PASSIVE FIRE PROTECTION PHILOSOPHY

REV.	DATE	STATUS			
	2-9-2021	issued for local authorities	2E		
B	16/11/2020	ISSUE FOR FEED (GENERAL REVISION)			
A	06/08/2020	ISSUED FOR REVIEW			

DOCUMENT REVISIONS

INDEX

1. GENERAL

1.1. Introduction and Project Scope of work

Neste has a target to increase its renewable diesel production capacity in Rotterdam with a new NEXBTL2 Unit; in particular the units in RDCG scope of work are:

- Units in MNA Area:
  - Process Units:
    - Heat Treatment Unit (HTU) Unit 11;
    - Pretreatment Unit Unit 12;
    - NExBTL Unit 21;
    - Hot oil Unit 57;
  - Auxiliary Units, Utilities and Offsites:
    - Tank Farm (MNA) Unit 42;
    - Utilities (MNA) Unit 53;
    - Waste Water Treatment (MNA) Unit 61;
    - Flare System Unit 67;
    - Fire Water Unit 86;
  - Other Units:
    - Technical Buildings (MNA) Unit 76;
    - Interconnecting (MNA) Unit 81;
    - Interconnecting (Corridor) Unit 82,
- Units in Existing Refinery:
  - Auxiliary Units, Utilities and Offsites:
    - Existing Tank Farm (Refinery) Unit 40;
    - New Tank Farm (Refinery + Blake) Unit 41;
    - Jetty Loading Expansion Unit 46;
    - Utilities (Refinery) Unit 52;
    - WWT (Refinery) Unit 60;
  - Other Units:
    - Civil/Industrial Buildings Unit 70;
    - Technical Buildings (Refinery) Unit 75;
    - Interconnecting (Refinery + Blake) Unit 80.

New process, utilities and storage units are essentially located outdoors; in some cases, the process equipment (e.g.: compressor) are located in partially enclosed area but still to be considered as an area where the natural ventilation is mainly present; in following two cases at MNA the new facilities are totally enclosed into a process structure:

- facilities associated to pretreatment of feedstock,
- fire water pumps and associated diesel storage drum.

The expansion facilities will comprise, in terms of civil works, also the provision of:

- new buildings at Refinery Area: Secondary Substation and Laboratory;
- revamping/extension/refurbishing of existing buildings in the Refinery Area: Substation and Operation Building Centre;
- new building at MNA: Main Substations and Operator Building.

1.2. Scope of Present Document

Present document establishes the design criteria related to Passive Fire Protection to be adopted during Project development; as general note the following shall be taken into account:

- Fire scenario areas from both the new and the existing plants shall be considered for passive fire protection for all new facilities in Project scope of work.
- Fire scenario areas generated by the new facilities in Project scope of work may reach the existing plants. In this case the need for passive fire protection of the existing plants shall be reviewed, documented and approved by Neste on a case by case basis.

1.3. Fire Protection Workflow

The ultimate goal of project HSE activities is that all process installations are safe, also against fire hazards, these are environmentally sustainable and fulfil all legal and Neste requirements. Several risk analyses related to fire, siting and lay-out risks will be carried out according Neste procedure (ref. [4]) to ensure HSE goal are fulfilled. It is also important to ensure that requirements of local legislation are reviewed and implemented, checking of this is a part of analysis.
The general approach to fire protection at Neste is HAZARD based and the approach for passive fire protection is:

- W103 (ref. [5]) defines the concept of fire scenario area and minimum spacing requirements;
- L104 (refer to exhibit 1 to present document) sets basic requirement for fireproofing (i.e. passive fire protection).

Fire Protection Design Process for new installations is as follows:

1. Define the fire scenario area(s).
2. Identify fire hazard (fire type and duration of fire i.e. scenario) of equipment based on content (chemical properties and process conditions) and equipment type ("FHA part 1").
3. Perform "Consequence Analysis" of potential accident originated by hazardous equipment.
4. Perform "Major Hazard Identification" and "Layout Risk Analysis" for new units/major equipment - avoid domino effects and ensure adequate separation distances.
5. Develop preliminary design for fire protection.
    a. Fireproofing shall be uniform for the whole structure and shall be based on fire scenarios (or 30 min jet + 60 min pool fire) according to L104.
    b. Identification and definition of fireproofing/protection of Safety Critical Equipment needed for safe unit shut down.
    c. Firefighting system design shall be designed according to Active Fire Protection Standard as a minimum.

d. Definition of Gas Detectors, Fire Detectors and Surveillance Cameras shall be based on (fire) hazard of equipment and experience. FHA and HAZOP shall give the input to equipment amount and locations.

6. Perform “FHA part 2” to check that the preliminary design is adequate to detect fires and leakages and to prevent escalation of the situation to adjacent equipment and/or units.
7. Perform “HAZOP and LOPA” (typically HAZOP identifies some additional detection needs).
8. Modify design based on PHAs (i.e. FHA, HAZOP and AEA) results.
9. Generate Fire Pre Plan and Fire protection documents (description of the systems).
10. Verify the integrity of fire protection equipment.

1.4. Updating of Present Document

Present document may be updated during Project development on the basis of review/analysis developed according to Ref. [4] as described in above paragraph 1.3.

1.5. Acronyms and Abbreviations

AEA	Action Error Analysis
API	American Petroleum Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
FHA	Fire Hazard Analysis (note: in current revision of Six Step Procedure (ref. [4]) the analysis is called Fire Risk Analysis, anyhow Neste informed that proper name which will be used in future is Fire Hazard Analysis)
HAZOP	HAZard and OPerability
HSE	Health Safety Environment
HTU	Heat Treatment Unit
ISBL	Inside Battery Limit
LOPA	Layer Of Protection Analysis
MNA	Maasvlakte New Area
OSBL	Outside Battery Limit
PGS	Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
PHA	Process Hazard Analysis
PTU	Pre Treatment Unit

1.6. References

Passive Fire Protection shall be done according to Neste Specification L104; which is attached to present document as Exhibit 1.

Present document is intended as providing instruction/clarification to L104; any deviation from L104 shall be documented and approved by Neste. Present document chapters numbering and title from n° 2 onward makes reference to relevant chapter of L104.

Present document should be read in conjunction with:

Ref [1] HSE Design Criteria (082755C-000-JSD-1900-0003)

Ref [2] Active Fire Protection Philosophy (082755C-000-JSD-1900-0001)

Ref [3] Fire & Gas Detection Systems Philosophy (082755C-000-JSD-1950-0001)

Ref [4] Six Step Procedure in Plant Investment Projects (Standard) NMS ID: 20169829 version 6

Ref [5] W103 Layout Design Specification Rev. 9

Ref [6] CP446 Paloriskien Analysointimenetelmä (Work Procedure) NMS ID: 42228516 version 3

2. INSTRUCTIONS AND SPECIFICATION TO BE FOLLOWED [1]

2.1. Legislation

Acts and decrees mentioned in L104 paragraph 2.1 are applicable only in Finland.
Local legislation in Nederland, having relationship with passive fire protection and applicable to project is:

PGS 29: 2016	Directive for aboveground storage of flammable liquids in vertical cylindrical tanks.

2.2. Related specification

With reference to specifications mentioned in paragraph 2.2 of L104, many are not applicable to Project, in any case it has to be clarified that after checking the content the requirement in terms of passive fire protection is already included in the L104 itself or in the following paragraphs as clarification.

2.3. Instruction and publications

Refer to paragraph 2.3 of L104, with the clarification that:
- SFS 3353 is a Finnish code and its requirement in terms of passive fire protection requirement are included in L104;
- API 2510/2510A are not applicable to pressurized mounded storage.

2.4. Fire testing standard

Refer to paragraph 2.4 of L104.

[1] Passive Fire Protection shall be done according to Neste Specification L104; which is attached to present document as Exhibit 1.
Present document is intended as providing instruction/clarification to L104; any deviation from L104 shall be documented and approved by Neste. Present document chapters numbering and title from n° 2 onward makers reference to relevant chapter of L104.

3. FIREPROOFING DESIGN [2]

3.1. General fireproofing design

Refer to paragraph 3.1 of L104, with the following clarifications:
- "At low-pressure sites (under 5 bar), the fire type can be a pool fire."; the pressure limit is intended to be 3 bar expressed in bar absolute;
- WI446 is replaced by CP446 (Ref.[6]).

3.2. Defining the subjects to protect against fire

Refer to paragraph 3.2 of L104.

3.3. Fire scenario

Refer to paragraph 3.3 of L104, with the following clarification:
- "A purely liquid leak may cause a pool fire, whereas pressurised gas or mist leaks may cause jet fires."; also a liquid with negligible flash during release for operating pressure to ambient pressure may result in jet fire scenario in case of high exist velocity (e.g.: hot oil), hence also for flammable/combustible liquid the jet fire scenario is considered possible if the operating pressure is equal or above the threshold specified in above point 3.1.

3.3.1. Pool fire

Refer to paragraph 3.3.1 of L104, with the following clarifications:
- when the pool is present on ground slab (applicable to process and utilities paved areas and provided with catch basins), the fire area A is assumed to be the equipment relevant paved area up to nearest curbs surrounding the area;
- when the pool is present inside bund (e.g.: storage tank diked area) or other diked area, the fire area is assumed to cover the entire bund/diked area;
- burning rates for liquid pool for streams applicable to Project are as follow:

Materials / Main component	Burning rate [kg/m^{2}s]
fresh feed	0.022
C3	0.12
C5/4/3 (composition 31/28/26 % wt)	0.078
C6/5 (composition 80/10 % wt)	0.074
C8 to C11	0.039
C15/16	0.035
Thermal oil	0.022

[2] Passive Fire Protection shall be done according to Neste Specification L104; which is attached to present document as Exhibit 1.
Present document is intended as providing instruction/clarification to L104; any deviation from L104 shall be documented and approved by Neste. Present document chapters numbering and title from n° 2 onward makers reference to relevant chapter of L104.

3.3.2. Jet fire

Refer to paragraph 3.3.2 of L104, with the following clarifications:

- "jet fires are possible for liquids, particularly those being processed above their boiling point"; also a liquid with negligible flash during release for operating pressure to ambient pressure may result in jet fire scenario in case of high exist velocity (e.g.: hot oil), hence also for flammable/combustible liquid the jet fire scenario is considered possible if the operating pressure is equal or above the threshold specified in above point 3.1;
- the dimensions of the jet fire scenario have to be established by outcomes from "Consequence Analysis" and/or other safety studies developed on Project as part of application of Ref. [4].

3.4. Fire scenario area

Refer to paragraph 3.4 of L104.

3.4.1. ISBL areas

Refer to paragraph 3.4.1. of L104, with the following clarification:

- "ISBL areas (Inside Battery Limits) are primarily considered to be fire scenarios areas in their entirety. The utilities areas of ISBL areas can be considered outside of fire scenario areas to an extent, if this can be proven by fire risk analysis"; this can be established only by outcomes from "Consequence Analysis" and/or other safety studies developed on Project as part of application of Ref. [4].

3.4.2. OSBL areas

Refer to paragraph 3.4.2. of L104.

3.4.3. Water handling areas (new paragraph)

Many areas of the Project are considered potentially contaminated areas and are served by catch basins and underground sewer system collecting the storm water to dedicated pit or pond where the liquid falling on the paved areas is collected. Such pond/pit shall be considered a potential source of liquid pool fire in case large flammable/combustible release occurs and ignition develops. The need of considering the water handling pond/pit as Fire Scenario Area shall be considered in Fire Hazard Analysis part 2.

3.5. Determining fireproofing

Refer to paragraph 3.5 of L104 and associated sub-paragraphs.

3.6. Fire protection structures that have been exposed to fire

Refer to paragraph 3.6 of L104.

3.7. Corrosion protection

Refer to paragraph 3.7 of L104.

4. AREAS THAT REQUIRE FIREPROOFING [3]

Refer to chapter 4 of L104.

4.1. Load- bearing structures of process units

Refer to paragraph 4.1 of L104 and associated sub-paragraphs, with the following clarifications:

- The supports of the light platforms, bridges and stepladder don't need to be fire protected. The fire protection is primarily carried out by using concrete filled hollow steel columns and beams, according to the design instruction of EN-1994-1. The structural solutions shall be chosen so that the concreting at site will be minimized.
- Structure parts that need to be coated after final site assembly shall be clearly flagged with marking paint.

4.2. Pipe racks and pipe supports

Refer to paragraph 4.2 of L104.

4.3. Skirts of columns, reactors and vertical vessels

Refer to paragraph 4.3 of L104.

4.4. Brackets for suspended vertical vessels

Refer to paragraph 4.4 of L104.

4.5. Saddles for heat exchangers and horizontal vessels

Refer to paragraph 4.5 of L104.

4.6. Non-hazardous process equipment

Refer to paragraph 4.6 of L104.

[3] Passive Fire Protection shall be done according to Neste Specification L104; which is attached to present document as Exhibit 1.
Present document is intended as providing instruction/clarification to L104; any deviation from L104 shall be documented and approved by Neste. Present document chapters numbering and title from n° 2 onward makers reference to relevant chapter of L104.

4.7. Air coolers

Refer to paragraph 4.7 of L104.

4.8. Process ovens

Refer to paragraph 4.8 of L104.

4.9. Safety-critical instruments and actuators and their cabling

Refer to paragraph 4.9 of L104.

4.9.1. Instruments and actuators

Refer to paragraph 4.9.1 of L104, with the following clarification:

- ASTM Type 304, Type 316, and Type 321 stainless steel tubing is highly resistant to failure during a hydrocarbon fire and does not have to be protected with insulating materials.

4.9.2. Cables

Refer to paragraph 4.9.2 of L104.

4.10. Process and firewater piping

Refer to paragraph 4.10 of L104, with the following clarification:

- “Pipes carrying firewater must be placed underneath the fire scenario area or underground. If a main firewater line is located in a fire scenario area, it must be fireproofed. Remote controlled fire monitors firewater lines on surface shall be fireproofed.”; the aboveground fire water lines surface shall be not fireproofed, the supports of fire water piping shall be fireproofed as per paragraph 4.2, the structure supporting the remote controlled fire monitor shall be fireproofed as per paragraph 4.1.

4.11. Fire extinguishing systems

Refer to paragraph 4.11 of L104, with the following clarifications:

- “Pipes carrying water for fire extinguishing, water pipelines and similar load-bearing structures must be assessed and fireproofed as required.”; to be read as “Supports for pipes carrying water for fire extinguishing/cooling and similar load-bearing structures must be assessed and fireproofed as required”.
- “as well as for actuators and control cables that are critical for the functioning of the cannon (minimum fire resistance rating of 30 minutes).”; also actuators and control cables that are critical for functioning of fixed spray systems shall have a minimum fire resistance rating of 30 minutes.

4.12. Detectors

Refer to paragraph 4.12 of L104.

4.13. Storage tank bund (new paragraph)

From PGS 29 (refer to paragraph 2.1) v.4.2.49
QUOTE
Steel and/or concrete tank diked area walls must retain their function for the duration of the maximum fire scenario up to a maximum of two hours.
UNQUOTE
And From PGS 29 (refer to paragraph 2.1) v.2.3.7
QUOTE
Transits through the bund must be liquid-repellent and resistant to stored substances. Depending on the maximum fire scenario, transits shall also be fire resistant for the duration of the maximum fire scenario up to a maximum of two hours. Transits must be strong and flexible to absorb the expected settings of pipes and embankments.
UNQUOTE

5. FIREPROOFING MATERIALS [4]

Refer to chapter 5 of L104 and associated sub-paragraphs.

[4] Passive Fire Protection shall be done according to Neste Specification L104; which is attached to present document as Exhibit 1.
Present document is intended as providing instruction/clarification to L104; any deviation from L104 shall be documented and approved by Neste. Present document chapters numbering and title from n° 2 onward makers reference to relevant chapter of L104.

6. INSTALLATION OF FIREPROOFING MATERIALS [5]

Refer to chapter 6 of L104 and associated sub-paragraphs.

[5] Passive Fire Protection shall be done according to Neste Specification L104; which is attached to present document as Exhibit 1.
Present document is intended as providing instruction/clarification to L104; any deviation from L104 shall be documented and approved by Neste. Present document chapters numbering and title from n° 2 onward makers reference to relevant chapter of L104.

7. LIST OF APPENDED DRAWINGS [6]

Refer to chapter 7 of L104 and in particular to Exhibit 2 of present document where such drawings are collected.

[6] Passive Fire Protection shall be done according to Neste Specification L104; which is attached to present document as Exhibit 1.
Present document is intended as providing instruction/clarification to L104; any deviation from L104 shall be documented and approved by Neste. Present document chapters numbering and title from n° 2 onward makers reference to relevant chapter of L104.

8. EXHIBITS

Exhibit 1: L104 version 9

Exhibit 2: L104 related drawings

Exhibit 1: L104 version 9

(exhibit 1 is formed by 33 pages)

2E

4.1.2018

PALOSUOJAUSSPESIFIKAATIO
FIREPROOFING SPECIFICATION

L104

REV. 9

Muutos Revision	Pvm. Date	Laatija Author (NES)	Tarkastaja Reviewer (NES)	Hyväksyjä Approver (NOYJ)	Muutokset Rev. pages
1	19.7.90	MKI	MKI	APL	
2	17/90	MKI	MKI	APL	Kohta 7, sivu 9
3	5.6.90	MKI	MKI	APL	Tehty uudelleen
4	14/90	MKI	MKI	APL	Kohta 7, sivu 10
5	2.10.95	EHT	JUH	EEL	Kohta 7, sivu 10
6	26.10.01	SKZ	JUH	KKO	Kirjoitettu uudelleen ja käännetty engl.
7	24.10.03	SKZ	JUH	PJ	Text revised. Typical drawings NP4-22683 sh. 7-9 added
8	6.3.2012	PARTAPAS	ALHAIMAT	LONKASIR	New template, editions, additions
9	4.1.2018	NURMEJES (NOYJ), LEMETSER	VAUHKIRM	KOIVIKAR	Recreated as new

NOYJ = Neste Oyj
NES= Neste Engineering Solutions Oy

Tämä spesifikaatio on Neste Oyj:n omaisuutta. Tämän spesifikaation käyttö tai kopiointi muissa kuin Nesteen toimeksiannoissa on kielletty.

Spesifikaatioluettelon ylläpidosta ja spesifikaatioiden päivityksestä vastaa Neste Engineering Solutions Oy toimintaohjeiden OQD-9151/FI ja CP250/CP909 mukaisesti.

This specification is property of Neste Corporation. It may not be used or copied in other assignments than those given by Neste Corporation.

Neste Engineering Solutions is responsible of maintaining the Specification list and updating the specifications in accordance with procedures OQD-9151/EN and CP250/CP909.

Tarkastettu/Checked:

Neste Oyj
Porvoon jalostamo

Postiosoite
PL 310
06101 PORVOO

Käyntiosoite
Porvoon jalostamo
Kilpilahti

Puhelin
2E

Y-tunnus 1852302-9
Kotipaikka Espoo

www.neste.fi

L104 PALOSUOJAUSSPESIFIKAATIO

SISÄLLYSLUETTELO

L104 FIREPROOFING SPECIFICATION

CONTENT

Revision muutokset merkitty keltaisella huomiovärillä. / Changes to the latest revision are marked with yellow highlight color.
Rev.9: Completely revised

1 YLEISTÄ

1.1 Soveltuvuus

Tätä spesifikaatiota sovelletaan Nesteen koti- ja ulkomaan projekteissa Porvoon ja Naantalin öljynjalostamoilla, terminaaleissa sekä tuotantolaitoksilla suunniteltaessa ja toteutettaessa rakenteiden palosuojauksia sekä laadittaessa työ- ja urakkamäärittelyjä. Olemassa olevien kohteiden muutostöissä palosuojauksen rajauksesta sovitaan tapauskohtaisesti. Lisäksi noudatetaan paikallista lainsäädäntöä sekä viranomaisvaatimuksia.

Palosuojaus käsittää tässä spesifikaatiossa passiiviset palosuojausjärjestelmät, jotka suojaavat prosessilaitteita kantavia rakenteita sekä turvallisuuskriittisiä laitteistoja tulipalotilanteessa rajallisen ajan. Tämä spesifikaatio ei käsittele aktiivista palontorjuntaa (palovesijärjestelmien suunnittelua ja asentamista, palovesijärjestelmiä, palokalustoa) tai rakennusten palosuojausta.

1.2 Rajoitukset

Tässä spesifikaatiossa mainittujen standardien, spesifikaatioiden, ohjeiden ja tyyppikuvien viimeisintä revisiota tulee käyttää, ellei revisiota ole erikseen mainittu.

Tämä spesifikaatio ei koske rakennusten rakenteellista palomitoitusta, joiden vaatimukset on määritelty paikallisessa lainsäädännössä (esim. rakentamismääräyskokoelma).

1 GENERAL

1.1 Suitability

This specification is applied to Neste projects both domestic and abroad, at the Porvoo and Naantali refineries, in terminals, for design and implemention of fire protection structures in terminals and production facilities, as well as for drafting work and project specifications. For modi-fications of existing structures, the definition of fire protection shall be agreed on a case by case basis. In addition, local legislation and official requirements should be considered.

In this specification, fireproofing constitutes passive fire protection systems which protect the process equipments, load-bearing structures and equipments critical to safety for a limited time in case of a fire. This specification does not cover active fire protection (the design and installation of firewater systems, firewater systems, fire fighting equipment) or the fireproofing of buildings.

1.2 Restrictions

The latest revisions of the standards, specifications, instructions and type illustrations shall be used, unless a specific revision is noted.

This specification does not apply to the structural fire design of buildings as stipulated by local regulations (such as the National Building Code of Finland).

2 NOUDATETTAVAT MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

2.1 Lainsäädäntö

- Laki vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin turvallisuudesta (390/2005)
- VNa vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012 (erityisesti pykälät 43 § ja 50 §)

2 INSTRUCTIONS AND SPECIFICATIONS TO BE FOLLOWED

2.1 Legislation

- Act governing the safe handling and storage of dangerous chemicals (390/2005)
- Government decree on the requirements for the safe industrial processing and storage of dangerous chemicals (856/2012, sections 43 and

- VNa nestekaasulaitosten turvallisuusvaatimuksista 858/2012 (erityisesti pykälät 8 § ja 29 §)

50 in particular)
- Government decree on the safety requirements of liquid gas plants (858/2012, sections 8 and 29 in particular).

2.2 Liittyvät spesifikaatiot

- J101 Teräsrakennespesifikaatio
- D101 Painesäiliöt ja lämmönvaihtimet. Suunnittelu, valmistus ja tarkastus -spesifikaatio
- A101 Perustusten suunnittelun lähtötietospesifikaatio
- D102 Ilmajäähdytinspesifikaatio (kohta 3.9.2 Design Examination)
- B101 Prosessiuunispesifikaatio (kohta 2.2.4 Structure)
- L103 Korroosionestomaalausspesifkaatio
- L101 Lämpöeristysspesifikaatio
- N101 Sähköistyksen yleisspesifikaatio. Kenttäasennukset
- K101 Instrumentoinnin yleisspesifikaatio

2.2 Related specifications

- J101 Steel structure specification
- D101 Pressure vessels and heat exchangers Design, manufacturing and inspection specification
- A101 Basic data specification for foundation design
- D102 Air cooler specification (section 3.9.2 Design Examination)
- B101 Process furnace specification (section 2.2.4 Structure)
- L103 Specification for corrosion protection by protective painting system
- L101 Thermal insulation specification
- N101E General specification for electrification. Field electrification
- K101 General instrumentation specification

2.3 Ohjeet ja julkaisut

API 2218 (Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants) on keskeisin öljynjalostusteollisuuden passiivisia palosuojauksia koskeva ohje, jonka sisältöön tämä spe-sifikaatio perustuu. API 2218 (1) keskittyy pääasiassa lammikkopaloihin, joten erityisesti paineellisissa prosessiyksiköissä on tarkasteltava suihkupalojen vaarat erikseen palosuojausta määriteltäessä.

Muita passiivisiin palosuojauksiin liittyviä ohjeita ja julkaisuja (2-10):
- API 2001, CCPS Guidelines for Fire Protection, GAP 2.5.1, ISO 13702, SFS 3350 (OSBL-alueet), SFS 3353, NORSOK R-004, API 2510, API 2510A (Nestekaasusäiliöt)

2.3 Instructions and publications

API 2218 (Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants) is the primary instruction for fireproofing in the oil refining industry; this specification is based on API 2218. API 2218 (1) mostly concerns pool fires, and pressurised process units in particular must analyze the risks of jet fires separately when defining their fireproofing.

Other instructions and publications related to passive fire protection (2–10):
- API 2001, CCPS Guidelines for Fire Protection, GAP 2.5.1, ISO 13702, SFS 3350 (OSBL areas), SFS 3353, NORSOK R-004, API 2510 and API 2510A (LPG tanks)

2.4 Palotestistandardit

Käytettävien palosuojausmateriaalien ja -ratkaisujen tulee olla testattuja ja hyväksyttyjä seuraavien standardien mukaisesti:

Lammikkopalotestistandardeja kantaville rakenteille (11-13):
- UL 1709, Standard for Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel
- ASTM E1529, Standard Test Methods for Determining Effects of Large 2E Fires on Structural Members and Assemblies
- EN 1363-2 Palonkestävyystestit. Osa 2: Vaihtoehtoiset ja täydentävät menetelmät (sisältää hiilivetypalokäyrän, s. 5-7)

Lammikkopalotestistandardeja sähköjärjestelmien komponenteille ja kaapeleille (14-17):
- UL 2196, Standard for Tests for Fire Resistive Cables
- ASTM E1725, Standard Test Methods for Fire Tests of Fire-Resistive Barrier Systems for Electrical System Components
- IEEE 1717, Standard for Testing Circuit Integrity Cables Using a 2E Fire Test Protocol
- IEEE 1810, Guide for the Installation of Fire-Rated Cables Suitable for 2E Fires for Critical and Emergency Shutdown Systems in Petroleum and Chemical Industries.
- On olemassa myös muita sähköjärjestelmien testistandardeja, joita voidaan soveltaa hiilivetypaloa vastaan. Soveltuvuus on arvioitava tapauskohtaisesti.

Suihkupalotestistandardeja kantaville rakenteille, sähkölaitteille ja -kaapeleille sekä läpivienneille (18-20):
- ISO 22899, Determination of the resistance to jet fires of passive fire protection materials - Part 1: General Requirements
- OTI 95 634, 2E Resistance Test of Passive Fire Protection Materials, Off-shore Technology Information. Health & Safety Executive
- NFPA 58 liite H, Procedure for Torch Fire and Hose Stream Testing of Thermal Insulating Systems for LP-Gas Containers (testi tarkoitettu

2.4 Fire testing standards

Any fireproofing material and solutions that are implemented must be tested and approved according to the following standards:

Pool fire test standards for load-bearing structures (11–13):
- UL 1709, Standard for Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel
- ASTM E1529, Standard Test Methods for Determining Effects of Large 2E Fires on Structural Members and Assemblies
- EN 1363-2 Fire resistance tests. Part 2: Alternative and additional procedures (includes the hydrocarbon fire curve, pages 5–7).

Pool fire testing standards for the components and cables of electrical systems (14–17):
- UL 2196, Standard for Tests for Fire Resistive Cables
- ASTM E1725, Standard Test Methods for Fire Tests of Fire-Resistive Barrier Systems for Electrical System Components
- IEEE 1717, Standard for Testing Circuit Integrity Cables Using a 2E Fire Test Protocol
- IEEE 1810, Guide for the Installation of Fire-Rated Cables Suitable for 2E Fires for Critical and Emergency Shutdown Systems in Petroleum and Chemical Industries
- There are also other hydrocarbon fire test standards related to electrical cables and systens. Their applicability has to be reviewed on occasion

Jet fire testing standards for load-bearing structures, electrical devices, electrical cables and lead-throughs (18–20):
- ISO 22899, Determination of the resistance to jet fires of passive fire protection materials – Part 1: General Requirements
- OTI 95 634, 2E Resistance Test of Passive Fire Protection Materials, Off-shore Technology Information. Health & Safety Executive
- NFPA 58 appendix H, Procedure for Torch Fire and Hose Stream Testing of Thermal Insulating Systems for LP-Gas Containers (test for LPG

nestekaasusäiliöille)

Rakenteiden palomitoitusstandardit (Eurokoodit).
- EN 1991-1-2. Eurokoodi 1: Rakenteiden kuormat. Osa 1-2: Yleiset kuormat. Palolle altistettujen rakenteiden rasitukset.
- EN 1992-1-2. Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleiset säännöt. Rakenteiden palomitoitus
- EN 1993-1-2. Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleiset säännöt. Rakenteellinen palomitoitus
- EN 1996-1-2 (2005). Eurokoodi 6: Muurattujen rakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleiset säännöt. Rakenteiden palomitoitus

Mitoittaessa eurokoodien mukaan, on käytettävä hiilivetypaloa mitoituksen perustana (yleensä EN 1363-2 mukainen lammikkopalokäyrä).

tanks).

Structures fire design standards (Eurocodes):
- EN 1991-1-2. Eurocode 1: Actions on structures Part 1-2: General actions - Actions on struc-tures exposed to fire
- EN 1/2/1992. Eurocode 2: Design of concrete structures Part 1-2: General rules - Structural fire design
- EN 1/2/1993. Eurocode 3: Design of steel structures Part 1-2: General rules - Structural fire dimensioning
- EN 1996-1-2 (2005). Eurocode 6: Design of masonry structures. Part 1-2: General rules - Structural fire design

When Eurocodes are used for designs, the design must be based on a hydrocarbon fire (usually the pool fire curve according to EN 1363-2).

3 PALOSUOJAUSTEN SUUNNITTELU

3.1 Palosuojauksen yleinen suunnittelu

Palosuojauksen suunnittelu aloitetaan paloskenaarion luomisesta. Paloskenaariolla tarkoitetaan palon tyyppiä, leviämisaluetta ja sen kestoa. Suunnittelun aikana määritellään kullekin palovaaralliselle alueelle rakenteiden sekä turvallisuuskriittisten laitteistojen yhtenäinen palonkestovaatimus, jota suunnittelussa noudatetaan. Painetason ollessa alhainen (alle 5 bar) voidaan palotyypiksi määritellä lammikkopalo. Tätä korkeammilla paineilla on suihkupalon mahdollisuus ja sen kesto on otettava lammikkopalon lisäksi huomioon. Suihkupalon paloaika määritellään sen pituiseksi, jossa prosessi saadaan paineettomaksi. Tämän jälkeen palo jatkuu lammikkopalona.

Paloaikojen määrittäminen tapahtuu selvitysvaiheessa paloriskikartoituksen yhteydessä. Palosuojauksen tarkemmat suunnitteluperusteet määritellään perussuunnittelun aikana. Suunnitteluprosessin vaatimukset on esitetty ohjeessa Six step in investment projects NOQD-230. Paloriskien arviointi on esitetty NES:n ohjeessa WI446 ja palosuojauksen suunnitteluprosessi NES:n ohjeessa WI353. Palosuojauksen suunnittelupro-

3 FIREPROOFING DESIGN

3.1 General fireproofing design

Fireproofing design starts from the creation of the fire scenario. The fire scenario covers the fire type, area of spread and duration. During design, a joint fire resistance requirement is defined for the structures and safety critical equipment of each flammable area. The definition is then followed throughout the design process. At low-pressure sites (under 5 bar), the fire type can be a pool fire. At higher pressures, the possibility of jet fire and its duration has to be considered, in addition to a pool fire. The burning time of the jet fire is the time it takes to depressurise the process. After this, the fire is considered to continue as a pool fire.

The durations of fires are determined as part of the fire risk analyses in the feasibility study phase. More detailed design principles for fireproofing and fire protection should be determined as part of basic design. The require-ments of the design process are listed in instruction NOQD-230 Six Step in Investment Projects. The assessment of fire risks is described in Neste Engineering Solutions instruction WI446 and the fire

sessi on esitetty tiivistettynä ohjeen WI353 liitteessä 6: palosuojausprosessin kulku.

protection design process is described in Neste Enginering Solutions instruction WI353. The fire protection design process is summarised in WI353, Appendix 6: The Course of the Fire Protection Process.

3.2 Palosuojattavien kohteiden määrittely

Palovaarallisilla alueilla sijaitsevat kantavat rakenteet on palosuojattava, mikäli niiden sortuminen tulipalossa aiheuttaa onnettomuuden laajenemista tai vaarantaa sammutus- ja pelastustoiminnan. Merkittävästi palavaa tai myrkyllistä ainetta sisältävien laitteiden kantavat rakenteet on aina palosuojattava. Kantavien rakenteiden palosuojauksen tulee olla yhtenäinen kokonaisuus, sillä palosuojauksen osittainenkin puuttuminen altistaa koko rakenteen ennenaikaiselle sortumiselle tulipalossa.

Palovaarallisilla alueilla sijaitsevat turvallisuuskriittiset prosessien ja toimintojen hallinta- ja turvajärjestelmät on suojattava kokonaisuudessaan siten, että laitos voidaan ajaa turvallisesti onnettomuustilanteen aikana alas. Turvallisuuskriittisten järjestelmien palosuojauksessa erityistä huomiota tulee kiinnittää kyseisten järjestelmien toimilaitteiden sekä sähkö- ja instrumenttikaapelien palosuojaamiseen. Näiden palosuojaamisessa on huomioitava järjestelmän eheys onnettomuustilanteessa.

Turvallisuuskriittisillä laitteistoilla tarkoitetaan sellaisia instrumentteja, toimilaitteita ja kaapeleita, joita tarvitaan onnettomuustilanteessa laitoksen turvalliseen tilaan saattamisessa sekä palontorjunnassa. Suunnitteluprosessissa turvallisuuskriittiset laitteistot tunnistetaan riskiarvioinnin avulla. Näitä ovat käytännössä kaikki turvasulkuventtiilit, sekä turva-automaation ja mahdollisesti käyttöautomaation puolelta sellaiset mittaukset ja toiminnot, joita tarvitaan laitoksen hätäalasajossa.

Palontorjunnassa käytettävät järjestelmät, kuten kauko-ohjattavat palovesitykit niihin liittyvine toimilaitteineen ja ohjauskaapeleineen ovat aina turvallisuuskriittisiä.

3.2 Defining the subjects to protect against fire

Load-bearing structures in flammable areas must be fireproofed as their collapse during a fire would cause an accident to spread or endanger firefighting and rescue efforts. The load-bearing structures of vessels with significant amount flammable or toxic contents must always be fireproofed. The fireproofing of load-bearing structures must form a unified whole, as even a partial deficiency in the integrity of fireproofing risks the entire structure collapsing prematuring during a fire.

The safety critical operation and safety systems of processes and functions located in fire scenario areas must be firepfoofed in their entirety so that the plant may be safely shut down in case of an accident. Particular attention must be paid to the fireproofing of the actuators and electrical and instrument cables of safety critical systems. Their fireproofing must ensure the integrity of the system in case of an accident.

Safety critical equipment refers to the instruments, actuators and cables that are required to secure the plant or for firefighting during an accident in order to get the plant in a safety state and ensure the firefighting. The safety critical equipment is identified in the design process using risk assessment. In practice, this includes safety automation and measurements from operational automation that are needed for emergency shutdowns of the plant.

Systems that are used for put out and limit fires, such as remote fire monitors with their related actuators and control cabes are always safety critical equipment.

Muita turvallisuuskriittisiä laitteistoja ovat esimerkiksi kriittiset kommunikaatio- ja kuulutusjärjestelmät sekä paloilmaisinjärjestelmät.

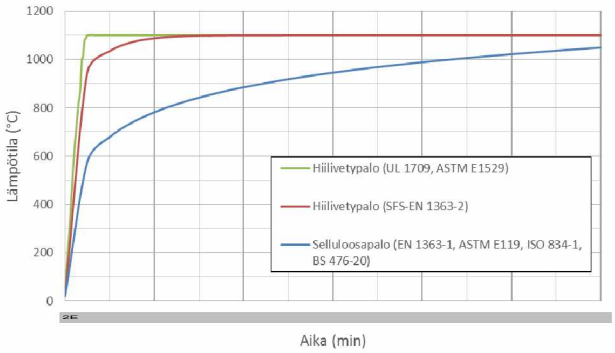
Other safety critical equipments are for example public-address systems and fire detector systems.

3.3 Paloskenaariot

Palosuojauksia suunniteltaessa tulee määrittää kaikille palavia kemikaaleja sisältäville alueille paloskenaariot. Öljynjalostamoilla tapahtuvat hiilivetypalot kehittyvät merkittävästi nopeammin ja muodostavat korkeamman lämpötilan ja -virtauksen kuin tavanomaiset kiinteän aineen selluloosapalot (kuva 1). Tällöin pelkästään selluloosapaloa varten suunniteltu ja mitoitettu palosuojausmateriaali ei riitä suojaamaan hiilivetypalon vaikutuksilta.

3.3 Fire scenario

When designing fireproofing, fire scenarios must be defined for all areas containing flammable chemicals. The hydrocarbon fires in oil refineries progress much faster and generate much higher temperatures and greater heat flows compared to ordinary celluloic fires of solids (Figure 1). In these cases, fireproofing materials designed for cellulosic fires will be insufficient to protect against the effects of the hydrocarbon fire.



Kuva 1. Hiilivety- ja selluloosapalojen standardipalokäyriä palosuojausmateriaaleille.

