



Priscu and Associates
Consulting Engineers Inc.

Planuri de pregătire, planificare, si interventie in caz de urgenta la baraje si iazuri de decantare – Un rezumat

Proiectul Safety4TMF

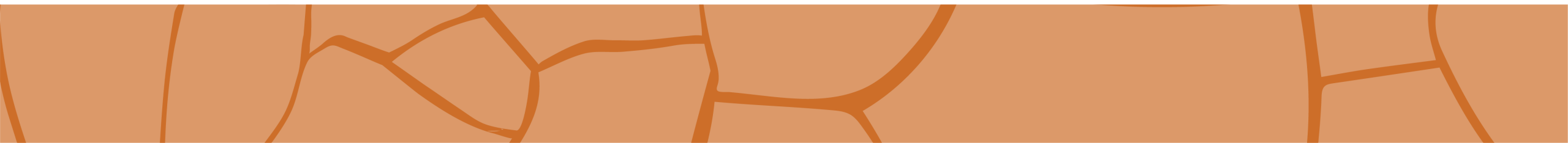
23 si 24 iunie 2026

Dr. Ing. Caius Priscu, P.Eng (BC)

Inginer Principal Geotehnician si Director la Priscu and Associates Consulting Engineers Inc., Canada

Professor Adjunct, Dept. de Inginerie Miniera, University of British Columbia, Vancouver, Canada

Membru Onorific al CROMB si ASTR



CUPRINS

1. Introducere
2. Planuri de preparare si raspuns la situatii de urgenta
 - Importanta si beneficii
 - Aspecte critice si elemente esentiale ale unui plan
 - Punerea in practica (TARPs sau Plan de Initiere-Activitate-Raspuns)
3. Exemple de situatii inacceptabile si practici deficitare
 - Exemple din Tara Galilor, Italia, Africa de Sud (2), Brazilia, si Canada
4. Exemple de buna practica la raspuns in situatii de urgenta
 - Exemple din Statele Unite (2), Columbia, Australia
5. Buna practica in planuri de recuperare post-accidente catastrofice
 - Ce este un plan de recuperare? De ce avem nevoie de acest plan?
 - Exemple de buna practica si invataminte
 - Etapele si structura unui plan de recuperare
5. Concluzii si invataminte

1. INTRODUCERE

- Recunoaștere sporită a administrării eficiente și de înaltă calitate a instalațiilor de depozitare a sterilului.
- Lumea managementului deșeurilor miniere, în general, se schimbă dramatic.
- Se produc tot mai multe deșeuri - tendința este clară.
- Siguranța barajelor de steril și a iazurilor de decantare a devenit un subiect intens de discuție în ultimul deceniu, cu toate acestea, din păcate, încă apar defecțiuni, accidente.
- Interes crescut din partea investitorilor, comunităților, acționarilor, autorităților de reglementare și companiilor de asigurări.
- Există peste 600 de companii miniere, potențial între 15,000 și 20,000 de iazuri de decantare în lume.
- Managementul riscului este proactiv și, prin urmare, trebuie să includă planuri de pregătire în cazuri de urgență dar și recuperarea și reabilitarea post-eveniment.



1. INTRODUCERE

- Global Industry Standard on Tailings Management (2020)

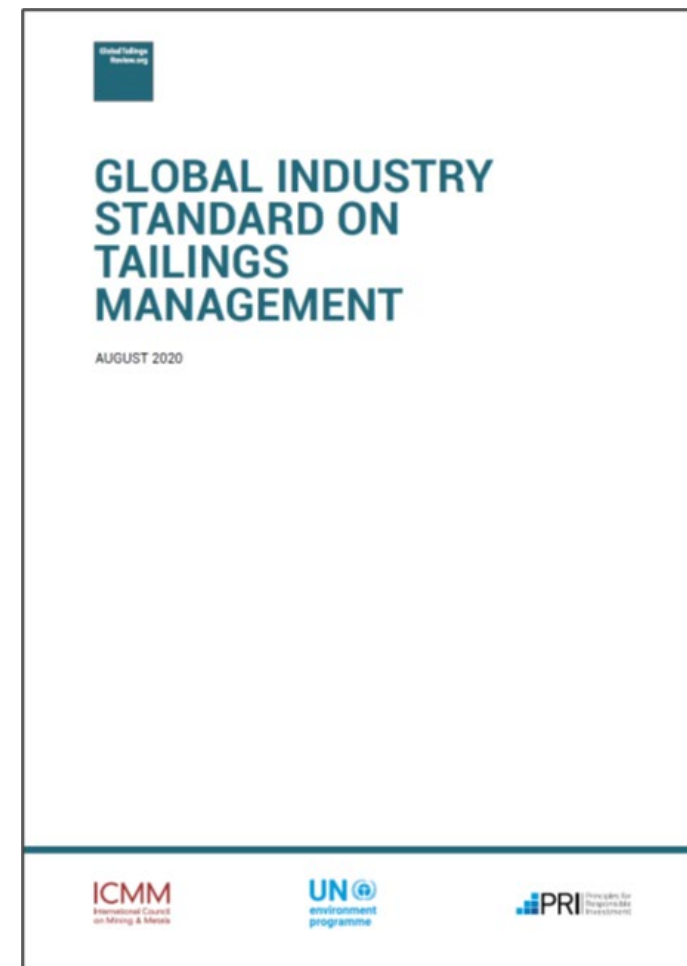
Preambul

6 Subiecte

15 Principii

Principle 13: Prepare for Emergency
Response to Tailings Facility Failure

77 Cerinte specific
auditabile



2.1 IMPORTANTA SI BENEFICII

- O strategie bine concepută pentru pregătirea și răspunsul la situații de urgență, legată de moduri credibile a pierderii stabilității barajelor și iazurilor de decantare, poate îmbunătăți capacitatea proprietarului barajului de a răspunde eficient și eficace la o situație de urgență și de a reduce potențialul de pierderi mari sau impacturi asupra mediului.
- Înțelegerea impacturilor potențiale și a rolului tuturor părților interesate în implementarea activităților de răspuns la situații de urgență este esențială pentru minimizarea impactului și prevenirea pierderilor de vieți omenești.
- Un Plan de Interventii in caz de urgenta (EPRP) ajuta la trecerea de la identificarea unui eveniment neobișnuit/neasteptat și trece la evaluarea nivelului de urgență și a răspunsului.
- Activitățile preventive de rutină, fără criză, sunt de obicei descrise în Manuale de operațiune și supraveghere (OMS).
- Planurile EPRP sunt ca un modul sau document separat, care trebuie adaptat și actualizat periodic pentru fiecare etapă a ciclului de viață a structurii, pentru a se alinia cu ciclul de viață actual al instalației și să completeze alte documente de pregătire și răspuns la situații de urgență.
- Este un document viu!

