

Liik
enne
vira
sto

Kehärata

Tunneliturvallisuus



Vantaa

4.2.2016

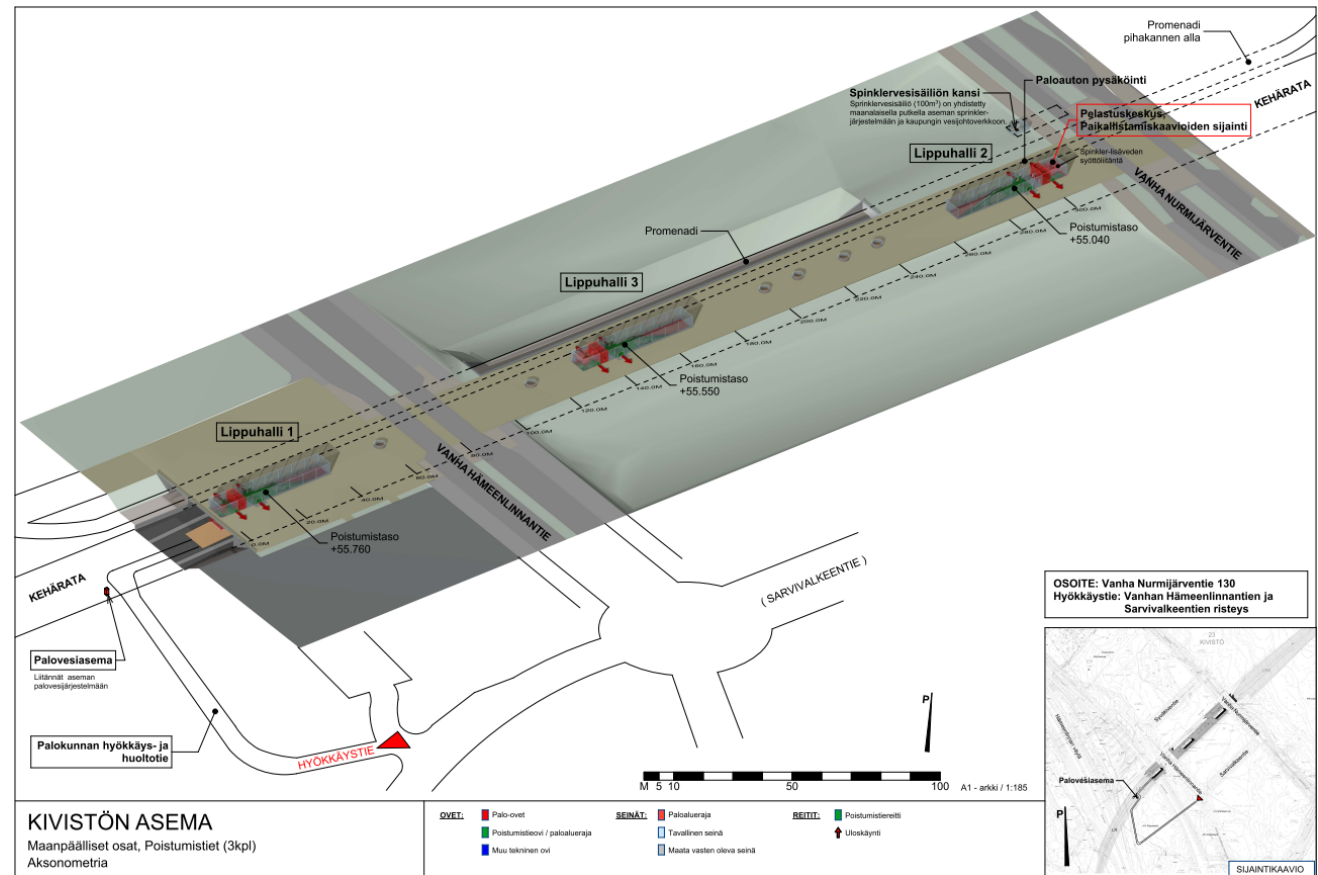
Kehärata

- Kehäradalla on kaksi tunnelia;
 - Lentoaseman tunneli, pituus 8230 m
 - Kivistön tunneli, pituus 432 m
- Molemmat tunnelit täyttävät Tunneli-YTE:n vaatimukset (SRT-TSI)
- Tunneliturvallisuussuunnittelu
 - Pöyry Finland Oy (mukana L2 ja Pelastuslaitos)
- Lentoasemalla 14 000 matkustajaa vuorokaudessa, ruuhka-aikoina matkustajia > 1500 / h
- Pelastussuunnitelmassa toimenpiteet on päätetty riskienarvioinnin perusteella, järjestelmien pitää vastata pelastussuunnitelman vaatimuksiin
- Turva- ja tekninen valvomo osana turvallisuutta



