

9 RETTNINGSLINJER FOR DRIVMASKINUTSKIFTNING

9.1 Samkjøring med ERTMS Roll-out

Dersom en sporveksel ligger an til å bli skiftet ut som resultat av slitasje innenfor de neste 0-10 år er det en fordel for Bane NOR å koordinere dette inn mot utrullingen av ERTMS (Roll-out). Dette er kostnadsbesparende for Bane NOR ettersom Siemens ufører arbeidet innenfor sin utrulling. Det er viktig å varsle ERTMS programmet så tidlig som mulig for at Siemens skal rekke å ta høyde for antall drivmaskiner i sin prosjektering av signalanlegget samt tidsmessig synkronisere utrulling av ERTMS og bytte av sporveksel.

Sporvekslene leveres av Vossloh ferdig med fabrikkmonterte ITS 710. ERTMS programmet har klargjort en veileder som skal forenkle prosjektering og installasjon av TPAM, strømforsyning etc.

Dersom sporvekselen skal ha flere drivmaskiner ihht TRV er det enheten/prosjektet som må koste den ekstra drivmaskinen dersom det ikke er definert i ERTMS programmets scope. Typisk eksempel på dette er 1:9 R300 sporveksler som er bygget med 1 drivmaskin, men som i TRV skal ha 2 drivmaskiner.

På denne måten sikrer man minst mulig kostnader av redesign av nytt anlegg samt færre brudd ettersom drivmaskinen byttes samtidig som sporvekselen byttes. Dette sikrer også best installasjonskvalitet, men krever en del koordinering mot banesjefens organisasjon.

9.2 Instruksjoner ved tungebytte og bestykning

Aktivitetene forbundet med tungebytte er omstendelig, men omfanget er mindre enn bytte av en hel sporveksel. Det anbefales at strekningsansvarlige gjør en vurdering om behovet for å endre bestykningen av antall drivmaskiner. Dersom det skal benyttes en TPAM kan den konvertere fra 1 til 2 drivmaskiner.

9.3 Instruksjoner ved utskiftning av hele sporveksel

Dersom hele sporveksler byttes, skal siste oppdaterte versjon av sporvekselbestykning anvendes. Det bemerkes at dersom dette endrer antall drivmaskiner vil en TPAM kunne konvertere fra 1 til 2 drivmaskiner som medfører at eksisterende sikringsanlegg ikke krever ombygging.
For integrasjon mot eksisterende signalanlegg der det er behov for konvertering av spenning vil TPAM og GK strømforsyning kunne benyttes. I for eksempel Thales anlegg er dette ikke nødvendig.

9.4 Gamle sporveksler som ikke har reservedeler tilgjengelig

I Bane NORs infrastruktur er det i dag en rekke sporveksler med skinnevekt på 35kg ofte med leddtunger. Typisk er disse sporvekslene bestykket med BSG-9 og er ikke brukt i hovedspor med passasjertrafikk.
ITS 710 har ikke mulighet til å tilpasse seg disse gamle sporvekslene og det er heller ikke formålstjenlig å frembringe en låsemekanisme som støtter dette ettersom sporvekslene gradvis byttes ut. Objektkontrolleren til Siemens (PCM 300) undersøkes om kan integreres mot 230V 1-fas. Det er derfor anbefalt å benytte BSG-9 frem til sporvekselen byttes og ITS 710 installeres på det tidspunktet. Som resultat av både ED og RO legges gamle BSG-9 på lager etter hvert som de byttes ut med ITS 710 Utfordringen ligger i å ha nok kapasitet til å revidere brukte maskiner. Bane NOR har en aktiv kontrakt K.014119 med Siemens for reservedeler til BSG9, men det er lange leveringstider.

9.5 Hvilke aktiviteter medfører bytte til ITS 710

Som resultat av ERTMS programmet skal alle sporveksler bestykkes med ny drivmaskintype, Siemens ITS 710, dette gjelder for alle anleggstyper (sikrede og usikrede områder). I Tabell 1 Beskrivelse av hvilken drivmaskin som skal benyttes ut ifra aktivitet. er det listet når man skal bytte drivmaskintype til Siemens ITS 710.