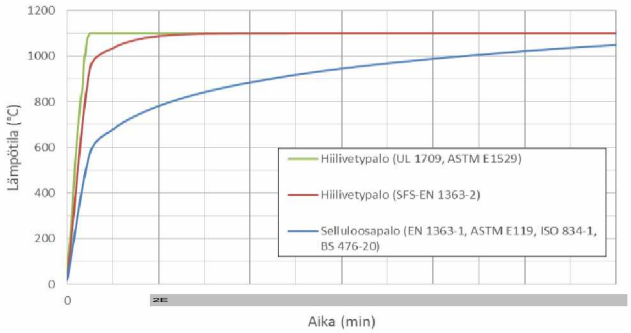


Figure 1. Standard fire protection material fire curves for hydrocarbon and cellulose fires.

Hiilivetyvuodon sattuessa tulipalon tyyppi riippuu vuotavan aineen ominaisuuksista, syttymishetkestä, olosuhteista sekä vuotavan aineen käsittelylämpötilasta ja -paineesta. Vuodot voivat olla nestemäisiä, kaasumaisia tai sumuisia. Pelkästään nestemäinen vuoto voi aiheuttaa lammikkopalon, ja paineistetun kaasun tai sumun vuoto johtaa yleensä suihkupaloon.

In hydrocarbon leaks, the fire type depends on the properties of the leaking substance, the moment of ignition, the circumstances and the handling temperature and pressure of the leaking substance. The leaks may be liquid, gaseous or misty. A purely liquid leak may cause a pool fire, whereas pressurised gas or mist leaks may cause jet fires.

3.3.1 Lammikkopalo

Lammikkopalon suuruus ja liekin korkeus määräytyvät palavan aineen sekä lammikon pinta-alan mukaan. Liekki osoittaa normaalisti lammikosta ylöspäin, mutta tarpeeksi kova tuuli voi kallistaa liekkiä, jonka lämpötila vaihtelee 900–1200 °C:n välillä riippuen olosuhteista. Lammikkopalojen

3.3.1 Pool fire

The extent and flame height of pool fires are determined by the burning substance and the pool's surface area. Flames will typically point upward from the pool, but sufficiently powerful winds may tilt the flames; the temperature of the flames will vary between 900 and 1200 °C, depending on

muodostama lämpövuo vaikutusalueella sijaitseviin kohteisiin vaihtelee 50–250 kW/m^2 välillä.

Lammikkopaloissa paloajan arvioiminen perustuu oletukseen, että laitteen koko nestesisältö vapautuu ja palaa lammikkopalona tasaisella nopeudella koko pinnaltaan. Lammikkopalon oletetaan leviävän sen maastolaatan tai vallitilan alueelle, jolla laite sijaitsee. Käytännössä viemäröinti poistaa osan vapautuvasta aineesta ennen kuin se ehtii palaa. Tätä ei kuitenkaan oteta huomioon, jolloin laskelmassa on varmuutta. Paloaika lasketaan seuraavasti (3, s.66):

jossa

t	paloaika (s)
V	vuotaneen nesteen tilavuus (m^3)
pn	aineen palamisnopeus (kg/m^{2}s)
A	paloalue eli maastolaatan pinta-ala (m2)
ρ	nesteen tiheys (kg/m^3)

Aineiden palamisnopeuksia on taulukoitu ja niitä voidaan myös arvioida ainekohtaisesti. Nestemäisille hiilivedyille tyypillinen palamisnopeus on 0,08 kg/m^{2}s.

3.3.2 Suihkupalo

Suihkupaloa on tarkasteltava, mikäli painetaso laitteistossa on korkea (yli 5 bar). Suihkupalo on kaasuvuotojen lisäksi mahdollista erityisesti yli kiehumispisteessään prosessoitavien nesteiden vuodoissa, joissa vuotava neste höyrystyy nopeasti. Erilaisissa suihkupalotesteissä suihkupalon lämpötila vaihtelee 1100–1400 °C:n ja lämpövuot 250–350 kW/m2 välillä. Öljynjalostamoilla tyypillisin palotyyppi on kaksifaasinen suihkupalo, jossa suihkupalo ja lammikkopalo yhdistyvät. Suihkupalon pistoliekin pituus riippuu vuotavan aineen ominaisuuksista sekä vuodon suuruudesta (Taulukko 1).

the circumstances. The heat flow generated by pool fires towards points in the area of effect varies from 50 to 250 kW/m^2.

The estimation of pool fire burning times is based on the assumption that all liquid in the device will be released and will burn at a steady rate across the entire surface of the pool. Pool fires are expected to spread in the area of the ground slab or the bund walls that the device is located at. In practice, drainage will remove some of the released substance before it catches fire. This will not be taken into account to increase the estimate's certainty. Burning times are calculated as follows (3, p. 66):

where

t	burning time (seconds)
V	volume of the leaking substance (m^3)
pn	burning rate of the substance (kg/m^{2}s)
A	fire area, i.e. the surface area of the ground slab (m^2)
ρ	the liquid's density (kg/m^3)

The burning rates of different substances have been tabulated and they can be estimated as well by substance. Liquid hydrocarbons typically burn at a rate of 0.08 kg/m^{2}s.

3.3.2 Jet fire

Jet fires must be considered if the equipment has a high pressure level (over 5 bar). In addition to gas leaks, jet fires are possible for liquids, particularly those being processed above their boiling point, as the leaking liquid will evaporate quickly. In the various jet fire tests, the fire's temperatue varies between 1,100 °C and 1,400 °C, and the heat flows vary from 250 to 350 kW/m2. The most typical oil refinery fire type is a two-phase jet fire where a jet fire and a pool fire combine. The length of the jet fire's jet flame depends on the properties of the leaking substance and the size of the leak (Table 1).

Taulukko 1. Suihkupalon pistoliekin pituus suhteessa päästön suuruuteen.

	Päästömäärä (kg/s)			
	0,1	1	10	>30
Pistoliekin pituus kaasusuihkupalossa (m)	5	15	40	65
Pistoliekin pituus kaksifaasisessa suihkupalossa (m)	5	13	35	60

Suihkupalon kestoa määritettäessä arvioidaan aika, jona laitteiston painetaso saadaan laskemaan alle 5 bar.

3.4 Palovaarallinen alue

Palovaarallinen alue on palovaarallisen laitteen tai paloalueen ympärillä oleva alue, joka paloskenaarion toteutuessa joutuu tulipalon vaikutuksen alaisuuteen. Palovaaralliset alueet ja niiden palonkestovaatimukset määritellään paloriskianalyysin perusteella, ja niistä laaditaan vaikutusaluekartat.

3.4.1 ISBL-alueet

ISBL-alueet ovat lähtökohtaisesti kokonaisuudessaan palovaarallista aluetta. ISBL-alueiden käyttöhyödykealueita voidaan osittain määrittää palovaarattomiksi alueiksi, mikäli se voidaan osoittaa paloriskianalyysissä.

Palovaarallisia alueita määriteltäessä on huomioitava, että korotettuja tasoja (table top), joille voi kerääntyä palavaa nestettä, tulee käsitellä kuin ne olisivat maantasoja.

3.4.2 OSBL-alueet

Palovaaralliseksi alueeksi määritetään alue, joka sijaitsee palovaarallisen laitteen (esim. säiliö, pumppu) tai paloalueen (esim. vallitila, pumppaamo) välittömässä läheisyydessä. Putkisiltoja ei kokonaisuudessaan pidetä palovaarallisina alueina, vaan ainoastaan putkisillan kohtia, joissa on venttiiliryhmiä, tyhjennyksiä tai muuta vastaavia paikkoja, joissa vuoto on mahdollinen (6).

Lammikkopalossa palovaarallinen alue ulottuu vähintään 12 metriä palavan alueen reunasta.

Table 1. The length of the jet flame in relation to emission rate.

	Release rate (kg/s)			
	0,1	1	10	>30
Length of the jet flame in a gas jet fire (m)	5	15	40	65
Length of the jet flame in a two-phase jet fire (m)	5	13	35	60

The duration of a jet fire will be determined as the time required to lower the equipment's pressure level below 5 bar.

3.4 Fire scenario area

Areas considered as fire scenario areas are areas around equipment of flammable content or equivalent that would be affected by a fire in the fire scenario. Fire scenario areas and their fire resistance ratings are determined based on the fire risk analysis, and fire impact areas (fire-scenario envelopes) will be prepared for them.

3.4.1 ISBL areas

ISBL areas (Inside Battery Limits) are primarily considered to be fire scenarios areas in their entirety. The utilities areas of ISBL areas can be considered outside of fire scenario areas to an extent, if this can be proven by fire risk analysis.

When defining the fire scenario areas, any "table tops" (elevated surfaces) where flammable liquids may accumulate must be considered like they were ground level.

3.4.2 OSBL areas

Fire scenario areas are those located in the immediate vicinity of flammable equipment (such as tanks or pumps) or fire areas (such as bunds or pump stations). Pipe racks as a whole are not considered flammable areas, only the pipe rack sections with valve blocks, outlets or other points where a leak is possible (6).

In pool fires, fire scenario area is considered to reach out 12 meters from the edge of the burning

Kantavat rakenteet ja kaapelit tulee palosuojata palovaarallisella alueella määritellyn paloskenaarion mukaisesti. Suihkupalon osalta on pistoliekin ulottuvuus laskettava erikseen (6). OSBL-alueilla tyypillisenä paloskenaariona on lammikkopalo.

3.5 Palosuojauksen mitoitus

3.5.1 Kantavien rakenteiden palonkestävyysaika

Palosuojattavien kohteiden palonkestävyysaikoja on esitetty taulukossa 2. Taulukon arvoista voidaan poiketa paloriskianalyysin perusteella.

Taulukko 2. Kantavien rakenteiden palonkestävyysaikoja.

ISBL: kantavat rakenteet (suihkupaloskenaario)	30 min suihkupaloa + 60 min lammikkopaloa
ISBL: kantavat rakenteet (pelkästään lammikkopaloskenaario)	120 min lammikkopaloa
OSBL: täyttö- sekä tyhjennyspaikkojen kantavat rakenteet	30 min lammikkopaloa
OSBL: pumppaamot	90 min lammikkopaloa
OSBL: Varastosäiliöiden vallitilat	120 min lammikkopaloa

ISBL-alueilla kantavien rakenteiden palonkestävyysajan on lähtökohtaisesti oltava vähintään 30 minuuttia suihkupaloa ja tämän jälkeen 60 minuuttia lammikkopaloa. Mikäli mitoitus voidaan tehdä ainoastaan lammikkopalon perusteella (esim. betonirakenteet eurokoodin mukaan), on palonkestävyysajaksi asetettava vähintään 120 minuuttia lammikkopaloa. Näistä vaatimuksista voidaan poiketa ainoastaan paloriskikartoituksen paloskenaarion salliessa. Kantavan rakenteen palosuojaus voidaan mitoittaa pelkästään lammikkopalolle ainoastaan silloin, kun suihkupalovaaraa ei todistetusti voi kohdistua kantavaan

area. Load-bearing structures and cables in the flammable area must be protected against fire in accordance with the fire scenario. For jet fires, the jet flame's reach must be cal-culated separately (6). The typical fire scenario for OSBL areas (Outside Battery Limits) is a pool fire.

3.5 Determining fireproofing

3.5.1 Fire resistance ratings for load-bearing structures

Fire resistance ratings for protected objects are listed in Table 2. Deviation is allowed from the table's values if the fire risk analysis supports this.

Table 2. Fire resistance times for load-bearing structures

ISBL: load-bearing structures (jet fire scenario)	30 min jet fire + 60 min pool fire
ISBL: load-bearing structures (pool fire scenario only)	120 min pool fire
OSBL: load-bearing structures for filling and offloading stations	30 min pool fire
OSBL: pump stations	90 min pool fire
OSBL: Storage tank bunds	120 min pool fire

As a rule, the fire resistance rating of load-bearing structures in the ISBL areas must be at least 30 minutes of jet fire, and after this, 60 minutes of pool fire. If the determination can only be made based on pool fire (e.g. Eurocode-compliant concrete structures), the fire resistance rating must be at least 120 minutes of pool fire. Exceptions to these requirements can only be made if the fire risk scenario of the fire risk permits. The firproofing of the load-bearing structure can only be dimensioned solely for pool fires when the jet fire hazard cannot be

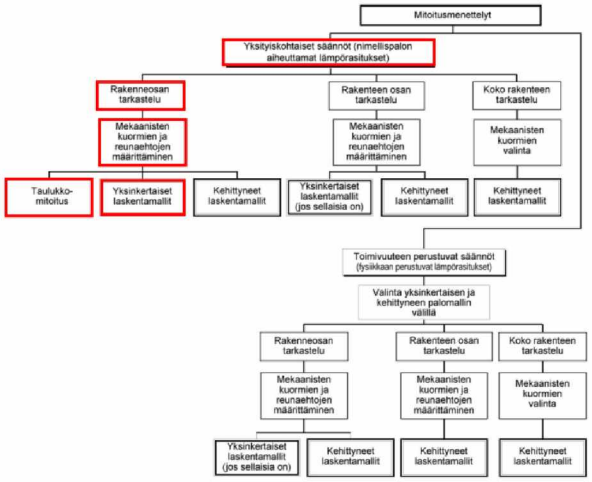
rakenteeseen.

OSBL-alueilla vallitila- ja säiliöpalojen osalta palonkestävyysajaksi on valittava minimissään 120 minuuttia lammikkopaloa. Palonkestävyysaika määritellään sen mukaan kuinka nopeasti sammutustoimet voidaan toteuttaa. Huomioitavaa on, että suuren vaahtoiskun toteuttaminen vaatii pitkän ajan valmistelutoimet.

Muualla OBSL-alueella (esim. pumppaamot, täyttö- ja tyhjennyspaikat) voidaan paloskenaarioksi valita lyhempi aika, mikäli riittävän tehokas aktiivinen palontorjunta saadaan käynnistettyä nopeasti. Palonkestäysajan on oltava kuitenkin vähintään 30 minuuttia hiilivetypaloa. Myös mahdollinen suihkupalovaara on huomioitava.

3.5.2 Mitoitusmenettelyt

Esitellään mitoitusmenettelyjen perusteita: Lähtökohtaisesti käytetään yksityiskohtaisia sääntöjä (kuvan 2 punaiset laatikot), eikä käytetä toimivuuteen perustuvia sääntöjä.



Kuva 2. Vaihtoehtoiset mitoitusmenettelyt

3.5.3 Betonirakenteet ja betonitäytteiset teräsputkiprofiilit

Tulipalotilanteen korkealla lämpötilalla on haitalli-

proven to affect any load-bearing structures.

In OSBL areas, for storage tank bunds and tank fires, the fire resistance rating must be at least 120 minutes of pool fire. The fire resistance rating is determined, according to how fast the extinguishing measures can be taken. It is important to note that the implementation of a large foaming process requires long-term preparatory measures.

In other OBSL areas (e.g. pumping stations, filling and emptying points), a fire scenario may be chosen for a shorter time if adequate and sufficient active firefighting can be started quickly. However, the fire restistance rating must be at least 30 minutes for a hydrocarbon fire.The risk of jet fire should also be taken into account.

3.5.2 Designing procedures

The criteria for design procedures are presented: As a rule, detailed rules are used (the red boxes in Figure 2), and no performance-based rules are used.

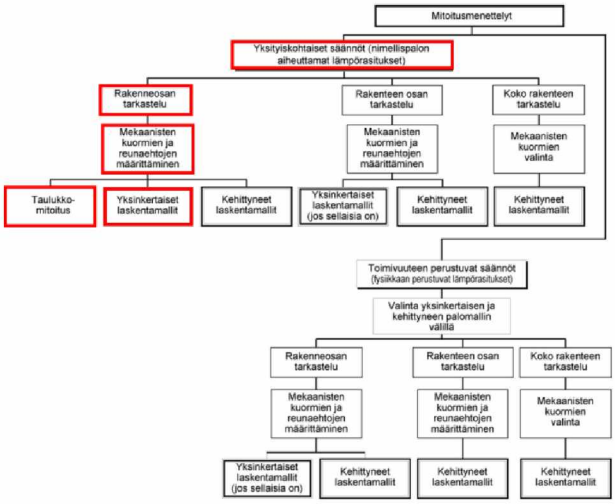


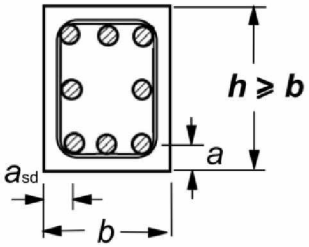
Figure 2. Alternative dimensioning methods

3.5.3 Concrete structures and concrete-filled steel pipe profiles

The high temperatures brought about by a fire situation will harm concrete structures, resulting

sia vaikutuksia betonirakenteeseen. Se aiheuttaa raudoituksen ja betonin kimmokertoimen ja lujuuden alenemisen sekä betonin lohkeamisriskin. Betonirakenteille on käytössä useita palomitoitusmenetelmiä, joista taulukkomitoitus on yksinkertaisin. Taulukoissa esitettävät keskiöetäisyyden vähimmäisarvot tarkoittavat pääraudoituksen keskipisteen etäisyyttä lähimmäistä palolle alttiista betonipinnasta. Keskiöetäisyys määritetään rakenteessa nimellisten mittojen perusteella ja sen määrittelyssä otetaan huomioon betonipeitteen (c nom), hakaraudoituksen (Ø haka) ja mahdollisen asennusraudoituksen (Ø työ-tanko) ottama tila.

Taulukko 3. Betonipoikkileikkausten nimelliset keskiöetäisyydet.



$$a = c_{nom} + (\emptyset_{työtanko}) + \emptyset_{haka} + \frac{1}{2}\emptyset_{päätanko}$$

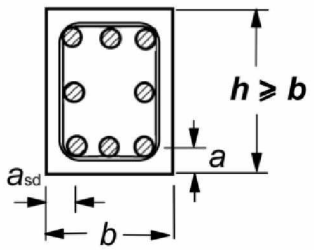
Palonkestävyysaika	Nimellinen keskiöetäisyys a (mm)
30 … 60 min lammikkopaloa	**30 mm**
120 min lammikkopaloa	**45 mm**
30 min suihkupaloa + 60 min lammikkopaloa	**45 mm**

Betonirakenteiden palosuojaus perustuu pääterästen suojaamiseen betonipeitteellä siten, että määrätyssä paloluokassa pääraudoituksen lämpötila ei nouse yli 500 °C.

Tabletop -tyyppisissä rakenteissa laatan alapintaan ja pilareiden sisäpinnoille voi käyttää sementtipohjaisia ruiskutettavia palosuojauspinnoit-

in reduced strength and elasticity coefficients of the reinforcements and concrete, as well as risk of the concrete splitting. Multiple fire detection methods are used for concrete structures. Table dimensioning is the most straightforward of these methods. The minimum center distance values shown in the tables refer to the distance between the center of the main reinforcement and the closest exposed concrete surface. The center distance is determined on the basis of nominal dimensions, and for configuring purpose consideration is given to the space taken up by the concrete cover (c nom), the web reinforcements (Ø irons), and possibly also the installation brackets (Ø work bar).

Table 3. Nominal center distances for concrete cross-sections.



$$a = c_{nom} + (\emptyset_{työtanko}) + \emptyset_{haka} + \frac{1}{2}\emptyset_{päätanko}$$

Fire resistance rating	Nominal center distance a (mm)
30...60 min pool fire	**30 mm**
120 min pool fire	**45 mm**
30 min jet fire + 60 min pool fire	**45 mm**

Fireproofing of the concrete structures is based on the protection of the main barriers with concrete covering in such a way that the temperature of the web reinforcements in the specified fire class does not rise above 500 °C.

In Tabletop-type structures, cement-based sprayed fire protection coatings can be used on the bottom surface of the slab and on the inner

teitta. Näin saavutetaan parempi palonkesto ja myös tulipalon jälkeiset korjaustoimenpiteet jäävät vähäisiksi. (Tyyppikuva PVO-DR-6441).

Betonirakenteissa käytetään betonina lujuusluokan C25/30…C50/60 betonia.

Betonin kuumentuessa siihen sitoutunut kosteus alkaa poistua. Samalla betonin kiviaines laajenee, mutta samalla sen sementtikivi kutistuu. On ilmeistä, ettei tällainen epähomogeeninen materiaali voi säilyä ehjänä, vaan siihen muodostuu ainakin mikrohalkeamia. Tulipalossa kuumentunut betoni voi olla paljon lujempaa tulipalon alkuvaiheessa kuin ennen tulipaloa. Sen sijaan betonin lujuus laskee tulipalon aikaisesta lujuudesta kun se viilentyy käyttölämpötilaansa. Tulipalon jälkeiseen lujuuteen vaikuttavat mm. kiviaines, sementin ja kiviaineksen sekoitussuhde, sementti, olosuhteet betonin viilentymisen jälkeen ja viilentymisnopeus. Rakenteen lämmittäminen kertaalleen noin 200 °C lämpötilaan ja tämän jälkeinen hidas jäähdytys alentaa loppulujuutta noin 25 %. Alhaisen lujuuden (C25/30…C50/60) omaavilla betoneilla tapahtuu suhteellisesti vähemmän lujuuden alentumista korkeissa lämpötiloissa kuin korkea lujuuksisilla betoneilla (C55/67…C100/115). On huomioitava, että tulipalossa poikkileikkauksen lämpötila kehittyy hitaasti ulkopinnasta sisään ja lujuuden heikentyminen esiintyy vain ulkopinnassa. Tulipalon jälkeen voidaan tulipalonaikaista betonin lämpötilaa päätellä sen värin perusteella taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 4. Tulipalon lämpötilan arviointi betonin väristä

Betonin lämpötila	Betonin väri
> 300 °C	punertava
> 600 °C	harmahtava
> 900 °C	ruskehtava, kellertävä

Korkeassa lämpötilassa betonikosteuden poistamiseksi betonitäyteiset koteloprofiilit varustetaan Ø 20 mm höyrynpoistorei'illä liitepiirustuksen

surfaces of the pillars. This will ensure better fire resistance, and will also minimize the need for post-fire repairs. (Type illustration PVO-DR-6441).

In the concrete structures, concrete of strength class C25 / 30... C50 / 60 is used.

When the concrete is heated, the moisture in it begins to evaporate. At the same time, the concrete aggregates expand, but simultaneously with the shrinkage of the cement stone it is very obvious that such an inhomogeneous material cannot remain intact; microcracks are bound to form. Fire-heated concrete can be much stronger in the early stages of fire than it was before the fire. By contrast, the strength of the concrete decreases from its level during the early stages of the fire, as it cools down to its operating temperature. Among the factors that affect after-fire strength are aggregate, the mixing ratio of the cement and rock, the cement used, the conditions after the cooling of the concrete, and the cooling rate. The heating of the structure all at once to a temperature of about 200 °C, and its subsequent slow cooling, reduces the final strength by about 25%. Concretes of low strength (C25 / 30... C50 / 60) experience relatively less strength reduction at high temperatures than high strength concrete (C55 / 67 ... C100 / 115). It should be noted that in the event of a fire, the temperature of the cross-section increases slowly from the outside surface inward, and a deterioration in strength occurs only on the outer surface. After the fire, the temperature of the fireproof concrete can be judged from its color, in accordance with Table 2.

Table 4. Assessment of fire temperature from the concrete color

Concrete temperature	Concrete color
> 300°C	reddish
> 600°C	grayish
> 900°C	brownish, yellowish

At high temperatures, the removal of moisture

PVO-DR-6513 mukaisesti.

3.5.4 Teräsrakenteet

Teräsrakenteiden palomitoituksessa tulee noudattaa Eurokoodia käyttäen hiilivetypalon mukaista palokäyrää. Palosuojausmateriaalin valmistaja tai sen sertifioima urakoitsija suunnittelee palosuojauksen, joka perustuu paloskenaarioon, palonkestävyysaikaan sekä kriittiseen lämpötilaan. Suunnittelussa määritellään käytettävän palosuojausmateriaalin paksuus sekä kiinnitystapa. Palosuojauksen suunnittelun ja mitoituksen tulee perustua luokituslaitosten hyväksymiin palotestistandardien mukaisiin palotesteihin.

3.5.5 Kantavien rakenteiden kriittinen lämpötila

Suunnitteluvaiheessa kantavalle rakenteelle määritetään kriittinen lämpötila, johon saakka rakenne vielä kantaa siihen kohdistuvan kuorman tulipalotilanteessa. Palosuojauksen tarkoituksena on estää rakenteen lämpötilan nouseminen tulipalotilanteessa yli kriittisen lämpötilan. Rakenteen korkea kriittinen lämpötila mahdollistaa kevyemmän palosuojauksen kuin matala kriittinen lämpötila. Tästä johtuen rakenteen kriittisen lämpötilan määrittelyssä on otettava huomioon itse rakenteen paksuus sekä palosuojauksen paksuus, jotta saadaan kokonaisuutena kustannustehokas ratkaisu.

Suositeltava palosuojattavan rakenteen kriittinen lämpötila on vähintään 400 °2E helman/satulan/jalan kriittinen lämpötila määritellään spesifikaation D101 mukaisesti (yleensä 300 ºC). Palosuojatun rakenteen on pysyttävä alle kriittisen lämpötilan rakenteelle asetetun palonkestävyysajan verran.

3.5.6 Turvallisuuskriittiset laitteistot ja kaapelit

Turvallisuuskriittisten laitteistojen palonkestävyysaika on lähtökohtaisesti vähintään 30 minuuttia lammikkopaloa. Mikäli turvallisuuskriittistä lait-

from concrete is ensured by concrete-filled housing profiles that are equipped with Ø 20 mm steam removal drills; this is done in accordance with the attached drawing PVO-DR-6513.

3.5.4 Steel structures

Design of steel structures for fire scenarios must comply with the applicable Eurocodes, using a fire curve that is applicable to hydrocarbon fires. The fireproofing material manufacturer, or its certified contractor, designs fireproofing based on the fire scenario, fire resistance rating, and critical temperature. The design determines the thickness of the fireproofing material and the method of its attachment. Fireproofing design and determination must be based on fire tests that are approved by the rating agencies for fire tests.

3.5.5 Critical temperature of load-bearing structures

In the design phase, the critical structure is determined by the critical temperature up until such time as the structure is still capable of carrying the load on it in a fire situation. The purpose of fireproofing is to prevent the temperature of a structure from rising in a fire situation beyond the critical temperature. A sufficiently high critical temperature for a structure allows lighter fire protection than a low critical temperature. Consequently, in determining the critical temperature of the structure, to obtain the best overall cost-effective solution, the thickness of the structure itself and the thickness of the fire protection must be taken into account.

The recommended critical temperature for the structure that requires fireproofing is at least 400 °2E critical temperature of the process equipment skirt/saddle/leg is defined in accordance with specification D101 (usually 300 ºC). The fireproofed structure must remain below the critical fire resistance time of the critical temperature design.

3.5.6 Safety critical equipment and cables

teistoa tarvitaan onnettomuuden torjunnassa (esim. palontorjuntajärjestelmät) on laitteiston palonkestävyysaikaa tarkasteltava paloskenaarion sekä palontorjunnan keston mukaisesti.

Toimilaitteiden sähkö- ja elektroniikkakomponenttien toiminta voi pettää suojaamattomina jo alle 150 °C:n lämpötiloissa. Tämän johdosta sähkölaitteiden sekä sähkö- ja instrumenttikaapeleiden palosuojaaminen poikkeaa kantavien rakenteiden palosuojaamisesta.

Turvallisuuskriittisten laitteistojen ja kaapelien palosuojauksen tulee täyttää standardien ASTM, UL 2196, ASTM E1725, IE 1717 tai IEEE 1810 vaatimukset hiilivetypalossa (14-17). Mikäli käytetään muita standardeja, on valmistajan osoitettava niiden pätevyys hiilivetypalolle.

HUOM: UL 2196 - ja ASTM E1725 - testistandardeissa voidaan käyttää joko hiilivety- tai selluloosapalokäyrää. Näin ollen valitessa kyseisien testistandardien mukaista sähkölaitetta tai -kaapelia on varmistettava, että testauksessa on käytetty hiilivetypalokäyrää, eli UL1709- tai ASTM E1529 -testistandardien mukaista palokäyrää.

3.6 Tulipalolle altistunut palosuojaus

Palotilanteen jälkeen on rakenteen ja sen palosuojauksen kestävyys aina uudelleen tarkastettava ja korjattava tai uusittava ennen rakenteen käyttöönottoa. Lisäksi palolle altistuneet kaapeloinnit on testattava sekä palosuojattava uudelleen.

3.7 Korroosiosuojaus

Vedelle altistuvien ja mahdollisesti eristeen alla olevaa korroosiota (CUI/CUF) aiheuttavien palosuojausmateriaalien (esim. keraaminen palosuojausmateriaali) käytössä tulee teräksen korroosiosuojauksen ja palosuojausmateriaalin sääsuojauksen olla riittävää. Palosuojaukset altistu-

As a rule, the fire resistance rating for safety critical installations is at least 30 minutes of pool fire. If safety critical equipment is needed in the event of an accident (e.g. fire protection systems), the fire resistance time of the equipment must be considered, in accordance with the fire scenario and the duration of the fire fighting.

The operation of the electrical and electronic components of the actuators, if unprotected, may decompose at temperatures even below 150 °C. As a result, fireproofing of electrical equipment and electrical and instrument cables differ from the fireproofing of load-bearing structures.

Safety critical equipment and cable fireproofing must meet the requirements of ASTM, UL 2196, ASTM E1725, IE 1717, or IEEE 1810 for hydrocarbon fire (14-17). If other fire test standards are used, the manufacturer has to prove the qualication for hydrocarbon fires.

NOTE: For the UL 2196 and ASTM E1725 test standards, either a hydrocarbon fire curve or a cellulose fire curve can be used. This being so, when selecting an electrical appliance or cable in accordance with the test standards in question, it is necessary to ensure that the test is based on a hydrocarbon fire curve–that is, on a curve that meets the ULK1709 or ASTM E1529 test standard.

3.6 Fire protection structures that have been exposed to fire

After the fire situation is over, the structure and its fire resistance capability must always be reinspected and repaired or renewed prior to taking the structure back into use. In addition, any cabling that was exposed to fire must be tested and fireproofed again.

3.7 Corrosion protection

Fire protection materials (e.g. ceramic fire protection materials) that are exposed to water, and which may be subject to corrosion (CUI / CUF) under fire conditions, must be adequate for weather protection of the steel corrosion protec-

vat vedelle sateiden lisäksi kunnossapitotöiden yhteydessä. Veden pääsy palosuojaukseen on estettävä riittävällä sääsuojauksella. Tämän lisäksi vedelle tulee järjestää pääsy ulos sekä sääsuojauksen alle riittävästi tuuletusta.

Kun palosuojaus toteutetaan keraamisella palosuojausmateriaalilla, tulee palosuojattavan rakenteen pinta käsitellä CUI/CUF:ää vastaan. Lisäksi keraaminen palosuojausmateriaali on sääsuojattava. Soveltuva maaliyhdistelmä valitaan laitteen operointilämpötilan mukaisesti.

Palosuojausepoksipinnoitteen alla käytetään pinnoitevalmistajan hyväksymää pohjamaalia.

4 PALOSUOJATTAVAT KOHTEET

Tässä osiossa esitellään yleisimmät palovaarallisilla alueilla palosuojattavat kohteet ja niiden palosuojaukseen liittyviä vaatimuksia sekä erityispiirteitä.

4.1 Prosessiyksiköiden kantavat rakenteet

Prosessiyksiköiden kantavilla rakenteilla tarkoitetaan kaikkia pysty- ja vaakapilareita sekä kerrostasanteita, jotka muodostavat prosessiyksikön rungon. Palosuojauksen on oltava eheä suojaten kokonaan kaikki ne palovaarallisella alueella sijaitsevat kantavat rakenteet, jotka välittävät prosessilaitteiden kuormaa maahan asti (ks. tyyppipiirustus NP3-34486, tyyppi A).

4.1.1 Betonirakenteet

Betonirakenteita käytetään tyypillisesti prosessiyksiköiden alimpien kerrostasojen sekä putkisiltojen kantavina rakenteina.

ISBL-alueiden betonirakenteiden palosuojaus on

tion and fire protection material. In addition to maintenance work, fire protection is also exposed to rainfall. The entry of water into fire protection must be prevented by adequate weather protection. In addition to this, there must be escape routes for water, leading to the outside of the weather protection. There must also be sufficient ventilation.

When the fire protection is implemented with ceramic fire protection material, the surface of the fire protection structure must be treated against CUI / CU2E ceramic fire protection material must also be weatherproofed. Appropriate paint combinations are selected in accordance with the operating temperature of the appliance.

Under the fire retardant coating, a primer approved by the manufacturer of the coating is used.

4 AREAS THAT REQUIRE FIREPROOFING

This section presents the most common areas that require fireproofing and requirements for fireproofing, as well as special aspects for different areas.

4.1 Load-bearing structures of process units

Structural process units consist of all the vertical and horizontal columns and landings that form the frame of a process unit. The fire protection must be sound, and must completely protect all the load-bearing structures that are within the fire scenario area and that transmit the loads of the process equipment to the ground (see type drawing NP3-34486, type A).

4.1.1 Concrete structures

Concrete structures are typically used as the underlying structures of the lowest floor levels of the process units, as well as acting as the load-bearing structures for pipe racks.

Fireproofing of concrete structures in ISBLs must be taken into account, either by designing the concrete structure (paragraph 3.5.5) in accordance with the fire scenario and the fire resistance

huomioitava joko mitoittamalla betonirakenne (kappale 3.5.5) paloskenaarion sekä rakenteelle asetetun palonkestävyysajan mukaisesti tai palosuojaamalla se sementtipohjaisella palosuojauspinnoitteella.

Tabletopin sisäpuolisten pintojen palosuojaus tehdään PVO-DR-6441 mukaisesti.

4.1.2 Teräsrakenteet

Prosessiyksiköiden teräsrakenteiden palosuojaamismenetelmänä käytetään ensisijaisesti betonitäytteisiä koteloprofiileja (Tyyppikuvat PVO-DR-6513 1-13). Mikäli betonitäytteisiä koteloprofiileja ei ole järkevä käyttää, voidaan kantavien teräsrakenteiden palosuojaus toteuttaa esimerkiksi laajentuvalla epoksipinnoitteella tai keraamisella palosuojausmateriaalilla. Teräsrakenteiden pinnoittaminen laajentuvalla epoksipinnoitteella on järkevä toteuttaa esivalmistuksessa. Keraaminen palosuojausmateriaali sopii laajentuvaa epoksipinnoitetta paremmin kenttäasennukseen.

Kantavien teräsrakenteiden palosuojaus laajentuvalla epoksipinnoitteella on huomioitava jo suunnitteluvaiheessa. Teräsrakenne on pyrittävä palosuojaamaan esivalmisteena mahdollisimman suurina moduuleina. Toteutus tulee tehdä siten, että palosuojauksen kenttäasennuksen tarve (esim. liitoskohdissa) minimoidaan, koska se on hidasta ja kallista.

Teräsrakenteiden suojaaminen keraamisella palosuojausmateriaalilla on esitetty tyyppikuvassa NP4-11083.

4.2 Putkisillat ja putkikannattimet

Palovaarallisella alueella sijaitseva putkisilta tulee palosuojata ylimpään kannatustasoon asti. Putkia kannattelevat vinotuet tulee palosuojata samoin perustein kuin itse putkisiltakin. (Tyyppikuva NP3-34486)

time that has been specified for the structure, or by fireproofing it with a cement-based fire protection coating.

Fireproofing of the inner surface of the tabletop is done in accordance with the PVO-DR-6441 standard.

4.1.2 Steel structures

The primary method for the fireproofing of steel structures of the process units is concrete-filled enclosure profiles (Type illustrations PVO-DR-6513 1-13). If it is not feasible to use concrete-filled enclosure profiles, using expanding epoxy coating can carry out the fireproofing of load-bearing steel structures, for example epoxy coating, or ceramic fireproofing material. The coating of steel structures with an expanding epoxy coating can be carried out during pre-fabrication works. For installation in the field, ceramic fireproofing material is more suitable for expansion mounting than epoxy coating.

Fireproofing for load-bearing steel structures with expandable epoxy coatings must be taken into account at the design stage. As far as possible, steel structures must be designed to provide fireproofing as the largest possible prefabricated module. This must be done in such a way that the need for fireproofing field installation (e.g. at joints) is minimized; the main reason is that it is slow and expensive.

The protection of steel structures with ceramic fireproofing material is shown in the type design NP4-11083.

4.2 Pipe racks and pipe supports

The pipeline rack in a fire scenario area must be fireproofed up to the highest load-bearing level. The staggered pipe rack supports are protected against fire, following the same principles as for the pipe rack itself. (Type illustration NP3-34486)

Type illustration of the fire protection for pipe racks and pipe supports as shown in PVO-DR-6440.

Tyyppikuva putkisiltojen ja putkikannattimien palosuojauksesta PVO-DR-6440.

Kaikki yksittäiset putkikannakkeet (esim. T-kannakkeet), jotka kannattavat halkaisijaltaan 6” tai suurempaa prosessiputkea tai muita kriittisiä linjoja (esim. soihtu- tai jäähdytysvesirunkolinjoja) tulee palosuojata.

Halkaisijaltaan 6” tai suurempi prosessiputki, joka on kannakoitu riippu- tai jousikannakkeella, varustetaan linja sen alapuolelle sijoitetulla palosuojatulla varmistintasollla. Mikäli putken riippu- tai jousikannake romahtaa tulipalossa, putki tippuu sen alla olevan varmistintason päälle. (Tyyppikuva NP3-34487).