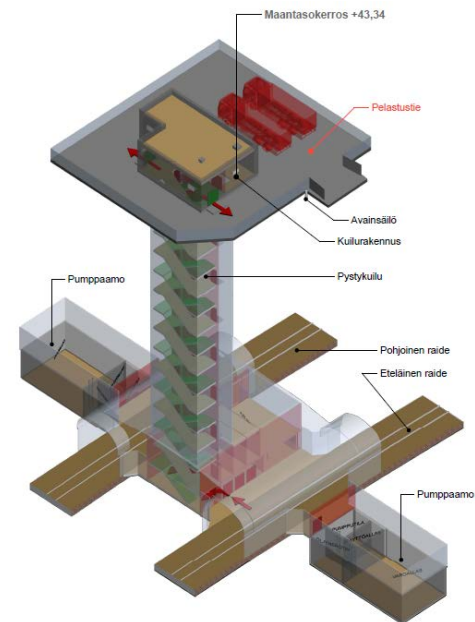
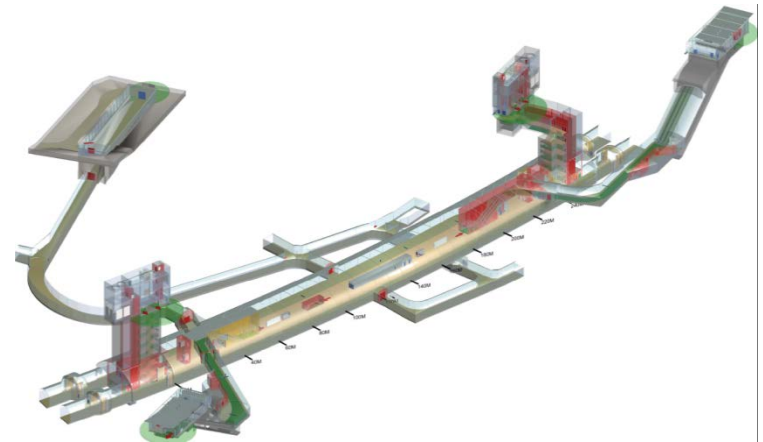
Kivistön tunneli, Kivistön asema

- Kivistön tunneli on 432 m silloista ja kansirakenteesta muodostuva tunnelimainen Kivistön rautatieasema
- Tunnelimaisuuden takia (YTE) Kivistö on sisällytetty Kehäradan pelastussuunnitelmaan.



Lentoaseman tunnelin 1. vaihe (käyttöönotto 7 / 2015)

- Aviapoliksen ja Lentoaseman tunneliasemat
- Viinikkalan ja Ruskeasannan asemavaraukset
- 4 ajo-/huoltotunnelia liittyen asemiin ja asemavarauksiin
- asemilla 2 sisäänkäyntikuilua ja 2 teknistä kuilua
- Ruskeasannassa tekninen kuilu (RK1) ja poistumiskuilu (TVS)
- Vesikujan ja Kytökallion pystykuilut
- Virkamiehen raiteenvaihtopaikka ja Puolukkasuon raiteenvaihtopaikkavaraus.
- betonitunneli- ja verhousrakennesuudet ja molemmissa päissä ratatunneleita.
- 2 lämmönsiirtotunnelia ratatunneleiden välillä molemmilla suualueilla
- Lentokentän alueella haitta-aineiden suojarakenne.



Lentoaseman tunnelin erityispiirteitä (osa turvallisuutta)

- Kiintoajojohdin, avoradalla normaali ajojohdin
- Suuret pituuskaltevuudet, maksimi 40 ‰ (huomioitava turvallisuudessa)
- Päijänne-tunnelin ylittäminen noin 10 m kalliokannaksella
- Ruskeasannan pohjavesialueen alittaminen
- Itäisen suuaukon rakentaminen pehmeikölle, olemassa olevien rakennusten välittömään läheisyyteen
- Läntisen suuaukon rakentaminen lentokentän 3. kiitotien päähän
- Rakentaminen lentokentän alueella, TES-henkilöyhteyden rakentaminen T1-lentoterminaalin yhteyteen
- Suualueiden verhousrakenteet ja lämmönsiirtotunnelit pakkasmäärän hallintaan
- Isoja radan sulkevia savunsulkuovia asemilla (24 kpl) ja palo-ovia raiteenvaihtopaikalla (5 kpl), lisäksi osastoivia luukkuja ja liukuovia savunpoistokuiluissa ja lämmönsiirtotunneleissa.

Suunnittelun ohjeet – ja määräykset

Suunnitteluratkaisuissa sovelletaan seuraavia ohjeita ja määräyksiä:

- Suomen rakentamismääräyskokoelma RakMk E1 ”Rakennuksen paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet 2002”
- Liikenneviraston Ratatekniset ohjeet (RATO 18) sisältää toiminnalliset ja tekniset vaatimukset rautatietunneleille
- Tunneli-YTE (Yhteentoimivuuden Tekninen Eritelmä) käsittelee rautatietunneleiden turvallisuutta. Teksteissä nojataan mm. euronormeihin (EN)
- Liikenteen turvallisuusviraston määräys TRAFI/22002/03.04.02.00/2012 sisältää YTE:n perusteella toimeenpantujen määräysten lisäksi kansallisten määräysten osuuden
- Tunneliasemien osalta noudatettava esteettömyyden osalta YTE:ä (PRM-TSI)
- Tilaajan hyväksymät Kehäradan suunnitteluperusteet
- Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen antamat ohjeiden soveltamistapalausunnot
- Kehärata-projektin paloryhmän kokousten päätökset.

