

LISA 12

MUUGA PUMP-HÜDROAKUMULATSIOONIJAAAMA (PHAJ) RAJAMISE JA KÄITLEMISEGA SEONDUVAD AVARIILISED RISKID

MUUGA PUMP-HÜDROAKUMULATSIOONIJAAMA (PHAJ) RAJAMISE JA KÄITLEMISEGA SEONDUVAD AVARIILISED RISKID

EKSPERTHINNANG

Koostas: prof Andres TALVARI, PhD, SISEKAITSEAKADEEMIA

Tallinn, veebruar 2012

Sisukord

Sissejuhatus.....	3
1. Ekspert hinnangu koostamisel kasutatud meetodika selgitus, kasutatavad põhimõisted ja lühendid	3
2. Politsei-, pääste- ja kiirabiasutused	4
3. Võimalike õnnetuste tõenäolisuse hindamine	4
4. Hädaolukorra tagajärgede hinnang	5
5. Riskiklassi määramine ja riskimaatriksi koostamine	6
6. Järeldus riskimaatriksist	7
7. Õnnetuste ohualad ja nende hindamise parameetrid	8
8. Riskiallikad	9
9. Asukoht ja asendiplaan	10
10. Loodus ja rajatise ümbrus.....	10
11. Kliimatilised tingimused (EHMI andmetel)	11
12. Ekspert hinnangu kujundamine	12
13. Tulekahjud ja plahvatused	12
14. Lõhkeained.....	13
15. Transpordiõnnetused	23
16. Üleujutused.....	23
17. Kommunikatsiooniohud	23
18. Sotsiaalsed ohud	23
19. Muud ohud	23
20. Kokkuvõte	30

Sissejuhatus

Muuga PHAJ rajatakse vastavalt Eesti elektrimajanduse arengukavale aastani 2018, see on Eesti oludes suur ettevõtmine, sisuliselt suure graniidikaevanduse loomise algetapp, mille juures rajatakse maaalune veehoidla turbiinidega ning maapealne teenindav ala (juhtimiskeskus, alajaam, šahtid jms). Toimub suur sissemurdmine ümbritsevasse loodusesse.

1. Eksperthinnangu koostamisel kasutatud metoodika selgitus, kasutatavad põhimõisted ja lühendid

Eksperthinnangu koostamisel on kasulik eelnevalt teha väike riskianalüüs objektile. Ekspert kasutas varem tema poolt ohtlikele ettevõtetele koostatud riskianalüüsi metoodikat, mis paljuski toetub Siseministeeriumi poolt heaks kiidetud Põhja Eesti Päästkeskuse kriisireguleerimisbüroos väljatöötatud riskianalüüsi metoodikale.

1.1. Põhimõisted

- *Elanikkonna haavatav osa* – elanikkonna õnnetuses kõige kergemini haavatav osa – vanurid, väike3sed lapsed, rasedad, puuetega inimesed, ja haiged
- *Hädaolukord* – sündmus või sündmuste sh, mis ohustab riigi julgeolekut, inimese elu ja tervist, kahjustab oluliselt keskkonda või tekitab ulatuslikku majanduslikku kahju ning mille lahendamiseks on vajalik Vabariigi Valitsuse, valitsusasutuste ning kohalik omavalitsuste kooskõlastatud tegevus
- *Hädaolukorra ennetamine* – Süsteemne tegevus, mis hõlmab võimalike hädaolukordade tagajärgede likvideerimiseks ja või leevendamiseks vajalike meetmete ja ressursside kindlaksmääramist, nende ettevalmistamise ja kasutamise planeerimist, hädaolukorra lahendamise juhtimissüsteemi loomist ning õigusaktide ja plaanide täitmise kontrolli
- *Risk* – Võimalus, et õnnetus juhtub mingi aja jooksul koos tagajärgedega, mis tabavad elu ja tervist, elutähtsaid valdkondi, keskkonda või vara
- *Tõenäolisus* – Mõõdetavate kriteeriumide põhjal eeldatav õnnetuste esinemissagedus teatud ajaperioodi vältel.

1.2. Lühendid, kasutatud riskimaatriksil

- HO – hädaolukord
- PEPK – Põhja Eesti Päästkeskus
- PA – Päästeamet
- KVPAP – keeva vedeliku paisuvate aurude plahvatus, inglise keeles: BLEVE
- TP-1 - tulekahju-plahvatus
- TP-2 – tulekahju-plahvatus
- TP-3 – tulekahju plahvatus
- OrgKur – organiseeritud kuritegevus
- Inter – siseriiklikud mõjutegurid
- LoodJ – loodusjõud
- War – sõjaolukord
- Ter – Terrorismioht

2. Politsei-, pääste- ja kiirabiasutused

Eestis on neli regionaalset politseiprefektuuri ja ka päästekeskust. Maardu linnas asub Ida-Harju Politseiosakond ja Maardu konstaablijaoskond aadressil Karjääri 11. Muuga sadama piirkonda teenindab PEPK, kes teostab päästetöid, riiklikku tuleohutusjärelvalvet, päästealast ennetustööd ja kriisireguleerimist kogu Harju maakonnas.

PEPK töökorralduses on Lääne- ja Ida-Harju päästeosakond. Ida-Harju Päästeosakonnas tegutseb teiste hulgas ka Muuga komando asukohaga Veose tn 1, Maardu.

Tänasel päeval osutab Kallavere Haigla igakülgset meditsiinilist abi mitte üksnes Maardu linna, vaid ka ümberkaudsete valdade elanikele.

3. Võimalike õnnetuste tõenäolisuse hindamine

Tulenevalt Hädaolukorra seaduse § 6 lõige 1 punktist 3 tuleb hädaolukorra riskianalüüsis kirjeldada hädaolukorra tõenäolisust. Siseministeriumis väljatöötamisel oleva hädaolukorra riskianalüüsi koostamise juhendi eelnõu kohaselt peab hädaolukorra esinemise tõenäolisuse hinnangus lähtuma statistilistest andmetest ja muudest dokumenteeritud arvestuslikest, analüütilistest või muul viisil tõestatud andmetest.

Tabel 1. Hädaolukordade esinemise tõenäolisuse selgitus

Tõenäosusaste	Tõenäosus	Tõenäosus 1 aasta jooksul	Selgitus
1	Väga väike	< 0,005% kuni 0,05%	1 võimalus 20 000-st kuni 1 võimalus 2000-st, et hädaolukord leiab aset 5 aasta jooksul
			1 võimalus 100 000-st kuni 1 võimalus 10 000-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul
2	Väike	> 0,05% kuni 0,5%	1 võimalus 2000-st kuni 1 võimalus 200-st, et hädaolukord leiab aset 5 aasta jooksul
			1 võimalus 10 000-st kuni 1 võimalus 1 000-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul
3	Keskmine	> 0,5% kuni 5%	1 võimalus 200-st kuni 1 võimalus 20-st, et hädaolukord leiab aset 5 aasta jooksul
			1 võimalus 1000-st kuni 1 võimalus 100-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul
4	Suur	> 5% kuni 50%	1 võimalus 20-st kuni 1 võimalus 2-st, et hädaolukord leiab aset 5 aasta jooksul
			1 võimalus 100-st kuni 1 võimalus 10-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul
5	Väga suur	> 50%	Suurem kui 1 võimalus 2-st, et hädaolukord leiab aset 5 aasta jooksul
			Suurem kui 1 võimalus 10-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul

Tabel 2. Tõenäosuse hindamine

Tõenäosus	Sagedus
Väga väike (1)	Harvemini kui üks kord 50 aasta jooksul
Väike (2)	Üks kord 25-50 aasta jooksul

Keskmine (3)	Üks kord 10-25 aasta jooksul
Suur (4)	Üks kord 1-10 aasta jooksul
Väga suur (5)	Sagedamini kui üks kord aastas

Ekspert hinnangu koostamisel on kasutatud eeltoodud tõenäolisuse hindamise tabelit (tabel 2).

4. Hädaolukorra tagajärgede hinnang

Tulenevalt Hädaolukorra seaduse § 6 lõige 1 punktist 4 tuleb hädaolukorra riskianalüüsis kirjeldada ka hädaolukorra tagajärgi. Siseministeriumis väljatöötamisel oleva hädaolukorra riskianalüüsi koostamise juhendi eelnõu kohaselt tuleb hädaolukorra hinnangu andmiseks eraldi kirjeldada ja analüüsida hädaolukorra kõiki võimalikke tagajärgi.

Hädaolukorra tagajärje analüüsitakse järgmistest valdkondadest lähtuvalt:

- 1) inimese elu ja tervis;
- 2) vara;
- 3) looduskeskkond;
- 4) elutähtsa teenuse toimepidevus.

Hädaolukorra tagajärgede analüüsimise tulemusena antakse tagajärgede koondhinnang, mis seisneb hädaolukorra raskusastme määramises. Raskusastme määramisel tuleb lähtuda hädaolukordade tagajärgede hindamise raskusastmete tabelist (tabel 3).

Tabel 3. Hädaolukordade tagajärgede hindamine

Raskusaste	Tagajärg	Tagajärje valdkond	Tagajärje kirjeldus/kriteerium
A	Vähetahtis (puudub)	Inimeste elu ja tervis	Üksikud raskelt ning kergelt kannatanud.
		Vara	Varalised kahjud puuduvad või on väga väikesed (0-9 miljonit krooni)
		Looduskeskkond	Sündmuskohal ei toimu mõõdetavat muutust ühegi populatsiooni arvukuse või ökosüsteemi talitlemises. See ei välista pärismaiste liikide arvukuses toimuvaid arvukuse looduslikke kõikumisi.
		Elutähtis teenus	Ajutised häired teenuse toimimises. Otsene kahju puudub.
B	Kerge	Inimeste elu ja tervis	Raskelt kannatanuid, kes vajavad kohest haiglaravi – kuni 30 kannatanut. Kannatanute arv ei ületa piirkondliku tervishoiuressursi võimalusi.
		Vara	10-19 miljonit krooni
		Looduskeskkond	Sündmuskohal toimuvad muutused populatsiooni arvukuse või ökosüsteemi talitlemises. Eelnev olukord taastub ilma inimese sekkumiseta
		Elutähtis teenus	Lühiajalised häired teenuse toimepidevuses
C	Raske	Inimeste elu ja tervis	Üksikud hukkunud. Raskelt kannatanuid, kes vajavad kohest haiglaravi 31-170 kannatanut. Kannatanute

Raskusaste	Tagajärg	Tagajärje valdkond	Tagajärje kirjeldus/kriteerium
			arv ületab piirkondliku tervishoiuressursi võimalused (va Tallinn), vajalik teiste piirkondade ressursi kasutamine.
		Vara	50-199 miljonit krooni
		Looduskeskkond	Sündmuskohal toimuvad muutused ühe või mitme liigiisendite arvukuse ja ökosüsteemi talitlemises. Eelneva olukorra taastamine ei ole võimalik ilma inimese sekkumiseta.
		Elutähtis teenus	Rohkem kui ühe päevane häire teenuse toimepidevuses. Vajalik tagavara-süsteemide või alternatiivsete meetmete rakendamine.
D	Väga raske	Inimeste elu ja tervis	Kümned hukkunud. Raskelt kannatanuid, kes vajavad kohest haiglaravi 171-400 kannatanut. Kannatanute arv ületab regiooni** tervishoiuressursi võimalused, vajalik kogu riigi tervishoiuressursi kaasamine.
		Vara	200-799 miljonit krooni
		Looduskeskkond	Sündmuskohal toimub suur muutus ühe või mitme liigi isendite arvukuses. Suure muutuse väärtus sõltub konkreetsest liigist. Kaitse all oleva ühe isendi hukkumine on suur muudatus. Hästi sigiva ning laia levikuga liigi üsna suure arvu isendite hukkumine võib olla vähese tähtsusega, eelkõige juhul, kui muutus mahub populatsiooni arvukuse loodusliku kõikumise piiridesse. Väga raske tagajärg on ka muutus ökosüsteemi talitlemises, sellise muutuse tekkimise eelset olukorda on tavaliselt väga raske taastada.
		Elutähtis teenus	Teenuse ajutine mittetoimimine vähendab oluliselt ühiskonna turvalisust.
E	Katastroofiline	Inimeste elu ja tervis	Mitmed kümned hukkunud. Üle 400 raskelt kannatanu. Kannatanute arv ületab kogu riigi tervishoiuressursi võimalused, vajalik rahvusvaheline abi.
		Vara	Vajalik välisabi (kulud üle 0,5% SKP-st, üle 800 miljoni krooni).
		Looduskeskkond	Elukeskkonna hävimine sündmuskohal. Ökosüsteemi talitlemine on lakanud või pöördumatult kahjustatud. Muudatuse eelset olukorda võimatu taastada.
		Elutähtis teenus	Elutähtsa teenuse toimimine on täielikult lakanud.

