



TALLINNA TEHNICAÜLIKOOI

EESTI MEREAKADEEMIA

Merenduskeskus

Jana Rüütel

Ammooniumnitraadi käitlemisest Paldiski Põhjasadamas

Lõputöö

Juhendaja: Arvo Käär

Tallinn, 2021

Olen koostanud töö iseseisvalt.

Töö koostamisel kasutatud kõikidele teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele on viidatud.

Jana Rüütel

26.07.2021

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 178436VDSR

Üliõpilase e-posti aadress: jana.ruutel@gmail.com

Juhendaja Arvo Käär:

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

26.07.2021

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: Marko Jürjoja

Lubatud kaitsmisele

DBT AS-I BCT Terminali tootmisdirektor, 26.07.2021

(ametikoht, nimi, allkiri, kuupäev)

Sisukord

Annotatsioon.....	5
Sissejuhatus	6
Lühendite ja terminite loetelu	8
1 Kemikaalide ja ohtliku lasti määratlustest.....	10
1.1 Kemikaalide definitsioonidest	10
1.1.1 Legaaldefinitsioon	10
1.1.2 Teaduslik definitsioon	11
1.1.3 Kemikaali käitlemise tingimused	12
1.2 Ohtlik last	12
1.3 Ohtliku lasti klassifitseerimine	12
1.4 Ohtliku lasti vedu.....	15
1.5 Väetised	16
1.5.1 Väetiste klassifitseerimine	16
1.5.2 Orgaanilised väetised.....	19
1.5.3 Mineraalväetised.....	19
1.6 Väetiste füüsilised omadused.....	21
1.6.1 Hügroskoopsus	21
1.6.2 Paakumine	22
1.6.3 Väetise osakeste kujust ja suuruse ühtlikkusest	23
1.6.4 Väetise osakeste tugevus ning vastupidavus mehaanilistele vigastustele	23
1.6.5 Tahkete osakeste moodustumine	24
1.6.6 Puistetihedus	25
1.6.7 Kokkusobivus (keemiline ja füüsikaline).....	25
1.7 Väetistega seotud turvalisus ja ohutus.....	26
1.7.1 Väetise ohutus vastavalt toote tüübile	27
1.8 Väetiste transport ja ladustamine	28
1.9 Väetiste hoiustamisest	29
1.9.1 Hoiustamisest sisetingimustes	29
1.9.2 Välistingimustes hoiustamisest.....	30
2 Ammooniumnitraat.....	32
2.1 Eksotermilise reaktsioonid	33
2.2 Ammooniumnitraadiga juhtunud õnnetustest.....	34

2.3	Ammooniumnitraadi käitlemisele esitavatest nõuetest	36
2.3.1	Ammooniumnitraadi käitlemisest.....	36
2.3.2	Kõrge lämmastiksisaldusega ammooniumnitraadi käitlemise nõuded.....	38
2.3.3	Ammooniumnitraadi ladustamisest	38
2.3.4	Ammooniumnitraadi ohukaardist	39
2.3.5	Ammooniumnitraadist kui lõhkematerjalist	40
2.4	Ammooniumnitraadi hoiustamisest sadamaaladel	43
2.4.1	Ammooniumnitraadi transiit Eestis	44
3	Paldiski Põhjasadam	46
3.1	Asukoht.....	46
3.2	Keemiakaubad Paldiski Põhjasadama territooriumil.....	48
3.2.1	Keemiakaupade käitlemisest	48
3.3	Ammooniumnitraadi käitlemise tehnoloogiast Paldiski Põhjasadamas	49
3.3.1	Ammooniumnitraadi käitlemise algoritmist Paldiski Põhjasadamas	51
4	Paldiski Põhjasadama riskianalüüsist	52
4.1	Suurõnnetuste stsenaariumid ning nende tagajärjed.....	53
4.1.1	Paldiski Põhjasadamas prioriteetsemad õnnetusstsenaariumid	53
4.2	Riskianalüüsi tulemused	54
4.3	Ammooniumnitraadi suurõnnetuse ohualad	55
5	Majandusaasta aruande analüüs.....	56
	Kokkuvõte	58
	Summary.....	59
	Viidatud allikad	61
	Lisa 1. Majandusaasta aruanded	67
	Lisa 1.1 Majandusaasta aruanne 2018	67
	Lisa 1.2. Majandusaasta aruanne 2019	68
	Lisa 1.3. Majandusaasta aruanne 2020	69
	Lisa 2. Paestang AN lahtise laoplatsil Paldiski Põhjasadamas.....	72
	Lisa 3. Lihtlitsents	73

Annotatsioon

Lõputöö pealkiri: “Ammooniumnitraadi käitlemisest Paldiski Põhjasadamas”

Käesolevas lõputöös käsitletakse järgnevaid alateemasid:

- Erinõded ammooniumnitraadi käitlemisele
- Ohtlikke ainete ladustamisviisid

Antud töö koosneb kahest osast. Teoreetilises, ehk esimeses osas kirjeldatakse AN olulisemaid füüsikalisi ja keemilisi omadusi, kasutusala kirjeldust, AN käitlemist reguleerivat seadusi Eestis ning rakendatud ohutusmeetmeid. Praktilises osas viidetakse läbi sadama ladustamise võimaluste analüüsi ning majandusliku seisukohast annakse hinnangu, kuidas käitlemine mõjub ettevõttele.

Võtmesõnad: ammooniumnitraat, Paldiski Põhjasadam, käitlemine, väetis, kemikaalid, ladustamine, hoiustamine, plahvatus, suurõnnetus

Sissejuhatus

Ammooniumnitraatväetistega on juhtunud mitmeid õnnetusi, mis nende transporti, hoiustamist ning käitlemist puudutavat seadusandlust on mõjutanud, kuna ammooniumnitraat on paljude lihtsamate lõhkeainete koostisosa. Väetiste termiline lagunemine nende transpordil ja ladustamisel on põhjustanud mürgiste gaaside vabanemist ning ohtlikke olukordi. (Yara 2021)

Mineraalseid lämmastikku sisaldavate väetiste seas on esikohal ammooniumnitraat (AN), kuna see on ballastivaba väetis, millel on kõrge toitainete kontsentratsioon ja tasakaalustatud ammoonium- ja nitraatlämmastiku vormid. (Усмонов 2013) Ammooniumnitraadi levikut piiravad peamised puudused on füsioloogiline happesus, hügrooskoopsus, paakumine, graanulite ebapiisav mehaaniline tugevus, termiline ebastabiilsus ja plahvatusoht. AN on oksüdeeriv aine, mis on võimeline toetama põlemist ja detoneerima ennast mõne välise teguri mõjul. Õnnetuste ja inimtegevusest tingitud katastroofide vältimiseks on enamik riike AN tootmises ja ringluses kehtestanud range kontrolli. (Ibid.)

Väetiste hoiustamist reguleeritakse Euroopa Liidu liikmesriikides kohalike ning riiklike õigusaktidega. SEVESO direktiiv annab juhised ohtlike ainete ladustamismahtude / riskide hindamiseks Euroopa Liidu siseselt. (Yara 2021) Eestis kehtivad kõrge lämmastiksisaldusega ammooniumnitraadi käitlemise ohutusnõuded.

Kemikaalide kasutamist peetakse ohutuks, kui seda tehakse vastavalt kehtestatud nõuetele, mis tõendavad, et inimese ja keskkonna elu midagi ei ohusta. Seda tuleb teha vaid nii, et eespool toodud tingimused ei puudutaks majandustegevust ning ei mõjutaks konkurentsi võimet. (Sotsiaalministeerium 2017)

Teema aktuaalsus tuleneb kõrge ammooniumnitraati sisaldavate väetiste laialdasest kasutusvaldkonnast ja vajadusest pidevalt jälgida ohutustaset selle ladustamiskohtades. AN plahvatusoht suureneb sagedaste temperatuurimuutuste ja kõrge õhuniiskuse korral. Detoneerimine on võimalik isegi sellest, et ammooniumnitraadiga kotid on üksteise peal - oma kaalu all. Eesti territooriumil on mitu sadamat, mille kaudu toimub AN väetiste transport, ning üks nendest on Paldiski Põhjasadam.

Lõputöö eesmärkideks on:

- analüüsida AN hoiustamisviisid Paldiski Põhjasadamas (vähe plahvatusohtlike ammooniumväetiste kasutamine, laevast lossimisel kohe väetis tellijale, ammooniumnitraadi ladu väljaspool sadama territooriumi);
- analüüsida isesüttimistingimusi väetise hoiustamise/ladustamise ja lossimise jooksul;
- anda hinnang sadama ohutustehnilisele tegevusele ning selle vastavusele kehtestatud nõuetele;
- hinnata süttimise tõenäosust AN hoiustamise ajal avatud platsil.

Lõputöö püstitatud probleemiks on konflikt käideldavate kaupade suurte koguste ning selle lähedus Paldiski linna elamute vahel. Ammooniumnitraadi ladustamist ja kasutamist ning tootmise ja ohutuse aspekte uurivad ja arutavad jätkuvalt tootjad ja muud huvitatud isikud (Москаленко 2007). Ammooniumnitraat ja väetised, mis sisaldavad suurtes kogustes ammooniumnitraati, on paljudes riiklikes ja rahvusvahelistes määrustes klassifitseeritud ohtlikeks. Rahvusvahelistes transpordieeskirjades kasutatava ÜRO klassifikatsiooni kohaselt on ammooniumnitraat klassifitseeritud oksüdeerivate ainetena 5.1. (Ibid.)

Lõputöö kirjutamisel kasutati järgmisi peamisi teabeallikaid: internetis olevaid artikleid, raamatuid, seadusi ning määrusi. Uurimisobjektiks on Paldiski Põhjasadama territooriumil toimuv ammooniumnitraadi käitlemine ning selle protsessi kaasnevad tegevused: hoiustamine, ladustamine, lossimine, transportimine, müük ning erinõuete täitmine.

Lühendite ja terminite loetelu

ADN – *European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways* Ohtlike veoste rahvusvaheline siseveeteede Euroopa kokkulepe

ADR – *European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road* Ohtlike veoste rahvusvaheline autoveo Euroopa kokkulepe

AN – *Ammonium nitrate* Ammooniumnitraat

ANFO – *Ammonium nitrate fuel oil* Ammooniumnitraadi kütteõli

CAA – *Competent Authority Approval* Pädeva asutuse heakskiit

CAN – *Calcium ammonium nitrate* Kaltsium ammooniumnitraat

CLP – *Classification, Labelling, Packaging* klassifitseerimine, märgistamine ja pakendamine

CN – *Calcium nitrate* Kaltsium nitraat

CoA – *Certificate of Analysis* Analüüsi sertifikaat

Code de l'environnement – *Environmental Law of France* Keskkonnaõigus Prantsusmaal

COMAH – *The Control of Major Accident Hazards* direktiiv

COTIF – *Convention concerning International Carriage by Rail* Rahvusvahelise raudteeveo konventsioon

EL – *European Union* Euroopa Liit

ELT – Euroopa Liidu Teataja

EMÜ – Euroopa Majandusühendus

EÜ – Euroopa Ühendus

GHS – *Globally Harmonized System* Ühtne ülemaailmne kemikaalide klassifitseerimise ja märgistamise süsteem

GPa – *Gigapascal (unit in the category of pressure)* Mõõtühik Gigapaskaal

hPa – *Hectopascal (pressure unit)* Hektopaskal on meteoroloogias ja füüsikas kasutatav kordne SI-süsteemi mõõtühik

IATA – *International Air Transport Association* Rahvusvaheline Lennutranspordi Ühendus

IMDG koodeks – *International Maritime Dangerous Goods Code* Rahvusvahelise ohtlike kaupade mereveo eeskiri

IMO – *International Maritime Organisation* Rahvusvaheline Mereorganisatsioon

MSDS - *Material Safety Data Sheet* Materjalite ohutuskaart (kohustuslik saatedokument keemiliste ühendite (ohtlike kaupade) transportimisel)

NP – *Nitrogen (N) and phosphorus (P)* Lämmastik ja fosfor

NPK – *Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K)* Lämmastik, fosfor ja kaalium

NSV – Nõukogude Sotsialistlik Vabariik

pH – *Potential of hydrogen* Vesinikueksponent

REACH – *Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals*

RID – *Regulations Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail* Ohtlike veoste rahvusvaheline raudteeveo kokkulepe

SDS – *Safety Data Sheet* Ohutuskaart

TNT – Trinitrotolueen (keemiline ühend)

TRGS – *Technical Rules for Hazardous Substances* Ohtlike ainete käsitlev tehniline eeskiri

ÜRO – *United Nations* Ühinenud Rahvaste Organisatsioon

NH₄NO₃ – ammooniumnitraat

NO_x – Lämmastikoksiidid NO₂ ja NO₃

1 Kemikaalide ja ohtliku lasti määratlustest

Kemikaali tootmisele, turuleviimisele ja kasutamisele nii aigena kui ka segu või toote koostisosana kohaldatakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrust (EÜ) nr 1907/2006, mis käsitleb kemikaalide registreerimist, hindamist, autoriseerimist ja piiramist (REACH) ja millega asutatakse Euroopa Kemikaalide Agentyur ning muudetakse direktiivi 1999/45/EÜ ja tunnistatakse kehtetuks nõukogu määrus (EMÜ) nr 793/93, komisjoni määrus (EÜ) nr 1488/94 ning samuti nõukogu direktiiv 76/769/EMÜ ja komisjoni direktiivid 91/155/EMÜ, 93/67/EMÜ, 93/105/EÜ ja 2000/21/EÜ (ELT L 396, 30.12.2006, lk 1–850) (edaspidi REACH-määrus). (Riigiteataja 2021)

1.1 Kemikaalide definiitsioonidest

Kemikaali klassifitseerimisele, märgistamisele ja pakendamisele kohaldatakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrust (EÜ) nr 1272/2008, mis käsitleb ainete ja segude klassifitseerimist, märgistamist ja pakendamist ning millega muudetakse direktiive 67/548/EMÜ ja 1999/45/EÜ ja tunnistatakse need kehtetuks ning muudetakse määrust (EÜ) nr 1907/2006 (ELT L 353, 31.12.2008, lk 1–1355) (edaspidi CLP-määrus). (Riigiteataja 2021)

Kemikaali veol maanteed, raudteed, veeteed ja õhuteed pidi kohaldatakse vastava veoliigi kohta kehtivaid õigusakte, arvestades käesoleva seaduse erisusi. (Ibid.)

1.1.1 Legaaldefiniitsioon

Aine

Aine koosneb ühe ja sama osakekestest ehk seda pole võimalik lahutada. Omab kindlaid keemiaomadusi. Puhtad ained on näiteks keedusool, suhkur. (TaskuTark 2021)

Segud

Segud saadakse mitme aine segamisel ning seetõttu koosnevad erinevatest aineosakekestest. Segud võivad olla ühtlased või ebaühtlased. Ühtlastes segudes on aineosakesed jaotunud ühtlaselt (näiteks kraanivesi, õhk). Ebaühtlased segud on näiteks liiva ja soola segu, piim. Nendes on aineosakesed jaotunud ebaühtlaselt. (Ibid.)

Kemikaal käesoleva seaduse tähenduses on:

- aine või segu REACH-määruse tähenduses.

Ohtlik kemikaal on:

- aine või segu, mis vastab CLP-määruse I lisa osades 2–5 sätestatud füüsikaliste, tervise- või keskkonnaohtude kriteeriumidele. (Riigiteataja 2021)

Kemikaali käitlemine käesoleva seaduse tähenduses on:

- kemikaali valmistamine, tootmine, töötlemine, pakendamine, hoidmine, vedamine, kättesaadavaks tegemine ja kemikaaliga seonduv muu tegevus. (Ibid.)

Kemikaali ohtlikkust määravad olemuslikud omadused selgitatakse välja REACH-määruse artikli 13 nõuete ja komisjoni määruse (EÜ) nr 440/2008, millega kehtestatakse katsemeetodid vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusele (EÜ) nr 1907/2006, mis käsitleb kemikaalide registreerimist, hindamist, autoriseerimist ja piiramist (REACH) (ELT L 142, 31.05.2008, lk 1–739), kohaselt. (Riigiteataja 2021)

1.1.2 Teaduslik definitsioon**Väetiseseaduse tähenduses on väetis:**

- aine või valmistis, mille kasutamise eesmärk on taimede varustamine toitainetega
- lubiväetis, mille kasutamise eesmärk on mulla happesuse vähendamine
- kohaselt töödeldud orgaaniline väetis, mis vastab väetisele kehtestatud nõuetele. Orgaaniline väetis on valdavalt taimse või loomse päritoluga orgaanilisest ainest koosnev väetis.
- kohaselt töödeldud looduslik väetis, mis vastab väetisele kehtestatud nõuetele. Looduslik väetis on looduslikust leiukohast kaevandatud ja väetamiseks kasutatav kivim, mineraal või muu maa-aines.
- Bakterväetis on aine, mis sisaldab kindlale taimeliigile sobivaid mikroorganismebakterkultuure, mis parandavad seda liiki taimede toitumistingimusi.

(Riigiteataja 2021)

Väetisepartii on sama nimetuse, koostise ja samade omadustega ning samadel tingimustel toodetud väetisekogus, mida peab olema võimalik tuvastada ja teistest väetisepartiidest eristada, et tagada väetisepartii jälgitavus. (Ibid.)

Pädevaks asutuseks Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EÜ) nr 2003/2003 artikli 27 tähenduses on Eesti Vabariigis Põllumajandus- ja Toiduamet. (Ibid.)

1.1.3 Kemikaali käitlemise tingimused

Kemikaalide vale käitlemine võib potentsiaalselt valmistada ohtu nii käitlejale endale kui keskkonnale laiemalt. Selle tõttu on sõnastatud üldised põhimõtted selleks tegevuseks.

Käitleja peab valdama informatsiooni käsitletava aine olemuse kohta, mil viisil on see võimeline ümbritseva keskkonnaga interakteeruma. Oluline osa käitlemise tegevusest on vastav väljaõpe ning senine kokkupuude selle temaatikaga. Tuleb olla kursis esmaabi põhiprintsiipidega ning vajadusel suutma rakendada vajalikke vahendeid. (Riigiteataja 2021)

Iga ohtliku kemikaali pakend peab sisaldama aine omadusi peegeldavaid märgistusi, mida käitlejal tuleb osata ka tõlgendada. Puuduliku märgistuse või tundmatu päritoluga kemikaal tuleb käitlemisest elimineerida, hinnata ohtlikuks jäätmeks ning käidelda sellest tulenevalt.

Eestis müümiseks on kemikaali märgistus eesti keeles. Teaduslikuks tööks tellimiseks on lubatud ka muu keel, ent see peab vastama klassifikatsiooni, märgistamise ja pakendamise (edaspidi CLP) määruse nõuetele. (Ibid.)

Keskkonnaministril jääb õigus seada määrusi kemikaalide käitlemise ja käitlemiskoha normile vastavuse osas, seda eriliselt ammoniumnitraadi käitlemise ja veo juhul. (Ibid.)

1.2 Ohtlik last

Ohtlik last – on pakitult või mahtlastina veetav kemikaal või toode, mis sisaldab kemikaali. See materjal või valmistoode, mis sadamas käitlemisel, mereveol või siseveeteel vedamisel võib ohustada inimese elu ja kahju teha tema tervisele, varale või keskkonnale (Riigiteataja 2021).

1.3 Ohtliku lasti klassifitseerimine

Ohtlike ehk riskantsete kaupade all mõeldakse monogeenseid või erinevaid sümbioose ainetest kõigis olekutes, mis kannavad endas võimet põhjustada probleeme üksikutele inimestele või laiemas mõttes keskkonnale. Selle tõenäosus suureneb ohutusnõuete vastu eksimisel, ettevaatamatul käitumisel nende käitlemise protsessis või pakendamise praagiga.