Palotekninen mitoitus

Rautatietunnelin ja tunneliasemien paloluokka on P1

Tunneliasemien palonkestovaatimukset:

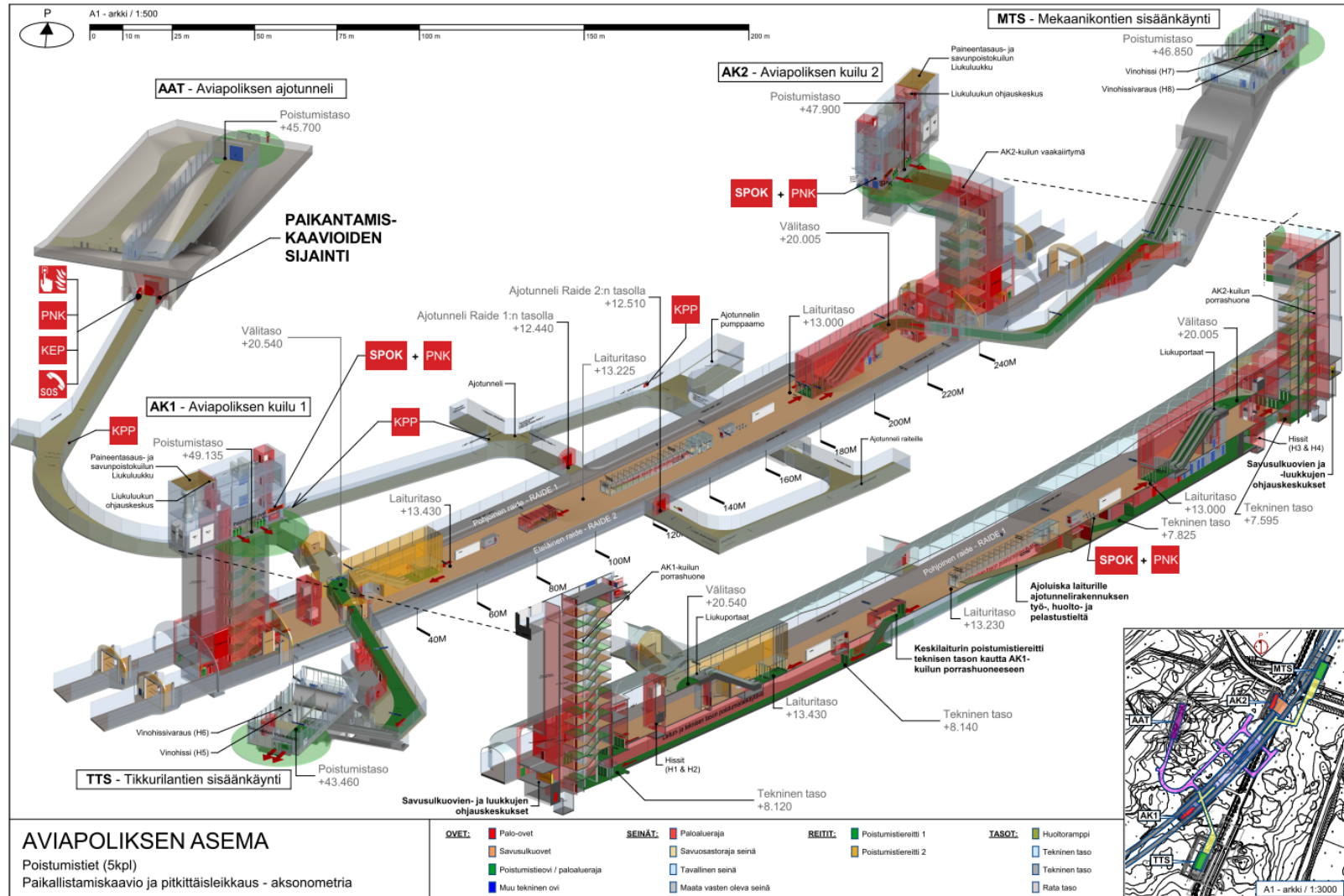
- kantavat rakenteet R 120, maanpäälliset rakennukset R 60
- osastoivat rakenteet EI 60, muuntamot EI 120
- osastoivat ovet EI 30 ja EI 60
- Pintamateriaalit; seinät C-s2, d1 ja lattia D_{FL}-s1

Tunnelin palonkestovaatimukset:

- kantavat rakenteet R 120, maanpäälliset rakennukset R 60
- osastoivat rakenteet EI 120
- ratatunneliin liittyvät osastoivat ovet EI 120
- suojarakenteiden taakse jäävät tilat osastoitu EI 60 rakentein toiminnallisista tiloista, suojakalvon paloluokka E.
- pintamateriaalit; seinät ja katot B-s1, d0 ja lattia D_{FL}-s1

Radan sulkevat palo-ovet EI 120 ja savusulkuovet 400 °C kesto 2 h

Lentoaseman aseman ja terminaalin liitoskohdan palomuurimainen seinä EI-M 120.