Alle signalanlegg kan tilkobles Siemens ITS 710, enten over 400V 3-fase drivstrøm eller ved bruk av TPAM. Dette prinsippet om migrasjon er tiltenkt for hele landet, men det jobbes med en alternativ løsning for:

- Oslo S
- Sporveksler med leddtunger

For de lokasjoner der det ikke er eksisterende 400 V TN nett benyttes det strømforsyning fra Gustav Klein (GK) som leveres i rammeavtalen fra Siemens. TPAM (Temporary adaption module) konverterer grensesnittet mellom eksisterende sikringsanlegg og ny.

Innen Q2-Q3 2024 vil ERTMS programmet tilby en «prosjekteringspakke» som skal bistå individuelle prosjekter med nødvendig dokumentasjon (inkl. sjekklister) og komponenter. Intensjonen med dette er at scenariet med tilretteleggelse mot 400V, nytt/gammelt sikringsanlegg og type drivmaskin er relativt likt innenfor et sett av variabler, men lite repetitivt for individuelle prosjekter. Det er derav en fordel at dette håndteres som tjeneste som de individuelle prosjektene bestiller. Foreløpig leveres dette av Siemens, men ERTMS programmet vurderer om dette er noe som skal utføres internt i programmet.

9.6 Oppgradering av sikringsanlegg

Kostnadene ved å oppgradere sikringsanlegg som resultat av endret bestykning er kostnadsdrivende, men mulig. Av denne grunn er det anbefalt å samkjøre vedlikeholdsaktiviteter med utrulling av ERTMS.
I kontrakten med Siemens er det definert enhetspriser for å oppgradere nytt ERTMS anlegg.

9.7 Avviksbehandling av retningslinjer

Dersom det er prosjekter av forskjellig årsak har behov for å avvike fra retningslinjene gitt i denne strategien sendes det som en forespørsel til Signalteknologi. Videre prosessering avklares mellom Systemforvalter, Systemspesialist og Logistikk.

10 DOKUMENTINFORMASJON

10.1 Endringslogg

Rev.	Beskrivelse av endring	Dato	Utført av
001	Andre versjon	17.09.2024	BRHP
000	Første versjon	22.05.2024	BERJOA1

10.2 Terminologi

ERTMS	European Rail Traffic Management System
ED	Early Deliveries (tidligleveranser av drivmaskiner)
TPAM	Temporary Point Adaption Module
SOF	Switch over facility
RO	ERTMS Roll-out
GK	Gustav Klein

10.3 Referanseliste

[1] 2000001379, rev 001, Utredning og risikoanalyse deteksjon av sporviddereduksjon
[2] 2000009482, rev 002, Utredning 58 mm krav til free flangeway
[3] Signalstrategi 2005-2015 rev, 001, 2005-06-13
[4] 1000001453, Drifts- og vedlikeholdsmanual TPAM
[5] 2101800929-49, Jernbanedirektoratet Strategi for hensetting av persontog, Hensettningskonsept iht. NTP 2018-2029
[6] 201801894-39, Jernbanedirektoratet, ERTMS - Mer Jernbane for Pengene (MJfP)
[7] Teknisk regelverk, https://trv.banenor.no/wiki/Forside
[8] TSI Infrastructure Infrastructure TSI | European Union Agency for Railways (europa.eu)
[9] Guide for the application of the INF TSI, 29.04.2010 Infrastructure TSI | European Union Agency for Railways (europa.eu)
[10] 2000002310, rev 00, Veileder for bestilling av Tidligleveranser (Early Deliverables)
[11] ERP-30-A-00077, Signalling System Appendix L – Support services
[12] Drivmaskinstrategi utarbeidet 2020, se vedlegg til dette dokumentet i ProArc
[13] 2000010177 Veielder for ITS 710 mot fornyelsesprosjekter

10.4 Liste over vedlegg

1. N/A hvis ingen vedlegg