2.1 IMPORTANTA SI BENEFICII

- Parte din programul de management al riscului!

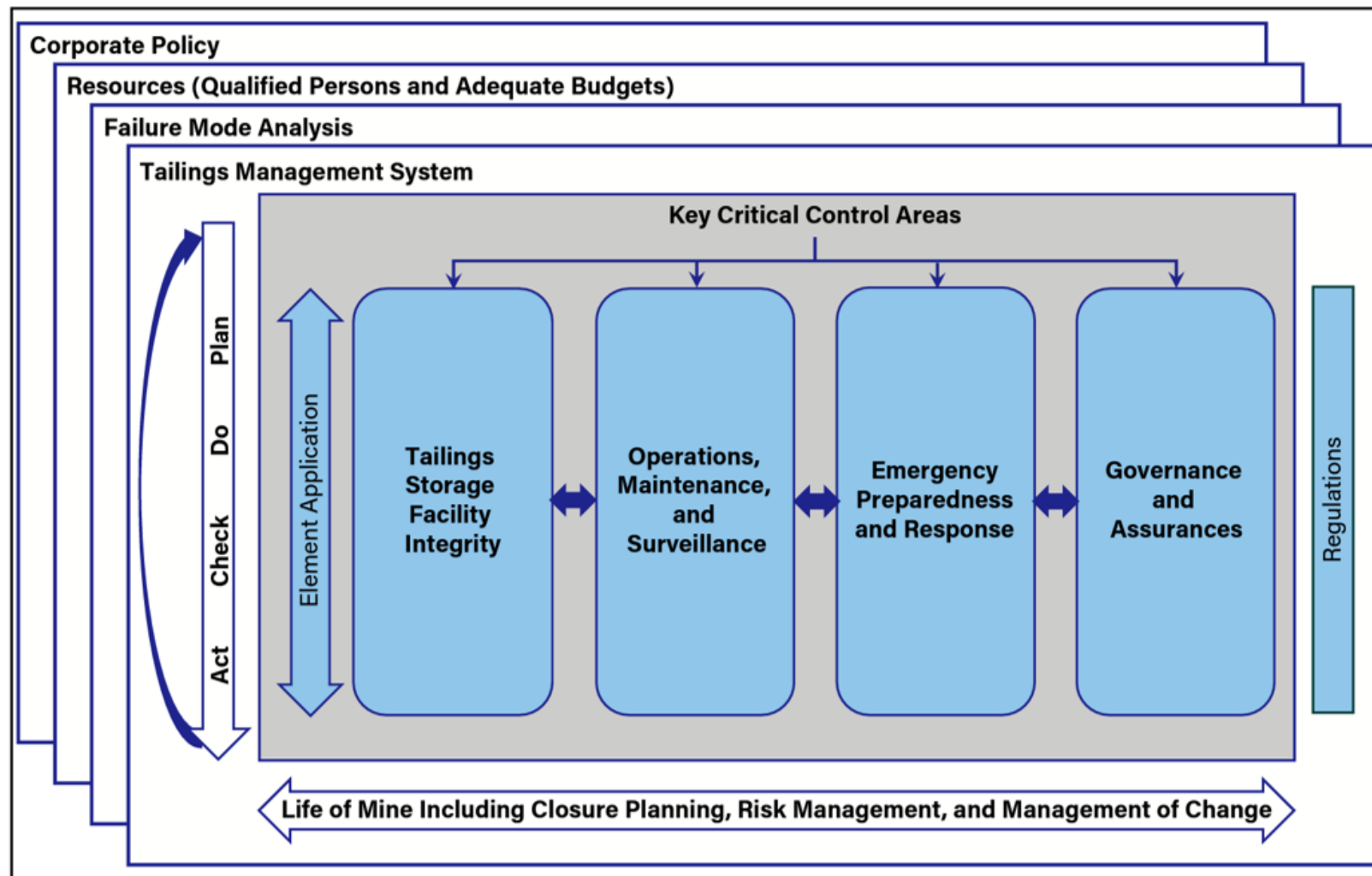
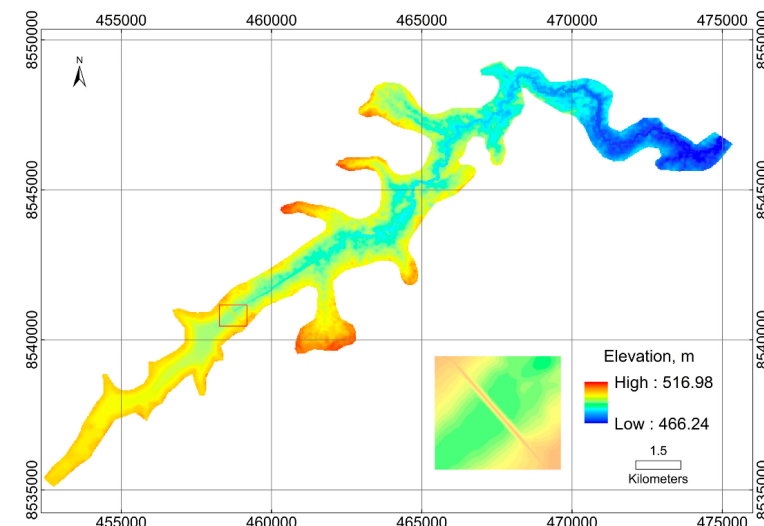
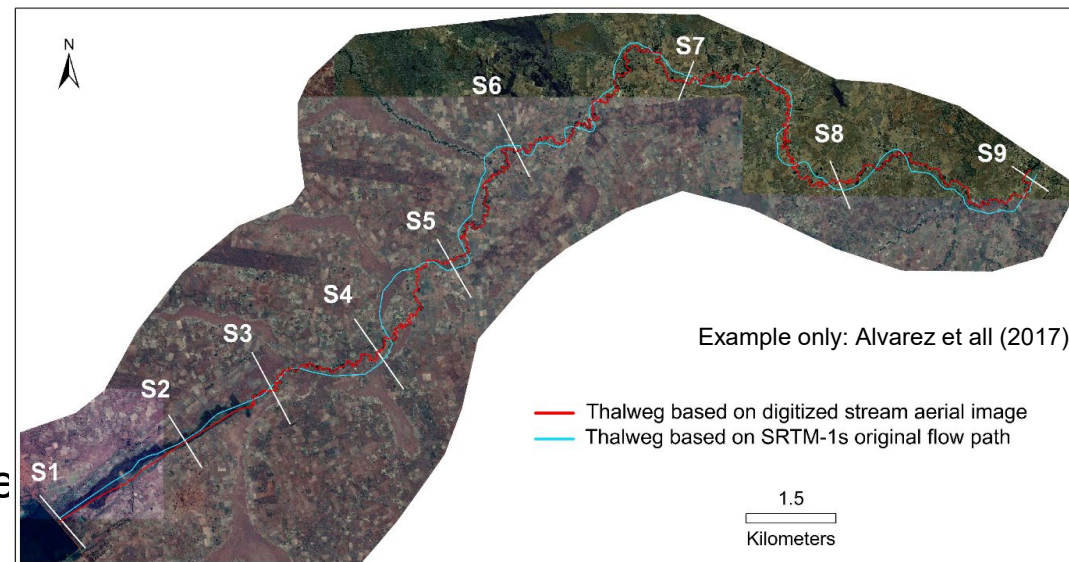


