

Twinning Project RO/2002/IB/EN/02



Implementation of the VOC's, LCP and Seveso II Directives



PHARE – Program 2002: Twinning project between the Romanian Ministry of Environment and Water Management and the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety



Ghid

pentru

Calcularea accidentelor majore (scenarii)

**Bucharest and Berlin,
June 2004**

**developed by:
Dr. Hans-Joachim Uth
German Federal Environmental Agency, Berlin**

Recomandari pentru elaborarea scenariilor de derulare a accidentelor

Inhalt

- 1 Problematica
- 2 Derularea scenariilor privind accidentele
- 3 Conceptul unei abordari a scenariilor de derulare a accidentelor independenta de cauze
- 4 Utilizarea conceptului pentru scenariile de derulare a accidentelor independente de cauze
- 5 Masuri de limitare a efectelor accidentelor care totusi se pot produce

Anexa 1: Exemple cu scenarii de derulare a accidentelor

Anexa 2: Masuri in vederea limitarii efectelor

1 Problematica

Directiva 96/82/CE (Directiva SEVESO II) prevede, la anumite puncte, scenarii asupra desfasurarii presupuselor accidente (tabelul 1).

Tabelul 1 Vedere de ansamblu asupra modurilor de abordare prevazute in Directiva SEVESO II

Localizare SEVESO II Directiva	Cerinte	Observatii
Art. 8 Par. 2	"Operatorul trebuie sa furnizeze ... toate ...informatiile, (pentru a)...evalua in mod profesional posibilitatea de declansare a unui accident, de a determina probabilitatea ridicata si posibila extindere a efectelor accidentelor,"	Informatii asupra posibilei periclitari prin efect Domino
Art. 7 si 9 in legatura cu anexa III c, ii)	"Determinarea si evaluarea pericolelor de accidente" "Stabilirea si aplicarea procedurilor pentru determinarea sistematica a pericolelor de accidente la o functionare conforma si neconforma, precum si pentru estimarea probabilitatii si impactului acestor accidente"	In cadrul "conceptului" vor fi cerute scenarii.
Art. 7 si 9 in legatura cu Anexa III c, v)	"Planificarea cazurilor de urgenta" "Stabilirea si aplicarea procedurilor pentru determinarea cazurilor previzibile de urgenta in baza unei analize sistematice si pentru realizarea, testarea si verificarea planurilor de alarmare si aparare impotriva pericolelor, pentru a putea reactiona adecvat in timpul cazurilor de urgenta"	In cadrul "conceptului" vor fi cerute scenarii.
Art. 9 par. 1 b	"...au fost determinate pericolele de accidente si au fost luate toate masurile necesare in vederea	scenarii in cadrul raportului de securitate

	combaterii acelor substante si pentru limitarea efectelor lor asupra omului si mediului...“	
Art. 9 par. 1 d	"...prezentarea planurilor interne de alarmare si aparare impotriva pericolelor si a informatiilor necesare realizarii planurilor externe de alarmare si aparare impotriva pericolelor, pentru a putea fi luate masurile necesare in cazul unui accident...“	Scenarii in cadrul raportului de securitate
Art. 9 Par. 1 e	"...punerea la dispozitie de informatii suficiente, pentru ca autoritatile competente sa poata lua decizii asupra amplasarii activitatilor noi sau extinderiilor in vecinatate a amplasamentelor existente...“	Abordari de tip scenariu in cadrul raportului de securitate
Art. 9 Par. 2 in leg. cu Anexa II Nr. II C	"Descrierea obiectivelor care ar putea fi afectate de catre un accident "	Scenarii in cadrul raportului de securitate
Art. 9 Par. 2 in leg. cu Anexa II Nr. IV A si B	"Descrierea detaliata a scenariilor posibilelor accidente impreuna cu probabilitatea si conditiile lor de aparitie, incl. sintetizarea incidentelor, care ar putea fi relevante pentru declansarea fiecarui scenariu, independent daca motivele sunt din interiorul sau exteriorul instalatiei". "Estimarea amplitudinii si gravitatii consecintelor accidentelor identificate“	Abordari tip scenariu in cadrul raportului de securitate
Art. 11 Par. 2 in leg. cu Anexa IV c	"Pentru circumstantele sau incidentele previzibile, care ar putea fi relevante pentru declansarea unui accident, pentru fiecare caz se va face o descriere a masurilor, care trebuie luate in vederea controlului acestor circumstante resp. incidente si limitarii efectelor, precum si o descriere a echipamentelor de securitate si mijloacelor de interventie“	Abordari tip scenariu in cadrul planului situatiilor de urgenta

Tehnica scenariilor se utilizeaza in mod sistematic in cadrul Directivei SEVESO II. Astfel ca trebuie sa fie furnizate informatii detaliate in mod diferit. La elaborarea „Politicii de prevenire a accidentelor“ de ex. cerintele referitoare la abordarea tip scenariu vor fi mai mult in sensul unor estimari, la elaborarea datelor necesare in raportul de securitate vor fi necesare calcule detaliate. Aceasta este valabila si pentru evaluarea existentei unui posibil pericol datorat unui efect Domino.

2 Scenariile de desfasurare a accidentelor

2.1 Principii

In vederea indeplinirii cerintelor art. 9 par. 1 b impreuna cu anexa II Nr. IV din Directiva SEVESO II trebuie ca in raportul de securitate sa fie cercetate si prezentate posibilele desfasurari de evenimente (scenariile de desfasurare a accidentelor). Astfel se va diferentia intre situatii periculoase specifice instalatiilor, proceselor si substantelor si efectele lor potentiale

- in interiorul obiectivului,
- in obiective sau instalatii vecine si
- in vecinatate si mediu.

Efectele reciproce intre obiectivele invecinate, care pot duce la o crestere a pericolelor (efect

Domino), sunt incluse aici.