Nykyisiä näkymiä maanpinnalta, Aviapolis



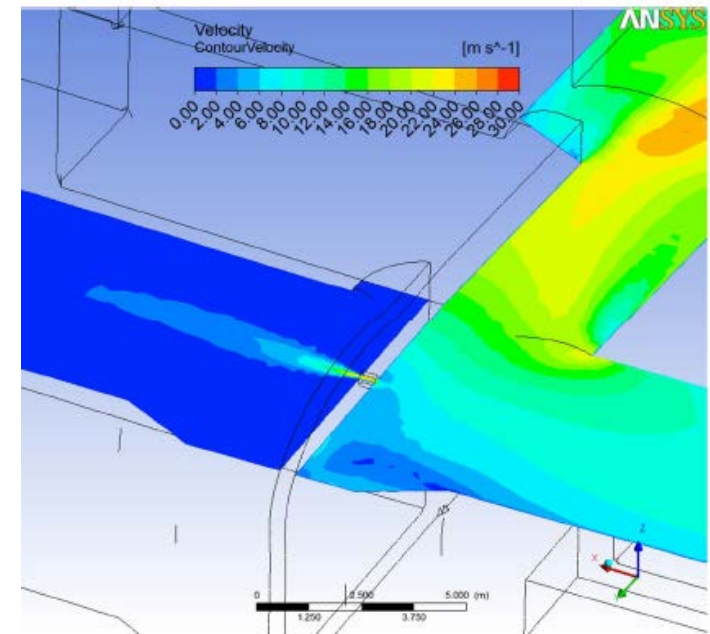
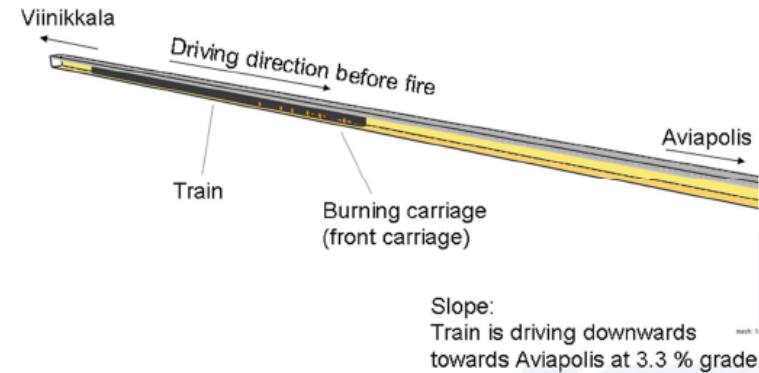
Simuloinnit suunnittelun apuna

- Monimuotoinen tunnelikokonaisuus vaatii useita eri analyyseja ja näiden yhteistulkintaa



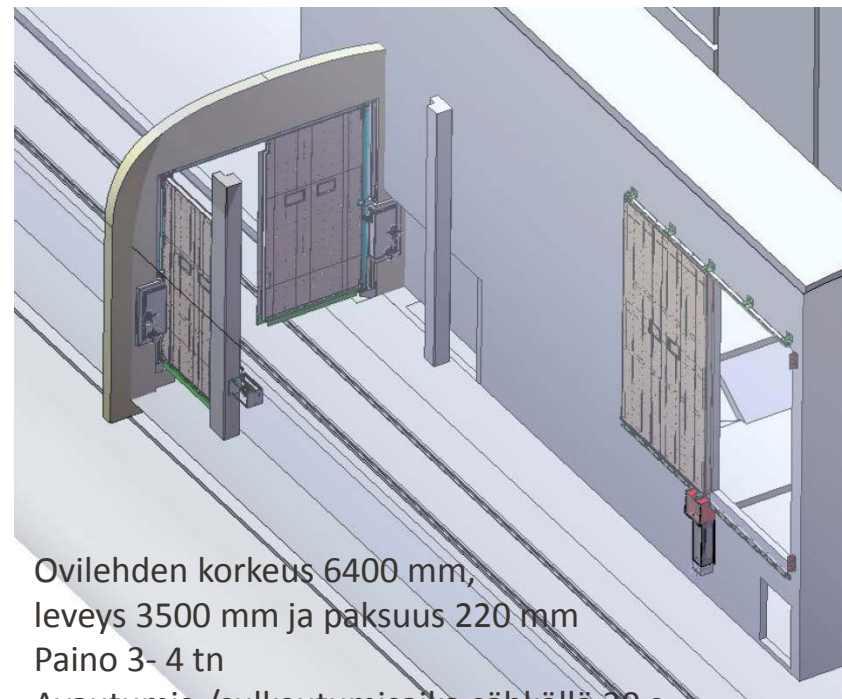
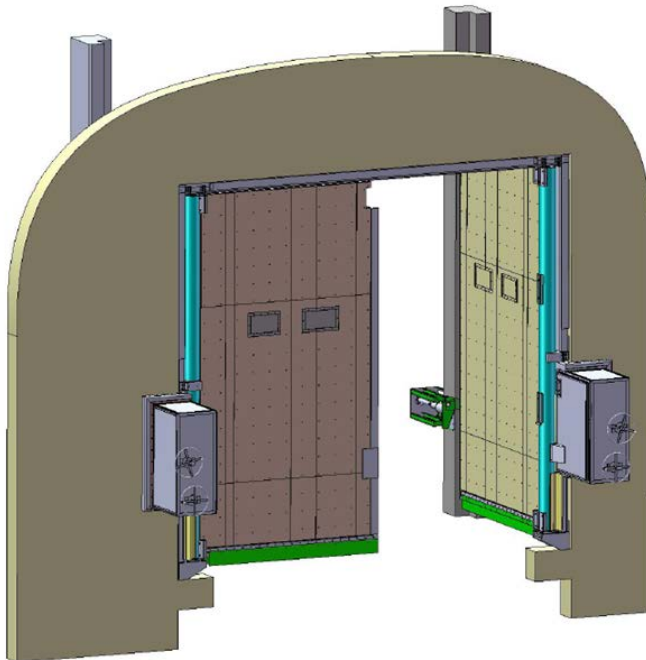
Palotekninen mitoitus, simuloinnit (Severin Wälchli)