FIGURE 37.1 Proposed tailings management system framework

2.2 ASPECTE CRITICE A UNUI PLAN

- Introducere
 - Descrierea structurii si a amplasamentului
 - Descrierea zonei de impact potential
 - Conectii cu alte documente relevante
 - Cerinte guvernamentale, regulatorii si standard aferente (interne, externe, internationale)
- Roluri și responsabilități – cine, tematica, unde, in ce fel se comunica
- Versiunea si managementul documentului – cine este responsabil, cat de frecvent se actualizeaza, cine aproba
- Pericole la fața locului, impact și efecte potențiale ale unui potential accident – harti, zone de influenta, zone de inundatii, consecinte potentiale, zone istorice sau protejate, amplasamente de adapost, rute de evacuare, access de echipamente de servicii sau ambulatorii, etc.)



2.2 ASPECTE CRITICE A UNUI PLAN

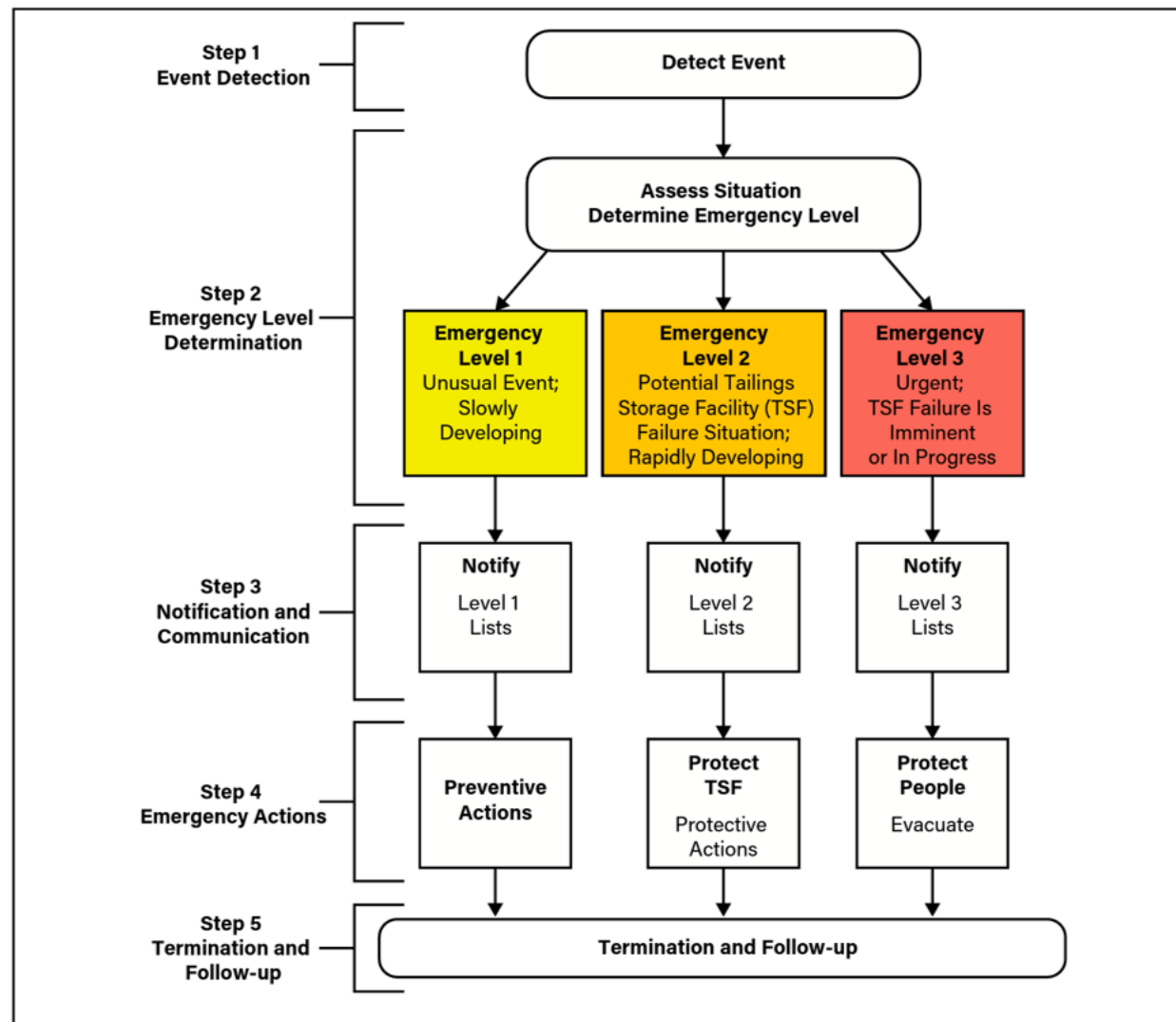
Cont.:

- Proceduri de detectare, evaluare și răspuns la evenimente de urgenta
- Instruire, testare, si verificare al planului (inclusive programul de testare la nivel de structura, operatiune, si regional)
- Anexe (informatii aditionale, termeni, locatii de prim ajutor, spitale,etc.).