5. Riskiklassi määramine ja riskimaatriksi koostamine

Hädaolukorra prioriteetsuse kindlakstegemiseks määratakse hädaolukorrale riskiklass sõltuvalt hädaolukorra esinemise tõenäolisusest ja selle tagajärje raskusastmest. Riskiklass väljendub numbriga (tõenäolisuse 1,2,3,4,5 ja tähe (A,B,C,D,E) kombinatsioon). Riskide võrdlemiseks kantakse erinevad hädaolukorrad riskimaatriksisse. Riskianalüüside

koostamisel on aluseks võetud Siseministeeriumis väljatöötatud hädaolukorra riskianalüüsi koostamise juhendi lisa 3, mis käsitleb allolevat riskimaatriksit.

Riskimaatriks

T õ e n ä o s u s	Väga suur 5	II	III	IV LoodJ T2	V	VI
	Suur 4	II	III	IVUj1 Uj2	V It	VI
	Keskmine 3	I	III	IV TP1;,Ter Välis	V Inter,JO	VI
	Väike 2	I	I TP2,T-1,Sots	I OrgKur	V TP3;	VI
	Väga väike 1	I	I	I	I	I War
		Tähtsusetud A	Kerged B	Rasked C	Väga rasked D	Katastroofilised E
Tagajärgede raskusaste						

6. Järeldus riskimaatriksist

Muuga PHAJ riskiarv on -2C, st hädaolukordade esinemise tõenäosus on väike kuid tagajärjed on rasked.

Viimsi valla hädaolukordade riskide hindamisel on arvestatavateks riskideks loetud III, IV, V ja VI tsooni suurõnnetuste riske.

Riskitsoonide iseloomustus:

I tsoon – õnnetused, mida riskide hindamisel arvesse ei võeta.

II tsoon – tähtsusetute tagajärgedega tavaõnnetused, mille toimumissagedus on suur või väga suur. Nende tagajärgede likvideerimiseks piisab ohtliku objekti ressurssidest. Ennetusmeetmed ja vajalikud ressursid on vaja planeerida ohtliku objekti töökoha ohutusjuhendites.

III tsoon – kerge tagajärgedega suurõnnetused, mille toimumissagedus on kas keskmine, suur või väga suur. Viivad hädaolukorra tekkimiseni ohtlikul objektil. Tagajärgede likvideerimiseks on vaja kaasata PEPK, kiirabi ja politsei plaanilist päästeressurssi ning teatud juhtudel Viimsi valla toetust. Tagajärgede likvideerimise või leevendamise meetmed ja selleks vajalik ressursid planeeritakse ohtliku objekti hädaolukorra lahendamise plaanis ja PEPK operatiivteenistuse plaanides ning Viimsi kriisireguleerimisplaanis.

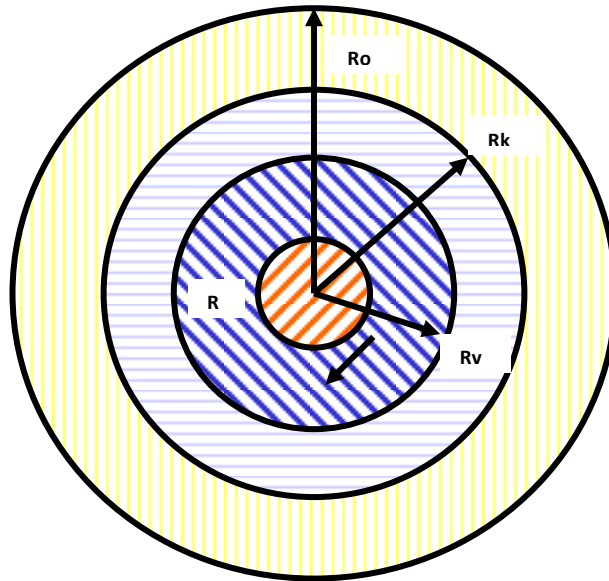
IV tsoon – raskete tagajärgedega suurõnnetused, mille toimumissagedus on kas keskmine, suur või väga suur. Viivad hädaolukorra tekkimiseni kas objektil tervikuna.. Tagajärgede likvideerimiseks on vaja lisaks PEPK, kiirabi ja politsei plaanilisele päästeressursile kaasata objekti täiendavaid ressursse. Tagajärgede likvideerimise või leevendamise meetmed ja selleks vajalik ressursid planeeritakse ohtliku objekti hädaolukorra lahendamise plaanis ja PEPK operatiivteenistuse plaanides

V tsoon – väga raskete tagajärgedega suurõnnetused, mille toimumissagedus on kas väike, keskmine, suur või väga suur. Viivad hädaolukorra tekkimiseni Harju maakonnas, mille lahendamine läheb üle ministeeriumile. Tagajärgede likvideerimiseks on vaja lisaks PEPK, kiirabi ja politsei plaanilisele päästeressursile ning objekti täiendavatele ressursidele kaasata ministeeriumide ressursse. Tagajärgede likvideerimise või leevendamise meetmed ja selleks vajalik ressursid planeeritakse ohtliku objekti hädaolukorraks valmisoleku plaanis ja PEPK operatiivteenistuse plaanides

VI tsoon – katastroofiliste tagajärgedega suurõnnetused, mille toimumissagedus on kas väike, keskmine, suur või väga suur. Nende toimumisel läheb hädaolukord suure tõenäosusega üle vabariiklikuks või rahvusvaheliseks hädaolukorraks. Tagajärgede likvideerimiseks on vaja lisaks Viimsi valla ressursidele kaasata Vabariigi Valitsuse või välisabi päästeressursse. Tagajärgede likvideerimise või leevendamise meetmed ja selleks vajalik ressursid planeeritakse ohtliku objekti hädaolukorra lahendamise plaanis, PEPK operatiivteenistuse plaanides, , ministeeriumide ja Vabariigi Valitsuse kriisireguleerimisplaanides.

7. Õnnetuste ohualad ja nende hindamise parameetrid

Õnnetuse ohuala on ala, mille piires ületab õnnetuse väljundi teatud parameetri näitav ohtliku mõju künnise. Joonisel 1 on toodud PEPK kriisireguleerimisbüroos väljatöötatud ohtliku objekti ohualad.



Joonis 1. Ohtliku objekti ohuala osad

Ohuala on otstarbekas jagada järgmisteks osadeks:

1. Väheohtlik ala. Sellel alal võib õnnetuse ohtlik väljund tekitada kergeid purustusi ja vigastusi. Väheohtliku ala välispiir on üheaegselt ka ohuala välispiiriks. Väheohtliku ala välispiiri kaugust ohtlikust objektist näitab selle ala raadius **Ro**.

2. Keskmiselt ohtlik ala. Sellel alal võib õnnetuse ohtlik väljund tekitada keskmisi purustusi ja vigastusi. Keskmiselt ohtliku ala välispiiri kaugust ohtlikust objektist näitab selle ala raadius **Rk**. Keskmiselt ohtliku ala välispiir on väheohtliku ala sisepiiriks.

3. Väga ohtlik ala. Sellel alal võib õnnetuse ohtlik väljund tekitada raskeid purustusi ja vigastusi ning kaitsmata inimestest võib ala välispiiril kuni 1% hukkuda. Väga ohtliku ala välispiiri kaugust ohtlikust objektist näitab selle ala raadius **Rv**. Väga ohtliku ala välispiir on keskmiselt ohtliku ala sisepiiriks.

4. Eriti ohtlik ala. Sellel alal võivad õnnetuse tagajärjel täielikult puruneda kõik rajatised ning kaitsmata inimestest võib ala välispiiril hukkuda kuni 50%. Väga ohtliku ala välispiiri kaugust ohtlikust objektist näitab selle ala raadius **Rs**. Eriti ohtliku ala välispiir on keskmiselt väga ohtliku ala sisepiiriks.

Ohtlike ettevõtete, transpordi ja gaasivarustuse riskianalüüside tegemisel on kasutatud ohulade parameetrite väljaarvutamiseks nii eksperthinnanguid kui ohualalade lihtsustatud konservatiivseid matemaatilisi meetodeid.

8. Riskiallikad

Õnnetuste võimalikkus tuleneb ainult vastava riskiallika olemasolust. Riskiallikaid klassifitseeritakse alljärgnevalt:

- 1) paiksed riskiallikad;
- 2) liikuvad riskiallikad;

- 3) asukohata riskiallikad;
- 4) sotsiaalsed riskiallikad;
- 5) elanikkonna turvalisust destabiliseerivad riskiallikad.

Paiksed riskiallikad: tööstusettevõtted (sh ohtlikud ettevõtted), tehnotrassid, korrushooned, puithooned individuaalelamute alal, kultuuri-, tervishoiu- ja raviasutused.

Liikuvad riskiallikad ehk transpordiõnnetused: autotransport ja raudteetransport.

Asukohata riskiallikad: orkaan, ohtlikult madal ja kõrge temperatuur, erakorralised sademed (paduvihm ja lumetorm), üleujutused, kevadine suurvesi.

Sotsiaalsed riskiallikad: suurenev majanduslikes raskustes elavate isikute ja perede hulka, suurenev töötute arvu.

Elanikkonna turvalisust destabiliseerivad riskiallikad: epideemiad, kiirgusõnnetused.

9. Asukoht ja asendiplaan

Lähteülesande kohaselt kavandatakse Muuga PHAJ rajamiseks **Muuga sadama** territooriumile rajada graniiti süvendid.

Haldusjaotuse järgi asub **Muuga sadam** kolme Harjumaa omavalitsusüksuse territooriumil – Viimsi vald, Jõelähtme vald, Maardu linn.

