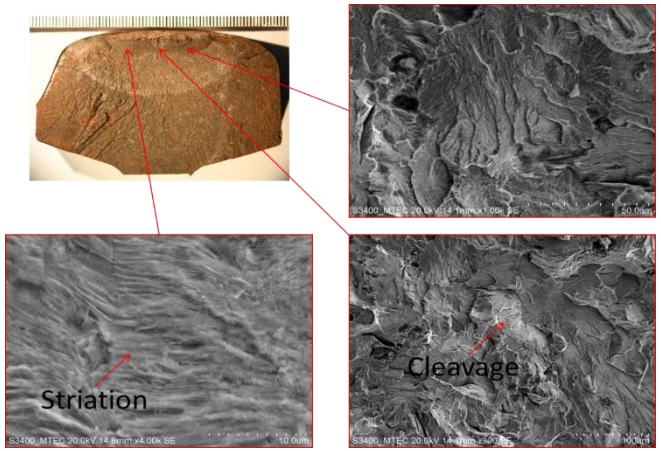
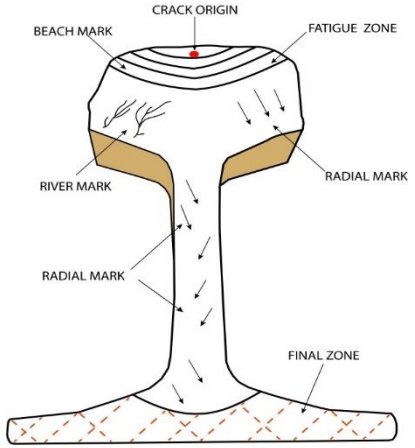
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
National Science and Technology Development Agency

การพัฒนาฐานข้อมูลความเสียหายรางรถไฟ

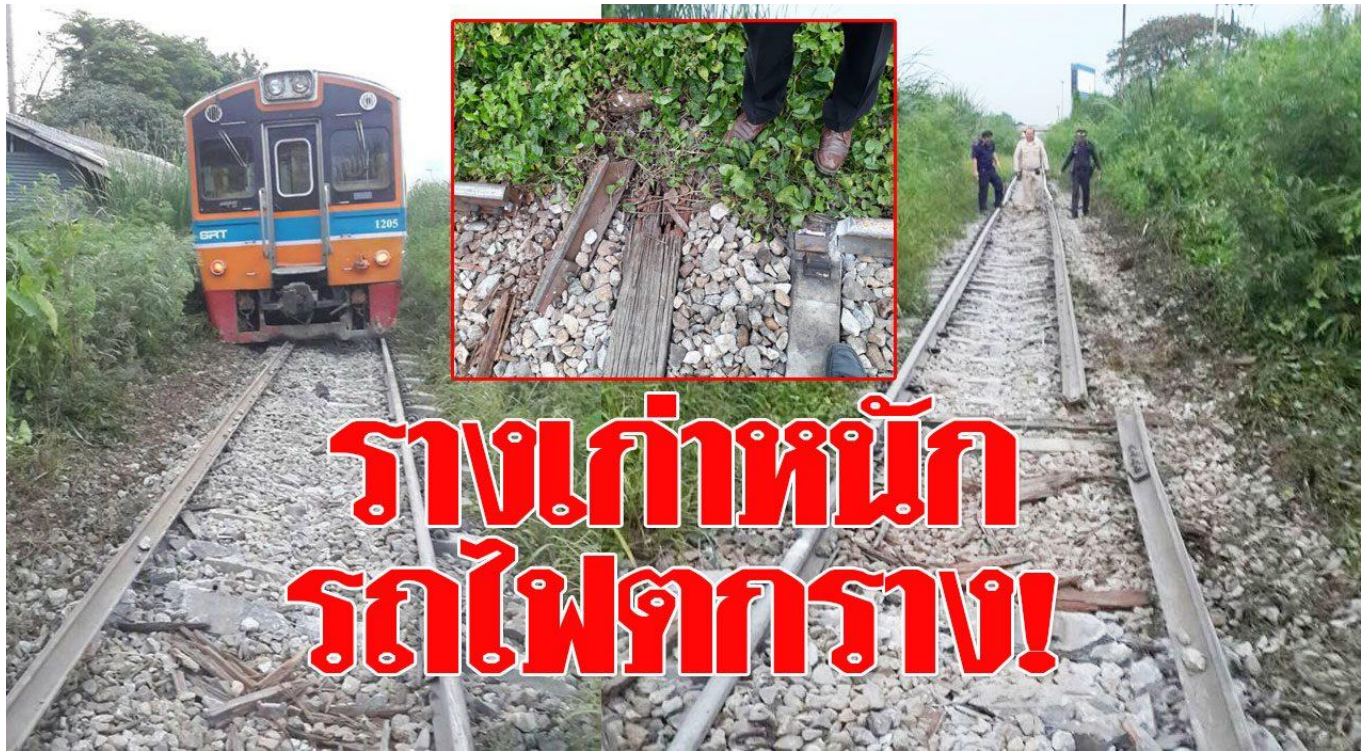




โฆษิต วงค์ปิ่นแก้ว

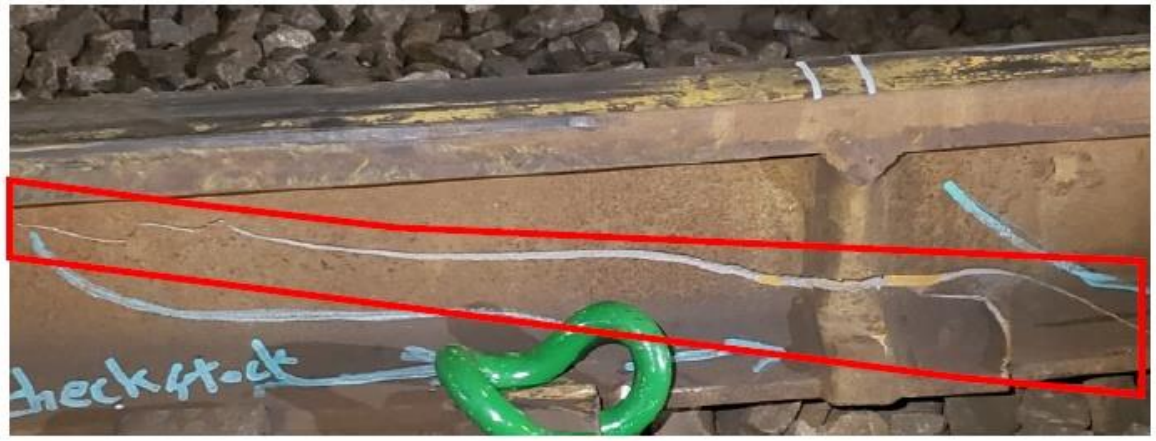
ทีมวิจัยเทคโนโลยีการผลิตและการซ่อมบำรุง ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีระบบรางและการขนส่งสมัยใหม่
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช)

ระทึก รถไฟสายมหาชัย - วงเวียนใหญ่ ตกราง ตรวจสอบพบรางหัก เหตุเก่าจัด!



สาเหตุจากการตรวจสอบพบว่า รางหักเพราะมีสภาพเก่า และชำรุดมากแล้ว

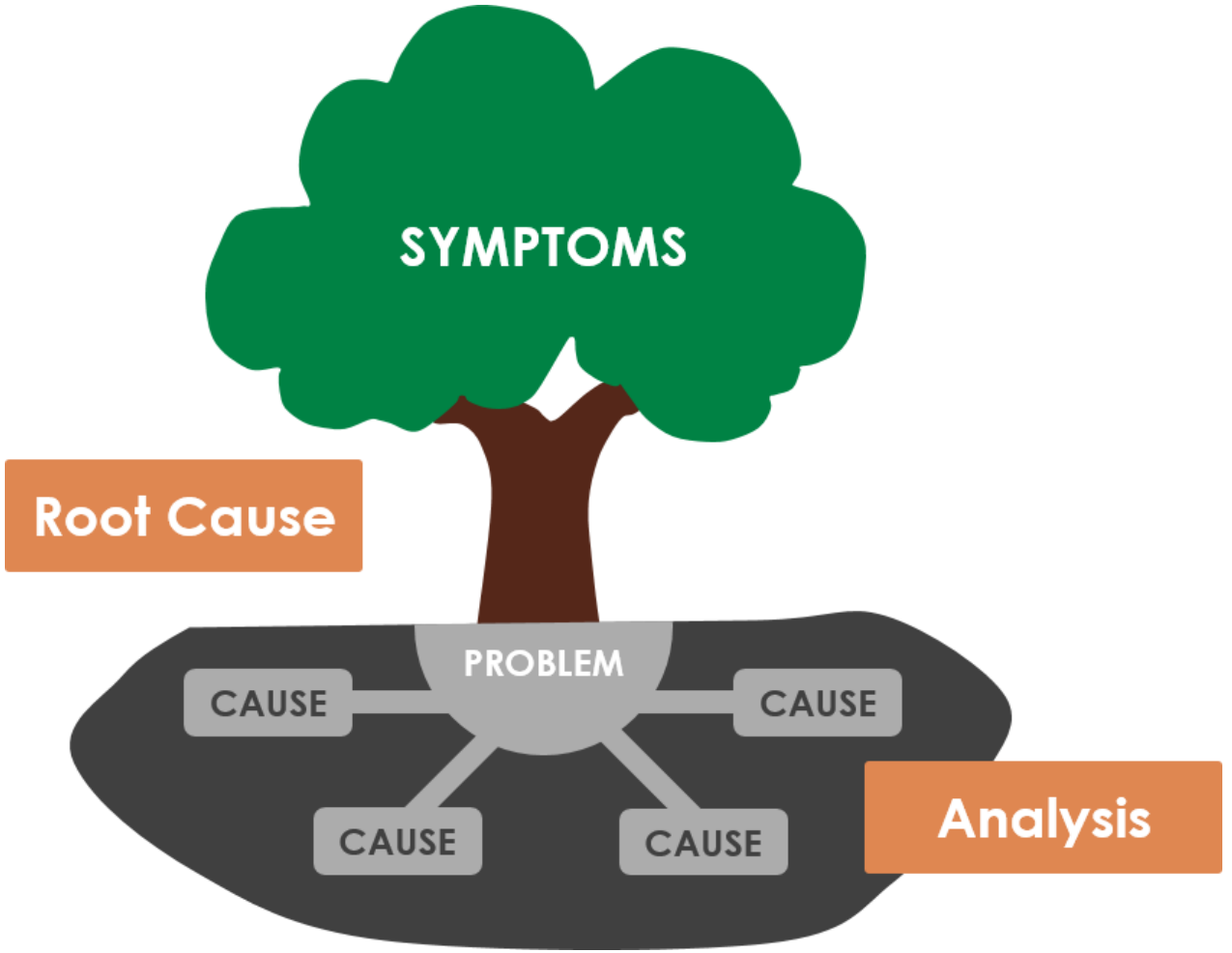
https://www.khaosod.co.th/breaking-news/news_1014531



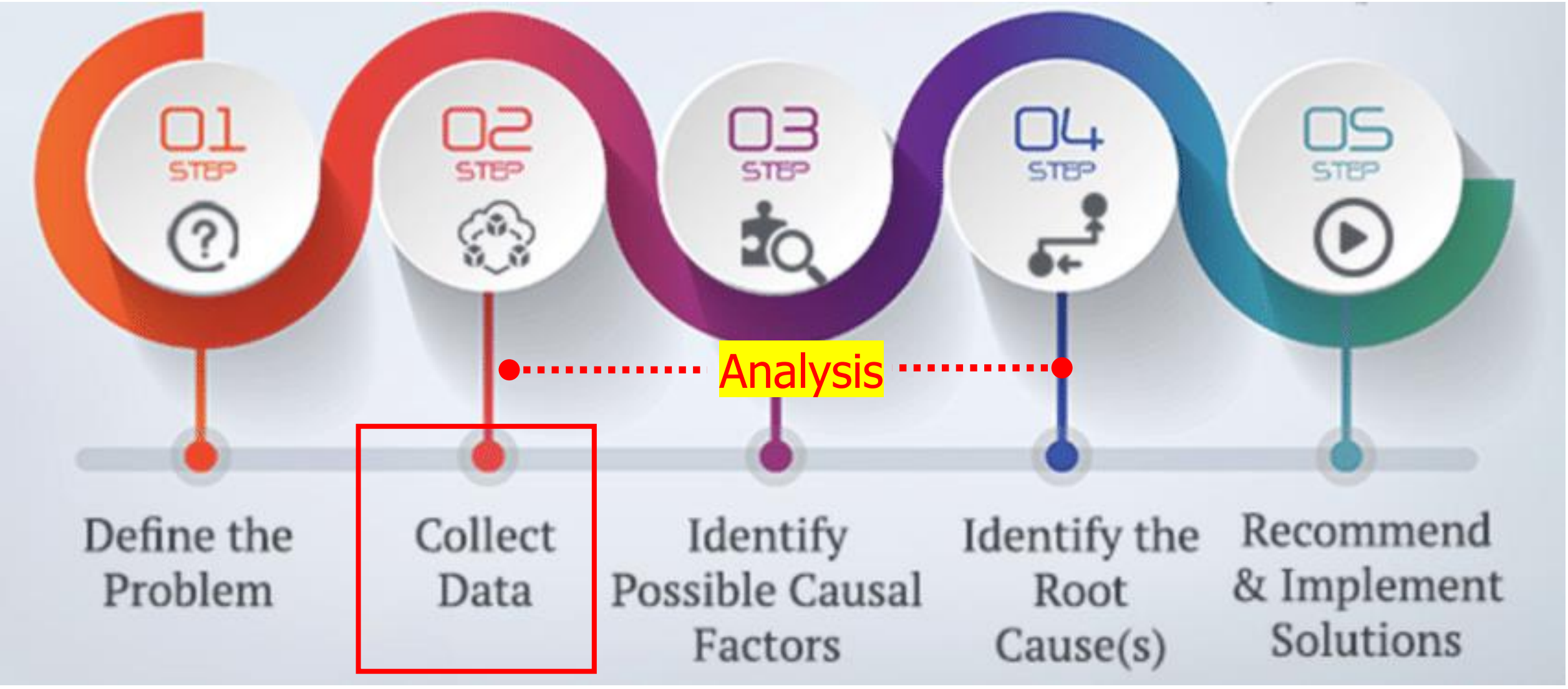
What happened?

