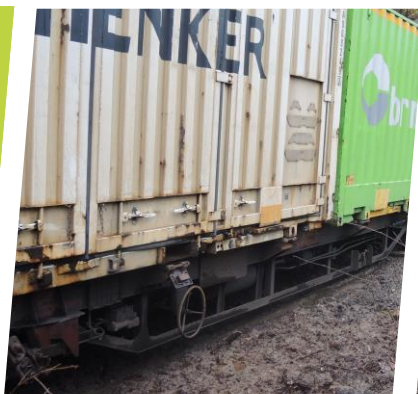




Avgitt januar 2024

RAPPORT BANE 2024/01

Avsporing ved Heskestad på Sørlandsbanen 4. november 2022



English summary included

Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre jernbanesikkerheten.

Formålet med Havarikommisjonens undersøkelser er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold som antas å ha betydning for forebyggelsen av ulykker og alvorlige hendelser, og fremme eventuelle sikkerhetstilrådinge. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å fordele skyld og ansvar.

Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid skal unngås.

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	4
ENGLISH SUMMARY	5
OM UNDERSØKELSEN	7
1. FAKTA	10
1.1 Hendelsesdata	10
1.2 Hendelsesforløp	10
1.3 Arbeid i nærheten	13
1.4 Skader	13
1.5 Været	13
1.6 Aktører	15
1.7 Kjøretøy	16
1.8 Infrastruktur og omgivelser	17
1.9 Operative forhold	18
1.10 Sikkerhetsstyring	21
1.11 Lignende hendelser	30
2. ANALYSE	34
2.1 Hendelsesforløp	34
2.2 Nedbør bidro til jordskredet	34
2.3 Håndtering av flere samtidige hendelser på togledersentralen	35
2.4 Bane NORs værberedskap og forventninger til denne	37
2.5 Krevende instrumentering og overvåkning av skredutsatt terreng	39
2.6 Bane NORs arbeid med skredfare	40
2.7 Risiko for alvorlige konsekvenser av værrelaterte situasjoner for jernbanen i Norge	42
3. KONKLUSJON	45
3.1 Årsaker og medvirkende faktorer	45
3.2 Gjennomførte og planlagte tiltak etter ulykken	45
3.3 Annet	45
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	47
VEDLEGG	49

Sammendrag

4. november 2022 kjørte et fra godstog fra CargoNet AS inn i et vannutløst jordskred ved Heskestad på Sørlandsbanen og sporet av. Ulykken forårsaket store skader på toget og sporet, og førte til at strekningen ble stengt i mer enn fem døgn. Føreren ble ikke skadet. Bane NOR SF hadde besluttet å innføre gult nivå for værberedskap, men dette hadde ikke blitt iverksatt. Det var ingen automatiske varslingsanlegg på stedet, og et jordskred her kunne bare blitt oppdaget ved en eventuell visitasjon. Skredmassene inneholdt en stor stein, som antas å være den direkte årsaken til avsporingen. Skredet ble ikke oppdaget, og føreren av toget hadde ingen mulighet til å unngå sammenstøtet.

Det hadde vært mye nedbør i forkant av ulykken, med svært lokale og intense regnbyger. Store avstander mellom målestasjoner sammen med lokalt kraftige regnbyger gir usikkerhet i estimat av faktisk nedbør, og nedbørbildet er derfor vanskelig å overvåke. Bane NOR SF hadde kartlagt området med hensyn til skred uten at området ble vurdert som skredfarlig. Bane NOR SFs metode for rutinemessig skredfarekartlegging avdekker ikke alle fareområder for mindre og grunne overflateutglidninger. Det er heller ikke etablert infrastruktur som kan varsle automatisk om disse skredene.

Statens havarikommisjon har undersøkt hvordan Bane NOR SF arbeider med kartlegging og varsling av skredfare på Sørlandsbanen. I tillegg har Havarikommisjonen sett på organisering og opplæring av personell som er sentrale i utøvelsen av Bane NOR SFs rutiner for værberedskap.

Havarikommisjonen har identifisert at det er et gap mellom prosedyren for værberedskap og forutsetningene som ligger til grunn for å utøve den i praksis. Dette skaper en svakhet i beredskapen, spesielt idet man befinner seg i en eskalerende vær situasjon.

Havarikommisjonen fremmer med bakgrunn i denne undersøkelsen to sikkerhetstilrådinger. Den ene retter seg mot Bane NOR SFs organisering av værberedskapen. Den andre peker på et behov for å styrke måten Bane NOR SF kartlegger og overvåker områder med risiko for jordskred, i en tid med stadig økende nedbørintensitet.

English summary

On 4 November 2022, a freight train from CargoNet AS ran into a water-triggered landslide at Heskestad on the Sørlandsbanen Line, and derailed. The accident caused major damage to the train and track and resulted in closure of the track section for more than five days. The driver was unharmed. Bane NOR SF had decided to initiate yellow-level weather response procedures, but these had not been implemented. There were no automatic warning systems at the location, and a landslide here could only have been detected through an inspection. The masses contained a large rock, which is believed to have been the direct cause of the derailment. The landslide was not detected and the train driver had no way of avoiding the collision.

There had been a lot of rainfall prior to the accident, with intense localised showers. Large distances between weather stations along with heavy local showers give uncertain estimates of actual precipitation and make the overall rainfall situation difficult to monitor. Bane NOR SF had mapped the area with regard to landslides, without the area having been considered prone to landslides. The method Bane NOR SF uses for routine landslide mapping does not identify all hazard zones for minor and shallow surface slides. Nor has infrastructure been established for automatic notification of these landslides.

The Norwegian Safety Investigation Authority (NSIA) has investigated how Bane NOR SF works on mapping and notification of landslide hazards on the Sørlandsbanen Line. In addition, the NSIA has looked at the organisation and training of personnel who play a key role in the exercise of Bane NOR's weather response procedures.

The NSIA has identified a gap between weather response procedures and the prerequisites for applying them in practice. This creates a weakness in response efforts, especially during situations where the weather conditions are worsening.

The NSIA issues two safety recommendations on the basis of this investigation. One is aimed at Bane NOR SF's organisation of weather response efforts. The other points to the need to strengthen the way in which Bane NOR SF maps and monitors areas at risk of landslides, in a time of increasing precipitation intensity.

Om undersøkelsen

Om undersøkelsen

Beslutning om å undersøke

Statens havarikommisjon (SHK) ble varslet om avsporingen den 4. november 2022. To havariinspektører reiste til ulykkesstedet samme dag.

Informasjon om at SHK hadde igangsatt undersøkelse ble meddelt involverte parter og European Union Agency for Railways (ERA) den 11. november 2022.

Beslutning om å gjennomføre en sikkerhetsundersøkelse er gjort på bakgrunn i ulykkens alvorlighetsgrad med hjemmel i forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. (jernbaneundersøkelsesforskriften) § 6.

Formål

Statens havarikommisjon (SHK) er undersøkelsesmyndighet ved jernbaneulykker og jernbanehendelser. I henhold til jernbaneundersøkelsesloven § 3 skal SHKs undersøkelser klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold av betydning for å forebygge jernbaneulykker og avgi undersøkelsesrapport.

SHK skal ikke ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Undersøkelsen skal foregå uavhengig av annen etterforskning eller undersøkelse som helt eller delvis har slikt formål.

Organisering, omfang og avgrensninger

Organisering og mandat for undersøkelsen ble besluttet i oppstartmøtet. Undersøkelsen er gjennomført som et prosjektarbeid, ledet av undersøkelsesleder. Undersøkelseseier er avdelingsdirektør i baneavdelingen ved Statens havarikommisjon.

Havarikommisjonen avgjør selv omfanget av undersøkelsen og hvordan den skal gjennomføres. Ved avgjørelsen tas det hensyn til hvilken lærdom undersøkelsen forventes å gi med tanke på å forbedre sikkerheten, ulykken eller hendelsens alvorlighetsgrad, dens innvirkning på jernbanesikkerheten generelt og om den inngår i en serie av ulykker eller hendelser.

Undersøkelsen har kartlagt hendelsesforløpet. Videre har Havarikommisjonen undersøkt skred, værforhold, håndtering av beredskap og varsling ved hendelser.

Undersøkelsesprosessen

Ved oppstart av en undersøkelse varsles berørte parter via brev og SHK sin nettside. Før rapporten ferdigstilles sendes et utkast til berørte parter, slik at disse kan bli kjent med rapportens innhold og komme med innspill. I noen tilfeller kan dette medføre ytterligere undersøkelser for å fjerne uklarheter eller for å verifisere nye elementer som er gjort kjent for Havarikommisjonen. Havarikommisjonen beslutter hvilke innspill som skal tas med i den endelige rapporten.

Undersøkelsesrapporten er utformet jf. jernbaneundersøkelsesforskriften § 12.

Endelig undersøkelsesrapport oversendes Samferdselsdepartementet, som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, jf. jernbaneundersøkelsesforskriften § 16.

Informasjonskilder og metoder

Undersøkelsen er basert på følgende informasjonskilder og metoder:

- Havarikommisjonen har i denne undersøkelsen samarbeidet med NVE. Bidraget er både i form av hydrologiske vurderinger og anvendelse av nedbørdata, samt kvalitetssikring av Havarikommisjonens vurderinger innenfor NVE sine fagområder.
- Informasjon fra nødetater
- Informasjon fra systemer hos Bane NOR SF
- Rapporter fra ulykkesundersøkelser hos involverte aktører
- Interne regelverk, styrende dokumenter og instruksjer
- Gjeldende lovgivning, standarder og direktiver
- Intervjuer
- Befaring på ulykkessted
- Data fra Meteorologisk institutt og NVE
- NSIAs sikkerhetsfaglige rammeverk med tilhørende metoder

Bruk av rapporten

Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid skal unngås.

Ved gjengivelse av innhold fra rapporten skal kilde oppgis.

Opplysninger undersøkelsesmyndigheten mottar i medhold av jernbaneundersøkelsesloven §§ 8 eller 14 kan ikke brukes som bevis i en senere straffesak mot den som har gitt opplysningene jf. § 22.

1. Fakta

1.1 Hendelsesdata	10
1.2 Hendelsesforløp	10
1.3 Arbeid i nærheten	13
1.4 Skader	13
1.5 Været	13
1.6 Aktører	15
1.7 Kjøretøy	16
1.8 Infrastruktur og omgivelser	17
1.9 Operative forhold	18
1.10 Sikkerhetsstyring	21
1.11 Lignende hendelser	30

1. Fakta

1.1 Hendelsesdata

Tabell 1: Hendelsesdata

Avsporing	
Hendelsestidspunkt:	Fredag 4. november 2022 ca. kl. 0200
Hendelsessted:	Heskestad, Sørlandsbanen, km 492,17
Tognummer:	5805
Togtype:	Godstog
Involvert materiell:	Traxx BR185 lokomotiv (918061856947) og 12 godsvogner (4 Lgns, 8 Sdggmrs)
Togdata:	361 meter og 851 tonn
Eier:	Lokomotivet eies av RailPool GmbH. Vognene eies av CargoNet AS
Bruker:	CargoNet AS
Enhet med ansvar for vedlikehold:	RailPool GmbH (lokomotivet), CargoNet AS (vognene)
Besetning:	Fører

1.2 Hendelsesforløp

Fredag 4. november 2022 ca. kl. 0200 kjørte godstog 5805 fra Cargo Net AS inn i et jordskred ved Heskestad på Sørlandsbanen. Godstoget var på vei fra Alnabruterminalen i Oslo til Ganddal godsterminal utenfor Stavanger. Toget sporet av mot venstre etter sammenstøtet.

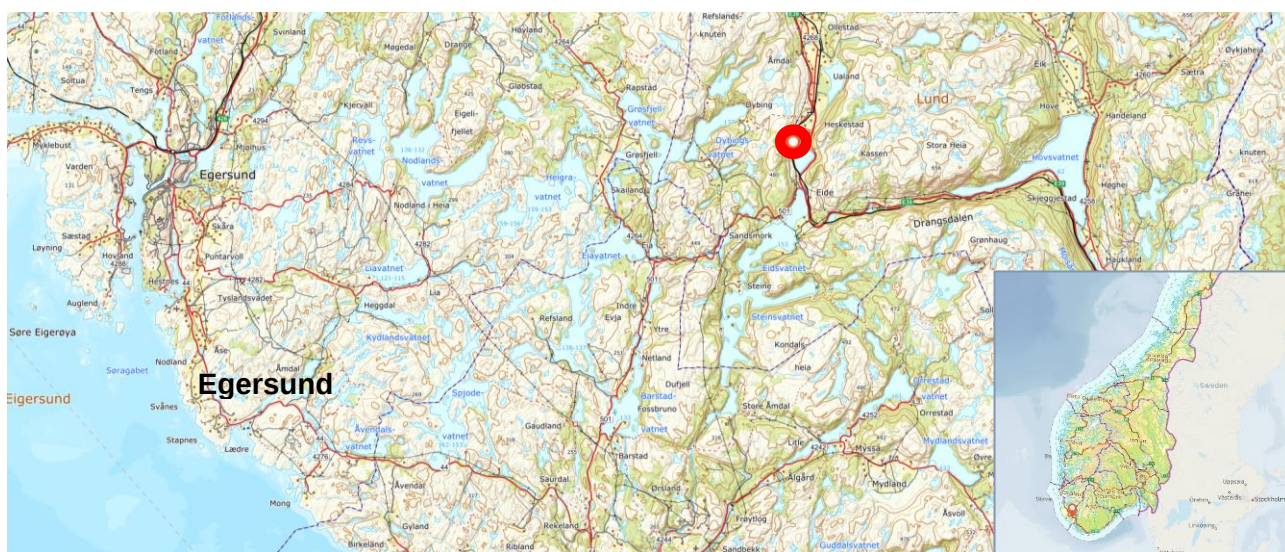
Det ble byttet fører ved Langemyr utenfor Kristiansand omtrent ved midnatt. Toget passerte Heskestad stasjon som normalt kl. 0157 i tillatt linjehastighet på 80 km/t. Det var mørkt og regnet kraftig. Rett etter Heskestad stasjon så fører noe stort i sporet, som viste seg å være et skred, og iverksatte nødbrems. Lokomotivet traff skredmassene, og toget fortsatte fremover i flere sekunder før det stanset helt. Skredmassene besto av jord, stein og vann. En stor stein hadde fulgt med skredmassene ned, og lå i sporet, vist i figur 2. Lokomotivet traff steinen og sporet av mot venstre, inn mot en fjellskjæring. Videre sporet seks vogner av, og før toget fikk stanset var over 200 meter spor ødelagt.

Føreren av toget ble lettere skadet og varslet togledersentralen umiddelbart. Det tok 48 minutter før sentralen varslet hendelsen videre til nødetater.

Fra morgenen av var det aktører fra Bane NOR SF, Spordrift AS, Vy Berging og beredskap¹ og Multiconsult Norge AS samt andre entreprenører på stedet. Geolog vurderte risiko for nye skred i området. Enkelte vogner hadde tungt gods, noe som krevde kompliserte løfteoperasjoner med kran fra veien nedenfor jernbanen. Banesjef koordinerte arbeidet med berging av toget og gjenoppbygging av sporet. Lokomotivet ble fraktet vekk, og vognene ble tømt for gods mens man samtidig ryddet og forberedte andre deler av sporet for gjenoppbygging. Det ble lagt 200 meter nytt

¹ Vy Berging og beredskap jernbane var på tidspunktet for ulykken en del av Vy-konsernet, og hadde åremålsavtaler med Bane NOR SF om bergingstjeneste av materiell og redningstjeneste ved uhell. I dag er Berging og beredskap en del av Bane NOR SF.

spor og kontaktledningsanlegget ble reparert, før strekningen igjen kunne settes i drift etter drøyt fem døgn, onsdag 9. november ca. kl. 0830.



