

Slutrapport RJ 2020:03

**Tillbud till Kollision mellan tåg 8923
och tåg 18922 på Karlstad C,
Värmlands län, den 19 augusti 2019**

Diariern J-22/19

2020-08-18

SHK utreder olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med utredningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s utredningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.havkom.se

ISSN 1400-5743

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet ange ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre – Foto: Anders Sjödén/Försvarmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	5
Utredningen.....	5
SAMMANFATTNING	8
SUMMARY IN ENGLISH	10
SAFETY RECOMMENDATIONS	11
1. FAKTAREDOVISNING	12
1.1 Händelseförloppet	12
1.2 Arbete med signalanläggningen - projekt Pråmkanalen	14
1.2.1 Bakgrund	14
1.2.2 Projektering	15
1.2.3 Säkerhetsgranskning av den projekterade signalhandlingen	19
1.2.4 Uppskjuten byggstart till följd av upphandling	21
1.2.5 Ibruktagnig av signalanläggningen.....	21
1.2.6 Projektledning.....	24
1.2.7 Assessorsbedömning	25
1.2.8 Riskanalys.....	25
1.3 Personskador och materiella skador.....	27
1.4 Räddningstjänstens insats	27
1.5 Bakgrundsfakta	27
1.5.1 Berörd personal, entreprenörer samt andra parter och vittnen.....	27
1.5.2 Tågen och deras sammansättning	27
1.5.3 Infrastruktur.....	28
1.6 Yttre förhållanden	28
2. GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	29
2.1 Intervjuer.....	29
2.2 Föreskrifter och tillsyn.....	29
2.2.1 Tillämpliga bestämmelser och föreskrifter på gemenskapsnivå och nationell nivå	29
2.2.2 Infrastrukturförvaltarens säkerhetsstyrningssystem	32
2.2.3 Tillsyn.....	41
2.3 Tekniska anläggningar och rullande materiel	42
2.3.1 Trafikledningssystem.....	42
2.3.2 Signaltekniska anläggningar.....	43
2.3.3 Spårtekniska anläggningar.....	45
2.3.4 Rullande materiel.....	46
2.4 Operativa åtgärder.....	46
2.4.1 Trafikstyrning och signalering.....	46
2.4.2 Säkerhetssamtal i samband med händelsen	46
2.4.3 Vidtagna skyddsåtgärder	46
2.5 Arbetsmiljö och hälsa	47
2.5.1 Arbetstider för berörd personal.....	47
2.5.2 Medicinska och personliga förhållanden.....	47
2.6 Tidigare händelser av liknande art.....	48
3. ANALYS OCH SLUTSATSER	49
3.1 Grundläggande aspekter på händelseförloppet	49
3.2 Hur uppstod och varför uppmärksammades inte bristen?.....	50
3.3 Den tekniska säkerhetsstyrningen för arbete i signalanläggningen	53

3.4	Riskanalys.....	54
3.5	Utbildning, kompetens och behörighet.....	55
3.6	Utredningsresultat.....	56
4.	ÖVRIGA IAKTTAGELSER.....	57
5.	ORSAKER	57
6.	VIDTAGNA OCH PLANERADE ÅTGÄRDER	58
7.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER	58
	Bilaga 1 Signalritning S0136-004 över Karlstad före ombyggnaden	60
	Bilaga 2 Del av signalritning över Karlstad som projekteringsunderlag före ombyggnaden.....	61
	Bilaga 3 Del av besiktningsritning S0136-004-001 över Karlstad.	62
	Bilaga 4 Del av besiktningsritning S0136-004-002 över Karlstad	63
	Bilaga 5 Processbeskrivning för ändring enligt TDOK 2014:0488 <i>Teknisk säkerhetsstyrning signal, Arbete med signalanläggningar</i>	64

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att utreda olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s olycksutredningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En utredning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar i framtiden eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska utredningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar i framtiden?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en utredning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av utredningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningen

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 19 augusti 2019 om att ett tillbud inträffat på driftplatsen Karlstad C, Värmlands län, samma dag klockan 17.33.

Tillbudet har utretts av SHK som företrätts av Jonas Bäckstrand, ordförande, och Mikael Hillbo, utredningsledare.

SHK har biträtts av Robin Danielsson, Robin & Mathias Signal AB (RM Signal), som signalteknisk expert.

Utredningen har följts av Transportstyrelsen genom Magnus Jonsson.

Utredningsmaterialet

Haverikommissionen genomförde den 22 augusti 2019 ett platsbesök i Karlstad. Syftet var dels att få en första presentation av händelsen, dels att kontrollera och verifiera bristen i signalställverket.

I en löpande dialog med Trafikverket har haverikommissionen begärt och granskat dokumentation om teknisk säkerhetsstyrning signal, Trafikverkets säkerhetsstyrningssystem för infrastruktur, behörigheter, utbildning och andra relevanta uppgifter kopplade till händelsen.

Intervjuer har genomförts i Karlstad med Trafikverkets projektledare för Pråmkanalen, delprojektledare signal, handläggare teknisk säkerhetsstyrning

signal för Trafikverket, handläggare teknisk säkerhetsstyrning signal inom projektet, ansvarig projektör, granskningsledare och ibruktagningsledare samt handläggare teknikstöd signal på Trafikverket.

Projektets anläggningsassessor har intervjuats i Stockholm.

Två intervjuer har genomförts på Trafikverket i Gävle med projektledare för Trafikverkets förnyade säkerhetsintyg som infrastrukturförvaltare och med handläggare för behörigheter, utbildning och teknisk säkerhetsstyrning inom signalteknik.

Haverikommissionen har genomfört ett möte på Transportstyrelsen i Borlänge i syfte att stämma av regelverk om säkerhetsstyrningssystem för infrastrukturförvaltare med fokus på signalteknik.

Haverikommissionen har inte intervjuat förarna eller tågklararen då varken tågfärder eller trafikledning bedöms ha varit orsak till händelsen.

Ett haverisammanträde hölls i Stockholm den 5 mars 2020. Vid haverisammanträdet presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Signalritningar är typiskt sett en känslig del av järnvägsinfrastrukturen och kan i viss mån omfattas av sekretess. I syfte att beskriva utredningens resultat presenteras delar av berörda ritningar i rapporten. Uppgifter som inte är relevanta för utredningen har gjorts oskarpa eller maskats i de bilder som presenteras i rapporten.

Slutrapport RJ 2020:03

Järnvägsfordon:	Elektrisk motorvagn X52 9067 94 74 4529 067 1 och 94 74 5529 067 8
Järnvägsföretag:	Vy Tåg AB
Typ av tåg, tågnr/verksamhet:	Resandetåg 8923
Fordonsägare:	Värmlandstrafik
Järnvägsfordon:	Elektrisk motorvagn X52E 9081 94 744 529 081 2, 94 746 529 081 7 och 94 745 529 081 9
Järnvägsföretag:	Vy Tåg AB
Typ av tåg, tågnr/verksamhet:	Resandetåg 18922
Fordonsägare:	Värmlandstrafik
Resande ombord:	Ja
Infrastrukturförvaltare:	Trafikverket
Tidpunkt för händelsen:	Den 19 augusti 2019, kl. 17.33
Plats:	Driftplatsen Karlstad C, Värmlands län, 329.858 km-punkt i längdmätningen
Hastighet vid händelsen tåg 8923:	37 km/tim
Största tillåtna hastighet tåg 8923:	40 km/tim
Hastighet vid händelsen tåg 18922:	0 km/tim
Väder:	Soligt och uppehåll
Personskador:	Inga
Skador på järnvägsfordon:	Inga
Skador på järnvägsinfrastruktur:	Inga
Andra skador:	Inga

SAMMANFATTNING

Måndagen den 19 augusti 2019 kl. 17.33 ankom resandetåg 8923 till Karlstad C från Kristinehamn. Tåget hade grönt i signalen in till plattform på spår 1A, vilket innebar att spåravsnittet skulle vara fritt från andra fordon och att växlarna skulle vara låsta i rätt läge.

Samtidigt var det magasinerat en tågväg i andra riktningen för tåg 18922 från spår 20. Växelomläggningen skulle ske först efter att tåg 8923 passerat in till spår 1A.

Växel 417a låste dock upp och bytte läge till spår 20 framför tåg 8923. Föraren av 8923 såg felet, bromsade och lyckades stanna före växeln och tåg 18922 inne på spår 20. Avståndet mellan tågen blev ca 140 meter. Under något andra förutsättningar hade tågen kunnat kollidera.

Arbete hade utförts i signalanläggningen som en del i ett större projekt för två spår över Pråmkanalen, strax öster om Karlstad C.

När projektet inleddes, år 2014, planerade Trafikverket att ett datorställverk skulle styra signalerna inom det nya spårområdet. År 2016 beslutade Trafikverket i stället att bygga ut det gamla reläställverket. Kravställningen förblev dock oförändrad med moderna projekteringsvillkor och anpassningar för ett framtida datorställverk.

Förändringarna i signalanläggningen projekterades och granskades år 2016–2017. En upphandlingsprocess fördröjde sedan genomförandet till år 2019.

Under en trafikavstängning den 12–18 augusti 2019 genomfördes en stor del av omkopplingarna, vilket följdes av en ibruktagandebesiktning för att kontrollera att signalställverket fungerade innan drift och trafik tilläts.

Ett beroende från en spårledning fanns inte med i förreglingskretsen till en växel. När tåg 8923 i sin helhet befann sig på den aktuella spårledningen kunde växeln låsa upp och läggas om framför tåget. Spårledningen hade inget eget syfte i reläställverket utan var projekterad för moderna krav och behov i det framtida datorställverket.

Bristen i förreglingen projekterades in i signalhandlingen och passerade alla processer och kontroller i säkerhetsstyrningssystemet inklusive projektplanering, riskanalyser, behörighetskontroller, assessorsbedömning, säkerhetsgranskning och godkännanden av Trafikverket. Bristen i förregling uppmärksammades inte heller i den avslutande ibruktagandebesiktningen. Allt med det gemensamma syftet att säkerställa en trafiksäker signalanläggning och trafik.

Orsaker

Den direkta orsaken till tillbudet var att spårledning 132 inte var inkopplad i förreglingen av växel 417a. När det fanns en magasinerad tågväg för tåg 18922 från spår 20 i kombination med att tåg 8923 under sin tågväg till spår 1A var kortare än den enskilda spårledningen 132 låstes växeln upp och lades om till spår 20 framför tåg 8923.

Bakomliggande orsaker var att bristen i förregling projekterades in i signalhandlingen och därefter inte identifierades under säkerhetsgranskningen.

En ytterligare bakomliggande orsak var att ibruktagandebesiktningen av tågvägen från signal 159 till signal 133 inte kontrollerades med endast en belagd spårledning i taget.

En möjlig bidragande orsak var bristen på reläsatser till signaler i ställverk 65. Med fri tillgång till reläsatser hade det varit möjligt att projektera in och placera ut ytterligare signaler.

På systemnivå var en bidragande orsak att säkerhetsstyrningssystemet och riskanalyserna inte fångade upp de kombinerade riskerna inom signalteknik, projekteringsregler, kunskap och handhavande.

SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Trafikverket rekommenderas att:

- se över om underlagen för riskanalyser inför förändring i signalanläggningar behöver utökas med hänsyn till (se avsnitt 3.4):
 - Särskilda förutsättningar och förändringar avseende signalteknik och projekteringsregler,
 - Brister och erfarenheter från tidigare signalprojektering, säkerhetsgranskning och ibruktagning. (RJ 2020:03 R1)
- se över hur säkerhetstyrningen ger stöd för att enskilda brister som identifieras under projektering eller säkerhetsgranskning också analyseras ur ett bredare riskperspektiv (se avsnitt 3.3). (RJ 2020:03 R2)
- se över hur utbildning och information till projektörer, säkerhetsgranskare och ibruktagandebesiktningsmän kan förbättras baserat på tidigare erfarenheter och förändringar i teknik och regelverk (se avsnitt 3.5). (RJ 2020:03 R3)

SUMMARY IN ENGLISH

On Monday, August 19 at 17:33, passenger train 8923 arrived at Karlstad C (Karlstad central station) from Kristinehamn. The train had permission to approach the platform on track 1A which meant that the track section would be free from other vehicles and that the switches would be locked in the correct position in the interlocking system.

At the same time a train route was prepared in the interlocking system in the other direction for train 18922 from track 20. The switch should only have changed position after train 8923 had passed into track 1A.

Switch 417a unlocked and changed position to track 20 in front of train 8923. The driver of train 8923 noticed that the switch had changed position, applied brakes and managed to stop before the switch and train 18922 occupying track 20. The distance between the trains became approx. 140 meters. Under some other conditions, the trains could have collided.

Work had been carried out in the signal system as part of a major project for two tracks across the Pråm Canal, just east of Karlstad C.

When the project began, in 2014, the Swedish Transport Administration had planned a computer based interlocking to control the new track area. In 2016, Swedish Transport Administration instead decided to expand the old relay interlocking. However, the requirements remained unchanged with modern design conditions and adjustments for a future computer based interlocking.

The changes in the signal system were planned and reviewed in 2016–2017. A procurement process then delayed the implementation until 2019.

During the traffic shutdown 12–18 August 2019, a large part of the changes were made, followed by a commissioning inspection to check that the signalling system was functioning before allowing operation and traffic.

A dependence from a track circuit was not included in the interlock of a switch. When train 8923 was only on that track circuit, the switch could unlock and be redirected in front of the train. The track circuit had no purpose in the relay interlocking, but was designed for modern requirements and needs in the future computer based interlocking.

The error was not detected and passed all processes and controls in the safety management system including project planning, risk analyses, staff authentication, assessor assessment, safety review, approvals by the Swedish Transport Administration and the final commissioning inspection. All with the common purpose of ensuring a traffic-safe signal system and traffic.

Causes

The direct cause of the incident was that track circuit 132 was not engaged in the interlock of switch 417a. When there was a prepared train route for train 18922 from track 20 in combination with train 8923 under its train path to track 1A being shorter than the individual track circuit 132, the switch was unlocked and redirected to track 20 in front of train 8923.

The underlying causes were that the lack of interlocking was designed into the signal processing and was subsequently not identified during the safety review.

Another underlying cause was that the commissioning inspection of the train route from signal 159 to 133 was not performed with only one track circuit at a time.

One possible contributing cause was the lack of relay kits for signals in interlocking system 65. With availability of relay kits, it would have been possible to project and position additional signals.

At system level, one contributing factor was that the safety management system and risk analyses did not take into account the combined risks in signal technology, design rules, knowledge and operation.

SAFETY RECOMMENDATIONS

The Swedish Transport Administration is recommended to:

- review whether the basis for risk analyses for change in signal systems needs to be expanded with regard to (see section 3.4):
 - Special conditions and changes regarding signal technology and design rules,
 - Deficiencies and experience from previous signal design, security review and commissioning. *(RJ 2020:03 R1)*
- review how safety management system provides support for individual deficiencies identified during planning or safety reviews also to be analysed from a broader risk perspective (see section 3.3).
(RJ 2020:03 R2)
- review how training and information for projectors, safety examiners and commissioning inspectors can be improved based on past experience and changes in technology and regulations (see section 3.5). *(RJ 2020:03 R3)*

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Händelseförloppet

Måndagen den 19 augusti 2019, kl. 17.33, ankom resandetåg 8923 bestående av en tvåvagnars elektrisk motorvagn av typen Regina (X52) till Karlstad C från Kristinehamn. Tåget hade ”kör” i signalerna in till plattformen på spår 1A vilket innebar att spåravsnitten skulle vara fria från andra fordon och att växlarna skulle vara låsta i sina rätta lägen. Största tillåtna hastighet till spår 1A var vid händelsen 40 km/tim.

Det fanns samtidigt en magasinerad¹ tågväg i signalställverket för tåg 18922 med avgångstid kl. 17.34 från spår 20 mot Örebro C. Förreglingar i signalställverket skulle förhindra växelomläggning innan tåg 8923 i sin helhet hade passerat in till spår 1A.

När 8923 hade passerat mellansignal 159 och befann sig på den efterföljande spårledningen² låstes dock växel 417a upp framför tåget och växeln bytte läge från spår 1A till spår 20. Även spårspärren på spår 20 bytte från påläge till avläge. Föraren av 8923 höll god uppsikt i rörelseriktningen och observerade att växel 417a felaktigt låg in till spår 20, bromsade och kunde stanna ca fem meter före växeln.

Tåg 18922 på spår 20 bestod också av en elektrisk motorvagn av typen Regina (X52), dock med tre vagnars längd. Avståndet mellan de två tågen var, efter att 8923 stannat, ca 140 meter, se figur 1.



Figur 1. Förarens bild från tåg 8923 i samband med evakueringen. Växel 417a i förgrunden med plattformen mellan spår 1A till vänster och spår 20 till höger med tåg 18922.

¹ En tågfärdväg kan planeras/registreras i signalställverket i förväg men inte verkställas förrän alla villkor är uppfyllda (t.ex. att ett mötande tåg inkommit).

² En spårledning är en isolerad del av spåret som signaltekniskt visar om det finns ett fordon där eller inte.



Figur 2. Bild från plattformen mot växel 417a tagen av SHK vid platsbesöket den 22 augusti.

Föraren av 8923 rapporterade tillbudet till tågklararen som beslutade att tåget skulle stå stilla i väntan på faktainsamling och röjningstillstånd. Efter 30 minuter kunde de cirka 15 resenärerna evakueras framåt till plattformen med hjälp av bland annat föraren på tåg 18922.

Trafikverket kallade ut en olycksplatsansvarig (OPA).

Räddningstjänst kallades inte till platsen.

Efter en inledande faktainsamling beslutade olycksplatsansvarig att växel 417a skulle klovås (låsas mekaniskt) för att förhindra ytterligare oavsiktliga omläggningar. Haverikommissionen ställde kravet att alla förändringar skulle dokumenteras och kunna återställas vid ett första platsbesök. Den 19–22 augusti förblev spår 20 blockerat av den klovade växeln vilket begränsade antalet tågrörelser och avgångar från Karlstad C.

Vid haverikommissionens platsbesök den 22 augusti framgick att bristen i signalställverket gick att härleda i ritningsmaterialet och kunde upprepas vid prov.

Bristen påverkade även växel 413 och magasinerade tågvägar från spår 2 och 3, varför projektet hade utfört en tillfällig omprojektering redan den 20 augusti för att förhindra detta. Ändringen återställdes under platsbesöket och kontrollen i ställverket.

Efter platsbesöket godkände Trafikverket omprojekteringen i signalställverket, varefter växel 417a och spår 20 åter kunde tas i bruk.

1.2 Arbete med signalanläggningen - projekt Pråmkanalen

1.2.1 Bakgrund

Trafikverket tog år 2011 fram en idéstudie vid namn ”Tåg i Värmland”. Studien visade att den samlade efterfrågan på tågtrafik på Värmlandsbanan mellan Laxå och Charlottenberg snart skulle överstiga banans kapacitet.

Projekt Pråmkanalen har varit en del i arbetet att öka kapaciteten på Värmlandsbanan genom att bygga ett andra spår från Karlstad C till Karlstad Östra, se figur 3. Med två spår kan tåg mötas på en längre sträcka och växling till Herrhagsbangården kan ske parallellt med ankommande eller avgående tåg. Projektet har utöver signalanläggningen omfattats av bland annat en ny bro över Pråmkanalen, flera växlar och ny kontaktledning.