10. Loodus ja rajatise ümbrus

Planeeritavat piirkonda ning seal toimuvate tegevuste mõjusid ja looduslike tingimusi (sademete keskmised ja maksimaalsed näitajad – vihm, lumi, rahe; tormid; äike; udu, niiskus, pakane; tuuled – suund ja kiirus; maksimum- ja miinimumtemperatuurid) kontrollitakse pidevalt Muuga sadamas paikneva kahe seirejaama kaudu. Seirejaamade info on kättesaadav Tallinna Sadama ja OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse kodulehtedelt.

Ettevõtte geoloogilisi, hüdroloogilisi ja hüdrograafilisi tingimusi jälgitakse lepinguliselt aastaringiselt Eesti Geoloogia Keskuse poolt.

Ümbritsev loodus võib hinnanguliselt saada haavatavaks pinnase, põhjavee, kalda ja mere osas, kui ei järgita tegevus- ja ohutusnõudeid. Loodusnähtusteks, mis võiksid teoreetiliselt rajatist ohustada, kutsudes esile kütuste süttimist ja/või avariilisi emissioone, on välg ja tormid.

Eelkirjeldatud sündmuste tekke võimaluse vältimiseks on vajalik nõuetekohaste ja tehniliselt korras olevate maandus- ja piksekaitse süsteemide olemasolu. Oluline rajatava kütusetankla korral on oluline Elektrikontrolli keskuse hinnang on nimetatud nõuete täitmise kohta, Positiivse hinnangu korral võib järeldada, et pikselöögi poolt esile kutsutud tulekahju või plahvatus primaarse sündmusena on küllalt ebatõenäoline. Samas vaatleme vätku ühena paljudest võimalikest süüteallikatest tekkida võiva ohuna ulatuslike kütuse avariiliste väljapääsemiste korral.

Tormidest võivad tõenäolisemalt kahju tekitada äikese- ja keeristormid, mil tuule kiirus ületab orkaanituule kiirusläve (32,7 m/s). Viimastel aastatel on Eestis aset leidnud mitmeid purustusi ja ulatuslikku kahju põhjustanud tormid. Tugevamaid torme võib meil, teadlaste väitel, ette tulla kord viie aasta jooksul. Ei loeta tõenäoliseks, et Eestit võiks tabada mõni keskmisest tugevam keeristorm (>70 m/s).

Juhul, kui niisugune sündmus siiski peaks aset leidma, on tagajärgedel vaid osaliselt spetsiifiline iseloom. Eripäraks võiksid olla kõrgete ja nõrgemate konstruktsioonelementide hulgpurustused ja võimalikud inimeste ning seadmete vigastused kukkuvate või lendu paiskunud esemete poolt.

Lähtuvalt ajalisest ja asukohalisest tõenäosusest on raskemate tagajärgede kaasnemine eelnimetatud juhtumitega küllalt ebatõenäoline ning need jääksid iseloomult ja raskusastmelt analüüsitud põhivariantide raamidesse. Seetõttu neid eraldi arvestuslikult ei analüüsitud.

11. Kliimaatilised tingimused (EHMI andmetel)

Rajatise asukohas on olulisemad mere lähedusest tingitud tuuline kliima, valdavad edela- ja lõunatuuled ning tuule suuremad kiirused päevasel ajal. Seetõttu on klimatoloogiliselt tegemist kohaga, kus välisõhu saasteainete hajumine on valdavalt kiire. Saasteainete hajumist mõjutav atmosfääri stratifikatsiooni koefitsient $A = 160$. Paikkonna reljeefi arvestav koefitsient on 1, st ei tule arvesse.

Tallinna ja selle ümbrust iseloomustavad meteoroloogilised näitajad on järgmised:

Temperatuurid:

- Keskmine temperatuur vahemikus + 5 °C
- Kõige soojema kuu (juuli) keskmine temperatuur + 16,6 °C
- Kõige külmema kuu (jaanuar, veebruar) keskmine temperatuur -6,0 °C
- Kõige soojema kuu keskmine temperatuur kella 13 ajal + 21,0 °C

Tuule kiirused:

- Kõige väiksem kuu keskmine (august) 4,4 m/s
- Kõige suurem kuu keskmine (detsember) 6,4 m/s
- Keskmine aastane kiirus 5,5 m/s

Tuule suuna ja tuulevaikuse sagedus (%):

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	tuulevaikus
10	8	8	11	20	21	11	11	4

Sademed:

Aasta keskmine sademete hulk: 607 mm

Kuu keskmine sademete hulk:

minimaalne (märts)	29 mm
maksimaalne (juuli)	82 mm

12. Ekspert hinnangu kujundamine

Rajatisele ekspert hinnangu andmiseks vaadeldakse nii ehituse kui ka eksploateerimise ajal toimuda võivaid õnnetusi, mis võivad põhjustada hädaolukordi. Need on: tulekahjud ja plahvatused, transpordiõnnetused, üleujutused, varingud, erakorralised loodusnähtused, sotsiaalsed ohud ja naabrusest tulevad ohud.

13. Tulekahjud ja plahvatused

Juhul, kui kavandatava rajatise lähedusse rajatakse ehituse tarbeks kütuseterminal (bensiin ja diislikütus), tuleb arvestada tulekahju ja plahvatusete võimalike riskidega.

ÕNNETUSED	Võimalikud algsündmused	Võimalikud tagajärjed
TP-1 Tulekahju kütuseterminalis paakauto tühjendamisel	Ohutuseeskirjade rikkumine, staatilise elektri kui süüteallika toime	Soojuskiirguse kahjustav toime inimestele ja ehituskonstruktsioonidele ca 50 m raadiuses
TP-2 Mahutipõleng Muuga sadama territooriumil asuva kütuseterminali mahutipõleng	Tuleohutuseeskirjade eiramine, kütuseaurude süttimine juhuslikust süüteallikast, ka äikese korral	Soojuskiirgus ei ohusta suure vahemaa tõttu, tulekahju must suits võib rajatise alal sadeneda, sadenevad tahked osakesed võivad olla olemuselt polükondenseerunud benseenituumad, seega äärmiselt kantserogeensed
TP3 Ammooniumnitraadi plahvatus DBT Terminalis ca 2 km kaugusel	Temperatuuri tõus ammooniumnitraadi kuhilas kuppellaos	Lööklaine võib tekitada Muuga sadama tööstuspiirkonnas ulatuslikke purustusi, sh kütusemahutite, mille sisu võib ka süttida

Tabelite 1, 2 ja 3 abil annab ekspert hinnangu õnnetuse kohta ja selliselt formeerub riskiklass, mis kantakse riskimaatriksisse.

Tähis	Prioriteedi nr	Õnnetus	Tõenäolisus	Tagajärg	Riskiklass
TP-3	1	TP3 Ammooniumnitraadi plahvatus DBT Terminalis ca 2 km kaugusel	Väike (2)	(D)	2D
TP-2	2	Muuga sadama territooriumil asuva kütuse-terminali mahutipõleng	Väike (2)	Kerge (B)	2B
TP-1	3	1 Tulekahju kütuseterminalis paakauto tühjendamisel	Keskmine (3)	Raske /C/	3C

14.Lõhkeained

14.1. Üldmõisted

- **Plahvatus** – aine või tema oleku ülikiire muutus, millega kaasneb suure energiahulga vabanemine, temperatuuri järsk tõus ning lööklaine. Vabaneva energia liigi järgi eristatakse füüsikalist, keemilist ja tuumaplahvatust.
- **Füüsikaline plahvatus** – plahvatusaine muutub ainult füüsikaliselt, näiteks aurukatla plahvatus või meteoriidi löök maale langemisel.
- **Keemiline plahvatus** – soojusenergia ja gaasid eralduvad ülikiirete keemiliste reaktsioonidega. Tavaliselt on tegemist ülikiire oksüdeerumisega.
- **Tuumaplahvatus** – energia vabaneb aatomituuma reaktsioonide käigus.
- **Lõhkeaine** – keemiline ühend (lihtlõhkeaine) või ühendite mehhaaniline segu (liitlõhkeaine), mis soojuse, löögi, surve, hõõrdumise, elektrisädeme, leegi, keemiliste reaktsioonide või mõne muu algimpulsi tõttu ilma õhuhapnikuta kiiresti laguneb ja tekitab plahvatuse.

Lõhkeained jagunevad paiskavateks ja brisantseteks.

- **Paiskav lõhkeaine** – lõhkeaine, mida iseloomustab keemiliste reaktsioonide kulgemise suhteliselt väike kiirus (400-1000 m/s), (vt pahvumine), mille tagajärjel kasvab aeglaselt gaaside surve ümbrusele ning tema toime on seetõttu paiskava iseloomuga.
- **Brisantne lõhkeaine** – lõhkeaine, mida iseloomustab suur detonatsioonikiirus, mille tagajärjel gaaside surve kiire kasv lõhkamispaigas mõjub purutavalt ümbrusele. Brisantsed lõhkeained jagunevad omakorda initsierivateks ja tööstuslikeks lõhkeaineteks.
- **Initsieriv lõhkeaine** – brisantne lõhkeaine, mis plahvatab kergesti suhteliselt nõrga algimpulsi toimele, kasutatakse detonaatorite valmistamisel.

Lõhkeainete ja lõhkamisvahendite ühisnimetuseks on **lõhkematerjalid**.

Sõltuvalt molekulisest seoste tugevusest, algimpulsi võimsusest ja lõhkeaine omadustest võib lõhkeaine laguneda erineva kiirusega. Tekivad erinevad protsessid: termiline lagunemine ehk põlemine, pahvumine ehk plahvatuspõlemine või detonatsioon.

- **Põlemine** – suhteliselt aeglane oksüdeerumine (põlemiskiirus ei ületa 400 m/s), toimub ainult siis kui lõhkeaine temperatuur ei ületa leekpunkti. Lõhkaine põleb, kui kvaliteet on madal, algimpulss liiga nõrk vms.
- **Pahvumine** – põlemistsoon liigub soojusjuhtivuse teel edasi kiirusega 400-1000 m/s. Vabaneva energia hulk on sama suur kui detonatsioonil. Vabanev võimsus on suhteliselt väike (kümneid kordi väiksem kui detonatsioonil), kuna kiirus ei ole eriti suur. Pahvumine on omane paiskavatele lõhkeainetele, mille kasutamisel isegi suurte laengute puhul ei purune kivim väikesteks tükkideks.
- **Detonatsioon** – rõhu järsust suurenemisest põhjustatud erakordselt kiire (kuni 9000 m/s) eksotermiliste protsesside levik aines, millega kaasneb lööklaine. Detonatsioon iseloomustab brisantseid lõhkeaineid, mille mõjul kivim puruneb.
- **Lööklaine** – nähtus, mille puhul mingis keskkonnas tekib liikuv pind (lainefront), kus keskkonna tihedus, rõhk ja osakeste kiirus muutuvad hüppeliselt. Seejuures keskkond

puruneb, surutakse kokku või hakkab võnkuma. Lööklaine koos sellele järgi liikuva keskkonnaga moodustab detonatsioonilaine. Lõhkeaine detoneerimisel vabaneb väga kiiresti suur hulk soojusenergiat (1,3-6,3 MJ/kg), tekib hulgaliselt gaase (0,3-1,0 m³/kg) ja kõrge rõhk. Rõhk võib teha mehhaanilist tööd. Lõhketööde tulemused sõltuvad lõhkeainete tihedusest. Peale tühimikkudeta kompaktsel lõhkeaine tegeliku tiheduse kasutatakse puistetiheduse mõistet, mille määramisel arvestatakse ka tühimike mahtu. Tahke lõhkeaine puistetihedus on 30-60% väiksem tegelikust tihedusest ning see sõltub lõhkeaine osakeste kujust ja mõõtmetest.

