



**Statens haverikommission**  
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5743

## **Rapport RJ 2004:01**

***Tillbud till kollision mellan resandetåg 7631  
och godståg 9074 i Ope, Jämtlands län,  
den 20 oktober 2002***

**Dnr J-006/02**

---

SHK undersöker olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med undersökningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s undersökningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar.

Det står var och en fritt att, med angivande av källan, för publicering eller annat ändamål använda allt material i denna rapport.

Rapporten finns även på vår webbplats: [www.havkom.se](http://www.havkom.se)

---

Statens haverikommission (SHK) Swedish Accident Investigation Board

*Postadress/Postal address*  
P.O. Box 12538  
SE-102 29 Stockholm Sweden

*Besöksadress/Visitors*  
Wennerbergsgatan 10  
Stockholm

*Telefon/Phone*  
Nat 08-441 38 20  
Int +46 8 441 38 20

*Fax/Facsimile*  
Nat 08 441 38 21  
Int +46 8 441 38 21

*E-mail Internet*  
[info@havkom.se](mailto:info@havkom.se)  
[www.havkom.se](http://www.havkom.se)

Järnvägsstyrelsen  
Box 14  
781 21 BORLÄNGE

### **Rapport RJ 2004:01**

---

Statens haverikommission har undersökt ett tillbud till kollision som inträffade den 20 oktober 2002 i Ope, Jämtlands län, mellan tåg 7631 och 9074.

Statens haverikommission överlämnar härmed enligt 14 § förordningen (1990:717) om undersökning av olyckor en rapport över undersökningen.

Statens haverikommission emotser tacksamt besked senast den 1 februari 2005 om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de i rapporten intagna rekommendationerna.

Carin Hellner

Peter Sjöquist

# Innehåll

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>1 FAKTAREDOVISNING</b>	<b>6</b>
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	6
1.2 Personskador	9
1.3 Skador på spårfordon	9
1.4 Skador på spåranläggningar etc.	9
1.5 Andra skador	10
1.6 Personal	10
1.7 Fordonen i tåg 7631	10
1.8 Spåranläggningen, signalsystemet och ATC	11
1.9 Meteorologisk information	15
1.10 Gällande bestämmelser	15
1.11 Tillsyn, underhåll	18
1.12 Data från registreringsutrustning och samtalsband	19
1.13 Sträckan/platsen för tillbudet	21
1.14 Medicinsk information, arbetstider m.m.	22
1.15 Tågkompaniets utbildning av förare	22
1.16 Andra rapporter om halka vid Ope och utförda åtgärder	23
1.17 Särskilda prov och undersökningar	24
1.18 Företagens organisation och ledning	25
1.19 Svenska och internationella broms-föreskrifter och erfarenheter	26
1.20 Övrigt	28
<b>2 ANALYS</b>	<b>31</b>
2.1 Inledning	31
2.2 Händelseförloppet	31
2.3 MTO-aspekter	34
2.4 Barriäranalys	37
2.5 Slutsatser	38
<b>3 UTLÅTANDE</b>	<b>39</b>
3.1 Undersökningsresultat	39
3.2 Orsaker till tillbudet	39
<b>4 REKOMMENDATIONER</b>	<b>40</b>
<b>BILAGA</b>	
Förkortningar och fackuttryck	41

## Rapport RJ 2004:01

**J-006/02**

Rapporten färdigställd 2004-07-22

---

<i>Fordonstyp/tågsätt:</i>	Tåg 7631: Ellok med personvagnar. Tåg 9074: Ellok med godsvagnar.
<i>Typbeteckn./littera/nr:</i>	Tåg 7631: Lok Rc6 nr 1, vagnar B9 nr 322 och BFS9 nr 604. Tåg 9074: Lok Rc4 1308+1290 och 460 m tåg (tågvikt 978 ton).
<i>Trafikutövare:</i>	Tåg 7631: Svenska Tågkompaniet AB. Tåg 9074: Green Cargo AB
<i>Spårinnehavare:</i>	Banverket, Mellersta banregionen, Ånge banområde.
<i>Tidpunkt för händelsen</i>	2002-10-20 kl. 20.41-20.45, i mörker. <i>Anm:</i> All tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC + 1 timme)
<i>Plats</i>	Ope station, Jämtlands län, på bansträckan Östersund–Brunflo–Bräcke–Ånge.
<i>Typ av tåg/Verksamhet</i>	Tåg 7631: Resandetåg, ”Mittlinjen” Tåg 9074: Godståg.
<i>Väder</i>	Sydlig vind, minus 3 °C , 80% luftfuktighet (Värdena uppmätta på Frösön).
<i>Antal drabbade:</i>	Inga.
<i>Personskador</i>	Inga.
<i>Skador på fordon</i>	Hjulplattor och krossår på personvagnarnas hjul.
<i>Skador på spåranläggning</i>	Inga.
<i>Andra skador</i>	Inga.
<i>Förarens kön och ålder</i>	Man, 35 år.
<i>Förarens behörighet och erfarenhet</i>	Behörighet som ’förare av tåg’ sedan 2002-06-14. T.o.m. 2002-10-20, då incidenten inträffade, har lokföraren haft 46 egna turer på sträckan Sundsvall–Östersund.

---

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 21 oktober 2002 om att ett tillbud till kollision mellan tåg 7631 och 9074 inträffat i Ope, Jämtlands län, den 20 oktober 2002 ca kl. 20.40.

Tillbudet har undersökts av SHK som företrätts av Carin Hellner, ordförande, och t.o.m. 2003-12-31 av Stig Gustafson, utredningschef och därefter av Peter Sjöquist, utredningschef. SHK har biträtts av Sven Arvid Eriksson som bromsexpert.

Undersökningen har följts av Järnvägsinspektionen genom Claes Elge-myrr.

## Sammanfattning

Söndagen 2002-10-20 närmade sig tåg 7631 mötesstationen Ope, som är belägen på den enkelspåriga sträckan mellan Östersund och Brunflo, med en hastighet av omkring 140 km/h. Vid inbromsning mot infartssignalen till stationen, som visade stoppsignal, erhöles en alltför låg bromsverkan för att föraren skulle kunna stoppa tåget före signalen. Tågsättet var kort och bestod av ett Rc6-lok och två blockbromsade personvagnar.

Föraren märkte när bromsningen inleddes, nästan omedelbart, att det var mycket halt och att hjulen kanade på rälsen. Trots sandning och försök att lossa bromsarna erhöles endast en bråkdel av behövlig retardation och infartssignalen passerades i ca 86 km/h. Föraren, liksom ATC-systemet, hade då nödbromsat. Tåget fortsatte över hela bangården och passerade förbi stationsgränsen i utfartsänden innan det slutligen stannade ca 29 m ut på linjen mot Brunflo.

Anledningen till att infartssignalen visade "stopp" för tåg 7631 var att det skulle möta godståg 9074 i Ope. Tåg 9074 ankom till Ope och stannade på sidotågspåret endast en kort stund innan tåg 7631 passerade infartssignalen i "stopp". Tågväg var förberedd för tåg 7631 och därigenom låg infartsväxeln i rätt läge till huvudtågspåret och "kör" visades för tåg 7631 ut från stationen mot Brunflo när föraren fick utfartsänden av stationen i sikte.

Tåg 7631 avgick senare mot Brunflo utan att någon undersökning gjordes av bromssystemet, t ex i form av ett nytt bromsprov. Vagnarna hade fått hjulplattor, vilka vid kontroll i Pilgrimstad uppskattades till ca 40 mm.

Ett antal faktorer bidrog till tillbudet, som sannolikt orsakades av att rälsen var mycket hal. Föraren överraskades av det hala väglaget och när han lossade bromsen efter att ha upplevt att hjulen kanade, lät han inte lossningen verka fullt ut innan han åter tillsatte bromsen. Det fanns vidare vissa brister i förarens utbildning om halkkörning.

## Rekommendationer

Järnvägsstyrelsen rekommenderas att

- verka för att Banverket inventerar sträckor/platser där halkproblem förekommer och – om möjligt – riskerar att uppstå på grund av banans utformning eller sträckning och på lämpligt sätt delge detta till trafikutövarna och trafikledningen (*RJ 2004:01 R1*).
- verka för att Banverket tar initiativ till en med trafikutövarna gemensam studie av tågsammansättningens inverkan på bromsvägar etc. i halksituationer (*RJ 2004:01 R2*).
- verka för att Banverket i samverkan med trafikutövarna förtydligar regler och rutiner kring rapportering om och hantering av inträffade tillbud (*RJ 2004:01 R3*).
- tillse att trafikutövarna och utbildningsföretagen förbättrar uppföljningen av att alla behövliga moment i t ex förarutbildningar går igenom och dokumenteras t.ex. genom checklistor (*RJ 2004:01 R4*).
- uppmana trafikutövarna och utbildningsföretagen att särskilt träna förare i simulatormiljö beträffande halksituationer (*RJ 2004:01 R5*).
- uppmana trafikutövarna att i samverkan med Banverket överväga att införa en begränsning av bromstal eller retardationsvärden för korta tåg (*RJ 2004:01 R6*).

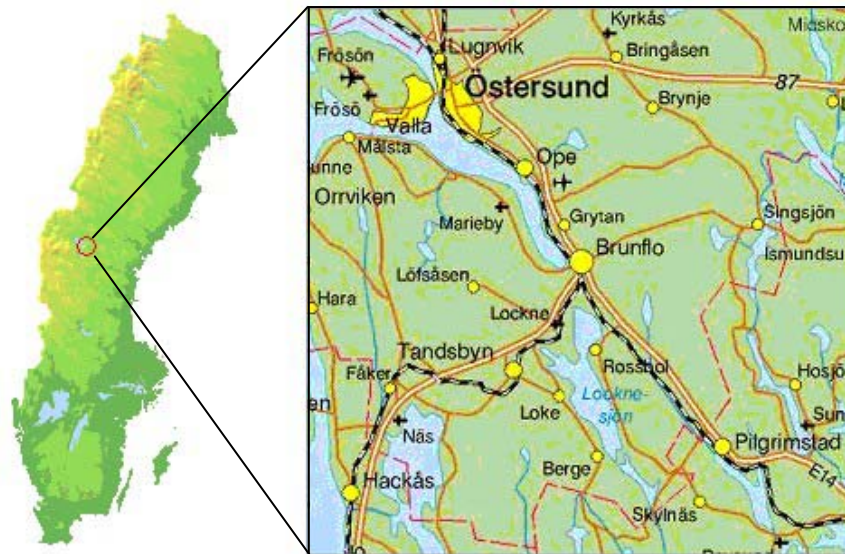
## 1 FAKTAREDOVISNING

### 1.1 Redogörelse för händelseförloppet

*Anm.* Beskrivningen av händelseförloppet baseras på ATC-registreringar från resandetågets lok samt berörda personers utsagor.

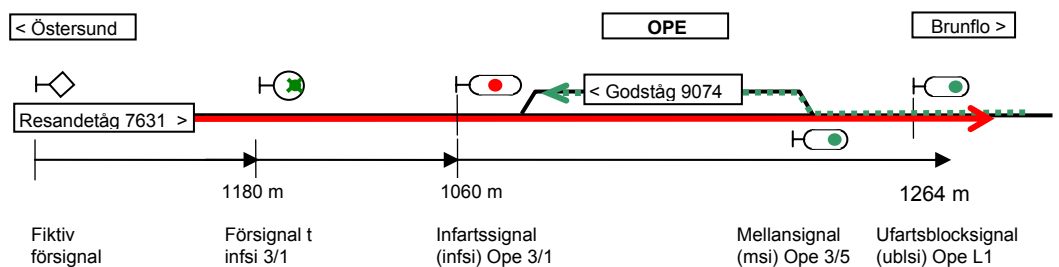
#### 1.1.1 Händelsen

Tågkompaniets resandetåg 7631 skulle möta Green Cargos godståg 9074 i Ope vid 20:40-tiden den 20 oktober 2002. När tåg 7631 passerade den s.k. fiktiva försignalen till Ope fick föraren upp beskedet ”vänta stopp” i ATC-panelen. Föraren vet därigenom att nästa huvudsignal, i detta fall infartssignalen till Ope station, visar ”stopp”.



Cirka 15 s senare inledde han en driftbromsning genom att sänka huvudledningstrycket med 85 kPa. Samtidigt gick ATC in i det s.k. förblinkintervallet, vilket för det aktuella tågsättet innebar 13 s till automatiskt bromsinsgrepp om inte ATC-systemet inom de 13 s har detekterat retardation. Föraren märkte nästan omedelbart att det var mycket halt och att bromsverkan i stort uteblev – han upplevde att hjulen kanade på rälsen. Trots sandning och försök att lossa bromsarna erhöles endast en bråkdel av behövlig retardation och infartssignalen passerades i ca 86 km/h. Föraren hade då nödbromsat och några sekunder senare gick ATC in med driftbroms.

Strax innan dess hade mötande tåg 9074 kommit in och stannat på sidotågspåret i Ope. När tågets bakände var helt inne på sidotågspåret löstes infartstågsvägen ut och tågväg för tågs 7631 passage genom stationen förbereddes av signalställverkets mötesautomatik. När tåg 7631 passerade infartssignalen stod den ännu i ”stopp” medan mellansignalen och utfartsblocksignalen visade ”kör” när föraren fick dem i sikte.



Efter mellansignalen, när tåg 7631 kom in på det spåravsnitt som det ankommande tåg 9074 nyss använt, erhöles bättre bromsverkan och tågsättet stannade slutligen med framänden 29 m ut på linjen mot Brunflo.

Sedan föraren kontaktat trafikledningen, fjärrtågklararen vid Ånge driftledningscentral, fortsatte tåget till Ånge. Tåget stannade bl.a. för kontroll av hjulplattor i Brunflo och Pilgrimstad. Någon larmning om tillbudet blev inte utförd och omfattningen av händelsen uppdagades först dagen efter.

Föraren på mötande godståg 9074 uppger att det var halt men att han inte hade några problem med att stanna tåget i Ope. Med på loket fanns också en annan förare. Ingen av förarna iakttog något onormalt med resandetågets fordon när det passerade förbi godståget i, som de upplevde det, hög fart.

### 1.1.2 Före tågets avgång från Östersund

Tåg 7628, bestående av ett lok och två personvagnar, ankom till Östersunds central från Sundsvall den 20 oktober 2002 kl. 19.24. Efter ett kort uppehåll fortsatte tågsättet vidare som växlingsrörelse till hållstället Östersunds västra, som var tågets annonserade slutstation. Efter att resenärerna hade stigit av backades tågsättet planenligt tillbaks till Östersunds central, där rundgång gjordes så att loket därefter befann sig främst i riktning mot Ånge. Tågsättet skulle senare avgå mot Ånge som tåg 7631.

Efter rundgången, när loket åter kopplats till vagnarna, genomfördes ett bromsprov i form av ett genomslagsprov och därefter provade föraren att förarövervakningen fungerade.

Efter rundgången och bromsprovet startade föraren lokets ATC-utrustning i den hytt som skulle komma att gå främst i färdriktningen mot Ånge och matade in tågdata för det aktuella tågsättet. Därefter stod tågsättet still i ca 27 minuter, medan vagnarna städades och föraren samt den ombordansvarige tågchefen tog en paus i tågets tjänstekupé. En medföljande förarlev stannade kvar på loket.

Kl. 20.12 backades tågsättet som växlingsrörelse från Östersunds central till Östersunds västra för att efter ombordstigning avgå mot Ånge. Vid backningen till Östersunds västra var ATC i växlingsläge. Tågdata fick därmed matas in på nytt innan avgången mot Östersunds central. Tågets största tillåtna hastighet angavs därvid till 160 km/h, tåglängd 100 m (tågsättet var 68 m långt), retardation 0,98 (0,98 m/s<sup>2</sup>) och kurvöverskridande 2 (10 %).

Tågsättet avgick sedan från Östersunds västra kl. 20.26 och gjorde uppehåll vid Östersunds central kl. 20.29–20.36.

Tågsättets bromssystem hade utgångsprovats tidigare på dagen före avgång från Ånge med tåg 7627 mot Sundsvall, där tåget vänt (inklusive rundgång och genomslagsprov) och därefter framförts Sundsvall–Östersund som tåg 7828.

### 1.1.3 Färden Östersund–Ope

Kl. 20.29 avgick resandetåg 7631 tidtabellsenligt från Östersunds central. Antalet resande som fanns i tåget var ca 100 personer. Personalen på tåget bestod, förutom av lokföraren, av en ombordansvarig tågchef och en lokförarlev, som medföljde i förarhytten för första gången.

