

**Riskbedömning avseende bromsblock av
komposit under svenska
vinterförhållanden**



© Transportstyrelsen
Avdelning Väg och järnväg

Rapporten finns tillgänglig på Transportstyrelsens webbplats www.transportstyrelsen.se

Dnr/Beteckning TSJ 2019-5343
ISBN [\[Klicka och skriv\]](#)
Författare Aho Mikael
Månad År September 2020

Eftertryck tillåts med angivande av källa.

Förord

Buller från järnvägen utgör ett hot mot människors hälsa. Detta har kommissionen tagit fasta på och beslutat adressera i kommissionens förordning 1304/2014 rörande buller. Befintliga godsvagnar ska utrustas med kompositbromsblock eller skivbromsar. Men det har visat sig att kompositbromsblocken inte levererar den förväntade bromsförmågan under verkliga nordiska vinterförhållanden. Därför beslutade Transportstyrelsen att genomföra dels vintertester men även utföra en riskanalys. Denna riskanalys kompletterar de genomförda vintertesterna då resultaten från dessa beaktas i riskanalysen och vidare identifieras möjliga åtgärder att utreda i syfte att uppnå en tolerabel risknivå.

Borlänge juni 2020

Petra Wermström
Direktör, Väg och järnväg

Sammanfattning

Svenska järnvägsföretag har sedan några år tillbaka under vinterförhållanden noterat ett antal händelser med betydande och plötslig förlust av bromsprestanda för tåg med vagnar utrustade med bromsblock av komposit. Ett betydande antal händelser inklusive ett antal OSPA har registrerats. Antalet incidenter kan befaras öka ytterligare när fler vagnar utrustade med kompositbromsblock kommer in i Sverige. Sannolikheten för olyckor ökar därmed också.

I rapporten belyses de risker som uppstår vid användandet av kompositbromsblock under vinterförhållanden samt riskernas konsekvenser och allvarlighetsgrad. Risker belyses både ur teknisk och operativ synpunkt. Vidare ges en sammanfattning av resultat från de tester som genomförts och en rad säkerhetshöjande åtgärder identifieras för vidare utredning.

Riskvärderingen baseras dels på uppskattad risk och dels på jämförelse mot referenssystem. Relevant referenssystem utgörs av bromsblock av gjutjärn.

Baserat på riskanalysen och redovisade resultat av tester dras följande slutsatser:

- Det finns kompositbromsblock som har bevisat undermåliga vinteregenskaper och användande av dessa resulterar i en icke tolerabel risknivå.
- De incidenter som ligger till grund för riskanalysen har inträffat trots att ett antal operativa åtgärder vidtagits. Dessa åtgärder ger redan idag oacceptabla konsekvenser såsom försenade och inställda tåg. Ytterligare operativa åtgärder (utökad prov/motioneringsbromsning, mm) skulle ge helt oacceptabla konsekvenser och löser inte problemet. Ett ökat antal OSPA på grund av ett medvetet val av ny teknisk lösning är inte acceptabelt och det är inte heller acceptabelt att via ytterligare operativa instruktioner flytta över säkerhetsansvaret från det tekniska systemet till föraren.
- I dagsläget har inga incidenter eller händelser med tåg med endast kompositbromsblock av LL-typ rapporterats från svenska järnvägsföretag. Det ska då noteras att tåg med enbart LL-bromsblock förekommer enbart i mycket liten omfattning i norra Sverige. Däremot har i prov visats att blocken kan lämna betydligt lägre bromsverkan än gjutjärnsbromsblock.
- Dagens testförfarande enligt UIC av kompositbromsblock under vinterförhållanden motsvarar inte de verkliga nordiska vinterförhållandena.

Baserat på dessa slutsatser, inträffade incidenter och testresultat har möjliga åtgärder identifierats, dessa måste utredas vidare. De identifierade möjliga åtgärderna berör godsvagnar, lok och operativa regler. Åtgärderna ska inte ses som att de var för sig sänker risken till en acceptabel nivå utan en kombination av åtgärder kommer att krävas dels över en övergångsperiod men även sådana som är av permanent karaktär. Samtidigt behöver åtgärder vidtas på nationell och internationell nivå. En av dessa åtgärder som under en övergångsperiod skulle sänka risken och möjliggöra internationella transporter till och från Sverige är undantag från reglerna så att ett antal godsvagnar med gjutjärnsbromsblock tillåts framföras även internationellt.

Begrepp och förkortningar

<i>Begrepp</i>	<i>Förklaring</i>
ATC2	Tågskyddssystem ATC version 2 (Automatic Train Control). Systemet nyttjas i Sverige och Norge och är ett klass B tågskyddssystem.
Bg	Typen Bg består av en (1) bromsblockshållare med ett (1) bromsblock vilka har standardmåttet (längd x bredd) 320 x 80 mm. ”g” i Bg står för ”geteilt” på tyska, dvs. delat på svenska, vilket betyder att bromsblockshållaren och själva bromsblocket kan delas.
Bgu	Typen Bgu består av en (1) bromsblockshållare med (2) bromsblock vilka har standardmåten (längd x bredd) 250 mm x 80 mm. ”gu” i Bgu står för ”geteilt mit unterteilter Sohle” på tyska, dvs. delat samt underuppdelat på två block på svenska.
1 x Bgu	Betyder att det endast finns bromsblock på ena sidan av hjulet (kallas ofta för ”push brake” eftersom det trycker bara från ena sidan). I detta fall är det Bgu på ena sidan av hjulet. Används typiskt för bromssystem baserade på K-block.
2 x Bgu	Betyder att det finns bromsblock på båda sidor av hjulet. I detta fall Bgu. Används typiskt för bromssystem baserade på GG- och LL-block.
Bromskategori / bromsgrupp P och G	Godsvagnar kan ha bromssystemet inställbart mellan bromskategori P och G. I position P är bromstillsättnings- och bromslossningstiden kortare än i bromskategori G. Ett tåg i bromsgrupp G skall ha alla fordon i bromskategori G. Ett tåg i bromsgrupp P skall ha alla vagnar i P och loken i P eller G. Notera att andra tåg (än normala godståg) kan ha andra bromskategorier för fordonen.
CBB	Kompositbromsblock (Composite Brake Blocks). Samlingsbegrepp för högfriktionsbromsblock (K), medium friktionsblock (L) och låg friktionsbromsblock (LL). CBB kan baseras på friktionsmaterial som är organiska eller sintrade.

Begrepp	Förklaring
CSM-RA	The common safety method for risk evaluation and assessment according to COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment with amendments from: COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/1136 of 13 July 2015 amending Implementing Regulation (EU) No 402/2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment.
ECM	Entity in Charge of Maintenance. Underhållsansvarig.
Efterbromsventil	Efterbromsventil kan även benämnas som efterbromsfunktion. När efterbromsventilen är aktiverad på lokomotivet så bromsar loket endast då trycksänkningen i HLL är större än 1,5 bar. Det förekommer även andra gränser för HLL tryck då bromsning på lok inleds (exempelvis vid trycksänkningar större än 1 bar. Den tyska termen, som ofta används, är "Nachbromsventil" eller "Nachbromsfunktion"
Elektrodynamisk broms	Broms i el eller dieselelektriska lokomotiv (eller andra drivenheter), i vilka traktionsmotorerna används för nötningsfri bromsning. Bromseffekten kan endera återmatas till kontaktledningsnätet eller bara eldas upp i broms resistorer. Populärt brukar termen "elbroms" eller e.broms användas. Förkortningen är ED. Tysk term för ED är "Elektrodynamische Bremse".
ERA	European Union Agency for Railways.
Motionering (av CBB baserade bromssystem).	En broms cykel som utförs vid hastighet med syfte att återställa och/eller kontrollera bromsförmågan. Generella minimiprocedurer är beskrivna i UIC 541-4, 2.2.1.3.
GG-(broms)block	Gjutjärns(broms)block. Materialet som används klassas som P10. Detta är den typ av bromsblock som använts under mycket lång tid. GG= Grau Guss på tyska.
HBL	Huvudbehållarledning, populistiskt ofta benämnd "matarledning". Lok och vagnar märks med HBL och internationellt avser förkortningen "Hauptluftbehälterleitung". HBL har gul färgmärkning. Denna luftledning förekommer endast på vissa vagnar. Den individuella vagnen kan endast dra fördel av HBL om alla vagnar framför och loket har HBL och dessa är kopplade.

Begrepp	Förklaring
HLL	Huvudluftledning eller populistiskt "Huvudledning". Lok och vagnar märks med HLL och internationellt avser förkortningen "Hauptluftleitung". HLL har röd färgmärkning. HLL finns på alla godsvagnar.
Järnvägsföretag (JF)	Här avses en järnvägsoperatör (som kör tåg och) som ansvarar för ett säkerhetsstyrningssystem för att hantera (bland annat) vagnar med CBB (under vinterförhållanden).
Knickventil	Reläventilkombination som reducerar bromskraften vid mindre driftbromsning för lastade vagnar. Vid full driftbroms sker ingen reduktion. Ej heller reduceras bromsverkan vid mindre driftbromsningar för tomma till medel lastade ($\leq 14,5$ tons axellast) vagnar. Engelsk term: "Inflected-curve valve Tysk term: Knickventil.
K-(broms)block	Kompositbromsblock med hög friktion. Bromsblocken kan baseras på friktionsmaterial som är organiska eller sintrade
L-(broms)block	Kompositbromsblock med medium friktion. Dessa bromsblock är ovanliga i Sverige. Ur vintersynpunkt kan man anta att dessa betar sig som K- och LL-bromsblock.
LL-(broms)block	Kompositbromsblock med låg friktion. Dessa bromsblock har sammanvägd en friktion som svarar mot GG-bromsblock. Bromsblocken kan baseras på friktionsmaterial som är organiska eller sintrade
OSPA	Obehörig Stoppsignal PASSage innebär att en rörelse passerat en röd signal (stoppsignal) eller signalpunktstavla (ERTMS) utan tillstånd.
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability, Safety Tillförlitlighet (eller mer korrekt Funktionssäkerhet), Tillgänglighet, Underhållsmässighet, Säkerhet. Begreppen definieras i EN 50126
s- eller ss-broms	s- och ss-broms svarar normalt mot 14,5 respektive 18 tons bromsvikt per axel.

Begrepp	Förklaring
Snörök	<p>Med snörök avses den snö som virvlar upp av vinddraget och virvlar runt fordonen i tåget.</p> <p>Vid måttlig snörök kan man fortfarande se vagnarna i tåget från locket genom snöröken. Vid kraftig snörök syns inga vagnar (eller endast delar av första vagnen).</p> <p>UIC norm 541-4, bilaga G, klassificerar snörök i vinterklasserna W1 till W5. Måttlig snörök klassas som W3. Kraftig snörök klassificeras som W5.</p>
UIC	Internationella järnvägsunionen. Förkortningen utgår från det franska namnet franska ” <u>U</u> nion <u>i</u> nternationale des <u>c</u> hemins de <u>f</u> er”.
VK	Fordonsinnehavare, Vehicle Keeper.

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	4
BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR	6
1 INLEDNING	13
1.1 Bakgrund.....	13
1.2 Syfte och frågeställningar	13
1.3 Metod och deltagare	13
1.4 Omfattning och avgränsningar.....	14
2 SYSTEMBESKRIVNING	16
2.1 Systemets mål (avsett ändamål)	16
2.2 Systemets funktioner och beståndsdelar.....	16
2.3 Avgränsning av systemet.....	17
2.4 Fysiska och funktionella gränssnitt	18
2.4.1 Banornas tillåtna hastigheter	18
2.4.2 Banornas tillåtna axellaster	18
2.4.3 Tågskyddssystem.....	19
2.5 Systemets miljö.....	19
2.6 Befintliga åtgärder och identifierade krav	19
2.6.1 Godkända bromskonfigurationer	19
2.6.2 Inslitning av bromsblock i tåg	20
2.6.3 Operativa regler – definition av vinterförhållanden.....	21
2.6.4 Operativa regler för lågfartskörning med CBB vagnar	22
2.6.5 Operativa regler vid lågfartskörning med CBB vagnar som har svåra vinterproblem.....	23
2.6.6 Operativa regler för tåg med CBB-vagnar.....	24
2.6.7 Operativa regler för tåg med CBB-vagnar som har dåliga vinteregenskaper	25
2.6.8 Ej införda operativa regler för tåg med CBB-vagnar	26
2.7 Antaganden som fastställer gränser för riskbedömningen	27
2.7.1 Referenssystem.....	27
3 DRIFTERFARENHETER OCH TESTRESULTAT	27
3.1 Sammanfattning av inträffade incidenter	27
3.2 Sammanfattning av testresultat	28
3.2.1 Transportstyrelsens Vinterprov	28
3.2.2 Hector Rails vinterprov	29
4 RISKBEDÖMNING	30
4.1 Metod	30
4.2 Identifiering av riskkällor	31
4.3 Riskuppskattning	31
4.3.1 Uppskattning av allvarsgrad	31

4.3.2	Uppskattning av frekvens och risknivå	35
4.4	Jämförelse med referenssystem.....	44
4.5	Riskvärdering - jämförelse med kriterier	46
4.5.1	Riskvärdering baserat på uttrycklig riskuppskattning	46
4.5.2	Riskvärdering baserat på jämförelse med referenssystem	47
5	IDENTIFIERING AV MÖJLIGA ÅTGÄRDER.....	48
6	SLUTSATSER AV RISKANALYSEN.....	57

Bilagor

- A. Sammanfattning av inträffade incidenter**
- B. Riskanalysprotokoll**
- C. Situationer där reducerad bromsförmåga direkt kan leda till kollision med annat tåg**
- D. Bromsförmåga - teoretiskt och praktiskt sett ur ett lokförarperspektiv**
- E. Comments to ERA´s list of fully approved UIC composite brake blocks for international transport**
- F. Fördjupad redovisning av för och nackdelar för vissa åtgärdsförslag**

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Svenska järnvägsföretag har sedan några år tillbaka under vinterförhållanden noterat ett antal händelser med betydande och plötslig förlust av bromsprestanda för tåg med vagnar utrustade med bromsblock av komposit. Mellan 2015 och 2016 noterades ett antal incidenter där tågens hastighet måste sänkas för att uppnå tillräcklig bromsprestanda och ett par obehöriga stoppsignalpassager (OSPA) registrerades. Problemen har sedan dess fortsatt och ett betydande antal händelser inklusive ett antal OSPA har registrerats fram till nuläget. Antalet incidenter kan befaras öka ytterligare när fler vagnar utrustade med kompositbromsblock kommer in i Sverige. Fram till vintern 2020 har vagnar med kompositbromsblock huvudsakligen körts i blandade tåg, d.v.s. tåg bestående av vagnar med både kompositbromsblock och gjutjärnbromsblock. De rapporterade händelserna har i huvudsak varit med tåg med vagnar utrustade med endast kompositbromsblock¹.

Det ska noteras att hittills har inga olyckor med allvarliga egendoms- eller personkonsekvenser inträffat där kompositbromsblocken varit en bidragande orsak.

1.2 Syfte och frågeställningar

Analysen ska belysa de risker som uppstår vid användandet av kompositbromsblock samt riskernas konsekvenser och allvarlighetsgrad. Utöver detta ska i arbetet identifieras möjliga åtgärder som kan leda till kontroll av riskelementen.

1.3 Metod och deltagare

Arbetet baseras på principer för riskanalys och riskvärdering enligt CSM-RA².

Identifiering av riskkällor och bedömning av allvarlighet baseras på analysgruppens erfarenheter. Frekvensbedömningar baseras på rapporterade

¹ ERA 2020, Report Task force on the winter performance of composite brake blocks. ERA 1177v0.1

² CSM RA, KOMMISSIONENS GENOMFÖRANDEFÖRORDNING (EU) nr 402/2013 av den 30 april 2013 om den gemensamma säkerhetsmetoden för riskvärdering och riskbedömning och om upphävande av förordning (EG) nr 352/2009

incidenter från två järnvägsföretag under vinterperioderna 2017/2018 och 2018/2019.

Riskvärderingen baseras dels på uppskattad risk och dels på jämförelse mot referenssystem. Vid riskvärdering baserat på uppskattad risk tas utgångspunkt i riskmatris enligt EN 50126³. Relevant referenssystem anses vara bromsblock av gjutjärn.

Arbetet har genomförts i en arbetsgrupp med representanter från bland annat Transportstyrelsen och järnvägsföretagen. Deltagare i arbetsgruppen redovisas nedan.

Deltagare	Organisation	Funktion
Mikael Aho	Transportstyrelsen	Utredare
Tore Vernersson	Chalmers	Utredare
Pär-Johan Wedell	AFRY	Utredare
Petter Hydén	Hector Rail	Engineering support. Rolling Stock
Lars Fehrlund	Green Cargo	Bromsexpert, Green Cargo
Göran Davidsson	COWI	Konsult Riskanalys

Tabell 1. Deltagare i arbetsgruppen

1.4 Omfattning och avgränsningar

Analysen omfattar system enligt systembeskrivning och avgränsningar i kapitel 2.

Den kvantitativa analysen baseras på nuvarande omfattning och förutsättningar (enligt kap 2) avseende trafik med vagnar med kompositbromsblock. Effekter av ett storskaligt införande av vagnar med kompositblock har inte analyserats kvantitativt.

Införandet av kompositblock, har såvitt känt, inte föregåtts av någon riskanalys. Införandet baseras istället på att kompositblocken godkänns enligt ett accepterat testförfarande.

Bromssystemet är ett för järnvägssäkerheten grundläggande system som såväl den tekniska som den operativa säkerheten är helt beroende av. I detta fall kan i efterhand konstateras att en riskanalys borde genomförts av huruvida de aktuella testmetoderna förmår avspegla reella förhållanden.

Denna rapport utgör inte en riskanalys inför en föreslagen ändring, utan en riskanalys av en redan existerande situation. Transportstyrelsen, som

³ EN 50126-1 Järnvägsanläggningar - Specifikation av tillförlitlighet, funktionssannolikhet, driftsäkerhet, tillgänglighet, underhållsmässighet och säkerhet (RAMS)

genomför analysen, är inte förslagsställare och har inte själv rådighet över de säkerhetsåtgärder som är aktuella.

Därav följer att denna rapport inte till fullo innehåller alla delar i riskhanteringsprocessen enligt CSM-RA:

- Frågan om "väsentlig ändring" utreds ej. I efterhand kan konstateras att ändringen var väsentlig eftersom den resulterat i ett betydande antal incidenter.
- Arbetet resulterar inte i en definitiv lista över säkerhetsåtgärder som ska införas, däremot redovisas möjliga åtgärder som behöver utredas vidare.
- Arbetet innehåller därmed inte heller ett påvisande av att säkerhetskraven är uppfyllda efter införande av identifierade säkerhetsåtgärder.
- Rapporten har inte varit föremål för en formell oberoende granskning.

2 Systembeskrivning⁴

2.1 Systemets mål (avsett ändamål)⁵

Målet är att systemet skall baseras på K- och LL-bromsblock istället för GG-bromsblock⁶. Systemet skall fungera i tåg och vid låg fart (växling med inkopplad broms) under normalt förekommande väderförhållanden, vilket inkluderar vinterförhållanden.

Systemets mål är att erforderlig retardation erhålls under förekommande förhållanden med erforderlig säkerhet.