Üle maailma on kasutusel Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni (edaspidi ÜRO) poolt loodud ohtlike kaupade jaotusskeem, mis puudutab varasemalt mainitud nõudeid pakendite käitlemise kohta. Ohtlike kaupade jaotatakse üheksasse klassi koos alamklassidega (vt Tabel 1). Kaupade

juurde käivad ÜRO poolt määratud tähistused, mis käivade nendega pakendamisel kaasa. (DSV 2021)

Tabel 1 Ohtlike kaupade klassid

Klass	Materjali tüüp	Näited
1	Lõhkeained ja tooted	Ilutulestikud, raketid, relvad ja laskemoon
2.1	Tuleohtlik gaas (nt butaan)	Butaan, aerosoolid, matkagaas, tulemasinad, vedelgaas, atsetüleen keevitamiseks, etüleen puuviljade küpsemiseks, vesinik tööstuslikuks kasutamiseks
2.2	Mittesüttivad ja mittetoksilised gaasid, mis võivad põhjustada lämbumist (nt lämmastik, heelium, süsinikdioksiid) või oksüdeerijad (nt hapnik)	
	Lämmastik, heelium, argoon, süsinikdioksiid, hapnik, kokkusurutud hapnik, tulekustutid, külmutusgaas	
2.3	Mürgised gaasid (nt kloor, fosgeen)	Kloor, fosgeen, hapniku difluoriid, ammoniaak tööstuslikuks vabastamiseks, metüülbromiid ja etüleenoksiid fumigeerimiseks

3	Tuleohtlikud vedelikud (nt süütevedelik, bensiin)	Tulemasina vedelik, bensiin, lahustid, värvid, lakk, parfüümid, liimid, vaigulahus, trükivärv, keemilise puhastuse vedelikud
4.1	Tuleohtlikud tahked ained, isereageerivad ained ja tahked desensibiliseeritud lõhkeained	Isereageerivad ained, tahked desensibiliseeritud lõhkeained, tikud, väävlipulber, kamper, naftaleenikuulid
4.2	Isesüttivad ained	Fosfor, kopra, kalatoit
4.3	Ained, mis kokkupuutel veega eraldavad tuleohtlikke gaase	Kaltsiumkarbiid, naatrium, raudräni ja kaaliummetallid
5.1	Oksüdeerivad ained	Kaltsiumhüpokloriid, vesinikperoksiid, <u>väetised</u> , juuste värvid
5.2	Orgaanilised peroksiidid	Kõvendajad, klaaskiust paranduskomplektid
6.1	Mürgised ained	Pestitsiidid, naatriumtsüaniid metallide töötlemiseks, kroomisool galvaniseerimiseks
6.2	Nakkusohtlikud ained	Vereproovid, meditsiinilised proovid, elusorganismidest saadud bioloogilised ained
7	Radioaktiivne materjal	Suitsuandurid, ained meditsiinitoodete steriliseerimiseks

8	Söövitavad ained	Valgendi, äravoolupuhasti, nõudepesumasina tabletid, äädikhape, sidrunhape, seebikivi, sõiduautode ja veoautode akud
9	Mitmesugused ohtlikud ained ja tooted	Liitiumakud, magnetid, kuiv jää

Allikas: DSV kodulehekülg 2021

Ohtlike kaupade klassifikatsiooni alusel väetised kuuluvad klassi 5.1 – Oksüdeerivad ained.

1.4 Ohtliku lasti vedu

Eesti on ühinenud IMO konventsiooniga (Riigiteataja 2021). Selle alusel ohtlike lasti vedu Eestis reguleeritakse Rahvusvahelise ohtlike kaupade mereveo eeskirjaga – IMDG koodeks (Riigiteataja 2019).

ÜRO poolt koostatud klassifikatsioon annab aluse ohtlike kaupade transporti korraldavatele reeglistikele, mis jaotuvad veoliigi järgi. Õhutransporti reguleerib rahvusvahelise õhutranspordi assotsiatsiooni (IATA) ohtlike kaupade eeskirjad, meretranspordi rahvusvaheline ohtlike kaupade merenduse koodeks (IMDG), maanteedel Euroopa leping ohtlike kaupade rahvusvahelise autoveo kohta (ADR), raudteedel rahvusvahelise raudteeveo konventsiooni (COTIF) lisa C – ohtlike kaupade rahvusvahelise raudteeveo eeskirjad (RID) ning siseveeteedel Euroopa leping ohtlike kaupade rahvusvahelise veo kohta siseveeteedel (ADN). (DSV 2021)

Vältimaks viivitusi, vahejuhtumeid ohtlike kaupade transpordil, tuleb veenduda esitatud dokumentide korrektsuses, mis on asendamatu osa sellistes ettevõtmistes. Nõutavate dokumentide hulka kuuluvad ohtlike kaupade deklaratsioon, materjalide ohutuskaart (MSDS), kaubaarve, pakkeleht ning saatja juhend. Deklaratsiooni puhul vajab mainimist vastava koolituse läbimise nõue vastutaval inimesel. Deklaratsiooni olemasolu juriidiline kohustus laieneb õhu- ja mere teel veetavatele ohtlikele kaupadele. Vahetevahel eeldatakse kauba päritolusertifikaati ning veo

tingimuste tagamiseks vajatakse lisaks ilmastikukindlustuse tunnistust, analüüsi sertifikaati (CoA) ning pädeva asutuse heakskiitu (CAA). (DSV 2021)

ÜRO reeglistikele toetudes olgu ohtlike kaupade pakendid mitte allpool esitatud nõudeid. Ohutuse tagamiseks kasutatakse seadusega heaks kiidetud konteinereid ja silte. Ohtliku kauba transportimisel vähestes kogustes ei piisa ühest ainsast pakendi kihist, vaid nõutakse lisaks välispakendit. (Ibid.)

1.5 Väetised

Kaasaegsete keemiliste väetiste koostises on vähemalt üks taime toitumisel kõige tähtsam element: lämmastik, fosfor või kaalium. (The Editors of Encyclopaedia Britannica 1998)

Väetise all mõistetakse tavaliselt anorgaanilise päritoluga aineid, ent selle mõiste alla kuuluvad samuti loodusliku tekkega segud. Väetist lisatakse mullale, et saavutada taimekasvuks vajalike makroelementide tulemuslik sisaldus. Teisisõnu tõstetakse mulla viljakust isoleerituna teistest olulistest taimekasvu soodustavatest teguritest nagu UV-kiirgus, hüdreeritus ja temperatuur. Erinevad taimekultuurid nõuavad sageli individuaalset ühendite tasakaalu ning kasutusel olev muld võib olla erinevas seisundis viljakuse aspektist. Sobivaima väetise valimisel tulevad suuresti abiks väetiste klassid. Väetise klass ei ole midagi muud kui kolm numbrid, mida tuleb interpreteerida vastavalt lämmastiku-, fosfori- ja kaaliumi ühendite protsentuaalse sisaldusena (nt klass 20-10-10) (Ibid.)

1.5.1 Väetiste klassifitseerimine

Väetisi saab klassifitseerida selle alusel, millise ühendi koostises on väetise üks kolmest põhielemendist esindatud. Sel moel on terve hulk modifikatsioone sellest, millise soola kujul ning selles tulenevalt oksüdatsiooniastmes väetise koosseisus lämmastik mulda jõuab: ammonium-, ammoniumnitraadi-, nitraadi- või tsüaanamiidioonina. Sellest nimekirjast lööb ehk pisut välja urea oma keemilise ehituse poolest. Fosfori lisamiseks on kasutusel erinevad fosfaadid ning kaalium on kationina paaris mitmete anioonidega. Märkimisväärne kaaliumi puhul oleks kooslus nitraadiga, millega saab justkui kaks olulist elementi kaetud. Selliseid väetisi, mis kannavad endas kombinatsioone erinevatest makroelementidest tähistatakse vastavate perioodilisustabeli tähistega. Näiteks lämmastikfosforväetise puhul NP või kõigi kolme esinemisel korruga NPK. (Anwar 2016)

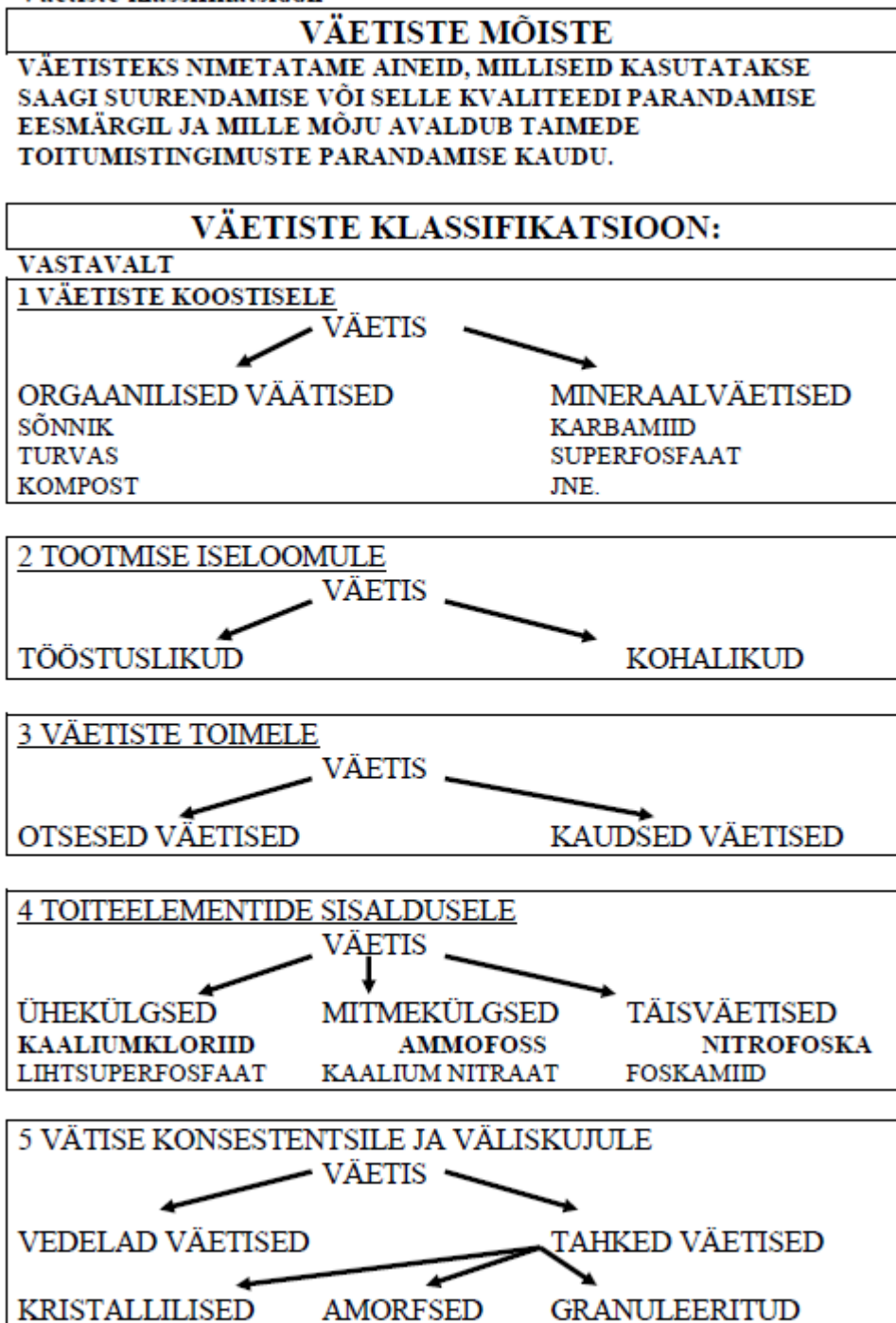
Väetisi võib jaotada erinevate aspektide alusel (vt Joonis 1):

- toime alusel (otsesed või kaudsed)
- tootmise alusel (tööstuslikud või kohalikud)
- koostise alusel (orgaanilised või mineraalsed)
- toitelementide sisalduse alusel (ühekülgsed, mitmekülgsed, täisväetised)
- väliskuju ja konsistentsi alusel (vedelikud või tahked).

(Otsus 2004)

Kõige põhilisemad ja suuremad on 2 gruppi: orgaanilised ja mineraalväetised, mille jaotus on tehtud koostise alusel (Kekkilä 2020).

Väetiste klassifikatsioon



Joonis 1. Väetiste klassifikatsioon

Allikas: Andro Otsus, Väetamisõpetus, 2004

1.5.2 Orgaanilised väetised

Orgaaniline väetis ehk looduslik toitaine pärineb, nagu nimigi ütleb, loodusest. Kaalukama osatähtsusega on taimne kõdu loomse väljaheite kõrval. Orgaanika on oma olemuselt tertsiarse või kvaternaarse struktuuriga molekulide segu, mis ei ole taimedele omandatav. Loodusliku toitaine efekti saavutamiseks vajatakse aega, mis kulub erinevate mullas paiknevate mikroorganismide (bakterid, seened) elutegevuseks. Mullas toimuvate ainevahetusprotsesside tulemusena lõhutakse keerukad ühendid lihtsamateks osakesteks, millest taimed on võimelised endale vajalikke elemente kasvuks saama.

Väetist võib kompostiga segamini ajada. Sisuliseks erinevuseks nende vahel on väärtuslike elementide kontsentratsioon. Seega komposti toitainete sisaldus peab vastama teatud kriteeriumitele, et nimetada seda väetiseks. Väiksema toitainete sisaldusega väetist tuleb kasutada suuremates annustes, et saavutada tarvilik eesmärk. Kui võrrelda orgaanilist väetist mineraalsega, siis peab tõdema, et orgaanilisest väetisest saadakse samu toitaineid võrdeliselt väiksemas koguses. (Kekkilä 2020)

1.5.3 Mineraalväetised

Mineraalväetis sisaldab kas lihtsat individuaalset soola või segu nendest. Allikana tuleb kõne alla pinnakattealune materjal või ka atmosfäär. Mineraalväetis on disainitud taimedele kergesti omandatavana, ta dissotsieerub vees kergesti ning elemendid suunatakse juurte kaudu taimedesse. Tänu kirjeldatud omadustele saavutab tarbija kiiresti püstitatud eesmärgi mulda rikastada. (Kekkilä 2020)

Mineraalväetis sisaldab sageli suuremas koguses toitaineid kui looduslikud väetised. Mineraalväetiste ühepoolne kasutamine, näiteks põllumajanduses, vähendab mulla huumusesisaldust, mis suurendab taimetoitainete veekogudesse lekkimise ohtu. (Ibid.)

On teada, et enamik põllukultuure juhib mullast välja rohkem lämmastikku, kuid vähem kaaliumi ja veelgi vähem fosforit (Григоровская 2020). Lämmastikväetised on suur osa kunstlikest mineraalväetistest (Журавский 1939, 7). Mineraalväetised on anorgaanilised ained, mille tootmiseks kasutatakse fosforiite, nitraate ja muid looduslikke tooraineid, samuti tööstusjäätmeid ja kõrvalsaadusi. Mineraalväetisi on erinevaid: keerukusaste sõltub sellest, kas tootja on oma tootesse lisanud ühe või mitu koostisosa. Sellest tulenevalt jagatakse neid kas kaalium-, fosfor-, lämmastikväetisteks või seguks neist, mis toimivad otsese väetisena, st annavad mullale soovitud toitaineid. Mulla pH-ga manipuleerimiseks lisatakse kaudse toimega väetisi: dolomiiti, lupja, $NaHSO_4$ või muid ühendeid. (Межак 2020). Enamik lämmastikväetisi saadakse sünteetilisest

ammoniaagist; seda keemilist ühendit (NH_3) kasutatakse kas gaasina või vesilahusena või muundatakse sooladeks nagu ammooniumsulfaat, ammooniumnitraat ja ammooniumfosfaat. (The Editors of Encyclopaedia Britannica 1998)

Suuremad mineraalväetiste klassid:

- Lämmastikku sisaldav väetis vastutab lehestiku moodustumise, võrsete õigeaegse kasvu ja saagi kvaliteedi eest, seega lehtede väljalangemine ja saagikuse langus võib olla põhjustatud lämmastiku defitsiidist. Lämmastiku mineraalne väetis on sobilik igale pinnasele. Leetmuldadele on see lausa hädavajalik. Lämmastikuga ei tasu liialdada, kuna see viib kasvu aeglustumise, liigse rohelisuse ja viljade ebaküpsuse suunas. Lämmastikväetise kandmiseks sobilik aeg on kevad kuni suve keskpaik. Eelistatult viiakse lämmastikväetisi lahuste ja kuivade graanulitena, mis sageli sisaldavad ühte neist: kaltsiumnitraat, ammooniumkloriid, -sulfaat ja -nitraat, kuiv ammoniaak ning karbamiid. Tänapäeval on välja arendamisel ka uued manustamise vormid (kapslitena), mis võimaldab pikendada väetise toimet ning kontrollida makroelementide eraldamise määra.
- Fosforit sisaldav väetis suurendab puuvilja suhkruisaldust ja maitseomadusi üldsiselt. Fosfori puudus pidurdab taimede arengut, lehed muutuvad halliks ja väikeseks, viljad ei küpse. Fosforväetis sobib kõikidele kruntidele. Õitsemise ja viljade moodustumise perioodil on taimedel suurim nõudlus fosfori järele. Fosfori lisamisel mullale on kaks põhimõttelist lähenemist: seemnete külvamise eel manustatakse väetist, mille järel kaevatakse muld pahupidi või mäetakse väetis juurte vahetusse lähedusse (40-50 cm kaugusele). Puude puhul kaevatakse puu ümber ringikujuline kaev, mis täidetakse väetisega, kaetakse mullaga ning kastetakse veega. Fosforväetised võivad olla vees nii lahustuvad kui mitte lahustuvad.
- Kaalium mõjutab taimede fotosünteesi, suurendab vastupidavust kliimatingimustele, seenhaigustele. Tänu kaaliumile paraneb puuviljade kvaliteet ja nende säilivus ning mulla niiskust tarbitakse vähe. Enamik kaaliumkloriidi kastmeid sisaldab kloori ja seetõttu pole seda tüüpi mineraalväetisi soovitatav kasutada tundlike põllukultuuridega piirkondades. Lehestiku kuivanud servad viitavad kaaliumi puudusele.