PROBLEM
???
SOLUTION

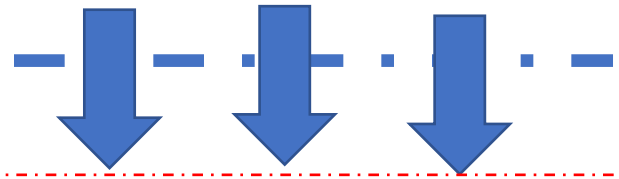
What ?
Where ?
Root
Cause
How ?
When ?
Who ?
Why ?

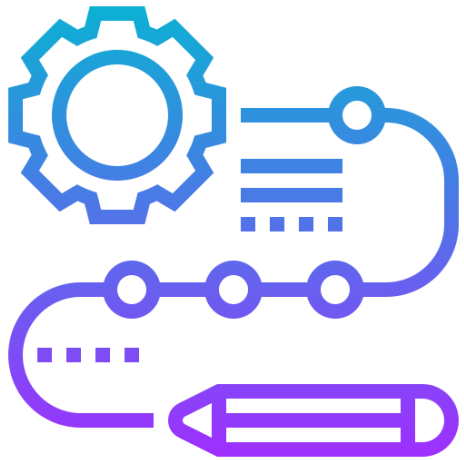

SYMPTOMS
Root Cause
PROBLEM
CAUSE
CAUSE
CAUSE
CAUSE
Analysis

กระบวนการวิเคราะห์รากของปัญหา



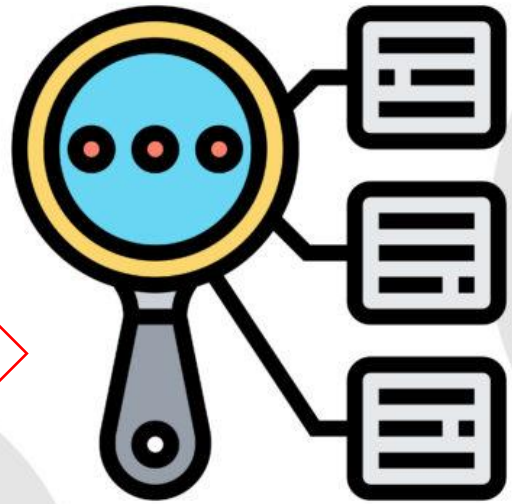
กระบวนการสร้างฐานข้อมูลความเสียหายและการเสื่อมสภาพของราง





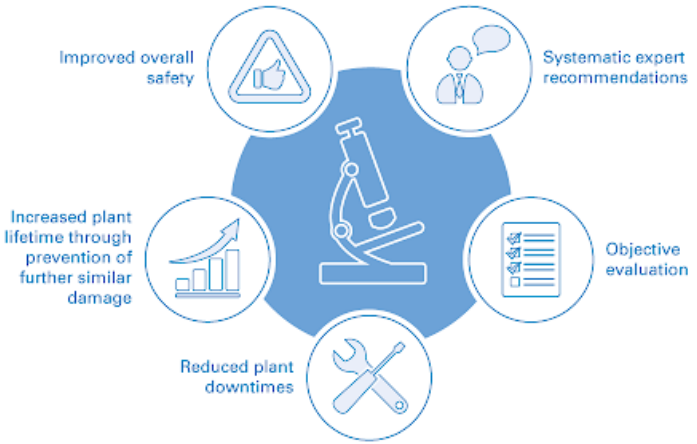
Protocols

Classification



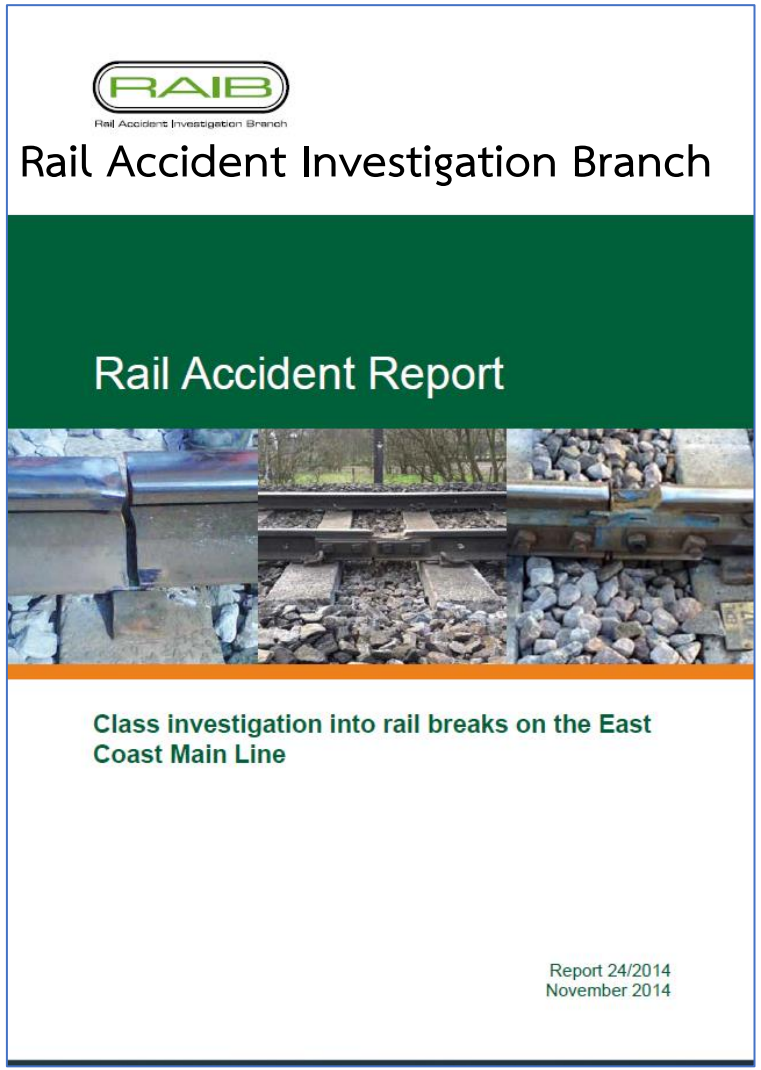
Data Collection

Failure Analysis



Data Analysis

รายงานการตรวจสอบความเสียหายของรางรถไฟสาย Coast Main Line ประเทศอังกฤษ



RAIB
Rail Accident Investigation Branch

Rail Accident Investigation Branch

Rail Accident Report

Class investigation into rail breaks on the East Coast Main Line

Report 24/2014
November 2014

Class investigation into rail breaks on the East Coast Main Line

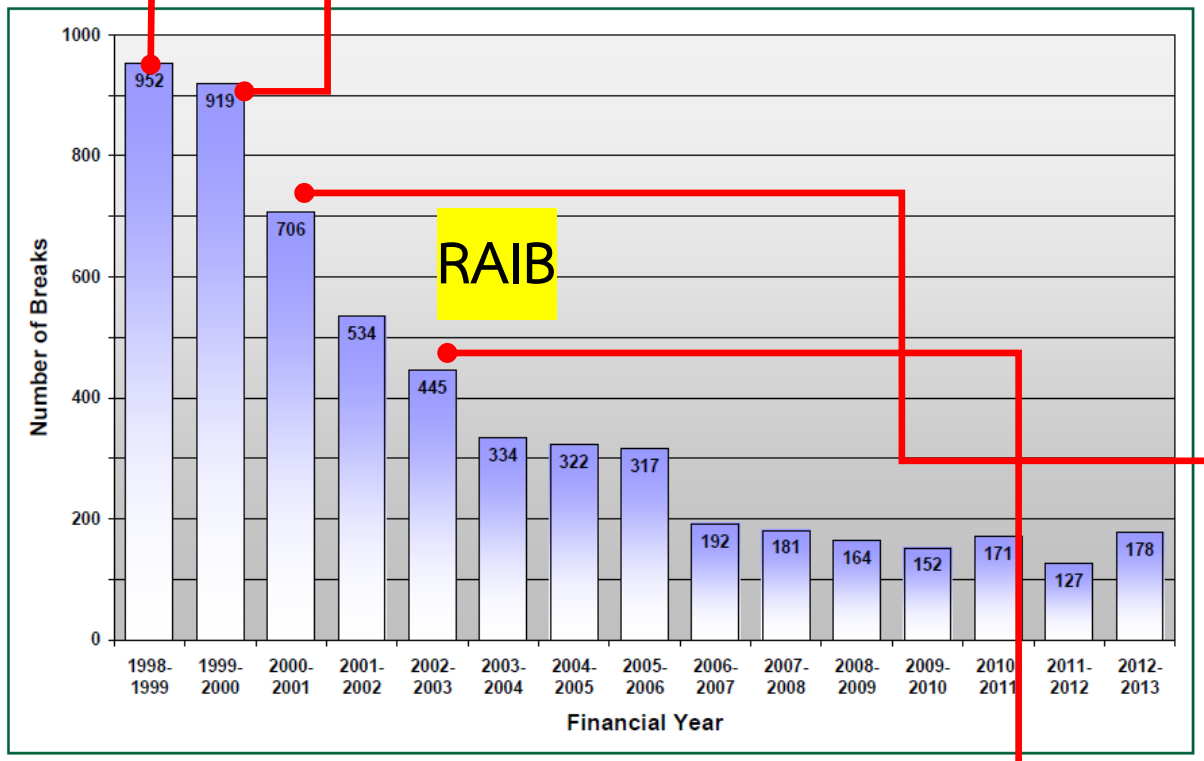
Contents

Summary	5
Introduction	6
Preface	6
Key definitions	6
Background	7
Specific Incidents	8
Corby Glen	8
Copmanthorpe	10
Hambleton	17
The investigation	21
Sources of evidence	21
Analysis	22
Overall trends and risks	22
Rail break distribution across Network Rail infrastructure	25
Track age	28
Management of rail breaks	32
Ultrasonic testing	42
Maintenance and renewal regimes	46
Observations	52
Detecting track defects with the UTU	52
Disseminating changes to Network Rail standards	54
Summary of conclusions	55
Site specific	56
Rail breaks analysis	56
Additional observations	57
Previous RAIB recommendations relevant to this investigation and currently being implemented	58
Actions reported as in progress, proposed or under consideration	59
Recommendations	62

Rail Accident Report November 2014 , Rail Accident Investigation Branch, Department for Transport, England.