2.3 PUNEREA IN PRACTICA A PLANULUI DE URGENTA

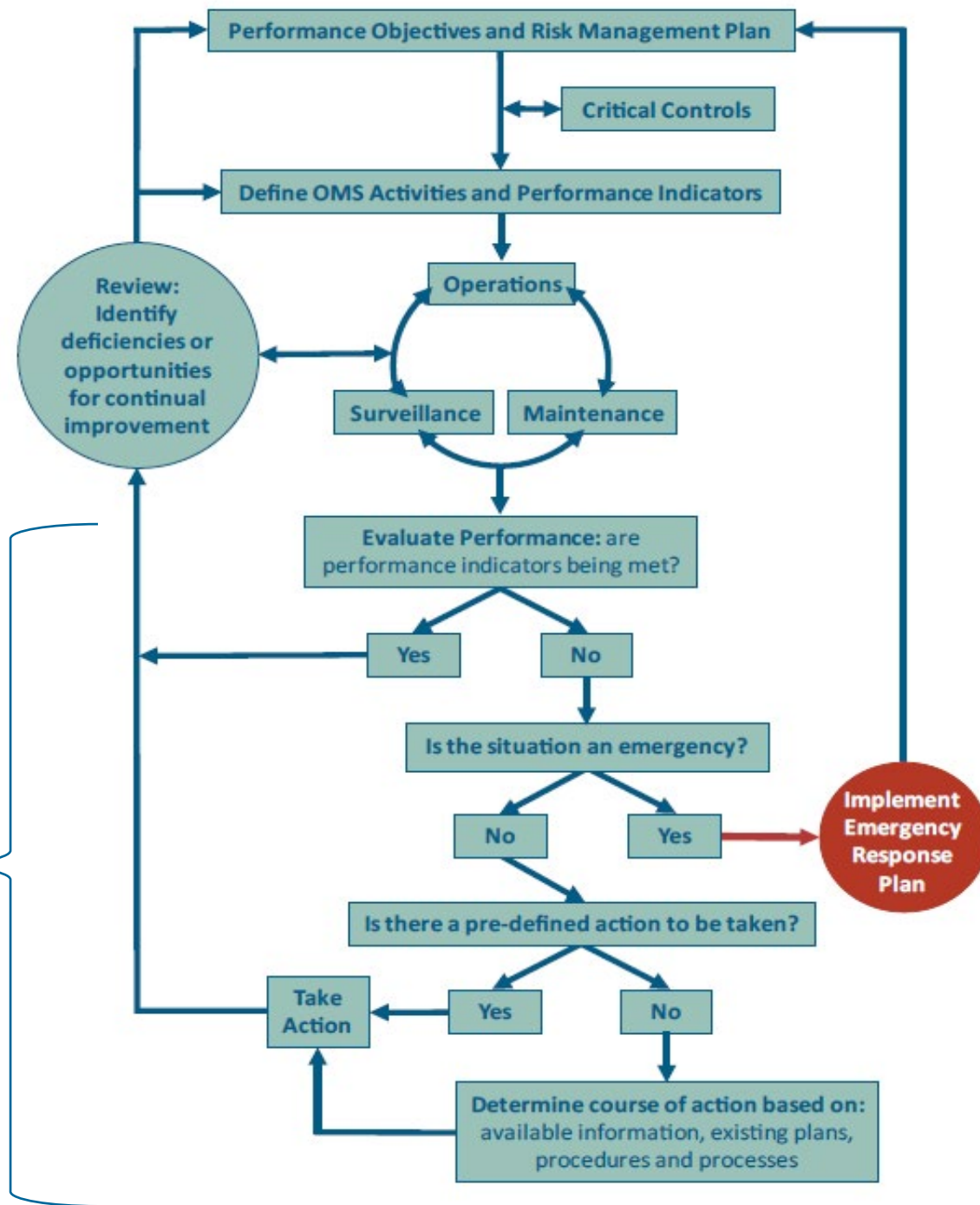
- Definire a nivelurilor de urgenta
- TARP = Trigger-Action-Response Plan
- Sau Initiere-Activitate-Raspuns
- Fiecare eveniment trebuie sa aiba un nivel de initiere si un plan de actiune + canale de comunicatie interne si externe.
- Aceste niveluri de urgenta se revizuiesc la fiecare noua etapa de constructie sau modificare de proiect.
- Strans legate de programul de supraveghere, monitorizare si urmarire a comportarii barajului / iazului.
- De obicei, nivelurile de alerta sunt definite pe parte mai conservatoare, pentru a avea optiuni sau timp sufficient pentru interventii, evacuare si potentia remediere a defectiunilor.



2.3 NIVELURI DE ALERTA

- Definirea si implementarea nivelurilor de alerta in contextul de management al riscului.

Implementarea nivelurilor de alerta parte din managementul riscului si planul de raspuns la situatii de urgenta.



3. EXEMPLE DE SITUATII INACCEPTABILE SI PRACTICI DEFICITARE

- Un faimos citat al poetului irlandez Oscar Wilde:

„...experiența este cel mai exigent profesor. Îți dă mai întâi testul, iar lecția urmează după aceea...”

Experience is
the hardest kind
of teacher. It gives
you the test
first and the
lesson afterward.

