



Author
Peter Postpischl

Recipient
Project teams

Mobile
+358403485431

E-mail
Peter.Postpischl@afry.com

Date
15/12/2025

Project ID
101032787-K0001

RGA-____-20030

Gren Latvija SIA
Acone WtE Project

Initial Hazard Identification (HAZID)

Content

1	Introduction.....	3
1.1	Purpose of the review	3
1.2	Scope of the review	3
2	Plant configuration.....	3
3	Applied codes and standards	4
4	Initial HAZARD Identification (HAZID).....	5
4.1	General	5
4.2	Basic assumptions related to plant operation.....	6
4.3	Identified potential hazards and risk reduction measures	7
4.3.1	Summary of hazards and risk reduction measures.....	7
4.3.2	Leakage situations with potential impact on the environment.....	14
4.3.3	Potential hazards posed by the Riga TEC-2.....	15

Appendices Appendix No.1, Figure No. 3.6 of the EIA Report – Principal scheme of the power plant
Appendix No.2, Figure No. 3.1 of the EIA Report – Site layout plan

	Date/Author	Date/Checked	Date/Approved	Notes
Original	15.12.2025 / Peter Postpischl	15.12.2025 Peter Kling	17.12.2025 Tapani Tuppurainen	
Rev.1	15.04.2026 / Peter Postpischl	20.4.2026 Peter Kling	20.4.2026 Tapani Tuppurainen	Statement regarding potential hazards posed by TEC-2 added

Signed by:

2026-Sep-01

BB6C899C77144B5...



Abbreviations

AC	Activated Carbon
CCR	Central Control Room
CCS	Carbon Capture System
DCS	Distributed Control System
EPCM	Engineering, Procurement, Construction, Management
FGC	Flue Gas Condenser
FGT	Flue Gas Treatment
HAZID	Hazard Identification (study)
HAZOP	Hazard and Operability study
LEL	Lower Explosion Limit
LOT	A group of products made together under the same conditions
MBT	Mechanical Biological Treatment
MSDS	Material Safety Datasheets
MSW	Municipal Solid Waste
OEM	Own Equipment Manufacturer
O&M	Operation and Maintenance
PPE	Personal Protective Equipment
RAMS	Risk Assessment Method Statement
RDF	Refuse-Derived Fuel
SIL	Safety Integrity Level as defined by standard IEC 61508
SRV	Safety Relief Valve
UEL	Upper Explosion Limit

1 Introduction

1.1 Purpose of the review

The purpose of this initial HAZID (Hazard Identification) for the planned Gren's Acone WtE plant is to identify potential hazards to persons, environment and assets and record planned mitigations to manage the risk.

1.2 Scope of the review

This initial HAZID is limited to potential hazards during normal operation including daily operations and maintenance of the plant within the plant site. Potential hazards during construction or major overhauls need separate treatment¹. An overview of risk assessments relevant at different phases of a project is presented in Section 4.1.

2 Plant configuration

The Gren Acone WtE plant concept consists of one grate type boiler with a firing capacity of appr. 200.000 t/a of fuel input of waste of varying quality, one semi-dry flue gas treatment (FGT) system including, absorber catalyst, selective catalytic reactor (SCR), Scrubber and flue gas condenser (FGC) and an appr. 70MW heat output and 20 MW steam turbine generator as well as necessary process, automation, electrification and civil works. The generated electricity will be led to public grid. There will be a space reservation for possible future CCS installation.

The plant is designed for continuous operation at base and part loads. The plant is designed for more than 8 000 annual operating hours.

All normal plant operations including start-up (warm and hot) and shutdown will be performed from the permanently staffed central control room (CCR).

The project execution will be based on EPCM (Engineering, Procurement, Construction, Management) project model, i.e. the plant will be purchased in several packages, LOTs (the estimated number of LOTs is 30 to 40).

The plant will be designed for a varying selection of waste types. Municipal solid non-hazardous waste (MSW) after mechanical biological treatment (MBT) will be used as main fuel. However, the plant will be technically capable of firing MSW from mechanical treatment as well as dewatered sludge, RDF, industrial and commercial waste, waste wood, low quality biomass, car fluff (automotive shredder residue), the incineration of which comply with the required residence time of 2 s at 850 °C.

The preliminary Principal scheme of the power plant is presented in Appendix No.1, Figure No. 3.6 of the EIA Report and the Site layout plan in Annex No.2, Figure No. 3.1 of the EIA Report.

¹ Prior to commencement of construction works, several documents related to potential hazards during construction need to be established. The range of the documents varies from general, such as Site Risk Management plan to work-specific risk assessments, such as RAMS (Risk Assessment Method Statement). Major overhauls necessitating heavy liftings would also require RAMS.

3 Applied codes and standards

The requirements for the design of the Gren WtE plant in Acone will be based on the following hierarchy:

- Environmental requirements, permits
- Latvian statutory laws/acts/norms/standards/rules
- Relevant European Directives including harmonized standards and norms thereto.

Overall, the design will be based on harmonized European standards and norms. However, the civil constructional design will be based either on EUROCODES 1-9, or on national building codes.

For specific areas especially following international codes and standards will also be applied:

- DIN norms
- HEI Heat Exchange Institute
- ISO standards
- IEC/ISA standards
- IEEE standards and publications
- VDI / VGB / VDEW / VDE guidelines

4 Initial HAZARD Identification (HAZID)

4.1 General

The following Table 4-1 gives an overview of safety relevant activities during the different project phases. It shows that several risk assessments (highlighted in red) will be prepared for different purposes and during different phases of the project.

Table 4-1: Safety relevant activities during the different phases of a project (typical).

1. Step Pre-Engineering (Current status)	2. Step Basic Engineering	3. Step Detailed Engineering	4. Step Construction and Erection	5. Step Commissioning and Start-Up
• Contacts to authorities • Initial list of hazardous chemicals and materials • Site layout safety assessment • Initial fire safety description • Initial HAZID • Main equipment and other relevant LOTs: ◦ Specification of Safety Instrumented System (if any) ◦ Requirements for Risk Assessments within the scope of supply ◦ Safety requirements for engineering ◦ Preliminary safety requirements for contractors	• Preliminary Risk Assessment, e.g. HAZID • Layout safety review: ◦ Safety distances based on standards and/or consequence analysis and dispersion modelling ◦ Main emergency escape routes ◦ Rescue team access routes ◦ Maintenance access requirements ◦ Traffic routes and logistics • Lifting concept • Fire risk analysis • Fire safety description • Pre-ATEX study • Preliminary specification of plant Safety Instrumented Functions and System (SIS) ◦ Preliminary SIL analysis • Safety requirements for contractors	• Detailed Risk Analysis of all LOTs (as relevant) ◦ HAZOP incl. Re-HAZOPs as needed ◦ FMEA (if any) • Hazardous area classification • Equipment classification (Ex requirements) • ATEX Study ◦ Explosion protection document • Design of safety instrumented system (SIS) ◦ SIL analysis using LOPA or risk graph method • Layout safety reviews using 3D plant model • Construction Risk Assessment • Safety and Health Plan (S&H Plan) acc. to 92/57/EEC • HAZOP actions follow-up	• Site Risk Management Plan • Site safety organization incl. Safety Coordinator • Safety and Health Plan (S&H Plan) acc. to 92/57/EEC (update) • Safety guidelines for contractors • Emergency / rescue Plan • Site Safety Plan, e.g.: ◦ Safety instructions ◦ High risk works ◦ Personnel safety ◦ Training ◦ Reporting & investigation ◦ Safety communication ◦ Audits • Risk Assessment Method Statement (RAMS) for specific high-risk work • HAZOP actions follow-up • Work permits • Mechanical completion check and readiness for commissioning	• Commissioning Risk Analysis • HAZOP actions close-out • Review of safety relevant documentation and practices ◦ Pre-start-up safety review ◦ O&M manuals check ◦ Work permits after mechanical completion • Cold-commissioning completion check • Readiness of emergency response • Readiness for hot commissioning • Change management

As can be seen from the above table, this initial, qualitative, HAZID will be followed by the actual, quantitative HAZID in the Basic Engineering phase. Thereafter, during Detailed Engineering, a detailed risk analysis will be conducted, most commonly applying the HAZOP (Hazard and Operability Study²) methodology, which focuses on process risks. Therefore, other areas will be covered by their own risk assessments, such as e.g. Construction Risk Assessment.

HAZID is a high-level, typically qualitative in its first stage, risk assessment method that is used early in the project to identify potential hazards. HAZIDs can be conducted on several occasions according to the progress of the design, e.g. starting with an initial, qualitative HAZID in the Pre-Engineering phase to be continued with a quantitative HAZID later, as the design has proceeded sufficiently (e.g. Basic Engineering).

² HAZOP is systematic and detailed analysis of a process or system that is conducted later in design or operational phases. It focuses on how deviations from design intent can lead to hazards by defining potentially hazardous event scenarios enabling more accurate residual risk level determination. HAZOP is typically an ongoing process stretching even to design changes during the plant's service life.



In a HAZID, the object of evaluation is a system, contrary to detailed risk analysis, such as HAZOP, where it is of interest to know how exactly systems and components are interconnected, thus enabling deeper evaluation of system / component interactions.

Since each contractor in the project will bear the responsibility for providing a safe design and meeting all relevant safety regulations, the contractors shall be obliged to conduct necessary risk assessments (e.g. HAZOP) within their entire scope of supply.

4.2 Basic assumptions related to plant operation

Most of the factors listed below are considered as basic assumptions and are therefore not necessarily separately recorded in the summary of identified potential hazards presented in Section 4.3 as risk reduction measure, unless it is considered appropriate to be emphasized.

- The equipment and systems will be normally operated remotely from a permanently manned central control room (CCR).
- Access to the equipment located indoors will be limited to authorized personnel only (doors are locked and keys are stored in the CCR or similar).
- The plant will be operated by qualified and trained personnel.
- The plant will be operated according to the instructions.
- PPE (personal protective equipment) will be used according to operation instructions (based OEM requirements) and MSDS (Material Safety Data Sheets).
- The operation / maintenance personnel will carry out the regular inspection rounds as included in the inspection program, established by the operator.
- Work permit procedures will be followed in the safe isolation of the equipment to be maintained (lockout/tagout).
- Maintenance work will be carried out according to maintenance instructions, especially addressing safety instructions of OEMs.
- Maintenance work will be performed only by trained personnel, applying to contractors and their subcontractors.
- The persons responsible for commissioning shall have previous experience of commissioning phase activities and safety during commissioning will be properly addressed as outlined in the Commissioning Plan.

4.3 Identified potential hazards and risk reduction measures

4.3.1 Summary of hazards and risk reduction measures

The following Table 4-2 summarizes identified hazardous situations, their causes, possible consequences and risk reduction measures for each area/topic. The recorded risk reduction measures reflect AFRY's long term experience of WtE plants of similar type and size³

The identified hazardous situations are structured as follows:

- Fire situations
- Explosion hazards
- Leakage situations
- Equipment defects and damages
- Hazards during normal operational activities
- Hazards related to maintenance work
- Other

Table 4-2: Summary of identified hazardous situations, their causes, possible consequences and risk reduction measures.

Hazardous situation	Cause	Possible consequences	Risk reduction measures
1. Fire situations			
Fire in waste bunker of the boiler	Flammable waste	Equipment damage, structural damage, heavy toxic smoke formation incl. heavy metal emissions, traffic disruptions, road blockages, contaminated extinguishing water.	• Automatic detection of hotspots with thermal cameras. • Automatic start of hotspots suppression using foam or water cannons. • Practicing fire extinguishing operations with the fire department. • In the event of heavy smoke formation: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities. • Maintaining the readiness of the personnel through regular exercises. • Firewater containment (waste bunker, sewer and floor structures) and disposal.
Truck fires	Collision of trafficking trucks	Equipment damage, structural damage, toxic smoke formation, traffic disruptions, contaminated extinguishing water.	• A mobile system for adding the foaming chemical to the fire hydrant system of the area and thus take care of the cooling and extinguishing of a burning vehicle throughout the plant area. • Firewater containment (waste bunker, sewer and floor structures) and disposal. • Practicing extinguishing operations with the fire department. • In the event of heavy smoke formation, area warning and traffic control by the authorities.
Flue gas cleaning system fire	Control failure, high flue gas temperature, sparks in the flue gas	Plant emergency shutdown, structural damage	• The five passes of the boiler flue gas system as well as the reactor part of the FGT effectively reduces the risk of sparks traveling further into the FGT system.

³ To avoid any misinterpretations, note that the order of presentation in the table does not necessarily reflect the magnitude of the risk, although the intention has been to present potentially more significant risks first, but also for the sake of logic to gather issues of same category together.



Hazardous situation	Cause	Possible consequences	Risk reduction measures
			- Boiler emergency shutdown due to too high flue gas temperature. - Monitoring the hopper level of the bag filters (potential risk of bag ignition in case of overfilling). - The FGC will be equipped with an emergency water tank to protect the FGC against too high flue gas temperatures. - The building will be equipped with smoke / heat detectors. - The building will be equipped with an automatic fire extinguishing system. - N₂ inerting (purging) of filter chambers possible.
Residues silo fire	Too high content of activated carbon in flue gas cleaning process	Mechanical damage, dust emissions	- Correct control of the added amount of activated carbon to keep the risk of fire low. - Temperature monitoring of the residues silo. - N₂ inerting (purging) possibility.
Fire in the natural gas system within the boiler plant (low-pressure natural gas)	Gas leakage and build-up of explosive atmosphere with ambient air, hot surfaces, ignition source	Equipment damage, injury, plant shutdown	- Hazardous area classification of the natural gas system, compliant equipment selection, bonding and grounding. - Initial inspection including pressure testing, material verification, and compliance with design standards. - Gas leakage detection inside boiler house - Preventive maintenance including periodic inspections with leak testing. - Regular inspection rounds - The building will be equipped with smoke / heat detectors. - The building will be equipped with an automatic fire extinguishing system.
Fire in the natural gas system outdoors (low-pressure natural gas)	Gas leakage and build-up of explosive atmosphere with ambient air, hot surfaces, ignition source	Heat radiation, equipment damage, injury, plant shutdown	- Hazardous area classification of the natural gas system, compliant equipment selection, bonding and grounding. - Initial inspection including pressure testing, material verification, and compliance with design standards. - Preventive maintenance including periodic inspections with leak testing. - Regular inspection rounds - Fire hydrants
Fire in the diesel oil day tank of max. 3 m ³ storage volume of the emergency diesel generator (EDG)	Oil leakage in conjunction with external heat source elevating the fuel oil temperature above the flash point (> 50 °C) AND sufficient spark energy.	Heat radiation, equipment damage	- EDG including fuel oil day tank installed in a container outdoors. - The EDG container will be equipped with smoke / heat detectors. - Regular inspection rounds, regular testing of the EDG. - Fire hydrants.
2. Explosion hazards			
Natural gas leakage	Natural gas pipe rupture, gasket or valve failure	Fire, explosion, injury, plant shutdown	- Hazardous area classification of the natural gas system, compliant equipment selection, bonding and grounding. - Gas detectors - Selection of piping and accessories according to regulations - Initial inspection including pressure testing, material verification, and compliance with design standards. - Preventive maintenance including periodic inspections with leak testing. - Inerting the natural gas system according to instructions prior to starting maintenance works as well as taking the system back to operation after completed maintenance. - Regular inspection rounds - Fire hydrants



Hazardous situation	Cause	Possible consequences	Risk reduction measures
Activated carbon (AC) leakage	Gasket or valve failure	Fire, explosion, injury, plant shutdown	- Hazardous area classification of the activated carbon system, compliant equipment selection. - Filling level and temperature control. - N₂ inerting (purging) possibility of AC silo. - Preventive maintenance - Regular inspection rounds
Highly flammable waste or objects e.g. gas cylinders	Foreign objects in the waste	Furnace explosion, equipment damage, plant shutdown	- Fuel feeding hopper dimensions will limit the maximum size of the objects prior to entering the furnace. - Foreign objects may be withdrawn from the fuel feeding hopper by means of an auxiliary crane. - Furnace will be designed to higher than typical gas side pressure. - Monitoring waste feed by the grab crane operator.
Restarting of waste feeding to boiler after emergency shutdown	Hot start of boiler after emergency shutdown	Furnace explosion, equipment damage, shutdown	- Safety Instrumented system ("Boiler protection") ensuring e.g.: - Minimum furnace temperature for waste feeding - Minimum O₂ content in the flue gas - Need for purging of the furnace and flue gas ductwork - Need for start of auxiliary burner system (natural gas)
3. Leakage situations			
Waste bunker leakage	Structural deterioration	Emissions to environment	- Design of the bunker structure in accordance with applicable standards. - Highly dense concrete and special sealing solutions will be used in the structures of the bunker. - Detection of bunker leaks in the early phase by means of an automated leak detection system (a leakage monitoring pipework will be installed under the bunker). - Containment and disposal of possible leaks utilizing the leak detection pipework. - If leaks are detected, the bunker will be emptied and the bottom structure repaired.
Ammonia water leakage	Overfilling, material defect or deterioration, gasket failure	Exposure to hazardous fumes, emissions to environment	- Ammonia water (25% NH₄OH) storage tank (approx. 60 m³) will be equipped with level measurements and alarms as well as independent overfill protection device. - Quality control during manufacturing and installation, paying special attention to the weldings. - Periodic proof testing of tank level measurements, high alarms and overfill protection device. - The storage tank will be of double-shell construction. - The storage tank will be installed in a containment basin with leak detection. - Anti-collision protection provided by the containment basin. - Minimizing the use of flanges. - Use of flange band protectors to mitigate corrosion and to maintain integrity of gaskets. - Drip trays including leak detection below the piping outside of the containment basin. - Periodic testing of leak detection. - A sufficient number of ammonia sensors will be installed at suitable locations within the plant site, based upon dispersion modelling (later). - Periodic calibration of ammonia sensors. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations.



Hazardous situation	Cause	Possible consequences	Risk reduction measures
			- Preventive maintenance of storage tank itself covering periodic visual and internal inspections. - Regular inspection rounds - In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities. - Maintaining the readiness of the personnel through regular exercises. - For work safety in confined spaces, see Section 7 "Hazards related to maintenance".
Lye (caustic soda, NaOH) leakage	Overfilling, material defect or deterioration, gasket failure	Exposure to hazardous fume, emissions to environment	- The lye (25% NaOH) storage tank (approx. 16 m³) will be equipped with level measurements and alarms as well as independent overfill protection device. - Quality control during manufacturing and installation, paying special attention to the weldings. - Periodic proof testing of tank level measurements, high alarms and overfill protection device. - The storage tank will be of double-shell construction. - The storage tank will be installed in a containment basin with leak detection. - Anti-collision protection provided by the containment basin. - Minimizing the use of flanges. - Use of flange band protectors to mitigate corrosion and to maintain integrity of gasket. - Drip trays including leak detection below the piping outside of the containment basin. Periodic proof testing of tank level measurements, high alarms and overfill protection device. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations. - Preventive maintenance of storage tank itself covering periodic visual and internal inspections. - Regular inspection rounds - For work safety in confined spaces, see Section 7 "Hazards related to maintenance".
Activated carbon leakage	Overfilling, gasket failure	Injury, emissions to environment	- The activated carbon (AC) storage tank (approx. 70 m³) will be equipped with level measurements and alarms as well as overfill protection. - Periodic proof testing of tank level measurements, high alarms and overfill protection device. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations. - Preventive maintenance. - Regular inspection rounds. - For work safety in confined spaces, see Section 7 "Hazards related to maintenance".
Natural gas leakage	Regulator failure, control malfunction, excessive pressure in natural gas system, movements of the piping over time, unauthorized excavation or other activity	Pipeline rupture, gasket failure, gas leakage, explosion, fire, injury, plant shutdown	- Pressure limiting devices (slam-shut valves) upstream of the pipe section of lower design pressure. - Regular inspection rounds - Regular leak testing (manually) - Buried pipeline markers, surveillance, public awareness - For explosion risks, see Section 2 "Explosion hazards, gas leakage".
Steam leakage	Gasket failure of pipe/valve flanges, turbine sealing failure	Injury, plant or turbine shutdown	- Preventive maintenance - Regular inspection rounds - Sealing steam pressure control, sealing monitoring



Hazardous situation	Cause	Possible consequences	Risk reduction measures
4. Equipment defects and damages			
Blackout	Disturbance in the high-voltage distribution network	Damage to equipment, long shutdown	- The turbine will switch over to house-load operation mode to continue the supply of the plant's own consumption. - In case switching into house load fails, an emergency boiler shutdown will be initiated automatically cutting off the fuel supply, thus preventing further heat release in the furnace. - For the case that switching over to house load fails, the plant will be equipped with an emergency power supply system consisting of an emergency diesel generator (EDG) and batteries for uninterrupted power supply (UPS) to maintain critical functions during a power outage to ensure the safe shutdown of the plant. - Some of the most critical functions include the following: - Plant automation system - Boiler feedwater pump (EDG or diesel-powered pump) to protect the furnace from overheating - Auxiliary flue gas (ID) fan to ensure sufficient ventilation of the furnace and ductwork after a power outage. - Turbine emergency lube oil pumps - Diesel-powered firewater pumps - The FGC will be equipped with an emergency water tank to protect the FGC against too high flue gas temperatures.
Boiler heating surface damage (tube internal)	Poor water chemistry	Tube internal corrosion and deposits, overheating, steam release, injury, equipment damage, plant shutdown	- High makeup water quality according to the requirements of the oiler process parameters considering turbine operation. - On-line and off-line water-steam cycle sampling systems as well as chemical dosing system. - Continuous monitoring of boiler process parameters (temperatures), including alarms, locks and protections in the plant automation system. - Predictive maintenance including periodic inspections of boiler pressure parts according to the regulations - Regular inspection rounds.
Boiler heating surface damage (tube surface)	Deposits caused by the fuel	Tube surface corrosion and deposits, overheating (tube surface and FGT system), steam release, injury, equipment damage, plant shutdown	- Continuous monitoring of boiler process parameters (temperatures), including alarms, locks and protections in the plant automation and Safety Instrumented System. - Cleaning of heating surfaces during operation based on flue gas temperature increase (e.g. spray cleaning for the 1st and 2nd pass, pneumatic rappers for the 4th pass sooth blowers for the 5th pass). - Predictive maintenance including periodic inspections of boiler pressure parts according to the regulations. - Regular inspection rounds.
Piping / tubing or steam drum rupture	Excessive pressure due to control failure, material failure / fatigue, corrosion	Steam release, injury, equipment damage, plant shutdown	- Boiler safety relief valves (SRV) - Quality control during manufacturing - Preventive maintenance including inspections of the tubing (corrosion, wall thickness) and the piping in the creep area (high pressure live steam) as well as the steam drum according to regulations. - Regular inspection rounds.
Flue gas cleaning system faults / damage	Control failure, equipment failure	Momentary exceedance of flue gas emission limits, structural damage, plant shutdown	- Sufficient redundancy of critical systems and equipment will be provided. - The flue gas emissions will be monitored by a continuous emission monitoring system (CEMS), enabling fast detection of any emission spikes. - If emissions exceed the limits values longer than allowable, the waste feed will be interrupted, and the plant will switch over to natural gas firing or be shut down. - If the emissions rise above the normal level, any leaking filter bags can be replaced during operation by bypassing the affected bag filter chamber; any blockages can also be opened.



Hazardous situation	Cause	Possible consequences	Risk reduction measures
			- Functional defects or structural damage of the FGT will require shutting down and repairing the damage. - Any wastewater accumulated in the event of a disturbance in the water circulation of the FGT or from washing of equipment will be either directly disposed by a tanker or collected into a wastewater storage tank for later disposal. - The process of flue gas condensation can be interrupted whilst the FGT is otherwise in operation, which will also stop any formation of wastewater due to condensation.
Overspeed of turbine	Control system failure, load rejection	Equipment damage, flying debris, injury, plant shutdown	- Overspeed protection is implemented in the turbine control/protection system independent of the plant automation system. - Vibration monitoring system initiating turbine shutdown by turbine control/protection system - Regular proof testing (simulations) of turbine's protective functions according to manufacturer's maintenance program
Mechanical failure of turbine	Wear and tear, material fatigue, insufficient lubrication	Equipment damage, injury, plant shutdown	- Vibration monitoring system initiating turbine trip by turbine control/protection system - Regular inspections/maintenance according to turbine manufacturer's maintenance program. - Regular inspection rounds.
5. Hazards during normal operational activities			
Dusting of the waste bunker during waste unloading	Dusty waste fractions	Dust inhalation, exposure to heavy metals, fire	- When a waste load is not being unloaded into the bunker, the area is isolated from the reception hall with lifting doors (automatic opening/closing). - During normal operation, the waste bunker hall is kept under negative pressure (air intake for the boiler combustion). - During maintenance shutdowns, the waste bunker hall is maintained under negative pressure using a separate exhaust fan. - The reception hall doors are kept closed whenever the vehicle length allows (there might be length restrictions). - At the start of operations, truck drivers are required to wear respiratory protection in the reception hall during waste unloading as a precautionary measure (final requirements for PPE will be based on air quality monitoring results). - Smoke / heat detectors were applicable.
Slag loading	CO generated by smoldering slag and continuous heavy traffic (diesel engines).	Carbon dioxide poisoning	- Efficient ventilation of the slag storage area - CO detectors, leaving of slag unloading area upon CO alarm - Warning signs - At the start of operations, truck drivers are required to wear respiratory protection during slag loading as a precautionary measure (final requirements for PPE will be based on air quality monitoring results).
Chemical exposure / Spill	Inadequate treatment of chemicals (lye, ammonia water, activated carbon), residues, bottom slag and fuel (waste) at the time of unloading	Injury (burns), emissions to environment	- Clear and understandable instructions (MSDS, among others). - Training - Prior to starting the waste unloading, approval must be requested and received from the CCR. - Technical solutions to be in accordance with regulations and reflect good practices. - PPE according to MSDS - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations - Constructional spill containment, spill kits.
Cleaning activities after waste unloading	Reaching to the bunker e.g. with a brush to sweep	Falling in the waste receiving, injury or fatality	Training



Hazardous situation	Cause	Possible consequences	Risk reduction measures
	waste into the bunker		The operator (truck driver) shall have the option to limit the opening of the tipping door e.g. to cleaning position, which will prevent the tipping door from fully opening.
Unstable firing behaviour	Portion of waste fractions out of range, insufficient training, poor practices	Increase in flue gas emissions, plant shutdown	- If the furnace temperature drops below 850 °C, the natural gas fired auxiliary burners will ignite to rise the temperature and keep the boiler in operation. - In extreme case: Stop of waste feeding; boiler will remain in operation using auxiliary firing (natural gas). - Fault identification and repair activities.
Disorganised traffic within the area	Insufficient instructions, poor practices	Vehicle damage, leaks and fires, injury	- Smooth and safe traffic flow shall be a key element in the site layout planning. - Speed limits. - Adequate signage and instructions. - To ensure at the gate that the arriving truck driver knows the correct waste unloading location and driving route.
Insufficient maintenance and cleanliness of outdoor and traffic areas	Insufficient instructions, poor practices	Dust emissions to the environment	- Regular and necessary area cleaning. - Instructions, training.
Loss of control / human error in plant operation	Software bug, operator error	Plant emergency shutdown	- According to the overall design principle, in case of loss of control the equipment must go into safe state. - Alarms - Operator training - HMI design aims to minimize operation errors.
6. Hazards during commissioning activities			
Internal cleaning of steam piping by steam blow-off	Poor planning, poor practices, inadequate PPE	Flying debris, injury, hearing loss, excessive near/far field noise	- Careful work planning including defining the impact area including necessary fencing and measures for noise attenuation. - Work permits - PPE according to work permits. - Training, experienced personnel to supervise.
Internal cleaning of fuel gas piping by natural gas blow-off	Poor planning, poor practices, inadequate PPE	Flying debris, explosion, injury or fatality, hearing loss, excessive near/far field noise (for short period)	- Careful work planning including defining the hazardous area including necessary fencing and measures for noise attenuation - Work permits - PPE according to work permits. - Training, experienced personnel to supervise.
7. Hazards related to maintenance			
Maintenance work at objects with obvious risk of exposure to heavy metal dust; These include: - FGT system - Boiler flue gas system (furnace, ductwork) - Bottom ash system - Waste bunker	Poor planning, poor practices, inadequate PPE	Exposure to heavy metals	- Whenever possible, limiting the spread of dust by design e.g. by structural means (e.g. placing inspection hatches in an enclosed space). - Risk assessments. - Work permit practices including safe isolation of the equipment to be maintained (lockout/tagout). - Safety instructions for work in confined spaces, defining among others the use of PPE, ventilation requirements, concentration measurements, minimum staffing.
Internal maintenance of hazardous chemical tanks (e.g. lye, ammonia water)	Poor planning, poor practices, inadequate PPE	Exposure to hazardous chemicals, explosion and fire, injury	- Risk assessments. - Work permit practices including safe isolation of the equipment to be maintained (lockout/tagout). - Safety instructions for work in confined spaces, defining among others, the use of PPE, ventilation requirements, concentration measurements, minimum staffing.
Emptying and maintenance work of residues silos, activated carbon, Ca(OH) ₂ , CaO silos	Poor planning, poor practices, inadequate PPE	Injury, emissions to environment	- Risk assessments. - Work permit practices including safe isolation of the equipment to be maintained (lockout/tagout).

Hazardous situation	Cause	Possible consequences	Risk reduction measures
			- Safety instructions for work in confined spaces, defining among others, the use of PPE, ventilation requirements, concentration measurements, minimum staffing. - Isolation of the object so that the dust released spread into the environment will be minimized.
Maintenance of MV electrical equipment	Poor planning, poor practices, inadequate PPE, human error, insulation failure	Arc flash, injury or fatality	- Only authorized persons for medium voltage switching. - Insulation testing - Work permit practices including safe isolation of the equipment to be maintained (lockout/tagout). - Safety instructions, defining among others, the use of PPE. - Training
Maintenance of the natural gas system.	Build-up of explosive atmosphere with ambient air	Explosion, injury or fatality	Inerting the natural gas system according to instructions prior to starting maintenance works as well as prior to taking the system back to operation after completed maintenance.
Dropping objects / Falls	Poor practices, inadequate PPE	Injury or fatality	- Work permits - PPE according to work permits - Instructions, training - Supervision, as necessary
8. Other			
Legionella / Biological hazard	Stagnant water in basins, airborne droplets in the air flow (aerosol) inside the cooling tower during operation, poor maintenance	Health risk to personnel	- Water treatment - Regular cleaning and monitoring. - Safety instructions, defining among others, the use of PPE.
Natural hazards (e.g. earthquake)	Seismic activity	Structural damage, fire, injury or fatality	- Seismic design according to applicable civil design codes - Emergency response plan

By applying the risk reduction measures recorded in the above table, the residual risk (i.e. the remaining risk level after implementing the risk reduction measures) should be reduced to a reasonable level. Whether further measures are needed and are justifiable will be determined by quantitative HAZIDs and/or HAZOPs later in the project. When developing technical, operational, or procedural means to further reduce the residual risk associated with a hazardous scenario, it is essential to critically evaluate the actual suitability, i.e. real-life experience, of the measures considered, as well as the benefit in relation to costs. In any case, AFRY applies the widely recognized ALARP⁴ principle in risk reduction.

4.3.2 Leakage situations with potential impact on the environment

In the event of a leakage in the ammonia water storage system, the leaking solution would be contained in a basin of 110% capacity of the stored volume, inside which the storage tank is placed. Part of the solution that is collected in the basin would start evaporating and thus disperse in the surrounding ambient air depending on the ambient conditions (ambient dry-bulb temperature and relative humidity, temperature profile, wind velocity).

In order to assess the impact of an ammonia water leak scenario, the so-called 1% lethality zone was determined. Based on initial modelling, the radius of the 1% lethality zone was determined to be approximately 19 m, staying clearly within the site boundaries.

⁴ "As Low As Reasonably Possible". By definition, if the residual risk is evaluated to be on a tolerable level, the risk should be further reduced to "as low as reasonably possible".

Due to the risk reduction measures listed above (Section 3 in the previous Table 4-1) providing several layers of protection, an undetected substantial leak in the ammonia water storage system is considered unlikely, and thus a large amount of ammonia water in the containment basin.

Resulting from a possible leak in the low-pressure natural gas supply pipe a gas vapour cloud explosion could occur. In such a scenario the leaking natural gas would have to accumulate and mix with air to reach the flammability area between LEL and UEL (i.e. methane content between about 5-15%), in addition to which, an ignition source would be needed to enable a delayed ignition. The likelihood of a gas vapour cloud explosion is higher in confined or congested areas where gas can accumulate and mix with air in the flammable range. In the Acone WtE project the buried natural gas supply pipe will be routed relatively far from the buildings, thus reducing the risk of explosive gas vapour cloud buildup.

In addition to a delayed ignition, another scenario related to a leak in the natural gas supply pipe would be the case with immediate ignition at the source in the form of a jet fire⁵, characterised by a directional flame following the jet, causing excessive heat radiation. The radius of the 1% lethality zone caused by the heat radiation was determined to be approximately 24 m, staying clearly within site boundaries.

Either a gas vapour cloud explosion or a jet fire due to gas leak is considered unlikely due to the risk reduction measures listed above (section 1 and 2 in the previous Table 4-1). The hazardous area classification of the plant (not limited only the natural gas system) around the potential points of leakage in conjunction with compliant equipment selection as well as bonding and grounding⁶ of the natural gas system, will efficiently reduce the occurrence of ignition sources or hot surfaces.

In either natural gas leak scenarios, the consequences are expected to stay within the plant site boundaries, thus consequential damages to installations outside the plant site boundaries (such as the TEC 2 industrial facility at a distance of some 300 metres) are not expected.

4.3.3 Potential hazards posed by the Riga TEC-2

According to an abridged Civil Protection Plan⁷, prepared by Latvenergo, owner and operator of TEC-2, the following hazardous substances are available/stored on site:

- Natural gas (main fuel)
- Diesel oil (backup fuel)
- Water treatment chemicals

The document identifies following incidents as potentially hazardous:

- Natural gas jet fire
- Gas vapour cloud explosion
- Diesel oil pool fire
- Chemical liquid spill (e.g. hydrochloric acid (HCL) storage tank damage)

The document concludes that the above scenarios do not pose significant risk beyond TEC-2 site boundaries (refer to statement in Section 4.1). The argumentation is credible especially for the Gren Latvija SIA project given the long distance to the TEC-2 site boundaries.

Nevertheless, the possible impact of a natural gas jet fire and vapour cloud explosion withing TEC-2 site on the Gren Latvija SIA plant was assessed ("domino effect"). The modelling results confirm the conclusions stated in the TEC-2 Civil Protection Plan: The consequence distance does not impact

⁵ By definition a high-energy flame resulting from the ignition of a pressurized gas or liquid leak.

⁶ The aim of bonding and grounding of the piping and equipment of the natural gas system is to equalize the potential of the system, thus preventing generation of sparks.

⁷ <https://latvenergo.lv/storage/app/uploads/public/612/cbb/926/612cbb926860b782547993.pdf> (the full document is classified).



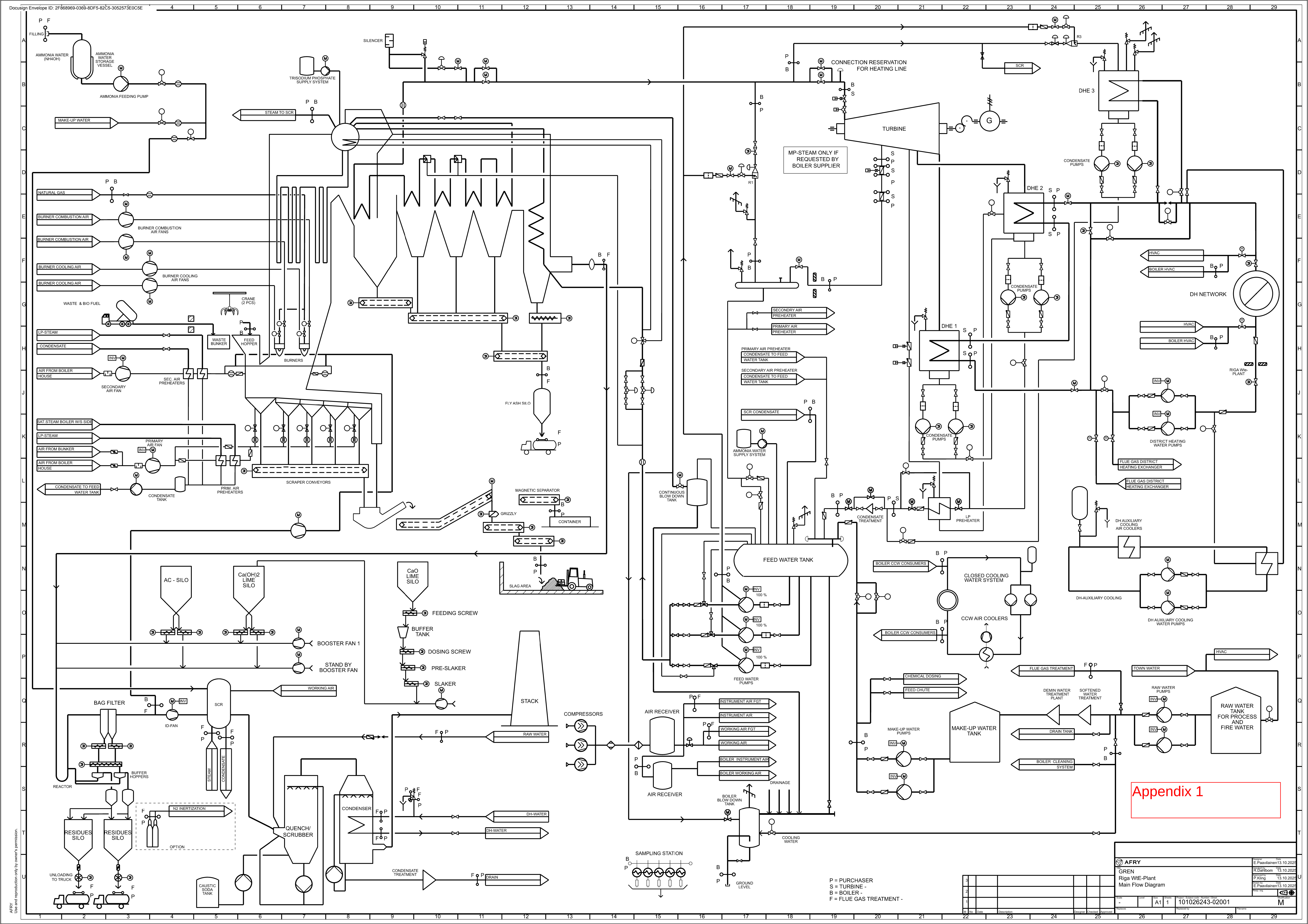
the Gren Latvija SIA plant site (refer to consequence analysis report no. 101032787-001-K001, Rev.2)⁸.

As to the consequences of a possible diesel oil pool fire or chemical liquid spill:

- The impact of heat radiation caused by a possible diesel oil pool fire would not reach the Gren Latvija SIA plant site (i.e. the heat radiation would stay below relevant threshold values).
- The impact of a possible spill of water treatment chemicals (HCL being the most hazardous) would not reach the Gren Latvija SIA plant site: HCl releases tend to cause intense local corrosive exposure, posing a risk for TEC-2 personnel in the vicinity of the leak, where a corrosive cloud could form⁹.

⁸ The available consequence analysis for 25% ammonia-water and natural gas leakages within the Gren Latvija SIA plant (Report no. 101032787-001-K001) was extended to cover the assumed scenarios of natural gas jet fire and vapour cloud explosion within TEC-site.

⁹ Note that HCL fumes are corrosive, not toxic. HCL fumes being heavier than air, will not disperse effectively to the surroundings.