Rail Accident Investigation Branch

New Rails Installed

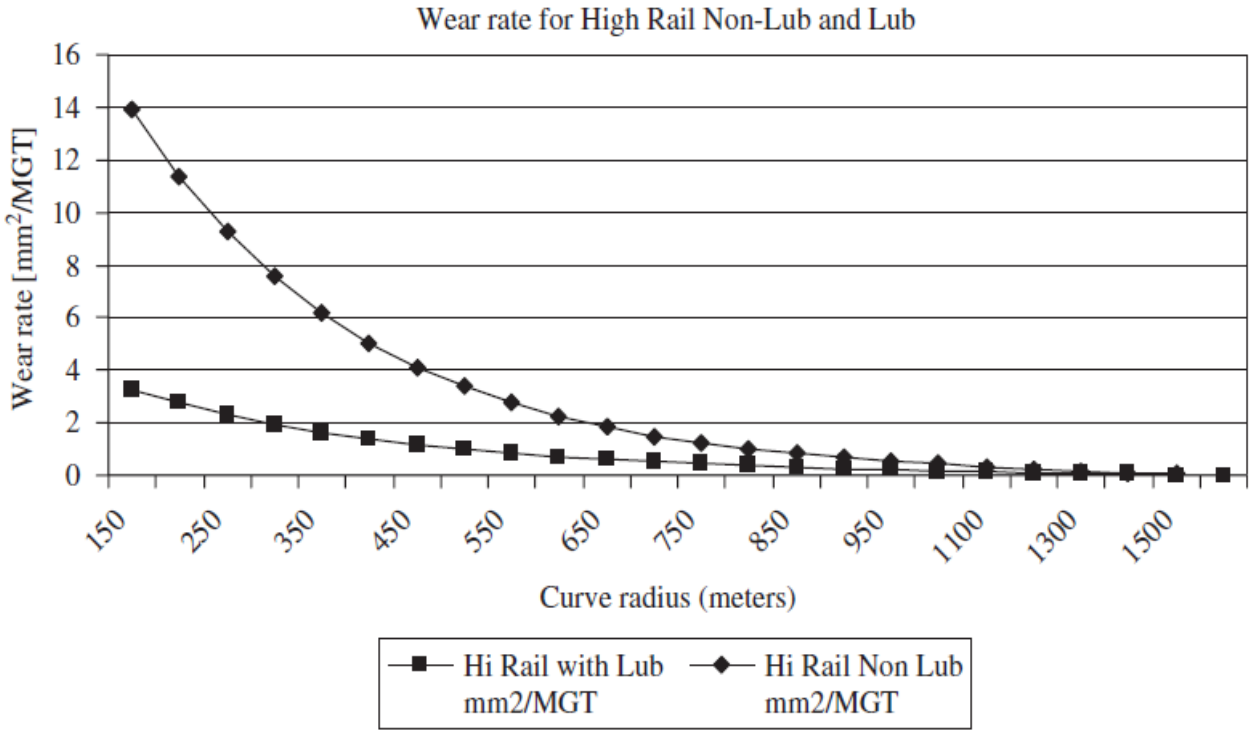


Rail breaks on Network Rail infrastructure 1998 to 2013

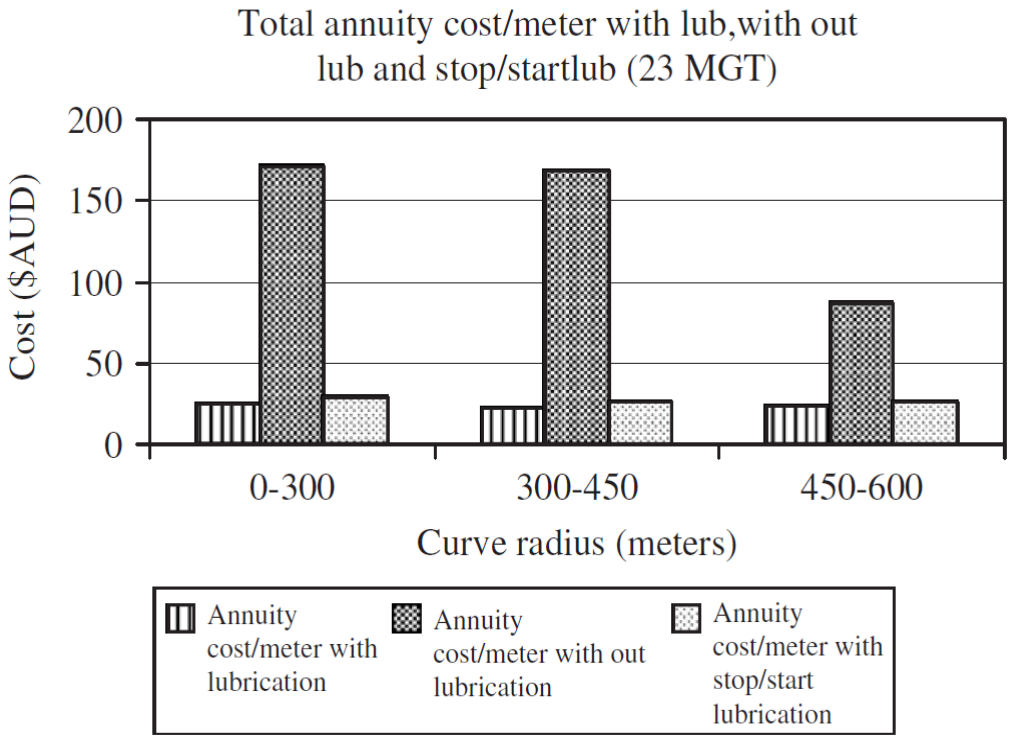
Ladbroke Grove rail crash 5 Oct. 1999

31 people killed and 417 injured

อัตราการสึกหรอของรางจากการเก็บข้อมูลในประเทศออสเตรเลีย



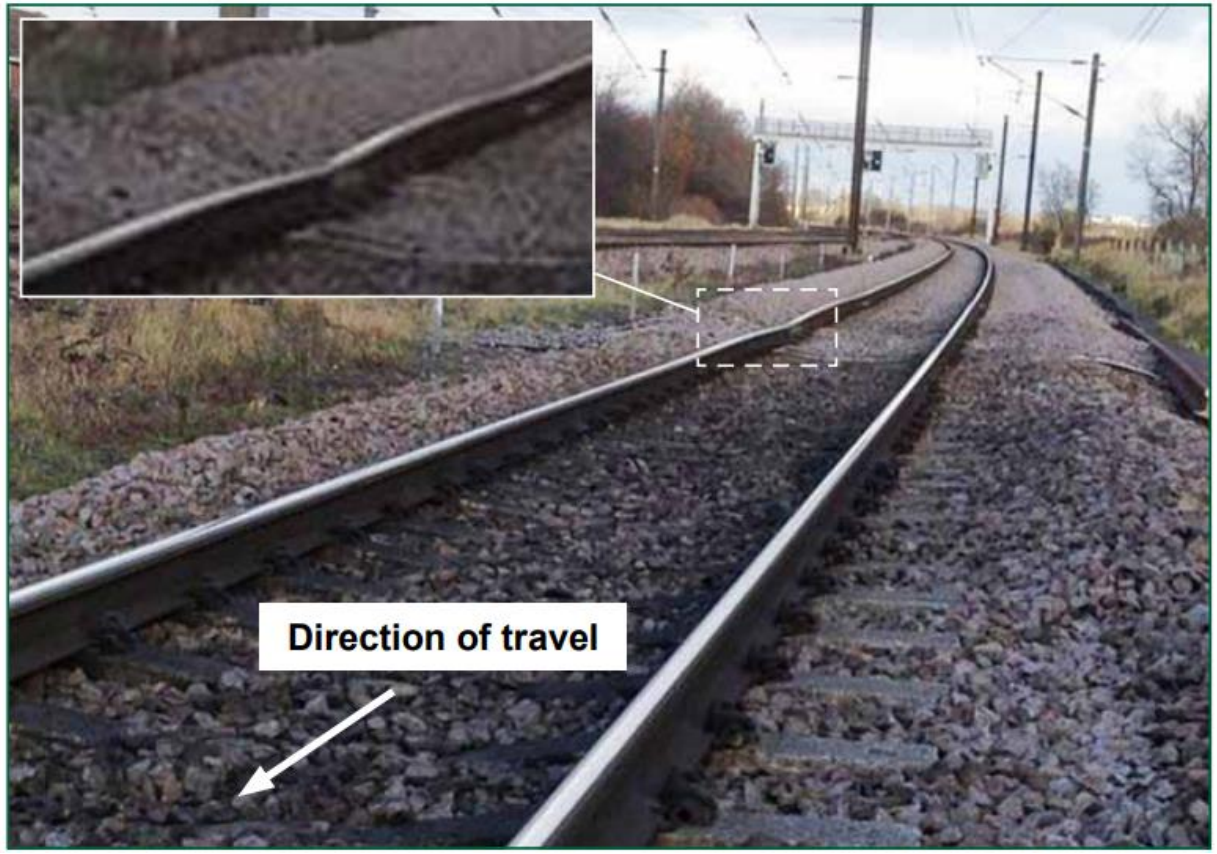
อัตราการสึกหรอของรางรถไฟที่มีขนาดรัศมีโค้งที่แตกต่างกัน

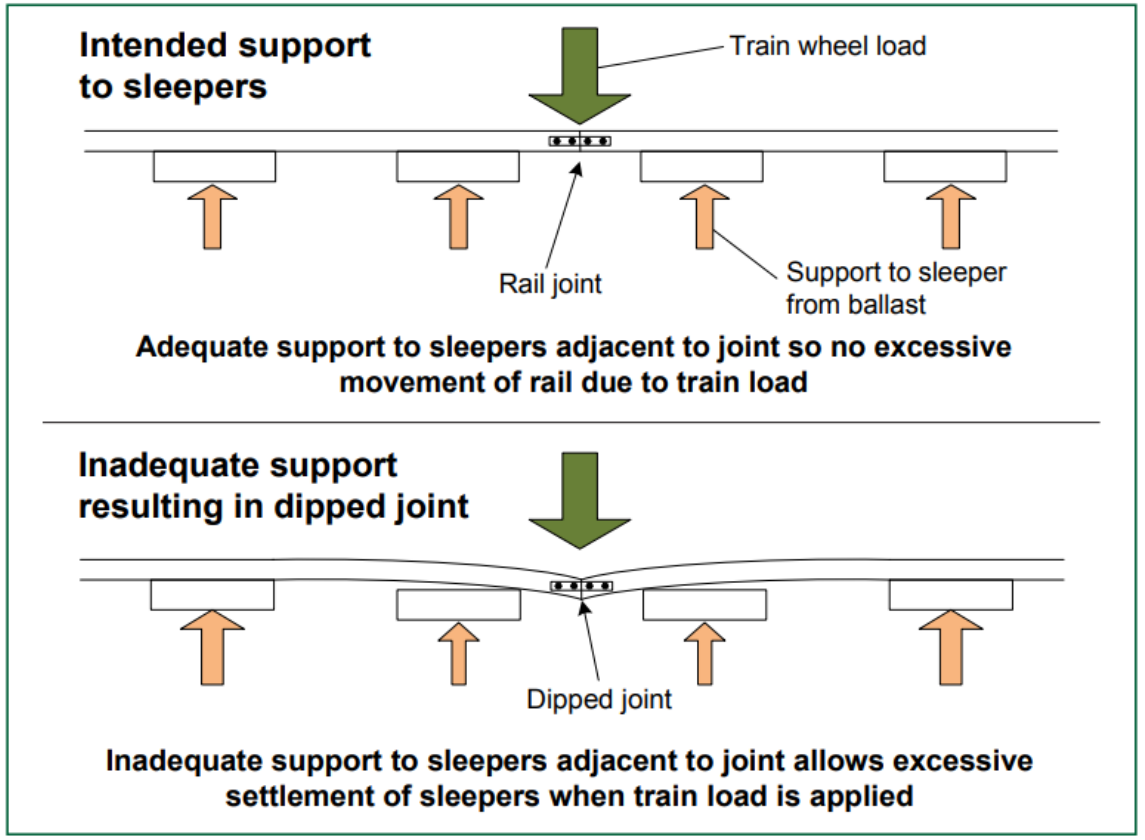


ค่าใช้จ่ายต่อปีในการซ่อมบำรุงราง 23 MGT ที่มีการใช้สารหล่อลื่นและไม่ใช้สารหล่อลื่นในรางที่มีรัศมีโค้งแตกต่างกัน

Venkatarami Reddy, Gopinath Chattopadhyay, Per-Olof Larsson-Krik and Doug J.,Hargreavesa, Modelling and analysis of rail maintenance cost, Int. J. Production Economics 105 (2007) 475–482