Putkisillan vaakapilarin päällä olevia luisteja ei tarvitse palosuojata

4.3 Kolonnien, reaktoreiden ja pystysäiliöiden helmat

Palovaarallisella alueella sijaitsevan kolonnin tai muun pystysäiliön helman ulkopinta tulee palosuojata tyyppikuvan NP4-15561 mukaisella ratkaisulla.

Ulkopinnan lisäksi helman sisäpuoli tulee palosuojata, mikäli jokin seuraavista kohdista täyttyy:
- Helman sisäpuolella on mahdollisia vuotokohteita, kuten laippaliitoksia tai venttiileitä
- Helman alapuoli on avoin alemmalle kerrostasolle
- Helmassa on avonaisia aukkoja maanpinnan tasolla (ulkopuolinen vuoto voi levitä helman alle)
- Helmassa olevien aukkojen yhteenlaskettu pinta-ala ylittää halkaisijaltaan 24” (600 mm) suuruisen pyöreän aukon (n. 0,29 m^2).

Sisäpuolisen palosuojauksen välttämiseksi helman aukot voidaan tarvittaessa supistaa vähintään 6 mm:n paksuisilla teräslevyillä. Helman miesluukkua ei saa kuitenkaan kokonaan sulkea, jotta varmistetaan helman riittävä tuuletus. 2E -malle kerrostasolle avoimen helman kannatustason aukko voidaan sulkea palosuojatulla levyllä, jossa on minimoitava putkiston läpiviennin ja viemäröinnin vaatima pinta-ala.

All individual pipe supports (e.g. T-brackets) that support process pipes or other critical lines of 6” or more in diameter, or other critical lines (e.g. torch or cooling water lines) must be fireproofed.

Process pipes of more than 6” in diameter that are supported by a hanger or spring bracket must be fitted with a fireproofed "catch beam" underneath the line. If suspension supports or spring supports crack or collapse in a fire, the tube will drop onto the safety surface underneath it. (Type illustration NP3-34487).

Pipe saddles located on the horizontal pipe support do not require fireproofing.

4.3 Skirts of columns, reactors and vertical vessels

The outer surface of the column or other vertical vessel in the fire scenario area must be fireproofing, using a solution that is in accordance with the type design NP4-15561.

In addition to the outer surface, the inside of the skirt must be fireproofed if one or more of the following conditions are met:
- Possible leakage points, such as flange connections or valves, on the inside surface of the skirt
- The underside of the skirt is open to the lower layer
- There are uncovered openings at ground level (external leakage may spread under the skirt). - The total surface area of openings in the skirt is more than 24” (600 mm) in diameter.

To avoid the need for internal fireproofing, the opening of the skirt can be reduced if necessary with steel plates of at least 6 mm thick. However, to ensure adequate air ventilation, the skirt manhole should not be completely closed. If the area required for piping penetration and drainage need to be minimized, the openings on the lower floor level can be closed off with a fireproof plate.

Fireproofing must also cover the anchor bolts used to fasten the skirt. If the skirt is attached to the upper floor plate, the lower ends of the an-

Palosuojauksen on peitettävä myös helman kiinnityksessä käytettävät ankkuripultit. Mikäli helma on kiinnitetty ylemmälle kerrostasolle, on myös ankkuripulttien alapäät palosuojattava.

Jotta palosuojauksesta saadaan mahdollisimman eheä, tulee erilaisten kiinnikkeiden (esim. kulkutasot) sijoittamista palosuojattavalle alueelle tai sen läheisyyteen välttää.

Mikäli pystysäiliö on tuettu helman sijaan teräsjaloilla, tulee kyseiset teräsjalat palosuojata mukaan lukien säiliötä kannattelevat hitsaussaumat.

Olemassa olevien laitteiden helmojen palosuojauksien korjaukset toteutetaan tapauskohtaisesti. Helman betoni- ja tiilimuuraus katsotaan riittäväksi palosuojaukseksi hiilivetypaloskenaariota vastaan. Olemassa olevissa laitteissa helman ja laitteen välinen hitsaussauma on usein palosuojaamatta. Tämä sauma tulee suojata keraamisella palosuojausmateriaalilla, joka koteloidaan mahdollisimman vesitiiviiksi. Kyseinen palosuojattava pinta on korroosiosuojattava.

4.4 Roikkuvien pystysäiliöiden kannakkeet

Roikkuvien pystysäiliöiden (yleensä reaktoreita tai lämmönvaihtimia) kannakkeet, kiinnityskorvakkeet tms. tulee palosuojata. Ks. tyyppipiirustus NP3-34486 tyyppi A.

Yleensä roikkuvien pystysäiliöiden kannakkeet ovat kuumia, jolloin palosuojauksessa on käytettävä kuumuutta kestävää palosuojausmateriaalia, kuten keraamista palosuojausmateriaalia koteloituna. Ks. tyyppipiirustus PVO-DR-7701.

Mikäli prosessilaite roikkuu jousien varassa, varustetaan kannakkeet niiden alapuolelle sijoitetulla varmistintasoilla. Sekä prosessilaitteen kannakkeet että varmistintaso on palosuojattava.

4.5 Lämmönvaihtimien ja vaakasäiliöiden satulat

chor bolts must also be protected against fire.

To get the most complete fireproofing possible, it is necessary to avoid placing different fasteners (e.g. walkways) in or near the fireproofed area.

If the vertical vessel is supported with steel legs, instead of a skirt, these must be fireproofed; this includes the welded joints supporting the vessel.

Repairs for fireproofing in existing equipment will be done on a case-by-case basis. The concrete and brick masonry of the skirt is considered to be sufficient fireproofing against a hydrocarbon fire. In existing equipment, the welding joints between the skirt and the device are often not protected from fire. This seam must be protected with a ceramic flame retardant material that is covered by casing that is as watertight as possible. The fireproof surface of this casing must be corrosion-resistant.

4.4 Brackets for suspended vertical vessels

Brackets for suspended vertical vessels (usually reactors or heat exchangers), etc. must be protected from fire. See type illustration NP3-34486 type A.

In general, the brackets of suspended vertical vessels are hot, so fire protection must be made of heat-resistant material, such as ceramic fireproofing material in a protective casing. See type illustration PVO-DR-7701.

If process equipment is suspended on springs, the supports must have fireproofed "catch beams" fitted underneath. Both the brackets of the process equipment and the catch beam must be fireproofed.

4.5 Saddles for heat exchangers and horizontal vessels

If the diameter of the device exceeds 500 mm, and if the shortest distance between the concrete leg and the equipment is more than 300 mm, steel saddles in horizontal vessels, heat ex-

Vaakatasossa olevien säiliöiden, lämmönvaihtimien ja muiden vastaavien laitteiden teräksiset satulat tulee palosuojata, jos laitteen halkaisija on yli 500 mm ja lyhin etäisyys betonisen jalan ja laitteen välillä ylittää 300 mm.

Lämmönvaihtimien ja vaakasäiliöiden satulat mitoitetaan lähtökohtaisesti korkeudeltaan alle 300 mm korkuisiksi (matalimmasta kohdastaan), jolloin niitä ei tarvitse erikseen palosuojata. Satula sijoitetaan betoniperustuksen päälle, jonka mitoituksella määritetään lämmönvaihtimen tai vaakasäiliön haluttu korkeus. Betoniperustus tulee olla mitoitettu paloskenaarion mukaiseksi tai se tulee erikseen palosuojata.

Päällekkäin sijoitettavien halkaisijaltaan yli 750 mm olevien lämmönvaihtimien väliset jalat palosuojataan, mikäli jalkojen yhteenlaskettu korkeus matalimmasta kohtaa ylittää 300 mm.

Olemassa olevien lämmönvaihtimien ja vaakasäiliöiden satulat voidaan palosuojata koteloidulla keraamisella palosuojausmateriaalilla. Ks. tyyppipiirustus PVO-DR-7700.

4.6 Vaarattoman sisällön prosessilaitteet

Prosessiyksikön kerrostasoilla sijaitsevien vaarattoman sisällön prosessilaitteiden kantavat rakenteet on palosuojattava, mikäli niiden romahtaminen tulipalossa aiheuttaa merkittävää vaaraa tai laajentaa onnettomuuden vaikutuksia. Vaarattomalla sisällöllä tarkoitetaan kemikaaleja, jotka eivät ole palovaarallisia tai myrkyllisiä.

Maantasolla sijaitsevien ei-palovaarallista kemikaalia sisältävien laitteiden kantavat rakenteet voidaan jättää palosuojaamatta, mikäli niiden sortumisesta ei aiheudu merkittävää vaaraa pelastustöille tai onnettomuuden leviämistä. Tällaisia ovat esimerkiksi allastetut lisä- tai apuainesäiliöt.

4.7 Ilmajäähdyttimet

Palovaarallisia kemikaaleja sisältävien ilmajäähdyttimien kantavat rakenteet tulee palosuojata. (Tyyppikuva PVO-DR-6440).

changers and similar devices must be fireproofed.

As a rule, the heights of heat exchangers and horizontal vessels are dimensioned to a height of less than 300 mm (measured from the lowest point), so they do not need to be individually fireproofed. The saddle is placed on a concrete foundation that has been dimensioned to determine the desired height of the heat exchanger or horizontal vessel. The concrete foundation must be dimensioned in accordance with the fire scenario, and it must be fireproofed separately.

For heat exchangers that are placed on top of each other, if the legs between the exchangers are more than 750 mm in diameter, they must be fireproofed if the total height of the legs at the lowest point exceeds 300 mm.

Existing heat exchanger and horizontal vessel saddles can be fireproofed with encased ceramic fire retardant material. See type illustration PVO-DR-7700.

4.6 Non-hazardous process equipment

The floor plates of load-bearing structures of non-hazardous content process equipment of a process unit must be protected from fire if their collapse in a fire would cause significant hazard or increase the impact of the accident. Non-hazardous content are chemicals that are not flammable or toxic.

Load-bearins structures of non-dangerous process equipment located on ground-level may be left unprotected, if their collapse would not cause the accident to spread or would not present a significant risk to rescue workers. Examples of such structures are auxiliary containers or additional containers.

4.7 Air coolers

The load-bearing structures of air coolers containing fire-hazardous chemicals must be protected against fire. (Type illustration PVO-DR-6440).

Olemassa olevien ilmajäähdyttimien jalat voidaan palosuojata koteloidulla keraamisella palosuojausmateriaalilla tai palosuojausepoksilla.

4.8 Prosessiuunit

Prosessiuunien kantavat rakenteet tulee palosuojata uunirungon alapintaan asti. Yleensä uunissa käytetään palosuojattuja/-mitoitettuja betoniperustuksia ja enintään 300 mm korkeita jalkoja.

Prosessiuunien sekundaaristen osien (mm. kanavat, putkistot) kantavien rakenteiden palosuojauksessa käytetään ensisijaisesti betonitäytteisiä koteloprofiileja.

4.9 Turvallisuuskriittiset instrumentit ja toimilaitteet sekä niiden kaapelointi

Turvallisuuskriittiset laitteistot ja niiden palosuojaus on määritelty kappaleessa 3.2.

4.9.1 Instrumentit ja toimilaitteet

Instrumenttien ja toimilaitteiden palosuojauksessa voidaan käyttää palosuojauspeittoa tai palosuojauskoteloa. Palosuojauspeiton päälle tulee tarpeen vaatiessa asentaa sääsuoja estämään peiton kastuminen.

Turvallisuuskriittiset venttiilit tulee määritellä palonkestäviksi tai ne tulee palosuojata. Lisäksi venttiilin moottori ja muut ohjauslaitteet on palosuojattava.

4.9.2 Kaapelit

Kaapelien vaurioituminen tulipalossa estetään reitittämällä kaapeloinnit palovaarallisten alueiden ulkopuolelle sekä sijoittamalla kaapelit maanalaisiin kaapelikanaviin. Instrumenttikaapelit voivat kulkea myös maanpäällisessä betonisessa kaapelikanavassa, jonka kansien alle on asennettu palosuojausmateriaali. Kaapelikanaviin tehtävissä läpivienneissä käytetään palokatkoja enintään 8 metrin välein.

The feet of the existing air coolers can be protected from fire with a housed ceramic fire-retardant material or fire-retardant epoxy.

4.8 Process ovens

The load-bearing structures of the process furnace must be protected from fire up to the lower surface of the furnace. Usually the fireproofed or fire-dimensioned concrete foundations and feet used are up to 300 mm high.

The fire protection of structures that carry secondary elements of the process furnace (including ducts and pipes) primarily use concrete-filled encasing profiles.

4.9 Safety-critical instruments and actuators and their cabling

Safety-ciritcal equipment and their fireproofing are defined in the chapter 3.2

4.9.1 Instruments and actuators

Flexible fireproofing jackets or intumescent materials can be used in order to protect instruments and actuators. Fireproofing jacket also has to be weather protected.

Safety-critical valves must be designated as fire-resistant, or else they must be fireproofed. In addition, the valve engine and other control equipment must be protected from fire.

4.9.2 Cables

Damage to cables in fire situations is prevented by routing cabling outside the fire scenario area, and by placing cables in underground cable ducts. Instrument cables can also run through an overground concrete cable duct with fireproofing material fitted under the covers. In laying the cables in the cable ducts, firestops are used with maximum interval of 8 meters.

The cables are routed from a cable duct to a fireproofed enclosure from which a fire resistant cable is fed to the actuator. The enclosure can also be placed inside the fireproofed cable duct,

Kaapelit ohjataan kaapelikanavasta palosuojatulle vaihtokotelolle, josta toimilaitteelle johdetaan palonkestävä kaapeli. Vaihtokotelo voidaan myös sijoittaa kaapelikanavan sisälle, jolloin sen ei tarvitse olla palosuojattu. Vaihtoehtoisesti kaapelikanavasta voidaan jatkaa normaalilla kaapelilla palosuojatussa kaapelihyllyssä toimilaitteelle asti (Tyyppikuvat PVO-DR-6439 ja PVO-DR-7798). Kaapeli tulee olla palosuojattu koko matkaltaan.

Yksittäiset kaapelit voidaan erikseen palosuojata normaalin kaapelin päälle asennettavalla palosuojausmateriaalilla tai käyttää palonkestävää kaapelia. Mikäli palosuojattavia kaapeleita on paljon, käytetään normaaleja kaapeleita palosuojatussa kaapelihyllyssä.

Pelkkiä valaistus- ja sähkösaattokaapeleita sisältäviä kaapelihyllyjä sekä kytkentäkoteloita ei tarvitse palosuojata, paitsi kohteissa joissa paloriski on erityisen suuri ja/tai kaapelin määrä on merkittävä. Palosuojaus tehdään tyyppikuvien PVO-DR-7798 mukaan.

Mikäli palosuojatusta kaapelikanavasta johdetaan ei-turvallisuuskriittisten instrumenttien ja toimilaitteiden kaapeleita kaapelihyllyä pitkin, suojataan kaapelihylly öljyroiskeilta ja hitsauskipinöiltä (Tyyppikuvat NP4-31856 s.8).

4.10 Prosessi- ja palovesiputkistot

Palovaarallisella alueella sijaitsevat putket palosuojataan tapauskohtaisesti riskianalyysin perusteella.

Palovesijärjestelmän runkoputket tulee sijoittaa palovaarallisten alueiden ulkopuolelle tai maan alle. Mikäli palovesirunkoputki sijaitsee palovaarallisella alueella, se tulee palosuojata. Kaukoohjattavien palovesitykkien maanpäälliset palovesiputket tulee palosuojata.

Putkistojen palosuojauksen mitoituksessa voidaan käyttää pyöreille teräsrakenteille määritettyjä palosuojaussertifikaatteja.

4.11 Sammutusjärjestelmät

so the enclosure does not need to be fireproofed. Alternatively, the cable duct can be extended with a normal cable in a fire-protected cable tray up to the actuator (Type illustrations PVO-DR-6439 and PVO-DR-7798). The cable must be protected from fire throughout its entire length.

Individual cables can be separately protected from fire with a fire-retardant material that is mounted on a normal cable, or else a fireproof cable can be used. If there are a lot of fireproof cables, the chosen solution is to use normal cables in a fireproof cable tray.

Cable trays with only plain lighting power cables need no fireproofing except in locations where fire hazard is particularly large and/or the amount of the cables is siginificant. Fireproofing is made by type illustrations PVO-DR-7798.

If cables of non-safety-critical epuipment are directed trough cable duct, the duct will be protected against oilspills and hot work sparks. (Type illustrations NP4-31856 s.8).

4.10 Process and firewater pipings

The piping that runs through a fire scenario area shall be fireproofed, case by case, based on a risk analysis.

Pipes carrying firewater must be placed underneath the fire scenario area or underground. If a main firewater line is located in a fire scenario area, it must be fireproofed. Remote controlled fire monitors firewater lines on surface shall be fireproofed.

For the dimensioning of the fireproofing of pipes, fire protection certificates for circular steel structures can be used.

4.11 Fire extinguishing systems

The fire protection of remotely controlled fire monitors must be considered for the load-bearing structures of the cannon (minimum fire re-

Kauko-ohjattavien palovesitykkien palosuojauksessa on huomioitava tykin kantavat rakenteet (palonkestävyysaika vähintään 90 minuuttia) sekä tykin toiminnan kannalta kriittiset toimilaitteet ja ohjauskaapelit (palonkestävyysaika vähintään 30 minuuttia).

Yksittäisten palovesi-, vesivaleluputkistojen ja vastaavien kantavien rakenteiden palonkestävyyttä on tarkasteltava ja palosuojattava tarpeen mukaan.

4.12 Ilmaisimet

Ilmaisin- ja hälytysjärjestelmiä ei lähökohtaisesti palosuojata, ellei niitä ole riskiarvioinnin tai standardien perusteella erikseen määritelty palosuojattaviksi.

5 PALOSUOJAUSMATERIAALIT

5.1 Soveltuvuus

Palosuojausmateriaalin tulee olla hiilivetypaloskenaarioon soveltuvaa. Tämä voidaan parhaiten todeta luokituslaitoksen hyväksymillä hiilivetypaloon (lammikko- ja/tai suihkupalo) perustuvilla palokokeilla. Mikäli palosuojausmateriaali on läpäissyt hiilivetypalokokeisiin perustuvia testistandardeja, tämä on yleensä esitetty palosuojausmateriaalin tuotetiedoissa. Testauksista on oltava olemassa luokituslaitoksen myöntämä todistus ja dokumentaatio jonka perusteella mitoitus tehdään.

Betoni- ja tiilirakenteiden mitoitus perustuu eurokoodeihin, eikä niille löydy virallisia luokituslaitoksen myöntämiä sertifikaatteja.

Palosuojausmateriaalin valinnassa tulee huomioida laitteiden mahdolliset korkeat käyttölämpötilat ja niiden vaikutukset palosuojausmateriaalille. Lisäksi valinnassa tulee huomioida palosuojausmateriaalin (erityisesti keraamisen palosuojausmateriaalin) lämpöeristysvaikutus prosessilaitteelle mahdollisen ylikuumenemisen varalta.

sistance rating of 90 minutes), as well as for actuators and control cables that are critical for the functioning of the cannon (minimum fire resistance rating of 30 minutes).

Pipes carrying water for fire extinguishing, water pipelines and similar load-bearing structures must be assessed and fireproofed as required.

4.12 Detectors

In principle, detectors and alarm systems do not need to be fireproofed, unless it is necessary via risk analysis or standards.

5 FIREPROOFING MATERIALS

5.1 Suitability

The fireproofing material must be suitable for hydrocarbon fire situations. This can best be ensured by fire tests that are approved by the fire safety authorities for hydrocarbon fires (pool and /or jet fire). If the fireproofing material has passed the hydrocarbon fire tests, this is usually indicated in the fireproofing material product information. There must be a certificate issued by the classification society and the documentation on which the rating is to be made.

The design of concrete and brick structures is based on Eurocodes, and for these there are no official certificates issued by the classification society.

The choice of fireproofing material should take into account the possible high operating temperatures of the units and their effects on the fire protection material. In addition, the thermal insulation effect of the fireproofing material (especially ceramic blanket) for the process equipment must be taken into account in the processor to guard against possible overheating.

5.2 Betoni

Betoni voi lohkeilla pinnastaan erityisesti hiilivetypalon tai palon aikaisen sammutusvesisuihkun seurauksena. Lohkeiluriskiin on kiinnitettävä huomiota, sillä liian voimakas lohkeilu voi paljastaa suojattavan pinnan tulipalon vaikutukselle. Betonin ainesosien valinnoilla ja riittävän suurella permeabiliteetilla voidaan kuitenkin vähentää lohkeiluriskiä. On myös olemassa betoniin lisättäviä aineita, jotka estävät betonin lohkeilun kuumenemisen johdosta, kuten esimerkiksi polypropeenikuituja.

Käytettäessä betonia palosuojausmateriaalina on huomioitava, että betonin alle hankala tehdä tarkastustöitä. Prosessilaitteiden perustukset on kuitenkin hyvä tehdä betonista, sillä ne voidaan tällöin samalla mitoittaa palosuojatuiksi.

5.3 Vermikuliitti-sementtipohjaiset palosuojauspinnoitteet

Vermikuliitti-sementtipohjaisilla palosuojauspinnoitteilla voidaan palosuojata betonia. Vermikuliitti-sementtipohjaisia palosuojauspinnoitteita on hyväksytty sekä lammikko- että suihkupalolle.

Vermikuliitti-sementtipohjainen palosuojauspinnoite ei ole suositeltava käyttää teräsrakenteille, jotka ovat alttiita kosteudelle sekä pakkaselle.

5.4 Tiilimuuraus

Eurokoodi edellyttää muuratulta seinältä kokeita, jos käytettävän muuratun rakenteen, laastityypin tai muurauskappaleiden ja laastin yhdistelmän palonkestävyys ei ole tiedossa. (EN 1996-1-2, s.21–24).

Tiili ei ole suositeltava palosuojausmateriaali uusissa rakenteissa. Olemassa olevissa rakenteissa tiilen käyttö on sallittua. Huomioita on kiinnitettävä tiilivuorauksen eheyteen sekä palosuojatun pinnan korroosion valvontaan.

5.2 Concrete

Concrete may crumble away from its surface, especially as a result of a hydrocarbon fire or firewater jet. Attention should be paid to the risk of crumbling, because excessive crumbling could uncover protected surface of steel against fire. However, the risk of crumbling can be reduced by using concrete components with a high permeability. There are also concrete additives, such as polypropylene fibers that prevent concrete from crumbling due to heating.

When using concrete as a fireproofing material, it must be kept in mind that it is difficult to carry out inspection work under concrete. However, it is advisable to make the foundations of the process equipment from concrete, as it can be designed as fireproofed.

5.3 Vermiculite and Cement-based fire protection coatings

Vermiculite and Cement-based fireproofing coatings can be used for concrete. Vermiculite and Cement-based fireproofing coatings have been approved for both pool fires and jet fires.

Vermiculite and Cement-based fire protection coating is not recommended for use with steel structures that are exposed to moisture and frost.

5.4 Masonry wall

The Eurocode requires tests on a masonry wall, if the fire resistance of a masonry structure, plaster type, or masonry and mortar mix used is unknown. (EN 1996-1-2, pp. 21–24).

Brick is not a recommended fireproofing material for use in new structures. The use of brick is permitted in existing structures. Attention must be paid to the integrity of the brick lining and monitoring the fireproofed surface for signs of corrosion.

5.5 Laajentuvat epoksipinnoitteet

Erilaisten orgaanisten ruiskutettavien palosuojausmateriaalien palosuojausominaisuudet perustuvat yhteen tai useampaan palosuojausmekanismiin:
- Sublimoituvat pinnoitteet absorboivat suuria määriä lämpöä niiden muuttuessa kiinteästä suoraan kaasumaiseksi
- Laajentuvat pinnoitteet paisuvat tulipalossa moninkertaisesti. Samalla ne hiiltyvät pinnastaan, mikä suojaa ja eristää tulipalolta
- Ablatiiviset (energiaa sitovat) pinnoitteet absorboivat tulipalon lämpöenergiaa haihtumalla, sulamalla ja kemiallisesti hajoamalla materiaalin massan samalla vähentyessä.

Tulipalotilanteessa epoksipinnoitteen epoksihartsi paisuu 5–10-kertaiseksi alkuperäisestä paksuudestaan, ja muodostaa pinnalleen hiilikerroksen. Epoksipinnoitteet soveltuvat sekä suihku- että lammikkopaloskenaarioita vastaan.

Epoksipinnoitteiden suunnittelu- ja asennusvaiheessa on noudatettava valmistajan ohjeita ja laatuvaatimuksia. Pinnoitteen asentajilla pitää olla valmistajan edellyttämä pätevyys, mitkä usein edellyttävät valmistajan tuotekohtaisten koulutusten läpikäymistä. Epoksipinnoitteen asentaminen edellyttää pinnan huolellista esikäsittelyä ja hiekkapuhaltamista, eikä pinnoitusta voi tehdä aikaisemmin maalatuille pinnoille. Epoksipinnoitteen alla käytettävän maaliyhdistelmän tulee olla epoksipinnoitteen valmistajan hyväksymä. Pinnoite voidaan levittää suojattavaan pintaan joko ruiskuttaen tai käsin. Yleensä pinnoite vahvistetaan erillisellä verkolla.

Laajentuvien epoksipinnoitteiden käyttöä rajoittaa pinnoitteen kohtuullisen matala lämpötilankesto normaalikäytössä. Epoksipinnoitteiden käyttölämpötilan yläraja on 80ºC–120 º2E rajoitukset tulee aina varmistaa pinnoitevalmistajalta. Myös erittäin kylmille lämpötiloille altistuminen voi pilata epoksipinnoitteen kunnon, mikä voi tapahtua esimerkiksi paineen alla nesteytetyn

5.5 Expanding epoxy coatings

The fire protection properties of various types of organic sprayable fire-retardant materials are based on one or more fire protection mechanisms:
- Sublimable coatings absorb large amounts of heat on account of converting directly from the solid to the gas phase when they burn
- Expandable coatings swell up in fire upto several times their original thickness. At the same time, they carbonize from their surface, which protects and isolates them from fire
- Ablative (energy-binding) coatings absorb the thermal energy of fire by evaporation, melting and chemical degradation, and at the same time reduce the mass of the material.

In a fire situation, the epoxy resin epoxy coating expands to 5 to 10 times its original thickness and forms a carbon layer on its surface. Epoxy coatings are suitable against for both pool fire and jet fire situations.

When designing and installing epoxy coatings, the manufacturer's instructions and quality requirements must be followed. Coating installers must have the qualifications required by the coating manufacturer. Obtaining these qualifications often requires passing the manufacturer's product-specific training. Installing the epoxy coating requires a careful pre-treatment and sand blasting of the surface, and no coating can be applied to previously painted surfaces. The paint combination used under the epoxy coating must be of a type approved by the epoxy coating manufacturer. The coating can be applied to the surface to be protected, either by spraying or manually. Usually, the coating is reinforced with a separate mesh.

The use of expanding epoxy coatings is limited by the relatively low temperature resistance of the coating in conditions of normal use. The upper limit for the use of epoxy coatings is 80ºC...120º2E retain the coating manufacturer's operating temperature restrictions. Exposure to extremely low temperatures can also ruin the epoxy coating; this can occur, for exam-

kaasun vuodosta. Erikoistapauksissa voidaan epoksipinnoitteen ja pinnoitettavan kohteen väliin asentaa eristävä pinnoite. Näin voidaan laajentaa käyttölämpötilarajoja. Tämä vaatii erillisen pinnoitevalmistajan laatiman suunnitelman, jossa ilmoitetaan pinnoiteyhdistelmän käyttölämpötilarajoitukset. Laajentuva epoksipinnoite ei sovellu sähkösaatettujen kohteiden palosuojaukseen.

Tulipalon kuumuudessa reagoinut ja paisunut epoksipinnoite on uusittava palotilanteen jälkeen.

5.6 Keraaminen (AES) palosuojausmateriaali ja endotermiset matot

Keraaminen palosuojausmateriaali koostuu keraamisista ainesosista (esim. SiO_2, CaO, MgO). Keraamisen palosuojausmateriaalin palosuojausominaisuus perustuu ainesosiin kemiallisesti sitoutuneen veden vapautumiseen, mikä on endoterminen reaktio.

AES = Maa-alkalisilikaatti

Keraamisen palosuojausmateriaalin lisäksi markkinoilla on endotermisia mattoja, jotka ovat rakenteeltaan keraamisen palosuojausmateriaalin kanssa samanlaisia. Markkinoilla olevien endotermisten mattojen (esim. 3M Interram) neliöhinta on moninkertainen keraamiseen palosuojausmateriaaleihin verrattuna. Endotermisen maton käyttö on suositeltavaa ainoastaan silloin, jos keraaminen palosuojausmateriaali ei mahdu kohteeseen (endoterminen matto on ohuempaa).

Keraamiset palosuojausmateriaalit soveltuvat hyvin myös erittäin kuumille pinnoille ja toimivat palosuojauksen lisäksi lämpöeristeenä, jolloin palosuojaus on mahdollista myös toteuttaa korvaamalla laitteessa käytettävä normaali eristevilla keraamisella palosuojasmateriaalilla (pellityskin tulee vaihtaa, mikäli suihkupalo mahdollinen)
Keraaminen palosuojausmateriaali kiinnitetään suojattavaan pintaan mekaanisilla teräskiinnikkeillä, joiden on kestettävä tulipaloskenaarion vaiku-

ple, when the coating comes into contact with pressurized liquefied gas during a leakage. In special cases, an insulation coating may be installed between the epoxy coating and the object to be coated. This allows for extended operating temperature limits. However, it also requires a plan prepared by a separate coating manufacturer, and this plan must indicate the operating temperature restrictions of the coating combination. Expandable epoxy coating is not suitable for the fireproofing of electricity-carrying structures.

Any epoxy coating that has swollen or, otherwise, chemically or physically reacted during a fire must be replaced.

5.6 Ceramic (AES) fireproofing material and endothermic mats

Ceramic (AES) fireproofingmaterial consists of ceramic constituents (e.g. SiO_2, CaO, MgO). The fire protection property of a ceramic fireproofing material is based on the release of chemically bound water; this evaporation is an endothermic reaction.

AES = Alkaline Earth Silicate

In addition to the ceramic fireproofing material, there are endothermic mats that are similar in design to ceramic fireproofing materials. The price per square meter of endothermic mats (e.g. 3M Interram) is many times the price of ceramic fireproofing materials. 2E of endothermic mats is only recommended if the ceramic fireproofing material does not fit the structure to be protected in the area (the endothermic mat is thinner).

Ceramic fireproofing materials are also well suited for extremely hot surfaces, and act as insulation, in addition to fire protection. Fire protection can also be carried out by replacing the normal insulating material to ceramic fireproofing material (cladding may be replaced in case of jet fire).

Ceramic fireproofing material is attached to the surface to be protected by mechanical fasteners that must withstand the effects of fire by the fire-

tukset siten, että palosuojausmateriaali pysyy eheänä suojattavalla pinnalla vähintään siltä vaaditun palonkestävyysajan verran. Lisäksi palosuojausmateriaali koteloitava siten, ettei suihkupalon eroosiovaikutus pääse poistamaan villaa palosuojattavasta pinnasta ennenaikaisesti. Normaalien eristevillojen kiinnityksessä käytettäviä alumiinisia ei saa käyttää niiden sulaessa hiilivetypalossa.

Käytettäessä keraamista palosuojausmateriaalia on erityistä huolellisuutta kiinnitettävä sääsuojaukseen. Keraaminen palosuojausmateriaali imee tehokkaasti vettä itseensä (myös pelkästä ilmankosteudesta), mikä voi altistaa suojattavan pinnan korroosiolle. Kaikki sääsuojusten liitokset ja läpiviennit on tiivistettävä huolellisesti kohteeseen sopivalla tiivistemateriaalilla.

On suositeltavaa käyttää valmiiksi folioitua keraamista palosuojausmateriaalia kosteuden pääsemisen estämiseksi materiaaliin.

Keraamisen palosuojausmateriaalin paksuus määritetään paloskenaarion sekä valmistajan antamien mitoitustaulukoiden avulla perusteella. Palosuiojausmateriaalin kotelointi- ja kiinnitystapa määritellään tyyppikuvien mukaisesti.

5.7 Joustavat palosuojauspeitot

Joustavia palosuojauspeittoja ja -kääreitä ("täkkejä") käytetään erityisesti turvallisuuskriittisten toimilaitteiden palosuojaukseen. Tämän lisäksi ne soveltuvat kaapelihyllyjen ja kantavien rakenteiden suojaukseen. Palosuojauspeitot ja -kääreet sisältävät epäorgaanista materiaalia, kuten esimerkiksi keraamista villaa. Joustavan rakenteensa ansiosta ne kestävät myös räjähdyspainetta.

Joustavat palosuojauspeitot soveltuvat hyvin instrumenttilaitteisiin, joiden käyttö ja kunnossapito edellyttävät palosuojauksen poistamista määräajoin. Palosuojauspeitot voidaan myös varustaa luukuilla, joista voidaan tarkistaa esimerkiksi instrumentin mittarien antamat lukemat. Kääreet ja peitot yleensä räätälöidään asennuskohteen mukaan, jotta niiden saumat asettuvat laitteen muotojen mukaiseksi.

proofing material remaining intact on the protected surface for at least the required fire resistance rating time. In addition, the fireproofed material must be encased in such a way that the erosion effect of jet fire cannot prematurely remove the wool from the fireproofed surface. Aluminum fasteners cannot be used for fastening fireproofing material, as these melt in a hydrocarbon fire.

When using ceramic fireproofing material, special attention must be paid to weather protection. Ceramic flameproofing material effectively absorbs water (including humidity), but this can make the surface prone to corrosion. All weather protection joints and ducts must be carefully sealed.

It is recommended to use foiled ceramic fireproofing blankets in ordert to prevent water to permeate to the fireproofing material.

The thickness of fireproofing material is designed based on the fire scenario and design sheets made by the manufacturer. Cladding and attachment of the fireproofing material are made by the type illustrations.

5.7 Flexible fire protection jackets

Flexible fire protection jackets and wraps are used for the fire protection of safety-critical eqipment in particular. In addition, they are suitable for fireproofing cable trays and load-bearing structures. Fire protection jackets and wraps contain inorganic material, such as AES. Due to their flexible structure, they also withstand explosive pressure.

Flexible fire protection jackets are well suited for instrumentation whose use and maintenance require periodic removal of the firproofing. Fire protection jackets can also be fitted with hatches for taking readings provided by instrument gauges, for example. Wraps and blankets are usually customized to suit the installation site so that their joints conform to the shape of the device.

If a flexible fire protection jackets are used for the fireproofing, it must, as a rule, be weatherproof.

Mikäli joustavaa palosuojauspeittoa käytetään, tulee peitto lähtökohtaisesti sääsuojata.

5.8 Muut materiaalit

Muita eristemateriaaleja voidaan käyttää, mikä kuitenkin edellyttää selvitystä kohteeseen soveltuvuudesta. Poikkeamat tästä spesifikaatiosta tarkastellaan muutoksenhallintamenettelyiden mukaisesti.

Muun (spesifikaation ulkopuolisen) palosuojausmateriaalin käyttö edellyttää, että kyseinen palosuojausmateriaali on läpäissyt hiilivetypalotestit. Lisäksi materiaalin muista ominaisuuksista on oltava riittävästi tietoa erityisesti korroosiosuojauksen osalta. Muun palosuojausmateriaalin käyttö edellyttää asiantuntijan arviointia ja hyväksyntää.

6 PALOSUOJAUSTEN ASENNUS

6.1 Palosuojattavien kohteiden esikäsittely

Kolonnien, reaktorien ja säiliöiden helmat ja sadevesilippa maalataan valmistajan toimesta tyyppipiirustuksessa NP3-12054 esitetyllä tavalla.

Kaikki muut teräsrakenteet maalataan Nesteen maalausspesifikaation L103 mukaisesti (34).

6.2 Materiaalitoimitukset

Kaiken palosuojauksessa tarvittavan materiaalin toimittaa palosuojausurakoitsija, ellei asiasta ole urakkamäärittelyssä toisin sovittu.

Ruiskuttamalla tai pinnoittamalla tehty palonsuojaus esivalmistettuihin teräspalkkeihin tulisi tehdä konepajalla. Palosuojauksen vaurioituminen kuljetuksen aikana on estettävä.

Esivalmistettujen teräsprofiilien, sekä valmiiden laitteiden suihkupuhdistus, pohjamaalaus ja palosuojauspinnoitus tehdään tilaajan hyväksymissä maalaamotiloissa.

5.8 Other materials

Other insulating materials may be used, but doing so requires prior clarification of their suitability to the purpose. Deviations from this specification will be considered as part of the change management procedures.

Use of other fireproofing materials (i.e. materials not covered by the specifications) requires that the fireproofing material pass the hydrocarbon fire tests. In addition, there must be sufficient information about the other properties of the material, particularly with regard to corrosion protection. 2E of other fireproofing materials is subject to expert assessment and approval.

6 INSTALLATION OF FIREPROOFING MATERIALS

6.1 Preparation of the areas to be fireproofed

The skirts and rainwater canopies of columns, reactors and tanks are painted by the manufacturer, as indicated in the type drawing NP3-12054.

All other steel structures are painted in accordance with the Neste painting specification L103 (34).

6.2 Delivery of materials

All materials required for fireproofing are delivered by a fireproofing contractor, unless otherwise specified in the contract definition.