- Paloteknisessä mitoituksessa hyödynnettiin aerodynaamisia, palo- poistumis- ja ylipaineistussimulointeja
- Simuloinneilla
 - mitoitettiin savunpoisto- ja paineentasauskuilut (sijainti, määrä, vapaa ala)
 - osoitettiin matkustajien siirtyvän 6 minuutissa turvalliselle alueelle ratatunnelin ja laiturialueen junapalossa
 - määritettiin rautatietunnelin yhdyskäytävien välimatkaksi 200 m
 - tarkistettiin, että savunpoistojärjestelmällä saavutetaan ratatunnelissa 40 MW palokuormalla yli 3 m/s ilmanvirtausnopeus
 - tarkistettiin, että radan sulkevan savunsulkuoven läpi kulkeutuvan savun määrä on merkityksetön.
 - tarkistettiin ylipaineistuksen riittävyys.



Radan sulkevat palo- ja savusulkuovet

- Radan sulkevia palo-ovia 5 kpl Virkamiehen raiteenvaihtopaikalla ja savusulkuovia 24 kpl asemien savunpoistokuilujen molemmin puolin 8 kpl per asema
- Ovet kaksilehtisiä teräsovia rakenteellisesti vastaavia, lämmönkestävyys 400 °C 2 h
- Palo-ovessa (EI120) palosuojaamassaus ja kiintoajojohtimen aukko suljettu/eristetty vaatien jännitteen poiskytkennän ajolangasta ovea suljettaessa
- Savunsulkuovessa ajolangan kohdalla ilmatilallinen aukko, joka sallii oven sulkemisen ajolanka jännitteellisenä.



Ovilehden korkeus 6400 mm,
leveys 3500 mm ja paksuus 220 mm
Paino 3- 4 tn
Avautumis-/sulkeutumisaika sähköllä 30 s