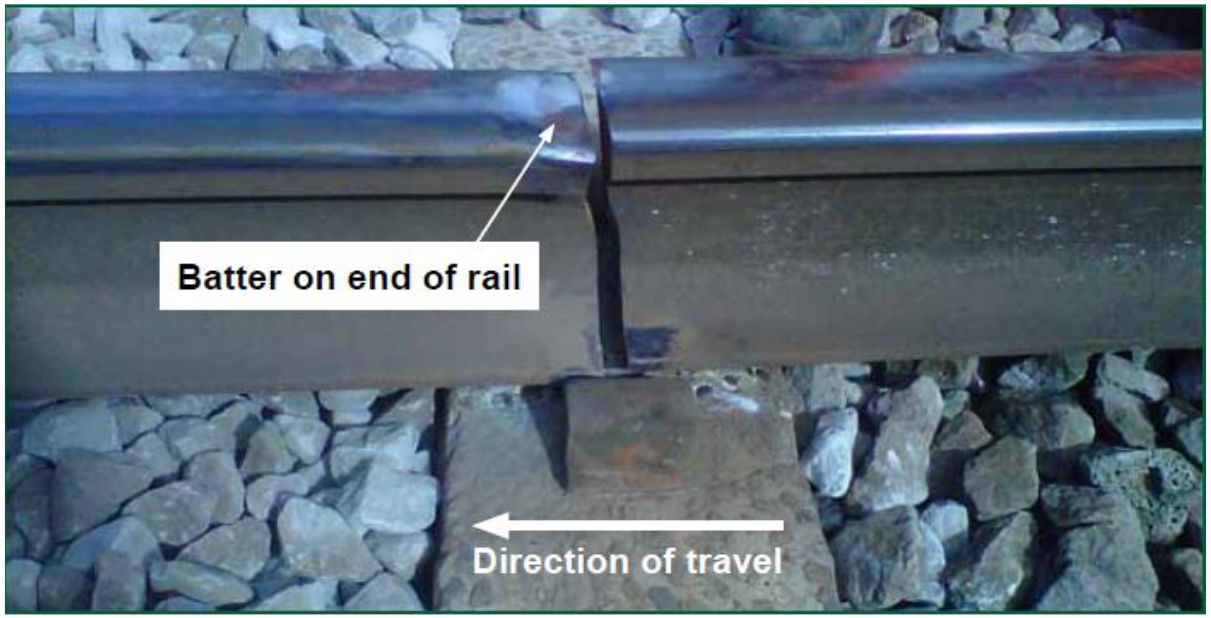
Dipped joint Problem





รายงานการตรวจสอบความเสียหายของรางรถไฟสาย Coast Main Line ประเทศอังกฤษ

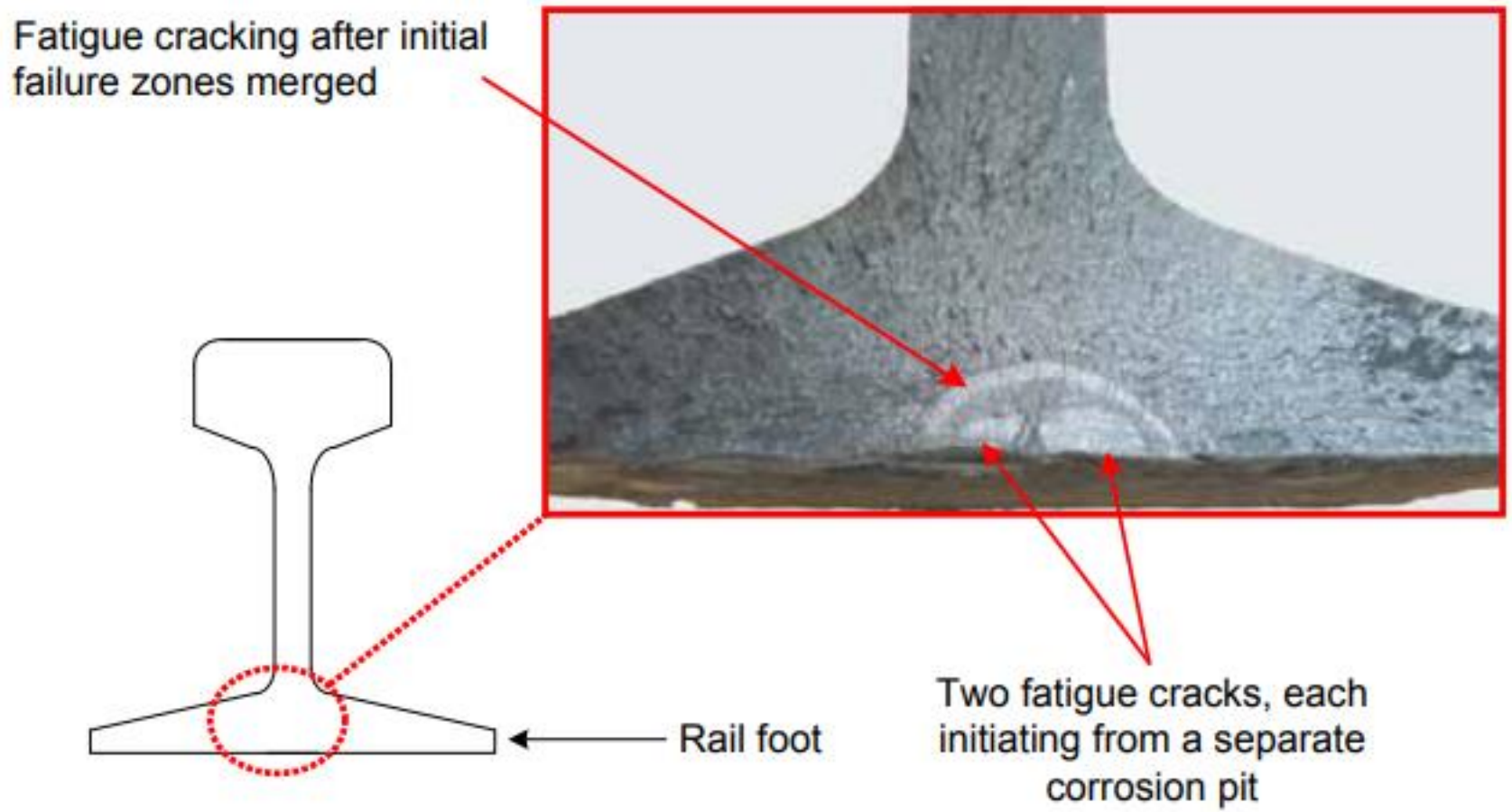
Specific incidents



At 13:20 hrs on 14 September 2012 a member of the public contacted Network Rail to report excessive noise when trains were were passing over a section of track near Corby Glen, about 8 miles (13 km) south of Grantham. The driver of train 1B84, the 12:08 hrs Kings Cross to Newark service, examined the line while travelling at slow speed and reported a ‘slight dip’ in the track. The line was closed to traffic at 14:00 hrs after maintenance workers had arrived and found that a rail had broken leaving a 15 mm gap between adjacent sections of rail (figure 2). The line reopened at 16:17 hrs on the same day after a temporary
repair had been implemented.

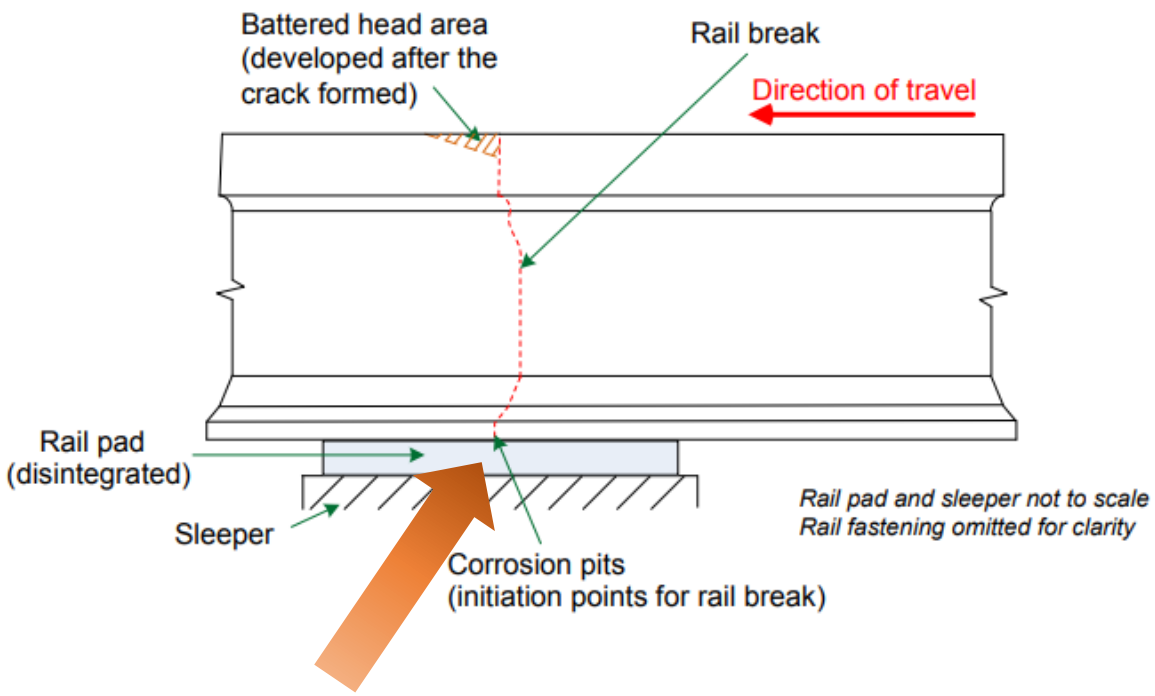
รายงานการตรวจสอบความเสียหายของรางรถไฟสาย East Coast Main Line ประเทศอังกฤษ

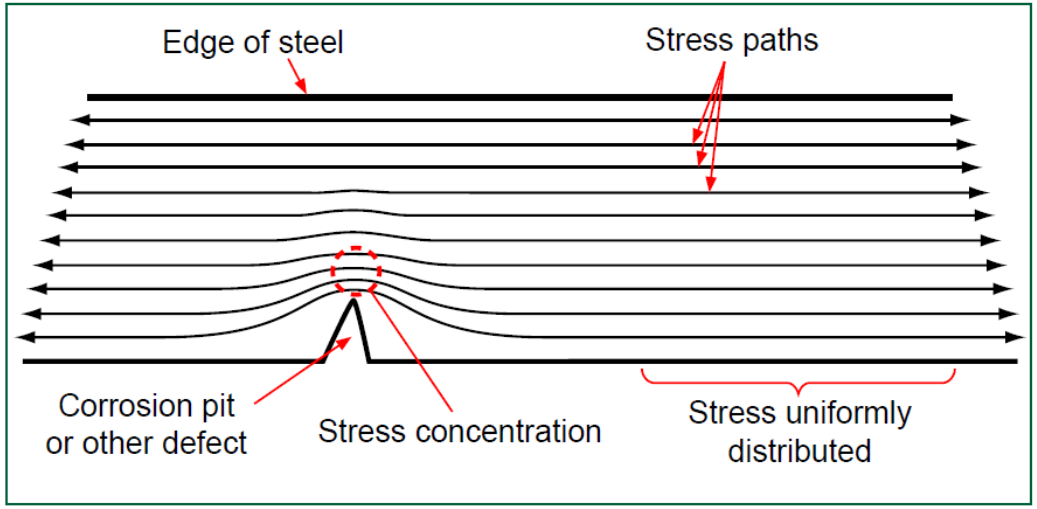
การวิเคราะห์ผิวแตก



รายงานการตรวจสอบความเสียหายของรางรถไฟสาย Coast Main Line ประเทศอังกฤษ

การเกิดจุดรวมความเค้นเนื่องจากการเกิดการกัดกร่อนแบบสนิมขุมบริเวณฐานราง





Crack Origin

ความเสียหายของรางที่นำไปสู่เหตุการณ์รถไฟตกรางในฮ่องกง

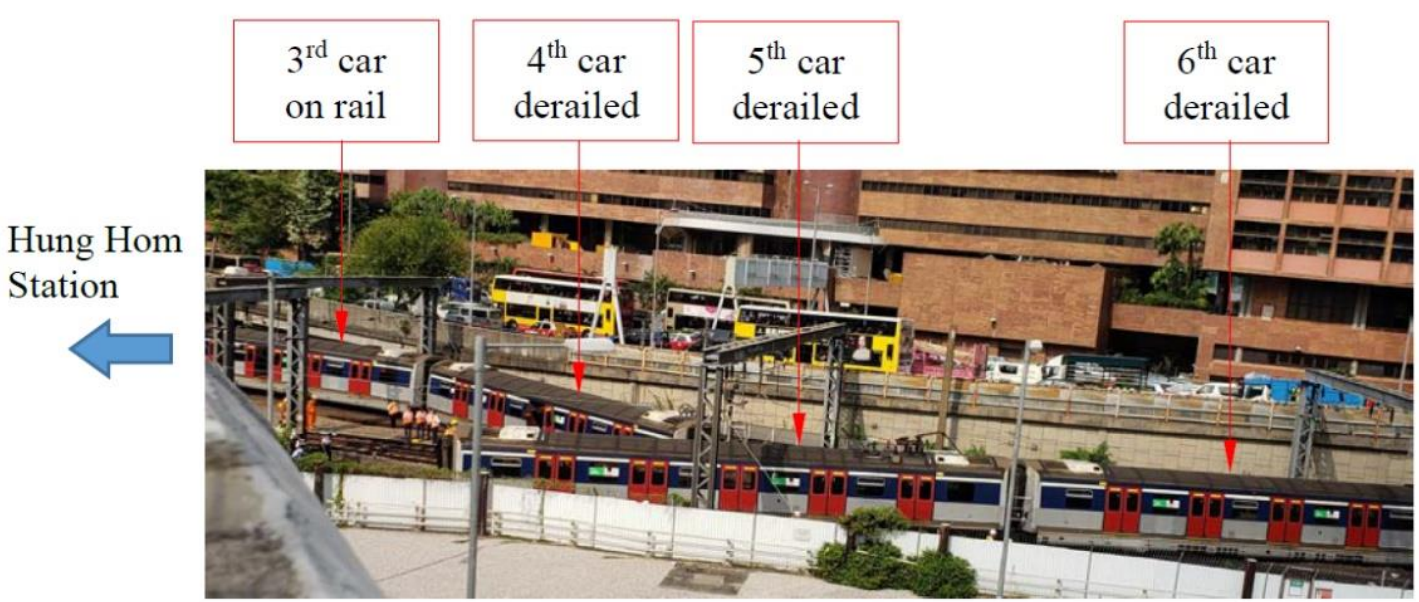
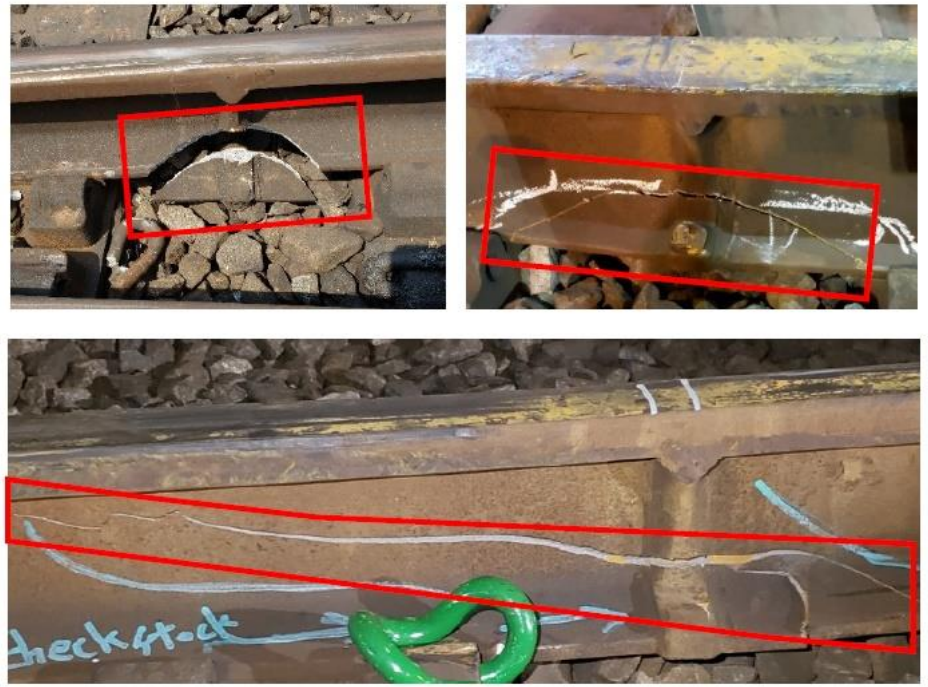


Figure 1 : Status of the incident train immediately after derailment



Technical Investigation Report on Train Derailment Incident at Hung Hom Station on MTR East Rail Line, Electrical and Mechanical Services Department Headquarters, Hongkong 2020.