(Межак 2020)

Mineraalväetiste eesmärk on rikastada mulda makroelementidega ning soodustada taimekasvu. Väetise väär rakendamine võib põhjustada vastupidist tulemust. Liigne manustamine või aegunud

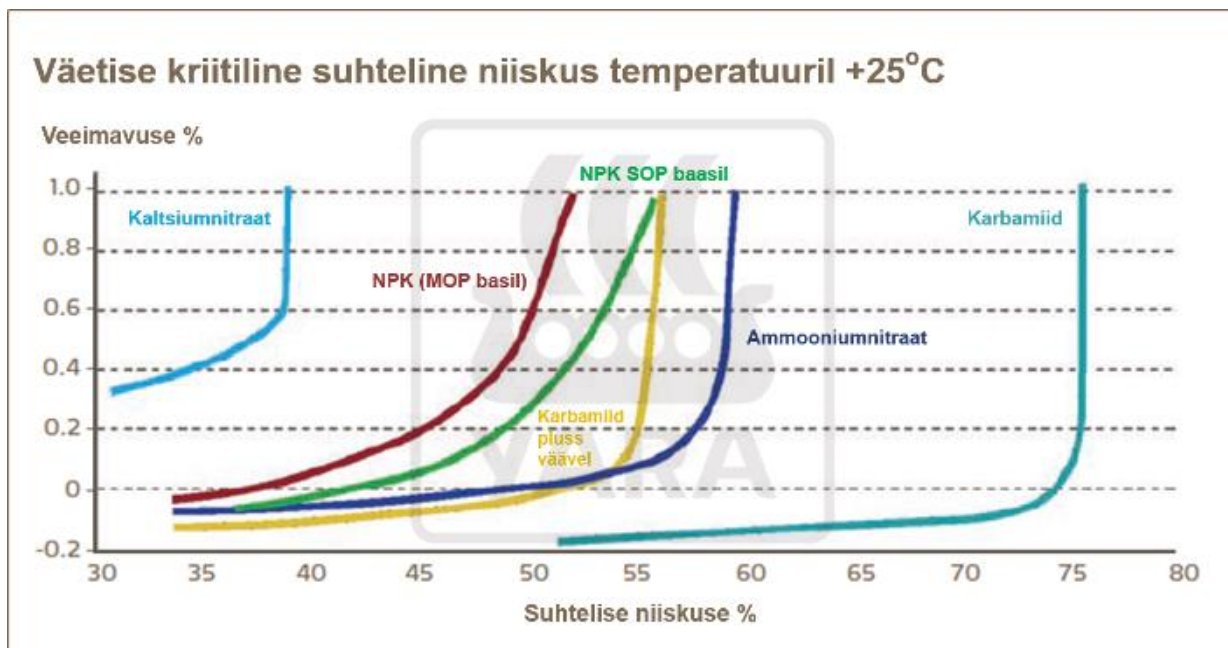
väetis avaldavad taimedele negatiivset mõju, kusjuures orgaanilise ja mineraalse väetise koosmanustamine juhib nitraate mullast välja. (Межак 2020)

1.6 Väetiste füüsikalised omadused

Väetiste tootmisprotsess ja koostis kujundavad selle füüsikalisi omadusi. Väetise kasutamise edukus tarbijal sõltub suuresti tema poolt valitud toodetest ja nende omavahelisest sobivusest. Kusjuures konkreetse väetise puhul on mitmeid aspekte, mida hoiustamisel ja kasutamisel hinnata annab: hügroskoopsus, paakumine, osakeste ühtlus suuruselt ja kujult, kõvadus, vastupidavus, pragunevus, puistetihedus ning vastastikune sobivus oma omadustelt. Muuhulgas mõjutab tarbijani jõudnud väetise efektiivsust kohalikud ilmastikuolud, veo organiseeritus, käitlemine ja nõuetele vastav pakendamine, et säilitada õiget niiskustaset ja vältida mehaanilist kahjustust. (Yara 2021)

1.6.1 Hügroskoopsus

Iga väetisega kaasneb võime imada endasse vedelikku, mida nimetatakse hügroskoopsuseks. Sõltuvalt konkreetse väetise niiskusastmest toimub see õhu erineva vee osarõhu väärtuste juures, imendumine toimub kui vee osarõhk õhus ületab vastava väetises. Kirjeldatud protsess toimub erineva edukusega erinevate füüsikaliste omadustega ainetes. (Yara 2021)

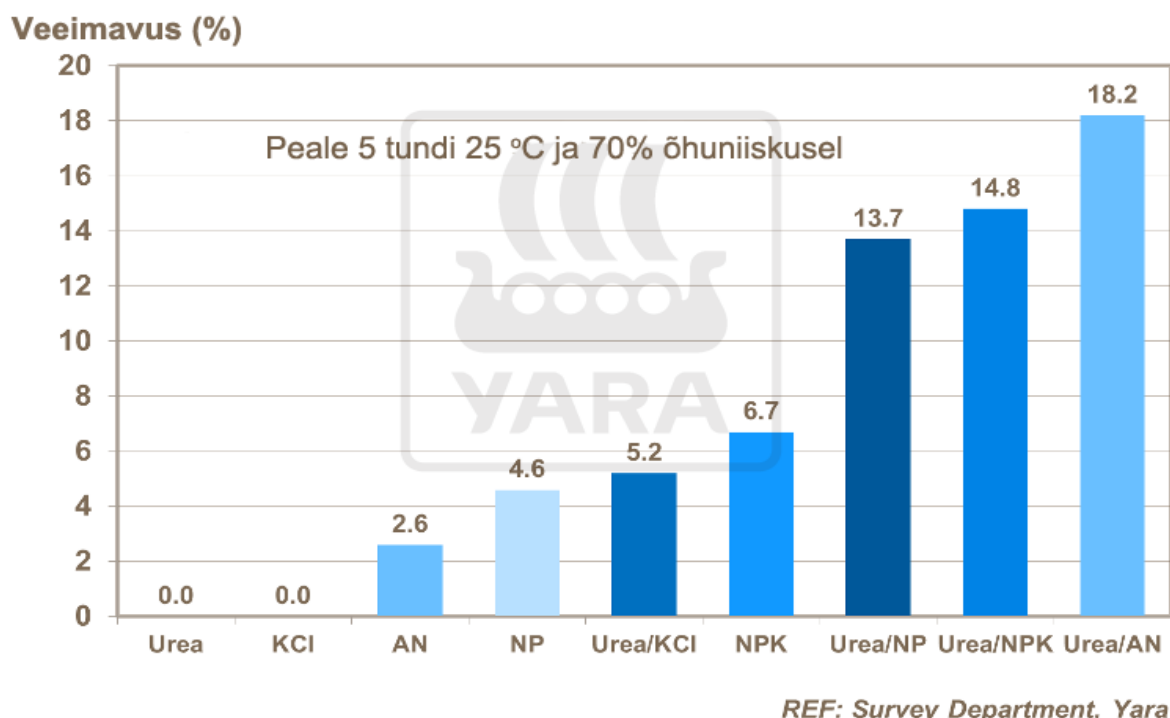


Joonis 2. Väetise kriitiline suhteline niiskus temperatuuril 25+C

Allikas: Yara 2021

Vee sisse imendumine sõltub suuresti temperatuurist, milles ainet hoiustatakse. Kasutades veeimavuse määra ja suhtelise niiskuse suhet iseloomustavaid kõveraaid, saame ennustada, kuidas käitub väetis erinevates tingimustes ning oskame seda protsessi ennetada. Liigne vee imendumine põhjustab väetise kvaliteedi languse mitmel viisil: osakesed pehmuvad ja kleepuvad, suureneb nende maht, pudenevad. See põhjustab nii seadmete riknemist, laorumide märgumist kui ka raskendab lõppkokkuvõttes põllumaa väetamist. Joonis 2 kujutab erinevate väetiste hügroskoopsus: rusikareeglina tõuseb veeimavus plahvatuslikult ühe õhuniiskuse väärtuse juures, mis määrab üsna selged hoiustamise tingimused. Nn kriitilist niiskust langetab temperatuuri tõstmine. (Yara 2021)

Seguväetiste veeimavus



Joonis 3. Seguväetiste veeimavus

Allikas: Yara 2021

1.6.2 Paakumine

Paakumine esineb paljude väetiste puhul. See on tingitud kristalliseerumisest ja liidete tekkest graanulite vahel. Sellise muutuse kutsuvad esile keemilised reaktsioonid, väetistes sisalduvate soolade korduv kristalliseerumine ning pindpinevusjõud. Paakumisel mängivad rolli keemiline koostis, säilitamise kestus ja osakesi puudutavad füüsikalised omadused: toote ja õhuniiskus, temperatuur ja rõhk. Paakumist välditakse vastavate lisanditega ning eelpool loetatud tegurite kontrollimisega. (Yara 2021)

1.6.3 Väetise osakeste kujust ja suuruse ühtlikkusest

Erinevate väetiste osakeste pinna omadused võivad suurel määral varieeruda. “Prillväetise” puhul saab pinda kindlalt kirjeldada ühtlase ja siledana, ent värvuse määravad tooraine ning orgaaniliste ja mineraalsete lisandite iseloom. Tavaliste graanulite pind jääb reeglina mõnevõrra karedamaks ja vähem ühtlaseks. (Yara 2021)

Osakeste suuruse ühtlikkus on kriteerium, millega saab hinnata, kui ühtlaselt toimub väetise puistamine põllumaale. Ühtlikkus on primaarse tähtsusega väetiste lahtisel segamisel. (Ibid.)

1.6.4 Väetise osakeste tugevus ning vastupidavus mehaanilistele vigastustele

Väetise keemiline koostis mõjutab suuresti osakeste tugevust. Joonis 4 on kujutatud erinevate väetiste purustustugevus. Kirjeldatud parameetrit mõjutab enamikel juhtudest liigse niiskuse sisaldus väetise osakestes, kuna need kipuvad kleepuma ja lagunema. (Yara 2021)

Tüüp		Vastupidavus purustamisele kg											
		1	2	3	4	5	6	7	8				
NPK prillväetised	25-7-7												
	21-9-12												
	20-11-11												
	16-11-14												
	21-7-14 + S												
	15-15-15 + S												
	12-11-18 + S												
NP	26 - 14												
	23 - 23												
Muu	CN - graanul												
	AN - prill												
	Urea - prill												

Joonis 4. Väetise vastupidavus purustamisele kg

Allikas: Yara 2021

Osakeste tugevusega käsikäes käib ka nende mehaaniline vastupidavus tarneahelas esinevatele mõjudele, mida kujundab suuresti graanuli kõvadus ja pinna ehitus. (Ibid.)

1.6.5 Tahkete osakeste moodustumine

Väetise osakeste ulatuslikku pudenemist ehk teisisõnu tolmu teket soodustavad mitmed väetise füüsikalised omadused: suur hügroskoopsus, kehv pealispinna ehitus ja tugevus, madal vastupidavus mehaanilisele vigastusele. Tolmu moodustumisel mängivad rolli väetise vahetu käitlemine, kui väetise logistika on soodustanud selle pudenemist või kasutusel on kulunud seadmed, siis tolmu tekke risk on suurenenud. Väetise tolmu mõjutab õhu puhtust, mis on aga üks ohutu töökeskkonna alustalasid. Töötajate tervise säästmiseks on seatud piiranguid peente tolmuosakeste sisaldusele õhus. (Yara 2021)

1.6.6 Puistetihedus

Puistetihedus on näitaja, mis lubab hinnata suhet maa-ala ja puistatava väetise massi erinevate ainete puhul (vt Tabel 2). Väetisi disainitakse selliselt, et toote enda sees puistetiheduse varieeruvus oleks minimaalne, mis tagab ühtlase toitainete jaotumise pinnases. (Ibid.)

Tabel 2 Puistetihedus

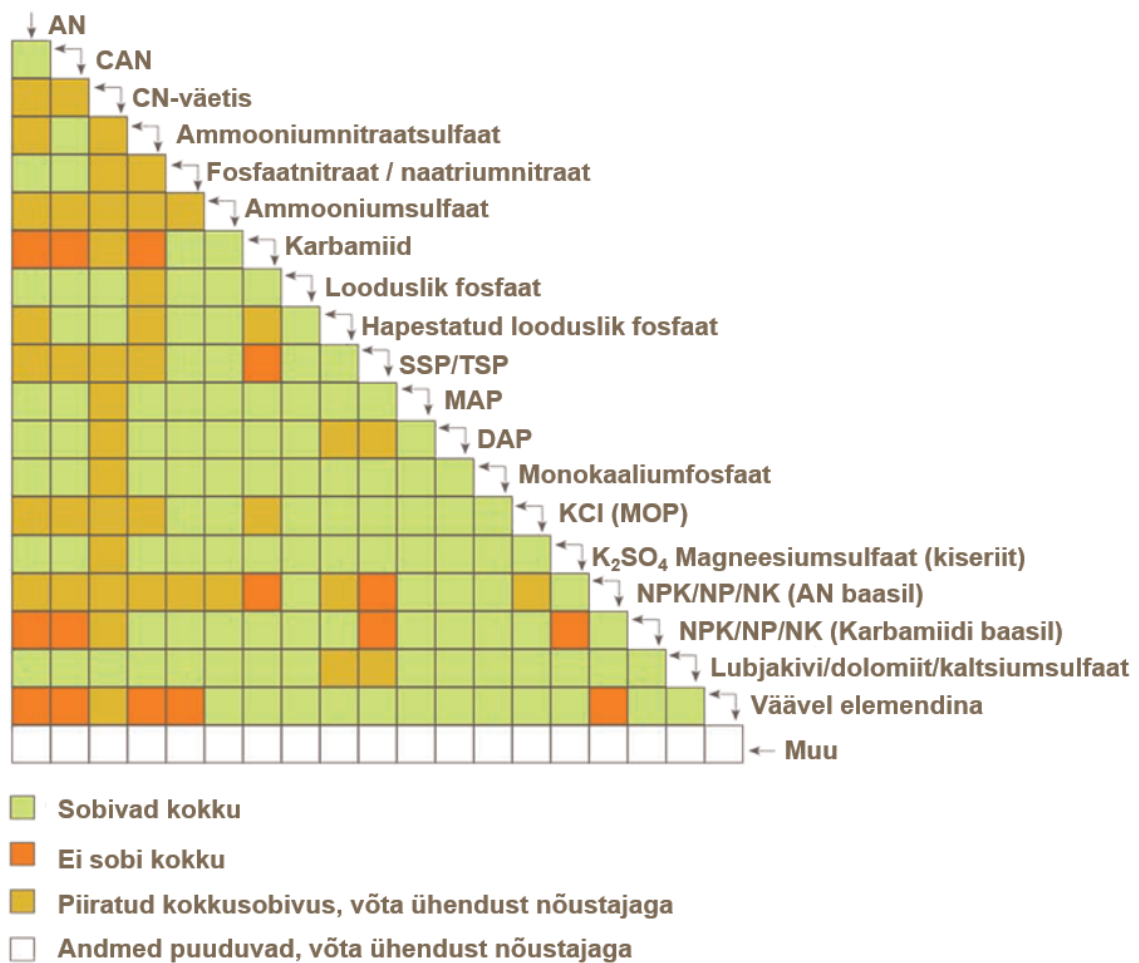
Karbamiid	850 kg/m ³
AN 35% N-sisaldusega	1000 kg/m ³
CAN (Kaltsium-ammooniumnitraat) 27% N-sisaldusega	1050 kg/m ³
NPK 15-15-15	1100 kg/m ³
CN Tropicote	1120 kg/m ³

Allikas: Yara 2021

1.6.7 Kokkusobivus (keemiline ja füüsikaline)

Väetiste tootmisel jälgitakse, kuidas erinevad koostisosad omavahel sobivad (vt Joonis 5). Ühelt poolt kaalutakse mitme aine segamist toitainete väärtuse tõstmise seisukohalt. Paralleelselt võib erinevate ainete omavaheline interaktsioon põhjustada soovimatuid koostoimeid. Näiteks võib koostoime tõsta keskkonna saastumise määra tekitades rohkem tolmu või mõjutada väetise kasutamise efektiivsust mitmete füüsikaliste omaduste mõjutamisel halvema suunas. Tihti tuleb jutuks ammooniumnitraadi termilise stabiilsuse tagamine. (Ibid.)

Väetiste kokkusobimine



Allikas: Seguväetiste kokkusobivuse juhend – EFMA, 2006

Joonis 5. Väetiste kokkusobimine

Allikas: Yara 2021

1.7 Väetistega seotud turvalisus ja ohutus

ÜRO poolt loodud klassifitseerimise ja märgistamise süsteem (edaspidi GHS) koos soovitustega ohtlike ainete transpordi kohta (Recommendation on the Transport of Dangerous Goods – Model Regulation) seavad aluse erinevate ainete omaduste katsetamiseks ja ohtude tuvastamiseks. Neist teise puhul on arvestatud erinevate transpordiliikide (mere-, maantee-, raudtee- ja õhustranspordi) juriidilise alusega. Euroopas kehtib GHS eraldi kujul, mille juurde kuulub Classification and Labeling of Products (edaspidi CLP) määrus. Spetsiifiliselt väetiste hoiustamise reguleerimist kõne alla võttes tagatakse see kohalike ja riiklike õigusaktidega. Konkreetsemalt SEVESCO direktiiv juhendab väetiste ladustamise ja ohtude hindamise osas Euroopa Liidu liikmesriikides. Võtmedokument toote koostise või tootmise viisi kohta käiva info leidmiseks on selle viimane

ohutuskaart (SDS), mis võib riigiti erineda seadusandluse peensustest johtuvalt. Ohutuskaardis on muuhulgas kirjeldatud nõuetekohast toote käitlemist, hoiustamist ja vajadusel utiliseerimist. (Yara 2021)

1.7.1 Väetise ohutus vastavalt toote tüübile

Puhta ammooniumnitraatväetise näiteks sobib ettevõtte Yara poolt toodetud AN 33,5. ÜRO klassifikatsiooni alusel nimetatud toode klass 5.1. oksüdeerijate hulka. Väetise hoiustamisel tuleb tagada sellekohased tingimused. Teiselt poolt ei avalda AN 33,5 olulist mõju põlemisprotsessile. Kuumuse käes esineb ainult pakendi sulamist, mida demonstreeris plahvatustest. (Ibid.)

Ohutu väetise transpordi ja kasutamise kõrval ei tasu unustada käitlemise ohutust töötlemisel. Tootmisliinilt mujale sattunud materjal tuleb kiirelt kokku koguda ning veenduda selle puhtuses, kusjuures kirjeldatud tegevus peab olema vastavuses kohalike seaduslike regulatsioonidega. Vastasel juhul peab toote utiliseerima või ulatuslikuma saastumise korral kaaluda ohtliku jäätmena käitlemist. (Ibid.)

Ammooniumnitraatväetise hoiustamist korraldatakse Euroopa CLP määrusega, COMAH direktiiviga ning Euroopas võib olla veel riigiti juriidilisi iseärasusi nagu TRGS Saksamaal ja Code de l'environnement Prantsusmaal. (Ibid.)

Kombineeritud NPK-väetiste koostises olev ammooniumnitraat võib põhjustada probleeme kõrgetel temperatuuridel lagunemise tõttu. Ammooniumnitraadi lagunemine toob endaga kaasa energia ja gaaside vabanemise ning esialgse pH taseme alanemise. Sellist reaktsiooni "provotseerivad" mõned väetise muud koostisosad: kloriid- ja metalliioonid (näiteks vask) ning orgaaniline aine. Lagunemist inhibeerivad väetise aluseline keskkond ning fosfori ja süsiniku sisaldus. Spontaanne väetise ülekuumenemine võib esile kutsuda järgnevat iseeneslikku lagunemist ammooniumnitraadi keemilise labiilsuse tõttu. Kirjeldatud protsessi oht peitub lagunemise käigus vabanevates reaktsioonilembestes happeliste omadustega gaasides. (Yara 2021)

Kaltsiumnitraatväetised koosnevad 15 protsendi ulatuses veest ning tänu sellele on koostisosa reaktsioonivõimet oluliselt taandatud. Siiski GHS ja CLP alusel klassifitseeritakse lämmastikhappe kaltsiumammooniumalginaadil baseeruvaid väetisi kui silmale kahjulikke ning

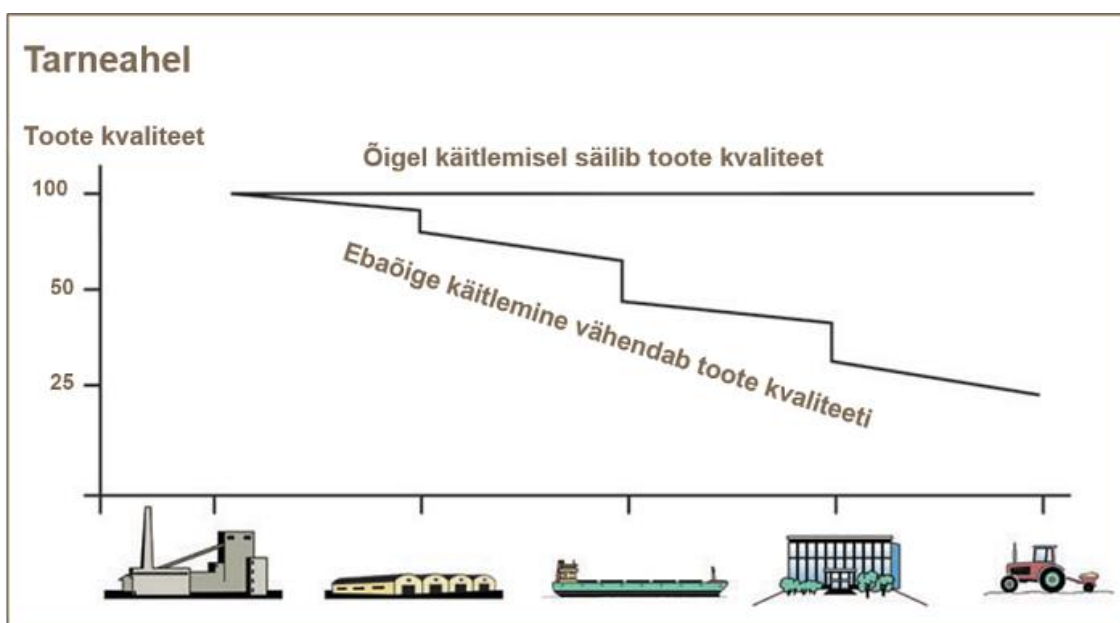
nende pakendeid märgitakse vastavalt. Õnneks ei ole need siiani põhjustanud olulisi tervisehädasid. (Yara 2021)

Potentsiaalselt ohtliku ammoniaagi vabanemist võib põhjustada karbamiidi sisaldava väetise kokkupuude kõrgete temperatuuridega. Karbamiidi segamine teiste kemikaalidega, eriti just lämmastikhappega, on vastunäidustatud. Kehtivate määruste ja seaduste alusel ei kehti aga karbamiidväetiste veole eriliselt rangeid nõudeid. (Ibid.)