Fireproofing of prefabricated steel beams by spraying or surfacing must be done at the workshop. Damage to fireproofing during transport must be avoided.

Prefabricated steel profiles, as well as prefabricated blast cleaning, priming and fire retardant coatings are made in painting premises that are subject to approval by the customer.

6.3 Ennen palosuojauksen asennusta

Kaikki palosuojattavat kohteet on ennen palosuojauksen asennusta puhdistettava liasta, öljystä, irtoruosteesta jne. palosuojausurakoitsijan toimesta.
Tilaajan edustajalle tulee varata mahdollisuus tarkastaa, että:
- Pintojen esikäsittelyt on asianmukaisesti suoritettu.
- Käytettävät materiaalit ovat tarkoitukseen sertifioituja.
- Lähistön laitteet, putkistot ja instrumentit on suojattu.

Asennettaessa kentällä palosuojausepoksia on huomioitava kenttäpinnoitusten vaatimat sääsuojaukset sekä telineet ja nostolaitteet. Asennuspaikalla olevat laitteet, putket, instrumentit yms. on suojattava ennen työn aloitusta.

6.4 Palosuojauksen asennus

Palosuojauksen asennus tapahtuu palosuojausmateriaalin toimittajaan ohjeiden mukaisesti.

Kastumisherkkien palosuojausmateriaalien kastuminen on estetttävä koko asennustyön ajan.

6.5 Palosuojauksen asennuksen jälkeen

Tilaajalle tulee varata mahdollisuus tarkastaa, että:
- Työ on tehty piirustusten ja ohjeiden mukaisesti
- Pintojen viimeistely täyttää vaatimukset
- Veden pääsy palosuojauksen ja suojattavan rakenteen väliin on estetty
- Kotelorakenteiden vedenpoistoreikiä ei ole tukittu palosuojamateriaalilla
- Suojattavan rakenteen määräaikaistarkastuksen edellyttämät palosuojauksen purkutöiden ja uudelleenasennuksen laajuus on selvitetty
- Työkohde ympäristöineen on siivottu

6.3 Before installing fireproofing material

All fire surfaces that are going to be fireproofed must be cleaned of dirt, oil, surface rust, etc. by fireproofing contractors before installing the fireproofing material.
A representative of the customer agent should be given the opportunity to check that:
- Pretreatment of surfaces has been properly carried out.
- The materials used are certified for the intended purposes.
- All nearby equipment, piping and instrumentation in the area are protected.

When spraying expanding epoxy coatings in field, it is required to take the weather protection, scaffolding and lifts in account. Surfaces of the process epuipment, instrumentation, piping, etc. have to be protected before starting the work.

6.4 Installation of the fireproofing material

The installation of the fireproofing material has to be performed by the instructions made by the supplier.

When using ceramic fireproofing materials or other wet sensitive materials they have to be weather protected during the whole job.

6.5 After the fire protection has been installed

The customer should be guaranteed the opportunity to check that:
- The work has been done in accordance with the drawings and instructions
- Finishing of the surfaces meets the requirements
- Water cannot penetrate between the fire protection and the structure to be protected
- The drainage holes in the enclosure structures are not blocked with fire retardant material
- The extent of fire protection dismantling and reinstallation required for periodic inspection of the protective structure has been clarified
- The work site and its surroundings have been cleaned

7 LIITEPIIRUSTUSLUETTELO

NP4-11083 s.1 Teräspalkkien palosuojaus pellitetyllä palosuojausmateriaalilla.
NP4-15561 s.1 Pystysäiliön helman palosuojaus palosuojalevyllä ja tiilellä
NP4-15562 s.1 Pystysäiliön helman palosuojaus betonilla
NP4-15563 s.1 Pystysäiliön helman palosuojaus tiilellä
NP4-15564 s.1 Teräsrakenteen palosuojaus ulkopuolisella betonoinnilla
NP4-15565 s.1 Teräsrakenteen palosuojaus betonilla, yläosan suojaus
NP3-12054 s.1 Kolonnien ja pystysäiliöiden eristyksen kannatus, sadevesilippa sekä palosuojauksen kiinnikkeet
NP3-12054 s.2 Kolonnien ja pystysäiliöiden eristyksen kannatus, sadevesilippa sekä palosuojauksen kiinnikkeet
NP3-12054 s.3 Kolonnien ja pystysäiliöiden eristyksen kannatus, sadevesilippa sekä palosuojauksen kiinnikkeet
NP3-34486 s.1 Laitteita kannattavan rakenteen palosuojaus palovaarallisella alueella
NP3-34487 s.1 Putkisillan palosuojaus palovaarallisella alueella
NP4-31856 s.8 Eristämättömän kaapelihyllyn roiskesuojasoihtualueella
PVO-DR-6439 Sähkö- ja instrumenttikaapeleiden palosuojaus ISBL-alueella.
PVO-DR-6440 ISBL putkisillan rakennejärjestelmä ja EC-laitteen palosuojaus.
PVO-DR-6441 Tabletopin sisäpintojen lisäpalosuojaus.
PVO-DR-6513 s.1-13 Betonitäytteisten putkiprofiilien detaljit.
PVO-DR-7700 Lämmönvaihtimien jalkojen palosuojaus.
PVO-DR-7701 Lämmönvaihtimen kannakkeiden palosuojaus.
PVO-DR-7798 Palosuojattu kaapelihylly.

7 LIST OF APPENDED DRAWINGS

NP4-11083 s.1 Fireproofing of steel structures by fireproofing plate and cladding.
NP4-15561 s.1 Fireproofing of vertical vessel skirt by fireproofing plate and brick fireproofing.
NP4-15562 s.1 Concrete fireproofing of vertical vessel skirt.
NP4-15563 s.1 Brick fireproofing of vertical vessel skirt.
NP4-15564 s.1 External concrete fireproofing of steel structures.
NP4-15565 s.1 Concrete fireproofing of steel structures, top cover.
NP3-12054 s.1 Insulation supports for columns and vertical vessels, dripping and fixing parts of fireproofing.
NP3-12054 s.2 Insulation supports for columns and vertical vessels, dripping and fixing parts of fireproofing.
NP3-12054 s.3 Insulation supports for columns and vertical vessels, dripping and fixing parts of fireproofing.
NP3-34486 s.1 Fireproofing of structure supporting equipment in a fire-scenario area.
NP3-34487 s.1 Fireproofing of pipe racks in fire-scenario area.
NP4-31856 s.8 Splash cover of uninsulated cable tray, at the flare area.
PVO-DR-6439 Fireproofing of electrical and instrumentation cables in ISBL-area.
PVO-DR-6440 Pipe rack system in ISBL area and fireproofing of air cooler support structures.
PVO-DR-6441 Extra fireproofing for inside surfaces of tabletop.
PVO-DR-6513 s.1-13 Details of filled with concrete hole section structures.
PVO-DR-7700 Fireproofing of heat exchanger legs.
PVO-DR-7701 Fire proofing og heat exchanger brackets.
PVO-DR-7798 Fireproofing of cable tray

2E

4.1.2018

8 LÄHDELUETTELO

8 REFERENCES

1. API 2218, Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants
2. API 2001, Fire Protection in refineries
3. CCPS Guidelines for Fire Protection in Chemical, Petrochemical, and Hydrocarbon Processing Facilities
4. GAP 2.5.1, Fireproofing for Hydrocarbon Fire Exposures
5. ISO 13702, Petroleum and natural gas industries. Control and mitigation of fires and explosions on offshore production installations. Requirements and guidelines
6. SFS 3350, Palavien nestemäisten kemikaalien varastopaikka ja siellä olevat kemikaalien käsittelypaikat.
7. SFS 3353, Palavan nesteen valmistuslaitos ja teknillinen käyttölaitos
8. NORSOK R-004. Piping and equipment insulation, Standards Norway
9. API 2510, Design and Construction of LPG Installations
10. API 2510A, Fire-Protection Considerations for the Design and Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities
11. UL 1709, Standard for Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel
12. ASTM E1529, Standard Test Methods for Determining Effects of Large 2E Fires on Structural Members and Assemblies
13. EN 1363-2 Palonkestävyystestit. Osa 2: Vaihtoehtoiset ja täydentävät menetelmät (sisältää hiilivetypalokäyrän, s. 5-7)
14. UL 2196, Standard for Tests for Fire Resistive Cables
15. ASTM E1725, Standard Test Methods for Fire Tests of Fire-Resistive Barrier Systems for Electrical System Components
16. IEEE 1717 - Standard for Testing Circuit Integrity Cables Using a 2E Fire Test Protocol
17. IEEE 1810 - Guide for the Installation of Fire-Rated Cables Suitable for 2E Fires for Critical and Emergency Shutdown Systems in Petroleum and Chemical Industries (valmisteilla)
18. ISO 22899, Determination of the resistance to jet fires of passive fire protection materials - Part 1: General Requirements
19. OTI 95 634, 2E Resistance Test of Passive Fire Protection Materials, Off-shore Technology Information. Health & Safety Executive
20. NFPA 58 liite H - Procedure for Torch Fire and Hose Stream Testing of Thermal Insulating Systems for LP-Gas Containers
21. EN 1991-1-2. Eurokoodi 1: Rakenteiden kuormat. Osa 1-2: Yleiset kuormat. Palolle altistettujen rakenteiden rasitukset.
22. EN 1992-1-2. Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleiset säännöt. Rakenteiden palomitoitus
23. EN 1993-1-2. Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleiset säännöt. Rakenteellinen palomitoitus
24. EN 1996-1-2 (2005). Eurokoodi 6: Muurattujen rakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleiset säännöt. Rakenteiden palomitoitus
25. API 583, Corrosion Under Insulation and Fireproofing

2E instruction QD10127 (obsoleted)
2E instruction QD10127 annex 2 (obsoleted)
Neste specification L103 Korroosionestomaalausspesifikaatio / Specification for Corrosion Protection by Protective Painting System and its annexes

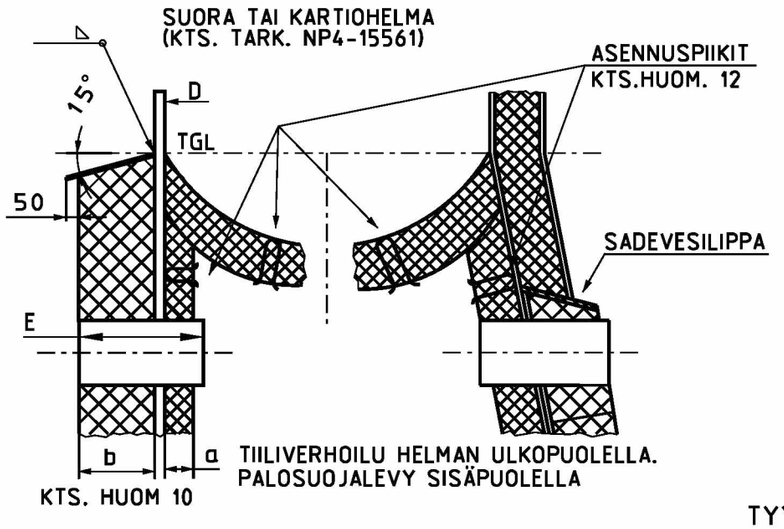
Exhibit 2: L104 related drawings

(exhibit 2 is formed by 31 pages)

Osa no Part No	Kpl Pcs	Nimitys Name	Muoto, mitat tai piir.- ja osa no Form, 2E or Dwg No and Part No	Aine Material	Paino Weight

TYYPPI A
ERISTÄMÄTÖN ASTIA

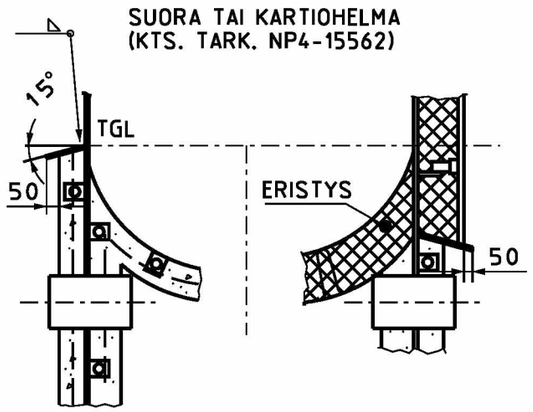
TYYPPI B
ERISTETTY ASTIA



TIILIVERHOILU HELMAN ULKOPUOLELLA.
PALOSUOJALEVY SISÄPUOLELLA

TYYPPI C
ERISTÄMÄTÖN ASTIA

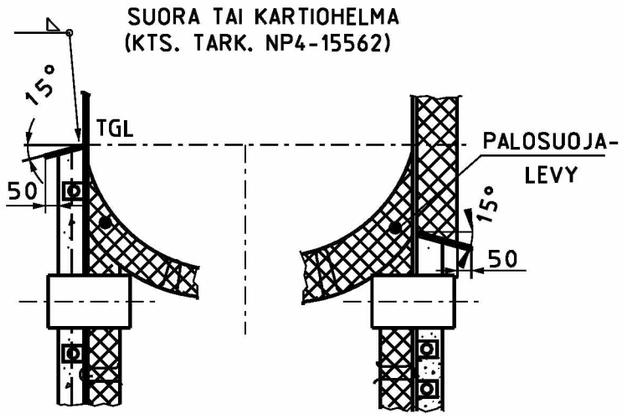
TYYPPI D
ERISTETTY ASTIA



BETONIVUORAUS HELMAN SISÄ-
JA ULKOPUOLELLA

TYYPPI K
ERISTÄMÄTÖN ASTIA

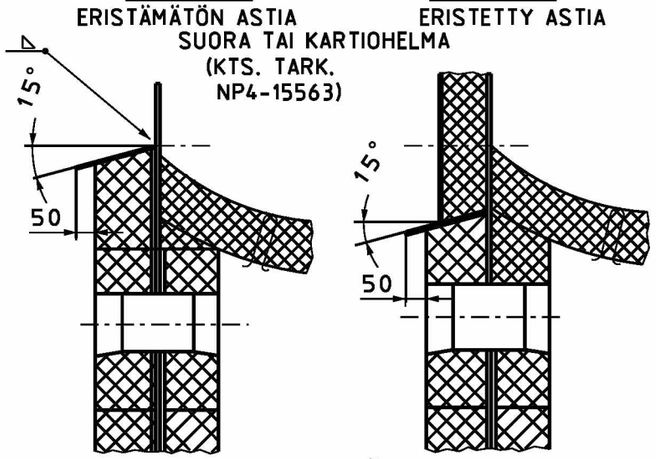
TYYPPI L
ERISTETTY ASTIA



HELMAN SISÄPUOLEN TULENKESTÄVÄ ERISTYS
PALOSUOJALEVYLLÄ JA
ULKOPUOLEN TULENKESTÄVÄ ERISTYS BETONILLA.
SÄILIÖN ALAOSAN TULENKESTÄVÄ
ERISTYS PALOSUOJALEVYLLÄ.

TYYPPI E
ERISTÄMÄTÖN ASTIA

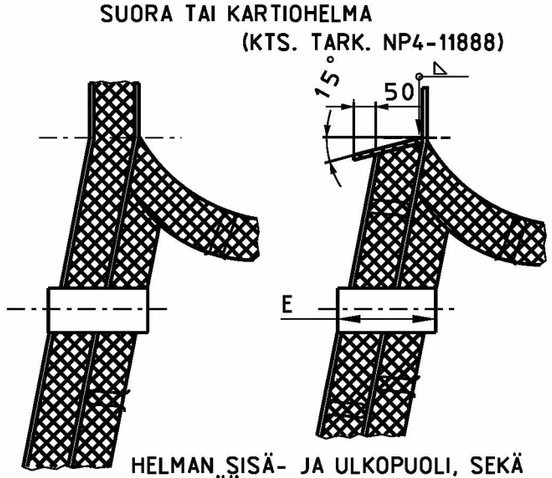
TYYPPI F
ERISTETTY ASTIA



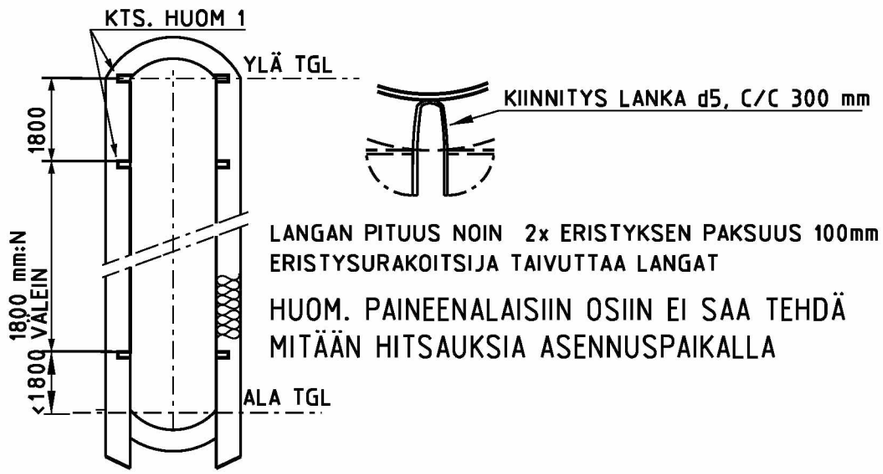
TIILIVERHOILU HELMAN SISÄ- JA ULKOPUOLELLA.
POHJAPÄÄTY ERISTETTY PALOSUOJALEVYLLÄ.

TYYPPI G
ERISTETTY ASTIA

TYYPPI H
ERISTÄMÄTÖN ASTIA



HELMAN SISÄ- JA ULKOPUOLI, SEKÄ
POHJAPÄÄTY ERISTETTY PALOSUOJALEVYLLÄ.



LANGAN PITUUS NOIN 2x ERISTYKSEN PAKSUUS 100mm
ERISTYSURAKOITSIJA TAIVUTTAA LANGAT

HUOM. PAINEENALAISIIN OSIIN EI SAA TEHDÄ
MITÄÄN HITSAUKSIA ASENNUSPAIKALLA

HALKAISIJA	SISÄPUOLI (KTS. 13.)		ULKOPUOLI (KTS 13.)		
D (mm)	a (mm)	MATERIAALI	b (mm)	MATERIAALI	TYYPPI
≦1250	50	1,3	50 HUOM. 9	1,3	C, D, G, H, K, L
1251 - 2500	50	1,3	130+10 (50 HUOM.9)	2 (3)	A, B (G, H, K, L)
2501 - 6000	50	1,3	130+10 (50 HUOM.9)	2 (3)	A, B (G, H, K, L)
> 6000	130+10 (50)	2 (3)	130+10	2	E, F (G, H)

MATERIAALIVAIHTOEHDOT
1 = BETONI
2 = TIILI
3 = PALOSUOJALEVY

YLEISET HUOMAUTUKSET LEHDELLÄ 3

Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	8	03.07.2006	YLEISET HUOMAUTUKSET LEHDELLE 3		MUSTAPET	KYTTASAM	HALTTJOU
	7	19.06.2006	"DATA FIELDS", MUITA PIENIÄ KORJ		MUSTAPET		
	6	02.02	MUUTETTU TEKSTIÄ		ESG/MEHI		
	5	48.01	PIIRRETTY UUDELLEEN, MUUT. TEKST		SKZ/MEHI	TJU	JUH
	4	17.90	PIIRR. UUD, BETONI- JA TIILIMUUT		LS/MKI	MKI	APL

Alue Area: 3000
Laite Equipment:
Tunnus Code: DA/FA
Alkuperäinen suhde Original Scale:

Otsikko Title:
SPESIFIKAATIO L104 JA
SPESIFIKAATIO D101.
KOLONNIEN JA PYSTYSÄILIÖIDEN
ERISTYKSEN KANNATUS
SADEVESILIPPA SEKÄ
PALOSUOJAUKSEN KIINNIKKEET

NESTE OIL
NESTE JACOBS OY
Piirustusnumero Drawing Number: NP3-12054
Muutos Revision: 8
Lehti Sheet: 1 (3)

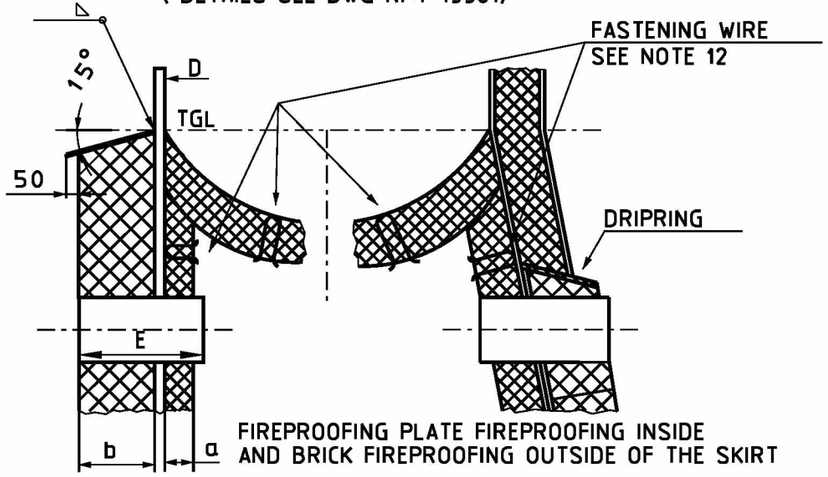
\ \cadi\pds\utils\border\refa31000.dgn

Osa no Part No	Kpl Pcs	Nimitys Name	Muoto, mitat tai piir.- ja osa no Form. 2E or Dwg No and Part No	Aine Material	Paino Weight

TYPE A
UNINSULATED VESSEL

TYPE B
INSULATED VESSEL

WITH STRAIGHT OR CONICAL SKIRT
(DETAILS SEE DWG NP4-15561)

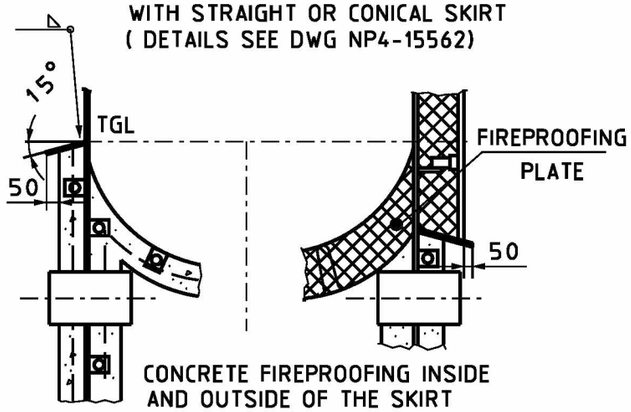


FIREPROOFING PLATE FIREPROOFING INSIDE
AND BRICK FIREPROOFING OUTSIDE OF THE SKIRT

TYPE C
UNINSULATED VESSEL

TYPE D
INSULATED VESSEL

WITH STRAIGHT OR CONICAL SKIRT
(DETAILS SEE DWG NP4-15562)

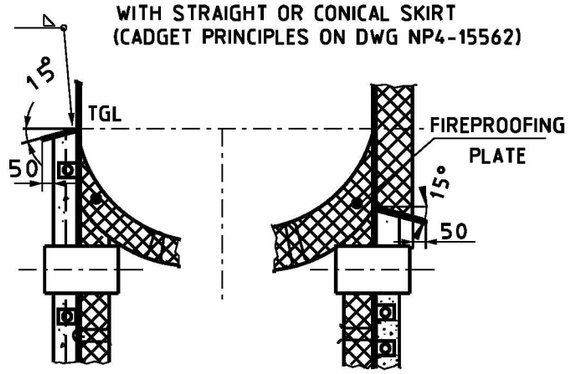


CONCRETE FIREPROOFING INSIDE
AND OUTSIDE OF THE SKIRT
BOTTOM PART OF VESSEL FIRE-
PROOFED BY CONCRETE OR
FIREPROOFING PLATE

TYPE K
UNINSULATED VESSEL

TYPE L
INSULATED VESSEL

WITH STRAIGHT OR CONICAL SKIRT
(CADGET PRINCIPLES ON DWG NP4-15562)

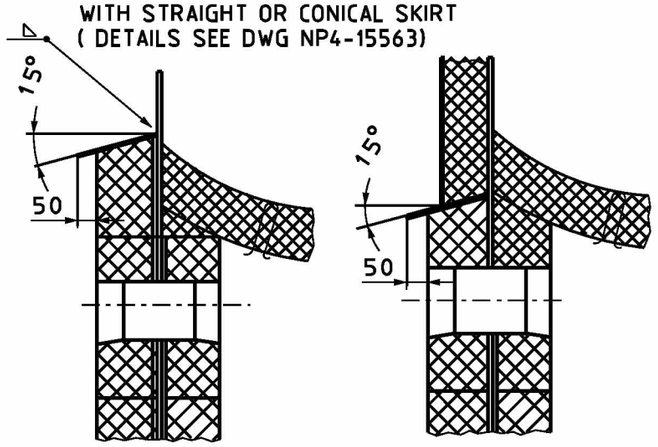


FIREPROOFING PLATE INSIDE AND
CONCRETE FIREPROOFING OUTSIDE OF THE SKIRT.
BOTTOM END OF VESSEL FIRE-
PROOFED BY FIREPROOFING PLATE

TYPE E
UNINSULATED VESSEL

TYPE F
INSULATED VESSEL

WITH STRAIGHT OR CONICAL SKIRT
(DETAILS SEE DWG NP4-15563)

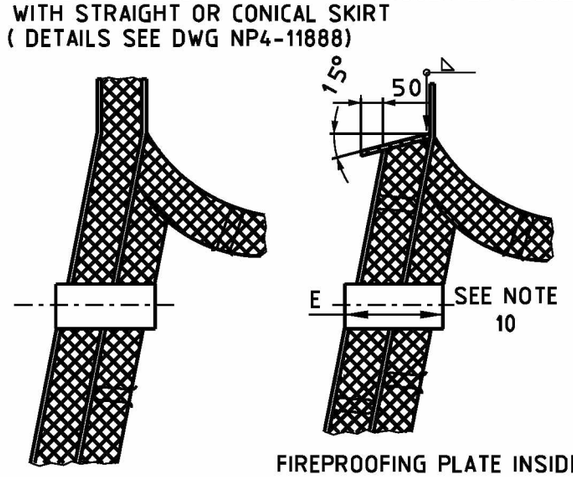


BRICK FIREPROOFING INSIDE AND OUTSIDE OF THE SKIRT
BOTTOM PART OF VESSEL FIREPROOFED BY FIREPROOFING PLATE

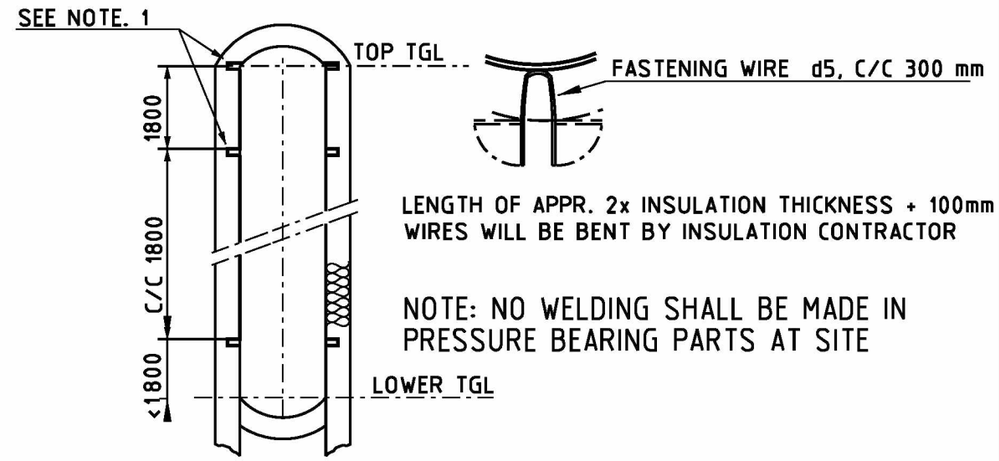
TYPE G
INSULATED VESSEL

TYPE H
UNINSULATED VESSEL

WITH STRAIGHT OR CONICAL SKIRT
(DETAILS SEE DWG NP4-11888)



FIREPROOFING PLATE INSIDE AND
OUTSIDE OF THE SKIRT AND BOTTOM
PART OF VESSEL



LENGTH OF APPR. 2x INSULATION THICKNESS + 100mm
WIRES WILL BE BENT BY INSULATION CONTRACTOR

NOTE: NO WELDING SHALL BE MADE IN
PRESSURE BEARING PARTS AT SITE

DIAMETER	INSIDE (SEE NOTE 13.)		OUTSIDE (SEE NOTE 13.)		
D (mm)	a (mm)	MATERIAL	b (mm)	MATERIAL	TYPE
≦1250	50	1,3	50 NOTE 9	1,3	C, D, G, H, K, L
1251 - 2500	50	1,3	130+10 (50 NOTE 9)	2 (3)	A, B (G, H, K, L)
2501 - 6000	50	1,3	130+10 (50 NOTE 9)	2 (3)	A, B (G, H, K, L)
> 6000	130+10 (50)	2 (3)	130+10	2	E, F (G, H)

MATERIAL ALTERNATIVES
1 = CONCRETE
2 = BRICK
3 = MINERAL WOOL

GENERAL NOTES ON SHEET 3

Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

	5	03.07.2006	GENERAL NOTES TO SHEET 3		MUSTAPET	KYTTASAM	HALTTJOU
	4	19.06.2006	MINOR UPDATES AND SPELL CHECKING		MUSTAPET		
	3	02.02	TEXT REVISED		ESG/MEHI		
	2	48.01	TEXT REVISED		SKZ/MEHI	TJU	JUH
	1	18.90	APPROVED FOR CONSTRUCTION		LS/MKI	MKI	APL
S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by

Alue Area: 3000

Laite Equipment:

Tunnus Code: DA/FA

Alkuperäinen suhde Original Scale:

Otsikko Title:

SPECIFICATION L104 AND
SPECIFICATION D101.
INSULATION SUPPORTS FOR
COLUMNS AND VERTICAL VESSELS,
DRIPRING AND FIXING PARTS OF
FIREPROOFING

NESTE OIL

NESTE JACOBS OY

Piirustusnumero Drawing Number: NP3-12054

Muutos Revision: 5

Lehti Sheet: 2 (3)

\ \cadi\pds\utils\border\refa31000.dgn

Osa no Part No	Kpl Pcs	Nimitys Name	Muoto, mitat tai piir.- ja osa no Form. 2E or Dwg No and Part No	Aine Material	Paino Weight

YLEISET HUOMAUTUKSET

1. ERISTYKSEN KANNATUSRENKAAN LEVEYS NOIN 2/3 * ERISTYKSEN PAKSUUS, MIN. 20 mm KANNATUSRENKAAN PAKSUUS = 5 mm.
2. SADEVESILIPPA PAKSUUS = 5 mm
3. HELMALEVYN JA ALAPÄÄDYN KORVAKKEIDEN TULEE OLLA NOIN 20 mm * 20, PAKSUUS 6 mm.* 8 mm PORAUKSELLA. HITSATAAN KIINNI HELMALEVYYN NOIN 300 mm VÄLEIN STANDARDIN MUKAISIA M16 KUUSIOMUTTEREITA VOIDAAN MYÖS KÄYTTÄÄ.
4. KANNATUSRENKAAT, KORVAKKEET JA TARTUNTALANGAT TEHDÄÄN SAMASTA MATERIAALISTA KUIN HELMALEVY, ELLEI TOISIN OLE MAINITTU.
5. ERISTYKSEN KANNATUSRENKAAT TEHDÄÄN OSISTA, JOIDEN PITUUS ON NOIN 2000 mm TAI 1/2 x KEHÄN PITUUS. PIENEMPI MITTA VALITAAN. HITSATAAN KIINNI VUOROTASAPIENAHITSEILLÄ 150mm VÄLEIN. HITSIN PITUUS = 80mm
6. JOS ERISTYKSEN KANNATUSRENKAAT JA YHDE TAI KIINNIKE OVAT SAMASSA TASOSSA, KATKAISTAAN KANNATUSRENGAS, NIIN ETTÄ JÄÄ 100 mm VAPAA VÄLI.
7. SADEVESILIPAN TASOKORKEUS ON ESITETTY RAKENNEPIIRRUSTUKSESSA.
8. HELMA KÄSITELLÄÄN L-103:N MUKAAN PALOSUOJALEVYÄ KÄYTETTÄESSÄ. TIILTÄ/BETONIA KÄYTETTÄESSÄ KÄSITTELY MÄÄRITELLÄÄN ERIKSEEN.
9. JOS PALOSUOJALEVYÄ KÄYTETÄÄN PALOSUOJAMATERIAALINA, ON HELMAN ULKOPUOLISEN JA POHJAPÄÄDYN PALOSUOJAUKSEN PAKSUUS = ERISTYKSEN PAKSUUS.
10. MITTA E= a + b + 50 mm
11. SADEVESILIPPA HIEKKAPUHALLETAAN ASTEESEEN SA2 JA MAALATAAN MAALAUSSPESIFIKAATION L103 OHJEIDEN MUKAAN.
12. PAINEENALAISIIN OSIIN SAA TEHDÄ HITSAUKSIA VAIN LAITETOIMITTAJA.
13. KIINNITYS LANGAT ALLA OLEVAN PIIRUSTUKSEN MUKAAN
14. MITAT a JA b TERÄKSEN KRIITTISEN LÄMPÖTILAN MUKAAN. TAULUKON MITAT SUUNTAA-ANTAVIA.

GENERAL NOTES

1. WIDTH OF SUPPORT RING OF INSULATION APPR. 2/3 x INSULATION THICKNESS, MINIMUM WIDTH 20mm, THICKNESS OF SUPPORT RING IS 5mm.
2. THICKNESS OF DRIPRING 5mm.
3. FIXING LUGS OF CONCRETE FIREPROOFING TO BE MADE OF STEEL 20mmx20mmx6mm WITH Ø8mm HOLE, OR STANDARD M16 NUTS. WELDED TO SKIRT PLATE C/C 300mm.
4. SUPPORT RINGS, FIXING LUGS AND FASTENING WIRES TO BE MADE OF SIMILAR MATERIAL AS SKIRT, IF NOT OTHERWISE MENTIONED.
5. INSULATION SUPPORT RINGS TO BE MADE WITH PARTS WHICH LENGTH ARE APPR. 2000mm OR 1/2 x PERIMETER, SHORTEST DIMENSION TO BE SELECTED. SUPPORT RINGS TO BE WELDED WITH 80mm LONG WELDS C/C 150mm, ALTERNATING BOTH SIDES OF THE SUPPORT RING.
6. IF SUPPORT RING AND NOZZLE ARE ON THE SAME LEVEL, SUPPORT RING TO BE CUT FROM DISTANCES OF 100mm ON BOTH SIDES OF THE NOZZLE.
7. ELEVATION OF DRIPRING IS SHOWN IN THE CONSTRUCTION DRAWING OF THE VESSEL.
8. SKIRT WILL BE PROTECTED ACCORDING L-103 WHEN FIREPROOFING PLATE WILL BE USED. IN CASE OF BRICKS OR CONCRETE PROTECTION WILL BE SPECIFIED SEPARATELY.
9. IN CASE THE FIREPROOFING IS MADE WITH FIREPROOFING PLATE, ITS THICKNESS SHALL BE THE SAME AS THE VESSEL INSULATION. FIREPROOFING THICKNESS INSIDE A SKIRT IS NORMALLY 50 MM.
10. DIMENSION E= a + b + 50 mm
11. DRIPRING TO BE SANDBLASTED TO DEGREE SA 2 AND PAINTED ACC. TO PAINTING SPECIFICATION L103.
12. ALL WELDS TO PRESSURE BEARING PARTS SHALL BE DONE BY THE VESSEL MANUFACTURER.
13. FASTENING WIRES ACC. TO DETAIL BELOW.
14. DIMENSIONS a AND b ACC. TO CRITICAL TEMPERATURE OF STEEL. DIMENSIONS MENTIONED IN TABLE ARE TRENDSETTING.

Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	5	03.07.2006	GENERAL NOTES TO SHEET 3		MUSTAPET	KYTTASAM	HALTTJOU
	4	19.06.2006	SPELLING AND DATA FIELDS UPDATED		MUSTAPET		
	3	02.02	TEXT REVISED		ESG/MEHI		
	2	48.01	TEXT REVISED		SKZ/MEHI	TJU	JUH
	1	18.90	APPROVED FOR CONSTRUCTION		LS/MKI	MKI	APL

Alue Area: 3000

Laite Equipment:

Tunnus Code: DA/FA

Alkuperäinen suhde Original Scale:

Otsikko Title: SPECIFICATION L104 AND SPECIFICATION D101 INSULATION SUPPORTS FOR COLUMNS AND VERTICAL VESSELS, DRIPRING AND FIXING PARTS OF FIREPROOFING

NESTE OIL

NESTE JACOBS OY

Piirustusnumero Drawing Number: NP3-12054

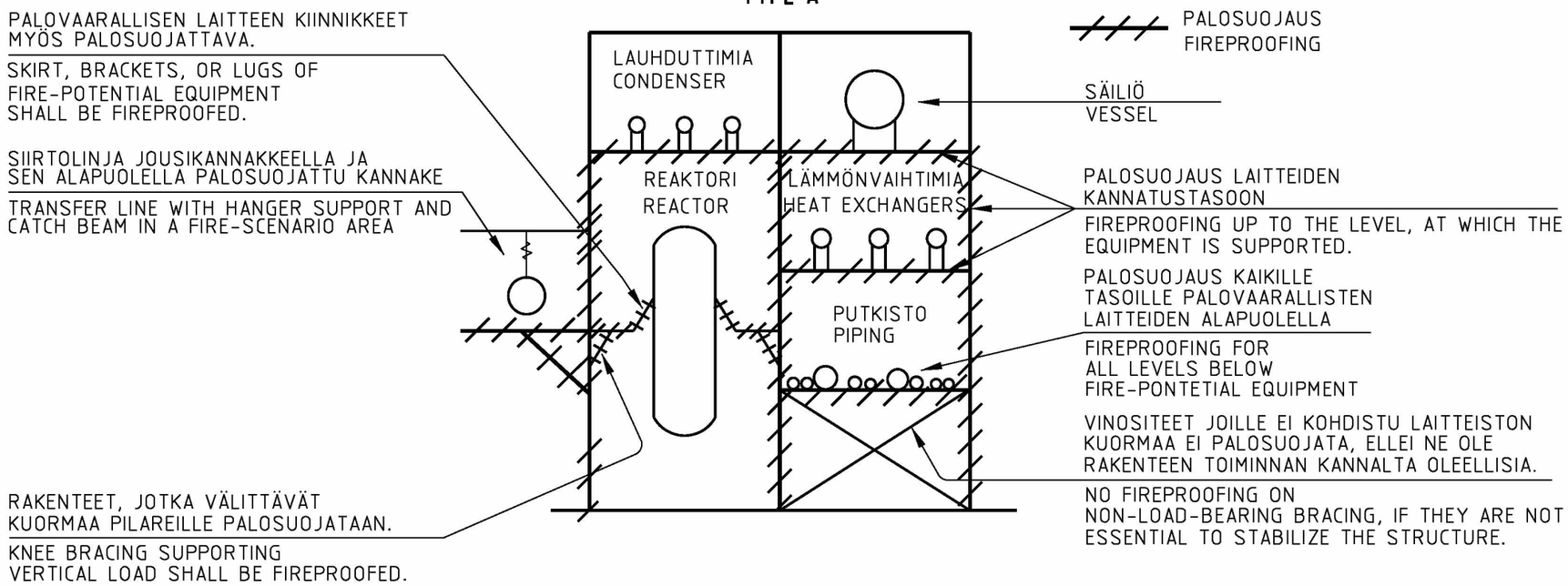
Muutos Revision: 5

Lehti Sheet: 3 (3)

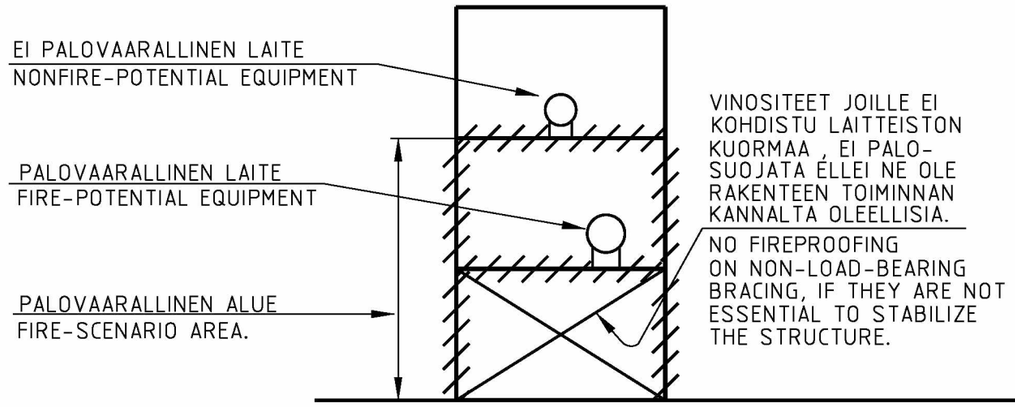
\ \cadi\pds\utils\border\refa31000.dgn

Osa no Part No	Kpl Pcs	Nimitys Name	Muoto, mitat tai piir.- ja osa no Form. 2E or Dwg No and Part No	Aine Material	Paino Weight

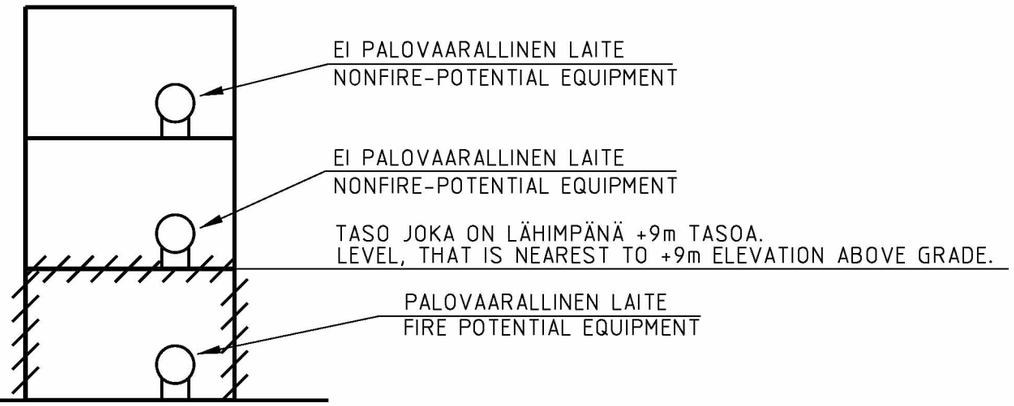
TYYPPI A
TYPE A



TYYPPI B
TYPE B



TYYPPI C
TYPE C



Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	3	18.05.2017	JOUSIKANNAKKEEN PALOSUOJAUS LISÄTTY		KOMULRAM	LEMETSER	PALDARIK
	2	16.08.2010	VAIHDETTU PIIRUSTUSPOHJA		HILTUMER	JUNTUTER	RINTAKIR
	1	48.01	HYVÄKSYTTY TYYPPIPIIRUSTUKSEKSI		SKZ/MEHI	TJU	JUH

Alue Area: 3000

2E te Equipment

Tunnus Code: LF

Alkuperäinen suhde Original Scale

Otsikko Title

SPESIFIKAATIO L104 SPECIFICATION L104
TYYPPIKUVA TYPICAL DRAWING

LAITTEITA KANNATTAVAN RAKENTEEN PALOSUOJAUS PALOVAARALLISELLA ALUEELLA.

FIREPROOFING OF STRUCTURE SUPPORTING EQUIPMENT IN A FIRE-SCENARIO AREA.

NESTE OIL

NESTE JACOBS OY

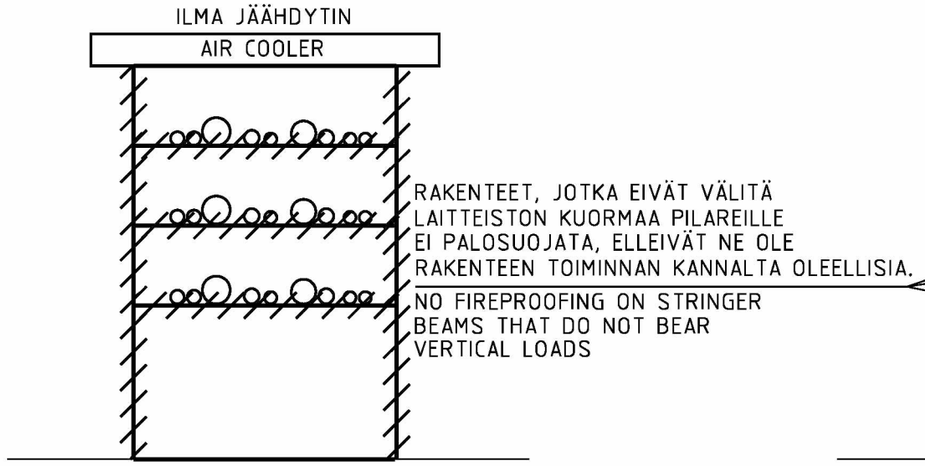
Piirustusnumero Drawing Number: NP3-34486

Muutos Revision: 3

Lehti Sheet: 1(1)

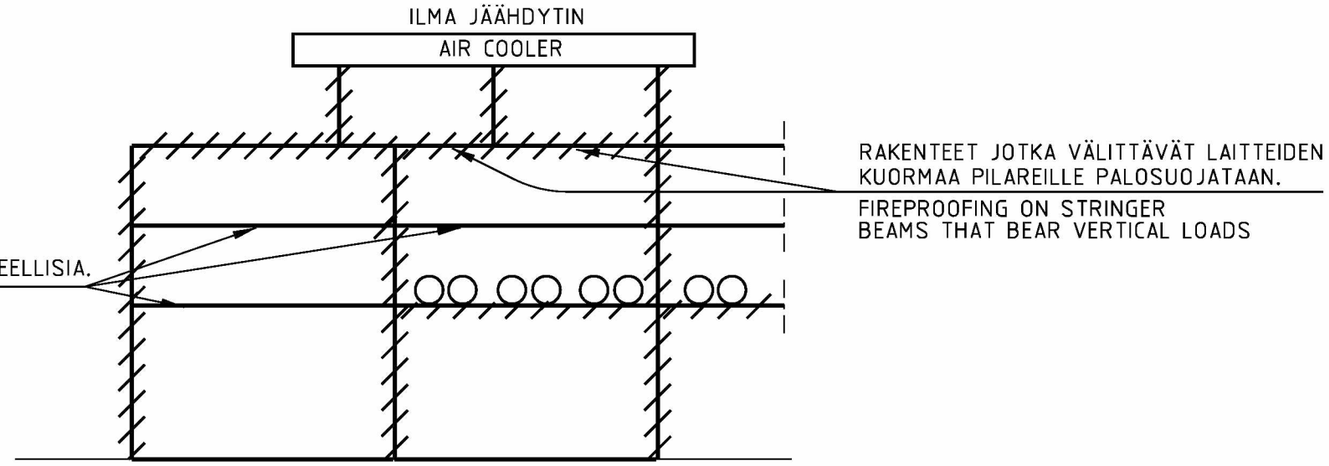
Osa no Part No	Kpl Pcs	Nimitys Name	Muoto, mitat tai piir.- ja osa no Form. 2E or Dwg No and Part No	Aine Material	Paino Weight

TYYPPI A / TYPE A



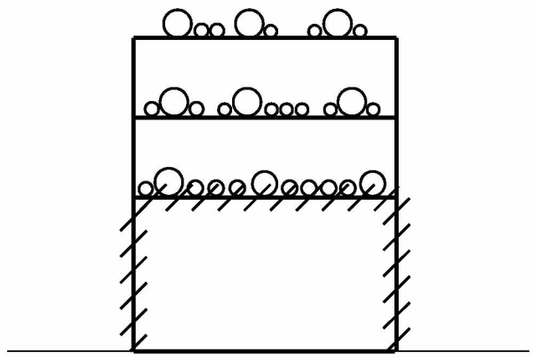
TYYPPI B / TYPE B

PALOSUOJAUS
FIREPROOFING



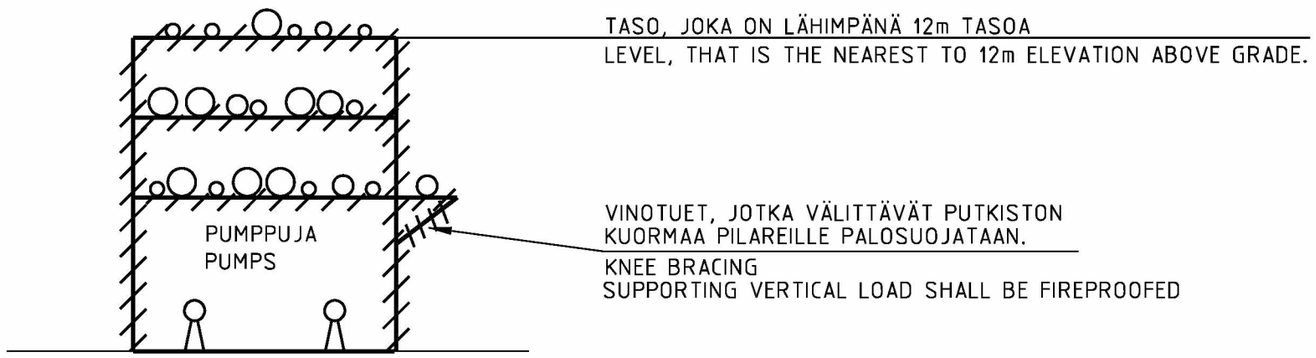
PUTKISILTA PALOVAARALLISELLA ALUEELLA, KUN SEN PÄÄLLE ON SIJOITETTU ILMAJÄÄHDYTTIMIÄ.
PIPE RACK SUPPORTING FIN-FAN AIR COOLERS IN A FIRE-SCENARIO AREA.

TYYPPI C / TYPE C



PIPE RACK IN A FIRE-SCENARIO AREA.

TYYPPI D / TYPE D



PUTKISILTA KUN ALLA ON PALOVAARALLINEN LAITE TAI ENSIMMÄISEN KANNATUSTASON YLÄPUOLELLA ON HALKAISIJALTAAN YLI 6" PUTKI.

PIPE RACK WITH FIRE-POTENTIAL EQUIPMENT INSTALLED BELOW OR PIPE RACK CARRIES CREATER THAN 6" PIPING AT LEVELS ABOVE THE FIRST HORIZONTAL BEAM.

Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	3	30.12.2011	MUUTETTU VAROETÄISYYS 9m --> 12m	DH0006	PARTAPAS	ALHAIMAT	KAINUTEP
	2	16.08.2010	VAIHDETTU PIIRUSTUSPOHJA		HILTUMER	JUNTUTER	RINTAKIR
	1	48.01	HYVÄKSYTTY TYYPPIPIIRUSTUKSEKSI		SKZ/MEHI	TJU	JUH

Alue Area: 3000

Laite Equipment:

Tunnus Code: LF

Alkuperäinen suhde Original Scale:

Otsikko Title

SPESIFIKAATIO L104 SPECIFICATION L104
TYYPPIKUVA TYPICAL DRAWING

PUTKISILLAN PALOSUOJAUS PALOVAARALLISELLA ALUEELLA

FIREPROOFING OF PIPE RACKS IN FIRE-SCENARIO AREA.

NESTE OIL

NESTE JACOBS OY

Piirustusnumero Drawing Number: NP3-34487

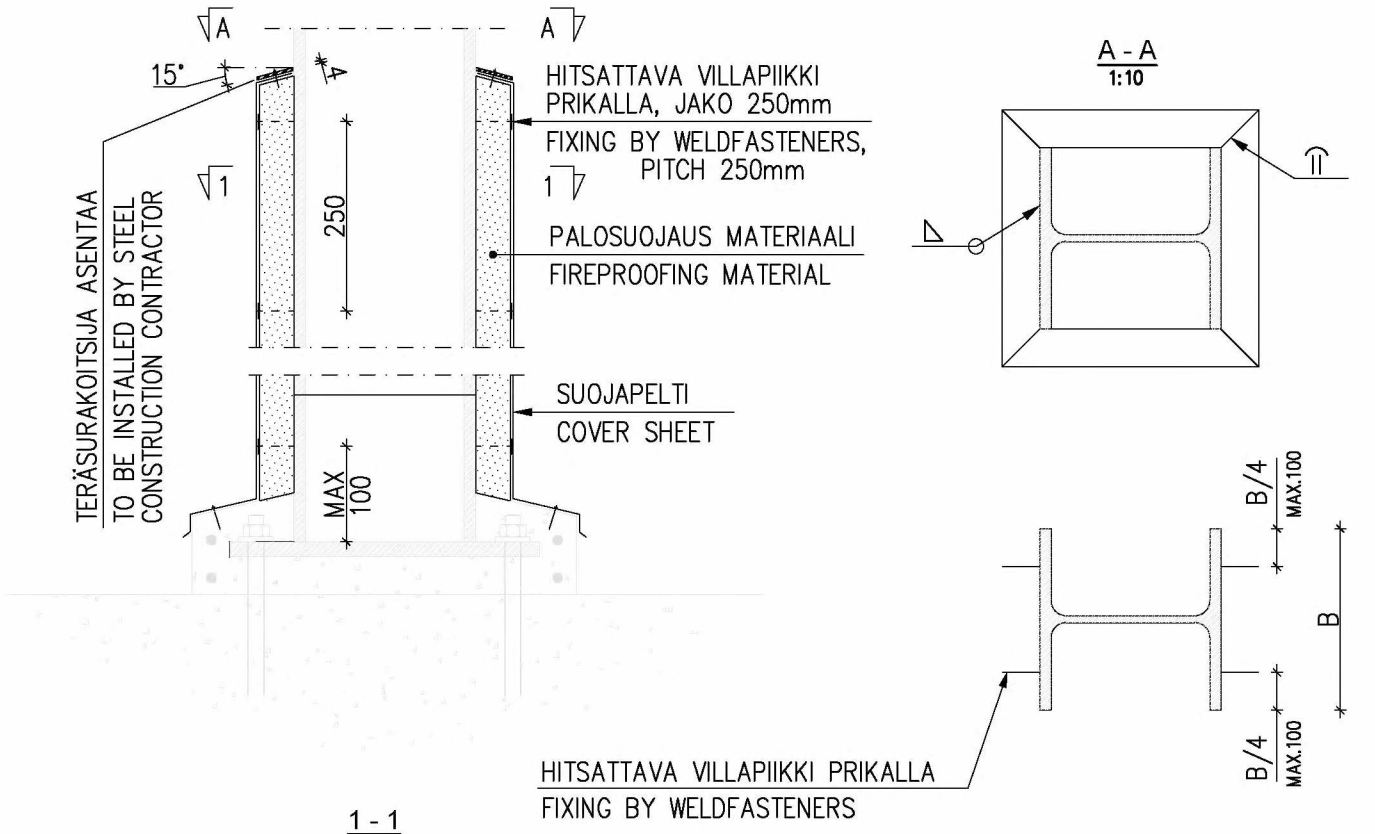
Muutos Revision: 3

Lehti Sheet: 1(1)

\ \cadi\pds\utils\border\refa31000.dgn

Rev.	Date yyyy-mm-dd	Description	Status	Job number	Issued by	Reviewed by	Approved by
8	04.01.2018	TÄYDENNETTY			KOMULRAM	LEMETSER	PALDARIK

revision 1 2015-11-25



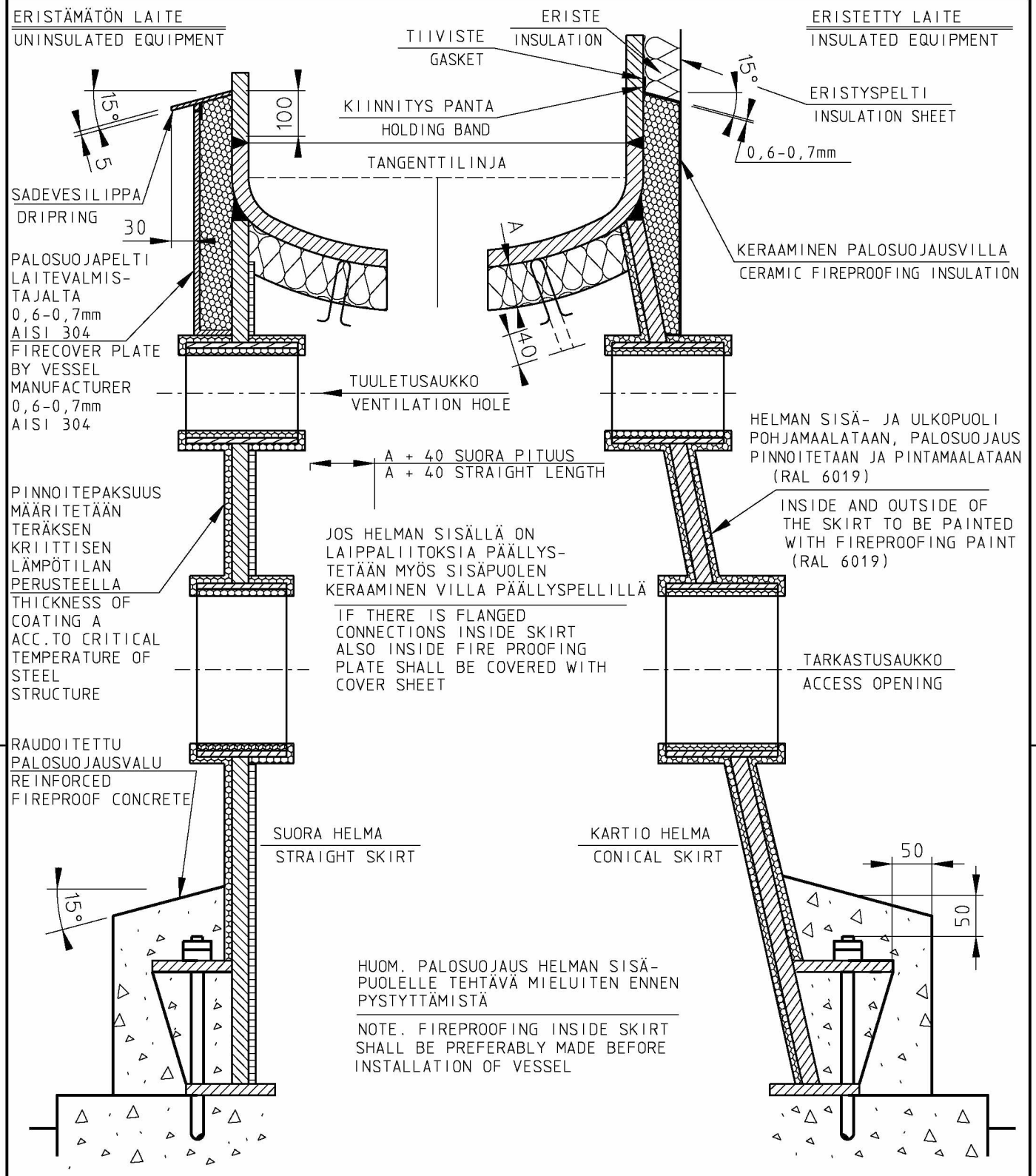
SUOJAPELTI: SINKITTY TERÄSLEVY S=0.7mm
COVER SHEET: GALVANIZED STEEL PLATE S=0.7mm

Palosuojausmateriaali: AES (Alkaline Earth Silicate) peite. Peite tulee olla kokonaan kapseloitu lasikuituvahvistettuun alumiinifolioon. Leikatut sivut sekä saumat tulee sulkea palosuojausteipillä.

Fire proofing material: AES (Alkaline Earth Silicate) blanket. The blanket shall be completely encapsulated in an aluminium foil, fiberglass-reinforced scrim covering.
Cut sides and seams shall be covered with a fire proofing tape.

Area code	Drawing title	
3000	SPESIFIKAATIO L104 SPECIFICATION L104 TYYPPIKUVA TYPICAL DRAWING TERÄSRAKENTEIDEN PALOSUOJAUS PELLITETYLLÄ PALOSUOJAUSMATERIAALILLA FIREPROOFING OF STEEL STRUCTURES BY FIREPROOFING BLANKET AND CLADDING	NESTE
Equipment tag		Drawing number: NP4-11083
Code: LF		
Scale: 1:10		Last revision: 8 · Sheet nr.: 1(1) · Drawing size: A4

S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	6	31.01.2017	PALOSUOJAMAALAUS		MATTIKAI	HAMALMAT	LINJAJUH



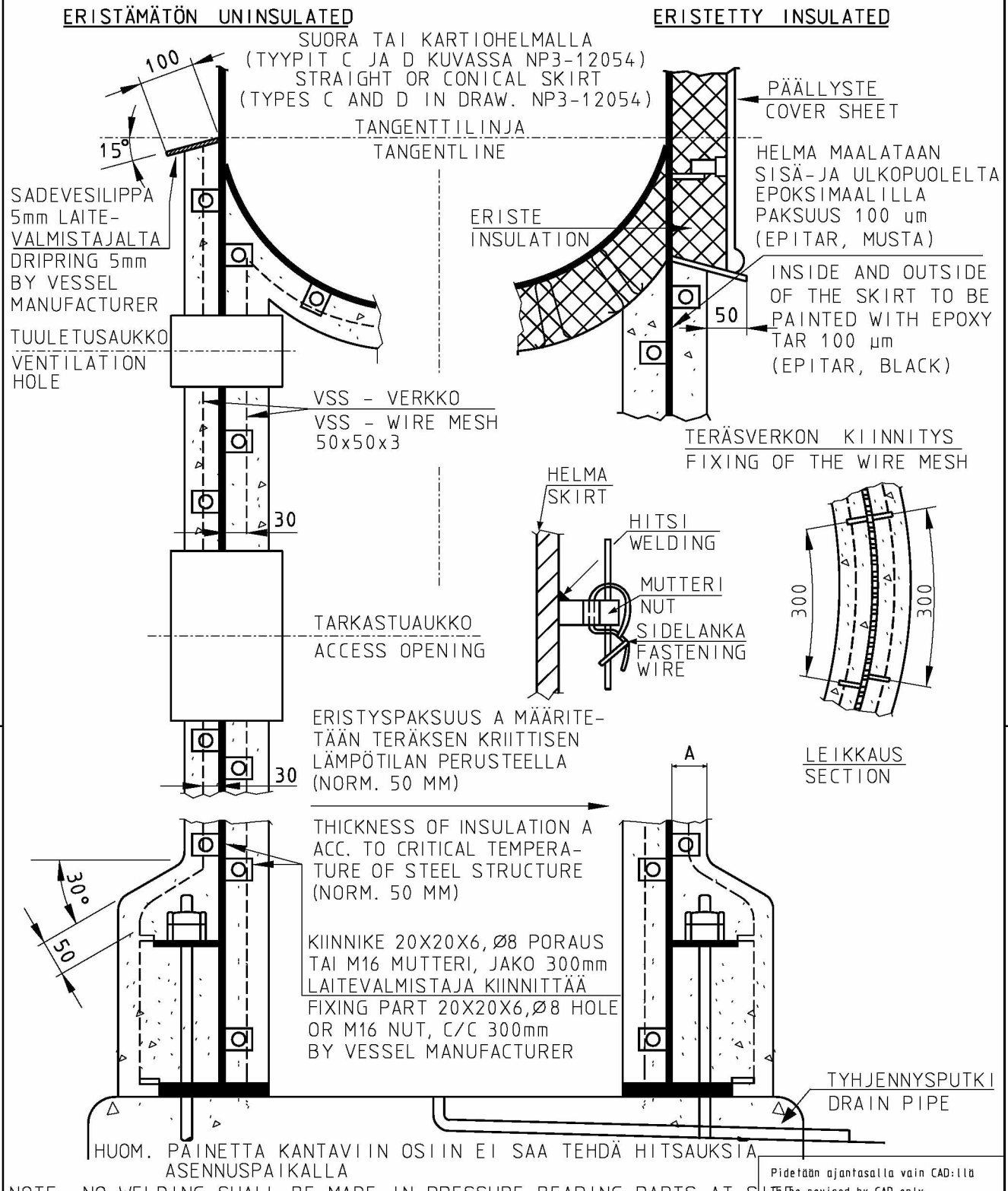
Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

HUOM. PAINETTA KANTAVIIN RAKENTEISIIN EI SAA HITSAUKSIA ASENNUSPAIKALLA

Alue Area: 3000	Otsikko Title: SPESIFIKAATIO L104 SPECIFICATION L104	NESTE
2E te Equipment	TYYPPIKUVA TYPICAL DRAWING	NESTE JACOBS OY
Tunnus Code: LF	PYSTYSÄILIÖN HELMAN PALOSUOJAUS PALOSUOJALEVYLLÄ JA EPOKSILLA	Piirustusnumero Drawing Number: NP4-15561
Alkuperäinen suhde Original Scale: -	FIREPROOFING OF VERTICAL VESSEL SKIRT BY FIREPROOFING PLATE AND EPOXY	Muutos Revision: 6 / Lehti Sheet: 1 (1)

\ \cadi\pds\utils\border\refa41000.dgn

S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	6	16.08.2010	VAIHDETTU PIIRUSTUSPOHJA		HILTUMER	JUNTUTER	RINTAKIR

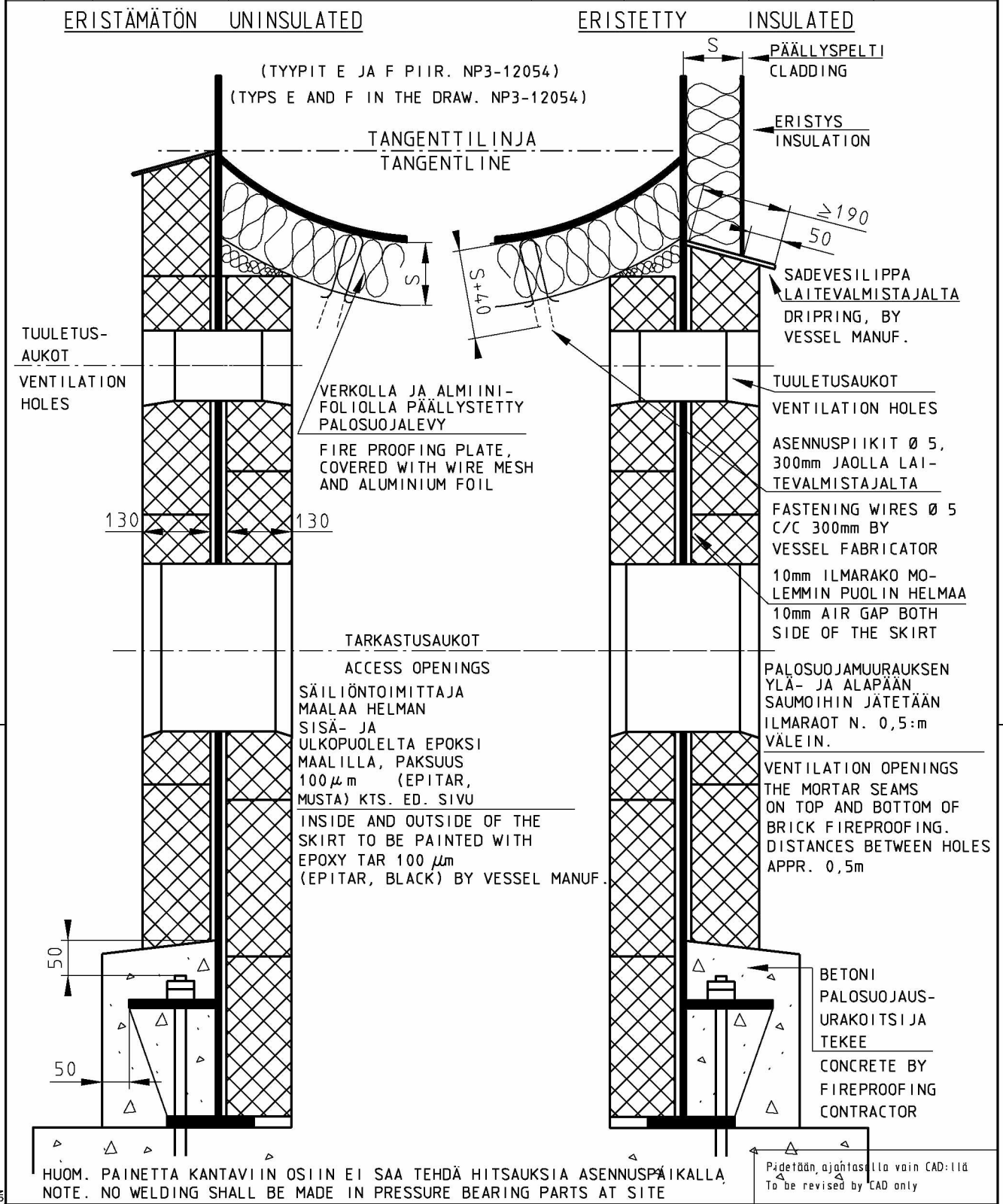


Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

Alue Area	Otsikko Title	
3000	SPESIFIKAATIO L104 SPECIFICATION L104 TYYPPIKUVA TYPICAL DRAWING	NESTE OIL
Laite Equipment		NESTE JACOBS OY
	PYSTYSÄILIÖN HELMAN PALOSUOJAUS BETONILLA	Piirustusnumero Drawing Number
Tunnus Code LF	CONCRETE FIREPROOFING OF VERTICAL VESSEL SKIRT	NP4-15562
Alkuperäinen suhde Original Scale –		Muutos Revision 6 / Lehti Sheet 1 (1)

\ \cadi\pds\utils\border\refa41000.dgn

S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	4	16.08.2010	VAIHDETTU PIIRUSTUSPOHJA		HILTUMER	JUNTUTER	RINTAKIR



HUOM. PAINETTA KANTAVIIN OSIIN EI SAA TEHDÄ HITSAUKSIA ASENNUSPAIKALLA
NOTE. NO WELDING SHALL BE MADE IN PRESSURE BEARING PARTS AT SITE

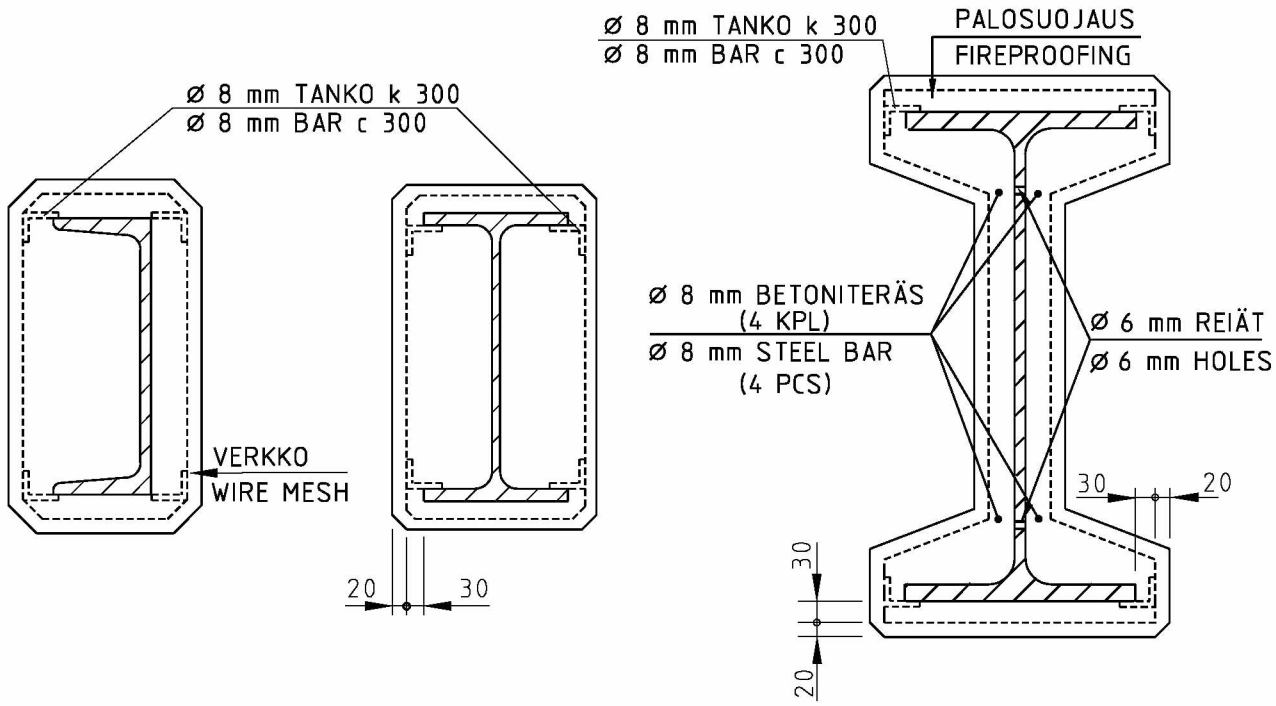
Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

Alue Area	Otsikko Title	
3000	SPESIFIKAATIO L104 SPECIFICATION L104 TYYPPIKUVA TYPICAL DRAWING	NESTE OIL
Laite Equipment		NESTE JACOBS OY
	PYSTYSÄILIÖN HELMAN PALOSUOJAUS TIILELLÄ	Piirustusnumero Drawing Number
Tunnus Code LF	BRICK FIREPROOFING OF VERTICAL VESSEL SKIRT	NP4-15563
Alkuperäinen suhde Original Scale -		Muutos Revision 4 / Lehti Sheet 1 (1)