ความเสียหายของรางที่นำไปสู่เหตุการณ์รถไฟตกรางในฮ่องกง

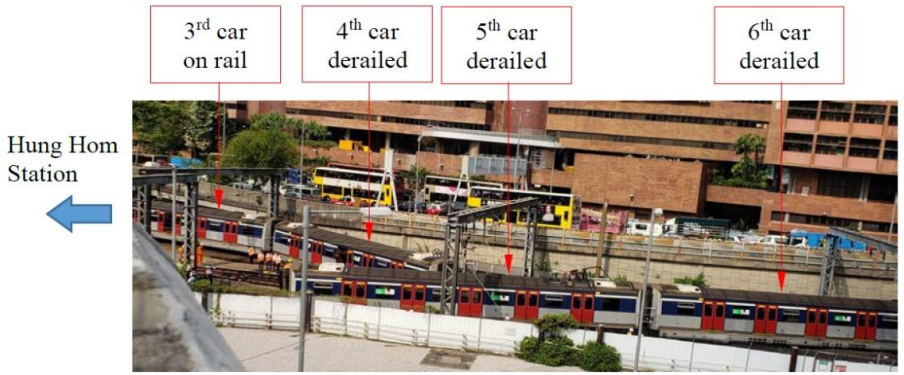
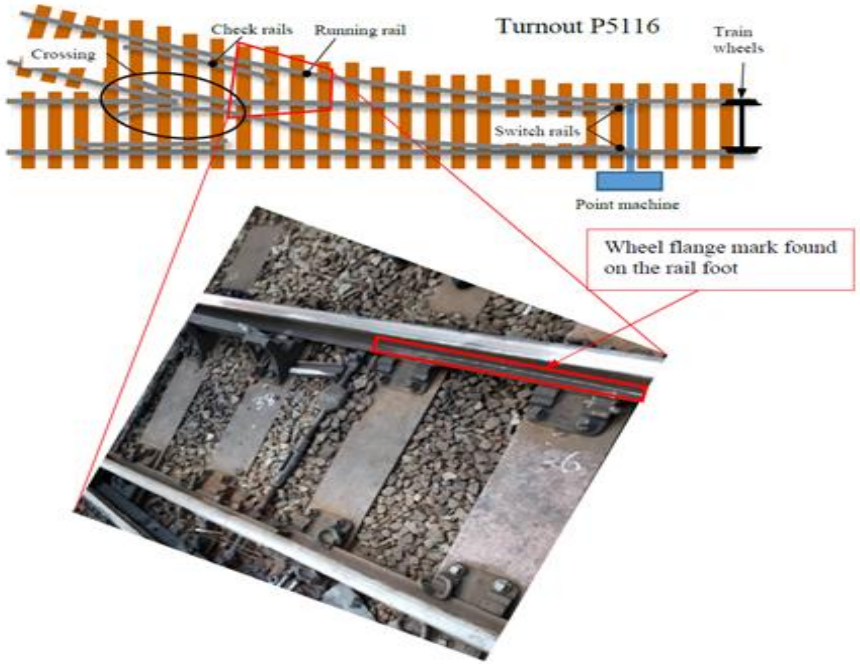
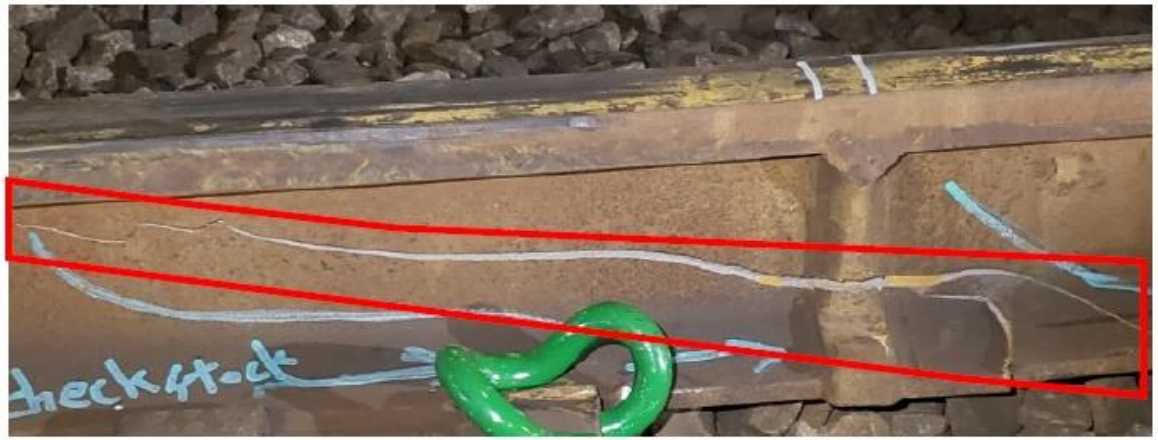


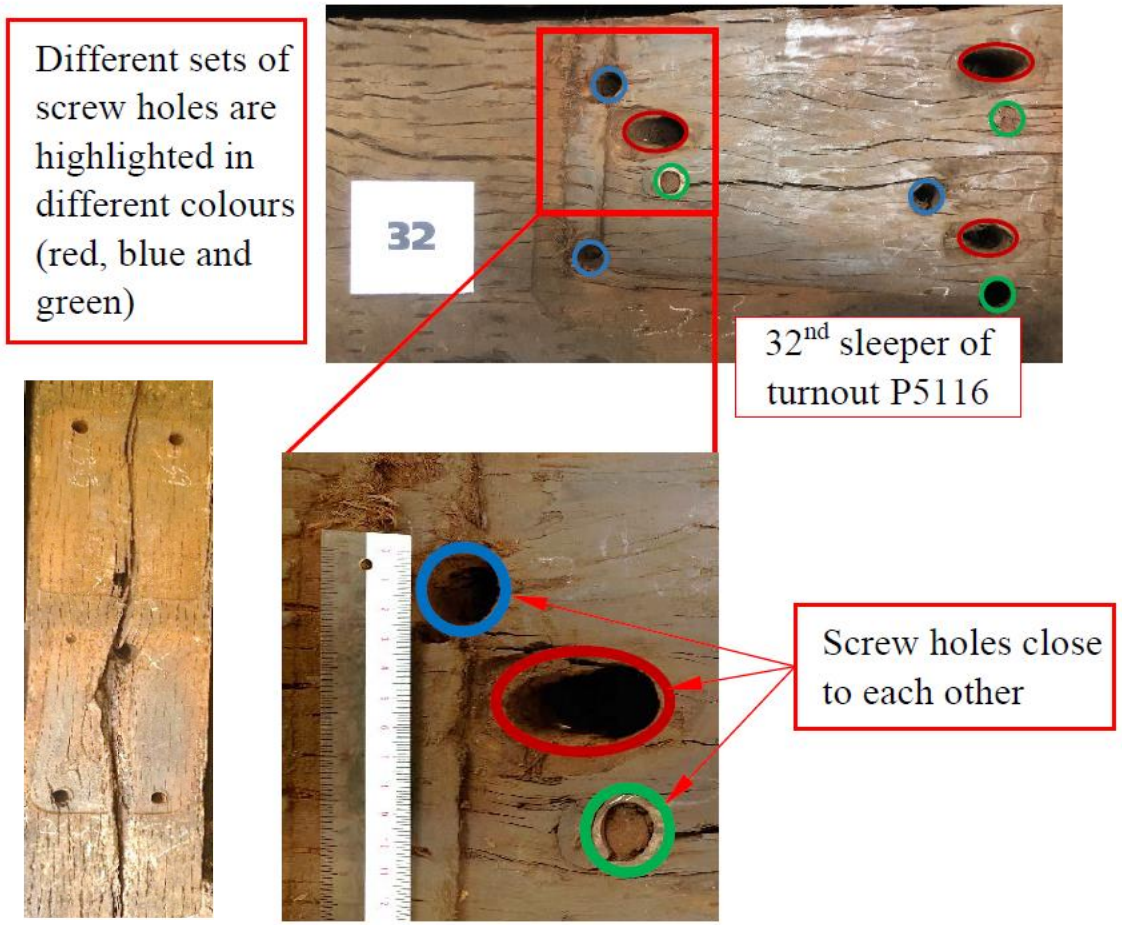
Figure 1 : Status of the incident train immediately after derailment

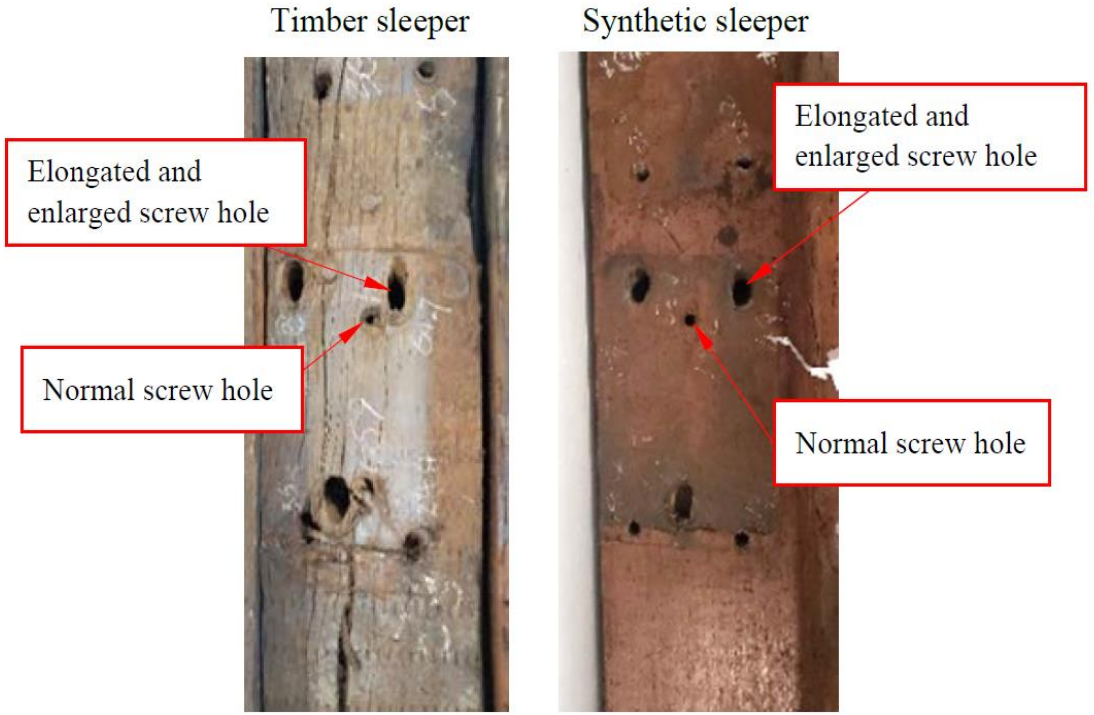




Technical Investigation Report on Train Derailment Incident at Hung Hom Station on MTR East Rail Line, Electrical and Mechanical Services Department Headquarters, Hongkong
2020.

ความเสียหายของรางที่นำไปสู่เหตุการณ์รถไฟตกรางในฮ่องกง



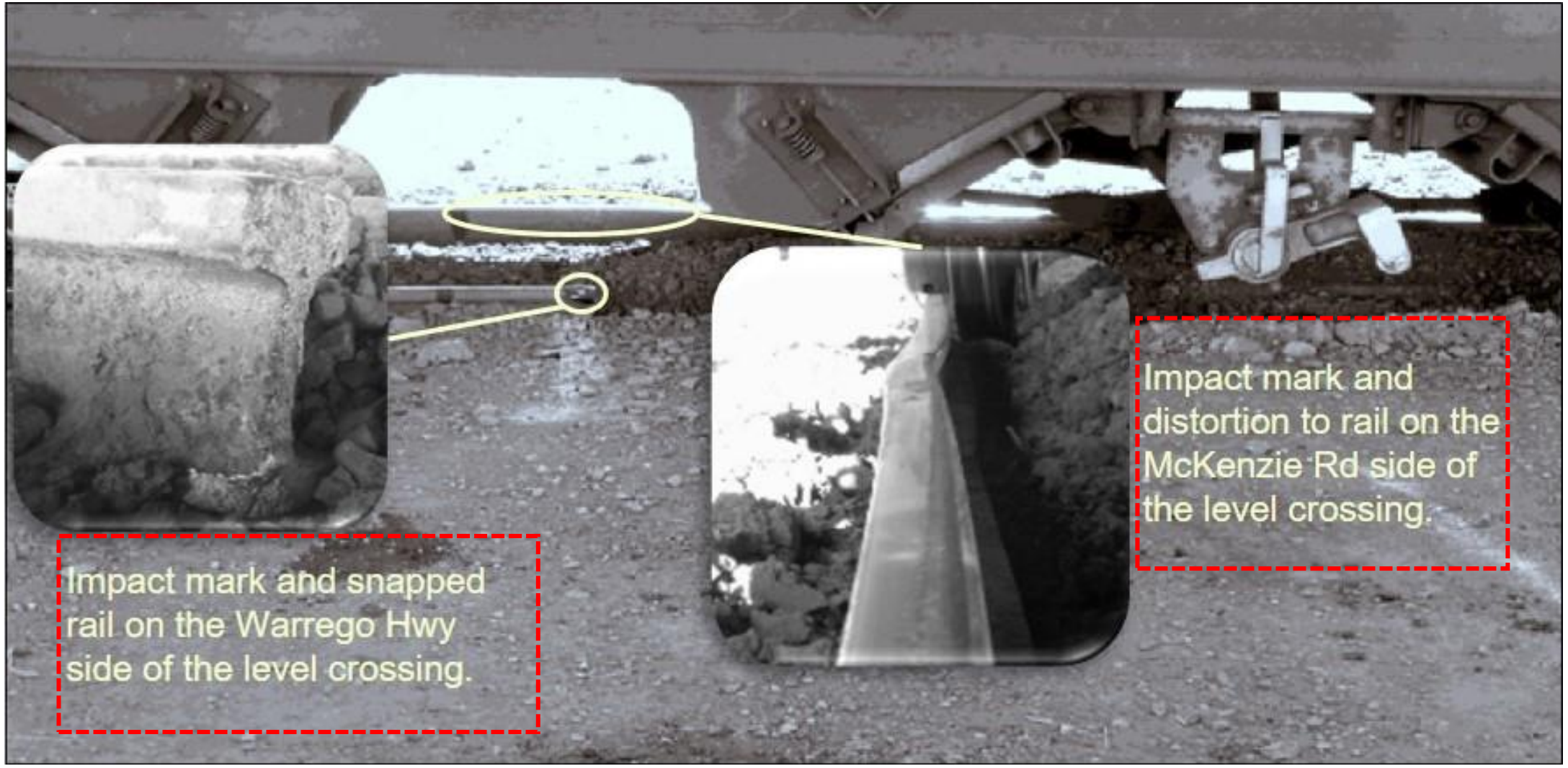


การฉีกขาดบริเวณรูสกรูและความเสียหายที่พบบนหมอนรองรางที่ผลิตจากไม้และหมอนรองรางที่ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์