1.8 Väetiste transport ja ladustamine

Tootele esialgselt seatud kriteeriumite püsivuse tagamise eest vastutab suuresti väetise transpordi nõuetekohasus. Väetiste keemiliste ja füüsiliste omaduste silmas pidamine käib käsikäes nende tarneprotsessiga. Kehva toimete arvestamisega kaasneb vastav tagasiside tellijalt (vt Joonis 6). Tarnija peab silmas pidama ilmastikuolusid, mehaanilist survet, väetise tüüpi ja vormi. Väetise tarne vastaku paindlikult olude seatud kriteeriumitele. Erinevate transpordiliikide puhul tuleb järgida spetsiifilist määrustikku. (Yara 2021)

Ladustamise efektiivsust aitavad tõsta järgimiseks lihtsad reeglid. Vältida tuleb interaktsioone põhjustavate ainete lähestikku viibimist. Toodet, mis seni oli negatiivselt mõjutatud, tuleb hoida eemal tervest tootest. Ladustamiseks kasutatavad ruumid olgu puhtad väetise koostisosadest või muust saastust. Suitsetamine laoruumide vahetuses läheduses on rangelt keelatud. (Ibid.)



Joonis 6. Väetiste tarneaheala

Allikas: Yara 2021

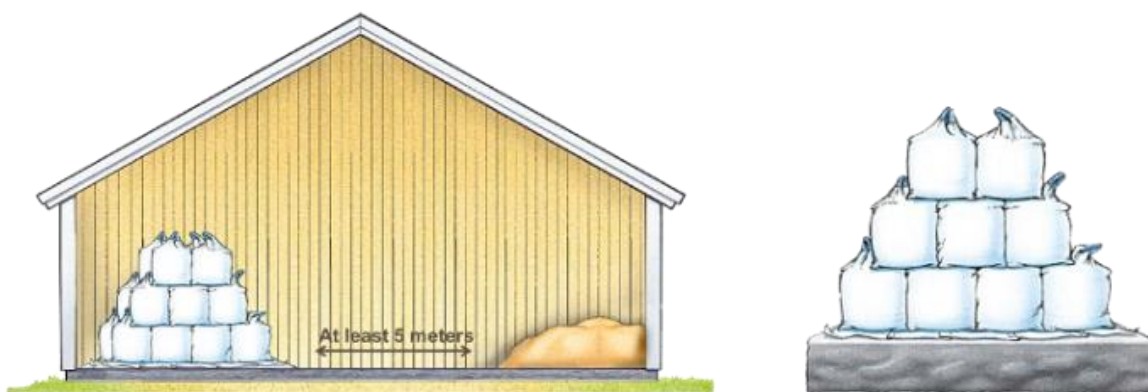
1.9 Väetiste hoiustamisest

Väetiste võib kesta mõnevõrra pikemalt kui ladustamine selle transpordil. Seetõttu on sellistele ruumidele seatud ka kõrgemad standardid. Laohoone peab olema kindlalt isoleeritud välisilma mõjudest sh valguse, sademete ja tõmbetuule eest. Otsene valgus põhjustab soojenemist või tuuletõmbus suhtelist jahenemist, muutes +5°C ja +30°C vahelise õhutemperatuuri hoidmise laoruumis kasutuks. Erinev niiskus reziim nagu varasemalt kirjeldatud põhjustab tarbijal väetise kvaliteedi languse. Üleüldiselt soovitatakse hoiustamisel laduda kaup alustele, et seda hiljem soodsalt liigutada. (Yara 2021)

1.9.1 Hoiustamisest sisetingsimustes

- Ladu väetiste tarbeks peab olema ehitatud mittesüttivatest materjalidest. Näiteks betoon, kivi, metall jt.
- Laohoone peab olema hästi ventileeritud, tagamaks tulekahju suitsu väljajuhtimist. Lagunemise teel vabanev kuumus ning paiskunud aurud peavad olema ka välja juhitud.
- Ladustamise kohas peab olema kuiv, tasane ning ühtlane põrandapind.
- Väetisvinnad tuleb ladustada piisaval kõrgusel, et vältida nende ümberkukkumist. Siseruumis ning tasasel pinnal võib vurna kõrgus olla kuni kolm kotirida (vt Joonis 7).
- Kõrge lämmastikusisaldusega (üle 28%) väetised peavad vastama käitlemise nõutele. Ühes vinnas võib olla pakitud ammooniumnitraati kuni 300 tonni.
- Kottidesse pakendatud AN peaks olema ladustatud vähemalt ühe meetri kaugusel hoone seintest ja taladest. Vinnade vahe peaks olema piisav, et välistada detonatsiooni.
- Kaubaalused, millele paigaldatakse kotid väetisega, peavad hästi püsima nii põrandal kui ka üksteise otsas. Põrand tuleb hoida puhtana.
- Eritüüpi purunevad väetised ei tohi omavahel segada ning kõrvuti ladustada, kui need ei sobi kokku. Näiteks karbamiidi ei tohi panna kõrvuti ammooniumnitraadiväetistega. Küsimuste korral tuleb pöörduda tootja poole.
- Kergesti süttivad materjalid peab hoidma vähemalt viie meetri kaugusel väetise vinnadest (vt Joonis 7), kuna lämmastikväetised oksüdeeruvad juba 150°C juures ning võivad moodustada lisaks ohtlikku süsinikoksiidi.

(Yara 2021)



© Per Josefsson, 2006

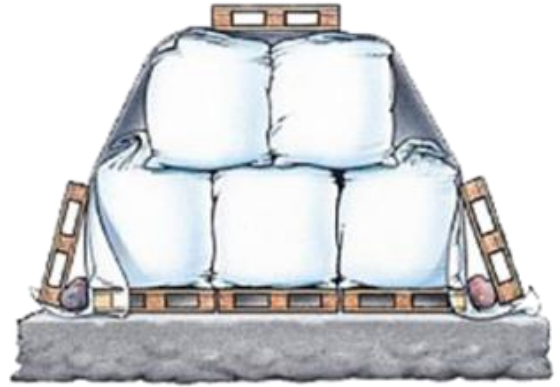
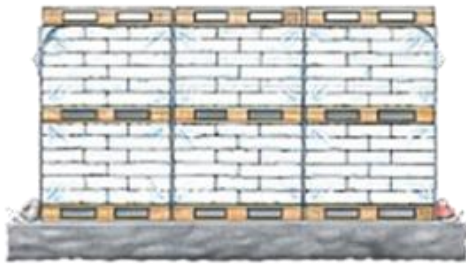
Joonis 7. Väetiste hoiustamise näide sisetingsimustes

Allikas: Yara 2021

1.9.2 Välistingimustes hoiustamisest

- Väetiste hoiustamiseks välistingimustes tuleb tagada kuiv ja tasane pind, mis on varustatud vee kogumis- ning ärajuhtimissüsteemiga.
- Vältimaks kokkupuudet vihmaveega, peab kotid väetisega ladustama tervetele ja tasastele kaubaalastele.
- Virnad peavad püsima iseseisvalt ning ei tohi toetuda seina või tala vastu.
- Virnad tuleb katta presendi või muu kattematerjaliga, et säilitada toote kvaliteet, hoida mustusest, säilitada toode ilmastikukindlalt. Küsimuste korral tuleb pöörduda tootja poole.
- Koormakatte peab olema korralikult virna ümber ning alumistes servadest kinnitatud. Kaks erinevat katet peavad üksteis üle katma vähemalt 30 cm.
- Koormakattele tuleks asetada alused, et kaitsta kotid lindude eest.
- Kotid väetisega peab katma ning katet eemaldama sobiva ilmaga. Talvine jää ning kondensveest libe katte pind võivad inimesele kahju tekitada.
- Käiguteed ja maa-ala tuleb hoida väetisest puhtana.
- Kotid peavad olema ladustatud püramiidina, et tagada püsivus (vt Joonis 8). Üldjuhul võib kõrgus ulatuda kuni kolme kotireani, kui erinevate toodete ladustamisele tuleks läheneda individuaalselt ning juhendada tootja soovitudest.
- Ladustamisel tuleb ohutusnõuetest kinni peeta. Käiguteed ja maa-ala tuleb hoida väetisest puhtana.

(Yara 2021)



© Per Josefsson, 2006

Joonis 8. Välistingimustes hoiustamise näide

Allikas: Yara 2021

2 Ammooniumnitraat

Ammooniumnitraat või ammooniumnitraat (NH_4NO_3) on hästi vees lahustuv, kontsentreeritud universaalne väetis, mida toodetakse kristallilisel või graanulilises vormis (vt Joonis 9). Ammooniumnitraat saadakse lämmastikhappe neutraliseerimisega ammoniaagiga. Seda saab rakendada mistahes põllukultuurile. Oma olemuselt on ammooniumnitraat füsioloogiliselt happeline väetis, kuna taimed omastavad ammooniumiiooni kiiremini kui nitraadiiooni. Seetõttu on happelistel muldadel tõhusam väetis lubja, kriidi või magneesiumkarbonaadiga neutraliseeritud ammooniumnitraat. (Глинка 2000, 695)

Ammooniumnitraati toodetakse reeglina ammoniaaki ja lämmastikhapet tootvates tehastes. Ammooniumnitraadi tootmine hõlmab järgmisi lahjendatud lämmastikhappe neutraliseerimise etappe gaasilise ammoniaagiga, ammooniumnitraadi lahuste kontsentreerimist sulamisse, mis sisaldab 98-99% NH_4NO_3 , granuleerimist. (Кузнецов 1965, 127)



Joonis 9. Ammooniumnitraat (granuleeritud)

Allikas: Сергей Межак, Удобрение аммиачная селитра: грамотное применение в сельском хозяйстве, 2019

2.1 Eksotermilise reaktsioonid

Kui kemikaalid on segatud siis võivad need omavahel reageerida. On kaks peamist reaktsiooni tüüpi: endotermilised (keemilised reaktsioonid, mis peavad jätkamiseks energiat neelama) ja eksotermilised reaktsioonid (vt Tabel 3). (Helmenstine 2019)

Eksotermilised reaktsioonid toimuvad nii kohe kui komponendid puutuvad kokku ja annavad energiat (soojust). Näiteks on epoksüliimi komponentide segamine või tsemendi niisutamine.

On palju eksotermilisi reaktsioone selliseid nagu puidu põletamine, mille käivitamiseks on vaja teatavat kogust energiat, kuid seejärel jätkatakse ilma täiendava energia sisestamiseta. (Claisse 2016)

Paljud keemilised reaktsioonid eraldavad energiat soojuse, valguse või heli kujul. Need on eksotermilised reaktsioonid. Eksotermilised reaktsioonid võivad tekkida spontaanselt ja selle tulemuseks on süsteemi suurem juhuslikkus või entroopia ($\Delta S > 0$). Neid tähistatakse negatiivse soojusvooluga (soojus kaob ümbrusele) ja entalpia vähenemisega ($\Delta H < 0$). Laboris tekitavad eksotermilised reaktsioonid soojust või võivad olla isegi plahvatusohtlikud. (Helmenstine 2019)

Energia vabanemisega kaasnevate reaktsioonide nimekiri on tegelikkuses lai ja mitmekesine. Lähteaine kerge dissotsiatsiooniga kaasneb sageli eksotermiline protsess. (Ibid.)

Tabel 3 Endotermiliste ja eksotermiliste reaktsioonide võrdlus

Endotermiline	Eksotermiline
Soojus imendub (on tunda külma)	Soojus eraldub (on tunda soojust)
Reaktsiooni tekkimiseks tuleb lisada energiat	Reaktsioon toimub spontaanselt
Häire väheneb ($\Delta S < 0$)	Entroopia suureneb ($\Delta S > 0$)
Entalpia tõus (+ ΔH)	Entalpia langus (- ΔH)

Allikas: Anne Marie Helmenstine 2019, kohaldatud autori poolt

2.2 Ammooniumnitraadiga juhtunud õnnetustest

Ammooniumnitraadi kasutamine oksüdeeriva ainena plahvatusohtlike kompositsioonide jaoks on pika ajalooga. Nitraadi ja diislikütuse baasil on nn. kõige lihtsamad lõhkeained (lõhkematerjalid, mida NSV Liidus nimetatakse igdaniidiks, välismaal ANFO), mis on leidnud laialdast rakendust kaevandamis- ja söetööstuses ning asendanud dünaamiiti ja TNT-d sisaldavaid lõhkeaineid lõhkamistöodel veevabades kaevudes, sealhulgas maa-alustes kaevandustes. tingimustes, mis pole ohtlikud gaasi ja tolmu poolest. (Державец, Галушко, 2018)

Ammooniumnitraat on kuulus ühe plahvatusohtliku väetisena. Tänapäeval teatakse selle väetise plahvatusega põhjustatud tehnogeensed katastroofid (vt Joonis 10):

1. Euroopa tuntuim plahvatus toimus 21. september 2001 Toulouse'i linna (Prantsusmaa) lähedal aset leidvas Azote Fertilisant keemiakombinaadis. Sel päeval juhtus plahvatus laos, kus oli 300 tonni salpeetrit, mis põhjustas 31 inimese surma (21 nendest olid kombinaadi töötajad). Plahvatus osutus nii suureks, et kõik 700 meetri epitsentri raadiuses kasvavad taimed hukkusid ning lao kohal tekkis süvend. Uurijad tegid järelduse, et katastroof ettevõtte laos toimus kemikaalide hoolimatu ladustamise pärast. (TACC 2020)
2. Järgmine juhtum toimus eelmisel sajandil 21. aastal Saksamaal, Oppau linna lähedal. Seda plahvatust peetakse ohvrite arvult teiseks: ligikaudu 4500 tonni hoiustatud ammooniumnitraati – väetisekogus on tingitud hooajalise müügi tipu valmistamiseks – sai rohkem kui 500 surma põhjuseks. (Ускова 2020) Põllumajandusväetiste müügi hooajalise tipu ootuses oli laos umbes 4500 tonni ammooniumnitraadi ja ammooniumsulfaadi segu. Kahjuks aga 450 tonni plahvatati, ilmselt seetõttu, et neid ladustati valedes tingimustes. Lähimas elamulinna Oppaus hävis kaheksasada hoonet tuhandest eksisteerivast ning plahvatuse heli võis kuulda isegi Münchenis, mis asub 300 km kaugusel. Sel korral põhjuseks oli pikaajalisel ladustamisel küpsenud soola vabastamiseks toimuvad lõhketööd, mille jooksul kasutati teist lõhkeainet, mis oli odavam ja tugevam. (Ibid.)
3. Kõige tuntum katastroof, mis oli seotud mineraalväetistega jääb tänapäevani Texas-city'le, USA sadamas toimunud plahvatus 1947. aastal. 2000 tonni ammooniumnitraati plahvatasid esialgu prantsusmaa lippu „Grandcamp“ laeva pardal, mis omajärgi pani alguse ahelreaktsiooni edaspidistele tulekahjudele ja plahvatustele kõrval olevatel laevadel sama lastitüübiga (Ускова 2020). Linn oli peamine keemia- ja naftatööstuse punkt Texase osariigis. Linna ja sadama territooriumil tegutsesid korraga naftahoidlad, naftasaaduste

töötluste tehased ja muud asjaomased laod, terminalid ja ettevõtted, mis olid seotud nafta toorainetega. Sadamas jätkuvalt võeti vastu ja laaditi nafta tankereid ja muid laevasid ohtliku lastiga. USA üks suuremaid katastroofe oli tingitud mitmete rikkumistega: täielik teadmatus lasti ohtlikkuse suhtes oli töötajatel, kes suitsetasid ammooniumnitraadi kottide kõrval ning väetise pakkimisreegleid ei olnud täidetud tööstuse poolt. Nimelt kasutati paberkotte, metallmahuti asemel, et raha säästa. Nende erinevate rikkumiste kogum tõi kaasa hukatuslikuid tagajärgi: ligikaudu 5000 ohvrid, millest 580 surma kohapeal plahvatuse hetkel. (Сидорчик 2020)

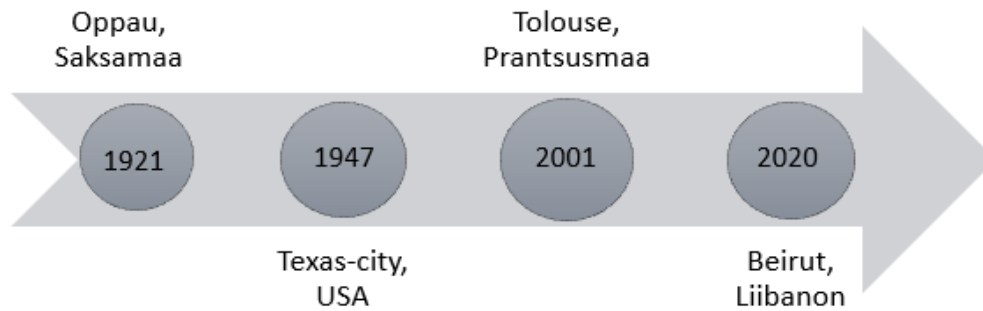
4. Liibanoni pealinna Beiruti sadamas toimunud 4.08.20 kahe plahvatuse tagajärjel hukkus vähemalt 135 inimest, umbes 5000 sai vigastada ja mitu neljandikku linnast hävitati täielikult. Suur ammooniumnitraadi (tuntud ka kui ammooniumnitraat) saadeti plahvatas pärast pikka aega sadamas hoidmist turvameetmeteta.

Teine plahvatus oli kõige võimsam - pärast seda tõusis taevasse tohutu oranž tulekera, lööklaine lammutas sadamahooneid, kukutas autosid ja purustas aknaid kogu linnas. Potsdami geofüüsika uurimiskeskuse andmetel vastas plahvatuse jõud maavärinas 3,5-magnituudisele tugevusele, seda oli kuulda eelkõige Küprose pealinnas Nicosia, mis asub Beirutist 240 km kaugusel.

Lõhkes 2750 tonni lõhkematerjalide komponendina kasutatud ammooniumnitraati (ammooniumnitraati), mida oli ettevaatusabinõusid rakendamata kuus aastat laos hoitud.

Ammooniumnitraati hoiti Beiruti sadamas kuus aastat. Veos saabus laeval, mis vedas kemikaale Mosambiiki. Rikke tõttu peeti kinni Beiruti sadamas. Hiljem arreteeriti transpordi tingimuste rikkumise eest laev koos lasti ja meeskonnaliikmetega. Ligi 3 tuhat tonni kaaluv ammooniumnitraat laaditi lattu maha.

Liibanoni telekanali LBCI teatel konfiskeeriti 2014. aastal ammooniumnitraat Moldova lipu all sõitnud laevalt "Rhosus". (ERR 2020)



Joonis 10. Ammooniumnitraadiga õnnestuste ajajoon

Allikas: Koostatud autori poolt

2.3 Ammooniumnitraadi käitlemisele esitavatest nõuetest

2.3.1 Ammooniumnitraadi käitlemisest

Ammooniumnitraadi käitlemisel tuleb jälgida kehtivat määrust, mida kohaldatakse juhul, kui ammooniumnitraadipõhise lämmastiku sisaldus on üle 28% (Riigiteataja 2016).