2.2 Systemets funktioner och beståndsdelar⁷

Systemet består av godsvagnar med kompositbromsblock (CBB) av K- och LL-typ som ska nyttjas i trafik under alla svenska väderleksförhållanden. Bromsblocken är av materialtypen organiska eller sintrade. Bromsblocken nyttjas på vagnar vars vikt kan variera mellan tara och fullt utlastade.

Kompositbromsblock som ingår i denna riskbedömning är förtecknade i⁸

- *ERA Interoperability Unit. List of fully UIC approved composite brake blocks for international transport. Reference: ERA/TD/2009-02/INT. Daterad 23/07/2015*

och/eller

- *UIC 541-4, Appendix M. Composite brake blocks certified for international traffic, 5th edition November 2018. Last update 23/04/2020.*

Vagnarna har en bromskonfiguration som är i huvudsak 1 x Bgu för K-bromsblock och 2 x Bgu för LL-bromsblock, men 2 x Bgu förekommer i mindre omfattning för K-bromsblock.

Bromssystemets funktion består av att föraren eller tågskyddssystemet ger ett kommando om bromsning via huvudluftledningen som går igenom tåget. Det autonoma (indirekta) bromssystemet, skapar en tryckande kraft mot fordonets friktionsmaterial som med hjälp av dess friktionstal, genererar en

⁴ Translations between different languages must be performed with the same wording as in different language versions of COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment with amendments from: COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/1136 of 13 July 2015 amending Implementing Regulation (EU) No 402/2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment

⁵ CSM-RA, 2.1.2, a. Systemets mål (avsett ändamål)

⁶ L-bromsblock ingår ej, men torde kunna få samma effekter. L-bromsblock förekommer dock ej i Sverige idag.

⁷ CSM-RA, 2.1.2, b. Systemets funktioner och beståndsdelar, om de är relevanta (inklusive mänskliga, tekniska och driftsmässiga inslag).

⁸ Det förekommer skillnader mellan ERA listan och UIC listan. ERA listan saknar enstaka bromsblock, men i de fallen förekommer bromsblocken på TEN (Trans European Network) godkända vagnar.

bromsande kraft då det anbringas mot fordonets roterande hjul. I detta fall finns inga skillnader mellan Sverige och övriga Europa.

Följande UIC-godkända K-bromsblock har utvärderats baserat på observationer och incidenter⁹:

- CoFren, Cosid 810 (C810), organiskt
- Federal Mogul, Jurid 816 M (J816M), organiskt
- Federal Mogul, Jurid 822 (J822), organiskt

Följande UIC-godkända LL-bromsblock har utvärderats baserat på observationer:

- Icer Rail / Becorit, IB 116*, organiskt
- CoFren, C952-1, sinter

Vagnar med K- och LL-bromsblock har s- eller ss-broms.

Samtliga tåg framförs i bromsläge P, dock förekommer att ledande lok kan vara i bromsläge G.

Vagnarnas axellaster varierar mellan ca 4,4 och 22,5 ton. Typiskt är lägsta axellast ca 5 ton.

Notera att bromsblocken är godkända av UIC, vilken testmetod som använts är dock oklar¹⁰. För UIC:s bänktester är dock temperaturer och motionering icke överensstämmande med förekommande vinterförhållanden.

Exempelvis är provtemperaturen -7 till -10 °C. Axellaster vid testning enligt UIC överensstämmer inte heller med de lägsta tillåtna.

2.3 Avgränsning av systemet¹¹

I denna säkerhetsbedömning exkluderas följande

- a) Vagnar
 - med 25 till 35 tons axellast som framförs med största tillåtna hastighet 50 km/h lastade och 70 km/h tomma. Dessa vagnar framförs i en variant av bromskategori G på sträckor som avviker från det normala nätet.
 - med 25 tons axellast med nationellt godkännande och normala godstågshastigheter.

Syftet med att exkludera dessa är att vagnarna inte kan användas för internationell trafik och för att dessa vagnar är speciellt anpassade för nationella förhållanden. Vidare är bromsprestanda anpassade för

⁹ Utöver dessa tillkommer incidenter med nationellt godkända CBB, dock i väsentligen mindre omfattning. Något bromsblock har tidigare haft UIC godkännande, exempelvis K-bromsblock, ABEX 229/M128. Dessa har tidigare varit godkända av UIC baserat på kvalitetssäkring av SNCF. Bromsblocken är förtecknade i UIC 541-4, Appendix N. konformitetsgranskning enligt 2:a utgåvan av UIC 541-4, 1.10.1990

¹⁰ I UIC och ERA listan framgår inte vilken provmetod som nyttjats, endast att bromsblocken är godkända.

¹¹ CSM-RA, 2.1.2, c Avgränsning av systemet, inbegripet andra interagerande system.

låg fart och 30 tons axellast vilket är ett specialfall, ej tillämpligt för det övriga järnvägsnätet.

- b) Eventuell miljöpåverkan från alternativa blocktyper (jämfört med GG-bromsblock).
- c) Inverkan på tågets bromsförmåga från eventuell bristande bromsförmåga från lok. Vi har inga brister i lokens bromsförmåga vintertid. Detta kan således helt och fullt exkluderas.

2.4 Fysiska och funktionella gränssnitt¹²

2.4.1 Banornas tillåtna hastigheter

Tillåten hastighet för godståg i Sverige beror på tillgänglig bromsprocent, banans utformning, tåglängd samt tågskyddssystem. Beträffande banans utformning är försignalavståndet den väsentliga parametern, men även lutningar påverkar. Typiskt är försignalavståndet 1000 meter, men avvikelser förekommer både uppåt och nedåt för olika banor.

Notera att tågets bromsprocent måste vara 61 % eller högre för att det ska kunna framföras som tåg. Vid lägre bromsprocent än 61 är största tillåtna hastighet mellan 20 och 40 km/h beroende på bromsprocent och banans lutning.

Normal hastighet för godståg är 100 km/h, men avvikelser förekommer. Hela planeringssystemet för godstågssystemet är baserat på att grundtåget håller 100 km/h i linjehastighet.

Logiken kring största tillåten hastighet lyder: Ju längre och tyngre tåg, desto högre bromsprocent krävs för att erhålla normal hastighet (100 km/h).

Järnvägsföretagens mål är att köra så långa och/eller tunga tåg som möjligt för att göra sina transporter så effektiva som möjligt. För att uppnå detta krävs relativt hög bromsprocent. Exempelvis krävs bromsprocenten 80 % för att framföra ett tåg med längden 501–600 meter med V_{\max} 100 km/h¹³.

2.4.2 Banornas tillåtna axellaster

I huvudsak tillåts 22,5 ton axellast, dock finns avvikelser både uppåt¹⁴ och nedåt.

¹² CSM-RA, 2.1.2, d. Fysiska (interagerande system) och funktionella (funktionella indata och utdata) gränssnitt.

¹³ Detta gäller för så kallade B-Banor vilka är vanligt förekommande.

¹⁴ Största tillåtna axellast som förekommer är 25 ton söder om Boden. På Malmbanan förekommer 30 tons axellast

2.4.3 Tågskyddssystem

I huvudsak nyttjas det nationella klass B-systemet ATC2, men ett begränsat antal banor har ETCS 2.3.0d med nationella avvikelser. Under början av 2021 uppgraderas de första banorna till ETCS BL 3.6.

Banor med ATC2 kommer att finnas kvar till minst 2035.

2.5 Systemets miljö¹⁵

Friktionsmaterialets förmåga att leverera en bromsande kraft måste vara helt oberoende av vilken miljö som råder vid tillfället. Bromssystemet skall fungera både vid lågfartskörning (växling) på terminaler samt vid körning i tåg.

Lågfartskörning utförs med största tillåtna hastighet 30 km/h, men lägre största tillåtna hastighet förekommer.

Normalt körs godståg under samtliga förekommande vinterförhållanden, men vid extremt låga temperaturer (under ca -40 °C) och/eller extrema snöfall (när snöröjning ej utförts) stoppas trafiken av infrastrukturhållaren eller järnvägsföretaget. Noteras att temperaturer under -25 °C är ovanliga.

2.6 Befintliga åtgärder och identifierade krav¹⁶

Nedan redovisas befintliga säkerhetsåtgärder. Dessa åtgärder är sådana som tillämpats under föregående vintrar i drift, underhåll och utprovning av komponenter, fordon och drift.

Säkerhetskrav som identifierats i den iterativa riskbedömningsprocessen redovisas i senare avsnitt. Undantaget är åtgärder/säkerhetskrav som identifierats före denna riskbedömning, men som ännu ej utprovats i drift och underhåll (vilka ingår nedan).

2.6.1 Godkända bromskonfigurationer

Samtliga bromssystem som inkluderas i denna riskbedömning är godkända av UIC och ERA. Detta betyder att de bromskonfigurationer som ingår i denna riskbedömning är vintertestade. Trots detta identifieras allvarliga brister.

Notera

- att det finns tre möjliga vintertestprogram¹⁷, men det framgår inte vilket program som nyttjats som grund för godkännande av respektive bromskonfiguration,

¹⁵ CSM-RA, 2.1.2, e. Systemets miljö (t.ex. energiflöde och termiskt flöde, stötar, vibrationer, elektromagnetisk interferens och operativ användning).

¹⁶ CSM-RA, 2.1.2, f. Befintliga säkerhetsåtgärder och, efter nödvändiga relevanta iterationer, fastställande av de säkerhetskrav som identifierats i riskbedömningsprocessen.

¹⁷ Se UIC 541-4, A.5.1

- att två av testprogrammen är bänktester (vilka torde vara det vanligast förekommande). Dessa utförs vid -7 °C respektive -10 °C. I dessa fall nyttjas artificiell snö,
- att ett av testprogrammen baseras på testkörningar¹⁸ och här anges att de meteorologiska förhållandena skall vara sådana att temperaturen är från noll till -10 °C samt
- vidare att provning inte utförs vid de lägsta godkända axellasterna, d.v.s. de axellaster som medför lägst tryck mellan bromsblock och hjul.

Baserat på incidenter och observationer samt intervjuer med erfarna lokförare accentueras problemen med plötsligt och kraftigt reducerad bromsförmåga av två faktorer – låga temperaturer och snörök. Här bör även noteras att vagnens utformning med viss sannolikhet påverkar mängden snörök¹⁹. Tomma vagnar med höga gavlar torde ge mer snörök. Maximal negativ påverkan på bromsfunktionen bedöms uppkomma vid -15 °C eller lägre temperatur i kombination med maximal snörök²⁰.

Denna befintliga säkerhetsåtgärd är inte tillfyllest, eftersom de utprovade bromsblocken inte är verifierade vid vinterförhållanden.

2.6.2 Inslitning av bromsblock i tåg

Vid såväl utprovning som vid trafik ska blocken vara inslitna²¹.

I drift tillämpas regeln att *maximalt 1/4 av blocken byts vid samma tillfälle*²².

Undantagsvis har svenska operatörer reducerat hastighet då byte förekommit på större andel vagnar till dess att blocken slitits in.

Denna befintliga säkerhetsåtgärd är av vikt vid alla förhållanden, dock är det möjligt att den snarare motverkar de plötsliga och kraftiga förlusterna av bromsförmåga som kan förekomma under vinterförhållanden. I dessa fall kan eventuellt det motsatta gälla, eftersom trycket²³ mellan bromsblock och hjul ökar vid liten anliggning. Ökat tryck leder lättare till att is på blockens anliggningsytor nöts ner (avlägsnas).

Denna befintliga säkerhetsåtgärd är av stor nytta under större delar av året, men har med stor sannolikhet ingen effekt under vinterförhållanden.

¹⁸ Se UIC 541-4, G

¹⁹ Snörök, "snow fly-off" kan klassificeras enligt UIC 541-4, G3.2

²⁰ Bedömning av Hector Rail.

²¹ Med inslitna avses att bromsblockens geometri vid friktionsytan är lika med hjulets geometri så att maximal kontaktyta uppnås.

²² I enlighet med rekommendationer i UIC 541.4, 2.2.2.1.

²³ Kraft per ytenhet

2.6.3 Operativa regler – definition av vinterförhållanden

När vinterförhållanden råder tillämpas speciella regler för vagnar med CBB. Definitionen av vinterförhållanden varierar marginellt mellan olika järnvägsföretag men i princip tillämpas följande definition;

Vinterförhållanden skall anses råda när

- *temperaturen är under 0 °C och*
- *snörök syns efter tåget och/eller*
- *spåret är täckt med snö eller is och/eller*
- *när vagnarnas underrede är täckt med snö eller is.*

Denna definition är i princip identisk med rekommendationen i UIC 541-4, avsnitt 2.2.1.3:

1. Definition of winter conditions from a braking perspective:

- *the temperature is below 0°C and*
- *there is windblown snow on the tracks and/or*
- *the tracks are snow or ice-covered and/or*
- *there is a significant build-up of snow or ice on the wagons in service*

Definitionen av vinterförhållandena används för att aktivera operativa vinteråtgärder. Det är den enskilde lokföraren som ansvarar för att vinteråtgärder tillämpas under vinterförhållandena.

Vinterdefinitionen är synnerligen konservativ. Det är samtidigt av högsta vikt att ha säkra och enkla regler.

Denna befintliga säkerhetsåtgärd medför att föraren inleder åtgärder, dock är det helt klart så att omfattningen av erforderliga åtgärder vid exempelvis

- temperaturer kring 0 °C och snötäckt bana (men utan snörök) och
- temperaturer kring -15 °C och lägre samt kraftig snörök

kräver helt olika operativa åtgärder särskilt om vagnarna har organiska block med dåliga egenskaper. Under de sistnämnda förhållandena är det stor sannolikhet för

- mycket kraftigt motionerings- och övervakningsbehov eller
- hög risk för incidenter eller olyckor eller
- att tåget måste stoppas.

Ur det bromstekniska perspektivet är denna definition inte optimal, samtidigt är det ur ett förarperspektiv viktigt att man har enkla regler. Dock ska reglerna vara trovärdiga och här kan vi identifiera en förbättringspotential. Detta förefaller dock endast möjligt om man kan utesluta de mest osäkra och farliga bromssystemen. Efter en sådan ändring kan definitionen för att aktivera vinteråtgärder läggas vid svårare vinterförhållanden.

Reglerna tillämpas för tåg med 50 % CBB eller mer.

2.6.4 Operativa regler för lågfartskörning med CBB vagnar

Med lågfartskörning avses växling med inkopplad broms på vagnarna. Största tillåtna hastighet är 30 km/h. Under dessa förhållanden är möjligheterna att motionera bromssystemet begränsade av den enkla orsaken att rörelseenergin och därmed bromsenergin är låg.

Förutom sedvanliga bromsprov som utförs året runt såsom

- syning,
- kontroll av att luft är kopplad (HLL och i förekommande fall HBL) kontrolleras på sista vagn,
- kontroll av att broms går till och från, (på båda sidor endast vintertid men för alla blocktyper)²⁴,
- täthetsprov,
- rullprov²⁵ samt
- provbromsning när rullning inleds.

tillkommer nedanstående åtgärder under vinterförhållanden för normala CBB-vagnar. Reglerna tillämpas för alla fordonssätt med mer än 50 % CBB vagnar²⁶:

a) *Bromsning sker stillastående med full driftbroms.*

Denna säkerhetsåtgärd överensstämmer med rekommendationer från UIC²⁷. Bedömningen är att denna åtgärd inte bidrar till att förbättra bromsprestanda. Okulärt kan man inte notera någon påverkan av is jämfört med provning av broms till (med ca 0,6 bars trycksänkning av HLL). Även efter ca 10 broms cykler med full driftbroms stillastående påverkas inte bromsförmågan. Utredning pågår om åtgärden ska slopas.

b) Lokförare är informerade och utbildade i att vintertid kan bromsförmågan reduceras plötsligt och kraftigt för vagnar med CBB.

²⁴ Detta uppfyller rekommendationerna i UIC 541-4avsnitt 2.2.1.3, punkt 2, andra punktsatsen: "During the brake test prior to leaving the departure station, the train should be checked to ensure that the blocks on either side are released."

²⁵ Detta uppfyller rekommendationerna i UIC 541-4avsnitt 2.2.1.3, punkt 2, tredje punktsatsen: "During departure it should be checked that all the wheels on the train are rolling freely." Notera att denna rekommendation egentligen gäller för de flesta operatörer året runt.

²⁶ Notera att detta kan vara kritiskt eftersom det inte skulle baseras på antalet vagnar utan på andelen bromsvikt som baseras på CBB. I praktiken stämmer detta ändå bra. Varje järnvägsföretag ansvarar för regler på detta område.

²⁷ Se UIC 541-4avsnitt 2.2.1.3, punkt 2, första punktsatsen: "Before moving stabled trains or parts of trains, a full brake application should be carried out (pressure drop in main brake pipe ~ 1,5 bar)."

2.6.5 Operativa regler vid lågfartskörning med CBB vagnar som har svåra vinterproblem

Vissa CBB-vagnar har extraordinärt undermåliga vinteregenskaper. För dessa tillämpas tillkommande åtgärder enligt följande.

- a) *Omedelbart efter fordonssättet satts i rullning ska provbromsning ske till stillastående.*
I normalfallet utförs endast en provbromsning som ej behöver utföras till stillastående. Syftet med denna provbromsning är dels att säkerställa att lokföraren får en god uppfattning om vagnarnas bromsförmåga samt att i viss mån erhålla en motionering av bromsarna. Självfallet är bromsenergierna låga, men eventuellt erhålls kanske vissa förbättringar.
- b) *Upprepade provbromsningar ska utföras minst var 15 minut. Provbromsningar vid låg fart ska utföras med 1/3 till full driftbroms.*
Syftet är detsamma som för ovanstående åtgärd. Notera att alltid begära full driftbroms blir rent driftsmässigt omöjligt, dessutom skulle sannolikheten för hjulplattor öka kraftigt med ett sådant krav. Föraren anpassar provbromsningar efter friktionsförhållanden, lutningar och andra faktorer.
- c) *Varje planerad bromsning skall föregås av en provbromsning.* Det går inte att lita på bromsen och därför måste man utföra provbromsningar före en nödvändig bromsning.
- d) *Hastigheten skall anpassas efter bromsförmågan.*
Det kan tyvärr förekomma att man får begränsa hastigheten ned till gånghastighet. Därefter krävs synnerligen omfattande provbromsningar (motioneringar) innan man kan köra på linjen.

Generellt är lokförare utbildade och medvetna om att vagnar med CBB under alla väderförhållanden har lägre bromsförmåga i låg fart jämfört med GG-bromsblock. Notera att detta hanteras väl.

Ovanstående regler har i princip tillämpats under vintrarna 2017/2018, 2018/2019 och 2019/2020, dock har kontinuerliga förbättringar införts och fortbildning skett. Notera att vintern 2019/2020 icke var relevant för utvärdering av dessa regler eftersom det var mycket milda vinterförhållanden.

Sammantaget är detta en mycket besvärande situation där stor del av säkerheten förflyttats från system till lokförare samt där det finns osäkerheter kring om huruvida erforderlig säkerhet kan upprätthållas.

2.6.6 Operativa regler för tåg med CBB-vagnar

Följande regler tillämpas för kompositblockbromsade tåg under vinterförhållanden. Med CBB- tåg avses tåg där mer än 50 % av vagnarna har bromssystem med CBB.

