

กรณีตัวอย่างผลกระทบจากการทำเหมืองโพแทชใต้ดิน

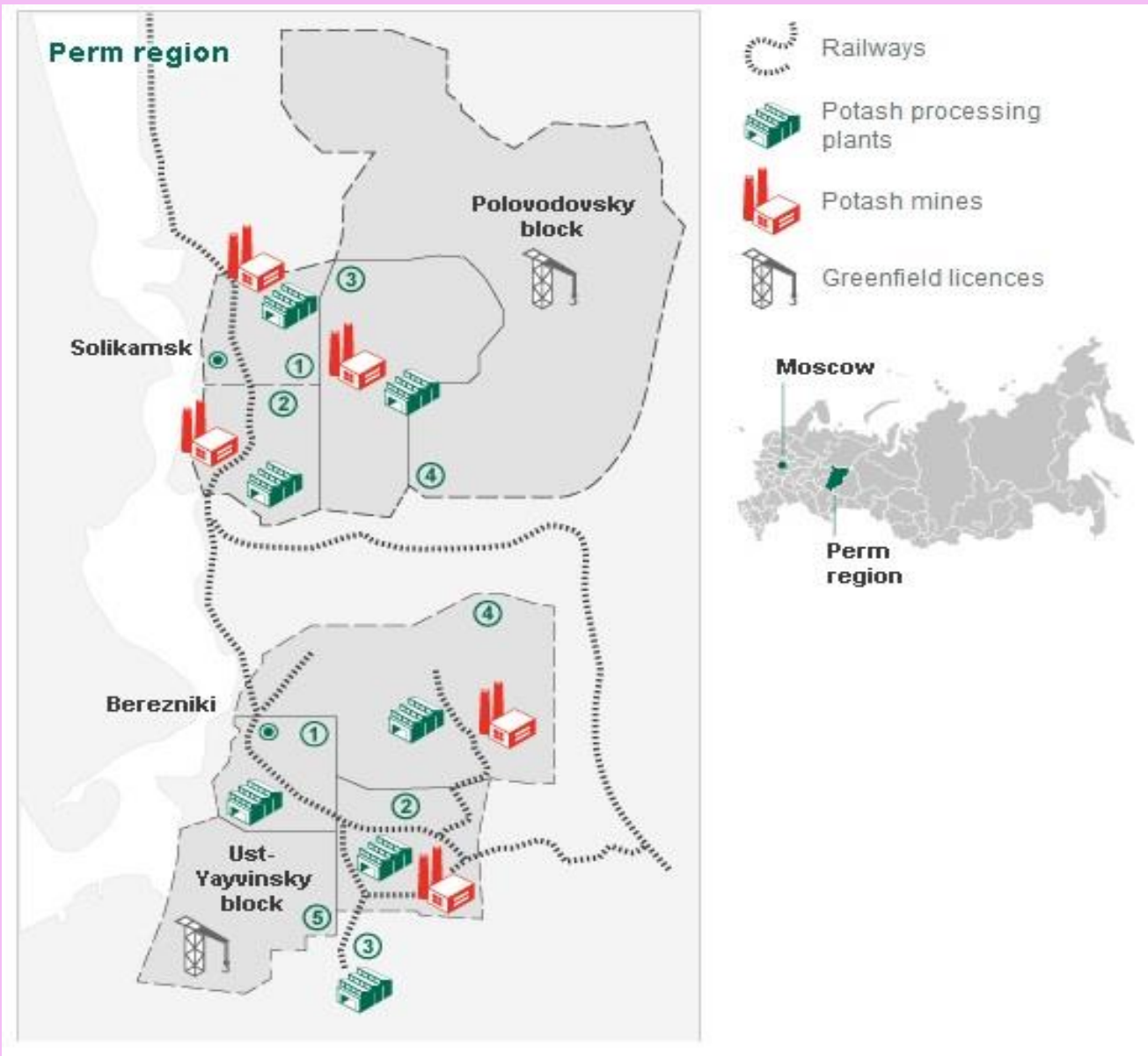
กรณีศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการทำเหมืองแร่โพแทชใต้ดิน โดยเฉพาะการทำเหมืองในบริเวณพื้นที่ที่บริเวณผิวดินเป็นพื้นที่ในเมืองที่มีอาคารบ้านเรือนของราษฎรอยู่เป็นจำนวนมากไม่ได้มีเจตนาเพื่อคัดค้านการทำเหมืองแต่อย่างใด

เป็นที่ทราบกันในหมู่คนทำเหมือง โฟแทชไต้ดินว่า การทำเหมืองโฟแทชไต้ดิน ทุกแห่งมีความเสี่ยงสูง ที่จะเกิดน้ำท่วมเหมืองได้ตลอดเวลา ในประวัติศาสตร์ การทำเหมืองโฟแทชไต้ดินตลอดระยะเวลา 150 ปีเหมืองโฟแทชไต้ดินเหมืองแรกเกิดขึ้นที่เมืองสตาสเฟิร์ส (**Stassfurt**) ประเทศเยอรมันในปีพ.ศ.2404 เหมืองโฟแทชไต้ดิน เคยถูกน้ำท่วมมาแล้วไม่น้อยกว่า 80 เหมือง (เฉลี่ย ทุก ๆ 2 ปีต่อเหมือง) เฉพาะที่ประเทศเยอรมนี เหมืองโฟแทชไต้ดิน เคยถูกน้ำท่วมแล้วไม่น้อยกว่า 30 เหมือง ผลกระทบที่ตามมาคือการสูญเสียเหมือง เนื่องจากถูกน้ำท่วม นอกจากจะทำให้เหมืองสูญเสียเครื่องจักรในการทำเหมือง ที่อาจมีราคานับพันล้านบาทแล้ว อาจทำให้เกิดแผ่นดินทรุดตัว และเกิดหลุมยุบ สร้างความเสียหายเป็นวงกว้างแก่ทรัพย์สินของเหมืองเองและต่อบุคคลภายนอก

โดยทั่วไปการทำเหมืองโพแทชใต้ดิน จะทำในพื้นที่ห่างไกลและไม่มีชุมชนตั้งบ้านเรือนอยู่
ระดับพื้นดิน แต่นั่นไม่ใช่การทำเหมืองโพแทชใต้ดิน ที่เมืองเบอร์เรชนิกิ และเมืองซัลลิกัม ในพื้นที่
เพิ่ม บริเวณเทือกเขาอูราล ในแถบไซบีเรีย ของประเทศรัสเซีย เนื่องจากทั้งสองเมืองนี้ตั้งอยู่บน
พื้นที่การทำเหมืองโพแทชใต้ดิน ของบริษัทอูราลคาลิ ผู้ผลิตแร่โพแทชรายใหญ่ที่สุดรายหน