\ \cadi\pds\utils\border\refa41000.dgn

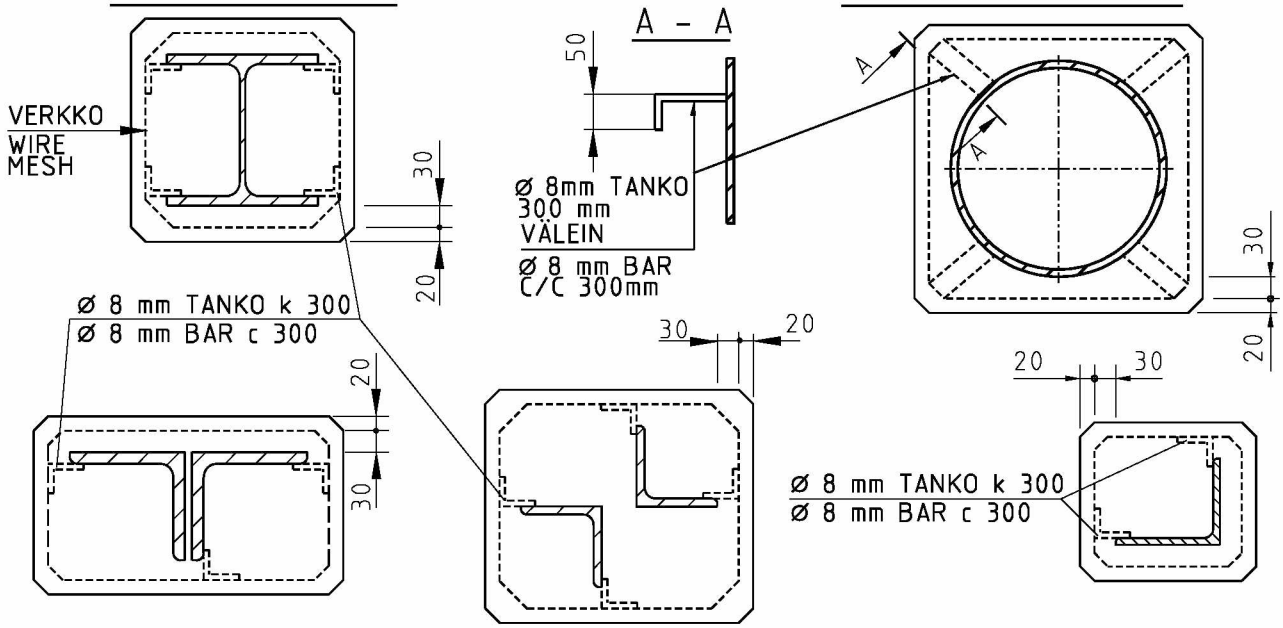
S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	7	07.11.2012	LIS. RAUD. TUKITERÄKSET	DH0012	SUNDBLEN	PARTAPAS	KAINUTEP

PALKIT / BEAMS



PILARIT JA VINOSITEET

COLUMNS AND DIAGONALS



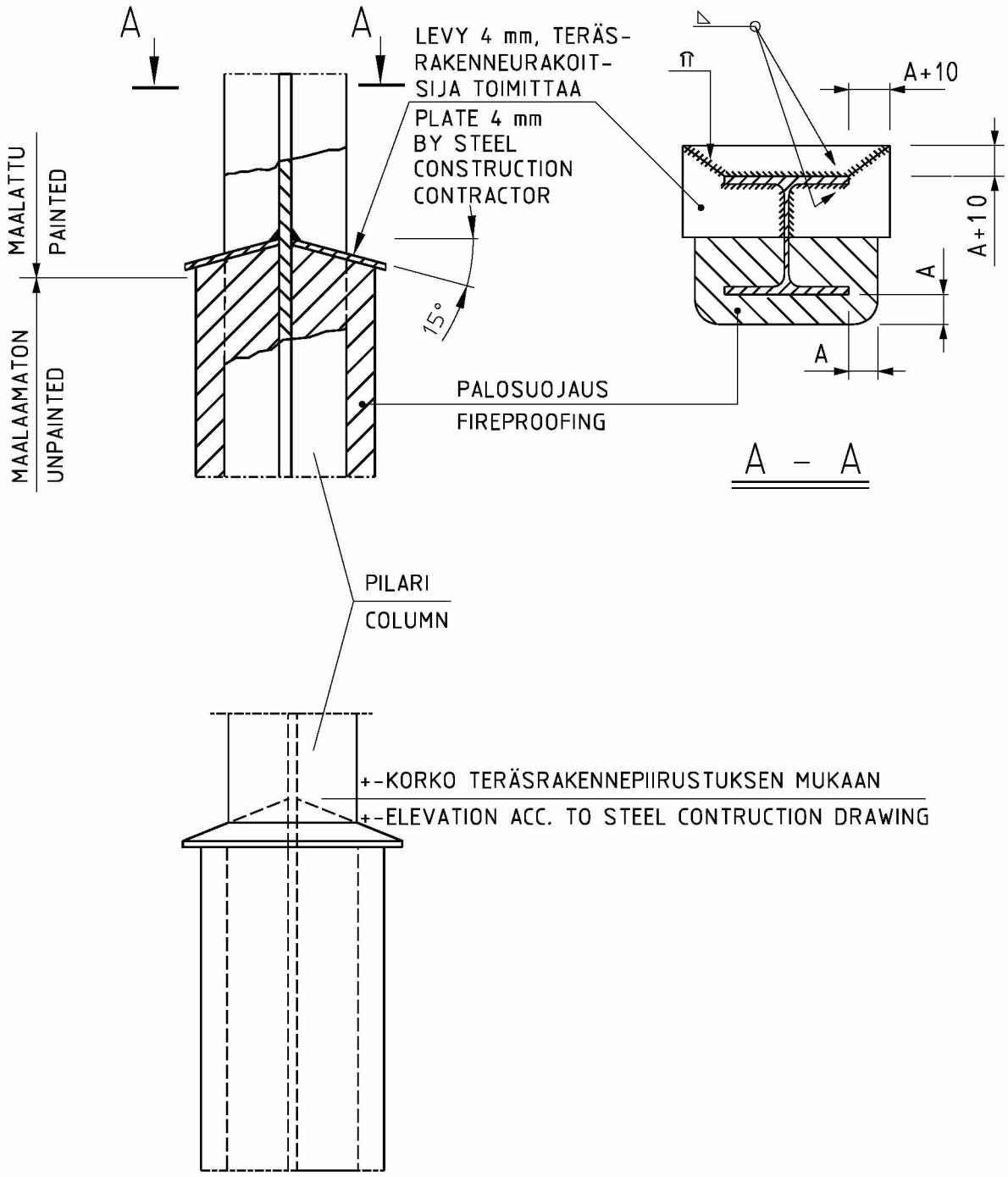
BETONI ON MÄÄRITELTY PALOSUOJAUSSPESIFIKAATIOSSA L104.
CONCRETE MATERIALS ACC. TO FIREPROOFING SPECIFICATION L104.

Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

Alue Area	Otsikko Title	
3000	SPESIFIKAATIO L104 SPECIFICATION L104 TYYPPIKUVA TYPICAL DRAWING	NESTE OIL
Laite Equipment		NESTE JACOBS OY
Tunnus Code LF	TERÄSRAKENTEEN PALOSUOJAUS ULKOPUOLISELLA BETONOINNILLA EXTERNAL CONCRETE FIREPROOFING OF STEEL STRUCTURES	Piirustusnumero Drawing Number NP4-15564
Alkuperäinen suhde Original Scale -		Muutos Revision 7 / Lehti Sheet 1(1)

\ \cadi\pds\utils\border\refa41000.dgn

S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	7	16.08.2010	VAIHDETTU PIIRUSTUSPOHJA		HILTUMER	JUNTUTER	RINTAKIR

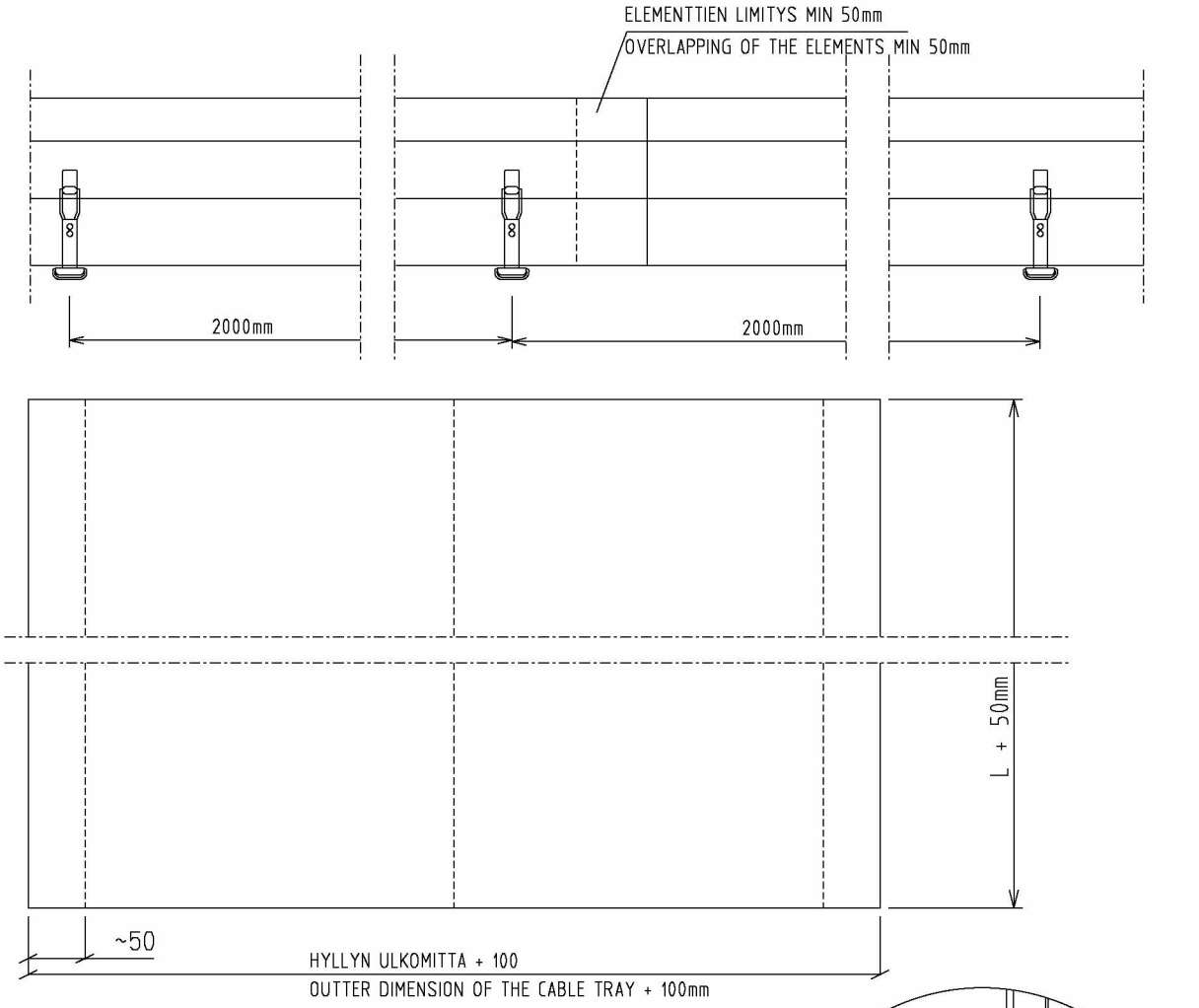


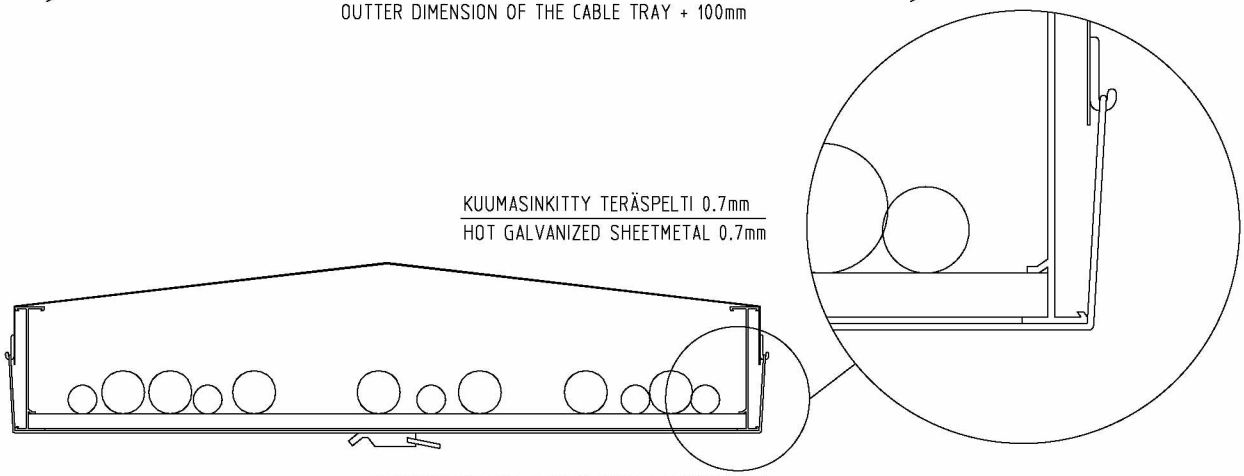
Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

Alue Area	Otsikko Title	
3000	SPESIFIKAATIO L104 SPECIFICATION L104 TYYPPIKUVA TYPICAL DRAWING	NESTE OIL
Laite Equipment		NESTE JACOBS OY
Tunnus Code LF	TERÄSRAKENTEEN PALOSUOJAUS BETONILLA, YLÄOSAN SUOJAAMINEN CONCRETE FIREPROOFING OF STEEL STRUCTURES, TOP COVER	Piirustusnumero Drawing Number NP4-15565
Alkuperäinen suhde Original Scale -		Muutos Revision 7 / Lehti Sheet 1(1)

\ \cadi\pds\utils\border\refa41000.dgn

S	Muutos Rev.	pp.kk.vvvv dd.mm.yyyy	Selitys Description	Työnumero 2E	Laatija Issued by	Tarkastaja Checked by	Hyväksyjä Approved by
	2	16.08.2010	VAIHDETTU PIIRUSTUSPOHJA		HILTUMER	JUNTUTER	RINTAKIR





ELEMENTIN PITUUS MAX 2m
ELEMENT LENGTH MAX 2m

Pidetään ajantasalla vain CAD:llä
To be revised by CAD only

Alue Area: 3000

Laite Equipment:

Tunnus Code: LF

Alkuperäinen suhde Original Scale:

Otsikko Title:

SPESIFIKAATIO L-104, TYYPPIKUVA ERISTÄMÄTTÖMÄN KAAPELIHYLLYN ROISKESUOJA SOIHTUALUEELLA
SPESIFICATION L-104 TYPICAL DWG SPLASH COVER OF UNINSULATED CABLE TRAY, AT THE FLARE AREA

NESTE OIL

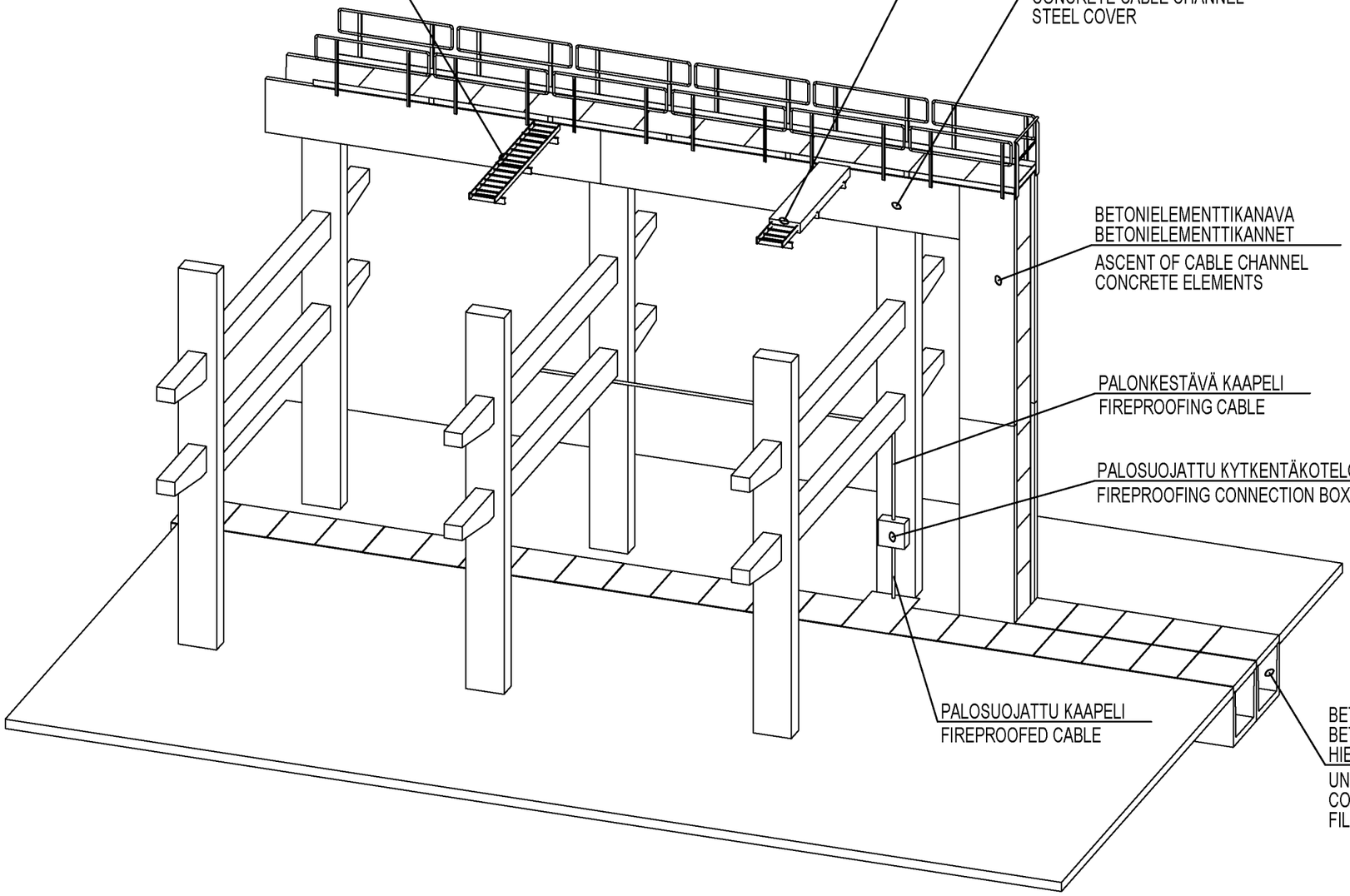
NESTE JACOBS OY

Piirustusnumero Drawing Number: NP4-31856

Muutos Revision: 2

Lehti Sheet: 8 (8)

\ \cadi\pds\utils\border\refa4803d0.dgn



S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY
	1	04.01.2018	UUSI TYYPPIPIIRUSTUS/ NEW TYPE DRAWING		KOMULRAM	LEMETSER	PALDARIK

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

LF

ALKUPERÄINEN SUHDE
ORIGINAL SCALES

1:100

OTSIKKO TITLE

SPESIFIKAATIO L-104 TYYPPIPIIRUSTUS
SPECIFICATION L104 TYPICAL DRAWING
SÄHKÖ- JA INSTRUMENTTIKAAPELEIDEN
PALOSUOJAUS ISBL-ALUEELLA
FIREPROOFING OF ELECTRICAL AND
INSTRUMENTATION CABLES IN ISBL-AREA

NESTE

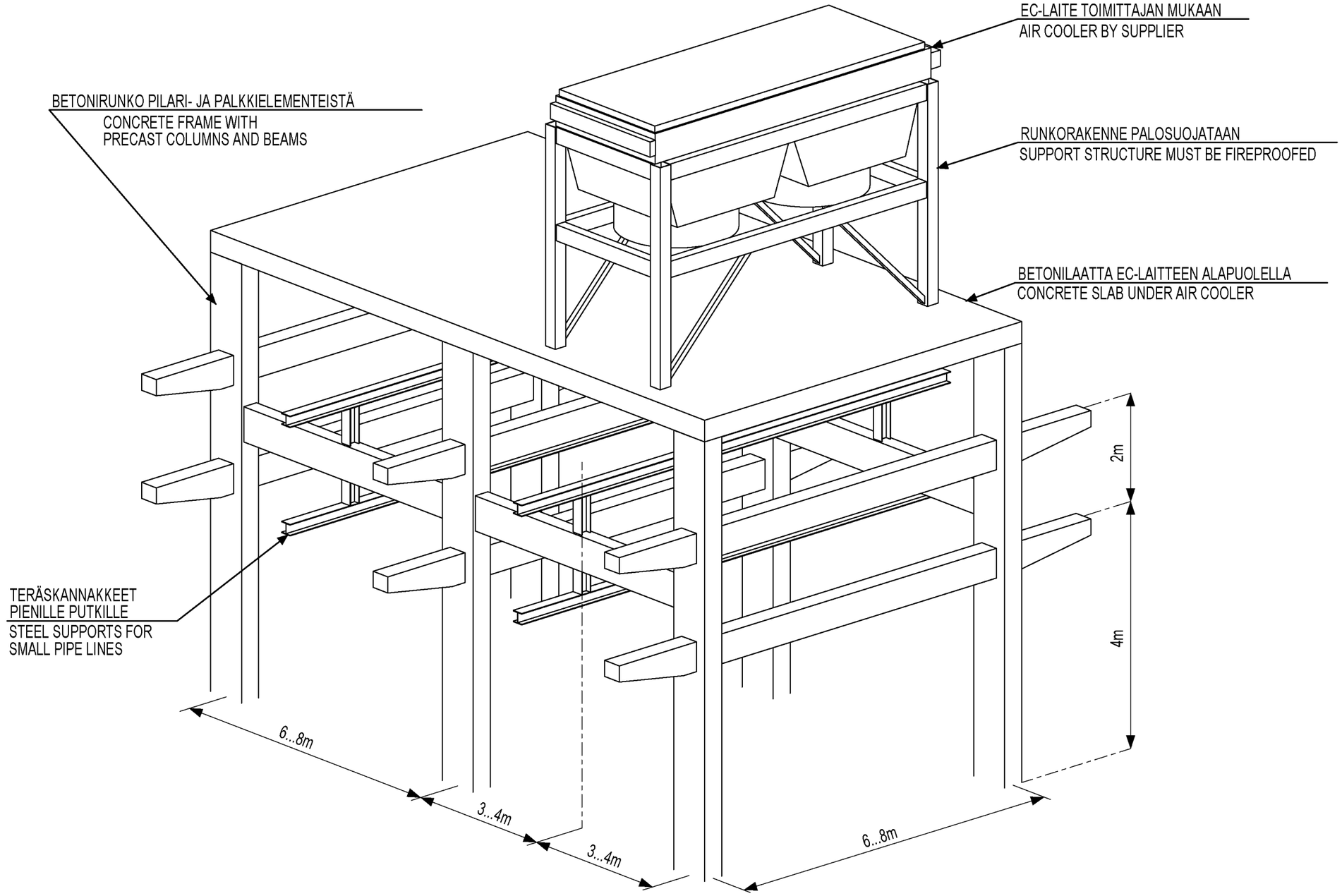
NESTE JACOBS OY

PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER

PVO-DR-6439

MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET



	1	04.01.2018	UUSI TYYPPIPIIRUSTUS/NEW TYPE DRAWING		KOMULRAM	LEMETSER	PALDARIK
S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

LF

ALKUPERÄINEN SUHDE
ORIGINAL SCALES

1:75

OTSIKKO TITLE

SPESIFIKAATIO L-104 TYYPPIPIIRUSTUS
SPECIFICATION L-104 TYPICAL DRAWING
ISBL PUTKISILLAN RAKENNEJÄRJESTELMÄ
JA EC-LAITTEEN PALOSUOJAUS
PIPE RACK SYSTEM IN ISBL-AREA AND
FIREPROOF. OF AC SUPPORT STRUCTRURE

NESTE

NESTE JACOBS OY

PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER

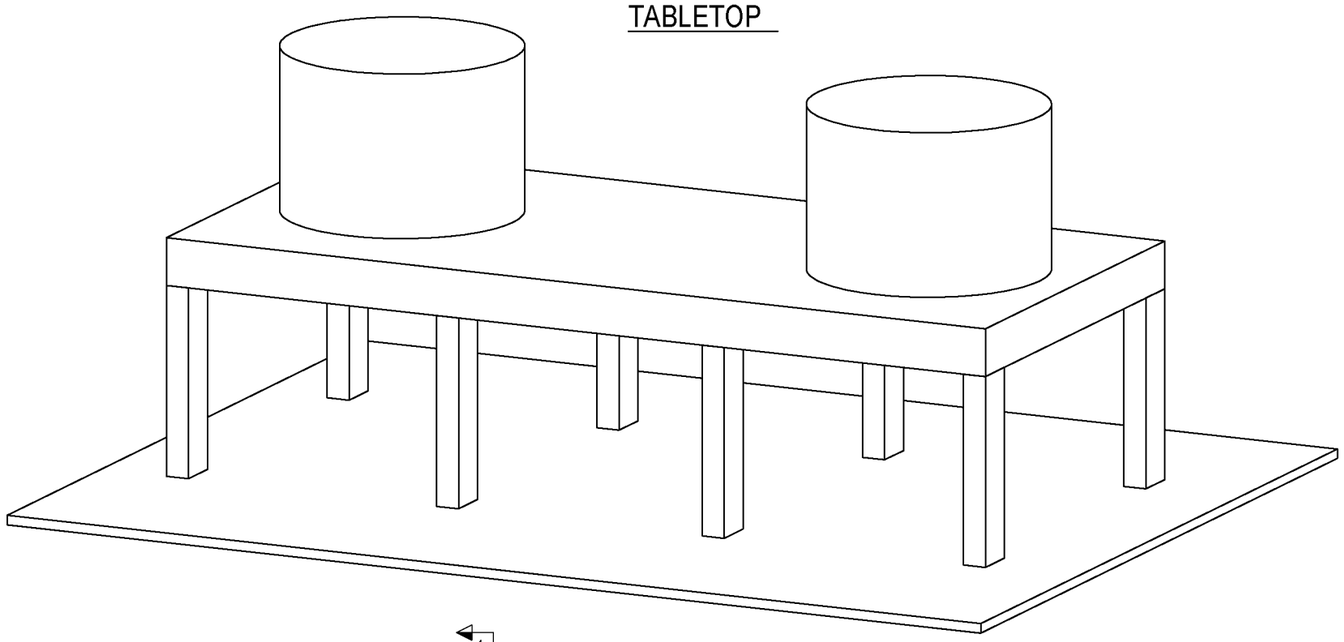
PVO-DR-6440

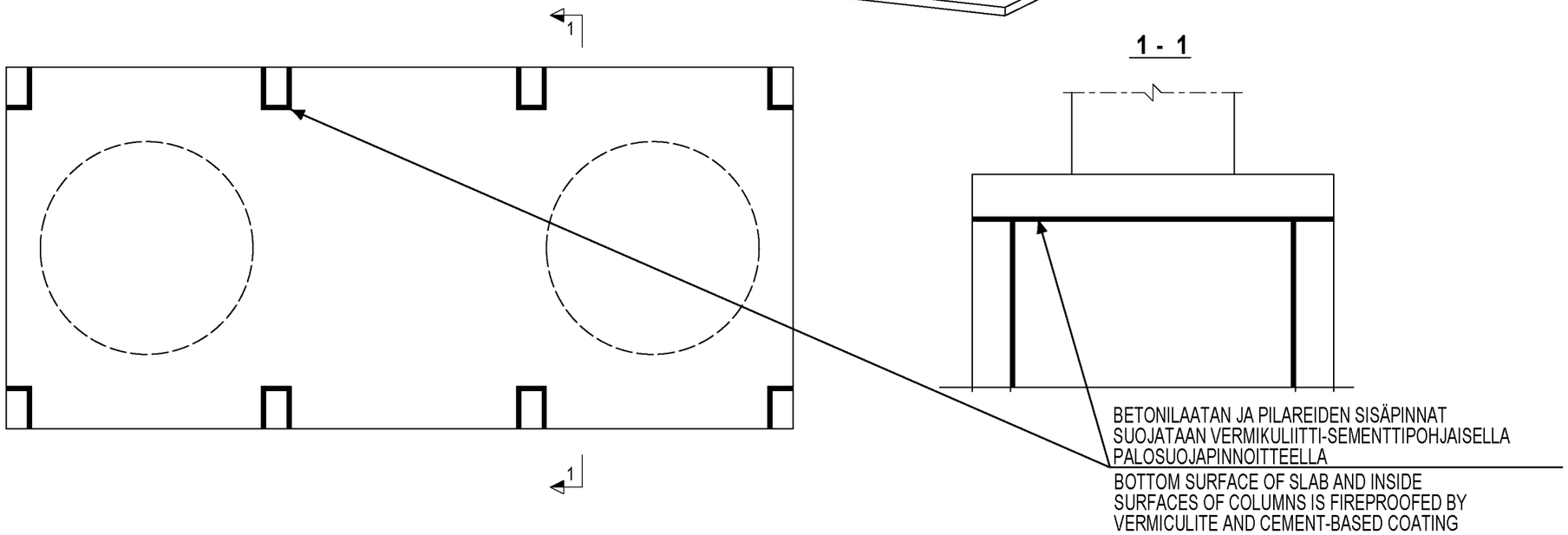
MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET

L104 Liitepiirustukset
G [1]

TABLETOP





S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY
	1	04.01.2018	UUSI TYYPPIPIIRUSTUS/NEW TYPE DRAWING		KOMULRAM	LEMETSER	PALDARIK

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

LF

ALKUPERÄINEN SUHDE
ORIGINAL SCALES

1:125

OTSIKKO TITLE

SPESIFIKAATIO L-104 TYYPPIPIIRUSTUS

SPECIFICATION L-104 TYPICAL DRAWING

TABLETOPIN SISÄPINTOJEN

LISÄPALOSUOJAUS

EXTRA FIREPROOFING FOR INSIDE

SURFACES OF TABLETOP

NESTE

NESTE JACOBS OY

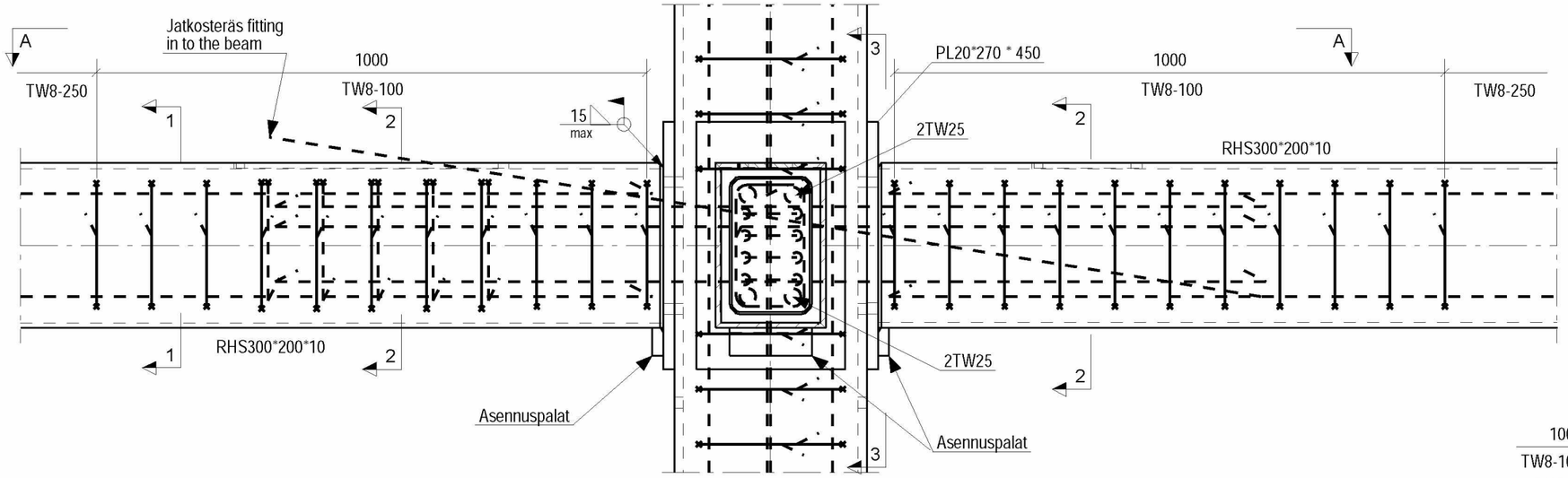
PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER

PVO-DR-6441

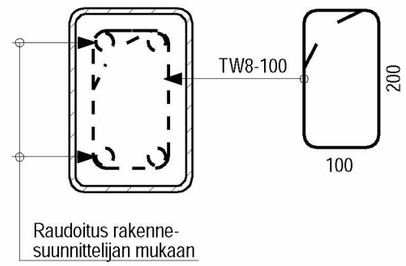
MUUTOS REVISION

1

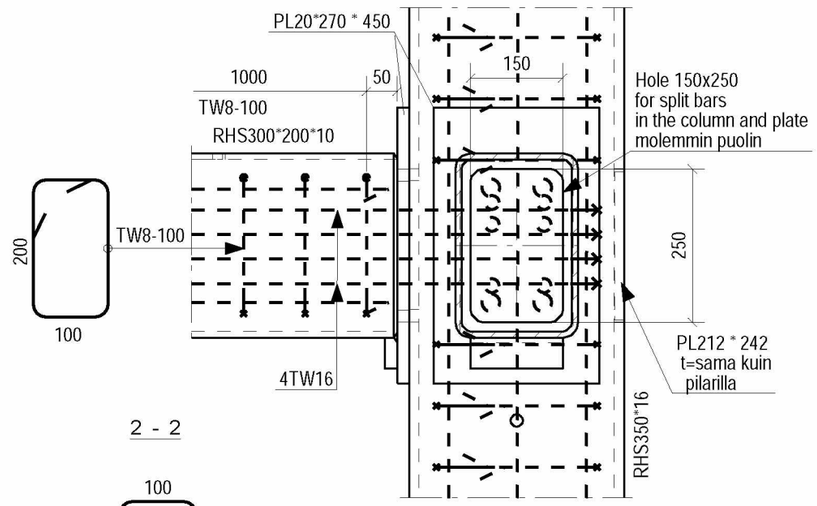
LEHTI SHEET



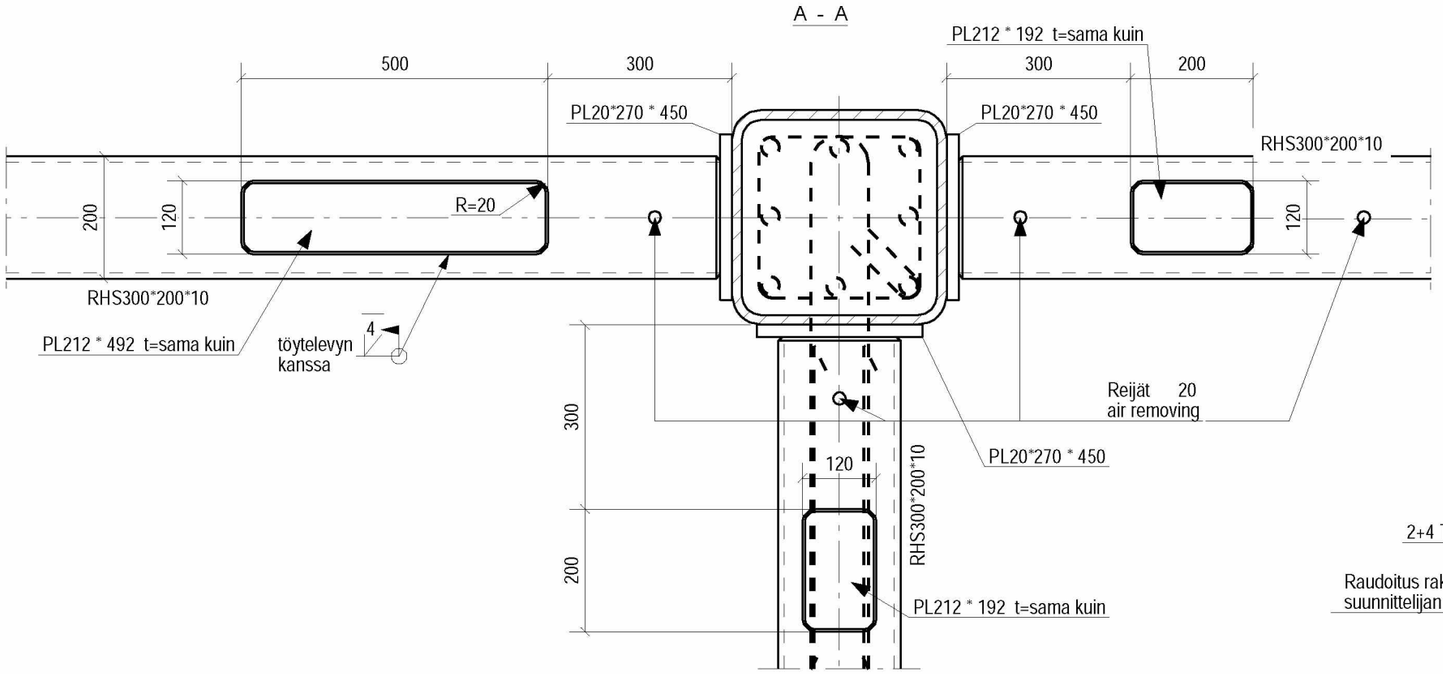
1 - 1



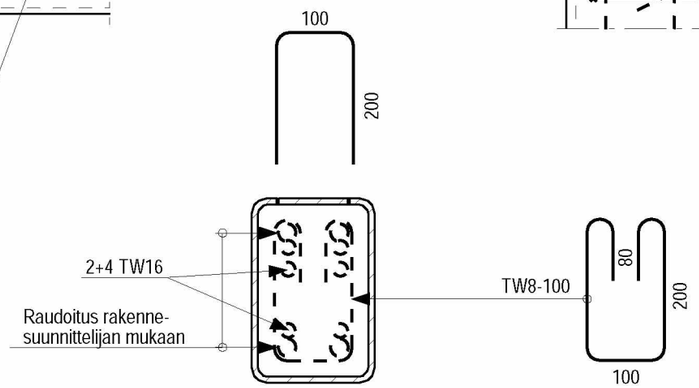
3 - 3



A - A



2 - 2



	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK
S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE
ORIGINAL SCALES
1:10