Appendix 1

P = PURCHASER
S = TURBINE -
B = BOILER -
F = FLUE GAS TREATMENT -

No.	Date	Description	Design	Checked	Approved
3					
2					
1					

AFRY

GREN

Riga WtE-Plant

Main Flow Diagram

13.10.2023

13.10.2023

13.10.2023

13.10.2023

101026243-02001

M

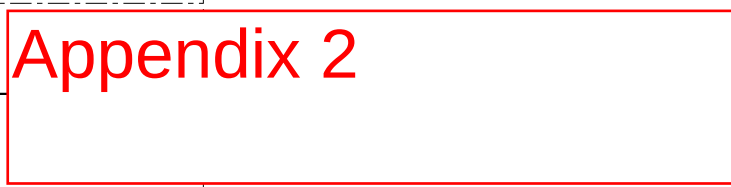
13.10.2023

13.10.2023

13.10.2023

13.10.2023

AFRY
Use and reproduction only by owner's permission.



1. Weigh bridges, 2pcs
2. Trucks waiting area
3. Waste receiving
4. Bunker, 24*40m,
 - bottom -8m
 - V=~m3
 - grab cranes, 2pcs. Hall ~33*56m
 - top of the crane's rail ~+30.00
- 4.1 Grab crane's maintenance shaft
 - Access on level +0.00
5. Hopper, ~+22.00
6. Boiler, ~36*24m
7. Flue gas treatment, ~36*24m,
8. Stack
9. Fire fight pumping
 - Building, 12*8m, h=6m
 - Tank V=1500m3
10. IBA storage hall, 23*23m,
 - Storage capacity, V=~m3
11. Turbine and BOP building, ~19*2
 - ~20MW
12. Water treatment plant
13. Admin building
14. Main staircase, ~7*12m, h=~54m
 - Lift
 - Stairs
15. Ash handling
 - silos, 2pcs
16. Chemical unloading
17. FGT's chemical unloading
 - Lime
 - Activated carbon
18. Staircase, +0.00...roof
19. Gate house
20. Turbine transformer
21. Electrical, Automation and HVAC
22. Parking for employees
23. Space reservation
- DH accumulator and pumping
24. Auxiliary coolers
25. Space reservation for CCS
26. Main gate
27. Spare gate
28. GIS

ORIGINAL SCALE

				Archive code	
				Designer J. Räikkälä	
Title GREEN				Date 08.11.2024	
RIGA WtE Plant				Drawn by L. Kervinen	
LAYOUT				Approved by M. Teider	
				Date 08.11.2024	
				Drawn by J. Räikkälä	
				Date 14.8.2024	
				Resp. org. 	
Scale	Level	Size	Sheets	Project - Subject code - Number / Sheet	
1:500	PRE	A1		101026243-10001	
Replaces				Replaced by	
				Filename	
				M 00	

Certificate Of Completion

Envelope Id: 2F868969-0369-8DF5-82C5-3052573E0C5E	Status: Completed
Subject: Complete with Docusign: 101032787-K0001 Initial HAZID 2026-08-12 (Rev.1) (incl. Appendices).pdf	
Source Envelope:	
Document Pages: 18	Signatures: 1
Certificate Pages: 1	Initials: 0
AutoNav: Enabled	Envelope Originator:
Envelopeld Stamping: Enabled	Peter Postpischl
Time Zone: (UTC+01:00) Amsterdam, Berlin, Bern, Rome, Stockholm, Vienna	Sweden
	Sweden, 11
	peter.postpischl@afry.com
	IP Address: 87.95.78.0

Record Tracking

Status: Original	Holder: Peter Postpischl	Location: DocuSign
9/1/2026 2:43:32 PM	peter.postpischl@afry.com	

Signer Events

Signature	Timestamp
Signed by:  BB6C899C77144B5...	Sent: 9/1/2026 2:46:47 PM Viewed: 9/1/2026 2:47:04 PM Signed: 9/1/2026 2:48:11 PM
Peter Postpischl Peter.Postpischl@afry.com Senior Advisor AFRY Finland Oy Security Level: Email, Account Authentication (None), Authentication	Signature Adoption: Pre-selected Style Using IP Address: 87.95.78.0

Electronic Record and Signature Disclosure:
Not Offered via Docusign

In Person Signer Events	Signature	Timestamp
Editor Delivery Events	Status	Timestamp
Agent Delivery Events	Status	Timestamp
Intermediary Delivery Events	Status	Timestamp
Certified Delivery Events	Status	Timestamp
Carbon Copy Events	Status	Timestamp
Witness Events	Signature	Timestamp
Notary Events	Signature	Timestamp
Envelope Summary Events	Status	Timestamps
Envelope Sent	Hashed/Encrypted	9/1/2026 2:46:47 PM
Certified Delivered	Security Checked	9/1/2026 2:47:04 PM
Signing Complete	Security Checked	9/1/2026 2:48:11 PM
Completed	Security Checked	9/1/2026 2:48:11 PM
Payment Events	Status	Timestamps

Autors
Peter Postpischl

Saņēmējs
Projekta komandas

Mob. tālrunis
+358403485431
E-pasts
Peter.Postpischl@afry.com
Datums
15/12/2025
Projekta ID
101032787-K0001
RGA-____-20030

Gren Latvija SIA
Acones reģenerācijas stacijas projekts

Sākotnējā apdraudējuma identifikācija (HAZID)

Satura rādītājs

1	Ievads	3
1.1	Pārbaudes mērķis	3
1.2	Pārbaudes tvērums	3
2	Stacijas konfigurācija	3
3	Piemērotie normatīvi un standarti	4
4	Sākotnējā APDRAUDĒJUMA identifikācija (HAZID)	5
4.1	Vispārīga informācija	5
4.2	Ar stacijas darbību saistītie pamatpieņēmumi	6
4.3	Identificētie iespējamie apdraudējumi un riska mazināšanas pasākumi	7
4.3.1	Apdraudējumu un riska mazināšanas pasākumu kopsavilkums	7
4.3.2	Noplūdes situācijas ar potenciālu ietekmi uz vidi	15
4.3.3	Potenciālie apdraudējumi, ko izraisa Rīgas TEC-2	15

Pielikumi 1. pielikums, VIN ziņojuma 3.6. attēls Elektrostacijas pamatshēma
2. pielikums, VIN ziņojuma 3.1. attēls Objekta izvietojuma plāns

	Datums/autors	Datums/pārbau dija	Datums/apstiprin āja	Piezīmes
Sākotnējā	15.12.2025. / Peter Postpischl	15.12.2025. Peter Kling	17.12.2025. Tapani Tuppurainen	

Rev.1	15.04.2026. / Peter Postpischl	Vēlāk	Vēlāk	Pievienots paziņojums par TEC-2 izraisītiem potenciāliem apdraudējumiem.
-------	-----------------------------------	-------	-------	--

Saīsinājumi

AC	Aktivētā ogle
CKT	Centrālās kontroles telpa
ODUS	Oglekļa dioksīda uztveršanas sistēma
SKS	Sadalītās kontroles sistēma
EPCM	Projektēšana, iepirkumi, būvniecība, pārvaldība
DGK	Dūmgāzu kondensators
DGA	Dūmgāzu attīrīšana
HAZID	Apdraudējuma identifikācija (izpēte)
HAZOP	Apdraudējumu un darbības spēju analīze
ZSR	Zemākā sprādzienbīstamības robeža
PARTIJA	Produktu grupa, ko izgatavo kopā vienādos apstākļos
MBA	Mehāniski bioloģiskā attīrīšana
MDDL	Materiālu drošības datu lapas
CSA	Cietie sadzīves atkritumi
OEM	Oriģinālās iekārtas ražotājs
E&TA	Ekspluatācija un tehniskā apkope
IAL	Individuālie aizsardzības līdzekļi
RAMS	Pārskats par riska novērtēšanas metodi
NAIK	No atkritumiem iegūts kurināmais
SIL	Drošuma integritātes līmenis, kas noteikts standartā IEC 61508
DAV	Drošības atslogošanas vārsts
ASR	Augšējā sprādzienbīstamības robeža

1 Ievads

1.1 Pārbaudes mērķis

Šis sākotnējās HAZID (apdraudējumu identifikācijas) mērķis plānotajai Gren Acones reģenerācijas stacijai ir identificēt iespējamās apdraudējumus cilvēkiem, videi un aktīviem, kā arī reģistrēt plānotos riska mazināšanas pasākumus riska pārvaldīšanai.

1.2 Pārbaudes tvērums

Šī sākotnējā HAZID attiecas tikai uz iespējamiem apdraudējumiem normālas ekspluatācijas laikā, tostarp stacijas ikdienas ekspluatācijas un tehniskās apkopes laikā stacijas teritorijā. Iespējamie apdraudējumi būvniecības vai kapitālo remontu laikā ir jāatdala¹. 4.1. sadaļā ir sniegts pārskats par riska novērtējumiem, kas ir būtiski dažādos projekta posmos.

2 Stacijas konfigurācija

Gren Acones reģenerācijas stacijas koncepcija sastāv no vienu ārdurīšu tipa katla ar aptuveno sadedzināšanas jaudu 200 000 t/gadā dažādas kvalitātes atkritumiem, vienas pussausas dūmgāzu attīrīšanas (DGA) sistēmas, iekļaujot absorbētāja katalizatoru, selektīvu katalītisko reaktoru (SKR), skruberi un dūmgāzu kondensatoru (DGK), un aptuveni 70 MW siltuma jaudas un 20 MW tvaika turbīnas ģeneratoru, kā arī nepieciešamos procesus, automatizāciju, elektrifikāciju un inženiertehniskos darbus. Saražotā elektroenerģija tiks padota uz publisko elektrotīklu. Tiks rezervēta vieta iespējamai ODUS uzstādīšanai nākotnē.

Stacija ir paredzēta nepārtrauktai darbībai pie bāzes un daļējas slodzes. Paredzēts, ka stacija darbosies vairāk nekā 8000 darba stundu gadā.

Visas parastās ar stacijas ekspluatāciju saistītās darbības, tostarp palaišana (silta un karsta) un izslēgšana, tiks veiktas no centrālās kontroles telpas (CKT) ar pastāvīgi klātesošu personālu.

Projekta izpildes pamatā būs EPCM (Projektēšana, iepirkumi, būvniecība, pārvaldība) projekta modelis, t. i., stacija tiks iegādāta vairākās pakotnēs, PARTIJĀS (aplēstais PARTIJU skaits 30–40).

Stacija būs paredzēta dažādiem atkritumu veidiem. Kā galveno kurināmo izmantos cietos nebīstamos sadzīves atkritumus (CSA) pēc mehāniski bioloģiskās attīrīšanas (MBA). Tomēr stacijā tehniski būs iespējams sadedzināt CSA pēc mehāniskas attīrīšanas, kā arī atūdeņotas dūņas, NAIK, rūpnieciskos un komerciālos atkritumus, koksnes atliekas, zemas kvalitātes biomasu, sasmalcinātus automašīnu atkritumus, kuru sadedzināšana atbilst nepieciešamajam rezidences laikam 2 s 850 °C temperatūrā.

Elektrostacijas provizoriskā pamatshēma ir sniegta IVN ziņojuma 1. pielikuma 3.6. attēlā, bet objekta izvietojuma plāns — IVN ziņojuma 2. pielikuma 3.1. attēlā.

¹ Pirms būvdarbu uzsākšanas ir jāizveido vairāki dokumenti, kas saistīti ar iespējamiem apdraudējumiem būvniecības laikā. Dokumentu klāsts ietver gan vispārīgus dokumentus, piemēram, teritorijas riska pārvaldības plānu, gan darbam specifiskus riska novērtējumus, piemēram, RAMS (Pārskatu par riska novērtēšanas metodi). Apjomīgu kapitālo remontu veikšanai, kad nepieciešama smagu priekšmetu pacelšana, arī būtu vajadzīgi RAMS.

3 Piemērotie normatīvi un standarti

Prasības Gren Acones reģenerācijas stacijas projektēšanai balstīsies uz šādu hierarhiju:

- Vides prasības, atļaujas
- Latvijas tiesību akti/akti/normas/standarti/noteikumi
- Attiecīgās Eiropas direktīvas, tostarp saskaņotie standarti un to normas.

Kopumā projekta pamatā būs saskaņotie Eiropas standarti un normas. Tomēr civilbūvniecības projekta pamatā būs vai nu 1.–9. EIROKODEKSS, vai valstu būvnormatīvi.

Īpašās sfērās tiks piemēroti arī starptautiskie normatīvi un standarti:

- DIN normas
- HEI Siltumapmaiņas institūts
- ISO standarti
- IEC/ISA standarti
- IEEE standarti un publikācijas
- VDI / VGB / VDEW / VDE vadlīnijas

4 Sākotnējā APDRAUDĒJUMA identifikācija (HAZID)

4.1 Vispārīga informācija

4-1. tabula sniedz pārskatu par darbībām, kas saistītas ar drošību dažādos projekta posmos. Tajā parādīts, ka dažādiem mērķiem un dažādos projekta posmos tiks sagatavoti vairāki riska novērtējumi (iezīmēti sarkanā krāsā).

4-1. tabula: Ar drošību saistītas darbības dažādos projekta posmos (tipiskas).

1. solis Pirmsprojektēšana (Pašreizējais statuss)	2. solis Pamatprojektēšana	3. solis Detalizēta projektēšana	4. solis Būvniecība un uzstādīšana	5. solis Nodošana ekspluatācijā un darbības uzsākšana
- Saziņa ar valsts iestādēm - Bīstamu ķīmisko vielu un materiālu sākotnējais saraksts - Teritorijas izkārtojuma drošības novērtējums - Sākotnējās ugunsdrošības apraksts Sākotnējā HAZID - Galvenais aprikojums un citas atbilstošas PARTIJAS: - Drošibtehniskās sistēmas specifikācija (ja ir) - Riska novērtējumu prasības piegāžu ietvaros - Projektēšanas drošības prasības - Provizoriskas drošības prasības darbuzņēmējiem	Provizoriskais risku novērtējums, piem., HAZID - Izkārtojuma drošības pārbaude: - Drošības attālumi, pamatojoties uz standartiem un/vai seku analīzi un dispersijas modelēšanu - Galvenie evakuācijas ceļi ārkārtas gadījumos - Glābēju komandas piekļuves ceļi - Tehniskās apkopes piekļuves prasības - Satiksmes ceļi un loģistika - Celšanas koncepcija Ugunsgrēka riska analīze - Ugunsdrošības apraksts - Pre-ATEX pētījums - Stacijas drošibtehnisko funkciju un sistēmas (SIS) provizoriska specifikācija Provizoriska SIL analīze - Drošības prasības darbuzņēmējiem	Detalizēta risku analīze visām PARTIJĀM (atbilstoši nepieciešamībai) HAZOP, tostarp atkārtotā HAZOP, ja nepieciešams FMEA (ja ir) - Bīstamo zonu klasifikācija - Iekārtu klasifikācija (Ex prasības) - ATEX izpēte - Dokuments par sprādzienaizsardzību - Drošibtehniskās sistēmas (SIS) konstruktīvais izpildījums SIS analīze, izmantojot LOPA vai riska grafiku metodi - Izkārtojuma drošības pārbaudes, izmantojot 3D stacijas modeli Būvniecības riska novērtējums - Drošības un veselības aizsardzības plāns (D&VA plāns) atb. 92/57/EEK HAZOP darbību turpināšana	- Teritorijas risku pārvaldības plāns - Teritorijas drošības organizācija, tostarp drošības koordinators - Drošības un veselības aizsardzības plāns (D&VA plāns) atb. 92/57/EEK (atjauninājums) - Drošības vadlīnijas darbuzņēmējiem - Operatīvās rīcības/glābšanas plāns - Teritorijas drošības plāns, piem.: - Drošības instrukcijas - Augsta riska darbi - Personāla drošība - Apmācība - Zīpošana un izmeklēšana - Drošības komunikācija - Auditi Pārskats par riska novērtēšanas metodi (RAMS) konkrētiem augsta riska darbiem HAZOP darbību turpināšana - Darba atļaujas - Mehāniskās gatavības pārbaude un gatavība nodošanai ekspluatācijā	Nodošanas ekspluatācijā riska analīze HAZOP darbību pabeigšana - Ar drošību saistītas dokumentācijas un prakses pārbaude - Drošības pārbaude pirms darbības uzsākšanas - E&TA rokasgrāmatu pārbaude - Darba atļaujas pēc mehāniskās pabeigšanas - Aukstas nodošanas ekspluatācijā pabeigšanas pārbaude - Gatavība ātrai reaģēšanai - Gatavība karstai nodošanai ekspluatācijā - Izmaiņu pārvaldība

Kā redzams iepriekšējā tabulā, šim sākotnējam, kvalitatīvajam HAZID sekos faktiskais, kvantitatīvais HAZID pamatprojektēšanas posmā. Pēc tam detalizētas projektēšanas laikā tiks veikta detalizēta riska analīze, parasti piemērojot HAZOP (apdraudējumu un darbības spēju analīzes²) metodoloģiju, kas koncentrējas uz procesa riskiem. Tāpēc citām sfērām būs savi riska novērtējumi, piemēram, būvniecības riska novērtējums.

HAZID ir augsta līmeņa, parasti kvalitatīva riska novērtēšanas metode pirmajā posmā, ko izmanto projekta sākumā, lai noteiktu iespējamās apdraudējumus. HAZID var veikt vairākas reizes atbilstoši projekta progresam, piemēram, sākot ar sākotnējo, kvalitatīvo HAZID pirmsprojektēšanas posmā un turpinot ar kvantitatīvo HAZID vēlāk, kad ir pagājis pietiekams projekta realizācijas laiks (piemēram, pamatprojektēšanas posmā).

² HAZOP ir sistemātiska un detalizēta procesa vai sistēmas analīze, ko veic vēlāk projektēšanas vai ekspluatācijas posmā. Tajā galvenā uzmanība pievērsta tam, kā novirzes no projekta ieceres var radīt apdraudējumus, nosakot potenciāli bīstamus notikumu scenārijus, kas ļauj precīzāk noteikt atlikušo riska līmeni. HAZOP parasti ir nepārtraukts process, kas turpinās pat līdz izmaiņām projektā stacijas kalpošanas laikā.

HAZID novērtēšanas priekšmets ir sistēma (atšķirībā no detalizētas riska analīzes, piemēram, HAZOP), kuras mērķis ir uzzināt, kā tieši sistēmas un komponenti ir savstarpēji savienoti, tādējādi ļaujot padziļināti izvērtēt sistēmu un komponentu mijiedarbību.

Tā kā par drošu projektēšanu un visu attiecīgo drošības noteikumu ievērošanu būs atbildīgs katrs darbuzņēmējs projektā, darbuzņēmējiem ir pienākums veikt nepieciešamos riska novērtējumus (piemēram, HAZOP) visam piegādes tvērumam.

4.2 Ar stacijas darbību saistītie pamatpieņēmumi

Lielākā daļa turpmāk uzskaitīto faktoru tiek uzskatīti par pamatpieņēmumiem, tāpēc tie nav obligāti atsevišķi jāieraksta 4.3. sadaļā sniegtajā identificēto potenciālo apdraudējumu kopsavilkumā kā riska mazināšanas pasākumi, ja vien netiek uzskatīts par lietderīgu to uzsvērt.

- Iekārtas un sistēmas parasti tiek pastāvīgi darbinātas attālināti no centrālās kontroles telpas (CKT) ar apkalpi.
- Piekļuve iekārtām, kas atrodas telpās, būs atļauta tikai pilnvarotam personālam (durvis ir aizslēgtas un atslēgas tiek glabātas CKT vai līdzīgā vietā).
- Stacijas darbību nodrošinās kvalificēts un apmācīts personāls.
- Stacija tiks darbināta saskaņā ar instrukcijām.
- IAL (individuālie aizsardzības līdzekļi) tiks izmantoti saskaņā ar ekspluatācijas instrukcijām (pamatojoties uz OEM prasībām) un MDDL (materiālu drošības datu lapām).
- Ekspluatācijas/tehniskās apkopes personāls veiks regulāras pārbaudes apgaitas, kas iekļautas operatora noteiktajā pārbaudes programmā.
- Pielaižu pie darba procedūras tiks ievērotas, droši izolējot aprīkojumu, kuram jāveic tehniskā apkope (bloķēšana/marķēšana).
- Tehniskās apkopes darbi tiks veikti saskaņā ar tehniskās apkopes instrukcijām, jo īpaši ievērojot OEM drošības instrukcijas.
- Tehniskās apkopes darbus veiks tikai apmācīts personāls, tas attiecas arī uz darbuzņēmējiem un to apakšuzņēmējiem.
- Par nodošanu ekspluatācijā atbildīgajām personām jābūt iepriekšējai pieredzei nodošanas ekspluatācijā darbību veikšanā un drošība nodošanas ekspluatācijā laikā pienācīgi jānodrošina atbilstoši nodošanas ekspluatācijā plānam.

4.3 Identificētie iespējamie apdraudējumi un riska mazināšanas pasākumi

4.3.1 Apdraudējumu un riska mazināšanas pasākumu kopsavilkums

4-2. tabula apkopo identificētās bīstamās situācijas, to iemeslus, iespējamās sekas un riska mazināšanas pasākumus katrai sfērai/tēmai. Reģistrētie riska mazināšanas pasākumi atspoguļo AFRY ilgtermiņa pieredzi ar līdzīga veida un izmēra reģenerācijas stacijām³.

Identificētās bīstamās situācijas ir strukturētas šādi:

- Ugunsgrēki
- Sprādzienbīstamība
- Noplūdes
- Iekārtu defekti un bojājumi
- Apdraudējumi normālas ekspluatācijas laikā
- Ar tehniskās apkopes darbiem saistītie apdraudējumi
- Citas

4-2. tabula: Identificēto bīstamo situāciju kopsavilkums, to iemesli, iespējamās sekas un riska mazināšanas pasākumi.

Bīstamā situācija	Iemesls	Iespējamās sekas	Riska mazināšanas pasākumi
1. Ugunsgrēki			
Ugunsgrēks katla atkritumu bunkurā	Uzliesmojošie atkritumi	Iekārtu bojājumi, strukturālie bojājumi, biezu toksisko dūmu veidošanās, t.sk. smago metālu emisijas, satiksmes traucējumi, ceļu bloķēšana, piesārņots ugunsdzēsības ūdens.	• Karsto vietu automātiska noteikšana ar termokamerām. • Automātiska karsto vietu apslāpēšanas sākšana, izmantojot putu vai ūdens lieltgabalus. • Ugunsdzēsības operāciju veikšana kopā ar ugunsdzēsējiem. • Biezu dūmu veidošanās gadījumā: Ātrās reaģēšanas plāna realizācija, cita starpā nosakot brīdināšanu teritorijā un satiksmes kontroli, ko veic valsts iestādes. • Personāla gatavības uzturēšana, veicot regulāras apmācības. • Ugunsdzēsības ūdens izplatīšanas ierobežošana (atkritumu bunkurs, kanalizācijas un grīdas konstrukcijas) un utilizācija.
Ugunsgrēks kravas automašīnā	Kravas automašīnu sadursme	Iekārtu bojājumi, strukturālie bojājumi, toksisko dūmu veidošanās, satiksmes traucējumi, piesārņots ugunsdzēsības ūdens.	• Mobila sistēma putojošās ķīmiskās vielas pievienošanai teritorijas ugunsdzēsības hidrantu sistēmai, tādējādi nodrošinot degoša transportlīdzekļa dzesēšanu un dzēšanu visā stacijas teritorijā. • Ugunsdzēsības ūdens izplatīšanas ierobežošana (atkritumu bunkurs, kanalizācijas un grīdas konstrukcijas) un utilizācija. • Ugunsdzēsības operāciju veikšana kopā ar ugunsdzēsējiem. • Biezu dūmu veidošanās gadījumā, brīdināšana teritorijā un satiksmes kontrole, ko veic valsts iestādes.

³ Lai izvairītos no pārpratumiem, jāņem vērā, ka informācijas izkārtojuma secība tabulā ne vienmēr atspoguļo riska nozīmīgumu. Lai gan mērķis ir bijis vispirms norādīt potenciāli būtiskākos riskus, loģikas labad vienas kategorijas jautājumi ir apkopot kopā.

Bīstamā situācija	Iemesls	Iespējamās sekas	Riska mazināšanas pasākumi
Ugunsgrēks dūmgāzu attīrīšanas sistēmā	Vadības kļūme, augsta dūmgāzu temperatūra, dzirksteles dūmgāzēs	Stacijas avārijas apturēšana, strukturāli bojājumi	- Katlu dūmgāzu sistēmas piecas gāzejas, kā arī DGA reaktora daļa efektīvi samazina risku, ka dzirksteles varētu ieplūst tālāk DGA sistēmā. - Katla avārijas apturēšana pārāk augstas dūmgāzu temperatūras dēļ. - Maisa filtru bunkura līmeņa uzraudzība (iespējams maisa aizdegšanās risks pārpildīšanas gadījumā). - DGK būs aprīkots ar avārijas ūdens tvertni, lai aizsargātu DGK pret pārāk augstu dūmgāzu temperatūru. - Ēka būs aprīkota ar dūmu/karstuma detektoriem. - Ēka būs aprīkota ar automātisku ugunsdzēsības sistēmu. - Iespējama filtra kameru inertēšana (izpūšana) ar N₂.
Ugunsgrēks atlieku silosā	Pārāk augsts aktivētās ogles saturs dūmgāzu attīrīšanas procesā	Mehāniski bojājumi, putekļu emisijas	- Pareiza pievienotā aktivētās ogles daudzuma kontrole, lai samazinātu aizdegšanās risku. - Atlieku silosa temperatūras uzraudzība. - Iespējama inertēšana (izpūšana) ar N₂.
Ugunsgrēks dabasgāzes sistēmā katla iekārtās (zema spiediena dabasgāze)	Gāzes noplūde un sprādzienbīstamas atmosfēras veidošanās ar apkārtējo gaisu, karstām virsmām, aizdegšanās avotu	Iekārtu bojājumi, traumas, stacijas izslēgšana	- Dabasgāzes sistēmas bīstamo zonu klasifikācija, atbilstošu iekārtu izvēle, savienošana un zemēšana. - Sākotnējā pārbaude, tostarp spiediena pārbaude, materiālu pārbaude un atbilstības projektēšanas standartiem pārbaude. - Gāzes noplūdes noteikšana katlumājā - Profilaktiskā apkope, tostarp periodiskas pārbaudes ar noplūžu testēšanu. - Regulāras pārbaudes apgaitas - Ēka būs aprīkota ar dūmu/karstuma detektoriem. - Ēka būs aprīkota ar automātisku ugunsdzēsības sistēmu.
Ugunsgrēks dabasgāzes sistēmā ārā (zema spiediena dabasgāze)	Gāzes noplūde un sprādzienbīstamas atmosfēras veidošanās ar apkārtējo gaisu, karstām virsmām, aizdegšanās avotu	Siltuma starojums, iekārtu bojājumi, traumas, stacijas izslēgšana	- Dabasgāzes sistēmas bīstamo zonu klasifikācija, atbilstošu iekārtu izvēle, savienošana un zemēšana. - Sākotnējā pārbaude, tostarp spiediena pārbaude, materiālu pārbaude un atbilstības projektēšanas standartiem pārbaude. - Profilaktiskā apkope, tostarp periodiskas pārbaudes ar noplūžu testēšanu. - Regulāras pārbaudes apgaitas - Ugunsdzēsības hidranti
Ugunsgrēks avārijas dīzeļģeneratora (EDG) dīzeļdegvielas dienas tvertnē ar 3 m ³ maksimālo glabāšanas tilpumu	Eļļas noplūde kopā ar ārēju siltuma avotu, kas paaugstina degvielleļļas temperatūru virs uzliesmošanas temperatūras (> 50 °C), UN pietiekamu dzirksteles enerģiju.	Siltuma starojums, iekārtu bojājumi	- EDG, iekļaujot degvielas dienas tvertni, kas uzstādīta konteinerā ārpus telpām. - EDG konteiners tiks aprīkots ar dūmu/karstuma detektoriem. - Regulāras pārbaudes apgaitas, regulāra EDG testēšana. - Ugunsdzēsības hidranti.
2. Sprādzienbīstamība			
Dabasgāzes noplūde	Dabasgāzes vada pārrāvums, blīves vai vārsta atteice	Ugunsgrēks, sprādziens, traumas, stacijas izslēgšana	- Dabasgāzes sistēmas bīstamo zonu klasifikācija, atbilstošu iekārtu izvēle, savienošana un zemēšana. - Gāzes detektori - Caurulvadu un piederumu izvēle saskaņā ar noteikumiem - Sākotnējā pārbaude, tostarp spiediena pārbaude, materiālu pārbaude un atbilstības projektēšanas standartiem pārbaude. - Profilaktiskā apkope, tostarp periodiskas pārbaudes ar noplūžu testēšanu. - Dabasgāzes sistēmas padarīšana par inertu saskaņā ar instrukcijām pirms tehniskās apkopes darbu uzsākšanas, kā arī sistēmas darbības atsākšanas pēc tehniskās apkopes pabeigšanas.

Bīstamā situācija	Iemesls	Iespējamās sekas	Riska mazināšanas pasākumi
			- Regulāras pārbaudes apgaitas - Ugunsdzēsības hidranti
Aktivētās ogles (AO) noplūde	Blīves vai vārsta atteice	Ugunsgrēks, sprādziens, traumas, stacijas izslēgšana	- Aktivētās ogles sistēmas bīstamo zonu klasifikācija, atbilstošu iekārtu izvēle. - Uzpildes līmeņa un temperatūras kontrole. - AO silosa inertēšanas iespēja (izpūšana) ar N₂. - Profilaktiskā apkope - Regulāras pārbaudes apgaitas
Viegli uzliesmojoši atkritumi vai priekšmeti, piemēram, gāzes baloni	Svešķermeni atkritumos	Sprādziens kurtuvē, iekārtu bojājumi, stacijas izslēgšana	- Kurināmā padeves bunkura izmēri ierobežos priekšmetu maksimālo izmēru pirms iekļūšanas kurtuvē. - Svešķermenis var izpemt no kurināmā padeves bunkura, izmantojot palīgceltni. - Kurtuve tiks projektēta tā, lai spiediens gāzes pusē būtu augstāks nekā parasti. - Atkritumu padeves uzraudzība, ko veic greiferceltņa operators.
Atkritumu padeves katlā atsākšana pēc avārijas apturēšanas	Katla karsta palaišana pēc avārijas apturēšanas	Sprādziens kurtuvē, iekārtu bojājumi, izslēgšana	- Drošibtehniskā sistēma ("Katlu aizsardzība"), kas nodrošina, piem.: - Minimālā kurtuves temperatūra atkritumu padevei - Minimālais O₂ saturs dūmgāzēs - Nepieciešamība izpūst kurtuvi un dūmgāzu cauruļvadus - Nepieciešamība iedarbināt papildu degļu sistēmu (dabasgāze)
3. Noplūdes			
Noplūde no atkritumu bunkura	Strukturālie bojājumi	Emisijas vidē	- Bunkura konstrukcijas projektēšana saskaņā ar piemērojamiem standartiem. - Bunkura konstrukcijās tiks izmantots ļoti augsta blīvuma betons un īpaši blīvēšanas risinājumi. - Noplūdes no bunkura konstatēšana agrīnā posmā, izmantojot automatizētu noplūdes noteikšanas sistēmu (zem bunkura tiks uzstādīta noplūžu uzraudzības cauruļvadu sistēma). - Iespējamo noplūžu ierobežošana un likvidēšana, izmantojot noplūžu noteikšanas cauruļvadu sistēmu. - Ja tiek konstatētas noplūdes, bunkurs tiek iztukšots un apakšējā konstrukcija tiek salabota.
Amonija hidroksīda noplūde	Pārpildīšana, materiāla defekts vai bojājums, blīves atteice	Bīstamu izgarojumu iedarbība, emisijas vidē	- Amonija hidroksīda (25% NH₄OH) uzglabāšanas tvertne (aptuv. 60 m³) tiks aprīkota ar līmeņa mēritājiem un trauksmēm, kā arī neatkarīgu pārplūdes aizsardzības ierīci. - Kvalitātes kontrole ražošanas un uzstādīšanas laikā, īpašu uzmanību pievēršot metinājumiem. - Periodiska tvertnes līmeņa mēritāju, augsta līmeņa trauksmes signālu un pārplūdes aizsardzības ierīces pārbaude. - Uzglabāšanas tvertnei ir dubulta korpusa konstrukcija. - Uzglabāšanas tvertne tiks uzstādīta aizsargvalņā norobežojumā ar noplūdes detektoru. - Sadursmju novēršanas aizsardzība, ko nodrošina aizsargvalņa norobežojums. - Atloku izmantošanas samazināšana līdz minimumam. - Atloku lenšu aizsargu izmantošana, lai mazinātu koroziju un saglabātu blīvju veselumu. - Pilienu paplātes, iekļaujot noplūdes noteikšanu zem cauruļvadiem ārpus aizsargvalņa norobežojuma. - Periodiskas noplūdes noteikšanas pārbaudes.

Bīstamā situācija	Iemesls	Iespējamās sekas	Riska mazināšanas pasākumi
			- Piemērotās vietās stacijas teritorijā tiks uzstādīts pietiekams skaits amonjaka sensoru, pamatojoties uz dispersijas modelēšanu (vēlāk). - Amonjaka sensoru periodiska kalibrēšana. - Avārijas dušas un/vai acu skalošanas komplekti piemērotās vietās un saskaņā ar noteikumiem. - Uzglabāšanas tvertnes profilaktiskā apkope, kas ietver periodiskas apskates un iekšējās pārbaudes. - Regulāras pārbaudes apgaitas - Būtiskas noplūdes gadījumā: Ātrās reaģēšanas plāna realizācija, cita starpā nosakot brīdināšanu teritorijā un satiksmes kontroli, ko veic valsts iestādes. - Personāla gatavības uzturēšana, veicot regulāras apmācības. - Par darba drošību noslēgtās telpās skatiet 7. sadaļu "Ar tehnisko apkopi saistītie apdraudējumi".
Sārmu (kodīgā nātrija, NaOH) noplūde	Pārpildīšana, materiāla defekts vai bojājums, blīves atteice	Bīstamu izgarojumu iedarbība, emisijas vidē	- Sārmu (25% NaOH) uzglabāšanas tvertne (aptuv. 16 m³) tiks aprīkota ar līmeņa mēritājiem un trauksmēm, kā arī neatkarīgu pārplūdes aizsardzības ierīci. - Kvalitātes kontrole ražošanas un uzstādīšanas laikā, īpašu uzmanību pievēršot metinājumiem. - Periodiska tvertnes līmeņa mēritāju, augsta līmeņa trauksmes signālu un pārplūdes aizsardzības ierīces pārbaude. - Uzglabāšanas tvertnei ir dubulta korpusa konstrukcija. - Uzglabāšanas tvertne tiks uzstādīta aizsargvalņa norobežojumā ar noplūdes detektoru. - Sadursmju novēršanas aizsardzība, ko nodrošina aizsargvalņa norobežojums. - Atloku izmantošanas samazināšana līdz minimumam. - Atloku lenšu aizsargu izmantošana, lai mazinātu koroziju un saglabātu blīves veselumu. - Pilienu paplātes, iekļaujot noplūdes noteikšanu zem cauruļvadiem ārpus aizsargvalņa norobežojuma. Periodiska tvertnes līmeņa mēritāju, augsta līmeņa trauksmes signālu un pārplūdes aizsardzības ierīces pārbaude. - Avārijas dušas un/vai acu skalošanas komplekti piemērotās vietās un saskaņā ar noteikumiem. - Uzglabāšanas tvertnes profilaktiskā apkope, kas ietver periodiskas apskates un iekšējās pārbaudes. - Regulāras pārbaudes apgaitas - Par darba drošību noslēgtās telpās skatiet 7. sadaļu "Ar tehnisko apkopi saistītie apdraudējumi".
Aktivētās ogles noplūde	Pārpildīšana, blīves atteice	Traumas, emisijas vidē	- Aktivētās ogles (AO) uzglabāšanas tvertne (aptuv. 70 m³) tiks aprīkota ar līmeņa mēritājiem un trauksmēm, kā arī pārplūdes aizsardzību. - Periodiska tvertnes līmeņa mēritāju, augsta līmeņa trauksmes signālu un pārplūdes aizsardzības ierīces pārbaude. - Avārijas dušas un/vai acu skalošanas komplekti piemērotās vietās un saskaņā ar noteikumiem. - Profilaktiskā apkope. - Regulāras pārbaudes apgaitas. - Par darba drošību noslēgtās telpās skatiet 7. sadaļu "Ar tehnisko apkopi saistītie apdraudējumi".
Dabaszāģes noplūde	Regulatora atteice, kontroles darbības traucējumi, pārmērīgs spiediens dabaszāģes sistēmā, cauruļvadu kustība laika gaitā,	Cauruļvada pārrāvums, blīves atteice, gāzes noplūde, sprādziens, ugunsgrēks, traumas, stacijas izslēgšana	- Spiediena ierobežošanas ierīces (ātrdarbīgi vārsti) pirms zemāka projektētā spiediena caurules sekcijas. - Regulāras pārbaudes apgaitas - Regulāras noplūdes pārbaudes (manuāli)

Bistamā situācija	Iemesls	Iespējamās sekas	Riska mazināšanas pasākumi
	neatļauta rakšana vai cita darbība		- Pazemes cauruļvadu marķieri, uzraudzība, sabiedrības informēšana - Informāciju par sprādziena riskiem skatiet 2. sadaļā "Sprādzienbīstamība, gāzes noplūde".
Tvaika noplūde	Cauruļu/vārstu atloku blīvju atteice, turbīnu blīvējuma atteice	Traumas, stacijas vai turbīnas izslēgšana	- Profilaktiskā apkope - Regulāras pārbaudes apgaitas - Blīvēšanas tvaika spiediena kontrole, blīvējuma uzraudzība
4. Iekārtu defekti un bojājumi			
Elektroenerģijas padeves pārtraukums	Traucējumi augstsprieguma sadales tīklā	Iekārtu bojājumi, izslēgšana uz ilgu laiku	- Turbīna pārslēgsies uz pašpatēriņa slodzes darbības režīmu, lai turpinātu apgādāt stacijas pašpatēriņu. - Ja pārslēgšanās uz pašpatēriņa slodzi neizdodas, tiks uzsākta katla avārijas apturēšana, automātiski izslēdzot kurināmā padevi, tādējādi novēršot turpmāku siltuma izdalīšanos kurtuvē. - Gadījumā, ja pārslēgšanās uz pašpatēriņa slodzi neizdodas, stacija tiks aprikota ar avārijas elektroapgādes sistēmu, kas sastāv no avārijas dīzeļģenerators (EDG) un akumulatoriem nepārtrauktai energoapgādei (UPS), lai uzturētu kritiski svarīgas funkcijas elektroenerģijas padeves pārtraukuma laikā un nodrošinātu stacijas drošu izslēgšanu. - Dažas no kritiski vissvarīgākajām funkcijām ir šādas: - Stacijas automatizācijas sistēma - Katla barošanas ūdens sūkņi (EDG vai dīzeļsūkņi), lai aizsargātu kurtuvi no pārkaršanas - Papildu dūmgāzu (ID) ventilators, lai nodrošinātu pietiekamu kurtuves un cauruļvadu ventilāciju pēc elektroenerģijas padeves pārtraukuma. - Turbīnas ārkārtas smērēļas sūkņi - Ugunsdzēsības dīzeļsūkņi - DGK būs aprīkots ar avārijas ūdens tvertni, lai aizsargātu DGK pret pārāk augstu dūmgāzu temperatūru.
Katla sildīšanas virsmas bojājums (cauruļu iekšpuse)	Slikts ūdens ķīmiskais sastāvs	Cauruļu iekšējā korozija un nogulsnes, pārkaršana, tvaika izlaišana, traumas, iekārtu bojājumi, stacijas izslēgšana	- Augsta piebarošanas ūdens kvalitāte atbilstoši katla tehnoloģisko parametru prasībām, ņemot vērā turbīnas darbību. - Līnijas un ārpuslīnijas ūdens tvaika cikla paraugu ņemšanas sistēmas, kā arī ķīmisko reaģentu dozēšanas sistēma. - Katlu tehnoloģisko parametru (temperatūras) nepārtraukta uzraudzība, tostarp trauksmes, bloķēšana un aizsardzības stacijas automatizācijas sistēmā. - Prognozējošā apkope, tostarp katla daļu zem spiediena periodiskās pārbaudes saskaņā ar noteikumiem - Regulāras pārbaudes apgaitas.
Katla sildīšanas virsmas bojājums (cauruļu virsma)	Kurināmā nogulsnes	Cauruļu virsmas korozija un nogulsnes, pārkaršana (caurules virsma un DGA sistēma), tvaika izlaišana, traumas, iekārtu bojājumi, stacijas izslēgšana	- Katlu tehnoloģisko parametru (temperatūras) nepārtraukta uzraudzība, tostarp trauksmes, bloķēšana un aizsardzības stacijas automatizācijas un drošibtehniskā sistēmā. - Sildīšanas virsmu tīrīšana ekspluatācijas laikā, pamatojoties uz dūmgāzu temperatūras paaugstināšanos (piem., tīrīšana ar smidzināšanu 1. un 2. gāzejai, pneimatiskie kratītāji 4. gāzejai, kvēpu nopūšanas aparāti 5. gāzejai). - Prognozējošā apkope, tostarp katla daļu zem spiediena periodiskās pārbaudes saskaņā ar noteikumiem. - Regulāras pārbaudes apgaitas.
Cauruļvadu/cauruļu vai tvaika kolektora pārrāvums	Pārmērīgs spiediens vadības kļūmes, materiāla atteices/noguruma, korozijas dēļ	Tvaika izlaišana, traumas, iekārtu bojājumi, stacijas izslēgšana	- Katla drošības atslēgošanas vārsti (DAV) - Kvalitātes kontrole ražošanas laikā - Profilaktiskā apkope, tostarp cauruļu (korozija, sienu biezums) un cauruļvadu pārbaude šļūdes zonā (augstspiediena tvaiks reāllaikā), kā arī tvaika kolektora pārbaude saskaņā ar noteikumiem. - Regulāras pārbaudes apgaitas.