On olemas käitlemise üldnõuded, mis eeldavad järgmist:

1. AN-i käitleja hoiab ainet kõrvaliste isikute juurdepääsu eest välistatult ning tagab, et keegi võõras ei võtaks või ei saaks ammooniumnitraati võtta (Riigiteataja 2016).
2. Ammooniumnitraati tuleb hoida muudest kemikaalidest eraldatult ja välistada kokkupuude järgnevate materjalidega:
 - lõhkematerjal;
 - sööbiv kemikaal;
 - kloriid, klorit, kloraat, perkloraat ja hüpoklorit;
 - permanganaat ja kromaat;
 - kokkusurutud, veeldatud või rõhu all gaas;
 - põlev vedelik ja kütus;
 - orgaaniline ja põlev materjal;
 - õli, rasv, määrdeaine ja vaha;
 - väävel;
 - metall pulbrilisel kujul, eelkõige kroom, vask, koobalt, nikkel, tsink, alumiinium, plii;
 - mis tahes muu materjal, mis suurendab tule- ja plahvatusohtlikkust.
3. Suitsetamine ning lahtise tule kasutamine käitlemise ajal on rangelt keelatud

4. Ohtlikus ja suurõnnetuse ohuga käitises tuleb ammooniumnitraadile, mille hoiustamisaeg antud hoiukohas ületab pool aastat, teostada täiendav detonatsioonikindluse test
5. Töötajad peavad olema teadlikud tulekahju korral käitumisest. Nendega tuleb jagada juhiseid nii kirjalikult, kui ka suuliselt
6. Hoidlaehitises tohib teha sädemeid tekitava seadmega tööd, kui töökoht ja selle ümbrus on ammooniumnitraadist tühjendatud ja puhastatud
7. Juhul, kui tegemist on hoidlaehitisega kus ammooniumnitraadi kogus on suurem kui 3000 t, tuleb mõõta ammooniumnitraadi kuhja sisetemperatuuri ja lämmastikoksiidide sisaldust õhus kalibreeritud temperatuuri- või gaasianduri abil. Mõõtmist viiakse läbi vähemalt 2 korda päevas (Riigiteataja 2016)

AN-i käitlemisel tuleb kasutada vastavat tehnikat. Elektriseade puhul kehtivad järgmised nõued:

- Elektriseade peab olema tolmu- ja niiskuskindel
- elektriseadmeid hoiustatakse puhtaks
- nende pinnale ei tohi koguneda AN

(Põllumajandus- ja Toiduamet 2020)

Seadmed ja tööriistad ei tohi olla valmistatud materjalidest, mis võivad löögi või hõõrdumise tõttu põhjustada sädemeid. Seaded, mille valmistamisel kasutatakse tsinki, vaske või pliid, tuleb korrosiooni vältimiseks nende kontakt ammooniumnitraadiga isoleerida. Kõik seaded peale tööde lõppu peavad vooluvõrgust välja lülitatud olema. (Põllumajandus- ja Toiduamet 2020)

Laadimise lõppes ei tohi liikurvahendil hoidlaehitises jääda, kuid see peaks pargitud olema selleks ette nähtud kohta, mis on hoidla muust osast tuletõkkega eraldatud. (Põllumajandus- ja Toiduamet 2020)

Ammooniumnitraadi on keelatud hoida eluruumides ning:

- Kasutada hoidlas valvevalgustust;
- Elektriõhuliinide paiknemine hoidla kohal;
- Paigutada AN-i valgustitele, kütteseadmetele, elektrijuhtmetele, -mootoritele ja -kilpidele lähemale kui 0,5 meetrit. (Ibid.)

2.3.2 Kõrge lämmastiksisaldusega ammooniumnitraadi käitlemise nõuded

Kõik Eestis töödeldavad väetised tuleb kanda väetiseregistrisse. Vastavalt EL väetisemäärusele ja Eesti õigusaktidele peavad ammooniumnitraati sisaldavad väetised läbima detoneerimiskatse vähemalt viis päeva enne väetise Eestisse toimetamist. Seejärel Maksu- ja tolliteenistus kontrollib riiki sisenemisel väetisetesti olemasolu ja registreerimist. Põllumajandus- ja tolliameti inspektor kontrollib töötlejalt konkreetset väetisepartiid ja võtab sellest vastavuse (sisu) määramiseks proovi. (Põllumajandus- ja Toiduamet 2020)

Kõrge lämmastiksisaldusega ammooniumnitraatväetise sisseveoks kehtivad järgmised lisanõuded:

- Suurima lämmastiksisaldusega ammooniumnitraatväetistel on ainuke võimalus olla lõpptarbijale kättesaadavaks – juhul, kui see on pakendatud kujul EÜ 2003/2003 artikkel 28)
- Kaks kuumuskatsetust (temperatuuril +25°C ja +50°C) läbinud ohtlik väetis ei tohi absorbeerida õli rohkem kui 4 massiprotsenti (EÜ 2003/2003 lisa 3)
- Põlevaineid, arvutatuna süsinikule (C), võib olla kuni 0,2%, kui lämmastikku (N) on ohtlikus väetises vähemalt 31,5% ja mitte üle 0,4%, kui lämmastiku sisaldus on 28,0% kuni 31,4% (EÜ 2003/2003 lisa 3).
- 10%-lise ammooniumnitraadi vesilahuse pH ei tohi olla alla 4,5 (EÜ 2003/2003 lisa 3).
- Kloori suurim lubatud sisaldus on 0,02 massiprotsenti (EÜ 2003/2003 lisa 3).
- Vase üldsisaldus ei tohi olla üle 10 mg 1 kg ohtliku väetise kuivmassi kohta (EÜ 2003/2003 lisa 3).
- 1 mm avadega sõela ei tohi läbida üle 5% ohtliku väetise massist (EÜ 2003/2003 lisa 3).
- 0,5 mm avadega sõela ei tohi läbida üle 3% ohtliku väetise massist (EÜ 2003/2003 lisa 3).

(Ibid.)

2.3.3 Ammooniumnitraadi ladustamisest

Ammooniumnitraadi laos kaugus elamurajoonidest, hotellidest, meditsiini- ja lasteasutustest, staadionitest ja muudest sotsiaalhoonetest, samuti terasest teedest ja ühiskasutatavatest maanteedest peaks olema vähemalt 500 meetrit. Ammooniumnitraadi hoidla kaugus tanklatest ja hoidlatest, gaasijuhtmetest, tehastest ja muudest tööstusrajatistest peaks olema vähemalt 50

meetrit, kui ettevõtte riskianalüüs ei võimalda sellest kaugusest erinevust. (Põllumajandus- ja Toiduamet 2020)

Laohoone põrand peab olema betoonist või muust mittesüttivast materjalist ega nõua õõnsuste ega kanalite omamist, välja arvatud laadimisluukide lohud. Rennide sissepääsud peavad olema isoleeritud mittesüttiva materjaliga. (Ibid.)

2.3.4 Ammooniumnitraadi ohukaardist

Ohutuskaart (Safety Data Sheet - SDS) on vahend keemilise aine/segude kohta teabe edastamiseks tarneahelas, milles tuuakse ära ohtlikuks klassifitseeritud aine kohta seaduses ettenähtud teave selle ohutuks käitlemiseks (vt Joonis 11). Ohutuskaart teavitab potentsiaalsest ohust inimese tervisele ja keskkonnale ning peab võimaldama tarvitusele võtta vajalikud meetmed aine käitlejate tervise, ohutuse ja keskkonna kaitsmiseks. Ohutuskaart peab vastama REACH-määruse II lisa nõuetele. (Terviseamet 2021)

Ohutuskaardile kantav teave peab võimaldama määrata keemiliste ohutegurite olemasolu töökohal ning hinnata nende kasutamisest tulenevat riski töötajate tervisele ja keskkonnale, et võtta kasutusele vastavad meetmed tervise ja keskkonna kaitseks ning ohutuse tagamiseks. Teave ainete/segude kohta tuleb esitada kõikidele aine/segude käitlejatele ning ohutuskaardiga saab anda kogu vajaliku teabe ainega/seguga seotud ohtude ja ohjamisvahendite kohta. Ohutuskaart koosneb 16 jaost. Ohutuskaardi 16 jagu täidetakse asjakohase ja kättesaadava teabega aine/segude kohta ning kõik jagude alapunktid peavad olema täidetud. (Ibid.)

Aine/segude ohutuskaart peab olema:

- koostatud pädeva isiku poolt,
- eesti keeles (liikmesriigi ametlikus keeles),
- 16 jaoga,
- konkreetse aine/segude kohta,
- lihtsa, selge ja täpse keelekasutusega,
- esitatud paber kandjal või elektrooniliselt tasuta,
- esitatud hiljemalt aine/segude esimeseks tarneks,
- esitatud ajakohastamisel või muutmisel paber kandjal või elektrooniliselt tasuta kõigile, kellele on ainet/segude eelneva 12 kuu jooksul tarnitud,
- esitatud, kui allkasutaja või levitaja taotleb ohutuskaardi esitamist,

- ajakohastatud niipea, kui ilmneb riskijuhtimismeetmeid mõjutada võiv või ohtusid käsitlev uus teave või pärast autoriseerimist või selle andmisest keeldumist või pärast piirangu kehtestamist.

(Ibid.)

2. JAGU: Ohtude identifitseerimine

2.1 Aine või segu klassifitseerimine

Klassifitseerimine määruse (EÜ) nr 1272/2008 (CLP) kohaselt

Jagu	Ohuklass	Kategooria	Ohuklass ja ohukategooria	Ohulause
2.14	Oksüdeeriv tahke aine	3	Ox. Sol. 3	H272
3.3	Raske silmakahjustus/silmade ärritus	2	Eye Irrit. 2	H319

Lühendite täistekstid: vt 16. JAGU

2.2 Märgistuselemendid

Märgistus määruse (EÜ) nr 1272/2008 (CLP) kohaselt

Tunnussõna

Hoiatus

Piktogramm

GHS03, GHS07



Ohulaused

H272
H319

Võib soodustada põlemist; oksüdeerija
Põhjustab tugevat silmade ärritust

Hoiatuslaused

Hoiatuslaused - ennetamine

P210 Hoida eemal soojusallikast, kuumadest pindadest, sädemetest, leekidest ja muudest süüteallikatest. Mitte suitsetada
P220 Hoida eemal süttivast materjalist
P280 Kanda kaitsekindaid/kaitseprille

Hoiatuslaused - reageerimine

P305+P351+P338 SILMA SATTUMISE KORRAL: loputada mitme minuti jooksul ettevaatlikult veega. Eemaldada kontaktläätsed, kui neid kasutatakse ja kui neid on kerge eemaldada. Loputada veel kord
P371+P380+P375 Suure tulekahju korral ning kui on tegemist suurte kogustega: ala evakueerida. Plahvatusohtu tõttu teha kustutustöid eemalt

Joonis 11. Ammooniumnitraadi $\geq 98\%$ ohutuskaart

Allikas: (EÜ) määrus nr 1907/2006 (REACH)

2.3.5 Ammooniumnitraadist kui lõhkematerjalist

Detonatsioon on aine kiire keemilise lagunemise tagajärjel tekkinud eksotermiline protsess, mis levib helikiirust ületava lainena. (Гончаров, Корнилов, 1978, 86)

Detonatsiooni all mõeldakse protsessi, mille käigus segu gaasilistest, vedelatest või tahketest ainetest kohtub oksüdeerijaga, toimub äkiline põlemisreaktsioon. Detonatsioonilaine alguse faasis on selle iseloomulikuks kiiruseks üks kuni mitu tuhat meetrit sekundis ning maksimaalne väärtus võib ulatuda kuni 9000 m/s. Hapniku ja vesiniku reaktsiooni, milles stöhhiomeetriliselt on lähteainete osakaal vastavalt 1:2, detonatsiooni kiirus on 2820 m/s. Tahke heksogeeni plahvatus

toimub kiirusel 8850 m/s. Söetolmu heljumid õhus võivad detoneerivad kiirusel 1200 kuni 2500 m/s. Detonatsioonil on erinevad tagajärjed rõhu muutumise aspektist sõltuvalt toimumise keskkonnast. Gaaside ja suspensioonide plahvatus toob endaga kaasa vähemalt kümnekordse muutuse rõhu suurenemise suunas, kusjuures vedelate ja tahkete ainete puhul on mõju tunduvalt suurem ning rõhu väärtused ulatuvad saja tuhande atmosfääri rõhuni. Detonatsiooni võivad esile kutsuda erinevad vastava intensiivsusega mehaanilise või termilise iseloomuga nähtused nagu löök või sähvatus. Ettevõtete arv, mille tootmisprotsess baseerub plahvatusohtlikel või kergesti detoneeruvatel igas olekus ainete segudel, mistõttu tuleohutuse vallas käsitletakse plahvatusnähtust üsna harva. (ВДПО РФ, 2021)

Keemilised reaktsioonid kulgevad erineva kiirusega sõltuvalt lähteainete omadustest. Lõhkeained lagunevad detoneerimise ajal koheselt, mille tõttu reaktsiooni kiirus on kokkuvõttes väga suur. Reaktsiooni kiirus sõltub suuresti ka reaktsiooni keskkonnast, mida iseloomustab ionide kiire interaktsioon lahustes. (Гамеева, 1969, 110)

Lõhkeaineid saab jaotada nende toime tüübi alusel. Esineb plahvatust esilekutsuvaid, brisantset ehk purustava toimega ja püssirohu tüüpi lõhkeaineid. Loetlust esimesed põhjustavad plahvatust kõige kiiremini ning vajavad selleks mehaanilist mõjutust näiteks löögi või torke kujul. Selliste pliiasiidi tüüpi lõhkeainetega varustatakse erinevaid sütikuid, mille puhul saavutatakse plahvatus sütikuga vahetel kontaktil (miinid sõjatandril). (Некрасов, 1973, 432)

Brisantse toimega lõhkeainete eesmärk on nagu nimigi ütleb purustada objekte enda ümber. Sellise toime aluseks on piisavalt suure detonatsiooni kiirusega (ulatub 9000 meetrini sekundis) lagunemise protsess. Brisantseid lõhkeaineid kasutatakse mürskude, miinide, õhupommide jms varustamiseks, samuti mitmesuguste lammutustööde käigus. Tavaliselt nõuab selliste ainete detonatsioon mõne initsieeriva lõhkeaine plahvatust vahetus läheduses. (Ibid., 432)

Lõhkeained on valdavalt disainitud esile kutsuma detonatsiooni, mis võimaldab kasutada neid laialdaselt mürskude miinide, torpeedode ja mitmete muude lõhkamisvahendite koostises. (Гернер, 2019)

Puhas ammooniumnitraat ei ole löögi ega hõõrdumise suhtes tundlik, kuid on teatud tingimustes plahvatusohtlik (vt Tabel 4). Ammooniumnitraat seega täidab osaliselt lõhkeainete tootmise nišši. Lõhkeainetena kasutusel olevate ammooniumsalpeetrite hulka kuuluvad näiteks ammoniidid (NH_4NO_3 segatakse puidupuruga ja teiste orgaaniliste materjalidega koos lisatud nitroühenditega) ja ammoonialid (alumiiniumipulbriga segud). Ammooniumnitraadi baasil toodetud lõhkeained plahvatavad vaid detonaatori juuresolekul. Puhas ammooniumnitraat plahvatab muuhulgas

termilise lagunemise käigus isoleeritud tingimustes. Sellist nähtust põhjendatakse NO_x gaaside produktsiooniga, mis mängivad plahvatust esile kutsuvat rolli. (Позин, 1983, 216)

NH_4NO_3 plahvatusoht suureneb mineraalhapete ja kergelt oksüdeeruvate materjalide juuresolekul ning väheneb soola niiskuse suurenemisega. Kui veesisaldus ammooniumnitraadis ületab 3%, ei toimu plahvatust vaatamata detonaatori plahvatusele. Spontaanse lagunemise vältimiseks on segule lisatud stabilisaatorid – nad seovad NH_4NO_3 lagunemisel tekkivaid NO_x ja lämmastikhapet. Stabilisaatorid võivad toimida ka ammooniumnitraadile, eraldades sellest ammoniaaki, mis on võimeline neutraliseerima lämmastikhapet ja viib NO_x elementaarse lämmastiku kujule. Stabilisaatoritena on kasutusel kaltsiumi-, ja magneesiumi karbamiidid ca 0,05 kuni 0,1- protsendilise sisaldusega ammooniumnitraadi massist. (Ibid., 216)

Ammoniaak eraldub ammooniumnitraadist kuumutamisel. Nitraadi lagunemine kiireneb 200 kraadi ületava temperatuuri juures, mille käigus vabaneb hapnikku ning segu omandab plahvatus- ja tuleohtu. Mõnede ainete (grafiit või klaas) juuresolekul lagunemine kiireneb. Ammooniumnitraadi plahvatuslikud omadused avalduvad ebasoodsates ladustamistingimustes. Ammooniumnitraadi ladustamisel väärib tähelepanu soola korduv kristalliseerumine, mis soodustab materjali paakumist. Kristalli kuju muutumise käigus toimub ammooniumnitraadi mahuline suurenemine, mis põhjustab pakendite purunemist, milles soola hoiustatakse. (Кузнецов, 1965, 126)

Ammooniumnitraadi sulamistemperatuur on $169,6^\circ C$ (vt Tabel 5). Soola tundlikkus detonatsiooni esile kutsuvate ainete põhjustatud impulsside suhtes on madal, rääkimata otsesest ammooniumnitraadile avaldatud mehaanilisest survest. Iseloomustamiseks ammooniumnitraadi plahvatusvõimet: üles sulatatud ammooniumnitraadi plahvatus nõuab vahetus läheduses muud detonatsiooni, mille tugevus on kümneid või sadu gramme trotüüli ekvivalendis. (Бесчастнов, Соколов, 1979, 47)

Lõhkeseadmetes, kus sekundaarse lõhkeainena sisaldub ammooniumnitraat, on detoneerimise eel esile kutsutud rõhu väärtus ligi 10 GPa. Ammooniumnitraadi plahvatuse esile kutsumiseks mehaanilise teguriga, peab mõjuva killu kiirus ületama 1500 m/s. Samas NH_4NO_3 detonatsioon on multifaktoriaalne nähtus ning sõltub 45 hoiustamise tingimustest. Anuma, milles soola hoitakse, piisaval soojenemisel ja laguproduktide segus püsimisel võib toode spontaanselt plahvatada. Lokaalsed detonatsioonid tootmiskeskkonnas ja transpordil ohustavad samuti ammooniumnitraadi eksotermiliste omaduste äkilist kulgu. Seetõttu tuleb suurte NH_4NO_3 koguste

käsitlemise juures pidada silmas ohutusnõudeid, vastasel juhul tõuseb soovimatute tagajärgede risk. (Ibid., 47)

2.4 Ammooniumnitraadi hoiustamisest sadamaaladel

Ligipääsu väetiste hoidmiseks ja kasutamiseks mõeldud territooriumile tuleb piirata, kuna erinevate väetiste puhul on tegu potentsiaalselt ühiskonda ohtu seadvate ainetega. Ebapiisavad julgeolekumeetmed on varasemalt kulmineerunud suunatud vägivaldse tegevusega erinevates maailma piirkondades. Õnnetusjuhtumite vältimiseks soovitatakse teostada järelevalvet väetise hulga üle, hoida materjali luku taga ning varjata väetist õuetingimustes. Väetiste hoidmisel ja käitlises tuleb järgida väetiseseaduses, veeseaduses ja maaparandussesaduses kehtestatud nõudeid (Maaeluministerium 2020).