Ut från Östersunds central accelererade tåget normalt. Vid stationsgränsen (km-tal 584.648) höll tåget 98 km/h, vid påföljande hastighetstavla (tillåten hastighet 150 km/h) vid km 683.648 var hastigheten 105 km/h och vid den 'fiktiva försignalen' till Ope 135 km/h, således en medelacceleration på ca 0,3 m/s<sup>2</sup>. Det finns inga tecken på slirning i ATC-registreringarna.

Tåget fortsatte att accelerera upp till 143 km/h, då den första trycksänkningen på 85 kPa inleddes. Tämligen omedelbart märkte föraren att det var halt och att hjulen ”gled”. Han sandade och gjorde sedan en losstöt för att lossa bromsen, men lät inte denna verka fullt ut, utan gjorde åter en trycksänkning samtidigt som den optiska försignalen passerades. När försignalen, som visade ”vänta stopp”, passerades var hastigheten ca 110 km/h. Föraren upplevde direkt därefter att det blev ’helt tyst’ i loket och fastbromsningsskydden på loket började arbeta. ATC gick in i huvudblinkintervallet 11 s efter att försignalens balisgrupp passerats och samtidigt nödbromsade föraren. Ytterligare 8 s senare gick ATC in med driftbroms (150 kPa trycksänkning). Huvudledningstrycket hade då redan sjunkit under 100 kPa. Någon ytterligare bromsverkan erhöles inte av detta. Ett utdrag ur ATC-registreringarna återfinns i avsnitt 1.12.2.

Under det utdragna inbromsningsförloppet varierar den av ATC-systemet registrerade hastigheten inom ett spann på 15–25 km/h kring en uppskattad retardationskurva vartefter slirning sker och lokets fastbromsningsskydd arbetar. Efter att ha passerat infartssignalen i ca 86 km/h tryckte föraren upprepade gånger på lossningsknappen på ATC-panelen. Han uppger att han har stampat på sandningspedalen under hela förloppet.

När han fick mellansignalen 3/5 och utfartsblocksignalen L1 i sikte visade dessa ”kör”. Vid mellansignalen var hastigheten nere i ca 56 km/h och när utfartsväxeln passerats drygt 50 m bort erhöles betydligt bättre adhesion. Tåget stannade ca 300 m längre bort, med lokets framände 29 m ut på linjen mot Brunflo. På ca 150 m av den sista sträckan stiger banan 9 promille.

Tågchefen, som hade börjat visera biljetter direkt efter avgången från Östersund, upplevde inte händelseförloppet mer än som en mycket mjuk inbromsning utan ryck, bromsljud eller vibrationer. Det var mörkt ute och det gick därmed inte att se exakt var tåget befann sig. Han hörde föraren ropa på radion, som låg kvar i tjänstekupén, att tåget passerat en stoppsignal.

Föraren gjorde inte någon provbromsning innan tåget kom till den fiktiva försignalen till Ope. Föraren uppger att han vid gång från Östersund normalt brukar göra en provbromsning mellan den fiktiva försignalen och försignalen till Ope, dvs. där bromsningen inleddes i det aktuella fallet.

#### 1.1.4 Åtgärder efter att tåget stannat och den vidare färden

När tåget stannat samtalade föraren och tågchefen och föraren berättade att han hade ringt till fjärrtågklararen i Ånge.

Föraren meddelade fjärrtågklararen att infartssignalen passerats i ”stopp”, och de konstaterade gemensamt att inget hade hänt. Fjärrtågklararen insåg inte allvaret i händelsen dels därför att han fick intrycket av förarens uppgifter att tåget ”bara” hade passerat infartssignalen i ”stopp”, dels därför att han inte direkt hade sett förloppet på indikeringspanelen. Någon rapportering om tillbudet inom Banverket Trafik skedde därmed inte förrän dagen efter då fjärrtågklararen skrev en händelserapport. Han uppger att han hade larmat direkt om han hade insett omfattningen av händelsen. Enligt trafiksäkerhetsinstruktionen ska tågklararen ge ett retroaktivt tillstånd att passera en huvudsignal som har körts förbi i ”stopp” efter att föraren har stannat tåget och anmält det inträffade till tågklararen.

När tåget stod stilla indikerades ett varvtalsfel på loket, vilket åtgärdades av föraren innan tåget fortsatte mot Ånge. När tåget åter hade satts i rörelse uppmärksammade tågchefen hjulplattor på vagnarna och man kom överens om att hålla nere hastigheten och att tågchefen skulle lyssna mer noggrant på slagen. Man stannade sedan i Brunflo för att mäta upp slagen, men det gick inte att utföra på grund av mörker, så de fortsatte till Pilgrimstad och



utförde kontrollen där. Tågchefen bedömde då att den största hjulplattan var ca 40 mm lång.

Medan tågchefen mätte upp hjulplattorna samtalande föraren med Tågkompaniets platschef i Ånge, men inte heller det samtalet utlöste någon larmning om och undersökning av det inträffade. När tåget kom fram till Ånge ställdes loket undan, medan vagnarna gick vidare i omloppet till Sundsvall. Dagen därefter gick de åter till Ånge och togs därefter in på Midwaggons verkstad för hjulbyte.

Varken föraren eller tågchefen diskuterade något behov med varandra av avlösning eller att tåget borde ha avsynats, bromsprovats e.d. innan avfärden från Ope. Efter att de hade slutat sin tjänstgöring, i Ånge, upplevde dock tågchefen att föraren var mycket skärrad av det inträffade.

Först i samband med att ett par andra tåg haft problem med halka vid Ope dagen efter och att Tågkompaniets trafikchef, tillika tjänstgörande säkerhetsjour, hade läst av och tolkat ATC-data från lokets registreringsutrustning började vidden av händelsen att klarna. Vagnarna hade då redan tagits in på verkstaden och fått hjulaxlarna bytta. Bromssystemet hade skruvats isär i och med detta.

## 1.2 Personskador

Inga personskador uppkom.

## 1.3 Skador på spårfordon

Begränsade skador uppkom på de två personvagnarnas hjulaxlar i form av hjulplattor och krossår. På loket har inga skador på axlar och hjul konstaterats. Axlarna anges i tabellen i tågets färdriktning. Skadorna är uppmätta efter axelbyte på vagnarna i Ånge.

Fordon	Axel	Skador
B9 nr 322	1	Platta 40 mm. Krossår 10 mm.
	2	Platta 10 mm.
	3	Platta 30x50x0,5 mm.
	4	Platta 10 mm.
BFS9 nr 604	1	Platta 45–50 mm. Små krossår runt om. Små, ej mätbara släpplattor och termosprickor.
	2	Platta 45–50 mm. Små krossår runt om. Små, ej mätbara släpplattor och termosprickor.
	3	Platta 45–50 mm. Små krossår runt om.
	4	Platta 45–50 mm. Små krossår runt om. Små, ej mätbara släpplattor och termosprickor.

## 1.4 Skador på spåranläggningar etc.

Inga skador uppkom på spår, kontaktledningar eller signalanläggningar.

## 1.5 Andra skador

Inga skador uppkom.

## 1.6 Personal

### 1.6.1 Förare av tåg 7631

Föraren var man, 35 år och hade gällande behörighet som förare av resandetåg. Han genomgick förarutbildning hos utbildningsföretaget TCC (Train Competence Center, Bollnäs) med praktiktjänstgöring hos Tågkompaniet under tiden december 2001 till mitten av juni 2002.

Sin första egna tur, efter godkänd examination, hade han den 14 juni med ett extratåg Östersund–Gävle. Dagen efter övertog Tågkompaniet trafiken på Mittlinjen och från den dagen till dagen för tillbudet har han haft 46 egna turer på sträckan Sundsvall–Östersund, en sammanlagd körsträcka om ca 23 400 km. Han hade således ca 370 timmars erfarenhet på sträckan med samma tågsammansättning som vid tillbudet. Åktjänsterna i Ånge är blandade mellan förartjänst och uppgiften som tågchef.

Han började på SJ 1986 som växlare och senare blev han radioloksoperatör. Han har berättat att han då upplevt halka vid växling på terminaler etc., men att sådana situationer inte har övats särskilt under lokförarutbildningen.

### 1.6.2 Ombordansvarig på tåg 7631

Tågchefen, som var ombordansvarig, var man, 48 år och hade gällande behörighet som förare av tåg. Han hade tjänstgjort som förare i 20 år. Han hade behörighet som ombordansvarig/avgångssignalare sedan den 18 oktober 2002. Han var inlånad till Ånge och tjänstgjorde normalt i Luleå som förare.

### 1.6.3 Medföljande förarelev på tåg 7631

Förareleven var kvinna, 27 år och hade nyligen påbörjat sin lokförarutbildning. Detta var första gången hon åkte med föraren i ett lok och på väg till Östersund hade föraren och eleven pratat om de tavlor och signaler som passerades.

### 1.6.4 Fjärrtågklarare (trafikledare) på driftledningscentralen i Ånge (DLC Åg)

Trafikledaren var man, 51 år och hade gällande behörighet som fjärrtågklarare, vilket han hade tjänstgjort som sedan 1989. Han var vid tillfället fjärrtågklarare för linjerna Ånge–Storlien och Bräcke–Långsele.

## 1.7 Fordonen i tåg 7631

<i>Fordonstyp/tågsätt:</i>	Ellok med personvagnar.
<i>Typbeteckning, nr:</i>	Lok Rc6 nr 1, vagnar B9 nr 322 och BFS9 nr 604.
<i>Trafikutövare:</i>	Svenska Tågkompaniet AB.
<i>Tågvikt:</i>	Tågvikten totalt för lok och vagnar var 183 ton.
<i>Antal sittplatser:</i>	109 platser (B9 har 61 platser, BFS9 48 platser)
<i>ATC-utrustning:</i>	ATC-fordonsutrustning av ATSS fabrikat. ATC var verksam Följande tågdata var inmatade: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tågets sth (största tillåtna hastighet): 160 km/h.</li> <li>• Retardation: 0,98 m/s<sup>2</sup>.</li> <li>• Tillsättningstid: 5 s.</li> <li>• Kurvöverskridande: 10% ('2' på tumhjul för hastighetsöverskridande)</li> </ul> Omkopplare för 'mjuk övervakning' i läge 150 kPa. <sup>1)</sup>

<i>Bromssystem:</i>	<p>Manövrering av den tryckluftstyrda tågbronsen <sup>2)</sup> sker via en förarventil typ HEL på lok littera Rc6. Rc6-lok har skivbromsar försedda med s.k. putsbroms. Putsbromsens uppgift är att hålla hjulens löpytor rena från smuts och beläggningar. Samtliga lokaxlar var försedda med elektroniska fastbromsningsskydd som detekterar slirning genom att jämföra hastigheten (differensen) mellan lokets hjulaxlar.</p> <p>Vagnar littera B9 och BFS9 är blockbromsade. Vagnarna är dessutom försedda med mekaniska fastbromsningsskydd som detekterar fastbromsning genom reaktion på onormalt snabb varvtalsminskning på respektive hjulaxel.</p>
---------------------	--

- 1) Omkopplaren kan även ställas in på 100 kPa, vilket ger en mindre kraftig bromstillsättning vid ATC-bromsningrepp, men också gör att föraren måste agera tidigare för att undvika bromsningrepp av ATC-systemet.
- 2) Se förklaringar i bilaga 1.

Lokets sandningsutrustning provades utan anmärkning två dygn efter händelsen. Loket hade då stått undanställt i Ånge sedan det ankom dit med tåg 7831 efter tillbudet.

Fordonen har efter tillbudet genomgått en bromsundersökning, varvid samtliga delsystem har fungerat på avsett sätt och inom givna gränsvärden. På vagnarna hade då hjulaxelbyte redan utförts.

Lokets alkoholförgasare, som används vintertid för att förhindra frysnings/isbildning i tryckluftssystemet, var inte aktiverad vid tillbudet. Bromsföreskrifterna anger att alkoholförgasare ska aktiveras före september månads utgång. Tågkompaniet tillämnar dock sista oktober som gräns och hade planerat in loket för tillsyn och aktivering veckan efter tillbudet.

Fastbromsningsskydden på loket är av ABB konstruktion. Fastbromsningsskydden lossar bromsen kortvarigt om fastbromsning detekteras och låter därefter bromsen sättas till igen när normalt varvtal återfåts.

Tågkompaniet uppger att man i en riskbedömning, inför trafikstart, valt blockbromsade vagnar före skivbromsade till de korta tågen på Mittlinjen med tanke på de kända vinterproblem som kan uppstå med skivbromsade vagnar.

## 1.8 Spåraneläggningen, signalsystemet och ATC

### 1.8.1 Banan

Den enkelspåriga banan Östersund–Brunflo har modernt spår med rälsvikt 50 kg/m på betongsliprar i makadamballast. Största tillåten hastighet på sträckan är 160 km/h.

### 1.8.2 Trafikstyrning och signalsäkerhetssystem

Banan är utrustad med fjärrblockering, vilket omfattar fjärrstyrningsbara relästillverk modell 59 för stationerna och linjeblockering för spåravsnitten mellan stationerna, ”linjen”. Banan är utrustad med ATC för övervakning av signalbesked och tåghastighet. Signalställverket i Ope är inte utrustat för s.k. samtidig infart.

Trafiken leds och övervakas av fjärrtågklararen på Banverket Trafiks driftledningscentral i Ånge (DLC Åg). Fjärrtågklararen sänder ut manöverorder till de lokala signalställverken via ett transmissionssystem och får åter indikeringar om signalers och växlars lägen, fria resp. belagda spåravsnitt etc., vilket presenteras på en indikeringspanel i DLC. Säkerhetslogik

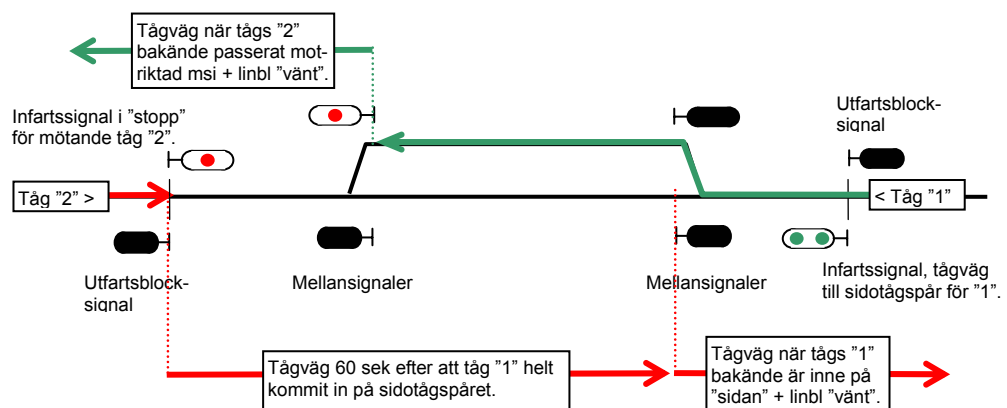
och hinderfrihetskontroll finns i de lokala signalställverken och i linjeblockeringsanläggningen. Dessa ser bl.a. till att körsignal inte kan ställas till ett upptaget eller redan reserverat spåravsnitt eller genom en växel i fel eller okontrollerat läge.

I signalställverken finns möjlighet att förbereda tågvägar genom s.k. magasinering, vilket i en mötessituation innebär att fjärrtågklararen begär tågväg genom stationen för båda de mötande tågen och att tågvägarna sedan läggs vartefter tågen passerar signaler och växlar och vartefter blockriktningen kan vändas när linjen blivit fri efter ett ankommande tåg.

Det finns dessutom s.k. stationsautomater som fjärrtågklararen kan koppla in. Dessa kan styra ett tågmöte utan att fjärrtågklararen behöver lägga tågvägarna manuellt. Vid automatdrift känner manöversystemet av att tågväg är ställd mot stationen från båda håll. För det tåg som först kommer ut på linjen närmast mötesstationen låser signalställverket tågväg in på sidotågspåret till en mellansignal i "stopp". Därefter magasineras tågväg rakt genom stationen för det mötande tåget och sedan vidare ut för det först ankomna tåget. Vid magasineringen förbereds tågvägen för det andra tåget så långt som möjligt. Bl. a. läggs, om inget hindrar detta, infartsväxeln i rätt läge, vilket i det aktuella fallet gjorde att den låg rätt för tåg 7631. Om tågväg inte magasineras eller om växeln av någon anledning inte kan manövreras är det dock möjligt att den ligger i avvikande läge.

Säkerhetslogiken i signalställverket har en kontroll av att det först ankomna tåget har stannat innan tågväg för det mötande tågets infart kan låsas och körsignal ges. Detta utförs genom en tidskrets där tåget i sin helhet måste ha befunnit sig på spårledningen mellan mellansignalerna på sidotågspåret en viss tid, vanligen 90 s. I Ope var dock den s.k. stoppanmälningstiden 60 s. Bortom tågvägens slutpunkt inne på stationen finns en skyddssträcka på 100 m (200 m där ATC-saknas), där inga andra rörelser får förekomma.