Figur 3. Skiss ur AKJ för Pråmkanalen med det anpassade/nya spår 2a i rött.
Källa: Trafikverket.

År 2014 sammanställde Trafikverket en så kallad AKJ, Anläggnings-specifika Krav Järnväg, för projekt Pråmkanalen. En AKJ syftar till att beskriva det aktuella projektet avseende teknik vid byggnation, funktionskrav, miljö, trafikering m.m. I kraven framgick att driftplatsen Väse, 23 kilometer öster om Karlstad, som en del i arbetet, skulle få ett nytt datorstallverk som också kunde styra den utökade delen mellan Karlstad C och Karlstad Östra. Vidare angavs att signalanläggningen skulle utformas enligt nu gällande regler och principer.

Hösten 2015 ändrade Trafikverket projektets omfattning eftersom driftplatsen Väse inte hade fått ett datorstallverk. Man beslutade därför att

lösa utbyggnaden i Karlstad genom en anpassning och utbyggnad av det befintliga reläställverket för Karlstad C av typen 65.

Signalställverk modell 65

Ställverk 65, som ursprungligen konstruerades på 1960-talet, är uppbyggt av fasta reläsatser, monterade i större glaslådor. Reläsatserna är anpassade för olika objekt som huvudsignaler, dvärgsignaler, växlar, spårkorsningar och slutpunkter. Satserna kopplas elektriskt till varandra och signaltekniska villkor överförs mellan signaler, växlar etc. efter hur de är geografiskt placerade i infrastrukturen.

Tillgång till reläsatser

Tillverkningen av reläsatser till ställverk 65 har upphört och det utförs endast reparation och underhåll av befintliga satser. Projektering i ställverk 65 begränsas därför av tillgången på reläsatser. Trafikverket (dåvarande Banverket) fattade år 2008 ett beslut att begränsa utbyggnaden av signalställverk 65.

En dispensansökan gjordes av projektet för att få tillgång till fem reläsatser för nya växlar. Ansökan godkändes av Trafikverket.

Ett annat projekt inom Trafikverket hade av ovan nämnda skäl arbetat för att ta fram nya reläsatser för huvudsignaler till ställverk 65. Förändringen i Karlstad avsågs först kunna utformas med hjälp av dessa. Under projekteringen framkom dock att den nya modellen av reläsats inte skulle bli tillgänglig för projektet.

Den ansvarige projektören har uppgivit att förändringen och bristen på huvudsignalsatser medförde krav på anpassningar i projekteringen och användandet av tillgängliga huvudsignalsatser för att möjliggöra tågfärd på det nya spår 2 (och inte enbart växling till och från Herrhagsbangården).

1.2.2 Projektering

Regler för signalprojektering

På 1960-talet, när ställverk 65 konstruerades, gällde andra regler för projektering och trafikering av driftplatser. En huvudsignal placerades normalt direkt vid en växel eller motriktad signal. Vissa fordonsrörelser tilläts (och tilläts fortfarande) att ske direkt bakom en signal, utan skyddsavstånd, på driftplatser med ställverk 65.

Dagens regler och krav bygger bland annat på högre säkerhet. Normalt krävs ett säkerhetsavstånd mellan signaler och växlar eller mellan två motriktade signaler. De moderna säkerhetsavstånden skapar fler korta spårledningar, avsnitt av spåret, som behöver projekteras in i signalritningar och signalställverk.

Allmänt om signalprojekteringen för Pråmkanalen

När ett datorställverk fortfarande var aktuellt för Väse och Pråmkanalen var ett företag utsett att utföra signalprojekteringen. Efter beslutet våren 2016 att i stället utöka det befintliga reläställverket i Karlstad, valde Trafikverket att flytta projekteringsansvaret till ett annat företag.

Projekteringen med det nya företaget startade med grund i ett utkast till instruktionsritning, se bilaga 2. Fyra projektörer utförde arbetet där en person projekterade en delmängd, varefter en av kollegorna utförde interngranskning. Rollerna har sedan växlat men aldrig så att den person som projekterade interngranskade sitt eget arbete.

I många fall hade projektörerna frågor om tekniska lösningar eller hur moderna projekteringsregler skulle tillämpas i kombination med det äldre ställverket. I ett dokument kallat *Fråga Svar-lista* ställde de frågor till projektledningen. Ett exempel nedan med svar från delprojektledaren för signal i Pråmkanalen:

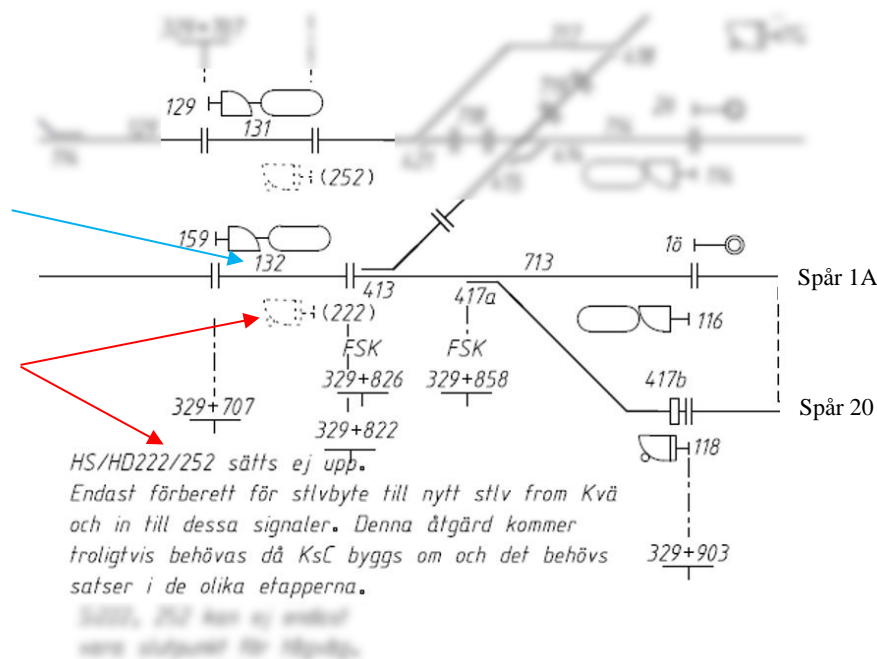
Fråga: Angående ställverksval vid framtida byte har vi uppfattat det som att Trafikverket avser byta det befintliga ställverk 65 mot ett Ställverk 95. Är detta korrekt.

Svar: Ja.

Trafikverket ändrade inte i AKJ efter beslutet att byta till en äldre typ av signalställverk eller till följd av bristen på reläsatser. Förändringar hanterades genom ändringsbegäran och dispensansökningar. Signaler och spårledning skulle fortsatt projekteras enligt nu gällande regelverk och förberedas för ett framtida byte till datorställverk.

Projektering av spårledning 132

I det tidiga utkastet till instruktionsritning från juli 2016 fanns en signal benämnd 222 noterad vid växel 413, se figur 4. Signalen var motriktad signal 159 och som ovan nämnts kräver moderna regler olika anpassade säkerhetsavstånd mellan signaler för att möjliggöra samtidigt fordonsrörelser mot respektive signal. I underlaget angavs att signal 222 inte skulle byggas i det befintliga reläställverket men möjliggöras i ett framtida datorställverk. Sträckan och spåret mellan signal 159 och den förplanerade signal 222 bildade en spårledning på drygt 100 meter med beteckningen S132.



Figur 4. Ett utdrag från det första diskussionsunderlaget för signalprojektering med reläställverk. De röda pilarna pekar på signal 222 och noteringen att den endast skulle förberedas inför ett framtida byte till (dator)ställverk. Spårledning 132, markerad med en blå pil, ligger mellan signal 159 och 222. Till höger om spårledning 132 kommer växlarna 413 och 417a på spårledning 713.

Ett motsvarande förhållande fanns angivet för spår 2 med en notering om signal 252 motriktad signal 129 och spårledning 131 mellan dem. Haverikommissionen har inte granskat den projekteringen, eftersom spår 2 inte hade tagits i bruk vid den aktuella händelsen.

Den ansvarige projektören har uppgett att signal 222 hade kunnat projekteras in och placeras ut även i reläställverket om det funnits fri tillgång till reläsatser för signaler.

Projektören har vidare uppgett att spårledning 132 inte hade behövt projekteras utan en framtida plan för en signal motsvarande 222. Utan signal hade en sammanhängande spårledning kunnat skapas av både 132 och 713 från signal 159, förbi växel 413 och 417a, till den motriktade signalen 116.

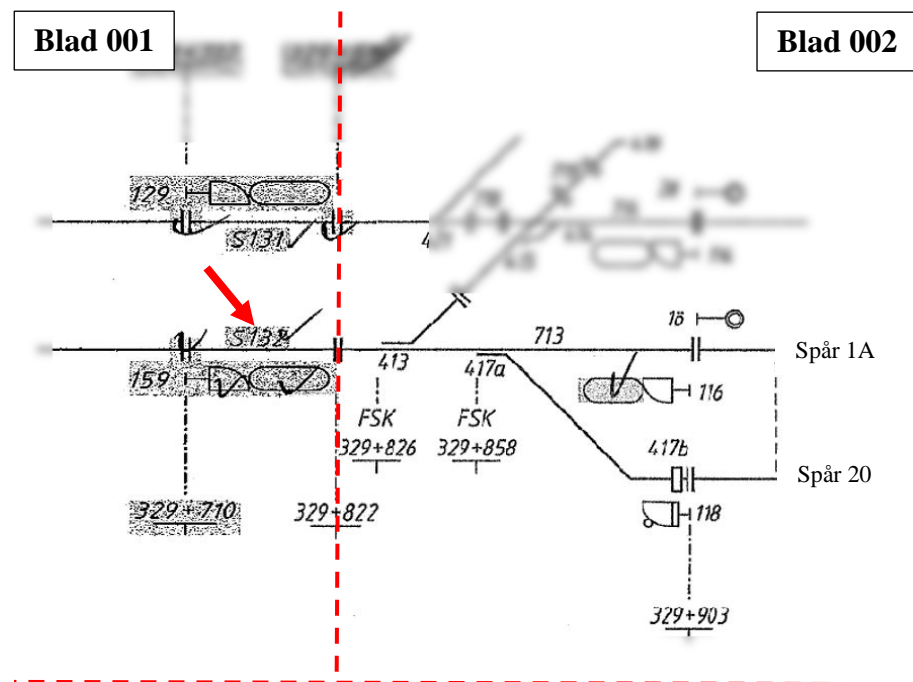
Hela arbetet med signalhandlingen färdigställdes men spårledning 132 projekterades aldrig in i reläsatserna för växel 413. Genom ställverkets geografiska struktur och elektriska kopplingar mellan objekten förlorade växel 413 och den efterföljande växel 417a information om fordon som enbart befann sig på spårledning 132. Växel 417a kunde felaktigt låsas upp och läggas om framför tåg när det fanns en magasinerad tågväg ut från spår 20. Växel 413 hade på motsvarande sätt kunnat låsas upp och läggas om framför ett ankommande tåg vid en magasinerad tågväg ut från spår 2 eller 3.

Den ansvarige projektören hade vid haverikommissionens intervju ingen förklaring till varför spårledningen inte projekterades in i

reläsatsen för växeln men uppgav att utformningen med en separat spårledning (som 132) mellan en signal (159) och två efterföljande växlar (413 och 417a) är mycket ovanlig för ställverk 65.

Uppdelning av den nya instruktionsritningen

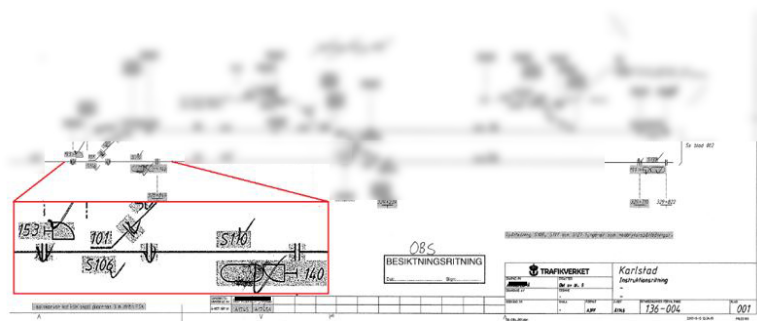
Den historiska instruktionsritningen för Karlstad C rymdes på ett blad, se bilaga 1. Den mer omfattande nya ritningen gjordes på två blad, 136-004-001 och 002, se bilagorna 2 och 3. I praktiken blev det ett blad för den nya utformningen över Pråmkanalen och ett blad för den gamla delen på Karlstad C. Skarven hamnade mellan spårledning 132 och växel 413, se figur 5.



Figur 5. En av SHK sammanfogad bild med delar av blad 001 och 002 från besiktningsritning 0136-004. Skarven mellan ritningarna går vid de röda streckade linjerna. Pilen pekar på spårledning 132. Till höger ligger växlar 413 och 417a och den efterföljande spårledningen 713. Noteringar och överstrykningar är kopplade till besiktningen av nya signalobjekt.

Projektering av spårledning S110

I den yttre änden av projekt Pråmkanalen och Karlstad driftplats mot Laxå ligger växel 101 som sammanför spår 1 och det förlängda spår 2. Signal 140 reglerar rörelser från spår 1 mot växeln, se figur 6. Mellan signalen och växeln projekterades en ca 100 meter lång spårledning benämnd S110. Orsaken till projekteringen och spårledningen var, liksom i fallet med spårledning 132, ökade krav på säkerhetsavstånd och skydd i det moderna regelverket. På motsvarande sätt som för spårledning 132 saknades ett signalobjekt och en reläsats vid skarven mellan spårledning 110 och den efterföljande spårledningen 106 i växel 101. Enligt tidigare regler när ställverk 65 konstruerades hade signal 140 kunnat placeras direkt vid växeln utan krav på motsvarande mellanliggande spårledning 110.



Figur 6. Del av besiktningsritning 136-004-001 med förstoring av växel 101, signal 140 och den mellanliggande spårledningen 110 i den röda rutan.

Efter en granskningskommentar om risken för upplåsning av tågvägen, se nedan under säkerhetsgranskning, justerades projekteringen. Detta skedde inledningsvis genom att spårledning 110 sammanfogades med spårledning 106 för växeln. Lösningen kom då att mer motsvara en äldre projektering för ett ställverk 65. Senare återkom dock kravet på ökad säkerhet och spårledning 110 separerades igen till ett eget avsnitt av spåret. Spårledningen kopplades då in till reläsatsen för signal 140 och inte till växel 101. Växeln kunde därför läggas om framför tåg som endast befann sig på spårledning 110 i kombination med en magasinerad och väntande tågväg från spår 2. Bristen identifierades under ibruktagandebesiktningen och avsnittet togs därför inte i bruk (utan korrigerades senare).

1.2.3 *Säkerhetsgranskning av den projekterade signalhandlingen*

Signalhandlingen säkerhetsgranskades enligt kraven i den tekniska säkerhetsstyrningen för arbete i signalanläggningen. Det krävdes även behörighet och godkännande av granskningsledaren specifikt avseende arbetet i projekt Pråmkanalen. Handläggaren för teknisk säkerhetsstyrning signal skickade in underlag och ansökan till Trafikverkets TSS³-funktion den 23 november 2016. Dagen efter, den 24 november 2016, delgavs projektet beslut och accept av Trafikverket för granskningsledaren att arbeta med det aktuella projektet.

Den projekterade signalhandlingen säkerhetsgranskades från januari till juli 2017 i flera omgångar. Granskningsledaren har förklarat att olika ändringar ställde krav på ytterligare granskning. Som exempel angavs att den nya typen av reläsats aldrig blev tillgänglig för signaler, vilket påverkade projekteringen och ställverkets geografi.

Ytterligare en omprojektering och granskningsomgång genomfördes till januari 2018. Orsaken var en justerad spårgeometri för spår 2 till följd av ändringar i brokonstruktion och banvall. Förändringen påverkade dock i huvudsak hastigheten på spår 2 och inte den för händelsen aktuella delen med spårledning 132.

³TSS – Teknisk säkerhetsstyrning signal

Granskningen dokumenterades i sex granskningsprotokoll och två granskningsrapporter.

Enligt rapporterna framgår det att totalt tre personer har arbetat med granskningen, varav två samtidigt. En av granskarna slutade efter andra omgången och ersattes av en annan person för omgång tre till sex.


I granskningsprotokollen redovisas olika frågor och iakttagelser som återkopplats till projektörsfirman. Projektören har i protokollen svarat med åtgärd eller kommentar till respektive granskningsanmärkning.



Det gjordes inte någon granskningsanmärkning över förreglingen av växel 417a och att spårledning 132 inte projekterats in i reläsatsen för växel 413. Signalhandlingen visar att projekteringsunderlagen för spårledning 132 och växel 413 fanns med från första granskningsomgången.

Granskaren identifierade en brist för växel 101 och spårledning 110 som resulterade i följande kommentar i protokoll 1 (se även figur 7): *”Varför den korta spl S106 och spårledningsskarv mitt i växel 101? Med vald projekterad lösning så kommer det bli problem med utlösningen av tågvägar. Vid korta tåg som får plats på S110 så kan tågvägen lösa ut i förtid och lägga om vxl mm.”*

Svaret och projektörens kommentar var inledningsvis *”Förlängs S106 till att inkludera S110.”* Senare tillfördes kommentaren *”S110 har återkommit för att skapa ett frontskydd, Men är då hopkopplad med S106, så att den agerar som en vid upplåsning (rit 521_005).”*

Som nämnts under projekteringen ovan kopplades spårledningen till reläsatsen för signal 140 och inte till växel 101, vilket fortsatt möjliggjorde felaktig upplåsning och omläggning vilket identifierades under ibruktagningen.

Dokument	Datum	Version
Granskningsprotokoll	2017-01-27	03.00
Handläggare	Telefon	Sida
		6 (41)
Uppdrag	Uppdragsnummer	
Nytt mötesspår över Prämkanalen	TRV 2014/86035	

Nr.	Ver.	Ritningsnr.	Blad	Beskrivning	Ev. referens	Typ*	Sign.	Projektörs kommentar
12	S1	136-001	1c	Varför den korta spl S106 och spårledningsskarv mitt i växel 101? Med vald projekterad lösning så kommer det bli problem med utlösningen av tågvägar. Vid korta tåg som får plats på S110 så kan tågvägen lösa ut i förtid och lägga om vxl mm.		S	S2: 	Förlängs S106 till att inkludera S110.  S2: S110 har återkommit för att skapa ett frontskydd, Men är då hopkopplad med S106, så att den agerar som en vid upplåsning (rit 521_005).

Figur 7. Utdrag ur granskningsprotokoll version 03 där granskaren i punkt 12 och den första granskningen S1 noterat en brist i tågvägsutlösning och förregling av växel 101.

Ytterligare en kommentar gjordes av samma granskare rörande en brist i förreglingen kopplat till en spårledning på spår 2d (förlängningen av spår 2 mot Prämkanalen): *”Varför avslutas en spårledning mitt i växeln vid ca 329+603? Med vald projekterad lösning så kommer det bli problem med utlösningen av tågvägar. Vid tåg som får plats på S123 så kan tågvägen lösa ut i förtid och lägga om vxl mm.”*

Den föreslagna lösningen var att integrera S123 med den intilliggande spårledningen 129 till en sammanhängande spårledning. Haverikommissionen har inte vidare granskat denna projektering då spår 2d inte hade tagits i bruk vid det aktuella tillbudet den 19 augusti 2019.