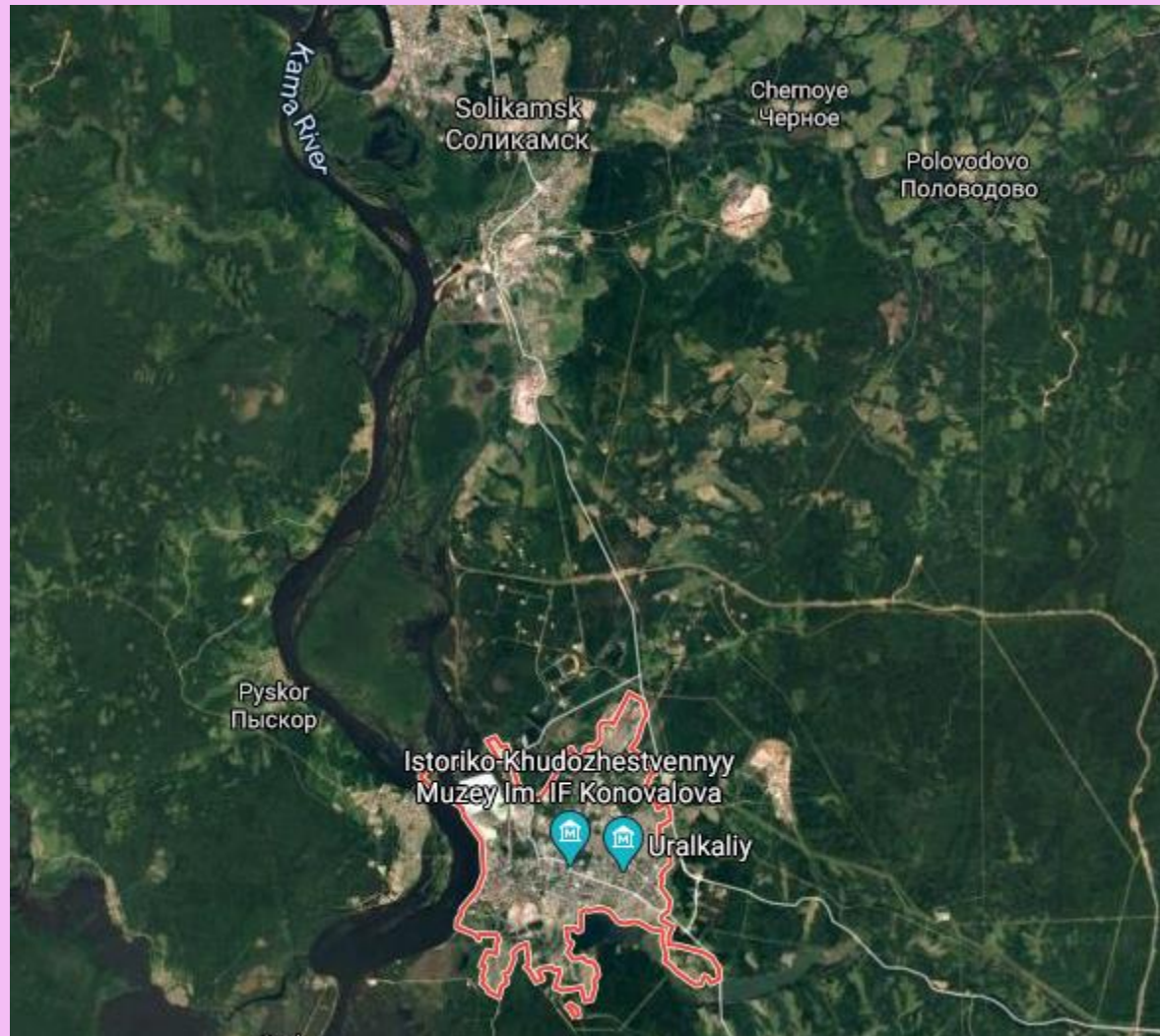
บริษัทอุรากลคาลิ (Uralkali) เป็นผู้ผลิตและส่งออกแร่โปแทช สัญชาติรัสเซีย หุ่นของบริษัทมีขายในตลาดหลักทรัพย์ลอนดอน **London Stock Exchange** และตลาดหลักทรัพย์มอสโก **Moscow Exchange** ใช้สัญลักษณ์ **URHA** บริษัทมีสินทรัพย์หลักคือเหมืองแร่โปแทช 5 เหมืองและโรงผลิตแร่ 7 โรง ตั้งอยู่ที่เมืองเบเรซนิกิ (**Berezniki Березники**) และเมือง เซลลิกัน (**Solikamsk Соликамск**) บริเวณพื้นที่เพิ่มประเทศสาธารณรัฐ รัสเซีย (**Perm Region, Russian Federation**) เป็นแถบพื้นที่ไซบีเรียห่างจากกรุงมอสโกไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 1,600 กิโลเมตร บริษัทเริ่มก่อตั้งเมื่อปีค.ศ. 1934 มีคนงานทั้งสิ้นประมาณ 12,000 คน มีสินทรัพย์รวม 2.75 พันล้าน \$us เมื่อปีค.ศ.2018 บริษัทมีปริมาณสำรองของแร่มากเป็นอันดับ2ของโลกประมาณ 8.2 พันล้านตัน สายแร่กว้างมีปริมาณแร่สำรองประมาณ 8.2 พันล้านตัน(มากเป็นอันดับสองของโลก) ยาวประมาณ 4 กิโลเมตร ยาว 17 กิโลเมตร อยู่ลึกจากผิวดินที่ระดับความลึกตั้งแต่ 220- 450 เมตรบริษัทผลิตแร่โปแตชประมาณ 20% ของผลผลิตทั่วโลก ในปี 2018 ผลิตแร่โปแทช (**KCL**)ได้ 11.5 ล้านตัน บริษัทผลิตและจำหน่ายแร่โปแทชไปยังประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกราว 60 ประเทศโดยประเทศที่เป็นตลาดสำคัญได้แก่ ประเทศบราซิล อินเดีย สาธารณรัฐประชาชนจีน ประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สหรัฐอเมริกา และประเทศในสหภาพยุโรป เว็บไซต์

www.uralkali.com/

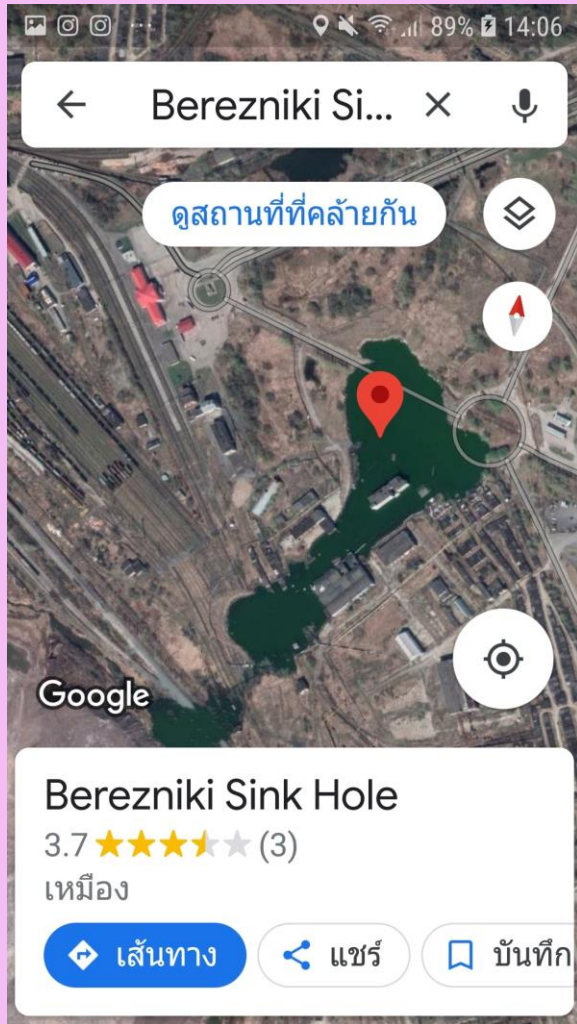


สำนักงานของบริษัท

รูปแสดงตำแหน่งที่ตั้ง เหมืองและโรงเตี๊ยมบริษัทออลคาลิ



เมืองซัลลิกรัมและบริษัทจาก Google earth



ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงให้เห็นหลุมยุบสามหลุม
ที่เกิดจากน้ำท่วมเหมืองโปแตชใต้ดิน ของบริษัทอุ
ราลคาลิ ที่เมืองเบเรซนิกิ ประเทศรัสเซีย อาคาร
ที่อยู่กลางหลุมยุบด้านขวามือสุดเป็นอาคาร
สำนักงานของบริษัท

การทำเหมืองในแหล่งแร่โปแตช **Verkhnekamskoye** ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของเทือกเขา อูราล ในพื้นที่เพิม (**Perm region**) ประเทศ สหพันธรัฐรัสเซีย มีเหมืองใต้ดินเปิดการอยู่ 5 เหมืองในแหล่งแร่ ซิลวิไนต์ และคานาไลต์ (**sylvinite and carnallite zones**) ที่ระดับ ความลึกจากผิวดินตั้งแต่ 140-420 เมตร มีการทำเหมืองแบบห้องและเสา (**room-and-pillar method**) ขนาดของห้องที่ขุดแร่ออก(**Room**) มีความกว้าง 3-15 เมตร ยาว 150-190 เมตร สูง 10 เมตรขนาดเสาค้ำยัน (**Pillar**) กว้าง 3-18 เมตร เดินอุโมงค์แยกจากอุโมงค์ดั้ง ออกไป ประมาณ 3 กม.