I utfartsänden släpper signalanläggningen fritt för att lägga om växeln och låsa utfartstågväg så fort det ankommande tåget har passerat med bakänden in på sidotågspåret, förbi den motriktade mellansignalen, och med villkoret att linjen är fri så att linjeblockeringen kan "vända" riktning och ge "kör" ut i utfartsblocksignalen.



ATC utgör en aktiv del i signalsystemet på så sätt att fler hastighetsnivåer kan presenteras för föraren än vad det optiska signalsystemet klarar av. Genom ATC kan man också överföra och presentera "vänta stopp"-information tidigare än med de optiska signalerna.

### 1.8.3 Tillåten tåghastighet, retardationsförmåga och försignalavstånd

För att bl.a. fordon med s.k. mjuka boggier ska kunna utnyttja möjligheter till en högre hastighet i kurvor än fordon med stela boggier är sträckan utrustad med s.k. kurvöverskridande. Detta innebär att ett tåg som är tillåtet för 10 % överskridande efter passage av en hastighetstavla för 140 km/h, får ATC-besked '150'. Detta under förutsättning att kurvöverskridande är tillåtet, vilket markeras med tilläggstavla 'överskridande', och under förutsättning att föraren har matat in nivån för detta i ATC-utrustningen på dragfordonet.

Möjligheten att stanna i tid före en stoppsignal eller anpassa hastigheten till en lägre nivå ges av försignaler och/eller orienteringstavlor med tillhörande baliser. Ca 1000 m före infartssignalen till Ope finns en optisk försignal som visar vad den kommande huvudsignalen har för signalbesked och som via kodare styr baliserna som via fordonets ATC-dator ger motsvarande besked i ATC-panelen i förarhytten.

Den optiska försignaleringen räcker inte till avståndsmässigt när tåghastigheten höjs över 130 km/h, varför man enligt gängse projekteringsnormer förlänger försignalavståndet genom att placera en s.k. fiktiv försignal, bestående av en tavla 'försignalbaliser' samt baliser, på ett längre avstånd från infartssignalen än försignalens plats. Föraren erhåller där ett besked i ATC-panelens förindikator om att t.ex. nästa huvudsignal visar "stopp" och har viss tid på sig att inleda bromsning innan ATC-systemet först varnar och senare utlöser driftbroms. I balisbeskeden till fordonets ATC-dator ges dessutom avståndet till den punkt, målpunkten, där tåget ska stå stilla eller farten ska ha minskats till en viss lägre hastighet. Avståndet till målpunkten visas inte i ATC-panelen.

Med ledning av avståndet till målpunkten, uppgifterna om tågsättets retardationsförmåga m.m. beräknar ATC-datorn en bromskurva som systemet sedan jämför med förarens inbromsning. ATC ger föraren varningar resp. sätter till driftbroms och/eller nödbroms om bromsningen skulle vara för svag eller utebli.

### 1.8.4 Presentation till föraren och övervakning av dennes åtgärder

När lokets ATC-dator har tagit emot ett förbesked, i detta fall '00' dvs. "vänta stopp" från baliserna, presenteras detta i ATC:s förindikator. När det är 13 s kvar till bromsingrepp, dvs. när systemet utlöser driftbroms, kommer man in i förblinkintervallet. Förindikatorn börjar då blinka och en 0,5 s lång tonstöt ljuder. När det är 8 s till bromsingrepp, och huvudblinkintervallet börjar, flyttar beskedet över i huvudindikatorn och en tonstöt ges. 3 s innan bromsingrepp avges två tonstötter. ATC kommer då in i tonintervallet. Har tillräcklig bromsverkan (retardation) då inte erhållits, utlöser ATC-systemet driftbroms med 150 kPa trycksänkning, dvs. en fullbromsning. Är 'omkopplare bromsverkan' inställd på 100 kPa erhålls en 2/3 trycksänkning, vilket ger en 100 kPa sänkning.

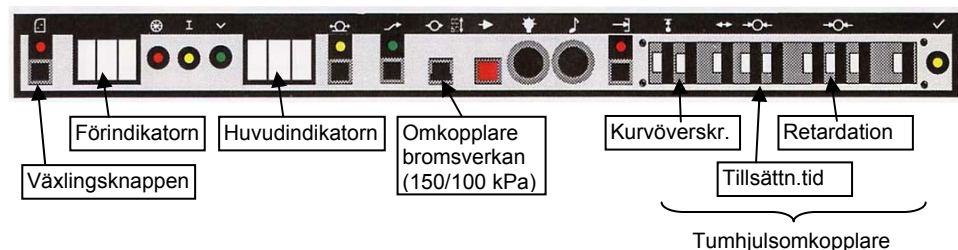
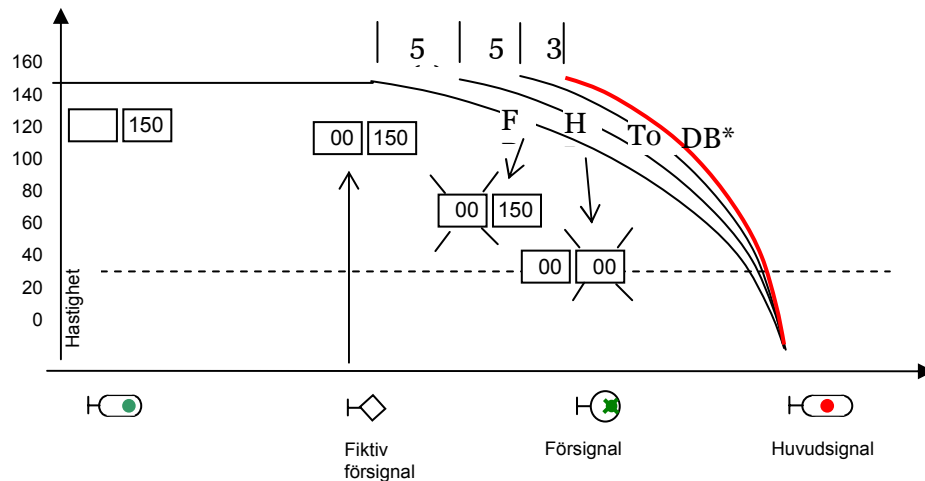


Fig: ATC-panel

Om stoppsignalens baliser passeras och de fortfarande ger stoppbesked utlöser systemet nödbroms. En bromsning som utlösts av ATC-systemet kan inte hävas förrän tåget har bromsats till en hastighet som underskrider övervakningshastigheten, vilken i detta fall är 40 km/h. Föraren får dock lossa bromsningen genom att trycka in lossningsknappen om signalen gått om till "kör" när tåget närmar sig signalen. Om föraren börjar bromsa för tidigt eller för kraftigt kan man bromsa sig ur förblink- resp huvudblink-intervallet, dvs. om retardationen håller sig under bromskurvan.

Exempel på bromskurva och intervall:



\*) insatskurva där driftbroms ges (150/100 kPa)

### 1.8.5 Försigleringsavstånd

I Banverkets baninformationssystem, BIS, anges avvikande längduppgifter för signalavstånden. Enligt detta skulle avståndet mellan fiktiva försignalen och infartssignalen vara 1933 m, dvs. 300 m kortare än uppmätt.

SHK har antagit att de med måthjul uppmätta avstånden är de korrekta. Detta stöds av att loggningen från provkörningen den 31 oktober stämmer väl överens med registrerade avstånd mellan med- och motriktade balisgrupper och uppgifter i projekteringshandlingarna från tidigare utförd höjning av hastigheten till 160 km/h.

Sträcka	Enligt bygghandling för höjning av sth till 160	Kodat avstånd i ATC-baliser	Uppmätt med ATC-datorn <sup>1)</sup> på Rc6 nr 2	Uppmätt med måthjul
Fiktiva försignalen – infartssignalen 3/1	2244 m	2200 m	2225 m	2240 m
Fiktiva försignalen – Försignalen	1200 m	--	1203 m	1180 m
Försignalen – infartssignalen	1044 m	1025 m	1022 m	1021 m

1) Detta avstånd avser sträckan mellan balisgrupperna, som ligger något förskjutna jämfört med signalstolpens placering, vilken är den placering som anges i linjebeskrivningen och på ritningar etc. som signalpunktens plats.

Balisgruppen vid den fiktiva försignalen var kodad med uppgift om en lutning utför på 10 promille, vilket inte anges på projekteringsritningen.

## 1.9 Meteorologisk information

Det rådde sydlig vind 6 m/s, temperaturen var minus 3 grader och luftfuktigheten 80 %. Värdena är uppmätta på flygflottiljen F 4 på Frösön som är belägen ca 10 km sydost om Ope. Se vidare avsnitt 1.17.2.

Föraren uppger att han sett dimslöjor över spåret, de första strax efter avgång från Östersunds central och att de tätade när tåget närmade sig Ope.

## 1.10 Gällande bestämmelser

### 1.10.1 Allmänt

En trafikutövare ska, enligt dåvarande järnvägssäkerhetslagen (1990:1156), ha tillstånd för sin verksamhet av Järnvägsinspektionen. Ett villkor för att erhålla tillstånd är att det finns en säkerhetsordning med de föreskrifter som behövs för verksamheten, bl.a. om internkontroll (säkerhetsstyrning), personalens kompetens och hälsotillstånd, underhåll av fordon och en trafiksäkerhetsinstruktion.

Trafiksäkerhetsinstruktionen innehåller operativa regler för tågs framförande, trafikledning, spårarbeten, olyckor m. m. Trafiksäkerhetsinstruktionen för de verksamhetsutövare som verkar gemensamt på en spåranslagning ska vara likalydande i gemensamma delar. För statens spåranslagningar, dvs. för de spår som Banverket är spårinnehavare, ger Banverket ut föreskriften BVF 900.3, med i huvudsak gemensamma regler. Trafikutövarna förbinds att använda denna och vissa andra dokument i trafikeringsavtalen. De flesta trafikutövarna använder för sin verksamhet dokumentet SJF 010, som är ett för trafikutövare anpassat utdrag ur BVF 900.3.

Bromsföreskrifter finns i SJF 312, som numera tillhandahålls av Banverket, liksom växlingsinstruktionen SJF 010.3 och ATC-föreskrifterna SJF 333.60.

Banverket ger ut en linjebok i ett antal regionala delar, vilken bl.a. innehåller en linjebeskrivning omfattande signaler, hastighetsuppgifter och trafikplatser samt lokala platsinstruktioner. Där finns också bromstalstabeller som för de olika banavsnitten beskriver vilka krav som finns på tågs bromsförmåga beroende på försignalering och tågshastighet samt om det är tillåtet med kurvöverskridande m. m.

### 1.10.2 Tågkompaniets trafiksäkerhetsinstruktion

Oavsett vem som har givit ut olika dokument är det trafikutövaren som ansvarar för innehållet i sin samlade trafiksäkerhetsinstruktion gentemot Järnvägsinspektionen och som ska söka godkännande för denna. Trafikutövaren kan utfärda tillägg och undantag till/från de gemensamma reglerna, vilka också ska godkännas av Järnvägsinspektionen.

#### SJF 010, ”são”

Aktuella föreskrifter kring tillbudet är i första hand såo § 41 med grundläggande bromsföreskrifter, § 45 om kontroll av tågets sammansättning och § 69 om tågets säkra framförande och åtgärder efter att signal har passerats i ”stopp” obehörigt. Av reglerna framgår sammanfattningsvis:

1. § 41:3-4. Föraren ska förvissa sig om tågvikt, bromsvikt och tillgängligt bromstal. Föraren får uppgift om detta på blankett "uppgift till förare" och ska med ledning av dessa kontrollera det tillgängliga bromstalet.
2. § 45:3-6. Bromsprov ska göras enl. trafikutövarens bestämmelser (se SJF 312). Ombordansvarig ska om inget annat har bestämts utföra kontroll av tågsättets sammansättning, att bromsprov har gjorts och lämna blankett "uppgift till förare" med tågvikt, bromsvikt, tåglängd, m.m. till föraren. Föraren ska bl.a. kontrollera att bromsprov har gjorts och i ATC-utrustningen mata in tågets sth, tåglängd, bromstillsättningstid, retardationsförmåga och i förekommande fall procentuellt överskridande.
3. § 69:2. Om föraren bedömer att besvärliga adhesionsförhållanden råder, ska han efter egen bedömning inleda bromsning tidigare än normalt och efter egen bedömning använda läge '100kPa' på omkopplare 'bromsverkan' vid körning med verksam ATC.  
Målavståndet är i många fall inte tillräckligt för stora hastighetsminskningar när s.k. mjuk övervakning används. Dock ges i allmänhet målinformationen så långt i förväg att tåg med normala bromsegenskaper inte får ett omedelbart ATC-bromsningrepp när den första restriktionen lämnas med endast ATC-besked t.ex. vid tavla försignalbaliser.
4. § 69:5. Om en huvudsignal har passerats obehörigt i "stopp" utan tillstånd när sådant krävs, ska föraren snarast stanna tåget och anmäla det inträffade till tågklararen för stationen. För tillstånd till fortsatt färd gäller reglerna i § 70 om tillstånd att passera huvudsignal som inte visar "kör". Reglerna i § 70 behandlar tågklararens kontrollåtgärder innan tillstånd ges och förarens försiktighetsåtgärder efter tillståndet.

Anm. Syftet med själva tillståndet är i första hand att säkerställa att spåravsnittet fram till nästa huvudsignal får trafikeras av det tåg som passerat signalen i "stopp" och kommunicera villkoren för detta till föraren. I regelavsnittet omnämns ingenting om situationen blir anorlunda ifall nästa signal redan har passerats med körsignal.

Det finns regler i såo § 27 om åtgärder när ett spår är ofarbart eller om hastighetsnedsättning krävs, liksom i § 85 om larmning och skyddsåtgärder vid olyckor eller fara. I båda fallen ska tågklarare larma och sträckan ska avspärras och kvarstå så tills annat beslutas. Tillbud behandlas inte uttryckligen i såo.

#### SJF 312, bromsföreskrifter

Tågkompaniet tillämpar den senaste grundutgåvan daterad 2000-06-13 med ändringstryck daterade 2000-06-13 och 2000-12-27. SJF 312 tillhandahålls sedan bolagiseringen av dåvarande affärsverket SJ 2001-01-01 av Banverket med dessa ändringstryck.

Av bromsföreskrifterna framgår bl.a. operativa krav på a) tågsättets iordningställande b) bromsprovning m.m. före avfärd c) förarens åtgärder under gång och d) vinterförhållanden. Av reglerna framgår sammanfattningsvis:

- a) Föraren och bromsprovningsspersonalen ska kontrollera att bromsen är inkopplad på fordonen, att deras omställningshandtag intar rätta lägen, att en slangförbindelse är kopplad mellan fordonen och att tillhörande kopplingsventiler är helt öppna. Detta utförs när tågsättet sätts samman.  
Dragfordonets ATC ska om möjligt startas upp innan dragfordonets huvudledning kopplas till vagnsättet. Kan detta inte ske ska ATC startas upp efter att bromssystemet laddats men innan täthetsprovet.
- b) Vid bromsprov ska föraren använda den tågbrömsventil som sedan ska användas vid körningen. Det finns olika slags bromsprov – i detta fall förekommer utgångsprov resp. förkortat genomslagsprov. I samband med



bromsprov ska alltid ett täthetsprov göras. En förutsättning för att få genomföra bromsprov är att bromssystemet är laddat till 500 kPa och täthetsprovat med godkänt resultat.

Vid utgångsprov ska bromsprovaren dessutom kontrollera att huvudledningen är öppen genom hela tågsättet genom att öppna kopplingsventilen i bakre änden av sista fordonet och kontrollera att normal luftutströmning hörs. Detta krävs dock inte vid genomslagsprov eller vid förkortat genomslagsprov.

Ett förkortat genomslagsprov genomförs vid det tredje fordonet med inkopplad broms efter det ställe där huvudledningen varit bruten eller på det sista fordonet om tåget är kortare. Bromsprovaren ger signal ”bromsa”, föraren sänker huvudledningstrycket med 50–60 kPa och bromsprovaren kontrollerar att bromsen går till på vagnen. Därefter visas ”lossa” och föraren höjer åter huvudledningstrycket, varefter bromsprovaren kontrollerar att bromsen har lossat på vagnen.

- c) Sedan ett tåg har avgått från trafikplats där bromsprov har gjorts eller tågets sammansättning har ändrats, ska föraren göra en provbromsning. Provbromsningen utförs som en driftbromsning på horisontell bana och ska göras så att det uppstår en tydligt märkbar retardation i tåget. Om föraren upplever att bromsverkan är sämre än förväntat, ska tåget stoppas snarast möjligt. Därefter ska tåget undersökas. Är det svårt att avgöra bromsförmågan kan föraren ta hjälp av ATC-systemet för att kontrollera retardationen. Retardationsvärdet loggas av ATC och kan tas fram på ATC-panelen.