Det var granskaren som slutade efter granskningsomgång två som noterat de två identifierade bristerna i förreglingen.

1.2.4 Uppskjuten byggstart till följd av upphandling

Signalhandlingen var i huvudsak färdig och granskad år 2017. Trafikverket beslutade parallellt, utan direkt koppling till signalprojekteringen, att ändra upplägg för hela projekt Pråmkanalen från totalentreprenad till utförandeentreprenad. Upphandlingsprocessen fördröjdes av ett överklagande år 2018 vilket resulterade i en ny upphandling och ytterligare försenad byggstart av hela projektet. Arbetet i signalanläggningen kom därför att inledas först år 2019 och varade fram till augusti månad när det nya spåret och signalanläggningen var tänkt att besiktigas och tas i bruk.

1.2.5 Ibruktagningsledning av signalanläggningen

På ett liknande sätt som vid säkerhetsgranskning, ställer den tekniska säkerhetsstyrningen krav på en validering av signalställverkets funktion innan trafikeringen påbörjas, en så kallad ibruktagningsbesiktning. Den ansvarige ibruktagningsledaren måste vara behörig och godkännas av Trafikverket. Handläggaren inom projektet skickade in ansökan till Trafikverkets TSS-funktion den 2 februari 2019 och erhöll beslut och acceptans den 6 februari.

Ibruktagningsledaren planerade ibruktagningen i en s.k. PIB, Planering av Ibruktagningsbesiktning, daterad den 17 april 2019.

Övergripande beskrevs projektets omfattning som ytterligare ett spår på en ny bro över Pråmkanalen. Det befintliga signalställverket modell 65 hade anpassats avseende förregling, optisk signalering och ett antal signaler hade införts eller bytts ut (t.ex. hade dvärgsignal⁴ bytts mot huvudljussignal).

Den detaljerade planeringen berörde under vilka perioder arbete skulle genomföras, typen av arbete och vilka resurser som avsågs att medverka.

Under våren 2019 skulle nya växlar läggas in, signaler flyttas till nya planerade lägen och kablage och andra installationer förbesiktigas.

Under den för händelsen föreliggande perioden från måndagen den 12 augusti till måndagen den 19 augusti kl. 05.40 planerades inkoppling

⁴ En typ av mindre ljussignal med signalbilder för växling.

av samtliga nya signalobjekt till slutläge. Av PIB framgick att fyra personer och eventuella medhjälpare skulle medverka i arbetet.

Ibruktagningsledaren hade inte behörighet att validera alla funktioner i ställverk 65. Därför utsågs en annan person som biträdande ibruktagningssledare för validering av funktioner inne i signalställverket.

PIB innehöll även en riskanalys för avvikelser i bemanning, erforderliga tider för arbete i spår, försvårande väderförhållanden, fel på teknisk utrustning, förseningar till följd av andra typer av icke signalrelaterade arbeten samt för felaktigheter i projekterat underlag.

Om en felaktig projektering skulle identifieras angavs olika regler och rutiner för hantering och åtgärd. I de allvarligaste fallen krävdes omprojektering och ny granskning eller att i sista hand säkerställa att signaler inte kunde visa ”kör” till det berörda området.

Sammantaget bedömdes risken för påverkan och förseningar från andra teknisklag som en medelrisk och övriga risker för fel och avvikelser som låga.

Ett avsnitt i PIB berörde vilka valideringar som skulle genomföras under ibruktagningen. Så kallade kontrollistor skulle tas fram med detaljerade uppgifter om vilka spårledningar, signaler, växlar och funktioner i ställverket som skulle valideras. Kontrollistorna var framtagna av det företag där ibruktagningssmännerna var anställda.

Trafikverket ställer enbart övergripande krav på *valideringsformulär* för de kontroller som planeras för validering av signalställverkets funktion. Listorna kan därför, enligt ibruktagningssledaren, se olika ut beroende på vilket företag som leder arbetet.

I det aktuella fallet var kontrollistorna ett antal tabeller över de funktioner som skulle valideras. Regler och förutsättningar för kontrollerna fanns inte angivna i listorna utan förväntades vara kända av ibruktagningssmännerna.

Den praktiska ibruktagningen som genomfördes mellan den 12 augusti och den 19 augusti utfördes i flera steg. Inledningsvis kontrollerades kablage och yttre funktioner i signalanläggningen. Från onsdagen den 14 augusti började valideringen ske inne i signalställverket. Som nämnts ovan ansvarade den biträdande ibruktagningssledaren för dessa kontroller.

De förplanerade kontrollistorna visade vilka tåg- och växlingsvägar som skulle valideras. Av praktiska skäl och för att avlasta trafikcentralen i Hallsberg manövrerades ställverket lokalt i Karlstad för de olika tåg- och växlingsvägarna. När tåg ankom till, eller avgick från Karlstad i riktning mot Kil och Charlottenberg, fick valideringen avbrytas och fjärrtågklararen i Hallsberg återtog manövreringen av ställverket.

Efter att en tågväg ställts i signalställverket påverkades spårledningsreläerna inne i ställverksrummet för att simulera en förflyttning av fordon på spåret. Det framfördes aldrig något fysiskt fordon ute på spåret. Ibruktagningsledaren har uppgett att fordon för påverkan av spårledningarna normalt inte används under ibruktagning.

Under ibruktagningen identifierades en brist i föregglingen av växel 101, tidigare beskriven under avsnitten projektering och granskning. I tabellen "Växel ur kontroll stoppställen" och Tv (tågväg) mellan signal 140–102 noterades: "1. Anm. Vxl 101 låser upp felaktigt, kloväs. (101&102)", se figur 8.

Tv	Vxl 101	Vx 1	Vx 2	Vx 3	Vx 4	Vx 5	Vx 6	Vx 7	Vx 8	Vx 9	Vx 10	Vx 11	Vx 12	Vx 13	Vx 14	Vx 15	Vx 16	Vx 17	Vx 18	Vx 19	Vx 20	Vx 21	Vx 22	Vx 23	Vx 24	Vx 25	Vx 26	Vx 27	Vx 28	Vx 29	Vx 30	Vx 31	Vx 32	Vx 33	Vx 34	Vx 35	Vx 36	Vx 37	Vx 38	Vx 39	Vx 40	Vx 41	Vx 42	Vx 43	Vx 44	Vx 45	Vx 46	Vx 47	Vx 48	Vx 49	Vx 50	Vx 51	Vx 52	Vx 53	Vx 54	Vx 55	Vx 56	Vx 57	Vx 58	Vx 59	Vx 60	Vx 61	Vx 62	Vx 63	Vx 64	Vx 65	Vx 66	Vx 67	Vx 68	Vx 69	Vx 70	Vx 71	Vx 72	Vx 73	Vx 74	Vx 75	Vx 76	Vx 77	Vx 78	Vx 79	Vx 80	Vx 81	Vx 82	Vx 83	Vx 84	Vx 85	Vx 86	Vx 87	Vx 88	Vx 89	Vx 90	Vx 91	Vx 92	Vx 93	Vx 94	Vx 95	Vx 96	Vx 97	Vx 98	Vx 99	Vx 100	Vx 101	Vx 102	Vx 103	Vx 104	Vx 105	Vx 106	Vx 107	Vx 108	Vx 109	Vx 110	Vx 111	Vx 112	Vx 113	Vx 114	Vx 115	Vx 116	Vx 117	Vx 118	Vx 119	Vx 120	Vx 121	Vx 122	Vx 123	Vx 124	Vx 125	Vx 126	Vx 127	Vx 128	Vx 129	Vx 130	Vx 131	Vx 132	Vx 133	Vx 134	Vx 135	Vx 136	Vx 137	Vx 138	Vx 139	Vx 140	Vx 141	Vx 142	Vx 143	Vx 144	Vx 145	Vx 146	Vx 147	Vx 148	Vx 149	Vx 150	Vx 151	Vx 152	Vx 153	Vx 154	Vx 155	Vx 156	Vx 157	Vx 158	Vx 159	Vx 160	Vx 161	Vx 162	Vx 163	Vx 164	Vx 165	Vx 166	Vx 167	Vx 168	Vx 169	Vx 170	Vx 171	Vx 172	Vx 173	Vx 174	Vx 175	Vx 176	Vx 177	Vx 178	Vx 179	Vx 180	Vx 181	Vx 182	Vx 183	Vx 184	Vx 185	Vx 186	Vx 187	Vx 188	Vx 189	Vx 190	Vx 191	Vx 192	Vx 193	Vx 194	Vx 195	Vx 196	Vx 197	Vx 198	Vx 199	Vx 200	Vx 201	Vx 202	Vx 203	Vx 204	Vx 205	Vx 206	Vx 207	Vx 208	Vx 209	Vx 210	Vx 211	Vx 212	Vx 213	Vx 214	Vx 215	Vx 216	Vx 217	Vx 218	Vx 219	Vx 220	Vx 221	Vx 222	Vx 223	Vx 224	Vx 225	Vx 226	Vx 227	Vx 228	Vx 229	Vx 230	Vx 231	Vx 232	Vx 233	Vx 234	Vx 235	Vx 236	Vx 237	Vx 238	Vx 239	Vx 240	Vx 241	Vx 242	Vx 243	Vx 244	Vx 245	Vx 246	Vx 247	Vx 248	Vx 249	Vx 250	Vx 251	Vx 252	Vx 253	Vx 254	Vx 255	Vx 256	Vx 257	Vx 258	Vx 259	Vx 260	Vx 261	Vx 262	Vx 263	Vx 264	Vx 265	Vx 266	Vx 267	Vx 268	Vx 269	Vx 270	Vx 271	Vx 272	Vx 273	Vx 274	Vx 275	Vx 276	Vx 277	Vx 278	Vx 279	Vx 280	Vx 281	Vx 282	Vx 283	Vx 284	Vx 285	Vx 286	Vx 287	Vx 288	Vx 289	Vx 290	Vx 291	Vx 292	Vx 293	Vx 294	Vx 295	Vx 296	Vx 297	Vx 298	Vx 299	Vx 300	Vx 301	Vx 302	Vx 303	Vx 304	Vx 305	Vx 306	Vx 307	Vx 308	Vx 309	Vx 310	Vx 311	Vx 312	Vx 313	Vx 314	Vx 315	Vx 316	Vx 317	Vx 318	Vx 319	Vx 320	Vx 321	Vx 322	Vx 323	Vx 324	Vx 325	Vx 326	Vx 327	Vx 328	Vx 329	Vx 330	Vx 331	Vx 332	Vx 333	Vx 334	Vx 335	Vx 336	Vx 337	Vx 338	Vx 339	Vx 340	Vx 341	Vx 342	Vx 343	Vx 344	Vx 345	Vx 346	Vx 347	Vx 348	Vx 349	Vx 350	Vx 351	Vx 352	Vx 353	Vx 354	Vx 355	Vx 356	Vx 357	Vx 358	Vx 359	Vx 360	Vx 361	Vx 362	Vx 363	Vx 364	Vx 365	Vx 366	Vx 367	Vx 368	Vx 369	Vx 370	Vx 371	Vx 372	Vx 373	Vx 374	Vx 375	Vx 376	Vx 377	Vx 378	Vx 379	Vx 380	Vx 381	Vx 382	Vx 383	Vx 384	Vx 385	Vx 386	Vx 387	Vx 388	Vx 389	Vx 390	Vx 391	Vx 392	Vx 393	Vx 394	Vx 395	Vx 396	Vx 397	Vx 398	Vx 399	Vx 400	Vx 401	Vx 402	Vx 403	Vx 404	Vx 405	Vx 406	Vx 407	Vx 408	Vx 409	Vx 410	Vx 411	Vx 412	Vx 413	Vx 414	Vx 415	Vx 416	Vx 417	Vx 418	Vx 419	Vx 420	Vx 421	Vx 422	Vx 423	Vx 424	Vx 425	Vx 426	Vx 427	Vx 428	Vx 429	Vx 430	Vx 431	Vx 432	Vx 433	Vx 434	Vx 435	Vx 436	Vx 437	Vx 438	Vx 439	Vx 440	Vx 441	Vx 442	Vx 443	Vx 444	Vx 445	Vx 446	Vx 447	Vx 448	Vx 449	Vx 450	Vx 451	Vx 452	Vx 453	Vx 454	Vx 455	Vx 456	Vx 457	Vx 458	Vx 459	Vx 460	Vx 461	Vx 462	Vx 463	Vx 464	Vx 465	Vx 466	Vx 467	Vx 468	Vx 469	Vx 470	Vx 471	Vx 472	Vx 473	Vx 474	Vx 475	Vx 476	Vx 477	Vx 478	Vx 479	Vx 480	Vx 481	Vx 482	Vx 483	Vx 484	Vx 485	Vx 486	Vx 487	Vx 488	Vx 489	Vx 490	Vx 491	Vx 492	Vx 493	Vx 494	Vx 495	Vx 496	Vx 497	Vx 498	Vx 499	Vx 500	Vx 501	Vx 502	Vx 503	Vx 504	Vx 505	Vx 506	Vx 507	Vx 508	Vx 509	Vx 510	Vx 511	Vx 512	Vx 513	Vx 514	Vx 515	Vx 516	Vx 517	Vx 518	Vx 519	Vx 520	Vx 521	Vx 522	Vx 523	Vx 524	Vx 525	Vx 526	Vx 527	Vx 528	Vx 529	Vx 530	Vx 531	Vx 532	Vx 533	Vx 534	Vx 535	Vx 536	Vx 537	Vx 538	Vx 539	Vx 540	Vx 541	Vx 542	Vx 543	Vx 544	Vx 545	Vx 546	Vx 547	Vx 548	Vx 549	Vx 550	Vx 551	Vx 552	Vx 553	Vx 554	Vx 555	Vx 556	Vx 557	Vx 558	Vx 559	Vx 560	Vx 561	Vx 562	Vx 563	Vx 564	Vx 565	Vx 566	Vx 567	Vx 568	Vx 569	Vx 570	Vx 571	Vx 572	Vx 573	Vx 574	Vx 575	Vx 576	Vx 577	Vx 578	Vx 579	Vx 580	Vx 581	Vx 582	Vx 583	Vx 584	Vx 585	Vx 586	Vx 587	Vx 588	Vx 589	Vx 590	Vx 591	Vx 592	Vx 593	Vx 594	Vx 595	Vx 596	Vx 597	Vx 598	Vx 599	Vx 600	Vx 601	Vx 602	Vx 603	Vx 604	Vx 605	Vx 606	Vx 607	Vx 608	Vx 609	Vx 610	Vx 611	Vx 612	Vx 613	Vx 614	Vx 615	Vx 616	Vx 617	Vx 618	Vx 619	Vx 620	Vx 621	Vx 622	Vx 623	Vx 624	Vx 625	Vx 626	Vx 627	Vx 628	Vx 629	Vx 630	Vx 631	Vx 632	Vx 633	Vx 634	Vx 635	Vx 636	Vx 637	Vx 638	Vx 639	Vx 640	Vx 641	Vx 642	Vx 643	Vx 644	Vx 645	Vx 646	Vx 647	Vx 648	Vx 649	Vx 650	Vx 651	Vx 652	Vx 653	Vx 654	Vx 655	Vx 656	Vx 657	Vx 658	Vx 659	Vx 660	Vx 661	Vx 662	Vx 663	Vx 664	Vx 665	Vx 666	Vx 667	Vx 668	Vx 669	Vx 670	Vx 671	Vx 672	Vx 673	Vx 674	Vx 675	Vx 676	Vx 677	Vx 678	Vx 679	Vx 680	Vx 681	Vx 682	Vx 683	Vx 684	Vx 685	Vx 686	Vx 687	Vx 688	Vx 689	Vx 690	Vx 691	Vx 692	Vx 693	Vx 694	Vx 695	Vx 696	Vx 697	Vx 698	Vx 699	Vx 700	Vx 701	Vx 702	Vx 703	Vx 704	Vx 705	Vx 706	Vx 707	Vx 708	Vx 709	Vx 710	Vx 711	Vx 712	Vx 713	Vx 714	Vx 715	Vx 716	Vx 717	Vx 718	Vx 719	Vx 720	Vx 721	Vx 722	Vx 723	Vx 724	Vx 725	Vx 726	Vx 727	Vx 728	Vx 729	Vx 730	Vx 731	Vx 732	Vx 733	Vx 734	Vx 735	Vx 736	Vx 737	Vx 738	Vx 739	Vx 740	Vx 741	Vx 742	Vx 743	Vx 744	Vx 745	Vx 746	Vx 747	Vx 748	Vx 749	Vx 750	Vx 751	Vx 752	Vx 753	Vx 754	Vx 755	Vx 756	Vx 757	Vx 758	Vx 759	Vx 760	Vx 761	Vx 762	Vx 763	Vx 764	Vx 765	Vx 766	Vx 767	Vx 768	Vx 769	Vx 770	Vx 771	Vx 772	Vx 773	Vx 774	Vx 775	Vx 776	Vx 777	Vx 778	Vx 779	Vx 780	Vx 781	Vx 782	Vx 783	Vx 784	Vx 785	Vx 786	Vx 787	Vx 788	Vx 789	Vx 790	Vx 791	Vx 792	Vx 793	Vx 794	Vx 795	Vx 796	Vx 797	Vx 798	Vx 799	Vx 800	Vx 801	Vx 802	Vx 803	Vx 804	Vx 805	Vx 806	Vx 807	Vx 808	Vx 809	Vx 810	Vx 811	Vx 812	Vx 813	Vx 814	Vx 815	Vx 816	Vx 817	Vx 818	Vx 819	Vx 820	Vx 821	Vx 822	Vx 823	Vx 824	Vx 825	Vx 826	Vx 827	Vx 828	Vx 829	Vx 830	Vx 831	Vx 832	Vx 833	Vx 834	Vx 835	Vx 836	Vx 837	Vx 838	Vx 839	Vx 840	Vx 841	Vx 842	Vx 843	Vx 844	Vx 845	Vx 846	Vx 847	Vx 848	Vx 849	Vx 850	Vx 851	Vx 852	Vx 853	Vx 854	Vx 855	Vx 856	Vx 857	Vx 858	Vx 859	Vx 860	Vx 861	Vx 862	Vx 863	Vx 864	Vx 865	Vx 866	Vx 867	Vx 868	Vx 869	Vx 870	Vx 871	Vx 872	Vx 873	Vx 874	Vx 875	Vx 876	Vx 877	Vx 878	Vx 879	Vx 880	Vx 881	Vx 882	Vx 883	Vx 884	Vx 885	Vx 886	Vx 887	Vx 888	Vx 889	Vx 890	Vx 891	Vx 892	Vx 893	Vx 894	Vx 895	Vx 896	Vx 897	Vx 898	Vx 899	Vx 900	Vx 901	Vx 902	Vx 903	Vx 904	Vx 905	Vx 906	Vx 907	Vx 908	Vx 909	Vx 910	Vx 911	Vx 912	Vx 913	Vx 914	Vx 915	Vx 916	Vx 917	Vx 918	Vx 919	Vx 920	Vx 921	Vx 922	Vx 923	Vx 924	Vx 925	Vx 926	Vx 927	Vx 928	Vx 929	Vx 930	Vx 931	Vx 932	Vx 933	Vx 934	Vx 935	Vx 936	Vx 937	Vx 938	Vx 939	Vx 940	Vx 941	Vx 942	Vx 943	Vx 944	Vx 945	Vx 946	Vx 947	Vx 948	Vx 949	Vx 950	Vx 951	Vx 952	Vx 953	Vx 954	Vx 955	Vx 956	Vx 957	Vx 958	Vx 959	Vx 960	Vx 961	Vx 962	Vx 963	Vx 964	Vx 965	Vx 966	Vx 967	Vx 968	Vx 969	Vx 970	Vx 971	Vx 972	Vx 973	Vx 974	Vx 975	Vx 976	Vx 977	Vx 978	Vx 979	Vx 980	Vx 981	Vx 982	Vx 983	Vx 984	Vx 985	Vx 986	Vx 987	Vx 988	Vx 989	Vx 990	Vx 991	Vx 992	Vx 993	Vx 994	Vx 995	Vx 996	Vx 997	Vx 998	Vx 999	Vx 1000
----	---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

Uppgjord av: [redacted]
Granskad: [redacted] 14/8-19 Delgranskad
Promoving utförd av: [redacted]

Endast spår 1 är i bruktaget.
* Även körning, simulering av tåg, lösning växlar och slutpunktuppläs
1. Anm. vxl 101 låser upp felaktigt, kloväs. (101&102)

Figur 8. Utdrag ur kontrollistan för ibruktagningen. SHK har markerat tågväg 140–102 och växel 101 med blåa ringar och en linje till noteringen om avvikelser för växel 101. Tabellen visar även att det vid kontrollen av växel 417a med tågväg mellan signal 159 och 133 inte noterades någon avvikelse, se de av SHK tillagda röda markeringarna av tågväg och växel samt pilen som pekar på den validerade funktionen utan kommentar. Övriga kolumner och radbeteckningar har maskats.