- a) *Efter avgång ska en driftbromsning (utan elektrodynamisk broms) ske innan full hastighet nåtts. Detta för att kontrollera bromsverkan. Om bromsningen är normal, fortsätt enligt normala rutiner med en retardationskontroll. Om bromskraften är lägre än förväntad upprepas detta tills dess att bromsverkan erhålls och retardationskontroll kan utföras. Alternativt, om bromsverkan ej erhålls stoppas tåget²⁸.*

Syftet med denna regel är att säkerställa att bromsverkan finns före det att den största tillåtna hastigheten nyttjas. Bedömningen är svår eftersom det krävs viss hastighet för att kunna nyttja teknisk framräkning av tågets retardationsförmåga vilket utförs i nästa steg. I detta steg bygger bedömningen helt och fullt på lokföraren.

- b) *Retardationskontroll utförs med teknisk framräkning. Vid retardationskontrollen nyttjas en driftbromsning med 1 bar (utan elektrodynamisk broms). Om tågets bromsprocent icke uppnås upprepas retardationskontrollen med full driftbroms. Om bromsprocenten fortfarande inte uppnås reduceras bromsprocenten till den med tågsäkerhetssystem framräknade bromsprocenten. Denna funktion finns i ATC2, men inte i ETCS²⁹ varför denna barriär inte alltid finns på ETCS fordon.*

- c) *Motionerings- och provbromsning ska ske minst var 15 minut. Syftet är att motionera och kontrollera tågets bromsförmåga. Vid denna bromsning finns inga specifika krav på sänkning av HLL³⁰.*

- d) *All bromsning, undantaget a) ovan och delar av b) ovan, ska utföras med full driftbroms (sänkning av HLL med 1,5 bar). När bromsen är tillsatt och en tydlig bromsverkan kan märkas, får bromsen manövreras på vanligt sätt³¹.*

Syftet med denna åtgärd är att maximera motioneringen i den inledande fasen av bromsningen samt att erhålla marginaler. Vidare är sannolikheten för hjulplattor något lägre i det övre

²⁸ Åtgärden överensstämmer med rekommendationen i UIC 541-4, avsnitt 2.2.1.3, punkt 2, fjärde strecksatsen.

²⁹ Noteras att det finns ett ETCS system med intern STM som har möjligheten att utföra retardationskontroll även i ETCS level 2. Krav på denna funktionalitet finns ej i ETCS. När möjlighet till teknisk framräkning inte finns, ska föraren göra en retardationskontroll utan teknisk framräkning.

³⁰ Denna motioneringsbroms överensstämmer helt och fullt med rekommendationerna i UIC 541-4, avsnitt 2.2.1.3.

³¹ Denna åtgärd är icke inkluderad i UIC och bör ej heller finnas med där. Detta är något som bör anpassas för respektive järnvägsföretag.

hastighetsintervallet. I det lägre hastighetsintervallet måste man medge att bromsverkan reduceras för att undvika hjulplattor.

- e) *Efter varje bromsning, d.v.s. enligt c) och d) ovan, med trycksänkning större än ca 1 bar kontrolleras om möjligt retardationsvärdet i tågskyddssystemet.*

Syftet med det är att lokföraren ska ha stöd för bedömningen av tågets aktuella retardationsförmåga.

Ett grundläggande problem är att det är lång tillsättningsstid för bromsarna på fordonen längre bak i ett långt godståg och därmed blir dessa inte tillräckligt motionerade. Problemet accentueras om motioneringen inte kan göras från full linjehastighet.

2.6.7 Operativa regler för tåg med CBB-vagnar som har dåliga vinterregenskaper

Vissa CBB-vagnar har extraordinärt undermåliga vinterregenskaper. För dessa tillämpas tillkommande åtgärder enligt följande.

- a) *Omedelbart efter igångsättning och i låg fart ska provbromsning ske till stillastående med full driftbroms och lossad broms på loket (med lossknappen³²). I slutfasen av bromsningen kan HLL höjas för att undvika hjulplattor.*

Syftet med denna åtgärd är att erhålla viss motionering samt att lokets bromsar inte ska dölja en undermålig bromsförmåga hos vagnarna. Vidare maximeras bromsenergin för vagnarna eftersom loket inte bromsar.

- b) *Elbroms ska inte nyttjas vid bromsning eller motionering av bromsar.*
- c) *Vid motionering ska lokets bromsar lossas ut (med lossknappen eller aktiv efterbromsventil³³).*
- d) *Motionering ska alltid utföras med full driftbroms och minst var 15 minut.*

Syftet med åtgärder enligt a) till d) ovan är att vid varje bromsning (som icke sker mot målpunkt) ska bromsenergin till vagnarna maximeras. Bromsning med loken, som icke har dessa vinterproblem, skapar dessutom bara underhållskostnader.

³² Notera att alla lok på den svenska marknaden har inte funktionen att lossa lok.

³³ Notera att endast ett fåtal lok på den svenska marknaden har efterbromsventil och några av de som har detta har dessutom för höga gränser (runt 4 bar) så funktionen fungerar ej vid motionering.

Vi kan även indikativt se att inbromsningar med låga sänkningar av HLL kan försämra vagnarnas bromsprestanda inför nästa inbromsning. Full driftbroms ger en väsentligen bättre motionering än lägre sänkningar av HLL³⁴.

- e) *Driftbromsning ska alltid inledas med full driftbroms och merparten av bromsförloppet ska ske med full driftbroms.*

Detta är i princip samma som för övriga CBB, men skillnaden är att vi verkligen genomför huvuddelen av bromsningen med full driftbroms.

- f) *Vid retardationskontroll ska endast R2³⁵ utföras, dvs. driftbromsning med 1,5 bars trycksänkning.*

I detta fall gör vi avsteg från sedvanliga rutiner att utföra retardationstest medels 1 bars sänkning (R1) för att maximera bromsenergin. Vidare undviks bromsningar med låg trycksänkning då dessa kan försämra vagnens bromsförmåga.

Åtgärderna har införts succesivt under vintern 2017/2018. Under vintern 2018/2019 var alla åtgärder införda för kritiska tåg med CBB. Tyvärr framfördes dessa CBB tåg uppblandade med GG-vagnar i en förhoppning om att erhålla viss säkerhet. Denna säkerhetsåtgärd är med stor sannolikhet felaktig och olämplig eftersom

- motioneringen av CBB-vagnar försämras signifikant i tåg med både GG- och CBB-vagnar eftersom GG-vagnarna bromsar direkt och absorberar större del av bromsenergin. Därmed försämras motioneringen av CBB-vagnar radikalt,
- GG-bromsarnas goda bromsförmåga döljer bristerna hos dessa CBB-vagnar samt
- GG-vagnarnas hjulskador³⁶ ökad kraftigt som en följd av den ökade och icke nödvändiga motioneringen av GG vagnarna.

2.6.8 Ej införda operativa regler för tåg med CBB-vagnar

Vid kortvarig parkering av CBB-vagnar krävs att dessa bromsas med minst full driftbroms. Vintern 2019/2020 kom ett vagnsätt i rullning när det kortvarigt parkerats nedbromsat (i samband med rundgång med lok³⁷) och kolliderade med loket som därigenom orsakade en OSPA.

³⁴ Undantaget kan vara motionering med traktion eftersom denna kan utföras i hög hastighet, dvs. då bromseffekten är hög.

³⁵ R1 avser en retardationskontroll där med teknisk framräkning där föraren bromsar med 1 bars sänkning av HLL. R2 avser en retardationskontroll med teknisk framräkning där föraren bromsar med full driftbroms. R2 utförs normalt sett endast om R1 icke ger erforderligt resultat.

³⁶ Krossskador (shelling och pitting) ökade mest, men även frekvensen av hjulplattor ökade.

³⁷ Förflyttning av loket från vagnsättets ena ände till den andra.

Denna regel kommer att införas av flera järnvägsföretag i Sverige och gälla året runt för vagnsätt med mer än 50 % CBB.

2.7 Antaganden som fastställer gränser för riskbedömningen³⁸

Riskbedömningen begränsar sig till att jämföra CBB- med GG-bromsblock under svenska förhållanden

2.7.1 Referenssystem

Referenssystem utgörs av vagnar med gjutjärnsblock (GG-bromsblock). Dessa har bromskonfigurationen 2 x Bgu och har s- eller ss-broms.

Referenssystemet har i huvudsak största tillåtna axellast 22,5 ton och 18 ton bromsvikt per axel³⁹. I viss omfattning förekommer 14,5 tons bromsvikt per axel⁴⁰. Bromsvikter lägre än 14,5 ton är ovanligt.

Förekomsten av avvikande konfigurationer är mycket liten och då gäller detta för vagnar med låga bromsprestanda. Utöver detta tillkommer nationellt godkända CBB-bromsblock för vissa tillämpningar, dessa system används inte som referenssystem.

3 Drifterfarenheter och testresultat

3.1 Sammanfattning av inträffade incidenter

En sammanfattning av rapporterade incidenter återfinns i Bilaga A. Här redovisas rapporterade incidenter för Green Cargo och Hector Rail.

Green Cargos rapportering under perioden februari 2015 till augusti 2019 omfattar 18 händelser. Vid flertalet händelser har reducerad bromsförmåga detekterats under färd och har kunnat hanteras genom att sänka hastigheten från 100 till 80 km/h. Dock rapporteras två fall av obehörig stoppsignalpassage (OSPA), samt ett fall där det varit mycket nära kollision samt ytterligare ett fall med total förlust av bromsförmåga.

Hector Rails rapportering under perioden december 2017 till mars 2020 omfattar 21 händelser. Vid flertalet av dessa har reducerad bromsförmåga upptäckts under växling med aktiva bromsar eller under färd och tåget har stannats eller återvänt utan fara. Dock rapporteras fyra fall av OSPA, ett fall där man lyckats stanna en meter innan signal, ett fall där man under växling

³⁸ CSM-RA, 2.1.2, g. Antaganden som fastställer gränserna för riskbedömningen.

³⁹ ss-broms

⁴⁰ s-broms

med bromsade vagnar passerat en plankorsning utan tillstånd samt ett fall där vagnsätt kommit i rullning vid rundgång med lok.

3.2 Sammanfattning av testresultat

3.2.1 Transportstyrelsens Vinterprov

Transportstyrelsen har låtit genomföra vinterprov av kompositbromsblock av LL-typ under säsongerna 2016/2017⁴¹, 2017/2018⁴² och 2019/2020⁴³.

Resultaten av bromskraftjämförelseproven genomförda under 2016/2017 visade att vagnstypen kan ha en stor påverkan på ett kompositbromsblocks bromsförmåga under vinterförhållanden. Det visar sig under proven att kompositblocken tappar upp till 50 % av bromsförmågan jämfört med ett gjutjärnsblock under svåra snöröksförhållanden. Mängden snörök verkar variera beroende på vagnstyp; en vagns ändgavlar gav betydligt ökad mängd snörök kring bromsutrustningen som i sin tur ledde till kraftigt försämrad bromsförmåga hos kompositbromsblocket i direkt jämförelse med gjutjärnsblocket.

Resultaten av bromssträckeproven från säsongen 2019/2020 visade att det organiska kompositbromsblocket IB116* har en stor spridning i bromssträcka (600 m – 1000 m). I genomsnitt ökar bromssträcka vid kyla och snörök med runt 25 % då ett referensprov vid ringa eller ingen snörök jämförs med vinterprov då mängden snörök är betydande. För det sintrade kompositbromsblocket C952-1 kunde ingen sådan ökning noteras under vinterproven.

Resultaten från dessa prov bygger dock på att

1. vagnen är nyligen underhållen⁴⁴ med mycket hög verkningsgrad i bromssystemet,
2. vagnarna avisas kontinuerligt varannan till var tredje vecka,
3. bromssystemet motioneras var femtonde minut med 1.5 bar från högsta hastighet ner till stillastående, och
4. vagnen användas under mildare vinterförhållanden vid minsta temperatur -10 °C.

⁴¹ Damill provrapport "Block Brake Performance in Winter Conditions rev 1.0"

⁴² ÅF rapport - Report 6179083 samt Chalmers utvärderingsrapport Swedish tests of block brake performance in winter conditions Winter 2018-2019

⁴³ Swedish tests of brake block performance in winter conditions 2019-2020: Detailed analyses of experimental results"

⁴⁴ Med "nyligen underhållen" avses en uppsmörjning av bromssystemet så att hög verkningsgrad kan uppnås

3.2.2 Hector Rails vinterprov

Hector Rail har utfört prov vintern 2017/2018. Dessa prover visade på

- att UIC:s rekommendationer för motionering icke var tillräckliga för kritiska vagnar samt
- att den aktuella bromskonfigurationen 1 x Bgu med J822, $\lambda_{tom} \approx 100\%$ var bristfällig under vinterförhållanden för olastade vagnar.

Under vintern 2019/2020 var tanken att minst två modifierade bromskonfigurationer skulle provas:

Fall 1: Modifiering så att faktisk bromsprocent i läge tom ökar från dagens $\lambda_{tom} \approx 100\%$ till $\lambda_{tom} \approx 118\%$ ⁴⁵. Syftet med denna ökning är att öka förmågan att motionera bort is på bromsblocken. Detta fall har förts in på ett litet antal vagnar, men vintern har icke varit dimensionerande och uppföljningar kan först göras när vi kan köra kompletta tåg (minst 13 stycken 8-axliga vagnar). Inga provresultat har erhållits.

Fall 2: Byte av block från J822 till C810. Syftet var att se om detta kunde ge förbättringar. Notera att enda skälet till att C810 valdes var att vagnstypen (med exakt samma bromsutrustning) redan var TSI-godkänd. Det enda som krävdes var en ommärkning av bromsvikt och blocktyp. Om inte detta var enkelt skulle naturligtvis inte detta alternativ testas eftersom sannolikhet att uppnå förbättringar med C810 är mycket små.

Vinterförhållandena under vintern 2019/2020 var extremt milda. Driftsuppföljningen visar dock på två stycken anmärkningar i låg fart (växling) och av detta skäl kommer detta block att utgå på vagnstypen. Dock fortgår slitageuppföljning.

Fall 3: Byte av bromsblock till CoFren C333 (sinterblock).

Fall 4: Byte av bromsblock till Flertex C302 (sinterblock). Detta bromsblock finns icke med på UIC:s och ERA:s listor över godkända bromsblock. Detta bromsblock är dock det bromsblock som hitintills inte har haft identifierade brister i Finland. Sannolikt är detta det bästa alternativet enligt Hector Rail, men prover diskuteras tillsammans med vagnuthyraren som dessutom är ECM och VK.

⁴⁵ Maximalt tillåtet är 125 % för vagnar med automatisk lastutbromsning. Syftet med att bara ha 118% broms är att dels undvika att faktiskt gå över maxgränsen i verkligheten samt att risken för hjulplattor ökar.

Beslut kommer att tas om vidare test av de kvarvarande fallen, 1, 3 och 4. Rimligen prioriteras fall 4. Fall 1 och 3 får avvakta tills resultat erhålls från detta fall.

Noteras att vinterförhållandena 2019/2020 var synnerligen milda, men tillräckliga för att underkänna Fall 2 (C810).

4 Riskbedömning

4.1 Metod

Arbetet består av följande aktiviteter:

1. Identifiering av riskkällor. Detta har genomförts i arbetsgruppen och baseras på inträffade incidenter samt gruppens erfarenheter, redovisas i kapitel 4.2.
2. Riskuppskattning innefattande bedömning av allvarlighet och frekvens. Bedömning av allvarlighet baseras på gruppens erfarenheter. Bedömning av frekvens baseras på rapporterade incidenter och redovisas i kapitel 4.3.
3. Jämförelse mot referenssystem. Relevant referenssystem anses vara bromsblock av gjutjärn, jämförelse redovisas i kapitel 4.4.
4. Riskvärdering baserat dels på uppskattad risk (punkt 2 ovan) och dels på jämförelse mot referenssystem (punkt 3 ovan). Vid riskvärdering baserat på uppskattad risk tas utgångspunkt i riskmatris enligt EN 50126 (Figur 1 nedan), redovisas i kapitel 4.5.

Frequency of occurrence of an accident (caused by a hazard)	Risk Acceptance Categories			
Frequent	Undesirable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Probable	Tolerable	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Occasional	Negligible	Undesirable	Undesirable	Intolerable
Rare	Negligible	Tolerable	Undesirable	Undesirable
Improbable ⁴⁶	Negligible	Negligible	Tolerable	Undesirable
Highly improbable ⁴⁷	Negligible	Negligible	Negligible	Tolerable
	Insignificant	Marginal	Critical	Catastrophic
	Severity of an accident (caused by a hazard)			

Figur 1. Riskmatris enligt EN 50126-1

⁴⁶ Osannolik: en förekomst av ett funktionsfel med en frekvens som är lägre än eller lika med 10^{-7} per driftstimme CSM-RA Artikel 3, (37)

⁴⁷ Högst osannolik: en förekomst av ett funktionsfel med en frekvens som är lägre än eller lika med 10^{-9} per driftstimme CSM-RA Artikel 3, (36)

4.2 Identifiering av riskkällor

Följande riskkällor och följdhändelser har identifierats (se även analysprotokoll Bilaga B).

Riskkälla	Möjliga följdhändelser
1. Reducerad bromsförmåga ledande till förlängd bromssträcka	1.1 Kollision med annat tåg
	1.2 Kollision i låg hastighet med annat stillastående fordon/objekt
	1.3 Urspårning på grund av för hög hastighet genom en växel eller passering av stoppbock
	1.4 Obehörig signalpassage (OSPA) utan kollision eller urspårning
	1.5 Reducerad bromsförmåga utan OSPA
2. Oro hos förare på grund av varierande bromsförmåga hos tåget	2.1 Stress
	2.2 Upprepade prov- och motioneringsbromsningar

Tabell 2. Riskkällor och möjliga följdhändelser

Följdhändelserna 1.1 – 1.5 är uppenbara (objektiva) risker vid bristande bromsförmåga. Händelserna 2.1 – 2.2 är mer subjektiva upplevelser och kommer att variera mellan olika förare och olika förutsättningar avseende tågsammansättning, bromskonfiguration, väder och banförhållanden, m.m. I Bilaga D ges en beskrivning av förarens arbetsituation utifrån tågets bromsegenskaper.

4.3 Riskuppskattning

4.3.1 Uppskattning av allvarsgrad

Uppskattning av allvarsgrad tar utgångspunkt i de exempel på allvarsgrader som ges i EN50126 för RAM och RAMS (tabell C3 och C4), dessa redovisas i Tabell 3 nedan.

Uppskattad allvarsgrad av respektive följdhändelse (1.1-1.5 och 2.1-2.2) redovisas i Tabell 4 nedan. Vid bedömningen har hänsyn tagits till både RAM-påverkan och S-påverkan.