- Oscar Wilde



3.1 DEZASTRUL DE LA ABERFAN, TARA GALILOR (1966)

- Prăbușirea unui depozit de deșeuri de la mina de carbune, construit peste un deal abrupt de munte
- Construit deasupra unui izvor natural, cu ploi abundente în acea zi.
- Evidențierea importanței investigațiilor la fața locului și a rolului hidrogeologiei de calitate și a impactului evenimentelor de precipitații extreme asupra comportamentului materialelor și a umidității
- 116 copii (la școală) și 26 adulți și-au pierdut viața.
- Chiar și cu alertă – nu au avut șanse
- Alertă cu camionul – prea târzie
- Fără instrumente de măsură sau control
- Fără telefonie, fără plan de urgență
- Fără hartă de impact potențial
- Proprietarii nu au recunoscut responsabilitatea tehnică
- În final, membri din management condamnați la închisoare.
- <https://www.youtube.com/watch?v=pSWI5aYjVOY>

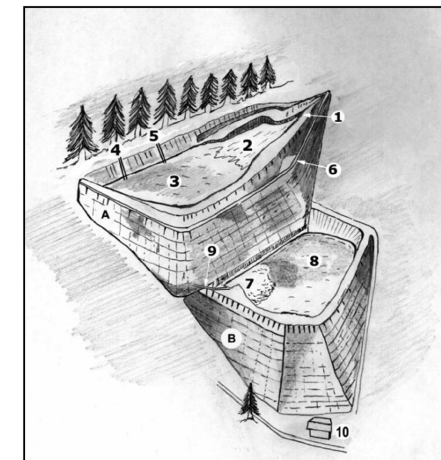


3.2 ACCIDENTUL DE LA IAZUL DE DECANTARE STAVA, ITALIA (1984)

- Practici operaționale deficitare, inclusiv gestionarea apei/bazinului și a sterilului, conducte de drenaj instalate incorect, defectarea conductelor
- Pierdere de stabilitate in cascada – iazul amonte, apoi iazul aval.
- 268 de persoane și-au pierdut viața
- Pierderea stabilitatii foarte rapida – in cascada
- Supravegherea deficitara
- Fara plan de alerta
- Condamnari
- Schimbari de legislatie, siguranta barajelor
- Universitate cu program nou
- Si astazi, un loc de pelerinaj, ca si Aberfan



Source: Courtesy of Provincia Autonoma di Trento



Source: Luino and DeGraff 2012

3.3 IAZUL DE DECANTARE MERRIESPRUIT, AFRICA DE SUD (1994)

- Pierderea bordului liber (foarte mic de altfel), monitorizare deficitară, eveniment de precipitații abundente, lichefiere statică
- Probleme anterioare ignorate, gestionarea deficitară a iazului, lipsa controalelor
- Lipsa de instrumente si plan de supraveghere
- 17 persoane și-au pierdut viața; proprietarul si compania care opera au fost gasite culpabile
- A durat cel puțin 10 la 15 ani sa se reconstruiasca cele 80 de case si sa restabileasca orasul.

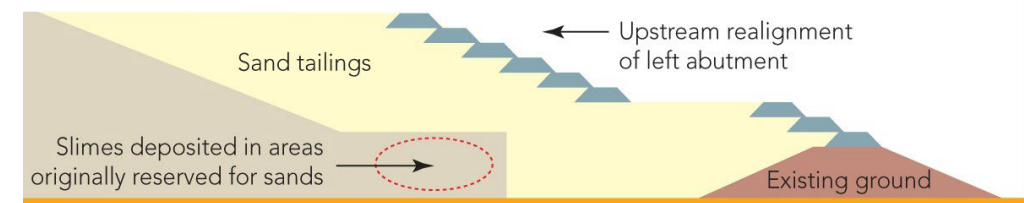


3.4 ACCIDENTUL DE LA IAZUL DE DECANTARE FUNDAO, BRAZILIA (2015)

- Probleme operaționale, gestionarea deficitară a iazului și a plajei
- Management deficitar al sterilului
- Lipsa recunoașterii gravității problemelor emergente și a performanțelor slabe din trecut – problemele istorice nu au fost luate în serios (galeria de beton de bază, managementul deficitar al lățimii plajei, vechi observatii de infiltrații în taluzul aval)
- Impact asupra mediului care s-a extins până la Oceanul Atlantic (peste 660 km în aval)
- 19 persoane și-au pierdut viața
- Inca se mai lucreaza la reconstruire; inca discutii in diferite
- Pierderea stabilitatii foarte rapida – lichefiere statica
- Supravegherea deficitara si schimbari in constructie fara schimbari in proiect sau management al riscului – ignorate
- Un plan de urgenta exista, dar nu foarte folositor
- Procese în curs de desfășurare – continua
- Schimbari de legislatie majore legate de siguranta barajelor
- Curățarea mediului este în curs de desfășurare, dupa 12 ani.



FIGURE 4: GENERALISED SCHEMATIC ILLUSTRATING HOW UPSTREAM REALIGNMENT OF THE LEFT DAM ABUTMENT, COMBINED WITH ENCROACHMENT OF SLIMES INTO AREAS ORIGINALLY RESERVED FOR SANDS, COULD RESULT IN THE LEFT DAM ABUTMENT BEING CONSTRUCTED ABOVE SLIMES-RICH DEPOSITS



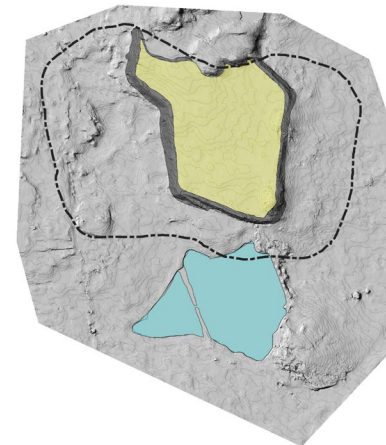
3.4 ACCIDENTUL DE LA IAZUL DE DECANTARE FUNDAO, BRAZILIA (2015)

- Dezastrul cu impactul cel mai mare asupra mediului
- Eforturi si bani dedicati pentru asa ceva – totul foarte incet
- Peste USD \$30 - \$50 miliarde cost total (tehnice, re-construire, legal, financiar, refacere, comunitati, economie, etc.)