Ibruktagningsledaren bedömde att bristen i ställverket inte kunde åtgärdas under tillgänglig tid utan behövde projekteras om. Växel 101 klovades, dvs. låstes mekaniskt med ett bultförband, för att förhindra oavsiktlig omläggning till spår 2.

Genom att spår 2 inte kunde tas i bruk valde ibruktagningsledaren att fortsatt validering av funktioner på spår 2 kunde prioriteras ner. Fokus kunde istället läggas på återstående validering av spår 1. En konsekvens av detta blev att personerna som arbetade med ibruktagningen kunde vara lediga natten mot lördag och avsluta arbetet under söndag kväll och natt mot måndag.

Vid validering av den för händelsen aktuella tågvägen från signal 159 till 133 noterades ingen avvikelser, se figur 8 ovan. Inte heller andra tågvägar från signal 159 resulterade enligt kontrollistan i någon anmärkning.

Både ibruktagningsledaren och den biträdande ibruktagningsledaren har under intervjuer uppgivit att valideringen genomfördes utförligt för de nya signalerna och växlarna, till exempel växel 101. Motsvarande kontroller av tågvägar till det ”gamla” Karlstad C, som den berörda tågvägen från signal 159 in till det oförändrade spår 1A, kan ha genomförts mindre utförligt och utan att påverka endast ett spårledningsrelä i taget.

Beslut om inkoppling och trafik efter ibruktagandebesiktningen

Morgonen den 19 augusti överlämnades infrastrukturen för trafik genom signeringar av ett protokoll benämnt Inkopplingsprotokoll Pråmkanalen Etapp 2 vecka 33. En Inkopplingsledare fick underskrifter av de olika ansvariga för bana, kontaktledning och signalanläggning. Ibruktagningsledaren signerade att signalanläggningen var enligt bygghandling med den kompletterande anvisningen att växel 101 och 102 var klovade i högerläge (orsak till klovningen var det fel i förregling som upptäckts för växel 101).

1.2.6 Projektledning

Projektledaren för Pråmkanalen tillsatte en delprojektledare med ansvar specifikt för arbetet med signalanläggningen.

Den kravställda processen för teknisk säkerhetsstyrning för arbete i signalanläggningen (TSS) administrerades av en särskild handläggare. Hen har handlagt ansökningarna till och beslut från Trafikverkets funktion för TSS. Vidare har handläggaren hanterat säkerhetsplanen och säkerhetsbevisningen inom projektet.

Handläggaren har i intervju beskrivit att arbetet med den tekniska säkerhetsstyrningen fungerat bra. Rätt dokumentation har levererats från olika delar inom projektet. Dessa har sedan skickas till Trafikverket som godkänt och meddelat beslut för fortsatt arbete.

1.2.7 *Assessorsbedömning*

Processen med granskning av signalhandlingen och ibruktagning av signalanläggningen kontrollerades av en särskild utsedd och av Trafikverket godkänd anläggningsassessor.

Assessorsbedömningen inkluderade bedömning av säkerhetsplan, riskanalys, personers oberoende till varandra inom projektets olika ansvarsområden etc.

Tre rapporter under arbetets gång sammanfattade att hela projektet och den tekniska säkerhetsstyrningen utförts väl och i enlighet med gällande regelverk. Exempelvis noterades att säkerhetsplanen var välskriven, att inga anmärkningar kvarstod efter säkerhetsgranskningen och att besiktningsmännen var mycket erfarna och hade samarbetat i många år.

Beträffande riskanalysen bedömde assessorn att den var utförd efter Trafikverkets mall, att lämpliga personer hade deltagit och att de identifierade riskerna var hanterade så långt som möjligt.

Även under intervjun med haverikommissionen beskrev assessorn sin bedömning att den tekniska säkerhetsstyrningen i projekt Pråmkanalen fungerat bra och följt gällande regelverk.

1.2.8 *Riskanalys*

Projekt Pråmkanalen genomförde den 25 juni 2015 en riskanalys för RAMS⁵. Analysen gällde hela projektet, inte bara signalanläggningen. Nio personer deltog, ur ett signalsäkerhetsperspektiv projektledaren, den biträdande projektledaren för signal samt en handläggare med kompetens inom el- och trafiksäkerhet som arbetade med godkännandeprocessen till Transportstyrelsen.

Under ”Driftsäkerhet och Händelse signalrelaterat” noterades risken för *Ställverksfel* med ”*Utökning av bangårdsobjekt ställverk M65*”. Åtgärd för att eliminera risk innan anläggningsförändring tas i drift angavs till ”*Ibruktagandebesiktning signal innan trafikupplåtelse, samt kontinuerlig säkerhetsbesiktning enligt TDOK 2014:0240. Säkerställa att reservdelar finns tillgängliga.*”

Under ”Säkerhet” togs riskerna *Typ av flankskydd*⁶ och *Risk för kollisioner jvg fordon* upp enligt tabell 1 nedan.

⁵ RAMS syftar på de engelska orden Reliability, Availability, Maintainability och Safety som på svenska kan översättas med Driftsäkerhet, Tillgänglighet, Underhållsförmåga och Säkerhet.

⁶ Skydd som ska hindra spårfordon från att komma in i tågväg från sidan.

Tabell 1 är ett utdrag ur riskbedömningen för projekt Pråmkanalen utförd i juni 2015.

Safety Säkerhet Händelse	Preliminär riskbedömning av projektets påverkan					
	Notering	F. (0-5)	K. (1-4)	Risktal F*K*K	Utfall	Åtgärd för att eliminera risk innan anläggningsförändring tas i drift, Ojusterat
Typ av flankskydd,	Analyserad	0,0	4,0	0,0	OK	projekteras enligt standard och gällande krav
Risk för kollisioner jvg fordon	Ej relevant	0,0	4,0	0,0	OK	Ingen åtgärd

Även andra säkerhetsrisker noterades och bedömdes som exempelvis *Signalplacering ur siktsynpunkt* och *Risk för farligt godsolyckor*.

Korrekt flankskydd skulle säkerställas genom projektering enligt standard och gällande krav. Risken för kollision med järnvägsfordon noterades som "Ej relevant" utan åtgärd. Trafikverket har uppgivit att "Ej relevant" betyder att en risk ska hanteras av processerna i säkerhetsstyrningssystemet.

Riskanalysen följdes upp den 16 maj 2017 men ingen av de ovan nämnda riskerna justerades.

Projektet genomförde även en systemdefinition och väsentlighetsbedömning den 21 juni 2017 enligt TDOK 2015:0478 *Tillämpning av Gemensamma säkerhetsmetoden för riskvärdering och riskbedömning (CSM RA)*, se nedan, i syfte att bedöma omfattningen av projektet och dess förändringar. Förslagsställare och ansvarig för arbetet var projektledaren. Deltagare på väsentlighetsbedömningen var ur ett signalsäkerhetsperspektiv samma som vid den tidigare RAMS-riskanalysen. Därutöver deltog andra personer med ansvar för till exempel bana, kontaktledning och trafikledning.

I avsnittet "Bedömning av trafiksäkerhetspåverkan" noterades *"Befintligt signalställverk Karlstad, M65 anpassas och förändras med avseende på förregling och tillhörande optisk signalering."* Ändringen noterades kunna påverka alla kategorier, det vill säga teknisk-, driftsmässig- och organisatorisk trafiksäkerhet.

I den avslutande väsentlighetsbedömningen bedömdes det värsta scenariot avseende signalanläggningen vara en signal som går om till "stopp" framför tåg- eller spärrfärd i rörelse och att det därför blir nödbroms. Som kommentar till bedömningen angavs *"Då projektet tillämpar Trafikverkets standarder och föreskrifter för projekteringskedet och byggnation minimeras riskerna för allvarliga konsekvenserna vid fel. Fel i anläggningen genererar i regel restriktiv trafikering i form av stoppställda signaler, ordergivning från tågklarare alternativt utebliven kraftmatning."*

Sammantaget bedömdes ingen av ändringarna som väsentlig. Graden av innovation och komplexitet ansågs vara låg.

Trafikverkets styrande dokument för riskanalys beskrivs vidare i kapitel 2.2.2 Infrastrukturförvaltarens säkerhetsstyrningssystem.

1.3 Personskador och materiella skador

Tillbudet orsakade inga skador.

1.4 Räddningstjänstens insats

Räddningstjänsten kallades inte till platsen.

1.5 Bakgrundsfakta

1.5.1 Berörd personal, entreprenörer samt andra parter och vittnen.

Förarna av tåg 8923 och 18922 samt tågklararen var på olika sätt direkt eller indirekt berörda av händelsen. Haverikommissionen har dock valt att avgränsa utredningen till arbetet i signalanläggningen och att följaktligen inte göra någon fördjupad redovisning av trafikpersonalen.

Uppgifter om övriga personer med koppling till arbetet i signalanläggningen redovisas i avsnitt 2.1.

1.5.2 Tågen och deras sammansättning

Tåg 8923 bestod av en elektrisk motorvagn X52 9067 bestående av två fast ihopkopplade vagnar med en längd av 53,9 meter, se figur 9. Vagnarnas fullständiga nummer är 94 74 4529 067-1 och 94 74 5529 067-8.

Tåg 18922 bestod av en elektrisk motorvagn X52E-3 9081 bestående av tre fast ihopkopplade vagnar med en längd av 80,5 meter. Vagnarnas fullständiga nummer är 94 744 529 081 -2, 94 746 529 081 -7 och 94 745 529 081 -9.

Fordon av typen X52 ingår i en serie av elektriska motorvagnar tillverkade av Bombardier.

Järnvägsföretag för båda tågen var VY Tåg AB på uppdrag av Värmlandstrafik AB.



Figur 9. Den aktuella motorvagnen X52 9067 fotograferad på spår 1A vid ett tidigare tillfälle, den 18 juni 2013. Spår 20 till vänster och platsen för händelsen i bakgrunden.
Foto: Joakim Wahlberg.

1.5.3 *Infrastruktur*

Karlstads driftplats ligger på Värmlandsbanan Laxå–Charlottenberg och är en del av Trafikverkets infrastruktur med trafikeringsystem H. System H innebär signaler och hinderfrihetskontroll med spårledning som indikerar var fordon befinner sig.

Banans och driftplatsens tågskyddssystem är ATC⁷ som övervakar tågfärder avseende signalbesked och största tillåtna hastighet.

Signalanläggningen beskrivs och berörs i andra delar av rapporten.

Banans utformning i övrigt avseende spår, kontaktledning etc. bedöms inte ha påverkat händelsen.

1.6 *Yttre förhållanden*

Det var ljust, uppehåll och god sikt när tåg 8923 ankom till Karlstad C.

Alla signalarbeten uppges ha kunnat genomföras som planerat utan påverkan av vädret eller andra yttre faktorer.

⁷ ATC – Automatic Train Control

2. GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

2.1 Intervjuer

SHK har genomfört intervjuer med olika roller i och för projekt Pråmkanalen. Underlag från respektive intervju har arbetats in i olika avsnitt av rapporten. Nedan redovisas de som har intervjuats.

- Trafikverkets projektledare 1 (föräldraledig)
- Trafikverkets projektledare 2 (under föräldraledigheten)
- Trafikverkets delprojektledare signal (även i rollen som biträdande ibruktagningsledare)
- Ansvarig projektör signal
- Granskningsledare
- Ibruktagningsledare
- Anläggningsassessor
- Projektets handläggare för teknisk säkerhetsstyrning signal
- Trafikverkets handläggare för teknisk säkerhetsstyrning signal
- Trafikverkets teknikstöd signal
- Trafikverkets handläggare för behörigheter, utbildning och teknisk säkerhetsstyrning inom signalteknik
- Trafikverkets projektledare för nya säkerhetstillstånd infrastruktur

2.2 Föreskrifter och tillsyn

2.2.1 *Tillämpliga bestämmelser och föreskrifter på gemenskapsnivå och nationell nivå*

Europaparlamentets och Rådets direktiv 2004/49/EG, Järnvägssäkerhetsdirektivet, (numera ersatt av Europaparlamentets och Rådets direktiv (EU) 2016/798 om järnvägssäkerhet) angav gemensamma krav på säkerhetsstyrningssystem och säkerhetstillstånd för infrastrukturförvaltare. Ett av direktivets syften var att säkerheten på det gemensamma järnvägsnätet skulle utvecklas och förbättras. Bilaga III *Säkerhetsstyrningssystem* angav bland annat att infrastrukturförvaltare skulle ha:

- Förfaranden och metoder för utförande av riskbedömning och genomförande av åtgärder för riskhantering närhelst en ändring av driftförhållandena eller nytt material medför nya risker för infrastrukturer eller verksamheter.
- Tillhandahållande av program för utbildning av personal och system för säkerställande av att personalens kompetens bibehålls och att uppgifterna utförs i enlighet därmed.

- Arrangemang för tillhandahållande av tillräcklig information inom organisationen och, i tillämpliga fall, mellan organisationer som är verksamma inom samma infrastruktur.

Kommissionens förordning nr 1169/2010 om en gemensam säkerhetsmetod för bedömning av överensstämmelse med kraven för att erhålla säkerhetstillstånd för järnväg har till syfte att fastställa en gemensam säkerhetsmetod för bedömning av kraven för säkerhetstillstånd.

Trafikverket har säkerhetstillstånd som infrastrukturförvaltare och omfattas därför av kraven att implementera tillämpliga villkor i förordningen, generellt och i detta fall i frågor som berör signalteknik.

Några exempel ur bilaga II till 1169/2010 är:

C. Riskhantering som hör samman med anlitaandet av entreprenörer och kontroll av leverantörer

C.1 Det finns förfaranden för att kontrollera kompetensen hos entreprenörer (inklusive underentreprenörer) och leverantörer.

C.2 Det finns förfaranden för att verifiera och kontrollera säkerhetsnivån och resultaten för alla upphandlade tjänster och produkter som tillhandahålls av antingen entreprenören eller leverantören för att säkerställa att de uppfyller de krav som anges i avtalet.

M. Förfaranden och metoder för utförande av riskbedömning och genomförande av åtgärder för riskhantering närhelst en ändring av driftförhållandena eller nytt material medför nya risker för infrastruktur eller verksamheter

M.2 Det finns riskbedömningsförfaranden för att hantera ändringar och tillämpa den gemensamma säkerhetsmetoden för riskvärdering och riskbedömning som avses i kommissionens förordning (EG) nr 352/2009 när så krävs. [kommentar: 352/2009 har ersatts av 402/2013]

M.3 Det finns förfaranden för att förmedla riskbedömningens resultat till andra processer inom organisationen och göra dem synliga för relevant personal.

N. Tillhandahållande av program för utbildning av personal och system för säkerställande av att personalens kompetens bibehålls och att uppgifterna utförs i enlighet därmed.

N.1 Det finns ett kompetensstyrningssystem som åtminstone omfattar

a) identifiering av vilken kunskap och vilka färdigheter som krävs för de säkerhetsrelaterade uppgifterna,

d) fortlöpande utbildning och regelbunden uppdatering av befintliga kunskaper och färdigheter,

e) regelbundna kompetenskontroller, efter behov,

O. Arrangemang för tillhandahållande av tillräcklig information inom organisationen och, i tillämpliga fall, mellan organisationer som är verksamma inom samma infrastruktur

O.3 Lämpliga åtgärder har vidtagits för informationsutbytet mellan infrastrukturförvaltaren och andra järnvägsföretag.

Kommissionens genomförandeförordning nr 402/2013 *Gemensamma säkerhetsmetoden för riskvärdering och riskbedömning* (CSM RA) syftar till en gemensam Europeisk riskhanteringsprocess för trafik-säkerhet på järnväg. Förändringar ska riskvärderas och bedömas ur tekniskt, driftsmässigt och organisatoriskt perspektiv.

Inledningsvis ska det bedömas om ändringen kan få konsekvenser för säkerheten. Om risken bedöms påverka säkerheten ska den bedömas ur sex perspektiv:

a) Konsekvens av bristande funktion: ett trovärdigt ”värsta fall”-scenario om det system som bedöms inte skulle fungera, med beaktande av säkerhetsbarriärer utanför systemet.

b) Innovation som används för att genomföra ändringen: det kan röra sig både om en innovation för hela järnvägssektorn och om en nyhet just för den organisation som genomför ändringen.

c) Ändringens komplexitet.

d) Övervakning: Det är inte möjligt att övervaka den genomförda ändringen under systemets hela livscykel och göra lämpliga ingripanden.

e) Reverserbarhet: Det saknas möjligheter att återgå till det system som rådde före ändringen.

f) Additionalitet⁸: Bedömning av ändringens betydelse med beaktande av alla nyligen vidtagna säkerhetsrelaterade ändringar av det system som står under bedömning, vilka inte har bedömts som väsentliga.

Förordningen anger även att om en förändring bedöms som väsentlig ska den granskas av en godkänd, oberoende, tredje part.

⁸ Bedömning av ändringens betydelse med beaktande av alla nyligen vidtagna säkerhetsrelaterade ändringar av det system som står under bedömning.

2.2.2 *Infrastrukturförvaltarens säkerhetsstyrningssystem*

Utredningen har granskat Trafikverkets styrande dokument avseende säkerhetsstyrning med fokus på signalteknik och riskanalys.

TDOK 2013:0550 *Beskrivning av Trafikverkets säkerhetsstyrningssystem – järnväg* var gällande vid tillfället för händelsen. Syftet med dokumentet var att beskriva säkerhetsstyrningssystemets ingående delar (element), avgränsningar och funktioner. Ett exempel ur dokumentet:

”Genom denna riktlinje säkerställer Trafikverket att det finns ett urskiljbart säkerhetsstyrningssystem i ledningssystemet. Genom att verksamheten tillämpar de arbetssätt som gäller i trafiksäkerhetspåverkande verksamhet, inklusive kraven på riskhantering, säkerställs dels att Trafikverket har en effektiv och ändamålsenlig säkerhetsstyrning, dels att de risker verksamheten ger upphov till kan kontrolleras. Därmed uppfylls också de externa krav som ställs för att få ett säkerhetstillstånd samt bedriva verksamhet som infrastrukturförvaltare.”