2.2 Scopul si tipul scenariilor de accidente

Scenariile de accidente servesc dovezii ca obligatiile operatorilor sunt indeplinite conform art. 5 din Directiva SEVESO II. Fara cunoasterea efectelor accidentelor posibile, identificate pe baza abordarii tip scenariu, masurile necesare prevenirii si limitarii lor nu pot fi stabilite corespunzator. Datele referitoare la efectele accidentelor in cadrul raportului de securitate servesc nu numai documentarii rezultatelor provenite din analiza sistematica de securitate, ci constituie expresia necesara unei etape partiale din cadrul analizei de securitate. Din raportul de securitate trebuie sa rezulte care sunt sursele de pericol care trebuie luate in considerare si care dintre evenimentele, care pot conduce la un accident, sunt eliminate, si prin ce masuri.

Acest fapt se realizeaza in special prin urmatoarele tipuri de scenarii de accidente:

1. Scenarii de derulare a accidentor in vederea determinarii eficientei masurilor de prevenire a accidentelor.
2. Scenarii de derulare a accidentor determinarii eficientei masurilor de limitare a efectelor.
3. Scenarii de derulare a accidentor in vederea determinarii informatiilor necesare conform art. 9 par 1 d din Directiva SEVESO II pentru elaborarea planurilor externe de alarmare si aparare impotriva pericolelor. Pentru descrierea efectelor accidentelor pot fi utilizate masuri luate in instalatie in vederea limitarii efectelor accidentelor.

Scenarii de derulare a accidentor conform cifrelor 2 si 3 sunt concepute independent de cauze si trebuie, in vederea dimensionarii, sa se regaseasca in cadrul urmatorului interval:

- Limita superioara a acestor scenarii reprezinta scurgerea, incendiul sau explozia unei mase mari (CMI) de substanta periculoasa in sensul Directivei SEVESO II din interiorul unui volum delimitat.
- Limita inferioara va fi dedusa in mod adecvat prin asa numita masa critica (M_k). Masa critica este acea cantitate la a carei scurgere, incendiere sau explozare este atinsa valoarea relevanta de evaluare a accidentului in punctul critic de referinta (obiect protejat). Punctul critic de referinta este de regula localitatea invecinata.

CMI si M_k vor fi determinate conform procedurilor⁹ prezentate in cap. 3.

Scenariile de derulare a accidentelor corespunzatoare cifrelor 1 si 2 mentionate mai sus, se vor documenta in cadrul raportului de securitate, scenariile de derulare a accidentelor corespunzatoare cifrei 3 sunt componenta a informatiilor pentru autoritatea responsabila cu planul extern de aparare impotriva pericolelor.

⁹ dupa „Recomandare de criterii de limitare a accidentelor posibile si de masuri de limitare a efectelor lor“, Comisia resp. cu accidentele (CRA-GS-26), Octombrie1999

2.3 Conditii cadru pentru scenariile de derulare a accidentelor

La elaborarea scenariilor de accidente se vor mai lua in considerare:

1. conditiile specifice ale obiectivului si ale amplasamentului si reactia reciproca cu imprejurimile;
2. situatiile posibile de periclitare pentru angajati;
3. cantitatile de substanta prezente in obiectivul perturbat, intr-o instalatie resp. parte a instalatiei defecte;
4. proprietatile specifice substantelor, cu influenta substantelor care pot rezulta in timpul disturbarii functionarii conforme;
5. modelarea conform stadiului stiintei a emisiilor, incendiilor si exploziilor;
6. dispersia substantelor in aer, apa sau sol dupa scurgeri sau incendii, inclusiv alte urmari posibile dupa o scurgere, un incendiu sau o explozie;
7. eficienta si capacitatea de desfasurare a contramasurilor
8. modele de dispersie conform stadiului stiintei; (Directiva VDI 3783¹⁰ si modelele de propagare a apei de ex. a comisiilor internationale pentru bazinele apelor Rin¹¹, Elba¹² si Dunare¹³);
9. prezentarea evolutiei spatiale si dupa caz cronologice (de ex. curbe ISO) a concentratiilor maxime, valorilor de dozare, valorilor maxime de suprapresiune, concentratiilor de suprafata etc.

Pentru stabilirea domeniilor periculoase se vor lua mereu ca baza scenariile de derulare a accidentelor cu raza de actiune cea mai mare.

2.4 Informatiile in scenariile de derulare a accidentelor

Informatiile trebuie, daca nu se pot descrie, sa fie exprimate prin valori numerice; ele trebuie (de ex. prin calcule, estimari sau schimb de experienta) sa fie plauzibile. Presupunerea, care sunt facute in acest context, trebuie sa fie argumentate. Daca este vorba de estimari model, atunci se vor specifica presupunerile si ipotezele, din care au reiesit rezultatele.

La realizarea scenariilor, ca baza a planului de aparare impotriva pericolelor, se vor avea in vedere presupuneri de derulari de scenarii care pot fi excluse in mod rezonabil, acestea fiind „accidente ipotetice care totusi se pot produce“. Referitor la cauzele posibile nu se vor face abordari, deoarece acestea deviaza de la scopul scenariilor: ele ar ajunge prin alte masuri de securitate in circuitul

¹⁰ Directiva VDI 3783, Comisia de mentinere a calitatii aerului (CMCA) in comitetul de standartzare VDI si DIN:

VDI 3783 Partea 1: Dispersia poluantilor in atmosfera; Dispersia emisiilor cauzate de accidente; Analiza de securitate; Data de publicare: 1987

VDI 3783 Partea 2: Meteorologia mediului; Dispersia emisiilor de gaze grele cauzate de accidente; Analiza de securitate; Data de publicare: 1990

¹¹ Accesibil prin: Comisia Internationala de Protectie a Rinului (CIPR), Secretariat, cod postal 200253, D - 56002 Koblenz

¹² Comisia Internationala de Protectie a Elbei (CIPE), Secretariat, Fürstenwallstraße 20, D - 39 104 Magdeburg

¹³ Comisia Internationala de Protectie a Dunarii (CIPD), Permanent Secretariat, Vienna International Center, D0412, P. O. Box 500, A-1400 Wien / Österreich

abordării pentru prevenirea cauzelor. Rezultatul scenariilor consta in descrierea evolutiei spatiale si cronologice a efectelor periculoase. Din aceste informatii trebuie ca operatorii si comunele sa deduca domeniile de pericol relevante.