Bistamā situācija	Iemesls	Iespējamās sekas	Riska mazināšanas pasākumi
Dūmgāzu attīrīšanas sistēmas kļūmes/bojājumi	Vadības kļūme, iekārtu atteice	Īslaicīga dūmgāzu emisiju robežvērtību pārsniegšana, strukturāli bojājumi, stacijas izslēgšana	- Tiks nodrošināta kritisko sistēmu un iekārtu pietiekama dublēšana. - Dūmgāzu emisijas tiks uzraudzītas ar nepārtrauktas emisiju uzraudzības sistēmu (CEMS), kas ļaus ātri noteikt visus emisiju kāpumus. - Ja emisijas pārsniedz robežvērtības ilgāk, nekā atļauts, atkritumu padeve tiks pārtraukta un stacija pārslēgsies uz dabasgāzes dedzināšanu vai tiks izslēgta. - Ja emisijas pārsniedz normālo līmeni, darbības laikā tekošus filtra maisus var nomainīt, apejot skarto maisa filtra kameru; var iztirīt arī visus aizsprostojumus. - Ja rodas DGA funkcionālie defekti vai strukturālie bojājumi, būs nepieciešama izslēgšana un bojājumu novēršana. - Visu notekūdeņu, kas uzkrājušies DGA ūdens cirkulācijas traucējumu vai iekārtu mazgāšanas gadījumā, utilizāciju nodrošina vai nu tieši autocisterna, vai tie tiek savākti notekūdeņu uzglabāšanas tvertnē vēlākai utilizācijai. - Dūmgāzu kondensācijas procesu var pārtraukt, kamēr DGA darbojas, un šajā gadījumā tiks apturēta arī jebkādu notekūdeņu veidošanās kondensācijas dēļ.
Turbīnas ātruma pārsniegšana	Kontroles sistēmas kļūme, slodzes nomešana	Aprīkojuma bojājumi, lidojoši netīrumi, traumas, stacijas izslēgšana	- Aizsardzība pret ātruma pārsniegšanu tiek realizēta turbīnas vadības/aizsardzības sistēmā neatkarīgi no stacijas automatizācijas sistēmas. - Vibrāciju uzraudzības sistēma, kas uzsāk turbīnas izslēgšanu ar turbīnas kontroles/aizsardzības sistēmu - Turbīnas aizsargfunkciju regulāra pārbaude (simulācijas) saskaņā ar ražotāja tehniskās apkopes programmu
Turbīnas mehāniska atteice	Nodilums, materiāla nogurums, nepietiekama eļļošana	Iekārtu bojājumi, traumas, stacijas izslēgšana	- Vibrāciju uzraudzības sistēma, kas sāk turbīnas atslēgšanu ar turbīnas kontroles/aizsardzības sistēmu - Regulāras pārbaudes/tehniskā apkope saskaņā ar ražotāja tehniskās apkopes programmu. - Regulāras pārbaudes apgaitas.
5. Apdraudējumi normālas ekspluatācijas laikā			
Putekļu veidošanās atkritumu bunkurā atkritumu izkraušanas laikā	Putekļainas atkritumu frakcijas	Putekļu ieelpošana, smago metālu iedarbība, ugunsgrēks	- Ja atkritumu krava netiek izkrauta bunkurā, zona tiek izolēta no pieņemšanas telpas ar pacelšanas durvīm (automātiska atvēršana/aizvēršana). - Normālas darbības laikā atkritumu bunkura telpā tiek uzturēts negatīvs spiediens (gaisa ieplūde sadedzināšanas procesa nodrošināšanai katlā). - Izslēgšanas tehniskās apkopes veikšanai laikā atkritumu bunkura telpā tiek uzturēts negatīvs spiediens, izmantojot atsevišķu nosūces ventilatoru. - Pieņemšanas telpas durvis tiek turētas aizvērtas, kad vien to atļauj transportlīdzekļa garums (var būt garuma ierobežojumi). - Darba sākumā kravas automašīnu vadītājiem atkritumu izkraušanas laikā atkritumu pieņemšanas telpā kā piesardzības pasākums ir jāvalkā elpceļu aizsardzības līdzeklis (galīgo prasību attiecībā uz IAL pamatā būs gaisa kvalitātes monitoringa rezultāti). - Bija piemērojami dūmu/karstuma detektori.
Izdedžu iekraušana	CO, ko rada izdedžu gruzdēšana un nepārtraukta intensīva satiksme (dīzeļdzinēji).	Saīdēšanās ar oglekļa dioksīdu	- Efektīva ventilācija izdedžu uzglabāšanas zonā - CO detektori, iziešana no izdedžu izkraušanas zonas CO trauksmes gadījumā - Bridinājuma zīmes - Darba sākumā kravas automašīnu vadītājiem izdedžu izkraušanas laikā kā piesardzības pasākums ir jāvalkā elpceļu aizsardzības līdzeklis (galīgo prasību attiecībā uz IAL pamatā būs gaisa kvalitātes monitoringa rezultāti).
Ķīmisko vielu iedarbība/izplūdums	Neatbilstoša ķīmisko vielu (sārnu, amonija hidroksīda, aktivētās ogles), atlieku, apakšējo izdedžu un kurināmā	Traumas (apdegumi), emisijas vidē	- Skaidri un saprotami norādījumi (cita starpā MDDL). - Apmācība

Bīstamā situācija	Iemesls	Iespējamās sekas	Riska mazināšanas pasākumi
	(atkritumu) apstrāde izkraušanas laikā		- Pirms sākt atkritumu izkraušanu, ir jāpieprasa un jāsaņem apstiprinājums no CKT. - Tehnikajiem risinājumiem jāatbilst noteikumiem un jāatspoguļo laba prakse. - IAL saskaņā ar MDDL - Avārijas dušas un/vai acu skalošanas komplekti piemērotās vietās un saskaņā ar noteikumiem - Izplūduma ierobežošana būvniecības laikā, izplūdumu ierobežošanas komplekti.
Tīrīšanas darbības pēc atkritumu izkraušanas	Pietuvošanās bunkuram, piem., ar birsti, lai ieslaucītu atkritumus bunkurā	Iekrišana atkritumos, gūstot traumas, vai ar letālu iznākumu	- Apmācība - Operatoram (kravas automašīnas vadītājam) ir iespēja ierobežot izgāšanas durvju atvēršanu, piemēram, līdz tīrīšanas pozīcijai, kas neļaus izgāšanas durvīm pilnībā atvērties.
Nestabila dedzināšana	Atkritumu frakciju daļa ārpus diapazona, nepietiekama apmācība, slikta prakse	Dūmgāzu emisiju pieaugums, stacijas izslēgšana	- Ja kurtuves temperatūra krītas zem 850°C, aizdegas ar dabasgāzi darbināmie papildu degļi, lai paaugstinātu temperatūru un uzturētu katla darbību. - Ārkārtējā gadījumā: Atkritumu padeves apturēšana; katls turpinās darboties, izmantojot papildu dedzināšanu (dabasgāzi). - Kļūmju identificēšanas un labošanas darbības.
Neorganizēta satiksme teritorijā	Nepietiekamas instrukcijas, slikta prakse	Transportlīdzekļu bojājumi, noplūdes un ugunsgrēki, traumas	- Mierīgai un drošai satiksmes plūsmai jābūt galvenajam elementam teritorijas izkārtējuma plānošanā. - Ātruma ierobežojumi. - Atbilstošas norādes un instrukcijas. - Pie vārtiem nodrošināt, ka kravas automašīnas vadītājs zina pareizo atkritumu izkraušanas vietu un braukšanas maršrutu.
Āra un satiksmes zonu nepietiekama uzkopšana un tīrība	Nepietiekamas instrukcijas, slikta prakse	Putekļu emisijas vidē	- Regulāra un nepieciešama teritorijas tīrīšana. - Instrukcijas, apmācība.
Kontroles zudums/cilvēka kļūda stacijas darbībā	Programmatūras kļūda, operatora kļūda	Stacijas avārijas apturēšana	- Saskaņā ar vispārējo projektēšanas principu kontroles zuduma gadījumā iekārtām jāpārslēdzas drošā stāvoklī. - Trauksmes - Operatora apmācība - HMI izpildījums, lai mazinātu kļūdas darbības laikā.
6. Apdraudējumi nodošanas ekspluatācijā laikā			
Tvaika cauruļu iekšējā tīrīšana ar tvaika izpūšanu	Slikta plānošana, slikta prakse, neatbilstoši IAL	Lidojoši netīrumi, traumas, dzirdes zudums, pārmērīgs tuva/tāla lauka troksnis	- Rūpīga darba plānošana, tostarp ietekmes zonas noteikšana, tostarp nepieciešamie nožogojumi un trokšņa mazināšanas pasākumi. - Darba atļaujas - IAL saskaņā ar darba atļaujām. - Apmācība, pieredzējis personāls uzraudzības veikšanai.
Degģāzes caurulvadu iekšējā tīrīšana ar dabasgāzes izpūšanu	Slikta plānošana, slikta prakse, neatbilstoši IAL	Lidojoši netīrumi, sprādziens, traumas vai letāls iznākums, dzirdes zudums, pārmērīgs tuva/tāla lauka troksnis (uz īsu laiku)	- Rūpīga darba plānošana, tostarp bīstamās zonas noteikšana, tostarp nepieciešamie nožogojumi un trokšņa mazināšanas pasākumi - Darba atļaujas - IAL saskaņā ar darba atļaujām. - Apmācība, pieredzējis personāls uzraudzības veikšanai.
7. Ar tehnisko apkopi saistītie apdraudējumi			
Tehniskās apkopes darbi objektos ar acīmredzamu smago metālu putekļu iedarbības risku; tajos ir iekļauta: - DGA sistēma - Katla dūmgāzu sistēma (kurtuve, caurulvadi) - Smago pelnu sistēma	Slikta plānošana, slikta prakse, neatbilstoši IAL	Smago metālu iedarbība	- Kad vien iespējams, ierobežot putekļu izplatīšanos konstruktīvā izpildījuma dēļ, piemēram, ar strukturāliem līdzekļiem (piemēram, ievietojot pārbaudes lūkas noslēgtā telpā). - Riska novērtējumi. - Pielaižu pie darba prakses, tostarp droši izolējot aprīkojumu, kuram jāveic tehniskā apkope (bloķēšana/markēšana).

Bīstamā situācija	Iemesls	Iespējamās sekas	Riska mazināšanas pasākumi
- Atkritumu bunkurs			Drošības instrukcijas darbam noslēgtās telpās, cita starpā nosakot IAL izmantošanu, ventilācijas prasības, koncentrācijas mērījumus, minimālo darbinieku skaitu.
Bīstamo ķīmisko tverpju (piemēram, sārmu, amonija hidroksīda) iekšējā tehniskā apkope	Slikta plānošana, slikta prakse, neatbilstoši IAL	Bīstamo ķīmikāliju iedarbība, sprādziens un ugunsgrēks, traumas	- Riska novērtējumi. - Pielāides pie darba prakses, tostarp droši izolējot aprikojumu, kuram jāveic tehniskā apkope (bloķēšana/marķēšana). - Drošības instrukcijas darbam noslēgtās telpās, cita starpā nosakot IAL izmantošanu, ventilācijas prasības, koncentrācijas mērījumus, minimālo darbinieku skaitu.
Atlieku silosu, aktivētās ogles, Ca (OH) 2, CaO silosu iztukšošanas un tehniskās apkopes darbi	Slikta plānošana, slikta prakse, neatbilstoši IAL	Traumas, emisijas vidē	- Riska novērtējumi. - Pielāides pie darba prakses, tostarp droši izolējot aprikojumu, kuram jāveic tehniskā apkope (bloķēšana/marķēšana). - Drošības instrukcijas darbam noslēgtās telpās, cita starpā nosakot IAL izmantošanu, ventilācijas prasības, koncentrācijas mērījumus, minimālo darbinieku skaitu. - Objekta izolēšana, lai līdz minimumam samazinātu vidē izlaisto putekļu daudzumu.
VS elektroiekārtu tehniskā apkope	Slikta plānošana, slikta prakse, neatbilstoši IAL, cilvēka kļūda, izolācijas atteice	Lokizlāde, traumas vai letāls iznākums	- Tikai vidēja sprieguma komutācijas veikšanai pilnvarotas personas. - Izolācijas pārbaude - Pielāides pie darba prakses, tostarp droši izolējot aprikojumu, kuram jāveic tehniskā apkope (bloķēšana/marķēšana). - Drošības instrukcijas, cita starpā nosakot IAL izmantošanu. - Apmācība
Dabasgāzes sistēmas tehniskā apkope.	Sprādzienbīstamas atmosfēras veidošanās ar apkārtējo gaisu	Sprādziens, traumas vai letāls iznākums	Dabasgāzes sistēmas inertēšana saskaņā ar instrukcijām pirms tehniskās apkopes darbu uzsākšanas, kā arī pirms sistēmas darbības atsākšanas pēc tehniskās apkopes pabeigšanas.
Priekšmetu nomešana/kritieni	Slikta prakse, neatbilstoši IAL	Traumas vai letāls iznākums	- Darba atļaujas - IAL saskaņā ar darba atļaujām - Instrukcijas, apmācība - Uzraudzība, ja nepieciešams
8. Cits			
Legionella/bioloģiskais apdraudējums	Stāvošs ūdens baseinos, pa gaisu nestie pilieni gaisa plūsmā (aerosols) dzešanas torņa iekšpusē darbības laikā, slikta tehniskā apkope	Personāla veselības apdraudējums	- Ūdens apstrāde - Regulāra tīrīšana un uzraudzība. - Drošības instrukcijas, cita starpā nosakot IAL izmantošanu.
Dabas apdraudējumi (piemēram, zemestrīce)	Seismiskā aktivitāte	Strukturāli bojājumi, ugunsgrēks, traumas vai letāls iznākums	- Seismiskais konstruktīvais izpildījums saskaņā ar piemērojamiem civilās projektēšanas normatīviem - Ātrās reaģēšanas plāns

Piemērojot iepriekš tabulā norādītos riska mazināšanas pasākumus, atlikušais risks (t. i., atlikušais riska līmenis pēc riska samazinājuma pasākumu ieviešanas) ir jāsamazina līdz saprātīgam līmenim. Vai ir nepieciešami turpmāki pasākumi un tie ir pamatoti, vēlāk projektā noteiks kvantitatīvie HAZID un/vai HAZOP. Izstrādājot tehniskus, ekspluatācijas vai procedūras līdzekļus, lai vēl vairāk samazinātu ar bīstamu scenāriju saistīto atlikušo risku, ir svarīgi kritiski izvērtēt apsvērto pasākumu faktisko piemērotību, t. i., reālo pieredzi, kā arī ieguvumus attiecībā pret izmaksām. Jebkurā gadījumā AFRY riska mazināšanā piemēro plaši atzīto ALARA⁴ principu.

⁴ "Zemākā saprātīgi sasniedzamā līmeņa princips". Pēc definīcijas, ja atlikušais risks ir novērtēts kā esošs pieļaujamā līmenī, tas ir jāsamazina līdz "zemākajam saprātīgi sasniedzamam līmenim".

4.3.2 Noplūdes situācijas ar potenciālu ietekmi uz vidi

Amonija hidroksīda glabāšanas sistēmas noplūdes gadījumā noplūdušajam šķīdumam ir jānonāk tvertnē, kuras tilpums ir 110 % no glabātā tilpuma, kurā atrodas glabāšanas tvertne. Daļa no baseinā savāktā šķīduma sāktu iztvaikot un tādējādi izkliedētos apkārtējā gaisā atkarībā no apkārtējās vides apstākļiem (vides sausā rezervuāra temperatūras un relatīvā mitruma, temperatūras profila, vēja ātruma).

Lai novērtētu amonija hidroksīda noplūdes scenārija ietekmi, tika noteikta tā dēvētā 1 % letalitātes zona. Pamatojoties uz sākotnējo modelēšanu, 1 % letalitātes zonas rādiuss tika noteikts apmēram 19 m, kas nepārprotami nepārsniedz objekta robežas.

Tā kā iepriekš uzskaitītie riska samazinājuma pasākumi (3. sadaļa iepriekšējā 4-1. tabula) nodrošina vairākas aizsardzības kārtas, nekonstatēta būtiska noplūde amonija hidroksīda glabāšanas sistēmā ir uzskatāma par maz ticamu, tātad arī liels amonija hidroksīda daudzums aizsargvalņa norobežojumā ir maz ticams.

Iespējamās noplūdes rezultātā zema spiediena dabasgāzes padeves caurulē var rasties gāzes tvaika mākoņa sprādziens. Šādā scenārijā noplūdušajai dabasgāzei vajadzētu uzkrāties un sajaukties ar gaisu, lai sasniegtu uzliesmojamības zonu starp ZSR un ASR (t. i., metāna saturs būtu apmēram 5–15 %), turklāt būtu nepieciešams aizdegšanās avots, lai nodrošinātu aizkavētu aizdegšanos. Gāzes tvaika mākoņa sprādziena iespējamība ir lielāka slēgtās vai noslogotās zonās, kur gāze var uzkrāties un sajaukties ar gaisu uzliesmojošā diapazonā. Acones reģenerācijas stacijas projektā ieraktā dabasgāzes padeves caurule tiks novirzīta relatīvi tālu no ēkām, tādējādi samazinot sprādzienbīstamu gāzes tvaiku mākoņa uzkrāšanās risku.

Papildus aizkavētas aizdegšanās situācijai vēl viens scenārijs saistībā ar noplūdi dabasgāzes padeves caurulē būtu tūlītēja aizdegšanās pie avota strūklveida ugunsgrēka⁵ veidā, kam ir raksturīga virzienveida liesma, kas seko strūklai, izraisot pārmērīgu siltuma starojumu. Siltuma starojuma izraisītās 1 % letalitātes zonas rādiuss tika noteikts apmēram 24 m, skaidri iekļaujoties objekta robežās.

Gan gāzes tvaika mākoņa sprādziens, gan strūklveida degšana, ko izraisa gāzes noplūde, tiek uzskatīts par maz ticamu, ņemot vērā iepriekš norādītos riska samazinājuma pasākumus (1. un 2. sadaļa iepriekšējā 4-1. tabula). Stacijas bīstamās zonas klasifikācija (ne tikai dabasgāzes sistēmai) ap potenciālajiem noplūdes punktiem apvienojumā ar atbilstīga aprīkojuma izvēli, kā arī dabasgāzes sistēmas savienošanu un zemēšanu⁶ efektīvi samazinās aizdegšanās avotu vai karstu virsmu veidošanos.

Abos dabasgāzes noplūdes scenārijos ir paredzams, ka sekas paliks stacijas teritorijas robežās, tāpēc nav sagaidāmi netieši bojājumi iekārtām ārpus stacijas teritorijas robežām (piemēram, TEC-2 rūpniecības objektam aptuveni 300 metru attālumā).

4.3.3 Potenciālie apdraudējumi, ko izraisa Rīgas TEC-2

Saskaņā ar saīsināto Civilās aizsardzības plānu⁷, kuru ir sagatavojis TEC-2 īpašnieks un operators Latvenergo, objektā ir pieejamas/glabātas šādas bīstamās vielas:

- Dabasgāze (galvenā degviela)
- Dīzeļdegviela (rezerves degviela)
- Ūdens attīrīšanas ķīmikālijas

⁵ Pēc definīcijas tā ir augstas enerģijas liesma, kas rodas saspīestas gāzes vai šķidruma noplūdes aizdegšanās rezultātā.
⁶ Dabasgāzes sistēmas cauruļvadu un iekārtu savienošanas un zemēšanas mērķis ir izlīdzināt sistēmas potenciālu, tādējādi novēršot dzirksteļu rašanos.

⁷ <https://latvenergo.lv/storage/app/uploads/public/612/cbb/926/612cbb926860b782547993.pdf> (pilns dokuments ir klasificēts).

Dokumentā kā potenciāli bīstami ir klasificēti šādi incidenti:

- dabasgāzes strūklveida degšana;
- gāzes tvaika mākoņa sprādziens;
- dīzeļeļļas baseina ugunsgrēks;
- ķīmisku šķidrumu noplūde (piemēram, sālsskābes (HCL) glabāšanas tvertnes bojājums).

Dokumentā secināts, ka iepriekš minētie scenāriji nerada būtisku risku ārpus TEC-2 teritorijas robežām (skatiet apgalvojumu 4.1. sadaļā). Argumentācija ir ticama, īpaši attiecībā uz Gren Latvija SIA projektu, ņemot vērā lielo attālumu līdz TEC-2 objekta robežām.

Tomēr tika novērtēta dabasgāzes strūklas ugunsgrēka un tvaika mākoņa sprādziena iespējamā ietekme uz Gren Latvija SIA rūpnīcu TEC-2 objektā ("domino efekts"). Modelēšanas rezultāti apstiprina TEC-2 Civilās aizsardzības plānā minētos secinājumus: seku attālums neietekmē Gren Latvija SIA rūpnīcas teritoriju (skatiet seku analīzes ziņojumu Nr. 101032787-001-K001, 2. red.)⁸.

Attiecībā uz iespējamās dīzeļeļļas degšanas vai ķīmiska šķidruma noplūdes sekām:

- iespējamā dīzeļeļļas ugunsgrēka izraisītā siltuma starojuma ietekme nerasnietu Gren Latvija SIA rūpnīcas vietu (t. i., siltuma starojums paliktu zem attiecīgajām robežvērtībām);
- iespējamās ūdens attīrīšanas ķīmikāliju (visbīstamākā ir HCL) noplūdes ietekme nerasnietu Gren Latvija SIA rūpnīcas teritoriju: HCL noplūdes parasti izraisa intensīvu lokālu kodīgu iedarbību, izraisot risku TEC-2 personālam noplūdes tuvumā, kur varētu veidoties kodīgs mākonis⁹.

⁸ Pieejamā seku analīze par 25 % amonija hidroksīda un dabasgāzes noplūdēm Gren Latvija SIA rūpnīcā (ziņojums Nr. 101032787-001-K001) tika paplašināta, lai aptvertu pieņemtos dabasgāzes strūklveida degšanas un tvaika mākoņa sprādziena scenārijus TEC objektā.

⁹ Ņemiet vērā, ka HCL izgarojumi ir kodīgi, nevis toksiski. HCL izgarojumi, kas ir smagāki par gaisu, apkārtējā vidē efektīvi neizkliedēties.



Client: Gren Latvija SIA

Project: Gren WtE pre-EPCM

Project number: 101032787-001



Contact person
Ismo Talka
Phone
+358 40 7606 380
Email
ismo.talka@afry.com

Date
11/08/2026
Project reference number
101032787-001

Report number
101032787-001-K001
Client
Gren Latvija SIA

Consequence analysis for 25% ammonia-water and natural gas leakages



Content

1 Introduction6

2 Legislative background6

3 Description of the dispersion modelling.....6

 3.1 Plant area6

 3.2 Properties of the chemicals7

 3.3 Weather conditions9

 3.4 Categorisation of dangers.....10

 3.5 Modelling software13

 3.6 Consequence analysis13

 3.7 Accident scenarios and results14

 3.7.1 Case 1. Ammonia-water leakage14

 3.7.2 Case 2. Natural gas leakage18

 3.7.3 Case 2. Natural gas leakage of TEC-2 gas pipelines20

4 Summary.....25

Appendix

Appendix 1. Author of the document

Figures and Tables

Figure 1. Plant area / Layout.....7

Table 1. Ammonia properties.8

Table 2. Methane properties.8

Figure 2. Wind rose of the Plant location.9

Table 4. Heat radiation effects and consequences.10

Table 5. More heat radiation effects and consequences.11

Table 6. Overpressure wave effects and consequences.11

Table 7. More overpressure related consequences.12

Table 8. Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs) and their effect on general population.12

Table 9. AEGL values for ammonia.....13

Table 10. Ammonia evaporation rates and total evaporation times for different wind velocities.14

Figure 3: Ammonia AEGL-related concentrations (AEGL-2 10 min: 220 ppm and AEGL-3 10 min: 2700 ppm) with 2 m/s wind.	14
Figure 4: Ammonia AEGL-related concentrations (AEGL-2 30 min: 220 ppm and AEGL-3 30 min: 1600 ppm) with 2 m/s wind.	15
Figure 5: Ammonia AEGL-related concentrations (AEGL-2: 10 min: 220 ppm and AEGL-3 10 min: 2700 ppm) with 5 m/s wind.	15
Figure 6: Ammonia AEGL-related concentrations (AEGL-2 30 min: 220 ppm and AEGL-3 30 min: 1600 ppm) with 5 m/s wind.	16
Table 11: Ammonia-water leakage AEGL-related concentrations (30 min: 220 ppm and 1600 ppm) with two different wind /stability classes (2F= stable with 2 m/s wind, 5F = neutral with 5 m/s wind)... ..	16
Figure 7: Probability of death due to ammonia dispersion (2 m/s wind).	16
Figure 8: Probability of death due to ammonia dispersion (5 m/s wind).	17
Table 12: Distances to 1 % lethality from ammonia release in different wind /stability classes (2F= stable with 2 m/s wind, 5F = neutral with 5 m/s wind).....	17
Figure 9: Distance (blue = 10 m) to 1 % lethality from ammonia release with 2 m/s wind. Smaller blue area is showing probability with one wind direction only (wind from west to east).....	17
Figure 10: Distance (green = 19 m) to 1 % lethality from ammonia release with 5 m/s wind. Smaller green area is showing probability with one wind direction only (wind from west to east).	18
Figure 11: Methane dispersion cloud as 100% lower flammability limit (44 000 ppm).....	18
Figure 12: Methane jet fire thermal radiation levels as side profile (2 m/s and 5 m/s wind).	19
Table 13: Jet fire thermal radiation distances with two different wind /stability classes (2F= stable with 2 m/s wind, 5F = neutral with 5 m/s wind).	19
Figure 13: Methane jet fire caused 1% probability of death distance (2 m/s and 5 m/s wind).	19
Figure 14: Methane jet fire caused 1% probability of death distance (2 m/s wind). Smaller blue circle is showing probability with one wind direction only (wind from west to east).	20
Figure 15: Methane explosion overpressure as distance from leakage (2 m/s and 5 m/s wind).	20
Figure 16: TEC-2 gas pipelines (red) and site and Gren Latvija SIA plant (yellow circle).	21
Figure 17: TEC-2 leakage related methane dispersion cloud as 100% lower flammability limit (44 000 ppm).	21
Figure 18: TEC-2 leakage related methane dispersion cloud as 100% lower flammability limit (44 000 ppm) seen above.....	21
Figure 19: TEC-2 leakage related methane jet fire thermal radiation levels as side profile (2 m/s and 5 m/s wind).	22
Figure 20: Jet fire thermal radiation distances (red = 8 kW/m ² , green = 5 kW/m ² and blue = 3 kW/m ²) with 2 m/s wind.	22



Table 14: Jet fire thermal radiation distances with two different wind /stability classes (2F= stable with 2 m/s wind, 5F = neutral with 5 m/s wind). 22

Figure 21: TEC-2 leakage related methane jet fire caused 1% probability of death distance (2 m/s and 5 m/s wind). 23

Figure 22: TEC-2 leakage related methane explosion overpressure as distance from leakage (2 m/s and 5 m/s wind). 23

Figure 23: TEC-2 leakage related methane explosion overpressure as distance from leakage (2 m/s wind) seen above. 24



Report History

Rev.	Date / Author	Date / Checked	Date / Approved	Date / Issued	Comments
Orig.	20/01/2026 I. Talka	23/01/2026 V. Ukkonen	29/01/2026 E-M. Lantta	13/02/2026 I. Talka	
1	25/02/2026 I. Talka	25/02/2026 V. Ukkonen	25/02/2026 E-M. Lantta	06/03/2026 I. Talka	Natural gas pressure 5 bar _g
2	14/04/2026 I. Talka	20/04/2026 V. Ukkonen	20/04/2026 E-M. Lantta	11/08/2026 I. Talka	TEC-2 gas pipelines leakage added

Signed by:
Ismo Talka
996A83B272B24A5...

DISCLAIMER

Copyright © AFRY Finland Oy

AFRY Finland Oy ("AFRY") reserves all rights to this report. The report is confidential and has been prepared solely for use by Gren Latvija SIA (the "Client"). Use of the report by anyone other than Client and for purposes other than those stated in the agreement between Client and AFRY is subject to the prior written consent of AFRY. The report has been prepared in accordance with the terms of the agreement between AFRY and the Client. AFRY's liability in connection with, or based on, this report shall be governed solely by the terms and conditions of the related Agreement.

AFRY shall not be liable for any harm or direct or indirect damages to any third party arising from the use or reliance on this report.

1 Introduction

This consequence analysis is prepared for Gren Latvija SIA plant in Riga, Latvia. The accident events of the consequence analysis were selected according to the Finnish Safety and Chemicals Agency (Tukes) guides Safety Report¹ and Plant Location². The consequences considered are ammonia-water and natural gas leakages. The effects presented are thermal radiation from the fire, explosion overpressure and the release of hazardous gas to the environment.

It should be emphasized that this analysis does not assess the actual risk of the analyzed scenarios, but analyzes the impact of such scenarios, if they take place and continue without any intervention. By providing several layers of protection to mitigate leakages and to limit their consequences, the residual risk will be reduced to a tolerable level. The residual risk of these leakage scenarios shall be evaluated by separate risk assessment procedures, such as HAZIDs or HAZOPs.

2 Legislative background

Chemical safety legislation requires that the effects of potential accidents on health and the environment be assessed when planning the location of a production facility. Consequence analysis is a key tool for modelling the impact areas of accident situations, such as thermal radiation, pressure effects and health risks, and predicting their consequences for the facility's environment.

The conditions for locating a production facility are assessed based on the effects of accidents. Consequence analysis supports land use planning and ensures that the location of the facility does not pose a risk to surrounding activities or natural areas. The distance from the facility causing the risk of an accident must be sufficient for the surrounding land use, especially to sensitive sites for people, such as schools, daycare centers, densely populated areas and hospitals. The more vulnerable the site, the further it should be located from the hazardous facility. Sufficient distance is also important for, among others, industrial plants, critical infrastructure, nature conservation areas and other environmentally valuable sites.

3 Description of the dispersion modelling

3.1 Plant area

Plant layout is seen in Figure 1.

¹ Tukes Guide. Safety Report. 542/00.00.02/2021.

² Tukes Guide. Plant location: <https://tukes.fi/tuotantolaitosten-sijoittaminen>.

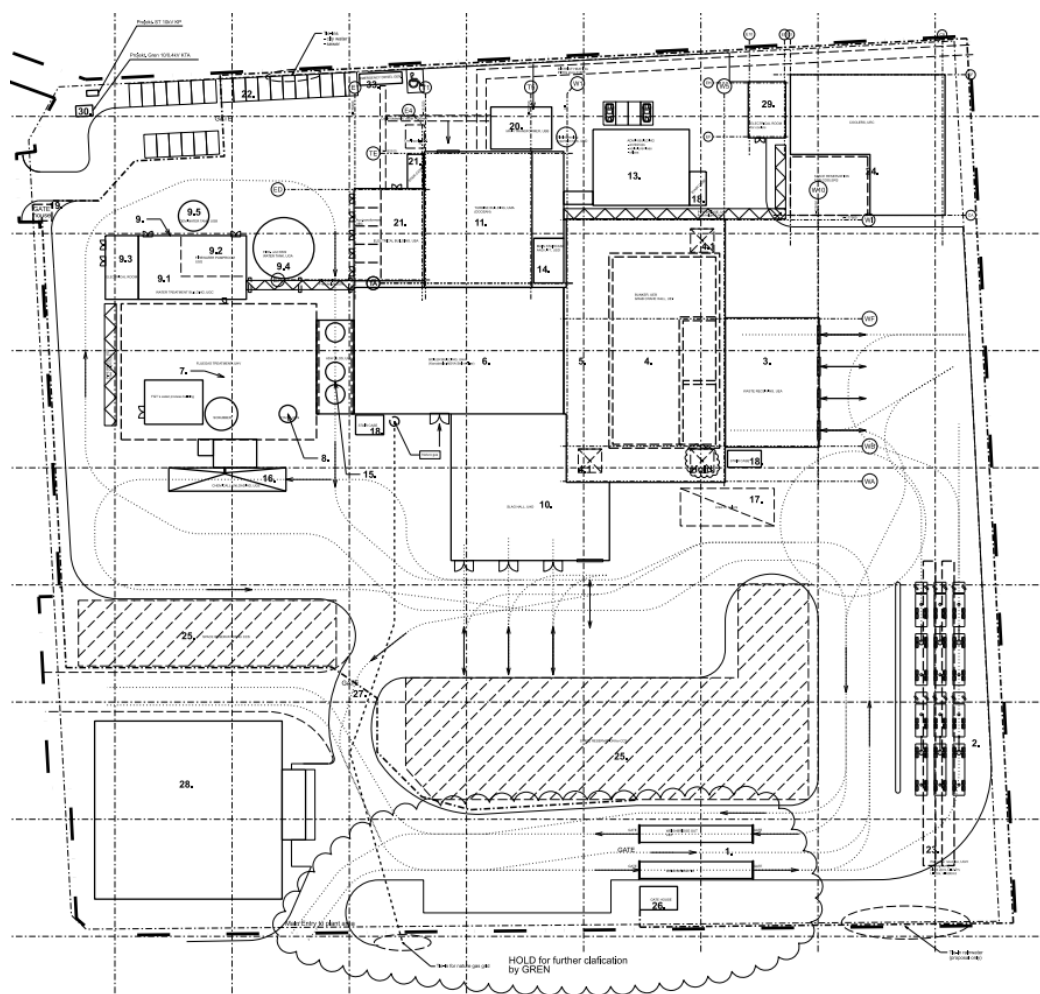


Figure 1. Plant area / Layout.

3.2 Properties of the chemicals

The consequences of a possible accident at the plant were modeled for 25% ammonia-water solution. The substance properties of pure ammonia are presented in the table below (Table 1).

Table 1. Ammonia properties. ³

Name	Ammonia
CAS-number	7664-41-7
Molecular formula	NH ₃
Warning symbols for Ammonia ³	
Hazard Class and Category Code(s)	H221: Flam. Gas 2 *H331: Acute Tox. 3 * *H314: Skin Corr. 1B H400: Aquatic Acute 1 * Minimum rating
Boiling point	-33 °C
Flash point	Not experimentally determined. Ammonia vapor may burn but does not ignite easily.
Auto-ignition temperature	approximately 650 °C
Flammability limits (UFL, LFL)	16 - 25 %
Odour threshold	5 - 50 ppm (3,6 - 36 mg/m ³); Odour is not a good warning sign

Table 2. Methane properties. ⁴

Name	Methane
CAS-number	74-82-8
Molecular formula	CH ₄
Warning symbols	
Hazard Class and Category Code(s)	H220: Extremely flammable gas
Boiling point	-162 °C
Flash point	Not experimentally determined.
Auto-ignition temperature	595 °C
Flammability limits (UFL, LFL)	4.4 - 17 %
Odour threshold	200 ppm (133 mg/m ³)

³ OVA-guide: Ammonia
<https://www.ttl.fi/ova/ammoni.html>

⁴ OVA-guide: Methane
<https://www.ttl.fi/ova/ammoni.html>

25% ammonia-water is stored at the plant for NO_x reduction purposes. Pure ammonia is a colorless, strongly pungent-smelling, highly irritating gas that can be easily liquefied to a colorless liquid. When 1 liter of liquefied ammonia evaporates at atmospheric pressure, about 750 liters of ammonia gas is formed. ³ Ammonia is not easily flammable, but with right circumstances, an explosive air-ammonia mixture can be formed. Lower flammability Limit (LFL) for ammonia is 16 % and Upper Flammability limit (UFL) of ammonia is 25 %. ³ LFL in consequence modelling was defined as 160000 ppm⁵ and UFL was defined as 250000 ppm.

Methane (i.e. natural gas) is colourless, odourless and lighter than air. Methane is stored and handled either compressed (CNG) or liquefied gas (LNG). Methane and air mixture can ignite from any ignition sources. Flame propagation is a deflagration. If methane leakage is continuous, the fire will burn as flash fire from the leaking point.

3.3 Weather conditions

The wind rose below (Figure 2) presents the wind conditions of the area. The figure below illustrates the wind direction at the height of 50 meters. Global Wind Atlas is a coupled mesoscale-to-microscale numerical model based on 10 years of reanalysis data (2008–2017), where the ERA5 dataset is downscaled to represent high-resolution average wind climatologies.

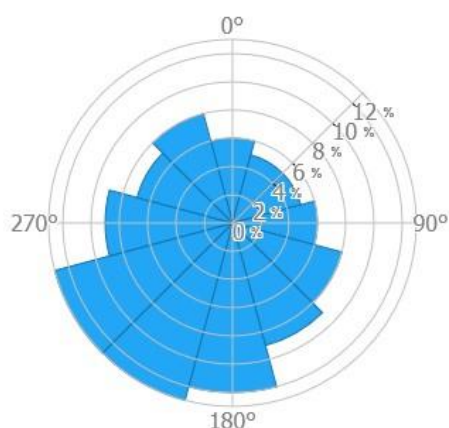


Figure 2. Wind rose of the Plant location.⁶

Pasquill stability classes used in this analysis were stable (F) and neutral (D) with the wind speed of 2 m/s and 5 m/s as Tukes guide² recommends. More stability classes are seen in Table 3.

The wind rose shows the statistic direction of the wind at the area, which in this case is wind coming from the southwest. The average wind speed was 5,5 m/s according to Global Wind Atlas to the area, which is well in line with Tukes regulations.

The current temperature of the atmosphere was chosen to be 10 °C and the relative humidity 70 %. These parameters are close annual average values.

⁵ ppm (Parts Per Million). This is a way of measuring very small amounts of a substance in the air, similar to how we use percentages.

1% is equal to 10,000 ppm.

Therefore, the 16% LFL mentioned in the text is the same as 160,000 ppm.

⁶ Global Wind atlas, Wind rose from the area of the plant.

<https://globalwindatlas.info/en/>

Table 3. Stability Classification.

Surface Wind speed	Day time Incoming Sun Radiation			Nighttime Conditions	
	Strong	Moderate	Slight	Thin overcast or $\geq 4/8$ low cloud cover	$\leq 3/8$ cloud cover
<2	A	A-B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

A = Extremely unstable, B = Moderately unstable, C = Slightly unstable, D = Neutral, E = Slightly stable, F = Stable

3.4 Categorisation of dangers

Tukes Guide² gives instructions for the heat radiation and overpressure wave values to use in consequence modelling. The presented heat radiation values (Table 4) are limiting values of consequences for people, buildings and equipment. The recommended values for examining the effect of heat radiation are 12, 8, 3 and 1.5 kW/m² according to Tukes guide².