14.2. Õhulööklaine mõju poolt ohutu kauguse määramine

Lõhkeaine plahvatusel tekkiv õhulööklaine tekitab, olenevalt ülerõhu suuruselt, järgnevas tabelis 4 näidatud intensiivsusega kahjustusi.

Tabel 4. Õhulööklaine poolt tekitatavad kahjustused

Ülerõhk, kPa	Tekkivate kahjustuste intensiivsus
Alla 0,5	Kahjustuste täielik puudumine
1,5-2	Aknaklaaside juhuslikud kahjustused
3,5-7	Aknaklaaside täielik purunemine, aknaraamide ja uste vähese ulatusega kahjustused, krohvi ja kergete vaheseinte rikkumine
12	Aknaraamide, uste ja kergete vaheseinte purunemine, kergete kuuride ja barakkide purunemine
17	Tellishoonete vigastused, puitseinte suured kahjustused
22	Puitseinte purunemine, autode vigastused
28	Tellishoonete keskmised vigastused, kergete kivi- ja puithoonete purunemine, autode ja rongide ümberpaiskumine, õhuliinide vigastused
38	Tavaehitiste (elu- ja büroohooned jms) purunemine, tugevate raudbetoonehitiste vigastused

Maksimaalne inimesele mõjuv ülerõhk ei tohi ületada 10 kPa.

Õhulööklaine mõju poolest ohtliku ala piir inimesele välislaengute lõhkamisel arvutatakse järgmise valemi abil:

$$r = 15 \sqrt[3]{Q}, \text{ m}$$

kus Q – lõhatava välislaengu mass, kg

Antud valemiga arvutatakse ohutu kaugus juhtudel, kui töötingimuste tõttu on tarvilik lõhketöö personali maksimaalne lähenemine lõhkamiskohale. Tavaolukorras tuleb arvutuslikku kaugust suurendada 2...3 korda. Kui töökohas on kindel varjend, võib arvutuslikku kaugust vähendada 1,5 korda.

Kuni 20 kg massiga välislaengu lõhkamisel võib aknaklaaside purunemise järgi ohtlikku ala raadiuse arvutada järgmise valemi abil:

$$r = 1000 \sqrt[3]{Q^2}, \text{ m}$$

14.3. Liitlõhkeained

Enamkasutatavad (põhiliselt põlevkivitööstuses) Eestis on ammooniumsalpeetrilised lõhkeained. Valmistab neid meie põlevkivikaevandustele ettevõtte ORICA Eesti AS Vaivaras

Ammooniumsalpeetrilised lõhkeained

Ammooniumnitraat e ammooniumsalpeeter NH_4NO_3 on valge kristalne pulber, mida valmistatakse lämmastikvæetiste tehastes.

See on väga hügrokoopne ja vees hästi lahustuv. Selle kristallide tihedus on 1700 kg/m^3 , temperatuuridel $+16$ ja $+32^\circ\text{C}$ toimub ammooniumnitraadi ümberkristallumine, millega kaasneb tema paakumine, mille tulemusena tekib tihed tugev mass. Ammooniumnitraat paakub ka pikaajalisel hoidmisel, eriti muutuva niiskuse puhul. Selle detonatsioonikiirus on $1500\text{...}3000 \text{ m/s}$. See on paljude lõhkeainete (ammooniumsalpeetriliste lõhkeainete) põhikomponent.

Ammooniumsalpeetrilised lõhkeained on ammooniumsalpeetri (ammooniumnitraadi) ja teiste lõhkeainete ning mitteplahvatavate ainete mehhaanilised segud, mille peamine komponent ja hapnikuandja on ammooniumsalpeeter (ammooniumnitraat). Teiste lõhkeainetena kasutatakse peamiselt aromaatses rea nitroderivaate (trotüül, ksüülül, dinitronaftaliin). Mitteplahvatavatest ainetest kasutatakse peamiselt põlevaid aineid nagu puidujahu või diiselkütus.

Tänapäeval on maailmas levinuim ammooniumsalpeetiline lõhkeaine ANFO (meil varem igdaniidi nime all tuntud), mis kujutab enesest ammooniumsalpeetri mehhaanilist segu diiselkütusega (Ammonia Nitrate + Fuel Oil). ANFO-st mõnevõrra vähem kasutatakse ammoniite, mis on ammooniumsalpeetri mehhaaniline segu trotüüli, põlevate ainete (näiteks puidujahu) ning inertsete ühenditega. Gaasi- ja tolmuplahvatusohtud ammoniidid sisaldavad ka plahvatustemperatuuri alandavaid aineid nagu näiteks keedusool.

Ammooniumsalpeetrilised lõhkeained on suhteliselt odavad ja käsitlemisohutud. Need on vähemtundlikud leegi, hõõrdumise ja löögi mõju suhtes.

Ammooniumsalpeetriliste lõhkeainete peamised puudused on nende vähene veekindlus (ammooniumsalpeeter lahustub hästi vees) ning nende kalduvus pikaajalisel hoidmisel paakuda. Ammooniumsalpeetrilised lõhkeained on ka väiksema töövõime ja brisantsusega kui dünamiidid.

Dünamiidid

Dünamiite ehk vedelaid nitroetereid sisaldavaid lõhkeaineid kasutatakse mäenduses mõnevõrra vähem kui ammooniumsalpeetrilisi lõhkeaineid. Dünamiitide üks peamisi komponente nitroglütseriini määrab oluliselt ka nende omadused. Külmakindlates dünamiitides kasutatakse nitroglütseriini ja nitroglükooli segu. Levinumad on dünamiidid, mis sisaldavad vähemalt 27% nitroglütseriini.

Dünamiidid sisaldavad peale nitroglütseriini ka teisi lõhkeaineid, põlevaid aineid, hapnikukandjaid ning inertseid täiteaineid. Lõhkeainetest kasutatakse lisaks nitroglütseriinile ja nitroglükoolile

(vähemalt üks neist peab koostises olema, et oleks tegemist dünamiidiga) veel kolloodiumpuuvilla ja/või ammooniumsalpeetrit. Hapnikukandjatena kasutatakse kaalium- või naatriumsalpeetrit (kaalium- või naatriumnitraati), põleva ainena peamiselt puidujahu ning inertse täiteainena peamiselt diatomiiti.

Dünamiitide positiivsed omadused on nende suur brisantsus, töövõime ja veekindlus. Plastilisuse tõttu saab dünamiidipadruneid laadimise ajal vardaga tihendada, mis võimaldab tõsta nende laadimistihedust.

Dünamiitide puuduseks on nende külmumine ja eksudeerimine, ka on dünamiidid ammooniumsalpeetristest lõhkeainetest tunduvalt kallimad. Eksudeerimiseks nimetatakse vedelkomponentide (nitroglütseriin, nitroglükool) eraldumist dünamiidist. Eksudatsioon esineb dünamiitide kauaaegsel hoidmisel. Eksudeeruv dünamiit on sama ohtlik kui vaba nitroglütseriin.

Külmumisel muutuvad nitroglütseriini väljakristalliseerumise tõttu dünamiidi struktuur ja koostis. Külmunud dünamiiti on äärmiselt ohtlik käsitleda, sest plahvatuse võib põhjustada juba padrunikesta läbitorkamine või padruni murdumine. Veel ohtlikum on pooleldi külmunud või pooleldi ülessulatatud dünamiit. Hariliku dünamiidi külmumistemperatuur on $+10^{\circ}\text{C}$, külmakindlatel dünamiitidel aga -20°C .

Eriotstarbelised tööstuslikud lõhkeained

Must püssirohi koosneb kaaliumnitraadist (75%), puusöest (15%) ja väävlis (10%). Must püssirohi võib olla kas peene- (graanulite läbimõõt 1,5-3 mm) või jämedateraline (graanulite läbimõõt 3-9 mm). Musta püssirohu puistetihedus on $900-1000 \text{ kg/m}^3$. Must püssirohi on ülitundlik leegi, sädemete ja hõõrdumise suhtes ning sellest tulenevalt käsitlemisohtlik. Musta püssirohtu iseloomustab plahvatusgaaside rõhu suhteliselt aeglane tõus ning sellest tulenev plahvatuse paiskav toime. Musta püssirohtu kasutatakse tükikivi tootmiseks ja süütenöörade valmistamiseks.

Oksilikviidid ehk vedelhapniku-lõhkeained on sellised lõhkeained, mis valmistatakse vahetult lõhkamiskohas mingi põleva aine (puusüsi, tahm, sammal, turvas, saepuru jne) vedela hapnikuga immutamisel. Oksilikviite kasutati laialdaselt 1920.-30.aastatel, tänapäeval kasutatakse neid väga harva.

Kloraatid ja perkloraatid lõhkeained valmistatakse kloorhappe ja perkloorhappe sooladest (KClO_3 , KClO_4 , NaClO_3 , NaClO_4 , NH_4ClO_4) lisades neile aromaatsed nitroderivaate, nitroglütseriini ja puidujahu. Nende lõhkeainete vastuvõtlikkus detonatsiooni suhtes on võrdlemisi madal, kuid nad on võrdlemisi tundlikud mehhaaniliste mõjutuste suhtes. Tänapäeval kasutatakse kloraatseid ja perkloraatseid lõhkeaineid mäetööstuses äärmiselt harva.

14.4. Plahvatus

Plahvatuseks nimetatakse aine oleku ülikiiret muutust, millega kaasneb suure energiahulga vabanemine, temperatuuri järsk tõus ning lööklaine.

Plahvatusi eristatakse vabaneva energia liigi järgi:

- tuumaplahvatused
- füüsikalised plahvatused

- keemilised plahvatused

Lõhkeaine brisantsus on lõhkeaine võime purustada plahvatusel ümbritsevat keskkonda laengu vahetus läheduses.

Lõhkeaine töövõime (fugassilisus) on omadus purustada plahvatusel keskkonda laengust eemal lööklaine ja plahvatusgaaside surve mõjul.

Lõhkeaine tundlikkus on lõhkeaine tundlikkus löögile, hõõrdele ja temperatuurile.

Lõhkeainete detonatsioonikiirus on lööklaine kiirus, mis kannab lõhkeaines detonatsiooni edasi. Lööklaine kiirus on alati kiirem heli kiirusest.