En inbromsning ska inledas med en trycksänkning på minst 60 kPa, så tidigt att man inte behöver sänka huvudledningstrycket med mer än 100 kPa. Detta ger större säkerhet vid kritiska situationer genom att föraren har möjlighet att öka bromsverkan.

Vid lossning görs en losstöt, avpassad efter tågets längd och gjord trycksänkning – ca 1,5 s per 100 m tåglängd. Efter losstöten ska ventilen för utjämning av ”överladdning” användas tills huvudledningstrycket är 530 kPa.

Vid nedsatt friktion måste föraren räkna med att dubbelt så lång bromsväg kan behövas (t.ex. vid snö, is, lövfällning) och anpassa bromsverkan efter rådande friktionsförhållanden. På ATC-panelen ska omkopplare bromsverkan ställas på 100 kPa för att minska risken för fastbromsning om ATC ingriper och driftbromsar.

- d) Vid vinterförhållanden och generellt under tiden oktober–mars ska frys-skyddsvätska finnas tillgänglig och vid behov användas. I övrigt finns regler främst om körning på snötäckt bana och om de problem som snörök kan ge i form av minskad bromsverkan etc. Provbromsning ska då ersättas med en eller flera retardationskontroller med hjälp av ATC. I ändringstrycket 2000-12-27 anges att vinteråtgärder (art 17.1) ska vara vidtagna före september månads utgång. Tidigare gällde oktober som tidsgräns, vilket Tågkompaniet fortfarande tillämpar.

### 1.10.3 Banverkets trafikeringsavtal, Banverkets 'allmänna villkor'

Trafikeringsavtalen reglerar bl.a. ersättnings- och rapporteringsfrågor vid inträffade olyckor och tillbud. Trafikeringsavtalet riktar sig till resp. företagsledning och inte direkt till operativ personal.

Trafikeringsavtalen bygger bl.a. på Banverkets allmänna villkor. Av det trafikeringsavtal, som gällde för Tågkompaniet vid tillbudet, framgår att olyckor ska anmälas omedelbart till Tågtrafikledningen. Vid olycka under rättar Tågtrafikledningen bl. a. Banverkets bandriftledning, som vidtar erforderliga åtgärder för Banverkets räkning. Tillbud ska snarast rapporteras skriftligen till Tågtrafikledningen.

I nya trafikeringsavtal anges krav på en aktiv tillbudsrapportering.

#### 1.10.4 Banverket Trafiks regler om hantering av olyckor och tillbud

Banverket ger centralt ut en föreskrift, BVF 006, om verkets hantering av olyckor och tillbud, vilken ska omsättas i regionala föreskrifter för resp. banregion. Banverket Trafik ger ut en central föreskrift, som anknyter till BVF 006 och som sedan omsätts till rutiner på trafikdistriktsnivå. I resp. trafikdistrikts föreskrift om hantering av olyckor och tillbud finns bl. a. checklistor för tågklarerares och tågledares larmning vid sådana händelser. Av föreskriften framgår att larmlistan bl.a. ska fyllas i vid en obehörig stoppsignalpassage.

Larmning sker från tågklareraren till tågledaren, som larmar vidare till eldriftledare/bandriftledare, SOS-alarmering, egen chef, berörd/berörda trafikutövare, Järnvägsinspektionen m.fl. Tågledaren sänder ut en olycksanmälan enligt en förutbestämd mottagarlista.

### 1.11 Tillsyn, underhåll

#### 1.11.1 Fordonen

Underhålls- och tillsynsintervallerna för lok och vagnar är olika. Hur långt de inblandade fordonen hade rullat efter senaste periodiska tillsyn/underhållsåtgärd/säkerhetssyn framgår av följande:

##### Lok Rc6 nr 1:

Tillsyn = 4419 km (intervall 8333 km).

Översyn 1 = 21885 km (intervall 25000 km).

Översyn 2 = 47383 km (intervall 100000 km).

Översyn 3 = 47383 km (intervall 200000 km).

Översyn 4 = 47383 km (intervall 1200000 km).

Ultraljudskontroll av axel 1,2,3 och 4 = 122014 km (intervall 200000 km).

Kvar till närmaste åtgärd (tillsyn) = 3914 km.

##### Vagn B9 322:

Revision = 104237 km (intervall 1200000 km).

Säkerhetssyning = 304 km (intervall 6000 km).

Kvar till närmaste åtgärd (säkerhetssyning) = 5696 km.

##### Vagn BFS9 604:

Revision = 112308 km (intervall 1200000 km).

Säkerhetssyning = 304 km (intervall 6000 km).

Kvar till närmaste åtgärd (säkerhetssyning) = 5696 km.

#### 1.11.2 Spåranläggningen

På den aktuella sträckan var rälsmörjningsapparaterna, Clickomatic, avstängda och ersatta med mobil smörjning av spåret. Smörjning görs i kurvor för att minska räls- och hjulslitage. Den senaste smörjningen gjordes 2002-08-05. Det pågick inga arbeten på sträckan vid tillbudet.

Lövsopning eller annan halkbekämpning hade inte utförts, då lövfällningen var sen den aktuella hösten.

## 1.12 Data från registreringsutrustning och samtalsband

### 1.12.1 Registreringar från loket

I det aktuella lokets ATC-utrustning ingår en registreringsenhet som registrerar färddata, tåguppgifter och besked från baliser i banan samt t.ex. huvudledningstryck. Det finns ingen registreringsutrustning för begärt pådrag, utförd sandning etc. på dessa fordon.

Utvärdering har skett av gjorda registreringar för ankommande (7628) tågets inbromsning till stillastående och för växlingsrörelser Östersund–Östersunds västra och åter samt av inmatade tågdata, ATC:s upptartsförlopp, trycksänkning i huvudledningen vid bromsprov, etc. Vidare har körningen tills tåg 7631 stannat utanför Ope efter tillbudet utvärderats. Tiderna nedan är justerade då klockan i registreringsutrustningen gick 57 minuter efter.

Hastighets- och positionsangivelser bygger på de värden som finns i ATC-registreringarna. Tågets verkliga hastighet i dessa punkter är i vissa fall en annan eftersom ATC-registreringarna bygger på rotationshastigheten på axel 2 på loket. Dessutom gör ATC-systemet vissa korrigeringar för hastighetsvariationer som ligger utanför rimliga värden för ett tåg.

Registreringen av ”broms till”, som indikeras med ”1” när lokbromsen är tillsatt resp. ”-” när den är lossad, indikerar ”-” vid ett flertal tillfällen under bromsförloppet. Detta visar att fastbromsningsskyddet på loket har arbetat. Man kan konstatera följande:

- Fram till försignal 3/1 klarade ATC-systemet av att korrigera vägmätning. Detta behöver dock inte innebära att hastighetsregistreringen i varje punkt var riktig.
- Från försignal 3/1 och tills tåget stannat blev rotationshastigheten på lokets axel 2 så komplicerad att korrektionsalgoritmen för vägmätning inte fungerade.

### 1.12.2 Kommenterade registreringar från lokets ATC-utrustning

Av registreringarna framgår sammanfattningsvis följande:

#### a) Under tiden fram till att den fiktiva försignalen i Ope passeras:

1. Hjulringskorrigering inställd på '1'.
2. Tåg 7628 bromsar in mot och stannar vid Östersunds central kl. 19:24 utan indikationer på halka eller bromsproblem och fortsätter därefter till Östersunds västra. Växlingsknappen trycks inte in. Formellt går rörelsen enligt linjeboken som växling, men finns ändå med i tidtabellsboken som ett tåg.
3. Växlingsrörelserna Östersunds västra– Östersunds central för rundgång med loket vid Östersunds central genomförs under tiden 19:30–19:39.
4. Kl. 19:40 är tåget åter sammansatt inför avgången med tåg 7631. ATC-uppstart görs med det i uppstarten ingående nödbromstestet. Därefter matas tågdata in.
  - Tågets sth: 160 km/h.
  - Retardation: 0,98 m/s<sup>2</sup>.
  - Tillsättningstid: 5 s.
  - Kurvöverskridande: 10 %, '2' på tumhjul för hastighetsöverskridande.
5. Kl. 19:44:22 registreras en trycksänkning med påföljande höjning åter till 490 kPa 9 s senare, detta torde vara genomslagsprovet som har genomförts enligt personalens utsagor.
6. Kl. 20:11:50 trycks växlingsknappen in inför att tågsättet ska backas till Östersunds västra före avgång mot Ånge–Sundsvall.

7. Kl. 20:11:58 sänks huvudledningstrycket till 270 kPa, nödbroms (prov av förarövervakningen). Tågsättet backas därefter till Östersunds västra som växling.
8. Kl. 20:18 trycks inmatningsknappen in och tågdatat matas åter in i ATC, vilket måste göras efter att växlingsknappen har varit intryckt.
9. Kl. 20:26: Avgång från Östersunds västra. Loket går med den aktiverade A-hytten främst. Vippställare för bromsverkan står på 150 kPa.
10. Kl. 20:28–20:36 gör tågsättet uppehåll vid Östersunds central.
11. Kl. 20:37:38 passeras gränsen till ATC-område och hastighetstavelbaliser 115/125. Tåget håller då 38 km/h.
12. Kl. 20:39:46 passeras baliserna för fiktiva försignalen till Ope 3/1 (km 581.794). Kodat avstånd till målpunkt 2200 m. Lutning –10 promille. ATC-besked ”vänta stopp” med 40-övervakning. Fasta nollor visas i förindikatorn. Hastigheten är 135 km/h.

#### b) Inbromsningsförloppet

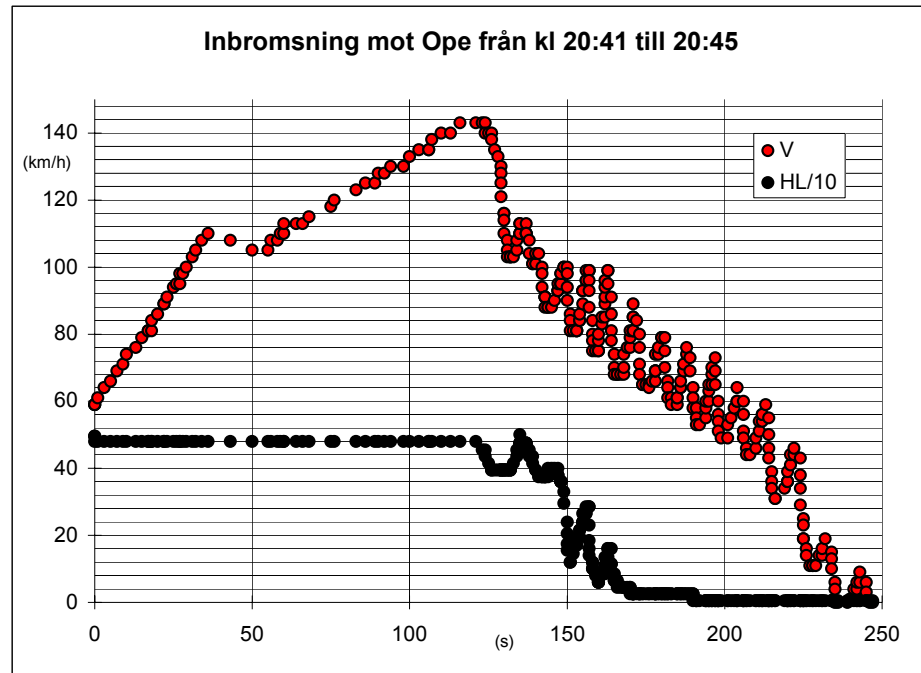
13. Den högsta hastighet som registrerats är 143 km/h, kl. 20:39:56–20:40:04.
14. Kl. 20:40:01 kommer ATC in i förblinkintervallet och ungefär samtidigt torde föraren ha begärt trycksänkning. 2 s senare börjar huvudledningstrycket sjunka. Lampa ”broms till” tänds 1 s därefter. Trycksänkningen till 395 kPa i huvudledningen tar 5 s.
15. Kl. 20:40:10–12 saknas indikering om förblink, hastigheten ’sjunker’ på 3 s från 121 till 103 km/h och ökar sedan till 113 på 3 s. Vid 103 km/h lossas lokbromsen, kort innan hastigheten ökar. Detta tyder på att axel 2 har kanat och sedan fått fäste igen.
16. 1 s senare höjs huvudledningstrycket igen, först till 475 kPa, och därefter i en kort losstöt till 500 kPa.
17. Kl. 20:40:17 passeras baliserna vid försignalen till Ope, hastigheten registreras till 110 km/h. Fram hit stämmer vägmätningen. Samtidigt sjunker huvudledningstrycket igen.
18. 5 s senare minskar hastigheten från 104 till 88 på 1 s. Ingen indikering av förblink. Indikering ’broms till’ släcks. Slirning. Ett par sekunder senare ökar hastigheten igen, från 88 till 100 km/h. Åter fäste.
19. Kl. 20:40:28 går ATC in i huvudblinkintervallet. Hastigheten minskar och ökar igen 100→81→99 km/h de närmaste 9 s. Fastbromsningskyddet arbetar.
20. Kl. 20:40:36 går ATC in med driftbroms 150 kPa. Hastigheten indikeras till 99 km/h. Lampa ’ATC-broms’ tänds i ATC-panelen.
21. De följande 13 s varierar den registrerade hastigheten 99→75→99→68→89 km/h. Fastbromsningskyddet arbetar.
22. Kl. 20:40:51 passeras baliserna för infartssignal Ope 3/1 i ”stopp”. 89 km/h.
23. Hastigheten pendlar 89→64→79→59→76→53→73→44→59 km/h under de närmaste 34 s. ’Broms till’ släcks till och från. Föraren trycker upprepade gånger på lossningsknappen.
24. Kl. 20:41:32 passeras baliserna för mellansignal Ope 3/5. Signalen visar ”kör”. För föraren visas huvudbesked ’40’ tills tåglängden passerat signalen. 56 km/h registreras. 4 s senare indikeras hastigheten varar nere i 31 km/h och ökar igen (jfr ovan).
25. Kl. 20:41:40 ges ATC-huvudbesked ’150’ i huvudindikatorn.
26. Kl. 20:41:44 indikeras 44 km/h och därefter pendlar den 44→11→19 km/h.
27. Kl. 20:41:48 passeras baliserna för utfartsblocksignal Ope L1 i ”kör”.
28. Kl. 20:41:52–20:42:07 pendlar hastigheten 19→0→9→0 km/h, fastbromsningskyddet arbetar.

29. Kl. 20:42:07 står tåget still. Det befinner sig då 29 m efter balisgruppen för utfartsblocksignal Ope L1. 2 s senare börjar huvudledningen fyllas.

30. Medan huvudledningstrycket stiger indikeras varierande hastighetsvärden 0→21→0→33→0 km/h och vägmätning 147 m. Det sker under tiden 20:42:09–20:42:54. Till denna registrering finns ingen förklaring.

31. Kl. 20:42:20–54 indikeras huvudledningen ha 460 kPa tryck. 1 min senare (20:43:52) registreras 480 kPa.

32. Kl. 20:45:21 sätts tåget i rörelse igen.



Diagrammet visar hastighet (v) och huvudledningstryck (HL) enligt ATC-registreringsutrustning som funktion av tiden i sekunder (s).

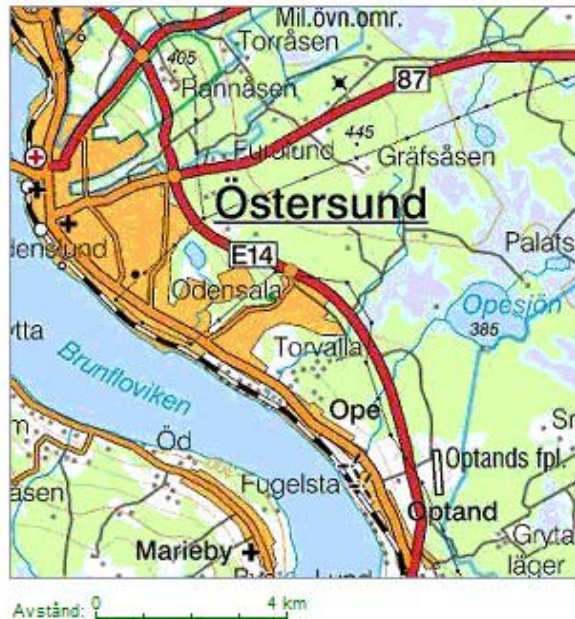
#### 1.12.2 Samtalsband från Driftledningscentralen i Ånge

Säkerhetssamtal spelas in på driftledningscentralerna. Inspelningen sparas, om inte densamma begärts stoppad, i 24 timmar. Därefter spelas bandet över. För det aktuella fallet finns inte samtalen sparade.