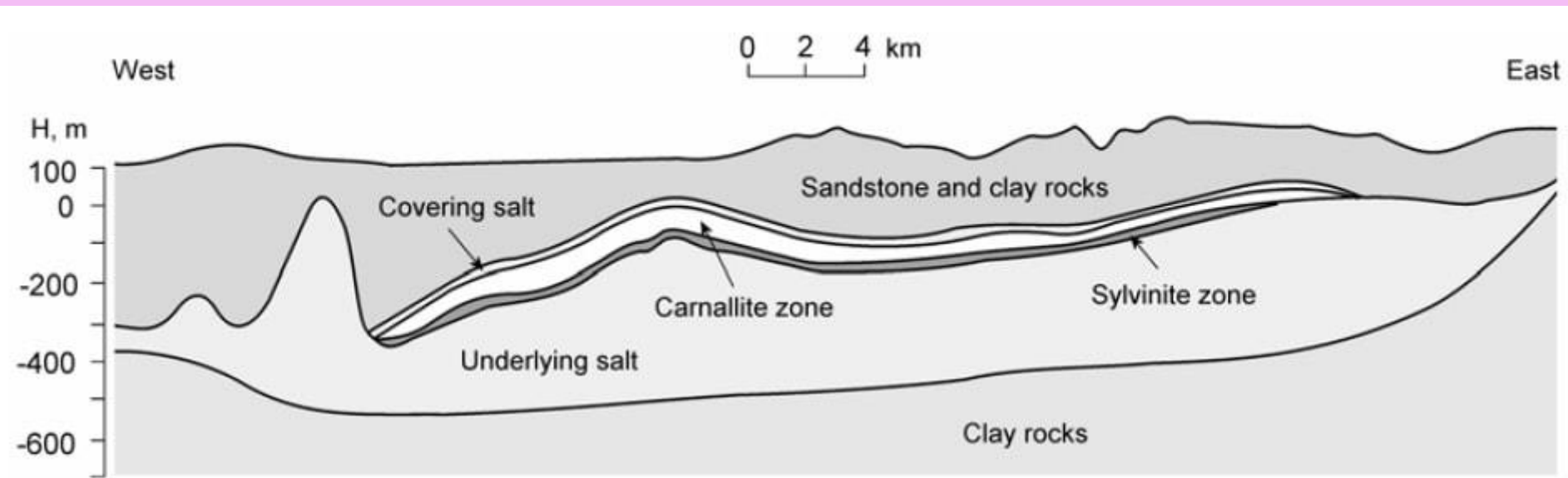


Figure 1 Geological section of the Verkhnekamskoye potash deposit

รูปแสดงภาคตัดขวางของแหล่งแร่โพแทช

แสดงภาคตัดขวางของ
แหล่งแร่

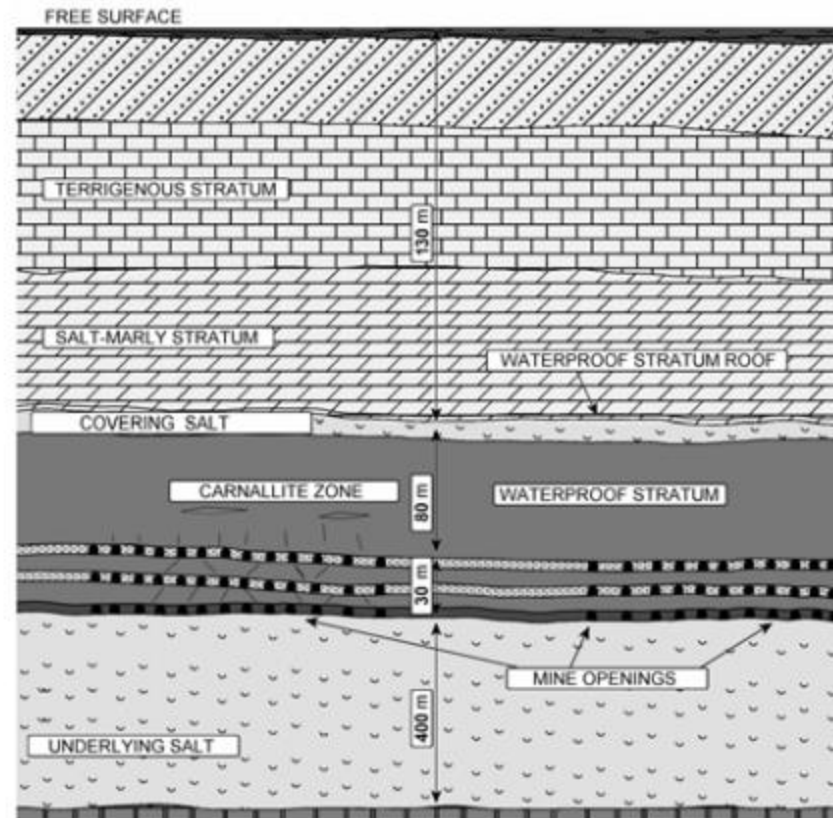


Figure 1 Schematic geological section of the Verkhnekamskoye deposit



ภาพแสดงขอบเขตการทำเหมืองโพแทชใต้ดินของบริษัทอุราลคาลิโดยประมาณ เมืองเบรเชนิกิ
แทบทั้งเมืองตั้งอยู่บนพื้นที่เหมืองโพแทชใต้ดินที่อยู่ลึกลงไปตั้งแต่220-450เมตรวงกลมสีแดงคือ
บริเวณที่เกิดหลุมยุบ



เหมือง
โพแตสไต้ดิน
ซาลลิแกม2



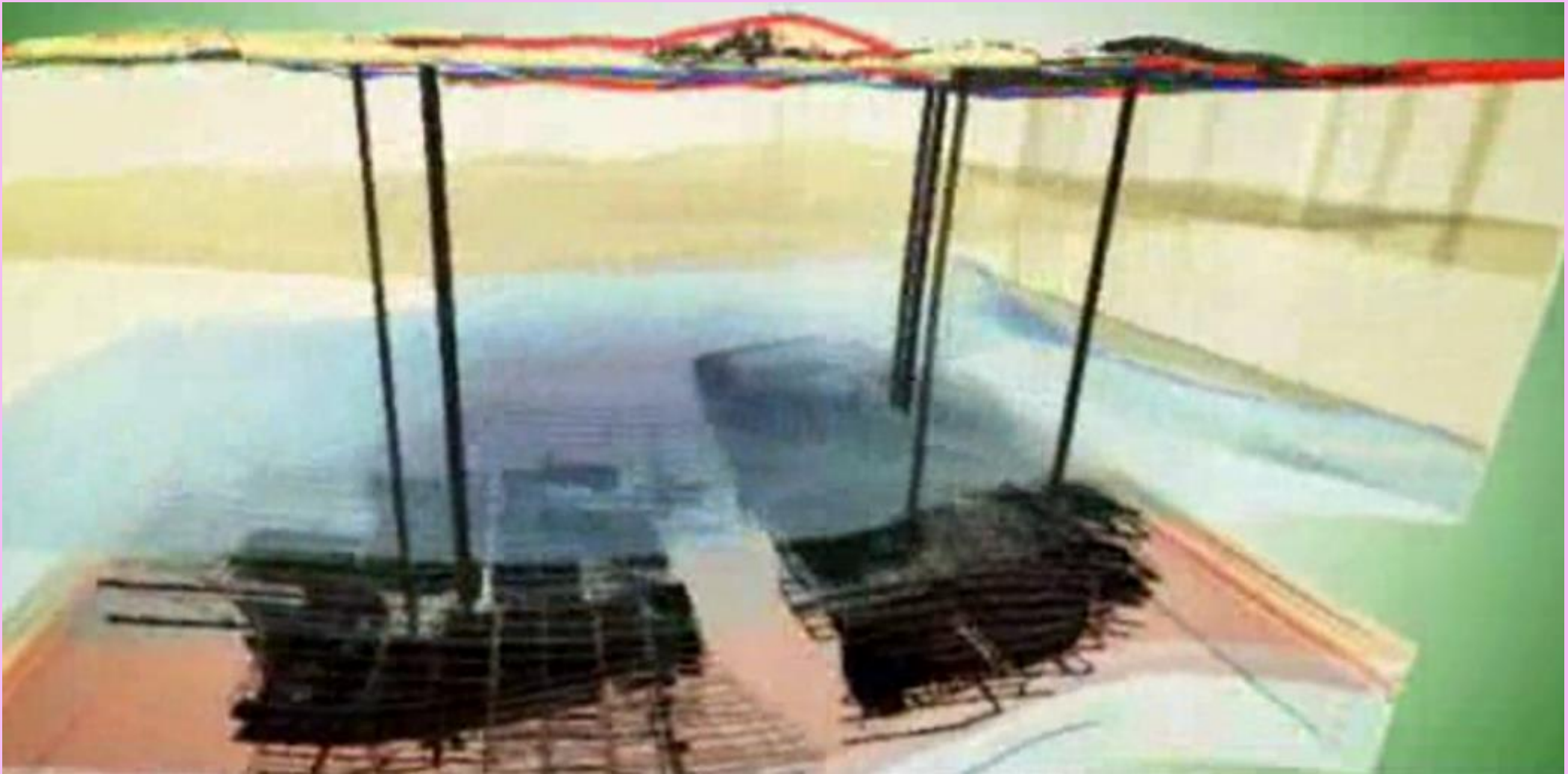
การทำเหมืองโพแทชใต้ดิน





โรงลอยแร่ ซีลวินท์





ภาพ3มิติจำลองการทำเหมืองโพแทชใต้ดินของเหมืองเบรเชนิกิ3โดยการเจาะอุโมงค์ดังลงไปลึก
ประมาณ300เมตรแล้วเดินอุโมงค์ไปตามชั้นแร่ห่างออกไปจากอุโมงค์ตั้ง3-5 กิโลเมตร

คาสต์ (อังกฤษ: **Karst**) เป็นลักษณะของหินปูนที่ถูกรน้ำ ละลายหินออกไปจนเหลือหินเป็นลักษณะตะปุ่มตะป่ำ เต็มไปด้วยหลุมบ่อ ถ้ำและลำธารน้ำใต้ดินที่ละลายเอาเนื้อหินปูนแทรกซึมหายลงไป พื้นที่แบบนี้มักเป็นที่แห้งแล้งและมีธารน้ำที่น้ำไหลลงที่ต่ำในหน้าฝน แต่ตอนปลายธารน้ำมุดดินหายไปหมด คำนี้แต่เดิมใช้แก่ที่ราบสูงคาสต์อันเป็นที่ราบสูงหินปูนชายฝั่งทะเลเอเดรียติก ในเขตประเทศยูโกสลาเวียในปัจจุบัน

ในประเทศไทยมีลักษณะของคาสต์คล้ายกันนี้แต่มีบริเวณที่เล็กกว่า อยู่ที่อำเภอเมืองพังงา จังหวัดพังงา, อำเภออ่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช และปรากฏเป็นหย่อม ๆ ทางตะวันตกของอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ที่มา