Väetistes, mis koosnevad kas nitraat- või ammooniumlämmastikust, määratakse materjalis lämmastiku sisalduseks üle 16% juhul, kui nende koostisosade puhul ületab kontsentratsioon 8% väärtust. (Yara 2021)

Tabel 4 AN Stabiilsus ja reaktsioonivõime

Reageerivus	Tavatingimustes stabiilne
Keemiline stabiilsus	Tavatingimustes stabiilne
Ohtlike reaktsioonide võimalikkus	Võib tules sulada ja laguneda. Plahvatusohtlik, kui seda piiratud ruumis, nt torudes või torustikes, kuumutada
Tingimused, mida tuleb vältida	Kokkusobimatud materjalid, kuumuse või tule lähedus
Kokkusobimatud materjalid	Redutseerijad, happed, leelised, kergesti süttivad tooted, pulbrilised metallid, kromaadid, tsink, vask, vase sulamid, kloraadid
Ohtlikud lagunemissaadused	Lämmastikoksiidid, ammoniaak, amiin

Allikas: Ohutuskaart vastavalt EÜ määrustele 1907/2006 (REACH) ja 1272/2008 (CLP) (kohaldatud autori poolt)

Eestisse, nimelt Paldiskisse, tuleb ammooniumnitraat teistest riikidest. Erinevad kliimatingimused ja sadamate vaheline kaugus muudavad väetise tarnimise keerulisemaks (Казакова 1969, 6).

Väetise pikaajaline ladustamine mõjutab graanuleid nii, et need võivad kaotada oma tugevuse ja seejärel kokku kukkuda ning klompid võivad tekkida ka kergete osakeste tugevamaks (tahkeks) pressimiseks. Nii võib tükki jõuda selle koti suuruseni, milles see asub. Paralleelselt väetise settimise kulgemisega toimub mitmekihiliste kottide vahelduv niisutamine ja kuivatamine, mille tõttu kotid muutuvad ebausaldusväärseks ja võivad ülekoormamisel puruneda. (Казакова 1969, 5)

Tabel 5 Teave peamiste füüsilis-keemiliste omaduste kohta (granuleeritud ammooniumnitraat kottides)

Välimus	Tahke
Värvus	Läbipaistev/ valge
Lõhn	Lõhnatu
pH (väärtus)	Happeline
Sulamistemperatuur (°C)	1013 hPa juures +169,6 °C
Keemistemperatuur	>210 °C
Süttivus	Mittesüttiv
Suhteline tihedus	20 °C juures 1,72
Kogutihedus (g/ml)	ca 1000 kg/ m ³
Lahustuvus (vees)	>100 g/l
Lagunemistemperatuur (°C)	>210 °C
Oksüdeerivad omadused	Võib tulekahju intensiivistada, oksüdant

Allikas: Ohutuskaart vastavalt EÜ määrustele 1907/2006 (REACH) ja 1272/2008 (CLP) (kohaldatud autori poolt)

2.4.1 Ammooniumnitraadi transiit Eestis

Kõrge lämmastikusisaldusega ammooniumnitraadi transiidile esitatav nõue

Eesti vabariigi territooriumi kaudu lubatakse transiidina transportida vaid sellist kõrge lämmastiku sisaldusega ammooniumnitraati, mis läbis edukalt plahvatuskindluse katse. Ammooniumnitraat klassifitseeritakse kõrge lämmastiku sisaldusega aineks siis, kui massiliselt ületab lämmastiku protsent väärtust 28 ning esineb selle soola kujul. Nimetatu laieneb ka lõhkeainena kasutusel

olevale ammooniumnitraadile, kuna lõhkeainete seaduse kohaselt erandeid ei tehta. Katset tuleb korraldada Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse nr 2003/2003 nõuetele (ELT L 304, 21.11.2003, lk 1-194) toetudes. Määruse kolmanda lisa sätteid näevad ette, et läbiviimiseks sobivad tegevusloaga vastavaks protseduuriks akrediteeritud laborid. Eduka katse järel koostatakse dokument, mis kehtib 180 päeva alates katse läbi viimisest alates. (Riigiteataja 2021)

Plahvatuskindluse dokument või koopia tuleb kõrge lämmastiku kontsentratsiooniga ammooniumnitraadi omanikul presenteerida Maksu- ja Tolliametile koos vastava deklaratsiooniga tollil. Kaasas käib samuti tootepartii tuvastamist soosiv dokument, millega pannakse paika ammooniumnitraadi kujul lämmastiku kontsentratsioon tootes, kogus, materjali valmistamise daatum ja muu vajalik informatsioon. (Riigiteataja 2021)

3 Paldiski Põhjasadam

Palsteve OÜ näol on tegemist Paldiski Sadamate AS tütarfirmaga. Osühing tegutseb nii tolliagentuurina kui ka stividorfirmana. Paldiski Sadamate AS-le kuulub ka sadama akvatoorium. Ettevõtte pakub nii kaupade ümberlaadimist kui ka ladustamist oma territooriumil. Näiteks levinud teenused on autode ümberlaadimine ning puistes materjali (väetised) ladustamine. (Paldiski Põhjasadama koduleht)

Paldiski põhjasadam paikneb linna loodeosas Paldiski linnakeskuse lähedal. Territooriumi suurus on ligi 20,16 ha. Sadamasse pääseb vaid loa alusel. Territooriumil asuvad lisaks ladudele ning ladustamisplatsidele ka administratiivhooned ning töökojad. Paldiski sadamas töötab 250 inimest. (Palsteve OÜ ohutusaruanne 2017)

3.1 Asukoht

Paldiski laht (Rogerwicki laht) on olnud juba muinasajal populaarne sadamapiirkond Eesti ja Rootsi rannarahvaste kasutuses. (Paldiski Põhjasadama koduleht 2021)

Paldiski Põhjasadam paikneb Soome lahe rannikul. Sealses piirkonnas ulatub vee sügavus 20 meetrini. Tänu sellele ei vaja Paldiski sadam farvaatri ehitamist ning võimaldab suurtel laevadel sadamasse siseneda (näiteks Panamax laevad). Sadama kanal on piisavalt lai, et mitu laeva saaks samaaegselt kai juures peatuda. Tänu soojale hoovusule, jääb Paldiski sadama akvatoorium aastaringsest külmumata. Seetõttu jäävad jäämurdjatega seotud lisakulud ära. Sadama meeskond pakub aastringset navigatsiooni teenust. (Paldiski Põhjasadama koduleht 2021)

Sadama läheduses paikneb hulk ettevõtteid, mille tegevus võib põhjustada suuri õnnetusjuhtumeid (vt Tabel 6). Samas on Palsteve OÜ territoorium piisavalt kaitstud doominoefekti eest, mis võimaldab, vaatamata kõrvalasuvatele ettevõtetele, ohtlike kaupude käsitleda.

Paldiski Põhjasadam asub Paldiski linna piiril. Paldiski Põhjasadamal tuleb ettevõttest lähtuva õnnetuse piirkonda jääda võivaid isikuid teavitada õnnetuse korral soovitatavatest käitumisjuhistest. (Palsteve OÜ ohutusaruanne 2017)

Ettevõtte vahetusläheduses on mitmeid ohtlikuid suurõnnetuse ohuga ettevõtteid, mis on toodud Tabel 6 ja nendest põhjustatud võimalikud ohud. Üldiselt naaberettevõtted ei kujuta ohtu ohtlike kaupade käitlemist Palsteve OÜ-s ning ei põhjusta dominoefekti. (Ibid.)

Tabel 6 Paldiski Põhjasadama lähimad ohtlikud suurõnnetuse ohuga ettevõtted

Ettevõtte nimi	Kaugus	Tegevusala	Võimalik oht
Alexela Terminal AS	Umbes 750 m PPS territooriumist	Tuleohtlike- ja põlvedelike vedelgaaside käitlemine	<u>Tulekahju, plahvatus.</u> Ohuala ulatub PPS territooriumile. Ohualas on diislikütuse tankla. Peamine oht on terviseohtlikud põlemisaadused (suits), mis häirib tegevust ettevõtte territooriumil
Paldiski Tsingipada AS	Umbes 1 km kaugusel PPS territooriumist	Kuumtsinkimine	<u>Tulekahju.</u> Ohualad ei ulatu PPS territooriumile. Peamine oht on terviseohtlikud põlemisaadused (suits), mis häirib tegevust ettevõtte territooriumil
Eesti Ühistu Traalipüügi	Umbes 900 m kaugusel PPS territooriumist	Kala sorteerimine ja külmutamine	<u>Tulekahju, mürgisus.</u> Ohualad ei ulatu PPS territooriumile. Peamine oht on terviseohtlikud põlemisaadused

			(suits), mis häirib tegevust ettevõtte territooriumil
--	--	--	---

Allikas: PALSTEVE OÜ ohutusaruanne 2017, kohaldatud autori poolt

3.2 Keemiakaubad Paldiski Põhjasadama territooriumil

3.2.1 Keemiakaupade käitlemisest

Paldiski Põhjasadamas käideldavad keemiakaubad

Paldiski Põhjasadama maakrundid sobivad oma suuruselt plaaniliste tegevuste teostamiseks ning neil on ka väga hea potentsiaal oma äri edasiarendamiseks. 99 hektari suurune sadama akvatooriumi tsoon on otseselt sadama vastutuse all. Sadama territoorium hõlmab kokku 70 hektarit. (Paldiski Põhjasadama koduleht 2021)

Alates 2017 a. on alustatud pakendatud kaltsiumnitraadi, kaaliumnitraadi, naatriumnitriti ja naatriumnitraadi käitlemisega. Maksimaalselt hoiustatakse neid väetisi kuni 5000 t koguses. (Palsteve OÜ ohutusaruanne 2017)

Ohtlikud väetised saavad territooriumile maanteed mööda veokitega, kuhu mahub maksimaalselt kuni 30 t. Maha- ja pealelaadimine teostatakse laaduriga hoiustamiseks mõeldud sobiliku lao ees. Ohtlikke väetiseid hoiustatakse ainult selleks mõeldud ladudes nr 3 ja/või 4a. (Ibid)

Peamised ohud, mis võivad tekkida on põlevaine tulekahjud nii ladudes kui ka laoplatsidel. Algpõhjusteks saavad olla laadimistehnika rikked (tõstuki vms), mille tagajärjel õli/ kütus süttib põlevaine vahetus läheduses. Peale selle võib õnnetuse algpõhjuseks olla tuleohutusnõuete mittetäitmine ja tahtlik süütamine. Teiste käideldavate kaupadega toimuvad hädaolukorrad ei põhjusta suurõnnetust, vaid võivad häirida sadamas olevate operaatorite tööd tulekahjust põhjustatud suitsuga ning suurt varalist kahju. (Ibid.)



Joonis 12. Ohtlike kemikaalide käitlemiskohad Paldiski Põhjasadama territooriumil

Allikas: Palsteve OÜ ohutusaruanne 2017

3.3 Ammooniumnitraadi käitlemise tehnoloogiast Paldiski Põhjasadamas

Ettevõtte käsitles varasemalt puistes AN ning teostas selle pakendamist. Seepärast on Palsteve OÜ-l suur kogemus AN käitlemisel.

2015. aastal alustati ainult pakendatud AN (big-bagides ca 1 t) käitlemist. Maksimaalselt hoiustatakse lähisel laoplatsil < 10 000 t AN. (Palsteve OÜ ohutusaruanne 2017)

Tabel 7 AN max kogus ja käive

	Ohtlik kemikaal	ÜRO (UN) nr	Võimalik kogus, t	Käive, t/a		
				Mere	Raudtee	Kokku
2017 a.	AN	2067	< 10 000	40000	19000	59000
2020 a.	AN	2067	< 10 000			

Allikas: kohaldatud autori poolt

Vastavalt määrusele „Erinõuded ammooniumnitraadi käitlemisele“ peab AN hoidlaehitise asukoht valitud olema nii, et kaugus elurajoonidest, hotellidest, ravi- ja lasteasutustest, staadionidest ning muudest üldkasutatavatest hoonetest ja avalikest raudteedest ja põhimnaateedest oleks vähemalt 500 meetrit. PALSTEVE OÜ-l on selle määruse nõuet täitnud.

500 m raadiuse sisse jäävad (Joonis 4) valdavalt PPS enda kinnistud:

- PPS perspektiivsed kinnistud (Ranna 1, 2, 3), PPS autode ladustamisplatsid (Majaka tee 2 ja 2b)
- Peale PPS enda kinnistute jäävad raadiusesse ka Rae tn 37 (tootmismaa), Majaka tee 7 (tootmismaa), Majaka tee 5 (tootmismaa), Mulla mäed, Majaka tee 4 (elamumaa), S. Juljajevi tee 1 (sihtotstarbeta maa), Rae tn 39 (sihtotstarbeta maa).

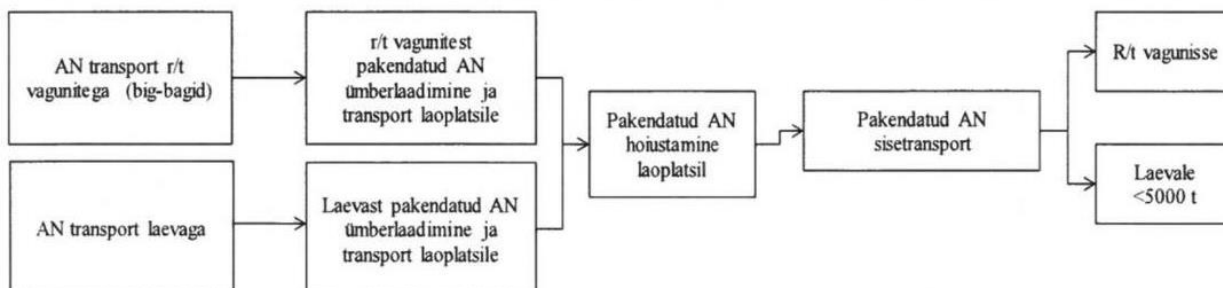
(Palsteve OÜ ohutusaruanne 2017)

Käideldav AN vastab Kemikaali seaduse §17 kõrge lämmastikusisaldusega ammooniumnitraadi transiidile esitatud nõuetele ning omab vastavaid detonatsioonikindluse teste iga veosepartii kohta. Ületades Eesti Vabariigi piiri esitatakse vastavad dokumendid tollikontrollile. Juhul kui AN hoiustatakse laoplatsil rohkem kui 150 kalendripäeva, tuleb teha täiendavat detonatsioonikindluse testi. (Ibid.)

Ammooniumnitraat saabub territooriumile meritsi laevaga või raudteed pidi vagunites. Maha- ja pealelaadimine teostatakse kail kraanaga ning AN vagunite ümberlaadimine vagunitest, kas kraana või tõstukiga. Ettevõttesisene transport raudtee vaguni ümberlaadimisjaam 1 AN lahtine laoplats

ja kai nr 6a/7 1 AN lahtine laoplatz teostatakse treileri või rekkaga, mis mahutavad vastavalt 54 t või 33 t big-bagi.

Laadimisprotseduuril laevalt/rongilt osaleb 6 inimest ning AN ladustamisplatsil teostab virnastamist 4 inimest. (Ibid.)



Joonis 13. Ammooniumnitraadi käitlemise skeem Paldiski Põhjasadamas

Allikas: Palsteve OÜ ohutusaruanne 2017

3.3.1 Ammooniumnitraadi käitlemise algoritmist Paldiski Põhjasadamas

Passteve OÜ andmetel asuvad Paldiski sadamas 11 mineraalsete väetiste hoiustamise ladu. Puistes materjal säilitatakse nii väiksemates pakendites kui ka suurtes kottides, bigbagides. Väike kott mahutab 25 kg, bigbag omakorda kuni 800 kg. Paldiski põhjasadamas tegutseb ka keemiliste materjalide terminal kuhu viiakse laost toodud kaupa (mineraalseid väetisi). Väetiisi transporditakse sadamaterriitoriumil rataslaadurite abil (näiteks Terexi masinad). Terminali ühes vahetuses töötab kaheksa inimest. Puistlast pannakse automatiseeritud jaotusliinile. Väetis sisestatakse nn mahuti all osas, kust see liigub jaotusmahutisse. Mahuti alumises osas panevad töötajad valmis uue bigbagi, kuhu jaotusmehhanism puistab väetisainet (kuni 800kg). Bigbag markeeritakse, et oleks näha tema järjenumbr ja saaks tuvastada töötajaid, kes seda pakendasid. Täidetud kotid liiguvad liinil, edasi toimub kaalumisprotsess. Laadur võtab kaks kotti ning viib neid kaaluledele vaadatakse üldjuhul kahe bigbagi summaarset kaalu. Sõltuvalt kaalunäidust lisatakse väetisainet kottidesse või võetakse vähemaks. Bigbagid pannakse ridadele nelja kaupa, kus töötajad seovad need vastavalt tellimusele köidikuga kinni. Vahel pannakse ka kottidele plomm. Kui bigbagid on korralikult pakendatud viiakse neid haaratsi (ratatõstuk haaretega näiteks Hyundai 770) abil valmis kaubalattu, kus need ladustatakse virnadesse ning kaetakse koormakattega. Kaubalaost väljastatakse tellimuse alusel kaup kliendile.