Plahvatust iseloomustavad 4 tegurit:

- Rõhumuutus
- Lööklaine
- Temperatuur
- Killud

Tabel 5. Mõningate lõhkeainete arvestuslikud koefitsiendid

Lõhkeaine tüüp	Efektivsus versus TNT
tritonaal 80/20	1,53
nitroglütseriin	1,50
segu C (plastlõhkeaine)	1,34/1,4 pentüül
segu B ₂	1,31
torpeks	1,25
tritonaal 90/10	1,23
tsiklotool	1,23
segu B ₁	1,10
endatool	1,05
trotüül	1,00
pikratool	1,00
60% dünamiit	0,83
60% želatiindünamiit	0,76
40% dünamiit	0,65
must püssirohi	0,55

Lõhkeaine tüüp	Efektiivsus versus TNT
60% ammoonium dünaamiit	0,53
40% želatiindünaamiit	0,42
40% ammoonium dünaamiit	0,41
ammoniit maa all	0,8
ammoniit õhus	0,6

Tabel 6. Improviseeritud lõhkeseadised. Ohutud distantsid

Seadise kirjeldus	Lõhkeaine mass (kg) (TNT ekvivalent)	Evakuatsiooni ala (m)	
		Hooned	Avatud ala (kildude oht)
Torupomm	2,3	21	259
Suitsiidivöö	4,5	27	330
Suitsiidivest	9	34	415
Kohverpomm	23	46	564
Kompakt sedaan	227	98	457
Sedaan	454	122	534
Minibuss	1814	195	838
Väikeveok	4536	263	1143
Furgoonauto, paakauto	13 608	275	1982
Treilerihaagis	27 216	475	2134

Tabel 7. Ohu distantsid kaitseta isikutele, kes seisavad avatud alal

TNT (kg)	Distsants plahvatuse kohast (meetrites)		
	Kõrvatrummide purunemise võimalus	Võimalik kahjustus kopsudele	Surmasaamise võimalus
0,5	5	2	1,5
1	6	3	2
2,5	9	4	2,5
4,5	11	5	3

TNT (kg)	Distant plahvatuse kohast (meetrites)		
	Kõrvatrummide purunemise võimalus	Võimalik kahjustus kopsudele	Surmasaamise võimalus
7	12	5,5	3,75
9	13	6	4
11,5	14	6,5	4,33
13,5	15	7	4,66
16	16	7,33	4,66
18	17	7,66	5
20,5	17,5	8	5,25
22,5	18	2,25	5,25

Tabel 8. Ohu distantsid kaitseta isikutele, kes seisavad seina ääres

TNT (kg)	Distant plahvatuse kohast (meetrites)		
	Kõrvatrummide purunemise võimalus	Võimalik kahjustus kopsudele	Surmasaamise võimalus
0,5	7,33	3	1,75
1	9,5	3,75	2,5
2,5	12,5	5	3,5
4,5	15,75	6	4
7	18,33	7	4,66
9	19,75	7,66	5
11,5	21,66	8,25	5,5
13,5	23	8,75	5,75
16	24	9,5	6
18	25,33	9,75	6,5
20,5	26,25	10	6,75
22,5	27	10,5	6,75

Tabel 9. Ohu distantsid isikutele, kes lamavad avatud paigas ning nende pead või jalad on plahvatuse suunas

TNT (kg)	Distants plahvatuse kohast (meetrites)		
	Kõrvatrummide purunemise võimalus	Võimalik kahjustus kopsudele	Surmasaamise võimalus
0,5	4,5	2	1,25
1	6	2,5	1,5
2,5	7,6	3	2
4,5	10	4	2,5
7	11	4,5	2,75
9	12,25	5	3
11,5	13	5,25	3,25
13,5	14	5,5	3,5
16	14,5	5,75	3,75
18	15,25	6	3,75
20,5	16	6,5	4
22,5	16,5	6,75	4

14.5. Keemilised lõhkeained

Keemiline lõhkeaine on aine, mis lõhkeb spontaanselt või hõõrdumise, mehhaanilise mõju või soojuse toimel. Tavaliselt mõistetakse seda kui ainet, mille esmaselt kavandatud eesmärgiks on läbi viia mingi akt, kui ta plahvatab, näiteks purustamine. Selles viimatises tähenduses eristatakse keemilisi lõhkeaineid teatud teistest ainetest nagu bensiin või põlevad gaasid, mis konteinerites juhul, kui neid süüdata plahvatavad samuti. Neid eristatakse ka tuumakütustest, mis plahvatavad teatud tuumanähtuste tõttu.

Keemilisi lõhkeaineid on sajandite jooksul kasutatud kahel peamisel viisi. Sõja ajal kasutatakse neid kahurväes ja teistes väeliikides laskemoonana selleks, et purustada linnu, põhja lasta laevu ja tappa vaenlasi. Rahuajal aitavad nad maakide kaevandamisel, naftapuurkaevudes, tunnelite ehitamisel läbi mägede, maa puhastamisel ja maa-aluste kaljumoodustiste vabastamisel; nad on samuti spordi- jm laskemoona koostisosaks. Keemilised lõhkeained on ka vahendiks võitluses suurte kontrolli alt väljunud põlengute kustutamisel teatud piirkondades nagu naftaväljad, preeriad, suured metsad või suurlinnade osad. Neis olukordades on lõhkeaine vahend tuletõkkeriba tekitamisel tule edasise leviku takistamiseks.

Õnneks enamik inimesi oskab hinnata lõhkeainetega seotud ohu astet. Seega hoitakse lõhkeaineid eraldi aladel luku taga ja nende olemasoluga tuleb harva arvestada tavalises hädaolukorras, kuhu on välja kutsutud tuletõrje. Siiski, kuigi harva, võivad keemilised lõhkeained tulega seotud õnnetustel, kaasa arvatud transpordiõnnetused, arvesse tulla.

Lõhkeainete eksperdid kinnitavad, et enamikku lõhkeainetega seotud õnnetusi oleks saanud vältida. Selliseid õnnetusi saab vältida siiski vaid siis, kui lõhkeainete transpordiks, ladustamiseks ja käsitlemiseks on kehtestatud ohutusreeglid. Iga kord, kui keemilisi lõhkeaineid kavatakse kasutada mingiks eesmärgiks, tuleb läbi viia vastav koolitus lõhkeainete kasutamisest.

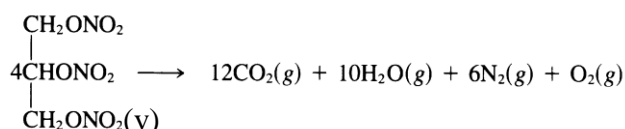
Keemiline lõhkeaine on väga reaktsioonivõimeline aine. Kui seda ei plaanita tulevikus kasutada, tuleb see hävitada. Lõhkeainet tuleb kasutada, säilitada ja sellest vabaneda kui ohtlikust jäätmevastavalt seaduses ette nähtud reeglitele. Oleme eelnevalt vaadelnud mitmesuguseid viise, kuidas ohtlik jääde võib ilmutada reaktiivset iseloomu. Reaktiivsus võib ilmneda omadustes, mis on seotud jäätme võimaliku plahvatava loomusega. See esineb juhul, kui vastaval jäätmepruovil on mõni alljärgnevatest omadustest:

- see on tavaliselt ebastabiilne ja teeb ilma plahvatamata läbi ägedad muutused;
- see on võimeline plahvatuseks või plahvatuslikeks reaktsioonideks tugeva initsieeriva allika olemasolul või kuumutamisel kinnises ruumis;
- see on võimeline plahvatuseks või plahvatuslikeks reaktsioonideks tavalisel temperatuuril ja rõhul;
- see on keelatud lõhkeaine.

14.6. Lõhkeainete omadused ja klassifikatsioon

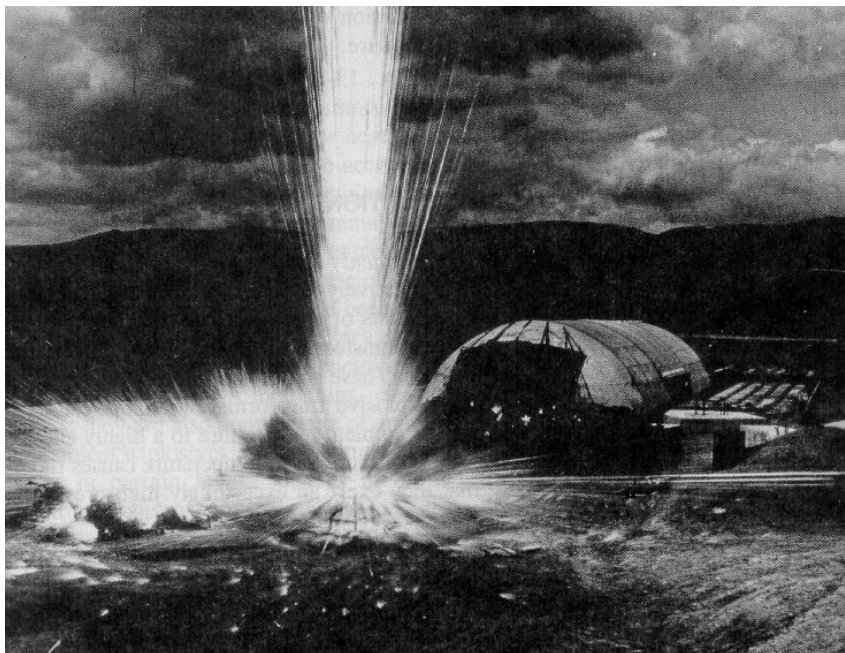
Kui lõhkeaine plahvatab, teeb ta äkki läbi väga kiire keemilise muutuse suhteliselt lihtsate ainete moodustumisel gaasideks ja aurudeks, millega koos vabaneb suur hulk energiat. Mõned neist lihtsatest ainetest, milleks lõhkeaine tavaliselt muundub, on süsinikmonooksiid, süsinikdioksiid, lämmastik, hapnik ja veeaur. Need ained absorbeerivad osa plahvatusel samaaegselt vabanevast energiast. See põhjustab nende kiire kuumenemise ümbritseva keskkonna temperatuurilt väga kõrgete temperatuurideni, tavaliselt 3 000°C. Temperatuuri tõus põhjustab nende samaaegse paisumise nii kiiresti, et nad avaldavad ümbritsevale keskkonnale ülimalt kõrget rõhku.

Vaadelgem lõhkeainet nitroglütseriini. Kui ta plahvatab, muundub ta süsinikdioksiidiks, lämmastikuks, hapnikuks ja veeauruks. Üks gramm nitroglütseriini laguneb vähem kui ühe miljondiku sekundi jooksul. Seda nähtust kirjeldab järgmine võrrand:



Pangem tähele, et selleks plahvatuseks pole õhuhapnik vajalik. Teisest küljest, hapniku aatomid on tavaliselt enamiku keemiliste lõhkeainete koostises. Keemilise lõhkeaine detonatsioon on oksüdeerimis-redutseerumisreaktsiooni näide, milles lõhkeaine on nii oksüdeeruv kui redutseeruv agent.

Plahvatusele kaasnevatel kõrgetel temperatuuridel reaktsiooniproduktid paisuvad, võttes enda alla ruumala, mis on peaaegu 10 tuhat korda suurem algruumalast. Plahvatusega kaasnev samaaegne rõhutõus põhjustab plahvatuse füüsikalise mõju, nagu näha joonisel 2. See paisumine levib tavaliselt kiirusega, mis on helikiirusest suurem, tuues kaasa lööklained ja ebatavaliselt valju heli. Need lööklained on põhjuseks plahvatuse purustusjõule, mida nimetatakse **brisantsiks** (*brisance*). Brisantsus on tähtis tegur keemilise lõhkeaine valikul teatud eesmärkideks, nagu näiteks kalju purustamine raudtee ehitamisel.



Joonis 2. Keemilise lõhkeaine detonatsiooni võib tekitada mitmel viisil nagu kuumuse või mehaanilise mõjuga. Detonatsioon tekitab ka pulseerivate kõrge energiasaldusega röntgenikiirtega. Röntgenikiirte allikas asus kuplikujulises ehitises ja see on osa Dünaamilisest Testimisosakonnast Los Alamoses Riiklikus Laboratooriumis. Seadet kasutatakse plahvatuste ja lõhkeainete omaduste uurimiseks.