<https://th.wikipedia.org/wiki/>

กระบวนการที่ทำให้เกิดคาสต์ (**Karst Process**) คือกระบวนการผุพังทำลายทางทางธรรมชาติที่ทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศตะปุ่มตะป่ำ เป็นภูมิประเทศที่เกิดจากการละลายของหินที่ละลายน้ำได้เช่นหินปูน โดโลไมต์ ยิปซัม และเกลือหินเป็นต้น มันเป็นลักษณะของระบบระบายน้ำใต้ดินพร้อมทำให้เกิดเป็นโพรงถ้ำลำธารน้ำใต้ดิน และเกิดเป็นหลุมยุบ

(sinkholes) ที่ระดับผิวดิน นอกจากนี้ยังอาจมีความหมายครอบคลุมถึงความคงทนในการถูกกัดกล่อนของหินชนิดอื่นเช่น หินควอร์ตไซต์ ก็อาจทำให้เกิดสภาพคาสต์ได้เช่นกัน

การศึกษาคาสต์ นั้นถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในธรณีวิทยาปิโตรเลียมเนื่องจาก 50% ของปริมาณไฮโดรคาร์บอนในโลกจะถูกเก็บไว้ในระบบที่มีรูพรุน ของคาสต์ที่มา <https://en.wikipedia.org/wiki/Karst>



ลำธารน้ำใต้ดินเปอร์โตปรินซ์ บนเกาะปาละวัน ประเทศฟิลิปปินส์ เป็นตัวอย่างของคาสต์ที่ชัดเจน

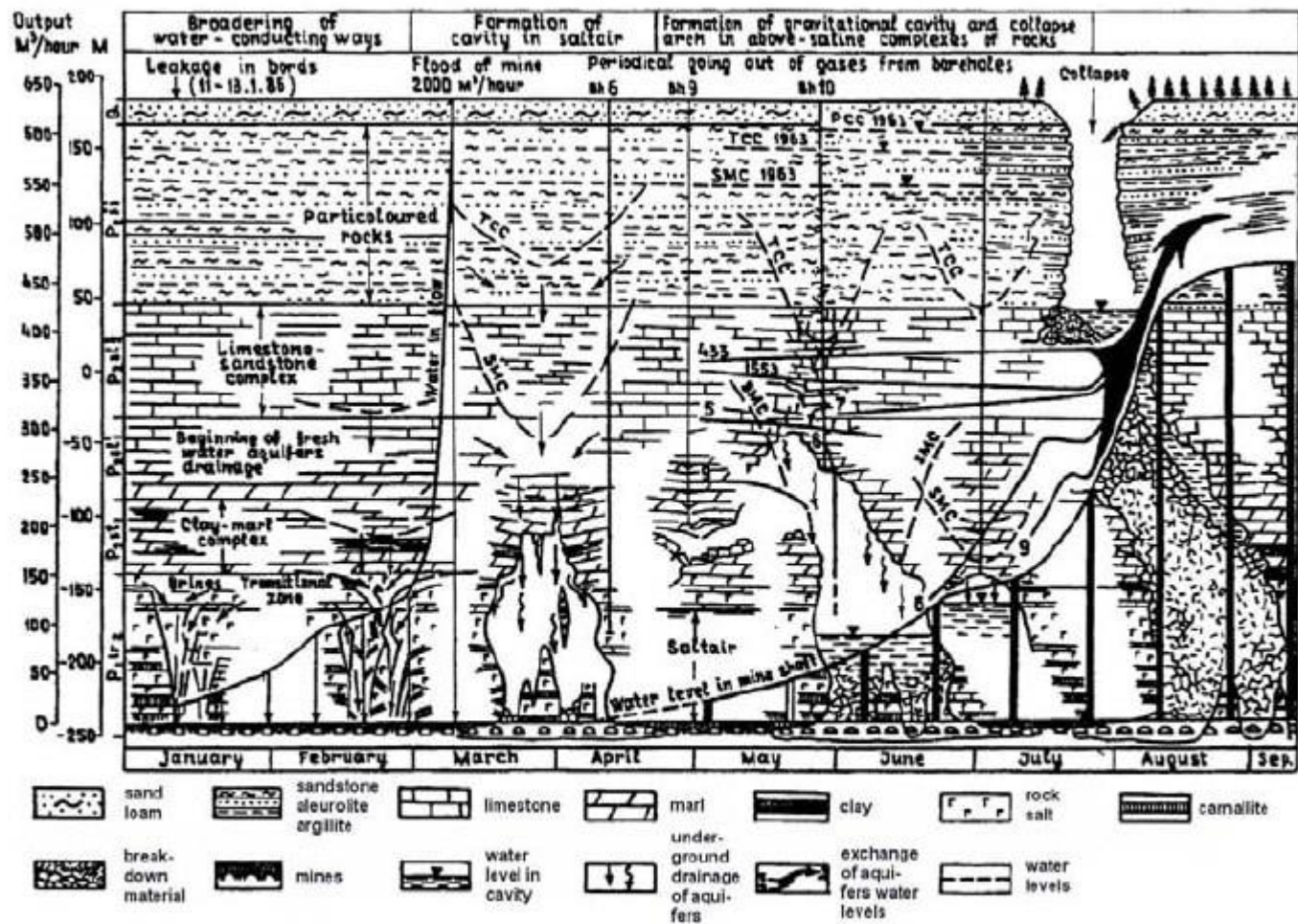


Figure 2 Evolution of karst processes in Berezniki-3 mine in 1986 [1]

กระบวนการคาสต์ทำให้เกิดหลุม
ยุบในเมืองโปแตชใต้ดินใน
ประเทศรัสเซียเมื่อน้ำรั่วเข้าท่วม
เหมือง เกิดหลุมยุบและแผ่นดิน
ทรุดในเวลาต่อมา

sinkhole model นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าหลุมยุบเกิดจากการรั่วไหลของน้ำเข้าสู่บริเวณที่มีการทำเหมืองใต้ดิน น้ำที่ระดับสูงกว่าบริเวณที่มีการทำเหมืองไหลไปตามรอยแตกที่ต่อเนื่องของชั้นหินตามรอยรูเจาะสำรวจที่มีการปิดรูไม่สมบูรณ์หรือตามรอยแตกตามธรรมชาติก็ได้ ปัจจัยหนุนที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการที่มีแม่น้ำกามาอยู่ทางตอนบนของแหล่งแร่ ได้มีความพยายามทำเขื่อนกัน (**Cut-off dam**) ปิดกั้นการไหลของน้ำจากแม่น้ำกามา เพื่อลดปัญหาดังกล่าว อย่างไรก็ตามเนื่องจากได้มีการขุดแร่ออกไปจากอุโมงค์เป็นจำนวนมากเฉพาะเหมืองบริชนิกิ 3 ที่ถูกปิดตายไปเมื่อปี 2006 เหมืองเดียวได้ขุดแร่ออกไปทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 85 ล้านลูกบาศก์เมตร และเชื่อว่ามีปริมาณน้ำที่สามารถเติมเข้าไปได้ไม่น้อยกว่า 11 ล้านลูกบาศก์เมตร เหมืองนี้ทำให้เกิดปัญหาแผ่นดินทรุด และเกิดหลุมยุบขึ้นในเมืองบริชนิกิ (ประชากร 1.5 แสนคน) มากมายเวลานี้สำหรับเมืองซัลลิกรัม(ประชากร 8 หมื่นคน) นั้นปัญหาการเกิดแผ่นดินทรุดและหลุมยุบเพิ่งเกิดขึ้น แม้จะมีระยะเวลาในการทำเหมืองในช่วงระยะเวลาเดียวกันกับเหมืองใต้เมืองบริชนิกิ อย่างไรก็ตามเชื่อว่าเมืองทั้งสองเมืองนี้จะต้องประสบปัญหาแผ่นดินทรุด และหลุมยุบทำนองเดียวกันในวันข้างหน้าเนื่องจากทั้งสองเมืองมีพื้นที่ส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นที่เหมืองใต้ดินเช่นเดียวกัน