Table C.3 — Severity categories (example related to RAM)		
RAM severity category	Description	
Significant (immobilising failure)	A failure that: <ul style="list-style-type: none"> • prevents train movement or • causes a delay to service greater than a specified time • and/or generates a cost greater than a specified level 	
Major (service failure)	A failure that: <ul style="list-style-type: none"> • prevents the system from achieving its performance and • does not cause a delay or cost greater than the minimum threshold specified for a significant failure 	
Minor	A failure that: <ul style="list-style-type: none"> • does not prevent a system achieving its specified performance and • does not meet criteria for Significant or Major failures 	

Table C.4 — Severity categories (example 1 related to RAMS)		
Severity category	Consequences to persons or environment	Consequences on service/property
Catastrophic	<ul style="list-style-type: none"> • Affecting a large number of people and resulting in multiple fatalities, and/or • extreme damage to the environment 	Any of the below consequences in presence of consequences to persons or environment
Critical	<ul style="list-style-type: none"> • Affecting a very small number of people and resulting in at least one fatality, and/or • large damage to the environment 	Loss of a major system
Marginal	<ul style="list-style-type: none"> • No possibility of fatality, severe or minor injuries only, and/or • minor damage to the environment 	Severe system(s) damage
Insignificant	<ul style="list-style-type: none"> • Possible minor injury 	Minor system damage

Tabell 3. Kategorier av allvarsgrad EN 50126 för RAM och RAMS

Följdhändelser	Beskrivning	Uppskattad allvarsgrad (EN 50126) RAM tab. C3	Uppskattad allvarsgrad (EN 50126) S tab. C4
1.1 Kollision med annat tåg	Kollision mellan ett godståg och ett annat tåg kan leda till flera dödsolyckor och / eller stora miljöskador.	Ej bedömt	Catastrophic
1.2 Kollision i låg hastighet med annat stillastående fordon/objekt	Kollision mellan ett godståg och ett annat stillastående fordon/objekt kan leda till enstaka dödsfall/allvarlig skada (föraren) och /eller betydande miljöskador.	Ej bedömt	Critical
1.3 Urspårning på grund av för hög hastighet genom en växel eller passering av stoppbock	Urspårning av ett godståg kan leda till enstaka dödsfall/allvarlig skada (föraren) och/eller betydande miljöskador.	Ej bedömt	Critical
1.4 Obehörig stoppsignalpassage (OSPA) utan kollision eller urspårning	Tåget kommer att stoppas och föraren tas ur tjänst. Detta leder till stora trafikförseningar. Incidentundersökning kommer att utföras. En OSPA, även utan andra konsekvenser, utgör ett allvarligt brott av säkerhetsbarriärer. En medveten ökning av denna typ av händelser är helt oacceptabel. Anses jämförbart med "severe system(s) damage" tabell C4.	Significant	Marginal
1.5 Reducerad bromsförmåga utan OSPA	Tåg kommer att tas ur drift eller fortsätta med kraftigt reducerad hastighet, detta orsakar trafikstörningar. Anses jämförbart med "minor system(s) damage" tabell C4. Detta är en försiktig klassning eftersom flera av händelserna inneburit att tåget fått återvända till avgångsstation.	Significant - Major	Insignificant

Följdhändelser	Beskrivning	Uppskattad allvarsgrad (EN 50126) RAM tab. C3	Uppskattad allvarsgrad (EN 50126) S tab. C4
2.1 Stress	<p>Ett bromssystem med varierande bromseffekt under färd, leder i realiteten till att den grundläggande säkerheten inte längre kan garanteras av det tekniska systemet utan att ansvaret flyttas över till föraren. Situationen har resulterat i att vissa förare vägrar köra vissa tåg. Långvarig stress och oro kan leda till sjukskrivning.</p> <p>Stress över förändrade arbetsuppgifter. Risk att fastna i långa uppförsbackar, kan där inte motionera bromsarna samt stress över att man tappar mot tidtabellen.</p> <p>Anses jämförbart med "severe or minor injuries" tabell C4.</p>	-	Marginal
2.2 Upprepade prov- och motioneringsbromsningar	<p>Kraftigt försämrade gångtider, ökade kostnader.</p> <p>Anses jämförbart med "minor system(s) damage" tabell C4.</p>	Major	Insignificant

Tabell 4. Bedömning av allvarsgrad

4.3.2 Uppskattning av frekvens och risknivå

Frekvens av riskkälla 1. *Reducerad bromsförmåga ledande till förlängd bromssträcka* har uppskattats enligt nedan.

Uppskattning av frekvens. Hector Rail Sgrrs-vagnar

Failure description 1: Lost brake capacity in winter conditions for unloaded trains in high and low speed operation with J822 in 1xBgu on Sgrrs wagons.

Loss of brake capacity is more than 20% loss (compared to brake weight marking).

Frequency of occurrence during winter 2017/2018 and 2018/2019: 15 events.

Estimation of hazard rate:

Estimation of operating hours:

- 160 wagons
- Average km per year: 80 000 km/wagon and year
- Average speed (incl. large number of shunting operations): 40 km/h
- Average number of wagons in a train or in shunting: 18 wagons
- Total operating hours: $\frac{2 \cdot 160 \cdot 80000}{40 \cdot 18} = 35\,555 \text{ op. hrs.}$

Frequency of occurrence: $\lambda_{Fail} = \frac{15}{35555} \approx 4 \cdot 10^{-4} \text{ Faults per op. hrs}$

Note that average speed is estimated very low due to the fact that a lot of shunting is included at terminals. However, if speed is estimated as 70 km/h, then the frequency of occurrence would increase to $7 \cdot 10^{-4}$.

Uppskattning av frekvens. Green Cargo – Jet Fuel Shuttle

Failure description 1: Reduction of brake performance

Frequency of occurrence of Failure description 1: 7 events

Estimation of hazard rate:

Estimation of operating hours:

- Total number of departures (6000 to 8000): 7000 departures
- Average operating hour per trip: 3 hrs
- Total operating hours: $7000 \cdot 3 = 21000 \text{ op. hrs}$

Frequency of occurrence $\lambda_{Fail} = \frac{7}{21000} \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ Faults per op. hrs}$

Uppskattad frekvens är därmed: $10^{-4} \leq \lambda \leq 10^{-3}$.

Kommentar angående rapporterade händelser:

Det finns osäkerheter i rapportunderlaget. Å ena sidan är det väl känt att det finns en underrapportering eftersom ofta enbart händelser som bedömts utgöra allvarlig fara rapporteras, det verkliga antalet händelser är därmed troligen betydligt högre. Å andra sidan är informationen i de rapporterade händelserna inte alltid tillräcklig för att avgöra vilka förhållanden som rått vid det aktuella tillfället. Det kan därför vara så att vissa av händelserna, även om de inträffat under vintermånader, inte är relaterade till snörök och/eller låg temperatur.

Utifrån tabell nedan ger detta en frekvensnivå motsvarande "Probable". Observera att dessa uppskattningar baseras på driftstimmar under ett helt år. Att bara beakta vintersäsonger skulle ungefär innebära en halvering av driftstimmarna och en fördubbling av de beräknade frekvenserna. Detta kommer dock inte att ändra slutsatsen för frekvensnivån.

<i>EN 50126-1</i>				
<i>Frequency level</i>	<i>Description</i>	<i>Example of a frequency range based on a single item operating 24 h/day. Expected to happen.</i>	<i>Example of equivalent occurrence in a 30 year lifetime of a single item operating 5000 h/year. Expected to happen.</i>	<i>Calculated frequency of occurrence of hazardous events per operating hour [h⁻¹]</i>
Frequent	Likely to occur frequently. The event will be frequently experienced.	more than once within a period of approximately 6 weeks	more than about 150 times	$\lambda \geq 10^{-3}$
Probable	Will occur several times. The event can be expected to occur often.	approximately once per 6 weeks to once per year	about 15 to 150 times	$10^{-4} \leq \lambda \leq 10^{-3}$
Occasional	Likely to occur several times. The event can be expected to occur several times.	approximately once per 1 year to once per 10 years	about 2 to 15 times	$10^{-5} \leq \lambda \leq 10^{-4}$
Rare	Likely to occur sometime in the system life cycle. The event can reasonably be expected to occur.	approximately once per 10 years to once per 1 000 years	perhaps once at most	$10^{-7} \leq \lambda \leq 10^{-5}$
Improbable	Unlikely to occur but possible. It can be assumed that the event may exceptionally occur.	approximately once per 1 000 years to once per 100 000 years	not expected to happen within the lifetime	$10^{-9} \leq \lambda \leq 10^{-7}$
Highly improbable	Extremely unlikely to occur. It can be assumed that the event will not occur.	once in a period of approximately 100 000 years or more	extremely unlikely to happen within the lifetime	$10^{-9} \leq \lambda$

Tabell 5. Frequency of occurrence of hazardous events (time based) EN50126

Not: Symbolen λ avser i detta sammanhang felfrekvens och inte bromsprocent

Den kvantitativa uppskattningen är givetvis osäker eftersom den baseras på ett begränsat antal händelser. Dock bedöms denna nivå som rimlig, men möjligen i underkant, även med en mer kvalitativ utgångspunkt. I tabell ovan ges följande exempel för en enhet i drift 24/h per dygn:

- Frequent: Mer än en gång per 6 veckor.
- Probable: Mellan 1 gång per 6 veckor till en gång per år.
- Occasional: Mellan 1 gång per år till en gång per 10 år.

En kvalitativ bedömning är att "occasional" definitivt är för låg för att motsvara erfarenheter under de senaste två vintrarna. Sett till enbart vintertrafik bedöms snarare "frequent" som en rimlig uppskattning. Som utgångspunkt ansätts dock klassen "probable".

Frekvens av följdhändelser (1.1 – 2.2) är svåra att uppskatta eftersom dessa beror på ett stort antal faktorer såsom spårgeometrier, trafikförhållanden, mm, men risknivå diskuteras nedan för händelserna; 1.1 - 1.5 och 2.2 utifrån riskmatris enligt EN 50126.

1.1 Kollision med annat tåg

För att förlust av bromsförmåga ska leda till en kollision med ett annat tåg måste ett antal förutsättningar föreligga.

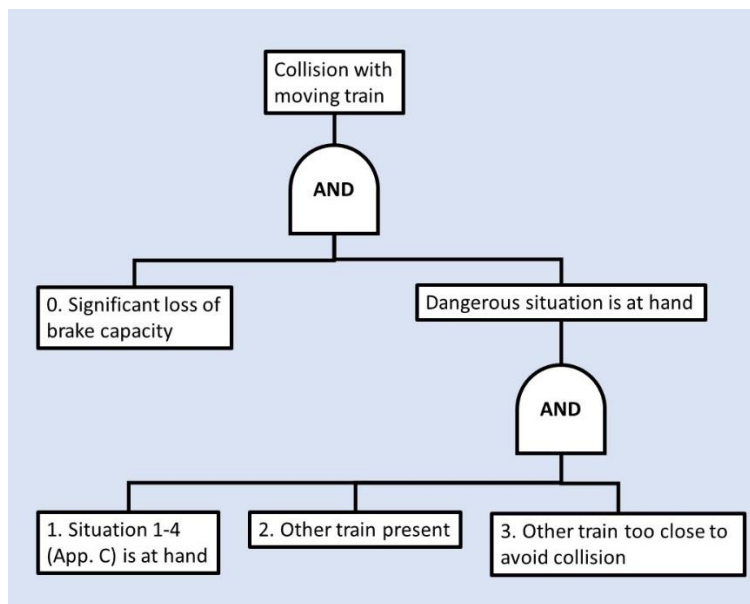
Det finns ett flertal förhållanden och situationer där förlust av bromsförmåga kan leda till kollision utan att andra fel inträffar, dessa beskrivs i Appendix C:

1. Krysstation⁴⁸
2. Driftplats med anslutande bana/spår⁴⁹
3. Samtidig infart till driftplats för möte.
4. Konventionell driftplats

Om någon av situationerna 1–4 föreligger gör tåget en inbromsning mot stopp. Dessutom krävs att ett annat tåg finns och att detta befinner sig så nära att kollision inte kan undvikas. Förhållandena illustreras i figur nedan.

⁴⁸ En **krysstation** är en driftplats (tidigare kallad station) på ett dubbelspår där man har fyra växlar som medger att man från bägge hållen kan byta mellan vänster- och högerspår.

⁴⁹ Driftplats där en annan bana ansluter



Figur 2. Felträd – kollision med tåg i rörelse

Uppskattade frekvenser och sannolikheter för dessa händelser/förhållanden redovisas nedan.

Händelse/ förhållanden	"Bästa uppskattning" frekvensnivå/ sannolikhet	Känslighetsbedömning	
		Max	Min
0. Förlust av bromsförmåga	Frekvensnivå: "Probable" enligt ovan.	Sett till vintertrafik bedöms frekvensnivå "Frequent" som en rimlig uppskattning eftersom begränsning till vinterförhållanden innebär att frekvensen ökar med drygt en faktor 2.	Ej relevant
1. Situation 1–4 föreligger	10 % av total körtid befinner sig tåget i en situation där man bromsar mot stopp. Exempel; 3 timmars färd med 4 in/utfarter och tågmöten om vardera 5 minuter ger $20/180 = 0,11$ Sannolikhet 0,1	Bedöms vara små variationer – ej relevant att justera	Bedöms vara små variationer – ej relevant att justera
2. Annat tåg finns i färdvägens förlängning	En försiktig uppskattning är att annat tåg finns i minst 10 % av fallen. Sannolikhet 0,1	Annat tåg kan föreligga i upp till vartannat fall. Sannolikhet 0,5	10% anses vara en uppskattning i underkant – ej relevant att justera
3. Annat tåg för nära för att undvika kollision	Denna är svår att uppskatta, varierar kraftigt beroende på trafikförutsättningar, bästa uppskattning bedöms vara 10 % av fallen. Sannolikhet 0,1.	Vid tät trafik kan denna siffra vara högre. Sannolikhet 0,3	Vid gles trafik kan denna siffra vara väsentligt lägre. Sannolikhet 0,01

Tabell 6. Uppskattning av frekvenser /sannolikheter

Detta ger följande frekvensnivåer för händelse 1.1 Kollision med annat tåg:

- Bästa uppskattning: Probable*0,1*0,1*0,1 → Rare
- Max: Frequent*0,1*0,5*0,3 → Occasional
- Min: Probable*0,1*0,1*0,01 → Improbable

Detta resulterar i följande riskkategorier:

- Bästa uppskattning: Undesirable
- Max: Intolerable
- Min: Undesirable

Detta illustreras i figur nedan.

Frequency of occurrence of an accident (caused by a hazard)	Risk Acceptance Categories			
	Undesirable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Frequent	Undesirable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Probable	Tolerable	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Occasional	Negligible	Undesirable	Undesirable	Intolerable
Rare	Negligible	Tolerable	Undesirable	Undesirable
Improbable ¹	Negligible	Negligible	Tolerable	Undesirable
Highly improbable ²	Negligible	Negligible	Negligible	Tolerable
	Insignificant	Marginal	Critical	Catastrophic
	Severity of an accident (caused by a hazard)			

Figur 3. Riskkategori(er) för händelse 1.1 Kollision med annat tåg.

1.2 och 1.3 Kollision i låg hastighet med annat stillastående fordon/objekt samt urspårning på grund av för hög hastighet genom en växel eller påkörning av stoppbock

Händelserna 1.2 och 1.3 har ansetts ha samma allvarsklass och bedöms tillsammans ha en frekvens som är en faktor 10 högre än händelse 1.1. För att händelse 1.1 ska inträffa krävs att det finns ett annat tåg och att detta är inom "farligt avstånd". Dessa krav bortfaller här. I de aktuella situationerna finns det ofta en spårspärr eller en skyddsväxel som leder in mot en stoppbock, vid oförmåga att bromsa kan en urspårning eller påkörning av stoppbock inträffa. Den lägsta frekvensklassen från 1.1 (Improbable) härrör från att sannolikheten för annat tåg inom farligt avstånd i min-fallet sattes till 0,01. Denna är inte relevant.

Detta ger följande frekvensnivåer för händelse 1.2 och 1.3 gemensamt:

- Bästa uppskattning: Rare
- Max: Probable
- Min: Rare

Detta resulterar i följande riskkategorier:

- Bästa uppskattning: Undesirable
- Max: Intolerable
- Min: Undesirable

Detta illustreras i figur nedan.

Frequency of occurrence of an accident (caused by a hazard)	Risk Acceptance Categories			
	Frequent	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Probable	Tolerable	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Occasional	Negligible	Undesirable	Undesirable	Intolerable
Rare	Negligible	Tolerable	Undesirable	Undesirable
Improbable ¹	Negligible	Negligible	Tolerable	Undesirable
Highly improbable ²	Negligible	Negligible	Negligible	Tolerable
	Insignificant	Marginal	Critical	Catastrophic
	Severity of an accident (caused by a hazard)			

Figur 4. Riskkategori(er) för händelse 1.2 och 1.3 gemensamt. Kollision i låg hastighet med annat stillastående fordon/objekt samt urspårning på grund av för hög hastighet genom en växel eller påkörning av stoppblock.

1.4 Obehörig stoppsignalpassage (OSPA) utan kollision eller urspårning

Av de 15 händelserna med reducerad bromsförmåga har 3 st. resulterat i OSPA. Frekvens bedöms därmed vara åtminstone en tiondel av frekvensen för samtliga händelser och bedöms därmed enligt:
 Probable*0,1 → Occasional.

Om startfrekvensen däremot ansätts som frequent enligt ovan, blir bedömningen:
 Frequent*0,1 → Probable.

Allvarsgraden har bedömts till "Marginal", detta ger riskkategori "Undesirable", illustrerat i figur nedan.

Frequency of occurrence of an accident (caused by a hazard)	Risk Acceptance Categories			
	Frequent	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Probable	Tolerable	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Occasional	Negligible	Undesirable	Undesirable	Intolerable
Rare	Negligible	Tolerable	Undesirable	Undesirable
Improbable ¹	Negligible	Negligible	Tolerable	Undesirable
Highly improbable ²	Negligible	Negligible	Negligible	Tolerable
	Insignificant	Marginal	Critical	Catastrophic
	Severity of an accident (caused by a hazard)			

Figur 5. Riskkategori(er) för händelse 1.4 OSPA utan kollision eller urspårning.

1.5 Reducerad bromsförmåga utan OSPA

Frekvensklass för Reducerad bromsförmåga utan OSPA har ovan bedömts till Probable (bästa uppskattning) eller Frequent (Max). Tillsammans med allvarsklass Insignificant ger detta riskkategorierna Tolerable – Undesirable.

Detta illustreras i figur nedan.

Frequency of occurrence of an accident (caused by a hazard)	Risk Acceptance Categories			
	Frequent	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Probable	Tolerable	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Occasional	Negligible	Undesirable	Undesirable	Intolerable
Rare	Negligible	Tolerable	Undesirable	Undesirable
Improbable ¹	Negligible	Negligible	Tolerable	Undesirable
Highly improbable ²	Negligible	Negligible	Negligible	Tolerable
	Insignificant	Marginal	Critical	Catastrophic
	Severity of an accident (caused by a hazard)			

Figur 6. Riskkategori(er) för händelse 1.5 Reducerad bromsförmåga utan OSPA

2.2 Upprepade prov- och motioneringsbromsningar

Prov och motioneringsbromsningar kommer alltid att genomföras när väderförhållandena är sådana att risk för försämrade bromsförmåga föreligger. Frekvenskategori är därmed "frequent". De negativa

konsekvenserna i form av försämrad gångtid och ökade kostnader kommer även de alltid att uppkomma.

Denna motionering är grundläggande för att säkerställa bromssträckorna för vagnar med kompositbromsblock och måste utföras manuellt av föraren.

Att föraren tvingas agera första barriär mot säkerheten går stick i stäv mot den önskade utvecklingen där tekniska system skall utgöra den naturliga första barriären. Det går även stick i stäv mot den säkerhetskultur järnvägsföretagen försöker implementera; en positiv säkerhetskultur inkluderande tillhandahållandet av en lämplig miljö för att arbetet ska bidra till säkerheten. Uppmuntrandet av ett positivt säkerhetsbeteende.