3 Conceptul unei abordari a scenariilor de derulare a accidentelor, independente de cauze

Pentru limitarea scenariilor pentru accidentele care totusi se pot produce se propune un concept care sa imbine valorile de evaluare ale accidentului specifice imprejurimilor, a caror depasire semnalizeaza existenta unui pericol major, cu datele specifice instalatiilor, si anume cu debitele masice eliberate resp. cantitatile eliberate ale substantelor periculoase in cazul unei defectiuni de functionare din instalatie (imaginea 1).

Termenii relevanti pentru concept sunt definiti in felul urmatoar:

1. **Accidentele care trebuie prevenite** se bazeaza pe defectiuni operationale, care s-ar extinde intr-un accident datorita surselor de pericol care nu se pot exclude intr-un mod rezonabil, daca evolutia lor nu ar fi oprita sau limitata prin masuri de prevenire a accidentelor, a.i. sa nu mai prezinte un pericol major. Accidente de asemenea fel si masurile de prevenire a accidentelor vor fi prezentate in analiza de securitate (AS).
2. **Accidentele care totusi se pot produce** constau in extinderea defectiunilor operationale, care cauzeaza un pericol major, in ciuda masurilor de prevenire a accidentelor, insa datorita activarii unei surse de pericol excluse in mod rezonabil sau activarii concomitente a mai multor surse de pericol independente una de cealalta. Pentru limitarea acestor efecte ale accidentelor de acest fel se vor lua masuri specifice pentru fiecare instalatie si masuri speciale de aparare impotriva pericolelor.
3. **Accidentele exceptionale** rezulta din surse de pericol, care nu se regasesc in nici una din experientele acumulate sau metodele de calcul. Pentru prevenirea aparitiei accidentelor de acest fel nu se vor lua masuri suplimentare specifice instalatiilor. Aici sunt mentionate de ex. accidentele, care pot apare in situatii si evenimente de razboi.
4. **Valorile de evaluare a accidentelor** reprezinta concentratiile sau dozele identificate intr-o substanta periculoasa, la a caror depasire se poate naste un pericol major. Ca valori de evaluare a accidentelor pentru substantele periculoase purtate in aer se vor lua in considerare in mod special: valorile directe ale concentratiei si dozei pentru planul de urgenta in cazul unui accident conform ERPG¹⁴, AEGL¹⁵ sau IDLH¹⁶ si VCI¹⁷-valori de evaluare ale

¹⁴ Emergency Response Planning Guidelines (ERPG), Draft Copy, Sept. 28, 1989

¹⁵ Acute Exposure Guideline Levels (AEGL), Draft of Standing Operating Procedure, National Advisory Committee, April, 30th 1999

accidentelor. Trebuie sa fie luati in considerare si timpii de actionare care stau la baza valorilor de evaluare. Pentru determinarea valorilor de dozare trebuie sa se verifice valabilitatea regulii lui Haber.

La evaluarea impactului asupra solului si apelor pot avea importanta: valorile critice de poluare a solului¹⁸, Directiva Federala privind protectia solului si poluarea istorica¹⁹, valori de interventie pentru poluarea apelor (CIPR / CIPE plan de atentionare si alarmare²⁰), precum si raportul CA „apa poluata“²¹.

Pentru accidentele, la care pericolul major se datoreaza efectelor incendiului sau exploziei, se vor lua in considerare, ca valori de evaluare ale accidentelor, densitati critice ale fluxului termic resp. presiuni critice maxime ale undei de presiune care se propaga (de ex. TNO²²). Pentru efectele produse prin explozie cu fragmente nu sunt cunoscute valorile de evaluare ale accidentului.

Pentru stabilirea valorilor de evaluare ale accidentelor se va studia si „ Ghidul de planificare teritoriala“.

5. **Punct critic de referinta** este acel loc aflat langa o instalatie in care poate apare un pericol major. Acesta este valabil in special pentru un loc in care se afla continuu sau temporar un numar mare de persoane (locuinte, spital, scoala, s.a.m.d.).
6. **Cea mai mare cantitate implicata (CMI)** este cantitatea maxima de substanta periculoasa care se poate afla intr-un volum anumit intr-un domeniu delimitat (recipient, conducta) inchis sau care se poate inchide, la o exploatare conforma a instalatiei. La determinarea CMI pot fi luate in considerare dispozitive de inchidere active din exteriorul partii defecte a instalatiei.
7. **Rata de scurgere (QR)** reprezinta debitul masic total al unei substante periculoase care iese din volumul delimitat in timpul unei defectiuni operationale. Ea este dependenta de caracteristicile substantei si paramentrii specifici instalatiei (presiune, temperatura, geometrie).
8. **Procentul de propagare (QT)** reprezinta procentul din debitul masic total care se propaga efectiv in imprejurimi dupa scurgerea din volumul delimitat.

¹⁶ Problems Associated with the Use of Immediately Dangerous to Life and Health (IDLH) Values for Estimating Hazards of Chemical Releases, AIHA, 1989

¹⁷ Concept pentru stabilirea valorilor de evaluare a accidentelor, VCI 1991; Ballast H., Knopf, P.: Analiza impactului emisiilor de substanta cauzate de accidente, explozii si accidente, BAYER AG, 16.07.1998

¹⁸ Valori de poluare a deseul comunitatii tarilor (LAGA) in vederea protectiei solului

¹⁹ Directiva Federala de protectie a solului si poluare istorica de la 12. iulie 1999 (BBodSchV)

²⁰ Recomandarea grupei de lucru internationala »prevenirea accidentelor« a comisiei internationale de protectie a Rinului (CIPR)

²¹ Raport final: »Evaluare orientativa a accidentelor privind apele«, CA-GS-18, 10.06.1999

²² Publicatie despre conceptul olandez pentru valorile de prevenire a accidentelor: Consequences of exposure to toxic gases following industrial disasters, de Weyer et al., TNO

Pentru a realiza o imbinare intre parametrii specifici instalatiei si cei specifici imprejurimilor in timpul unui accident, este nevoie in acest concept doar de un calcul al procentului de propagare din rata de scurgere, luand in considerare conditiile de la fata locului de scurgere, fizice, chimice, cronologice si spatiale si de un calcul de dispersie pentru determinarea impactului reiesit din procentul de propagare relevant asupra imprejurimilor.