Table 4. Heat radiation effects and consequences.

Heat radiation, kW/m ²	Consequences	Basis for design
12-15	Vegetation and buildings can catch fire	Fire-resistant or fire-protected buildings
8	The risk of fire spreading increases, flammable materials can ignite or break	Buildings, fire-spreading objects
	The highest permissible thermal radiation intensity at the plot boundary, which is the starting point for design	
5	Human activity becomes difficult, causes burns quickly	Buildings and other objects where people are present
3	Prolonged exposure causes burns	Building exit doors and routes
1.5	Uncomfortable heat	Buildings outside the production facility that are difficult to evacuate or have a high population density

More thermal radiation consequences can be seen below (Table 5).

Table 5. More heat radiation effects and consequences⁷.

Thermal Radiation Level [kW/m ²]	Effects for Human	Effects for Structures
1,5	No long term effects	
2,5	Tolerance time 5 min, which after severe pain	
3	Rescue possible in 30 seconds	
4		Glass materials are damaged
5	Action limit of rescue personnel	TUKES: traffic pipeline with a limit of more than 1,500 cars/day
6	Rescue personnel rescue limit	
8		TUKES: threshold limit for external sites, traffic pipeline less than 1500 cars/day
8-10	With 9.5 kW/m ² heat radiation, a second degree burns in 20 seconds	Equipment damage, flare system design limit 9 kW/m ² , domino effects begin
10-12		Fuel ignites in 2 minutes (10 kW/m ²), vegetation burns
12.5-15	First degree burns in 10 seconds, 1% mortality with 1 minute exposure time	Wood materials may catch fire, plastics melt
13-15		Normal structures can withstand around 14 kW/m ²
18-20		Cable insulation breaks down
20		Fuels ignite in 40 seconds, concrete structures last for hours
25	Significant disability in 10 seconds, 100% lethality in 1 minute exposure time	The strength of steel structures begins to fail, deformations occur
35-38	1% mortality in 10 seconds	Process equipment such as containers and tanks (30 min) and machines are damaged
100		Steel structures are disappointing
200		Concrete structures are disappointing

The effect of explosion is examined by overpressure wave values defined in the table below (Table 6). The used values are recommended, and the effect are defined by Tukes guide².

Table 6. Overpressure wave effects and consequences.

Overpressure wave, kPa	Consequences for people and equipment	Possible structure or building types
30	Collapsing of supporting structures, risk of expansion for the incident	Industrial equipment and structures
15	Partly collapsing of houses, risk of permanent damage	Industrial building and structures, which have been scaled to last a certain amount of overpressure
10	The highest overpressure at the plant boundary, which is the starting point for the design	
5	Small damage to structures of houses and risk of an injury	Buildings and areas, where people are normally located

⁷ Table a combination of multiple sources such as:

WTP55, Techniques for Assessing Industrial Hazards by World Bank

Hatton, A.P. and Halfdanarson, 1982; Stoll and Chianta, 1969

LaChance, J (2009). Sandia National Laboratories, Risk-informed separation distances for hydrogen refuelling stations.

International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 34, pp. 5838-5845.

More overpressure related consequences can be seen under (Table 7).

Table 7. More overpressure related consequences⁸.

Effects starting overpressure		Expected Damage
Bar	Pa	
0.003	300	Loud noise (143 db); sonic boom glass failure.
0.01	1000	Typical pressure for glass failure.
0.03	3000	Limited minor structural damage.
0.03	3000	50% glasses broken
0.04	3500	Windows usually shattered; some window frame damage.
0.05	5000	Minor damage to house structures.
0.07	7000	Partial demolition of houses; made uninhabitable.
0.07	7000	Corrugated metal panels fail and buckle. Housing wood panels blown in.
0.07	7000	Range for slight to serious laceration injuries from flying glass and other missiles.
0.01	10000	Hearing damage
0.15	15000	Partial collapse of walls and roofs of houses.
0.15	15000	Non-reinforced concrete or cinder block walls shattered.
0.16	16000	1% mortality
0.17	17000	Range for 1-90% eardrum rupture among exposed populations.
0.17	17000	50% destruction of home brickwork.
0.20	20000	Steel frame buildings distorted and pulled away from foundation.
0.35	35000	Wooden utility poles snapped.
0.35	35000	Nearly complete destruction of houses.
0.50	50000	Loaded train cars overturned.
0.60	60000	Loaded train box cars demolished.
0.70	70000	Probable total building destruction.
1	100000	Range for 1-99% fatalities among exposed populations due to direct blast effects.
3	300000	95% mortality

For dispersion modelling, the recommended values to examine are AEGL (Acute Exposure Guideline Levels) values. The definitions of AEGL values are presented in Table 8. AEGL values are defined for three different concentrations and five different exposure time (10 min, 30 min, 1 h, 4 h and 8 h) for each substance. Tukes guide² recommends using the AEGL-2 and AEGL-3 with the exposure time of 10 and 30 minutes in the consequence analysis.

Table 8. Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs) and their effect on general population.

Acute Exposure Guideline Levels	Injurious effect
AEGL-1	Notable discomfort, irritation, or certain asymptomatic non-sensory effects. However, the effects are not disabling and are transient and reversible upon cessation of exposure
AEGL-2	Irreversible or other serious, long-lasting adverse health effects or an impaired ability to escape.
AEGL-3	Life-threatening health effects or death

AEGL values for ammonia are presented in below (Table 9).

⁸ Table a combination of multiple sources such as:

American Institute of Chemical Engineers (1994)

Lees, Frank P. 1980. Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 1. London and Boston: Butterworths

The Effects of Nuclear Weapons, Third Edition, 1977, Compiled and edited by Samuel Glasstone and Philip J. Dolan

Table 9. AEGL values for ammonia.³

AEGL values for ammonia	Concentration
AEGL-1	30 ppm / 10 min 30 ppm / 10 min
AEGL-2	220 ppm / 10 min 220 ppm / 30 min
AEGL-3	2700 ppm / 10 min 1600 ppm / 30 min

The AEGL-2 value is used for areas where there are regularly large numbers of people (shopping malls, apartment buildings, sports halls, etc.) or where there are sites in the area where people may have limited ability to protect themselves from gas exposure, such as in healthcare facilities, schools and daycare centers.

The AEGL-3 value is applied to less sensitive areas where people have better conditions to seek shelter indoors or leave the area affected by the gas cloud. In such situations, serious health effects of exposure can often be avoided more effectively.

3.5 Modelling software

Dispersion modelling was executed via Phast software version 9.1 created by DNV GL. Phast is considered as accurate software used for the consequence modelling in the process industry. The weather conditions, landscape, material, process conditions, wanted pressure and heat radiation levels etc. can be taken into account in the modelling with the software.

3.6 Consequence analysis

The input data entered into the modeling program include, among others:

- diameter of the leak hole
- leak height
- observation height
- degree of filling
- dimensions of the leak basin
- density of obstacles and limited space or similar factors that significantly affect the results.

As a result of consequence modeling, these output values can be found:

- emission/evaporation rates
- mass of the flammable or toxic substance in the gas cloud
- time elapsed since the flammable or toxic cloud was formed (leak time).

The viewing height for the results is generally chosen to be 1.5-2 meters, corresponding to the height of an average person. In this modeling, the viewing height was chosen to be 1.5 m.

3.7 Accident scenarios and results

Two different scenarios were modelled, ammonia-water leakage and natural gas leakage. Natural gas leakage was modelled as 100 % methane leakage. Leakage directions were chosen to be horizontal (worst case scenario).

3.7.1 Case 1. Ammonia-water leakage

Ammonia water solution (60 m³) was assumed to have 25 % concentration. This leakage was assumed to be collected with 5.4 m x 8.6 m = 46.4 m² bund. Ammonia was evaporating from the pool with these rates, with maximum evaporation times (60m³ ammonia is fully evaporated):

Table 10. Ammonia evaporation rates and total evaporation times for different wind velocities.

Wind Velocity	Evaporation rate [kg/s]	Total evaporation time [h]
2 m/s	0.125	122
5 m/s	0.254	60

Higher wind velocity increases ammonia evaporation rate. Ammonia dispersion cloud concentrations as distances from the leakage are seen in Figure 3-Figure 6. With 2 m/s wind, dispersed cloud rises up but with 5 m/s wind it disperses along the wind. In Table 11, different concentrations are seen with different wind conditions.

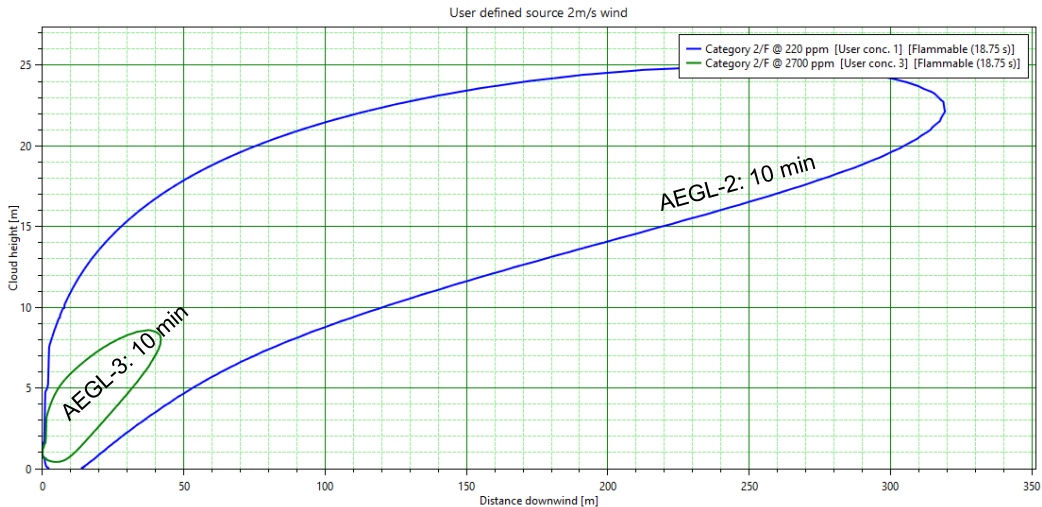


Figure 3: Ammonia AEGL-related concentrations (AEGL-2 10 min: 220 ppm and AEGL-3 10 min: 2700 ppm) with 2 m/s wind.

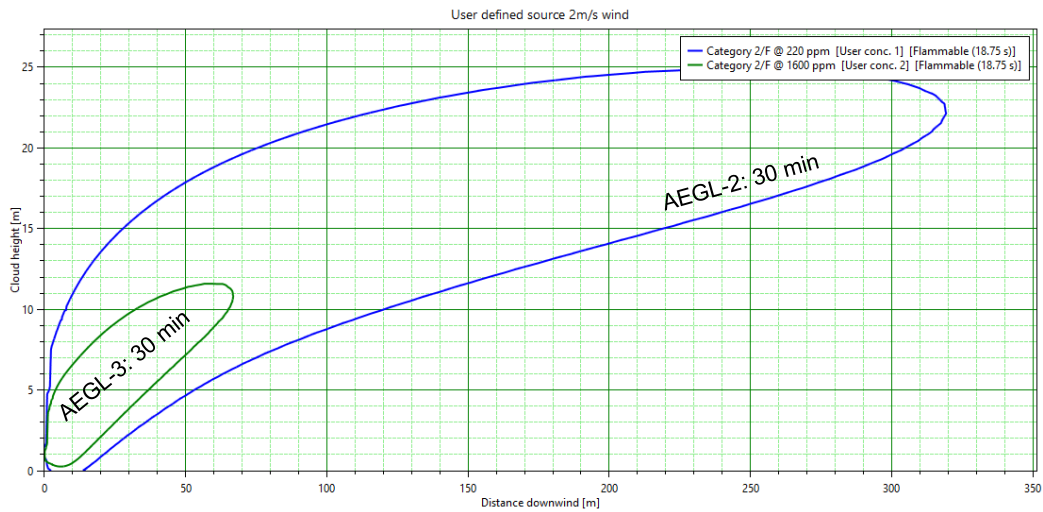


Figure 4: Ammonia AEGL-related concentrations (AEGL-2 30 min: 220 ppm and AEGL-3 30 min: 1600 ppm) with 2 m/s wind.

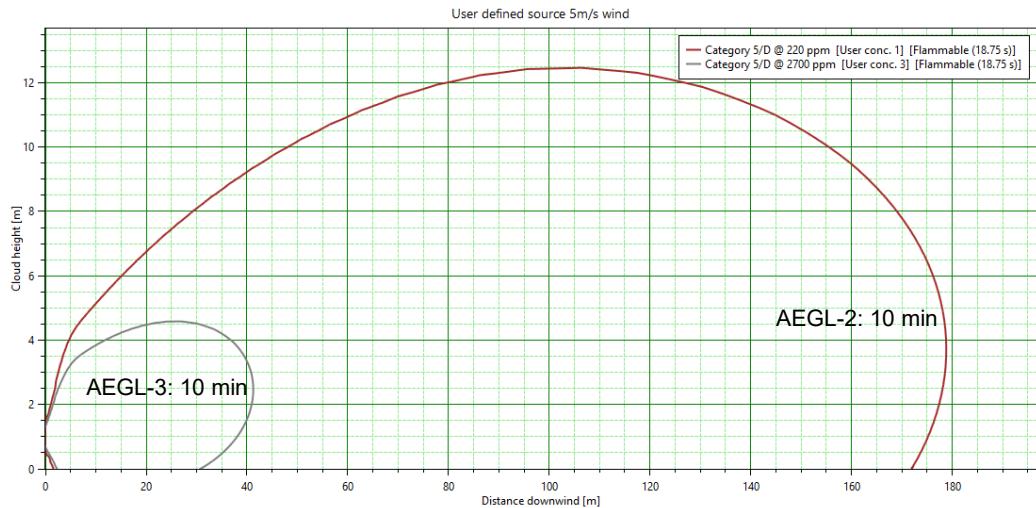


Figure 5: Ammonia AEGL-related concentrations (AEGL-2 10 min: 220 ppm and AEGL-3 10 min: 2700 ppm) with 5 m/s wind.

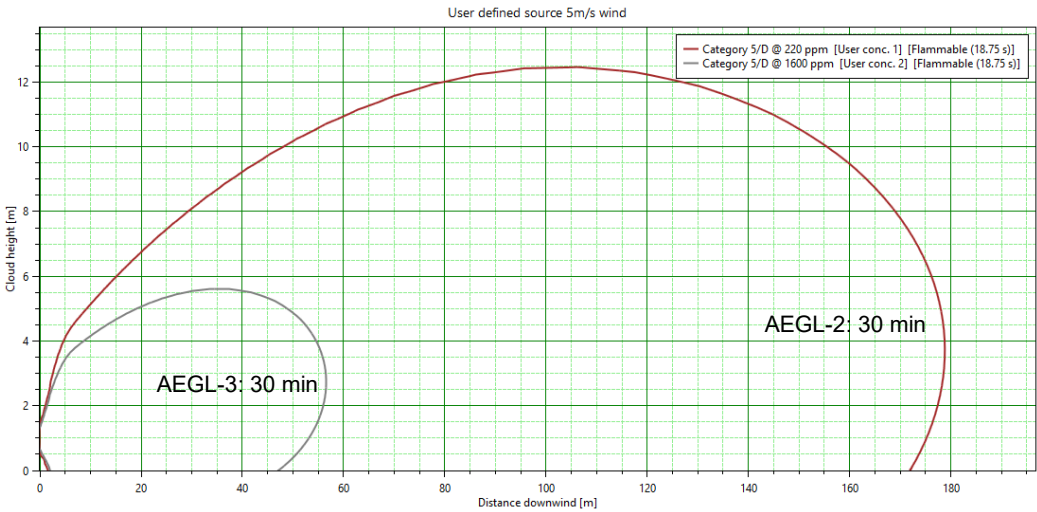


Figure 6: Ammonia AEGL-related concentrations (AEGL-2 30 min: 220 ppm and AEGL-3 30 min: 1600 ppm) with 5 m/s wind.

Table 11: Ammonia-water leakage AEGL-related concentrations (30 min: 220 ppm and 1600 ppm) with two different wind /stability classes (2F= stable with 2 m/s wind, 5F = neutral with 5 m/s wind).

AEGL-level & Exposure time	Acute Exposure Level [ppm]	Distance from the release location at ground level 1.5 meters [m]	
		2/F	5/D
AEGL-2 (10 min)	220	24	176
AEGL-2 (30 min)	220	24	176
AEGL-3 (10 min)	2700	14	40
AEGL-3 (30 min)	1600	17	55

Ammonia dispersion can be shown as probability of death. 1% probability of death is possible 10 m away from the leakage location with 2 m/s wind and 19 m away with 5 m/s wind (Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Table 12).

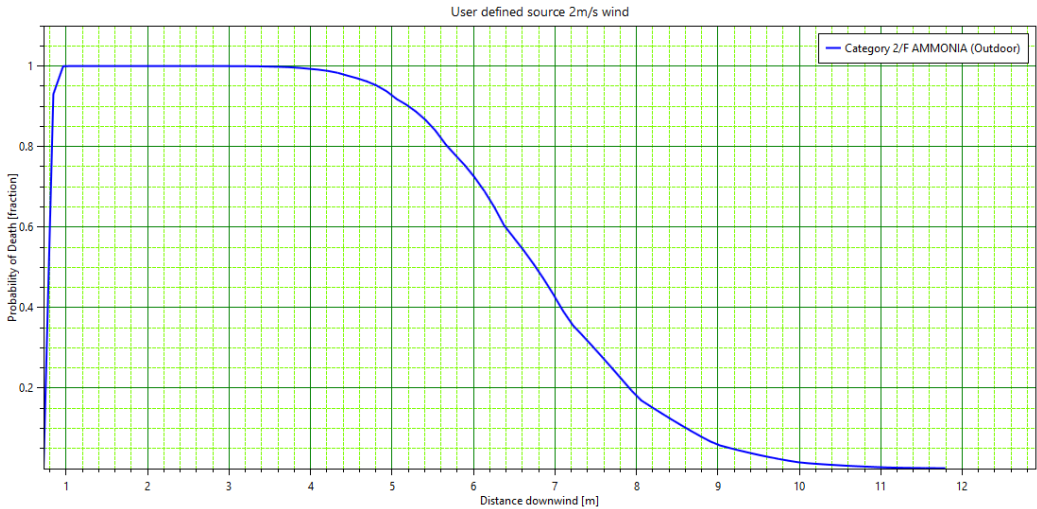


Figure 7: Probability of death due to ammonia dispersion (2 m/s wind).

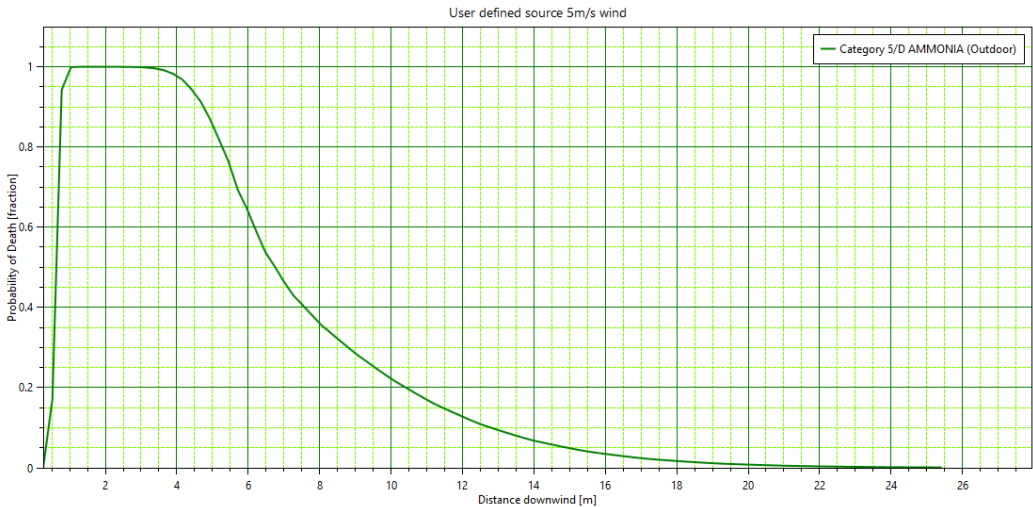


Figure 8: Probability of death due to ammonia dispersion (5 m/s wind).

Table 12: Distances to 1 % lethality from ammonia release in different wind /stability classes (2F= stable with 2 m/s wind, 5F = neutral with 5 m/s wind).

Probability of death	Distance from the release location at ground level 1.5 meters [m]	
	2/F	5/D
1 %	10	19

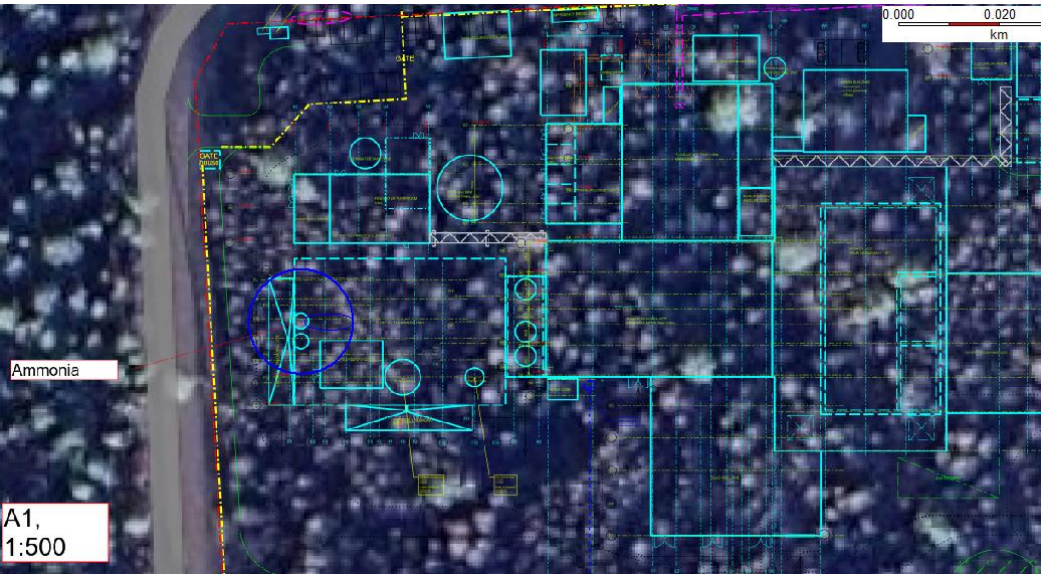


Figure 9: Distance (blue = 10 m) to 1 % lethality from ammonia release with 2 m/s wind. Smaller blue area is showing probability with one wind direction only (wind from west to east).



Figure 10: Distance (green = 19 m) to 1 % lethality from ammonia release with 5 m/s wind. Smaller green area is showing probability with one wind direction only (wind from west to east).

3.7.2 Case 2. Natural gas leakage

Natural gas was assumed to leak from 202 mm (internal) diameter pipe. 10% cross sectional area of this pipe is equivalent of the round leakage hole of 64 mm. Pressure of the gas was 5 bar_g, and temperature 15°C. Leakage was modelled as 100 % methane. Methane 100% LFL (lower flammability limit) reaches 11-13 meters away from the leakage (observation height 1 m, Figure 11).

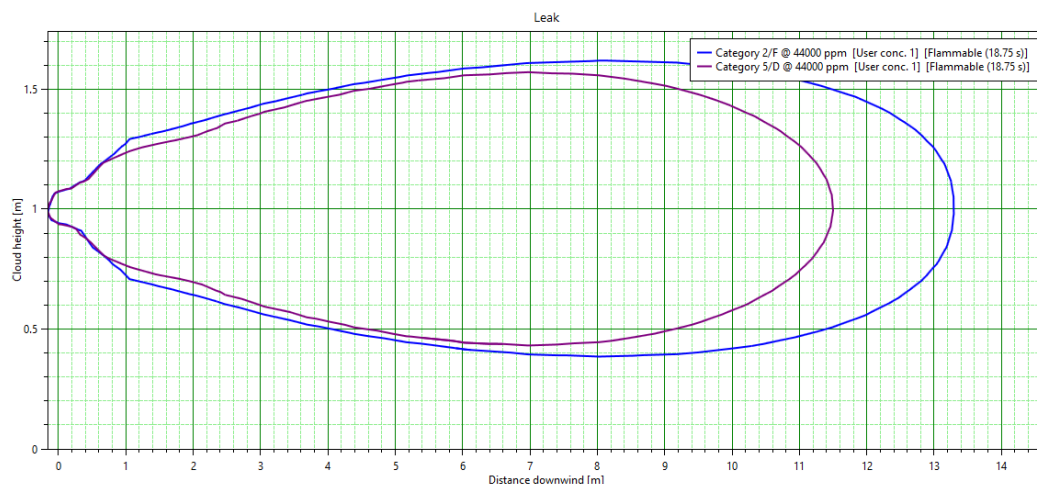


Figure 11: Methane dispersion cloud as 100% lower flammability limit (44 000 ppm).



Methane leakage may ignite and form a jet fire. Jet fire can cause thermal radiation that reaches 24-29 meters (Figure 12 and Table 13, 3-8 kW/m²). 1% death probability is possible at 24-meter distance (Figure 13).

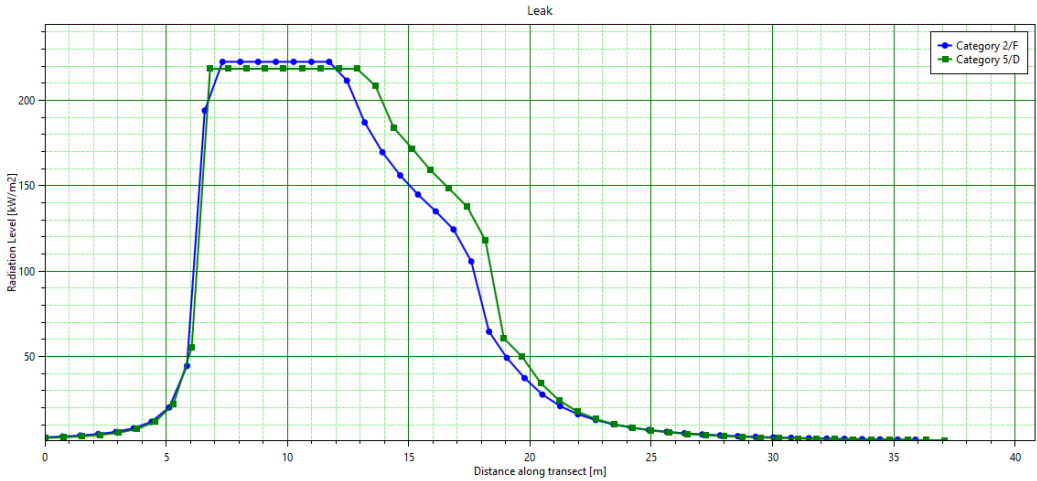


Figure 12: Methane jet fire thermal radiation levels as side profile (2 m/s and 5 m/s wind).

Table 13: Jet fire thermal radiation distances with two different wind /stability classes (2F= stable with 2 m/s wind, 5F = neutral with 5 m/s wind).

Thermal Radiation [kW/m²]	Distance from the release location at ground level 1.5 meters [m]	
	2/F	5/D
3	29	29
5	26	26
8	24	24

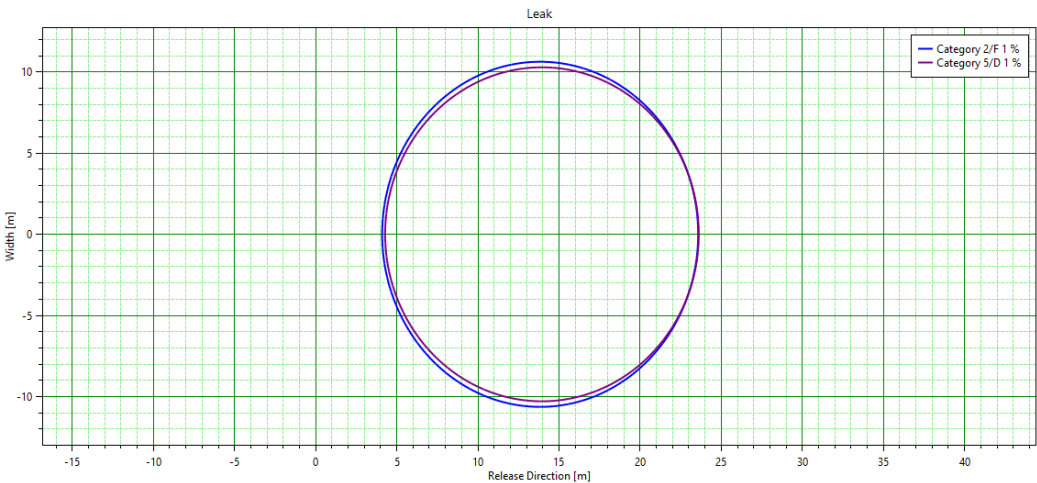


Figure 13: Methane jet fire caused 1% probability of death distance (2 m/s and 5 m/s wind).

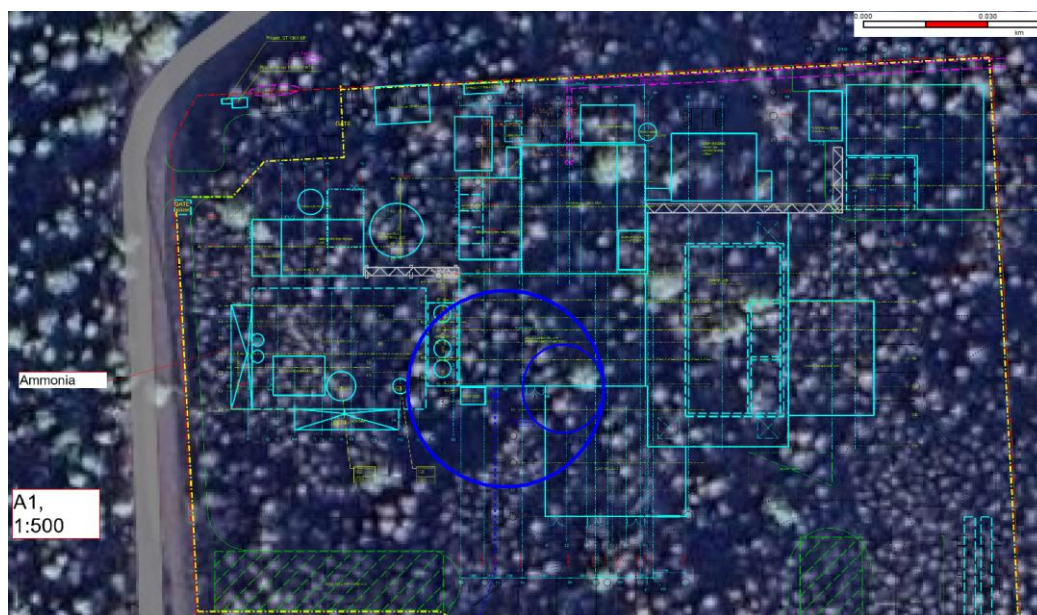


Figure 14: Methane jet fire caused 1% probability of death distance (2 m/s wind). Smaller blue circle is showing probability with one wind direction only (wind from west to east).

Dispersed methane cloud can ignite and cause explosion. Explosion overpressure may reach 25 meters as 5 kPa pressure (Figure 15).

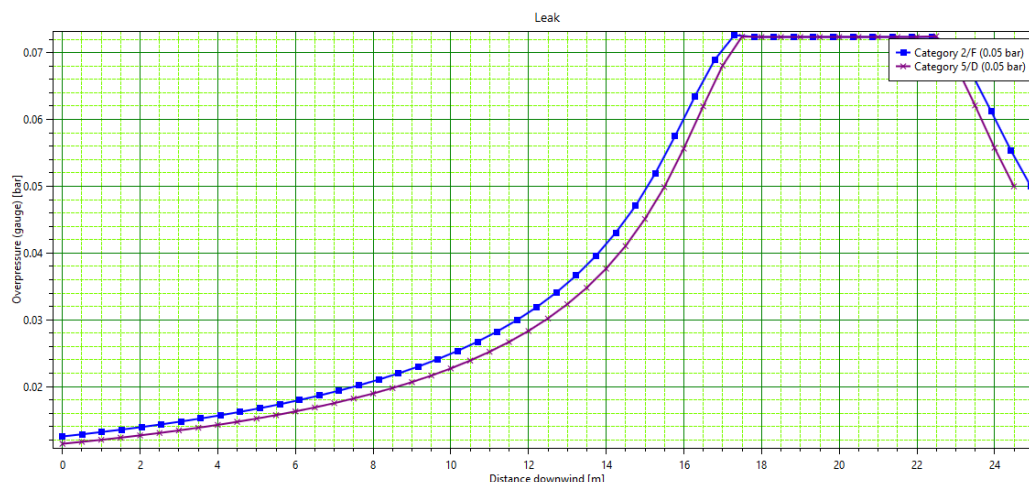


Figure 15: Methane explosion overpressure as distance from leakage (2 m/s and 5 m/s wind).

3.7.3 Case 2. Natural gas leakage of TEC-2 gas pipelines

At the request, the impact of a possible natural gas leakage within the site of Riga TEC-2 gas fired power plant on the Gren Latvija SIA plant. Natural gas was assumed to leak from 600 mm diameter pipe (TEC-2 gas pipelines in Figure 16). 10% cross sectional area of this pipe is equivalent of the round leakage hole of 190 mm. Pressure of the gas was 16 bar_g, and temperature 15°C. Leakage was modelled as 100 % methane. Methane 100% LFL (lower flammability limit) reaches 94-100 meters away from the leakage (Figure 17 and Figure 18).

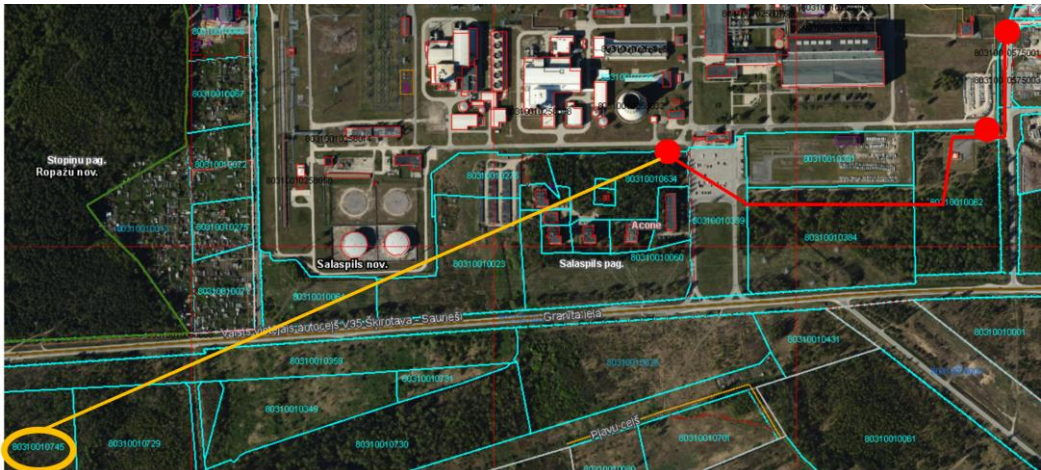


Figure 16: TEC-2 gas pipelines (red) and site and Gren Latvija SIA plant (yellow circle).

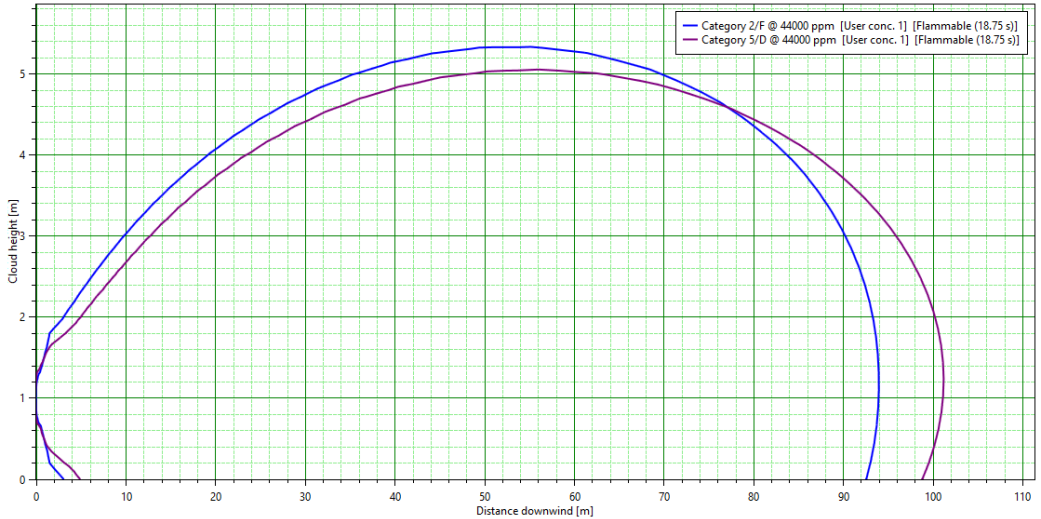


Figure 17: TEC-2 leakage related methane dispersion cloud as 100% lower flammability limit (44 000 ppm).



Figure 18: TEC-2 leakage related methane dispersion cloud as 100% lower flammability limit (44 000 ppm) seen above.

Methane leakage may ignite and form a jet fire. Jet fire can cause thermal radiation that reaches 119-154 meters (Figure 19, Figure 20 and Table 14, 3-8 kW/m²). 1% death probability is possible at 115-meter distance (Figure 21).

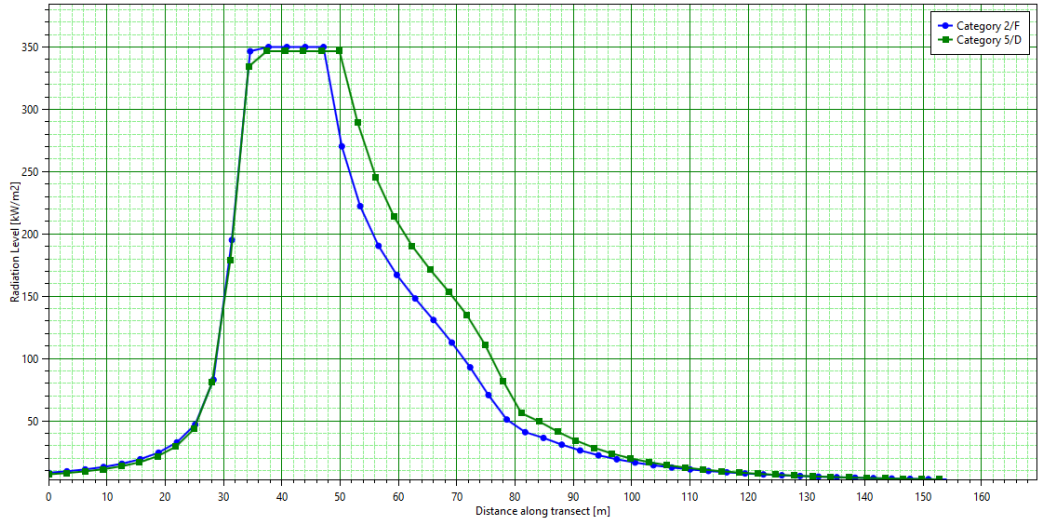


Figure 19: TEC-2 leakage related methane jet fire thermal radiation levels as side profile (2 m/s and 5 m/s wind).