I en operativ järnvägsmiljö kan individer, trots sin utbildning, expertis, erfarenhet, förmåga och goodwill, ställas inför situationer där gränserna för mänsklig tillförlitlighet i kombination med oönskade och oförutsägbara systempåverkningar kan leda till ett oönskat resultat. Därför bör nödvändiga åtgärder vidtas för att hantera risker inklusive de som är relaterade till gränserna för mänsklig tillförlitlighet. God säkerhetshantering är proaktiv och förlitar sig på en riskbaserad strategi. Att flytta över ytterligare säkerhetsansvar på föraren strider mot dessa mål.

Allvarsgraden har bedömts till "Insignificant", detta ger riskkategori "Undesirable", illustrerat i figur nedan.

Frequency of occurrence of an accident (caused by a hazard)	Risk Acceptance Categories			
	Undesirable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Frequent	Undesirable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Probable	Tolerable	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Occasional	Negligible	Undesirable	Undesirable	Intolerable
Rare	Negligible	Tolerable	Undesirable	Undesirable
Improbable ¹	Negligible	Negligible	Tolerable	Undesirable
Highly improbable ²	Negligible	Negligible	Negligible	Tolerable
	Insignificant	Marginal	Critical	Catastrophic
	Severity of an accident (caused by a hazard)			

Figur 7. Riskkategori(er) för händelse 2.2 Upprepade prov- och motioneringsbromsningar.

Övriga händelser

Händelsen 2.1 Stress föreligger "alltid" under aktuella väderförhållanden. Det har däremot, i denna studie, inte ansetts möjligt att uppskatta

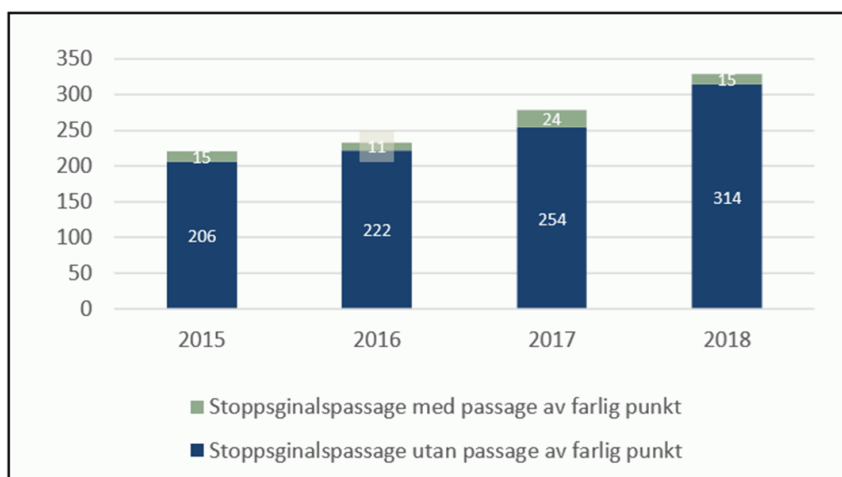
sannolikheten för att detta ska leda till sjukskrivning eller annan påverkan på föraren. Händelsen har därmed inte angetts någon riskkategori. Det faktum att vissa förare vägrar köra tåg med kompositblock innebär ändå att problemet är reellt och måste beaktas.

4.4 Jämförelse med referenssystem

Referenssystem utgörs av bromsblock av gjutjärn enligt kapitel 2.7.1

Sett till händelse definierad som "OSPA" *och* "tåget saknar bromsförmåga" kan enkelt konstateras att varken Green Cargo eller Hector Rail har några sådana händelser rapporterade för tåg där vagnar är utrustade med enbart gjutjärnsblock. Som redovisat i kapitel 3.1 finns däremot 6 sådana händelser rapporterade för tåg där vagnar är utrustade med kompositblock. Vidare ska noteras att dessa händelser inträffat trots de operativa åtgärder som vidtagits enligt kapitel 2.6. Vagnar med kompositblock svarar för en mycket liten del av det totala trafikarbetet. Slutsats av detta är att införandet av kompositblock medfört en ökad risk för OSPA.

Jämförelser med det totala antalet rapporterade OSPA är däremot betydligt svårare. Ett förhållandevis stort antal OSPA rapporteras årligen, enligt figur nedan.



Figur 8. Totalt antal rapporterade OSPA i det svenska järnvägsnätet 2015 till 2018. Källa Nationella OSPA-gruppen

Jämfört med dessa siffror kan antalet OSPA på grund av bristande bromsförmåga till följd av kompositblock förefalla marginellt, men följande faktorer måste tas i beaktande vid en sådan jämförelse:

- Antalet rapporterade OSPA på grund av kompositblock är troligen underskattat eftersom det tidigare inte har funnits uppgifter om hur stor procentandel av tågets totala bromsvikt som består av kompositblock.
- Det totala materialet innefattar både person- och godstrafik.
- Utan de operativa åtgärder som vidtagits enligt kapitel 2.6 skulle rimligen antalet OSPA på grund av kompositblock varit väsentligt högre. Flera av dessa åtgärder, t.ex. väsentligt reducerad hastighet och inställda tåg där probbromsning visat på låg bromsverkan, ger i sig oacceptabla konsekvenser för trafiken.
- Trafikunderlaget som resulterat i de rapporterade OSPA-händelserna med kompositblock är mycket begränsat jämfört med det underlag som ligger till grund för den totala OSPA rapporteringen.
- Vid OSPA som inträffat av andra anledningar än tappad bromsförmåga finns oftast möjlighet för föraren eller det tekniska systemet att undvika en eskalering av händelsen. Om bromsförmåga saknas är både förare och det tekniska systemet satta ur spel.

I takt med att andelen kompositblock blir större ökar sannolikheten för negativ trafikpåverkan. Ytterst ökar sannolikheten för fler OSPA som i sin tur leder till förhöjd risk för allvarlig påverkan för människa, miljö eller egendom.

4.5 Riskvärdering - jämförelse med kriterier

4.5.1 Riskvärdering baserat på uttrycklig riskuppskattning

Uppskattade riskkategorier för följande händelser redovisas i figur nedan.

- 1.1 Kollision med annat tåg.
- 1.2 och 1.3 Kollision i låg hastighet med annat stillastående fordon/objekt och Ursparning på grund av för hög hastighet genom en växel eller påkörning av stoppbock
- 1.4 OSPA utan kollision eller ursparning.
- 1.5 Reducerad bromsförmåga utan OSPA
- 2.2 Upprepade prov- och motioneringsbromsningar

Frequency of occurrence of an accident (caused by a hazard)	Risk Acceptance Categories			
	Undesirable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Frequent	Undesirable 1.5	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Probable	Tolerable 2.2	Undesirable	Intolerable	Intolerable
Occasional	Negligible	Undesirable 1.4	Undesirable 1.2 1.3	Intolerable
Rare	Negligible	Tolerable	Undesirable	Undesirable 1.1
Improbable ¹	Negligible	Negligible	Tolerable	Undesirable
Highly improbable ²	Negligible	Negligible	Negligible	Tolerable
	Insignificant	Marginal	Critical	Catastrophic
	Severity of an accident (caused by a hazard)			

Figur 9. Uppskattade riskkategorier.

Sammanlagt ligger händelserna huvudsakligen i kategorin Undesirable. Den allvarligaste händelsen "Kollision med annat tåg" kan, framförallt beroende på vilka förutsättningar som görs avseende annan trafik, hamna i kategori från Intolerable till Undesirable. Även händelserna 1.2 och 1.3 Kollision med stillastående objekt/ursparning kan beroende på förutsättningar hamna i kategori från Intolerable till Undesirable.

4.5.2 Riskvärdering baserat på jämförelse med referenssystem

Vid riskvärdering baserat på jämförelse med referenssystem är bedömningen att införandet av kompositblock istället för gjutjärnsblock resulterat i en ökad risk för OSPA och detta trots de operativa åtgärder som vidtas.

5 Identifiering av möjliga åtgärder

Identifierade åtgärder redovisas nedan, dessa möjliga åtgärder ska inte ses som att de var för sig sänker risken till en tolerabel nivå utan en kombination av åtgärder krävs dels över en övergångsperiod men även sådana som är av permanent karaktär. Samtidigt måste nationella och internationella åtgärder vidtas till exempel i form av förändring av kommissionens förordningar 1304/2014 TSD Buller och nya godsvagnar 321/2013 TSD Godsvagnar.

Åtgärderna är vidare riktade mot såväl godsvagnar och lok som operativa regler. Bedömningen är att åtgärder erfordras inom samtliga dessa områden.

Åtgärderna är dels av säkerhetshöjande karaktär och dels av karaktären att möjliggöra trafik med linjehastighet.

För vissa redovisade åtgärder finns en fördjupad redovisning av för- och nackdelar i bilaga F.

Förslagen har inte genomgått vare sig konsekvens- eller kostnads-nyttö analys i dagsläget. Detta måste genomföras och vidare kan det finnas ytterligare åtgärder som bör beaktas.

Nr	Möjlig åtgärd	Effekt
G	<p>Utreda och utprova förbättringar för godsvagnar:</p> <p>Underpunkter (G*) ger förslag till åtgärder som avser godsvagnar.</p>	
G1	<p>Utveckla nya provningsmetoder för bromsblock. Befintliga prov görs vid begränsade temperaturer och motsvarar inte verkliga förhållanden. Realistiska provningsförhållanden ska motsvara temperatur, snörök och realistisk förhållande avseende motioneringsbromsning.</p> <p>Eventuellt kan ett generellt krav på värmeledningsförmåga tas fram. Detta kan testas/beräknas relativt enkelt.</p> <p>T.ex. provning kan ske under modul CV och övervakning av anmält organ. Modul CV innebär att utprovning av blocken sker i erfarenhetsdrift under järnvägsföretagets ansvar. Det anmälda organet validerar sedan erfarenhetsdriften tillsammans med övriga tester som tillverkaren av blocket kan utföra i testbänk och som förutsätts vara avklarade med godkänt resultat innan erfarenhetsdriften vidtar.</p> <p>Det anmälda organet utfärdar ett intyg med indikation under vilka förutsättningar blocken kan användas under.</p> <p>Bromsblocken är driftskompatibilitetskomponent (DKK) i TSD Godsvagnar.</p>	<p>Bromsblock som godkänns enligt nya metoder, prov under verkliga nordiska förhållanden klarar bromsverkan vintertid.</p> <p>Ökad transparens då alla testprotokoll blir tillgängligt för den som så önskar.</p> <p>Kostnaden för de verifierande proven blir lägre även om vinterproven i sig kostar runt en miljon kronor.</p>
G2	<p>Vagnar med användningsområde liktydigt med det svenska järnvägssystemet tillåts inte i underhåll att byta till, eller vid nybyggnation utrustas med, kompositbromsblockkonfigurationer markerade med NOT OK eller NOT TESTED i Bilaga E</p>	<p>På så sätt förhindras befintliga vagnar att få bromsblock med undermålig bromsverkan.</p>

Nr	Möjlig åtgärd	Effekt
G3	Införa lastbegränsningar och på detta sätt erhålla marginaler. För vagnar med bristande bromsförmåga tillåts last i relation till vagnens bromsvikt. Lastbegränsningen får fastställas för respektive bromskonfiguration.	Möjliggör bibehållen linjehastighet. Stora ekonomiska konsekvenser för transportköparna.
G4	Reducera bromsvikten som inkluderas i bromsberäkningen för tåget. En sådan regel skulle medföra att man kompenserar för bristande bromsförmåga för både olastade vagnar och vagnar lastade upp till sin maximala bromsvikt. Storleksordningen på denna reduktion kan bedömas utifrån tester och erfarenhetsdrift.	Skapar marginaler vid inbromsning. Lägre hastighet.
G5	Vid konvertering till LL- block ska bromsvikten bibehållas eller höjas. Även bromsvikten i läge tom skall om möjligt justeras uppåt så att marginaler även erhålls för olastade vagnar och så att de lägsta trycken mellan hjul och bromsblock undviks.	Marginalhöjande effekt. Kostnader vid ombyggnad.
G6	Ta bort UIC kravet på knickventil ⁵⁰ för vagnar med en bromsvikt större än 14,5 ton plus 15 % (16,7 ton) per axel. Detta krav med därtill hörande kostnader har medfört att fordonsinnehavare har reducerat eller bara bibehållit vagnarnas bromsvikt vid modifiering till kompositbromsblock. Notera att för lastade vagnar med knickventil förloras viss motionering då dessa vagnar ingår i tåg med vagnar som har gjutjärnblock. Det bör påpekas att knickventilen kan erfordras för vagnar med LL-block om dessa nyttjas i mycket långa branta utförsbackar. Huruvida detta endast gäller under införande fasen av LL-block eller permanent är oklart.	Väsentligen reducerad ombyggnadskostnad för vagnar med s- eller ss-broms om man skall öka eller bibehålla höga bromsvikter. Detta gäller både för vagnar med RLV (Reglerbar Lastventil) och i synnerhet vagnar utan sådan ventil. För fordonsätt med identiska vagnar erhålls en mer proportionell bromsverkan

⁵⁰ Krav enligt UIC 541-4, avsnitt 2.1.4.1, 3:e strecksatsen gällande för LL-bromsblock och avsnitt 2.1.4.2, 4:e strecksatsen gällande för K-bromsblock

Nr	Möjlig åtgärd	Effekt
G7	Förslag på möjliga åtgärder nya godsvagnar är att utrusta vagnarna med skivbromsar. Skivbromsar <i>bedöms</i> ha en mindre vinterkänslig bromsverkan baserat på de tester som Green Cargo, Transportstyrelsen och VTG tidigare genomfört.	Bedöms ge fungerande bromsverkan även vintertid. Ökade kostnader för vagnar.
G8	Förslag på möjliga åtgärder nya godsvagnar: <ul style="list-style-type: none"> - Högre verklig bromsprocent i läge tom (λ 115–120 % i läge tom)⁵¹ och 18 tons bromsvikt per axel, och - om vagnen utrustas med K-bromsblock ska den vara i konfigurationen 1xBgu⁵² och - nyttja endast bromskonfigurationer med acceptabla vinteregenskaper. Nuvarande godkännande avseende bromskonfigurationer har erfarenhetsmässigt visat sig ha brister och ger således ingen vägledning. Av detta skäl får man basera beslut på erfarenheter och tester, och - bromssystem ska ha stabil⁵³ (och hög) verkningsgrad (t ex "Compact Freight Car Brake Unit) 	Förslagen om höjning av bromstrycket, bromskonfiguration och verkningsgrad är tänkta att tillse att bromsverkan bibehålls vintertid genom en ökning av marginalerna och på så sätt lindra de negativa effekterna av kompositbromsblockens förlust av bromsverkan. Ökade kostnader för vagnar.

⁵¹ Syftet är att undvika de lägsta trycken mellan blockbromsblock och hjul så att man erhåller nötning som med större sannolikhet avlägsnar is från bromsblocken samt att ge viss marginal eftersom man endast inkluderar $\lambda=100$ %.

⁵² K-bromsblock i konfiguration 1 x Bgu medför att man undviker mycket låga tryck mellan hjul och block i läge tom jämfört med 2 x Bg och 2 xBgu eftersom den sammanlagda nominella bromsblocksarean ökar med 28 % för 2 x Bg, respektive 100 % för 2 x Bgu. K-bromsblock i konfigurationen 1 x Bg innebär att den nominella bromsblockarean skulle minska med ytterligare 36 %, men eftersom bromsvikten vanligtvis då måste sänkas är detta normalt sett inget alternativ. Det finns tydliga indikationer på att man vid låga tryck inte klarar att avlägsna is på framförallt högfriktionsblock där trycket redan är lågt på grund av den höga friktionen.

⁵³ En stabil verkningsgrad kompenserar för den förhöjda risken för hjulplattor om den faktiska bromsvikten i läge tom är förhöjd.

Nr	Möjlig åtgärd	Effekt
L	<p>Utreda och utprova förbättringar på lok.</p> <p>Underpunkter (L*) ger förslag till åtgärder som avser lok.</p>	
L1	<p>Införa funktionen varmbromsning på lok.</p> <p>Denna funktion innebär att loket kan köra med traktion samtidigt som HLL sänks och därmed motioneras vagnarna. På detta sätt skulle man effektivisera motioneringen högst avsevärt eftersom man inte skulle förlora i medelhastighet och eftersom motioneringen av godsvagnarnas bromsar sker i hög hastighet (där bromseffekten är hög). Systemet kräver att lokets bromsar icke är aktiva (eftersom det inte finns ett motioneringsbehov för loken då de har ändamålsenliga bromssystem).</p>	<p>Kan öka förmåga att framföra tåg med kompositbromsblock under vinterförhållanden utan att påverka last eller hastighet. Bedömning i nuläget är emellertid att dessa åtgärder inte löser problemen med de block som har sämst egenskaper.</p> <p>Kostnader för ombyggnad av lok.</p>
L2	<p>Införa funktionen efterbromsventil på loken.</p> <p>Efterbromsventil innebär att loket inte bromsar annat än vid full driftbroms och nöd-/snabb-/systembroms. Noteras att det förekommer varianter på vid vilka HLL-tryck som utgör gräns för när lokets bromsar aktiveras. Alternativet till att inte ha efterbromsventil är att man vid varje motionering lossar ut lokets bromsar manuellt.</p>	<p>Kan öka förmåga att framföra tåg med kompositbromsblock under vinterförhållanden utan att påverka last eller hastighet. Bedömning i nuläget är emellertid att dessa åtgärder inte löser problemen med de block som har sämst egenskaper.</p> <p>Kostnader för ombyggnad av lok.</p>

Nr	Möjlig åtgärd	Effekt
L3	<p>Elbroms vid systemnödbroms.</p> <p>För fordon med elektrodynamisk broms har alltid denna kopplats bort vid nöd-, snabbroms samt broms från tågskyddssystem och förarövervakning i Sverige. Skälet till detta är att det har varit svårt att teoretiskt visa att traktionsblockeringen har erforderlig säkerhetsnivå vid systemnödbroms då elektrodynamisk broms medges. Notera dessutom att man aldrig nyttjar bromsvikter för R+E eller P+E vid beräkning av ett tågs bromsprestanda i Sverige. I Sverige har vi således valt att skydda oss mot ett eventuellt fel i traktionsblockeringen (vilket aldrig inträffat).</p>	<p>Kan öka förmåga att framföra tåg med kompositbromsblock under vinterförhållanden utan att påverka last eller hastighet. Bedömning i nuläget är emellertid att dessa åtgärder inte löser problemen med de block som har sämst egenskaper.</p> <p>Kostnader för ombyggnad av lok.</p>
L4	<p>Införande av automatisk motioneringsutrustning.</p> <p>Med sådan utrustning kommer loket att automatiskt utföra motioneringscykler på vagnarna genom att HLL sänks automatiskt. Motioneringscykeln kan anpassas vad gäller storleken på sänkning, varaktighet och intervall.</p>	<p>Kan öka förmåga att framföra tåg med kompositbromsblock under vinterförhållanden utan att påverka last eller hastighet. Bedömning i nuläget är emellertid att dessa åtgärder inte löser problemen med de block som har sämst egenskaper.</p> <p>Kostnader för ombyggnad av lok.</p>