### 1.13 Sträckan/platsen för tillbudet

Ut från Östersunds stationsområde löper banan genom ett industriområde och därefter i ett ganska öppet odlingslandskap, med viss bebyggelse bitvis. Banan går inom 100–300 m från Storsjöns strandlinje och är i huvudsak horisontell. Dock stiger banan 6 promille i ca 400 m från utfartsblocksignalen Östersund, och har en kortare stigning på 6 promille strax innan försignalen till Ope samt stiger 9 promille i ca 100 m vid utfartsblocksignalen i riktning mot Ånge. Den senare framgår av BIS, men anges inte i projekteringsritningen för ATC-uppgradering.

Banan sveper i mjuka kurvor och bedömningsvis föreligger följande siktavstånd på de olika signalerna, baserat på provkörningen 2002-10-31:  
Sikt på försignalen: ca 1050 m (strax efter passagen av fiktiva försignalen).  
Sikt på infartssignalen: ca 1000 m (strax efter passage av försignalen).  
Sikt på mellansignalen: ca 540 m (man ser samtidigt utfartsblocksignalen).



#### 1.14 Medicinsk information, arbetstider m.m.

Den berörda personalen uppfyllde hälsokraven enligt Järnvägsinspektionens föreskrifter (BV-FS 2002:4).

Ingenting har framkommit som tyder på att förarens psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt före eller under körningen. De tio dagarna innan händelsen hade han inte arbetat onormalt långa pass e.d. Han hade dock bytt tjänst med en kollega dagen innan istället för att vara ledig.

Förareleven upplevde föraren som lugn och koncentrerad under hela inbromsningsförloppet. Inte heller tågchefen lade märke till något onormalt. Efter ankomsten till Ånge upplevde dock tågchefen att föraren var uppskärad.

#### 1.15 Tågkompaniets utbildning av förare

Trafikutövaren är ansvarig för att den personal denne använder i säkerhetstjänst är behörig för uppgiften. Tågkompaniet har utbildat förare och tågchefer hos utbildningsföretaget TCC i Bollnäs, bl.a. för trafikuppdraget på Mittlinjen.

Grundutbildning ska ske enligt en av Järnvägsinspektionen godkänd utbildningsplan (regleras i BV-FS 2000:3). Godkännande av en utbildningsplan kan sökas både av trafikutövare och av utbildningsanordnare. Det är dock alltid den trafikutövare, som ska examinera och anställa personen i fråga, som slutligt tar helhetsansvaret för personens kompletta utbildning.

I det aktuella fallet har TCC tagit fram utbildningsplanen och fått den godkänd. Övningskörning och examination har skett hos Tågkompaniet.

Utbildningsplanen är uppdelad i teoretiska och praktiska avsnitt. Den anger ett visst kursinnehåll och ett utbildningsmål. För varje ämne eller praktikasnitt anges delmål samt översiktligt vilka moment som ingår i avsnittet. Några detaljerade anvisningar för instruktörer och handledare ingår normalt inte i utbildningsplanerna, utan sådana tas fram lokalt inom ett företag e.d.

Någon detaljerad dokumentation av de moment som går igenom görs inte. Respektive instruktör/handledare får i stor utsträckning själv utforma sina teori- resp. övningsavsnitt.

Väglag, t.ex. halka i olika former, ingår i utbildningsavsnittet "bromslära". SHK har inte kunnat klarlägga hur detaljerad utbildning den berörde föraren har erhållit om detta. Det framstår även som om förarnas kännedom om användning av 'omkopplare bromsverkan' och dess verkan i läge 100 kPa är begränsad. SHK har erfarit att åtgärder vid fastbromsning, t.ex. sandning, generellt sett inte poängteras särskilt ingående vid utbildningen. Vid elevåkning får man inte alltid reda på lokala förhållanden som kan råda längs linjen, t.ex. om ett visst avsnitt är känt för att ha problem med halka. Det finns heller inga särskilda krav på att känna till detta. För linjekännedom generellt finns bara vissa krav beträffande signalers placering, sträckindelning etc.

### 1.16 Andra rapporter om halka vid Ope och utförda åtgärder

Banverket och Tågkompaniet har gemensamt rapporterat följande händelser vid Ope utöver det aktuella tillbudet 2002-10-20 kl. 20.40. I tabellen redovisas kända halktillfällen samt vidtagna beslut/åtgärder i samband med dessa.

Datum	Tidpunkt	Händelse
02-10-20	20:40	Föraren på tåg 9074, som mötte tåg 7631, har uppgett att det visserligen var halt, men att det inte förelåg några problem att vare sig stanna eller starta i Ope.
02-10-21	05:25	Föraren på TKAB tåg 7621 upplevde att det var mycket halt och kunde inte få upp tåget i mer än 90 km/h på sträckan Östersund–Brunflo.
02-10-21	06:15	Green Cargo:s godståg 9073 körde fast mellan Ope och Brunflo p g a halka och fick bärgas med hjälpfordon (i form av de båda loken från SJ resandetåg 876).
02-10-22	13:50	Föraren på TKAB tåg 7627 hade svårigheter att stanna framför infartssignal 3/1 i Ope p.g.a. halka.
02-10-22		Banan synades, varvid inga fel eller föroreningar konstaterades. Dock konstaterades isbeläggning på rälsen.
02-10-22	21.30	På uppmaning av TKAB sätts hastigheten ned på sträckan Östersund–Brunflo till 100 km/h. Omfattningen av tillbudet hade då blivit känd efter loggläsning från loket i tåg 7631. Nedsättningen kvarstod t.o.m. 02-10-28 kl. 17.00. Inga nya tillbud inträffade under tiden.
02-10-23		TKAB beslutar att begränsa tillåten hastighet för sina tåg på Mittlinjen (vagnar för 130 km/h sätts in i tågen).
02-10-30	10.35	Uppmätning av försignalavstånden skulle göras med mät hjul, vilket inte kunde utföras p.g.a. halka på spåret – mät hjulet kanade. Fortfarande efter att ett timmertåg hade passerat var det så halt att mätningen inte kunde genomföras.
02-10-31	14.15	SHK och TKAB provkörning och syn av banan (se avsnitt 1.17). Is fanns på rälsen vid skuggiga partier mellan fiktiva försignalen och försignalen. Dock smälte isen vid beröring av rälhuvudet.
02-10-31	15.15	Vid nödbromsprov i samband med SHK provkörning

		mellan försignalen och fiktiva försignalen (i motsatt färdriktning) uppmättes tillgänglig retardation till endast ca 0,4 m/s <sup>2</sup> p.g.a. halka.
02-11-01		När tolkningen av loggningarna från provkörningarna dagen innan granskas upptäcks att retardationen varit endast 0,4 m/s <sup>2</sup> , varvid BV beslutar att åter sätta ned hastigheten på banan till 100 km/h.

Vid bl.a. timmerterminalen i Töva (Sundsvall–Ånge) förekommer frekventa problem med halka på grund av organiskt material som i finfördelat skick hamnar på spårområdet, t.ex. genom att skakas av från lastade vagnar. Den 19 oktober kördes ett godståg med biobränsle, bestående av sönderhackat skogsavfall, på sträckan förbi Ope. Några rester av detta har inte påträffats på platsen för tillbudet.

## 1.17 Särskilda prov och undersökningar

### 1.17.1 Provkörning den 31 oktober 2002

SHK genomförde, tillsammans med Tågkompaniet, en inspektion på platsen mellan den fiktiva försignalen och försignalen till Ope mellan kl. 14.00 och 14.30 den 31 oktober 2002. Därvid kunde en ytterst tunn ishinna konstateras på rälshuvudet i skuggiga partier på spåret. Isbildningen försvann omedelbart på ytan under fingertoppen när man kände på rälens huvud. Utetemperaturen var strax över noll grader. En svag vind upp mot banan från Storsjön kunde förnimmas. På mer soliga partier av banan fanns ingen isbildning men där var rälsen däremot fuktig på såväl rälshuvud som på räsliv och rälsfot. På sträckan fanns knappt några lövträd längs banan, utöver en aldunge strax bortom fiktiva försignalen. Det fanns inga löv eller annat organiskt material i spåret.

Samma eftermiddag kl. 15.00 och 15.30 genomfördes en provkörning på platsen. Bl.a. gjordes en nödbromsning mellan den fiktiva försignalen och försignalen till Ope. Vid bromsningen noterades halka och man kunde konstatera ett antal ingrepp av lokets fastbromsningsskydd.

Ytterligare en nödbromsning genomfördes senare mellan den fiktiva försignalen och försignalen till infartssignalen för Östersunds central. Vid denna bromsning erhöles normal retardation utan att någon halka noterades. Det förekom inga ingrepp av fastbromsningsskydden.

Vid provkörningen användes ett ensamt lok av samma typ som användes i tåg 7631 vid tillfället för tillbudet. Största tillåtna hastighet för loket vid provkörningen var 120 km/h. Detta med hänsyn till bromstal etc.

### 1.17.2 Meteorologisk undersökning om väderförhållanden

Av inhämtat meteorologutlåtande över väderförhållandena på platsen dagarna kring tillbudet framgår följande.

#### Beskrivning av väderförhållanden

Tidsperioden från 16 oktober och fram till 22 oktober var för årstiden mycket kall med dygnsmedeltemperatur ca 7 °C under normalvärdet. Nedanstående observationer (se nästa sida) gjordes vid F4 på Frösön och torde i allt väsentligt vara representativa även för området kring Ope.

Vattentemperaturen i Storsjön uppmättes den 21 oktober till +6,8 °C. Rådande väderförhållanden med för årstiden ovanligt kall och torr luft medförde en kraftig avdunstning från Storsjöns, relativt luften, varma vatten. Kraftig sjörök utvecklades och den fuktmättade luften fördes med rå-



dande vindförhållanden norrut över den södra delen av Brunflovisken (orienterad ca 155°/335°), sannolikt med viss transport av luft in över vikens nordöstra strandremsa.

Vid Ope och norr därom får viken en orientering på ca 125°/305°. I den sydliga vinden fördes där den mättade luften med stort innehåll av små underkylda vattendroppar i större omfattning längre in över land. Vattenångan i luften sublimerade (direkt övergång av vattnet från gas till iskristaller) på rälsen och de underkylda dropparna (sjöröken) avsattes i form av is på det kalla underlaget.

Då förhållandena var tämligen likartade under flera dygn, torde rälsen mer eller mindre kontinuerligt ha belagts med is. Det var sannolikt bara under kortare perioder och efter passerande tåg som avlagrad is försvunnit från skenorna.

Datum	
17 okt	Under hela dygnet föll lätt eller tidvis måttligt snöfall. Medeltemperatur $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
18 okt	Under förmiddagen upphörde snöfallet och då uppmättes ett snödjup på 6 cm. Dygnsmedeltemperaturen föll till $-5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , medan min- och maxtemperatur var $-8,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ resp. $-3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vindriktningen varierade, vindhastigheten var som mest 3 m/s.
19 okt	Medeltemperatur $-4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Maxtemperatur $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ och minimitemperatur $-7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Snödjup 5 cm. Under hela dygnet sydlig vind 2–3 m/s.
20 okt	Under dagen steg temperaturen kortvarigt över noll mitt på dagen med maxtemperatur $+0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Minimitemperaturen var $-8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ och medeltemperaturen $-3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vinden var under förmiddagen ca 200°/1–2 m/s. Mitt på dagen svag vind, 0–1 m/s. Från 15-tiden fram till 19-tiden 170°/3–4 m/s, därefter 5–6 m/s.

### Bedömning av frekvens för rådande vädersituation

Sjörök är i sig inte ovanlig under senhösten och fram till dess att Storsjön blir isbelagd. Isläggningen sker med stor spridning från som tidigast i månadsskiftet november/december till som senast strax efter årsskiftet. Medeltidpunkt för isläggningen är 15 december.

Under den aktuella perioden utvecklades dock en så kraftig sjörök som meteorologen bara vid enstaka tillfällen upplevt i Storsjöområdet.

Att en sådan vädersituation dessutom har en varaktighet på flera dygn anser han vara mycket ovanligt. Meteorologen, som har tjänstgjort på F 4 på Frösön sedan 1970, kan inte erinra sig ha upplevt en sådan vädersituation under den tiden.

Vädersituationer som medför mer begränsat och tillfälligt ispåslag torde däremot uppträda vid något eller några tillfällen varje år.

## **1.18 Företagens organisation och ledning**

### **1.18.1 Tågkompaniet**

Tågkompaniet bildades under 1999 för att köra nattågstrafiken till Norrland.

Under VD finns en trafikchef, som har ansvaret för planering och genomförande av produktionen inklusive fordonsansvar och trafiksäkerhetsansvar. För trafiken på Mittlinjen finns en platschef i Ånge med ansvar för personalfördelning och för att uppföljning av den åkande personalen görs. Trafikchefen hade vid tiden för tillbudet till sin hjälp en instruktionsförare

/olycksutredare, vilken också ansvarade för utbildning och examination av de nyutbildade förarna på Mittlinjen.

Företaget har en trafiksäkerhetsjour, som vid tillbudstillfället bemannades av trafikchefen. Driftledningen för Mittlinjen m.m. fanns i Gävle.

Företaget hade Järnvägsinspektionens tillstånd som trafikutövare för aktuell verksamhet.

### 1.18.2 Banverket

Banverkets linjeorganisation består av förvaltande och producerande enheter. Förvaltningsorganisationen består i huvudsak av fem banregioner, indelade i banområden, som är spårinnehavare och upphandlar drift och underhåll från interna och externa entreprenörer.

Banverket Trafik är en division inom Banverket med ansvar för tidtabellsplanering, tågtrafikledning och bandriftledning. Verksamheten är indelad i fem trafikdistrikt med driftledningscentraler och lokala tågklararområden.

Spårinnehavare för sträckan är Ånge Banområde (inom Mellersta Banregionen) och trafikledningen sköts av Driftledningscentralen Ånge inom Mellersta Trafikdistriktet. Spårunderhållet sköts på entreprenad av Banverket Produktion, Mellersta Produktionsdistriktet.

## 1.19 Svenska och internationella bromsföreskrifter och erfarenheter

### 1.19.1 Svenska regler och erfarenheter

SHK har inhämtat muntlig och skriftlig information om de grundläggande tankarna bakom de signalerings- och retardationskrav som tillämpas i Sverige och hur dessa har utvecklats i takt med höjda tågastigheter från 1980-talet och fram till i dag.

När största tillåtna hastigheten höjdes från 130 till 160 km/h ansågs att det inte behövdes tillskott i form av ytterligare bromssystem. I samband med projekteringen av det svenska snabbtåget X2 och sammanhängande hastighetshöjning till 200 km/h beslutades att fordonen skulle ha magnet-skenbroms (Mg-broms) för att ha ett extra bromssystem utöver ordinarie elbroms (motståndsbroms) och tryckluftsbroms (friktionsbroms). Magnet-skenbromsen förbättrar bromsprestandan och rensar löpytan på rälen. Den ger bättre effekt i hastigheter 200–100 km/h än under 100 km/h.

Olika länder har resonerat på skilda sätt när det gäller kraven på bromsförmåga vid höga hastigheter. I Tyskland har man t.ex. inte ökat försignalsavstånden, utan istället ökat bromsförmågan med hjälp av magnetskenbromsar, dvs. krävt kraftigare retardation vid nödbromsning. I Sverige vidtogs istället åtgärder genom ökade försignaleringsavstånd med s.k. genomsignalering via ATC eller trappsinalering för körning över 130 km/h.

Det finns inget som tyder på en ökad frekvens av kraftiga förbikörningar eller problem att stanna sedan hastigheten höjdes över 130 km/h. Det operativa regelverket har därför inte heller ifrågasatts. Däremot har helt nya bromstalstabeller, vilka översätter de signaltekniska retardationskraven (baserade på försignalsavstånd och lutning) till gängse metod att beräkna en fordonskombinations samlade bromsförmåga, omarbetats och anpassats till nutida krav under 1990-talet.

Regelverket i bromsföreskrifterna bygger på att tekniken är fullödig och att om först ett korrekt bromsprov görs, och därefter en provbromsning, så har man minimerat risken för att hamna i en farosituation p.g.a utebliven bromsverkan. Vinterproblematiken vid snötäckt bana etc. beskrivs särskilt.