La eliberarea unui amestec de substante este adecvat ca abordarea scenariilor de derulare a accidentelor sa fie realizata asupra celei mai periculoase substante respectiv asupra unei substante considerata²³ substanta directoare.

4 Aplicarea conceptului pentru scenariile de derulare a accidentelor independente de cauze

4.1 Delimitarea accidentelor care totusi se pot produce (limita inferioara)

Pentru aplicarea conceptului de delimitare a accidentelor care totusi se pot produce se vor derula urmatorii **5 pasi**. Aici va fi luat ca exemplu doar presupunerea asupra dispersiei substantelor periculoase in coridoarele aer. Considerari similare sunt posibile si pentru alte tipuri de accidente.

Pasul 1: Stabilirea valorii de evaluare a accidentului pentru substanta analizata.

Pasul 2: Definitia punctelor de referinta critice si determinarea distantei fata de locul potential de emisie din instalatie.

Pasul 3: Determinarea procentului de propagare, in cazul accidentelor care totusi se pot produce (QT_K). Acest procent de propagare duce tocmai in punctul critic de referinta la o valoare de emisie de marimea valorii de evaluare a accidentelor, in cazul unei dispersii de substanta periculoasa in conditii nefavorabile de dispersie.

Deoarece nu exista programe de calcul pentru o post-calculare directa a concentratiilor de emisie in punctul critic de referinta pentru procentul de propagare aferent, trebuie sa se deruleze calcule de dispersie in directie inversa utilizand procente variate de propagare, ca parametri de intrare.

Determinarea QT_K poate rezulta si cu ajutorul tehnicii nomogramei, deoarece intre timp pentru numeroase substante periculoase stau la dispozitie²⁴ diagrame corespunzatoare, din care se poate citi pentru o valoare data de evaluare a accidentului, procentul de propagare QT_K (parametrat de ex. pentru diferite categorii de dispersie, durate de scurgere sau durata de evaporare).

Pasul 4: Determinarea ratei totale de scurgere QR_K din procentul de propagare QT_K prin post-calculare in conditii de scurgere pentru scenariul de baza de desfasurare a accidentului (tipul incidentului, felul scurgerii, felul emisiilor).

²³ Proiect de cercetare: »Dezvoltarea procedurilor de estimare a urmarilor marilor incendii asupra sanatatii«, Autoritatea Federala de Protectie Civila

²⁴ s. FN 17 aaO.

Si pentru acest pas se pot utiliza nomograme adecvate (vezi pasul 3).

Pasul 5: Calcularea cantitatii critice M_K prin integrarea ratei de scurgere in perioada de scurgere. Durata de scurgere QR_K este intervalul de timp necesar pentru a atinge valoarea de evaluare a accidentului tocmai in punctul critic de referinta.

Daca intr-o instalatie CMI-ul unei anumite substante periculoase depaseste cantitatea determinata M_K , atunci in cadrul instalatiei se vor considera in principal accidentele care totusi se pot produce corespunzatoare si se vor prevedea masuri adecvate.

In cazul in care dimpotriva, CMI-ul unei anumite substante periculoase este mai mica ca M_K , atunci, dpdv al **impactului** unui accident care totusi se poate produce la **punctul critic de referinta**, nu mai sunt necesare asemenea masuri de limitare a impactului accidentului. In acest caz este necesara totusi inca o abordare a impactului cu presupunerea unei scurgeri de CMI – independent de cauza ei -, pentru a constata daca **pentru efectele acesteia, in domeniu de distantare pana la punctul critic** de referinta, este exclus un pericol major asupra obiectelor protejate conform Dir. privind accidentele. Dupa caz se vor lua masuri de limitare a efectelor accidentului.

4.2 Delimitarea accidentelor care totusi se pot produce (limita superioara)

Pentru delimitarea domeniului accidentelor care totusi se pot produce, se propune de catre AK-DS ca si criteriu cea mai mare cantitate implicata a substantei periculoase in instalatie. La delimitare se vor desfasura in acest caz **3 pasi**:

Pasul 1: Determinarea celei mai mari cantitati a substantei periculoase (CMI), in interiorul unui volum delimitat, care este sau poate fi inchis separat de alte parti ale instalatiei in timpul unei functionari conforme. Dispozitivele de inchidere active din exteriorul partii defecte de instalatie trebuie luate in considerare.

Pasul 2: Calculul procentului de dispersie QT_{CMI} din CMI considerand aceleasi conditii de scurgere de la fata locului fizice, chimice, cronologice si spatiale ca la capitolul 4.1, pasii 3 si 4.

Pasul 3: Calculul dispersiei considerand conditiile specifice imprejurimilor cu procentul de propagare QT_{CMI} calculat pentru determinarea acelei distante de locul emisiei, de la care valoarea de evaluare a accidentului nu va mai fi depasita. Prin aceasta se stabileste si domeniul de periclitare, asupra caruia se intinde planul extern de aparare impotriva pericolelor.

Surgerea sau explozia resp. incendierea concomitenta a mai multor parti de cantitati de substante periculoase CMI_1, CMI_2 s.a.m.d. in volume delimitate separate una de cealalta nu trebuie sa fie catalogata ca accident care totusi se poate produce. Abordarea posibilelor actiuni reciproce intre instalatii poate fi importanta insa d.p.d.v. al unui efect Domino. Pentru planul de aparare impotriva pericolelor, este relevanta acea CMI care conduce la cea mai mare intindere a domeniului de periclitare.

4.3 Criterii de delimitare pentru accidentele care totusi se pot produce

Din imaginea 1 si din prezentarile anterioare din capitolele 3, 4.1 si 4.2 rezulta criteriile de delimitare, precum urmeaza:

- **Criteriul 1** (limita inferioara): Posibilele derulari de incidente dintr-o instalatie cu scurgeri de

substante periculoase, incendiu sau explozie, la esuarea masurilor de prevenire a accidentelor, se vor clasifica drept accidente care totusi se pot produce, daca CMI-ul unei substante periculoase toxice, inflamabile sau explozibile din instalatie depaseste o cantitate critica M_K , M_K este acea cantitate la a carei scurgeri, incendieri sau explozii se atinge valoarea relevanta de evaluare a accidentului tocmai la punctul critic de referinta.