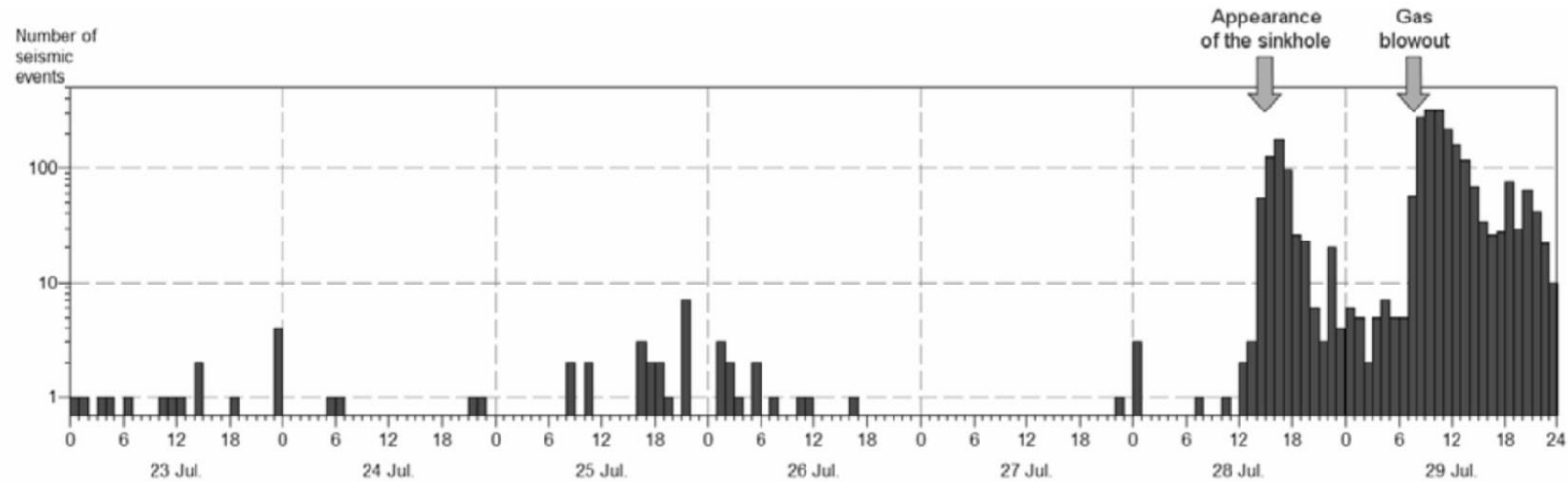


Figure 15 Time history of seismic activity in the risk zone from 23 to 29 July 2007

The alarm criterion was met 10 times in August and September 2007 and every time the duration of the alarm condition was less than 8 hours. Almost every alarm was followed by an acceleration of the sinkhole growth sometimes accompanied by blowout or emission of gas.

บันทึกการตรวจจับความสั่นสะเทือนพบความสั่นสะเทือนถี่ๆแสดงถึงเสาค้ำยันลั่น หรือผนังอุโมงค์ถล่ม
แผ่นดินไหวบ่อยๆโดยฝีมือมนุษย์ระหว่าง1-4ริกเตอร์สเกล ตามมาด้วยหลุมยุบขยายตัวเพิ่มขึ้นและมีแก๊สระเบิด
ตามมาเป็นครั้งคราว

Figure 9 shows results of location for the 1st type event whose waveforms were displayed in figure 8a. It could be seen that the variations of the arrivals and velocities of the model have resulted in ellipsoidal cloud of possible source positions. As the spatial distribution of sites used in the location is close to horizontal, the vertical location error is 3 times worse than horizontal one.

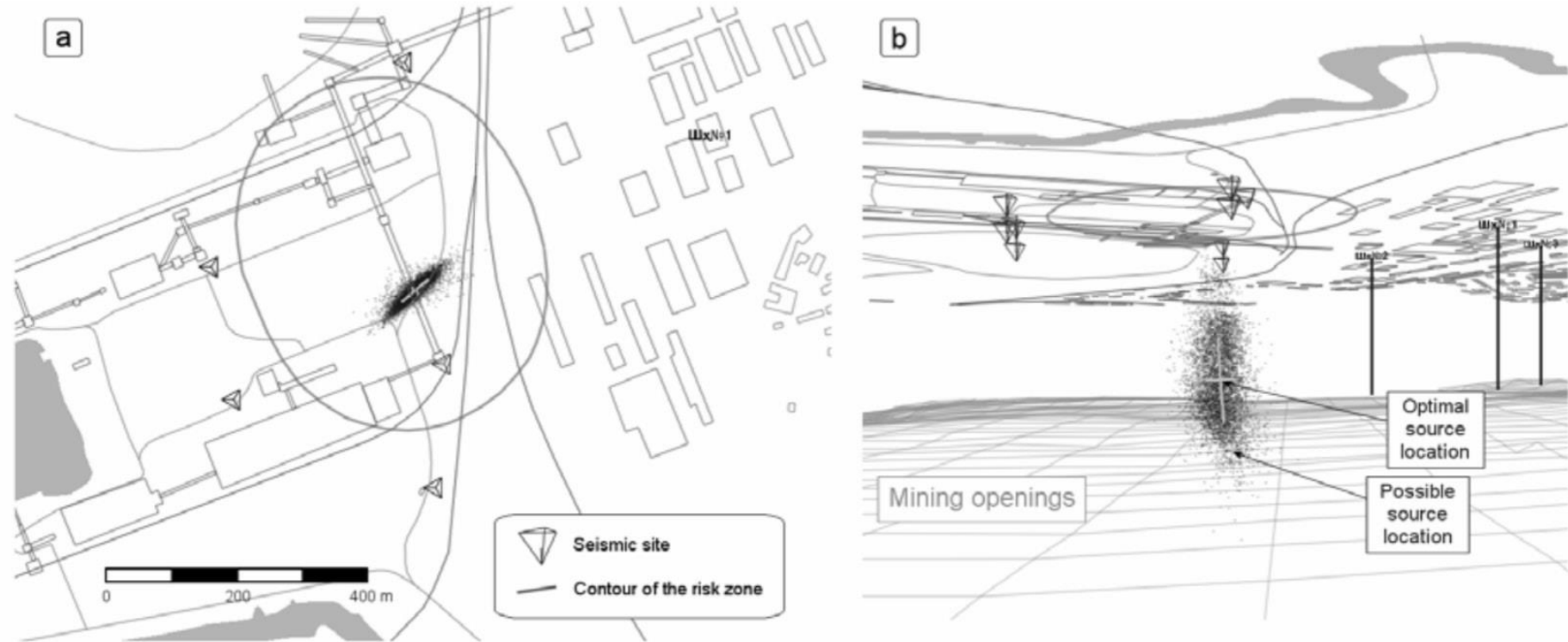


Figure 9 Result of location of the 1st type event: plan view (a), cross-sectional view (b)

ภาพจำลองจากผลการตรวจวัดความสั่นสะเทือนแสดงตำแหน่งจุดเสี่ยงที่จะเกิดหลุมยุบ

ลำดับเหตุการณ์นี้โดยสังเขปของการเกิดหลุมยุบในเมืองบิรินนิกิและเมืองซัลลิกรัม

Sources: https://ru.wikipedia.org/wiki/Провалы_в_Березниках

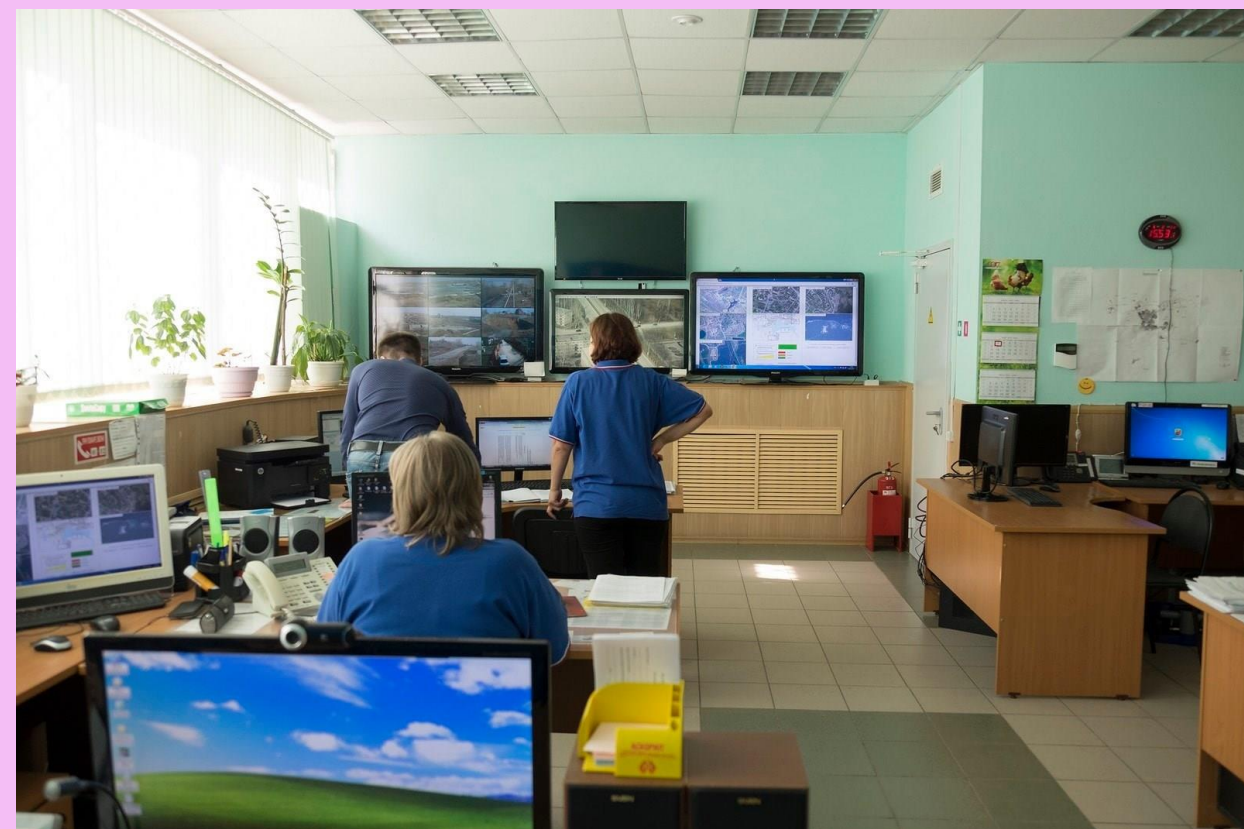
วันที่ 11 มกราคม ปี 1986 ระดับน้ำในเมืองบิรินนิกิ 3 ของบริษัทได้เพิ่มระดับขึ้นเนื่องจากรอยรั่วจากน้ำที่อยู่ในระดับบน ในกลางเดือน มีนาคมอัตราไหลของน้ำเข้าสู่เมืองใต้ดินเพิ่มขึ้นสูงกว่า 1000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เมืองต้องอพยพคนงานออกจากพื้นที่และปิดตัวลงเป็นเวลา 10 วัน ในคืนวันที่ 11 มค.ปี 1986