3.5 ACCIDENTUL DE LA IAZUL DE DECANTARE JAGERSFONTEIN, AFRICA DE SUD (2022)

- Gestionarea deficitară a apei și a iazurilor
- Planificare deficitară a construcției și a extinderii; digurile NU erau proiectate pentru a stoca apa
- Două (2) persoane și-au pierdut viața, iar una este încă dispărută;
- Impact major asupra comunității
- Nu era clar nici macar cine era proprietarul
- Fara specialist in supravegherea barajului
- Permise incorecte emise de guvern (implicat)
- Nici un plan de urgenta
- Fara instrumente sau niveluri de alerta
- Operator fara experienta
- Inca in proces / litigiu

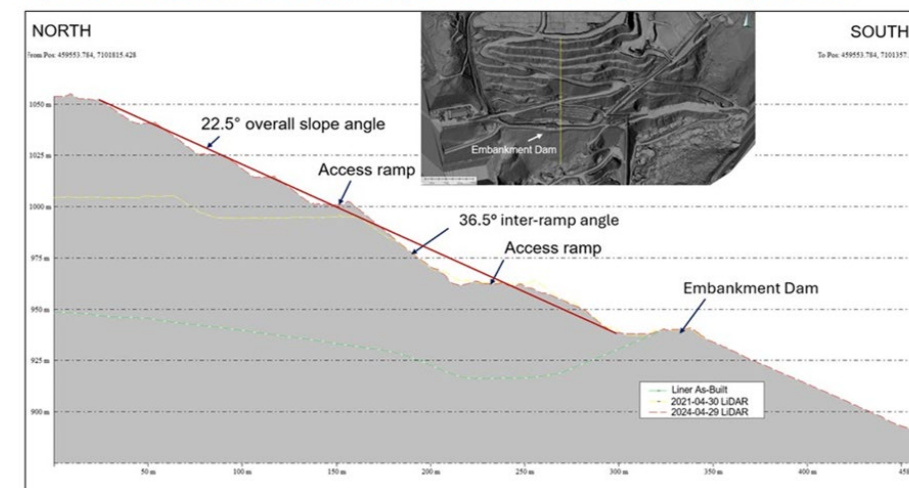


3.6 ACCIDENTUL DE LA HALDELE DE STERIL CU PROCESS DE LEVIGARE, EAGLE MINE, CANADA (2024)

- Gestionarea deficitară a construcției fără schimbare de proiect aprobată
- Lipsa de instrumente de măsură
- Schimbare de geometrie ne-aprobată
- Planificare deficitară a construcției și a extinderii; Impact major asupra mediului
- Studii de proiect limitate sau incorecte
- Nici un plan de urgență sau remediere
- Fără instrumente sau niveluri de alertă pentru napa freatică



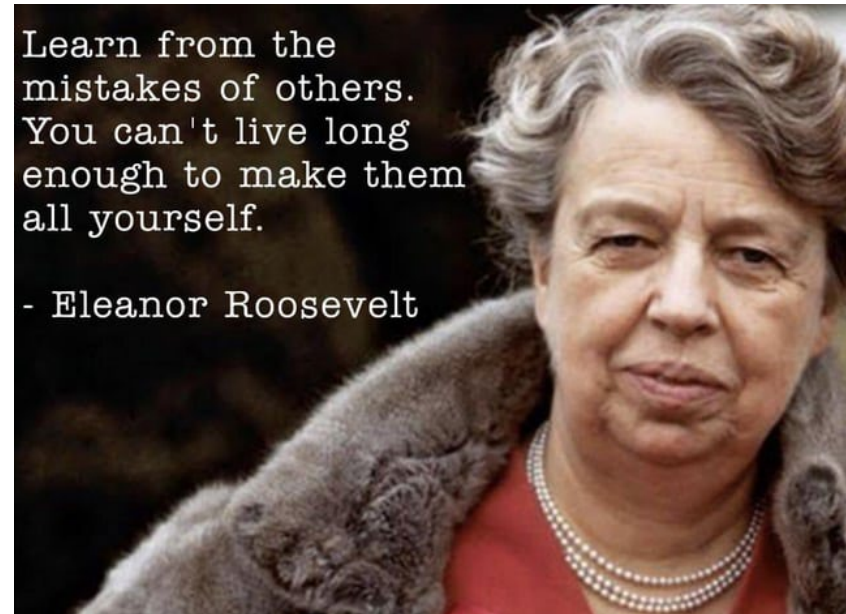
Figure 2.5: Cross-section of the south slope in June 2024 showing the oversteepened area



4. EXEMPLE DE BUNA PRACTICA LA RASPUNS IN SITUATII DE URGENTA

- Un faimos citat al Dnei Eleanor Roosevelt (1884-1962):

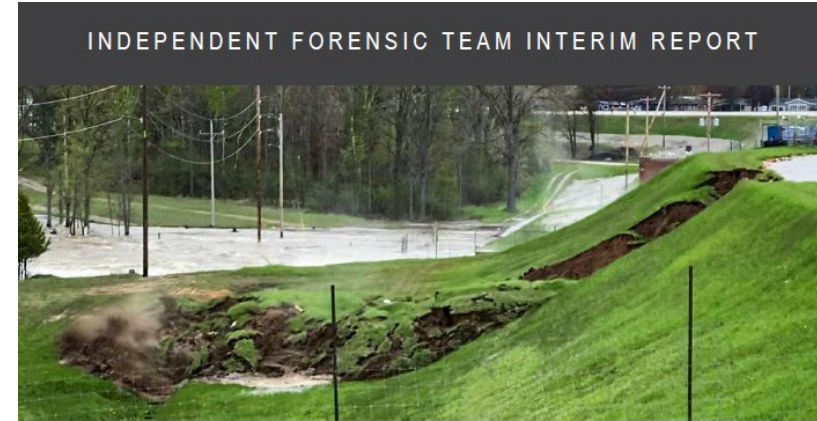
„Învată din greșelile altora. Nu poți trăi suficient de mult pentru a le face pe toate singur.”



4.1 ACCIDENTUL DE LA BARAJELE EDENVILLE SI SANDFORD, MICHIGAN, STATELE UNITE (2020)

Consecinte grave:

- Peste 4.000 de structuri din regiune au fost afectate.
- Aproximativ \$0,5 miliarde de dolari în pagube totale
- Accident la doua baraje (in cascada)
- Probleme legate de drenaje ineficiente, supraveghere si instrumentatie limitata, guvernare slaba, lipsa de Întreținere, constructie fara informatii si raporturi complete, lipsa de date (printre multe altele), fara revizuri independente.