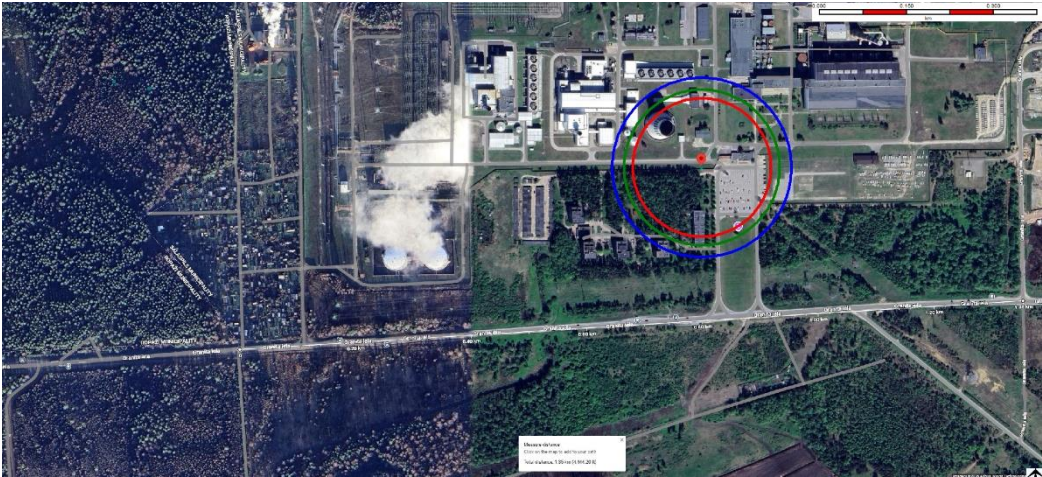


Figure 20: Jet fire thermal radiation distances (red = 8 kW/m², green = 5 kW/m² and blue = 3 kW/m²) with 2 m/s wind.

Table 14: Jet fire thermal radiation distances with two different wind /stability classes (2F= stable with 2 m/s wind, 5F = neutral with 5 m/s wind).

Thermal Radiation [kW/m²]	Distance from the release location at ground level 1.5 meters [m]	
	2/F	5/D
3	154	153
5	134	134
8	119	120



Figure 21: TEC-2 leakage related methane jet fire caused 1% probability of death distance (2 m/s and 5 m/s wind).

Dispersed methane cloud can ignite and cause explosion. Explosion overpressure may reach 72 meters as 5 kPa pressure (Figure 22 and Figure 23).

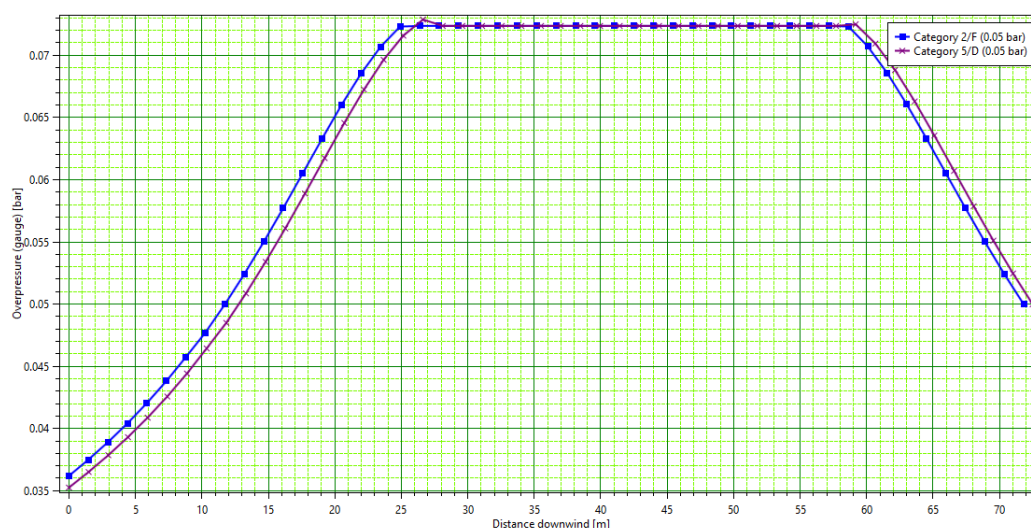


Figure 22: TEC-2 leakage related methane explosion overpressure as distance from leakage (2 m/s and 5 m/s wind).



Figure 23: TEC-2 leakage related methane explosion overpressure as distance from leakage (2 m/s wind) seen above.

4 Summary

In this consequence analysis, ammonia-water and natural gas leakage were analysed at Gren Latvija SIA plant in Riga, Latvia. Ammonia-water was 25% solution that was covered by the bund. In an Ammonia-water leakage, ammonia evaporates from the liquid surface in the bund and was higher with 5 m/s. 1 % death probability was possible at 10–19-meter distances due the wind conditions.

Natural gas leakage was modelled as methane leakage. Methane leakage can cause a jet fire or explosion. Jet fire can cause 1 % death probability at 24-meter distance and explosion overpressure may reach 25 meters from the leakage location as 5 kPa overpressure.

It should be emphasized that this analysis does not assess the actual risk of the analyzed scenarios, but analyzes the impact of such scenarios, if they take place and continue without any intervention. By providing several layers of protection to mitigate leakages and to limit their consequences, the residual risk will be reduced to a tolerable level. The residual risk of these leakage scenarios shall be evaluated by separate risk assessment procedures, such as HAZIDs or HAZOPs.

However, based on the results of this analysis, it can be already concluded that a scenario, in which a gas leakage (that could result in jet fire or gas vapour cloud explosion) would cause a leak in the ammonia-water storage due to mechanical damage thus impacting outside of the site boundaries ("domino effect"), is very unlikely.

Furthermore, the impact of a possible TEC-2 related natural gas leakage on Gren Latvija SIA plant was also evaluated. Jet fire can cause 1 % death probability at 115-meter distance and explosion overpressure may reach 72 meters from the leakage location as 5 kPa overpressure. These consequence distances do not reach Gren Latvija SIA plant location.

Appendix 1. Author of the document



Ismo Talka

HSE SPECIALIST

Ismo Talka has developed CFD simulations of major accident hazards based on calculation and modeling. These customer projects have included assessments of thermal radiation in fire events, chemical dispersion, explosion venting sizing, and overpressure levels.

Ismo graduated as an applied physicist from the University of Jyväskylä's Renewable Energy degree program and has worked, among other things, as a consultant in industry. Consequence modeling projects from over 7 years of work are presented below.

AFRY Finland Oy, HSE Specialist 2023-04 ->

- Sulphur dioxide gas dispersion
- Refrigerant R1234 ATEX modeling
- Hydrogen and methane leaks (pool/jet fire thermal radiation, gas dispersion, explosion)
- Biogas storage plant chemical safety modeling
- Ammonia, chlorine, chlorine dioxide dispersions analysis
- 1,3-Butadiene, acrylonitrile, n-Butyl acrylate and styrene reactor fire and dispersion analysis
- Green steel related consequences analyses for multiple customers, hydrogen
- H-Flex-E plant consequence modeling
- Transformer factory risk analysis and consequence analysis, transformer oil, kerosene pool fires
- Hydrogen pipeline leaks and emergency flare consequences analysis
- LBG consequence analysis for biogas plant
- Gas turbine plant explosion and consequences, estimating city planning options
- Assessment of major accident hazards of the hydrogen project
- Accident hazard modeling of the PEKILÖ mycoprotein production facility
- Consequence analysis for nitric acid storage and unloading
- Oil storage fire and explosion modeling (3000/2x5000 m³) for power plant site
- Cobalt refinery consequence modeling (sulfuric acid, hydrogen chloride, kerosene and hydrogen peroxide) and preliminary space classifications NFPA70, 497 and 499
- New transformer factory HSE lead and consequence analysis
- Preliminary hazard distances for P2X hydrogen production
- Consequence modeling of the two new biogas plants according to the chemical permit
- Explosion in gas collection system
- Process pump detonation
- Thermal radiation modeling of a whiskey warehouse fire
- Thermal radiation for garbage heap fire
- Styrene bund fire
- Consequence analysis for hydrogen leakages (tanks, pipeline)
- Thermal radiation levels from two flares
- Direct reduced iron-electric steel plant consequence analysis for hydrogen
- Consequence analysis for LNG terminal
- Shipyard acetylene gas station major accident modeling
- Consequence analysis for sulphur concentrate fire
- Dust explosion of PVA silo
- Ground flare toxic cloud dispersion modeling
- Natural gas pipeline leakages and consequence modeling
- Compressed air tank rupture, indoor overpressures
- Reactor explosion
- Consequence analysis for methane and hydrogen
- Consequence analysis for e-methane and e-SAF process plants
- Train unloading of ammonia, gas dispersion analysis

- Consequence analysis for methane, hydrogen and methanol
- Landfill waste fire and its thermal radiation consequences
- CO2 pipeline leakage modelling
- Ammonia leakage consequences

Projects 2018-10 - 2021-03

- Gas spread analysis of the terminal area using CFD, MTBE cloud, various wind and structural assessments.
- Analysis of multiple pool and tank fires in the new terminal, CFD
- Thermal radiation of pool and tank fire
- Thermal analysis of diesel pool
- Analysis of multiple pool and tank fires in the new terminal, CFD
- Thermal radiation of pool and tank fire
- Thermal radiation of pool and tank fire, diesel, petrol
- Thermal load of a hydrocarbon fire on thermal protection (pump station), CFD
- Assessment and modelling of a fire and gas explosion accident in a butyl acrylate tank, CFD
- Consequence analysis of a chemical leak (outdoor) and a chemical tank explosion, CFD+laser scanning
- Radiation intensity estimates of a pool and tank fire, CFD

Projects 2012-01 - 2014-12

- 3x2000 m³ wood pellet tank hazard assessment study, fire, flue gas, thermal radiation, explosion studies using CFD
- 4x1000 m³ wood pellet tank hazard assessment study, fire, flue gas, thermal radiation, explosion studies using CFD
- 7500 m³ heavy oil tank conversion to light oil, hazard assessment study, fire, flue gas, thermal radiation, explosion studies
- 1000 m³ cold water tank conversion to light oil tank, hazard assessment study, fire, flue gas, thermal radiation, explosion studies
- 4000 m³ light oil tank explosion study, ventilated explosion, minimizing the effects of external pressure waves in an urban area
- 1500 m³ wood pellet tank hazard assessment study, fire, flue gas, thermal radiation, explosion studies
- 1000 m³ wood pellet tank hazard assessment study, fire, flue gas, thermal radiation, explosion studies

Positions

2023 -	AFRY Finland Oy, HSE Specialist
2021 - 2023	Rand Simulation Oy, Senior CFD Specialist
2018 - 2021	Pinja Oy, Project Engineer
2017 - 2018	Ericsson, Senior Thermal Developer
2014 - 2017	ABB, Senior Design Engineer R&D
2011 - 2014	Elomatic Oy, Modeling Specialist CFD
2007 - 2011	Numerola Oy, CFD Specialist
2006 - 2007	University of Jyväskylä, Researcher



Klients: Gren Latvija SIA

Projekts: Gren WtE pirms EPCM

Projekta numurs: 101032787-001

Kontaktpersona
Ismo Talka
Tālrunis
+358 40 7606 380
E-pasts
ismo.talka@afry.com

Datums
20/04/2026
Projekta atsaucis numurs
101032787-001

Ziņojuma numurs
101032787-001-K001
Klients
Gren Latvija SIA

Seku analīze amonija hidroksīda (25%) un dabasgāzes noplūdēm

Saturs

1	Ievads	6
2	Tiesiskais pamatojums	6
3	Izkliedes modelēšanas apraksts	6
3.1	Rūpnīcas teritorija	6
3.2	Ķīmikāliju īpašības	7
3.3	Laikapstākļi	9
3.4	Bīstamības kategorizācija	10
3.5	Modelēšanas programmatūra	13
3.6	Seku analīze	13
3.7	Negadījumu scenāriji un rezultāti	14
3.7.1	1. situācija. Amonija hidroksīda noplūde	14
3.7.2	2. situācija. Dabaszāzes noplūde	18
3.7.3	2.situācija. Dabaszāzes noplūde no TEC-2 gāzes cauruļvadiem	21
4	Kopsavilkums	26

Pielikums

1. pielikums. Dokumenta autors

Attēli un tabulas

1. attēls. Rūpnīcas teritorija / izvietojums.	7
1. tabula. Amonjaka īpašības.	8
2. tabula. Metāna īpašības.	8
2. attēls. Vējroze rūpnīcas atrašanās vietā.	9
4. tabula. Siltuma starojuma ietekme un sekas.	10
5. tabula. Citas siltuma starojuma ietekmes un sekas.	11
6. tabula. Pārspiediena viļņu ietekme un sekas.	11
7. tabula. Citas ar pārspiedienu saistītas sekas.	12
8. tabula. Akūtas eksponēcijas orientējošie līmeņi (AEGL) un to ietekme uz vispārējo populāciju.	12
9. tabula. AEGL vērtības amonjakam.	13
10. tabula. Amonjaka iztvaikošanas ātrumi un kopējais iztvaikošanas laiks atšķirīgiem vēja ātrumiem.....	14

3. attēls. Ar amonjaku AEGL saistītās koncentrācijas (AEGL-2 10 min: 220 ppm un AEGL-3 10 min: 2700 ppm) ar vēja ātrumu 2 m/s.	14
4. attēls. Ar amonjaku AEGL saistītās koncentrācijas (AEGL-2 30 min: 220 ppm un AEGL-3 30 min: 1600 ppm) ar vēja ātrumu 2 m/s.	15
5. attēls. Ar amonjaku AEGL saistītās koncentrācijas (AEGL-2: 10 min: 220 ppm un AEGL-3 10 min: 2700 ppm) ar vēja ātrumu 5 m/s.	15
6. attēls. Ar amonjaku AEGL saistītās koncentrācijas (AEGL-2 30 min: 220 ppm un AEGL-3 30 min: 1600 ppm) ar vēja ātrumu 5 m/s.	16
11. tabula. Ar amonjaka-ūdens šķīduma noplūdi AEGL saistītās koncentrācijas (30 min: 220 ppm un 1600 ppm) ar divām dažādām vēja/stabilitātes klasēm (2F = stabils ar 2 m/s vēju, 5F = neitrāls ar 5 m/s vēju).	16
7. attēls. Letalitātes varbūtība amonjaka izkliedes ietekmē (vējš 2 m/s)	16
8. attēls. Letalitātes varbūtība amonjaka izkliedes ietekmē (vējš 5 m/s)	17
12. tabula. Attālumi līdz 1 % letalitātei no amonjaka izkliedes vietas dažādām vēja/stabilitātes klasēm (2F = stabils ar vēja ātrumu 2 m/s, 5F = neitrāls ar vēja ātrumu 5 m/s).	17
9. attēls. Attālums (zils = 10 m) līdz 1 % letalitātei no amonjaka izkliedes vietas ar vēja ātrumu 2 m/s. Mazākais zilais laukums parāda varbūtību tikai ar vienu vēja virzienu (vējš no rietumiem uz austrumiem).	17
10. attēls. Attālums (zaļš = 19 m) līdz 1 % letalitātei no amonjaka izkliedes vietas ar vēja ātrumu 5 m/s. Mazākais zaļais laukums parāda varbūtību tikai ar vienu vēja virzienu (vējš no rietumiem uz austrumiem).	18
11. attēls. Metāna izkliedes mākonis kā 100 % apakšējā uzliesmošanas robežvērtība (44 000 ppm).	18
12. attēls. Metāna strūklveida ugunsgrēka termiskā starojuma līmeņi sānprofilā (vējš 2 m/s un 5 m/s).	19
13. tabula. Strūklveida ugunsgrēka termiskā starojuma attālumi ar divām dažādām vēja/stabilitātes klasēm (2F = stabils ar 2 m/s vēju, 5F = neitrāls ar 5 m/s vēju).	19
13. attēls. Metāna strūklveida ugunsgrēka izraisītās 1 % letalitātes varbūtības attālums (vējš 2 m/s un 5 m/s).	19
14. attēls. Metāna strūklveida ugunsgrēka izraisītās 1 % letalitātes varbūtības attālums (vējš 2 m/s). Mazākais zilais aplis parāda varbūtību tikai ar vienu vēja virzienu (vējš no rietumiem uz austrumiem).	20
15. attēls. Metāna sprādziena pārspiediens atkarībā no attāluma līdz noplūdes vietai (vējš 2 m/s un 5 m/s).	20
16. attēls: TEC-2 gāzesvads (sarkans) un Gren Latvija SIA ražotne (dzeltenais riņķis)	21
17. attēls: Ar TEC-2 noplūdi saistīts metāna izkliedes mākonis kā 100% zemākā uzliesmojamības robeža (44 000 ppm)	21
18. attēls: Ar TEC-2 noplūdi saistīts metāna dispersijas mākonis kā 100% zemākā uzliesmojamības robeža (44 000 ppm), kas redzama iepriekš	21
19. attēls: Ar TEC-2 noplūdi saistīti metāna strūklas liesmu siltumstarojuma līmeņi sānkatā (2 m/s un 5 m/s vējš)	22

20.attēls: Ugunsstrūklas siltumstarojuma iedarbības attālumi (sarkans = 8 kW/m², zaļš = 5 kW/m² un zils = 3 kW/m²) ar 2 m/s vēju.22

14.tabula: Ugunsstrūklas siltumstarojuma iedarbības attālumi pie divām atšķirīgām vēja / atmosfēras stabilitātes klasēm (2F = stabila atmosfēra ar vēja ātrumu 2 m/s, 5F = neitrāla atmosfēra ar vēja ātrumu 5 m/s).22

21.attēls: Attālums, kurā ar TEC2 saistītas noplūdes gadījumā metāna strūklas liesma rada 1 % letalitātes varbūtību (vēja ātrums 2 m/s un 5 m/s).....23

22.attēls : Ar TEC-2 saistītā noplūdē metāna sprādziena virsspiediens atkarībā no attāluma no noplūdes vietas (vēja ātrums 2 m/s un 5 m/s)23

23.attēls: Ar TEC-2 saistītā noplūdē metāna sprādziena virsspiediens atkarībā no attāluma no noplūdes vietas (vēja ātrums 2 m/s), kā parādīts iepriekš24

Ziņojumu vēsture

Pārsk.	Datums/autors	Datums/pārbaudīts	Datums/apstiprināts	Datums/izdots	Komentāri
Oriģ.	20/01/2026 I. Talka	23/01/2026 V. Ukkonen	29/01/2026 E-M. Lantta	13/02/2026 I. Talka	
1	25/02/2026 I. Talka	25/02/2026 V. Ukkonen	25/02/2026 E-M. Lantta	06/03/2026 I. Talka	Dabaszgāzes spiediens 5 bāri _g
2	14/04/2026 I. Talka	20/04/2026 V. Ukkonen	20/04/2026 E-M. Lantta	20/04/2026 I. Talka	TEC-2 gāzes noplūdes

ATRUNA

Autortiesības © AFRY Finland Oy

AFRY Finland Oy ("AFRY") patur visas tiesības uz šo ziņojumu. Šis ziņojums ir konfidenciāls un sagatavots tikai Gren Latvija SIA ("Klients") izmantošanai. Ziņojuma izmantošana jebkurai citai personai, izņemot Klientu, un citiem mērķiem, izņemot Klienta un AFRY savstarpējā līgumā norādītos, ir iespējama tikai ar AFRY iepriekšēju rakstisku piekrišanu. Ziņojums ir sagatavots saskaņā ar AFRY un Klienta savstarpējā līguma noteikumiem. AFRY atbildību saistībā ar šo ziņojumu vai uz šī ziņojuma pamata regulē tikai attiecīgā Līguma noteikumi un nosacījumi.

AFRY neuzņemas atbildību ne par kādu kaitējumu, ne arī par tiešiem vai netiešiem zaudējumiem, kas radušies kādai trešajai pusei, izmantojot šo ziņojumu vai ļaujoties uz to.

1 Ievads

Šī seku analīze ir sagatavota Gren Latvija SIA rūpnīcai Rīgā, Latvijā. Seku analīzes negadījumu notikumi tika izvēlēti saskaņā ar Somijas Drošības un ķīmisko vielu aģentūras (Tukes) vadlīnijām Drošības ziņojums¹ un Rūpnīcas atrašanās vieta². Apsvērtajās sekās ir modelētas 25% amonija hidroksīda šķīduma un dabasgāzes noplūdes. Analizētās sekas ietver ugunsgrēka siltuma starojumu, sprādziena pārspiedienu un bīstamas gāzes izplūdi apkārtējā vidē.

Jāuzsver, ka šajā analīzē nav novērtēts analizēto scenāriju faktiskais risks, bet gan analizēta šādu scenāriju ietekme, ja tie notiek un turpinās bez jebkādas iejaukšanās. Nodrošinot vairāklīmeņu aizsardzību noplūžu mazināšanai un to seku ierobežošanai, atlikušais risks tiks samazināts līdz pieļaujamam līmenim. Šo noplūdes scenāriju atlikušie riski jānovērtē, izmantojot atsevišķas riska novērtēšanas procedūras, piemēram, HAZID vai HAZOP.

2 Tiesiskais pamatojums

Ķīmiskās drošības tiesību akti paredz, ka, plānojot ražotnes atrašanās vietu, ir jānovērtē iespējamo negadījumu ietekme uz veselību un apkārtējo vidi. Seku analīze ir svarīgs instruments, lai modelētu negadījumu situāciju ietekmes zonas, piemēram, termisko starojumu, spiediena ietekmi un veselības riskus, kā arī prognozētu to sekas ražotnes videi.

Ražotnes izvietojanas apstākļus novērtē, pamatojoties uz negadījumu sekām. Seku analīze atbalsta zemes izmantojuma plānošanu un nodrošina to, ka ražotnes atrašanās vieta nerada risku darbībām apkārtnē vai dabas teritorijām. Attālumam no negadījuma risku izraisošās ražotnes jābūt pietiekamam, lai nodrošinātu apkārtējās zemes izmantošanu, jo īpaši attiecībā uz cilvēkiem sensitīvām vietām, piemēram, skolām, dienas aprūpes centriem, blīvi apdzīvotām zonām un slimnīcām. Jo neaizsargātāka ir vieta, jo tai jāatrodas tālāk no bīstamā objekta. Pietiekams attālums ir svarīgs rūpniecības uzņēmumiem, kritiskajai infrastruktūrai, dabas aizsardzības teritorijām un citām videi vērtīgām vietām.

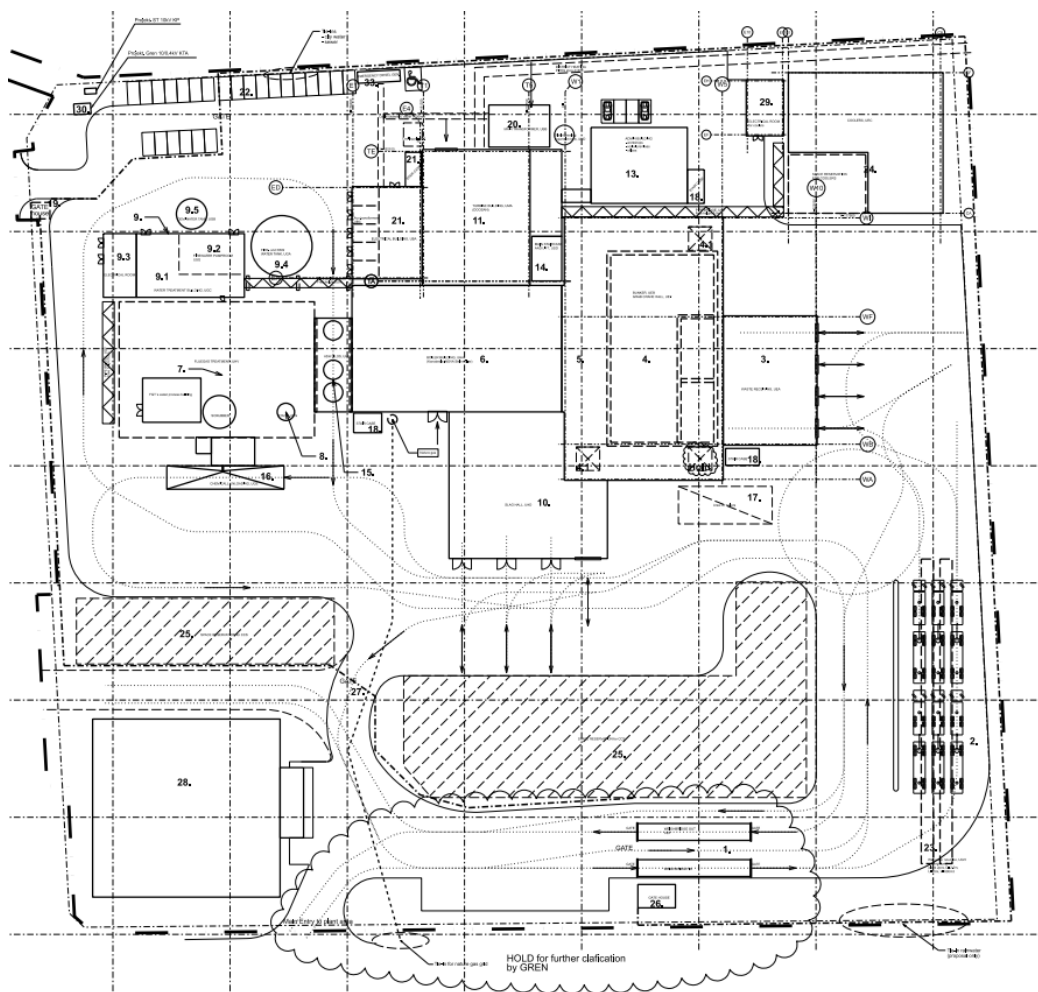
3 Izklādes modelēšanas apraksts

3.1 Rūpnīcas teritorija

Rūpnīcas izvietojums ir redzams 1.attēlā.

¹ Tukes vadlīnijas. Drošības ziņojums. 542/00.00.02/2021.

² Tukes vadlīnijas. Rūpnīcas atrašanās vieta: <https://tukes.fi/tuotantolaitosten-sijoitaminen>.



1. attēls. Rūpnīcas teritorija / izvietojums.

3.2 Ķīmikāliju īpašības

Iespējamās avārijas sekas rūpnīcā tika modelētas amonija hidroksīda 25% šķīdumam un metānam. Tīra amonjaka un metāna ķīmiskās vielu īpašības ir parādītas 1.un 2.tabulā.

1. tabula. Amonjaka īpašības. ³

Nosaukums	Amonjaks
CAS numurs	7664-41-7
Molekulārā formula	NH ₃
Amonjaka brīdinājuma simboli ³	
Bīstamības klase un kategorijas kods(-i)	H221: Uzliesm. gāze 2 * H331: Akūts toks. 3 * * H314: Ādas kairin. 1B H400: Akūti toksisks ūdens organismiem 1 * Minimālais vērtējums
Viršanas punkts	-33 °C
Uzliesmošanas punkts	Nav eksperimentāli noteikts. Amonjaka tvaiki var degt, bet grūti aizdegas.
Pašaizdegšanās temperatūra	apmēram 650 °C
Uzliesmošanas robežvērtības (UFL, LFL)	16–25 %
Smaržas sliekšnis	5–50 ppm (3,6–36 mg/m ³); Smarža nav laba brīdinājuma zīme

2. tabula. Metāna īpašības. ⁴

Nosaukums	Metāns
CAS numurs	74-82-8
Molekulārā formula	CH ₄
Brīdinājumu simboli	
Bīstamības klase un kategorijas kods(-i)	H220: Īpaši viegli uzliesmojoša gāze
Viršanas punkts	-162 °C
Uzliesmošanas punkts	Nav eksperimentāli noteikts.
Pašaizdegšanās temperatūra	595 °C
Uzliesmošanas robežvērtības (UFL, LFL)	4,4–17 %
Smaržas sliekšnis	200 ppm (133 mg/m ³)

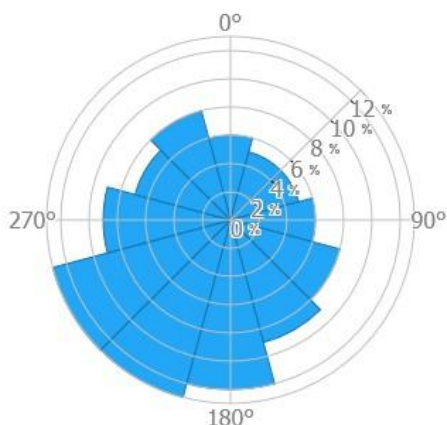
³ OVA vadlīnijas: Amonjaks
<https://www.ttl.fi/ova/ammoni.html>
⁴ OVA vadlīnijas: Metāns
<https://www.ttl.fi/ova/ammoni.html>

NO_x reducēšanas nolūkos rūpnīcā tiek glabāts amonija hidroksīds. Tīrs amonjaks ir bezkrāsaina un ļoti kairinoša gāze ar stipri kodīgu aromātu, ko var viegli sašķidrināt līdz bezkrāsainam šķidrumam. 1 litram sašķidrināta amonjaka iztvaikojot atmosfēras spiedienā, veidojas aptuveni 750 litru amonjaka gāzes.³ Amonjaks nav viegli uzliesmojošs, bet noteiktos apstākļos var veidoties sprādzienbīstams gaisa-amonjaka maisījums. Amonjaka apakšējā uzliesmošanas robežvērtība (LFL) ir 16 %, bet augšējā uzliesmošanas robežvērtība (UFL) ir 25 %.³ Seku modelēšanā LFL tika definēta kā 160 000 ppm⁵ un UFL kā 250 000 ppm.

Metāns (proti, dabasgāze) ir bezkrāsaina, bez smaržas un vieglāka par gaisu. Metānu glabā un apstrādā kā saspiestu (CNG) vai sašķidrinātu (LNG) gāzi. Metāna un gaisa maisījums var aizdegties jebkura aizdegšanās avota ietekmē. Liesmas izplatīšanās ir deflagācija. Ja metāna noplūde ir nepārtraukta, uguns degs kā uzplaisnījuma ugunsgrēks (*flash fire*) no noplūdes vietas.

3.3 Laikapstākļi

Tālāk redzamā vējaroze 2.attēlā parāda apgabala vēja apstākļus. Attēlā parādīts vēja virziens 50 metru augstumā. Global Wind Atlas (Globālais vēja atlants) ir savienots mezoskalas un mikroskalas skaitliskais modelis, kas balstīts uz 10 gadu atkārtotas analīzes datiem (2008.–2017. g.), kur ERA5 datu kopa ir samazināta, lai attēlotu augstas izšķirtspējas vidējos vēja klimatiskos apstākļus.



2. attēls. Vējaroze rūpnīcas atrašanās vietā.⁶

Šajā analīzē izmantotas Pasquill stabilitātes klases — stabila (F) un neitrāla (D) — ar vēja ātrumu attiecīgi 2 m/s un 5 m/s, kā to iesaka Tukes vadlīnijas². Vairāk stabilitātes klašu redzamas 3. tabulā.

Vējroze rāda vēja statistisko virzienu apgabalā, kas šajā gadījumā ir vējš no dienvidrietumiem. Saskaņā ar Global Wind Atlas datiem vidējais vēja ātrums šajā apgabalā bija 5,5 m/s, kas atbilst Tukes noteikumiem.

Aktuālā atmosfēras temperatūra tika izvēlēta 10 °C un relatīvais mitrums 70 %. Šie parametri ir tuvu gada vidējām vērtībām.

⁵ ppm (miljondaļas). Šādi var izmērīt ļoti mazu vielas daudzumu gaisā, līdzīgi procentu izmantošanai. 1 % ir vienāds ar 10 000 ppm.

Tāpēc tekstā minētais 16 % LFL ir tas pats, kas 160 000 ppm.

⁶ Global Wind atlas, vējroze no rūpnīcas teritorijas.

<https://globalwindatlas.info/en/>

3. tabula. Stabilitātes klasifikācija.

Virszemes vēja ātrums	Dienas laikā ienākošā saules radiācija			Nakts apstākļi	
	Spēcīga	Mērena	Nenozīmīga	Viegla mākoņainība vai $\geq 4/8$ zema mākoņu sega	$\leq 3/8$ mākoņu sega
< 2	A	A–B	B	-	-
2–3	A–B	B	C	E	F
3–5	B	B–C	C	D	E
5–6	C	C–D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

A = ārkārtīgi nestabils, B = vidēji nestabils, C = nedaudz nestabils, D = neitrāls, E = nedaudz stabils, F = stabils

3.4 Bīstamības kategorizācija

Tukes vadlīnijās² ir sniegtas norādes par seku modelēšanā izmantojamām siltuma starojuma un pārspiediena viļņu vērtībām. Norādītās siltuma starojuma vērtības (4.tabulā) ir seku robežvērtības cilvēkiem, ēkām un iekārtām. Siltumstarojuma ietekmes pārbaudei ieteicamās vērtības ir 12, 8, 3 un 1,5 kW/m² saskaņā ar Tukes vadlīnijām².

4. tabula. Siltuma starojuma ietekme un sekas.

Siltuma starojums, kW/m ²	Sekas	Konstrukcijas pamats
12–15	Var aizdegties veģetācija un ēkas	Ugunsdrošas vai pret degšanu aizsargātas ēkas
8	Pieaug degšanas izplatības risks, viegli uzliesmojoši materiāli var aizdegties vai saplīst	Ēkas, degšanu izplatoši objekti
	Augstākā pieļaujamā siltuma starojuma intensitāte pie zemes gabala robežām, kas ir projektēšanas sākumpunkts	
5	Tiek apgrūtināta cilvēku darbība, ātri veidojas apdegumi	Ēkas un citi objekti, kuros ir cilvēki
3	Ilgstoša ekspozīcija izraisa apdegumus	Ēku izejas durvis un maršruti
1,5	Nepatīkams karstums	Ēkas ārpus ražošanas objekta, no kurām ir grūti evakuēties vai kurās ir liels iedzīvotāju blīvums

Citas siltumstarojuma sekas var redzēt tālāk (5.tab.).

5. tabula. Citas siltumstarojuma ietekmes un sekas⁷.

Termiskā starojuma līmenis [kW/m ²]	Ietekme uz cilvēkiem	Ietekme uz struktūrām
1,5	Nav ilgtermiņa ietekmes	
2,5	Tolerances laiks 5 minūtes, pēc tam stipras sāpes	
3	Glābšana iespējama 30 sekunžu laikā	
4		Tiek bojāti stikla materiāli
5	Glābšanas personāla rīcības robeža	TUKES: satiksmes plūsma ar robežvērtību vairāk nekā 1500 automašīnu dienā
6	Glābšanas personāla glābšanas robežvērtība	
8		TUKES: robežvērtība ārējiem objektiem, satiksmes plūsma mazāka par 1500 automašīnām dienā
8–10	Ar 9,5 kW/m ² siltuma starojumu otrās pakāpes apdegumi rodas 20 sekundēs	Iekārtu bojājumi, uzliesmošanas sistēmas projektētais ierobežojums ir 9 kW/m ² , sākas domino efekti
10–12		Degviela aizdegas 2 minūtēs (10 kW/m ²), deg veģetācija
12,5–15	Pirmās pakāpes apdegumi 10 sekundēs, 1 % letalitāte pēc 1 minūti ilgas ekspozīcijas	Var aizdegties koka materiāli, kūst plastmasa
13–15		Parastas konstrukcijas var izturēt apmēram 14 kW/m ²
18–20		Sadalās kabeļu izolācija
20		Degviela aizdegas 40 sekundēs, betona konstrukcijas saglabājas stundām ilgi
25	Ievērojama invaliditāte 10 sekundēs, 100 % letalitāte pēc 1 minūti ilgas ekspozīcijas	Sāk samazināties tērauda konstrukciju izturība, rodas deformācijas
35–38	1 % mirstība pēc 10 sekundēm	Tiek bojātas tehniskās iekārtas, piemēram, konteineri un tvertnes (30 min), kā arī mašīnas
100		Tērauda konstrukcijas izjūk
200		Betona konstrukcijas izjūk

Sprādziena ietekmi pārbauda ar nākamajā tabulā definētajām pārspiediena viļņu vērtībām (6.tab.). Izmantotās vērtības ir ieteicamās, un efekts ir definēts Tukes vadlīnijās².

6. tabula. Pārspiediena viļņu ietekme un sekas.

Pārspiediena vilnis, kPa	Sekas cilvēkiem un iekārtām	Iespējamie konstrukciju vai ēku veidi
30	Atbalsta konstrukciju sabrukšana, negadījuma izplatīšanās risks	Rūpnieciskās iekārtas un konstrukcijas
15	Ēku daļēja sabrukšana, neatgriezenisku bojājumu risks	Noteiktam pārspiediena līmenim pielāgotas rūpnieciskās ēkas un būves
10	Augstākais pārspiediens pie rūpnīcas robežām, kas ir projektēšanas sākumpunkts	
5	Nelieli bojājumi ēku konstrukcijām un traumu risks	Ēkas un zonas, kur parasti uzturas cilvēki

⁷ Tabulā ir iekļauta kombinācija no vairākiem avotiem, piemēram: WTP55, Techniques for Assessing Industrial Hazards by World Bank Hatton, A.P. and Halfdanarson, 1982; Stoll and Chianta, 1969 LaChance, J (2009). Sandia National Laboratories, Risk-informed separation distances for hydrogen refuelling stations. International Journal of Hydrogen Energy, 34. sēj., 5838.–5845. lpp.

Citas ar pārspiedieniem saistītas sekas var redzēt 7.tabulā.

7. tabula. Citas ar pārspiedieniem saistītas sekas⁸.

Ietekme, sākoties pārspiedienam		Paredzamie bojājumi
Bar	Pa	
0,003	300	Skaļš troksnis (143 dB); skaņas triecienviļņa izraisīta stikla plīšana.
0,01	1000	Tipisks spiediens stikla plīšanai.
0,03	3000	Ierobežoti nelieli strukturāli bojājumi.
0,03	3000	Saplīst 50 % stiklu
0,04	3500	Logi parasti saplīsuši; daži logu rāmju bojājumi.
0,05	5000	Nelieli bojājumi ēkas konstrukcijām.
0,07	7000	Daļēja ēku sagraušana; nav derīgas dzīvošanai.
0,07	7000	Gofrēti metāla paneļi neiztur un saliecas. Ieliecas dzīvojamo ēku koka paneļi.
0,07	7000	Lidojošu stiklu un citu lausku radītas vieglas līdz smagas brūces.
0,01	10000	Dzirdes bojājumi
0,15	15000	Ēku sienu un jumtu daļēja sabrukšana.
0,15	15000	Sagrautas nestieģrota betona vai izdedžu betona bloku sienas.
0,16	16000	Mirstība 1 %
0,17	17000	Bungādiņu plūsuma biezums ekspozīcijai pakļautajiem iedzīvotājiem 1–90 %.
0,17	17000	Ēku ķieģeļu mūra sagrūšana 50 %.
0,20	20000	Tērauda karkasa ēkas deformētas un atrautas no pamatiem.
0,35	35000	Lūst koka elektrības stabi.
0,35	35000	Gandrīz pilnībā sagrūst ēkas.
0,50	50000	Apgāžas piekrauti vilciena vagoni.
0,60	60000	Sagrūst piekrauti vilciena vagoni.
0,70	70000	Iespējama pilnīga ēku iznīcināšana.
1	100000	Letalitātes diapazons (1–99 %) pakļautajai populācijai tieša sprādziena iedarbības dēļ
3	300000	Letalitāte 95 %

Izkliedes modelēšanai ieteicams izmantot AEGL (akūtas ekspozīcijas orientējošie līmeņi) vērtības. AEGL vērtību definīcijas ir sniegtas 8.tabulā. AEGL vērtības katrai vielai ir noteiktas trim dažādām koncentrācijām un pieciem dažādiem ekspozīcijas laikiem (10 min, 30 min, 1 h, 4 h un 8 h). Tūkes vadlīnijās² ieteikts seku analīzē izmantot AEGL-2 un AEGL-3 ar ekspozīcijas laiku 10 un 30 minūtes.

⁸ Tabulā ir iekļauta kombinācija no vairākiem avotiem, piemēram:

American Institute of Chemical Engineers (1994)

Lees, Frank P. 1980. Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 1. London and Boston: Butterworths

The Effects of Nuclear Weapons, Third Edition, 1977, Compiled and edited by Samuel Glasstone and Philip J. Dolan

8. tabula. Akūtas ekspozīcijas orientējošie līmeņi (AEGL) un to ietekme uz vispārējo populāciju.