Figur 1: Ulykkesstedet er markert med rød pil. Kart: © Kartverket



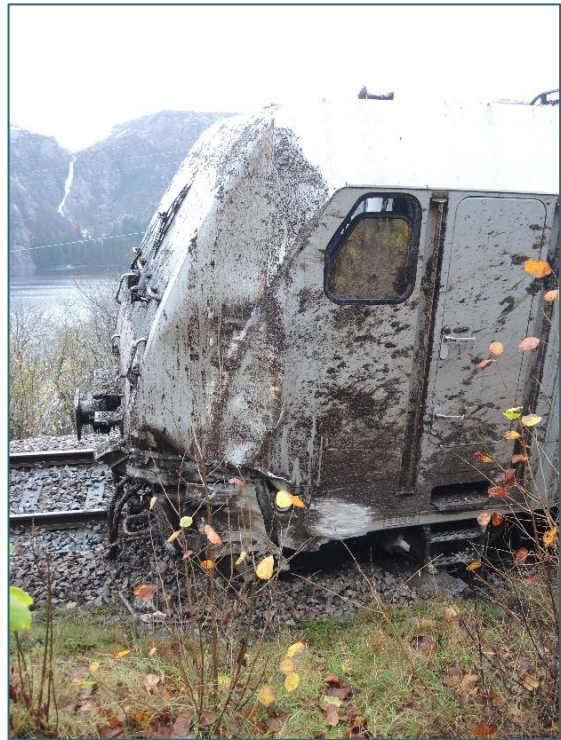
Figur 2: Dronebilde som viser terrenget hvor skredet løsnet. Foto: Multiconsult Norge AS



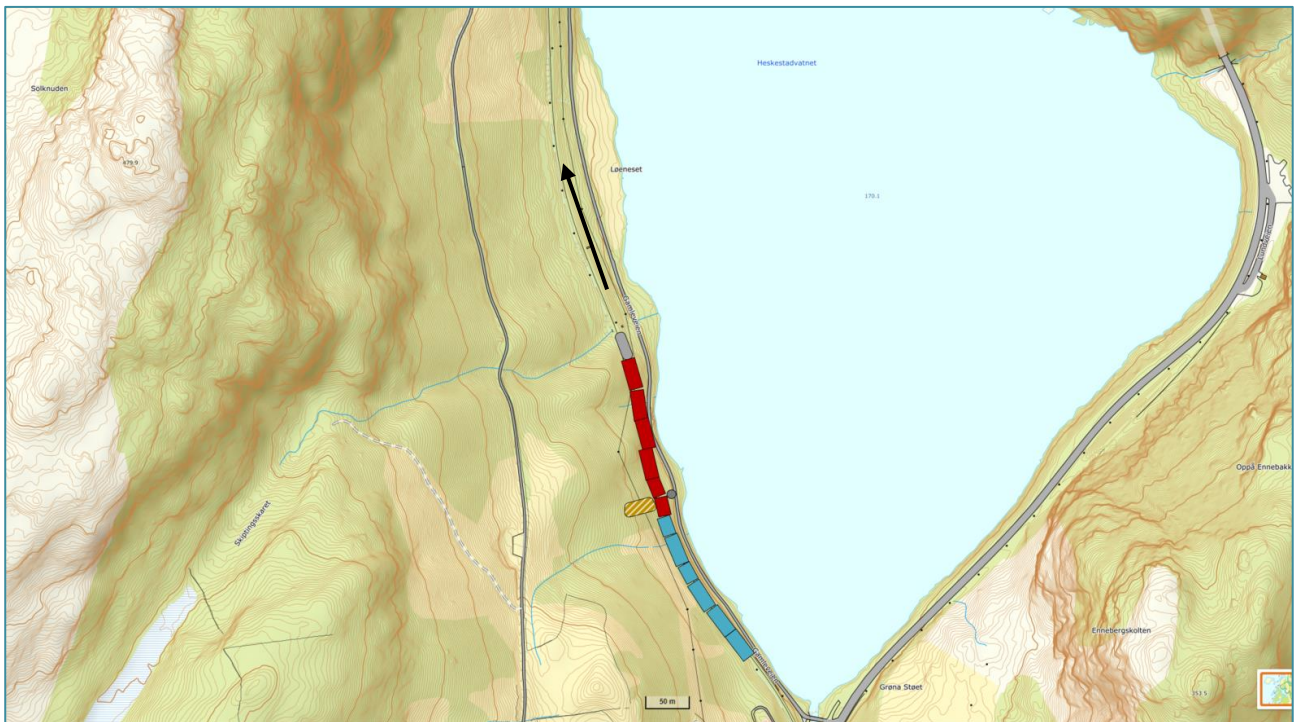
Figur 3: Dronebilde, grønn pil viser skredområdet. Foto: Multiconsult AS



Figur 4: Steinen som ble truffet av toget.
Foto: Bane NOR SF



Figur 5: Skader i front av lokomotivet etter
avsporingen. Foto: SHK



Figur 6: Oversiktskart. Sort pil viser togets kjøreretning. Avsporede vogner er illustrert med rød farge. Kart: © Kartverket med påtegninger av SHK

1.3 Arbeid i nærheten

Havarikommisjonen er ikke kjent med at det ble utført arbeid på infrastrukturen eller i terrenget i nærheten.

1.4 Skader

1.4.1 PERSONSKADER

Det oppstod ingen alvorlige skader på fører.

1.4.2 SKADER PÅ INVOLVERT KJØRETØY

Ulykken forårsaket skader på lokomotiv og seks godsvogner. Den totale reparasjonskostnaden er foreløpig ukjent, men CargoNet AS sin del av totalkostnaden beløper seg til omtrent 10 millioner kroner.

1.4.3 SKADER PÅ INFRASTRUKTUR

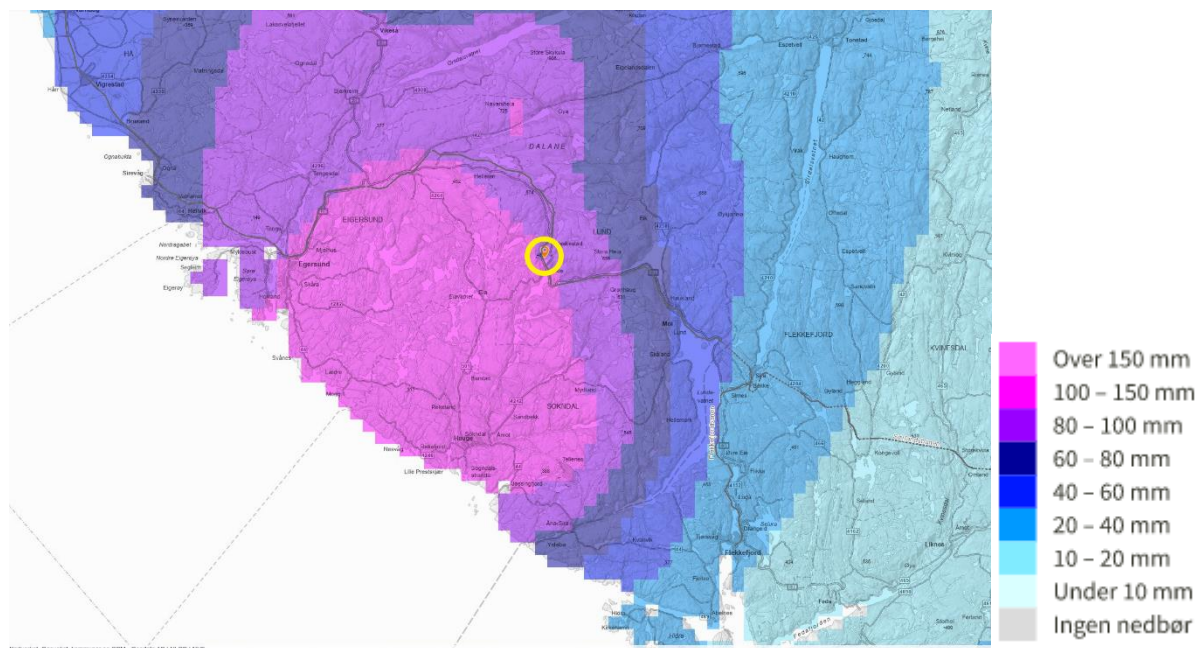
Det oppstod skader på 200 meter skinner og 300 sviller. I tillegg oppstod det skader på en kontaktledningsmast.

1.5 Været

1.5.1 REGISTRERT NEDBØR

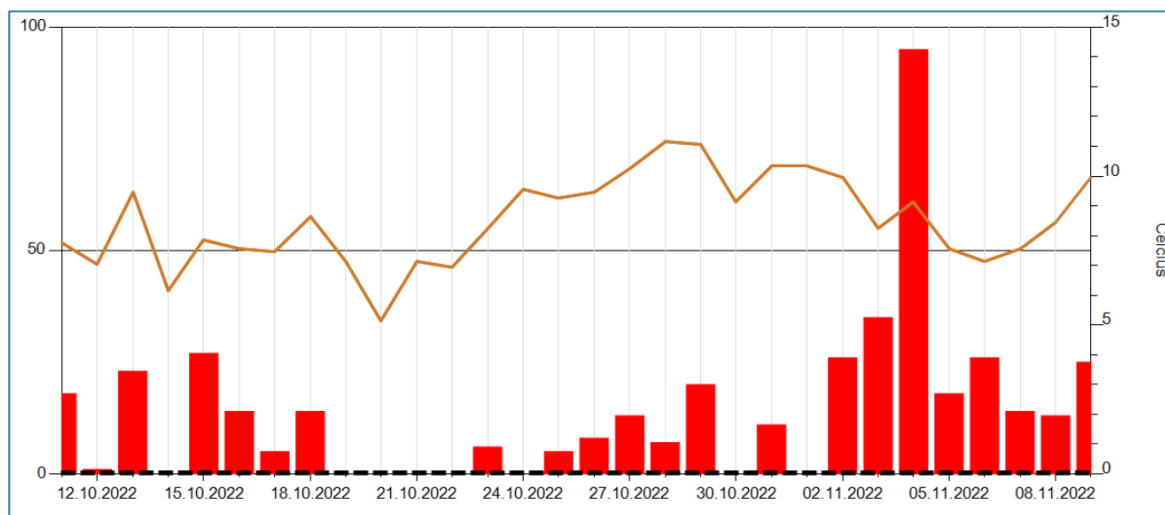
Det hadde regnet mye de siste dagene før skredet. Et kraftig nedbørområde som kom inn over kysten fra sørvest brakte med seg mye nedbør med lokalt intense byger det siste døgnet før skredet. Temperaturen var ca 9 °C på tidspunktet for ulykken.

Kartet i figur 7 viser interpolerte verdier for døgnnedbør for selve skredlokaliteten, markert med en gul ring. Her ser man at lokaliteten befinner seg i et område hvor nedbøren har vært mellom intervallene 80–100 mm og 100–150 mm nedbør siste døgnet fram til 4. november kl. 0600.

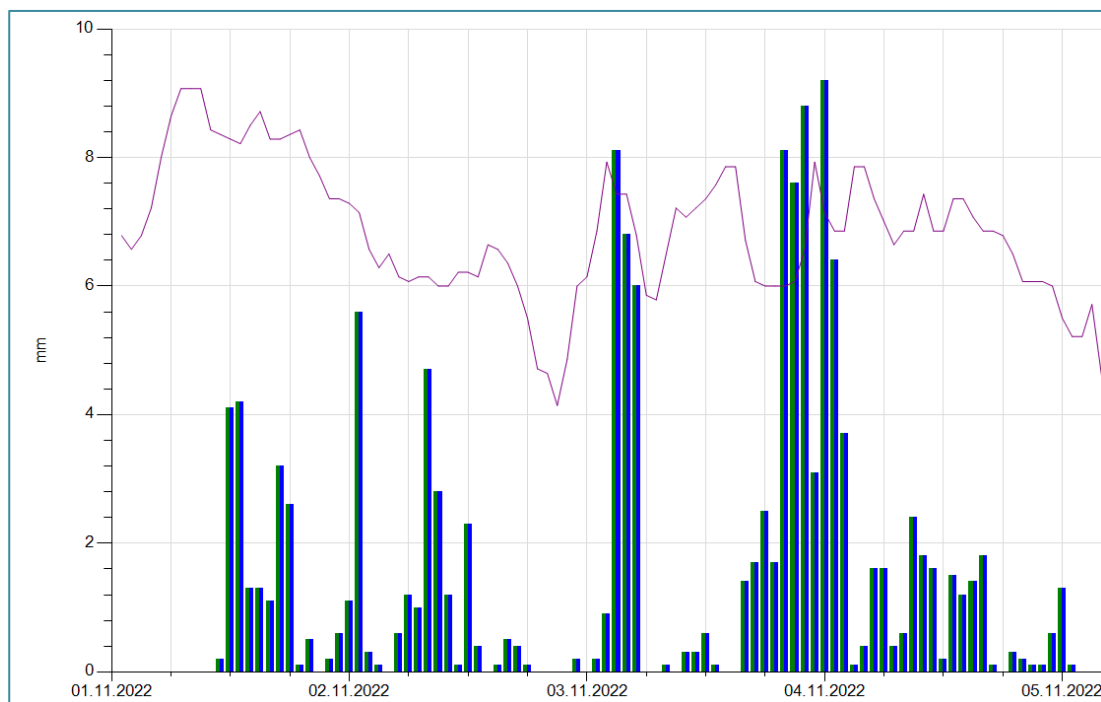


Figur 7: Kart med nedbørområde for døgnet fram til 04.11. kl. 0600. Kilde: NVE/Senorge.no

Figur 8 viser interpolerte verdier av døgnnedbør for Heskestadvatnet, og figur 9 viser meteorologiske data for dagene før skredet fra nærmeste målestasjon Eik-Hove, som ligger snaut 1 mil øst for Heskestadvannet.



Figur 8: Meteorologiske data (interpolerte verdier for døgnnedbør (røde stolper) og temperatur (brun linje)) for Heskestadvatnet for ukene før skredet. Kilde: Xgeo.no



Figur 9: Meteorologiske data fra nærmeste målestasjon (Eik-Hove) for dagene før skredet. Blågrønne stolper viser timesnedbør, fiolett linje viser temperatur. Kilde: Xgeo.no

1.6 Aktører

Dette kapittelet presenterer aktører som direkte eller indirekte har en tilknytning til hendelsen og problemstillingene som tas opp som en del av denne sikkerhetsundersøkelsen.

1.6.1 BANE NOR SF

Bane NOR SF (heretter kalt Bane NOR) er et statlig foretak, underlagt Samferdselsdepartementet, med ansvar for den nasjonale jernbaneinfrastrukturen. Foretaket har sikkerhetsgodkjenning for drift av infrastruktur på jernbanenettet som er gyldig til 30. september 2025. Sikkerhetsgodkjenningen gjelder for det nasjonale jernbanenettet og tilknyttet infrastruktur som Bane NOR etter avtale påtar seg å drive for private, herunder sidespor og terminalspor.

Bane NOR har ansvar for planlegging, utbygging, forvaltning, drift og vedlikehold, og dette inkluderer kontaktledningsnett. Bane NOR har også det operative koordineringsansvaret for sikkerhetsarbeidet og operativt ansvar for samordning av beredskap og krisehåndtering.

Bane NOR har om lag 3 400 ansatte og har hovedkontor i Oslo.

Ansvarlig enhet for strekningen Stavanger–Nesland ledes av banesjef med sin organisasjon som består av faglige ledere på alle disipliner, pluss assisterende banesjef. Stabsstøtte på økonomi, sikkerhet og kvalitet er lokalisert i Oslo, Bergen og Kristiansand.

Bane NOR har også ansvar for trafikkstyringen på jernbanen, og trafikken på Sørlandsbanen styres fra togledersentralen Sør-vest i Bergen.

1.6.2 CARGONET AS

CargoNet AS (heretter kalt CargoNet) er Norges største transportør av gods på jernbane, og tilbyr transport i Norge, samt til og fra Sverige. Selskapet tilbyr kombinerte transporter på en rekke strekninger og har i tillegg egne systemtog for industrikunder. Selskapet har sikkerhetssertifikat for å transportere gods på jernbane i Norge og Sverige. Selskapet har sitt utspring i NSBs

godtrafikkdivisjon og ble etablert i 2002. Organisasjonen har 471 ansatte per august 2023. CargoNet AS var ansvarlig for fremføring av det involverte godstoget.

1.6.3 SPORDRIFT AS

Spordrift AS (heretter kalt Spordrift) var på tidspunktet for ulykken et statlig eid selskap tilknyttet Samferdselsdepartementet. Spordrift ble opprettet 1. juli 2019 da selskapet ble skilt ut fra Bane NOR, med ansvar for drift og vedlikehold av jernbanenettet i Norge. Selskapet leverte tjenester knyttet til vedlikehold, drift og bygging av jernbaneanlegg. Selskapet hadde omkring 1 200 ansatte fordelt over tre regioner, og hovedkontor i Oslo. 13. mars 2023 ble eierskapet av Spordrift besluttet tilbakeført fra Samferdselsdepartementet til Bane NOR, og Spordrift er herved igjen en del av Bane NOR, men nå som et heleid datterselskap.