INVESTIGATION OF FAILURES OF EDENVILLE AND SANFORD DAMS



4.1 ACCIDENTUL DE LA BARAJELE EDENVILLE SI SANDFORD, MICHIGAN, STATELE UNITE (2020)

Partea buna:

- Din fericire, aproximativ 11.000 de locuitori au fost evacuați cu success
- Nu au fost raportate răni grave sau pierderi de vieți omenești (FEMA, 2022)

Factori de succes:

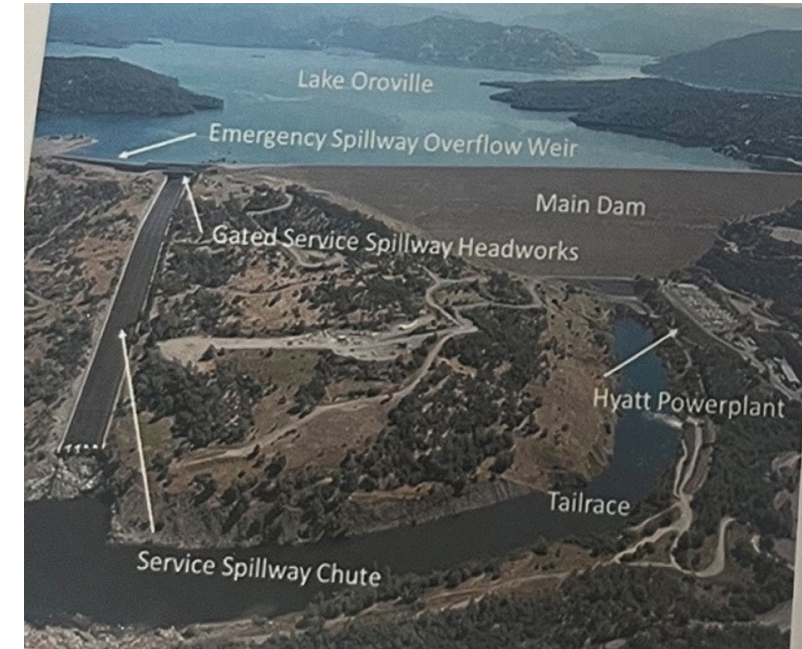
- Plan solid și bine coordonat de pregătire și răspuns în caz de urgență la mai multe niveluri (stat, regional, federal)
- Relațiile și planificarea colaborativă înainte de un incident au un impact semnificativ asupra comunicării, coordonării și răspunsului eficiente
- Exercițiile consolidează pregătirea și oferă o oportunitate valoroasă de a testa planurile de urgenta si de recuperare pre-eveniment și post-eveniment.
- Analiza datelor este esențială pentru planificare și pentru o analiză post-eveniment cu impact. Datele si informatiile despre partea publica si zonele de impact au fost consistente și de calitate - esențiale pentru orice analiză.
- Comunicarea cu comunitatea a fost aproape perfecta.
- Educarea părților interesate din comunitate, întreprinderi și publicul au ajutat enorm la situatie.



4.2 ACCIDENTUL DE LA BARAJUL OROVILLE, CALIFORNIA, STATELE UNITE (2017)

Probleme:

- Volumul de apă la momentul ruperii: 4,3 miliarde m³
- Debitul maxim al deversorului de serviciu în caz de urgență estimat la 2.800 m³/s (dar proiectat pentru 4.530 m³/s).
- Impact asupra deversorului de serviciu, placile de beton armat deteriorate, ridicate prin efectul de cavitatie, cu fundatie foarte dezavantajoasa.
- Utilizarea deversorului de urgenta a dus la eroziunea rocii din aval
- Evitarea deteriorării totale a rocii de la deversorul de urgență (fara vane).



4.2 ACCIDENTUL DE LA BARAJUL OROVILLE, CALIFORNIA, STATELE UNITE (2017)

Partea pozitiva, de succes:

- Plan de intervenție în caz de urgență cu 188.000 de persoane strămutate – 5 zile de notificare si 3 zile de evacuare.
- Pierderi de vieți omenești: zero.
- Păstrarea documentelor de evidență a construcțiilor în ordine - Baza de date pretioasa!
- Exersarea planurilor de intervenție în caz de urgență! Acestea salvează vieți!
- Zona de impact potențial disponibilă pe o hartă, inclusiv zonele sigure.
- Comandă unificată și echipă cu acțiune rapidă în situații de urgență
- Echipamente disponibile: radio, celulare, camioane, elicoptere, etc.
- Evacuare cu anticipatie!



4.3 INCIDENTUL DE LA BARAJUL HIDROITUANGO, COLUMBIA (2018)

Probleme:

- Baraj de 225 m înălțime cu lac de acumulare – producție de 17% din energia Columbiei
- Blocaj de tunel de deviere; barajul aproape finalizat.
- Galerii blocate. Deversare iminentă

Soluii deosebite:

- Centrala deschisă; barajul completat cu material mai grosier la coronament să minimizeze eroziunile
- Evacuare a peste 25,000 de locuitori; Evacuare în avans.
- Decizii luate imediat au salvat vieți.
- Harti disponibile cu cai de evacuare.
- Soluții tehnice discutate cu decizii imediate de a minimiza riscul de vieți, și pierderile la baraj, la centrală și în aval.
- Un colaps ar fi avut un impact de peste 120,000 de vieți omenești.



4.4 INCIDENTUL DE LA IAZUL DE DECANTARE MINA CADIA, AUSTRALIA (2018)

Probleme:

- Iazul de decantare superior cu incident de pierdere a stabilitatii barajului localizata.
- Incidentul nu a avut implicatii in aval. Productia a fost oprita imediat si evacuarea zonei de la mina.