(Trafikverket upphävde TDOK 2013:0550 i september 2019 och ersatte det med TDOK 2010:8 *Beskrivning av ledningssystemet*. Det nya dokumentet omfattar hela Trafikverkets verksamhet och beskriver övergripande krav på ledningssystemet, uppdrag, organisation, ISO-standarder etc. inklusive säkerhetsstyrningssystem för järnväg.)

TDOK 2014:0381 *Teknisk säkerhetsstyrning Signal, Val av säkerhetsstyrningsmetod* syftar till att välja rätt säkerhetsstyrningsmetod samt att utifrån valet peka på tillämpliga styrande dokument.

Dokumentet anger att säkerhetsstyrning för ny eller ändrad signalanläggning hanteras av TDOK 2014:0488 *Teknisk säkerhetsstyrning signal, Arbete med signalanläggningar*.

Vidare anges att en CSM RA-bedömning⁹ ska göras i enlighet med TDOK 2015:0478 *Tillämpning av Gemensamma säkerhetsmetoden för riskvärdering och riskbedömning (CSM RA)* för att påvisa om förändringen är säkerhetspåverkande och väsentlig. När det gäller riskvärderingmetod anges att en riskkällelogg ska användas. Loggen bör fokusera på trafiksäkerhetsfrågor som är specifika för den aktuella anläggningen och ska inte förväxlas med en projektriskanalys.

TDOK 2014:0475 *Riskanalys för signaltekniska anläggningsprojekt* syftar till att underlätta genomförande och skapa en enhetlig hantering av Trafikverkets riskanalyser inom signalanläggningsprojekt. Dokumentet anger att riskanalyser ska genomföras med avseende på farliga tillstånd i anläggningens driftskede som kan leda till olyckor i järnvägsdriften. Fokus ska vara på oprövade förändringar och

⁹ CSM RA (Common Safety Methods, Risk Assessment) – Gemensam säkerhetsmetod för riskvärdering och riskbedömning

förändringar som frångår principer eller standarder som måste analyseras särskilt.

Under punkten *Genomförande* anges att riskanalyserna ska vara systematiska och förutsättningslösa. Analysen ska ledas av en person med kunskap om metodiken och sammansättningen av analysgruppen ska styras av analysens omfattning och av behovet av kompetens. Så många riskkällor som möjligt ska identifieras och värderas.

Dokumentet innehåller vidare underlag för en enhetlig riskvärdering med utgångspunkt från konsekvens och frekvens hos de riskkällor som identifierats.

TDOK 2015:0478 *Tillämpning av Gemensamma säkerhetsmetoden för riskvärdering och riskbedömning (CSM RA)* är en handledning som är avsedd att vara ett stöd i Trafikverkets gemensamma tolkning och arbetssätt för riskhantering. Dokumentet beskriver i detalj tillämpningen av kommissionens genomförandeförordning (EU) 402/2013.

De sex olika bedömningsgrunderna för en säkerhetspåverkande förändring anges och ska värderas enligt nedan:

- Konsekvens av bristande funktion – Stor/Liten
- Grad av innovation – Hög/Låg
- Grad av komplexitet – Hög/Låg
- Oförmåga till övervakning – Stor/Liten
- Oförmåga till reverserbarhet – Stor/Liten
- Additionalitet – Ja/Nej

Vidare anger dokumentet att den som ansvarar för att genomföra en ändring ska identifiera vilka processer, rutiner, ansvarsfördelningar, tekniska system etc. som påverkas av ändringen. Det ska dokumenteras hur bedömningen har genomförts, vilka som deltagit samt vilken kompetens dessa har.

TDOK 2014:0488 *Teknisk säkerhetsstyrning signal, Arbete med signalanläggningar* är det övergripande dokumentet för styrning av arbete i Trafikverkets signalanläggningar. Syftet med dokumentet är att säkerställa god kontroll av anläggningens trafiksäkerhet under arbetet och att den färdiga anläggningen uppfyller kraven på säkerhet och funktion.

Dokumentet beskriver i detalj ansvaret för arbete i signalanläggningen avseende:

- krav på projekteringsunderlag,

- behörighet och acceptans av personal som utför säkerhetsvitala arbetsuppgifter,
- krav på säkerhetsplan och säkerhetsbevisning,
- behov av anläggningsassessor för bedömning av hela projektet och den tekniska säkerhetsstyrningen, och
- att alla förändringar ska riskanalyseras enligt CSM RA och att riskanalysen ska ingå i säkerhetsbevisningen.

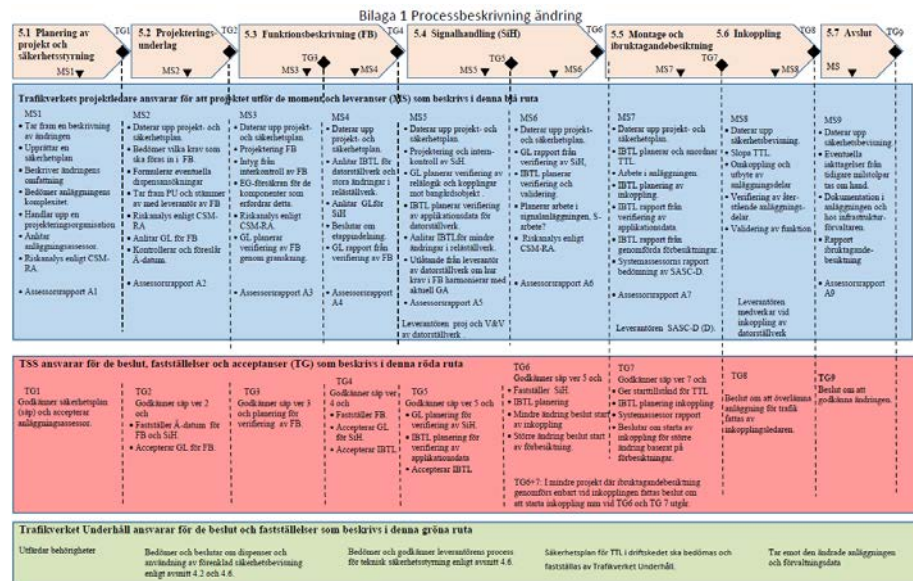
Många av kraven och uppgifterna finns även beskrivna i andra dokument i säkerhetsstyrningen för arbete i signalanläggningen. Till exempel anges kraven på behörighet och acceptans för säkerhetsgranskare i TDOK 2014:0527 *Behörighet, Säkerhetsgranskare signalteknik*.

Hela processen består av nio steg MS 1–9 (Milestone) med krav att projektet (projektledaren) säkerställer moment och leveranser till Trafikverket och funktionen för teknisk säkerhetsstyrning för arbete i signalanläggningen (TSS).

TSS ska granska inkomna underlag, godkänna och fatta beslut i form av TG 1–9 (TollGate). Godkännande och beslut krävs för att processen och arbetet ska få fortsätta i nästa steg.

Trafikverkets TSS-handläggare har i intervju uppgivit att de inte granskar underlagen på detaljnivå utan mer övergripande inför varje beslut.

Bilaga 1 till dokumentet visar de olika stegen i processen, se figur 10 samt bilaga 5.



Figur 10. Bilaga 1 till TDOK 2014:0488 som visar processen för ändring i signalanläggningar. Finns även i större format som bilaga 5.

I kapitlet som beskriver kraven på säkerhetsplan och säkerhetsbevisning anges att projektet, efter bedömning av förändringens kom-

plexitet, kan föreslå en förstärkt säkerhetsgranskning. Vid förstärkt granskning ska två granskare i samarbete kontrollera projekteringen och i synnerhet lås- och upplåsningsfunktioner.

I projekt Pråmkanalen förekom inte någon begäran om förstärkt granskning. Säkerhetsplanen beskriver heller inte förändringarna som komplexa.

Ingen av de intervjuade har uppgivit att identifierade brister i projektering, granskning, planering eller något annat generellt i den tekniska säkerhetsstyrningen ansågs kräva ytterligare kontroll eller förstärkt granskning.

De intervjuade personerna uppgav vidare att förstärkt granskning inte varit vanligt förekommande i Trafikverkets signalprojekt. Det har samtidigt upplevts som otydligt vem i en projektorganisation som skulle begära förstärkt granskning.

När projekt Pråmkanalen startade gällde TDOK 2014:0488 version 1.0. Processen och dokumentstyrningen anpassades därför vid redovisning av projektets säkerhetsplan och säkerhetsbevisning. Efter leverans av underlag för MS1, inklusive säkerhetsplanen och bland annat assessorsbedömning, lämnade Trafikverkets TSS godkännande och beslut att tillämpa den anpassade processen.

TDOK 2014:0476 *Säkerhetsplan och säkerhetsbevisning, För signaltekniska anläggningsobjekt* reglerar hur en säkerhetsplan och säkerhetsbevisning ska utformas för att redovisa ändringens omfattning och hur projektet uppfyller kraven i TDOK 2014:0488.

Säkerhetsbevisningen för projekt Pråmkanalen beskrev att den i tillämpliga delar utförts enligt TDOK 2014:0488 version 2.0 men att processen startades vid MS4/MS5 varför steg MS2–MS5 utgick. Alla delar summerades till en ansökan för MS1 och inkluderades till underlaget för MS6. Inför ibruktagningen uppdaterades säkerhetsplanen med underlag för MS7. Trafikverket lämnade godkännande för upplägget genom motsvarande beslut TG1, TG6 och TG7.

Vidare listades roller och ansvarsfördelning, projektets omfattning och förändringar samt innehåll och ansökningar till och beslut från Trafikverkets TSS-funktion.

Beträffande riskanalys angav projektets säkerhetsbevisning att den *”Genomförs i projektets godkännandeprocess”*. Godkännandeprocessen avser Transportstyrelsens kontroll av signalförändringen.

Till säkerhetsbevisningen finns även en loggbok med datum och kommentarer över olika händelser, ansökningar och beslut.

TDOK 2014:0492 *Ibruktagandebesiktning av signalanläggningar* har till syfte att reglera åtgärder som ska genomföras för att säkerställa att

signalanläggningar är korrekt utförda innan dessa används för reguljär trafik.

Dokumentet anger att en ibruktagningsledare ansvarar för att besiktning görs enligt gällande normer såsom en detaljerad planering, validering av anläggningens funktion och att besiktningen dokumenteras. Planeringen ska vidare bedömas och godkännas av Trafikverkets TSS-funktion som ett steg i processen enligt TDOK 2014:0488 *Teknisk säkerhetsstyrning signal, Arbete med signalanläggningar*.

Ett avsnitt anger regler för hur identifierade brister ska hanteras med direkt omprojektering och åtgärd, ibruktagning i begränsad omfattning, återställande till ursprunglig funktion eller annan lösning i samråd med Trafikverket.

Dokumentet saknar detaljerade krav över hur funktioner i ställverket ska valideras.

TDOK 2014:0699 *Ibruktagandebesiktning av reläbaserade signalställverk* kompletterar TDOK 2014:0492 med information om saker att särskilt beakta i reläbaserade signalställverk.

Under punkten *Validering av funktion* finns olika både generella och mer specifika krav.

Alla möjliga tågvägar ska ställas och tågnärvaro simuleras genom att ”fälla spårledningarna¹⁰ i tågets färdriktning”. Dokumentet anger dock inte hur spårledningarna ska fällas.

Vid kontroll av tåg- och växlingsväg ska bland annat alla växlar i rörelsevägen inta rätt lägen i kontroll och vara låsta. Fientliga rörelsevägar¹¹ ska inte kunna ställas.

Specifikt för ställverk 65 betonas vikten av att kontrollera rätt anslutna yttre objekt (exempelvis signaler, spårledningar och växlar) och att reläsatserna är rätt sammankopplade i ställverkets geografi. Det ska särskilt kontrolleras att ”rätt spårledning blivit ansluten till respektive reläsats”, att fientliga tågvägar blir magasinerade och att tågvägen förblir låst framför tåget hela tiden.

Normer för projektering och konstruktion

TDOK 2014:0111 AKJ, *Anläggningsspecifika Krav Järnväg*, är en rutinbeskrivning för upprättande av anläggningsspecifika krav avseende funktion och teknik för ett järnvägsprojekt. En AKJ ska komplettera regelverket och bland annat innehålla trafikerings-, kapacitets- och

¹⁰ Ett spårledningsrelä är normalt draget när spåravsnittet är fritt från fordon. Att fälla innebär att påverka spårledningsreläet motsvarande att ett fordon befinner sig på det spåravsnittet.

¹¹ En fientlig rörelseväg kan korsa eller på annat sätt komma i konflikt med säkerheten kring den aktuella rörelsevägen.

funktionskrav. Om en fastställd AKJ behöver ändras ska en ändringsbegäran upprättas genom en särskild rutin och mall.

AKJ för projekt Pråmkanalen har version 1.1 och dokumentdatum 2014-12-01. Dokumentet anger under rubrikerna *Signalanläggning* och *Underlag/Status*:

”Karlstad är idag utrustat med ett ställverk M65 från 1969–70. I ställverket ingår förutom Karlstad även Karlstad Välsviken och Karlstad Östra. [...]

Signalställverket i Karlstad kommer i detta projekt att genomgå en väsentlig förändring då signalobjekten för Karlstad östra och Karlstad Välsviken efter dubbelspårsutbyggnaden kommer att styras och kontrolleras av ett nytt datorställverk med placering i Väse. Ett nytt datorställverk ska styra sträckan från infartssignalen 201 Välsviken km 324+628 till nya signaler för spår 1 och 2 vid ca km 329+500 (Kur 6).”

Vidare anges under *Dimensionering och signalering*:

”Utformning av signalanläggningen i Karlstad Välsviken och Karlstad östra får inte utformas enligt äldre regelverk.

Kommentar: Om möjligt, tillämpas nuvarande regelverk vilket kan medföra att signaler, isolskarvar, hinderpålar m.m. måste flyttas på grund av nya förutsättningar, till exempel ändrade sido- och frontskydd, ändrad lastprofil, ändrade signaleringsregler eller trafikala behov.”

Det finns ingen ny version av Pråmkanalens AKJ som beskriver förändringen från ett datorställverk placerat i Väse till en utökad funktion för det befintliga ställverket M65 i Karlstad.

Projektledaren för Pråmkanalen skrev en ändringsbegäran avseende byte av ställverkstyp med följande beskrivning och motivering: *”Se över beskrivning gällande signalställverk, Pråmkanalen/KsÖ kommer i första skedet att byggas in i bef 65 som finns på KsC.”*. Begäran accepterades av Trafikverket.

Signaleringsprinciper

Trafikverket har ett antal kravdokument i serien *Signaleringsprinciper*. Syftet med kravdokumenten är att skapa väl fungerande signalanläggningar med hög säkerhet för trafik och trafikledning.

Målgruppen är de som tar fram underlag för signalanläggningar, projekterar, säkerhetsgranskar eller ibruktagningsbesiktigar.

Ett exempel är TDOK 2013:0624 *Signal: Signaleringsprinciper. Skyddsavstånd, skyddssträcka och frontskydd* med syfte att utgöra underlag för utformning av signalanläggningar. Dokumentet anger

kortfattat att det ska finnas skyddsavstånd, skyddssträcka eller frontskydd för olika punkter i signalställverket såsom signaler och växlar. Risken för att rörelser ska kollidera eller köra in i hinder ska minimeras.

Andra dokument berör utformningen av sidoskydd, spårledning, växlar, rörelsevägar etc.

Krav på personalen och hur dessa säkerställs

TDOK 2014:0129 *Kompetensstyrning och Trafikverkets formella krav* anger övergripande krav och principer för styrning och uppföljning av kompetens hos såväl egen som anlitad personal.

Trafikverket ska i upphandlingsskedet ställa krav på att anlitad personal med påverkan på säkerheten har rätt kompetens och behörighet. Kraven ska följas upp under pågående projekt.

Vid kontraktsskrivning tar entreprenören ansvar för kompetens och behörighet för sin personal. Egenkontroll ska säkerställa att kraven efterlevs.

I projekt Pråmkanalen har olika roller med ansvar för arbete i signalanläggningen kontrollerats genom processen i TDOK 2014:0488 *Teknisk säkerhetsstyrning signal, Arbete med signalanläggningar*. Trafikverkets TSS-funktion godkände personerna. Även projektets anläggningsassessor har granskat och tillstyrkt behörigheter, oavhängighet och kvalitet inom projektet.

Utbildning för arbete i signalanläggningar

Trafikverket ställer krav på utbildning för arbete i signalanläggningen. För säkerhetsgranskare och ibruktagandebesiktningsmän gäller Trafikverksskolans¹² grundutbildning i signalteknik för ingenjörer med kurskoderna BSIÖG 1–3 eller motsvarande kunskaper.

För ibruktagandebesiktningsmän finns också krav på att de ska gå en kurs för besiktningsåtgärder och normer som styr besiktning, motsvarande Järnvägsskolans utbildning med kurskod BSIÖSB.

Vidare ställs krav på kunskap i konstruktion och funktion för berörda signalanläggningar genom anläggningsspecifika kurser. Vid händelsen fanns ingen särskild kurs för ingenjörer i ställverk 65 (riktad till projektörer och säkerhetsgranskare).

Trafikverket uppger också att de olika signaltekniska rollerna ska följa utvecklingen inom sitt behörighetsområde och vid behov inhämta information om det. Det finns inga formella krav på hur detta ska genomföras utan det får tillämpas fritt av företag eller enskilda personer

¹² Trafikverksskolan är Trafikverkets utbildningsenhet och utbildare inom infrastrukturektorn som tillhandahåller internutbildningar samt en del av branschens järnvägsutbildningar.

som arbetar i signalanläggningen i syfte att erhålla och upprätthålla tillräcklig kunskap.

Trafikverket accepterar andra leverantörer av utbildning men ställer höga krav på insyn i verksamheten. Lärare ska till exempel ha minst tio års erfarenhet i ämnet.

Fortbildning

Trafikverket har inga krav på fortbildning för rollerna säkerhetsgranskare och ibruktagandebesiktningsman.

Det finns krav på årlig fortbildning för funktionen signalsäkerhetskontrollant som arbetar med felsökning och reparation av signalanläggningen.

Även andra funktioner som verkar inom Trafikverkets infrastruktur, exempelvis förare och tågklarare har krav på periodisk fortbildning och kunskapskontroll.

Trafikverket har vid några tillfällen arrangerat seminarier för olika yrkeskategorier inom signalteknik, såsom säkerhetsgranskare. Det har inte varit obligatoriskt att närvara på dessa möten. Några personer har under haverikommissionens intervjuer uppgivit att de saknat presentationsmaterial eller annan information från seminarierna till de som inte kunde delta.

Behörighet för arbete i signalanläggningar

Trafikverket ställer krav på behörighet för arbete i signalanläggningar för kategorierna Växelkontrollant, Signalsäkerhetskontrollant, Säkerhetsgranskare signalteknik och Ibruktagandebesiktningsman signalteknik.

I den aktuella händelsen berördes behörigheter för granskning och ibruktagning. Dessa regleras i TDOK 2014:0527 *Behörighet, Säkerhetsgranskare signalteknik* och TDOK 2014:0498 *Behörighet, Ibruktagandebesiktningsman signalteknik*.

Det finns inga krav på behörighet för projektörer av signalanläggningar. Trafikverkets handläggare för behörigheter, utbildning och teknisk säkerhetsstyrning inom signalteknik har under intervju beskrivit att hög kvalitet på projekterat underlag är en naturlig förutsättning för att företag ska få uppdrag att projektera.