Spordrift Stavanger er avdelingen som leverer drifts- og vedlikeholdstjenester, herunder også personell til rollen som værvakt på Sørlandsbanen. Dette er en rolle gitt av banesjef for å utføre overvåkning av vær, vurdere værobservasjoner langs sporet og sette beredskapsnivå etter værforhold beskrevet i en egen prosedyre².

1.7 Kjøretøy

Godstoget bestod av et Bombardier Traxx BR185 lokomotiv (figur 10) og 12 godsvogner (4 Lgns og 8 Sdggmrs). Det var fire seksakslede vogner (Sdggmrs) og to toakslede vogner (Lgns) som sporet av. Toget var 361 meter langt og hadde en totalvekt på ca 851 tonn. CargoNet disponerer lokomotivet som eies av RailPool GmbH. RailPool GmbH var ECM for lokomotivet.



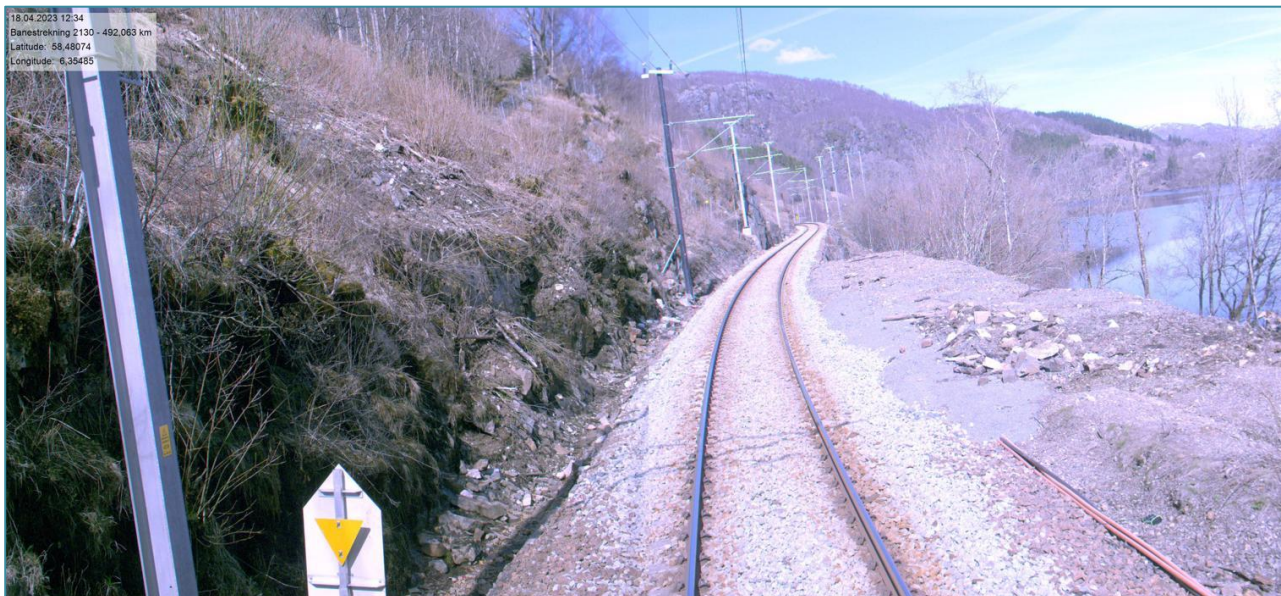
Figur 10: Illustrasjonsbilde av lokomotivtype Bombardier Traxx BR185. Foto: SHK

² STY-601614 Tiltak ved ugunstige vær situasjoner, Bane NOR SF (2020) rev. 010

1.8 Infrastruktur og omgivelser

1.8.1 OM STEDET OG STREKNINGEN

Strekningen der skredet inntraff er en del av Sørlandsbanen, og fjernstyres fra Bane NORs togledersentral i Bergen hvor togledere overvåker og styrer trafikken. Strekningen er utrustet med DATC³ som overvåker togene mot stoppsignal, og noen steder også med hastighetskontroll. Normal trafikkbelastning på strekningen er ca. 100 persontog og ca. 50 godstog pr. uke.



Figur 11: Målevognsbilde fra våren 2023 som viser gjenoppbygd spor etter skredet som gikk november 2022. Bilde: Bane NOR SF

1.8.2 SIDETERRENG

Åssiden som ligger langs Heskestadvatnet kalles Heskestadlia. Området Heskestadlia drenerer til er ca 1,7 km langt og har totalt 13 stikkrenner under sporet (figur 12).

Rett nedenfor Heskestadlia, mellom jernbanetraséen og Heskestadvannet, går Gamleveien (KV 1150).

³ [Om ATC-systemet fra jernbanekompetanse.no](https://www.jernbanekompetanse.no/)



Figur 12: Heskestadlia ligger langs jernbanen på veststiden av sporet. Pilen viser skred-/avspøringsstedet. Det er totalt 13 stikkrenner under sporet langs denne strekningen, vist med blå halvsirkler. Kart: Bane NOR SF/Banekart. Påtegninger: SHK

Nederst i skråningen mot jernbanen befinner det seg en gammel støttemur. Muren var ikke registrert som et objekt i BaneData (kap. 1.10.2.4). Den er gammel, og var skjult av gress og jord inntil skredet gikk. Muren fremsto som uskadet etter skredet.

28. oktober 2021 gikk det et mindre skred/utglidning på nesten samme sted langs linja, omtrent 50 meter lengre nord. Skredet ble oppdaget da Spordrift gjennomførte en ekstravisitasjon av linjen grunnet store nedbørmengder. Spordrift sitt kjøretøy, en LTR 17, kjørte inn i skredmassene som besto av jord, stein og vann. Sammenstøtet medførte kun mindre skader på kjøretøyet. Det var registrert mye nedbør også i forkant av dette skredet. Havarikommisjonen er ikke kjent med at det ble gjennomført videre tiltak på stedet som følge av denne hendelsen.

1.9 Operative forhold

Kvelden og natten fra 3. til 4. november 2022 var det to togledere på togledersentralen i Bergen som betjente strekningen Stavanger–Neslandsvatn, og i tillegg en vaktleder. En togleder betjente strekningen Egersund–Stavanger, og en togleder betjente Neslandsvatn–Egersund.

Det hadde vært utfordringer med blant annet jordfeil på Sørlandsbanen, og en avsporing ved Stavanger driftsbanegård, og togleder for denne delen av strekningen var derfor opptatt med å håndtere dette. Avsporingen ved Heskestad ble håndtert av den andre toglederen (heretter kalt togleder), med støtte fra vaktleder, da vedkommende hadde relativt kort erfaring i rollen og med strekningen. Det var ikke iverksatt hevet beredskapsnivå da ulykken skjedde.

Togleder så i sitt system at strømmen gikk på strekningen Moi–Heskestad noen få minutter før føreren ringte og meldte om avsporingen. Føreren ringte togleder på normal måte med GSMR-telefon. Fører ga uttrykk for at han var uskadet, men noe mørbanket. Til å begynne med var det uklart for fører hvor mye av toget som hadde sporet av. Togleder ba om nøyaktig kilometerangivelse, og fører oppga at det sto 10 meter innenfor forsignal til innkjør B Heskestad. Togleder ønsket at fører skulle gå ut for å undersøke skadeomfanget.

Togleder håndterte trafikkstyringen av innkommende tog som ikke kunne passere skredområdet, i tillegg hadde han dialog med Elkraftsentralen om frakopling av strømmen ved ulykkesstedet. Vaktleder overtok ansvaret for varsling til ulike instanser. Kl. 0232, ringte togleder tilbake til fører for å få spørre om det var farlig gods i toget. Han får vite av fører at det kun er tre kilo maling. Fører forklarer at han er ute og går bakover langs toget, og kan se at sporet er knust.

Vaktleder ringte brannvesenets nødnummer 110 kl. 0245, det vil si 48 minutter etter at ulykken ble varslet til togleder. Nødetatene var på plass på stedet kl. 0312, ca. 1 time og 15 minutter etter ulykken.

Samtidig som personellet på togledersentralen måtte håndtere utfordringer med trafikkstyringen den foregående kvelden, hadde annet personell oppgaver knyttet til værberedskap. Bane NOR har organisert en vaktordning hvor utpekt personell fungerer som værvakt. På bakgrunn av varsel om store nedbørmengder hadde værvakten besluttet å innføre gult beredskapsnivå (se kap. 1.10.3.4) på den aktuelle strekningen allerede fra kvelden 3. november. Denne informasjonen nådde ikke ut til operativt personell. Verken Bane NOR eller Spordrift har kunnet dokumentere med telefonlogg eller skriftlige logger at denne beskjeden ble formidlet. Da jordskredet ble utløst, en gang mellom kl. 0027 og 0157, kunne ingen fange opp hendelsen, da ingen systemer kunne varsle automatisk. Personell som skulle følge opp værberedskapen i det aktuelle tidsrommet var involvert i arbeidet med avsporingen i Stavanger, og hadde derfor mye å gjøre med koordinering og feilretting.

Wærvakt-personell har i det daglige andre roller knyttet til driften, som fagleider jernbane, driftsvakt og tverrfaglig vakt. Det går totalt fem personer i værvakt-ordningen på strekningen Neslandsvatn–Stavanger. I utgangspunktet jobber man selvstendig som værvakt. Man rådfører seg ved behov med administrasjonsvakta i Bane NOR om forhold ute, og benytter seg sjelden av annen fagekspertise. Bane NOR har ikke et system for å kvittere eller dokumentere at værvakten har formidlet forhøyet beredskapsnivå, og påser heller ikke at vurderinger loggføres. Wærvaktene opplever at forventningene til rollen i hovedsak er å følge med på værtjenesten Halo⁴.

⁴ Halo er en værtjeneste som leveres av Meteorologisk institutt, designet for samarbeidspartnere i offentlig sektor.

Eik-Hove målestasjon er oppgitt som den som skal benyttes for den aktuelle strekningen. Terskelverdi for innføring av gul, oransje og rødt nivå ved Eik-Hove er henholdsvis 30, 48 og 60 mm/12 timer. Gult nivå for nedbør inntraff ved tidsintervallet 4. november 2022 kl. 0000 til 4. november kl. 1200, da estimert nedbør var 32,5 mm/12 timer, og dermed hadde oversteget terskelverdien på 30 mm/12 timer (figur 13).

Eik-Hove	Kart	30	Tidsintervall (Lokal tid)	Nedbør	Signal
			03.11.22 20:00 - 04.11.22 08:00	24.3	
			03.11.22 21:00 - 04.11.22 09:00	25.8	
			03.11.22 22:00 - 04.11.22 10:00	27.5	
			03.11.22 23:00 - 04.11.22 11:00	29.9	
			04.11.22 00:00 - 04.11.22 12:00	32.5	
			04.11.22 01:00 - 04.11.22 13:00	35.4	
			04.11.22 02:00 - 04.11.22 14:00	37.8	
			04.11.22 03:00 - 04.11.22 15:00	38.6	
			04.11.22 04:00 - 04.11.22 16:00	38.9	

Figur 13: Tabell i Halo som viser økende gult signal, og helt gult i tidsintervallet 04.11.22 kl. 00:00–04.11.22 kl. 12:00. Kilde: Halo/Meteorologisk institutt

1.10 Sikkerhetsstyring

En virksomhets sikkerhetsstyring skal bidra til å sikre kontroll over risiko ved aktiviteten man utfører. Dette kapitlet redegjør for relevante lov- og forskriftskrav og hvordan den enkelte aktør i hendelsen har vært rustet til å håndtere risikoen som ligger til grunn for denne konkrete ulykken.

1.10.1 SIKKERHETSFORSKRIFTEN

Forskrift 8.9.2021 nr. 2740 om sikkerhet på jernbanenettet (sikkerhetsforskriften) omhandler krav til sikkerhetsstyring i jernbanevirksomheten.

§ 1-1. Formål

Formålet med denne forskriften er å sørge for at jernbanevirksomheten drives sikkert, og at vilkårene som er satt for jernbanevirksomheten i eller i medhold av jernbaneloven er oppfylt, slik at det etablerte sikkerhetsnivået på jernbanen opprettholdes og, om nødvendig, forbedres.

§ 4-1. Krav om sikkerhetsstyringssystem

Alle jernbanevirksomheter skal ha et sikkerhetsstyringssystem. Formålet med sikkerhetsstyringssystemet skal være å sikre at jernbanesystemet i EØS minst kan oppfylle CST-ene, at det er i samsvar med sikkerhetskravene i TSI-ene, og at relevante deler av CSM-ene og nasjonale regler anvendes.

§ 4-3. Elementer i sikkerhetsstyringssystemet

[..]

i. framgangsmåter som sikrer at jernbaneulykker, alvorlige jernbanehendelser, og jernbanehendelser rapporteres, undersøkes og analyseres, og at nødvendige forebyggende tiltak treffes

[..]

Krav som stilles gjennom lover og forskrifter setter rammene for Bane NORs interne regelverk og krav i kontrakten for drift.

1.10.2 RISIKOVURDERINGER, KARTLEGGINGER OG KONTROLLREGIME

1.10.2.1 Risikovurdering av strekningen

Bane NOR utførte i 2017 en generisk risikovurdering⁵ for strekningen, som strekker seg fra km 368,285 i Kristiansand kommune til km 598,7 ved Stavanger stasjon i Stavanger kommune. Rapporten fra risikovurderingen beskriver områder med relativ økning i risiko vurdert mot grunnrisiko generelt for strekningen:

- Kartleggingen identifiserte 46 områder langs banen med økt sannsynlighet for hendelsen avsporing, hvor samtlige ble knyttet til tunneler hvor det var problem med vann og isdannelse, samt kurver. Sannsynligheten ble vurdert som generelt lav. Risikoen ble likevel antatt som høy grunnet mange risikoområder, kombinert med vanskelig tilkomst og lang responstid.
- Rapporten beskriver to områder i Drangsdalen med økt sannsynlighet for sammenstøt mellom tog og objekt som følge av ras. Det er installert rasvarslingsanlegg i Drangsdalen.

⁵ Bane NOR SF (2017) Risikoanalyse B08 Sørlandsbanen, banenr. 2130 og 2220, rev 0

Hendelsen «sammenstøt tog–objekt» ble vurdert til å ha lavt potensial for eskalering, til å ikke utfordre beredskapen på linjen, og til å være en liten bidragsyter til risiko. En avsporing i et område med vanskelig tilkomst eller bratt sideterreng ble derimot vurdert som utfordrende for beredskapen, og hendelsen ble derfor ansett å være en signifikant bidragsyter til risiko langs banen.

1.10.2.2 Kartlegging av skredfarlige områder langs jernbanen

Hvert 6. år gjennomfører Bane NOR en kartlegging av jernbanestrekninger for å avdekke områder med skredfare. Man vurderer eksisterende drenering og eventuelle endringer i sideterreng. Det foreslås herunder tiltak sammen med kost-/nyttevurderinger for å kunne prioritere tiltak med størst nytteverdi. Kartleggingen omfatter vurdering av fare for jord- og flomskred, steinsprang, snøsørpeskred samt isfall fra naturlig terreng langs banen. Siste kartlegging på strekningen ble gjennomført i 2021/-22 av NGI⁶. Området hvor skredet gikk ble ikke vurdert som skredfarlig i denne kartleggingen.