År 1994 inträffade en kollision i Tallåsen där ett skivbromsat tåg inte kunde stanna vid mellansignalen inne på stationen, utan sammanstötte

med ett mötande tåg, som väntade vid infartssignalen från motsatt håll. Efter olyckan i Tallåsen skärptes kraven på förarens kontroll av tågsättets bromsegenskaper vid vinterkörning på snötäckt bana p.g.a. snörök. Tidigare räckte det med en provbromsning där föraren själv bedömde hur bra tåget bromsade. Numera krävs vintertid retardationskontroller med hjälp av ATC-datorn. Detta krav är dock främst baserat på problem dels med skivbromsade fordon och skivbromsarnas vinteregenskaper och dels med snö/ispäckning i boggierna. Situationen är således inte direkt jämförbar med Ope-tillbudet. Olyckan i Tallåsen ledde till att man ställde sig frågan om det var möjligt för en förare att utan tekniska hjälpmedel bedöma tågsättets retardationsförmåga. I England har man gjort liknande erfarenheter vid prov där föraren, baserat på ljudupplevelsen (det hördes i loket att det bromsade), har upplevt att tågsättet har bromsat bra trots att endast loket bromsade.

I andra länder är det vanligt med krav på någon form av tilläggsbroms utöver ren friktionsbroms. I Finland t.ex. baseras enligt uppgift möjligheten att köra fortare än 120 km/h på hur många magnetskenbromsar som är i bruk, för 140 km/h ska 1/3 av tågets fordon ha magnetskenbroms, för 160 km/h 2/3 och för 200 km/h alla fordon.

Det finns få kända fall där tåg har överskridit bromssträckan längre än ett antal vagnslängder. Normalt har skyddssträckan bortom t.ex. en mellansignal i ”stopp” varit tillräcklig. Skyddssträckan är normalt 200 m eller 100 m inom ATC-område. I samband med isuppyggnad i personvagnsboggier inträffade tillbud på 1990-talet med rejält förlängda bromssträckor, liksom på X12-motorvagnar. Införandet av magnetskenbromsar på X2-tågen och på motorvagnar i X1/X10-familjen anses sannolikt ha medfört att man, trots gravt försämrade retardationsförmåga med den vanliga friktionsbromsen, har kunnat stanna i tid eller med endast en mindre förbiåkning.

I slutet av 1980-talet inträffade en längre förbiåkning vid uppehåll i Knivsta, sannolikt föranledd av en ispropp i kopplingen mellan loket och första vagnen. Denna medförde att endast lokets broms gav verkan. Bl.a. var kopplingsnävarna i huvudledningens slangkopplingar mellan lok och första vagn förorenade av snö och is vid ihopkopplingstillfället. Bromsprov hade då inte genomförts korrekt i Uppsala före avgång och det hade inte heller gjorts någon provbromsning.

### 1.19.2 Regelverk i andra europeiska länder

Problematiken kring hala spår är väl kända utomlands och de flesta tågtrafikföretag i Europa tillämpar någon form av försiktighetsåtgärder. I flertalet länder överlåter man åt lokföraren att anpassa hastigheten och bromsningen till rådande förhållanden, baserat på förarens utbildning och erfarenhet. Detaljeringsgraden i regelverken är varierande.

Graden av övervakning i form av ATC-system eller liknande varierar, vilket gör att det kan saknas barriärer när föraren blir överraskad av besvärliga adhesionsförhållanden och därmed förlängda bromssträckor.

I *Tyskland* finns i EBO (Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung) bara bestämmelser om att föraren vid *körning på sikt* måste anpassa körningen efter rådande omständigheter, t.ex. risken för förlängning av bromssträckan om halka råder. I EBO finns däremot inga regler om hantering av risken för förlängda bromssträckor vid körning i normal linjehastighet.

I *Österrike* har man inte angivit några särskilda försiktighetsåtgärder utan att det är förarens bedömning och korrekta beteende vid bromsning, baserat på dennes utbildning, som gäller. Fastbromsningsskydden på moderna fordon minskar risken för problem.

I *Schweiz* anges att föraren vid dåliga adhesionsförhållanden ska reducera tågets hastighet kraftigt. För att undvika att hjulen låser sig, ska föraren

undvika att använda för stor bromskraft. Vidare ska föraren sanda i kritiska situationer samt varna andra förare via radio om halka råder.

I *Storbritannien* har man begränsat förarens handlingsfrihet och istället infört tvingande bestämmelser för vissa situationer. Det omfattar dels hastighetsbegränsningar i ett antal driftfall, dels regler om att korta tåg ska framföras med begränsad hastighet. För korta lokdragna tåg gäller följande oavsett fordonstyp eller väglag (avser de regler som gällde i Storbritannien vid tiden för Ope-tillbudet):

Sammansättning	Banans tillåtna hastighet är...	
	90 mph (145 km/h) eller högre	85 mph (137 km/h) eller lägre
Ett ensamt eller flera lok (utan vagnar)	75 mph (121 km/h)	60 mph (97 km/h)
Ett eller två lok med en- tre vagnar, <i>eller</i> tre eller flera lok med vagnar	75 mph (121 km/h)	60 mph (97 km/h)

Det finns dessutom tvingande regler som föreskriver att en förare som upp-täcker halt spår ska underrätta närmaste trafikledare, vilken omedelbart ska underrätta övriga tåg inom området om detta.

### 1.19.3 Erfarenheter från Storbritannien av halkprov

Under en tolv månaders period på 1980-talet körde dåvarande British Rail (BR) ett särskilt provtåg över hela landet. Med provtåget mättes den tillgängliga friktionen i alla vädertyper och årstider. Detta resulterade bl.a. i ovan nämnda tillägg till säkerhetsbestämmelserna.

Före proven hade man antagit att friktionskoefficienten uppgick till mellan 15 och 22 n. Proven visade att den i själva verket varierade mellan 8 och 38 n, vid särskilt dåliga förhållanden ner till 4 n.

Sträckorna med de värsta problemen befanns vara i fuktig omgivning vid sjöar, vattendrag, myrmarker i banans närhet liksom vid dimma samt i lövfällningstider. Vidare fann man att förekomsten av fastbromsningsskydd inte hade någon avgörande betydelse i situationer där friktionen var extremt låg. Om fastbromsning hade skett var friktionen så låg att hjulen inte åter kom att rulla ens när bromsen hade lossats.

## 1.20 Övrigt

### 1.20.1 Intervjuer med instruktionsförare med mångårig erfarenhet av bansträckan

SHK har intervjuat flera instruktionsförare med mångårig erfarenhet av driftsförhållandena i området och av bromsfrågor. Sammanfattningsvis framkom följande:

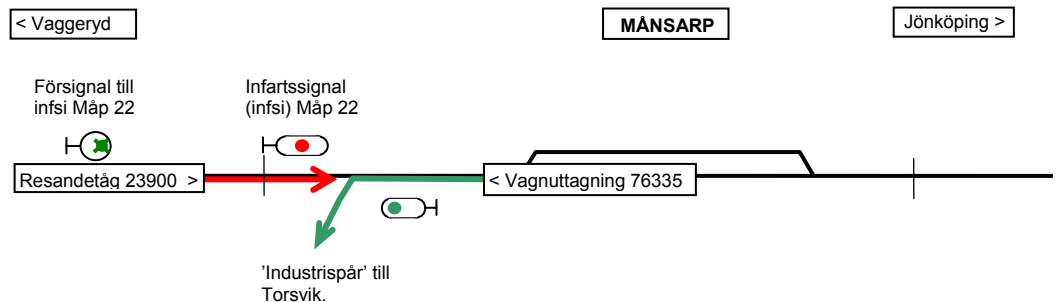
1. Ope anses inte vara en plats där det är svårare att stanna än på andra ställen. Det har hänt att man har glidit förbi med högst en lok- eller vagns-längd.
2. Vid extrem kyla kan det bli mycket halt, men det har såvitt känt inte hänt att man behövt över 3 km för att stanna.
3. Vid timmerterminalen i Töva brukar det vara halt på grund av barkfragment som ramlar av från timmervagnarna, vilket främst medför svårigheter att starta eller ta sig uppför backarna – det är ofta slirsår i rälerna. Hastighetsnedsättning p.g.a. halka förekommer där.
4. Det är inte så vanligt att man får stanna för möte i Ope.

5. Man känner inte till något liknande tillbud i Ope eller på sträckan under de senaste 20 åren, utöver Tallåsen-kollisionen 1994 (se art 1.19.1).
6. Med ett likadant tågsätt som vid Ope-tillbudet bör det vara möjligt att, genom att ha pådrag, ”störa” bromsningen så att bromsförmågan nära nog halveras. Detta förutsätter dock att bromstryckvakten är förbikopplad. Då ska en summer ljuda medan strömställaren för förbikoppling av bromstryckvakten är i läge ”till”, men det förekommer att denna är trasig. Det kommer dock att märkas markant i loket att pådrag sker samtidigt som man bromsar.

### 1.20.2 Tillbud till kollision vid Månsarp 2002-09-17

SHK har tagit del av Banverkets och BK Tåg gemensamma utredningsrapport om ett tillbud i Månsarp i samband med lövhalka. Resandetåg 29300, bestående av en ensam motorvagn littera Y1, kunde inte stanna framför infartssignalen vid stationen Månsarp på sträckan Jönköping–Vaggeryd i Jönköpings län i ”stopp” på grund av lövhalka och passerade stationsgränsen med ca 200 m. Tåget stannade strax före en växel som leder in till ett längre industrispår. Från motsatt håll var samtidigt en rörelse i form av en ankommande vagnuttagnings, som skulle vidare som växling till Torsvik, på väg genom växeln och in på industrispåret.

Föraren på resandetåget hade enligt utredningsrapporten missbedömt risken för lövhalka, vilken hade uppstått efter ett hastigt väderomslag, och därmed inte anpassat hastigheten efter rådande förhållanden. Halkbekämpning utfördes av Banverket först efter händelsen på uppmaning av trafikutövaren.



### 1.20.3 Tillbud vid Knivsta 1 april 2003

SHK har tagit del av utredningsmaterial kring en händelse, där ett resandetåg i riktning från Uppsala till Stockholm skulle stanna för trafikutbyte i Knivsta. På grund av reducerad bromsförmåga överskreds den tillåtna bromssträckan med över 300 m trots att ATC hade genererat nödbroms. Den tekniska undersökningen av tågsättet och analysen av ATC-registreringarna samt samtal med inblandad personal har inte gett någon teknisk eller beteendemässig förklaring till bromsbortfallet.

Tågsättet bestod av ett Rc6-lok i vardera änden och sex personvagnar däremellan. Tågsammansättning eller väglag har inga direkta likheter med Ope-tillbudet, men uppgifter från SJ AB och TrainTech:s utredningar är av intresse för analysen och slutsatserna kring Ope-tillbudet.

I Knivsta uppgick bromssträckan till 3250 m, från en utgångshastighet av 161 km/h. Bromsförloppet kan indelas i tre delar:

- a) 0–1500 m: Huvudledningstrycket sänks stegvis från 500 till 410 kPa och hastigheten sjunker från 161 till 120 km/h. Medelretardationen är då 0,42 m/s<sup>2</sup>. Det är normalt för den trycksänkningen.

b) 1500–2000 m: När 1500 m körts, höjs huvudledningstrycket till 430 kPa. Under de 500 m sjunker hastigheten bara 2 km/h. Tryckhöjningen medförde att bromsverkan upphörde helt, som om bromsen ”löste ut”. Det ska dock inte ske förrän vid 460 kPa och det förefaller långsökt att åtta styrventiler samtidigt skulle lösa ut för tidigt.

c) 2000–3250 m: Huvudledningstrycket sänks åter till 410 kPa och strax därefter töms den helt. Tåget stannar efter en medelretardation på 0,39 m/s<sup>2</sup>. Det är en mycket låg retardation, den bör – med tömd huvudledning – vara omkring 1,0 m/s<sup>2</sup>.

Ett antagande om att loket kunde ha haft dragkraft uppkopplad har utvärderats. I intervall b) ovan skulle den förlorade bromsförmågan motsvaras av att loket hade pådrag i första körläget. I intervall c) pådrag i kör läge 6, enligt förenklade beräkningar.

Av det utredningsmaterial SHK tagit del av framgår vidare bl.a att:

- tågsättet (varav 3 skivbromsade och 3 blockbromsade vagnar) inte var behäftat med något påverkande fel,
- spåret avsynades utan spår av organiskt eller annat material som kunnat ge halka,
- det anses vara osannolikt med isbeläggning på rälen, även om temperaturen vid tillfälle varit +2 grader och lokalt möjligen ned mot nollgradigt,
- det finns inga andra rapporter om halka i Knivsta vid tiden för händelsen,
- lokets bromstryckvaktsövervakning hade en summer som senare bytts ut på grund av glappkontakt, vilket gjorde att det inte gavs någon summer-signal om strömställare ”förbikoppling bromstryckvakt” felaktigt eller av misstag hade legat i läge ”till” vid händelsen.

Vid en provkörning av tågsättet med bromsen avstängd på tre av vagnarna (de skivbromsade) utfördes en sen inbromsning från 110 km/h varvid föraren ändå fick tåget att stanna vid plattformen i Knivsta. Bromssträcken blev 1200 m med en retardation av 0,85 m/s<sup>2</sup>. Man har också provat huruvida fastbromsningsskydden på skivbromsvagnarna, som har elektroniska skydd, kunde störas ut av teletrafik med Mobisir eller GSM. Någon påverkan kunde därvid inte påvisas.

Vad SHK har erfarit har inte någon direkt orsak till händelsen kunnat fastställas säkert, trots att hela tågsättet varit intakt till dess att undersökning av tågsättet kunde genomföras. Ett antal praktiska tester med tågsättet har också genomförts. ATC-registreringar av hastighet, väg och huvudledningstryck följer varandra korrekt. De visar att man har haft en onormalt låg retardation och därmed haft en väsentligt förlängd bromssträcka. Det finns ingen registreringsutrustning på Rc-lok som registrerar läget på strömställare ”förbikoppling bromstryckvakt” eller läget på pådragshandtaget.

Efter tillbudet bromsprovades tågsättet och kördes tomt till Hagalund för bromsundersökning. Vid en provbromsning/retardationskontroll uppmättes korrekt retardation, 1,0 m/s<sup>2</sup>. Inget ytterligare fall av reducerad bromsverkan under samma förhållanden har registrerats.

Sabotage, t.ex. avstängda bromsar, har uteslutits då det skulle ha upptäckts vid bromsprovet i Knivsta. Ett antal teorier har provats analytiskt, men de har som nämnts inte gett något entydigt svar.

#### 1.20.4 Regelverksförändringar efter tillbudet

Tågkompaniet har efter Ope-tillbudet infört en intern föreskrift med en hastighetsbegränsning till 130 km/h för tåg som utöver lok endast består av högst tre vagnar.

Tågkompaniet har också givit ut en intern föreskrift om hantering av stoppsignalpassager med krav på att berörda fordon ska stå kvar och invänta ett röjningsmedgivande innan de får flyttas. Reglerna är framtagna tillsammans med Banverkets mellersta trafikdistrikt och gäller i andra fall än enkla, tydliga situationer som ej kan påverkas av föraren (t ex när en signal av tekniska skäl går om till ”stopp” efter att ha visat ”kör”).

#### 1.20.5 Rapportering om när stoppsignaler har passerats obehörigt

Hos några trafikutövare pågår, tillsammans med främst Banverkets Östra trafikdistrikt, sedan ett par år försöksverksamhet med en utökad rapportering av obehöriga stoppsignalpassager i det s.k. OSPA-projektet.

Rapporteringen omfattar både de enkla fallen där en signal har gått om till ”stopp” framför ett tåg efter att ha visat ”kör” (s.k. oväntade stoppsignaler) och de andra fallen, där föraren har missbedömt bromsningen eller av annat skäl passerat en stoppsignal. Särskilt de oväntade stoppsignalerna är frekventa och har tidigare sällan rapporterats vidare för utvärdering.

Även om rapporteringsformulären är omfattande och i viss mån krångliga bedöms hanteringen ha gett en mer utvecklad förståelse för behovet att ta reda på vad varje enskild stoppsignalpassage har för orsak snarast efter att den har inträffat. En metod för allvarlighetsklassning och utvärdering provas också.

## 2 ANALYS

### 2.1 Inledning

Tillbudet i Ope visar på ett antal förhållanden som i samverkan har orsakat ett allvarligt kollisionstillbud. Genom att omfattningen av tillbudet inte blev känd förrän efter ett dygn har det inte gått att undersöka tågsättet orört. Sträckan där tillbudet inträffade blev inte heller avsynad i omedelbar avslutning till händelsen.

Det har, främst tack vare ATC-registreringarna, varit möjligt att skapa en någorlunda god bild av händelseförloppet. Däremot är frågorna *varför* tillbudet inträffade och *vad* som ledde fram till det inte lika enkla att besvara. Det finns ett antal tänkbara direkta påverkansfaktorer, liksom ett antal bakomliggande faktorer. Därutöver finns anledning att utvärdera de barriärer i systemet som förhindrar att allvarliga händelser inträffar.