- **Criteriul 2** (limita superioara): Se vor considera cele mai mari accidente posibile care totusi se pot produce intr-o instalatie acele derulari de incidente cu scurgeri de substanta periculoasa, incendiere sau explozie, la care tocmai CMI a substantei periculoase relevante va fi eliberata.

4.4 Aspecte de detaliu la abordarea scenariilor de derulare a accidentelor care totusi se pot produce

Stabilirea limitei superioare a accidentelor care totusi se pot produce in forma de CMI se bazeaza pe concluzia ca aparitia unei scurgeri, unui incendiu sau unei explozii in doua parti diferite de instalatie concomitent si independent una de cealalta are o probabilitate redusa de realizare si de aceea nu trebuie luata in considerare aici .

La determinarea procentului de propagare din rata de scurgere, in fiecare caz efectele fizice, ca de ex. evaporarea acumularilor de scurgeri, sunt eficiente si pot fi considerate ca reducatoare de emisii sau care intarzie emisiile. Tot in acest mod dispozitivele pasive de protectie, precum cuva de captare sau zidurile de protectie, pot fi considerate ca fiind disponibile continuu. Dispozitivele de inchidere active pot fi considerate ca functionand conform atata timp cat nu sunt componente ale partii de instalatie defecte.

Pentru cazul in care $CMI < M_K$, atunci, conform conceptului de scenarii pentru derularea accidentelor independent de cauze (capitolul 4.1) intr-o instalatie, nu s-ar produce in nici o circumstanta declansarea unui accident care totusi ar putea apare. Neafectat datorita faptului ca in acest caz la punctul critic de referinta nu poate fi declansat nici un pericol major, operatorului ii revine obligatia de a diminua efectele accidentului si din motive de protectia muncii. Acestea includ si masurile de limitare a efectelor accidentelor.

5 Masuri de limitare a efectelor accidentelor care totusi pot fi produse

Masurile de protectie tehnice si organizatorice in vederea limitarii efectelor accidentelor care totusi se pot produce pot deveni eficiente in diferite faze ale unui scenariu de derulare a accidentelor. Sunt evidente astfel criteriile pentru utilizarea conform obiectivului propus:

- Indeplinirea sarcinilor,
- Potrivire,
- Eficienta,
- Proportionalitate

orientate spre scenariile de derulare ale accidentelor, care totusi se pot produce, relevante pentru o instalatie. Urmatoarele criterii sunt relevante pentru o manipulare sistematica si unitara a selectiei de masuri de limitare a efectelor accidentelor:

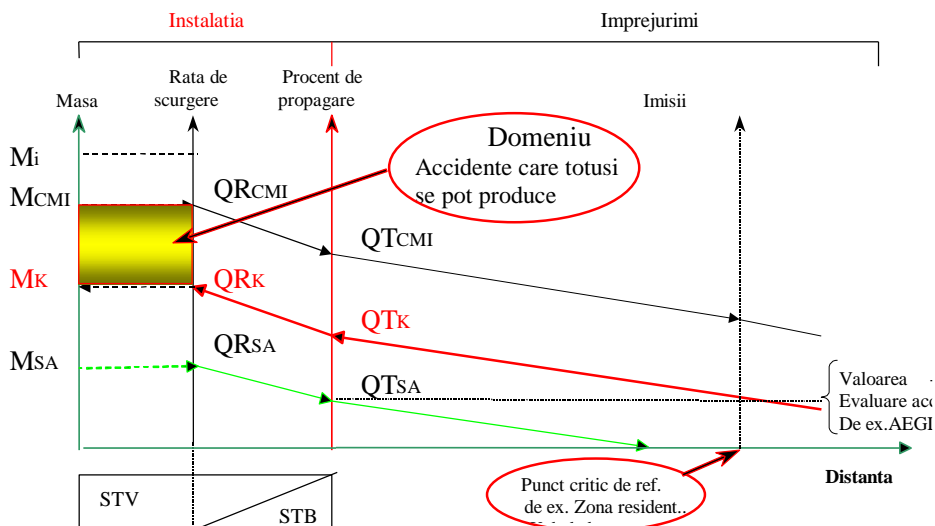
1. Efectele accidentului presupus cel mai mare posibil care totusi se poate produce (scurgerea subordonata CMI),
2. Limitarea scurgerii substantelor periculoase din volumul lor delimitat
3. Limitarea evaporarii substantelor periculoase eliberate in forma lichida,
4. Prevenirea caracteristicii de aprindere sau aprinderea substantelor periculoase eliberate, inflamabile si explozibile
5. Prevenirea resp. impiedicarea dispersiei substantelor periculoase eliberate in forma gazoasa sau fluida,
6. Eficienta masurilor tehnice si organizatorice prevazute in mod separat pentru obiectiv protejat
7. Efortul pentru masurile prevazute in relatie cu eficienta lor.

Masurile actuale si testate in vederea limitarii efectelor accidentelor care totusi se pot produce sunt listate de ex. in anexa 2. La alegerea masurilor de limitare a efectelor accidentelor sunt preferate masurile pasive.

La masurile de limitare trebuie ca in orice caz sa se recunoasca faptul ca sunt eficiente pentru scopul prevazut. Deoarece in accidentele care totusi se pot produce efectele accidentelor sunt limitate, insa nu se poate preveni accidentul, trebuie ca si masurile de limitare prevazute sa reduca efectele a.i. un pericol major sa fie exclus.

O clasificare a masurilor de securitate la categoriile de masuri de prevenire a accidentelor resp. de limitare a efectelor accidentelor nu este intotdeauna posibila. Aceasta inasa nu limiteaza aplicarea criteriilor de selectie propuse pentru masurile de protectie in vederea limitarii efectelor accidentelor care totusi se pot produce.