1.10.2.3 Bruk av rasvarslingsanlegg i Bane NOR – konsept og begrensninger

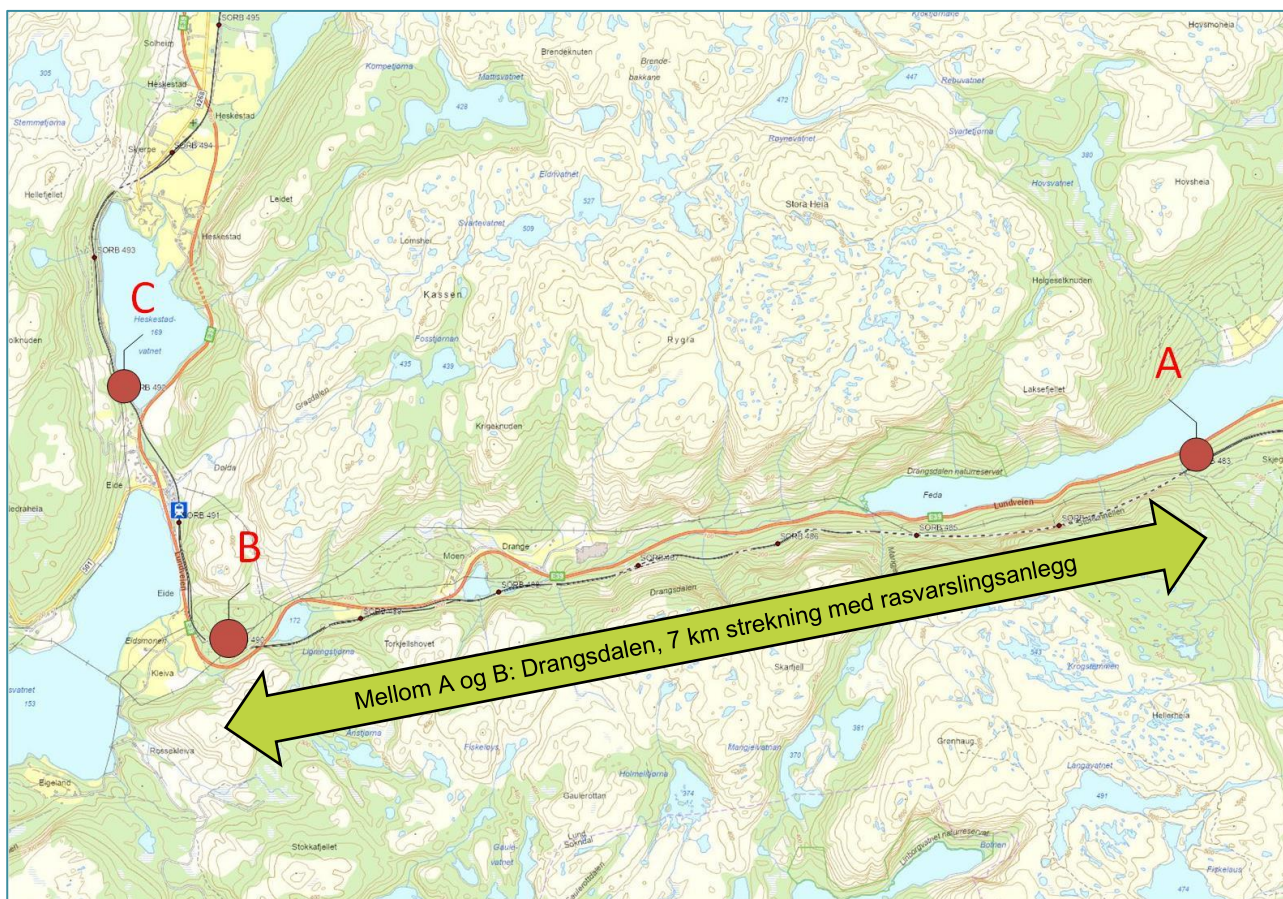
Bane NOR har mulighet til å installere rasvarslingsanlegg på rasutsatte steder langs jernbanen. Hensikten er å unngå at tog kjører inn i skredmasser som har rast ut på banen. Metoden som benyttes for dagens rasvarslingssystemer er basert på en velutprøvd og tradisjonell teknologi. De fungerer ved at gjerder settes opp i skredutsatte områder og kobles til jernbanens sikringsanlegg. Bevegelse i et gjerde forhindrer at det blir stilt signal for kjøring inn på den aktuelle strekningen. Det er flere partier som er utsatt for steinsprang og -skred på strekningen gjennom Drangsdalen, få kilometer unna. Her er det installert rasvarslingsanlegg, men ikke på stedet hvor skredet gikk (se figur 14). Selv om anleggene fungerer godt, er de forbeholdt steder hvor skredfaren er kjent, da de er kostbare å installere og ressurskrevende å drifte. Et varslingssystem vil ikke kunne hindre et skred i å rase ned i jernbanesporet.

Bane NOR har nylig gjennomført testing av ny digital teknologi for varsling av steinsprang⁷ på den søndre delen av Valdresbanen, en nedlagt strekning. Dette er en prototype som opprinnelig har vært under utvikling hos Norges Geotekniske Institutt (NGI), og som ble ferdig designet av ingeniører i Bane NOR. Innretningen monteres på svillen, og inneholder komponenter som kan måle vibrasjoner og sende data trådløst. Det viste seg imidlertid utfordrende å etablere en funksjon for å varsle kjørende personell. Prototypen viste seg også å ha andre svakheter, som vanninntrengning og dårlig radiodekning. I tillegg kom den i veien for sporrens på vintertid. Nok en utfordring, dersom dette skulle implementeres, er hensynet til datasikkerheten.

Den samme teknologien har vært utprøvd langs enkelte veistrekninger i Norge, med gode resultater. Denne teknologien er enklere å installere, drifte og vedlikeholde, og også mindre kostbar enn den konvensjonelle typen. Intensjonen er å utvikle denne til også å kunne varsle andre typer skred. Vedrørende jernbanen er det foreløpig ikke tatt noen beslutning om innføring eller videreutvikling av denne teknologien, slik at det inntil videre er konvensjonelle rasvarslingsanlegg som gjelder, med de nevnte begrensningene.

⁶ NGI (2022) Skredfarekartlegging av Sørlandsbanen og Vestfold-Telemark rev. 00

⁷ <https://www.banenor.no/nyheter-og-aktuelt/nyheter/2020/bane-nor-tester-digital-rasvarsling/>



Figur 14: Kartet viser hvor det finnes rasvarslingsanlegg (km 483–490) mellom A og B. Skredet gikk ved C (km 492). Kart: Banekart, Bane NOR SF med påtegninger av SHK

1.10.2.4 Krav til kontroll av sideterreng, bekkeløp og drensledninger

Bane NOR har definert installasjoner tilknyttet infrastrukturen som objekter i en database kalt BaneData. Disse er underlagt krav i Teknisk regelverk om generiske rutiner for kontroll, noe som innebærer at de skal kontrolleres etter gitte kriterier og intervaller.

I teknisk regelverk⁸ beskriver Bane NOR også krav til aktiviteter knyttet til vedlikehold av naboterreng/sideterreng.

TRV:02786 b) Ved behov skal nødvendig vedlikehold også utføres i naboterreng. Spesielt risikofylte forhold det skal rettes oppmerksomhet mot er gitt i tabell (figur 15).

⁸ Bane NOR SF – teknisk regelverk: Underbygning/Vedlikehold/Banelegeme, kapittel 2.4 Naboterreng/sideterreng

Risikofylt virksomhet i naboterrenget	Inngrep, risiko og sikkerhetstiltak vedrørende naboforhold
Generelt angående anleggsarbeider	Det skal foreligge nabovarsel og godkjenning i henhold til plan- og bygningsloven eller avtale i henhold til jernbaneloven.
Utlekking av fylling	Skal vurderes ut fra grunnforholdene. Hvis det er bløt leire, skrånende terreng e.l., skal det utføres geoteknisk undersøkelse.
Utgraving av mindre byggegrop	Ved alle slags grunnforhold, skal endring av vannløp og dreneringsforhold vurderes. Ved kvikkleire skal det utføres geotekniske undersøkelser. For øvrig skal det utføres en geoteknisk vurdering.
Utgraving av større byggegrop	Uttalelse fra geoteknisk sakkyndig skal foreligge.
Bakkeplanering	Ved større planeringsarbeider skal uttalelse fra geoteknisk sakkyndig foreligge.
Endring av bekkeløp eller drensledning	Endringen skal ikke føre til overbelastning av jernbanens drencsystem eller stikkrenner. Endringen skal ikke føre til ukontrollert oppbløting og erosjon av nabogrunn eller skjæringer.
Tilførsel av spillvann til jernbanens drencsystem eller stikkrenner	Nektes med hjemmel i plan- og bygningsloven.
Grøfing av myrer i jernbanens nedslagsfelt	Arbeidet skal varsles vedkommende landbruksnemd for vurdering hvis det er risiko for overbelastning av drensledninger eller stikkrenner.
Hogstfelter langs jernbanen	Ved større hogstfelt (over 50 mål), skal risiko for økt vanntilsig eller utglidning (også snøskred) vurderes.
Nyanlegg av vegar	Godkjenning må foreligge i henhold til plan- og bygningsloven. Geoteknisk undersøkelse må foreligge for større planeringsarbeider.
Økt vanntilførsel ved nyanlegg eller utvidelse av vegar	Det skal undersøkes om drencsystemet kan motta de mere konsentrerte vannmengder som må forventes. Spesiell oppmerksomhet skal rettes mot økning av vannmengder fra avrenning som følge av fast dekke på veiene.
Utlekking av steinfyllinger langs linjen	Stein skal ikke kunne falle på sporet.
Sprengning langs linjen	Steinsprut på linjen skal ikke forekomme.
Graving av grøfter	Det skal vurderes om arbeidet kan medføre fare for sporets stabilitet eller om arbeidet på annen måte kan gjøre skade på Jernbaneverkets grunn.

Figur 15: Risikofylte forhold. Kilde: Teknisk regelverk, TRV:02786, Bane NOR SF

Det finnes ikke generiske rutiner for kontroll av sideterreng i Bane NOR, med mindre stedet allerede er kategorisert som et objekt, f.eks. en fjellskjæring eller fylling. Sideterreng med løsmasse er imidlertid omfattet av skredfarekartlegging som gjennomføres hvert 6. år.

1.10.2.5 Tidligere vurdering av dreneringen på stedet

I 2016 gjennomførte Bane NOR vurderinger av området ovenfor Heskestadvannet (km 492,100–493,080) med bakgrunn i utfordringer med drenering knyttet til tidligere avvirking av skog, samt planer om ytterligere hogst i et felt rett sør for området der skredet gikk. Vurderingene ble beskrevet i en befarings- og tiltaksrapport.⁹

⁹ Bane NOR SF (2016) Endelig befarings- og tiltaksrapport SB km 492-493 Heskestad, Bane NOR



Figur 16: Området med granskog (til venstre) som vurderes avvirket. Foto med påtegninger: Bane NOR SF

Området blir omtalt som bratt, med helning +/- 25–30°, med skogfelt preget av løv- og barskog. Rapporten påpekte at avrenning mot jernbanen er vanskelig å estimere, da flere faktorer i form av menneskelige inngrep virker sammen og kan endre dreneringsveiene for nedbør. Skredområdet og området med granteigen som var planlagt avvirket var adskilt med et søkk i terrenget, hvor det renner en bekk, og er i så måte to lokale tilgrensende dreneringsområder, se figur 16.

Utfordringene ble knyttet til vannavledning og sedimentasjon av finmasser i linjegrøften, som hadde økt i etterkant av tidligere hogst i lia oppstrøms. Det var planer om ytterligere hogst i lia, inkludert en oppgradering av eksisterende driftsvei/skogsbilvei for tilgang til feltet (denne strekker seg gjennom granfeltet til venstre, se figur 16). Rapporten pekte på at vanntrykk i linjegrøften oppstrøms jernbanelinjen hadde medført utrasinger på nedstrøms side av jernbanefyllingen langs hele strekningen. Rapporten gav anbefalinger i form av opprydding og plassering av stikkrenner ved driftsvei/skogsbilvei, samt at det skulle lages en dreneringsplan. I tillegg ble området anbefalt spilt inn som aktuelt for skredfarekartlegging.

1.10.3 BANE NORS BEREDSKAP VED UGUNSTIGE VÆRFORHOLD

1.10.3.1 Beredskapsrutiner i operativt regelverk

I Bane NORs operative regelverk¹⁰ beskrives beredskapsrutiner vedrørende spesielle/ugunstige værforhold slik:

Når det forventes spesielle eller ugunstige værforhold, gjelder følgende beredskapsrutiner: Banesjefen har ansvar for å følge med på lokale værvarslinger og værutviklingen, for om mulig å kunne forutsi mulig fare for toggangen.

Banesjefens værvakt melder fra til togleder om innføring av følgende beredskapsnivå (gul, oransje eller rød):

Gul beredskap: for banesjefen betyr dette økte visitasjoner. Togleder skal varsle berørte stasjoner og tog om innføring av gul beredskap med angivelse av årsak og be om tilbakemeldinger om den reelle situasjon ute ved sporet. Togleder kan benytte kunngjøring eller togradio til slik varsling.

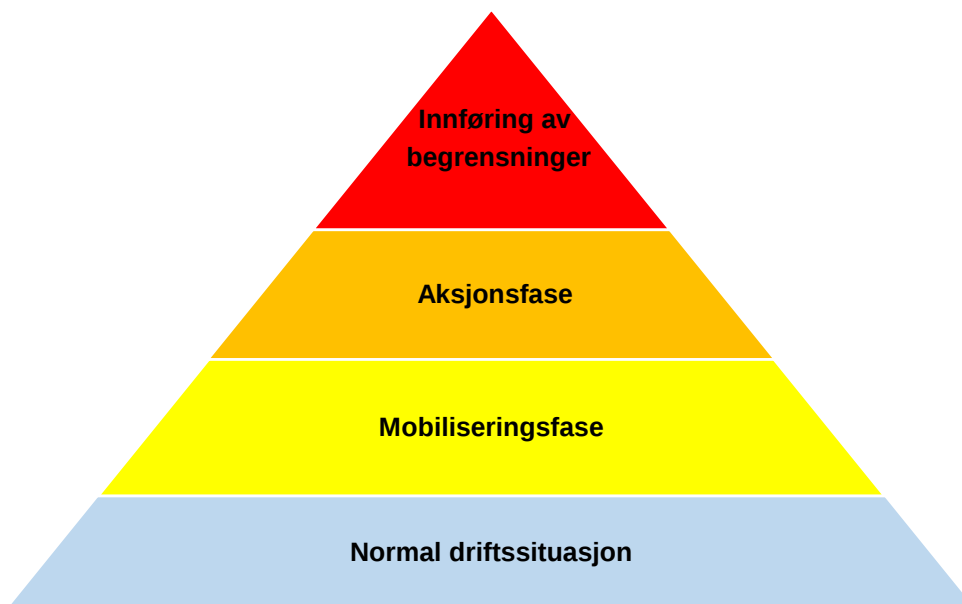
Oransje beredskap: betyr at beredskapen skjerpes og at det stedvis kan bli hastighetsnedsettelse. Togleder skal varsle berørte stasjoner og tog om innføring av oransje beredskap med angivelse av årsak og be om tilbakemeldinger om den reelle situasjon ute ved sporet. Togleder kan benytte kunngjøring eller togradio til slik varsling. Ved «Oransje

¹⁰ [1.7 Beredskap \[SJN\] \(banenor.no\)](#)

beredskap» og redusert hastighet skal fører stille inn takhastigheten i ATC til den kunngjorte, nedsatte maksimale hastighet over den aktuelle strekningen.

Rød beredskap: betyr stedvis stopp av trafikk og eventuelt stenging av aktuell banestrekning eller innføring av stedvis halv sikthastighet. Togleder skal varsle berørte stasjoner og tog om innføring av rød beredskap med angivelse av årsak og be om tilbakemeldinger om den reelle situasjon ute ved sporet. Togleder skal benytte kunngjøring til slik varsling.

Togleder formidler beredskapsnivå til jernbaneforetakene iht. gjeldende rutine for registrering og varsling av feil ved infrastrukturen.



Figur 17: Teoretisk skisse som viser ulike beredskapsnivå. Kilde: STY-601614 Tiltak ved ugunstige vær-situasjoner, Bane NOR SF (2020) rev. 010

1.10.3.2 Dagens varslingstjenester fra NVE

Bane NOR støtter seg i dag på varslingstjenester fra blant annet NVE. NVEs flomvarsel baseres primært på informasjon fra værprognoser fra Meteorologisk institutt om temperatur og nedbør, vannmetning og grunnvannsforhold. Informasjonen brukes i modeller som beregner verdier for snøsmelting og forventet vannføring og er grunnlaget for vurderingen av varslingsnivå. Beregningene understøttes av data fra en rekke målestasjoner i sanntid som også brukes til å overvåke og følge utviklingen. Det er ofte stor geografisk avstand mellom målestasjoner slik at lokale hendelser ikke alltid fanges opp.

Varsel om styrtregn utsendes som farevarsel fra Meteorologisk institutt. Slike intense nedbørhendelser utvikler seg gjerne svært raskt, med lokal utbredelse, slik at presise varsler om tidspunkt og lokalitet er utfordrende. Varslene om styrtregn utsendes derfor for et større geografisk område og for en lengre tidsperiode, og det vil kunne være store lokale variasjoner i værforholdene innen dette området. Lokal utbredelse gjør også at slike hendelser sjeldent blir registrert på offisielle målestasjoner.

Jordskredhendelser er som regel vannutløste. Varsel om jordskred er derfor basert på informasjon om vannmetning i bakken, samt om tilførsel av vann fra nedbør og snøsmelting. Vurderingene baseres på modellberegninger, kartlegging av fareutsatte områder, erfaringer, samt kunnskap om historiske hendelser. Jordskredvarsler har nær sammenheng med både flomvarsler og varsler om styrtregn.