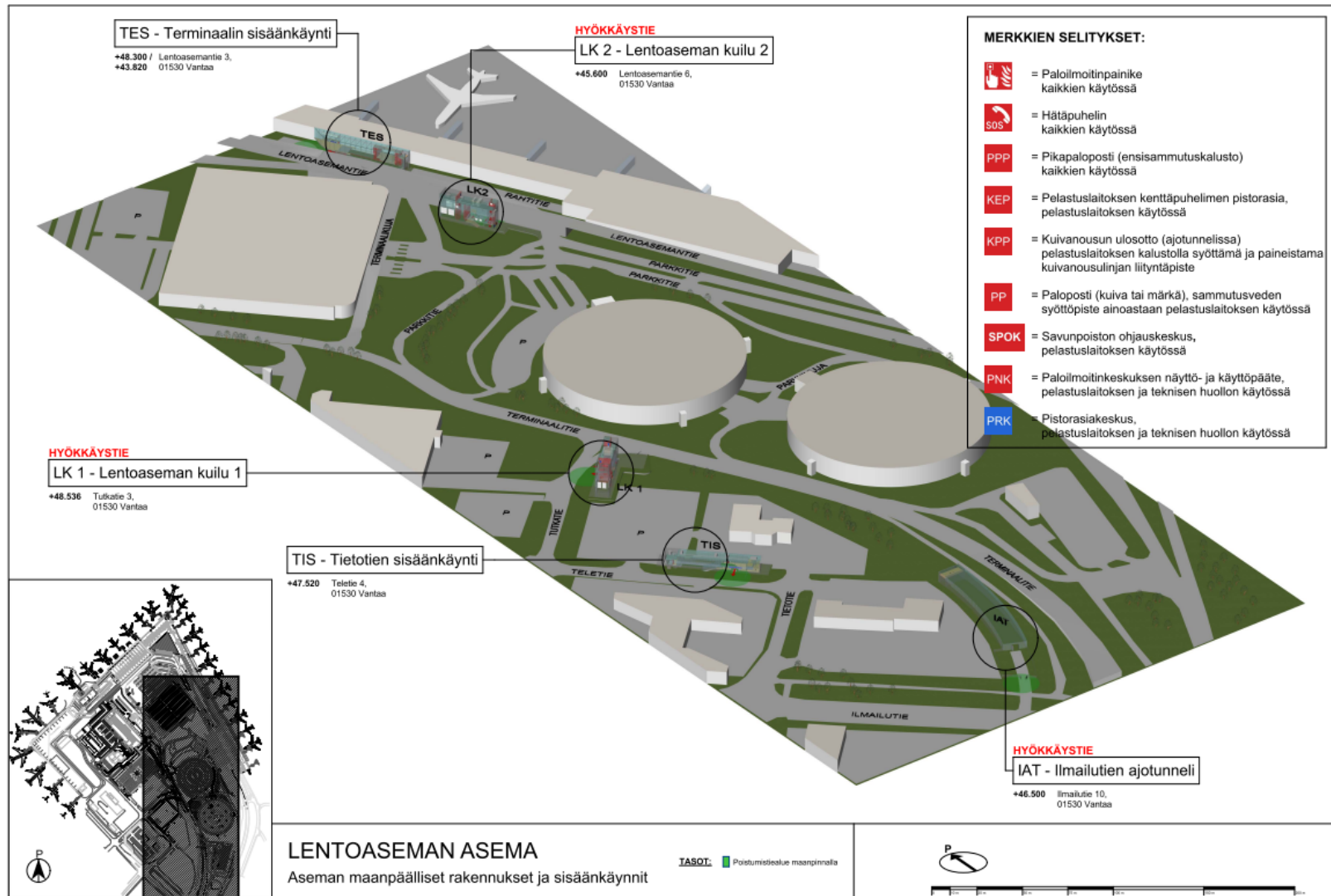
Radan sulkevien ovien luvat ja valvonta

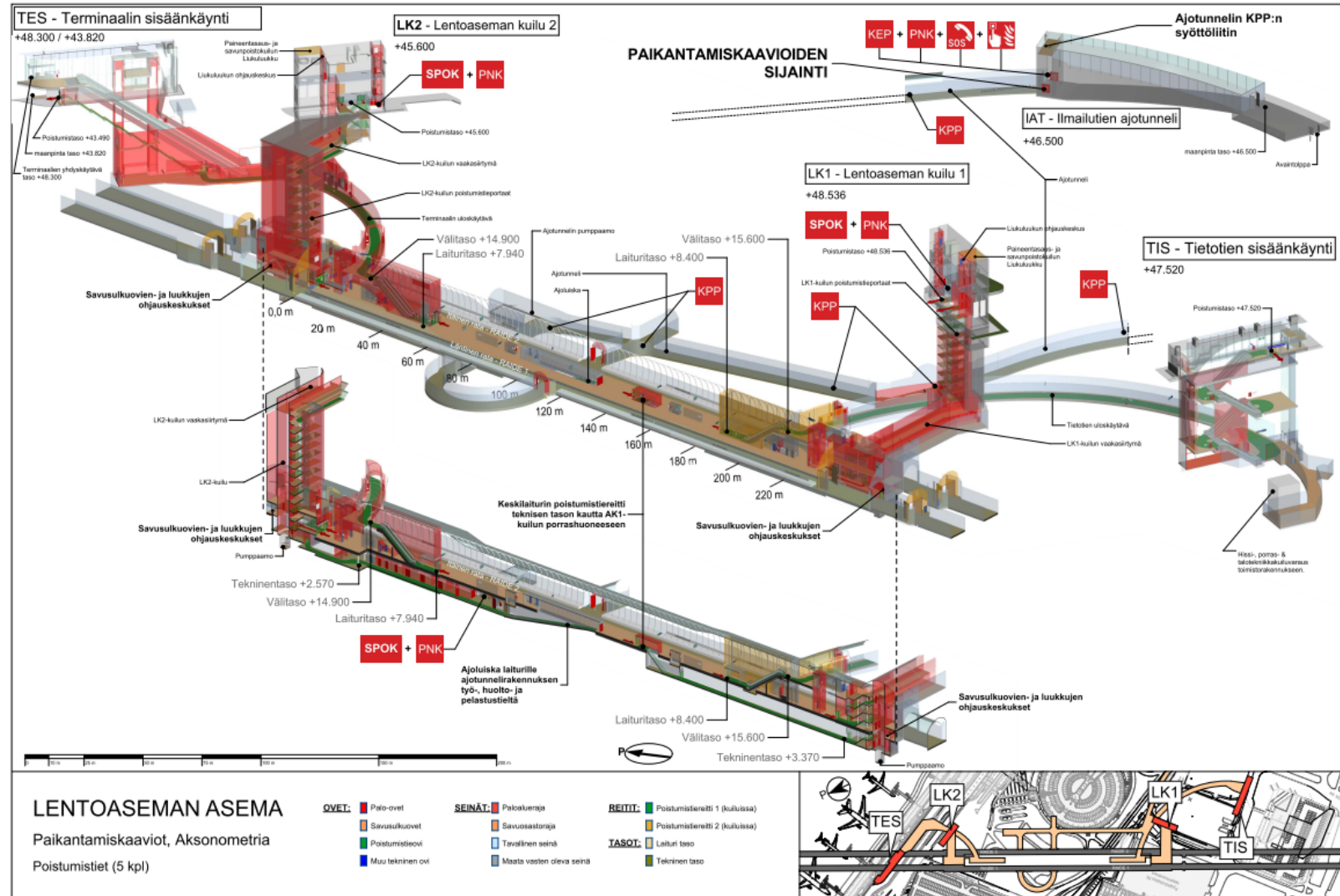
- Kaikki ovet jaoteltu luparyhmiin, jotka on yhteen sovitettu savunpoistomallien kanssa. Luparyhmien avulla liikenteenohjaus antaa luvan oven/ovien käytölle
- Radan turvalaitejärjestelmä eli asetinlaite sekä oviautomaatiojärjestelmä valvovat ovien tilaa rajakytkimien kautta
- Perusasennossa ovissa ei ole käyttöjännitettä ja ne on lukittu auki-lukitusasentoon, paitsi raiteenvaihtopaikan ratatunnelin yhdistävät palo-ovet (2 kpl) ovat kiinni
- Ovia ohjataan oviautomaatiikalla, jonka käyttö edellyttää liikenteenohjauksen lupaa. Lupatilanteessa asetinlaite ohjaa ovelle käyttöjännitteen
- Liikenteenohjaus voi hätävaraisesti antaa oviluvan, jolloin asetinlaite ei valvo lupaehtoja ja lupa saadaan välittömästi
- Oven tilaa valvotaan myös kameroiden avulla teknisestä valvomosta.