Mõned kaubastatavad keemilised lõhkeained on tegelikult ainete segud, mis sisaldavad oksüdeerijat, nagu ammoniumnitraat. Need ainete segud plahvatavad mitme nähtuse kombinatsiooni tulemusena; tavaliselt oksüdeerija laguneb termiliselt, andes seega lõhkeainele lisahapnikku.

Üksikuid keemilisi lõhkeaineid võib klassifitseerida ühte kahest võimalikust grupist, mis on seotud plahvatuse kiiruse ja tundlikkusega: **brisantsed** ehk plahvatavad ja **madalad** ehk süttivad. Nende kahe grupi vahel pole selget eristusjoont ei kiiruses ega löögitudlikkuse osas: need terminid on kasutatavad vaid suhtelises tähenduses. Brisantsete lõhkeainete puhul toimub keemiline muundumine küllalt kiiresti, kuna süttivad lõhkeained transformeeruvad sadu kordi aeglasemalt ja tavaliselt ka raskemini. Detonatsioonikiirus võib brisantsete lõhkeainete puhul ulatuda 6000 m/sek, kuid süttivate lõhkeainete puhul on see vaid 270 m/sek. Teisest küljest, mõnede kõrgeks lõhkeaineeks peetavate ainete detonatsiooniks on vaja lõhkepead või sarnast aktiveerivat seadet. Selline lõhkeainete klassifikatsioon brisantseteks süttivateks ei ole täiel määral rahuldav, sest mõnda ainet saab liigitada ükskõik kumba klassi sõltuvalt nende olekust. Suitsuta püssirohtu, näiteks, on tavaliselt peetud süttivaks lõhkeaineeks; kuid õigete tingimuste korral sarnaneb ta detonatsioon brisantse lõhkeaine omaga.

Keemilisi lõhkeaineid saab liigitada ka **primaarseteks** ja **sekundaarseteks** lõhkeaineteks. Primaarsed lõhkeained on ebastabiilsed ained, mis on erakordselt tundlikud soojuse, mehaanilise löögi ja hõõrdumise suhtes; tüüpilised primaarsed lõhkeained on tinaasiid ja elavhõbefulminaat. Nendega võrreldes on sekundaarsed lõhkeained ained, mis on suhteliselt vähe tundlikud soojuse, mehaanilise löögi ja hõõrdumise suhtes. Nende detonatsiooniks on tavaliselt vaja võimendit (booster). Tüüpilised sekundaarsed lõhkeained on tsükloniit, tetruül ja PETN. Süttivaid lõhkeaineid ei tohi pidada väiksema ohupotentsiaaliga aineteks; samuti ei tohi sekundaarsete lõhkeainetega seostatavat madalat tundlikkust pidada stabiilsuse märgiks. Tegelikult lõhkeained süttivad sageli; st. nad põlevad intensiivselt ja püsivalt. Süttivad lõhkeained võivad siiski ka plahvatada, tekitades plahvatuskohas suuri kahjusid. Enamgi, nii primaarsed kui sekundaarsed lõhkeained omavad märkimisväärset brisantsusi.

Keemilisest vaatepunktist võib lõhkeainete ebastabiilset loomust mõista, uurides selle koostises olevate aatomite oksüdatsioonipotentsiaali. Paljud lõhkeained sisaldavad oma struktuuris üht või mitut pürotehniliselt aktiivset gruppi või aatomit. Neid gruppe või aatomeid nimetatakse **eksplosofoorideks** (*explosophores*). Eksplosofoorid aine struktuuris annavad talle tõenäoliselt plahvatuspotentsiaali. Paljud orgaanilised ühendid on loomult ebastabiilsed, kui nad sisaldavad ükskõik millist eksplosofoori. Mõningatel juhtudel on kõik orgaanilised ühendid, mis sisaldavad teatud kindlat eksplosofoori, ebastabiilsed. Näiteks, orgaanilised asiidid on ühendid, mis sisaldavad asiidrühma $-N_3$; kõik orgaanilised asiidid on potentsiaalsed lõhkeained.

15. Transpordiõnnetused

Tabel 10. Transpordiõnnetused

Õnnetused	Võimalikud algsündmused	Võimalikud tagajärjed	
T-1 Liiklusavarii libeda tee tõttu	Ohtlik kiirus libedal teel	Liiklusvahendi purunemine, inimohvreid ei ole	
	Tõenäosus Väike(2)	Tagajärg Kerge (B)	Riskiklass 2B
T-2 Liiklusavariid tiheda liikluse tõttu pinnase vedudel	Tõenäosus Väga suur – 5	Tagajärg Raske C	Riskiklass 5C

16. Üleujutused

Üleujutused objekti maa-alal võivad tekkida pikaajalise vihmajärg korral (riskiarv 4C, ka kevadel lumesulamisvee tekkimisel (riskiarv 4C). Tekkiv vesi võib valguda kaevandatavatesse süvenditesse.

17. Kommunikatsioonihud

Tavaliselt kuuluvad siia alla elektrikatkestused, mis on ettevõtte seisukohalt hädaolukorda tekitav. Elektrikatkestuse suurim aeg on „üle 72 tunni“.

Käesoleval juhul on see riskiallikas välistatud, kuna elektri tootmine ja ka tarbimine on ühine. Elektrikatkestus võib tulle kõne alla vaid lühiajaliselt, nii kaua kui elektrikud mõne läbipõlenud juhtme või vigastatud juhtme parandavad. Kuid ka selleks peab valmis olema.

18. Sotsiaalsed ohud

Narkomaania, alkoholismi ning HIV/AIDSi ja teiste ohtlike nakkushaiguste levik seavad ohtu riigi majandusliku heaolu ning sotsiaalse ja poliitilise stabiilsuse. Hädaolukorrad Eesti lähipiirkonnas võivad kaasa tuua põgenikevooge ja ulatuslikku migratsiooni.

19. Muud ohud

Järgnevalt esitatud riskiklassid ohuliikide osas on eksperthinnang.

Julgeolekuohud

Kontrollimatud arengud maailmas ja rahvusvahelised kriisid (riskiklass 3D).

Uute mitmetahuliste ning sageli ettenägematute ohtude realiseerumise suurem tõenäosus esitab julgeoleku tagamisele uusi väljakutseid. Kõige tõsisem oht Eesti julgeolekule on võimalik ebastabiilsus ja kontrollimatud arengud maailmas ning rahvusvahelised kriisid.

Eesti ja tema liitlaste julgeolek on jagamatu: rahvusvaheline julgeolekukeskkond mõjutab Eesti julgeolekut ja vastupidi. Julgeolekukeskkonda mõjutavad negatiivselt nii rahvusvahelised kriisid kui ka nende tagajärjed. Osalemine rahvusvahelistes jõupingutustes kriiside ärahoidmiseks ja lahendamiseks võimaldab Eestil panustada rahvusvahelise julgeoleku tagamisse.

NATO ja Euroopa Liidu laienemisega on julgeoleku- ja stabiilsusvöönd Euroopas oluliselt avardunud. Samas ei ole nende liitude teatud naaberriikide demokratiseerumisprotsessi ning välispoliitika vastuolulisuse tõttu endiselt võimalik välistada ohte Eesti julgeolekule.

Sõjalise konflikti oht (riskiklass 1E)

Kogu Euroopat puudutava sõjalise konflikti puhkemise võimalus ning ka konfliktioht Läänemere regioonis on vähenenud minimaalseks. NATO ja Euroopa Liidu liikmelisus vähendab sõjalist ohtu Eestile veelgi.

Eesti julgeolekule ei ole praegu ega ka lähitulevikus otsest sõjalist ohtu. Ka keskmises ja pikemas perspektiivis on sõjaline rünnak ükskõik millise NATO liikmesriigi vastu vähetõenäoline. Sellise ohu taastekkimise eelduseks oleks rahvusvahelises julgeolekukorralduses toimuv jõuvahekordade märgatav muutus koos julgeolekukeskkonna olulise ja pikaajalise halvenemisega, mida ei ole ette näha. Pikemas perspektiivis ei saa sellise ohu taastekkimise võimalust siiski täielikult välistada.

Kõige tõenäolisem sõjalise ohu allikas Eesti julgeolekule on mitmesugused sõjalist laadi kriisid. Eestit otseselt mõjutavaks sõjalist laadi kriisiks võib olla sõjalist laadi tegevus eesmärgiga avaldada Eestile või mõnele teisele NATO liikmele survet sobimatute poliitiliste otsuste või järeleandmistega tegemiseks.

Eestit otseselt mõjutava sõjalise iseloomuga kriisi võib esile kutsuda:

- Eesti riigipiiride läheduses paiknevate vägede ootamatu suurendamine või ümberpaigutamine;
- rahvusvahelistele relvastuskontrolli lepingutele mittevastavad ulatuslikud õppused Eesti piiride vahetus läheduses;
- sihipärane Eesti õhuruumi, maismaapiiri või territoriaalvete puutumatus rikkumine;

Samuti võib Eestit otseselt mõjutava sõjalist laadi kriisini viia poliitilise sihiga terrorirünnak Eesti, tema liitlaste või naaberriikide vastu. Relvaintsidentide ja muu sõjalise ohu edasine vähenemine sõltub rahvusvaheliste suhete arengust ning NATO, Euroopa Liidu ja Eesti kaitsevõimest.

Välise surve oht (riskiklass 3C)

Eesti sise- või välispoliitika põhivalikute muutmisele suunatud otsese välise poliitilise või muu surve oht on minimaalne. Samas võib selline surve olla seotud ka muude riikide eriteenistuste tegevusega ning poliitiliselt motiveeritud majanduslike või muude meetmetega Eesti suhtes. Integreerumine Euroopa Liidu ja NATOga, Eesti edukas poliitiline, majanduslik ja sotsiaalne areng ning ühiskonna konsolideerumine demokraatlike väärtuste alusel ja õiguskaitstesüsteemi tõhus tegevus tagavad Eesti suutlikkuse niisugust survet vältida ning vajaduse korral sellele efektiivselt vastu seista.

Rahvusvaheline terrorismioht (riskiklass 3C)

Allikas :The Best Practice of Training HANDBOOK Critical Electric Energy Infrastructures Protection, 2011, Budapast.

Otsese sõjalise ohu vähenemise taustal seavad mittekonventsionaalsed ohud ja esmajoones rahvusvahelise terrorismi globaalne laad ning keemia-, bio-, radioaktiivse või tuumarelva võimalik kontrollimatu levik rahvusvahelise koostöö ette uued tõsised ülesanded.

Rahvusvaheline terrorism ja sellele kasvupinnast loov organiseeritud kuritegevus levivad aladel, kus puudub või on nõrgenenud riiklik julgeolek, korrakaitse ja õigusriik. Terrorismiohu likvideerimine nõuab kiiret ja tõhusat rahvusvahelist koostööd, milles Eesti osaleb oma kohustuste ja võimaluste piires. Lisaks rahvusvahelisele koostööle rakendab Eesti ka siseriiklikke terrorismivastaseid meetmeid.

Avaldusvorme on mitmeid :

- Arvutiprogrammidesse sissetungimine
- Tehnoloogiliste seadmete purustamine (plahvatused)
- Epideemiate levik töötajate seas
- Paanika tekitamine

Organiseeritud kuritegevusest tulenev oht (riskiklass 2C)

Rahvusvaheliselt tegutsev organiseeritud kuritegevus võib sageli olla tihedalt läbi põimunud terroristlike organisatsioonide tegevusega ja seotud massihävitusrelvade levikuga ning on seega oluline ohutegur rahvusvahelisele stabiilsusele ja Eesti julgeolekule.