Imaginea 1: Schema efectelor accidentelor pentru scopuri de planificare



Legenda:

STV = Domeniul eficientei masurilor de prevenire a accidentelor,

STB = Domeniul eficientei masurilor de limitare a efectelor accidentelor

Indici:

I = Inventar; CMI = cea mai mare cantitate implicata; K = critic; SA = analiza de securitate

Anexa 1: Pericol prin scurgerea de brom dintr-o instalatie de poliprodectie²⁵

Limitarea accidentelor care totusi se pot produce (limita inferioara)

I.1 Etapa: Alegerea valorii de evaluare a accidentelor

Intr-o instalatie de poliprodectie a preparatelor anorganice se utilizeaza printre altele brom in cantitati mari. Ca si valoare limita se utilizeaza valoarea VCI de evaluare a accidentului $C_{s(\text{Brom})} = 3,56 \text{ mg/m}^3$ sau 0,5 ppm

I.2 Etapa: Alegerea punctului de imisie de referinta

Instalatia se afla intr-o zona industriala de la marginea unui oras mic. Urmatoarea zona rezidentiala este la o distanta de 2000 m, la o distanta de 1000 m se afla o strada publica.

I.3 Etapa: Determinarea procentului de propagare

Determinarea procentului de propagare prin recalculare cu utilizarea nomogramei VCI pentru brom. Se va considera cea mai nefavorabila situatie meteorologica:

- Clasa de dispersie 1, stratificare stabila cu inversie de 20 m inaltime,
- Viteza vantului de $v = 1 \text{ m/sec}$,
- Doza de referinta pentru brom este de 30 [ppm x min] (valoarea de evaluare a accidentelor VCI x 60 minute)

Estimarea ofera urmatoarea ordonare a marimilor care trebuie sa stea la dispozitie in vederea dispersiei, pentru a atinge valoarea de evaluare a accidentelor tocmai la punctul critic de referinta:

Distanta de punctul critic de referinta	1000 m	2000 m
Cantitatea pentru calcularea dispersiei (Cantitatea relevanta dpdv al procentului de scurgere)	90 kg	150 kg

²⁵ Din: FE 10409428 »Determinarea si calculul scenariilor de accidente conform celui de al treilea ordin administrativ ref. la accidente Autoritatea Federeala de Mediu 1999«

I.4 si I.5 Etapa: Determinarea ratei de scurgere si a cantitatii critice

Rata de scurgere se determina din procentul de scurgere si conditiile presupuse de scurgere. Nomograma specifica substantei face posibile estimari referitoare la scurgeri de brom (in faza fluida) cu evaporare de 20 °C si timpi diferiti. Rezulta urmatoarele cantitati pentru rata de scurgere care la durata de evaporare t furnizeaza cantitatile relevante pentru procentul de propagare:

Durata de evaporare t	Distanta = 1000 m	Distanta = 2000 m
Durata de evaporare de 1 h	200 kg	450 kg
Durata de evaporare de 15 min	2000 kg	4000 kg

Cantitatea critica de brom din instalatie, care la punctul critic de referinta poate conduce tocmai la o depasire a valorii de evaluare a accidentului, este, la o durata de evaporare de 1 h, de: $M_K = 450$ kg.

II Delimitarea accidentelor care totusi se pot produce (limita superioara)

II.1 Etapa: Determinarea celei mai mari cantitati implicate CMI din instalatie

S-a identificat un aparat de distilare de 250 kg brom (datele din analiza de securitate).

II.2 Etapa: Calcularea procentului de propagare din CMI

Printr-o explozie se disipeaza fin si se evapora tot bromul din camera de productie (258 m^3 , 25 °C). Emisia rezulta prin poarta de intrare distrusa prin explozie ($5,4 \text{ m}^2$, factorul de schimb in aer 5/h).

1) La evaporarea a 250 kg Brom in 258 m^3 rezulta la 25 °C o presiune partiala de saturatie de 0,13 bar.

Volatilizarea aerosolilor de brom are ca efect o cedare de caldura. Temperatura determinata este de -8 °C. Prin aceasta scade presiunea partiala de saturatie la 0,05 bar, in camera de gaz sunt continuti doar 80 kg de brom.

3) Amestecul rece de aer/ brom (densitatea de cca. $1,6 \text{ kg/m}^3$) se scurge intr-un interval de 10 secunde prin deschiderea usii. Timpul de emisie prin considerarea factorului de schimb cu aerul 5/h este de 720 s.

II.3 Etapa: Calculul dispersiei cu ajutorul conditiilor specifice in instalatie si

imprejurimi

Calculul dispersiei conform VDI 3783 avand:

- vremea cea mai nefavorabila (clasa de dispersie 1, stratificare stabila cu inversie la inaltime de 20 m, viteza vantului $v = 1$ m/sec),
- situatie meteorologica medie (clasa de dispersie 2 stratificare indiferenta fara inversie, viteza vantului 3 m/sec),
- pentru considerarea imprejurimilor locului de scurgere (strazile uzinei delimitate de cladirile de productie in directia de dispersie) modelari ale imprejurimilor prin coridoare paralele de vant inalte (3,7 m inaltime, 4,2 m latime) conform fisei de completare III la VDI 3783-2.

Determinarea domeniilor de periclitare:

Rezultatul la imaginile 1 si 2. La planurile de aparare impotriva pericolelor (determinarea domeniilor de periclitare) trebuie sa se calculeze cu o depasire a valorii de evaluare a accidentului cu distante de cca. 4000 m la vreme nefavorabila resp. cu cca. 1000 m la situatie meteo medie.