Behörigheterna hanteras av Trafikverket Investering och handläggare inom Teknisk säkerhetsstyrning signal. En ansökan värderas och godkänns med hänsyn till:

- personliga egenskaper såsom analysförmåga
- kunskaper som att ha gått rätt signaltekniska kurser

- erfarenheter från tidigare arbete med signalanläggningar
- godkänd säkerhetsprövning enligt klass 3.

Vid ansökan om förnyad behörighet anges att den sökande under tiden från föregående behörighetsprövning ska ha arbetat med anläggningar i de granskningsklasser inom vilka behörighet innehas och ha utfört granskningar/besiktningar i någon eller några av granskningsklasserna.

Stor vikt läggs vid att en ansökan om behörighet ska undertecknas av den sökandes chef. Med underskriften intygar chefen att uppgifterna och den sökandes egenskaper överensstämmer med kraven.

Behörighet är indelad i olika besiktningsskyltar för olika roller.

Säkerhetsgranskare kan vara behöriga på olika generella dokument som planritningar, signaleringsplaner och förreglingstabeller. För ställverk 65 delas behörigheten upp i inner- och ytteranläggning samt ATC-styrsignaler.

Ibruktagebesiktningsskyltar kan för ställverk 65 vara behöriga att verifiera yttre och inre anläggningsdelar samt att validera funktionen av hela anläggningen.

Alla behörigheter registreras i ett särskilt register inom Trafikverket Underhåll. Uppgifter noteras om varje utfört uppdrag och ligger som grund för ansökan om förnyad eller utökad behörighet eller för uppföljning av händelser för att spåra möjliga brister i andra signalanläggningar.

Utöver behörighet ställer Trafikverket krav på att berörda personer inom teknisk säkerhetsstyrning signal ska vara oavhängiga, dvs. opartiska och förutsättningslösa i sin relation till andra ansvariga inom ett och samma signalprojekt. Som exempel får projektören inte planera eller delta under ibruktagebesiktningen.

Att de olika befattningarna är oavhängiga kontrolleras av anläggningsassessorn. Assessorn godkänns i sin tur av Trafikverket och i förekommande fall även av Transportstyrelsen.

Alla befattningar och personer hade ansökt om och beviljats behörighet eller på annat sätt godkänts av Trafikverket för sina roller i projekt Pråmkanalen.

Rutiner för intern kontroll och revision samt uppföljning

Handläggare inom funktionen för Trafikverkets tekniska säkerhetsstyrning för arbete i signalanläggningar genomför platsbesök och revisioner av entreprenörer. Från år 2018 genomförs uppföljning av alla nyetablerade företag för att säkerställa överstämmelse med Trafikverkets krav. Under 2019 genomfördes fem revisioner av nyetablerade företag.

Samspel mellan olika aktörer som arbetar med infrastrukturen

Arbete i signalanläggningen utförs i huvudsak av entreprenörer upphandlade av Trafikverket. Underhåll och felavhjälpning utförs av större företag på längre kontrakt. För projektering, granskning och ibruktagnings av signalanläggningar finns ett antal större men även många mindre företag med ett fåtal anställda.

Enskilda projekt upphandlas och arbetet i signalanläggningen kan fördelas på ett antal olika företag. Inom projekt Pråmkanalen har olika företag ansvarat för:

- Handläggning av den tekniska säkerhetsstyrningen.
- Projektering.
- Säkerhetsgranskning.
- Ibruktagningsbesiktning, rollen assessor och rollen biträdande projektledare signal (samma företag).

Flera personer har under haverikommissionens intervjuer påtalat bristen på information mellan Trafikverket och de många företagen som arbetar med signalanläggningarna. Historiskt, innan kraven på upphandling av tjänster, kunde dåvarande SJ och senare Banverket internt skicka ut tekniska meddelanden till, eller på annat sätt utbilda eller informera, all personal som arbetade i signalanläggningen.

2.2.3 Tillsyn

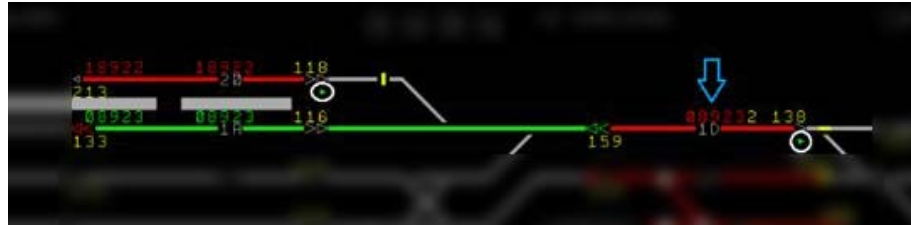
Transportstyrelsen är tillsynsmyndighet för infrastrukturförvaltare av järnväg och krävställer en godkännandeprocess som Trafikverket reglerar i TDOK 2014:0071 *Anläggningsgodkännande för järnväg* och TDOK 2014:0072 *Trafikverkets interna hantering av Transportstyrelsens godkännandeprocess*.

De signaltekniska förändringarna i projekt Pråmkanalen har omfattats av godkännandeprocessen. Transportstyrelsen gav, efter att ha granskat underlag från projektet, den 22 maj 2019 ett tidsbegränsat godkännande (tidsbegränsat till följd av att projektet ännu inte var slutfört). Bedömningen var att anläggningen uppfyllde ställda krav.

2.3 Tekniska anläggningar och rullande materiel

2.3.1 Trafikledningssystem

Manöverloggen för ställverket visar att tåg 8923 hade tågväg förbi mellansignal 159 in till mellansignal 133 på spår 1A, se figur 11.



Figur 11. Tåg 8923 markerat med en blå pil befinner sig före signal 159. Den låsta och förreglade tågvägen symboliseras av den gröna linjen till vänster om tåget fram till signal 133 på spår 1A. I de två vita ringarna syns små gröna pilar som visar att en tågväg är magasinerad för tåg 18922.

Loggen indikerar genom små blinkande pilar även en magasinerad tågväg för tåg 18922 ut från spår 20 (i motsatt riktning mot tåg 8923). När 8923 passerat mellansignal 159 och endast befann sig på spårledning 132 började växel 417a till spår 20 och spårspärr 417b på spår 20 att läggas om i den låsta tågvägen, se figur 12.



Figur 12. Tåg 8923 markerat med en blå pil befinner sig på spårledning 132. Växel 417a och spårspärren i de gula ringarna har låst upp och börjat att läggas om.

Ställverket ställer därefter en växlingsväg ut från spår 20 mot tåg 8923, med signalbilden ”rörelse tillåten, hinder finns” i huvuddvärgsignal 118, se figur 13.



Figur 13. Bilden visar att växel 417a och spårspärren i den blå ringen lagts om och en växlingsväg ligger för tåg 18922 från spår 20 (indikeras med en grön vinkel/pil för signal 118). Tåg 8923 befinner sig till före (till höger om) växel 417a.

2.3.2 *Signaltekniska anläggningar*

Ställverket i Karlstad

Signalställverket i Karlstad är ett reläbaserat geografiskt ställverk av modell 65 som används för styrning och övervakning av driftplatser med konventionell signalering. Förreglingen är uppbyggd av standardiserade reläsatser, så kallade logiksatser.

Ställverket kommunicerar förenklat mellan objekt som utgörs av central växel, lokal växel, spårkorsning, huvudsignal, dvärgsignal, slutpunkt eller väg. Varje enskilt objekt har en egen logiksats utifrån funktion och är sammankopplad med nästa objekt utifrån bangårdens geografiska utformning.

En rörelseväg etableras genom att den pekas ut från punkt A till B av ett manöversystem och sedan verkställs manövern antingen som växlings- eller tågväg. Logiksatserna kommunicerar med varandra från punkt A till B för att rörelsevägen ska låsas.

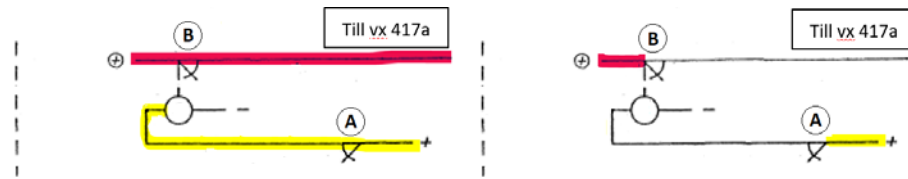
Platsbesök och teknisk undersökning

Vid haverikommissionens platsbesök den 22 augusti 2019 kontrollerades och provades signalställverkets funktion kopplat till händelsen. Klovningsvägen av växel 417a togs bort och tågväg ställdes till spår 1A motsvarande den tågväg som tåg 8923 hade. Samtidigt magasineras tågväg ut från spår 20, vilket motsvarande tågvägen för tåg 18922. Genom att manövrera spårledningsreläerna i signalställverket kunde förflyttningen av tåg 8923 simuleras. Det framgick att växel 417a låste upp och lades om till spår 20 när endast reläet för spårledning 132 påverkades. Vid ytterligare prov när minst två spårledningsreläer påverkades samtidigt låste växel 417a inte upp i förtid.

Haverikommissionens signaltekniska expert granskade på plats i signalställverket även besiktningsritningar och andra signaltekniska underlag. I samråd med delprojektledaren för signal i Pråmkanalen kunde orsaken härledas i ritningsmaterialet. Den omprojekterade lösningen som åtgärdade felet i förreglingen redovisades också av delprojektledaren, se nedan.

Beskrivning av felet

Hela förreglingskretsen och signalinkopplingen är omfattande. De olika reläsatserna är förbundna med kablar mellan olika kopplingsplintar och andra funktioner i ställverket. Utredningen begränsar sig till att redovisa en liten del av den elektriska krets som praktiskt resulterade i felet, se figur 14.



Figur 14. I den vänstra bilden visas hur utlösningsspänningen påverkades vid tillbudet och i den högra visas situationen efter att korrigerande åtgärder vidtagits. Punkterna A och B avser reläer. Ritningen är förenklad av SHK.

De båda ritningarna visar hur utlösningsspänningen till växel 417a påverkades beroende på hur spårledning 132 var inkopplad.

I den vänstra bilden visas situationen vid tillbudet, dvs. innan korrigerande åtgärder vidtagits. Endast spårledning 713 var repeterad in till relä A. Eftersom relä A var draget när tåget befann sig endast på spårledning 132 kom spänning till relä B (gul linje) som i sin tur skickade spänning vidare till reläsatsen för växel 417a (röd linje). Växeln låste upp och lades om.

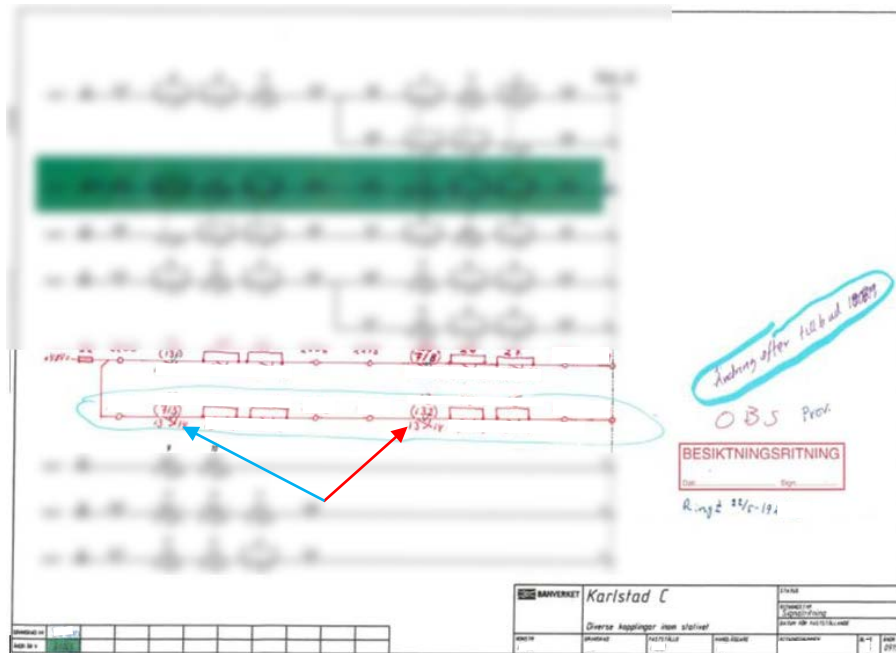
I den högra bilden visas situationen efter korrigerande åtgärder. Båda spårledningarna 132 och 713 är repeterade till relä A. Eftersom relä A inte drar även när tåg befinner sig endast på spårledning 132 (den gula linjen bryts) drar inte relä B och spänningen till växel 417a blockeras till båda spårledningarna är fria (den röda linjen bryts). Först när båda spårledningarna är fria skickas spänning vidare till växel 417a för att låsa upp och läggas om.

Motsvarande brist gällde även för upplåsning av växel 413. Utan åtgärd hade växeln kunnat läggas om när fordon endast hade befunnit sig på spårledning 132.

Växel 413 ligger 32 meter före växel 417a (närmare signal 159).

Felsökning och åtgärd

Efter felsökningen tisdagen den 20 augusti, utförd av den biträdande ibruktagningsledaren, identifierades bristen i förreglingen beskriven ovan och att den påverkade både växel 413 och 417a. En tillfällig omprojektering genomfördes och spårledning 132 kopplades in i serie med 713 för att förhindra för tidig upplåsning av båda växlarna, se figur 15.



Figur 15 visar den kompletterade kretsen på en signalritning. Spårledningsreläet till spårledning 713, blå pil, kopplas i serie med spårledningsreläet för 132, röd pil. Ändringen är inringad med blå överstrykningspenna med kommentaren ”Ändring efter tillbud 190819”.

Efter haverikommissionens platsbesök den 22 augusti godkände Trafikverket den av delprojektledaren för Pråmkanalen projekterade förändringen och spår 20 öppnades för trafik.

2.3.3 Spårtekniska anläggningar

Den spårtekniska anläggningen hade genomgått ombyggnad inom projektet för Pråmkanalen, med nya växlar, en ny bro för spår 2, ändrad spårgeometri etc. Både ny eller gammal spårteknisk infrastruktur bedöms dock ha fungerat normalt och i övrigt inte ha påverkat händelsen.

Under ombyggnaden och när trafiken inleddes den 19 augusti 2019 var hastigheten över Pråmkanalen in till spår 1A reducerad till 40 km/tim. Hastigheten har senare åter höjts till 70 km/tim.

2.3.4 Rullande materiel

Den rullande materielen bedöms inte ha påverkat händelsen utöver det faktum att tåg 8923 var kortare än spårledning 132 (54 meter fordon på 112 meter spårledning). Längre fordonskombinationer hade påverkat minst två spårledningar samtidigt och felet hade då uteblivit.

ATC registreringsutrustning från tåg 8923 visar att rörelsen passerat mellansignal 159 i 37 km/tim. Huvudindikatorn har visat 40 km/tim som högsta tillåtna hastighet. Föraren har bromsat och enligt registreringsutrustningen stannat 155 meter efter signalen (framför växel 417a).

Tåg 18922 stod hela tiden stilla på spår 20 varför registreringsutrustningen från det fordonet inte har granskats.

2.4 Operativa åtgärder

2.4.1 Trafikstyrning och signalering

Tågklararens åtgärder bedöms varken ha orsakat eller påverkat händelsen. Haverikommissionen har avgränsat utredningen och heller inte vidare utrett den efterföljande larmningen och evakueringen av tåg 8923.

2.4.2 Säkerhetssamtal i samband med händelsen

Föraren av tåg 8923 ringde till tågklararen efter att ha stannat tåget framför växel 417a.

Haverikommissionen har inte identifierat några andra säkerhetssamtal av betydelse för signalfelet eller händelsen.

2.4.3 Vidtagna skyddsåtgärder

Haverikommissionen har inte granskat tågklararens skyddsåtgärder efter händelsen.

Signaltekniker beslutade initialt att klova växel 417a för att förhindra en upprepad händelse. Vidare felsökning och åtgärder i signalstället redovisas i andra delar av rapporten.

2.5 Arbetsmiljö och hälsa

2.5.1 *Arbetstider för berörd personal*

Arbetstider för förare och tågklarare bedöms inte ha haft betydelse för händelsen.

Stora delar av arbetet i projekt Pråmkanalen utfördes år 2016–2017. Det går därför inte att i detalj redovisa arbetstider och förutsättningar för de inblandade. Administratörer inom projektet såsom projektledare, TSS-handläggare och teknikstöd signal har på frågan under intervjuer inte berättat om någon påtaglig stress. I vissa fall har projektering av signalanläggningen behövt vänta på samordning och underlag från andra delar av projektet.

Ansvarig projektör för signalhandlingen har berättat om en viss generell tidsbrist för signalprojektering. Beslutet att ändra i projektets inriktning och omfattning medförde flera omprojekteringar. Projektet behövde även invänta underlag från andra avdelningar för att kunna projektera färdigt signalhandlingen. Underlag om exempelvis spårgeometri har påverkat hastigheter, bromssträckor och uppgifter till tågskyddssystemet ATC. Det har även varit många projekt samtidigt i olika ställverk 65 med ett begränsat antal behöriga projektörer.

Granskningsledaren har på frågan om tidsbrist uppgivit att Pråmkanalen behövde granskas snabbt. Hen vill ändå minnas att det fanns tid att utföra arbetet utan påtaglig stress. Efter granskningen blev projektets genomförande uppskjutet.

Ibruktagningsledaren har uppgivit att ibruktagningen under perioden 12–19 augusti kunde genomföras utan stress. Natten mellan lördag den 17 och söndag den 18 augusti behövde inte utnyttjas varför personerna som arbetade med ibruktagningen gavs ledigt för att genomföra de avslutande kontrollerna under söndag kväll och natt mot måndag den 19 augusti. Arbetet under natten mot måndagen blev något mindre effektivt eftersom de behövde anpassa kontrollerna som gränsade till övriga delar av Karlstad C till tider utan ankommande eller avgående tåg i andra riktningen, mot Kil. Ibruktagningen kunde ändå genomföras och avslutas på utsatt tid på måndag morgon.

2.5.2 *Medicinska och personliga förhållanden*

Tågklararen eller förarens hälsa bedöms inte ha påverkat händelsen negativt och har därför inte granskats av haverikommissionen.

Säkerhetsgranskaren för projekt Pråmkanalen hade giltig behörighet för arbetsuppgifterna i ställverk 65 utfärdad den 16 augusti 2018.

Ibruktagningsledaren hade giltig behörighet för arbete i yttre anläggningsdelar i ställverk 65 utfärdad den 14 februari 2018.

Den biträdande ibruktagningsledaren hade giltig behörighet för samtliga klasser i ställverk 65 (yttre- och inre anläggningsdelar och validering av funktion) utfärdad den 7 februari 2018.

Båda ibruktagandebesiktningsmännen hade godkänd periodisk hälsoundersökning.

2.6 Tidigare händelser av liknande art

Under intervjuer med personer i utredningen har olika historiska händelser och platser omnämnts. Trafikverkets handläggare för teknikstöd signal berättade i intervju om två tillbud på 80-talet, i Stockholmsområdet och i Västerås. Hen uppgav att samtliga anläggningar med ställverk 65 kontrollerades efter händelsen i Västerås avseende liknande felaktigheter.

I Trafikverkets interna utredningsrapport om händelsen i Karlstad redovisas tre händelser under samma rubrik: Höör år 2010, Strömtorp 2014 och Sundsvall 2019.