Partea pozitiva:

- Plan de urgenta pus in implementare imediat
- Evacuare a contractorilor si a muncitorilor din zona.
- Blocarea accesului la iazuri
- Transparenta totala. Communicate imediate de la Presedintele companiei – acceptul situate.
- Investigatie independenta imediata.
- Reconstruirea barajului.
- Supraveghere continua a eforturilor de constructive.
- Proprietarul a pregatit si distribuit cu industria invatamintele de la acest incident, fara ezitare.



5. BUNA PRACTICA IN PLANURI DE RECUPERARE POST-ACCIDENTE CATASTROFICE

De ce ne trebuie un Plan de Recuperare Post-Accident?

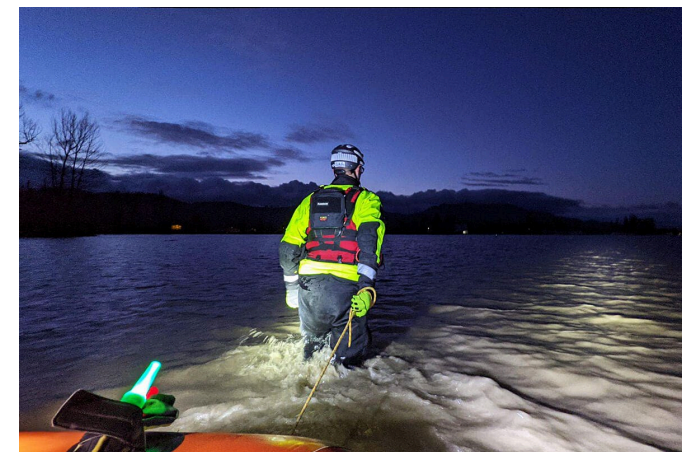
- Evaluarea impactului social, de mediu și economic local cât mai curând posibil în situația post-accident.
- Colaborarea in avans cu agențiile din sectorul public și alte părți interesate pentru a dezvolta și implementa reconstrucția, restaurarea și recuperarea.
- Abordarea impactului pe termen mediu și lung al accidentului și a impacturilor potențiale.
- Coordonarea mai rapidă și facilitarea participării persoanelor afectate la lucrările de reconstrucție, restaurare și recuperare.
- Facilitarea supravegherii, monitorizării și raportării publice a rezultatelor post-accident și avansul acestor activități de recuperare și restaurare progresivă.

5. BUNA PRACTICA IN PLANURI DE RECUPERARE POST-ACCIDENTE CATASTROFICE

Etapele (sau fazele) unui plan de recuperare (Priscu et al., 2023)

1. Operațiuni de salvare și recuperare pe termen scurt

Obiectivele cheie sunt evaluarea și identificarea daunelor, impactului și riscurilor viitoare imediate. Pe termen scurt, se stabilește conștientizarea situației, se identifică nevoile și resursele comunității și se întreprind operațiuni de salvare.



2. Plan intermediar de recuperare

Această fază implică readucerea persoanelor, familiilor, infrastructurii critice și serviciilor guvernamentale sau comerciale esențiale la o stare funcțională, dacă nu chiar pre-dezastru. Astfel de activități sunt adesea caracterizate ca acțiuni temporare care oferă o punte către măsuri permanente.



5. BUNA PRACTICA IN PLANURI DE RECUPERARE POST-ACCIDENTE CATASTROFICE

Etapele (sau fazele) unui plan de recuperare (Priscu et al., 2023)

3. Plan de recuperare pe termen lung

Aceasta este o fază care poate continua timp de luni sau ani pentru a aborda reamenajarea completă și revitalizarea zonei afectate, reconstrucția sau relocarea mediilor sociale, economice, naturale și construite deteriorate sau distruse și sprijină tranziția celor afectați către auto-suficiență, sustenabilitate și reziliență.



5. BUNA PRACTICA IN PLANURI DE RECUPERARE POST-ACCIDENTE CATASTROFICE

Exemplu de practică de vârf:

- Trebuie înființată o echipă de Centru de Comandă de Monitorizare și Raportare care să colecteze date și să raporteze activitățile de recuperare, precum și progresele înregistrate.
- Se include supravegherea și raportarea stării actuale a situației prin intermediul expertizei tehnice disponibile, precum și proiectarea și planificarea pentru situații neprevăzute viitoare prin revizuirile și actualizările unui plan de acțiune post-accident.
- După accidental de la Iazul de Decantare Fundao (Brazilia) în 2015, s-a stabilit Fundacao Renova – care a dezvoltat și utilizează și astăzi un portal de diseminare bazat în internet la www.fundacaorenova.org care este considerat un bun exemplu pentru astfel de inițiative.
- În cel mai bun caz, conștientizarea situațională oferă informații actualizate despre starea persoanelor, instalațiilor critice, infrastructurii, resurselor și mediului, sprijinul comunitar, starea și reconstrucția locuințelor, colectarea deșeurilor periculoase și nepericuloase, autorizarea și monitorizarea eliminării resturilor, monitorizarea și protecția calității apei, prelevarea de probe și monitorizarea calității aerului, protejarea resurselor biologice și a resurselor ecologice naturale, stadiul proiectelor de construcție pentru restabilirea drumurilor de acces, autostrăzilor, podurilor, alimentării cu energie electrică, alimentării cu apă și a altor infrastructuri critice.

6. CONCLUZII SI INVATAMINTE

1. Un Plan de pregătire, planificare, si interventie in caz de urgenta la baraje si iazuri de decantare trebuie sa se bazeze pe scenarii de accidente reale, si sa fie conservator.
2. Definirea nivelurilor de urgenta si de actiune se fac cat mai clar si mai simplu, bazate pe un plan de supraveghere si monitorizare a structurilor, de calitate si la zi.
3. Implementarea unui plan de urgenta necesita timp, specialisti, si colaborare activa intre proprietar, operator, guvern local si regional, si comunitati locale.
4. Calitatea implementarii se reflecta in transparenta comunicarii si in instruirea celor ce trebuie sa participe.
5. Fara aceste cerinte critice, Planul de interventie in caz de urgenta devine sau ramane numai un plan teoretic pe hartie, si nimic mai mult.



Foto: Activitate din planul de Recuperare dupa accidentul de la Iazul de Decantare Brumadinho, Brazilia, 2019. Approx. 270 de morti.

Vă mulțumesc pentru atenția acordată!

Mulțumiri pentru invitație!