### 2.2 Händelseförloppet

#### 2.2.1 Tågsättets prestanda och status

Det aktuella tågsättet var ett vid tiden för tillbudet normalt sammansatt mittlinjentåg med Rc6-lok och två blockbromsade personvagnar. Tågkompaniet hade valt blockbromsade vagnar med tanke på kända vinterproblem med skivbromsade vagnar. Tågsättets sammanräknade bromsförmåga uppfyllde retardationskraven för den aktuella hastigheten med de försignalsstånd etc. banan erbjuder. De i tågsättet ingående fordonen var underhållna enligt gällande normer.

Tågsättet hade under dagen framförts Ånge–Sundsvall–Östersund innan tåg 7631 avgick mot Ope kl. 20.36. Utgångsprov hade enligt samstämmiga uppgifter utförts i Ånge på morgonen. Ett förkortat genomslagsprov gjordes i Sundsvall efter rundgång och likaså i Östersund innan tågsättet till tåg

7631 växlades till Östersunds västra före avgången. Det finns inga rapporter eller indikationer på att tågsättet skulle ha haft problem att genomföra korrekta inbromsningar inom givna bromssträckor tidigare den dagen.

De i ATC inmatade tågdata, liksom inställningar för hjulringskorrigering, var korrekta. Presentationen till föraren i ATC-panelen med ATC-besked och ATC-systemets åtgärder har skett i logisk ordning enligt givna balisbesked från banustrutningen och utifrån ATC-datorns reaktion på den, på väg in mot Ope, uppmätta låga retardationen.

Tågsättet framfördes efter tillbudet till Ånge, där lokbyte skedde, varefter vagnarna kördes till Sundsvall och åter. Även detta skedde utan ytterligare indikationer på bromsstörningar.

Fordonen genomgick bromsundersökning efter tillbudet, varvid inget onormalt uppdagades. Dock gjordes detta på vagnarna efter att bromssystemet delvis varit isärtaget för hjulaxelbyten. Sandningsfunktionen på loket provades i Ånge två dagar efter tillbudet utan anmärkning. Loket hade då stått avställt sedan tåg 7631 ankomst dit.

Av ATC-registreringarna framgår att lokets fastbromsningsskydd har arbetat och gjort frekventa ingrepp under inbromsningsförloppet. Förarens upplevelse av att det först blev tyst, dvs. att loket kanade, tyder på att bromsen gick till på loket. Avsaknaden av hjulplattor på loket tyder på att fastbromsningsskyddet har verkat som avsett. Fastbromsningsskyddets verkningssätt får inte i sig orsaka någon större förlängning av bromssträckan. Det har inte gått att fastställa huruvida lokets fastbromsningsskydd på något sätt har verkat så att den maximala tillåtna förlängningen av bromssträckan har överskridits med anledning av just fastbromsningsskyddets verkningssätt.

Beträffande vagnarna tyder de uppkomna hjulskadorna på att vagnarna *har* bromsat. Detta stöds av tågchefens utsaga att han uppmärksammade hjulplattor efter start i Ope, vilka inte fanns dessförinnan. Förhållandet att hjulskadorna trots allt inte blev värre tyder på att fastbromsningsskydden har verkat på vagnarna jämfört med om vagnarna framförts med låsta hjul så långt som genom hela bromsförloppet. Det är möjligt att ett längre tågsätt hade erhållit en bättre bromsverkan genom att isbeläggningen hade körts bort av de främsta fordonen så att åtminstone den bakre delen av tågsättet hade bromsat normalt.

Lokets alkoholförgasare var inte aktiverad. Aktivering var planlagd i samband med tillsyn kommande vecka. Det föreligger olika uppgifter om när på hösten alkoholförgasaren ska vara aktiverad. Om denna hade varit i funktion hade det varit än mindre troligt att det hade funnits en ispropp i systemet. SHK bedömer dock sammantaget att risken för att en ispropp har funnits är minimal. Detta baseras på a) samstämmiga uppgifter om bromsprovet efter rundgång b) att det inte förelåg någon allvarlig nedisning eller snöanhopning på vagnarna c) att det inte har rapporterats några problem att bromsa och stanna med tågsättet, som varit orört, efter tillbudet vid Ope.

### 2.2.2 Körningen från Östersund och inbromsningen – bromsprov och väglag

Av ATC-registreringarna framgår att det inte var några problem att göra en normal inbromsning med ankommande tåg 7628 till Östersund central en dryg timme innan tillbudet skedde. Inte heller under de växlingsrörelser som skedde mellan Östersund central och Östersunds västra märktes något onormalt. Personalens berättelser om växlingen, bromsprov, ATC-uppstart, kontroll av förarövervakning etc. stöds av registreringarna. ATC var verksam när tåg 7631 avgick med riktiga tågdata inmatade. Accelerationen ut från Östersund var inte onormal och registreringarna visar inte på några



slirningsproblem. Gällande hastighetsbegränsningar har inte överskridits under körningen.

När loket passerade baliserna vid den fiktiva försignalen till Ope var tågsättet fortfarande under acceleration. Förbesked 'oo', "vänta stopp", kom upp i förindikatorn. Föraren avvaktade dock i ca 15 s med att inleda bromsning, vilken inleddes ungefär samtidigt som det s.k. förblinkintervallet började. Föraren uppger att han inte hade anledning att misstänka halka vid Ope.

Lövfällningen hade inte börjat och det hade inte varit några problem vid inbromsning mot Östersund central med 7628 och inte under växlingsrörelserna eller efter start med tåg 7631 mot Ope. Vad SHK erfar är Ope inte känt för att vara värre än andra ställen i slirningshänseende. Man kan notera att föraren inte genomfört någon provbromsning och att omkopplaren '100 kPa' inte användes.

De generella anvisningarna i bromsföreskrifterna anger att föraren ska inleda inbromsning så tidigt att en första trycksänkning görs inom intervallet 60–100 kPa. Den trycksänkning som gjordes först, var på 85 kPa. Tämmligen omedelbart förefaller det som att slirning uppstod. Detta stöds av registreringen genom en orimligt stor hastighetsminskning på bara 4 s och av indikeringar om broms till/loss på loket, vilket visade att fastbromsningskyddet verkade, samt av förarens upplevelse om att loket 'gled'. Föraren försökte då lossa bromsen igen och sanda. Lokets hjul återfick normal hastighet genom fastbromsningskyddets verkan. Lossningsmanövern hann uppenbarligen inte slå igenom helt innan föraren gjorde en ny sänkning av huvudledningstrycket, denna gång något kraftigare än den tidigare trycksänkningen.

Samtidigt passerade loket den optiska försignalen. Tåget höll då 110 km/h och det var bara drygt 1000 m kvar till infartssignalen. Då fanns det fortfarande teoretiskt sett ett tillräckligt bromsavstånd till infartssignalen för ett tågsätt med samma prestanda som tåg 7631 vid normala adhesionsförhållanden. Det var också först 11 s senare som ATC kom in i huvudblinkintervallet.

Det var efter passage av försignalen som problemet accelererade. Under hela det resterande inbromsningsförloppet ser man i registreringarna hur hastighetskurvan pendlar runt en uppskattad profil för den inbromsning som trots allt skedde. Indikeringarna som visar fastbromsningskyddets verkan på loket stämmer överens med sekvensen där hastigheten minskar snabbt – lokbromsen lossas – hastigheten ökar – lokbromsen sätts till – hastigheten minskar osv. Efter att försignalen passerats kunde inte längre ATC-datorn kompensera vägmätningen p.g.a. variationerna i rotationshastigheten på lokets axel 2.

En jämförelse över registrerade avstånd visar följande:

Sträcka (mellan balisgrupper)	Enligt reg. från tillbuds-tillfället	Enligt provkörning 02-10-31	Differens (ungefärliga värden)
Fiktiva försignalen – Försignalen	1162 m	1203 m	43 m
Försignalen – infartssignalen	808 m	1022 m	214 m
Infartssignalen – mellansignalen	708 m	961 m	253 m
Mellansignalen – utfartsblocksignalen	150 m	272 m	122 m
SUMMA	2928 m	3458 m	632 m

Anm 1: Bromsningen inleddes drygt 700 m efter fiktiva försignalen.

Anm 2: Tåget stannade med framänden 29 m bortom utfartsblocksignalen.

Sträckan från den punkt där bromsningen inleddes till infartssignalen var ca 1500 m, vilket inte får anses onormalt, åtminstone inte när det är normalt väglag. Bromssträckan förlängdes vid tillbudet med ca 1260 m, vilket är mycket nära dubbla värdet av vägmätningsskillnaden mellan tillbudståget och provståget enligt tabellen ovan.

Meteorologens sammanställning visar att vädersituationen var mycket ovanlig och att isbildning torde ha uppstått under flera dagar, möjligen med avbrott då tåg passerat. När Banverket skulle mäta upp signalavstånden den 30 oktober gick det inte, trots att ett tåg precis passerat, att utföra detta då mätjulet kanade på räls huvudet. Dagen därefter, vid SHK:s syn, fanns en ishinna på räls huvudet, som dock smälte när man lade fingrarna på den.

## 2.3 MTO-aspekter

### 2.3.1 Föraren och handhavandet

Allt tyder på att föraren överraskades av halkan när han inledde bromsningen mot infartssignalen till Ope station. Som nämnts märktes inga problem vid inbromsningen mot Östersund eller vid accelerationen ut från Östersund med det aktuella tågsättet.

Enligt ATC-registreringarna lät föraren tåget accelerera i princip fram till att ATC kom in i förblinkintervall och inledde då den första trycksänkningen i huvudledningen. Det är inte onormalt sent vid normalt väglag.

Om föraren hade haft anledning misstänka halt väglag, med risk för slirning, är det främst tre förhållanden som påverkar bedömningen av hans agerande:

- han hade inte gjort någon provbromsning. En sådan ska göras på lämplig plats med plant spår, dock måste hastigheten vara tillräckligt hög för att bromsningen ska ge effekt och kunna bedömas av föraren som normal eller inte,
- han borde ha iakttagit försiktighetsmättet att inleda bromsningen tidigare (så § 69:2 varnar för dubblade bromssträckor vid halt väglag),
- han borde ha haft omkopplare bromsverkan inställd på 100 kPa.

Till detta kan läggas att föraren uppger att han inte kände till villkoren för och nyttan av att använda 100-kPa-läget på ”omkopplare bromsverkan”. Han uppger vidare att han normalt utför en provbromsning ungefär där han vid tillfället inledde inbromsningen, dvs. mellan fiktiva försignalen och försignalen till Ope.

I olika sammanhang, bl. a. i samband med utredningen av det refererade Knivsta-tillbudet 1 april 2003, har det resonerats kring att man genom att ha pådrag samtidigt som bromstryckvakten förbikopplas skulle kunna åstadkomma en motsvarande förlängning av bromssträckan som vid Ope.

Att ha pådrag samtidigt som tillsatt broms lär dock märkas i förarhytten både i form av ryck och av ljudupplevelser. Dessutom ska en summer ljuda när bromstryckvakten är förbikopplad. Enligt föraren blev det mycket tyst när han upplevde att tåget ’gled’ och inga uppgifter finns om att nämnda summer har ljudit. Den kan visserligen ha varit trasig, men det finns heller inga sådana uppgifter.

Ingenting tyder på att nämnda situation skulle ha varit fallet i Ope, varken av misstag, av okunskap/felinlärning eller avsiktligt.

### 2.3.2 ATC-signaleringen

Kan förarens agerande efter de signalbesked som ges från den på sträckan valda, visserligen normala, signaleringslösningen med fiktiva försignaler och styrbara baliser störas av att det på andra sträckor används fast kodade balisgrupper "vänta stopp" vid en fiktiv försignal för att skapa tillräckligt försignaleringsavstånd? Den lösningen används på vissa sträckor och medför att det alltid visas "vänta stopp" i förindikatorn efter passage av en fiktiv försignal oavsett signalbild i huvudsignalen. Nollorna visas då i förindikatorn tills den optiska försignalens baliser har passerats och ev. uppdaterat ATC:n med ett körbesked.

Signaleringen skulle kunna medföra att förarna vänjer sig vid att vänta med att bromsa så länge som möjligt. Det finns dock inget som tyder på att detta skulle ha påverkat förarens handlande i detta fall, även om det inte helt går att utesluta. Ett sådant körsätt skulle dessutom normalt sett ändå stoppa tåget i tid eftersom ATC-ingreppen beräknas efter fullbromsning på därför tillräckligt avstånd från stoppsignalen.

### 2.3.3 Utbildning i och information om halksituationer

Samstämmiga uppgifter tyder på att det finns stora variationer i kvaliteten på grundutbildningen och därmed förarnas kunskaper om körning och bromsning i halksituationer. Medvetandet om kraven på och fördelarna med att använda omkopplare bromsverkan i läge 100 kPa vid halt väglag förefaller också varierande.

Genom att praktiktiderna numera är kortare än då nya förare skulle lära sig ett stort antal fordonstyper och tågkombinationer, fler bangårdar med specialrutiner vid växling etc., minskar också sannolikheten för att man under elevtiden ska få uppleva olika ovanliga situationer. Detta bör dock ge anledning att mer noggrant se till att gå igenom och resonera om potentiellt farliga situationer och hur de hanteras och rapporteras. Det bör också föranleda trafikutövarna att ha beredskap för att genomföra kompletteringsinsatser t.ex. inför lövhalka eller vinterförhållanden.

Händelsen visar också på vikten av att det skapas tydliga rutiner och bättre kunskaper om och förståelse för vikten av att omedelbart rapportera besvärliga väglagsförhållanden till trafikledningen och bandriftledningen och att det finns handlingsplaner för vilka åtgärder/beslut som behöver fattas med anledning av sådana uppgifter hos såväl Banverket som trafikutövarna.

### 2.3.4 Larmningen och åtgärderna efter tillbudet

Det förefaller märkligt att ingen har reagerat och vidtagit några åtgärder i omedelbar anslutning till att tillbudet inträffade. Särskilt personalen på tåg 7631 borde rimligtvis ha ställt sig frågan om tågsättet verkligen hade avsedd bromsförmåga och ha kontrollerat bromssystemets funktion efter händelsen.

Samtalet med fjärrtågklararen, som inte uppmärksammade situationen på indikeringspanelen, ledde inte heller till några direkta åtgärder. Föraren omnämnde bara att infartssignalen passerats i "stopp" och fjärrtågklararen noterade att det mötande tåg 9074 redan var på väg ut från stationen. Ur fjärrtågklararens synvinkel är det rimligt att anta att han därigenom trodde att det rörde sig om en "oväntad stoppsignal" i infartssignalen. Han kom därmed inte att vidta några larmningsåtgärder och dessutom skrevs ingen händelserapport förrän dagen efter. Man kan anta att han hade vidtagit helt andra åtgärder om han t.ex. fått vetskap om att det hela rörde sig om en inbromsning där föraren fått "vänta stopp" i samband med ett möte och kanat genom stationen på det sätt som skedde. Detsamma gäller om

han hade sett spårledningen innanför infartssignalen beläggas på indikeringspanelen innan tågvägen hade låsts och gett körsignal.

Det finns dock inga krav på att fjärrtågklararen ska detaljövervaka allt som händer inom manöverområdet i varje ögonblick och ett sådant krav vore också orimligt. Möjligen hade en särskild indikering av att en signal passerats i ”stopp” bidragit till en snabbare insikt om situationen och därmed en snabbare larmning, men det hade inte förhindrat tillbudet i sig.

Vad beträffar föraren på godståget och hans medföljande kollega, så har de rapporterat att de såg ett tåg passera dem på huvudtågspåret i god fart och att det visserligen var halt, men att det inte förelåg något problem att stanna i Ope. Man kan anta att de, om föraren på resandetåget hade signalerat ”fara” (regelverket kräver dock inte detta entydigt i detta fall), hade reagerat och kontaktat fjärrtågklararen om detta. Nu gick signalerna om till ”kör” efter att resandetåget passerat och de kunde utan större problem starta tåget och fortsätta mot Östersund.

Inom Tågkompaniet spreds uppgifter om att något hade hänt genom att föraren kontaktade platschefen i Ånge, men inte heller den vägen kom vidden av händelsen att bli känd förrän dagen efter i samband med att säkerhetsjouren tog hand om ATC-registreringarna och tolkade dessa. Tågchefen uppmärksammade i Ånge att föraren var mycket skärrad av det inträffade och de samtalade i personalrummet efteråt. Detta föranledde inte heller några särskilda kontakter med arbetsledningen för att lämna närmare information om eller diskutera det inträffade.

SHK noterar dock att åtgärder vidtogs av företagsledningen när omfattningen blivit känd och att man i samverkan med Banverket hanterat denna händelse och senare halksituationer vid Ope.