OTSIKKO TITLE
TD1
PILARI/
PALKKI LIITOS PALOSUOJATULLA ALUEEL

NESTE

NESTE JACOBS OY

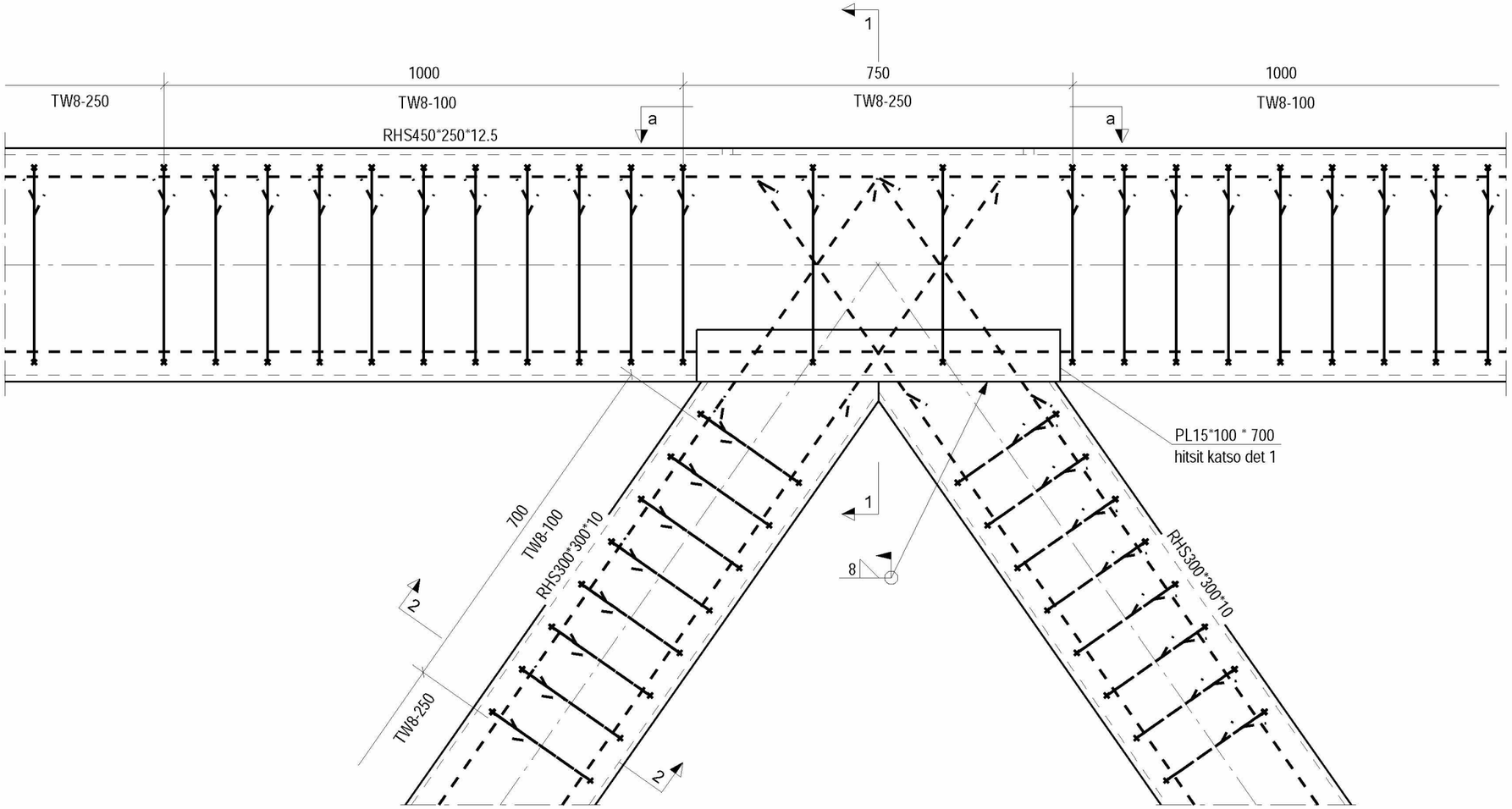
PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

MUUTOS REVISION 1

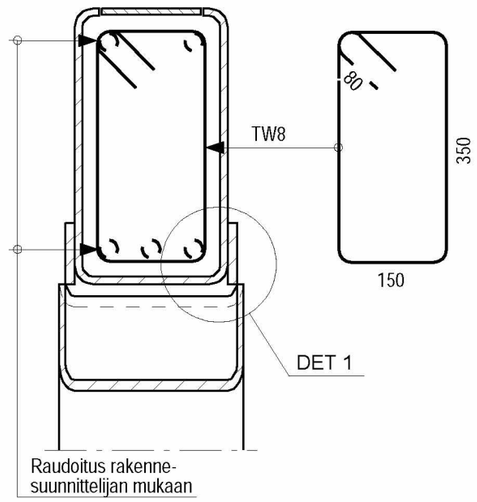
LEHTI SHEET 1(13)

AddFireSpec
G [217]

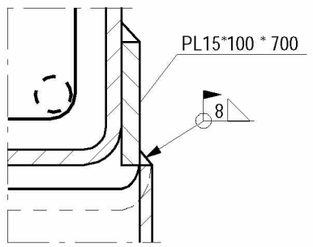
Tekla Structures



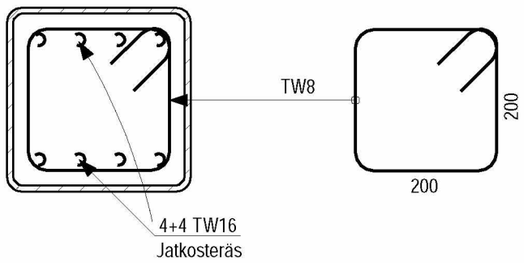
1 - 1



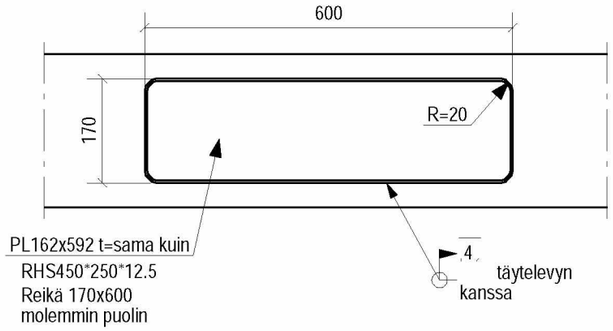
DETAIL 1
1:5



2 - 2



a - a



	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK
S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE ORIGINAL SCALES
1:5 1:10

OTSIKKO TITLE
TD2
DIAGONAALIEN
LIITOS PALOSUOJATULLA ALUEELLA

NESTE

NESTE JACOBS OY

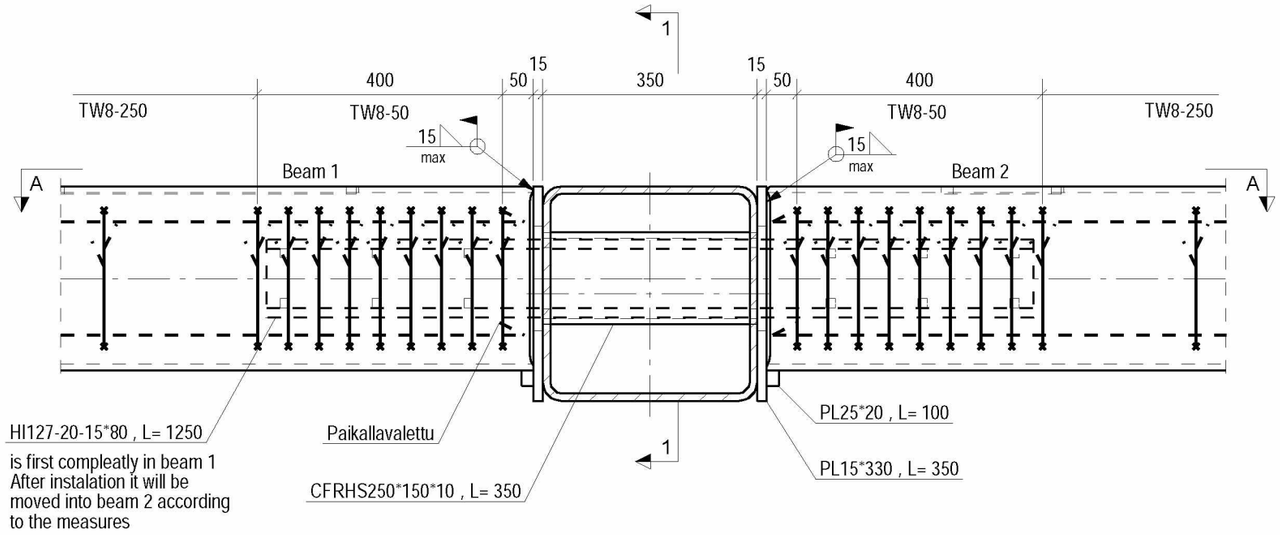
PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

MUUTOS REVISION 1

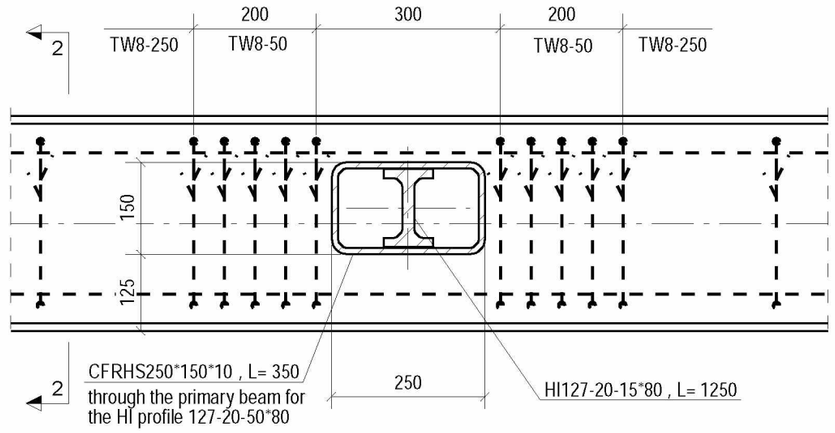
LEHTI SHEET 2(13)

AddFireSpec
G [216]

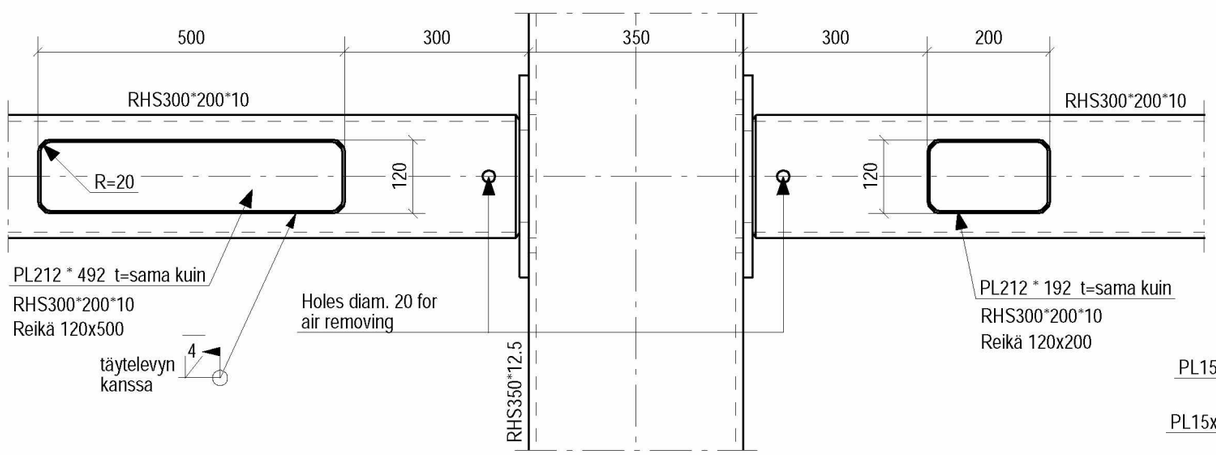
Tekla Structures



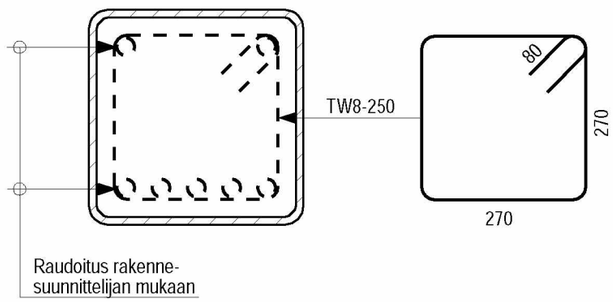
1 - 1



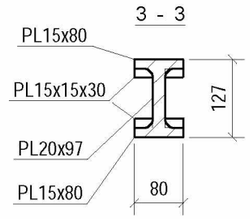
A - A

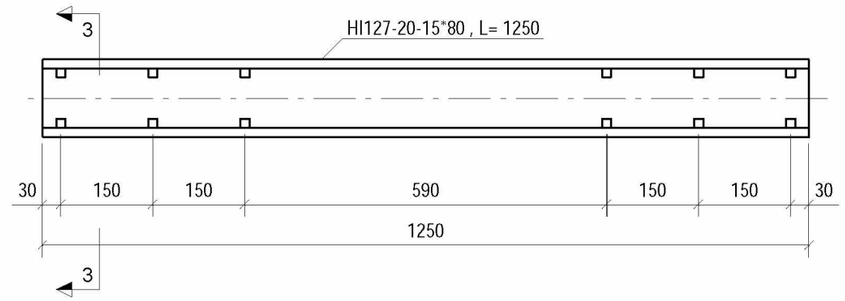


2 - 2



3 - 3





S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY
	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE
ORIGINAL SCALES
1:10

OTSIKKO TITLE
TD3
PRIMÄÄRI/
SEKUNDÄÄRIPALKIN LIITOS
PALOSUOJATULLA ALUEELLA

NESTE

NESTE JACOBS OY

PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

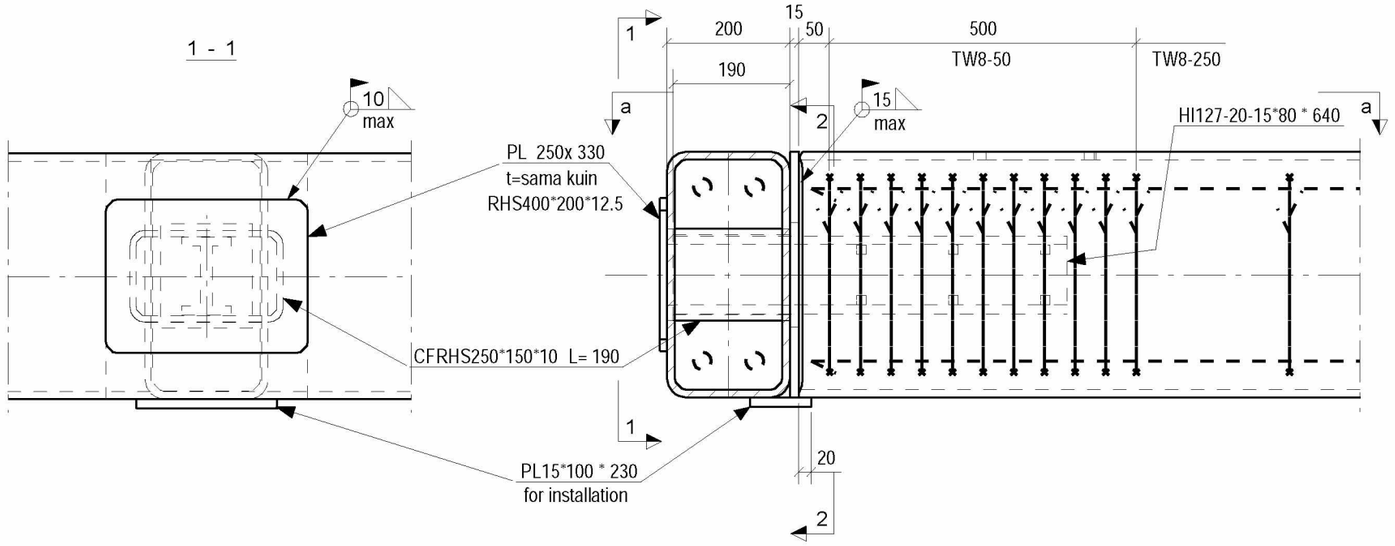
MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 3(13)

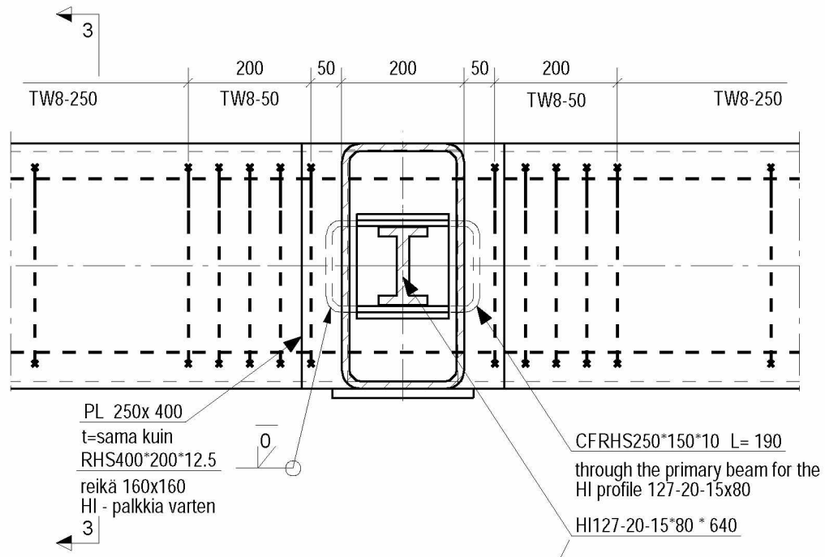
AddFireSpec
G [218]

Tekla Structures

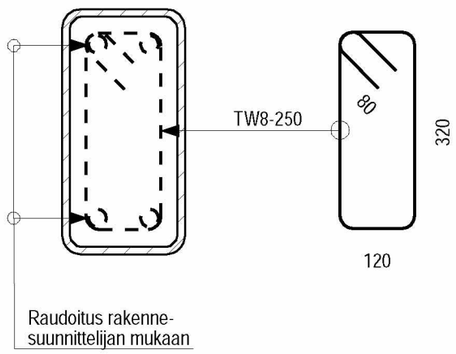
1 - 1



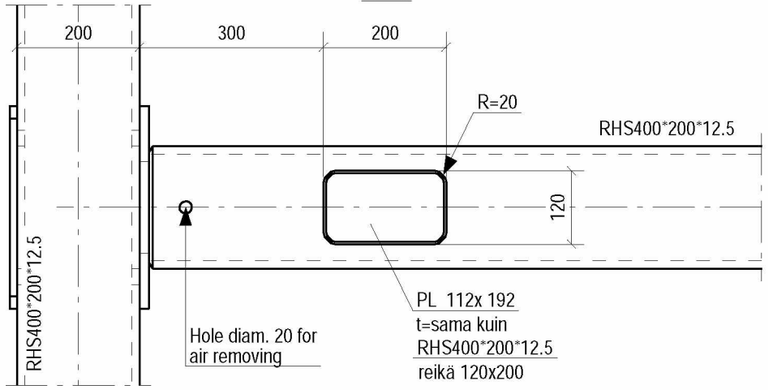
2 - 2



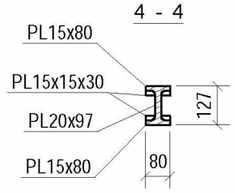
3 - 3

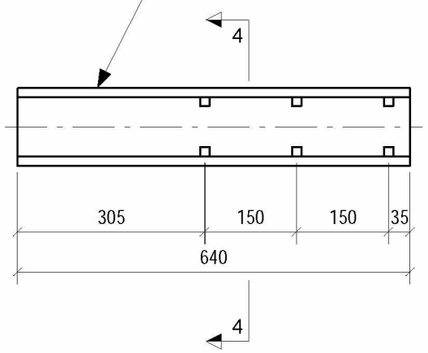


a - a



4 - 4





S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY
	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE
ORIGINAL SCALES
1:10 1:20

OTSIKKO TITLE
TD4 1/2
REUNAPRIMÄÄRI/
SEKUNDÄÄRIPALKIN LIITOS
PALOSUOJATULLA ALUEELLA

NESTE

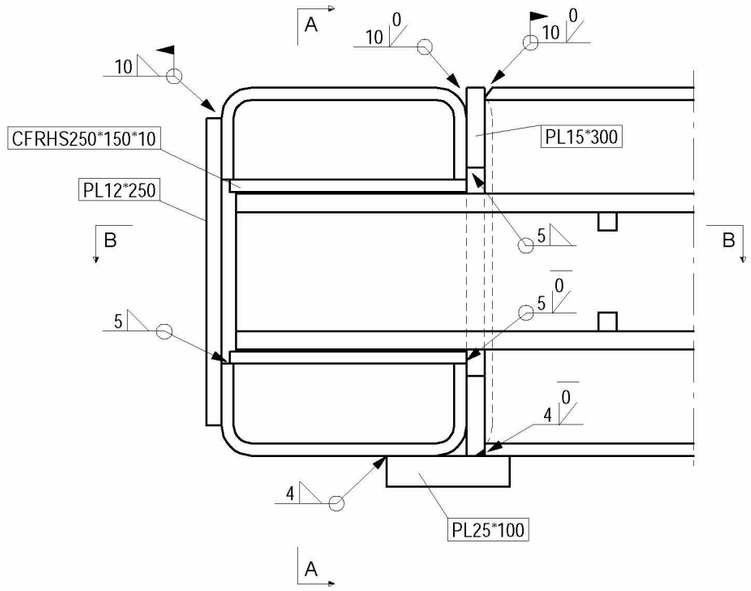
NESTE JACOBS OY

PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

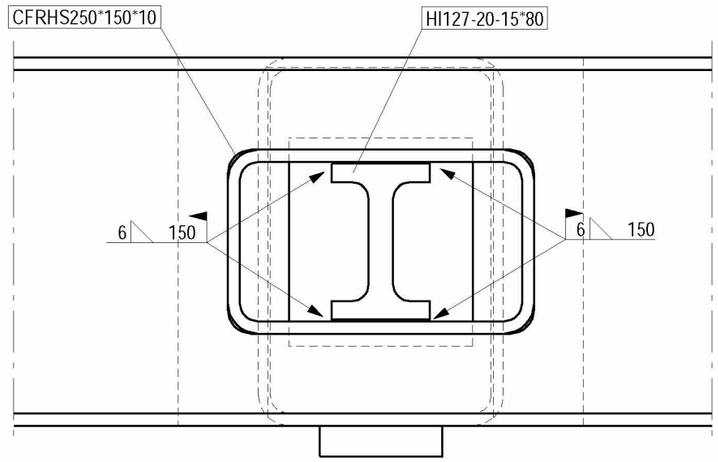
MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 4(13)

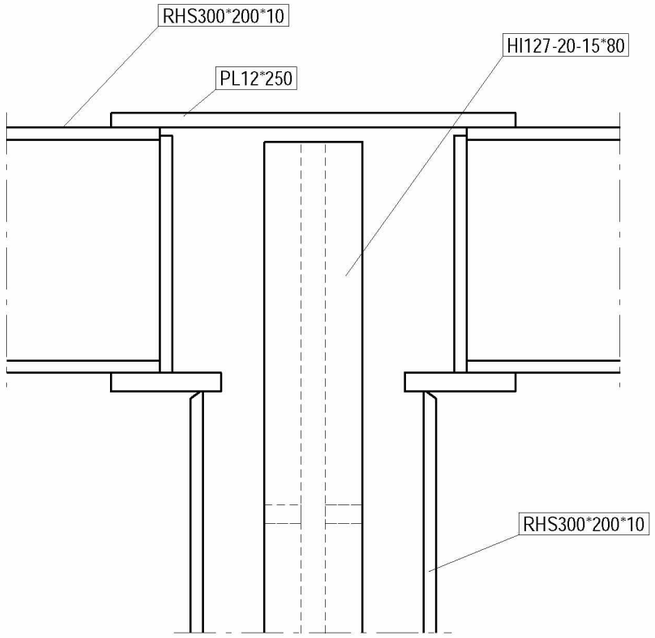
AddFireSpec
G [219]



A - A



B - B



S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY
	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE
ORIGINAL SCALES
1:5

OTSIKKO TITLE
TD4 2/2
TABLETOP
PÄÄTYPRIMÄÄRIPALKIN/
SEKUNDÄÄRIPALKIN LIITOS LEIKKAUS
b-b

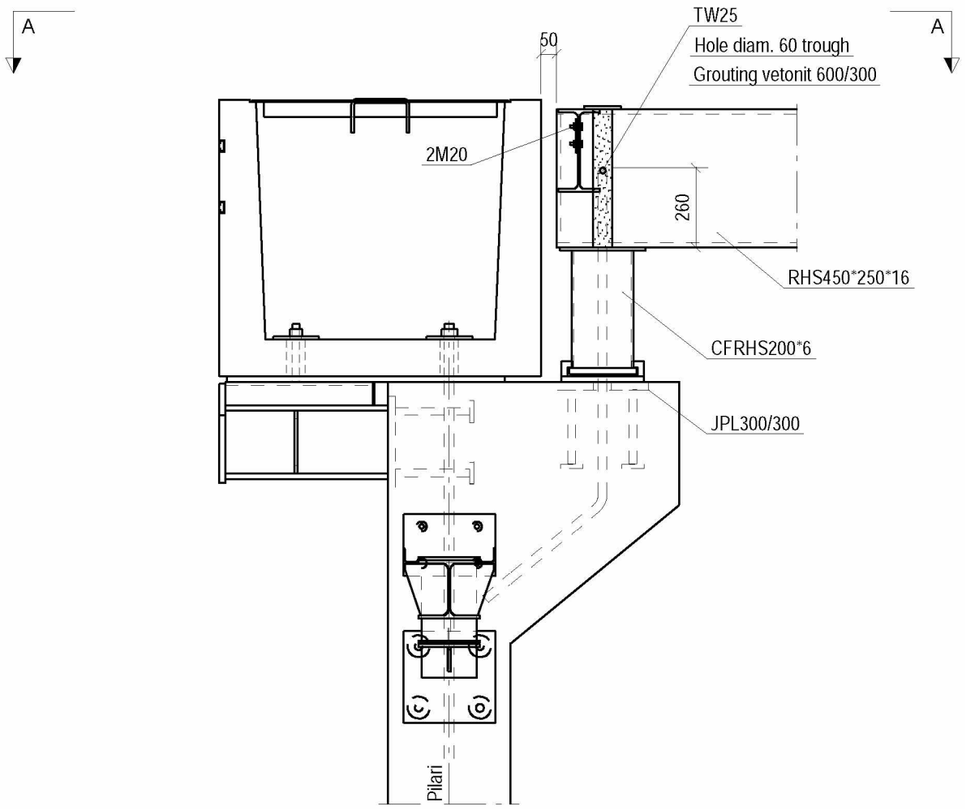
NESTE

NESTE JACOBS OY

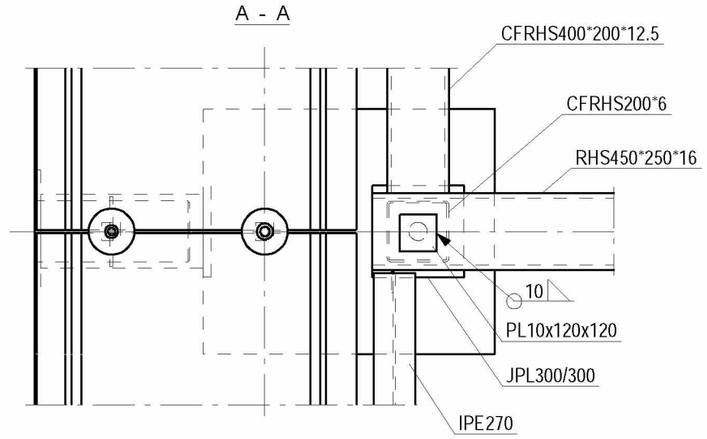
PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 5(13)



A - A



S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY
	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE ORIGINAL SCALES
1:20

OTSIKKO TITLE
TD5
PUTKISILTA
BETONI-
JA TERÄSPILARIN LIITOS

NESTE

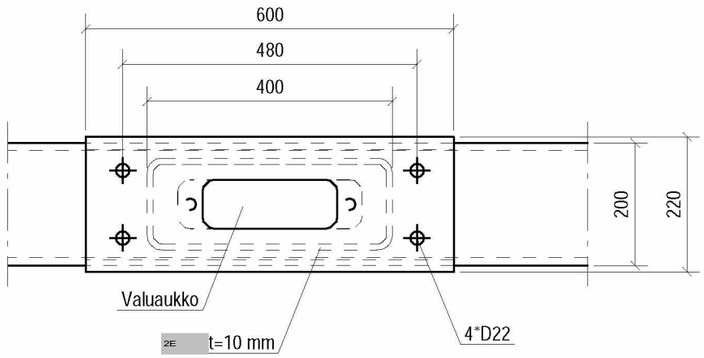
NESTE JACOBS OY

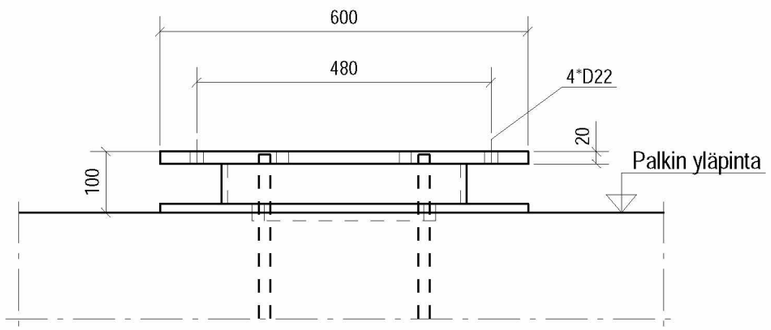
PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 6(13)

AddFireSpec
G [215]





S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY
	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE
ORIGINAL SCALES
1:10

OTSIKKO TITLE
TD6
PUTKISILTA
PALOSUOJATUN TASOPALKIN JA
EC-LAITTEEN LIITOSKOHTA

NESTE

NESTE JACOBS OY

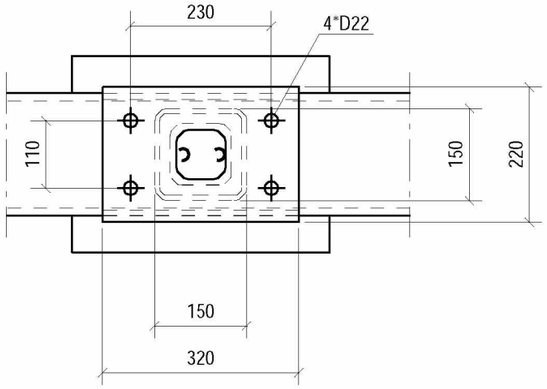
PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

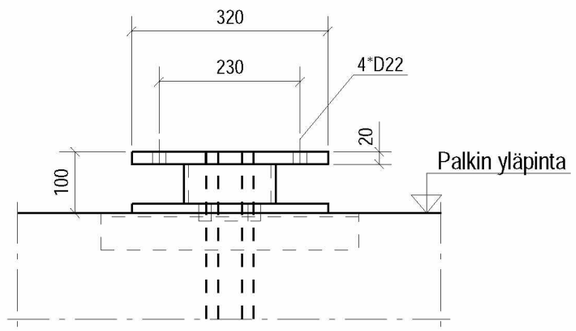
MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 7(13)

AddFireSpec
G [222]

Tekla Structures





	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK
S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE ORIGINAL SCALES

1:10

OTSIKKO TITLE

TD7

PUTKISILTA

PALOSUOJATUN TASOPALKIN JA

LAITTEEN LIITOSKOHTA

NESTE

NESTE JACOBS OY

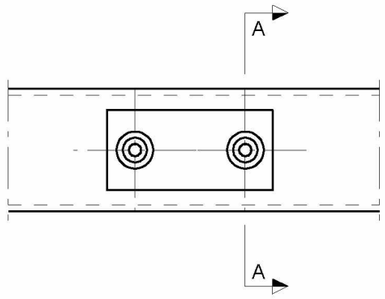
PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER

PVO-DR-6513

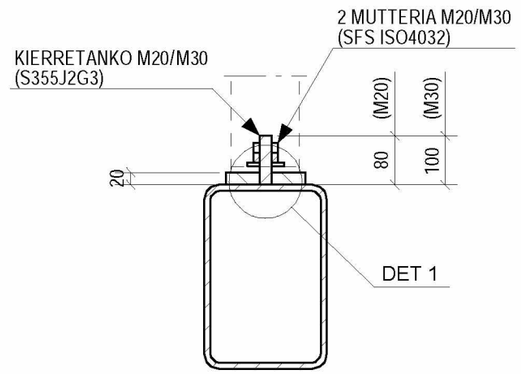
MUUTOS REVISION 1

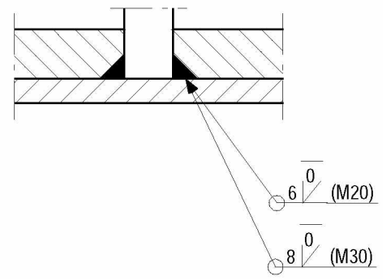
LEHTI SHEET 8(13)

AddFireSpec
G [221]



A - A





	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK
S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE
ORIGINAL SCALES
1:2.5 1:10

OTSIKKO TITLE
TD8
PUTKISILTA JA TABLETOPIT
LÄMMÖNVAIHTIMEN LIITOS TERÄSRUNKOON

NESTE

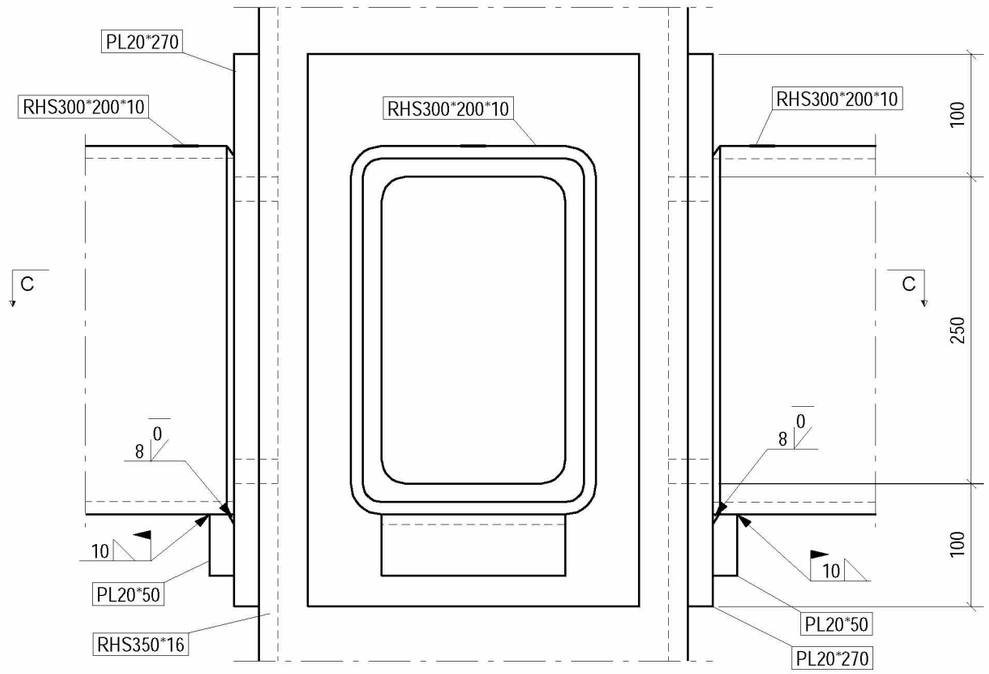
NESTE JACOBS OY

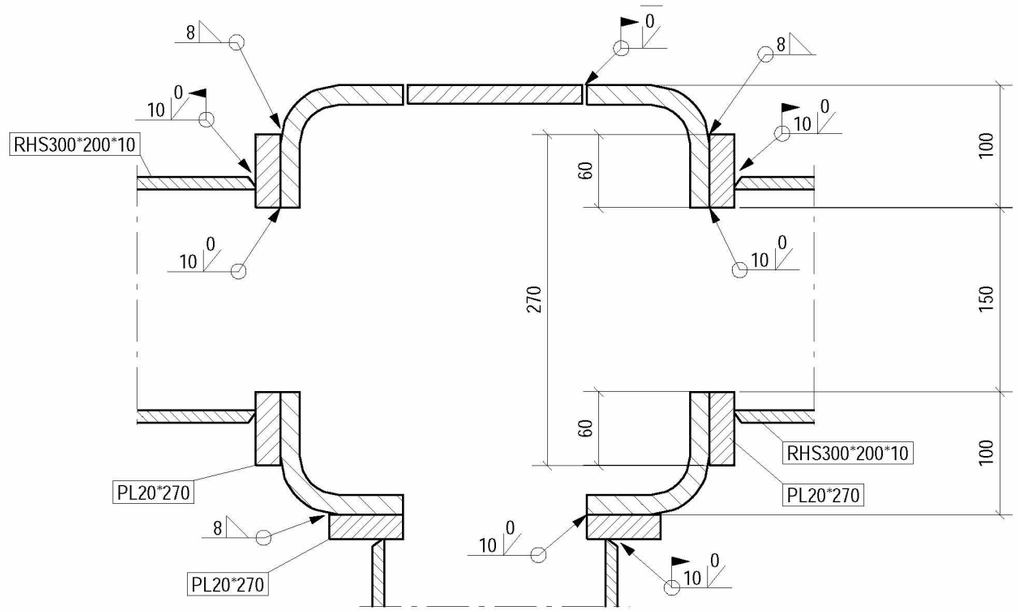
PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 9(13)