4 Paldiski Põhjasadama riskianalüüsist

Ettevõtted seatakse pingeritta nende ohutusprofiili alusel. Ohutusprofiil kujuneb ettevõtte poolt käsitletavate kemikaalide liigi ja koguse alusel. Niinimetatud ohtlikud ettevõtted kuuluvad C-kategooriasse. C-kategooria ettevõtted peavad tegevusloa saamiseks omama teabelehte, riskianalüüsi ning hädaolukorra lahendamise plaani. A- ja B-kategooriasse kuuluvad ettevõtted, kelle tegevus võib põhjustada suurõnnetusi. B-kategooria ettevõtetelt nõutakse lisaks eelmainitule ohutuse tagamise põhjalikku kirjeldust. A-kategooria ettevõtted on aga kohustatud esitama ohutusaruannet. 2019. Aasta riskianalüüsi alusel liigitati Palsteve OÜ A-kategooria ettevõtete hulka, arvatavasti AN väetise käitlemise tõttu. PALSTEVE OÜ tegutseb tegevusloa nr OKK-09-18 alusel ning omab Kemikaaliseaduse poolt nõutud dokumente. Vastavalt ohtlikkuse tasemele on määratud ka käideldavate ainete suurim võimalik kogus. Tabel 8 on toodud informatsioon PALSTEVE OÜ käideldavate kemikaalide kohta. (Paldiski Põhjasadama riskianalüüs 2017)

Tabel 8 Ohtlikud kaubad PALSTEVE OÜ ettevõttes

Ohtlik kemikaal	CAS nr	Ohuklassi ja- kategooria kood	Ohupiktogramm	Max kogus, t
Ammooniumnitraat 33,5 % N väetis	2067	H272 – Oxi.sol 3 H319 – Eye irr.		10000
Kaltsiumnitraat	1454	H272 – Oxid. Sol. 3 H302 – Acute Tox. 4 H318 – Eye damage 1		5000*
Kaaliumnitraat	1486	H272 – Oxi.sol 3		5000*
Naatriumnitrit	1500	H272 – Oxi.sol 3 H301 – Acute Tox 3 H319 – Eye irr. 2 H400 – Aquatic Acute 1		5000*
Naatriumnitraat	1498	H272 – Oxi.sol 3 H319 – Eye irr. 2		5000*

4.1 Suurõnnetuste stsenaariumid ning nende tagajärjed

Suurõnnetust defineeritakse kui juhtumit, kui ettevõtte töö protsess ei püsi enam ohutuse raamides. Selle tulemusena seatakse keskkond (ka väljaspool ettevõtet) ning personal arvestatavalt suurde ohtu. Ammooniumnitraadiga seotus suurõnnetuste põhjuseks on enamasti tulekahju või plahvatus. Esimese variandi puhul levivad inimese tervist ohustavad gaasid ning epitsentri lähiumbruse põlengud. Teise variandiga kaasnevad hoonete kahjustused, inimeste mehaaniline traumeerimine kildude või muude osakestega. Ulatuslike õnnetuste ennetamiseks teostatakse ettevõtte riskianalüüs, hädaolukorra lahendamise plaan, ohutusaruanne. Ohutuse tagamisel lähtutakse dokumendis sõnastatud soovitustest ja kohustustest. (Paldiski Põhjasadama riskianalüüs 2017)

Õnnetuse toimumisel kuulub esmajärjekorra tegevuste alla sellest teavitamine. Teave edastatakse koheselt häirekeskusele, kust ökoloogilise saastatuse informatsioon liigub edasi Keskkonnaametile. Kui olukord on põhjustatud suurõnnetuse ohuga ettevõtte tegevusest, võetakse ühendust Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ametiga. (Kemikaaliseadus 2021)

4.1.1 Paldiski Põhjasadamas prioriteetsemad õnnetusstsenaariumid

Paldiski Põhjasadama riskimaatriksile (vt Tabel 10) on kantud sisse erinevad õnnetusstsenaariumid, arvestades õnnetuse toimumise tõenäosusega ja võimalike õnnetuse tagajärgedega. Ettevõtte prioriteetsed ja tõenäolisemad suurõnnetuse stsenaariumid on kantud Tabel 9. (Palsteve OÜ ohutusaruanne 2017)

Tabel 9 Paldiski Põhjasadama prioriteetsed õnnetusstsenaariumid

Vaadeldav seade/ rajatis või tehnoloogiline protsess	Õnnetusstsenaarium			Riskitase
	Ohtlik sündmus	Tähis	Õnnetus	
AN transport (vagunite ümberlaadimissõlm 1 AN laoplats) veokiga	AN vedava transpordi õnnetus ja tulekahju	1	AN veoki plahvatus	6D

AN transport (kai1 AN laoplats) veokiga	AN vedava transpordi õnnetus ja tulekahju	2	AN lagunemine	4C
		2.1	AN transpordi plahvatus	6D
AN laoplats	Tulekahju AN laoplatsil	3	AN lagunemine	4C

Allikas: kohaldatud autori poolt

Tabel 10 Palsteve OÜ riskimaatriks

Töenäosus	1					
	2					
	3					
	4			2 3		
	5					
	6				1 2.1	
	7					
			A Vähe tähtis (puudub)	B Kerge	C Raske	D Väga raske
Tagajärgede raskusaste						

Allikas: kohaldatud autori poolt

4.2 Riskianalüüsi tulemused

Riskianalüüsi tulemusena liigitatakse ettevõtte suurõnnetuste põhjustajate hulka AN-I käitlemise tõttu. Muud väetised on väheohtlikud ning neid arvesse ei võeta. Seetõttu pööratakse ettevõttes erilist tähelepanu AN-I käitlemise ohutuse tagamiseks. Joonis 14 kujutab AN-plahvatuse korral mõju piirkonda ning kaugust plahvatuse epitsentrist. Andmete analüüsi tulemusena võib väita, et ohtliku väetise (ammooniumnitraadi) käitlemise nõuded on täidetud, seetõttu on ettevõtte tegevus sadamat ümbritsevale keskkonnale ohutu. Ladustamisprotsessi üle teostatakse

pidevat järelevalvet.

Vaatamata eespool toodud argumentidele ei ole riskid lõpuni välistatud. Seega tuleb valmis olla ägedaks olukorra muutumiseks. Ohtliku olukorra põhjustajaks võib olla inimfaktor või järsk ilmastiku muutus. Ettevõtte peab suutma kiiresti reageerida ning rakendada vajalikke meetmeid. (Palsteve OÜ riskianalüüsi kokkuvõte 2019)

4.3 Ammooniumnitraadi suurõnnetuse ohualad



Joonis 14. Paldiski Põhjasadama AN plahvatuse koondohuala

Allikas: Palsteve OÜ riskianalüüsi kokkuvõte 2019

5 Majandusaasta aruande analüüs

Palsteve OÜ näitas 2020. aastal negatiivseid majandustulemusi (Palsteve OÜ majandusaasta aruanne 2020). Sellel oli mitu peamist põhjust. Üks neist oli Beirutis toimunud plahvatus, mille põhjustas ammooniumnitraadi ebaõige ladustamine. Pärast seda plahvatust on nõudlus ammooniumnitraadi järele vähenenud, mille tulemuseks on vähem mahalaadimise tellimusi.

Ettevõtte negatiivsete tulemuste teine põhjus on pandeemiast tingitud rahvusvahelised piirangud. Kui isegi Eestis ei olnud need piirangud nii märkimisväärsed, siis teistes riikides olid need piirangud pikad ja ranged, mis ei lubanud ettevõttele toimetada nii aktiivselt, nagu muudes aastates.

2020. aasta aruanne (vt Joonis 17) näitab, et müügitulu vähenes -36,1% ja oli 5 633 tuh eur (2019. aastal 8 820 tuh eur ja 2018. aastal 8 206 tuh eur) (Palsteve OÜ majandusaasta aruanne 2019). Ettevõtte puhaskahjum on -1 358 tuh eur, kui 2019. aastal puhaskasum oli 217 tuh eur. Aastal 2018 oli puhaskasum 220 266 (vt Joonis 15) (Palsteve OÜ majandusaasta aruanne 2018). Summa on väga sarnane 2019. aasta tulemustega (vt Joonis 16). Ettevõtte eelmiste aastate kasum on samamoodi negatiivne (-6 482 261), mis tähendab seda, et 2020. aasta ei ole esimene aasta, kus ettevõtte on kahjumis. Palsteve OÜ samm-sammult parandas oma tulemusi ja vähendas oma kahjumi, aga 2020. majandusaasta halvendas tulemusi.

Ettevõtte omakapital koostab 56% kogu varast (1 327 372/2 365 352). Suurim osa netokapitalist on ülekurs, mis 31.12.2020 seisuga on 9 155 997 eur. Palsteve OÜ osakapital on 10 050, seega omakapital/osakapital on oluliselt >0.5, mis vastab äriseadustikule. Sellest madalama näitaja puhul vaja kriitiliselt hinnata tegevuse jätkuvuse eelduse põhjendatust.

Palsteve OÜ 31.12.2020 seisuga äritegevuse rahavoog (58 973 eur) on oluliselt madalam, kui oli eelmisel aastal (700 814), aga ikka positiivne. Negatiivse äritegevuse rahavoog võib viidata võimalikule likviidsuse või tegevuse jätkuvuse probleemile. Laenukohustuste jätkusuutlikuks teenindamiseks vajalik positiivse äritegevuse rahavoog.

Vastavalt current ratio (käibevara/lühiajalised kohustused) ja quick ratio ((käibevara-varud)/lühiajalised kohustused), ettevõttel on olemas likviidsus probleemid. Kui 2019. aastal current ratio oli 1.2 (1 235 394/1 015 677) ja quick ratio oli 0.9 ((1 235 394-345 082)/1 015 667),

siis vastavalt 31.12.2020 bilansi seisuga current ratio on nüüd 0.9 ja quick ratio on 0.5. Mõlemad näitajad on märkimisväärselt vähenenud võrreldes 2019. aastaga.

Oluline tähelepanek on see, et ettevõtte ei ole laenu juurde võtnud, sest pikaajaliste kapitalirendite summa on vähenenud võrreldes 2019. aastaga (31.12.2019 bilansis oli 800717, 31.12.2020 seisuga on 302126 eur võlg). Muud laenukohustused ettevõttel puuduvad (vastavalt rahavoogule finantseerimisest, kõik maksused on seotud vaid kapitalirendiga).

Vähenenud äritegevuse tõttu, vähenes ka töötajate arv. 2020. aastal keskmine töötajate arv on 132 inimest, kui 2019. aastal inimesi oli 144. 2018. aastal inimesi oli veel rohkem (155). Vastavalt teatmikule, keskmised töötajate arvud on suuremad, kui aastaaruandes. Näiteks 2020.a töötajate arv on $(166+142+145+143)/4=149$ inimest. 2019.aastal töötas keskmiselt $(165+165+164+168)/4=166$ inimest. Erinevus tingitud sellest, et ettevõttel võivad olla osakoormusega töötajad, keda teatmik ja raamatupidajad arvutavad erinevalt. Nähtav aga on see, et 2020.aasta esimeses kvartalis töötajate arv oli 166 inimest, aga teises kvartalis hakkasid koondamised toimuma, ja töötajate arv vähenes. Kindlasti on oluline ka mainida, et Palsteve OÜ ei ole palgatoetust töötukassast saanud, sest ettevõtte nimi puudub töötukassa tabelis.

Kokkuvõttes võib öelda, et 2020.a majandusaasta ei olnud kõige kergem Palsteve OÜ-le, aga firma on tegevuse jätkuv, olukorra paranemisel kindlasti taastab oma majandustulemusi ja hakkab näitama kasumi nii, nagu oli 2019.a ja 2018. aastatel.

Kokkuvõte

Uurimistöö eesmärgiks oli anda hinnang sadama ohutustehnilise tegevusele ning selle vastavusele kehtestatud nõuetele, hinnata süttimise tõenäosust ammooniumnitraadi hoiustamise või käitlemise ajal. Analüüsida hetkel olevaid AN hoiustamisviise Paldiski Põhjasadama territooriumil.

Lõputöö kirjutamise kaigus autor koostas tabelleid ja jooniseid, kirjeldas ohtlikke kemikaalide mõistete ja omadused. Autor võrdles ettevõtte Palsteve OÜ olemasoleva ohutustehnilise olukorra kehtivate erinõuetega. Autor analüüsis, kuidas ammooniumnitraadi hoiustamine suures koguses sadama territooriumil mõjub sadama majandusliku olukorda.

Seoses Beirutis toimuva 2020 a. augustis plahvatusena, hetkel nii suurt nõudlust ei ole, seetõttu ei käidelda sadama territooriumil enam ammooniumnitraadi. Autori analüüsi põhjal võib järeldust teha, et majandusliku seisukohast ettevõtte kannatab kahju, kuna käitlemise eest saadud raha oli alati olnud suur osa ettevõtte kasumist.

Töö tulemusena selgus, et vaatamata sellele, et Paldiski Põhjasadam kuulub A-kategooria ohuga ettevõtte hulka ning tegutseb aastaringselt Paldiski linna lähedal, ammooniumnitraadi käitlemine toimub Eestis kehtivate nõuete ja reeglite järgi.

Lahendustena antud probleemidele pakkus autor välja, et kuna hetkel enam ammooniumnitraadi käitlemist sadama territooriumil ei toimu, võiks rohkem tähelepanu pöörata ülejäänude kemikaalide käitlemisele ning areneda muud võimalust ettevõtte kasu suurendada.

Püstitatud eesmärgi saavutamiseks, autor kasutas järgmised uurimismeetodeid: viidi analüüsi läbi ning tehti töö sadama dokumentidega, samas autor kasutas teadus- ja õppematerjale. Tänu nende uurimismeetodile autor analüüsis kuidas muutus sadama- töö ja kasum ilma selle aine käitlemiseta.

Autor leiab, et lõputöös püstitatud eesmärk sai täidetud. Kõik punktid eesmärgist said käsitatud ning analüüsitud.

Summary

The aim of the research was to give an assessment of the port's safety-related activities and its compliance with the established requirements, to assess the probability of ignition during storage or handling of ammonium nitrate. To analyze the current AN storage methods in the territory of Paldiski North Harbor.

During the writing of the dissertation, the author compiled tables and drawings, described the concept and properties of hazardous chemicals. The author compared the company Palsteve OÜ with the current special requirements of the existing safety situation. The author analyzed how the storage of large amounts of ammonium nitrate in the port territory affects the economic situation of the port.

In connection with the 2020 summit in Beirut. With the explosion in August, there is currently no such high demand, therefore no more ammonium nitrate is handled in the port territory. Based on the author's analysis, it can be concluded that from an economic point of view, the company suffers losses, as the money received for handling had always been a large part of the company's profits.

As a result of the work, it became clear that despite the fact that Paldiski North Harbor belongs to the company with category A danger and operates all year round near the city of Paldiski, ammonium nitrate is handled in accordance with the requirements and rules in force in Estonia.

As solutions to these problems, the author suggested that since ammonium nitrate is no longer handled in the port area, more attention could be paid to the handling of other chemicals and another way to increase the company's benefits could be developed.

To achieve the set goal, the author used the following research methods: analysis was performed and work was done on the port documents, while the author used scientific and study materials. Thanks to their research method, the author analyzed how port work and profits changed without handling this substance.

The author finds that the goal set in the dissertation was achieved. All points of the goal were considered and analyzed.

Viidatud allikad

Alve. (30.03.2020). Ecofertis orgaanilised väetised. – *Alve*.

<https://www.alve.ee/2020/03/30/ecofertis-orgaanilised-vaetised/> (12.03.2021)

Anwar Shakeel (01.03.2016). Fertilizer: Types and important fertilizers. – *JagranJosh*.

<https://www.jagranjosh.com/general-knowledge/fertilizer-types-and-important-fertilizers-1456826098-1> (21.03.2021)

CarlRoth. (04.11.2015). Ohutuskaart määruse (EÜ) nr 1907/2006 (REACH) kohaselt.

<https://www.carlroth.com/medias/SDB-K299-EE-ET.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNjM4MjI4YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oZWVvaDYyLzkwMTUzMjQ5NDIucGRmfGE5YzBIMjliMjY4ODM2NDBmMGVhNWQ1NTQzMjY1OTVINDRmNmI4NGZiMDEyMmZiYThlYmVjOGMxZDM5ZGY4NzE> (10.04.2021)

DSV (2021). Ohtlikud kaubad. Ohtlike kaupade ja ohtlike materjalide vedu.

<https://www.dsv.com/et-ee/teadmised/kasulik-info/ohtlikud-kaubad> (15.03.2021)

Helmenstine Anne Marie (12.09.2019). Understanding Endothermic and Exothermic Reactions. – *ThoughtCo*.

<https://www.thoughtco.com/endothermic-and-exothermic-reactions-602105> (17.03.2021)

Hromova Maria, 2020. Sadama konkurentsivõime säilitamine Paldiski Põhjasadama näitel. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, Eesti Mereakadeemia.

<https://digikogu.taltech.ee/et/Item/7583a8e4-e9d3-413c-8ee4-37814b0c28bb>

Kekkilä-BVB. (2020). Kekkilä väetisekool: Mille poolest väetised erinevad? – *Kekkilä*.

<https://www.kekkila.ee/artikkel/kekkila-vaetisekool-mille-poolest-vaetised-erinevad/> (21.03.2021)

Krediidiinfo. PALSTEVE OÜ.

<https://www.e-krediidiinfo.ee/10477996-PALSTEVE%20O%C3%9C> (15.07.2021)

Maaeluministeerium (2020). Väetised. Väetiste käitlemine, hoidmine ja kasutamine.

<https://www.agri.ee/et/eesmargid-tegevused/taimekasvatus/vaetised> (22.04.2021)

Otsus Andro. (2004). Väetamisõpetus. Luua : Luua metsanduskool.

<https://www.luua.ee/userfiles/oppetoo/oppematerjal/maastik/vaetamisopetus.pdf> (22.03.2021)

Paldiski Põhjasadama koduleht. (2021).

<https://www.portofpaldiski.ee/ee/index.html>

Paldiski Põhjasadama ohutusaruanne. (2017).

PALSTEVE OÜ riskianalüüsi kokkuvõtte. (2019).

Peter A. Claisse (2016). Chemistry of construction materials. 7.5.1 Exothermic and endothermic reactions. Civil Engineering Materials. – *Science Direct*.

<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/exothermic-reaction> (17.03.2021)

Põllumajandus- ja toiduamet (2020). Kõrge lämmastiksisaldusega ammooniumnitraadi käitlemise nõuded.

<https://pta.agri.ee/korge-lammastiksisaldusega-ammooniumnitraadi-kaitlemise-nouded>

(20.04.2021)

Riigiteataja. Kemikaaliseadus. (Vastu võetud 29.10.2015, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 16.04.2021). – *Elektroniline Riigiteataja*

<https://www.riigiteataja.ee/akt/106042021004> (20.04.2021)

Riigiteataja. Väetiseseadus. (Vastu võetud 11.06.2003, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.01.2021). – *Elektroniline Riigiteataja*

<https://www.riigiteataja.ee/akt/101072020020> (13.03.2021)

Riigiteataja. Ohtlikust lastist teavitamise kord. (Vastu võetud 14.07.2011, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.10.2019). – *Elektroniline Riigiteataja*

<https://www.riigiteataja.ee/akt/103092019004> (15.03.2021)

Riigiteataja. Erinõuded ammooniumnitraadi käitlemisele. (Vastu võetud 11.01.2016, viimati jõustunud 15.01.2016). – *Elektroniline Riigiteataja*.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/112012016019> (5.03.2021)

Riigiteataja. Meresõiduohutuse seadus. (Vastu võetud 12.12.2001, muudetud, viimati jõusutunud 01.04.2021). – *Elektroniline Riigiteataja*.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/130032021007> (15.04.2021)

Sotsiaalministeerium (07.11.2017). Keskkonnatervis.

<https://www.sm.ee/et/keskkonnatervis> (18.04.2021)

TaskuTark (2021). Puhtad ained ja segud. – *TaskuTark*.

<https://www.taskutark.ee/harjuta/puhtad-ained-ja-segud/> (10.02.21)

Terviseamet. Kemikaali- ja tooteohutus. Mis on ohutuskaart?

<https://www.terviseamet.ee/et/kemikaaliohutus-tooteohutus/kemikaalikaitlejale/ohutuskaart>
(1.04.2021)

The Editors of Encyclopaedia Britannica (1998). Agriculture & Agricultural Technology. Fertilizer. – *Britannica*.

<https://www.britannica.com/topic/fertilizer> (20.03.2021)

Yara. Väetised ja ohutus. Väetistega seotud turvalisus ja ohutus. – *Yara*.

<https://www.yara.ee/vaetised-ja-ohutus/vaetistega-seotud-turvalisus-ja-ohutus/> (10.02.2021)

Yara. (2021). Väetiste füüsikalised omadused.

<https://www.yara.ee/vaetised-ja-ohutus/vaetiste-fyysikalised-omadused/> (10.03.2021)

Yara. (2021). Väetised ja ohutus. Väetistega seotud turvalisus ja ohutus.

<https://www.yara.ee/vaetised-ja-ohutus/vaetistega-seotud-turvalisus-ja-ohutus/> (13.03.2021)

Yara. (2021). Väetised ja ohutus. Väetiste käitlemine ja transport.

<https://www.yara.ee/vaetised-ja-ohutus/vaetiste-kaitlemine-ja-transport/> (14.03.2021)

Yara. (2021). Väetised ja ohutus. Väetiste hoiustamine.

<https://www.yara.ee/vaetised-ja-ohutus/vaetiste-hoiustamine/> (14.03.2021)

Бесчастнов М. В., Соколов В. М. (1979). Предупреждение аварий в химических производствах. Москва : Химия.

<https://chem21.info/page/134067052122092179003007163186051089035190070219/>

(17.04.2021)

Виктор Солыц, Ирина Киреева. (04.08.2020). Мощные взрывы в Бейруте: 135 погибших, тысячи раненых. – *ERR*.

<https://rus.err.ee/1120460/mownye-vzryvy-v-bejrute-135-pogibshih-tysjachi-ranenyh>

(25.02.2021)

Всероссийское добровольное пожарное общество. (2021). Детонация.

<https://вдпо.рф/enc/detonatsiya> (12.04.2021)

Гамеева О. С. (1969). Физическая и коллоидная химия. Издание второе, переработанное и дополненное. Москва : Высшая школа.

<https://chem21.info/page/156155196102233248088029078102250162176190132077/>

(16.04.21)

Гернер Д. (10.07.2019). Самые мощные взрывчатые неядерные вещества: гексоген, ТЭН и «китайский разрушитель». – *Хайтек*.

<https://hightech.fm/2019/07/10/big-explosion> (15.04.2021)

Глинка Н. Л. (2000). Общая химия. Издание двадцать восьмое, переработанное и дополненное. Москва : Интеграл-Пресс.