Nr	Möjlig åtgärd	Effekt
D	<p>Utreda och utprova förbättrade riktlinjer för drift.</p> <p>Underpunkter (D*) ger förslag till operativa åtgärder.</p>	
D1	<p>Undantag från TSD buller att tillåta gjutjärnsblock till 2028, gäller ca 17 500 vagnar.</p>	<p>Möjliggör fortsatt opåverkad trafik vintertid i Sverige. Förslaget tillåter att bullriga vagnar kan trafikera kontinenten.</p>
D2	<p>Redovisa summan av tågets bromsvikt som utgörs av kompositblock respektive gjutjärnsblock. Idag redovisas andelen vagnar som har kompositblock respektive gjutjärnsblock. Detta ger en missvisande bild eftersom bromsvikten beror på aktuell last, antal axlar, lastförmåga och bromsförmåga för de enskilda vagnarna.</p> <p>Redovisningen ska vara uppdelad på kompositblock med och utan verifierade vinterregenskaper.</p>	<p>Informationen om hur stor andel av tågets totala bromsvikt som utgörs av vagnar utrustade med kompositbromsblock ger föraren en tydligare bild över hur bromsvikten är uppbyggd och vägleder då föraren till hur denne skall anpassa sitt handhavande med bromsen. Effekten blir ett mer restriktivt sätt att bromsa, vilket leder till högre säkerhetsmarginaler.</p>
D3	<p>Sänkta hastigheter för godståg.</p>	<p>Förbättrade marginaler vid inbromsning.</p> <p>Stora trafikala och ekonomiska konsekvenser (se Tabell 8), när alltför kraftiga hastighetsreduktioner krävs kan hastigheten bli så låg att tillträde till spår ej medges.</p>
D4	<p>Utreda möjligheten att tillämpa olika regler för olika zoner i Sverige under vinterförhållanden. Avsikten är att införa regler som hanterar de faktorer som påverkar bromsförmågan, dvs. kombinationen av låg temperatur och snörök.</p>	<p>Begränsningar införs endast där de gör nytta för säkerhet. Linjehastighet eller lastförmåga begränsas endast där detta bidrar till ökad säkerhet.</p>

Nr	Möjlig åtgärd	Effekt
D5	<p>Förbättrad motioneringsteknik (operativa regler). Utveckla regelverket för förarna, idag finns ett antal krav på föraråtgärder som antagligen har liten eller ingen säkerhetshöjande effekt, samt att införa andra åtgärder som kan ha effekt.</p> <p>Dessa åtgärder måste utvecklas med hänsyn taget till lokens funktionalitet.</p>	<p>Regelbunden motionering av bromsar ger reducerad hastighet.</p> <p>Förare kan eventuellt klara att motionera manuellt.</p> <p>Negativt att säkerhetsansvar läggs på förare i stället för det automatiska systemet.</p>
D6	<p>Vid parkering full driftbroms för att förhindra rullning.</p> <p>Detta innebär att risken för hjulplattor på grund av fastfrysning kommer att öka och risken för förseningar eftersom alla fastfrusna block måste spettas loss och/eller vagnar med hjulplattor måste växlas ut ur tåget.</p>	<p>Risk för fastfrysning och hjulplattor.</p>
D7	<p>Extra vagnar med gjutjärnsblock parallellt med övriga vagnar.</p>	<p>Mycket stora negativa effekter; minskad motionering av CBB, stora mängder krosskador på hjulen, ökad frekvens av hjulplattor, risk för att dölja icke motionerade CBB-vagnar. Om detta skall ha någon effekt på bromsprestanda erfordras mycket hög andel.</p>

Tabell 7. Möjliga säkerhetshöjande åtgärder

Negativa effekter av sänkt hastighet respektive reducerad last

Principiella effekter av att sänka största tillåtna hastigheten till 80 km/h (alternativt motionering av bromsar/provbromsning var 15:e minut) har utretts i ett antal rapporter⁵⁴ och redovisas i tabell nedan. Flera av dessa effekter uppkommer även vid reducerad last, detta har dock inte utretts.

Effekter av reducerad hastighet
Reducerad godstågskapacitet
Reducerad linjekapacitet vilket även påverkar persontåg
Ökade transportkostnader för järnvägsföretag (spåravgifter, biljetter, m.m.)
Ökade produktionskostnader för järnvägsföretagen, fler vagnar, lok, förare
Ökade restider
Skifte från järnvägstransporter till väg- och sjötransporter
Ökade transportkostnader för industrin (transportköparna)
Ökad omgivningspåverkan (CO ₂ , NO _x , Buller, Olyckor) på grund av skifte från järnvägs- till väg/sjötransporter
Negativ påverkan på logistik, produktionsplanering och lagerhållning för industrin
Kollaps av marknad för vagnslasttåg
Otillräcklig kapacitet för växling
Försämrade vagnslogistik om extra vagnar med gjutjärnsblock måste finnas parallellt med övriga vagnar

Tabell 8. Effekter av reducerad hastighet

⁵⁴ Samhällsekonomiska effekter och förändrade utsläpp av luftföroreningar och CO₂ till följd av ny reglering av järnvägsbuller, Lena Wieweg, Trafikverket, 2018. The national model for freight transportation in Sweden , REPORT Representation of the Swedish transport and logistics system in Samgods v. 1.1. (Trafikverket, VTI 2016). Konjunkturinstitutet EMEC-analys av förslag till ny reglering av buller från godstrafik på järnväg (Dnr 2018-209) daterat 21 december 2018

6 Slutsatser av riskanalysen

Baserat på riskanalysen och redovisade resultat av tester dras följande slutsatser:

- Det finns kompositbromsblock som har bevisat undermåliga vinteregenskaper och användande av dessa resulterar i en icke tolerabel risknivå; en samlad redovisning av testade och ej testade block samt resultat av tester och erfarenhetsdrift redovisas i bilaga E.
- De incidenter som ligger till grund för riskanalysen har inträffat trots att ett antal operativa åtgärder vidtagits. Dessa åtgärder ger redan idag oacceptabla konsekvenser såsom försenade och inställda tåg. Ytterligare operativa åtgärder (utökad prov/motioneringsbromsning, mm) skulle ge helt oacceptabla konsekvenser och löser inte problemet. Ett ökat antal OSPA på grund av ett medvetet val av ny teknisk lösning är inte acceptabelt och det är inte heller acceptabelt att via ytterligare operativa instruktioner flytta över säkerhetsansvaret från det tekniska systemet till föraren.
- I dagsläget har inga incidenter eller händelser med tåg med endast kompositbromsblock av LL-typ rapporterats från svenska järnvägsföretag. Det ska då noteras att tåg med enbart LL-bromsblock förekommer enbart i mycket liten omfattning i norra Sverige. Däremot har i prov visats att blocken kan lämna betydligt lägre bromsverkan än gjutjärnsbromsblock.
- Dagens testförfarande enligt UIC (se avsnitt 2.6.1) av kompositbromsblock under vinterförhållanden motsvarar inte de verkliga nordiska vinterförhållandena.

Baserat på dessa slutsatser, inträffade incidenter och testresultat har möjliga åtgärder identifierats, dessa måste utredas vidare. De identifierade möjliga åtgärderna berör godsvagnar, lok och operativa regler. Åtgärderna ska inte ses som att de var för sig sänker risken till en acceptabel nivå utan en kombination av åtgärder kommer att krävas dels över en övergångsperiod men även sådana som är av permanent karaktär. Samtidigt behöver åtgärder vidtas på nationell och internationell nivå. En av dessa åtgärder som under en övergångsperiod skulle sänka risken och möjliggöra internationella transporter till och från Sverige är undantag från reglerna så att ett antal godsvagnar med gjutjärnsbromsblock tillåts framföras även internationellt.

Bilagor

A. Sammanfattning av inträffade incidenter

B. Riskanalysprotokoll

**C. Situationer där reducerad bromsförmåga direkt kan leda till
kollision med annat tåg**

**D. Bromsförmåga - teoretiskt och praktiskt sett ur ett
lokförarperspektiv**

**E. Comments to ERA´s list of fully approved UIC composite brake
blocks for international transport**

Bilaga A. Sammanfattning av inträffade incidenter

Green Cargo Incidents

No	Date	Synergy-number	Train affected	Brake blocks	Description	Result
1	2015-02-26	48712	Jet-Fuel Shuttle	Cosid 810 100%	Braking power very poor on line	Had to lower maximum speed from 100 to 80 km/h
2	2015-04-24	49284	Jet-Fuel Shuttle	Cosid 810 100%	Braking power very poor on line	Had to lower maximum speed from 100 to 80 km/h
3	2015-05-07	49475	Jet-Fuel Shuttle	Cosid 810 100%	Braking power very poor on line	After a lot of deceleration tests, 100 km/h was ok
4	2016-01-03	51713	Jet-Fuel Shuttle	Cosid 810 100%	Unpermitted passing of STOP-signal	At low speed in snowy and icy conditions, the driver could not stop in time. The train was stopped 20 m after the position of the signal.
5	2016-04-13	52538	Jet-Fuel Shuttle	Cosid 810 100%	Braking power very poor on line	Had to lower maximum speed from 100 to 80 km/h
6	2016-04-14	52545	Steel Shuttle "Hälleforspendeln"	ABEX 229/M128 Composite brake blocks (Note 25 ton axle load) 100%	Braking power very poor on line, mixed blocks	After a lot of deceleration tests, 100 km/h was ok
7	2016-11-25	54368	Moelven Pellet Train	Jurid 816M 100%	Unpermitted passing of STOP-signal	Driver was unaware that the train only had CBB brakes and failed to stop in time. The train was stopped 20 m after the position of the signal.
8	2017-01-10	55732	Ore-shuttle "Aitikpendeln"	mix of 60 % S154/C810 Composite brake blocks and 40% M134/S153 sintered	Braking power very poor on line	Often, the maximum speed has to be lowered from 80 to 70 km/h when about 90% CBB

RAPPORT

Riskbedömning avseende bromsblock av komposit under svenska vinterförhållanden

Dnr TSJ 2019-5343

No	Date	Synergy-number	Train affected	Brake blocks	Description	Result
				9brake blocks (Note 25 ton axle load)		
9	2017-01-25	55855	Jet-Fuel Shuttle	Cosid 810 100%	Braking power very poor on line	Had to lower maximum speed from 100 to 80 km/h
10	2017-02-01	55906	Jet-Fuel Shuttle	Cosid 810 100%	Braking power very poor on line	100 km/h was ok despite the lower brake effect (shorter train)
11	2017-02-04	55947	Train 6000 between Boden and Haparanda - Wagon load train	Mixed brake blocks	Complete of loss braking power	deteriorating conditions as train came closer to destination. Almost no braking power at the end. Minus 3 degrees and heavy snowdrift.
12	2017-02-22	56054	Moelven Pellet Train	Jurid 816M 100%	Braking power very poor on line	Had to lower maximum speed from 100 to 70 km/h. Light snowfall, -2 degrees
13	2017-11-29	59383	Train 9662 - Ställdalen - Wagon load train	Mixed brake blocks	Braking power very poor on line	Had to lower maximum speed from 100 to 70 km/h. Heavy snowfall, -2 degrees. Speed increase from 66 km/h to 70 km/h going downhill to Ludvika despite 0,7 bar brake applied.
14	2018-01-12	59887	Moelven Pellet Train	Jurid 816M 100%	Braking power very poor on line	Had to lower maximum speed from 100 to 80 km/h
15	2018-01-12	59887	Moelven Pellet Train	Jurid 816M 100%	Braking power very poor on line	Had to lower maximum speed from 100 to 80 km/h
16	2018-04-08	63909	Moelven Pellet Train	Jurid 816M 100%	Braking power very low on line	Had to lower the speed from 100 to 80 km/h
17	2019-02-07	75057	Moelven Pellet Train	Jurid 816M 100%	Lost braking force <i>Possibly OSPA</i>	The train was 70m from colliding with two parked locos

Hector Rail incidents

Nr	Date	Weather conditions	Incident description	Causes	Type of wagon	Brake block manufacturer / type
1	2017-12-11 16:45	Temp: ≈ -10 ° C. Fly off snow.	Signal passed at Danger Driver started to brake at 10 km/h. Braking capacity was extremely low. Passed approximately 30 meters.	Poor braking capacity	Different tank wagons	High proportion with CoFren C810 and Becorit IB116* (small amount of GG)
2	2018-01-08 02:00	Temp: ≈ -10 ° C. Fly off snow.	No incident. Train 41850 from Piteå-Murjek was stopped in Arnemark 25 km from Piteå due to poor retardation. Returned to Piteå with Vmax 30 km/h.	Poor braking performance from the wagons	13 x Sggrs	Federal Mogul Jurid 822
3	2018-03-22 23:30	Temp: -10 °C $\leq T \leq -24$ °C Clear whether. Some minor fly off snow.	No incident. Shunting and train operation was observed. Including shunting in Svedjan. Train from Piteå-Murjek. Shunting in Murjek.	Poor braking capacity	12 x Sggrs	Federal Mogul Jurid 822
4	2018-03-26 04:22	Temp - 10 °C Fly off snow	Report on low braking performance in train operation. Driver performed several retardation tests with λ -values around 45 %. Finally it was very close to passing the entry signal Nyf 2/6 at danger. Train came to stop 1 meter in front of signal. λ -value from emergency brake was 30 %. Nominal λ -value was 88 %	Poor braking performance from the CBB wagons	Train consists of: 10 x Sggrs at tara weight 2 x Sgnss with a total weight 27 tonnes incl. loading equipment	Federal Mogul UIC GG Jurid 822 GG

RAPPORT

Riskbedömning avseende bromsblock av komposit under svenska vinterförhållanden

Dnr TSJ 2019-5343

Nr	Date	Weather conditions	Incident description	Causes	Type of wagon	Brake block manufacturer / type
5	2018-12-23 20:00	Temp. -21 °C. Fly off snow.	Passing of level crossing and point in wrong direction in shunting operation at approximatly 20 km/h. About 200 meters before level crossing driver brakes with 1 bar, then realising that brake is insufficient and goes to full service brake and then emergency brake	Poor braking performance from the wagons	Train consists of: 13 x Sggrrs at tara weight 1 x Sgnss with a total weight 27 tonnes incl. loading equipment	Federal Mogul Jurid 822 UIC GG
6	2019-01-16 00:00	Temp. -21 °C. A lot of snow on track approximately 10 cm. Fly off snow.	Signal passed at danger.	Poor braking performance from the wagons in combination with other disturbances.	Train consists of: 5 x Sggrrs with a total weight of 145 tonnes 5 x Sggrrs with a total weight of 134 tonnes 3 x Sgnss with a total weight of 72 tonnes	Federal Mogul Jurid 822 UIC GG
7	2019-01-22 04:40	Temp. - 25 °C. Fly off snow.	<i>No incident but cancelled train.</i> Train was stopped approximately 30 minutes <i>after</i> departure due to poor retardation. Measured retardation value was not sufficient for train operation. Train returned to departure station with Vmax=30 km/h.	Train was stopped due to low brake performance	13 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822
8	2019-01-23 20:30	Temp. -7 °C. Snow on track. Fly off snow.	Passing of (ETCS) End of Authority (EoA) at marker board.	Poor braking performance from the wagons in combination with other disturbances.	19 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822

Nr	Date	Weather conditions	Incident description	Causes	Type of wagon	Brake block manufacturer / type
9	2019-01-24 04:40	Temp. - 20 °C. Fly off snow.	<i>No incident but cancelled train.</i> Train was stopped approximately 30 minutes <i>after</i> departure due to poor retardation. Measured retardation value was not sufficient for train operation. Train returned to departure station with Vmax=30 km/h.	Train was stopped due to low brake performance	13 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822
10	2019-01-31 04:40	Temp. - 27 °C. Fly off snow.	<i>No incident but cancelled train.</i> Train was stopped <i>before</i> departure due to poor braking performance which was identified in low speed (shunting).	Train did not departure due to low retardation identified in shunting operation (low speed operation with connected HLL).	13 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822
11	2019-02-04 04:40	Temp. - 14 °C. Fly off snow.	<i>No incident but cancelled train.</i> Train was stopped <i>before</i> departure due to poor braking performance which was identified in low speed (shunting).	Train did not departure due to low retardation identified in shunting operation (low speed operation with connected HLL).	13 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822
12	2019-02-05 04:40	Temp. - 21 °C. Fly off snow.	<i>No incident but cancelled train.</i> Train was stopped <i>before</i> departure due to poor braking performance which was identified in low speed (shunting).	Train did not departure due to low retardation identified in shunting operation (low speed operation with connected HLL).	13 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822
13	2019-02-22 00:11	Temp. - 12 °C. Fly off snow.	<i>No incident but cancelled train.</i> Train was stopped <i>before</i> departure due to poor braking performance which was identified in low speed (shunting).	Train did not departure due to low retardation identified in shunting operation (low speed operation with connected HLL).	13 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822

RAPPORT

Riskbedömning avseende bromsblock av komposit under svenska vinterförhållanden

Dnr TSJ 2019-5343

Nr	Date	Weather conditions	Incident description	Causes	Type of wagon	Brake block manufacturer / type
14	2019-02-27 11:50	Temp. + 4 °C (uncertainties regarding actual temperature). Fly off snow.	<i>No incident but cancelled train.</i> Train was stopped <i>before</i> departure due to poor braking performance which was identified in low speed (shunting).	Unclear.	13 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822
15	2019-03-06 11:50	Temp. - 9 °C. Fly off snow.	<i>No incident but cancelled train.</i> Train was stopped <i>before</i> departure due to poor braking performance which was identified in low speed (shunting).	Train did not departure due to low retardation identified in shunting operation (low speed operation with connected HLL).	13 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822
16	2019-03-12 07:00	Temp. -18 °C. Fly off snow	Passing of signal at danger Driver started to brake well ahead and long before intervention from train safety system.	Poor braking performance from the wagons.	19 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822
17	2019-11-02 12:30	Temp: -10 °. Clear whether. Some minor fly off snow.	No incident. Report of low braking performance at shunting	Poor braking performance from the wagons	2 x Uacns	CoFren C810
18	2019-11-03 10:40	Temp: +0,7 °C. Light snowfall	Report on low braking performance at shunting. Not an incident since driver observed the reduced braking capacity and adjusted speed.	Poor braking performance from the wagons.	9 x Sggrrs	CoFren C810
19	2019-11-30 00:00	Temp at incident "a few degrees minus" but after "a cold night"	Poor braking performance at shunting in Lycksele. 19 Sggrrs + TMZ diesel locomotive		19 x Sggrrs	CoFren C810
20	2020-03-01 00:00	Temp -13 °C light snowfall	Poor braking performance at shunting in Storuman. 19 Sggrrs + TMZ diesel locomotive		19 x Sggrrs	CoFren C810

RAPPORT

Riskbedömning avseende bromsblock av komposit under svenska vinterförhållanden

Dnr TSJ 2019-5343

Nr	Date	Weather conditions	Incident description	Causes	Type of wagon	Brake block manufacturer / type
21	2020-03-29 01:00	Temp \approx -5 to -10 °C AND some fly off snow.	Shunting incident in Storflon. Train 41721. Parked train with service brake 3,5 < HLL < 4,4 roll away at standstill when loco was running round.	Poor braking performance from the CBB-wagons at standstill, 1/3 of wagon brake in 10 ‰ downward slope.	22 x Sggrrs	Federal Mogul Jurid 822