Akūtas ekspozīcijas orientējošie līmeņi	Kaitīgā ietekme
AEGL-1	Ievērojams diskomforts, kairinājums vai noteikta asimptomātiska, nejūtama ietekme. Tomēr šī ietekme neizraisa invaliditāti, ir pārejoša un atgriezeniska pēc ekspozīcijas pārtraukšanas
AEGL-2	Neatgriezeniska vai cita smaga un ilgstoša nelabvēlīga ietekme uz veselību vai traucēta spēja izglābties.
AEGL-3	Dzīvībai bīstama ietekme uz veselību vai nāve

Amonjaka AEGL vērtības ir norādītas tālāk (9.tab.).

9. tabula. AEGL vērtības amonjakam.³

AEGL vērtības amonjakam	Koncentrācija
AEGL-1	30 ppm / 10 min 30 ppm / 10 min
AEGL-2	220 ppm / 10 min 220 ppm / 30 min
AEGL-3	2700 ppm / 10 min 1600 ppm / 30 min

AEGL-2 vērtību izmanto vietās, kur regulāri uzturas daudz cilvēku (tirdzniecības centri, daudzdzīvokļu mājas, sporta zāles u. c.) vai teritorijās vietās, kur cilvēkiem var būt ierobežotas iespējas pasargāties no gāzes iedarbības, piemēram, veselības aprūpes iestādēs, skolās un dienas aprūpes centros.

AEGL-3 vērtību piemēro mazāk sensitīvām zonām, kur cilvēkiem ir labākas iespējas meklēt patvērumu telpās vai pamest gāzes mākoņa ietekmēto zonu. Šādās situācijās bieži vien var efektīvāk novērst smagu ietekmi uz veselību.

3.5 Modelēšanas programmatūra

Izkliedes modelēšana tika veikta, izmantojot DNV GL izstrādāto programmatūras Phast versiju 9.1. Phast tiek uzskatīta par precīzu programmatūru, ko izmanto seku modelēšanai apstrādes rūpniecībā. Modelēšanā ar programmatūru var ņemt vērā, piemēram, laikapstākļus, ainavu, materiālus, apstrādes apstākļus, vēlamo spiediena un siltuma starojuma līmeni.

3.6 Seku analīze

Modelēšanas programmā ievadītie ievades dati cita starpā ietver:

- noplūdes cauruma diametru;
- noplūdes augstumu;
- novērošanas augstumu;
- uzpildes pakāpi;

- noplūdes tvertnes izmērus;
- šķēršļu blīvumu, ierobežotu telpu vai līdzīgus faktorus, kas būtiski ietekmē rezultātus.

Izejas vērtības, ko var iegūt seku modelēšanas rezultātā:

- emisijas/iztvaikošanas ātrumi;
- viegli uzliesmojošas vai toksiskas vielas masa gāzes mākonī;
- laiks, kas pagājis kopš viegli uzliesmojoša vai toksiska mākoņa (noplūdes laiks).

Kā rezultātu skatīšanas augstumu parasti izvēlas 1,5–2 metrus, kas atbilst vidēja cilvēka auguma garumam. Šajā modelēšanā tika izvēlēts 1,5 m skatīšanās augstums.

3.7 Negadījumu scenāriji un rezultāti

Tika modelēti divi dažādi scenāriji: amonija hidroksīda noplūde un dabasgāzes noplūde. Dabasgāzes noplūde tika modelēta kā 100 % metāna noplūde. Noplūdes virzieni tika izvēlēti horizontāli (sliktākā scenārija pieņēmums).

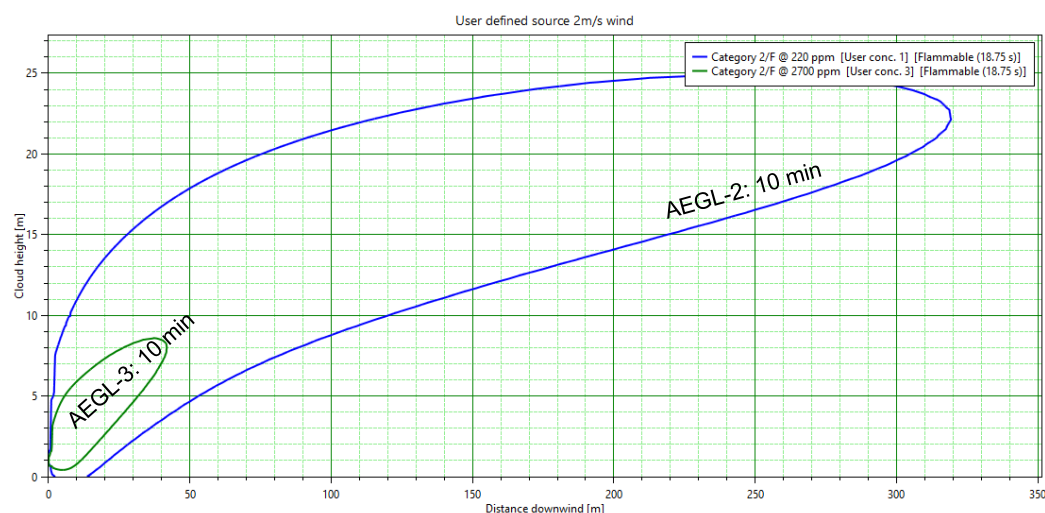
3.7.1 1. situācija. Amonija hidroksīda noplūde

Pieņemts, ka amonija hidroksīds (60 m^3) ir ar 25 % koncentrāciju. Pieņemts, ka noplūde tiek savākta $5,4 \text{ m} \times 8,6 \text{ m} = 46,4 \text{ m}^2$ padziļinājumā apkārt tvertnei. 10.tab. parāda amonjaka iztvaikošanas ātrumus no baseina, pie maksimālajiem iztvaikošanas laikiem (60 m^3 amonjaka pilnībā iztvaikojis).

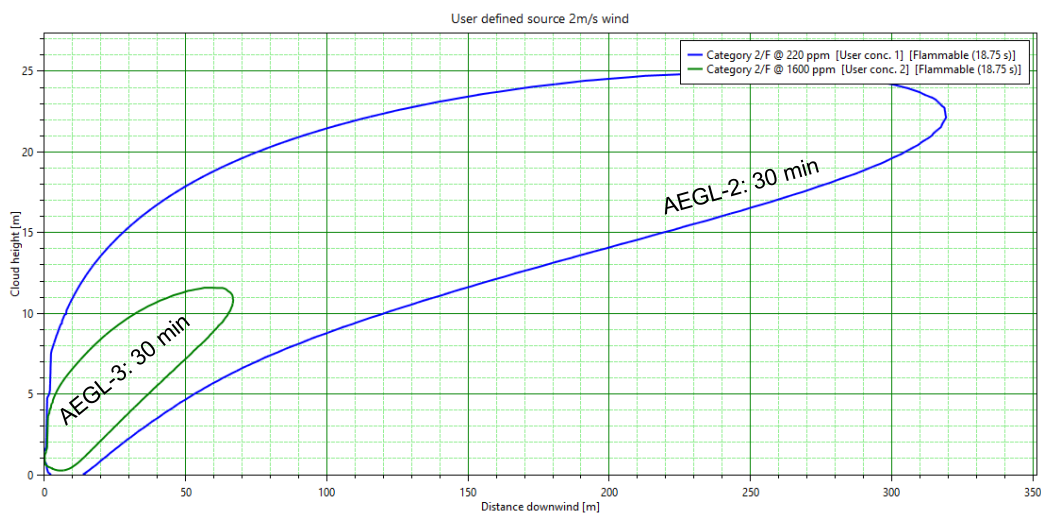
10. tabula. Amonjaka iztvaikošanas ātrumi un kopējais iztvaikošanas laiks atšķirīgiem vēja ātrumiem.

Vēja ātrums	Iztvaikošanas ātrums [kg/s]	Kopējais iztvaikošanas laiks [h]
2 m/s	0,125	122
5 m/s	0,254	60

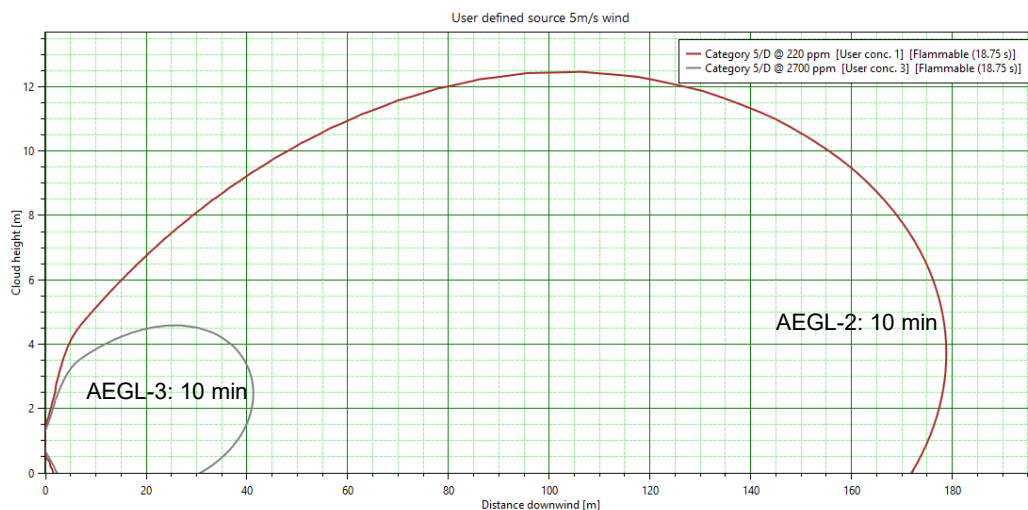
Lielāks vēja ātrums palielina amonjaka iztvaikošanas ātrumu. 3.–4.attēlos ir redzama amonjaka izkļedes mākoņa koncentrācija atbilstoši attālumam no noplūdes vietas. Ar 2 m/s vēju izkļiedētais mākonis paceļas augšup, bet ar 5 m/s vēju tas tiek izkļiedēts līdzī vējam. 11.tabulā ir redzamas dažādas koncentrācijas dažādos vēja apstākļos.



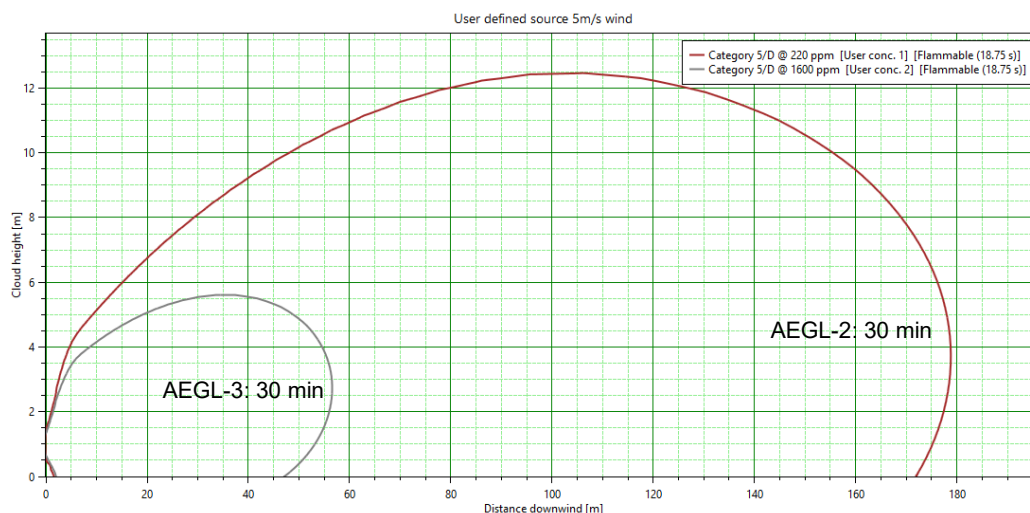
3. attēls. Ar amonjaku AEGL saistītās koncentrācijas (AEGL-2 10 min: 220 ppm un AEGL-3 10 min: 2700 ppm) ar vēja ātrumu 2 m/s.



4. attēls. Ar amonjaku AEGL saistītās koncentrācijas (AEGL-2 30 min: 220 ppm un AEGL-3 30 min: 1600 ppm) ar vēja ātrumu 2 m/s.



5. attēls. Ar amonjaku AEGL saistītās koncentrācijas (AEGL-2: 10 min: 220 ppm un AEGL-3 10 min: 2700 ppm) ar vēja ātrumu 5 m/s.

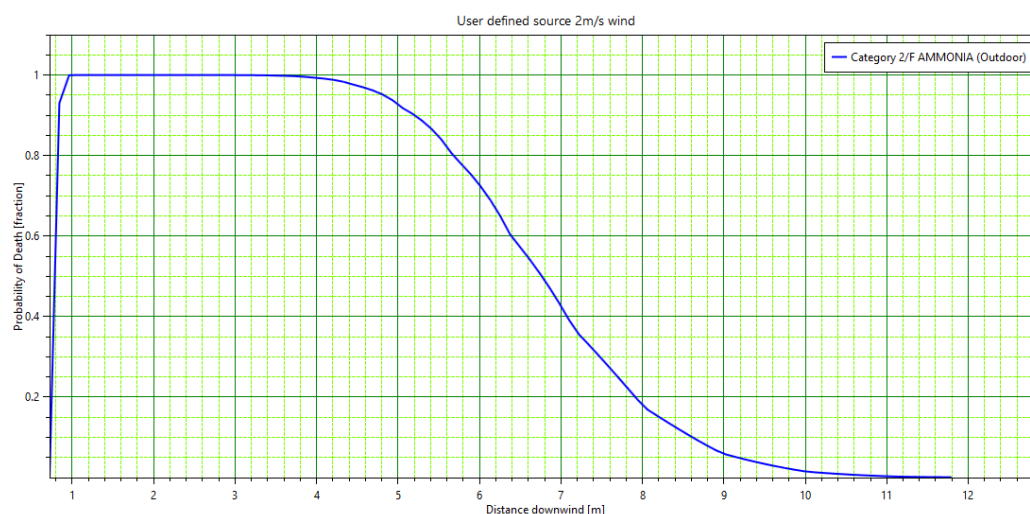


6. attēls. Ar amonjaku AEGL saistītās koncentrācijas (AEGL-2 30 min: 220 ppm un AEGL-3 30 min: 1600 ppm) ar vēja ātrumu 5 m/s.

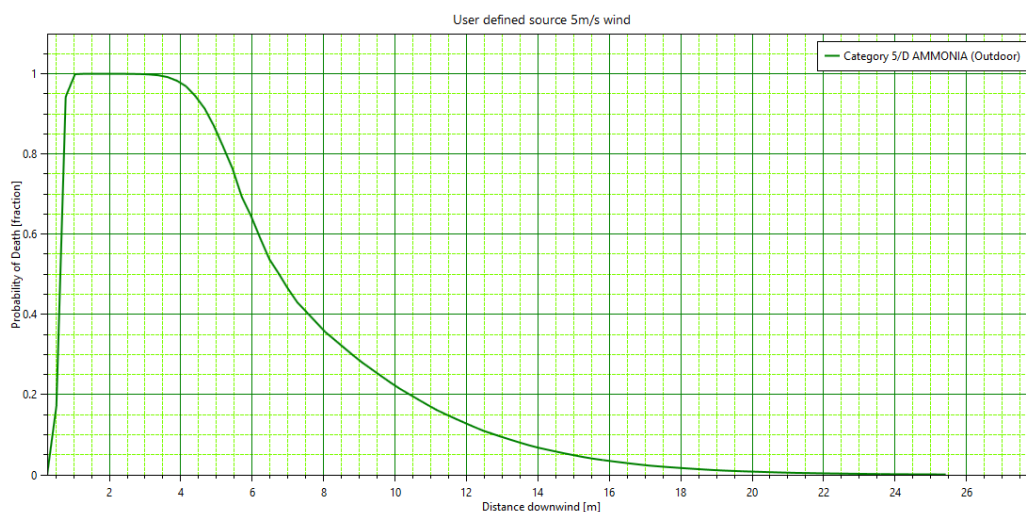
11. tabula. Ar amonija hidroksīda noplūdi AEGL saistītās koncentrācijas (30 min: 220 ppm un 1600 ppm) ar divām dažādām vēja/stabilitātes klasēm (2F = stabils ar 2 m/s vēju, 5F = neitrāls ar 5 m/s vēju).

AEGL līmenis un ekspozīcijas laiks	Akūtas ekspozīcijas līmenis [ppm]	Attālums no izplūdes vietas zemes līmenī 1,5 metri [m]	
		2/F	5/D
AEGL-2 (10 min)	220	24	176
AEGL-2 (30 min)	220	24	176
AEGL-3 (10 min)	2700	14	40
AEGL-3 (30 min)	1600	17	55

Amonjaka izkliedes sekas var tikt raksturotas ar letalitātes varbūtību. 1 % letalitātes varbūtība iespējama - 10 m attālumā no noplūdes vietas pie 2 m/s vēja ātruma un 19 m attālumā pie 5 m/s vēja ātruma (7.attēls, 8.attēls, 9. attēls, 10. attēls un 12.tab.).



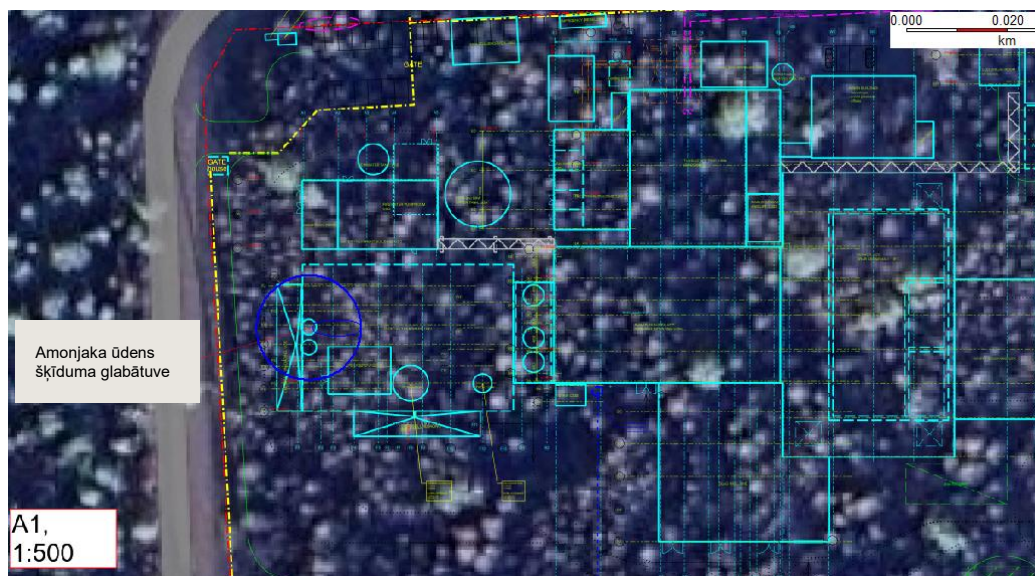
7. attēls. Letalitātes varbūtība amonjaka izkliedes ietekmē (vējš 2 m/s).



8. attēls. Letalitātes varbūtība amonjaka izkliedes ietekmē (vējš 5 m/s).

12. tabula. Attālumi līdz 1 % letalitātei no amonjaka izkliedes vietas dažādām vēja/stabilitātes klasēm (2F = stabils ar vēja ātrumu 2 m/s, 5F = neitrāls ar vēja ātrumu 5 m/s).

Letalitātes varbūtība	Attālums no izplūdes vietas zemes līmenī 1,5 metri [m]	
	2/F	5/D
1 %	10	19



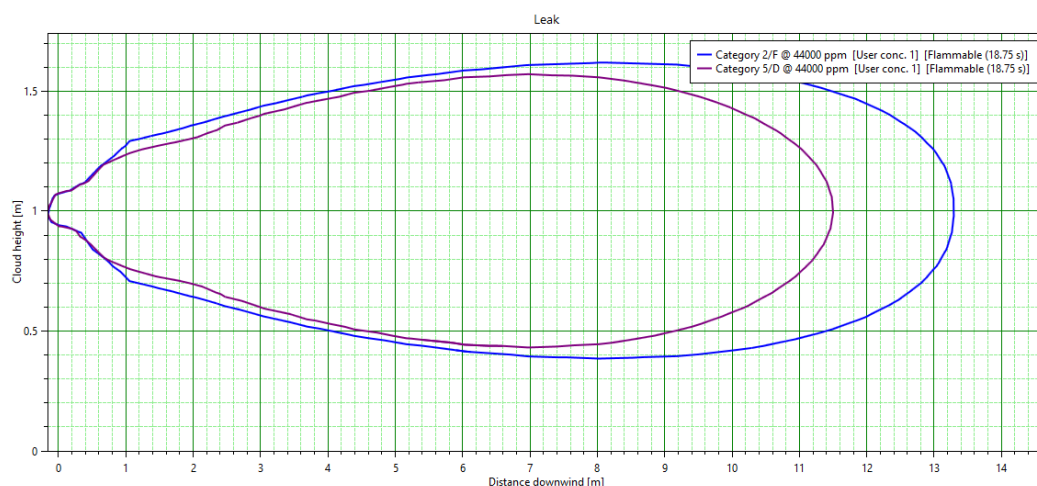
9. attēls. Attālums (zils = 10 m) līdz 1 % letalitātei no amonjaka izkliedes vietas ar vēja ātrumu 2 m/s. Mazākais zilais laukums parāda varbūtību tikai ar vienu vēja virzienu (vējš no rietumiem uz austrumiem).



10. attēls. Attālums (zaļš = 19 m) līdz 1 % letalitātei no amonjaka izkļedes vietas ar vēja ātrumu 5 m/s. Mazākais zaļais laukums parāda varbūtību tikai ar vienu vēja virzienu (vējš no rietumiem uz austrumiem).

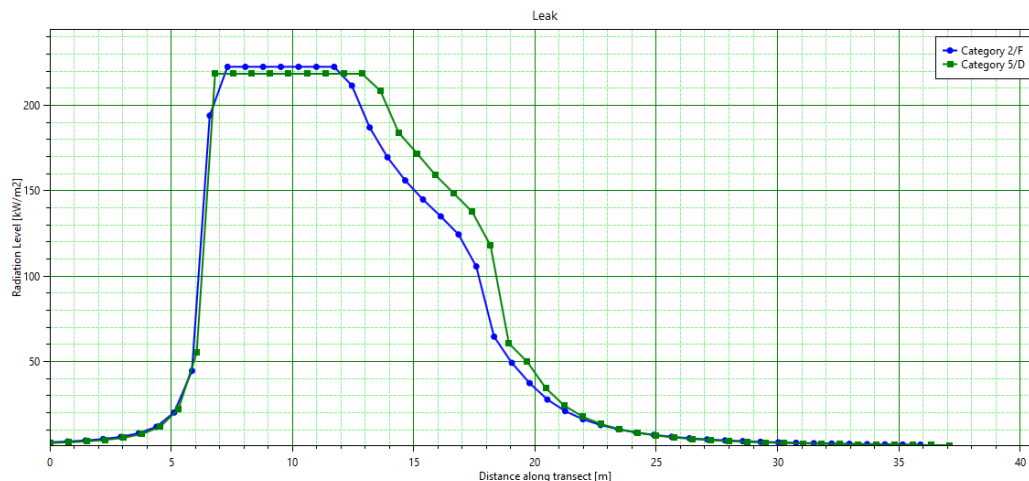
3.7.2 2. situācija. Dabaszāzes noplūde

Tika pieņemts, ka dabaszāze noplūst no caurules ar 202 mm (iekšējo) diametru. 10 % šīs caurules šķēsgriezuma laukuma atbilst 64 mm apaļam noplūdes caurumam. Gāzes spiediens bija 5 bāri_g un temperatūra 15 °C. Noplūde tika modelēta kā 100 % metāns. Metāns, sasniedzot 100 % LFL (apakšējo uzliesmošanas robežvērtību), izplatās 11–10 metru attālumā no noplūdes vietas (novērošanas augstums 1 m, 11.attēls).



11. attēls. Metāna izkļedes mākonis kā 100 % apakšējā uzliesmošanas robežvērtība (44 000 ppm).

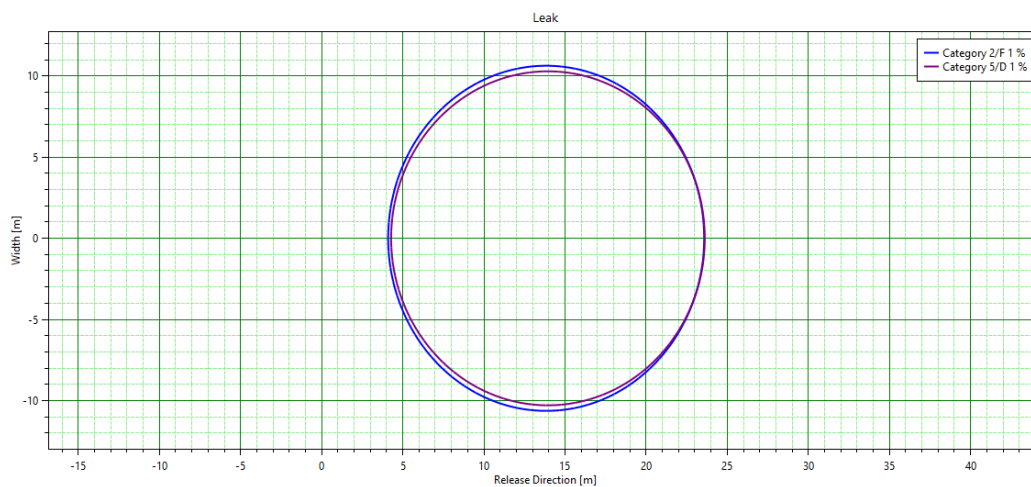
Metāna noplūde var aizdegties un veidot strūklveida ugunsgrēku. Strūklveida ugunsgrēks var izraisīt termisku starojumu, kas sasniedz 24–29 metrus (12.att. un 13.tab., 3–8 kW/m²). 24 metru attālumā ir iespējama 1 % letalitātes varbūtība (13.tab.).



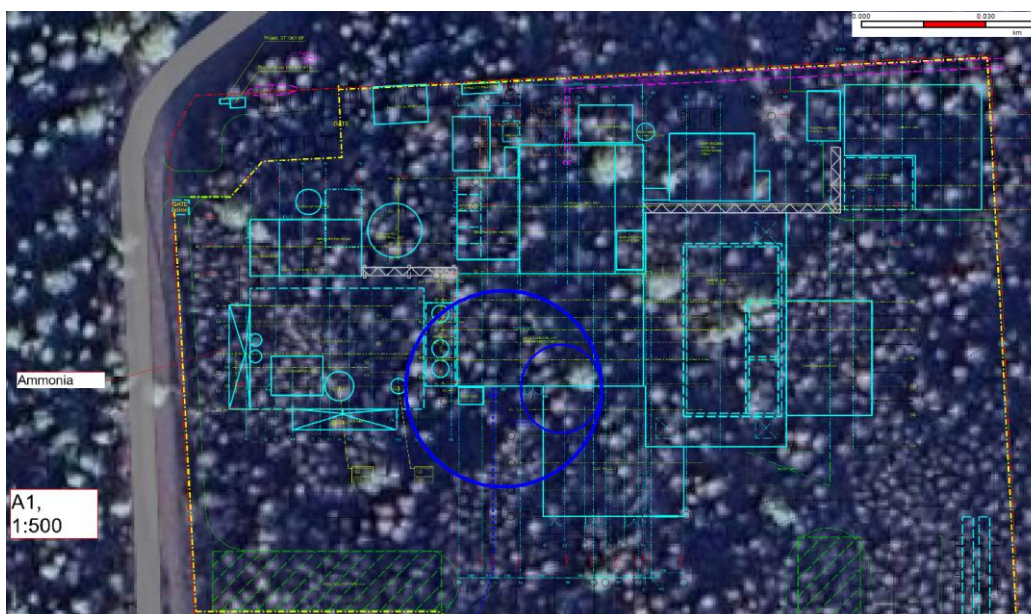
12. attēls. Metāna strūklveida ugunsgrēka termiskā starojuma līmeņi sānprofilā (vējš 2 m/s un 5 m/s).

13. tabula. Strūklveida ugunsgrēka termiskā starojuma attālumi ar divām dažādām vēja/stabilitātes klasēm (2F = stabils ar 2 m/s vēju, 5F = neitrāls ar 5 m/s vēju).

Termiskais starojums [kW/m ²]	Attālums no izplūdes vietas zemes līmenī 1,5 metri [m]	
	2/F	5/D
3	29	29
5	26	26
8	24	24

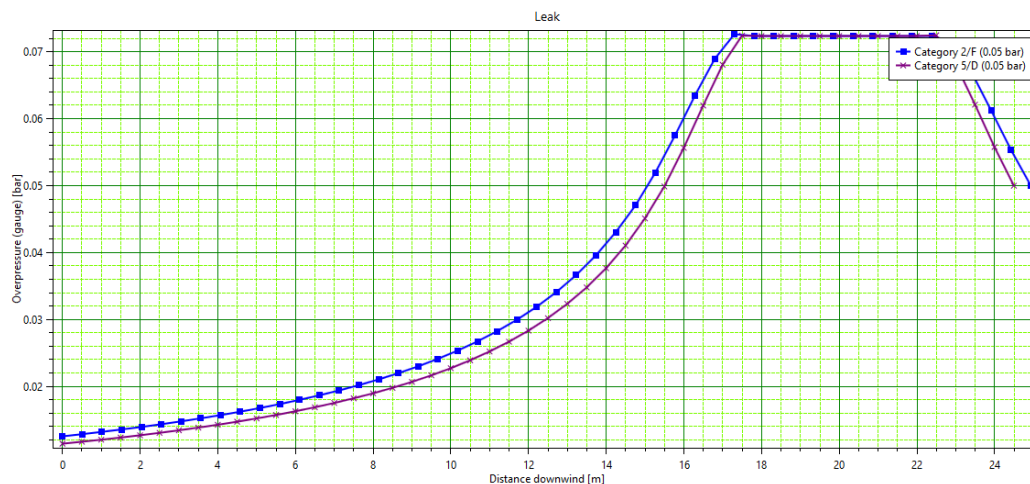


13. attēls. Metāna strūklveida ugunsgrēka izraisītās 1 % letalitātes varbūtības attālums (vējš 2 m/s un 5 m/s).



14. attēls. Metāna strūklveida ugunsgrēka izraisītās 1 % letalitātes gadījumu iespējamības attālums (vējš 2 m/s). Mazākais zilais aplis parāda varbūtību tikai ar vienu vēja virzienu (vējš no rietumiem uz austrumiem).

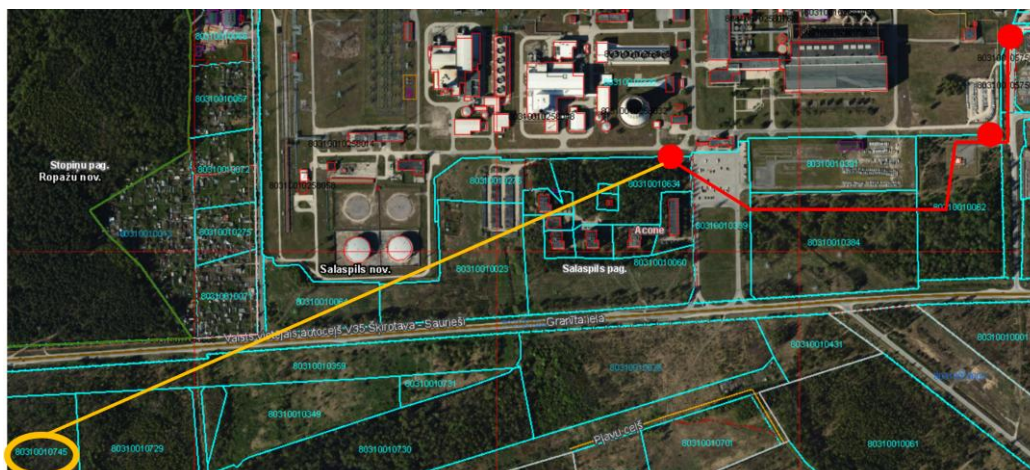
Izklīdēts metāna mākonis var aizdegties un izraisīt sprādzienu. Sprādziena pārspiediens var sasniegt 25 metrus 5 kPa spiediena apstākļos (15.att.).



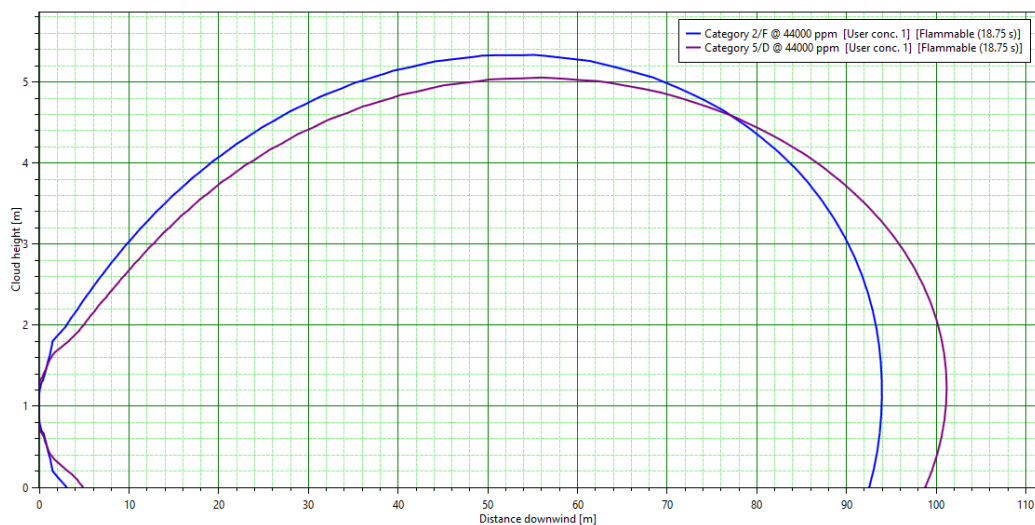
15. attēls. Metāna sprādziena pārspiediens atkarībā no attāluma līdz noplūdes vietai (vējš 2 m/s un 5 m/s).

3.7.3 2.situācija. Dabaszāzes noplūde no TEC-2 gāzes cauruļvadiem

Pēc pieprasījuma tika novērtēta iespējamās dabaszāzes noplūdes ietekme no Rīgas TEC-2 ar dabaszāzi darbināmas elektrostacijas teritorijā uz Gren Latvija SIA ražotni. Pieņemts, ka dabaszāze noplūst no cauruļvada ar 600 mm diametru (TEC-2 gāzes cauruļvadi attēloti 16.att.). 10 % no šī cauruļvada šķērsriezuma laukuma atbilst apaļai noplūdes atverei ar 190 mm diametru. Gāzes spiediens bija 16 bar(g), bet temperatūra – 15 °C. Noplūde tika modelēta kā 100 % metāns. Metāna koncentrācija, kas atbilst 100 % no zemākās uzliesmojamības robežas (LFL), sasniedz 94–100 m attālumu no noplūdes vietas (17.att. un 18.att.).



16.attēls: TEC-2 gāzesvads (sarkanā līnija) un Gren Latvija SIA ražotne (dzeltenais aplis).

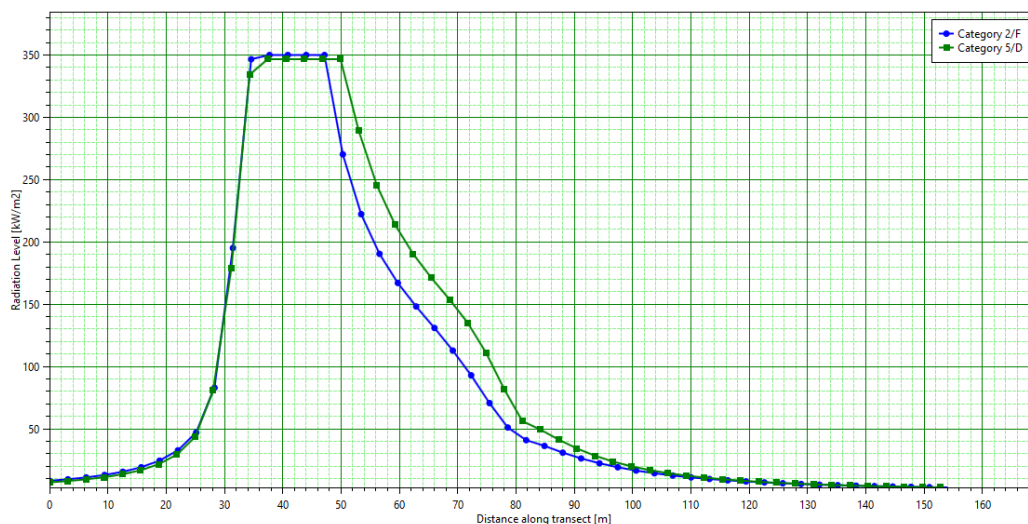


17.attēls: Ar TEC-2 noplūdi saistīts metāna izkļedes mākonis kā 100% zemākā uzliesmojamības robeža (44 000 ppm).

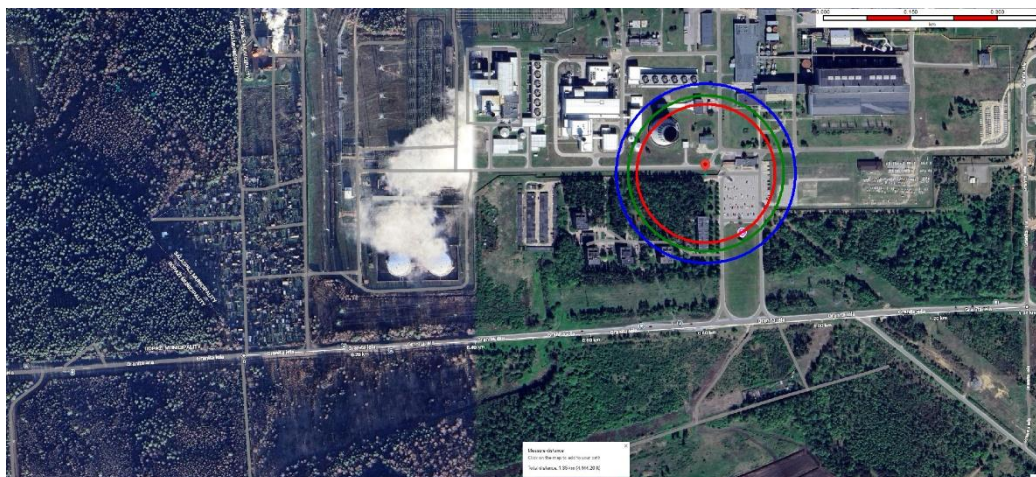


18.attēls: Ar TEC-2 noplūdi saistīts metāna dispersijas mākonis kā 100% zemākā uzliesmojamības robeža (44 000 ppm), kas redzama iepriekš.

Metāna noplūde var aizdegties un izraisīt ugunsstrūklu. Strūklas liesmas var izraisīt siltumstarojumu, kas sasniedz 119-154 metrus (19.att.,20.att. un 14 tab., 3-8kW/ m²). 1% letalitātes varbūtība ir 115 metru attālumā (21.att.).



19.attēls: Ar TEC-2 noplūdi saistīti metāna strūklu liesmu siltumstarojuma līmeņi sānskatā (2 m/s un 5 m/s vējš).



20.attēls: Ugunsstrūklu siltumstarojuma iedarbības attālumi (sarkans = 8 kW/m², zaļš = 5 kW/m² un zils = 3 kW/m²) ar 2 m/s vēju.