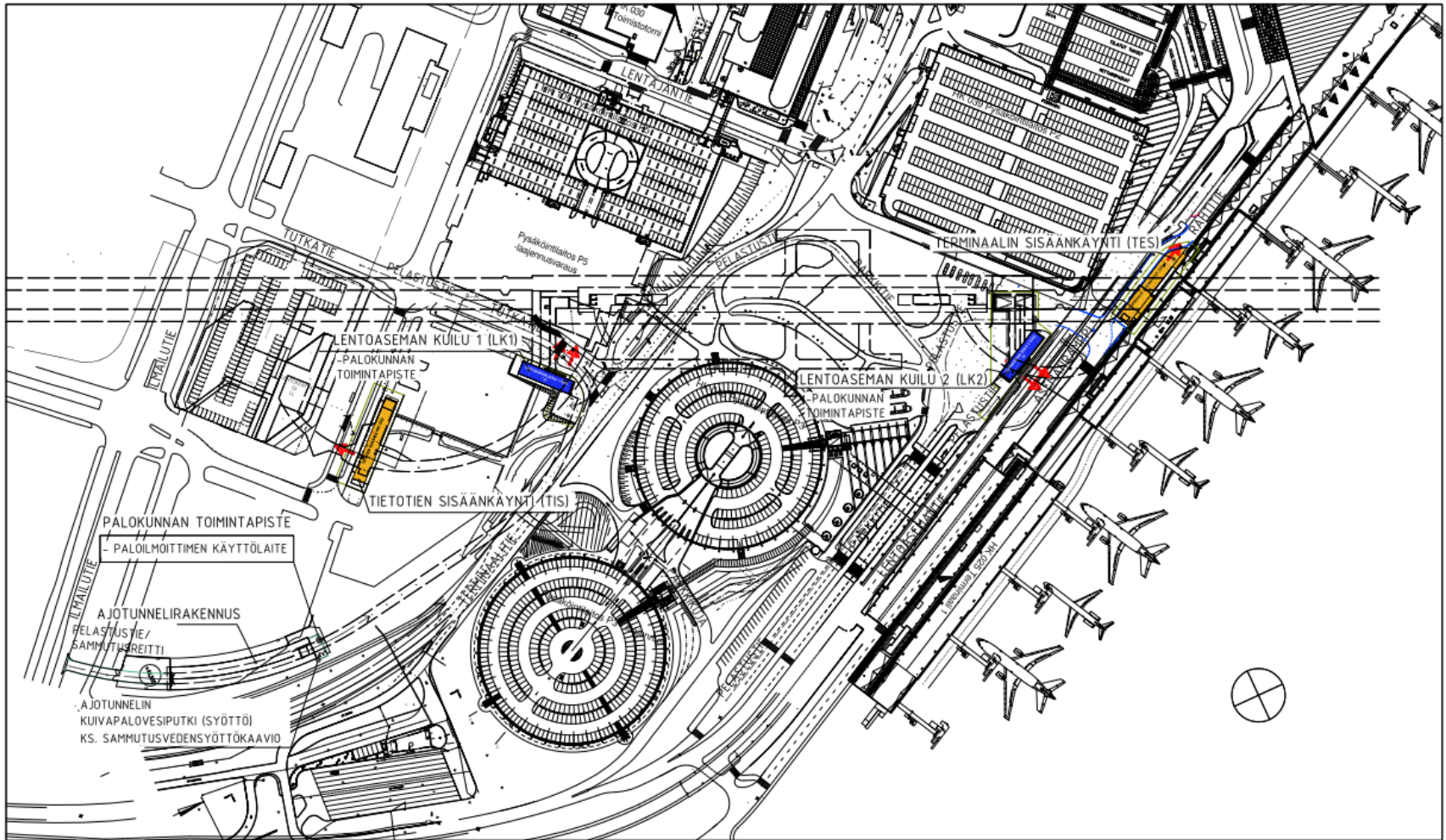
Ovia ohjataan teknisestä valvomosta, savunpoiston ohjauskeskuksesta, paikallisesta ohjaustaulusta tai mekaanisesti käsin kiertopyörällä tai porakoneella