26 กรกฎาคม 1986 ได้เกิดหลุมยุบขึ้นครั้งแรกพร้อมกับการระเบิดและเกิดไฟลุกโชติช่วงจากการติดไฟของก๊าซ ในป่าทางตอนเหนือของ พื้นที่ตำบลโซลโลสวาลา (**soleotvala**) ซึ่งเชื่อได้ว่าเกี่ยวข้องกับน้ำท่วมเมือง 3 และในเดือน ตุลาคมปีเดียวกันหลุมยุบดังกล่าวก็มีน้ำอยู่เต็มหลุม



หลุมยุบที่หนึ่งขนาด 210 X
110 เมตรที่เมือง
Berezniki ปี 1986
Source:
ru.wikipedia.org.
การเกิดหลุมยุบครั้งนั้นไม่มี
คนสนใจ

ห้องปฏิบัติการ
ตรวจจับการ
เกิดหลุมยุบ



หลังจากการเกิดหลุมยุบครั้งนี้จึงได้มีการตรวจวัดการทรุดตัวของพื้นดินในพื้นที่เหนือบริเวณที่มีการทำเหมืองปีละ 2 ครั้ง ในฤดูใบไม้ผลิ และฤดูใบไม้ร่วง พบว่าในปี 1988 พื้นดินมีการทรุดตัว 105 มิลลิเมตร ในปี 1992 ทรุดตัว 74 มิลลิเมตรและในเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2000 มีการทรุดตัว 52 มิลลิเมตร สำหรับในพื้นที่เกิดหลุมยุบได้มีการตรวจวัดการทรุดตัวของพื้นดินพบว่าพื้นดินมีอัตราการทรุดตัวลดลง จากปีละ 700 มิลลิเมตร ในปี 1986 เหลือปีละ 12 มิลลิเมตร ในปี 1999

หลังจากปี 2010 เป็นต้นมาทางน้ำและร่องน้ำในบริเวณใกล้เคียงกับหลุมยุบได้ขยายตัวกว้างขึ้นต้นไม้ริมทางน้ำล้มลงเป็นจำนวนมาก หลุมยุบได้ขยายตัวขึ้นจนมีความกว้าง 110 เมตร ยาว 210 เมตร

วันที่ 25 ตุลาคม 1993 ได้เกิดแผ่นดินไหวทางเทคนิควัดได้ 4 ริคเตอร์ใกล้กับเหมือง บิรินชนิกิ 3

วันที่ 5 มกราคม 1995 ได้เกิดแผ่นดินไหวทางเทคนิควัดได้ 5 ริคเตอร์มีจุดศูนย์กลางอยู่ห่างจากตัวเมืองซัลลิกรัม ประมาณ 35 กิโลเมตร นอกพื้นที่พักอาศัยและได้เกิด **aftershocks** ตามมาอีกหลายครั้งวัดได้ 3.5 ถึง 5 ริคเตอร์ซึ่งเป็นผลกระทบจากการทำเหมืองซัลลิกรัม² ทำให้เกิดการทรุดตัวของพื้นดินเป็นพื้นที่กว้างประมาณ 750 x 950 เมตร



สภาพอาคารโรงเรียนนานาชาติที่ถูกทิ้งร้างเนื่องจากการเคลื่อนย้ายคนออกไปเพราะอยู่ในพื้นที่ภัยพิบัติมองเห็นอาคารแต่กร้าวอยู่ทั่วไป



รอยแตกของอาคาร มินดีลพ1(**Mendeleev 1**) และอาคารสเตปปาโนวา (**Stepanova**)
อยู่ห่างจากโรงเรียนนานาชาติออกไปประมาณ 50 เมตร

วันที่ 9 ตุลาคม 1997 เกิดแผ่นดินไหวจากฝีมือมนุษย์ขึ้นที่เมืองวัตได้ 4 ริกเตอร์บีรินชานิกิ มีจุดศูนย์กลางอยู่ระหว่าง เหมืองบีรินชานิกิ 2 และเหมืองบีรินชานิกิ 3

ช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 1993 ถึงเดือน ธันวาคม 2005 มีแผ่นดินไหวที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (man-made earthquakes) หลายร้อยครั้งวัดได้ระหว่าง 2-5 ริกเตอร์

ระหว่างปี 1998-2001 มีการยุบตัวของพื้นดินอยู่ทั่วไปในเมืองบีรินชานิกิ การยุบตัวของท่าเรือในแม่น้ำกามา การแตกร้าวของผนังอาคารโรงเรียนนานาชาติและ อาคารใกล้เคียง นักธรณีวิทยา นักธรณีฟิสิกส์ นักธรณีเคมี จากสถาบันเหมืองแร่ และ "

Galurgiya " ได้ กำหนดจุดอันตรายห้ามพักอาศัยขึ้น 6 จุดได้แก่บริเวณถนน **Sverdlov** ถนน **Anniversary** ถนน **World** ถนน **Five-Year Plan** บริเวณอ่างเก็บน้ำหมายเลข1 และพื้นที่ใกล้กับบ่อกำจัดน้ำเสียของเมืองบีรินชานิกิ

ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบัน Perm Mining Institute ได้ทำนายไว้ว่าจะเกิดการเคลื่อนตัวของหินใต้พื้นผิวอย่างรุนแรง ตั้งแต่ปี 2003 เป็นต้นไปและจะเกิดขึ้นมากที่สุด ในปี 2006 อย่างไรก็ตามไม่สามารถระบุ ตำแหน่ง และเวลาที่แน่นอนของการเคลื่อนตัวเหล่านั้นได้

เดือนตุลาคม 2006 ระดับน้ำในเหมืองบิรีชนิกิ 1 (**Bereznikovskom Potash Mining No. 1 (BKRU No. 1)**) ได้เพิ่มระดับขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีน้ำรั่วลงไปจากระดับน้ำด้านบน อัตราการรั่วไหลของน้ำมากขึ้นเรื่อยๆ หลังจากนั้นอีก 10 วันอัตราการไหลของน้ำเข้าสู่เหมืองมากกว่า 1200 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหลังจากพยายามกั้นเหมืองไว้จนสุดความสามารถในที่สุดในวันที่ 28 ตุลาคม 2006 เหมืองจึงตัดสินใจหยุดการสูบน้ำและนำคนงานขึ้นมาจากเหมืองทั้งหมด และละทิ้งเหมือง ให้น้ำท่วมไปในที่สุด

วันที่ 8 กรกฎาคม 2007 เวลา 15.31 น. เกิดหลุมยุบเลขที่ 2 ขนาด กว้าง 50 เมตร ยาว 70 เมตร ลึก 15 เมตร ใกล้โรงงานผลิตของบริษัท เชื่อว่าสาเหตุของหลุมยุบนี้เกิดจากเกิดจากการรั่วของน้ำเข้าสู่อุโมงค์ในเหมืองบิรีชนิกิ 1 บริเวณเสาค้ำยันหมายเลข 17 ที่เจาะสำรวจไว้ตั้งแต่ปี 1928 แล้วปิดหลุมสำรวจไม่สมบูรณ์



หลุมยุบหมายเลข 2 ถ่ายเมื่อเดือน กรกฎาคม 2007 กว้าง 50 X 70 เมตรลึก 15 เมตร



หลุมยุบหมายเลข 2 ภาพเมื่อ เดือนเมษายนปี 2008 วัดขนาดด้านบนได้ 385X270 เมตร ที่ก้นหลุมมี
ขนาด 330X 230 เมตร ที่มา: ru.wikipedia.org.



หลุมยุบหมายเลข 2 ภาพเมื่อ เดือนพฤศจิกายน ปี 2008 วัดขนาดด้านบนได้ 437 X 333 เมตร ที่ก้น
หลุมมีขนาด 405 X 290 เมตร ที่มา: ru.wikipedia.org.