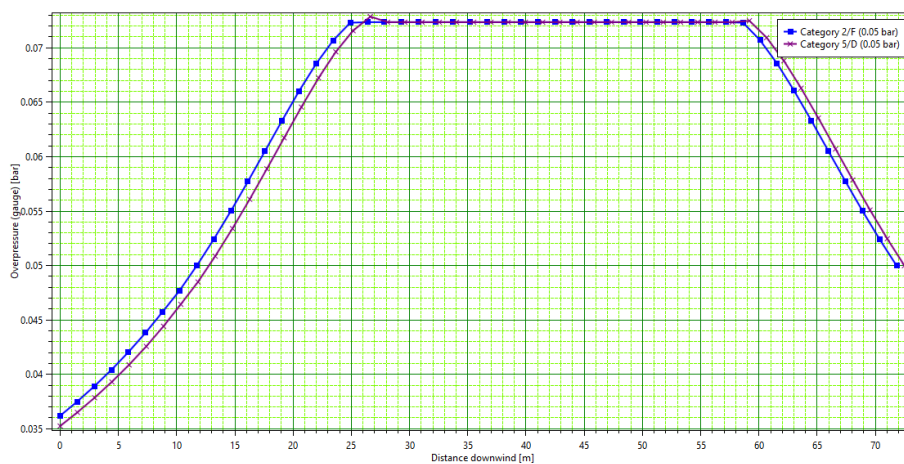
13.tabula: Ugunsstrūklu siltumstarojuma iedarbības attālumi pie divām atšķirīgām vēja / atmosfēras stabilitātes klasēm (2F = stabila atmosfēra ar vēja ātrumu 2 m/s, 5F = neitrāla atmosfēra ar vēja ātrumu 5 m/s).

Termiskais starojums [kW/m²]	Attālums no noplūdes vietas zemes līmenī 1,5 metri [m]	
	2/F	5/D
3	154	153
5	134	134
8	119	120



21.attēls: Ar TEC-2 saistītā noplūdē metāna ugunsstrūklas izraisītas 1% letalitātes varbūtības attālums (vēja ātrums 2 m/s un 5 m/s).

Izkliedēts metāna mākonis var aizdegties un izraisīt sprādzienu. Sprādziena radītais virsspiediens 5 kPa līmenī var sasniegt līdz 72 m attālumu (22.att.un 23.att.)



22.attēls : Ar TEC-2 saistītā noplūdē metāna sprādziena virsspiediens atkarībā no attāluma no noplūdes vietas (vēja ātrums 2 m/s un 5 m/s).



23.attēls: Ar TEC-2 saistītā noplūdē metāna sprādziena virsspiediens atkarībā no attāluma no noplūdes vietas (vēja ātrums 2 m/s), kā parādīts iepriekš.

4 Kopsavilkums

Šajā seku analīzē tika analizēta amonija hidroksīda un dabasgāzes noplūdes Gren Latvija SIA rūpnīcā Rīgā, Latvijā. Amonija hidroksīds, kas ir 25% koncentrācijā, atrodas noslēgtā tvertnē. Amonija hidroksīda noplūdes rezultātā, amonjaks iztvaikotu no šķidruma virsmas un tās izkliedes ātrums bija lielāks ar vēju 5 m/s. Modelī vēja apstākļu ietekmē iespējamā 1 % letalitātes varbūtība bija 10–19 metru attālumā.

Dabasgāzes noplūde tika modelēta kā metāna noplūde. Metāna noplūde var izraisīt strūklveida ugunsgrēku vai sprādzienu. Strūklveida ugunsgrēks var izraisīt 1 % letalitātes varbūtību 24 metru attālumā, un sprādziena pārspiediens var sasniegt 25 metrus no noplūdes vietas kā 5 kPa pārspiediens.

Jāuzsver, ka šajā analīzē nav novērtēts analizēto scenāriju faktiskais risks, bet gan analizēta šādu scenāriju ietekme, ja tie notiek un turpinās bez jebkādas iejaukšanās. Nodrošinot vairāklīmeņu aizsardzību noplūžu mazināšanai un to seku ierobežošanai, atlikušais risks tiks samazināts līdz pieļaujamam līmenim. Šo noplūdes scenāriju atlikušie riski jānovērtē, izmantojot atsevišķas riska novērtēšanas procedūras, piemēram, HAZID vai HAZOP.

Pamatojoties uz šīs analīzes rezultātiem, var secināt, ka scenārijs, kurā gāzes noplūde (kas varētu izraisīt strūklas ugunsgrēku vai gāzes tvaika mākoņa sprādzienu) mehānisku bojājumu dēļ izraisītu noplūdi amonija hidroksīda krātuvē, tādējādi ietekmējot ārpus objekta robežām ("domino efekts"), ir ļoti maz ticams.

Tika novērtēta arī iespējama ar TEC-2 saistīta dabasgāzes noplūdes ietekme uz Gren Latvija SIA ražotni. Ugunstrūklas gadījumā 1 % letalitātes varbūtība ir līdz 115 m attālumā, savukārt sprādziena radītais virsspiediens 5 kPa līmenī var sasniegt 72 m attālumu no noplūdes vietas. Šie seku iedarbības attālumi Gren Latvija SIA ražotnes teritoriju nesasniedz.

1. pielikums. Dokumenta autors



Ismo Talka

HSE SPECIĀLISTS

Pamatojoties uz aprēķiniem un modelēšanu, Ismo Talka ir izstrādājis CFD simulācijas lielas avārijas riskam. Šajos klienta projektos ir iekļauti termiskā starojuma novērtējumi ugunsgrēka gadījumos, ķīmisko vielu izkliede, sprādziena izpausmes izmēru noteikšana un pārspiediena līmeņi.

Ismo ir ieguvis lietišķā fizika grādu Jiveskiles Universitātes atjaunojamās enerģijas studiju programmā un cita starpā strādājis par konsultantu rūpniecībā. Tālāk ir norādīti vairāk nekā 7 darba gadu laikā izstrādātie seku modelēšanas projekti.

AFRY Finland Oy, HSE speciālists 04.2023. ->

- Sēra dioksīda gāzes izkliede
- Aukstumaģenta R1234 ATEX modelēšana
- Ūdeņraža un metāna noplūdes (baseina/strūklveida ugunsgrēka termiskais starojums, gāzes izkliede, sprādziens)
- Biogāzes glabāšanas stacijas ķīmiskās drošības modelēšana
- Amonjaka, hlora, hlora dioksīda dispersiju analīze
- 1,3-butadiēna, akrilnitrila, n-butilakrilāta un stirola reaktora ugunsgrēka un dispersijas analīze
- Ar zaļo tērauda saistīto seku analīzes vairākiem klientiem, ūdeņradis
- H-Flex-E rūpnīcas seku modelēšana
- Transformatoru rūpnīcas risku analīze un seku analīze, transformatoru eļļa, petrolejas baseinu ugunsgrēki
- Ūdeņraža cauruļvada noplūžu un avārijas aizdegšanās seku analīze
- LBG seku analīze biogāzes stacijai
- Sprādziens gāzes turbīnas elektrostacijā un sekas, pilsētas plānošanas opciju novērtēšana
- Ūdeņraža projekta lielas avārijas riska novērtējums
- PEKILLO mikoproteīnu ražošanas iekārtas negadījumu bīstamības modelēšana
- Slāpekļskābes glabāšanas un izkraušanas seku analīze
- Naftas krātuves ugunsgrēka un sprādziena modelēšana (3000/2x5000 m³) spēkstacijas objektam
- Kobalta pārstrādes rūpnīcas seku modelēšana (sērskābe, ūdeņraža hlorīds, petroleja un ūdeņraža peroksīds) un provizoriskā telpu klasifikācija NFPA70, 497 un 499
- Jaunās transformatoru rūpnīcas HSE ievada un seku analīze
- Provizoriskie bīstamības attālumi P2X ūdeņraža ražošanai
- Divu jauno biogāzes rūpnīcu seku modelēšana saskaņā ar ķīmisko vielu atļauju
- Sprādziens gāzes savākšanas sistēmā
- Procesu sūkņa detonācija
- Viskija noliktavas ugunsgrēka termiskā starojuma modelēšana
- Termiskais starojums atkritumu kaudzes ugunsgrēka gadījumā
- Stirola apvaļņa ugunsgrēks
- Ūdeņraža noplūžu (tvertņu, cauruļvadu) seku analīze
- Divu degšanu termiskā starojuma līmeņi
- Ūdeņraža izmantošanas seku analīze tiešās reducēšanas dzelzs un elektrotērauda rūpnīcā
- LNG termināļa seku analīze

- Kuģu būvētavas acetilēna degvielas uzpildes stacijas smagu negadījumu modelēšana
- Sēra koncentrāta degšanas seku analīze
- PVA tvertnes putekļu eksplozija
- Toksisko mākoņu izkliedes modelēšana no zemes uzliesmojumiem
- Dabaszāzes cauruļvadu noplūdes un seku modelēšana
- Saspiesta gaisa tvertnes plūsums, pārspiediens telpās
- Reaktora sprādziens
- Metāna un ūdeņraža seku analīze
- Seku analīze e-metāna un e-SAF procesu rūpnīcām
- Amonjaka izkraušanas no vilciena, gāzes dispersijas analīze
- Metāna, ūdeņraža un metanola seku analīze
- Atkritumu poligona ugunsgrēks un tā termiskā starojuma sekas
- CO2 cauruļvada noplūdes modelēšana
- Amonjaka noplūdes sekas

Projekti 10.2018.–03.2021.

- Termināļa zonas gāzes izplatības analīze, izmantojot CFD, MTBE mākonī, dažādus vēja un konstrukciju novērtējumus.
- Vairāku baseinu un tvertņu ugunsgrēku analīze jaunajā terminālī, CFD
- Baseina un tvertnes ugunsgrēka termiskais starojums
- Dīzeldegvielas baseina termiskā analīze
- Vairāku baseinu un tvertņu ugunsgrēku analīze jaunajā terminālī, CFD
- Baseina un tvertnes ugunsgrēka termiskais starojums
- Baseina un tvertnes ugunsgrēka termiskais starojums, dīzeldegviela, benzīns
- Oglūdeņraža degšanas termiskā slodze uz termisko aizsardzību (sūkņu stacija), CFD
- Degšanas un gāzes sprādziena negadījuma butilakrilāta tvertnē novērtējums un modelēšana, CFD
- Ķīmiskās noplūdes (āra) un ķīmiskās tvertnes sprādziena seku analīze, CFD+lāzera skenēšana
- Baseina un tvertnes ugunsgrēka starojuma intensitātes aprēķini, CFD

Projekti 01.2012.–12.2014.

- 3x2000 m³ koksnes granulu tvertnes bīstamības novērtējuma pētījums, degšanas, dūmgāzu, termiskā starojuma, sprādzienu pētījumi, izmantojot CFD
- 4x1000 m³ koksnes granulu tvertnes bīstamības novērtējuma pētījums, degšanas, dūmgāzu, termiskā starojuma, sprādzienu pētījumi, izmantojot CFD
- 7500 m³ smagās naftas tvertnes pārveidošana par vieglās naftas tvertni, bīstamības novērtējuma pētījums, degšanas, dūmgāzu, termiskā starojuma, sprādzienu pētījumi
- 1000 m³ aukstā ūdens tvertnes pārveidošana par vieglās naftas tvertni, bīstamības novērtējuma pētījums, degšanas, dūmgāzu, termiskā starojuma, sprādzienu pētījumi
- 4000 m³ vieglās naftas tvertnes sprādziena pētījums, ventilējams sprādziens, ārēju spiediena viļņu ietekmes samazināšana pilsētvidē
- 1500 m³ koksnes granulu tvertņu bīstamības novērtējuma pētījums, degšanas, dūmgāzu, termiskā starojuma, sprādzienu pētījumi
- 1000 m³ koksnes granulu tvertņu bīstamības novērtējuma pētījums, degšanas, dūmgāzu, termiskā starojuma, sprādzienu pētījumi

Amati

2023.–	AFRY Finland Oy, HSE speciālists
2021.–2023.	Rand Simulation Oy, vecākais CFD speciālists
2018.–2021.	Pinja Oy, projektu inženieris
2017.–2018.	Ericsson, vecākais termiskās izstrādes speciālists
2014.–2017.	ABB, vecākais projektēšanas inženieris Pētniecības un attīstības jomā
2011.–2014.	Elomatic Oy, modelēšanas speciālists CFD
2007.–2011.	Numerola Oy, CFD speciālists
2006.–2007.	Jyväskylä universitāte, pētnieks



Author
Peter Postpischl

Recipient
Project teams

Mobile
+358403485431
E-mail
Peter.Postpischl@afry.com
Date
24/08/2026
Project ID
101032787-K0002
RGA-____-20257

Gren Latvija SIA
Acone WtE Project

HAZID on ammonia water and natural gas leakage scenarios

Content

1	Introduction.....	3
2	Plant description.....	3
2.1	Plant sizing and configuration, main fuel, operation regime, project implementation	3
2.2	Applied codes and standards.....	3
3	Scope of the HAZID	3
4	Supportive documents.....	3
5	Participants	4
6	Applied methods	4
6.1	Basic assumptions.....	4
6.1.1	Assumptions related to plant operations	4
6.1.2	Assumptions related to working methods with chemicals	5
6.2	Other assumptions	5
6.3	Applied review method: HAZID	5
6.4	Assessment of the Residual Risk.....	6
7	Planned measures to reduce the risk in ammonia water and natural gas leakages scenarios	7
7.1	Planned risk reduction measures related to ammonia water storage and supply system leakages	7
7.2	Planned risk reduction measures related to ammonia water unloading system leakages	8
7.3	Planned risk reduction measures related to natural gas leakages.....	9
8	Summary, recommended actions	10
8.1	Summary.....	10

Signed by:

Peter Postpischl

2026-Sep-15

BB6C899C77144B5...



8.2 Recommended actions 10

9 Further steps 10

9.1 Future HAZIDs and HAZOPs..... 10

Appendices

- Appendix 1: 101032787-K0002 Appendix 1 HAZID Worksheets.pdf
- Appendix 2: 101032787-K0002 Appendix 2 Site layout (RGA-Y__-20020)

	Date/Author	Date/Checked	Date/Approved	Notes
	24.08.2026 / Peter Postpischl	27.08.2026 Tapani Tuppurainen	27.08.2026 Peter Kling	Preliminary

Abbreviations

AC	Activated Carbon
CCR	Central Control Room
CCS	Carbon Capture System
DCS	Distributed Control System
EPCM	Engineering, Procurement, Construction, Management
FGC	Flue Gas Condenser
FGT	Flue Gas Treatment
HAZID	Hazard Identification (study)
HAZOP	Hazard and Operability study
LEL	Lower Explosion Limit
LOT	A group of products made together under the same conditions
MBT	Mechanical Biological Treatment
MSDS	Material Safety Datasheets
MSW	Municipal Solid Waste
OEM	Own Equipment Manufacturer
O&M	Operation and Maintenance
PPE	Personal Protective Equipment
RAMS	Risk Assessment Method Statement
RDF	Refuse-Derived Fuel
SIL	Safety Integrity Level as defined by standard IEC 61508
SRV	Safety Relief Valve
UEL	Upper Explosion Limit

1 Introduction

This partial HAZID (Hazard Identification) is to be understood as a continuation of the Initial HAZID (report no. 101032787-K0001) for the planned Gren's Acone WtE plant aiming to identify potential hazards to people, the environment, and assets arising from leak scenarios involving the ammonia water system and natural gas pipeline within the site of the new WtE plant, and to assess the associated risk level considering the planned risk reduction measures.

This HAZID workshop session was carried out by a team representing the Owner and Operator (Gren) and Consultant (AFRY).

2 Plant description

2.1 Plant sizing and configuration, main fuel, operation regime, project implementation

As described in the Initial HAZID (document no. 101032787-K0001 / RGA-____-20030).

2.2 Applied codes and standards

As described in the Initial HAZID (document no. 101032787-K0001 / RGA-____-20030).

3 Scope of the HAZID

This HAZID is limited to the following areas:

- Ammonia water storage and supply system, intended for storing and dosing of ammonia water to SCR.
- Ammonia water unloading system, intended for filling the ammonia water storage tank.
- Natural gas supply pipe within the Site of the new WtE plant.

In this partial HAZID the scenarios related to the above areas are limited to leakage scenarios (other than leakage scenarios will be covered in HAZIDs / HAZOPs to be arranged later aligned with the progress of the engineering). Furthermore, as this HAZID aims to support the EIA process, the emphasis is on leakage scenarios that could have an impact outside of the plant site boundaries.

The assessment considers normal operation including daily operations and regular maintenance of the plant.

4 Supportive documents

Following key documents were used as a basis in the HAZID workshop session:



- P&ID of Ammonia water storage and supply system
- Site layout drawing (Appendix 2, document no. RGA-Y____20020)
- Consequence Analysis Report (document no. 101032787-K001)

Regarding properties of the media (ammonia and methane) reference is made to the Consequence Analysis Report.

5 Participants

The review team consisted of the Consultant's lead process engineer, layout designer (attended part of the session), consequence analysis specialist, project manager and facilitator. The Owner / operator was represented by specialist on operations, project manager and Environmental Impact Assessment project leads. The participants are listed on the cover page of the HAZID worksheet (Appendix 1).

The task of the HAZID facilitator is to ensure that the assessment is carried out with sufficient thoroughness and is appropriately documented. In addition, the facilitator's key tasks is to guide the review team's views on recommended further actions (if needed).

6 Applied methods

6.1 Basic assumptions

Most of the factors listed below are considered as basic assumptions and are therefore not necessarily separately recorded in the HAZID worksheets among the risk reduction measures, unless it is considered appropriate to be emphasized.

6.1.1 Assumptions related to plant operations

- The equipment and systems will be normally operated from a permanently manned central control room (CCR).
- Access to the equipment located indoors will be limited to authorized personnel only (doors are locked and keys are stored in the CCR or similar).
- The plant will be operated by qualified and trained personnel.
- The plant will be operated according to the instructions.
- PPE (personal protective equipment) will be used according to operation instructions (based OEM requirements) and MSDS (Material Safety Data Sheets).
- The operation / maintenance personnel will carry out the regular inspection rounds as included in the inspection program, established by the operator.
- Work permit procedures will be followed in the safe isolation of the equipment to be maintained (lockout/tagout).

- Maintenance work will be carried out according to maintenance instructions, especially addressing safety instructions of OEMs.
- Maintenance work will be performed only by trained personnel, applying to contractors and their subcontractors.
- The persons responsible for commissioning shall have previous experience of commissioning phase activities and safety during commissioning will be properly addressed as outlined in the Commissioning Plan.

6.1.2 Assumptions related to working methods with chemicals

- Written procedures, emergency instructions, and contact numbers will be available.
- Current safety documentation will be available.
- Operators and transport personnel will be trained to handle hazardous chemicals.
- Written unloading checklist will be available.
- Chemical unloading will be supervised continuously by plant operator at the unloading station and remotely from the CCR.
- Chemical-specific PPE will be used.
- Parking brake, wheel chocks, will be used, winter sanding as needed.
- Regular inspections and preventive maintenance will be applied.

6.2 Other assumptions

The consequence analysis forms the basis for estimating the consequences of the ammonia water storage tank and natural gas large leakage scenarios (refer to Appendix 1, HAZID worksheets). The assumptions made in the modelling of the consequence analysis are presented in the Consequence Analysis Report (Section 3.6 for ammonia water leakage and Section 3.7.2 for natural gas leakage).

6.3 Applied review method: HAZID

The HAZID (Hazard Identification) method was applied. HAZID is a high-level (system level), typically qualitative in its first stage risk assessment method that is used early in the project to identify potential hazards. HAZIDs can be conducted on several occasions according to the progress of the design, e.g. starting with an initial, qualitative HAZID in the Pre-Engineering phase to be continued with quantitative HAZIDs at later stages (for example the HAZID in question). An overview of risk assessments relevant at different phases of a project is presented in the Initial HAZID.

In a HAZID, the object of evaluation is a system, contrary to detailed risk analysis, such as HAZOP, where it is of interest to know how exactly systems and components are interconnected, thus enabling deeper evaluation of parts of system / component interactions.

The following review technique was applied to assess the leakage scenarios of the ammonia water unloading and storage system and the natural gas pipe:

- "Leakage" was used as keyword.
- Realistic chains of events - scenarios - were developed for the deviation leading to the potentially hazardous situation.
- Once the scenario was established, the consequences of the hazardous situation were analyzed based on the Consequence Analysis Report.
- Subsequently, the preparedness (design features, safeguards) intended to reduce the risk, and as included in the current design (status during the review), was assessed, and documented.
- The residual risk of the scenario was estimated by methods explained in the following section 6.4. Depending on the outcome (acceptable, tolerable, or intolerable risk), additional measures for further risk reduction were considered/developed and the conclusions were recorded as recommended actions.

6.4 Assessment of the Residual Risk

The residual risk of defined potentially hazardous scenarios was estimated using risk graph (matrix) technique, in which the magnitude of the risk for the scenario is presented as a combination of frequency ("probability") and severity for damage to health, assets, and environment, as shown in the following graph:

Frequency:

> once per 1a	5
once per 1..10a	4
once per 10..30a	3
once per 30..100a	2
once per > 100a	1

5	10	15	20	25
4	8	12	16	20
3	6	9	12	15
2	4	6	8	10
1	2	3	4	5

1	2	3	4	5	Severity:
Minor injury, no lost working days	Injury, medical treatment	Serious injury	Serious injury with permanent loss of ability to work	Fatality	HEALTH
Less than 0,1 MEUR	0,1 - 0,5 MEUR	0,5 - 1,5 MEUR	1,5 - 5,0 MEUR	More than 5,0 MEUR	MATERIAL
Insignificant emission, harm only at source	Small emission, harm at power plant site	Moderate emission, small harm in the environment	Significant emission, harm in the environment	Serious emission, severe harm in the environment (environmental catastrophe)	ENVIRONMENT

The estimate of the residual risk includes the risk reduction measures (preparedness) already included in the design (technical solutions, design principles, alarms, interlocks, other protective functions, instructions, other organisational measures etc.).

The residual risk is calculated according to the risk graph separately for each severity category as the product of frequency and severity, as follows:

Risk for damage to health = $P_H \times D_H$

Risk for material damages = $P_M \times D_M$

Risk for environmental damages = $P_E \times D_E$

The categories of the residual risk ("R") are:

- Acceptable risk; green colour in the risk graph
- Tolerable risk; yellow colour in the risk graph
- Intolerable risk; red colour in the risk graph

The threshold values for the risk categories and the consequences are as follows:



Acceptable risk, further actions not necessary, $R < 4$

Tolerable risk, further actions to be considered, R between 4 and 12

Intolerable risk => further actions are unavoidable, $R > 12$

The green region in the risk matrix represents an acceptable level of risk, that is, the target level, while the red region represents an intolerable level of risk. The yellow region between these two regions represents the so-called ALARP¹ region, where it may be necessary to remain if the measures required to further reduce the risk become disproportionate or unreasonable in relation to the benefits achieved. Generally, within the ALARP region, the task of the review team is to find technical, operational, or organizational means to further reduce the residual risk in the direction of the green region in the risk graph. It is important to note that the possibilities of risk reduction are often limited already by technical applicability under real conditions due to lack of previous experience.

7 Planned measures to reduce the risk in ammonia water and natural gas leakages scenarios

7.1 Planned risk reduction measures related to ammonia water storage and supply system leakages

The following lists all planned technical, operational and organizational measures to reduce the risk associated with leakages in the ammonia water storage and supply system. The HAZID worksheets (Appendix 1) quote these measures depending on their relevancy for the scenario in question.

- Quality control during manufacturing and installation, paying special attention to the weldings.
- The storage tank will be of double-shell construction with built in leak detection (most corrosion mechanisms become detectable long before a major release occurs).
- The storage tank will be equipped with secondary containment, whereby the total containment volume is divided into an above-ground basin and an underground storage tank, both with leak detection.
- The above-ground part of the containment basin will provide anti-collision protection.

¹ "As Low As Reasonably Possible" (ALARP). By definition, when the residual risk falls within this region, efforts should be made to further reduce the risk to a level that is as low as reasonably possible.



- The use of flanges will be minimized (fully welded pipe runs wherever possible, flanges only where required for inspection, maintenance or future replacement of equipment).
- Flange band protectors will be used to mitigate corrosion and to maintain integrity of gaskets, however providing visibility.
- Drip trays including leak detection below the piping will be used outside of the containment basin.
- The Leak detection devices will be periodically tested.
- HAZOP to be carried out later determining e.g. the details of pump interlocks.
- On leak detection, supply pump trip, closing of remotely operated shut-off valve and/or manual root valve in the supply (dosing) pipe.
- A sufficient number of ammonia sensors will be installed at suitable locations within the plant site, based upon dispersion modelling (later).
- The ammonia sensors will be periodically calibrated.
- Windsock in the storage tank area
- Emergency showers and / or eye flush kits will be placed at suitable places and according to regulations.
- Preventive maintenance of storage tank itself covering periodic visual and internal inspections.
- Regular inspection rounds will be applied.
- In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities.
- The readiness of the personnel will be maintained through regular exercises.

7.2 Planned risk reduction measures related to ammonia water unloading system leakages

- An ammonia sensor will be installed at the unloading station that will trip the unloading pump on ammonia alarm.
- High-quality hose materials, suitable for ammonia/ammonia water service (alkaline) will be used.
- Tight bends on the hose will be avoided by layout the arrangements.
- According to best practices, the hose will be visually inspected before each use and will undergo periodic pressure testing.
- Dry-break (dry disconnect) couplings will be used to minimize spillage during connection/disconnection, automatically sealing both sides when disconnected.
- The unloading pipe system will have sloping to minimize spillages during disconnection.
- Emergency Release Coupling (ERC) will be used enabling safe release if the truck drives away unexpectedly.
- Before ammonia water transfer: Wheel chocks, parking brake, winter sanding as needed.



- Written unloading checklist will be available.
- Chemical unloading will be supervised continuously by plant operator at the unloading station and remotely from the CCR.
- The unloading area will be drained to an underground containment tank that will be equipped with leak detection.
- The use of flanges will be minimized (fully welded pipe runs wherever possible, flanges only where required for inspection, maintenance or future replacement of equipment).
- Flange band protectors will be used to mitigate corrosion and to maintain integrity of gaskets, however providing visibility.
- The storage tank will be equipped with level measurements indicated on the local control panel, alarms as well as independent overfill protection device.
- A vapour balancing line directs the vapours displaced from the storage tank during the unloading process back to the road tanker.
- If the tank level or the pressure is too high, the unloading pump will be switched off and the shutoff valves in the unloading and vapour balancing line will be closed.
- Further, at a certain level the recirculation line will limit the level increase in the tank.
- Periodic proof testing of tank level measurements, high alarms and overfill protection device.
- The storage tank will be installed in a secondary (mostly underground) containment basin with leak detection.
- Drip trays including leak detection below the piping will be used outside of the containment basin.
- The leak detection devices will be periodically tested.
- A sufficient number of ammonia sensors will be installed at suitable locations within the plant site, based upon dispersion modelling (later).
- The ammonia sensors will be periodically tested.
- Emergency showers and / or eye flush kits will be placed at suitable places and according to regulations.
- In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities.
- The readiness of the personnel will be maintained through regular exercises.

7.3 Planned risk reduction measures related to natural gas leakages

- Hazardous area classification of the natural gas system, compliant equipment selection, bonding and grounding.
- Initial inspection including pressure testing, material verification, and compliance with design standards.
- Minimizing the use of flanges (fully welded pipe runs wherever possible, flanges only where required for inspection, maintenance or future replacement of equipment).



- Gas leakage detection inside boiler house and at the above ground section outside of the boiler building, if flanges are used.
- Preventive maintenance including periodic inspections with leak testing.
- Regular inspection rounds.

8 Summary, recommended actions

8.1 Summary

The estimated risk number describing the level of the residual risks associated with ammonia leakage scenarios varied among the scenarios as follows:

- Between 3 to 6 for risks to personnel, i.e. between category "acceptable" to lower end of "tolerable" region.
- Between 2 to 4 for environmental risks, i.e. between category "acceptable" to lower end of "tolerable" region.

The estimated risk number describing the level of the residual risks associated with natural gas leakage scenarios varied among the scenarios as follows:

- Between 2 to 4 for risks to personnel, i.e. between category "acceptable" to lower end of the "tolerable" region.

8.2 Recommended actions

Due to the low level of the estimated residual risk in conjunction with the already very high level of planned risk reduction measures, no need for further actions was identified.

9 Further steps

9.1 Future HAZIDs and HAZOPs

As explained in the Initial HAZID, HAZIDs and HAZOPs will be conducted during the detailed design phase. The recordings of this HAZID shall be addressed in the relevant subsequent HAZIDs and HAZOPs.

Since each contractor in the project will bear the responsibility for providing a safe design and meeting all relevant safety requirements, the contractors will also be obliged to conduct HAZOPs within their entire scope of supply (the ammonia water unloading and storage system is part of the flue gas treatment system delivery).

Gren Latvija SIA, Acone WtE Project
HAZID on ammonia water and natural gas leakage scenarios
Appendix 1 - Worksheets



Gren Latvija SIA, Acone WtE Project
HAZID on ammonia water and natural gas leakage scenarios
HAZID Worksheets

Session no.:	1	
Reviewed systems:	Ammonia water storage and supply system Natural gas supply pipe (within the site of the new WtE plant)	
Time and place:	Session 1: 20.08.2026, 09:30-13:30, Teams meeting	
Attendees:	Kęstutis Cikanavičius Rokas Labokas Oskars Vašķis Pūrs Artūrs Unda Tapani Tuppurainen Minna Saarinen Lasse Kervinen (part of the session) Ismo Talka Peter Postpischl	PM / Gren Operations / Gren Permitting / Gren Permitting / Gren PM / AFRY Process eng. / AFRY Plant layout / AFRY Modelling expert / AFRY Facilitator / AFRY

1 BASIC ASSUMPTIONS RELATED TO PLANT OPERATIONS AND WORKING METHODS WITH CHEMICALS

1.1 ASSUMPTIONS RELATED TO PLANT OPERATIONS

Most of the factors listed below belong to the responsibility of the operator and are considered to be included in the basic assumptions of the analysis, and are therefore not separately recorded in the risk assessment worksheets as preparedness or as a recommendation, unless it is considered appropriate to be emphasized:

- The reviewed equipment and systems will be normally operated remotely from a manned central control room (CCR).
- Access to the equipment located indoors will be limited to authorized personnel only (doors are locked and keys are stored in the CCR or similar).
- The plant will be operated by qualified and trained personnel.
- The plant will be operated according to the instructions.
- PPE (personal protective equipment) will be used according to operating instructions (based OEM requirements) and MSDS (Material Safety Data Sheets)
- The operation / maintenance personnel carry out the regular inspection rounds as included in the inspection program, established by the operator.
- Work permit procedures will be followed in the safe isolation of the equipment to be maintained (lock out / tag out).
- Maintenance work will be carried out according to maintenance instructions, especially addressing safety instructions of OEMs.
- Maintenance work will be performed only by trained personnel, applying to contractors and their subcontractors
- The persons responsible for commissioning shall have previous experience of commissioning phase activities and safety during commissioning will be properly addressed as outlined in the Commissioning Plan.

1.2 ASSUMPTIONS RELATED TO WORKING METHODS WITH CHEMICALS

- Written procedures, emergency instructions, and contact numbers will be available.
- Current safety documentation will be available.
- Operators and transport personnel will be trained to handle hazardous chemicals.
- Written unloading checklist will be available.
- Chemical unloading will be supervised continuously by plant operator at the unloading station and remotely from the CCR.
- Chemical-specific PPE will be used.
- Parking brake, wheel chocks, will be used, winter sanding as needed.
- Regular inspections and preventive maintenance will be applied.

2 ASSESSMENT OF THE RESIDUAL RISK

The following risk graph was used to estimate the level of the residual risk of a potentially **hazardous scenario** taking into account the planned preparedness, i.e. considering the measures already included in the design.

Frequency (P):

> once per 1a
once per 1..10a
once per 10..30a
once per 30..100a
once per > 100a

5
4
3
2
1

5	10	15	20	25
4	8	12	16	20
3	6	9	12	15
2	4	6	8	10
1	2	3	4	5

1	2	3	4	5	Severity (D):
Minor injury, no lost working days	Injury, medical treatment	Serious injury	Serious injury with permanent loss of ability to work	Fatality	HEALTH (D _H)
Less than 0,1 MEUR	0,1 - 0,5 MEUR	0,5 - 1,5 MEUR	1,5 - 5,0 MEUR	More than 5,0 MEUR	MATERIAL (ASSET) (D _M)
Insignificant emission, harm only at source	Small emission, harm at power plant site	Moderate emission, small harm in the environment	Significant emission, harm in the environment	Serious emission, severe harm in the environment (environ- mental catastrophe)	ENVIRONMENT (D _E)

Risk for health = P x D_H
Risk to asset = P x D_M
Risk for environment = P_E x D_E

The threshold values for the risk categories and the consequences are as follows:

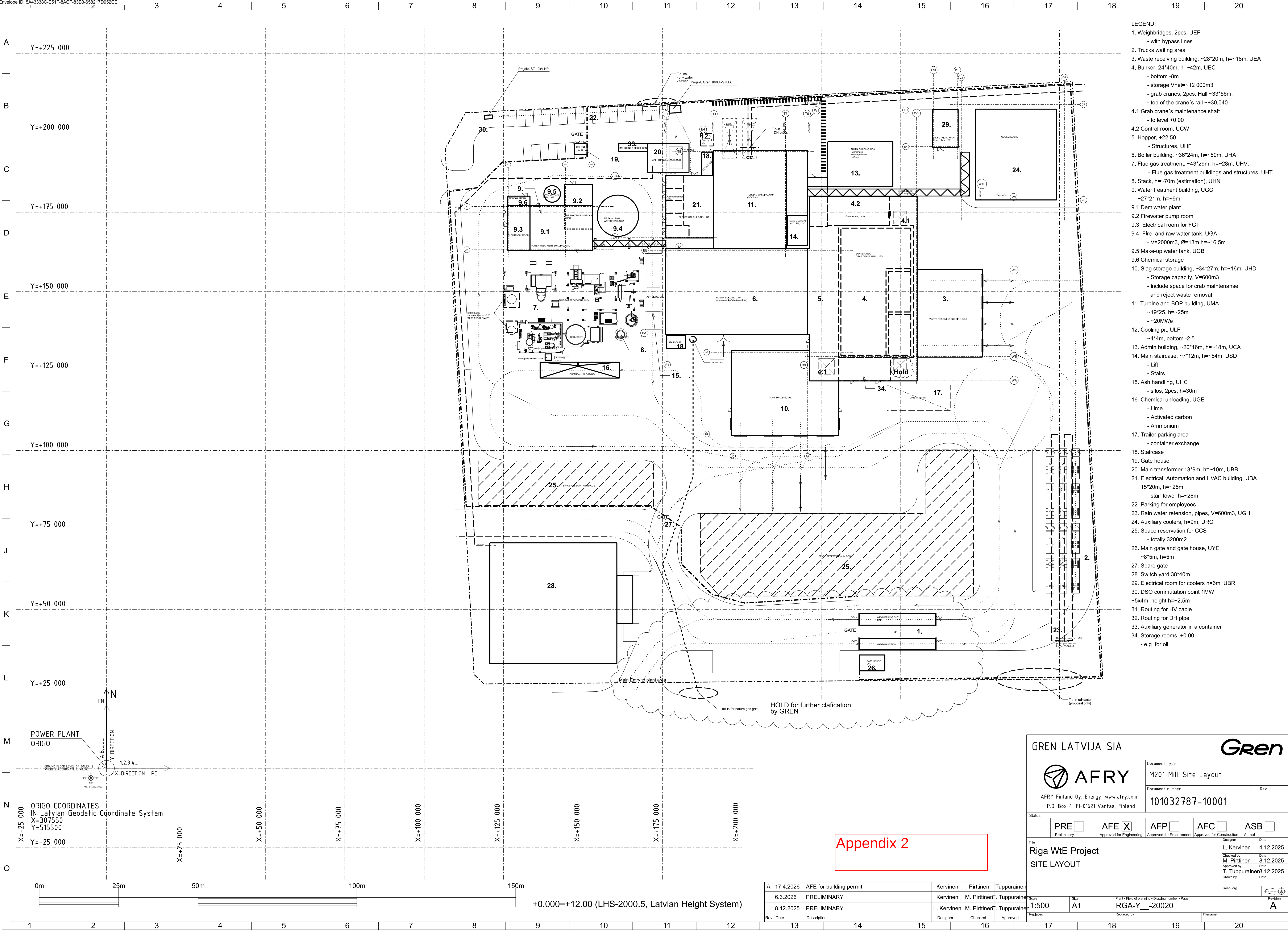
= Acceptable risk, further actions not necessary, R < 4
= Tolerable risk, further actions to be considered, R between 4 and 12
= Intolerable risk => further actions are unavoidable, R > 12

RESIDUAL RISK ESTIMATE															A: ACTIONS RECOMMENDED C: COMMENTS		OWNER
No.	DEVIATION / HAZARDOUS SITUATION	REASON FOR DEVIATION / HAZARDOUS SITUATION	POSSIBLE CONSEQUENCES (W/O PREPAREDNESS)	PREPAREDNESS FOR CONSEQUENCES	P _H	P _M	P _E	D _H	D _M	D _E	R _H	R _M	R _E				
HAZID object: Ammonia water storage and supply system intended for dosing of ammonia water to SCR																	
1.1	Leakage from the storage tank	Tank rupture e.g. due to material failure, corrosion.	Large leakage (up to total stored volume) of ammonia water solution into the containment basin -> leaked solution would start evaporating -> dispersion in the surrounding ambient air depending on the ambient conditions. -> In case of the entire stored volume leaking, life-threatening health effects or death within - approx. 55 m distance from the point of leakage - during 10 to 30 minutes exposure (concentration corresponding to AEGL-3). -> In case of the entire stored volume leaking, 1% probability of death is possible - at 10 m distance from the point of leakage with 2 m/s wind velocity - at 19 m distance with 5 m/s wind velocity. For further details refer to Consequence Analysis Report (document no. 101032787-K001). Justification for the selected frequency: Published industry risk databases for atmospheric storage tanks indicate that major loss-of-containment events are inherently rare, catastrophic failures very rare. Furthermore, the double-shell design and secondary containment measures substantially reduce the probability that a degradation mechanism could progress to an uncontrolled external release. Considering the tank design, periodic inspections and several independent protective layers, the frequency of a major release from the storage tank is considered to be significantly less than one event in 100 years. Therefore, the scenario is assigned to the lowest frequency category of the risk matrix.	- Quality control during manufacturing and installation, paying special attention to the weldings. - The storage tank will be of double-shell construction with built in leak detection (most corrosion mechanisms become detectable long before a major release occurs). - The storage tank will be equipped with secondary containment, whereby the total containment volume is divided into an above-ground basin and an underground storage tank, both with leak detection. - Anti-collision protection provided by the containment basin. - Periodic testing of leak detection. - A sufficient number of ammonia sensors will be installed at suitable locations within the plant site, based upon dispersion modelling (later). - Periodic calibration of ammonia sensors. - The storage tank area will be equipped with a windsock. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations. - Preventive maintenance of storage tank itself covering periodic visual and internal inspections. - Regular inspection rounds. - In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities. - Maintaining the readiness of the personnel through regular exercises.	1	1	1	5	3	4	5	3	4				
1.2	Leakage from the storage tank	As with scenario 1.1.	As with scenario 1.1, but exposure further from the point of leakage as follows: -> In case of the entire stored volume leaking, irreversible or other serious, long-lasting adverse health effects or an impaired ability to escape within - approx. 176 m distance from the point of leakage - 10 to 30 minutes exposure (concentration corresponding to AEGL-2).	As with scenario 1.1. above.	1	1	1	4	3	4	4	3	4				
2.1	Leakage in the ammonia water supply (dosing) system	Flange leakage	Small leakage of ammonia water solution into the containment basin / drip trays -> leaked solution would start evaporating -> dispersion in the surrounding ambient air depending on the ambient conditions. -> Risk for serious injury close to the point of leakage.	- The storage tank will be equipped with secondary containment, whereby the total containment volume is divided into an above-ground basin and an underground storage tank, both with leak detection. - Anti-collision protection provided by the containment basin. - Minimizing the use of flanges (fully welded pipe runs wherever possible, flanges only where required for inspection, maintenance or future replacement of equipment). - Use of flange band protectors to mitigate corrosion and to maintain integrity of gaskets, however permitting visual identification of leakage. - Drip trays including leak detection below the piping outside of the containment basin. - Periodic testing of leak detection. - HAZOP to be carried out later determining e.g. the details of pump interlocks. - On leak detection, supply (=dosing) pump trip, closing of remotely operated shut-off valve and/or manual root valve in the supply pipe. - A sufficient number of ammonia sensors will be installed at suitable locations within the plant site, based upon dispersion modelling (later). - Periodic calibration of ammonia sensors. - The storage tank area will be equipped with a windsock. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations. - Preventive maintenance of the unloading pipe and equipment. - Regular inspection rounds. - In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities. - Maintaining the readiness of the personnel through regular exercises.	2	2	2	3	1	2	6	2	4				