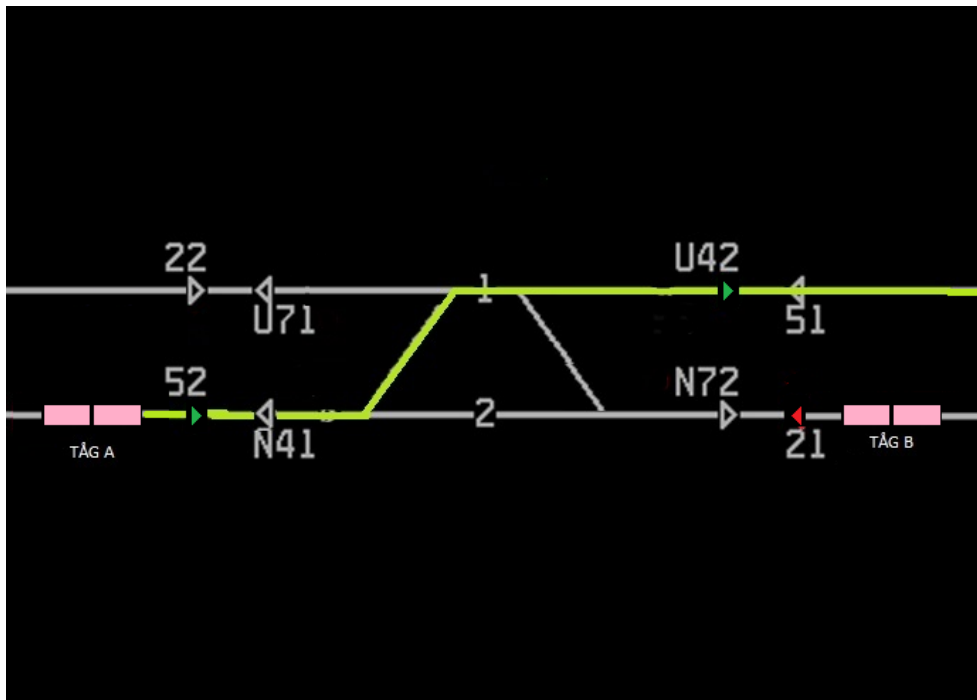
Bilaga B. Riskanalysprotokoll

Haz. ID	Description of failure event	Input: No of operating hours	Input: No of Occurrences	Frequency of occurrence (year around)	Frequency of occurrence (year around)	Consequences	Severity	Frequency of occurrence (best estimate)	Risk level before additional safety measures
1	Reduced brake performance when braking leading to prolonged brake distance	Hector Rail: 35555	15	$4 \cdot 10^{-4}$	Probable	1.1 Collision with a moving train	Catastrophic	Rare	Undesirable
		Green Cargo: 21000	7	$3 \cdot 10^{-4}$	Probable	1.2 Collision at low speed with another object at standstill	Critical	Rare	Undesirable
						1.3 Derailment due to too high speed through a switch or running through buffer stop	Critical	Rare	Undesirable
						1.4 Signal passed at danger (SPAD) w/o collision or derailment	Marginal	Occasional	Undesirable
						1.5 Loss of brake performance w/o SPAD	Insignificant	Probable	Tolerable
2	Driver anxiety due to varying brake capacity of the train					2.1 Stress leading to stress related disease	Marginal	Not assessed	Not assessed
						2.2 Repeated test- and exercise brakes	Insignificant	Frequent	Undesirable

**Bilaga C. Situationer där reducerad bromsförmåga direkt kan leda till
kollision med annat tåg**

1. "Krysstation"

En **krysstation** är en driftplats (tidigare kallad station) på ett dubbelspår där man har fyra växlar som medger att man från bägge hållen kan byta mellan vänster- och högerspår. Dessa driftplatser saknar dessutom normalt skyddsväxlar.



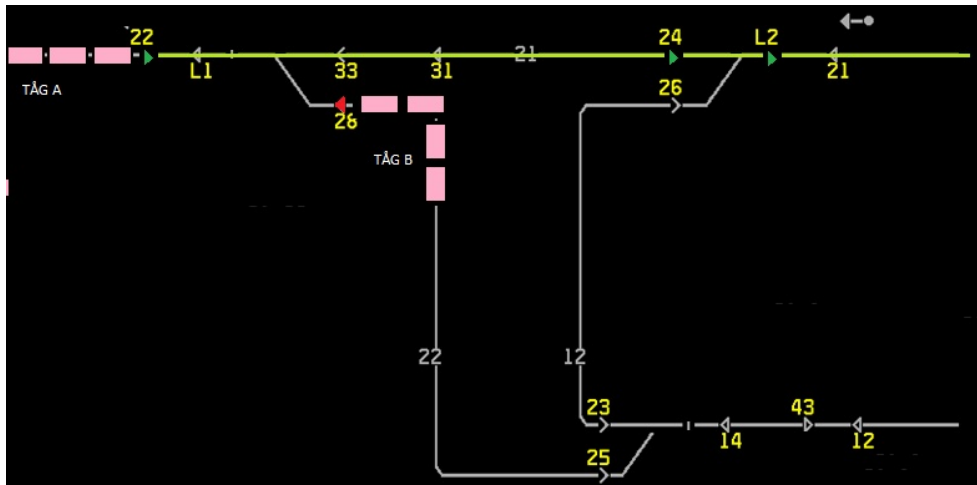
I exemplet ovan är tågväg ställd för tåg A genom kör i signal 52 och vidare genom driftplatsen och kör ut i signal U42. Den gröna markeringen är tågvägen. Tåget skall kryssa och gå över till det andra spåret. Från andra hållet kommer Tåg B på samma spår. Tåget har stopp i Infartssignalen, signal 21. Efter att tåg A har passerat driftplatsen kommer Tåg B att få kör igenom.

Om tåg B saknar bromsförmåga när denne kommer till infartssignal 21 kommer denne att göra OSP A i infartssignal 21 och åka rakt ut i tågvägen för tåg A. Tåg A har som största tillåtna hastighet vid vissa krysstationer hela 130 km/h då vissa växlar medger detta. Risk för kollision föreligger.

2. Anslutande bana:

Vissa driftplatser är grenstationer. Det vill säga att två olika banor (eller fler) binds samman vid den driftplatsen.

Laxå är ett tydligt exempel där värmlandsbanan ansluter till Västra Stambanan.



I ovan fall är tågväg ställd för Tåg A genom driftplatsen genom kör i infartssignal 22, kör i mellansignal 24, samt i utfartsblocksignal L2, Hastigheten för tåget kan vara upp till 200 km/h. Den gröna markeringen indikerar tågvägen som är ställd.

Tåg B ankommer samtidigt eller strax före från den anslutande banan och har stopp i mellansignal 28⁵⁵ innan växeln som förbinder banorna.

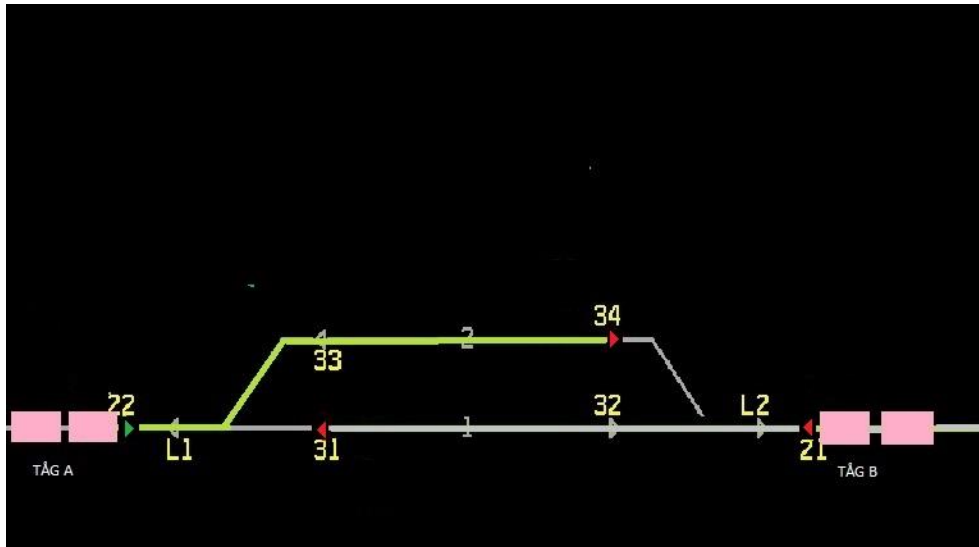
Om Tåg B saknar bromsförmåga riskerar denne att köra rakt ut i tågvägen som är ställd för Tåg A genom OSPA i signal 28, alternativt spåra ur i närheten av det andra spåret, om skyddsväxel finns.

Risk för kollision föreligger.

⁵⁵ Signal 28 täcks delvis av tåg B i bilden

3. Konventionell driftplats

På konventionell driftplats på enkelspårig bana där tågmöte skall ske tas ett tåg in på driftplatsen i taget. Därefter passerar det andra tåget driftplatsen då det mötande tåget stannat på avvikande huvudspår.



På ovan bild är tågväg ställd in för Tåg A genom kör i infartssignal 22 fram till mellansignal 34 som är i stoppställning. Den gröna linjen markerar tågväg.

Från andra håller kommer Tåg B som skall stanna vid infartssignal 21 i stoppställning.

Efter att tåg A kommit in i sin helhet kommer tågväg att ställas rakt genom driftplatsen för tåg B.

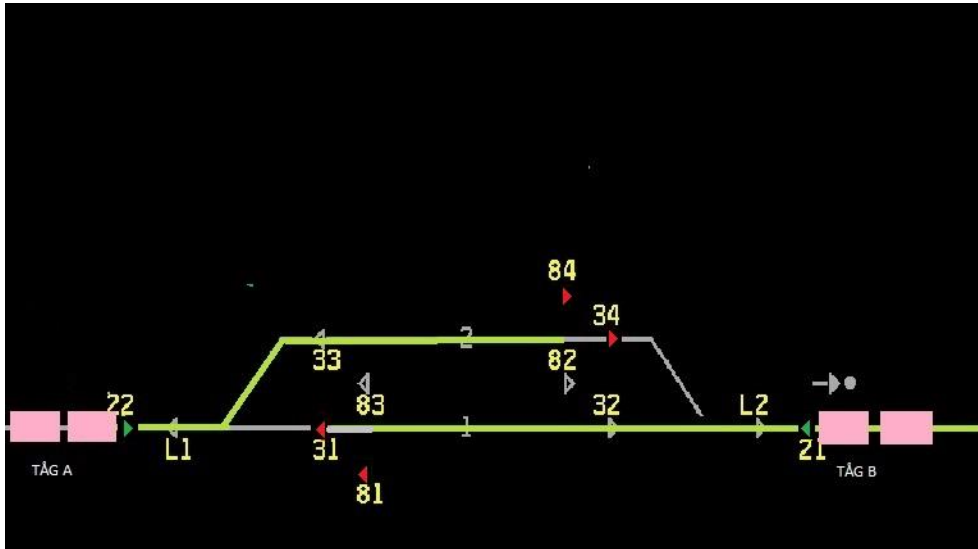
OM Tåg A saknar bromsförmåga kommer Tåg A att passera signal 34 (OSPA-A) och kollidera med Tåg B vid infartssignal 21.

OM Tåg B saknar bromsförmåga kommer Tåg B att passera infartssignal 21 i stopp (OSPA-A) och riskerar att passera även signal 31 i stoppställning (OSPA-A) kollidera med Tåg A som är på väg in på avvikande huvudspår.

Risk för kollision föreligger.

4. Samtidig infart till driftplats på enkelspår.

Med samtidig infart till driftplats avses att två tåg ankommer från varsitt håll på enkelspårig bana till driftplats där tågmöte skall ske.



I ovan fall har Tåg A tågväg ställd in genom kör i infartssignal 22, fram till signal 84 (stopplykta) i stoppställning. Som extra skydd finns mellansignal 34 också denna i stoppställning.

Från andra hållet har Tåg B tågväg ställd in genom kör i infartssignal 21 fram till signal 81 (Stopplykta) i stoppställning. Som extra skydd finns mellansignal 31, också denna i stoppställning.

Stopplyktorna som är utritade sitter normalt långt in på spåret, mellan 500–650 meter in på spåret för att kunna ta in långa tåg samtidigt. När det ena tåget kommit in hinderfritt i sin helhet på sitt spår ställs tågväg ut för det mötande tåget. Anledningen till att ha den här typen av driftplats är för att snabba upp tågmöten då inget av tågen behöver stanna om tågen kommer samtidigt.

Barriären för att kunna ta in två tåg samtidigt är stopplyktorna då även dessa är ATC-övervakade.

Skulle något av tågen sakna bromsförmåga skulle tåget göra flera OSPA A och kollidera med det mötande tåget.

Risk för kollision föreligger.

Bilaga D. Bromsförmåga - teoretiskt och praktiskt sett ur ett lokförarperspektiv

Bromsförmåga - teoretiskt och praktiskt sett ur ett lokförarperspektiv.

Som lokförare har man ett antal uppgifter att klara av under ett arbetspass. Ett arbetspass i det här avseendet innebär att du skall ta dig från en driftplats eller bangård antingen som utgångståg eller genom att du byter av ett ankommande tåg för vidare färd till en annan driftplats eller bangård utefter en bestämd tidtabell, kallad Körplan.

En av dina viktigaste uppgifter är att du med säkerhet skall kunna stanna ditt tåg säkert. Varje gång.

Grundläggande för detta är att du vet *hur* ditt tåg bromsar och uppför sig.

För att varje gång kunna stanna säkert innan en farlig punkt.

Det finns många faktorer som påverkar och spelar in kring hur ett tåg uppför sig under bromsning. Varje vagn är unik, varje sammansättning av vagnar är unik, varje lokförare har sitt körsätt osv. Det är lätt att tro att samma tåg dag för dag är likvärdigt och att det alltid uppför sig lika och att de därmed kan framföras på exakt samma sätt, men riktigt så enkelt är det inte.

Godståg kan med fördel delas in i två olika kategorier; systemtåg och vagnslasttåg.

Systemtåg avser tågtransporter där hela tåget består av samma typ av vagnar och samma typ av last. I regel går dessa tåg i ett slutet omlopp med lastade vagnar i hela tåget åt ena hållet, därefter går tåget tillbaka åt andra hållet, antingen som lastat eller tomt beroende på uppdrag.

Vagnslasttåg avser tågtransporter där tåget består av olika vagnstyper med både lastade och tomma vagnar. Vagnarna är en del av ett nätverk mellan olika hubbar och transporter innan vagnarna når sin slutdestination. Dessa tåg varierar mycket både i längd och viktmissigt från dag till dag, dessutom med olika vagnstyper.

Som förare får du innan avfärd en sammanställning över ditt tåg. En vagnslista som berättar hur långt tåget är, hur mycket varje vagn väger och hur mycket varje vagn bromsar uttryckt i ton (bromsvikt).

Vagnarnas uppgifter i vagnslistan kompletteras med samma uppgifter avseende loket/loken i tåget.

Allt detta sammanställs på ”Uppgift till förare”.

Där räknas *bromsprocenten* fram (bromsvikt i förhållande till tågvikt).

Detta värde är den tekniska/teoretiska framräkningen för hur mycket tåget bromsar. Uppgifterna utgör en vital del i fastställandet av tågets största tillåtna hastighet.

Därefter kontrollerar föraren i Trafikverkets underlag till linjebok vilken bromsprocenttabell som gäller för den sträcka tåget ska gå. Tågets längd och bromsprocent avgör vilken största tillåtna hastighet som medges för det

aktuella tåget på den aktuella sträckan. Grundprincipen är att ju längre och tyngre tåg, ju högre bromsprocent krävs för högre hastighet. Föraren matar sedan in följande värden i tågets tågskyddssystem; takhastighet, tåglängd, tillsättningstid, retardationsvärde. (Retardationsvärdet är bromsprocenten omräknad till ett retardationsvärde för att förse tågskyddssystemet med uppgift om hur mycket tåget bromsar.)

Efter avfärd skall den teoretiska framräkningen provas i praktiken genom att *Retardationskontroll* utförs. Kontrollen finns i två olika varianter. R1 respektive R2. Det som skiljer sig åt mellan R1 och R2 är hur stor trycksänkningen är under provet. Retardationskontroll går praktiskt till enligt följande: När tåget har uppnått sin marschfart inleds bromsning med 1 bars trycksänkning i huvudledningen. (Retardationskontroll R1). Bromsen skall utvecklas i hela tåget innan föraren lossar bromsen. Tågets hastighet kommer sänkas markant då fullt utvecklad bromskraft ska uppnås innan bromsen lossas. Samma retardationsvärde som föraren matat in i tågskyddssystemet ska nu visas om den faktiska bromsförmågan är den samma (eller bättre) än den teoretiska. Ett högre värde än det inmatade värdet kan inte visas i tågskyddssystemet. Får inte föraren upp det inmatade värdet utförs samma procedur igen, med skillnaden att föraren nu sänker trycket till 1,5 bar. (Retardationskontroll R2). Får föraren inte upp värdet nu heller upprepas sista proceduren en sista gång. Får föraren inte upp värdet som är teoretiskt framräknat måste det nya retardationsvärdet som uppmättes vid den sista R2-kontrollen matas in i tågskyddssystemet. Kontroll mot linjeboken måste ske för att säkerställa tågets takhastighet med det lägre retardationsvärdet.

Utöver denna kontroll adderas nu ytterligare en dimension, nämligen *hur* tåget beter sig vid bromsning. I vissa tåg upplever man som förare snabb och rejäl tillsättning medan i andra tåg känns uppbyggandet av bromsen som långsam för att sedan utvecklas efter en stund.

Dessa beteenden hos tåg skiljer sig mellan tåg till tåg, dag till dag. Särskilt i avseendet med vagnslasttåg som varje dag är olika i sammansättningen både vad gäller lastade/olastade vagnar, deras inbördes placering i tåget, olika stor andel komposit/gjutjärn i bromsblocken samt olika tåglängd. Adderas till olika förutsättningar skall även olika väder med olika adhesionsförhållanden göras.

Som förare får du efter dina första bromsningar en uppfattning om hur tågets bromsar beter sig under den aktuella tågfärden. Det gör att du måste och behöver anpassa ditt agerande utefter detta.

Upplevs tåget ha ”bra broms” innebär det att du *får en känsla* av att goda marginaler finns. Du kan köra aningen mer offensivt utan att känna risk för

att hamna i tidsnöd vid en bromsning om en situation uppstår där du behöver bromsa till stopp. Exempelvis en försignal som visar att det står en stoppsignal 1000 meter bort (normalt försignalavstånd på de flesta banor). Upplevs tåget dock ha "dålig broms" det vill säga att det tar tid innan full bromsförmåga erhålles kommer du som förare att behöva köra med mer marginal för att känna känslan av att ha kontroll över förloppet till fullo mot en stoppsignal.

Gjutjärnsblock har historiskt sett varit det dominerande materialet i vagnarnas bromsblock. Fördelen med gjutjärn är att bromsförmågan är likvärdig under de flesta förhållanden.

Idag ser förutsättningen lite annorlunda ut då olika kompositmaterial börjat ersätta de konventionella gjutjärnsblocken. Bromsblock av kompositmaterial beter sig inte likvärdigt i alla typer av temperaturer och väderförhållanden vilket resulterar i att frågetecken kring tågets verkliga bromsförmåga kan uppstå.