ภาพหลุมยุบที่สอง
ถ่ายเมื่อปี 2018

วันที่ 25 พฤศจิกายน 2009 ได้เกิดหลุมยุบแห่งใหม่ขึ้น (หลุมยุบที่3) ใกล้กับสถานีรถไฟบิรินชนิกิ ซึ่งอยู่ด้านทิศเหนือของเหมือง บิรินชนิกิ1 ทางรถไฟถูกตัดขาดทางรถไฟ และทำให้ต้องปิดสถานีอย่างถาวร 1 ปีต่อมาได้มีการถมหลุมยุบดังกล่าวแต่เนื่องจากการทรุดตัวของพื้นดินอย่างต่อเนื่อง การฟื้นฟูสถานีรถไฟจึงยังไม่สามารถทำได้



หลุมยุบที่ 3 เมื่อวันที่ 25
พฤศจิกายน 2009
มองเห็นโบกี้รถไฟยังค้าง
อยู่บนรางรถไฟ



การพัฒนาของหลุมยุบที่3 ทำให้ต้องปิดสถานีรถไฟอย่างถาวร



หลุมยุบที่สามมองจากด้านบน



สถานีรถไฟเบรเชนิกิถูกปิดตายมาตั้งแต่ปี2008



ปี 2008 ได้มีการย้ายสถานีรถไฟและ
เส้นทางรถไฟออกจากพื้นที่เสี่ยง บริษัท
ออกค่าใช้จ่ายเป็นเงินประมาณ \$us
800 ล้าน



วันที่ 4 ธันวาคม 2011 เกิดหลุมยุบแห่งใหม่ (หลุมที่ 4) ใกล้กับอาคารสำนักงานของบริษัท (อาคาร **ABK**) ห่างจากหลุมยุบรูปวงกลมบริเวณทางรถไฟ (หลุมที่ 3) ประมาณ 130 เมตร ขนาด **15 x 10** เมตร 2 วันต่อมาหลุมยุบขยายตัวมีขนาด **22 x 30** เมตร วันที่ 9 ธันวาคม 2011 มีขนาด **24 x 34** เมตร พื้นที่บริเวณนี้มีอัตราการยุบตัวของพื้นดินประมาณ 22 มิลลิเมตรต่อเดือน วันที่ 17 มกราคม 2012 ขนาด **78 x 52** เมตร วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2012 ขนาด **82 x 64** เมตร ตามปีต่อมาหลุมยุบที่ 3 และสี่ได้รวมตัวเป็นหลุมเดียวกัน



หลุมยุบที่ 4 ใกล้อาคารสำนักงานของบริษัท

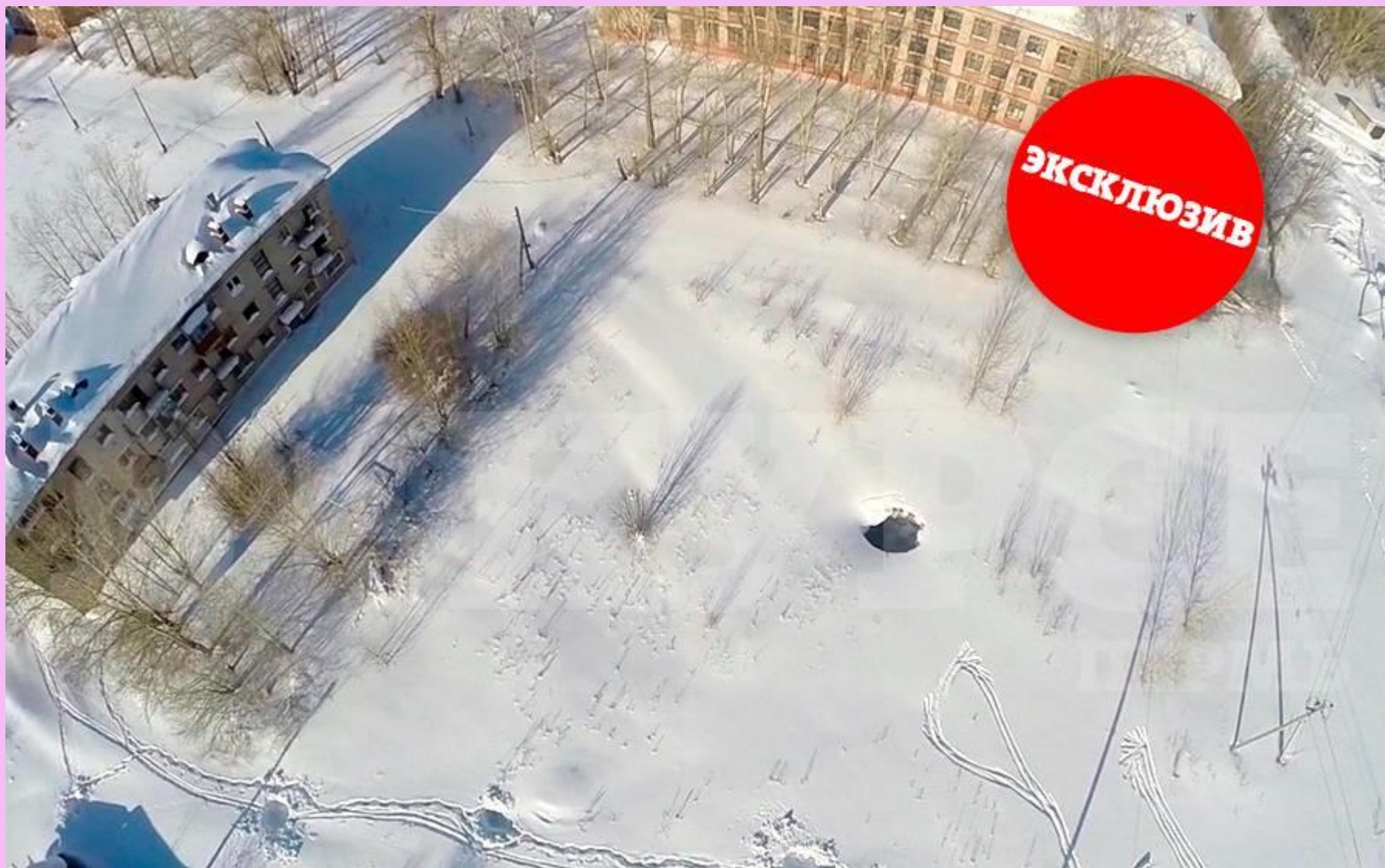


กลุ่มย่อยที่ 3 และ 4 รวมเป็นกลุ่มเดียวกันภาพเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ.2558 (ค.ศ.2015)



หลุมยุบที่3และ4 รวมเป็นหลุมเดียวกัน มองจากอีกมุมหนึ่งเห็นพื้นหลังของกองเศษเกล็ดและเหมืองโปแตชใต้ดินที่จมน้ำไปแล้วพร้อมเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมืองมูลค่า 200 ล้าน \$US อาคารสำนักงานของบริษัทและอาคารอื่น ๆที่กำลังถูกน้ำท่วม

วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2558 (2015) เวลาประมาณ 12.30 น. ตามเวลาท้องถิ่นการ
ตรวจสอบขอบเขตทางเหนือของ ในพื้นที่ของโรงเรียนเก่าหมายเลข 26 พบหลุมมีเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง 5 เมตร นับเป็นหลุมยุบที่หก (หลุมที่ห้าในเมืองเบเรซนิกิ) บนพื้นที่เหมือง
Verkhnekamskoye เกลือโพแทสเชียมและแมกนีเซียม (**VKMKMS**) ในเวลา
17:00 น. ในการบริหารเมืองเบเรซนิกิการประชุมฉุกเฉินของคณะกรรมการฉุกเฉินเริ่ม
ขึ้น [51]มีการตัดสินใจหลายประการ: เพื่อเสริมสร้างการปกป้องดินแดนและจัดระเบียบ
การเฝ้าระวังวิถีโอออย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับการพัฒนาของสถานการณ์เพื่อร่างค่าการ
คาดการณ์สำหรับขนาดของปล่องภูเขาไฟและการทำลายล้างในโชดหินของพื้นที่นี้
นอกจากนี้ภายในสิ้นสัปดาห์ตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการถ่ายโอนกริดพลังงานจากเขตเขต
หลุมยุบ



หลุมยุบที่ 5 วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2558 (2015) ซ้ายมือคือโรงเรียนเลขที่ 26 ด้านบนของภาพคืออาคารเลขที่ 9 บนถนนโพแทช



จตุรัส Reshetov พื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดหลุมยุบ



จัตุรัส Reshetov เมื่อวันที่ 8 มกราคม 2556 จากซ้ายไปขวา บ้านเลขที่ 2 บนถนน Lenin Avenue
บ้านติดถนน Maxim Gorky (สามารถเห็นรั้วกั้นเขตอันตราย) คืออาคาร ศูนย์โทรคมนาคม



7 กค. ปี 2012 อพาร์ทเม้นในรูปถูกทิ้งร้างเนื่องจาก
โครงสร้างแตกหักอย่างรุนแรงจากเหตุแผ่นดินไหว
มีการทำรั้วล้อมไว้ เนื่องจากเป็นพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิด
หลุมยุบในไม่ช้า



20 สิงหาคม 2012 หลังรื้อกันเป็นเขตอันตรายห้ามเข้า อาคารเลขที่38บนถนน world ส่วนในวงกลม
สีแดงที่กำลังรื้อถอนคืออาคารเลขที่40