<https://chem21.info/page/089173067255205194172111131237025099163113239235/>

(10.03.2021)

Гончаров А. И., Корнилов М. Ю. (1978). Справочник по химии. Издание второе, дополненное. Киев : Вища Школа.

<https://chem21.info/page/074127040035234038101185224000125192027085197254/>

(12.04.2021)

Григоровская П. И. (28.03.14). Удобрения. Применение удобрений.

<https://www.pesticity.ru/dictionary/fertilizers> (16.03.21)

Державец А. С., Галушко Ф. И. (2018). Аммиачная селитра для взрывчатых материалов. – *Горная Промышленность*.

<https://mining-media.ru/ru/article/burovloe/14322-ammiachnaya-selitra-dlya-vzryvchatykh-materialov> (25.02.2021)

Журавский В. Н. (1939). Производство сульфата аммония на коксохимических заводах. Издание третье, дополненное и переработанное. Харьков : Государственное научно-техническое издательство Украины. (26.02.2021)

Казакова Е. А. (1969). Исследования некоторых свойств нитрата аммония. Сборник перевод статей. Москва : Отдел научно-технической информации ГИАП. (14.03.2021)

Кузнецов Д. А. (1965). Общая химическая технология. Учебник для проф.-техн. училищ. М. Москва : Высшая школа.

<https://chem21.info/page/024021183051217004144217015078231067183245039209/>

(16.03.2021)

Межак, С. (09.01.2020). Минеральные удобрения: состав, виды, как правильно вносить. – *Fertilizer Daily*.

<https://www.fertilizerdaily.ru/20200109-kak-pravilno-ispolzovat-mineralnye-udobreniya/>

(12.03.2021)

Межак С. (02.12.2019). Удобрение аммиачная селитра: грамотное применение в сельском хозяйстве. – *Fertilizer Daily*.

<https://www.fertilizerdaily.ru/20191202-udobrenie-ammiachnaya-selitra-gramotnoe-primeneniye-v-selskom-hozyajstve/> (25.04.21)

Москаленко Л. В. (2007). Разработка технологии получения термостабильного удобрения на основе аммиачной селитры : диссертация. Невинномысский технологический институт : Москва. <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-tekhnologii-polucheniya-termostabilnogo-udobreniya-na-osnove-ammiachnoi-selitry> (12.03.2021)

Некрасов Б. В. (1973). Основы общей химии. Издание третье, исправленное и дополненное. Москва : Химия. <https://chem21.info/page/018231248235110065041170041207133007217236140002/> (20.04.2021)

Позин М. Е. (1983). Технология минеральных удобрений. Издание пятое, переработанное. Ленинград : Химия. <https://chem21.info/page/026122015135023190058006178027232219143010050062/> (15.04.2021)

Сидорчик А. (05.08.2020). 1500 смертей, 500 млн ущерба. Как взрыв «удобрений» уничтожил Техас-Сити. – *Аргументы и факты*. https://aif.ru/society/history/1500_smertey_500 mln_usherba_kak_vzryv_udobreniy_unichtozhil_texas-siti (26.02.2021)

ТАСС (05.08.2020). Взрыв в порту Бейрута. Крупнейшие взрывы аммиачной селитры с 2000 года. – *ТАСС*. <https://tass.ru/info/9125369> (25.02.2021)

Ускова Т. (06.08.2020). «Тысячи мертвых чаек рухнули вниз». Самые громкие взрывы аммиачной селитры в истории. <https://mbk-news.appspot.com/suzhet/tysyachi-mertvyx-chaek/> (26.02.2021)

Усмонов К. П. (2013). Модифицирование аммиачной селитры неограниченными кремнийсодержащими соединениями : диссертация. Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева : Москва. <https://www.dissercat.com/content/modifitsirovanie-ammiachnoi-selitry-neorganicheskimi-kremniisoderzhashchimi-soedineniyami> (17.04.2021)

Lisa 1. Majandusaasta aruanded

Lisa 1.1 Majandusaasta aruanne 2018

Majanduskeskkond

Kaubavoogude kasv on võimalik tänu transiidikaubandusele ning väiksemas osas kohalikule tööstusele. Majandustegevus on suurel määral riigis paiknevate ettevõtete müügivõimest (ekspordivõime) ja tarbimisest, riigi atraktiivsusest ettevõtluse asukohana ning ida ja lääne vahelisest transiidiveost.

Kaupade kiiremaks liikumiseks Venemaa suunal on OÜ Palsteve omandanud tolliagendi staatuse ja vastava AEO (Authorized Economic Operator) sertifikaadi, samuti on loodud nn roheline koridor Paldiski Põhjasadama ja Vene Föderatsioonis Petseris asuva Mikom tollilao vahel.

On sõlmitud kolmepoolne valitsustevaheline majanduskomisjoni kokkulepe AS Operail, Paldiski Põhjasadama ja Aserbaidžaaani raudtee vahel. Aserbaidžaan on strateegiline sõlmpunkt Põhja-Lõuna ja Ida-Lääne transiidikoridoride vahel. Lõuna-Põhja transiidikoridor pakub konkurentsi praegusele mereühendusele ning kaupade liikumiskiirus kasvab kolm korda. Paldiski Põhjasadam lubab oma territooriumi kasutada jaotuskeskusena lasti käitlemisel Põhja-Skandinaaviast Lõunasse ning vastupidises suunas.

Sadamal on vajaduse korral head võimalused uute spetsialiseerunud ja vabatooni staatusega tolliterminalide ehitamiseks otse mere äärde koos eraldi kaidega.

OÜ Palsteve suudab olla edukalt universaalne, efektiivne ja multimodaalne (tõhus töö mitme transpordiliigi – raudtee- ja maanteeveo vahel) ja seda tänu kaasaegsele infrastruktuurile Paldiski Põhjasadamas ning laialdasele koostööpartnerite võrgustikule.

Sadama operaatoriteenuste osutamisel äritegevuses hooajalisust ei esine. Majandusaasta aruande koostamise perioodil ilmnunud valuutakursside, intressimäärade ja börsikursside muutumisega seonduvad riskid puuduvad.

Keskkonnamõju

OÜ Palsteve äritegevusel puuduvad negatiivsed keskkonnamõjud ümbritsevale piirkonnale.

OÜ Palsteve ematööstus Paldiski Sadamate AS jätkab kvaliteetselt juhtimistegevust ja suhtub täie tõsidusega keskkonnanalasesse ohutustegevusse.

Tegevustulemused

2018. a soetatud materiaalsed põhivara 634 882 eurot (2017: 338 473 eurot),

Aruandeaastal suurenes müügitulu ja vähenesid teenuse osutamise seotud kulud.

Stividor- ja ladustamisteenustelt saadud tulu on 85,3% (2017: 83%).

Ettevõtte juhtimis- ja üldhalduskulud moodustasid 2018. a 269 239 eurot (2017: 252 121 eurot).

Ettevõtte keskmine täistööajaga töötajate arv 2018. aastal oli 155 inimest (2017: 174 inimest) ning palgakulu koos maksudega 3 138 863 eurot (2017: 3 004 752 eurot).

Juhatuse liikmetele tasuti 2018. a 26 400 eurot (2017: 13 200 eurot – üks juhatuse liige). Juhatuse liikmete osas lahkumishüvitiisi kokku lepitud ei ole.

OÜ Palsteve bilansimaht moodustas seisuga 31.12.2018 3 039 772 eurot (2017: 3 234 946 eurot),

Peamised finantsuhtarvud	2018	2017
Müügitulu (eurodes)	8 206 211	7 853 930
Käibekasv	+4,49%	+1,69%
Puhaskahjum (eurodes)	-220 266	-560 629

Joonis 15. Palsteve OÜ majandusaasta aruanne 2018

Allikas: Hromova M., 2020. Sadama konkurentsivõime säilitamine Paldiski Põhjasadama näitel. Tallinn, Tallinna Tehnikaülikool, Eesti Mereakadeemia.

Lisa 1.2. Majandusaasta aruanne 2019

Majanduskeskkond

Kaubavoogude kasv on võimalik tänu transiidikaubandusele ning väiksemas osas kohalikule tööstusele. Majandustegevus oleneb suurel määral riigis paiknevate ettevõtete müügivõimest (ekspordivõime) ja tarbimisest, riigi atraktiivsusest ettevõtluse asukohana ning ida ja lääne vahelisest transiidiveost.

Kaupade kiiremaks liikumiseks Venemaa suunal on OÜ Palsteve omandanud tolliagendi staatuse ja vastava AEO (Authorized Economic Operator) sertifikaadi, samuti on loodud nn roheline koridor Paldiski Põhjasadama ja Vene Föderatsioonis Petseris asuva Mikom tollilao vahel.

Sadamal on vajaduse korral head võimalused uute spetsialiseerunud ja vabatsooni staatusega tolliterminalide ehitamiseks otse mere äärde koos eraldi kaidega.

OÜ Palsteve suudab olla edukalt universaalne, efektiivne ja multimodaalne (tõhus töö mitme transpordiliigi – raudtee- ja maanteeveo vahel) ja seda tänu kaasaegsele infrastruktuurile Paldiski Põhjasadamas ning laialdasele koostööpartnerite võrgustikule.

Sadama operaatoriteenuste osutamisel äritegevuses hooajalisust ei esine. Majandusaasta aruande koostamise perioodil ilmnenud valuutakursside, intressimäärade ja börsikursside muutumisega seonduvad riskid puuduvad.

Keskkonnamõju

OÜ Palsteve äritegevusel puuduvad negatiivsed keskkonnamõjud ümbritsevale piirkonnale.

OÜ Palsteve ematööstuse Paldiski Sadamate AS jätkab kvaliteetset juhtimistegevust ja suhtub täie tõsidusega keskkonnanalasesse ohutustegevusse.

Tegevustulemused

2019. a soetatud materiaalsed põhivara 367 888 eurot (2018: 634 882 eurot),

Aruandeaastal suurenes müügitulu 613 441 euro võrra ja vahesel määral suurenesid teenuste osutamisega seotud kulud.

Stividor-, ja ladustamisteenustelt saadud tulu on 86,1% (2018: 85,3%).

Ettevõtte juhtimis- ja üldhalduskulud moodustasid 2019. a 271 094 eurot (2018: 269 239 eurot).

Ettevõtte keskmine täistööajaga töötajate arv 2019. aastal oli 144 inimest (2018: 155 inimest) ning palgakulu koos maksudega 3 376 952 eurot (2018: 3 138 863 eurot).

Juhatusel liikmetele tasuti 2019. a 26 400 eurot (2018: 26 400 eurot). Juhatusel liikmete osas lahkumishüvitisi kokku lepitud ei ole.

OÜ Palsteve bilansimaht moodustas seisuga 31.12.2019 3 237 583 eurot (2018: 3 039 772 eurot),

<u>Peamised finantssuhtarvud</u>	<u>2019</u>	<u>2018</u>
Müügitulu (eurodes)	8 819 652	8 206 211
Käibekasv	+7,47%	+4,49%
Puhaskahjum (eurodes)	217 402	-220 266

Joonis 16. Palsteve OÜ majandusaasta aruanne 2019

Allikas: Hromova M., 2020. Sadama konkurentsivõime säilitamine Paldiski Põhjasadama näitel. Tallinn, Tallinna Tehnikatülikool, Eesti Mereakadeemia.

Lisa 1.3. Majandusaasta aruanne 2020

> Põhinäitajad 2020

Müügitulu:	5 633 806 EUR
<i>sh eksport:</i>	1 328 569 EUR
Ärikasum:	-1 339 558 EUR
Puhaskasum /(-kahjum):	-1 357 580 EUR
Varad (bilansimaht):	2 365 352 EUR
Omakapital:	1 327 372 EUR
Aksia-/ osakapital:	10 050 EUR
Rahavood kokku:	-214 691 EUR
Tööjõukul:	0
Töötajate arv:	132

> Kasvunäitajad 20/19

Müügitulu kasv:	-36.1 %	↓
Ärikasumi kasv:	-657.1 %	↓
Puhaskasumi kasv:	-724.5 %	↓
Töötajate arvu muutus:	-8.3 %	↓

> Lisainfo

Põhitegevusala:
Laadungikäitlus

Lisategevus:
Mootorsõidukite hooldus ja remont
Sõitjate muu maismaavedu
Enda või renditud kinnisvara üürileandmine ja käitus
Muud maismaaveondust teenindavad tegevusalad
Kaubaladude töö
Veoste ekspedeerimine
Mujal liigitamata masinate, seadmete jm materiaalse vara rentimine ja kasutusrent
Mujal liigitamata veondust abistavad tegevused

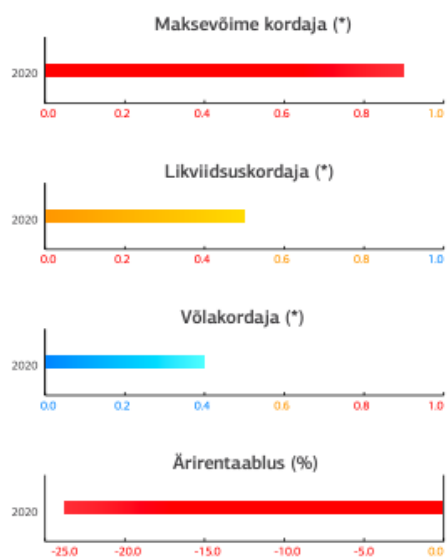
Majandusaasta:
01.01-31.12

Käibemaksukohustus:
Ettevõtte on käibemaksukohustuslane alates: [01.01.2010](#)
Käibemaksukohustuslase number: [EE100442047](#)

Audiitor:
Olesia ABRAMOVA; ERNST & YOUNG BALTIC AS

> Tähtsamad rahandussuhtarvud

Suhtarv	01.01.2020	31.12.2020
Likviidsus ja maksejõulisus		
Käibekapital (tuh. eurot)		-105.8
Maksevõime kordaja (*)		0.9
Likviidsuskordaja (*)		0.5
Maksevalmiduse kordaja(*)		0.1
Raha laekumisvälde(päev)		29
Varade ringlus		
Aktivite käibesagedus(*)		2.0
Kapitali struktuur		
Võlakordaja (*)		0.4
Rentaablus		
Ärirentaablus (%)		-23.8
Käibe puhasrentaablus (%)		-24.1
Aktivite rentaablus (%)		-48.5
Rahavoog (tuh. eurot)		-214.7



> Rahavoogude aruanne (EUR)

	31.12.20	01.01.20	Trend, %
kaudne meetod			
Ärikasum/kahjum	-1339558	240447	-657.1
Põhivara kulum ja väärtuse langus	358978	439754	-18.4
Kasum/kahjum põhivara müügist	0	12985	-100
Nõuete ja ettemaksete muutus	291873	-138131	+100
Varude muutus	97106	-33763	+100
Kohustuste ja ettemaksete muutus	652591	169124	+285.9
Makstud intressid			
Laekunud intressid			
Makstud ettevõtte tulumaks			
Laekumised sihtfinantseerimisest			
Muud rahavood äritegevusest	-2017	10398	-119.4
Laekunud dividendid			
otsene meetod			
Laekumised kaupade müügist			
Muud laekumised äritegevusest			
Väljamaksed tarnijatele			
Väljamaksed töötajatele			
RAHAVOOD ÄRITEGEVUSEST KOKKU	58973	700814	-91.6
Põhivara soetamine ja müük	-52336	-142611	-
Tütar- ja sidusettevõtete soetamine ja müük			
Muude finantsinvesteeringute soetamine ja müük			
Antud laenuid	0	-1000	-
Antud laenude tagasimaksed			
Saadud intressid			
Saadud dividendid			
Kinnisvarainvesteeringute soetamine ja müük			
Laekumised sihtfinantseerimisest			
Muud laekumised ja väljamaksed investeerimisest			
RAHAVOOD INVESTEERIMISTEGEVUSEST KOKKU	-52336	-143611	-
Saadud laenuid			
Laenude tagasimaksed			
Arvelduskrediidi saldo muutus			
Kapitalirendi põhiosa tagasimaksed	-206319	-325880	-
Makstud intressid	-15009	-19798	-
Laekumised sihtfinantseerimisest			
Aktsiate emiteerimine			
Omaaktsiate müük ja tagasiostmine			
Makstud dividendid			
Makstud ettevõtte tulumaks			
Muud laekumised ja väljamaksed finantseerimistegEVusest			
RAHAVOOD FINANTSEERIMISTEGEVUSEST KOKKU	-221328	-345678	-
RAHAVOOD KOKKU	-214691	211525	-201.5
Raha ja raha ekvivalentid perioodi alguses	270936	59411	+356
Raha ja raha ekvivalentide muutus	-214691	211525	-201.5
Valuutakursside muutuste mõju			
Raha ja raha ekvivalentid perioodi lõpus	56245	270936	-79.2

> Kasumiaruanne (EUR)

SKEEM 2	31.12.20 (Osakaal, %)		01.01.20 (Osakaal, %)		Trend,%
MÜÜGITULU	5633806	(100.0)	8819652	(100.0)	-36.1
Põllum. toodangu varude jääkide muut.					
Valmis/lõpetamata tood. varude jääkide muut.					
Kap. väljaminekud oma põhivarale					
Müüdid toodangu, kaupade, teenuste kulu	6684056	(118.6)	8285748	(93.9)	-19.3
BRUTOKASUM (-KAHJUM)	-1050250	(18.6)	533904	(6.1)	-296.7
Kasum/kahjum biloloogilistelt varadelt					
Turustuskulud	-585	(0.0)	-1338	(0.0)	-
Üldhalduskulud	-289815	(5.1)	-271094	(3.1)	-
Muud äritulud	4396	(0.1)	2078	(0.0)	+111.5
Muud ärikulud	-3304	(0.1)	-23103	(0.3)	-
ÄRIKASUM (-KAHJUM)	-1339558	(23.8)	240447	(2.7)	-657.1
Finantstulud ja -kulud, sh:	-18022	(0.3)	-23045	(0.3)	-
Kasum(-kahjum) tütar- ja sidusettevõtjatelt					
Kasum(-kahjum) finantsinvesteeringutelt					
Intressitulud	15	(0.0)	53	(0.0)	-71.7
Intressikulud	-18037	(0.3)	-23098	(0.3)	-
Muud finantstulud ja -kulud					
KASUM(-KAHJUM) ENNE MAKSUSTAMIST	-1357580	(24.1)	217402	(2.5)	-724.5
Tulumaks					
ARUANDEAASTA KASUM(-KAHJUM)	-1357580	(24.1)	217402	(2.5)	-724.5

>> Müügitulu tegevusalade lõikes

Müügitulu pärineb viimasest esitatud aastaaruandest

Tegevusala (EMTAK)	Müügitulu 2020	Osakaal
Mootorsõidukite hooldus ja remont (4520)	34 EUR	0 %
Sõitjate muu maismaavedu (49399)	4 100 EUR	0.07 %
Kaubaladude töö (52101)	649 457 EUR	11.53 %
Laadungikäitlus (52241)	4 503 301 EUR	79.93 %
Veoste ekspedeerimine (52291)	25 658 EUR	0.46 %
Mujal liigitamata veondust abistavad tegevused (52299)	448 566 EUR	7.96 %
Mujal liigitamata masinate, seadmete jm materiaalse vara rentimine ja kasutusrent (7739)	2 690 EUR	0.05 %

Joonis 17. Palsteve OÜ majandusaasta aruanne 2020

Allikas: <https://www.e-krediidiinfo.ee/10477996-PALSTEVE%20OÜ>

Lisa 2. Paestang AN lahtise laoplatsil Paldiski Põhjasadamas



Joonis 18. Paestang Paldiski Põhjasadama AN lahtisel laoplatsil

Allikas: Paldiski Põhjasadama dokumentide alusel

Lisa 3. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Jana Rüütel (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Ammooniumnitraadi käitlemisest Paldiski Põhjasadamas,

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on Arvo Käär,

(*juhendaja nimi*)

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

26.07.2021 (kuupäev)

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtjaja jooksul ei kehti.