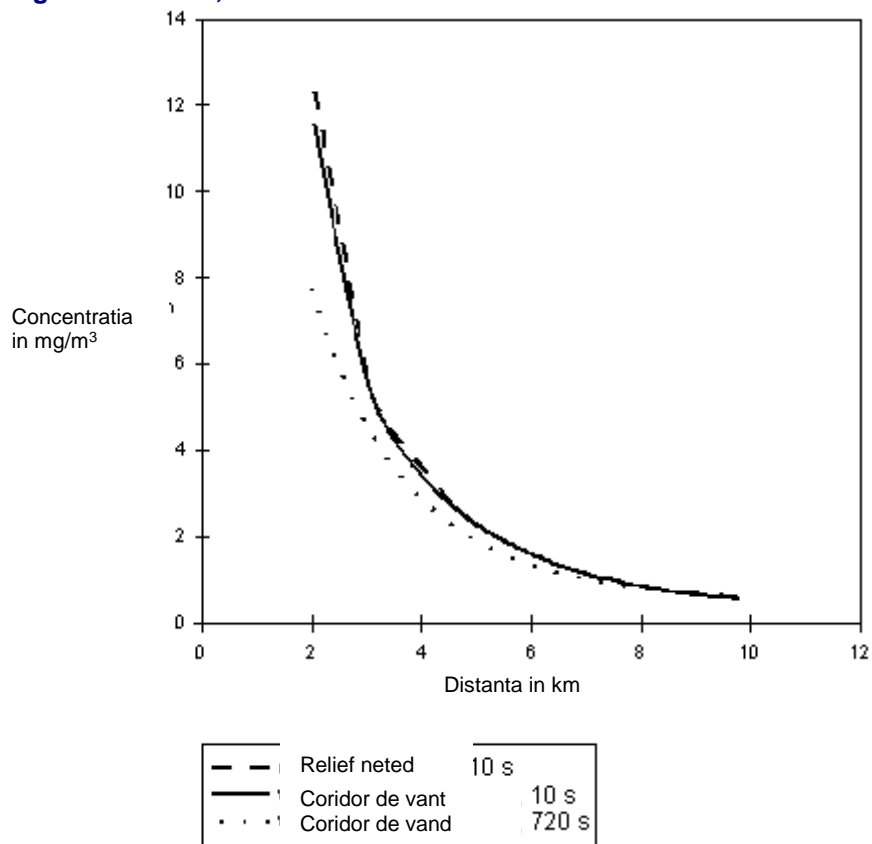
Considerand presupunerile facute, la situatii de dispersie nefavorabile s-ar putea:

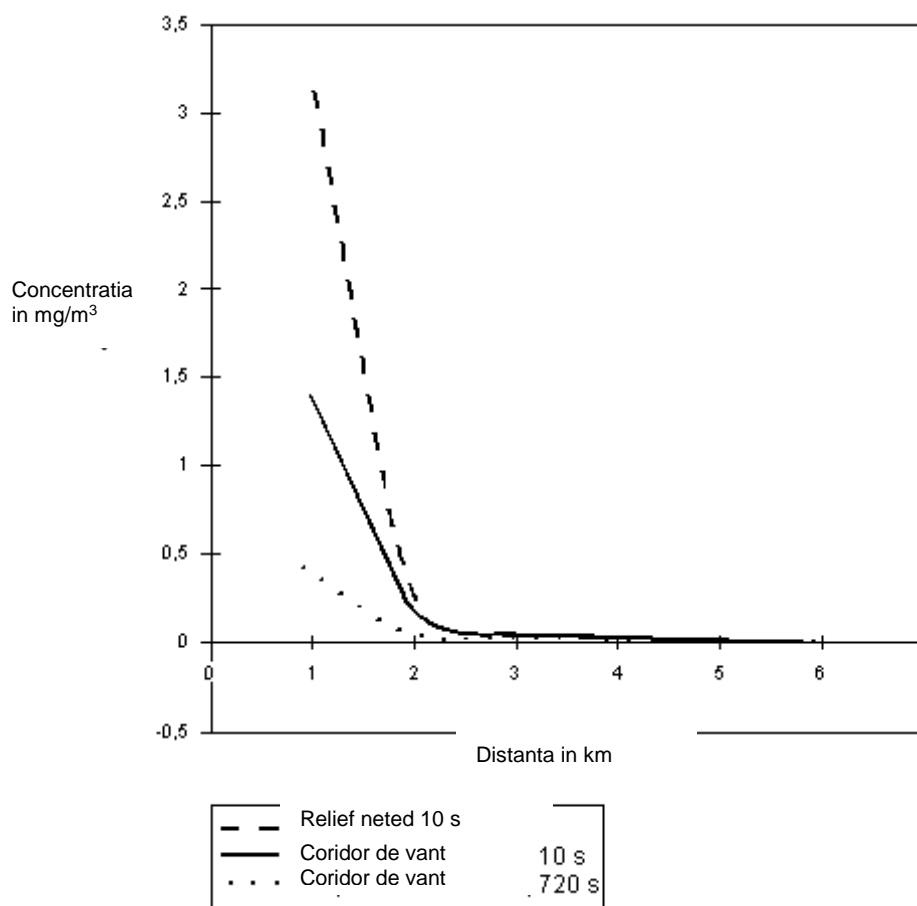
- depasi valoarea de evaluare a accidentului de 0,5 ppm pe o perioada scurta de timp pana la distante de cca 4000 m. Astfel ca pe o distanta de 4 km, insa doar pe o durata de cca 6 – 7 minute, se ating concentratii de > 90 % din valoarea de evaluare.
- la o distanta de 4 km se realizeaza o poluare tip doza de inhalare de 8,3 ppm x min. Valoarea de evaluare a dozelor, derivata din valoarea de evaluare a accidentului si durata aferenta de expunere admisa, este de 30 ppm x min.
- poluarea prin dozare > 30 ppm x min apare pe o distanta de cca. 1 km

Indicatie:

Rezultatele calculului dispersiei specifice determina alte distante in comparatie cu nomogramele utilizate la punctul I.3. Aceasta se datoreaza in special diferitelor normari a dozei de referinta 30 [ppm x min] (pentru nomograme) si a concentratiei maxime de 0,5 ppm (la calculul dispersiei). O alta componenta furnizeaza tipurile diferite de dispersie: nomogramelor le sta la baza un model de dispersie neutru dpdv al densitatii, abordarea specifica a scenariului de derulare a accidentului mentionat mai sus pune baza unei dispersii a gazului greu. Aceasta afecteaza in mod special dispersia in intervalul apropiat.

O comparatie cu cantitatea determinata in sectiunea I.3 din nomogramele VCI, care intr-o situatie nefavorabila de dispersie duce la o depasire a valorii de evaluare a dozei (90 kg pentru o distanta a punctului critic de 1000 m), indica o buna concordanta daca la ambele metode se aplica aceleasi criterii de evaluare. Devierea unui pericol major la atingerea de scurta durata (pe un interval de timp de cateva minute) a unei valori de evaluare a concentratiei stabilite intr-un interval de actiune de 60 minute, nu trebuie luata in considerare in acest caz.