Höör

Den 4 februari 2010 inträffade ett tillbud i Höör. Ett tåg hade fått tillstånd att passera en signal i ”stopp”. Automatik i signalställverket ställde samtidigt en tågväg för ett annat tåg. När det första tåget befann sig på en enskild spårledning lades växlar om mellan de båda tågen.

Signalställverket saknade information från spårledningen efter en ombyggnad år 1996–97. Felet hade passerat granskning och ibruktagning och fanns därefter latent i signalanläggningen tills tillbudet inträffade.

Strömtorp

Den 4 november 2014 inträffade ett tillbud till kollision i Strömtorp. I samband med ett tågmöte lades en växel om framför ett av tågen. Händelsen anmäldes till SHK som beslutade om utredning.

Resultatet visade att en historisk omkonstruktion felaktigt hade utelämnat en kortare spårledning i förreglingen. Beläggning av den enskilda spårledningen möjliggjorde att en magasinerad tågväg kunde låsa upp och lägga om en växel framför tåget. Felet hade projekterats, granskats och ibruktagits utan att identifieras.

Strömtorp har ett signalställverk modell 59 uppbyggt av fria reläer (inte fasta reläsatsar som typ 65). Villkoren för förregling av växlar i reläställverk bygger dock på samma principer.

Sundsvall

Den 25 juni 2019 inträffade ett tillbud i Sundsvall. Liksom i Karlstad är signalställverket av modell 65.

En förändring och ombyggnad hade genomförts med ett nytt uppställningsspår vid Sundsvall västra. Ett tåg hade tågväg till uppställningsspåret och en magasinerad tågväg fanns för ett efterföljande tåg. När det första tåget befann sig på en enskild spårledning låste den framförvarande växeln upp och lades om. Tåget fördes in på fel spår på Sundsvall västra.

Händelsen anmäldes inte till SHK och har inte utretts av SHK. Kraven på teknisk säkerhetsstyrning inkluderat godkännandeprocess, riskanalys, säkerhetsgranskning och ibruktagandebesiktning bedöms dock ha varit liknande som för projekt Pråmkanalen.

3. ANALYS OCH SLUTSATSER

3.1 Grundläggande aspekter på händelseförloppet

Morgonen den 19 augusti 2019 togs driftplatsen Karlstad C i bruk efter förändringar i signalanläggningen. Bristen i förregling av växel 417a hade inte uppmärksammats under något av processtegen i förändringen av signalanläggningen och innebar en risk för kollision mellan två tåg eller fordonsrörelser.

Redan på eftermiddagen samma dag samverkade förutsättningarna för den signaltekniska bristen. Tåg 8923 var 54 meter långt och kunde därför under sin tågväg till spår 1A befinna sig på enbart den 112 meter långa spårledningen 132. Samtidigt fanns en magasinerad tågväg för tåg 18922 från spår 20 med begäran i ställverket att så fort 8923 kommit in på spår 1A lägga om växel 417a. Eftersom förreglingen av växel 417a inte inkluderade spårledning 132 låstes växeln upp i förtid och lades om framför tåg 8923.

Föraren av tåg 8923 höll uppmärksamhet framåt och iakttog när växel 417a felaktigt låg till spår 20. Dagsljus och uppehåll gav föraren god sikt i färdriktningen.

Hastigheten var till följd av det pågående arbetet begränsad till 40 km/tim vilket gav föraren bättre förutsättningar att både hinna observera och stanna före växel 417a.

Moderna motorvagnståg har, för järnvägsfordon räknat, snabbtillsättning av bromsen och bra bromsförmåga, vilket bidrog till att rörelsen kunde stanna före växeln.

Tåg 18922 var 80 meter långt och placerat vid stoppbocken på spår 20. Sträckan från växel 417a till fronten på tåg 18922 var därför cirka 140 meter. Föraren av tåg 8923 hade därför haft en viss ytterligare marginal att reducera hastigheten eller stanna om rörelsen hade passerat växel 417a in på spår 20 mot tåg 18922.

Med sämre sikt eller uppmärksamhet, högre hastighet, sämre bromsförmåga eller med fordon närmare växel 417a hade tåg 8923 kunnat kollidera inne på spår 20.

Under ytterligare andra förutsättningar, med en magasinerad tågväg från spår 2 eller 3, hade i stället den föregående växel 413 kunnat låsa upp och läggas om i tågvägen för ett tåg motsvarande 8923. Växel 413 ligger fyra meter efter spårledning 132 och 32 meter före växel 417a. Det är osannolikt att föraren av tåg 8923 hade hunnit stanna framför växeln i fel läge utan hen hade antingen fört rörelsen in på fel spår mot ett möjligt hinder eller spårat ur om växeln hade lagts om delvis framför eller under tåget.

Utredningen har inte vidare utrett det fortsatta händelseförloppet med bland annat evakuering efter att tåg 8923 stannat och larmat tågklareraren.

Den inledande beslutet att klova enbart växel 417a togs av Trafikverket med stöd av tillgängliga uppgifter om felet kvällen den 19 augusti.

Den efterföljande felsökningen den 20 augusti resulterade i projektets tillfälliga ändring och i sig enkla omkoppling som inkluderade spårledning 132 i förreglingen av både växel 413 och 417a. Ändringen blev senare även formellt godkänd och fastställd av Trafikverket.

Utredningen har inte granskat riskerna för ytterligare händelser vid för tidig upplåsning av växel 413 under kvällen den 19 augusti och dagen den 20 augusti.

3.2 Hur uppstod och varför uppmärksammades inte bristen?

Beställaren Trafikverket angav genom AKJ detaljerade krav för projektet. Datorställverk och moderna projekteringsvillkor var den grundläggande förutsättningen för signalanläggningen. Ändringsbegäran och dispenser skrevs av projektet efter beslutet att bygga ut det befintliga reläställverket. Projekteringen skulle dock medge ett framtida byte till datorställverk. Nya spårledningar skulle skapas i enlighet med nuvarande regelverk avseende säkerhet och skydd mellan fordonsrörelser.

Ett övergripande underlag med tydliga villkor saknades. Projektörerna och till viss del även granskarna förde dialog med projektet om tillämpningen av moderna projekteringsvillkor i det äldre reläställverket. Kombinationen krävde lösningar som i vissa fall inte var normala i ett ställverk 65.

Bristen på reläsatser för huvudsignaler kan ha påverkat projekteringen och på så sätt skapat förutsättningar för bristen i förreglingen. Projektörerna projekterade inte in signal 222 utan endast den förberedande spårledningen 132. Med signal 222 kunde spårledningen ha anslutits direkt till reläsatsen för signalen som i sin tur genom ställverkets geografiska konstruktion hade kopplats vidare till reläsatsen för växel 413.

Ingen av de fyra inblandade projektörerna uppmärksammade under projekteringen eller interngranskningen bristen i förregling av växlar i kombination med de korta spårledningarna.

Granskningsprotokollen visar att en av säkerhetsgranskarna, den som slutade granska efter omgång två, uppmärksammade två brister i förregling av växlar i kombination med korta spårledningar. Dock uppmärksammades inte den projekterade förreglingsbristen kopplad till spårledning 132 även om projekteringsunderlaget sannolikt bör ha givit motsvarande möjlighet till upptäckt.

De två granskningskommentarerna hanterades av projektörerna men uppmärksammades inte av någon som en möjlig djupare brist som kunde kräva ytterligare åtgärder motsvarande en förstärkt granskning som hade kunnat uppmärksamma bristen med spårledning 132.

Bristen i förregling av växel 101 hanterades genom omprojektering men på ett sätt som ändå inte förhindrade upplåsning och omläggning av växeln. Lösningen och behovet att inkludera spårledning 110 till reläsatsen för växel 101, inte signal 140, blev av allt att döma inte uppenbar för projektörerna. Den bristfälliga lösningen uppmärksammades heller inte av den uppföljande granskningen.

En fungerande och säker lösning för nya spårledningar mellan signaler och växlar blev följaktligen inte tydlig för varken projektörer eller granskare.

Den tidigare inträffade händelsen i Sundsvall tyder på en liknande brist i processen. Alla spårledningar skulle ha inkluderats i förreglingen av den efterföljande växeln.

Sammantaget tolkar utredningen detta som att reläställverk modell 65 inte utan andra åtgärder, såsom information eller utbildning, på ett tillräckligt säkert sätt kunde kombineras med nya krav och förutsättningar. Kunskapen hos projektörer, säkerhetsgranskare och ibruktagebesiktningsmännen var inte tillräckligt uppdaterad och anpassad för situationen. Bristande erfarenhet eller information identifierades inte som möjliga risker vid de riskanalyser eller andra bedömningar i säkerhetsstyrningen som gjordes, varken i projektet eller inom Trafikverket.

Utredningen har inte hittat någon annan tydlig orsak till varför bristen i förregling av växel 417a genom spårledning 132 inte uppmärksammades under projektering eller säkerhetsgranskning.

Under haverikommissionens intervjuer har flera personer noterat skarven mellan ritningarna. En enkel delförklaring skulle kunna varit att spårledning 132 låg på ritningsblad 001 och växlarna 413 och 417a på blad 002. Det kan sannolikt ha bidragit till att både projektörer och särskilt granskare inte uppmärksammade övergången mellan dem och behovet av integrerad förregling av växeln genom spårledningen.

En annan möjlighet som nämnts under intervjuerna var att växlarna 413 och 417a ingick i det gamla Karlstad C som inte direkt förändrades vid ombyggnaden. Fokus under granskningen kan ha varit på den nya, förändrade delen över Pråmkanalen som avslutades i skarven mellan spårledning 132 och växel 413.

Ibrukttagandeprocessen bedöms av haverikommissionen, liksom säkerhetsgranskningen, ha följt reglerna avseende godkännande av ansvariga samt den övergripande planeringen. Rutinerna för den praktiska valideringen vilade sedan på det enskilda företaget och besiktningsmännen.

Det inblandade företags checklistor innehöll inga detaljerade instruktioner eller krav på hur kontrollerna skulle genomföras. Olika moment i ibrukttagandebesiktningen som kablar och kopplingsplintar markerades på besiktningsritningar med noteringar och signatur av ibrukttagaren eller genom en markering på kontrollistor vid validering av berörda tåg- och växlingsvägar. Inga checklistor innehöll uppgifter om spårledningar eller stöd för i vilken ordning de skulle påverkas.

I TDOK 2014:0699 *Ibrukttagandebesiktning av reläbaserade signalställverk* anges inte att kontrollera en spårledning i taget utan att ”fälla spårledningarna i tågets färdriktning”. Kontroll med ett (kort) fysiskt fordon tillämpas normalt inte av praktiska skäl.

TDOK 2014:0699 och avsnittet särskilda förhållanden för ställverk 65 anges vidare att det särskilt ska kontrolleras att ”rätt spårledning blivit ansluten till respektive reläsats”.

Avslutningsvis har ibruktagningsledaren och den biträdande ibruktagningsledaren (som ansvarade för kontrollerna inne i reläställverket) uppgivit att valideringen av de nya delarna av projektet, såsom växel 101, sannolikt utfördes med större noggrannhet än de delar som ledde till spåren inne på den fysiskt oförändrade bangården på Karlstad C. Av allt att döma kontrollerades inte heller tågvägarna från signal 159 till spår 20, 2 eller 3 i kombination med en magasinerad tågväg genom manövrering av endast spårledning 132. Då hade bristen uppmärksamats i en eller flera av dessa tågvägar när antingen växel 413 eller 417a hade låst upp och lagts om.

Utredningen har inte funnit någon tydlig orsak till varför kontrollerna utfördes med olika noggrannhet annat än att den äldre delen kan ha uppfattats som oförändrad och därför i mindre behov av validering. Det finns dock inte stöd i regelverket för olika noggrannhet vid validering av en omprojekterad signalanläggning. Samtidigt har utredningen inte funnit tydliga regler för hur spårledningar ska påverkas enskilt och i rätt sekvens.

3.3 Den tekniska säkerhetsstyrningen för arbete i signalanläggningen

Säkerhetsstyrningen för arbete i signalanläggningen är tydligt reglerad. Kravställningen börjar i EU:s regelverk och bland annat kommissionens förordning 1169/2010 bilaga II och till exempel punkten C 2 *”Det finns förfaranden för att verifiera och kontrollera säkerhetsnivån och resultaten för alla upphandlade tjänster och produkter som tillhandahålls av antingen entreprenören eller leverantören för att säkerställa att de uppfyller de krav som anges i avtalet.”*.

Det europeiska regelverket är sedan implementerat i Trafikverkets olika dokument för signalteknik med huvudfokus i TDOK 2014:0488 *Teknisk säkerhetsstyrning signal, Arbete med signalanläggningar*.

Trafikverkets dokument är utförliga och beskriver strukturerat de olika kraven, processerna och rollerna för arbete i signalanläggningen.

Projektledaren i Pråmkanalen valde att, utöver assessorn, bemanna projektorganisationen med ytterligare resurser specifikt för säkerhetsstyrning och arbete i signalanläggningen för stöd i arbetet med de specialiserade signaltekniska frågorna. Både den biträdande projektledaren signal och handläggaren för TSS-frågor bedöms av Trafikverket ha haft god erfarenhet och kunskap från tidigare motsvarande arbete.

Trafikverkets funktion för teknisk säkerhetsstyrning, TSS, vid arbete i signalanläggningen hade ett övergripande ansvar för processen i projekt Pråmkanalen. Alla personer bedömdes vara behöriga och godkändes för sina respektive arbetsuppgifter i projektet. Inskickade underlag granskades och bedömdes vara i sin ordning. Beslut och medgivande gavs för fortsatt arbete.

Trafikverkets beslut bedöms dock ha byggts på en bedömning av planering eller underlag som redan skapats och kontrollerats av behöriga och godkända personer i projektet. Den övergripande godkännandeprocessen tittade inte på detaljer.

En del i Trafikverkets TSS-bedömning utgjordes av anläggningsassessorns rapporter. Även assessorn kontrollerade summerande uppgifter utan att fokusera på detaljer samt bedömde lämpligheten på utvalda personer till olika funktioner.

Sammantaget har olika roller och kontrollinstanser både inom projektet och hos Trafikverket beskrivit en mycket väl fungerande säkerhets-

styrning fram till händelsen. Även i de efterföljande intervjuerna har de olika rollerna beskrivit arbetet som korrekt utifrån regelverket.

Haverikommissionen bedömer att säkerhetsstyrningen i grunden har fungerat och följt Trafikverkets styrande dokument. Bristerna har legat på detaljnivå och därför inte enkelt observerats i den övergripande godkännandeprocessen.

I några avseenden bedömer haverikommissionen att säkerhetsstyrningen har brutit:

Granskningen noterade två allvarliga brister i förregling av växlar. Om dessa hade uppmärksammats av projektledningen som en möjlig systembrist hade en mer övergripande kontroll av projekteringen och signalhandlingen kunnat begäras, motsvarande en förstärkt granskning.

Enligt TDOK 2014:0488 *Teknisk säkerhetsstyrning signal, Arbeta med signalanläggningar* ska bedömningen om förstärkt granskning göras med grund i säkerhetsplanens kapitel om anläggningens komplexitet. Säkerhetsplanen redovisar omfattningen av projektet men inte om förändringarna bedöms som komplexa. Underlag från riskanalyser inkluderades heller inte i säkerhetsbevisningen. Där hänvisas endast till att ställningstagande till riskanalysen gjordes i godkännandeprocessen (som fördes med Transportstyrelsen).

Det har framkommit att det generellt uppfattats som otydligt vem i en projektorganisation som kan eller ska begära förstärkt granskning. Projektledare kan sakna fördjupad kunskap om signalteknik, projektörer och säkerhetsgranskare arbetar med respektive del i processen, utanför riskanalyser och bedömningar. Övergripande och sammanställda underlag för formella godkännanden av Trafikverket granskas inte i detalj och de ser därför kanske inte heller ett behov av förstärkt granskning.

Granskning av reläställverk sker i grunden manuellt. En fråga är därför även hur stor sannolikheten är att ytterligare en säkerhetsgranskare med liknande kunskaper hittar samma brist.

3.4 Riskanalys

Kravet på riskhantering börjar i Järnvägssäkerhetsdirektivet och utvecklas i bland annat förordning 1169/2010 vidare till Trafikverkets dokument och genomförande av riskanalyser.

Riskanalyserna för Pråmkanalen, både RAMS-analysen och CSM RA, var projektövergripande med signaltekniska risker som en mindre delmängd. Utredningen har inte kunnat ta del av någon speciell genomgång av risker eller logg enbart för signalanläggningen.

Beslutet att ändra utformning från datorställverk till utbyggt reläställverk i kombination med nya regler avseende bland annat skyddsavstånd noterades inte som en potentiell risk i någon av analyserna.

Bristen på reläsatser för huvudsignaler med en möjlig begränsning för projekteringen noterades inte heller som en risk.

Risken för ställverksfel bedömdes ur ett driftsäkerhetsperspektiv och inte under rubriken (trafik)säkerhet. Generellt fokuserade de noterade riskerna för signalanläggningen på driftsäkerhet.

Risken för kollision mellan järnvägsfordon bedömdes som ”Ej relevant” och föranledde inte någon åtgärd.

Tidigare händelser har visat att felaktigt projekterad förregling i reläställverk har kunnat passera både granskning och ibruktagning utan upptäckt med risk för kollision som följd.

Sammantaget är frågan om de signaltekniska riskerna granskades tillräckligt omfattande och detaljerat av Trafikverket och projekt Pråmkanalen ur ett systemperspektiv. Den invecklade kombinationen av signalteknik, projekteringsregler, kunskap och handhavande genererade tillbudet till kollision i Karlstad och uppmärksammades inte som en risk.

3.5 Utbildning, kompetens och behörighet

Projektörer saknar formella krav på utbildning och behörighet. En dåligt projekterad anläggning förväntas inte accepteras av Trafikverket eller projektledningen om den inte uppfyller kraven eller om den på annat sätt är bristfällig. Projektörer och de projekterande företagen förväntas därför hålla hög kvalitet för att kunna sälja sin produkt.

Säkerhetsgranskare och ibruktagandebesiktningsmän har krav på en grundutbildning och att behålla kunskap och kompetens vilar därefter till stor del på den enskilde i kombination med företaget där personen är anställd. Varje företag eller enskilda personer tillåts på olika sätt tolka och tillämpa behovet av utbildning eller information.

Behörigheten för säkerhetsgranskare och ibruktagandebesiktningsmän söks hos och beviljas av Trafikverket. Den första ansökningen, och en ansökan om utökad behörighet, genomgår en mer omfattande granskning av kunskaper och även av personlig lämplighet. För ansökan om förlängd behörighet är processen hos Trafikverket betydligt mindre omfattande.

Behörighetssystemet bedöms inte syfta till att på individ- eller systemnivå fånga upp behov av kompletterande utbildning.

I det aktuella fallet saknade både projektörer och säkerhetsgranskare tillräcklig erfarenhet för att skapa och kontrollera den infrastruktur som med ett äldre reläställverk skulle förberedas för ett datorställverk med moderna signaleringsprinciper. Inte heller ibruktagandebesiktningsmännen tillämpade metoden att vid validering alltid kontrollera funktionen med enskilda spårledningar.

Riskerna med förregling och enskilda spårledningar var inte tillräckligt kända och aktualiserade inom projekt Pråmkanalen.