ความเสียหายของรางที่นำไปสู่เหตุการณ์รถไฟตกรางในออสเตรเลีย

เมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 เกิดเหตุการณ์รถไฟขนถ่านหินตกรางที่บริเวณจุดตัดข้ามถนนของเส้นทางรถไฟ Western Line ที่วิ่งระหว่างเมือง Oakey และเมือง Jondaryan รัฐ Queensland เหตุการณ์ดังกล่าวทำให้หัวรถจักรและตู้รถขนถ่านหินตกราง

ความเสียหายของรางที่นำไปสู่เหตุการณ์รถไฟตกรางในออสเตรเลีย

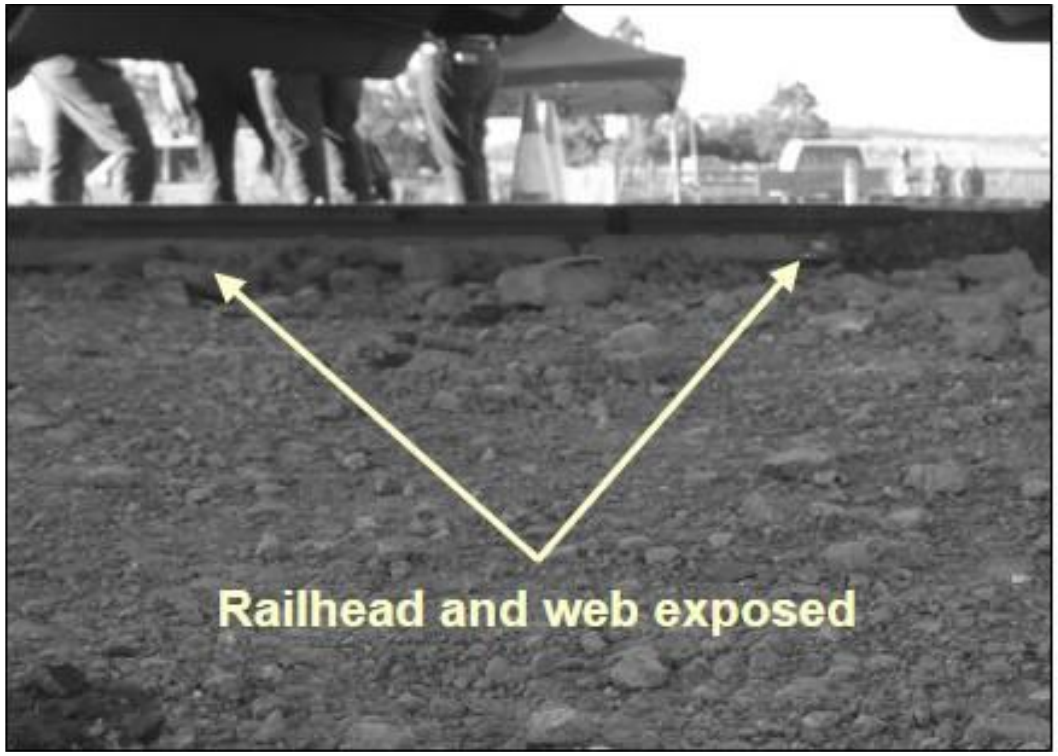


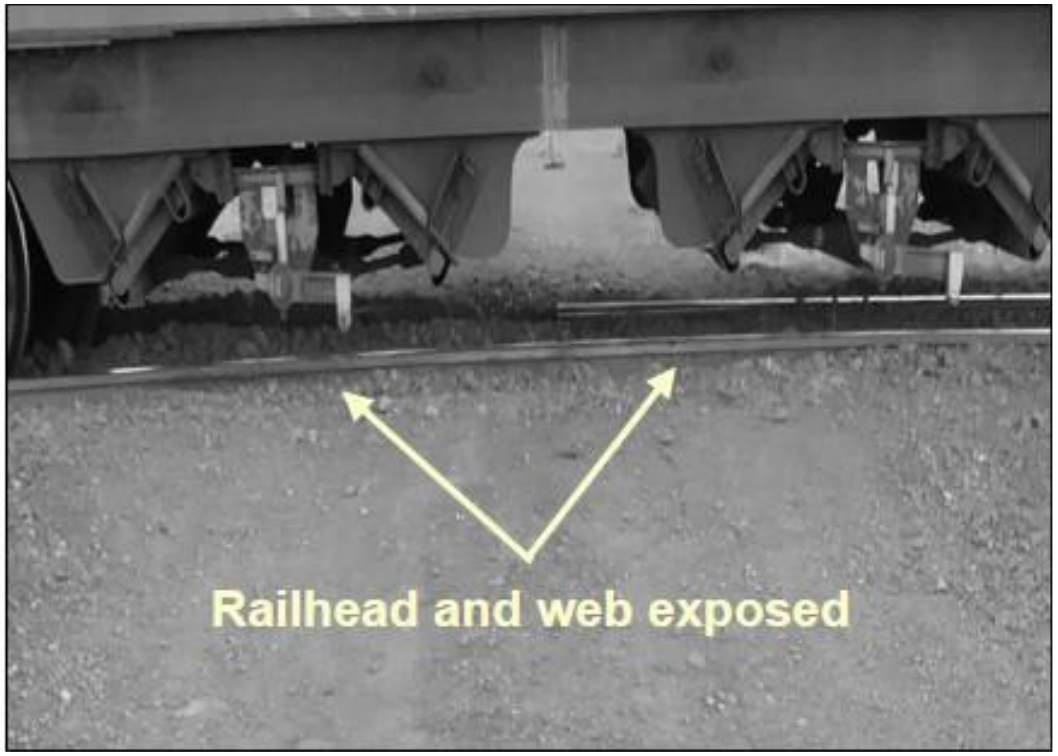
ความเสียหายของรางที่นำไปสู่เหตุการณ์รถไฟตกรางในออสเตรเลีย