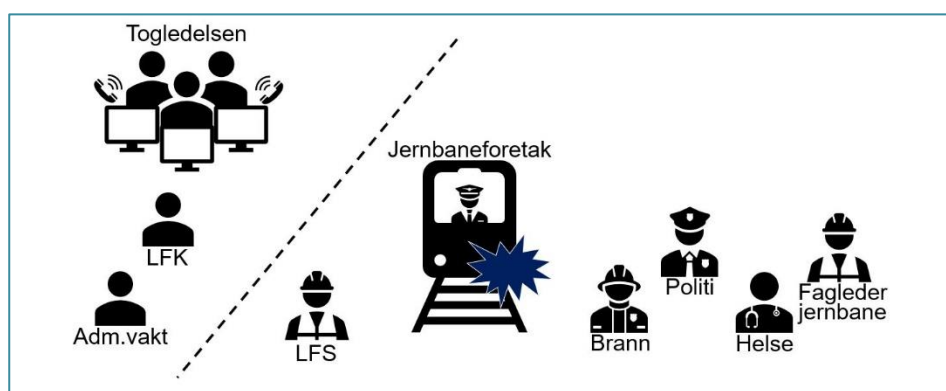
Varsler om styrtregn og jordskred sendes ut som regionale varsler og med relativt grov tidsoppløsning. Varslene er derfor mest nøyaktige for langsomme og store hendelser, ofte styrt av vårflokker eller lavtrykk med fronter som bidrar til nedbør over lengre tid og større områder.

1.10.3.3 Bane NORs beredskapsportal

Beredskapsportalen¹¹ presenterer roller og ansvar ved ulykker og uønskede hendelser, og beskriver oppgaver for de ulike rollene (figur 18) i en beredskapssituasjon. Togledelsen har, i tillegg til å håndtere trafikkavviklingen og all annen aktivitet i sporet, også ansvaret for å:

[...] iverksette nødvendige tiltak for å sikre det berørte området, iverksette varsling i henhold til rutiner, samt koordinere skadestedsinformasjon mellom Bane NOR, berørt jernbaneforetak og nødetater for å sikre felles situasjonsforståelse. Togledelsen har et koordinerende ansvar under selve hendelseshåndteringen. [...]

I Beredskapsportalen beskrives oppgavene til personellet på togledersentralen i en beredskapssituasjon i egne tiltakskort.



Figur 18: Roller og ansvar ved ulykker og uønskede hendelser under togfremføring. Kilde: Beredskapsportalen, Bane NOR SF

1.10.3.4 Rollen som værvakt i Bane NOR

Rollen som værvakt blir utøvet av personell fra Spordrift (som på tidspunktet for ulykken fremdeles var utskilt fra Bane NOR) som allerede innehar stillingen som faglig leder jernbane. Værvaktene går i turnus fra onsdag til onsdag hver 5. uke. Værvaktens rolle og ansvar er beskrevet i prosedyren Tiltak for ugunstige værsituasjoner¹², som er Bane NORs interne prosedyre for værberedskap (vedlegg C). Denne har som mål og hensikt å:

å sikre at det utføres handlinger ved et gitt nivå av varslet og/eller målte verdier av temperatur og nedbør, i kombinasjon med beregnet bidrag fra snøsmelting

å forhindre at kritiske tilstander (i underbygning, sideterreng og overbygning) som følge av ugunstige værsituasjoner, får sikkerhetsmessige konsekvenser for infrastrukturen

Prosedyren beskriver værsituasjoner som kan påvirke infrastrukturen, definisjon av ulike beredskapsnivå (figur 17), hvilke oppgaver som skal ivaretas av personell som har rollen som værvakt (tabell 2), samt tiltak som følger disse. Prosedyren inneholder også forklaringer og anbefalinger til problemstillinger rundt temperatur, nedbør og avrenning, herunder jordskred. Følgende beskrivelse gjelder gult beredskapsnivå:

¹¹ Beredskapsportalen til Bane NOR er en nettside som inneholder dokumenter og rutiner knyttet til beredskap.

¹² STY-601614 Tiltak ved ugunstige værsituasjoner, Bane NOR SF (2020), rev. 010

Ved gul beredskap er driftsituasjonen på banestrekning lik normal drift. Verdier for vanntilførsel ligger mellom gul og oransje terskelverdi. Jordskredvarsel ligger på nivå grønt eller gult. Værsituasjonen vurderes slik at sannsynligheten for sikkerhetskritiske hendelser øker. Det arbeides med å mobilisere ressurser for behov som kan oppstå.

Tabell 2: Aktiviteter for værvakt ved gult, oransje og rødt beredskapsnivå. Kilde: STY-601614 Tiltak ved ugunstige værsituasjoner, Bane NOR SF (2020), rev. 010

Aktiviteter ved ulike beredskapsnivå			
Værvakt har myndighet til å innføre gul beredskap ved behov.	x		
Værvakt skal kontakte NVE for å få en forståelse av hva det regionale jordskredvarselet betyr for området banen går i.	x	x	x
Værvakt skal ved innføring, endret eller avsluttet beredskap, informere om beslutningen og bakgrunnen for den i henhold til rollematrise for beredskap ved ugunstige værsituasjoner i kap.4.4. Ved oransje og rød beredskap skal sikthastighet eller stenging formidles konkret, ikke kun beredskapsnivå. Beskjed og mottak skal loggføres.	x	x	x
Værvakt skal følge med på værprognoser og målt vær (kilden.met.no), obs-varslere og flomvarsler (D_flomvarsel-epostliste).	x	x	x
Værvakt skal ved behov for observasjon be beredskapsvakt om ekstravisitasjon(er) eller holde seg oppdatert på relevant(e) observasjon(er) fra ekstravisitasjon(ene) som er iverksatt av beredskapsvakta selv.	x	x	x
Værvakt skal ta kontakt med togleder for å bekjentgjøre beredskapsnivå til det kjørende personale og be om tilbakemeldinger fra disse om den reelle situasjonen ute på/ved sporet.	x	x	x
Værvakt skal innhente informasjon om nærliggende eller tilstøtende baner har beredskapsnivå på grunn av ugunstige værsituasjoner som kan være relevant for egen banestrekning.	x	x	x
Værvakt skal ta kontakt med beredskapsvakt for å få oppdatering om tilgjengelige ressurser, disponeringer og bestillinger samt relevante aktiviteter ute.	x	x	x
Værvakt bør ta kontakt med fagekspertise for å avklare om værprognoser, målt vær, obs-varslere og/eller flomvarsler kan være undervurdert eller overvurdert, dette blir gjort hos vakthavende ved Meteorologisk institutt.	x		
Værvakt skal dokumentere relevant informasjon angående bakgrunnen for beredskapen i vaktlogg (kap. 6 eksempel på sjekkliste med informasjonspunkter som kan inngå i vaktloggen).	x	x	x
Værvakt skal vurdere om samlet informasjon fra værprognoser og målt vær, informasjon om tilstand hos tilstøtende baner eller observasjoner på egen banestrekning bør resultere i endring av eller avsluttet beredskap.	x		
Værvakt skal i samråd med relevant personell på banestrekning (i henhold til matrise i pkt. 4) beslutte innføring av oransje beredskap og innføring av sikthastighet på spesifisert(e) banestrekning(er).		x	
Værvakt fristilles i så stor grad som mulig fra andre oppgaver slik at tiden kan benyttes til værberedskap.		x	x
Værvakt skal be beredskapsvakt om en økning i ekstravisitasjoner. Økning i ekstravisitasjoner vil kunne føre til behov for innstilling av tog for å få de nødvendige disponeringene.		x	x

Aktiviteter ved ulike beredskapsnivå			
Værvakt skal ha en tettere oppfølging med fagekspertise for avklaringer om værprognoser, målt vær, obs-varsler og/eller flomvarsler kan være undervurdert eller overvurdert. Denne kontakten kan inneholde vurderinger av sikkerhet og relevans i prognoser (tid, skala, retning, type, lokalt eller regionalt). Det kan etterspørres om det er relevante målere utenom støtteverktøyet til Bane NOR og måleverdier fra disse. Kontakt gjøres med vakthavende ved Meteorologisk institutt (Met og NVE etter liste under GUL beredskap).		x	x
Værvakt skal i samråd med relevant personell på banestrekning vurdere om samlet informasjon fra værprognoser og målt vær, informasjon om tilstand hos tilstøtende baner eller observasjoner på egen banestrekning bør resultere i endring av eller avsluttet beredskap.		x	x
Værvakt skal i samråd med relevant personell på banestrekning (i henhold til matrise i pkt. 4) beslutte innføring av rød beredskap, og stenge banen eller innføre sikthastighet på spesifisert banestrekning.			x
Ved avslutning av rød beredskap og stengt bane skal det gjennomføres en ekstravisitasjon av banestrekning før trafikk tillates. Alle forhold som førte til stengning, skal vurderes som avklart.			x

Værvakten benytter Halo for å overvåke varslet nedbør. Dette er en webbasert værtjeneste for statlige myndigheter, levert av Meteorologisk institutt. Halo presenterer beredskapsnivåer som «trafikklys» i fargene gult, oransje og rødt. Dersom det vises et trafikklys vurderer værvakten forhøyet beredskapsnivå, avhengig av fargen, og varsler togleder om sin beslutning. Ved gult beredskapsnivå skal togleder varsle videre til førere. Togleder kan enten ringe eller varsle med en kunngjøring i FIDO¹³ som må kvitteres av fører. Ved formidling av forhøyet beredskapsnivå skal både beskjed og mottak loggføres.

Informasjon om værberedskap på jernbanen beskrives slik i Halo:

Terskelverdi (grensen) for gul beredskap basert på 12-timers nedbørverdier er fastsatt til 25 % av stedets 200 års intensitet (for nedbør med varighet på 12 timer). Utgangspunktet for kriteriene er en forbedring av NGI/JBVs erfaringsverdier som tilsier at løsmasseskred utløses når nedbøren (regn) er over en viss mengde (terskel) på ulike steder i landet. Tidligere baserte det seg på i forhold til stedets årnormal, men nå er dette forbedret ved at en forholder seg til intensiteten som stedet er vant med og har tilpasset seg. Det er høye intensiteter i løpet av kort tid (ofte ned mot en time) som er utløsende for vannrelaterte skred og flom i små vassdrag.

¹³ FIDO står for Filtrert distribusjon av operative kunngjøringer. Det er Bane NORs distribusjonssystem for informasjon vedrørende togframføring, skifting og arbeid i spor.

Beredskapstype	Aksjon	Nedbørkrav (12-timers verdi)
Gul beredskap	Mobiliseringsfase: På bakgrunn av prognoser og/eller målt vær, observasjoner langs linjen fra lokførere og enkelte ekstravisitasjoner, blir informasjon om ressurser (material og personal) innhentet, samt disponeringer og bestillinger blir gjort. Kontakt med fagekspertise etableres ved behov for avklaring. Vurdere økt beredskap eller avslutte beredskap.	25 % av 200 års nedbørintensitet
Oransje beredskap	Aksjonsfase: Økende antall visitasjoner med bakgrunn i lokførerobservasjoner, værprognose og/eller målt vær, utlukning av tog for arbeidstog om nødvendig, analysere innkommen informasjonen, kontakt med fagekspertise intensiveres. Vurdere sikhastighet, økt beredskap eller senke beredskap.	40 % av 200 års nedbørintensitet
Rød beredskap	Innføring av begrensninger: Overvåke situasjonen. Banen stenges, vurdere sikhastighet eller senke beredskap.	50 % av 200 års nedbørintensitet

Figur 19: Beredskapstabell for jernbane, gjenspeiles i Bane NOR SFs prosedyre for værberedskap. Kilde: Halo/Meteorologisk institutt

Beredskapstabeller, nedbørstabeller og trafikklysene	
Trafikklyset for 12-timer akkumulert nedbør angir følgende situasjoner:	
	Varslet nedbørmengde er over grensen for rød beredskap for et eller flere sjekkpunkter langs banen.
	Varslet nedbørmengde er over grensen for oransje beredskap for et eller flere sjekkpunkter langs banen.
	Varslet nedbørmengde er over grensen for gul beredskap for et eller flere sjekkpunkter langs banen.
	Varslet nedbørmengde er over 90 % av grensen for gul beredskap for et eller flere sjekkpunkter langs banen.
	Varslet nedbørmengde er over 75% av grensen for gul beredskap for et eller flere sjekkpunkter langs banen.
	Varslet nedbørmengde er under 75% av grensen for gul beredskap for alle sjekkpunkter langs banen.
Grunnen til 75% og 90% av gul beredskap angis er pga. usikkerheter i værprognosen. Ved angivelse av disse verdier blir man gjort oppmerksom på at forventet nedbørmengde kan ligge i nærheten av verdien for gul beredskap.	

Figur 20: Forklaring til trafikklys i Halo. Kilde: Halo/Meteorologisk institutt

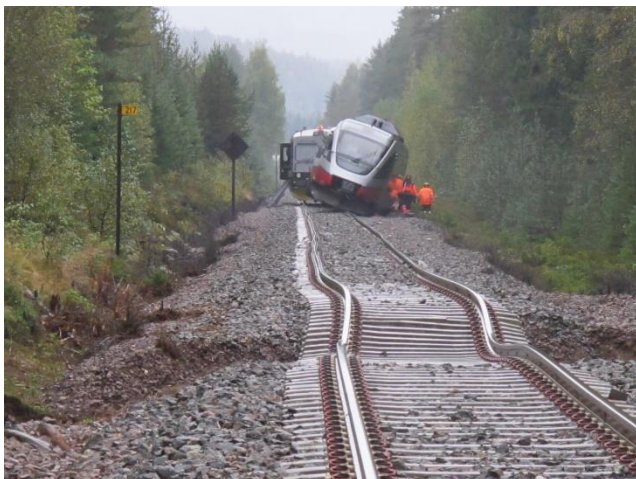
1.10.3.5 Kompetanse og opplæring i værberedskap

Personell som skal inneha værvakt-rollen må gjennomgå Bane NORs eget kursopplegg, som tilbys av Bane NORs eget fagteam innen faggruppehydrologi. Tidligere ble dette gjennomført som et fysisk dagskurs, men under og etter koronapandemien har kurset blitt gjennomført som egenstudium ved å løse to caseoppgaver. Beregnet tid er fremdeles én dag. For å kunne inneha rollen som værvakt må vedkommende allerede inneha rollen som fagleder jernbane, og i tillegg ha god kjennskap til lokale forhold langs strekningen.

1.11 Lignende hendelser

1.11.1 UTVASKING AV SPORET MED PÅFØLGENDE AVSPORING VED KROKEGGA PÅ RØROSBANEN I 2011

Mandag 5. september 2011 kjørte et persontog fra NSB inn i et rasområde og sporet av ved km 217,045 nord for Opphus stasjon på Rørosbanen. Kraftig regn i området i forkant av ulykken hadde ført til at sporets underbygning var blitt vasket bort, slik at skinnegangen hang i løse lufta. Det var 29 passasjerer om bord under avsporingen, og 10 personer ble skadet i ulykken.



Figur 21: Persontoget der det stanset etter å ha kjørt over spor med utvasket underbygning ved Opphus i 2011. Foto: SHK



Figur 22: Sporet hvor underbygningen hadde blitt vasket ut før ulykken ved Opphus i 2011. Foto: SHK

Havarikommisjonen undersøkte ulykken og har publisert resultatene i [Bane rapport 2012/06](#).

Utvaskingen under sporet hadde skjedd som følge av skogdrift i et naboterreng, hvor avkapp etter hogst hadde tettet til en stikkrenne, som igjen hadde medført oversvømmelse i kulverten under jernbanen. Systemene for overvåkning hadde ikke avdekket ekstremværet, og heller ikke konsekvensen av det, før passasjeretoget kom kjørende over det ødelagte sporet i normal hastighet. Undersøkelsen viste også at beredskapsnivået ga inntrykk av hyppigere visitasjoner enn hva som var tilfelle, og at verktøyet for overvåkning av værutvikling måtte kompletteres med andre observasjoner.

Etter ulykken ble det iverksatt tiltak av Jernbaneverket (nåværende Bane NOR), som blant annet involverte kursing av personell som skulle fungere som værvakter. Det ble også etablert et prosjekt for å øke antall værstasjoner med timesintervall for måling opp til 31, med en plan for ytterligere dekning. Dette antallet er senere økt til 83 (2020).