Märgatav oht Eesti õigusriigi toimimisele ja seeläbi julgeolekule on rahvusvaheliselt tegutseva organiseeritud kuritegevuse võimalik mõjuvõimu kasv ühiskonnas, sellega kaasnev korruptsioon ning imbumine poliitikasse, riigiametitesse ja majandusse.

Inimtegevusest ja loodusjõududest tingitud ohud (riskiklass 5D)

Eesti julgeolekut mõjutavad inimtegevusest tingitud ohud on tulekahjud ja plahvatused, transpordi-, kiirgus- ja keemiaõnnetused ning nende õnnetuste piiriülesed mõjud.

Läänemere piirkonnas on eriti ohtlikud vanemat tüüpi tuumajaamad, katastroofioht seostub eelkõige suurte ohtlike kemikaale käitlevate ettevõtetega ning tankerite üha intensiivsema liiklusega Läänemeres ja esmajoones Soome lahes. Keskkonnaseisundi halvenemine tuleneb keskkonnaohtude ülemaailmsest ulatusest ning see võib olla seotud kliimamuutustega,

osoonikihi hõrenemisega ja loodusvarade vähenemisega. Loodusõnnetustest ohustavad Eestit põhiliselt tormid ja üleujutused, mis võivad põhjustada hädaolukordi.

Sotsiaalsed ohud (riskiklass 2B)

Narkomaania, alkoholismi ning HIV/AIDSi ja teiste ohtlike nakkushaiguste levik seavad ohtu riigi majandusliku heaolu ning sotsiaalse ja poliitilise stabiilsuse.

Hädaolukorrad Eesti lähipiirkonnas võivad kaasa tuua põgenikevooge ja ulatuslikku migratsiooni.

Majanduslikud ohud (riskiklass 4C)

Eesti majandus on tugevalt integreeritud maailmamajandusse ning seetõttu on Eesti mõjutatav võimalikest ülemaailmsetest majanduskriisidest või Eesti jaoks oluliste välisturgude ebastabiilsusest. Oluline ohutegur on Eesti gaasi- ja elektrisüsteemide tugev sõltuvus Eesti-välistest monopoolsetest energiasüsteemidest ning energiatarnijatest.

Infotehnoloogilised ohud (riskiklass 4D)

Infosüsteemidesse piraatsissetungid, mis pärsivad täielikult ettevõtte tegevuse (riskiklass 3D).

Ekspert hinnang

Ülevaade olemasolevast olukorrast

Käeoleval ajal on see rahulik mereäärne piirkond. Kohalikku elanikkonda häirib Muuga sadama sõeterminal ning sealt tuulise ilmaga lendlev must sõetolm.

Alljärgnevalt käsitletakse selliseid ohuolukordi, mida põhjustavad:

1. Tulekahjud ja plahvatused
2. Transpordiga seotud ohud
3. Õhu saaste
4. Põhjavee probleemid

A. RISKID ehitus- ja eksploatatsiooniperioodil

1. Tulekahjud ja plahvatused

Ei ole vahet kas on tegemist ehitusperioodiga või juba eksploateerimisperioodiga, kuna kirjeldatud ohutegurid (tõenäoliselt ehitatavad kütuste hoidlad ja naabruses olev LPG ettevõtte) on püsivad ja paiksed.

Tuli on gaasifaasi nähtus, tulekahju tekkimiseks peab olema vastava kontsentratsiooniga auru/gaasi ja õhu segu ning süüteallikas, mis käivitab põlemisreaktsiooni. Järgnevalt esitatakse võimalike süüteallikate liigid.

EV Standard: Plahvatusohtlik keskkond: plahvatuse vältimine ja kaitse: osa 1: põhimõisted ja meetodika, Eesti Standardiamet, 2000 : EN 1127-1 eristab kolmeteist süüteallika liiki :

1. kuumad pinnad;
2. leegid ja kuumad gaasid;
3. mehaaniliselt tekitatud sädemed;
4. elektriseadmed;
5. uitelektri voolud, katoodkorrosioonikaitse;
6. staatiline elekter;
7. välg;
8. elektromagnetväljad sagedusalas 9 kHz kuni 300 GHz;
9. elektromagnetiline kiirgus sagedusalas 300 GHz kuni 3×10^6 GHz
10. või lainepikkusel 1000 μm kuni 0,1 μm (optiline spekter);
11. ioniseeriv kiirgus;
12. ultraheli;
13. adiabaatiline (soojusvahetuseta) kompressioon;
14. keemiline reaktsioon.

Rajataval objektil alustatakse suuremahulisi kaevetöid, tehnikat käivitatakse tõenäoliselt sisepõlemismootorite vahendusel, see eeldab kütuste, tõenäoliselt diislikütus, võimalik muidugi ka bensiin, hoidlaid. Kas ajutised varjualused 200 l kütusetünnidega või rajatakse kütusetankla maapealse või maaaluste mahutitega, viimane on tõenäolisem.

Nii diislikütuse kui ka bensiini aurud on õhust raskemad ja püsivad maapinna lähedal, liikudes edasi tuule suunas. Võimalikud on kütuseaurude kogunemised maapinna madalamatesse kohtadesse, süvenditesse ja kraavidesse. Kütuseaur või tekkida masinate tankimisel, avariilisel mahavalgumisel jms. Süüteallikaks võivad olla kuumad pinnad masinate mootorite gaaside väljalasketorud, suitsuotsa või tiku mahaviskamine. Kogu territooriumil peaks olema suitsetamise ja lahtise tule ning keevitamine keeld. Tuletöid tehakse eelneva registreerimisega vastavalt vajadusele. Kuna objekti rajamisel põlevainete koguseid ei ole, piirdub kütuseuru ja õhu segu süttimine kerge pahvakuga, ilma tulekaju tekketa. Kui juhtub läheduses olema põlevaineid, siis võib tekkida ulatuslikum tulekahju sõltuvalt põlevaine paigutusest ja kogusest.

Gaasi-õhu segu võib tekkida ka naabruses asuva LPG terminali territooriumil. Terminalis hoitakse rõhu all veeldatult propaani ja butaani, ka need gaasid on õhust raskemad. Rõhu all olevatest mahutitest või torujuhtmetest gaasi leke on küll vähetõenäoline, kuid seda välistada ei saa. Tõenäoliselt on ettevõttel ohtlikesse kohtadesse paigaldatud gaasianalüsaatorid, millised informeerivad operaatoreid ohtliku olukorra tekkimisel.

Tulekahju võib tekkida pinnase transportseadmetel, nt linttransportööride rullikud võivad kinni kiiluda, kuumeneda ja süüdata transportlindi.

Kokkuvõtte: võimalikud võivad olla kütuseaurude ja LPG-õhu segu pahvakud, transportöölindi süttimine hooletul tehnikaga ümberkäimisel.

Ohuallikaks on naabruses olev LPG-terminal. Ohuolukord tekib, kui veeldatud gaasi mahuti satub leekidesse, temperatuuri toimetel paisub gaas kiiresti ja purustab mahuti. Vabanenud gaasipilv süttib momentaanselt tekitades tulekera (BLEVE – KVAP, *boiling liquid expanding vapour explosion* – keeva vedeliku paisuvate aurude plahvatus). Järgnev tabel 11 annab ülevaate tulekera soojuskiirguse mõjualast, mis ulatub ka käesoleva rajatise alale

Tabel 11. LPG BLEVE tulekera soojuskiirguse mõjualad

Ohuallikas	LPG mass, kg/maht, m ³	Tulekera läbimõõt, m	Ohutu kaugus
Väike LPG mahuti	9/19	12	48
Väike LPG autotsistern	3630/7570	89	356
LPG ankur (treiler-haagis)	18144/37850	152	608

Tulekera soojuskiirgus on eluohtlik inimestele ja ohtlik ka tehnikale (kütusepaak on nõrgim lüli)

Šahti kaevamisel kasutatav tehnika võib kasutada ka elektrienergiat, siin tuleb elektrijuhtmed ja kaablid paigaldada süvenditesse vältimaks mehaanilisi vigastusi ja elektrilühiseid.

Ohtlikuks objektiks siin valdkonnas on ka alajaam, 330kV. Paljude seadmete olemasolu võib tingida pinge ja voolu kõikumisi ning lühise teket, mis süütab trafoõli ja kogu alajaama.

Selle olukorra vältimiseks tuleb elektriskeemide ja juhtmestiku paigaldamisel arvestada seadmete korraga sisselülitamist vms, mis võib tekitada elektrilühise.

Kõik eeltoodu kehtib nii objekti ehitamise kui ka eksploatatsioon järgus.

2. Transpordiga seotud hädaolukorrad

Objekti rajamisega kaasnevad väga suuremahulised kaevetööd.

Väljakaevatud pinnase rakendamine/kasutamine peab olema selge enne kaevetööde alustamist. Pinnase transpordiks vajatakse hulgaliselt raskeveokeid ning nende tarbeks tuleb rajada raskeid veomasinaid kogu aasta vältel kandvad teed. Vedudel rakendatakse ka raudteetransporti.

Ettevalmistavad tööd, teedevõrgu rajamine on mürarikas tegevus. Müra on ka raudteevagunite manööverdamisel. Meie teedeehitajatel on piisavalt kogemusi kuidas transpordimüra ümbruskonna inimestele talutavaks teha.

Liiklustihedus võib olla põhjuseks ka liiklusõnnetustele, ohtlikuks saavad raudtee ülesõidukohad.

Objekti eksplateerimisel ei ole nii tihedat transpordi liikumist, mis vähendab sellest tulenevaid ohte.

3.Õhusaaste.

Pinnase kaevandamine on tolmurikas tegevus, pinnase tolm on küll anorgaanilise olemusega ega ole inimesele keemiliselt kahjulik. Siiski võivad kannatada hingamisteede haigusi ning allergiat põdevad

inimesed. Rajatise eksploatatsiooniperioodil tegeldakse graniidi kaevandamisega, siit tuleneb graniiditolmu saasteoht.

Lõhkamistööl tuleks kasutada selliseid lõhkeaine koguseid, mis tekitavad rohkem suuri tükke kui tolmu.

Vahetu kaevamistöölde ohutsooniks $R_s = 100$ m, üldiseks ohualaks $R_o = 1$ km.

Rajatava objekti territoorium peab olema suletud territoorium.

Kaevetööl satub kaeveõõne õhku radooni, soovitatav oleks pidev radooni kontsentratsiooni määramine maa-aluses töökeskkonnas.

Peenike graniiditolm soodustab silikoosi haigestumist.

4. Põhjavee probleemid

Šahti rajamisel läbitakse mitmeid veekihte. Teatavasti šahti rajamise käigus tsementeeritakse veesooned selliselt, et vesi ei tungiks šahti. Sellega on maandatud riskid seoses kartusega põhjavee tungimisega maa-alusesse mahutisse.

Seega on tõenäoliselt taandatud elanike kartused vee kadumise osas kaevudest. Kvaliteetse tsementeerimise korral on see oht välditav.

5. Maa-alused süvendid

Muuga lahte planeeritava veehaarde kaudu lastakse merevesi 500 m sügavusel asuvasse turbiinidesse ja seejärel maa-alustesse mahutitesse. Mahutid tulevad Neeme graniidimassiivi .