Andra roller som verkar i Trafikverkets infrastruktur, även signal-säkerhetskontrollant, har krav på periodisk fortbildning med kunskapsprov. En fördel med periodisk fortbildning är att tillbud, olyckor och annan betydelsefull information såsom förändringar i regelverk eller teknik regelbundet kan delges, förklaras och diskuteras med målgruppen. Modern teknik gör även att fortbildning helt eller delvis kan ske interaktivt.

Trafikverket har sammantaget inte tydligt kunnat visa hur information och kompetensutveckling säkerställs för personer som arbetar inom projektering, granskning och ibruktagning av signalanläggningar.

3.6 Utredningsresultat

- a) Tåg 8923 hade en låst tågväg till spår 1A och framfördes under den största tillåtna hastigheten 40 km/tim.
- b) Tåg 18922 hade en magasinerad tågväg från spår 20 ut via växel 417a.
- c) Tåg 8923 var kortare än spårledning 132.
- d) Ett beroende från spårledning 132 fanns inte med i förreglingskretsen till växel 417a.
- e) När 8923 befann sig på spårledning 132 låste växel 417a upp och lades om framför tåget.
- f) Dagsljus och goda siktförhållanden förbättrade förarens möjlighet att iaktta växel 417a i fel läge.
- g) Tåg 8923 stannade före växel 417a och en kollision med tåg 18922 på spår 20 kunde undvikas.
- h) Händelsen orsakade inte några skador på människor eller materiel.
- i) Den nya infrastrukturen över Pråmkanalen var avsedd att styras av ett nytt datorställverk.
- j) Efter att AKJ och kravställningen färdigställts med inriktning på ett datorställverk beslutades att i stället utöka det befintliga reläställverket för Karlstad C av typen 65.
- k) Det rådde inför projekteringen brist på huvudsignalsatser till ställverk 65.
- l) Signalprojekteringen skulle utföras enligt nu gällande regler avseende skyddssträckor och säkerhet.
- m) Projektet följde processen för teknisk säkerhetsstyrning för arbete i signalanläggningen (TSS).
- n) Trafikverkets TSS-funktion granskade och godkände varje delsteg i processen och alla kravställda personer till projektet.
- o) Alla kravställda roller var behöriga för sitt arbete.
- p) Bristande förregling noterades inte som en risk i projektets riskanalys eller väsentlighetsbedömning.
- q) Tidigare händelser med bristande förregling i reläställverk var inte till stöd för att undvika händelsen.
- r) Spårledning 132 projekterades inte in i förreglingen av växel 413 och 417a.

- s) Säkerhetsgranskningen upptäckte inte bristen i förregling av 413 och växel 417a.
- t) Ibruktagandebesiktningen och valideringen av tågväg från signal 159 till bland annat signal 133 genomfördes utan att spårledning 132 påverkades enskilt.
- u) Karlstad C öppnades för trafik den 19 augusti 2019 med en brist i signalställverket som medförde risk för kollision mellan två tåg.

4. ÖVRIGA IAKTTAGELSER

Inga.

5. ORSAKER

Den direkta orsaken till tillbudet var att spårledning 132 inte var inkopplad i förreglingen av växel 417a. När det fanns en magasinerad tågväg för tåg 18922 från spår 20 i kombination med att tåg 8923 under sin tågväg till spår 1A var kortare än den enskilda spårledningen 132 låstes växeln upp och lades om till spår 20 framför tåg 8923.

Bakomliggande orsaker var att bristen i förregling projekterades in i signalhandlingen och därefter inte identifierades under säkerhetsgranskningen.

En ytterligare bakomliggande orsak var att ibruktagandebesiktningen av tågvägen från signal 159 till signal 133 inte gjordes genom att kontrollera endast en belagd spårledning i taget.

En möjlig bidragande orsak var bristen på reläsatser till signaler i ställverk 65. Med fri tillgång till reläsatser hade det varit möjligt att projektera in och placera ut ytterligare signaler.

På systemnivå var en bidragande orsak att säkerhetsstyrningssystemet och riskanalyserna inte fångade upp de kombinerade riskerna inom signalteknik, projekteringsregler, kunskap och handhavande.

6. VIDTAGNA OCH PLANERADE ÅTGÄRDER

Trafikverket beslutade den 1 oktober 2019 att tills vidare göra förstärkt granskning enligt TDOK 2014:0488 *Teknisk säkerhetsstyrning signal, Arbete med signalanläggningar* i alla projekteringar som ändrar förregling i ställverk 65.

Trafikverkets dokument "Ibruktagningsbesiktning av reläbaserade signalställverk" kommer, under hösten 2020, att ersättas av Krav & Rådsdokumentet "Ibruktagnings- och Kontrollbesiktning". I dokumentet har valideringskravet förtydligats, funktion ska säkerställas så att enskilda spårledning har avsedd funktion.

Trafikverket kommer att genomföra återkommande kunskapsseminarier för granskningsledare, ibruktagningsledare och projektörer i syfte att utbyta erfarenheter. Seminarier är inplanerade för granskningsledare under hösten 2020.

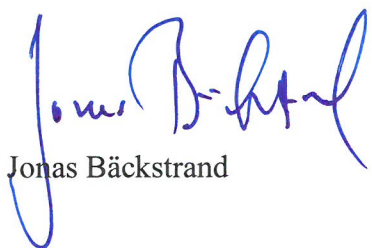
7. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Trafikverket rekommenderas att:

- se över om underlagen för riskanalyser inför förändring i signalanläggningar behöver utökas med hänsyn till (se avsnitt 3.4):
 - Särskilda förutsättningar och förändringar avseende signalteknik och projekteringsregler,
 - Brister och erfarenheter från tidigare signalprojektering, säkerhetsgranskning och ibruktagnings. (RJ 2020:03 R1)
- se över hur säkerhetsstyrningen ger stöd för att enskilda brister som identifieras under projektering eller säkerhetsgranskning också analyseras ur ett bredare riskperspektiv (se avsnitt 3.3). (RJ 2020:03 R2)
- se över hur utbildning och information till projektörer, säkerhetsgranskare och ibruktagningsbesiktningsmän kan förbättras baserat på tidigare erfarenheter och förändringar i teknik och regelverk (se avsnitt 3.5). (RJ 2020:03 R3)

Statens haverikommission emotser besked senast den **19 november 2020** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

På haverikommissionens vägnar

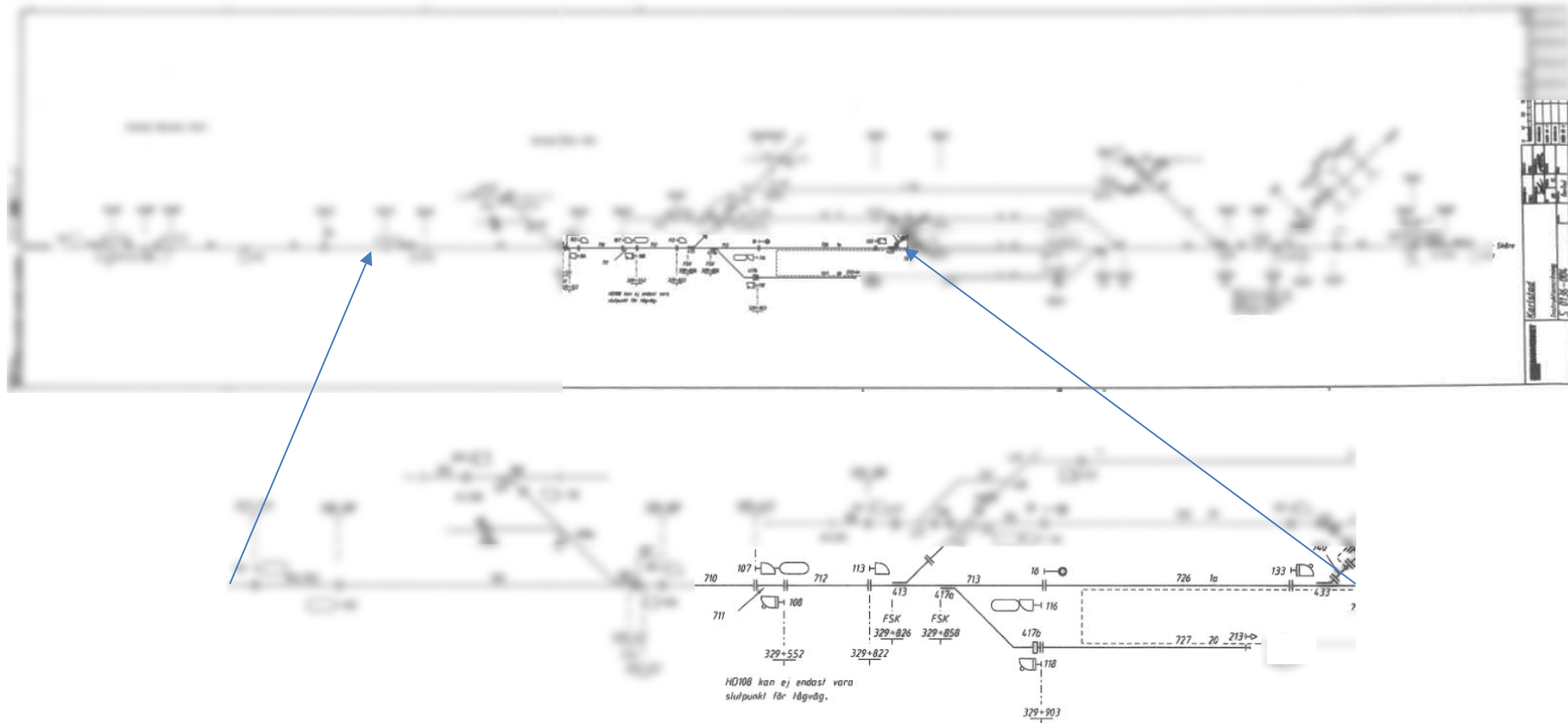


Jonas Bäckstrand



Mikael Hillbo

Bilaga 1 Signalritning S0136-004 över Karlstad före ombyggnaden

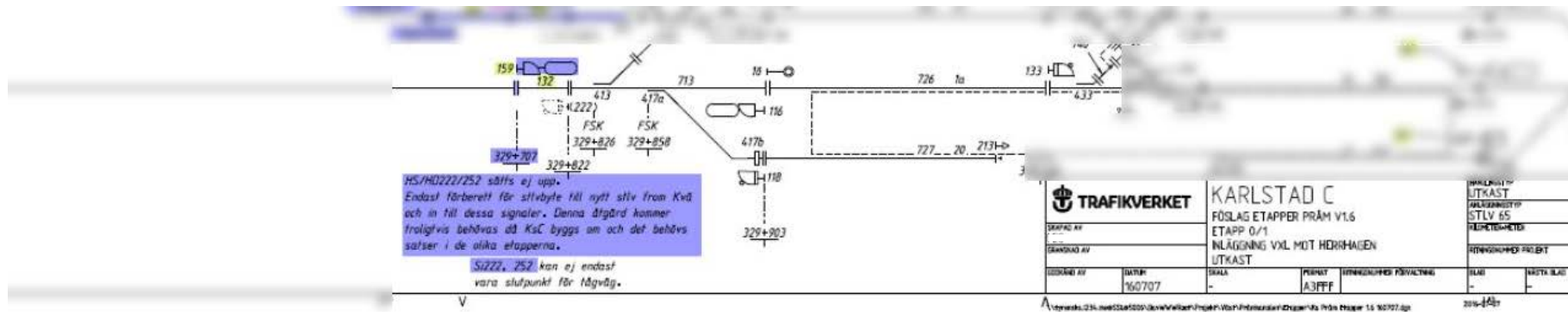


Hela instruktionsritningen för Karlstad rymdes på ett blad. Under en delförstoring av enkelspåret och området före växlarna 413 och 417a.

Bilaga 2 Del av signalritning över Karlstad som projekteringsunderlag före ombyggnaden

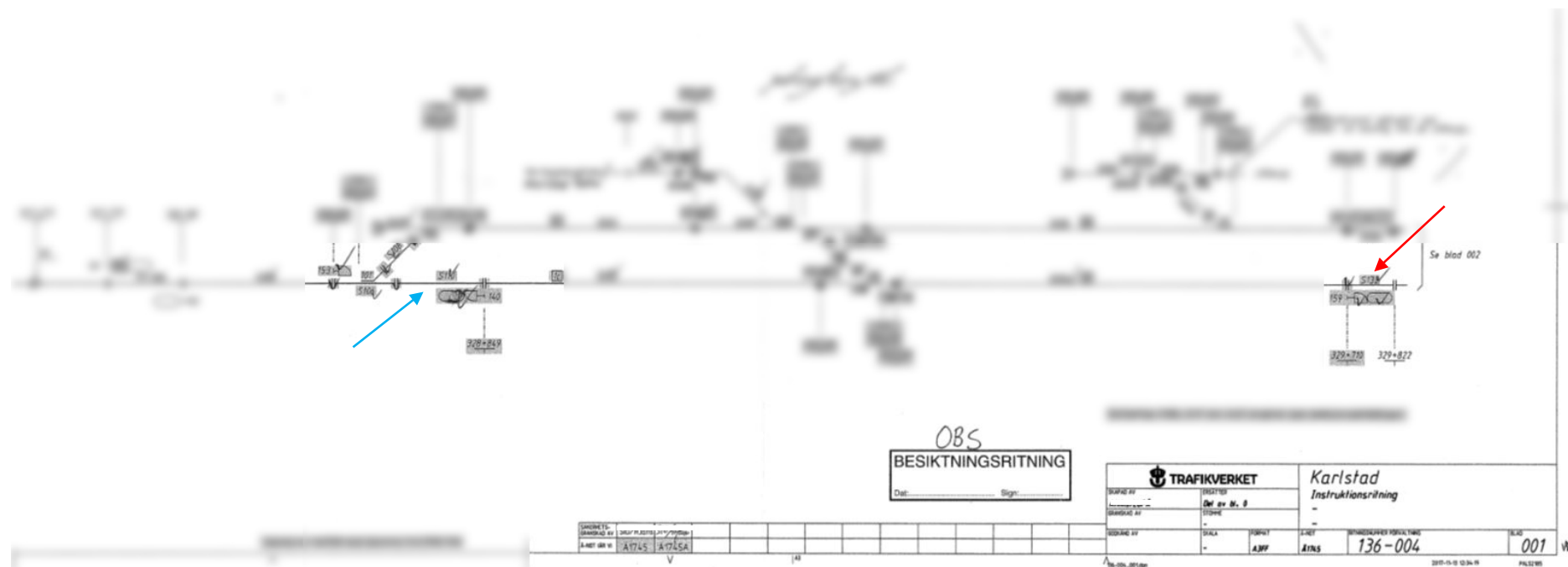


Nedre vänstra delen av ett tidigt projekteringsunderlag för Pråmkanalen från juli 2016. Den gröna texten uppger att det behövs fem stycken CV-satser (reläsatser för central växel) och sex stycken HS specialsatser (nyproducerade reläsatser för huvudsignal).



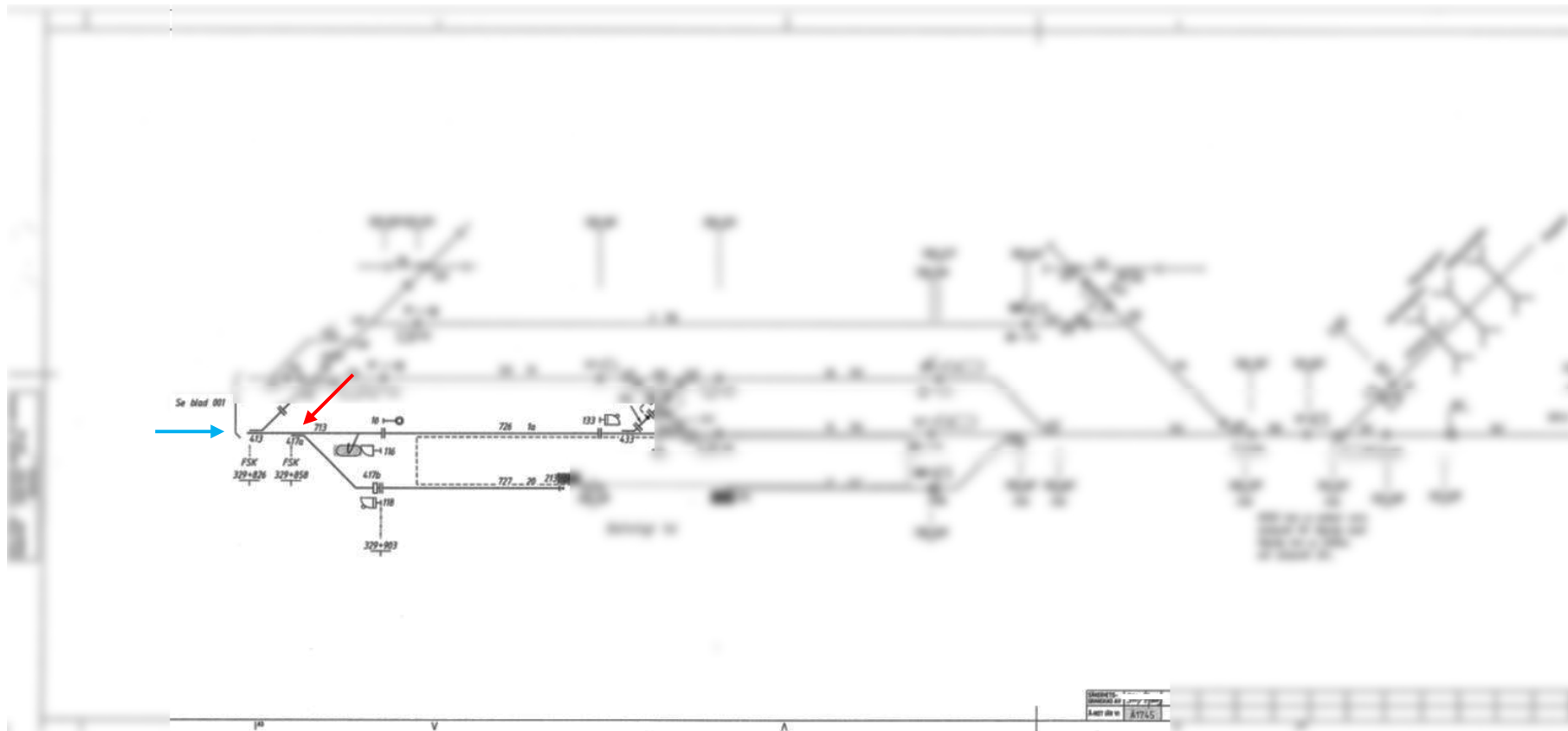
Nedre högra delen av samma projekteringsritning med noteringar om signal 222 för ett planerat datorställverk.

Bilaga 3 Del av besiktningsritning S0136-004-001 över Karlstad.



Blad 001 av instruktionsritning för den signalprojektering som togs ibruk den 19 augusti 2019. Den blå pilen pekar på spårledning S110 och den röda pilen på spårledning 132. Noteringar är gjorda i samband med besiktning och validering.

Bilaga 4 Del av besiktningsritning S0136-004-002 över Karlstad



Blad 002 av instruktionsritningen som gällde för den 19 augusti 2019. Spårledning 132 ansluter direkt till växel 413 vid den blå pilen. Den röda pilen pekar på växel 417a som leder in till spår 20. Noteringen (bocken vid signal 116) är gjord i samband med besiktning och validering.

Bilaga 5 Processbeskrivning för ändring enligt TDOK 2014:0488 Teknisk säkerhetsstyrning signal, Arbete med signalanläggningar