1.11.2 SAMMENSTØT MELLOM TOG 474 OG STEINRAS VED BJERKA STASJON PÅ NORDLANDSBANEN DEN 3. OKTOBER 2016

Den 3. oktober 2017 sporet et persontog av i et steinskred ved Bjerka på Nordlandsbanen. Det var 14 passasjerer om bord, hvorav to passasjerer ble lettere skadet. Det oppstod store materielle skader på togsettet og infrastrukturen. Steinskredet startet i et område som var kontrollert og rassikret.

Havarikommisjonen gjennomførte en undersøkelse av ulykken og har publisert [Bane rapport 2017/05](#).

Etter denne ulykken iverksatte Bane NOR flere tiltak. Tiltakene omhandlet blant annet intensjon fra Bane NOR om å samarbeide med NVE for videreutvikling av modeller for skredvarsling, samt endring av rutiner for inspeksjon av fjellobjekter/skjæringer. Bane NOR vurderte at instruks for tiltak ved ugunstige vær-situasjoner var tilstrekkelig.

1.11.3 SAMMENSTØT MED SKREDMASSER VED CARMONT, 12. AUGUST 2020 I SKOTTLAND

Onsdag 12. august 2020 kolliderte et passasjeretog med skredmasser i Carmont, Skottland, i etterkant av et kraftig regnvær. Det var ni personer om bord, seks passasjerer og tre jernbaneansatte. Lokomotivet begynte å brenne, og tre personer omkom og seks ble skadet.

Skredmassene kom blant annet fra fyllmasser i en dreneringsgrøft i en skråning. Carmont-ulykken ble undersøkt av Storbritannias havarikommisjon for jernbane, Rail Accident Investigation Branch (RAIB), som utga en rapport¹⁴ om undersøkelsen:

Undersøkelsen viste at medvirkende faktorer til ulykken var:

- Skredområdet var ikke vurdert til å være et risiko-område.
- Ekstreme nedbørmengder i forkant.
- Utførelsen av værvakt-rollen var i praksis å overvåke et automatisk dataverktøy noen få ganger daglig.
- Prosedyrer for å iverksette effektive tiltak fungerte ikke.
- At det etter forholdene ikke var påkrevet å innføre hastighetsbegrensninger.
- Skredet ble ikke oppdaget i tide for å unngå ulykken.

RAIB fremmet flere sikkerhetstilrådinger etter Carmont-ulykken, hvor det blant annet ble pekt på behov for å forbedre togledersentralens muligheter til å håndtere større komplekse hendelser, samt å forbedre prosesser for å implementere tiltak mot værrelatert risiko. Det ble også identifisert et viktig læringspunkt (oversatt fra engelsk):

Personell involvert i trafikkstyring minnes på at, dersom det er tilgjengelig og de har trening i å bruke det, vil GSM-R radio normalt være den beste metoden for å kommunisere kritisk sikkerhetsinformasjon til de som er ansvarlige for togfremføring.

¹⁴ [Report 02/2022: Derailment of a passenger train at Carmont](#)

2. Analyse

2.1 Hendelsesforløp	34
2.2 Nedbør bidro til jordskredet	34
2.3 Håndtering av flere samtidige hendelser på togledersentralen	35
2.4 Bane NORs værberedskap og forventninger til denne	37
2.5 Krevende instrumentering og overvåkning av skredutsatt terreng	39
2.6 Bane NORs arbeid med skredfare	40
2.7 Risiko for alvorlige konsekvenser av værrelaterte situasjoner for jernbanen i Norge	42

2. Analyse

2.1 Hendelsesforløp

Fredag 4. november 2022 ca. kl. 0200 kjørte CargoNets godstog 5805 inn i et jordskred ved Heskestad (km 492,17) på Sørlandsbanen. Toget med 12 godsvogner var på vei fra Alnabruterminalen i Oslo til Ganddal godsterminal utenfor Stavanger. Det var mørkt og regnet kraftig, og de siste dagene hadde det kommet mye nedbør (se kap. 2.2). Toget var på hendelsestidspunktet litt over én time forsinket på grunn av værrelaterte forhold på strekningen. Lokfører oppfattet at noe befant seg i sporet foran toget og tilsatte straks nødbrems. Toget holdt normal strekningshastighet på 80 km/t og hadde ingen mulighet til å stoppe før skredet. Toget traff skredmassene, deriblant en stor stein som forårsaket avsporingen, og fortsatte ca. 200 meter før det stanset helt. Lokomotivet og togets seks første vogner sporet av til venstre. Lokomotivet traff en steinmur og fikk skader i front og på venstre side. Strekningen ble stengt for reparasjoner i ca. fem døgn etter hendelsen.

Lokfører kom relativt uskadd fra ulykken og varslet togledersentralen umiddelbart, men det tok 48 minutter før Bane NORs togledersentral i Bergen igjen varslet nødetatene. Flere samtidige hendelser den aktuelle kvelden og natten medførte at mange oppgaver måtte løses av få personer på togledersentralen. Dette er videre beskrevet i kap. 2.3.

Bane NORs værvakt hadde allerede kvelden før ulykken besluttet å innføre gul beredskap på grunn av de ugunstige værforholdene, men dette hadde ennå ikke blitt iverksatt. Dette beskrives i kap. 1.9.

Bane NOR har et pågående arbeid for å kartlegge og forebygge skred på alle sine strekninger. Området skredet gikk i har vært under vurdering for skredfare ved tidligere anledninger, men uten at dette har medført spesielle tiltak. Dette beskrives i kap. 2.5 og 2.6.

I denne ulykken sporet godstoget av inn mot terrenget, noe som bidro til å redusere konsekvensene. Havarikommisjonen mener utfallet kunne blitt verre dersom toget hadde sporet av til motsatt side, der terrenget skråner bratt ned mot Gamleveien (KV 1150) og Heskestadvatnet, spesielt hvis dette hadde skjedd med et passasjertog.

2.2 Nedbør bidro til jordskredet

I forkant av ulykken hadde det kommet store mengder nedbør i området, spesielt det siste døgnet. Et kraftig lavtrykk med mye regn hadde kommet inn fra sørvest, og førte til lokalt kraftige regnbyger. Den direkte årsaken til avsporingene er etter SHKs vurdering skredet som inneholdt en stor stein. NVE har på oppdrag fra SHK vurdert hvordan værrelaterte forhold kan ha bidratt til utløsning av det aktuelle skredet.

Skredet hadde karakter av en grunn overflateutglidning som etter stor sannsynlighet er utløst på grunn av kortvarig og intens nedbør, etter en lengre periode med mye og jevn nedbør. Registreringene indikerer ifølge NVE ikke ekstreme forhold, men vannmetningen i bakken har sannsynligvis vært høy, allerede i forkant av den intense nedbøren.

Høy vannmetning medførte en generell reduksjon av fastheten på massene i skråningen, i tillegg til at massene ble tyngre. Lokale variasjoner i massenes permeabilitet¹⁵ kan også ha medført lokale

¹⁵ Permeabilitet: Uttrykk for hvor lett en væske eller gass kan strømme gjennom et materiale som f.eks. en jordmasse eller bergart.

variasjoner i poretrykket¹⁶, skapt lokale poreovertrykk¹⁷ og dermed reduksjon i skjærfastheten. Dette vil gjelde spesielt ved høy andel av finkornede masser som silt og leire.

Skråninger med høyt og varierende innhold av finstoff vil bli ustabile ved lavere skråningsvinkler og mindre vannmetning, enn skråninger med grovere friksjonsmasser. Den destabiliserende effekten kan forsterkes av endringer i grunnvannsstrømmen eller overflateavrenningen, for eksempel på grunn av vegetasjonsendringer, hogst eller mindre terrengarbeider. Endringene kan medføre en lokal konsentrasjon av grunn- eller overflatevann som i noen tilfeller kan være tilstrekkelig til å utløse en utglidning, enten på grunn av direkte erosjon i overflaten eller økt poretrykk i massene under.



Figur 23: Bilde av skredområdet. Foto: Bane NOR SF v/Multiconsult AS

NVE har ikke identifisert én enkelt utløsende årsak til skredet ved Heskestadvatnet, i tillegg til de store nedbørmengdene. I hovedtrekk er det tre faktorer som bidrar til denne typen skred:

- Vannmetning i og på bakken (nedbør og snøsmelting).
- Løsmassetype i skråningen (permeabilitet og erosjonsfare).
- Terrengforhold (helning og overflateavrenning).

For alle disse faktorene lå forholdene til rette for et skred. Både terrenget, løsmassetypen og til slutt de store nedbørmengdene i forkant gjorde at jord- og leirmasser, samt den store steinen, skled ned på jernbanelinjen.

2.3 Håndtering av flere samtidige hendelser på togledersentralen

På tidspunktet for ulykken var togledersentralen bemannet med to togledere for Sørlandsbanen og én vaktleder. Den ene toglederen overvåket og ledet trafikken på strekningen Egersund–Stavanger, mens den andre hadde tilsvarende oppgaver på strekningen Neslandsvatn–Egersund.

¹⁶ Poretrykk: Væsketrykk i hulrom (porer) i et materiale som f.eks. en jordmasse eller bergart.

¹⁷ Poreovertrykk: Væsketrykk i porene i et materiale som er høyere enn hydrostatisk trykk.

Toglederen med ansvar for Heskestad hadde relativt kort erfaring og var ikke lokalkjent på Sørlandsbanen.

Fra ulykken skjedde og frem til nødetatene ble varslet tok det 48 minutter. Det var mye å håndtere på togledersentralen allerede fra tidligere på kvelden den 3. november på grunn av avsporingen på Stavanger driftsbanegård og signalfeil på deler av strekningen. Da ulykken ved Heskestad inntraff, overtok vaktleder ansvaret for varslingen og togleder for strekningen returnerte til sine oppgaver med trafikkavvikling. Havarikommisjonen har ikke fått noen forklaring på hvorfor det ble varslet så sent. Siden lokfører var alene, og det var mørkt, var det utfordrende for vedkommende å gi en tydelig beskrivelse av situasjonen. Det var derfor tilsvarende vanskelig for togleder å danne seg et klart bilde av omfanget. Lokfører ga også uttrykk for at han var uskadet, og aksepterte å gå ut av toget for å få et overblikk over situasjonen. Dette kan ha bidratt til at togleder oppfattet at fører var helt uskadd, og det kan derfor ha vært det som i sikkerhetslitteraturen omtales som en «glipp»¹⁸ å ikke ringe nødetater umiddelbart, idet dette ikke ble oppfattet som kritisk. Grovt sett kan man si at en glipp er når man ikke gjør det man mener å gjøre. Eksempler kan være å bytte om rekkefølgen på to oppgaver i en rutine, glemme et steg i en arbeidsoppgave o.l.

Havarikommisjonen mener at kombinasjonen av en krevende arbeidssituasjon og opplysninger som tilsa mindre alvorlighetsgrad kan ha bidratt til at varsling av nødetater ikke ble gjort i den innledende fasen.

Den forsinkede varslingen påvirket ikke utfallet av ulykken, utover at lokfører ble overlatt til seg selv i unødig lang tid. Havarikommisjonen forventer at i en situasjon med et åpenbart mer alvorlig skadeomfang, ville personellet på togledersentralen iverksatt varsling av nødetater umiddelbart. Havarikommisjonen forventer også at erfaringer etter denne hendelsen deles med de øvrige togledersentralene i Bane NOR, slik at samtlige kan ha nytte av den.

Beslutningen til Bane NORs værvakt om å heve beredskapsnivå til gult nivå kvelden før ulykken nådde aldri frem til personellet på togledersentralen. Værvakten mener å ha ringt togledersentralen og formidlet dette, men vaktleder kan ikke huske å ha mottatt en slik beskjed, og derfor ble det heller ikke formidlet videre til operativt personell. Havarikommisjonen mener det utgjør en svakhet i rutiner for meddelelse av forhøyet beredskapsnivå når det ikke er lagt opp til at man får en bekreftelse på at meldingen er mottatt og iverksatt. Ved gult beredskapsnivå ville uansett driftssituasjonen på banestrekningen vært normal drift (se kap.1.10.3.4). Det vil si at uavhengig om fører hadde fått informasjon om gult nivå, ville det fremdeles vært trafikk i ordinær hastighet på strekningen. Driftsorganisasjonen ville derimot kunne begynt sine forberedelser til å håndtere værrelaterte hendelser, f.eks. iverksette ekstra visitasjoner, som igjen kunne avdekket et skred.

¹⁸ "Managing the Risks of Organizational Accidents". J. Reason, 1997

2.4 Bane NORs værberedskap og forventninger til denne

2.4.1 ORGANISERING AV VÆREBEREDSKAP

Bane NOR har som infrastrukturforvalter et ansvar for at deres strekninger er trygge å trafikere for jernbaneforetakene. Værrelaterte situasjoner kan skape behov for ulike tiltak. Bane NOR har derfor egne værvakter med ansvar for å følge med på været for sine strekninger.

Ulike jernbaneforetak som trafikkerer Sørlandsbanen har fått anledning til å redegjøre for deres forventninger til Bane NORs arbeid med værberedskap. Forventningene er ganske entydige. Foretakenes førere rapporterer om observasjoner langs sporet slik det kreves i Operativt regelverk og operative kunngjøringer, men utover dette har foretakene liten eller ingen formening om hva som ligger til grunn for aktuell beredskap i ulike situasjoner. Det uttrykkes derimot tydelig at de forventer at det er klart for tog når Bane NOR har stilt kjørsignal.

Rollen som værvakt i Bane NOR tildeles i hovedsak personell som allerede utøver rollen fagleder jernbane. I mange tilfeller vil funksjonen værvakt være en ekstra rolle, da fagleder jernbane også har et operativt ansvar for å håndtere hendelser knyttet til driftsavvik. I forkant av ulykken skjedde det flere andre hendelser i driften som krevde fokus fra fagleder jernbane/værvakt. Disse krevde også ressurser fra annet personell som ellers kunne bidratt med avlastning til værvakt-rollen.

Under episoder med ekstremvær kan det oppstå forhold langs linja som krever fullt fokus fra fagleder jernbane. I en situasjon hvor været er i ferd med å eskalere, kan konsekvensene av været allerede ha begynt å kreve håndtering av akutte oppgaver. Havarikommisjonen mener det da kan bli krevende å dekke begge rollene tilstrekkelig. I perioder med rolige værforhold er det mindre krevende å ha rollen som værvakt. Værvakten har som fagleder jernbane mange kontaktpunkter ute langs strekningen, og vedkommende har normalt god kunnskap om lokale forhold. I en kritesituasjon kan det derimot bli svært mange akutte oppgaver som skal håndteres, hvor det kan være vanskelig å gjøre gode prioriteringer. Legger man til at det verken er forventninger til eller praksis for å etterleve prosedyren i sin helhet, vil fokuset på oppgavene som værvakt kunne reduseres. Havarikommisjonen mener det er ugunstig at rollene fagleder jernbane og værvakt innehas av samme person. Dersom man har ansvar for kritiske og samtidige oppgaver kan dette gå ut over sikkerheten i en beredskapssituasjon.

Bane NOR bør vurdere om værvaktens oppgaver er realistisk gjennomførbare i en eskalerende vær-situasjon, når den som innehar rollen også har en rekke andre samtidige oppgaver som fagleder jernbane. Havarikommisjonen fremmer derfor en sikkerhetstilråding om å organisere værberedskapen på en mer robust måte.

2.4.2 OMFATTENDE PROSEDYRE FOR VÆRVAKTEN

I denne hendelsen mener værvakten at beredskapsnivået var besluttet høynet til gult nivå, men at dette av ulike årsaker aldri nådde frem til togleder. Ifølge prosedyren¹⁹ skal værvakt «[...] dokumentere relevant informasjon angående bakgrunnen for beredskapen i vaktlogg». Prosedyren lister opp en rekke opplysninger som «eksempel på informasjon som kan inngå i dokumentasjon av beslutninger tatt i forbindelse med trinnvis beredskap» og «eksempel på informasjon som kan inngå i statusrapportering ved vaktutskiftning av værvakt for den trinnvise beredskapen». Det er Havarikommisjonens oppfatning at kravene til dokumentasjon av beslutninger og vurderinger som beskrevet i prosedyren ikke alltid blir etterlevet i praksis.

Formidling av forhøyet beredskapsnivå skal loggføres skriftlig, både beskjed og mottak. Havarikommisjonen erfarer at dette ikke praktiseres, og at Bane NOR heller ikke kontrollerer at det

¹⁹ STY-601614 Tiltak ved ugunstige vær-situasjoner, Bane NOR SF (2020), rev. 010

etterleves på gult beredskapsnivå. Opplysninger Havarikommisjonen har mottatt, tilsier at kun unntaksvis får værvaktene en sms etter at togleder har meldt inn en kunngjøring i Bane NORs system FIDO.