Imaginea 1: Scurgerea de brom, stare meteo nefavorabila**Imaginea 2: Scurgere de brom, stare meteo medie**



Anexa 2 Lista masurilor tehnice, organizatorice, personale si a altor masuri de prevenire a accidentelor si de limitare a efectelor acestora²⁶

- | | |
|-------|---|
| 1 | Prevenirea accidentelor |
| 1.1 | Masuri tehnice |
| 1.1.1 | Plasarea instalatiilor importante dpdv al sigurantei tehnice in locuri special asigurate resp. a spatiilor de protectie pentru personal etc. (de ex. statii de masurare etanse la gaze) |
| 1.1.2 | Prevenirea surselor de aprindere care pot deveni active |
| 1.1.3 | Dispozitive suficiente de stingere fixe si mobile (Apa/Spuma) |
| 1.1.4 | Constructie de protectie impotriva incendiilor |
| 1.1.5 | Isolare impotriva incendiilor |
| 1.1.6 | Dispozitive de stropire cu apa |
| 1.1.7 | Zid de protectie |

²⁶ Din CA-GS-04 „Distanțe de siguranță ca prevenire a pagubelor – Recomandări de criterii pentru stabilirea distanțelor de siguranță”, Mai 1994

- 1.1.8 Inchidere etansa a substantelor toxice/ inflamabile (etanseitate tehnica)
- 1.1.9 Utilizarea detectoarelor de gaz care sa anunte imediat aparitia de gaze inflamabile/ toxice
- 1.1.10 Spatii de captare pentru substante inflamabile/ toxice
- 1.1.11 Inabusirea exploziei
- 1.1.12 Supape de descarcare
- 1.1.13 Prevenirera/ Limitarea formarii atmosferei periculoase explozive
- 1.1.14 Perdele de apa si abur
- 1.1.15 Pereti de protectie conform VDI 3783 partea 2 (gaze grele)
- 1.1.16 Constructii despartitoare
- 1.1.17 Alegerea conditiilor de procedare sigure/ instalarea aparatelor (tipul de scurgere a substantelor periculoase, de ex. starea agregata, cu sau fara impuls, gradul de aparitie)
- 1.1.18 Reducerea numarului posibilelor locuri periculoase, de ex. ventile, dispozitive de reglare, flanse
- 1.1.19 Dimensionarera corecta si alegerea materialului partilor relevante pentru siguranta
- 1.1.20 Redundante
- 1.1.21 Blocare
- 1.1.22 Supraveghere automata a datelor relevante pentru securitate, care la abateri tin instalatia intr-o stare sigura
- 1.2 Masuri organizatorice, privind persoanele si alte masuri
- 1.2.1 Limitarea cantitatilor substantelor inflamabile/ toxice etc la cea mai mica cantitate
- 1.2.2 Depozitare conforma
- 1.2.3 Inlocuirea substantei inflamabile cu o substanta neinflamabila sau greu inflamabila
- 1.2.4 Inlocuirea substantelor toxice
- 1.2.5 Utilizarea/ depozitarea celor mai mici cantitati necesare functionarii normale
- 1.2.6 Schimbul periodic a componentelor ruginite relevante pentru securitate
- 1.2.7 Controlul si service-ul periodic
- 1.2.8 Supraveghere continua de catre personal de specialitate
- 1.2.9 Scolarizarea personalului
- 2 Limitarea efectelor lor
- 2.1 Masuri tehnice
- 2.1.1 Devierea fara pericole a gazului de incendiu

- 2.1.2 Crearea cailor de refugiare, salvare si actionare
- 2.1.3 Rezistenta la presiunea / lovitura exploziei
- 2.1.4 Distanțe de siguranța
- 2.1.5 Dispozitive de protecție precum aerisiri sau spalari
- 2.1.6 Tunel de refugiare
- 2.1.7 Dispozitive tehnice de alarmaer (sirene, instalatie de anuntare sonora)
- 2.2 Masuri organizatorice, privind personalul si alte masuri
- 2.2.1 Planuri de alarmare si aparare impotriva pericolelor
- 2.2.2 Reguli pentru interventia fortelor din cadrul intreprinderii in cazul unui incendiu/ unei scurgeri
- 2.2.3 Dotarea de protecție pentru personal (masca de protecție pentru respiratie etc.)
- 2.2.4 Instruire (Informare si exercitiu)
- 2.2.5 Alarmarea prin informarea asupra comportamentului

Anexa 6: Lista masurilor (»factor de calitate«) in vederea limitarii scurgerilor

- 1 Masuri tehnice
- 1.1 Amplasarea instalatiilor, partilor de instalatie sau a agregatelor sub perimetru de protecție
- 1.2 Sistem Naes (Sisteme de descarcare si degajare de urgenta)
- 1.3 Colectarea acumularilor de scurgere prin absorbtie sau captare si incinerarea, spalarea, filtrarea aferente, recipientele blow down etc.
- 1.4 Instalatii Conti (defectarea datorita substantei este de regula rara) in locul instalatiilor Batch
- 1.5 Productie »Just-in-time« (substanta reactiva va fi produsa doar in cantitati care sunt utilizate imediat in reactie)
- 1.6 Unitatile mici (cantitatile mici de substanta) au o probabilitate mai mare de declansare a unei defectiuni, inasa cu cantitati si procente mici de emisie
- 1.7 Sisteme cu pereti dubli cu monitorizarea camerelor intermediare
- 1.8 Dispozitive automate, precum dispozitive de inchidere rapida, sisteme de descarcare si blocare, sisteme de racire, dispozitive de stingere, de inertizare, de neutralizare a explosivului, de detectare a incendiilor, de filtrare a flacarilor si de blocare a exploziilor
- 1.9 Separare spatiala a substantelor dintr-o instalatie
- 1.10 Supradimensionarea dispozitivelor de siguranța si a altor dimensiuni (de ex. grosimea peretelui)
- 1.11 Dispozitiv automat de siguranța