### 2.3.5 Föreskrifterna

Vad SHK har kunnat finna är reglerna för bromsprov och provbromsning samt retardationskontroller tillräckliga. Fler kontroller före avfärd eller mer detaljerade handhavanderegler skulle troligen inte ha avhjälpt den aktuella situationen. Vid körning under vinterförhållanden finns redan krav på regelbundna provbromsningar och sänkning av i ATC inmatad retardation om provbromsningar inte kan utföras samt användande av retardationskontroller via ATC vid osäkerhet om retardationsförmågan.

Internationellt finns exempel på att man generellt har sänkt tillåten hastighet för korta tåg, baserat på utförda friktionsprov. Detta tillämpas på intet sätt generellt, men det är möjligt att liknande krav borde införas i Sverige. Den lösning som då närmast ligger till hands är motsvarande lösning som när retardationskontroller inte har kunnat genomföras i vinterväglag, nämligen att sätta ner tågsättets retardationsvärde. Ett alternativ är att redan i bromsberäkningen minska bromstalet enligt en given norm. Generellt förefaller det som – trots att omfattande vinterprov har gjorts med skivbromsade tåg i svenska förhållanden – att det finns mer att lära kring väglag och halkproblem och tågsammansättningens inverkan på dessa.

Inom området hantering av farosituationer och inträffade tillbud och olyckor finns all anledning att i regelverket förtydliga både vilka fall som avses och hanteringen av desamma. Ett tydligt krav på att genomföra ett bromsprov om bromsverkan inte varit den förväntade bör införas.

Medvetandet om och kulturen kring rapportering av oregelmässigheter behöver vidareutvecklas. I såo finns regler om åtgärder vid fara och efter en inträffad olycka samt om åtgärder när spåret blivit försvagat eller ofarbart. Man kan dock fråga sig om det är naturligt att t.ex. koppla samman reglerna om åtgärder vid försvagat spår med upplevd extrem halka? Efter en inträffad olycka ska tågklararen genast underrättas, men tillbud omnämns överhuvudtaget inte i såo.

Den i 1.20.5 nämnda försöksverksamheten med rapportering av obehöriga stoppsignalpassager bedöms ha ökat medvetandet om och förståelsen för behovet att ta reda på vad varje enskild stoppsignalpassage har för orsak snarast efter att den har inträffat. Det mest angelägna är dock att föraren och tågklararen informerar varandra detaljerat och tillsammans bedömer situationen och därefter snarast rapporterar vidare inom egen organisation. Tågklararen får dock anses ha huvudansvaret för att starta den formella larmkedjan när ett tillbud har inträffat och bör ges bättre checklistor med ledning om t.ex. vilka uppgifter som ska efterfrågas i olika situationer.

När det gäller det retroaktiva tillstånd, som ska ges av tågklararen när en huvudsignal obehörigt har passerats i "stopp", kan man notera att det inte är ovanligt att anmälan till tågklararen är relativt informell och att något tillstånd att passera inte efterfrågas eller ges om nästa huvudsignal redan har passerats med körsignal. Kravet att stanna och anmäla det inträffade i § 69:5 är tydligt och det finns inget undantag som ger mandat att välja bort tillståndet beroende på hur långt efter den passerade stoppsignalen tågsättet har stannat. Avsikten med tillståndet är dock att – på samma sätt som om tåget stod framför signalen och såg den visa "stopp" – tågklararen ska genomföra de kontroller och till föraren delge de villkor som normalt gäller för att säkerställa trafikeringen av den närmaste signalsträckan. Tillståndet i sig är alltså inget medgivande att fortsätta körningen efter ett tillbud e.d.

Det finns skäl att förtydliga reglerna i trafiksäkerhetsinstruktionen med krav på att man vid olyckor och tillbud 1) ska stanna och anmäla det inträffade, dvs. tillsammans med tågklararen definiera vad som har hänt och var det har hänt och 2) klarlägga hur den fortsatta färden hanteras. Tågklararens tillstånd bör krävas för fortsatt färd efter inträffade olyckor. Respektive verksamhetsutövare bör komplettera detta med rutiner för intern rapportering och beslutsgång så att även tillbud tydligt fångas upp. Det bör även anges i vilka fall det krävs att en faktainsamlare, olycksplatsansvarig e.d. först synar platsen innan färden kan tillåtas gå vidare och i vilka fall det räcker med att tågpersonalen och tågklararen dokumenterar vissa uppgifter.

## 2.4 Barriäranalys

Man kan konstatera att den enda fungerande barriären som förhindrade en kollision med det stillastående godståget var det faktum att infartsväxeln från Östersundshållet låg i rakläge. Detta är dock ingen säker barriär då det inte föreligger något krav på att ha växlar i avvisande/skyddande läge annat än i vissa fall vid samtidiga tågvägar *inne på* en station. Växeln kunde, om ingen automatik varit inkopplad, ha legat i läge in till sidotågspåret där godståget just hade stannat. Det finns dessutom en annan möjlig farosituation, nämligen risken för kollision i eller bortom den andra tågvägsskiljande växeln i godstågets infartsände, om resandetåget hade kommit något tidigare till Ope medan godståget var på väg in från andra hållet. För den situationen fanns vid tillfället inga fungerande barriärer.

Vilka barriärer är då tänkta att förhindra kollisioner? Vid en mötesstation på en enkelspårig sträcka är det i grunden förhållandet att tågväg in på stationen inte kan låsas för det *sist* ankommande tåget förrän det *först* ankommande tåget antas stå stilla och med ett tidsintervall som buffert. Infartssignalen hålls därmed i "stopp" tills tågväg kan låsas för det *sist* ankommande tåget. ATC övervakar signalerna och får genom försignalbeskeden via baliserna information om avstånd till stoppunkten och beräknar därefter bromskurvor, som triggar ett automatiskt bromsinslag i form av en

fullbromsning så att tåget kan stanna före farlig punkt ifall föraren inte bromsar tillräckligt.

Inget signalsystem är byggt för att kunna hantera situationen där en signal, trots ATC-ingrepp, passeras med mer än 1250 m. Att tillämpa så långa skyddssträckor, eller att bygga skyddsväxlar låter sig inte göras. Skyddssträckan bortom en tågvägs slutpunkt inne på en station är normalt 100 m inom ATC-område, eljest 200 m.

Fordonens bromssystem ska tillsammans med ATC kunna bringa ett tåg till stillastående på ett säkert sätt. Missbedömningar och väglag förutsätts kunna förlänga bromssträckan något. En loklängd eller två räknas inte som något onormalt vid t.ex. lövhalka. Det klarar dessutom systemet normalt av. I Sverige finns krav på magnetskenbromsar endast vid hastigheter över 160 km/h. Magnetskenbromsen räknas normalt inte in i tågets ordinarie bromsförmåga men ger vid användning ett rejält tillskott till retardationsförmågan genom att dels öka adhesionen och dels rensa farbanan på rälen från främmande substanser eller beläggningar.

Det är väl känt att korta tåg kan ha sämre bromsegenskaper än långa tåg i t.ex. halksituationer. Många ensamma dragfordon är därför märkta med en lägre bromsvikt än vad fordonet kanske kan bromsa under idealförhållanden. I Storbritannien har man särskilda hastighetsregler för korta tåg (likom numera hos Tågkompaniet).

Det är rimligt att anta att ett längre tåg eller ett tåg med magnetskenbroms hade haft betydligt bättre förutsättningar att stanna framför infartssignalen eller åtminstone innan infartsväxeln. I detta fall synes fastbromsningsskydden ha verkat (annars skulle betydligt värre hjulskador sannolikt ha uppstått). Det finns risk för att bromssträckan hade förlängts *ytterligare* om t.ex. loket hade kanat med helt låsta hjul.

Vid denna händelse bröts alltså sammantaget ett flertal barriärer igenom eller sattes ur spel;

- stoppsignal visades för tåg 7631 eftersom stoppanmälningstiden ej löpt ut,
- försignalavståndet till stoppsignalen uppfyllde gällande normer,
- bromsförmågan var fastställd som tillräcklig för aktuell hastighet,
- ATC var verksam, korrekt inställd och med riktiga tågdata angivna.

## 2.5 Slutsatser

Bromsförmågan vid inbromsningen kom att bli mer än halverad. Retardationen, som normalt ligger på 0,98 har varit så låg som ner mot 0,4 m/s<sup>2</sup>. De brittiska erfarenheterna från olika halkprov och inträffade händelser tyder på att problemen kan accentueras med korta tågsätt.

Samstämmiga uppgifter tyder på att de inblandade fordonen inte varit bristfälliga när det gäller bromssystemets inklusive fastbromsningsskyddens funktion. Det går givetvis inte att helt utesluta att t.ex. en ispropp mer eller mindre kortvarigt har påverkat bromstillsättningen. Det finns dock inga belegg för att så skulle ha varit fallet.

Med stöd av de meteorologiska data kan man konstatera att det har varit osedvanligt halt och att den situation som uppstod översteg tågsättets och förarens förmåga att bringa tågsättet till stillastående före infartssignalen till Ope. SHK bedömer att hans åtgärd att lossa bromsen och på nytt inleda bromsning var adekvat – det fanns tid för det inom ramen för ATC:s intervaller – dock bromsade han på nytt efter för kort tid. Det medförde att lossningen p.g.a tryckluftsbromsens verknings sätt inte hann verka fullt ut trots det korta tågsättet. När ATC därefter grep in fanns inget mer för föraren att göra utöver att sanda, vilket också enligt utsago skedde.

Det är dock sannolikt att tillbudet inte hade fått den omfattningen det fick om föraren hade bromsat tidigare och/eller använt läget 100 kPa på omkopplare bromsverkan. Samtidigt ska det framhållas att föraren inte hade uppmärksammat någon halka förrän han inledde bromsningen och det har vad SHK kunnat finna inte heller funnits anledning för honom att misstänka att väglaget skulle vara så besvärligt.

Hanteringen efter tillbudet får anses som mycket olycklig. Det är en stor brist att fordonen och tillbudsplatsen inte kunnat undersökas orörda i anslutning till det inträffade. Det måste också anses vara märkligt att personalen på tåg 7631 inte reagerade mer på vad som hade inträffat och t.ex. kontrollerade att bromsen fungerade genom ett bromsprov innan tåget fortsatte eller att man åtminstone hade samrått med driftledning, säkerhetsjour eller liknande.

Ovannämnda ger anledning att se över föreskrifter, rutiner och utbildning om halksituationer, inträffade händelser och broms/ATC funktion.

En händelse där ett tågs behövliga bromssträcka mot en stoppsignal överskrids med mer än 1250 m trots att först driftbroms och sedan nödbroms utlösts får anses som synnerligen ovanlig och allvarlig. Inte ens en maximal skyddssträcka om 200 m hade varit tillräcklig mot ett fast hinder eller ett annat tåg e.d. I detta fall blev händelsen än mer allvarlig av att anledningen till stoppsignalen var att det fanns andra rörelser i närheten, nämligen det mötande godståget 9074. Den vid tillfället till rakspår lagda infartsväxeln för tåg 7631 kom att utgöra en bräcklig men dock barriär som förhindrade en kollision med det stillastående tåg 9074.

Med ledning av stoppanmälningstiden och att infartssignalen fortfarande visade ”stopp” när den passerades av tåg 7631, men att mellansignalen och utfartsblocksignalen hade gått om till ”kör” kan man dra slutsatsen att godståget hade befunnit sig helt inne på sidotågspåret i mindre än 60 s. Sammantaget gör ovannämnda att händelsen måste anses som ett mycket allvarligt tillbud till sammanstötning.

### **3 UTLÅTANDE**

#### **3.1 Undersökningsresultat**

- a) Berörd personal hade gällande behörighet för sina funktioner.
- b) Fordonen uppfyllde gällande underhållsföreskrifter.
- c) Signal- och ATC-system har gett korrekta besked till förarna.
- d) Det rådde en onormalt besvärlig nedisningssituation vid Ope.
- e) Inga felaktigheter har, vad SHK kan bedöma, förelegat i funktionen av fordonens bromssystem,
- f) Bromsprovet i Östersund har, vad SHK kan bedöma, utförts korrekt.
- g) Det fanns vissa brister i förarens utbildning om halkkörning.
- h) Det finns otydligheter i regelverk och utbildning om hanteringen av inträffade tillbud av denna art.

#### **3.2 Orsaker till tillbudet**

Ett antal orsaker bidrog till tillbudet, som sannolikt orsakades av att rälsen var mycket hal. Föraren överraskades av det hala väglaget och när han lossade bromsen efter att ha upplevt att hjulen kanade, lät han inte lossningen verka fullt ut innan han åter tillsatte bromsen. Det fanns vidare vissa brister i förarens utbildning om halkkörning.

## 4 REKOMMENDATIONER

Järnvägsstyrelsen rekommenderas att

- verka för att Banverket inventerar sträckor/platser där halkproblem förekommer och – om möjligt – riskerar att uppstå på grund av banans utformning eller sträckning och på lämpligt sätt delge detta till trafikutövare och trafikledningen (*RJ 2004:01 R1*).
- verka för att Banverket tar initiativ till en med trafikutövarna gemensam studie av tågsammansättningens inverkan på bromsvägar etc. i halksituationer (*RJ 2004:01 R2*).
- verka för att Banverket i samverkan med trafikutövarna förtydligar regler och rutiner kring rapportering om och hantering av inträffade tillbud (*RJ 2004:01 R3*).
- tillse att trafikutövarna och utbildningsföretagen förbättrar uppföljningen av att alla behövliga moment i t ex förarutbildningar går igenom och dokumenteras t.ex. genom checklistor (*RJ 2004:01 R4*).
- uppmana trafikutövarna och utbildningsföretagen att särskilt träna förare i simulatormiljö beträffande halksituationer (*RJ 2004:01 R5*).
- uppmana trafikutövarna att i samverkan med Banverket överväga att införa en begränsning av bromstal eller retardationsvärden för korta tåg (*RJ 2004:01 R6*).



## BILAGA 1

### Förkortningar och fackuttryck

*ATC:* Automatic Train Control. Ett system för automatisk hastighets- och stoppsignalövervakning som är kopplat till dragfordonets bromssystem. Information ges av baliser placerade i spåret (fast kodade eller styrbara av en signalanläggning) via en antenn på dragfordonet till dess ATC-dator. ATC-besked presenteras för föraren i ATC-panelen. Om t.ex. bromsning inte inleds innan en viss övervakningspunkt tar systemet över och ger driftbroms eller nödbroms.

*Bromscyliner:* Bromscylinernas kolv påverkar via bromsrörelsen bromsblock eller bromsbelägg. När trycket höjs i bromscylindern bromsas fordonet, när trycket sänks lossas bromsen.

*Bromsprov:* Det finns fyra sorts bromsprov; utgångsprov, genomslagsprov, förkortat genomslagsprov och kontrollbromsprov. Vid *utgångsprov* kontrolleras att huvud- och matarledning är täta och öppna genom hela tåget och att alla inkopplade bromsar fungerar, samt att tågbrömsventilen kan styra huvudledningstrycket i hela tåget. Vid *genomslagsprov* kontrolleras att huvud- och matarledning är täta och öppna genom hela tåget och att bromsen går till och loss på sista fordonet. Vid *förkortat genomslagsprov* kontrolleras att huvudledningen är tät och att bromsen går till och loss på tredje fordonet efter det nya avbrotts-/kopplingsstället. Vid *kontrollbromsprov* kontrolleras att huvudledningen är tät samt att tågbrömsventilen kan styra huvudledningstrycket i tåget.

*Fastbromsningsskydd:* En anordning för att förhindra att hjulen låser sig vid bromsning. Det kan vara mekaniskt eller elektroniskt. Ett mekaniskt skydd verkar genom att en svängmassa vid begynnande fastbromsning (jämför hjulens rotationshastighet) öppnar en ventil och avluftar bromscylindern. Elektroniskt skydd har en givare på hjulaxeln som förser en styrenhet (dator) med information om rotationshastighet och vid begynnande fastbromsning avluftar bromscylindern.

*Hjulringskorrigering:* I ATC ställs olika värden in vartefter hjulen slits och svarvas för att inte vägmätningen ska bli felaktig. En viss mån finns, så att om hjulringskorrigeringen är inställ på '1' kan hastigheten överskridas med 5% under förutsättning att ATC-baliserna är utlagda och projekterade för detta.

*Huvudledning:* En genom tåget gående rörledning för tryckluft, som tågbrömsen laddas och styrs genom. I huvudledningen ingår slangkopplingar mellan fordonen (och tillhörande kopplingsventiler). Huvudledningen håller i lossläge ett tryck på 500 kPa. Bromsen tillsätts genom att trycket sänks, varvid en styrventil slår om och höjer trycket i en bromscylinder.

*Täthetsprov:* Innan bromsprov görs, kontrolleras huvudledningens täthet. Trycket i huvudledningen får då inte sjunka med mer än 50 kPa på en minut.