Værvakten benytter varslere om nedbør og snøsmeltning (ugunstige vær-situasjoner) for å beslutte et beredskapsnivå med tilhørende aksjoner. Prosedyren som beskriver oppgavene til en værvakt (tabell 2) gir et stort ansvar til personen som innehar denne rollen. Det kreves vurderinger som forutsetter til dels inngående hydrologisk, meteorologisk og geologisk fagkunnskap om vurderingene skal kunne gjennomføres på en forsvarlig måte.

Beredskapsnivåene er definert av Bane NOR med faste 12-timers terskelverdier for akkumulert regn og/eller snøsmeltning. NVE peker på at en utfordring med dette systemet er at langvarig nedbør, som gir en gradvis økning av vannmetningen i bakken, ikke vil fanges opp. Mengden nedbør i forkant av 12-timers perioden vil kunne ha stor betydning for utløsningen av skred. Meteorologisk institutt sluttet i tillegg i 2022 å sende farevarsel for regn med varighet lenger enn 24 timer. Tidligere ble det sendt farevarsel når det ventede regnet oversteg en definert terskel for 2- eller 3-døgnsnedbør.

NVE trekker også frem utfordringen ved at Bane NORs værvakt må foreta egne vurderinger av blant annet snøsmeltning. Disse vurderingene er kompliserte, og krever mer kompetanse enn et dagskurs som værvakt kan gi. For å bedre forståelsen av de enkelte varslene vil det bidra positivt med en tettere og formalisert kontakt mellom værvakt og Meteorologisk institutt samt flom- og jordskredvarslingen i NVE. Økt bruk av prognosedata som blant annet samlet avrenning (nedbør og snøsmeltning på www.xgeo.no) og nedbørradar for bedre romlig fordeling av styrtregn vil sannsynligvis også kunne være nyttig i denne sammenhengen.

Ifølge NVE er intense og lokale regnbyger som oftest vanskelige å prognosere og måle. Avstanden til nærmeste målestasjon for Heskestad er Eik-Hove som ligger ca 10 kilometer unna. Et mer finmasket og jevnt fordelt nett av meteorologiske målestasjoner (primært nedbør og temperatur) langs banestrekningene vil kunne bidra til bedre presisjon.

Havarikommisjonen har fått opplyst at værvakten hovedsakelig baserer seg på Halo (se kap. 1.10.3.4) som kilde til informasjon fra offentlige værtjenester. Det er ikke praksis for å be om støtte fra fagekspertise hos utsteder av varslene for å avklare værprognoser. Basert på det som finnes av informasjon i Halo, har værvakten kontaktet togleder når det vurderes som nødvendig å øke beredskapsnivået. Unntaksvis gjøres det ekstravisitasjoner, eller værvakten kontakter lokalt mannskap med kjennskap til utsatte områder. I operativt regelverk (kap. 1.10.3.1) står det at banesjef kan forvente økte visitasjoner ved gult beredskapsnivå. I prosedyren for værvakten er det derimot opp til værvakt å vurdere om det er behov for ekstravisitasjon.

Det fremstår derfor for Havarikommisjonen som at prosedyre og forventninger til tiltak ved gult beredskapsnivå ikke sammenfaller. En ekstra visitasjon kunne ha avdekket skredet, men skredet kunne like gjerne ha gått etter visitasjonen. Dette vil derfor kun gi et øyeblikksbilde av situasjonen og er ikke et tilstrekkelig tiltak for å overvåke en strekning med skredfare. Uansett vil visitasjoner utgjøre en del av beslutningsgrunnlaget for å vurdere en ytterligere heving av beredskapsnivået. Vær- og lysforhold vil også påvirke hvor enkelt det er å observere sideterreng ved linjevisitasjon. I situasjoner med intense nedbørområder mener Havarikommisjonen at tiltakene i gult beredskapsnivå ikke er tilstrekkelige for å forhindre ulykker, gitt den usikkerheten som ligger i nedslagsområdet for denne typen nedbør.

Sikkerhetslitteraturen¹⁸ har lenge vært oppmerksomme på forskjell mellom oppgavene slik de er nedfelt i organisasjonens opplæring, prosedyrer og regler, og arbeidet som utføres i praksis. Måten en organisasjon ser for seg at en jobb skal gjøres eller en rolle skal fylles, kan noen ganger sprike stort fra hva som gjøres i praksis. Dette kalles «*work as imagined versus work as done*», på norsk:

«Arbeid Som Forestilt» (ASF) kontra «Arbeid Som Utført» (ASU). ASF gjenspeiles blant annet i organisasjonens regler, prosedyrer, opplæring og arbeidsbeskrivelser.

Forskjellen mellom ASF og ASU kan av mange årsaker være stor. Førstelinjepersonell må ofte balansere uforutsette målkonflikter, som for eksempel feilretting i forhold til opprettholdelse av trafikk eller «jobbe rundt» uventede utfordringer. Å nedfelle praktisk arbeid i skrevne beskrivelser er svært utfordrende og kan være en årsak til avvik mellom ASF og ASU. En annen årsak kan være at ASF er nedfelt i prosedyrer utarbeidet av noen i organisasjonen med begrenset innsikt og erfaring med faktiske forhold ved førstelinjen. Den operative virkeligheten kan være mer kompleks enn det de som utarbeider prosedyrene kan se for seg. Videre kan en årsak være organisasjonens endring over tid, knyttet til teknologi, oppgaver, utstyr og personell. Å sikre et rimelig sammenfall mellom ASF og ASU krever jevnlig arbeid med å oppdatere ASF.

Vurderingene beskrevet i værvaktens prosedyre består etter Havarikommisjonens syn av langt mer enn å følge med i Halo. Opplæringen av værvakter gjennomføres i løpet av én arbeidsdag. Havarikommisjonen mener dagens opplæring av personell med ansvar for denne oppgaven ikke gir tilstrekkelig kompetanse til å gjøre faglig presise vurderinger som beslutningsgrunnlag i en pågående vær-situasjon, slik prosedyren krever. Havarikommisjonen har derimot ikke grunnlag for å hevde at mangelfull opplæring eller prosedyrens omfattende innhold bidro i denne konkrete hendelsen. Dette fordi det fremstår for Havarikommisjonen som om Bane NOR aksepterer at det er et gap mellom de omfattende kravene i prosedyren og hvordan disse utøves i praksis. Avvik mellom regler, prosedyrer og arbeidsbeskrivelser på den ene siden og praktiske utfordringer på den andre, kan føre til at førstelinjeoperatører opplever organisasjonens krav som umulige å gjennomføre i praksis, og at de noen ganger må velge mellom å gjøre jobben «korrekt» eller å få jobben gjort. Avvik mellom ASF og ASU kan også bety at organisasjonen opererer med risiko de ikke er klar over. Jo større avstanden er mellom ASF og ASU, desto mer vil det bli opp til hver enkelt førstelinjeoperatør å prioritere arbeidsoppgaver. Det vil da kunne bli store forskjeller i hvordan arbeidet utføres, for eksempel hvilke arbeidsoppgaver som prioriteres, og hvor grundig de blir utført. Havarikommisjonen anbefaler derfor Bane NOR å sikre at det er bedre samsvar mellom kompetanse, opplæring og prosedyrens innhold.

2.5 Krevende instrumentering og overvåkning av skredutsatt terreng

Digital deteksjon av snøskred har vist seg å være vellykket i pilotprosjekter hos Statens vegvesen. Dette er likevel ikke direkte overførbart til skred på jernbanen, da signalsystemet skiller jernbane og vei. Bane NOR mener også at snøskred skiller seg fra jordskred ved at de er relativt enkle å forutse. Snøskred, i motsetning til jordskred, går ofte på samme sted, og det er gjerne de samme målbare forholdene som utløser dem. Sammenlignet med snøskred mener Bane NOR at lokasjonen for et jordskred svært vanskelig å forutse, og eventuelle tegn i forkant kan ofte være subtile. De har derfor ikke deteksjonssystemer som fanger opp hendelser med jordskred langs jernbanen, og benytter konvensjonell teknologi der skredfaren er kjent.

Bane NOR opplyser at det er strenge krav til enhver integrering av andre komponenter i jernbanens signalsystem, og følgelig kan det være en omfattende prosess for å imøtekomme disse kravene med ny teknologi. Det vil gjelde for fysiske signalkomponenter, men også integrasjon av datasystemer.

Bane NOR peker også på at varsling av skred ikke vil forhindre skader på infrastruktur, men forhindre ytterligere skader ved eventuelle sammenstøt. Derfor er det foretrukket å gjøre forebyggende tiltak i form av fysisk skredsikring som skal hindre skredmasser i å treffe jernbanen, men dette forutsetter at skredfaren er kartlagt.

NVE har foreslått at i spesielt utsatte (eller representative) skråninger kan man overvåke parametere som poretrykk, vannmetning og vannstand ved kulverter og stikkrenner. For varsling av skred kan ulike typer av bevegelsesregistrering være nyttig, herunder bakkeradar, bildegjenkjenning og diverse strekkstag. Havarikommisjonen mener at Bane NOR bør følge med på utviklingen innen denne typer teknologier for å kunne vurdere om dette på sikt vil være aktuelle tiltak.

2.6 Bane NORs arbeid med skredfare

Bane NOR har hatt fokus på Heskestadlia som et risikoområde for skred og utglidninger i flere år. I 2021 gikk et mindre skred på nesten samme sted. Dette førte ikke til endringer i risikovurderinger for området, og det ble heller ikke iverksatt tiltak rettet mot det aktuelle området.

En virksomhets sikkerhetsstyring skal bidra til å sikre kontroll over risiko ved aktiviteten man utfører. Sikkerhetsforskriften stiller krav til jernbanevirksomhetenes sikkerhetsstyringssystem. For å få kontroll over risiko skal virksomheten systematisk kartlegge forhold og vurdere behov for tiltak. Sikkerhetsstyringen skal videre sørge for at tiltakene iverksettes gjennom rutiner for forebygging og for beredskap.

Bane NOR gjennomførte i 2017 en risikovurdering av strekningen mellom Kristiansand og Stavanger, en strekning på totalt ca. 230 kilometer (kap.1.10.2.1). Med unntak av områder knyttet til tunneler, ble kun to områder vurdert med risiko for sammenstøt med ras/steinsprang. Begge steder var i Drangsdalen, litt øst for Heskestad, hvor det nå er installert rasvarslingsanlegg.

Nært ved ulykkesstedet gjennomførte Bane NOR i 2016 en undersøkelse, på grunn av utfordringer med dreneringen etter hogst, for å vurdere nødvendige dreneringstiltak før ytterligere hogst i området ble gjennomført (kap. 1.10.2.5). Undersøkelsen fokuserte på et område rett ved siden av skredet, der man planla hogst. Tiltakene som ble anbefalt på bakgrunn av denne undersøkelsen var derfor ikke rettet direkte mot lokasjonen hvor skredet gikk. I 2021 ble strekningen kartlagt som en del av Bane NORs 6-årige skredfarekartlegging av sideterreng langs jernbanen (kap. 1.10.2.2), uten at det ble avdekket skredfare i dette området.

Bane NOR beskriver at det jobbes kontinuerlig med tiltak for å hindre skader på infrastruktur som følge av værhendelser. Banesjefen opplyser at tilstanden langs sporet er et jevnlig tema, og at de jobber systematisk med alt som kan påvirke sporstabilitet, eksempelvis ising, vann og skred. Bane NOR involverer interne hydrologer og geologer, i tillegg til eksterne konsulenter ved behov, for årlige vurderinger av dette. Værberedskap er en del av basisopplæringen i driftsorganisasjonen. Havarikommisjonen har fått bekreftet at budsjetter er begrensende, og at kost-/nyttevurderinger derfor bestemmer prioriteten. Det vil derfor være tiltak man ikke får gjennomført.

NVE antar at kartlegging av terreng og løsmassetyper i noen grad vil kunne anvendes for å identifisere spesielt skredutsatte skråninger. Det kan imidlertid være svært lokale variasjoner som krever meget detaljert kartlegging for å bli fanget opp. Den konkrete ulykken ved Heskestad er et godt eksempel på dette. En komplett og detaljert kvartærgeologisk²⁰ og geoteknisk kartlegging av alle løsmasseskråninger i nærheten av jernbanelinjer vil være en uforholdsmessig omfattende oppgave. Alternativt kan en systematisk og gjentatt kartlegging av endringer i disse skråningene i stedet være mer gjennomførbar. Ved hjelp av lidarskanning fra f.eks. fly, drone eller montert på tog kan endringer i terreng, vegetasjon, menneskelige inngrep osv. kartlegges systematisk via gjentatte skanninger med fast gjentakintervall. Maskinlæring og bildegjenkjenning vil også være mulige alternativer.

²⁰ Kvartærgeologisk: Læren om den yngste geologiske perioden, med spesielt fokus på løsmasser og landskapsformer.

I tillegg til å kartlegge terrenget, er Bane NOR avhengig av å kjenne til aktiviteter og inngrep som gjøres utenfor jernbanen, men som kan få konsekvenser for drenering og stabilitet. Norges jernbanenett er over 4 000 kilometer langt, med store arealer langs jernbanesporet. Arealene krever, i varierende grad, overvåkning med tanke på endringer i terrenget. Tilgrensende terreng tilhører ofte andre aktører som kan bedrive ulike former for aktiviteter som kan påvirke dreneringsforhold, som igjen kan øke skredfaren.

I henhold til jernbaneloven § 10, første punktum, er det forbudt å «uten tillatelse fra kjøreveiens eier å oppføre bygning, anlegg eller annen installasjon, foreta utgraving eller oppfylling mv. innen 30 meter regnet fra nærmeste spors midtlinje». Det kreves derfor tillatelse fra Bane NOR til å igangsette slike aktiviteter. Bane NOR har en informativ veiledning om denne søknadsprosessen på sine hjemmesider²¹. I søknad for tillatelse må det blant annet dokumenteres overvannssituasjon, drenering, grunnforhold og stabilitet. Bane NOR har egne rutiner for hvordan disse aktivitetene skal følges opp internt (kap. 1.10.2.4) og derfor er driftsorganisasjonen stadig i dialog med ulike grunneiere for å påse at aktivitetene skjer uten risiko for jernbanen.

Aktiviteter som foregår utenfor 30 meter fra nærmeste spors midtlinje, er i denne sammenhengen utenfor Bane NORs kontroll. Slike aktiviteter kan likevel påvirke jernbanen, selv om de pågår et godt stykke unna. Dreneringen kan endres akutt, som ved flatehogst eller andre større terrenginngrep, dersom det ikke gjøres tiltak. Endringer kan også skje langsomt, både som en naturlig utvikling eller ved en gradvis endring i bruken av områder. Flere mindre terrenginngrep, som hver for seg ikke vurderes som store nok til å øke skredfaren, kan til sammen være en kritisk endring som utgjør en stor risiko. Det er ikke vist en sammenheng mellom skogsdrift i Heskestadlia og dette skredet, men Havarikommisjonen har tidligere undersøkt en ulykke ved Opphus i 2011 (kap. 1.11.1) der skogsdrift førte til en tett stikkrenne under en vei, med påfølgende oversvømmelse, som igjen ga en omfattende utvasking under jernbanesporet. Havarikommisjonen skrev da:

Moderne skogsdrift er forhold som kan gjøre områder lettere utsatt for skred, og at vann renner andre veier en det normalt vil gjøre. Hogst skaper åpne flater, og hjulspor etter store skogsmaskiner skaper nye bekkedar. Disse forholdene kan ofte være vanskelig å kartlegge og kontrollere. Skogsdrift foregår i mange tilfeller et godt stykke fra jernbanetraséen, noe som kan gjøre faren økende vanskelig å fange opp for de som har et kontrollansvar.

Denne ulykken har vist at selv et relativt lite skred potensielt kan gi store konsekvenser for et tog. Forebygging av skred er derfor svært viktig. Kartlegging av skredfarlige områder er komplisert og ressurskrevende, det samme er fysiske tiltak. Det er derfor viktig at tiltak settes inn på de rette stedene. Selv om området hadde vært gjenstand for både kartlegging og risikovurderinger, skjedde det to skred på samme sted med kun ett års mellomrom

Ifølge NVE er tiltak som sikrer tilstrekkelig drenering av overflate- og grunnvann svært viktig for å unngå å destabilisere en skråning. Skråninger med fine masser vil være spesielt utsatte for å bli ustabile i perioder med mye nedbør og kan derfor være avhengige av et velfungerende drenasjesystem. Tiltakene omfatter blant annet å renske gjengrodd drensgrøfter og stikkrenner/kulverter, etablere nye drensgrøfter, tilpasse skråningsgeometri med bedre fall mot drensgrøfter mv.