Maa-aluses tsoonis peaksid olema veekindlad kambrid töötajate varjumiseks avarii korral. Kui merevesi on tagasi merre pumbatud, saavad inimesed avariikambritest ohutult lahkuda.

Mereveega täidetud mahutid on potentsiaalseks ohuks kõikidele selle piirkonnas maa all töötavatele inimestele. Tehnoloogiline skeem peaks olema selline, et maa all töötajaid oleks minimaalne arv.

Ette on vaja näha evakuatsiooniteed avarii korral. Kuna mahutis oleva merevee kogus on suur (4,75 mln m³), siis avariimahuti ehitamine oleks tõenäoliselt väga kulukas, kuid evakuatsiooniplaan peab olema. Soovitatav oleks spiraalšahti kohandamine evakuatsiooniks,

6. Veehaare

Merevesi suunatakse vertikaalšahti pidi maa-alusesse mahutisse (ööpäevane vee kogus on 4,75 mln m³), sealt edasi läbi nelja turbiini, mis genereerivad ka elektri. Vertikaalšaht on kogu aeg veega täidetud, vee tagasi suunamiseks merre töötavad turbiinid kui pumbad, vastava seadme abil muudetakse pöörlemissuund ning vesi tagastatakse merre. Veehaare (haardetoru) on merevee pinnast meeter madalamal, samale tasemele tuleb ka tagastatav vesi. Talve tingimustes, kui meri on jääga kaetud, ei ole jää segavaks faktoriks. Siibrid võimaldavad reguleerida vee liikumise kiirust mõlemas suunas.

20.Kokkuvõte

MPHAJ rajamisel on ohud inimese tervisele seotud müraga (raskeveokid ja raudtee).

Leevendust pakuvad müra isoleerivad seinad ja müüritised.

Kaevetööde alal tekkiv pinnasetolm levib lähiümbrusesse, leevendust pakuvad tsüklonseadmed, mis koguvad pinnasetolmu, ekspuaterimisperiodil - graniiditolmu

Tulekahju oht seisneb kütuseaurude lekkes liiklusavariidel või naaberettevõttest LPG Terminal (veeldatud propaani või butaani leke).

Indikaatorseadmed tuleb paigutada ohtlikematesse kohtadesse: maapinna nõgusad kohad ja kaevetöödel tekkivatesse süvenditesse. Vältida süüteallikaid.

Šahti kaevetöödel tehtavad eeltööd vee liikumise takistamiseks ja šahti valgumiseks on piisavad, et põhjavesi ei kujuta ohtu objekti rajamistöodel.

Maa all töötajate evakueerimiseks peaks kohaldama spiraalšahti, mille kaudu transporditakse maa alla seadmeid.

Õnnetuste vältimiseks on objekti ekspuaterimise korral otstarbekas kehtestada ohtlikele kohtadele ohualad.

Õnnetusi aitab vältida ka töötajate väljaõpe ja järjepidev kontroll töötajate kompetentsuse osas.

Kokkuvõttev tabel (tabel 12) Muuga pump-hüdroakumulatsioonijaama rajamise ja ekspuaterimisega seonduvate avariiliste riskide kohta on toodud käesoleva aruande lõpus.

Muuga PHAJ ehitamine ja ka hilisem ekspuaterimine on suur ehitusüritus, kus tuleb hoolikalt planeerida etapiviisilised tööd. Väga oluline on kaevematerjali ohutusnõuetest kinnipidamine, seda saab tagada asjatundliku järelevalve organiseerimisega. Probleemid, mis seonduvad kaevematerjali realiseerimisega, peavad olema enne lahenduse leidnud. Suur hulk töötajaid ja transportvahendeid kaevematerjali vedudel loovad sageli ohuolukordi, seega on oluline töödistsipliini kindlustamine, töötsoon peab olema suletud võõrastele isikutele; territooriumile pääsemine peab olema tõhusa kontrolli all. Lõhkamistöodel tuleks valida sellised lõhkelaengud, mille puhul peent fraktsiooni tekib vähem, sellega välditakse töötajate hingamisteede ärritusi, samuti on atmosfäär tolmuwabam.

Rajatise ehitusjärgus ja ekspuaterimisel kehtestada ohutsoon Ro 1 km.

Tabel 12. Muuga pump-hüdroakumulatsioonijaama rajamise ja ekspluateerimisega seonduvad avariilised riskid

Ehituse aeg			Ekspluateerimise aeg		
Ohu kirjeldus	Ennetusmeede	Prioriteetsus	Ohu kirjeldus	Ennetusmeede	Prioriteetsus
Tulekahju oht, palju elektrijuhtmeid, palju masinaid, võimalikud kütuselekked liiklusavariidel ja kütuseaurude süttimine.	Tuleohutuseeskirjade range järgimine, lahtise tule vältimine territooriumil, seadmete elektrilise ülekoormuse vältimine. Põlevainete/süttivate materjalide eeskirjapärane hoiustamine. Tuletõrjehüdrantide korrasolek, võimalusel rajada tuletõrje veehoidlaid.	1.	Tulekahju oht, palju elektrijuhtmeid, palju masinaid, võimalikud kütuselekked liiklusavariidel ja kütuseaurude süttimine.	Tuleohutuseeskirjade range järgimine, lahtise tule vältimine territooriumil, seadmete elektrilise ülekoormuse vältimine. Põlevainete/süttivate materjalide eeskirjapärane hoiustamine.	1.
Naaberettevõttest LPG terminal tulenevad tuleohud, gaasipilve piiriülene liikumine.	Gaasianalüsaatorite paigutamine kaevise äärde ja territooriumi madalamatesse kohtadesse.	1.	Naaberettevõttest LPG terminal tulenevad tuleohud, gaasipilve piiriülene liikumine.	Gaasianalüsaatorite paigutamine kaevise äärde ja territooriumi madalamatesse kohtadesse.	1.
Graniidikaevanduse tegevuse korral kaevandatava materjali rohkusest, autoliiklusest ja raudtee liiklustihedusest tingitud müra ja tolm, mis on ohtlik töötajatele kui ka lähiümbruse elanikele.	Rakendada vastava võimsusega ventilatsioonüsteemi, mis väldib tolmu sattumist keskkonda (rajatise territooriumile). Ventilatsioonüsteem kaevekohas peaks vältima tolmu sattumise ümbruskonda. Liiklusteede eraldamine mürapiiretega müratasemete ületamise korral.	2.	Erakorralised loodusnähtused (tormituul koos vihmaga, lumetuisk, jäätumine jms).	Võimalusel tugevdada välitingimustes olevate seadmete kandekonstruktsioonelemente ja trossidega kinnitusi. Arvestada, et seadmete jäätumisel nende mass suureneb oluliselt, millega suureneb ka nende vertikaalpüsivus. Seadmete ala ümbritseda piirdeaia või -lindiga (siis ei ole nende ümberkukkumise puhul inimohvreid).	3.

Ehituse aeg			Ekspluateerimise aeg		
Ohu kirjeldus	Ennetusmeede	Priori-teetsus	Ohu kirjeldus	Ennetusmeede	Priori-teetsus
Arvestades negatiivset huvi (terrorism) energeetikaettevõtete vastu, tuleb turvateenistusel tagada territooriumil ainult vahetult tööülesannetega seotud isikutel.	Soovitav kanda pildiga erineva põhivärviga nimesilte, eristamaks 3 liiki töötajaid (töölised, meistrid, brigadirid, töödejuhatajad ; insener-tehniline personal ja administratiivtöötajad). Rajatise väliperimeetril kehtestada 500 meetriline turvatsoon, kuhu tavainimesel on keelatud siseneda.	2.	Arvestades negatiivset huvi (terrorism) energeetikaettevõtete vastu, tuleb turvateenistusel tagada territooriumil ainult vahetult tööülesannetega seotud isikutel.	Soovitav kanda pildiga erineva põhivärviga nimesilte, eristamaks 3 liiki töötajaid (töölised, meistrid, brigadirid, töödejuhatajad ; insener-tehniline personal ja administratiivtöötajad). Rajatise väliperimeetril kehtestada 500 meetriline turvatsoon, kuhu tavainimesel on keelatud.	2.
Elektrikatkestused üle 48 tunni.	Ehitada rajatisele oma sisetarbeline elektrivarustussüsteem.	3.	Elektrikatkestused üle 48 tunni.	Ehitada rajatisele oma sisetarbeline elektrivarustussüsteem.	4.
Erakorralised loodusnähtused (torm, äike, lumetuisk koos rohke lumesajuga).	Ettevalmistused tuule ja tormi vastu (seadmete ja konstruktsioonelementide kinnitamine, piksekaitse süsteemi korrasolek, lumetõrje- ja koristustehnika kohalolek kohe kasutamiseks.	4.	Erakorralised loodusnähtused (torm, äike, lumetuisk koos rohke lumesajuga).	Ettevalmistused tuule ja tormi vastu (seadmete ja konstruktsioonelementide kinnitamine, piksekaitse süsteemi korrasolek, lumetõrje- ja koristustehnika kohalolek kohe kasutamiseks.	5.
Sanitaaringimuste eiramine, pesemisvõimaluse puudumine jms võib käivitada nakkusepideemia.	Sanitaar- ja hügieeninõuete täitmine riietusruumides, söögikohtades, üldiselt kogu rajatise alal.	5.	Sanitaaringimuste eiramine, pesemisvõimaluse puudumine jms võib käivitada nakkusepideemia.	Sanitaar- ja hügieeninõuete täitmine riietusruumides, söögikohtades, üldiselt kogu rajatise alal	3.
Tehnoloogiliste	Häirete esinemisel nende	6.	Tehnoloogiliste	Häirete esinemisel nende	6.

Ehituse aeg			Ekspluateerimise aeg		
Ohu kirjeldus	Ennetusmeede	Priori-teetsus	Ohu kirjeldus	Ennetusmeede	Priori-teetsus
protsesside ja operatsioonide juhtimise programmide vead, mis ilmnevad töö käigus.	põhjuseid hoolikalt analüüsida, mis väldib nende kordumise.		protsesside ja operatsioonide juhtimise programmide vead, mis ilmnevad töö käigus.	põhjuseid hoolikalt analüüsida, mis väldib nende kordumise.	
Varingute oht.	Maa-aluste tööde tegemisel rangelt kinni pidada maa-aluste tööde korralduseeskirjadest, teha vajalikud toetused, jälgida vee tungimist kaevistesse.	7.	Varingute oht.	Maa-aluste tööde tegemisel rangelt kinni pidada maa-aluste tööde korralduseeskirjadest, teha vajalikud toetused, jälgida vee tungimist kaevistesse.	7.
Tulekahjuoht, plahvatusoht jm ohud ja hädaolukorrad, sh arvestades ka teisi ettevõtteid, mille ohualasse käsitletav objekt jääb.	Õppuste korraldamine erinevateks hädaolukordadeks valmisoleku kontrolliks. Soovitav teha koostööõppusi pääste- ja politseiteenistustega.	8.	Tulekahjuoht, plahvatusoht jm ohud ja hädaolukorrad, sh arvestades ka teisi ettevõtteid, mille ohualasse käsitletav objekt jääb.	Õppuste korraldamine erinevateks hädaolukordadeks valmisoleku kontrolliks. Soovitav teha koostööõppusi pääste- ja politseiteenistustega.	8.