สภาพแวดล้อมบริเวณที่รถไฟตกราง

ความเสียหายของรางที่นำไปสู่เหตุการณ์รถไฟตกรางในออสเตรเลีย

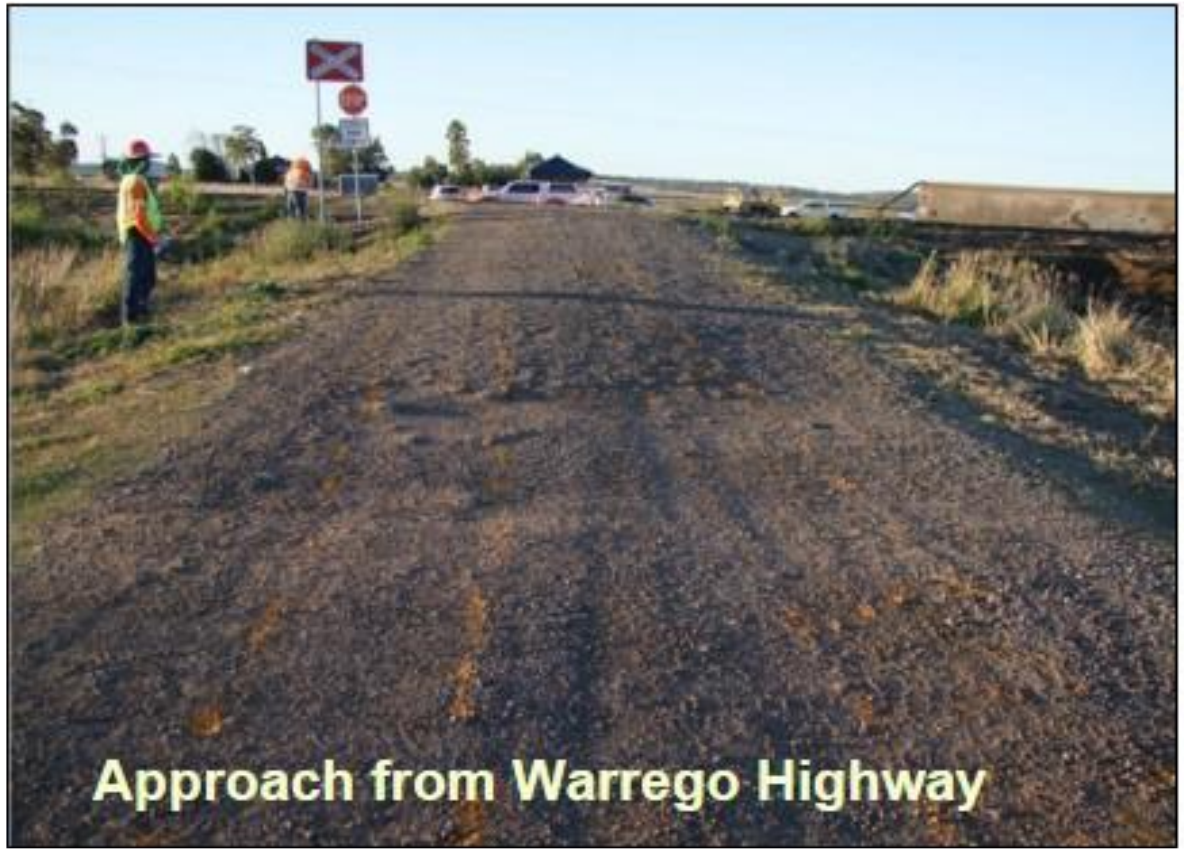
สภาพแวดล้อมบริเวณที่รถไฟตกราง





ความเสียหายของรางที่นำไปสู่เหตุการณ์รถไฟตกรางในออสเตรเลีย

สภาพแวดล้อมบริเวณที่รถไฟตกราง



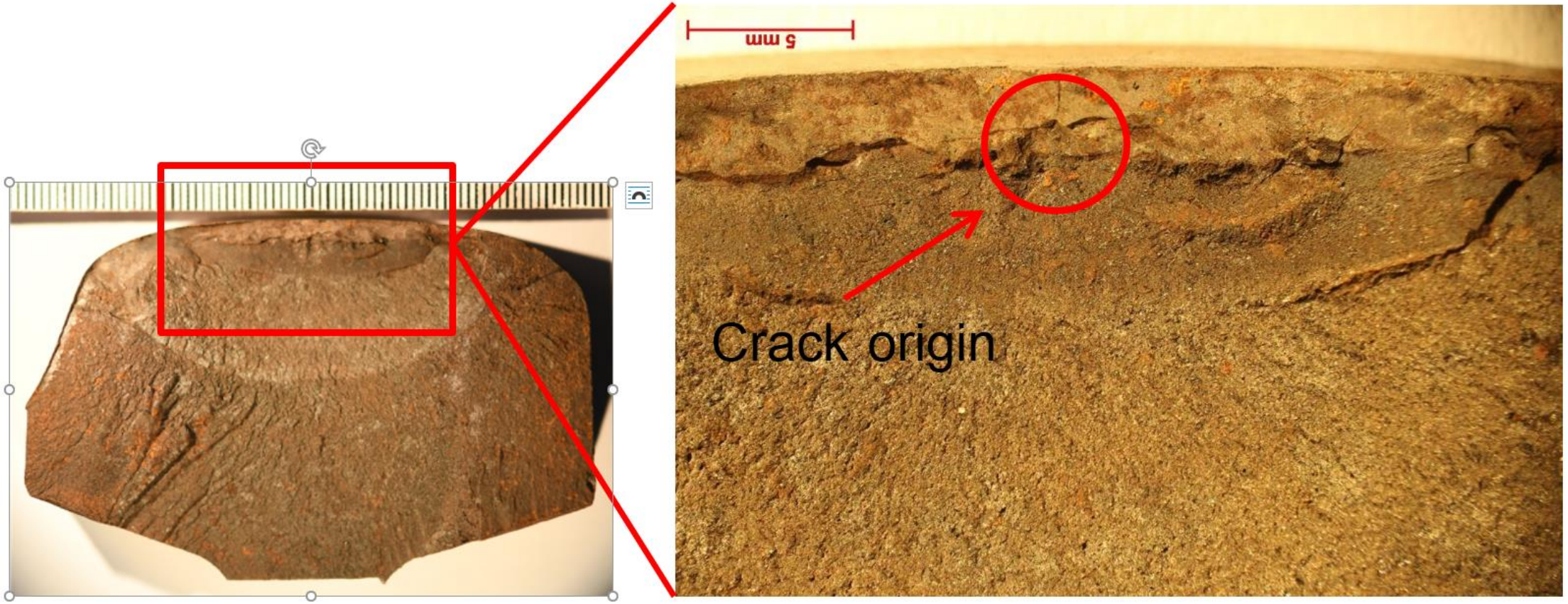
กรณีความเสียหายของรางรถไฟในประเทศ

ข้อมูลเบื้องต้น

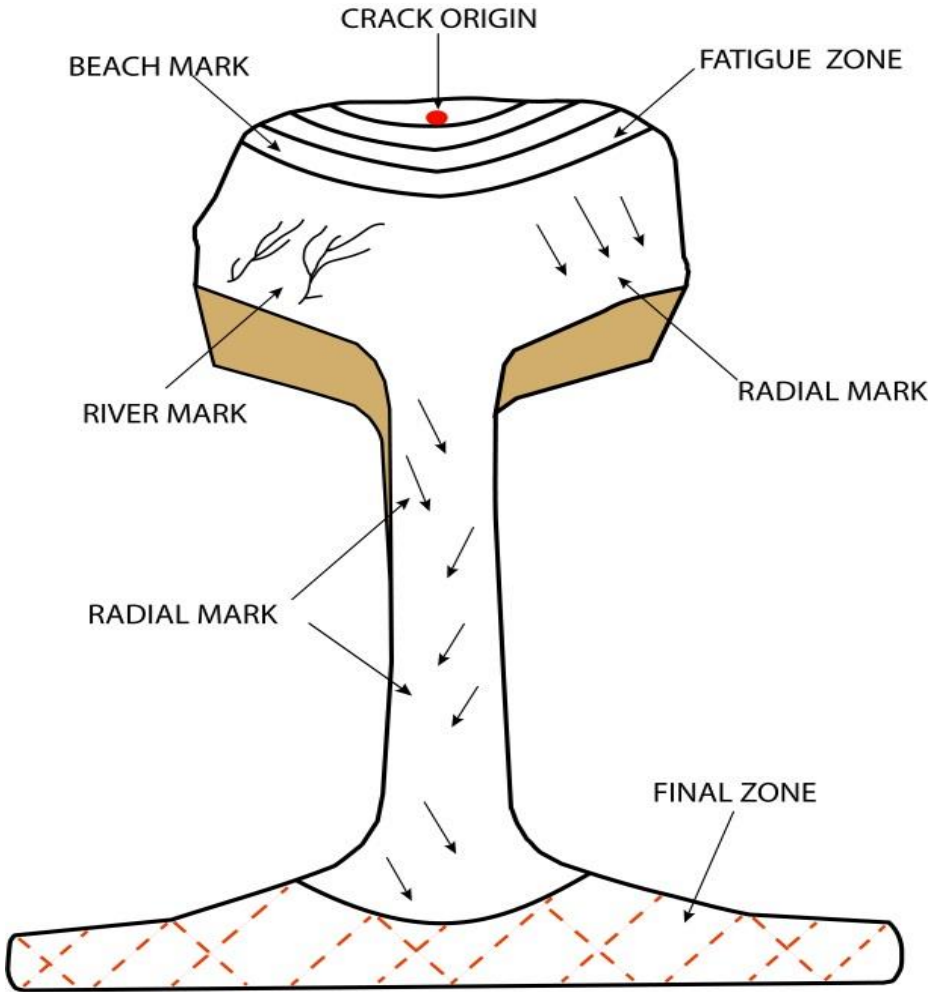
การรถไฟแห่งประเทศไทย พบ ความเสียหายของรางรถไฟในระหว่างการใช้งาน บริเวณพื้นที่จังหวัดลำปาง จากการตรวจสอบเบื้องต้น พบว่า รางรถไฟเกิดการแตกหักออกเป็นสองส่วนแยกออกจากกัน ตามแนวขวางของทางรถไฟ รางรถไฟที่เกิดความเสียหายผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอนชนิด Full Pearlitic

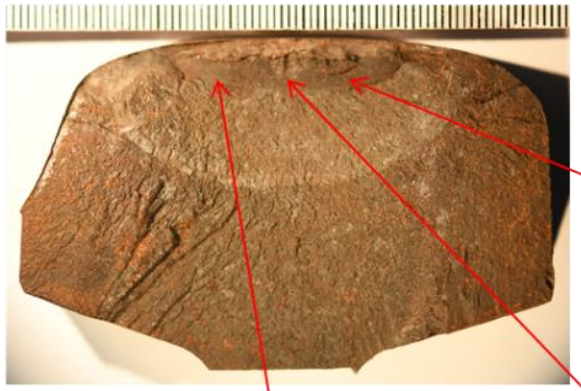
จากความเสียหายดังกล่าว ทางการรถไฟแห่งประเทศไทยต้องการทราบถึงรากของความเสียหายที่เกิดขึ้น จึงส่งตัวอย่างรางรถไฟที่เกิดการแตกให้ ให้กับทีมวิจัยการผลิตและการซ่อมบำรุง ศูนย์เทคโนโลยีระบบรางและการขนส่งสมัยใหม่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ทำการวิเคราะห์ถึงรากของปัญหา เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบและวิเคราะห์เป็นแนวทางในการซ่อมบำรุงต่อไป

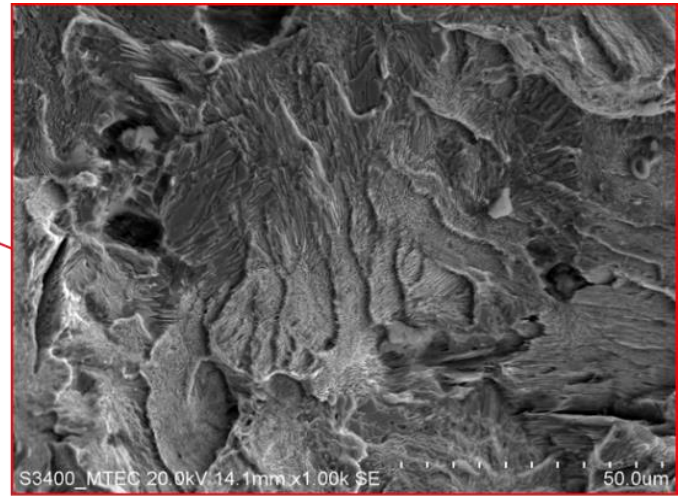
การวิเคราะห์ทดสอบความเสียหายของรางรถไฟที่พบในประเทศไทย

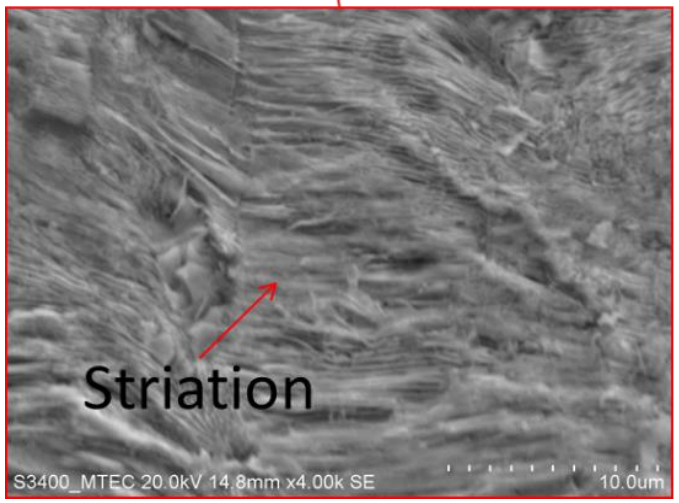


กรณีความเสียหายของรางรถไฟในประเทศ

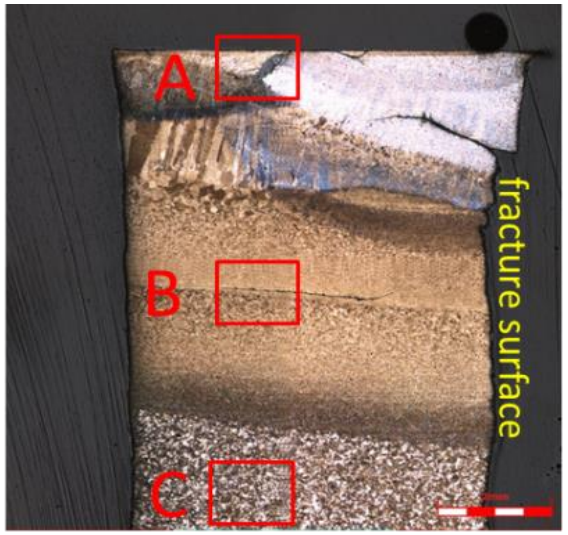




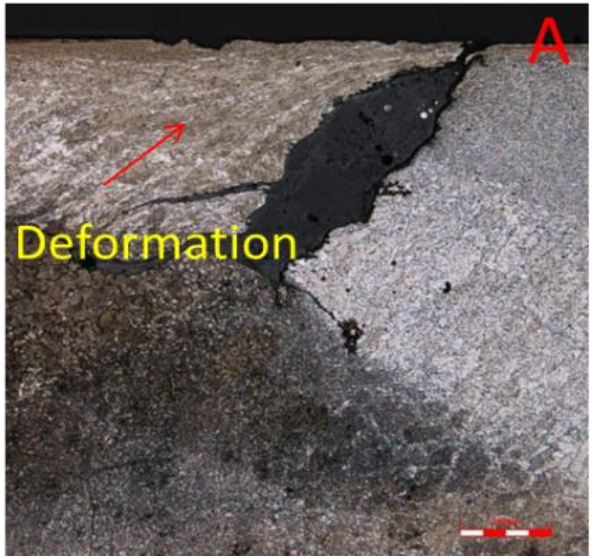


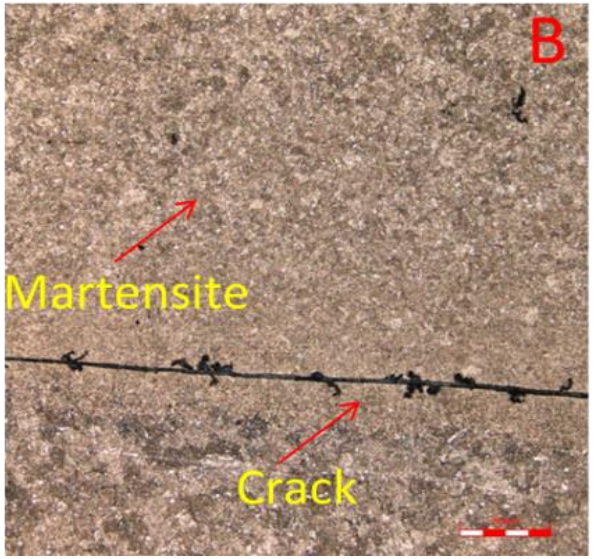


การวิเคราะห์ทดสอบความเสียหายของรางรถไฟที่พบในประเทศไทย



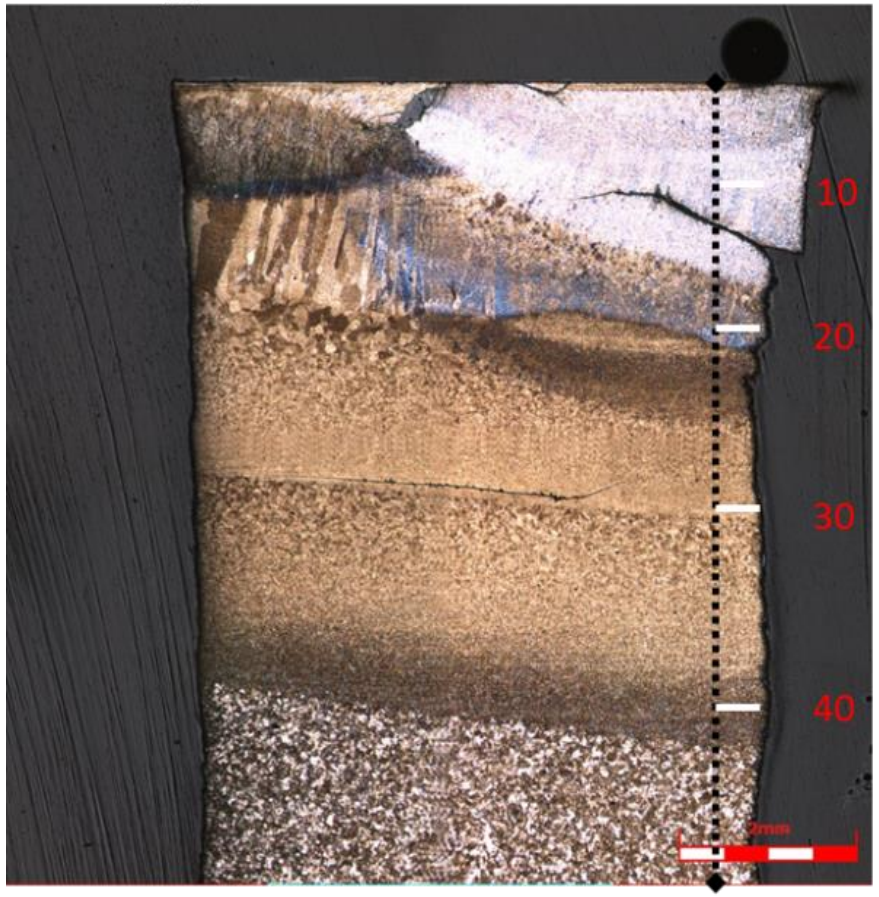
โครงสร้างมหาภาคและโครงสร้างจุลภาค
รางรถไฟที่เกิดความเสียหาย