Armering av skråningsoverflatene vil også kunne bidra positivt. Dette kan blant annet gjennomføres som utslakning av skråningshelning, beplantning med trær, busker eller gress, samt bruk av sprengstein eller ulike geosynteter for å hindre overflateerosjon og øke dreneringsegenskapene for skråningsmassene.

²¹ <https://www.banenor.no/nabo-til-jernbanen/bygge-grave-eller-rive-langs-jernbanen/>

Bane NOR har i dag et regime for kontroll av definerte objekter, som for eksempel stikkrenne, fjellskjæring, fylling etc. med gitte kriterier og intervaller. I Teknisk regelverk ligger det føringer knyttet til oppfølging og vedlikehold også av naboterreng/sideterreng (kap. 1.10.2.4). Imidlertid eksisterer det ikke generiske rutiner for kontroll av dette, siden de ikke er definert som objekter. Likevel sier regelverket «Ved behov skal nødvendig vedlikehold også utføres i naboterreng».

Siden naboterreng foreløpig ikke er omfattet av generiske rutiner for kontroll, vil driftsapparatet derfor være prisgitt å ha andre fungerende rutiner for å oppdage behov for nødvendig vedlikehold. De regelmessige kartleggingene som utføres hvert 6. år vil potensielt avdekke behov, men tiltakene vil videre bli prioritert ut fra Bane NORs kost-/nyttevurderinger som begrenses av et budsjett.

Det hadde tidligere gått et jordskred rett ved ulykkesstedet, og Bane NOR hadde gjennomført flere undersøkelser uten at området ble vurdert som skredfarlig. Havarikommisjonen mener dette underbygger et behov for å forbedre måten Bane NORs arbeider for å ha oversikt over jordskredfarlig naboterreng og fremmer derfor en sikkerhetstilråding om dette.

2.7 Risiko for alvorlige konsekvenser av værrelaterte situasjoner for jernbanen i Norge

Jernbanen i Norge går igjennom områder med store lokale variasjoner i terreng og klima. De forventede konsekvensene av klimaendringer er et våtere og mer uforutsigbart værbilde. Flere av strekningene går gjennom områder med kjent skredfare, hvor man i dag benytter saktekjøring for å redusere konsekvensen av et sammenstøt. Områdene kan også være til dels lavt befolket, noe som vil gi utfordringer i en beredskapssammenheng der passasjerer må hentes ut.

I Nasjonal transportplan 2022–2029 belyser regjeringen utfordringen med økende nedbørmengder:

Det forventes i løpet av planperioden en videre økning i skred-, ras- og flomhendelser som resultat av større nedbørmengder. Skred og ras bidrar til risiko for storulykker, ved for eksempel å påvirke underbygningen eller tog som kjører inn i området. Ny teknologi og målestasjoner for varsling og overvåking av skred er under utprøving, og vil kunne være kostnadseffektive tiltak for å forhindre ulykker.

Jernbanedirektoratet omtaler nullvisjonen for drepte og skadde i sin rapport om strategi for utvikling av togtilbudet²², og beskriver her sammenstøt fra skred og ras som en av utfordringene:

Statistikken over jernbaneulykker viser at kategorien «sammenstøt» er den hendelsen som har størst omfang. Først og fremst gjelder dette sammenstøt med gjenstand, det vil si stein, ras eller lignende. Vi forventer en videre økning i skred-, ras- og flomhendelser som resultat av større nedbørmengder i årene som kommer. Skred og ras bidrar til økt risiko for storulykker, ved for eksempel å påvirke underbygningen eller tog som kjører inn i området.

Havarikommisjonen mener denne ulykken viser at jernbanen er spesielt utsatt for hendelser relatert til stadig kraftigere og mer uforutsigbar nedbør. I august 2023 ble Norge rammet av flere episoder med voldsom nedbør. Ekstremværet «Hans», som rammet store deler av Sør-Norge 7.–9. august 2023, medførte store konsekvenser for en rekke jernbanestrekninger grunnet store nedbørmengder. Mange strekninger ble oversvømt og vannet vasket ut underbygningen og gjorde sporet ustabilt. Randklev bru ved Ringeby på Dovrebanen kollapset, etter det som skulle vise seg å være utvasking rundt et bærende fundament som sto på elvebunnen. Strekningen var allerede stengt for trafikk etter anbefalinger fra Bane NORs værberedskap. Styrregn i Trøndelag noen

²² Jernbanedirektoratet/Helhetlig strategi for utvikling av togtilbudet (2023)

dager senere ødela også sporet en rekke steder slik at Rørosbanen måtte stenges. Denne ikke-elektrifiserte banen, som ikke er dimensjonert for lange godstog, var i tillegg ekstra trafikkbelastet etter «Hans» ettersom den var den eneste forbindelsen mellom Oslo og Trondheim. 26.–27. august kom det enda et ekstremt nedbørområde inn over Sør-Norge. For tredje gang på kort tid ble jernbanen i Norge sterkt rammet med nye utvaskinger, jordskred og oversvømte linjer, som resulterte i stengninger.



Figur 24: Flommen etter «Hans» ødela fundamentet til Randklev bru, Dovrebanen. Foto: Bane NOR SF



Figur 25: Konsekvenser av ekstremværet «Hans». Foto: Bane NOR SF

Som denne rapporten har påpekt, går mange av jernbanestrekningene i Norge gjennom skredutsatt terreng, der man har liten eller ingen mulighet til å overvåke for skred, steinsprang og utvasking av underbygning. Dette stiller stadig større krav til at Bane NOR som nasjonal infrastrukturforvalter har tilstrekkelige verktøy for beslutningsstøtte. Både for å kunne sette rett beredskapsnivå og i ytterste konsekvens stenge strekninger for trafikk når det er ventet kraftig nedbør. Utviklingen innen ny teknologi muliggjør stadig bedre løsninger for kartlegging og overvåkning av terreng. Havarikommisjonen mener Bane NOR bør etablere en fremtidsrettet plan for hvordan man skal kartlegge og overvåke områder med risiko for vannutløste jordskred, når det forventes at hyppigheten av intense nedbørstilfeller vil øke.

3. Konklusjon

3.1 Årsaker og medvirkende faktorer	45
3.2 Gjennomførte og planlagte tiltak etter ulykken.....	45
3.3 Annet	45

3. Konklusjon

3.1 Årsaker og medvirkende faktorer

Fredag 4. november 2022 ca. kl. 0200 kjørte CargoNets godstog 5805 inn i et jordskred ved Heskestad (km 492,17) på Sørlandsbanen. Lokfører kom uskadd fra hendelsen, men toget og infrastrukturen fikk store skader og strekningen ble stengt i flere døgn.

Ulykken skjedde fordi Bane NOR ikke har verktøy til å forutsi eller avdekke hvor denne typen vannutløste jordskred kan skje. Det vil dermed kunne oppstå situasjoner der tog får kjøretillatelse inn på strekninger hvor det enten har gått skred, eller det er fare for at det kan gå skred.

Det var flere faktorer som medvirket til ulykken:

- Store nedbørmengder i forkant gjorde at forholdene i terrenget lå til rette for at jordskredet kunne utløses av kraftig regn. En stor stein i skredmassene bidro til at toget sporet av.
- Det var besluttet å heve beredskapsnivået på grunn av værforholdene, men ingen tiltak var ennå iverksatt og raset ble ikke oppdaget.
- Det er få eller ingen tekniske systemer som kan detektere at et skred har gått, dersom det ikke utløser rasvarslingsanlegg eller ødelegger kritiske infrastrukturkomponenter knyttet til signalsystem eller strømforsyning. Man kan dermed ikke forhindre et tog fra å kjøre inn på en strekning der det har gått et skred.
- Bane NOR sin metode for skredfarekartlegging hadde ikke avdekket området som sårbart for denne typen vannutløste jordskred.

Den forsinkede varslingen fra togledersentralen til nødetatene påvirket ikke utfallet av ulykken, utover at lokfører ble overlatt til seg selv i unødig lang tid. Havarikommisjonen forventer at erfaringer etter denne hendelsen deles med de øvrige togledersentralene i Bane NOR, slik at samtlige kan ha nytte av den.

Klimaendringer vil øke sannsynligheten for denne typen hendelser. Jernbanen går svært mange steder gjennom utilgjengelige områder, og sammenstøt med skred kan få alvorlige følger for både gods- og passasjertog. Dette stiller store krav både til Bane NORs værberedskap for å forebygge hendelser, men også til nødetater og Bane NORs beredskap dersom det skjer en ulykke.

3.2 Gjennomførte og planlagte tiltak etter ulykken

Togledersentralen Bergen har gjennomgått sine rutiner for varsling med sitt personell. Lokalt, ved Heskestad, er det ifølge banesjef påbegynt arbeid med sikring av området. Utover dette har ikke Bane NOR gjennomført tiltak etter denne ulykken for å forhindre at en tilsvarende situasjon oppstår igjen, og har heller ingen planer om å iverksette spesifikke tiltak.

3.3 Annet

Havarikommisjonen har gjennom sin sikkerhetsundersøkelse ikke avdekket andre relevante forhold av sikkerhetsmessig art.

4. Sikkerhetstilrådingar

4. Sikkerhetstilrådingar

Når undersøkelsesmyndigheten har undersøkt en jernbaneulykke eller alvorlig jernbanehendelse, skal den utarbeide en rapport som redegjør for hendelsesforløpet og inneholder undersøkelsesmyndighetens uttalelse om årsaksforholdene. Rapporten skal opplyse om formålet med undersøkelsen og inneholde så langt det er formålstjenlig sikkerhetstilrådingar. En sikkerhetstilråding utarbeidet av undersøkelsesmyndigheten skal ikke i noe tilfelle utgjøre en formodning om juridisk skyld eller ansvar for en jernbaneulykke eller alvorlig jernbanehendelse. Sikkerhetstilrådingar skal rettes til tilsynsmyndigheten og, dersom det er nødvendig på grunn av tilrådingens art, til byrået, til andre organer eller myndigheter i Norge eller til andre EØS-stater.

Undersøkelsesrapporten oversendes Samferdselsdepartementet, som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. (jernbaneundersøkelsesforskriften) § 16.

I denne undersøkelsen har Havarikommisjonen identifisert to områder som gir grunnlag for sikkerhetstilrådingar. Det ene peker på organisering av værberedskapen der sentrale roller kan ende opp med flere samtidige oppgaver som må prioriteres opp mot hverandre. Den andre sikkerhetstilrådingen retter seg mot Bane NORs system for å kartlegge og oppdage jordskredfare.

Statens havarikommisjon fremmer med bakgrunn i dette to sikkerhetstilrådingar etter denne undersøkelsen:

Sikkerhetstilråding Bane nr. 2024/01T

Den 4. november 2022 kjørte et godstog inn i et jordskred ved Heskestad på Sørlandsbanen og sporet av. Jordskredet var utløst av store nedbørmengder i området, men Bane NOR SF hadde ikke innført beredskapstiltak. Bane NOR SFs værvakt har ansvar for å vurdere om værforholdene krever beredskapstiltak. Rollen som værvakt kombineres med andre sentrale funksjoner, og i en eskalerende vær-situasjon har værvakten derfor en rekke samtidige oppgaver.

Statens havarikommisjon tilrår Statens jernbanetilsyn å be Bane NOR SF om å evaluere og eventuelt forbedre organiseringen av værberedskapen.

Sikkerhetstilråding Bane nr. 2024/02T

Den 4. november 2022 kjørte et godstog inn i et jordskred ved Heskestad på Sørlandsbanen og sporet av. Jordskredet var utløst av lokalt store nedbørmengder, men Bane NOR SF hadde ikke innført beredskapstiltak. Det forventes en økning i nedbørmengder i årene som kommer, og jernbaneinfrastruktur vil dermed ha økt risiko for å bli rammet av skred-, ras- og flomhendelser.

Statens havarikommisjon tilrår Statens jernbanetilsyn å be Bane NOR SF om å evaluere og eventuelt forbedre metoden for å kartlegge og overvåke områder med risiko for vannutløste jordskred, i en tid med stadig økende nedbørintensitet.

Statens havarikommisjon
Lillestrøm, 10. januar 2024

Vedlegg

Vedlegg A Conclusion

Causes and contributing factors

On Friday 4 November 2022 at approximately 0200, CargoNet's freight train 5805 ran into a landslide at Heskestad (km 492.17) on the Sørlandsbanen Line. The driver was unharmed, but the train and infrastructure suffered major damage and the section was closed for several days.

The accident happened because Bane NOR does not have the tools to predict or uncover where this type of water-triggered landslide can occur. Situations may therefore arise where trains are granted a driving permit on sections that are in risk of being exposed to landslides.

Several factors contributed to the accident:

- Heavy precipitation in advance of the incident meant that conditions in the terrain were conducive for the landslide to be triggered by heavy rain. A large rock in the debris derailed the train.
- It had been decided to initiate yellow-level weather response procedures, but no action had yet been taken and the landslide was not detected.
- There are few or no technical systems that can detect that a landslide has occurred if it does not trigger landslide warning systems or destroy critical infrastructure components related to signalling or power supply. Thus, one cannot prevent a train from entering a rail section where a landslide has occurred.
- Bane NOR's method for landslide hazard mapping had not revealed the area as vulnerable to this type of water-triggered landslide.

The delayed notification from the train control centre to the emergency services did not affect the outcome of the accident, other than the train driver being left to himself for an unnecessarily long time. The Norwegian Safety Investigation Authority expects experience after this incident to be shared with the other train control centres in Bane NOR SF so that everyone can benefit from it.

Climate change will increase the likelihood of these types of events. The railway runs through inaccessible areas in many places, and collisions with landslides can have serious consequences for both freight and passenger trains. This places great demands both on Bane NOR SF's weather preparedness to prevent incidents, but also on the emergency services and Bane NOR SF's preparedness if an accident occurs.

Implemented and planned measures after the accident

The train control centre in Bergen has reviewed its routines for notification with its personnel. Locally, near Heskestad, work has begun to secure the area, according to the manager of the Sørlandsbanen Line. Beyond this, Bane NOR SF has not implemented measures after this accident to prevent a similar situation from occurring again, nor does it have any plans to implement specific measures.

Other

Through this safety investigation, the Norwegian Safety Investigation Authority has not uncovered other relevant matters of a safety nature.

Vedlegg B Safety recommendations

The investigation report is submitted to the Ministry of Transport, which takes necessary action to ensure that due consideration is given to the safety recommendations, cf. the Regulation of 31 March 2006 No 378 relating to official investigations into railway accidents and serious railway incidents etc. (the Railway Investigation Regulation) Section 16.

In this investigation, the Norwegian Safety Investigation Authority has identified two areas that provide a basis for safety recommendations. One points to the organisation of weather preparedness where key roles may end up with several simultaneous tasks that must be prioritised against each other. The second safety recommendation is directed at Bane NOR SF's system for mapping and detecting landslide hazards.

The Norwegian Safety Investigation Authority issues the following safety recommendations.

Safety recommendation Rail no 2024/01T

On 4 November 2022, a freight train ran into a landslide at Heskestad on the Sørlandsbanen Line and derailed. The landslide was triggered by heavy rainfall in the area, but Bane NOR SF had not introduced any emergency measures. Bane NOR SF's weather guard is responsible for assessing if weather conditions require emergency measures. The role of weather guard is combined with other key functions, and during worsening weather conditions, the weather guard therefore has a number of simultaneous tasks to attend to.

The Norwegian Safety Investigation Authority recommends that the Norwegian Railway Authority request Bane NOR SF to evaluate and, if necessary, improve the organisation for weather preparedness.

Safety recommendation Rail no 2024/02T

On 4 November 2022, a freight train ran into a landslide at Heskestad on the Sørlandsbanen Line and derailed. The landslide was triggered by locally heavy rainfall, but Bane NOR SF had not introduced any emergency measures. An increase in precipitation amounts is expected in the years to come, and railway infrastructure will therefore be at increased risk of being affected by landslides and flooding events.

The Norwegian Safety Investigation Authority recommends that the Norwegian Railway Authority request Bane NOR SF to evaluate and, if necessary, improve the method for mapping and monitoring areas with a risk of water-triggered landslides, at a time of steadily increasing precipitation intensity.

Vedlegg C Prosedyre for håndtering av ugunstige værssituasjoner

Vedlegget finnes på SHKs nettsider <https://havarikommisjonen.no/Bane/Avgitte-rapporter/2024-01>

Dokumentet finnes også hos Bane NOR <https://styrendedokumenter.banenor.no/>