AddFireSpec
G [220]





S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY
	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE ORIGINAL SCALES
1:5

OTSIKKO TITLE
TD9
TABLETOP
BETONITÄYTTEISEN TERÄSPILARIN JA TERÄSPALKIN LIITOS

NESTE

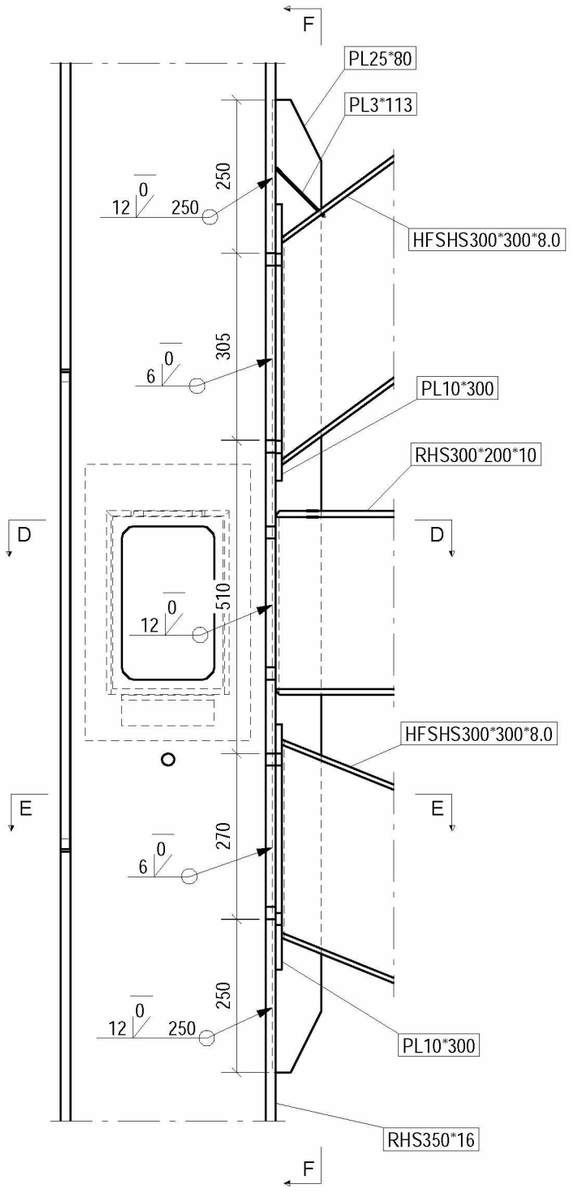
NESTE JACOBS OY

PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

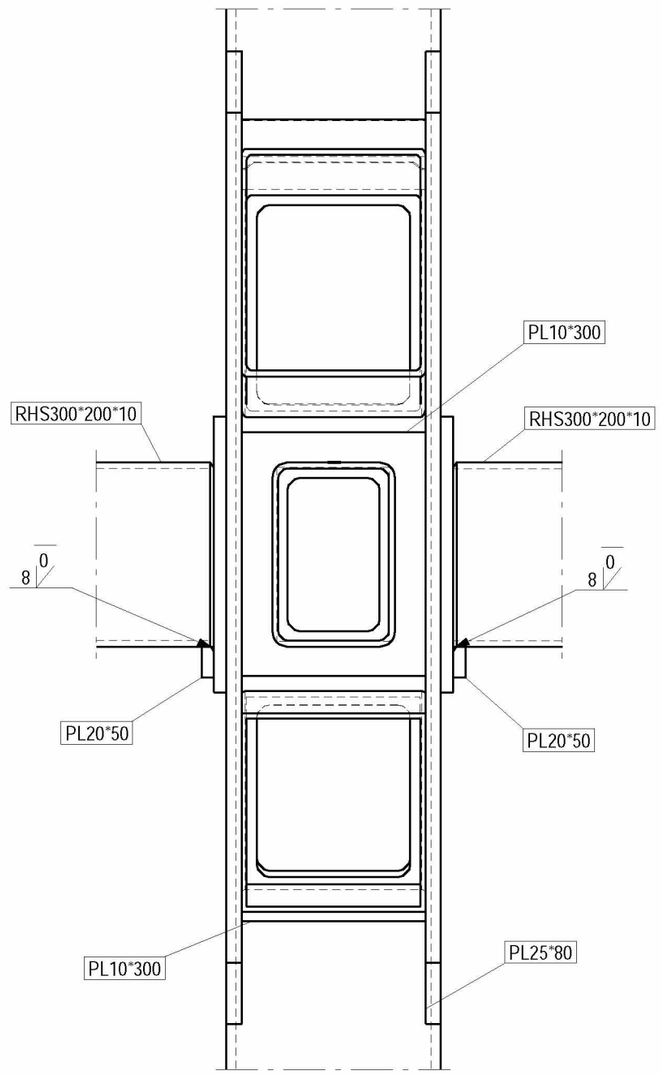
MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 10(13)

AddFireSpec
G [210]



F - F



	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK
S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE ORIGINAL SCALES

1:10

OTSIKKO TITLE

TD10 1/2

TABLETOP

BETONITÄYTTEISEN TERÄSPILARIN JA TERÄSPALKIN LIITOS

NESTE

NESTE JACOBS OY

PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER

PVO-DR-6513

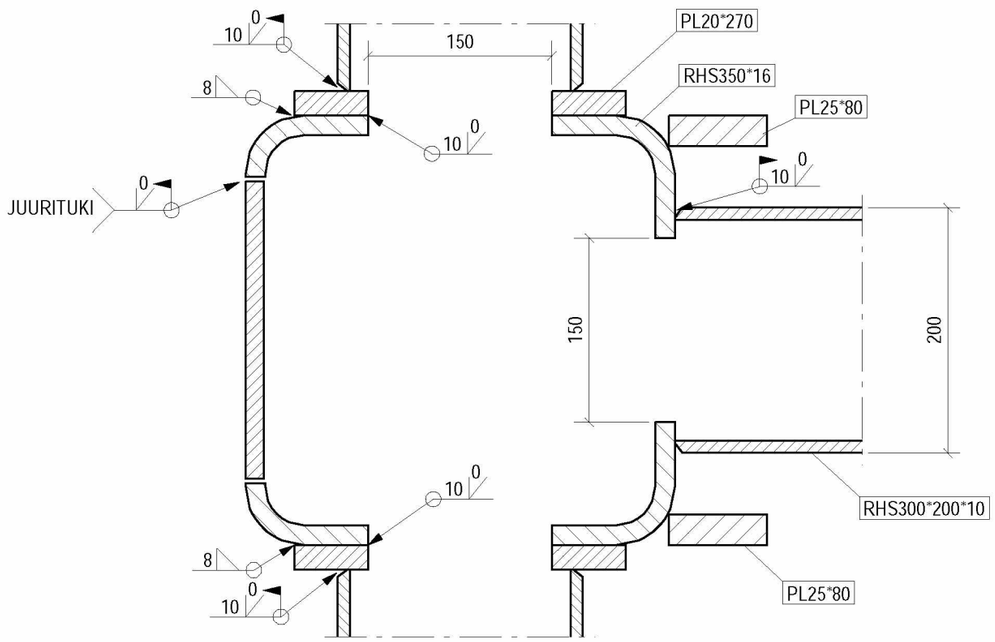
MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 11(13)

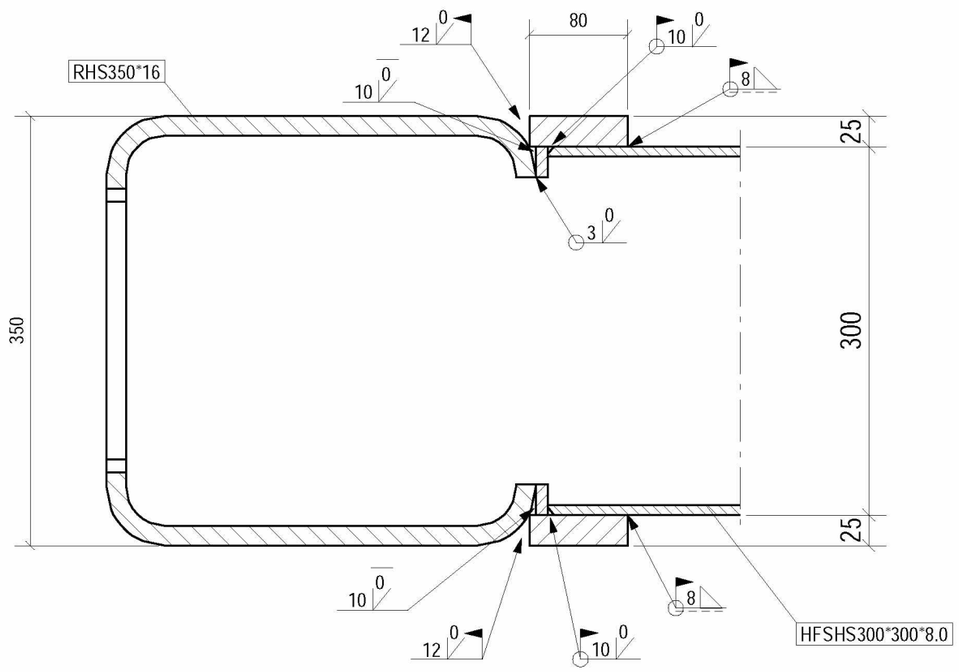
AddFireSpec
G [211]

Tekla Structures

D - D



E - E



	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK
S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE ORIGINAL SCALES
1:5

OTSIKKO TITLE
TD10 2/2
TABLETOP
BETONITÄYTTEISEN TERÄSPILARIN JA TERÄSPALKIN LIITOS

NESTE

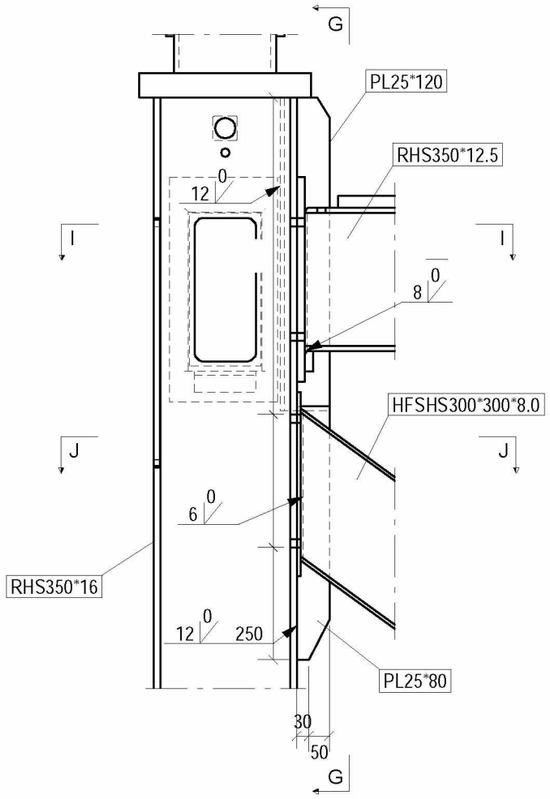
NESTE JACOBS OY

PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER
PVO-DR-6513

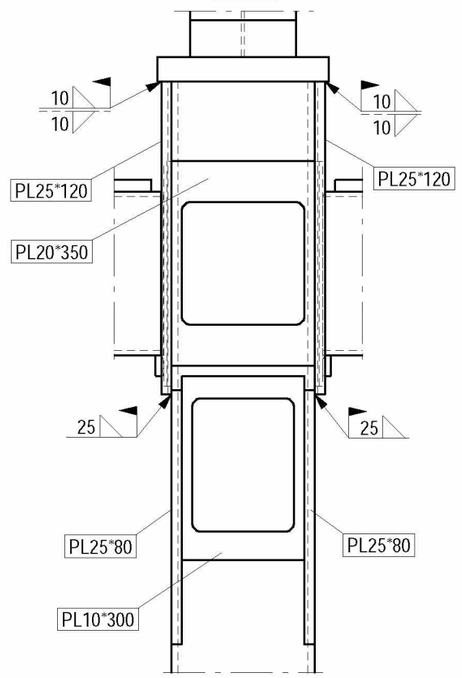
MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 12(13)

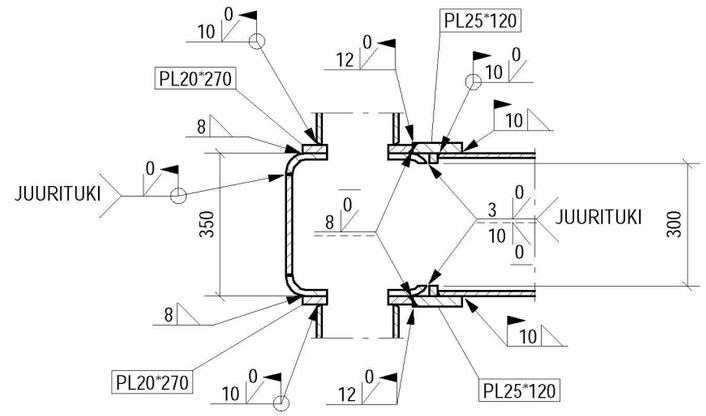
AddFireSpec
G [212]



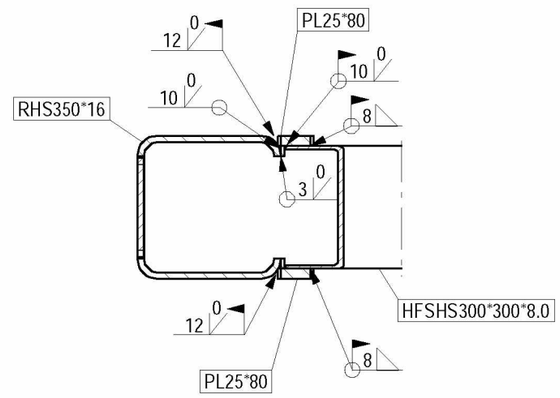
G - G



I - I



J - J



	1	20.03.2017	AFC	SER10040	KHRAMKOS	LEMETSER	PALDARIK
S	MUUTOS REV.	PP.KK.VVVV DD.MM.YYYY	SELITYS DESCRIPTION	TYÖNUMERO JOB NUMBER	LAATIJA ISSUED BY	TARKASTAJA CHECKED BY	HYVÄKSYJÄ APPROVED BY

ALUE AREA

LAITE EQUIPMENT

TUNNUS CODE

ALKUPERÄINEN SUHDE ORIGINAL SCALES

1:15

OTSIKKO TITLE

TD11

TABLETOP

BETONITÄYTTEISEN TERÄSPILARIN JA TERÄSPALKIN LIITOS

NESTE

NESTE JACOBS OY

PIIRUSTUSNUMERO DRAWING NUMBER

PVO-DR-6513

MUUTOS REVISION 1

LEHTI SHEET 13(13)

AddFireSpec
G [213]

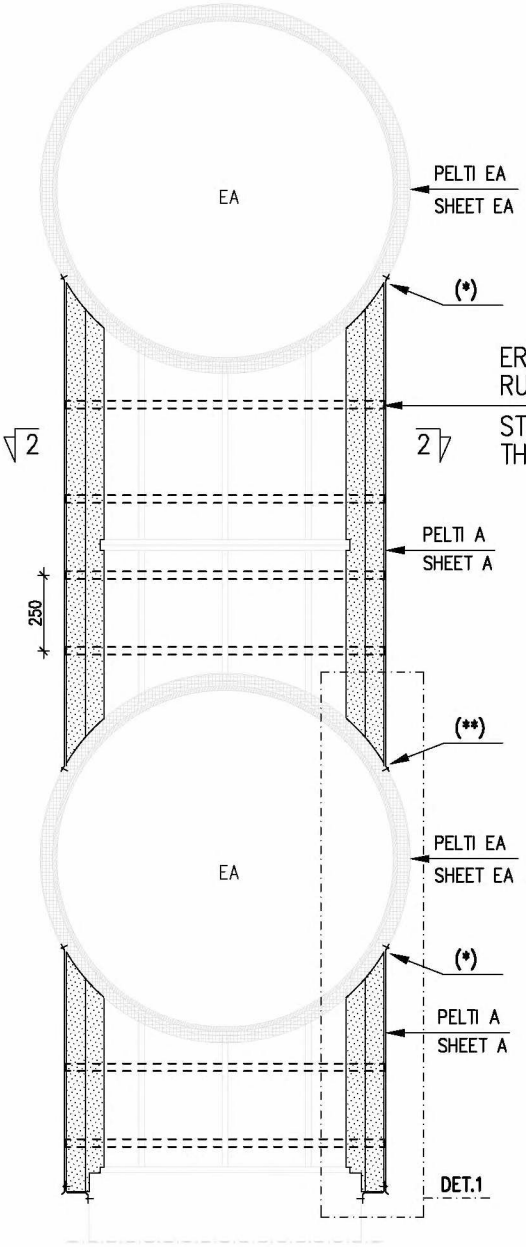
Rev.	Date yyyy-mm-dd	Description	Status	Job number	Issued by	Reviewed by	Approved by
1	04.01.2018	UUSI TYYPPIPIIRUSTUS/ NEW TYPE DRAWING			KOMULRAM	LEMETSER	PALDARIK

revision 1 2015-11-25

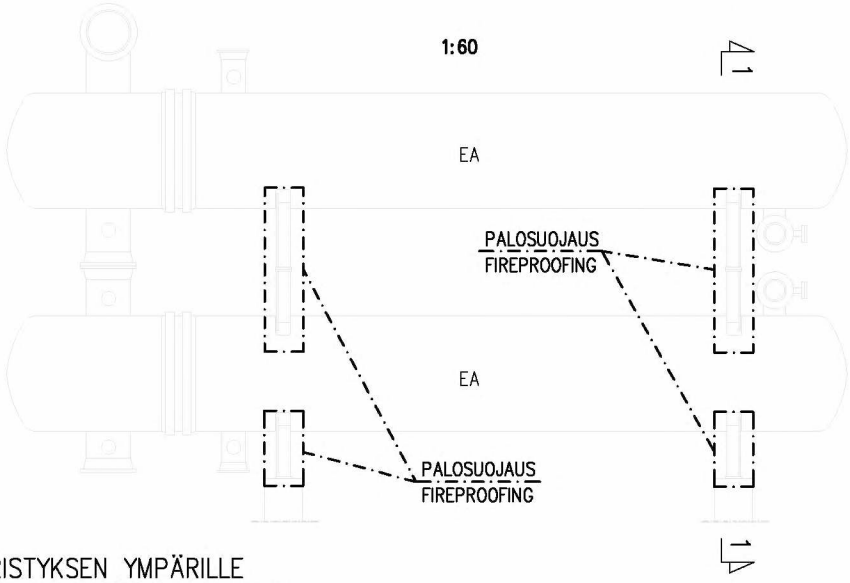
(*) PELTI A PELTI EA:N ALLE
SHEET A UNDER THE SHEET EA

(**) PELTI A PELTI EA:N PÄÄLLE
SHEET A ON TO THE SHEET EA

1 - 1
1:20



1:60

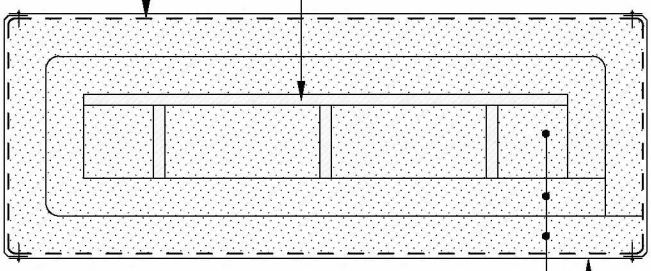


ERISTYKSEN YMPÄRILLE
RUOSTUMATTOMAT PANNAT

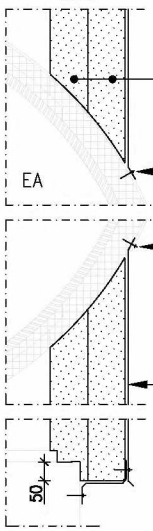
STAINLESS BANDS AROUND
THE INSULATION

2 - 2
1:10

LÄMMÖNVAIHTIMEN JALKA
LEG OF HEAT EXCHANGER



DET.1
1:10



PALOSUOJAUSMATERIAALI
FIREPROOFING MATERIAL

JOS LÄMMÖNVAIHDIN (EA) ERISTÄMÄTÖN,
RUUVIT KORVATAAN KUUMAN
KESTÄVÄLLÄ TIIVISTYSMASSALLA

UNINSULATED HEAT EXCHANGER (EA):
SCREWS REPLACED WITH
HEAT RESISTANT SEALING

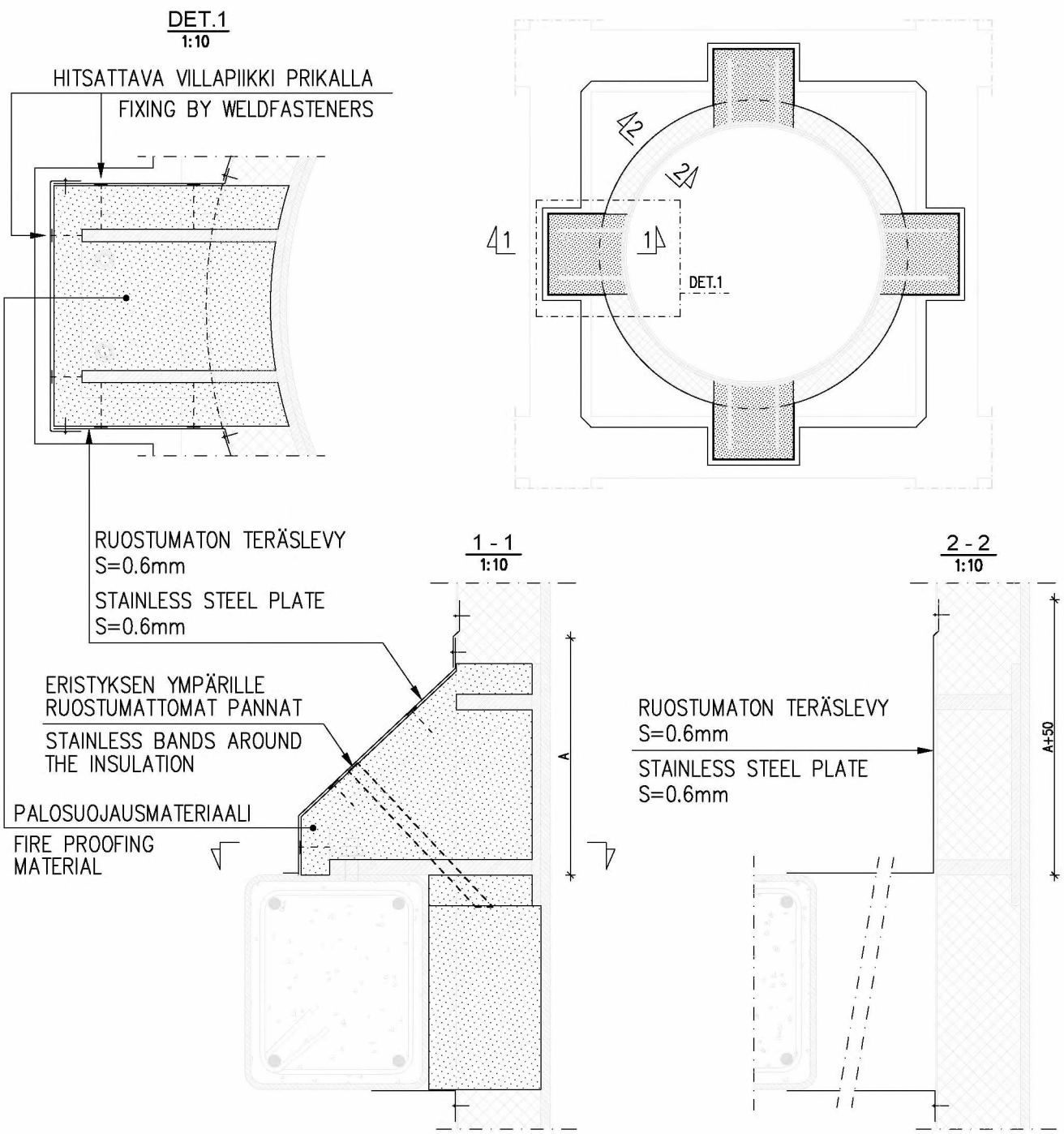
SINKITTY TERÄSLEVY S=0.7mm
GALVANIZED STEEL PLATE S=0.7mm

Palosuojausmateriaali: AES (Alkaline Earth Silicate) peite. Peite tulee olla kokonaan kapseloitu lasikuituvahvistettuun alumiinifolioon. Leikatut sivut sekä saumat tulee sulkea palosuojausteipillä.

Fire proofing material: AES (Alkaline Earth Silicate) blanket. The blanket shall be completely encapsulated in an aluminium foil, fiberglass-reinforced scrim covering.
Cut sides and seams shall be covered with a fire proofing tape.

Area code: 3000	Drawing title: SPESIFIKAATIO L104 / SPECIFICATION L104 TYYPPIKUVA / TYPICAL DRAWING	NESTE
Equipment tag:	LÄMMÖNVAIHTIMIEN JALKOJEN PALOSUOJAUS FIREPROOFING OF HEAT EXCHANGER LEGS	Drawing number: PVO-DR-7700
Code: LF		
Scale: 1:10 1:20		Last revision: 1 / Sheet nr.: 1(1) / Drawing size: A4

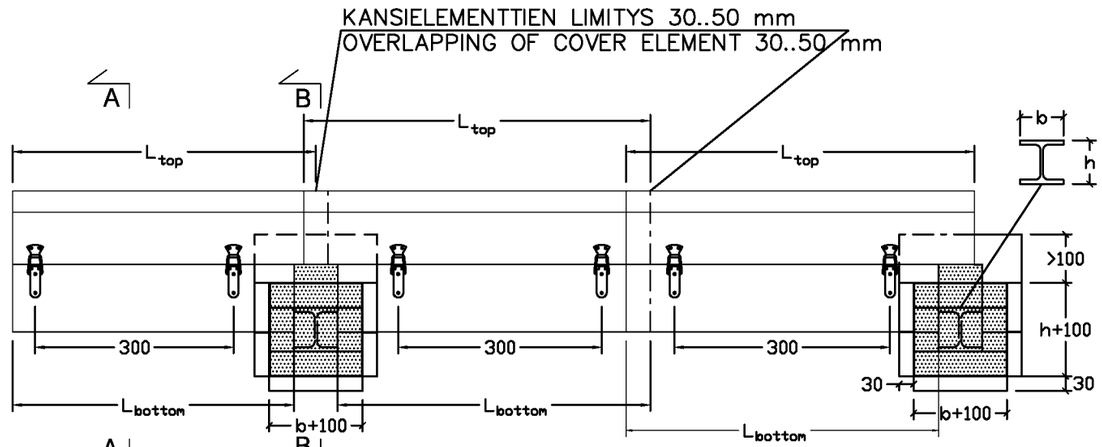
Rev.	Date yyyy-mm-dd	Description	Status	Job number	Issued by	Reviewed by	Approved by
1	04.01.2018	UUSI TYYPPIPIIRUSTUS/ NEW TYPE DRAWING			KOMULRAM	LEMETSER	PALDARIK

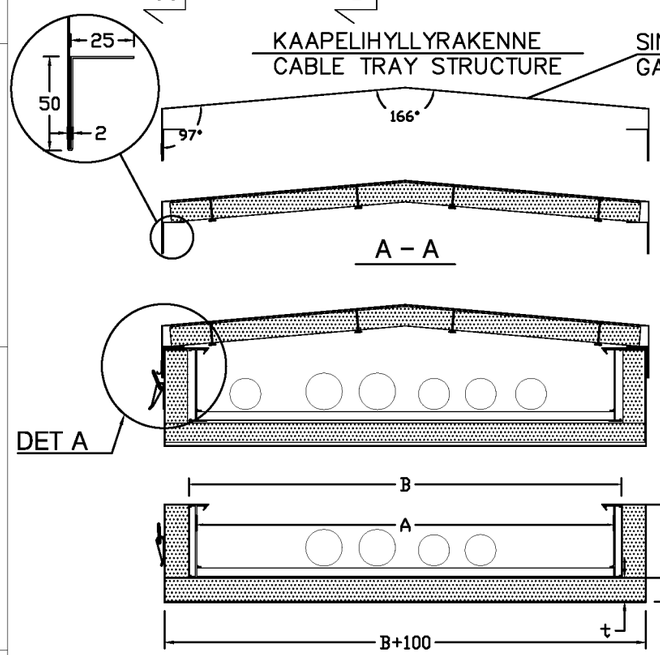


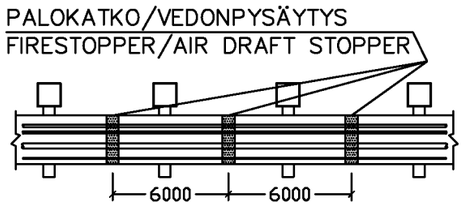
Palosuojausmateriaali: AES (Alkaline Earth Silicate) peite. Peite tulee olla kokonaan kapseloitu lasikuituvahvistettuun alumiinifolioon. Leikatut sivut sekä saumat tulee sulkea palosuojausteipillä.

Fire proofing material: AES (Alkaline Earth Silicate) blanket. The blanket shall be completely encapsulated in an aluminium foil, fiberglass-reinforced scrim covering.
Cut sides and seams shall be covered with a fire proofing tape.

Area code: 3000	Drawing title: SPESIFIKAATIO L104 / SPECIFICATION L104 TYYPPIKUVA / TYPICAL DRAWING LAITETASSUJEN PALOSUOJAUS FIREPROOFING OF VERTICAL VESSEL BRACKETS	NESTE
Equipment tag		Drawing number: PVO-DR-7701
Code: LF		
Scale: 1:10		Last revision: 1 / Sheet nr.: 1(1) / Drawing size: A4

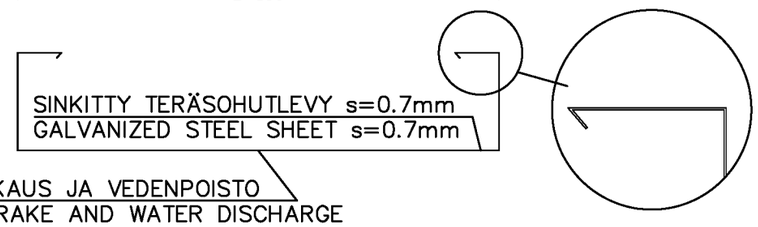




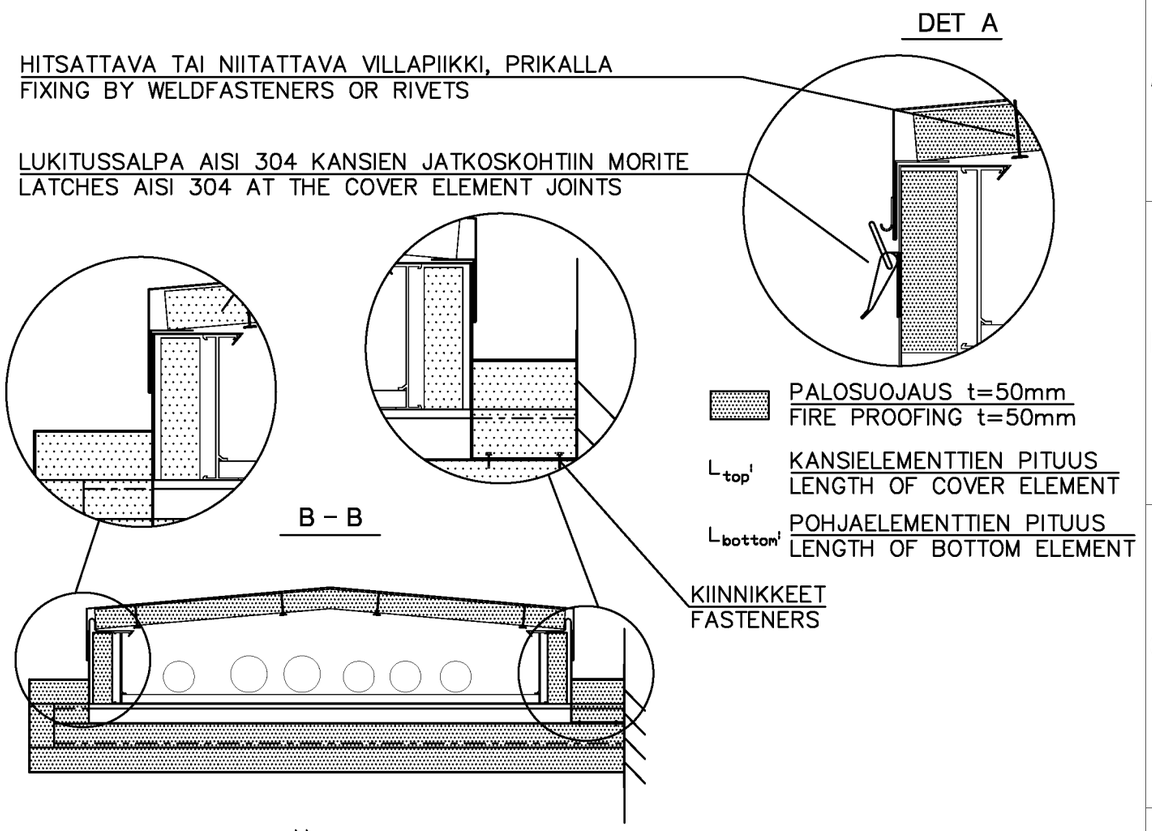


Palokatkomateriaali: Kivivilla,
Nimellinen tiheys= 130kg/m^3

Fire breaker material: Rockwool,
Nominal Density= 130kg/m^3



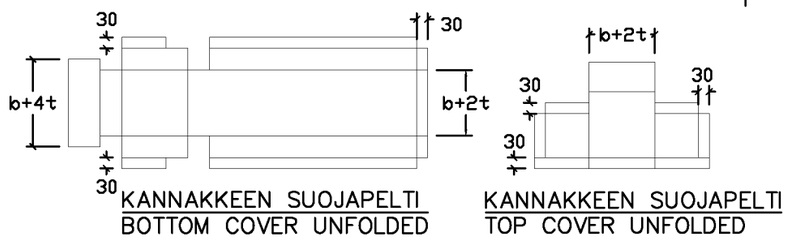
RISTIPAKKAUS JA VEDENPOISTO
CROSS BRAKE AND WATER DISCHARGE



PALOSUOJAUS t=50mm
FIRE PROOFING t=50mm

L_{top} KANSIELEMENTTIEN PITUUS
LENGTH OF COVER ELEMENT

L_{bottom} POHJAELEMENTTIEN PITUUS
LENGTH OF BOTTOM ELEMENT

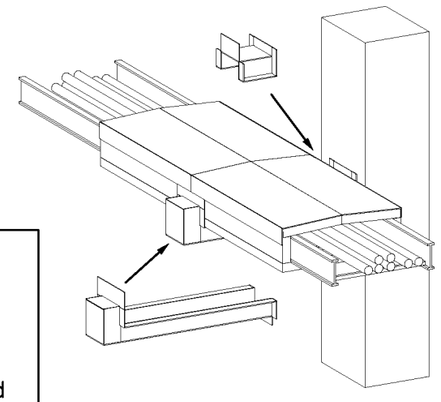


KANNAKKEEN SUOJAPELTI
BOTTOM COVER UNFOLDED

KANNAKKEEN SUOJAPELTI
TOP COVER UNFOLDED

Palosuojausmateriaali: AES (Alkaline Earth Silicate) peite. Peite tulee olla kokonaan kapseloitu lasikuituvahvistettuun alumiinifolioon. Leikatut sivut sekä saumat tulee sulkea palosuojausteipillä.

Fire proofing material: AES (Alkaline Earth Silicate) blanket. The blanket shall be completely encapsulated in an aluminum foil, fiberglass–reinforced scrim covering. Cut sides and seams shall be covered with a fire proofing tape.



HAVAINNEKUVA
3D VIEW OF CABLE TRAY

Muutos Rev.	vvvv-kk-pp yyyy-mm-dd	Selitys Description	Status Status	Työnumero Job number	Laatija Issued by	Tarkastaja Reviewed by	Hyväksyjä Approved by
1	27/12/2017				ERKANBUR	PURHOSAK	LEMETSER
2	14/02/2018	Palokatko tietoa lisätty / Firestopper information added			ERKANBUR	LEMETSER	PALDARIK

Alue Area

Laite Equipment

Tunnus Code
LF

Alkuperäinen suhde Scales
1:40X

Otsikko Title
SPESIFIKAATIO L-104
TYYPPIKUVA
PALOSUOJATTU KAAPELIHYLLY

SPESIFICATION L-104
TYPICAL DRAWING
FIREPROOFING OF CABLE TRAY

NESTE OIL

NESTE JACOBS OY

Piirustusnumero Drawing number
PVO-DR-7798

Muutos Revision	Lehti Sheet	Lehti Koko
0A	1	A3