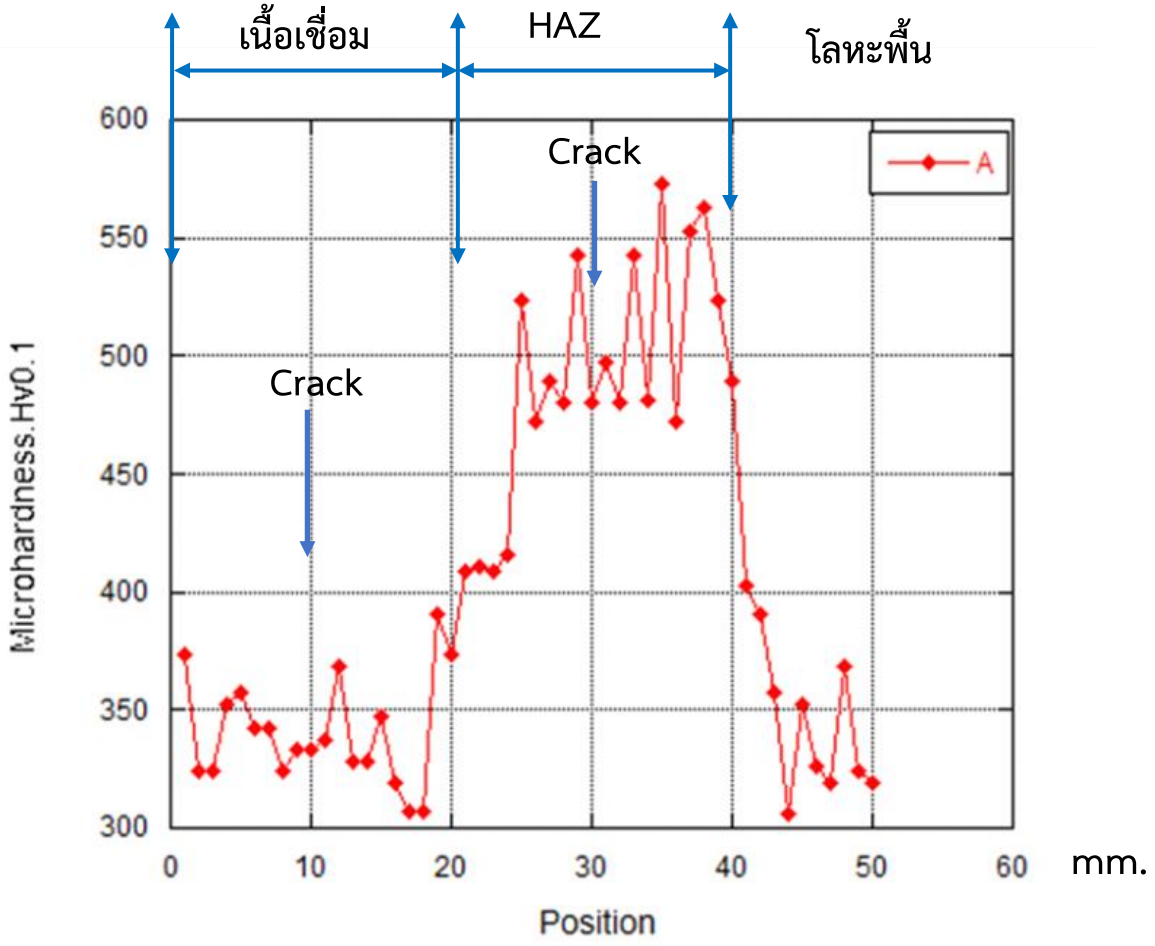




การวิเคราะห์ทดสอบความเสียหายของรางรถไฟที่พบในประเทศไทย

การตรวจสอบความแข็งด้วยเทคนิคไมโครวิคเกอร์

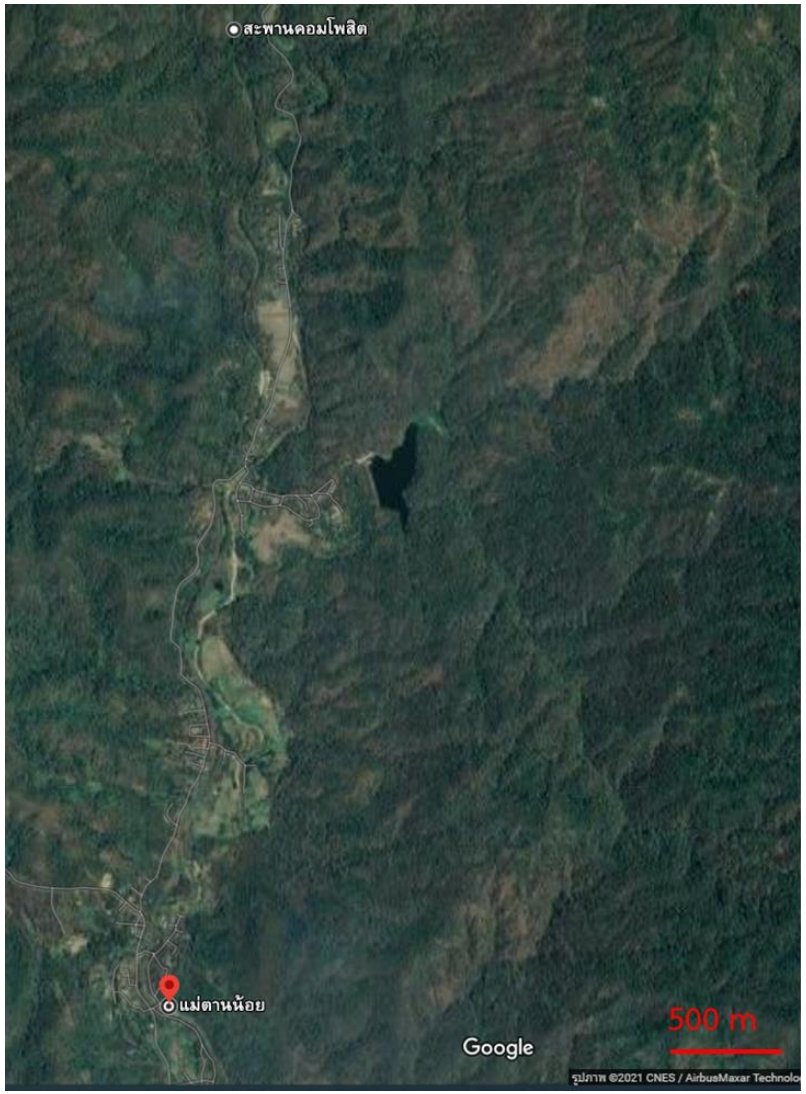




mm.

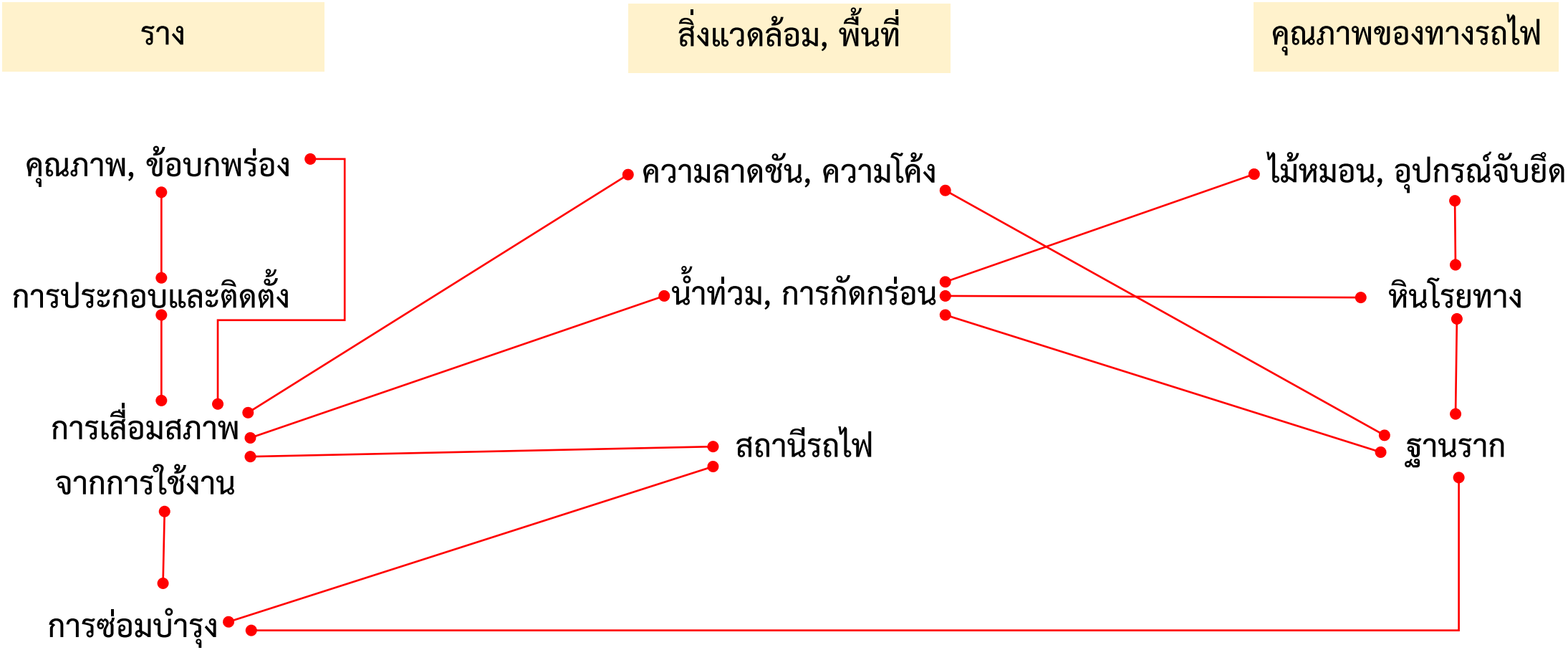
โลหะวิทยาและคุณภาพการเชื่อมซ่อมราง
อาจเป็นปัญหาให้เกิดการแตกหักของรางรถไฟ

การสำรวจความเสียหาย บริเวณสถานีรถไฟแม่ตานน้อย



แม่หาแม้อย

สาเหตุความเสียหายของราง



บันทึกข้อมูลความเสียหาย

สำรวจความเสียหายเบื้องต้น

- ลักษณะทางรถไฟ
  สภาพแวดล้อม
- สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง

แบ่งระดับความรุนแรง

- ความรุนแรงต่ำ (สามารถรอการซ่อมบำรุงได้)
- ความรุนแรงปานกลาง (ควรรีบซ่อมบำรุง: เกิดการสึกหรอสูง, มีการเสียรูปของราง)
- ความรุนแรงสูง (ควรทำการซ่อมแซมทันที: รางเกิดการแตกหัก, เกิดการทรุดตัวของทางอย่างรุนแรง)
- ความรุนแรงสูงและมีผู้บาดเจ็บ/เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินบุคคลภายนอก
- ความรุนแรงสูงและมีผู้เสียชีวิต

อุบัติเหตุ, รถไฟตกราง

ตรวจสอบเชิงลึก

Yes

วิเคราะห์รากของความเสียหาย (Root Cause Failure Analysis

- ตรวจสอบคุณภาพทางโดยละเอียด: ระยะเกจ ตรวจสอบคุณภาพทาง
- ตรวจสอบโดยไม่ทำลายNDT
- ตรวจสอบผิวแตก
- ตรวจสอบทางโลหะวิทยา
- สร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์

No

บันทึกข้อมูล/รายงาน

บันทึกข้อมูลความเสียหายของรางรถไฟ

บันทึกความเสียหายของรางรถไฟ

1

วันที่สำรวจ

เขตการเดินรถ

พื้นที่เกิดความเสียหาย

พิกัด GPS

หลักกิโลเมตร / เสาโทรเลข

สถานีรถไฟใกล้เคียง (1) (2)

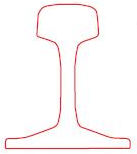
ชนิดของราง

มาตรฐานและเกรด

ความรุนแรงของความเสียหาย

- ระดับที่ 1 ไม่รุนแรงและรอซ่อมบำรุงในวาระ
- ระดับที่ 2 ควรเร่งซ่อม
- ระดับที่ 3 รุนแรงและควรซ่อมอย่างเร่งด่วน
- ระดับที่ 4 รุนแรงและเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน/เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- ระดับที่ 5 รุนแรงและเกิดความเสียหายต่อชีวิตทรัพย์สิน/เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นวงกว้าง

ตำแหน่งที่เกิดความเสียหายของราง



- หัวราง
- เอวราง
- ฐานราง

- รอยต่อราง (Fish Plate)

- แนวเชื่อมต่อราง

- รางปกติ

- รอยเชื่อมซ่อม

- ประแจ

- จุดตัดราง

2

ลักษณะความเสียหาย

- แตกหัก
- แตกร้าว
- สึกหรอ
- รางคดงอ
- เกิดสนิม / กัดกร่อน
- เป็นแผล / เสียรูป เสียเนื้อโลหะ /เพียงบางส่วน

ให้ระบุลักษณะแผล โดยดูรูปต่อไปนี้ประกอบ

- Crushed Head

- Head Checking

- Spalling

- Slide Wear

- Shelling

- Burned Rail
- รูปแบบอื่น ๆ

บันทึกข้อมูลความเสียหายของรางรถไฟ

3

ลักษณะพื้นที่ที่เกิดความเสียหาย

- พื้นที่ลาดชัน
- พื้นที่รัศมีโค้ง
- ใกล้สถานีรถไฟ
- บริเวณอุโมงค์
- สะพาน
- มีน้ำท่วมขัง

ความสมบูรณ์ของทาง

- สมบูรณ์
- ไม่สมบูรณ์

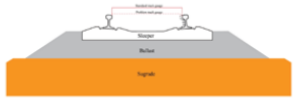
Track Geometry

- สมบูรณ์
- ไม่สมบูรณ์

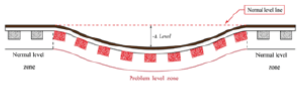
รูปแบบ Track Geometry ที่ผิดปกติ

- Alignment

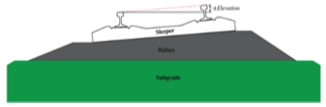
- Track Gauge



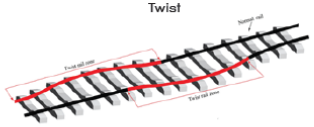
- Longitudinal Level



- Super Elevation



- Twist



4

หินโรยทาง (Ballast)

- สมบูรณ์
- ไม่สมบูรณ์
- พร่อง
- มีลักษณะกลม

หมอนรองทาง (Sleeper)

- สมบูรณ์
- ไม่สมบูรณ์
- ทรุดตัว
- แตกหัก
- ให้ตัวได้
- ประกับยึดรางหลวม

คันทาง

- สมบูรณ์
- ไม่สมบูรณ์

ประวัติการซ่อมบำรุง

- เคย
- ไม่เคย

การซ่อมบำรุงครั้งล่าสุด วันที่

ความถี่ในการซ่อมบำรุงในรอบปี จำนวนครั้ง

วิธีการซ่อมบำรุง

- เชื่อมซ่อม
- ตัดเปลี่ยนราง

ควรส่งห้องปฏิบัติการเพื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุของความเสียหาย

- เห็นควรดำเนินการ
- ไม่จำเป็นต้องส่งวิเคราะห์

ความคิดเห็นของผู้สำรวจความเสียหาย

ผู้สำรวจและบันทึกความเสียหาย

Do you have any Questions?

Thank you