RESIDUAL RISK ESTIMATE															OWNER
No.	DEVIATION / HAZARDOUS SITUATION	REASON FOR DEVIATION / HAZARDOUS SITUATION	POSSIBLE CONSEQUENCES (W/O PREPAREDNESS)	PREPAREDNESS FOR CONSEQUENCES	P _H	P _M	P _E	D _H	D _M	D _E	R _H	R _M	R _E	A: ACTIONS RECOMMENDED C: COMMENTS	
HAZID object: Ammonia water storage and supply system intended for dosing of ammonia water to SCR															
2.2	Leakage in the ammonia water supply (dosing) system	Pipe rupture, failing weld.	Small leakage of ammonia water solution into the containment basin / drip trays -> leaked solution would start evaporating -> dispersion in the surrounding ambient air depending on the ambient conditions. -> Risk for serious injury close to the point of leakage.	- The storage tank will be equipped with secondary containment, whereby the total containment volume is divided into an above-ground basin and an underground storage tank, both with leak detection. - Quality control during manufacturing and installation, paying special attention to the weldings. - Drip trays including leak detection below the piping outside of the containment basin. - Periodic testing of leak detection. - HAZOP to be carried out later determining e.g. the details of pump interlocks. - On leak detection, supply (=dosing) pump trip, closing of remotely operated shut-off valve and/or manual root valve in the supply pipe. - A sufficient number of ammonia sensors will be installed at suitable locations within the plant site, based upon dispersion modelling (later). - Periodic calibration of ammonia sensors. - The storage tank area will be equipped with a windsock. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations. - Preventive maintenance of the unloading pipe and equipment. - Regular inspection rounds. - In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities. - Maintaining the readiness of the personnel through regular exercises.	1	1	1	3	1	2	3	1	2		

RESIDUAL RISK ESTIMATE															A: ACTIONS RECOMMENDED C: COMMENTS		OWNER					
No.	DEVIATION / HAZARDOUS SITUATION	REASON FOR DEVIATION / HAZARDOUS SITUATION	POSSIBLE CONSEQUENCES (W/O PREPAREDNESS)	PREPAREDNESS FOR CONSEQUENCES																		
														P _H				P _M	P _E	D _H	D _M	D _E
HAZID object: Ammonia water unloading system intended for filling the ammonia water storage tank																						
1	Leaking hose	Hose material failure.	Small leakage of ammonia water solution into the spill bond / containment basin -> leaked solution would start evaporating -> dispersion in the surrounding ambient air depending on the ambient conditions. -> Risk for serious injury close to the point of leakage.	- An ammonia sensor will be installed at the unloading station that will trip the unloading pump on ammonia alarm. - Use of high-quality hose materials, suitable for ammonia/ammonia water service (alkaline). - Avoiding tight bends on the hose by layout the arrangement. - According to best practices, inspection before each use and periodic pressure testing of the hose. - Use of dry-break (dry disconnect) couplings to minimize spillage during connection/disconnection, automatically seals both sides when disconnected. - Use of Emergency Release Coupling (ERC) that release safely if the truck drives away unexpectedly. - Before ammonia water transfer: Wheel chocks, parking brake, winter sanding as needed. - Written unloading checklist available. - Unloading will be supervised continuously by plant operator at the unloading station and remotely from the CCR. - The unloading area will be drained to an underground containment tank that will be equipped with leak detection. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations. - In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities. - Maintaining the readiness of the personnel through regular exercises.	2	2	2	3	1	1	6	2	2									
2	Leakage from the storage tank	Overfilling of tank	Medium leakage of ammonia water solution into the containment basin / drip trays -> leaked solution would start evaporating -> dispersion in the surrounding ambient air depending on the ambient conditions. -> Risk for serious injury close to the point of leakage.	- The storage tank will be equipped with level measurements indicated on the local control panel, alarms as well as independent overfill protection device. - a recirculation line directs the vapours displaced from the storage tank during the unloading process to the road tanker. - If the tank level or the pressure is too high, the unloading pump will be switched off and the shut-off valves in the unloading and vapour balancing line will be closed. - Further, at a certain level the recirculation line will limit the level increase in the tank. - Periodic proof testing of tank level measurements, high alarms and overfill protection device. - The storage tank will be equipped with secondary containment, whereby the total containment volume is divided into an above-ground basin and an underground storage tank, both with leak detection. - Periodic testing of leak detection. - A sufficient number of ammonia sensors will be installed at suitable locations within the plant site, based upon dispersion modelling (later). - Periodic calibration of ammonia sensors. - The storage tank area will be equipped with a windsock. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations. - Preventive maintenance of storage tank itself covering periodic visual and internal inspections. - Regular inspection rounds - In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities. - Maintaining the readiness of the personnel through regular exercises.	1	1	1	4	3	4	4	3	4									
3.1	Leakage in the storage tank unloading system	Flange leakage	Small leakage of ammonia water solution into the spill bond / containment basin / drip trays -> leaked solution would start evaporating -> dispersion in the surrounding ambient air depending on the ambient conditions. -> Risk for serious injury close to the point of leakage.	- An ammonia sensor will be installed at the unloading station that will trip the unloading (discharge) pump on ammonia alarm. - Quality control during manufacturing and installation,. - Minimizing the use of flanges (fully welded pipe runs wherever possible, flanges only where required for inspection, maintenance or future replacement of equipment). - Use of flange band protectors to mitigate corrosion and to maintain integrity of gaskets, however permitting visual identification of leakage. - Drip trays including leak detection below the piping outside of the containment basin. - Periodic testing of leak detection. - Periodic calibration of ammonia sensors. - The storage tank area will be equipped with a windsock. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations. - Regular inspection rounds - In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities. - Maintaining the readiness of the personnel through regular exercises.	2	2	2	3	1	2	6	2	4									
3.2	Leakage in the storage tank unloading system	Pipe rupture, failing weld.	Small leakage of ammonia water solution into the spill bond / containment basin / drip trays ->leaked solution would start evaporating -> dispersion in the surrounding ambient air depending on the ambient conditions. -> Risk for serious injury close to the point of leakage.	- An ammonia sensor will be installed at the unloading station that will trip the unloading (discharge) pump on ammonia alarm. - Quality control during manufacturing and installation, paying special attention to the weldings. - Drip trays including leak detection below the piping outside of the containment basin. - Periodic testing of leak detection. - Periodic calibration of ammonia sensors. - The storage tank area will be equipped with a windsock. - Emergency showers and / or eye flush kits at suitable places and according to regulations. - Regular inspection rounds - In the event of a significant leak: Implementing the Emergency Response Plan, defining among others, area warning and traffic control by the authorities. - Maintaining the readiness of the personnel through regular exercises.	1	1	1	3	1	2	3	1	2									

RESIDUAL RISK ESTIMATE															OWNER
No.	DEVIATION / HAZARDOUS SITUATION	REASON FOR DEVIATION / HAZARDOUS SITUATION	POSSIBLE CONSEQUENCES (W/O PREPAREDNESS)	PREPAREDNESS FOR CONSEQUENCES	P _H	P _M	P _E	D _H	D _M	D _E	R _H	R _M	R _E	A: ACTIONS RECOMMENDED C: COMMENTS	
HAZID object: Natural gas pipe within the site of the new WtE pant															
1	Leakage in the natural gas supply pipe (within the site of the new WtE plant)	Pipe rupture, failing weld, leaking flange (if any).	Large leakage -> build-up of explosive atmosphere with ambient air. If hot surfaces or ignition source -> delayed gas vapour cloud explosion. -> Explosion overpressure wave may reach 5 kPa at approx. 25 m distance. This may cause minor damage to structures and injury due to flying debris. For further details refer to Consequence Analysis Report (document no. 101032787-K001). <u>Justification for the selected frequency:</u> Based on published European gas pipeline incident statistics and generic failure frequencies for buried steel gas pipelines, the estimated frequency of loss-of-containment events for the natural gas supply pipe within the site of the new WtE plant is substantially less than 10⁻² per year (>100-year return period). Consequently, leak, jet fire and vapour cloud explosion scenarios are assigned to the lowest frequency category of the risk matrix.	- Hazardous area classification of the natural gas system, compliant equipment selection, bonding and grounding. - Initial inspection including pressure testing, material verification, and compliance with design standards. - Minimizing the use of flanges (fully welded pipe runs wherever possible, flanges only where required for inspection, maintenance or future replacement of equipment). - Gas leakage detection inside boiler house and at the above ground section outside of the boiler building, if flanges are used. - Preventive maintenance including periodic inspections with leak testing. - Regular inspection rounds.	1	1	1	2	1	1	2	1	1		
2	Leakage in the natural gas supply pipe (within the site of the new WtE plant)	Pipe rupture, failing weld, leaking flange (if any).	Large leakage -> build-up of explosive atmosphere with ambient air at a distance of approx. 10 m. If hot surfaces or ignition source available, the gas leakage may ignite and form a jet fire. -> Jet fire can cause thermal radiation of 3-8 kW/m2 at a distance of approx. 24-29m (action limit 5 kW/m2 of rescue personnel) -> The 1% death probability is possible at approx.24 meter distance. For further details refer to Consequence Analysis Report (document no. 101032787-K001).	As with scenario 1. above.	1	1	1	4	1	1	4	1	1		



Certificate Of Completion

Envelope Id: 5A43338C-E51F-8ACF-83B3-658217D952CE	Status: Completed
Subject: Complete with Docusign: 101032787-K0002 HAZID on ammonia water and natural gas leakage scenario...	
Source Envelope:	
Document Pages: 18	Signatures: 1
Certificate Pages: 1	Initials: 0
AutoNav: Enabled	Envelope Originator:
Envelopeld Stamping: Enabled	Peter Postpischl
Time Zone: (UTC+01:00) Amsterdam, Berlin, Bern, Rome, Stockholm, Vienna	Sweden
	Sweden, 11
	peter.postpischl@afry.com
	IP Address: 87.95.68.138

Record Tracking

Status: Original	Holder: Peter Postpischl	Location: DocuSign
9/15/2026 10:57:20 AM	peter.postpischl@afry.com	

Signer Events

Signature	Timestamp
Signed by:  BB6C899C77144B5...	Sent: 9/15/2026 11:01:48 AM Viewed: 9/15/2026 11:02:02 AM Signed: 9/15/2026 11:03:41 AM
Peter Postpischl Peter.Postpischl@afry.com Senior Advisor AFRY Finland Oy Security Level: Email, Account Authentication (None), Authentication, Login with SSO	Signature Adoption: Pre-selected Style Using IP Address: 87.95.68.138

Electronic Record and Signature Disclosure:
Not Offered via Docusign

In Person Signer Events	Signature	Timestamp
Editor Delivery Events	Status	Timestamp
Agent Delivery Events	Status	Timestamp
Intermediary Delivery Events	Status	Timestamp
Certified Delivery Events	Status	Timestamp
Carbon Copy Events	Status	Timestamp
Witness Events	Signature	Timestamp
Notary Events	Signature	Timestamp
Envelope Summary Events	Status	Timestamps
Envelope Sent	Hashed/Encrypted	9/15/2026 11:01:48 AM
Certified Delivered	Security Checked	9/15/2026 11:02:02 AM
Signing Complete	Security Checked	9/15/2026 11:03:41 AM
Completed	Security Checked	9/15/2026 11:03:41 AM
Payment Events	Status	Timestamps

Autors
Peter Postpischl

Adresāts
Projekta darba grupa

Mobilais tālr.
+358403485431
E-pasts
Peter.Postpischl@afry.com
Datums
24/08/2026
Projekta ID
101032787-K0002
RGA-____-20257

Gren Latvija SIA
Acones atkritumu reģenerācijas stacijas (WtE) projekts

HAZID pētījums par amonija hidroksīda un dabasgāzes noplūžu scenārijiem

Saturs

1	Ievads	3
2	Stacijas apraksts	3
2.1	Jaudas parametri un konfigurācija, galvenais kurināmais, ekspluatācijas režīms, projekta īstenošana	3
2.2	Piemērojamie kodeksi un standarti	3
3	HAZID tvērums	3
4	Balstdokumenti	4
5	Dalībnieki	4
6	Piemērotās metodes	4
6.1	Pamatpieņēmumi	4
6.1.1	Pieņēmumi par stacijas ekspluatāciju	4
6.1.2	Pieņēmumi par darba metodēm ar ķīmiskajām vielām.....	5
6.2	Citi pieņēmumi	5
6.3	Izmantotā pārskata metode: HAZID	5
6.4	Atlikušā riska novērtējums	6
7	Plānotie riska samazināšanas pasākumi amonija hidroksīda un dabasgāzes noplūžu scenārijos	7
7.1	Plānotie riska samazināšanas pasākumi amonija hidroksīda uzglabāšanas un padeves sistēmas noplūdēm	7
7.2	Plānotie riska samazināšanas pasākumi amonija hidroksīda izkraušanas sistēmas noplūdēm	8
7.3	Plānotie riska samazināšanas pasākumi dabasgāzes noplūdēm	9
8	Kopsavilkums un ieteicamās darbības	10
8.1	Kopsavilkums	10

8.2	Ieteicamās darbības	10
9	Turpmākie soļi	10
9.1	Nākamie HAZID un HAZOP pētījumi	10

Pielikumi

- Pielikums 1. 101032787-K0002 Pielikums 1 HAZID darba lapas (HAZID Worksheets), PDF
Pielikums 2. 101032787-K0002 Pielikums 2 Objekta ģenerālpilāns (RGA-Y__-20020)

	Datums/Autors	Datums/Pārbaudīts	Datums/Apstiprināts	Piezīme
	24.08.2026 / Peter Postpischl	27.08.2026 Tapani Tuppurainen	27.08.2026 Peter Kling	Preliminary

Saīsinājumi

AC	Aktivētā ogle (Activated Carbon)
CCR	Centrālā vadības telpa (Central Control Room)
CCS	Oglekļa uztveršanas sistēma (Carbon Capture System)
DCS	Izklīdētā vadības sistēma (Distributed Control System)
EPCM	Projektēšana, iepirkumi, būvniecība un vadība (Engineering, Procurement, Construction, Management)
FGC	Dūmgāzu kondensators (Flue Gas Condenser)
FGT	Dūmgāzu attīrīšana (Flue Gas Treatment)
HAZID	Bīstamību identifikācija (Hazard Identification study)
HAZOP	Bīstamību un darbības pētījums (Hazard and Operability study)
LEL	Sadegšanas apakšējā robeža (Lower Explosion Limit)
LOT	Vienā ražošanas ciklā un vienādos apstākļos izgatavotu produktu grupa
MBT	Mehāniski bioloģiska apstrāde (Mechanical Biological Treatment)
MSDS	Drošības datu lapas (Material Safety Data Sheets)
MSW	Sadzīves cietie atkritumi (Municipal Solid Waste)
OEM	Iekārtas oriģinālais ražotājs (Original Equipment Manufacturer)
O&M	Ekspluatācija un tehniskā apkope (Operation and Maintenance)
PPE	Individuālie aizsardzības līdzekļi (Personal Protective Equipment)
RAMS	Riska novērtēšanas metodes apraksts (Risk Assessment Method Statement)
RDF	No atkritumiem iegūts kurināmais (Refuse-Derived Fuel)
SIL	Drošības integritātes līmenis atbilstoši standartam IEC 61508 (Safety Integrity Level)
SRV	Drošības vārsts (Safety Relief Valve)
UEL	Augšējā sprādzienbīstamības robeža (Upper Explosion Limit)

1 Ievads

Šis HAZID pētījums (Hazard Identification — bīstamību identifikācijas pētījums) ir uzskatāms par sākotnējā HAZID pētījuma (ziņojums Nr. 101032787-K0001) turpinājumu Gren plānotajai Acones atkritumu reģenerācijas stacijai (WtE). Tā mērķis ir identificēt iespējamus apdraudējumus cilvēkiem, videi un materiālajām vērtībām, kas var rasties noplūdes scenārijos, kuri saistīti ar amonija hidroksīda sistēmu un dabasgāzes cauruļvadu jaunās WtE stacijas teritorijā, kā arī novērtēt attiecīgo riska līmeni, ņemot vērā plānotos riska samazināšanas pasākumus.

HAZID darba sesiju vadīja komanda, kurā bija pārstāvēts pasūtītājs un operators (Gren) un konsultants (AFRY).

2 Stacijas apraksts

2.1 Jaudas parametri un konfigurācija, galvenais kurināmais, ekspluatācijas režīms, projekta īstenošana

Kā aprakstīts sākotnējā HAZID (dokuments Nr. 101032787-K0001 / RGA-____-20030).

2.2 Piemērojamie kodeksi un standarti

Kā aprakstīts sākotnējā HAZID (dokuments Nr. 101032787-K0001 / RGA-____-20030).

3 HAZID tvērums

Šis HAZID aptver šādas jomas:

- Amonija hidroksīda uzglabāšanas un padeves sistēma, kas paredzēta amonija hidroksīda uzglabāšanai un dozēšanai SCR sistēmā;
- Amonija hidroksīda izkraušanas sistēma, kas paredzēta amonija hidroksīda uzglabāšanas tvertnes uzpildei;
- dabasgāzes padeves cauruļvads jaunās WtE stacijas teritorijā.

Šajā HAZID minētajās jomās aplūkoti tikai noplūdes scenāriji (citi scenāriji tiks aplūkoti vēlākos HAZID pētījumos un HAZOP pētījumos (Hazard and Operability study — bīstamību un darbības pētījums) atbilstoši projektēšanas darbu virzībai). Turklāt, tā kā šā HAZID mērķis ir nosegt Ietekmes uz vidi novērtējuma prasības, galvenā uzmanība pievērsta noplūdes scenārijiem, kuriem varētu būt ietekme ārpus stacijas teritorijas robežām.

Novērtējumā aplūkota normālas ekspluatācijas laikā veicamā ikdienas darbība un stacijas regulāra tehniskā apkope.

4 Balstdokumenti

HAZID darba sesijā par pamatu tika izmantoti šādi dokumenti:

- Amonija hidroksīda uzglabāšanas un padeves sistēmas P&ID shēma.
- Objekta ģenerāļplāna rasējums (Pielikums 3, dokuments Nr. RGA-Y__20020).
- Seku analīzes ziņojums (dokuments Nr. 101032787-K001).

Attiecībā uz vielu (amonija hidroksīda un metāna) īpašībām skatīt Seku analīzes ziņojumu.

5 Dalībnieki

Pārskata darba grupā ietilpa konsultanta vadošais tehnoloģiskais inženieris, izvietojuma projektētājs (piedalījās sesijas daļā), seku analīzes speciālists, projekta vadītājs un darba sesijas moderators. Pasūtītāju / operatoru pārstāvēja ekspluatācijas speciālists, projekta vadītājs un ietekmes uz vidi novērtējuma projekta vadītāji. Dalībnieku saraksts iekļauts HAZID darba lapu titullapā (Pielikums 1).

HAZID moderatora uzdevums ir nodrošināt, ka novērtējums tiek veikts pietiekami rūpīgi un pienācīgi dokumentēts. Papildus tam moderatora galvenais uzdevums ir virzīt pārskata darba grupas viedokli par ieteicamajām turpmākajām darbībām (ja tādas nepieciešamas).

6 Piemērotās metodes

6.1 Pamatpieņēmumi

Lielākā daļa turpmāk uzskaitīto faktoru uzskatāmi par pamatpieņēmumiem un tāpēc HAZID darba lapās riska samazināšanas pasākumu sadaļā atsevišķi netiek fiksēti, ja vien to īpaša izcelšana netiek uzskatīta par lietderīgu.

6.1.1 Pieņēmumi par stacijas ekspluatāciju

- Iekārtas un sistēmas parasti tiks vadītas no pastāvīgi apkalpotas centrālās vadības telpas (CCR).
- Piekļuve iekštelpās izvietotajām iekārtām būs pieejama tikai pilnvarotam personālam (durvis tiek slēgtas, atslēgas glabātas CCR vai līdzīgā vietā).
- Staciju ekspluatēs kvalificēts un apmācīts personāls.
- Stacija tiks ekspluatēta saskaņā ar ekspluatācijas instrukcijām.
- Individuālie aizsardzības līdzekļi (PPE) tiks lietoti atbilstoši ekspluatācijas instrukcijām (kas balstītas uz OEM prasībām) un drošības datu lapām (MSDS).
- Ekspluatācijas / apkopes personāls veiks regulāras apgaitas atbilstoši operatora izstrādātajai apgaitu programmai.

- Apkopē esošo iekārtu drošai atslēgšanai tiks ievērotas darba atļauju procedūras (*lockout/tagout*).
- Apkopes darbi tiks veikti saskaņā ar apkopes instrukcijām, īpaši ievērojot OEM drošības norādījumus.
- Apkopes darbus veiks tikai apmācīts personāls; šī prasība attiecas arī uz darbuzņēmējiem un to apakšuzņēmējiem.
- Par nodošanu ekspluatācijā atbildīgajām personām jābūt iepriekšējai pieredzei nodošanas ekspluatācijā posma darbos, un šā posma drošība tiks atbilstoši nodrošināta, kā izklāstīts nodošanas ekspluatācijā plānā.

6.1.2 Pieņēmumi par darba metodēm ar ķīmiskajām vielām

- Būs pieejamas rakstiskas procedūras, rīcības instrukcijas ārkārtas situācijās un kontakttālruni.
- Būs pieejama aktuāla drošības dokumentācija.
- Operatori un pārvadātāju personāls būs apmācīti darībām ar bīstamām ķīmiskām vielām.
- Būs pieejamas rakstiskas izkraušanas kontroles instrukcijas.
- Ķīmisko vielu izkraušanu izkraušanas laukumā nepārtraukti pārraudzīs stacijas operators, kā arī attālināti no CCR.
- Tiks lietoti konkrētajai ķīmiskajai vielai piemēroti individuālie aizsardzības līdzekļi.
- Tiks izmantota stāvbremze un riteņu ķīļi; ziemas apstākļos pēc nepieciešamības tiks kaisīts pretslīdes materiāls.
- Tiks veiktas regulāras pārbaudes un profilaktiskā apkope.

6.2 Citi pieņēmumi

Seku analīze veido pamatu tam, lai novērtētu sekas amonija hidroksīda uzglabāšanas tvertnes un dabasgāzes lielas noplūdes scenārijiem (skatīt Pielikumu 1, HAZID darba lapas). Seku analīzes modelēšanā izmantotie pieņēmumi izklāstīti Seku analīzes ziņojumā (3.6. sadaļa par amonija hidroksīda noplūdi un 3.7.2. sadaļa par dabasgāzes noplūdi).

6.3 Izmantotā pārskata metode: HAZID

Izmantota bīstamību identifikācijas (HAZID) metode. HAZID ir augsta līmeņa (sistēmas līmeņa), sākotnēji parasti kvalitatīva riska novērtēšanas metode, ko lieto agrīnā projekta posmā, lai identificētu iespējamās apdraudējumus. HAZID pētījumus var veikt vairākkārt atbilstoši projektēšanas gaitai — piemēram, sākot ar sākotnēju kvalitatīvu HAZID pirms- projektēšanas (*Pre-Engineering*) posmā, kas tālāk tiek papildināts ar kvantitatīviem HAZID vēlākos posmos (piemēram, šis HAZID). Pārskats par dažādos projekta posmos atbilstošajām riska novērtēšanas metodēm ir sniegts sākotnējā HAZID ziņojumā.

HAZID metodē novērtēšanas objekts ir sistēma, atšķirībā no detalizētas riska analīzes, piemēram, HAZOP, kurā ir nozīmīgi zināt, kā tieši sistēmas un komponenti ir savstarpēji savienoti, un kas tādējādi ļauj padziļināti novērtēt atsevišķu sistēmas daļu vai komponentu mijiedarbību.

Amonija hidroksīda izkraušanas un uzglabāšanas sistēmas un dabasgāzes cauruļvada noplūdes scenāriju novērtēšanā tika izmantota šāda pārskata metodika:

- kā atslēgas vārds tika izmantots "noplūde" (*leakage*);
- katrai novirzei, kas noved pie potenciāli bīstamas situācijas, tika izstrādātas reālistiskas notikumu ķēdes — scenāriji;
- pēc scenārija noteikšanas tika analizētas bīstamās situācijas sekas, balstoties uz Seku analīzes ziņojumu;
- pēc tam tika novērtēta un dokumentēta riska samazināšanai paredzētā gatavība (projektēšanas risinājumi, aizsardzības pasākumi), kas iekļauta esošajā projekta risinājumā (pārskata veikšanas brīdī);
- scenārija atlikušais risks tika novērtēts pēc metodēm, kas paskaidrotas turpmākajā 6.5. sadaļā. Atkarībā no rezultāta (pieņemams, pieļaujams vai nepieņemams risks) tika izvērtēti/izstrādāti papildu riska samazināšanas pasākumi, un secinājumi tika fiksēti kā ieteicamās darbības.

6.4 Atlikušā riska novērtējums

Definēto potenciāli bīstamo scenāriju atlikušais risks tika novērtēts, izmantojot riska matricas (*risk graph*) metodi, kurā scenārija riska lielums tiek attēlots kā biežuma ("iestāšanās varbūtības") un smaguma pakāpes kombinācija attiecībā uz kaitējumu veselībai, materiālajām vērtībām un videi, kā parādīts 1. attēlā:

Biežums (P):

> reizi 1 gadā	5	5	10	15	20	25
reizi 1–10 gados	4	4	8	12	16	20
reizi 10–30 gados	3	3	6	9	12	15
reizi 30–100 gados	2	2	4	6	8	10
retāk nekā reizi 100 ga	1	1	2	3	4	5

	1	2	3	4	5	Smagums (D):
	Neliela trauma, bez darbnespējas dienām	Trauma, medicīniska ārstēšana	Smaga trauma	Smaga trauma ar pastāvīgu darbspēju zaudēšanu	Nāves gadījums	VESELĪBA (DH)
	Mazāk nekā 0,1 milj. EUR	0,1–0,5 milj. EUR	0,5–1,5 milj. EUR	1,5–5,0 milj. EUR	Vairāk nekā 5,0 milj. EUR	MATERIĀLIE (AKTĪVU) ZAUDĒJUMI
	Nebūtiska emisija, kaitējums tikai avota vietā	Neliela emisija, kaitējums stacijas teritorijā	Vidēja emisija, neliels kaitējums videi	Būtiska emisija, kaitējums videi	Nopietna emisija, smags kaitējums videi (vides katastrofa)	VIDE (DE)

1. att. Riska matricas (*risk graph*) grafiskais attēlojums.

Atlikušā riska novērtējumā ir iekļauti riska samazināšanas pasākumi (gatavība), kas jau ir paredzēti projekta risinājumā (tehniskie risinājumi, projektēšanas principi, trauksmes signāli, bloķēšanas sistēmas, citas aizsardzības funkcijas, instrukcijas, citi organizatoriskie pasākumi u. tml.).

Atlikušais risks atbilstoši riska matricai tiek aprēķināts atsevišķi katrai smaguma kategorijai kā biežuma un smaguma reizinājums, proti:

Risks kaitējumam veselībai = $P_H \times D_H$

Risks materiālajiem zaudējumiem = $P_M \times D_M$

Risks kaitējumam videi = $P_E \times D_E$

Atlikušā riska ("R") kategorijas:

- pieņemams risks — riska matricā zaļā krāsā
- pieļaujams risks — riska matricā dzeltenā krāsā;
- nepieņemams risks — riska matricā sarkanā krāsā

Riska kategoriju un seku sliekšņa vērtības ir šādas:



= Pieņemams risks, papildu pasākumi nav nepieciešami, $R < 4$
= Pieļaujams risks, jāapsver papildu pasākumi, R starp 4 un 12
= Nepieņemams risks => papildu pasākumi ir obligāti, $R > 12$

2. att. Riska kategoriju un seku sliekšņa vērtību tabula.

Riska matricas zaļā zona atbilst pieņemamam riska līmenim, t. i., mērķa līmenim, savukārt sarkanā zona atbilst nepieņemamam riska līmenim. Dzeltenā zona starp šīm abām zonām ir tā sauktā ALARP¹ zona, kurā var būt nepieciešams palikt, ja riska turpmākai samazināšanai nepieciešamie pasākumi kļūst nesamērīgi vai nepamatoti attiecībā pret sasniedzamo ieguvumu. Vispārīgi ALARP zonā pārskata darba grupas uzdevums ir rast tehniskus, ekspluatācijas vai organizatoriskus līdzekļus, kas ļautu atlikušo risku vēl vairāk samazināt zaļās zonas virzienā. Svarīgi ņemt vērā, ka riska samazināšanas iespējas reālos apstākļos bieži vien tehniski ir ierobežotas jau iepriekšējās pieredzes trūkuma dēļ.

7 Plānotie riska samazināšanas pasākumi amonija hidroksīda un dabasgāzes noplūžu scenārijos

7.1 Plānotie riska samazināšanas pasākumi amonija hidroksīda uzglabāšanas un padeves sistēmas noplūdēm

Turpmāk uzskaitīti visi plānotie tehniskie, ekspluatācijas un organizatoriskie pasākumi, kas paredzēti, lai samazinātu risku, kas saistīts ar noplūdēm amonija hidroksīda uzglabāšanas un padeves sistēmā. HAZID darba lapās (Pielikums 1) šie pasākumi tiek norādīti atkarībā no to nozīmīguma konkrētajā scenārijā.

- Kvalitātes kontrole ražošanas un montāžas laikā, īpašu uzmanību pievēršot metinājumu šuvēm.

¹ "As Low As Reasonably Possible" (ALARP). Pēc definīcijas, ja atlikušais risks ietilpst šajā reģionā, jācenšas vēl vairāk samazināt risku līdz līmenim, kas ir pēc iespējas zemāks.

- Uzglabāšanas tvertne būs divslāņu konstrukcija ar iebūvētu noplūdes noteikšanas sistēmu (lielākā daļa korozijas mehānismu kļūst konstatējami ilgi pirms nozīmīgas noplūdes rašanās).
- Uzglabāšanas tvertne būs aprīkota ar sekundāro aizsargkonstrukciju; kopējais tvertnes tilpums ir sadalīts virszemes baseinā un pazemes uzglabāšanas tvertnē, abi aprīkoti ar noplūdes noteikšanas sistēmām.
- Aizsargkonstrukcijas baseina virszemes daļa nodrošinās pretsadursmes aizsardzību.
- Atloksavienojumu izmantošana tiks samazināta līdz minimumam (kur vien iespējams — pilnībā metināti cauruļvadu posmi; atloksavienojumi tikai tur, kur nepieciešami apskatei, apkopei vai iekārtu turpmākai nomaiņai).
- Tiks izmantoti atloksavienojumu aizsargapvalki (*band protectors*), lai mazinātu koroziju un saglabātu blīvju hermētiskumu, vienlaikus nodrošinot vizuālu pieejamību.
- Ārpus aizsargkonstrukcijas baseina zem cauruļvadiem tiks izmantotas piliena savākšanas paliktnes (*drip trays*) ar noplūdes noteikšanas sistēmām.
- Noplūdes noteikšanas ierīces tiks periodiski pārbaudītas.
- Vēlāk tiks veikts HAZOP pētījums, kurā tiks precizētas, piemēram, sūkņu blokāžu detaļas.
- Konstatējot noplūdi — padeves sūkņa apstādināšana, tālvadāma slēgvārsta un/vai manuāla galvenā vārsta aizvēršana padeves (dozēšanas) cauruļvadā.
- Stacijas teritorijā piemērotās vietās tiks uzstādīts pietiekams skaits amonjaka sensoru, balstoties uz izkliedes modelēšanu (kas tiks veikta vēlāk).
- Amonjaka sensori tiks periodiski kalibrēti.
- Uzglabāšanas tvertnes zonā tiks izvietots vēja rādītājs.
- Piemērotās vietās un atbilstoši normatīvajiem aktiem tiks izvietotas avārijas dušas un/vai acu skalošanas komplekti.
- Uzglabāšanas tvertnes profilaktiskā apkope, kas ietver periodiskas vizuālas un iekšējas pārbaudes.
- Tiks veiktas regulāras apgaitas.
- Nozīmīgas noplūdes gadījumā — reaģēšanas plāna avārijas gadījumā (*Emergency Response Plan*) īstenošana, kas paredz, cita starpā, iedzīvotāju brīdināšanu par apdraudēto teritoriju un satiksmes ierobežojumus, ko īsteno atbildīgās iestādes.
- Personāla gatavība tiks uzturēta ar regulāriem mācību pasākumiem.

7.2 Plānotie riska samazināšanas pasākumi amonija hidroksīda izkraušanas sistēmas noplūdēm

- Izkraušanas laukumā tiks uzstādīts amonjaka sensors, kas amonjaka trauksmes gadījumā apstādinās izkraušanas sūkni.
- Tiks izmantoti augstas kvalitātes šļūteņu materiāli, kas piemēroti amonjaka / amonija hidroksīda (sārmainai) vidēm.
- Ar izvietojuma risinājumu tiks novērsta šļūtenes asas locījumu vietas.
- Saskaņā ar labo praksi šļūtene pirms katras izmantošanas tiks vizuāli pārbaudīta un tiks pakļauta periodiskai spiediena pārbaudei.
- Tiks izmantoti sausā atvienojuma (*dry-break*) savienojumi, kas atvienošanās brīdī automātiski noslēdz abas puses, tādējādi samazinot noplūdes atvienošanas / pievienošanas laikā.

- Izkraušanas cauruļvadu sistēmai būs slīpums, lai samazinātu noplūdes atvienošanās brīdī.
- Tiks izmantots avārijas atvienošanas savienojums (*Emergency Release Coupling, ERC*), kas ļauj droši atvienot cauruļvadu gadījumā, ja transportlīdzeklis neplānoti sāk kustību.
- Pirms amonija hidroksīda pārsūkņēšanas — riteņu ķīļi, stāvbremze un ziemā pēc nepieciešamības pretslīdes kaisījums.
- Būs pieejams rakstisks izkraušanas kontroles saraksts.
- Ķīmisko vielu izkraušanu nepārtraukti pārraudzīs stacijas operators izkraušanas laukumā, kā arī attālināti no CCR.
- Izkraušanas laukums tiks drenēts uz pazemes savākšanas tvertni, kas aprīkota ar noplūdes noteikšanas sistēmu.
- Atloksavienojumu izmantošana tiks samazināta līdz minimumam (kur vien iespējams — pilnībā metināti cauruļvadu posmi; atloksavienojumi tikai tur, kur nepieciešami apskatei, apkopei vai iekārtu turpmākai nomaiņai).
- Tiks izmantoti atloksavienojumu aizsargapvalki (*band protectors*), lai mazinātu koroziju un saglabātu blīvju hermētiskumu, vienlaikus nodrošinot vizuālu pieejamību.
- Uzglabāšanas tvertne tiks aprīkota ar līmeņa mērierīcēm, kuru rādījumi tiks attēloti lokālajā vadības panelī, kā arī ar trauksmes signāliem un neatkarīgu pārpildīšanas aizsardzības ierīci.
- Tvaiku izlīdzināšanas cauruļvads izkraušanas laikā novadīs no uzglabāšanas tvertnes izspiesto tvaiku atpakaļ uz autocisternu.
- Ja tvertnes līmenis vai spiediens ir pārāk augsts, izkraušanas sūknis tiks apturēts un tiks aizvērti slēgvārsti izkraušanas un tvaiku izlīdzināšanas cauruļvados.
- Papildus tam, sasniedzot noteiktu līmeni, recirkulācijas cauruļvads ierobežos līmeņa pieaugumu tvertnē.
- Periodiskā funkcionalitātes pārbaude tvertnes līmeņa mērījumiem, augstā līmeņa trauksmēm un pārpildīšanas aizsardzības ierīcei.
- Uzglabāšanas tvertne tiks uzstādīta sekundārā (galvenokārt pazemes) aizsargkonstrukcijas baseinā ar noplūdes noteikšanas sistēmu.
- Ārpus aizsargkonstrukcijas baseina zem cauruļvadiem tiks izmantotas piliena savākšanas paliktnes (*drip trays*) ar noplūdes noteikšanas sistēmām.
- Noplūdes noteikšanas ierīces tiks periodiski pārbaudītas.
- Stacijas teritorijā piemērotās vietās tiks uzstādīts pietiekams skaits amonjaka sensoru, balstoties uz izkliedes modelēšanu (kas tiks veikta vēlāk).
- Amonjaka sensori tiks periodiski pārbaudīti.
- Piemērotās vietās un atbilstoši normatīvajiem aktiem tiks izvietotas avārijas dušas un/vai acu skalošanas komplekti.
- Nozīmīgas noplūdes gadījumā — reaģēšanas plāna avārijas gadījumā (*Emergency Response Plan*) īstenošana, kas paredz, cita starpā, iedzīvotāju brīdināšanu par apdraudēto teritoriju un satiksmes ierobežojumus, ko īsteno atbildīgās iestādes.
- Personāla gatavība tiks uzturēta ar regulāriem mācību pasākumiem.

7.3 Plānotie riska samazināšanas pasākumi dabasgāzes noplūdēm

- Dabasgāzes sistēmas sprādzienbīstamo zonu klasifikācija, atbilstošu iekārtu izvēle, ekvipotenciālais savienojums (*bonding*) un zemējums.

- Sākotnēja pārbaude, tostarp spiediena pārbaude, materiālu atbilstības pārbaude un atbilstība projektēšanas standartiem.
- Atloksavienojumu izmantošanas samazināšana līdz minimumam (kur vien iespējams — pilnībā metināti cauruļvadu posmi; atloksavienojumi tikai tur, kur nepieciešami apskatei, apkopei vai iekārtu turpmākai nomaiņai).
- Gāzes noplūdes noteikšana katlu telpā un — ja tiek izmantoti atloksavienojumi — virszemes posmā ārpus katlu ēkas.
- Profilaktiskā apkope, kas ietver periodiskas pārbaudes ar hermētiskuma pārbaudi.
- Regulāras apgaitas.

8 Kopsavilkums un ieteicamās darbības

8.1 Kopsavilkums

Aplēstais riska skaitlis, kas raksturo atlikušā riska līmeni amonjaka noplūdes scenārijos, dažādos scenārijos svārstījās šādi:

- no 3 līdz 6 attiecībā uz risku personālam, t. i., no "pieņemama" riska kategorijas līdz "pieļaujama" riska zonas apakšējai robežai;
- no 2 līdz 4 attiecībā uz risku videi, t. i., no "pieņemama" riska kategorijas līdz "pieļaujama" riska zonas apakšējai robežai.

Aplēstais riska skaitlis, kas raksturo atlikušā riska līmeni dabasgāzes noplūdes scenārijos, dažādos scenārijos svārstījās šādi:

- no 2 līdz 4 attiecībā uz risku personālam, t. i., no "pieņemama" riska kategorijas līdz "pieļaujama" riska zonas apakšējai robežai.

8.2 Ieteicamās darbības

Nemot vērā zemo atlikušo risku līmeni un paredzēto visaptverošo riska samazināšanas pasākumu kopumu, netika identificēta nepieciešamība veikt papildu risku mazināšanas darbības.

9 Turpmākie soļi

9.1 Nākamie HAZID un HAZOP pētījumi

Kā skaidrots sākotnējā HAZID ziņojumā, HAZID un HAZOP pētījumi tiks veikti detalizētās projektēšanas posmā. Šā HAZID pētījuma secinājumi tiks izmantoti attiecīgajos turpmākajos HAZID un HAZOP pētījumos.

Tā kā katrs projekta darbuzņēmējs būs atbildīgs par droša tehniskā risinājuma izstrādi un visu attiecīgo drošības prasību izpildi, ģenerālu uzņēmējam būs pienākums veikt arī HAZOP izpēti visā savas darbības apjoma ietvaros (amonjka hidroksīda izkraušanas un uzglabāšanas sistēma ietilpst dūmgāzu attīrīšanas sistēmas piegādē).