Om retardationsförmågan hela tiden ändrar sig så att den verkliga bromsförmågan är oklar kommer det innebära att risken för OSPA ökar, och därmed påverkan på säkerheten. Oklarhet kring vilken retardationsförmåga som finns i praktiken utgör ett arbetsmiljöproblem relaterat till stress hos lokförarna. Att då konstant behöva säkerställa verklig bromsförmåga kan bara göras på ett sätt, nämligen att upprepat utföra retardationskontroller. Effekterna av detta blir mycket kostsamma då gångtiderna försämras ytterligare (godståg har redan nu svårt att få plats i järnvägsnätet med ökad "skogstid" för varje år, blir snitthastigheten lägre än idag kommer gångtiden förlängas markant), energiåtgången ökar och transportererna blir som helhet mindre effektiva.

Bilaga E
**Comments to ERA´s list of fully approved UIC composite brake blocks
for international transport**



**Appendix 1. Comments to ERA's LIST OF FULLY UIC APPROVED COMPOSITE
BRAKE BLOCKS FOR INTERNATIONAL TRANSPORT**

This appendix includes extracts of page 1 and 7-9 with comments in red regarding each approved brake block for each combination.



EUROPEAN RAILWAY AGENCY

INTEROPERABILITY UNIT	
LIST OF FULLY UIC APPROVED COMPOSITE BRAKE BLOCKS FOR INTERNATIONAL TRANSPORT	
REFERRED TO IN	
ANNEXES P AND JJ OF COMMISSION DECISION 2006/861/EC (WAG TSI 2006)	
AND	
APPENDIX G OF COMMISSION REGULATION 321/2013 (WAG TSI 2013)	
REFERENCE: ERA/TD/2009-02/INT	DOCUMENT TYPE: TECHNICAL DOCUMENT
VERSION: 15.0	
DATE: 23/07/2015	



EUROPEAN RAILWAY AGENCY

Table 2.1: List of fully UIC approved composite brake blocks (K) for international transport

Position N°	Producer	Type	Arrangement	Approved configurations							Approval period		Proven in use during Nordic winter conditions. OK: Can be used Not OK: Can not be used. Not tested: Unknown Possibly OK: Needs verification
				Norm. wheel diameter	Max. speed empty	Max. speed laden	Min. dyn. appl. Force	Max. dyn. appl. Force	Min. axle load	Max. axle load	from	to	
				[mm]	[km/h]	[kN]	[t]	dd/mm/yy					
1	CoFren	C810 (organic)	2xBg ⁰¹	920	120	120	2,5	19,0	3,6	22,5	15/10/03	30/06/23	Not tested. In this configuration
2	CoFren	C810 (organic)	2xBgu ⁰¹	920	120	120	2,5	19,0	3,6	22,5	15/10/03	30/06/23	Not tested. In this configuration
3	CoFren	C810 (organic)	1xBgu ⁰¹	920	120	120	5,0	38,0	3,6	22,5	01/03/11	28/02/21	Not OK
4	CoFren	C333 (sintered)	1xBgu ⁰¹	920	120	120	5,0	38,0	3,6	22,5	01/07/11	30/06/21	Possibly OK
5	Federal Mogul	J816M (organic)	2xBg ⁰¹	920	120	120	2,5	19,0	3,6	22,5	01/07/05	15/04/25	Not tested. In this configuration
6	Federal Mogul	J816M (organic)	2xBgu ⁰¹	920	120	120	2,5	19,0	3,6	22,5	01/07/05	15/04/25	Not OK
7	CoFren	C810 (organic)	2xBg	840	120	100	5,5	14,5	7,5	17,5	01/08/11	31/07/21	Not tested. In this configuration
8	CoFren	C810 (organic)	2xBg	840	120	100	8,7	12,2	7,5	18,0	01/02/12	31/01/22	Not tested. In this configuration
9	Federal Mogul	J816M (organic)	2xBg	840-730	120	100	5,5	14,5	7,5	17,5	01/07/12	30/06/22	Not tested. In this configuration
10	Frenoplast	FR 513 (organic)	2xBg ⁰¹	920	120	120	2,5	19,0	3,6	22,5	01/07/12	30/06/22	Not tested.
11	CoFren	C810 (organic)	1xBgu	840	120	100	6,0	25,0	4,5	20,0	01/01/13	31/12/22	Not tested. In this configuration
12	CoFren	C810 (organic)	2xBg	760	120	100	10,1	10,1	9,25	16,0	01/02/13	31/01/23	Not tested. In this configuration
13	Frenoplast	FR 513 (organic)	2xBg	840-730	120	100	5,5	14,5	7,5	17,5	01/05/13	30/04/23	Not tested.
14	CoFren	C333 (sintered)	1xBgu	840	120	100	6,0	25,0	4,5	20,0	01/07/13	30/06/23	Not tested. In this configuration
15	Federal Mogul	J816M (organic)	2xBg	840-760	120	100	5,5	14,5	7,5	18,0	01/05/14	30/04/24	Not tested. In this configuration
16	CoFren	C333 (sintered)	2xBg	920	120	100	2,5	19,0	3,6	22,5	01/07/14	30/06/24	Not tested. In this configuration
17	Frenoplast	FR 513 (organic)	2xBg	840	120	100	2,5	18,0	3,6	20,0	01/11/14	31/10/24	Not tested.



EUROPEAN RAILWAY AGENCY

Continuation of Table 2.1

Position N°	Producer	Type	Approved configurations								Approval period		Proven in use during Nordic winter conditions. OK: Can be used Not OK: Can not be used. Not tested: Unknown Possibly OK: Needs verification
			Arrangement	Nom. wheel diameter	Max. speed empty	Max. speed laden	Min. dyn. appl. Force	Max. dyn. appl. Force	Min. axle load	Max. axle load	from	to	
				[mm]	[km/h]	[kN]	[t]	[kN]	[t]	[kN]	[t]	dd/mm/yy	
18	Frenoplast	FR 513 (organic)	2xBg	760	120	100	2,5	17,0	3,6	18,0	01/11/14	31/10/24	Not tested.
19	CoFren	C810 (organic)	1xBgu	760	120	100	6,0	25,0	4,5	18,0	01/01/13	31/12/22	Not tested. in this configuration
20	CoFren	C333 (silifered)	1xBgu	760	120	100	6,0	25,0	4,5	18,0	01/07/13	30/06/23	Not tested. in this configuration
21	Becorit	K40 (organic)	2xBg ¹⁾	920	120	120	2,5	19,0	3,6	22,5	06/02/15	31/01/25	Not tested.
22	CoFren	C810 (organic)	2xBgu	920	120	100	4,5	16,5	5,8	25,0	29/05/15	05/05/25	Not tested.

¹⁾ Not approved for ss-braked wagons

²⁾ For ss-braked wagons maximum axle load 20 t



EUROPEAN RAILWAY AGENCY

Table 2.2: List of fully UIC approved composite brake blocks (LL) for international transport

Position N°	Producer	Type	Approved configurations								Approval period		Proven in use during Nordic winter conditions. OK: Can be used Not OK: Can not be used. Not tested: Unknown Possibly OK: Needs verification
			Arrangement	Nom. wheel diameter	Max. speed empty	Max. speed laden	Min. dyn. appl. force	Max. dyn. appl. force	Min. axle load	Max. axle load	from	to	
				[mm]	[km/h]	[kN]	[t]	dd/mm/yy					
1	IcerRail / Becorit	IB116* (organic)	2xBg ^{1) 2)}	920	120	120	6,0	50,0	3,6	22,5	01/05/13	30/04/23	Not tested. In this configuration
2	IcerRail / Becorit	IB116* (organic)	2xBgu ^{2) 3)}	920	120	120	6,0	50,0	3,6	22,5	01/05/13	30/04/23	Not OK
3	CoFren	C952-1 (sintered)	2xBg ¹⁾	920	120	120	6,0	50,0	3,6	22,5	01/05/13	30/04/23	Not tested. In this configuration
4	CoFren	C952-1 (sintered)	2xBgu ^{2) 3)}	920	120	120	6,0	50,0	3,6	22,5	01/05/13	30/04/23	Possibly OK
5	CoFren	C952-1 (sintered)	2xBg ⁴⁾	840	120	100	12,0	45,0	5,0	20,0	-	31/01/25	Not tested. In this configuration
6	IcerRail / Becorit	IB116* (organic)	2xBg ⁴⁾	840	120	100	12,0	45,0	5,0	20,0	-	31/01/25	Not OK
7	CoFren	C952-1 (sintered)	2xBg ⁵⁾	760	120	100	12,0	40,0	5,0	18,0	-	31/01/25	Not tested. In this configuration
8	IcerRail / Becorit	IB116* (organic)	2xBg ⁵⁾	760	120	100	12,0	40,0	5,0	18,0	-	31/01/25	Not tested. In this configuration

¹⁾ Not approved for ss-braked wagons

²⁾ The product is exchangeable with cast iron P10 brake blocks without any restriction if the following two conditions are fulfilled:

- The dynamic application force per brake block holder (calculated in accordance with UIC Leaflet 544-1:2013) remains within the following ranges: 6 kN to 30 kN (for arrangement 2xBg) and 6 kN to 50 kN (for arrangement 2xBgu) and
- the approved configuration is identical to the configuration of the equipped wagon or the braking power of the wagon is determined in accordance with section 2.2 of UIC Leaflet 544-1:2013 for cast-iron P10 blocks.

Otherwise tests in accordance with UIC leaflet 544-1:2013 shall be carried out in order to determine the braking power of the wagon.

³⁾ For ss-braked wagons maximum axle load 20 t

⁴⁾ Internal wheel rim diameter ≤ 730 mm

⁵⁾ Internal wheel rim diameter ≤ 650 mm

L Utreda och utprova förbättringar på lok:

L1 Införa funktionen varmbromsning på lok.

Denna funktion innebär att loket kan köra med traktion samtidigt som HLL sänks och därmed motioneras vagnarna. På detta sätt skulle man effektivisera motioneringen högst avsevärt eftersom man inte skulle förlora i medelhastighet och eftersom motioneringen av godsvagnarnas bromsar sker i hög hastighet (där bromseffekten är hög). Systemet kräver att lokets bromsar icke är aktiva (eftersom det inte finns ett motioneringsbehov för loken då de har ändamålsenliga bromssystem).

Fördelarna är

- att man inte förlorar lika mycket i medelhastighet som vid motionering utan traktion,
- att man kan erhålla maximal traktion även i lägre hastigheter eftersom man då icke bromsar till stopp,
- att svag motionering undviks. Indikativt kan man se att svag motionering t.o.m. kan försämra bromsförmågan, vilket undviks,
- att man inte motionerar, dvs. sliter på lokets bromsar,
- att motionering kan ske även i låg fart⁵⁶ och
- att föraren väljer när man skall motionera, dvs motionering kan undvikas i de passager där maximal traktionsförmåga erfordras.

Nackdelarna är

- att säkerheten flyttas från system till förare. Föraren ska själv bedöma när motionering ska ske. Detta går diametralt emot den inriktning som funnits,
- att det finns säkerfrågor som måste klargöras framförallt om det finns vagnar med synnerligen undermåliga block i kombination med vagnar med ändamålsenliga block. Det finns då en risk att de vagnar som har ändamålsenliga block får in för höga bromsenergier i hjulen,
- att funktionen måste hanteras på så sätt att HLL gångläget är jämnt och stabilt efter varje motioneringscykel. Problem kan uppstå vid små och frekventa sänkningar av HLL. Detta kan öka risker för tjuvbroms⁵⁷ och ojämn bromsförmåga mellan vagnarna med ökad risk för hjulplattor,
- att för blandade tåg med organiska, sintrade och GG block kommer främst vagnar med GG block att få ökad andel hjulskador i form av runtomgående kross⁵⁸ på grund av den ökade bromsenergin eftersom dessa kommer att bromsas momentant vid en motioneringscykel

⁵⁶ Idag blockeras traktion normalt sett om HLL är sänkt vid hastigheter över ca 10 km/h

⁵⁷ Unintended drag brake

⁵⁸ Circumferentially shelling and pitting

(därnäst följer sannolikt hjulskador på vagnar med sinterblock). För tåg med bara organiska och sintrade block kommer sannolikt runtomgående kross att öka för vagnar med sintrade block jämfört med organiska block,

- att hjul och blockslitage kommer att öka för de vagnar som har väl fungerande bromskonfigurationer medan vagnar med undermåliga bromskonfigurationer kommer att få ett normalt slitage samt
- att detta är oekonomiskt eftersom det både kostar energi och block- och hjulslitage på vagnarna.

L2 Införa funktionen efterbromsventil på loken.

Efterbromsventil innebär att loket inte bromsar indirekt annat än vid full driftbroms och nöd-/snabb-/systembroms. Noteras att det förekommer varianter på vilka HLL-tryck som utgör gräns för när lokets bromsar aktiveras. Alternativet till att inte ha efterbromsventil är att man vid varje motionering lossar ut lokets bromsar manuellt.

Fördelarna är

- att föraren inte behöver lossa lokets bromsar manuellt vid motionering (om sådana regler tillämpas). Detta medför en förenkling,
- att man undviker att motionera med lokets bromsar aktiva om föraren av något skäl inte lossar ut lokets bromsar. I dessa fall kommer motioneringen att bli signifikant sämre eftersom lokets bromsar fungerar vintertid och dessa kommer att bromsa omedelbart och absorbera den bromsenergi som behövdes för att motionera vagnarna undviks risker med bristande motioneringsgrad och
- att vid retardationskontroll efter en motioneringscykel (utan varmbromsning) kan retardationsvärdet tydligare identifiera aktuella bromsprestanda.

Nackdelarna är

- att vid retardationskontrollen kommer inte lokets bromsverkan med,
- att lokets indirekta broms måste kontrolleras och att loket måste motioneras separat eftersom loket i princip aldrig kommer att bromsas vid normal körning. Noteras dock att lokens motioneringsbehov är försumbart jämfört med CBB-vagnars behov,
- att införandet kostar.

L3 Elbroms vid systemnödbroms

För fordon med elektrodynamisk broms har denna alltid kopplats bort vid nöd-, snabbbroms samt broms från tågskyddssystem och förarövervakning i Sverige. Skälet till detta är att det har varit svårt att teoretiskt visa att traktionsblockeringen har erforderlig säkerhetsnivå för dessa bromsfall om

elektrodynamiskbroms medges. Notera dessutom att man aldrig nyttjar bromsvikter för R+E eller P+E vid beräkning av ett tågs bromsprestanda. I Sverige har vi således valt att skydda oss mot ett eventuellt fel i traktionsblockeringen. Notera att felet i traktionsblockering är okänt samt att fel i CBB funktion vintertid är vanligt förekommande.

Fördelar är

- att elektrodynamisk broms utgör en extra barriär genom att loket i vissa fall kan kompensera för den bristande funktionen hos CBB vintertid.

Nackdelarna är

- att vi inte skyddar oss mot fel i traktionsblockeringen, men detta kan anses ”proven in use” för de flesta lok baserat på erfarenheter från andra länder. Felet är dessutom okänt i modern tid.
- att det är dyrt eftersom nya varianter av programvara måste tas fram för loken. Säkerhetsbedömningen torde vara enkel eftersom lösningen är ”proven in use”⁵⁹.

L4 Införande av automatisk motioneringsutrustning.

Med sådan utrustning kommer loket att automatiskt utföra motioneringscykler på vagnarna genom att HLL sänks automatiskt. Motioneringscykeln kan anpassas vad gäller storleken på sänkning, varaktighet och intervall.

Fördelar är

- att säkerheten i att motionering utförs flyttas från förare till system. Föraren behöver bara aktivera systemet en gång vid vinterförhållanden,
- att man inte förlorar lika mycket i medelhastighet som vid motionering utan traktion,
- att man kan erhålla maximal traktion även i lägre hastigheter eftersom man då icke bromsar till stopp,
- att man inte motionerar, d.v.s. sliter på lokets bromsar och
- att viss motionering kan ske även i låg fart.

Nackdelarna är

- att systemet begränsar maximal traktion då det går in automatiskt. Föraren måste således avaktivera systemet i kritiska passager alternativt reducera vagnvikten för den aktuella bromsnivån vid motionering,

⁵⁹ Man kan nyttja både ”Användning av vedertagen praxis” (CSM-RA. Bilaga 1, 2.3) och ”Jämförelse med liknande system” (CSM-RA. Bilaga 1, 2.4).

- att motioneringsgraden alltid är densamma. Alternativt att föraren skall välja vilken nivå av motionering som krävs för det aktuella väderförhållandet,
- att det kan finnas behov av tillkommande motionering från föraren,
- att om detta skall fungera kan man icke nyttja kraftiga HLL sänkningar. Tester visar indikativt att låga sänkningar av HLL under en motioneringscykel kan vara kontraproduktivt, d.v.s. bromsförmågan kan försämrats,
- att moderna lok utför en automatisk utjämning efter varje broms cykel, detta är icke inkluderat i den automatiska motioneringsanläggningen,
- att det inte är möjligt att införa på alla lok,
- att det finns säkerhetsfrågor som måste klargöras framförallt om det finns vagnar med synnerligen undermåliga block i kombination med vagnar med ändamålsenliga block. Det finns då en risk att de vagnar som har ändamålsenliga block får in för höga bromsenergi i hjulen,
- att funktionen måste hanteras på så sätt att HLL gångläget är jämnt och stabilt efter varje motioneringscykel. Problem kan uppstå vid små och frekventa sänkningar av HLL. Detta kan öka risker för tjuvbroms⁶⁰ och ojämn bromsförmåga mellan vagnarna med ökad risk för hjulplattor,
- att för blandade tåg med organiska, sintrade och GG-block kommer främst vagnar med GG-block att få ökad andel hjulskador i form av runtomgående kross⁶¹ på grund av den ökade bromsenergin eftersom dessa kommer att bromsas momentant vid en motioneringscykel (därnäst följer sannolikt hjulskador på vagnar med sinterblock). För tåg med bara organiska och sintrade block kommer sannolikt runtomgående kross att öka för vagnar med sintrade block jämfört med organiska block,
- att hjul och blockslitage kommer att öka för de vagnar som har väl fungerande bromskonfigurationer medan vagnar med undermåliga bromskonfigurationer kommer att få ett normalt slitage samt
- att detta är oekonomiskt eftersom det både kostar energi och block- och hjulslitage på vagnarna.

⁶⁰ Unintended drag brake

⁶¹ Circumferentially shelling and pitting

D7 Extra vagnar med gjutjärnsblock parallellt med övriga vagnar.

Fördelarna är

- att man säkerställer viss bromsverkan från GG-vagnarna.

Nackdelarna är

- att man kommer att få kraftigt ökade hjulskador från runtomgående kross på GG-vagnarna då dessa bromsar momentant,
- att man får en ökad frekvens av hjulplattor på GG-vagnarna då dessa bromsar momentant,
- att man minskar motioneringen av CBB-vagnarna eftersom GG-vagnarna bromsar momentant och absorberar motioneringsenergin,
- att man döljer reducerad bromsverkan från CBB-vagnarna med GG-vagnarna och
- att andelen GG-vagnar måste vara mycket hög eftersom dessa erhåller reducerad motionering vid blandade tåg.

Syftet med riskanalysen är att belysa risken med att använda kompositbromsblock på godsvagnar vintertid i Sverige. Den visar att risken behöver tas ner till acceptabel nivå. Därför har en rad åtgärder identifierats som behöver utredas vidare och ett program av slutgiltiga åtgärder slås fast.