วันที่ 8 มกราคม ปี 2013 บ้านเลขที่ 1 บนถนน **Gorky** ซึ่งเป็นศาลากลางของเมืองถูกประกาศเป็น
พื้นที่อันตรายห้ามเข้าเนื่องจากแผ่นดินไหว



ตามพระราชกฤษฎีกาการบริหารเมืองเบเรชนิกีเลขที่ 1268 เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2015 (พ.ศ.2558) อาคารอพาร์ท
เมนต์อีก 12 แห่งได้รับการยอมรับว่าไม่เหมาะสำหรับการอยู่อาศัย



เดือน

พฤศจิกายน ปี

2013 โบลต์

เดี่ยวที่อยู่รอด

มาได้สมัย

สหภาพโซเวียต

สร้างเมื่อปี

1757 ต้องปิด

ลงเนื่องจากการ

ทรุดตัวของ

แผ่นดิน



พื้นที่พักอาศัยหลายแห่งในเมืองเบรเชนิกิ เกิดแผ่นดินทรุดอย่างรุนแรงเสี่ยงต่อการเกิดหลุมยุบและไม่ปลอดภัยสำหรับอยู่อาศัยมีการอพยพออกจากพื้นที่ไปแล้วมากกว่า 2000 คน และอีกประมาณ 12,000 กำลังรอการอพยพ



พื้นที่บริเวณตอนกลางของภาพที่มีหลุมยุบรายล้อมอยู่ใกล้ๆ และเสี่ยงที่จะเกิดหลุมยุบบริเวณนี้ในเวลาอันใกล้



บริษัทพยายามสร้างที่พักอาศัยแห่งใหม่ให้กับผู้ที่ต้องอพยพมาจากพื้นที่เสี่ยงแต่เนื่องจากอาคาร
สร้างด้วยวัสดุคุณภาพต่ำและการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน จึงไม่มีคนอพยพมาอยู่อาศัยจนกลายเป็น
เมืองร้างในที่สุด

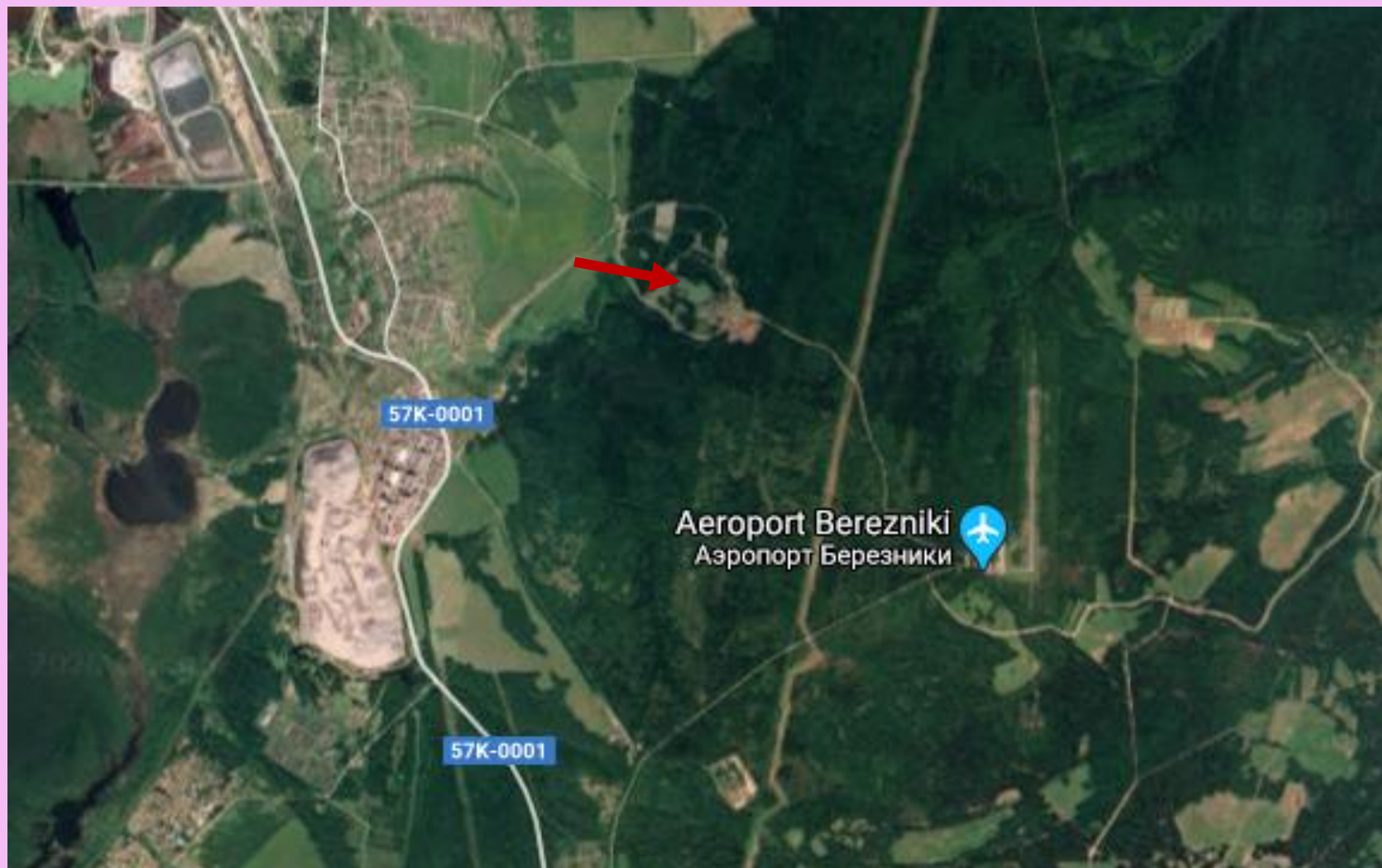


คอมเพล็กซ์ที่บริษัทสร้างไว้
เพื่อรองรับผู้อพยพ





วันที่ 18 พฤศจิกายน 2014 เกิดน้ำท่วมเมืองโพแทชใต้ดิน (เหมืองซัลลิกรัม 2) และเกิดหลุมยุบกว้างประมาณ 40 เมตรบริเวณที่พังกาอากาศฤดูร้อนทางทิศตะวันออกห่างออกไปประมาณ 3.5 กม.มองเห็นเมืองและโรงงานผลิตอยู่ไกลที่มุมซ้ายมือด้านบนของภาพ



ตำแหน่งหลุมยุบจาก google earth



หลุมยุบถ่าย
เมื่อปี 2018



วันที่ 18 เมษายน 2018 (พ.ศ.2561) เวลา 10.00 น.ระหว่างการสำรวจพื้นที่เสี่ยงได้มีการค้นพบหลุมยุบขนาดกว้าง 4.5×7.5 เมตรลึก 3.5 เมตรในเขตบ้านเลขที่ 33 บนถนน Kotovsky นับเป็นหลุมยุบหลุมที่ 3 ที่ค้นพบบนถนน Kotovsky และเป็นหลุมยุบหลุมที่ 8 ที่ค้นพบในเมืองเบรเชนิกิ



วันที่ 2 พฤษภาคม ปี 2018 เกิดหลุมยุบหลุมใหม่ที่เมืองซัลซิกัมใกล้กับหลุมยุบเมื่อปี 2014 วัดความกว้างได้
25×32 เมตร ลึก 56 เมตร

ปีคศ. 1962 เขื่อนได้ขุดคลองจากแม่น้ำกามา เข้ามาใกล้กับเขื่อน ห่างจากอุโมงค์คังที่เป็นเส้นทางขึ้นลงหลักของเขื่อน เพียงไม่กี่เมตร เพื่อใช้เป็นเส้นทางขนส่งแร่ทางน้ำ ผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกธรณีวิทยา ให้ความเห็นว่า น้ำจากคลองขุดดังกล่าวจะไหลลงไปกีดกร่อนทำลายชั้นป้องกันน้ำที่อยู่เหนือชั้นแร่ทีละน้อย ๆ จนทำให้น้ำท่วมเขื่อน เกิดแผ่นดินไหว เกิดหลุมยุบ และจะมีผลกระทบในมุกกว้าง เนื่องจากเขื่อนเกือบทั้งเขื่อนตั้งอยู่บนพื้นที่เขื่อนใต้ดิน รัฐบาลกลางในสมัยนั้นจึงสั่งปิดเขื่อนชั่วคราว ต่อมาบริษัทได้นำเรื่องไปฟ้องศาล ศาลได้ตัดสินให้ทำเขื่อนต่อไปได้ และเมื่อเวลาผ่านไป 44 ปีเหตุการณ์ที่ได้กล่าวไว้ก็เกิดขึ้น



Berezniki is one of the most mysterious cities in Russia. Outwardly so similar to many industrial centers, in its depths it is dug by countless tunnels of mines, which seem to have formed another, already underground city. He constantly reminds of himself with huge sinkholes and cracking houses. At the same time, no one knows exactly where and when the next time the earth will move apart and what consequences this will lead to.

สวัสดี