Lentoaseman asema, pelastus- ja hyökkäysreitit

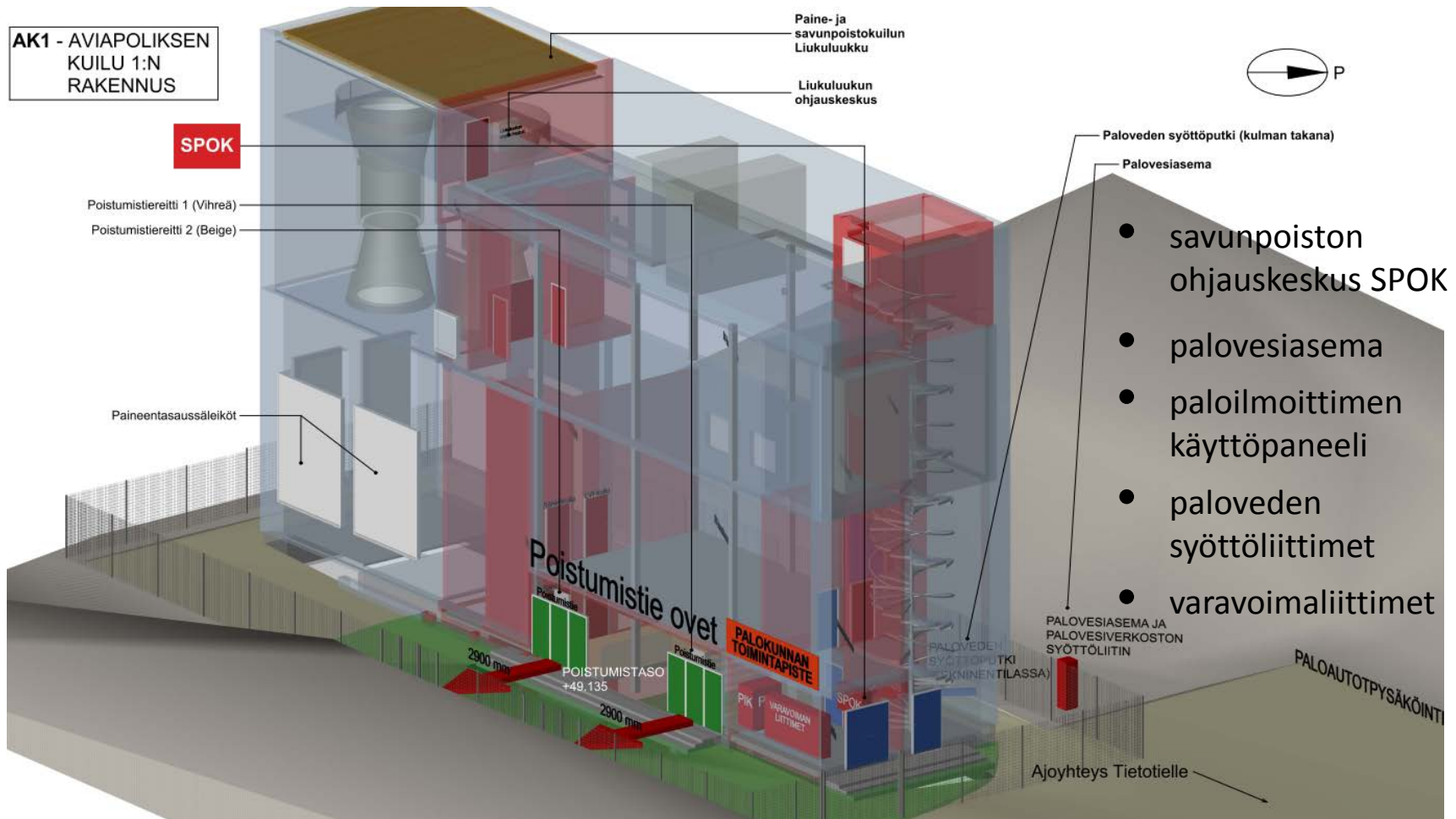


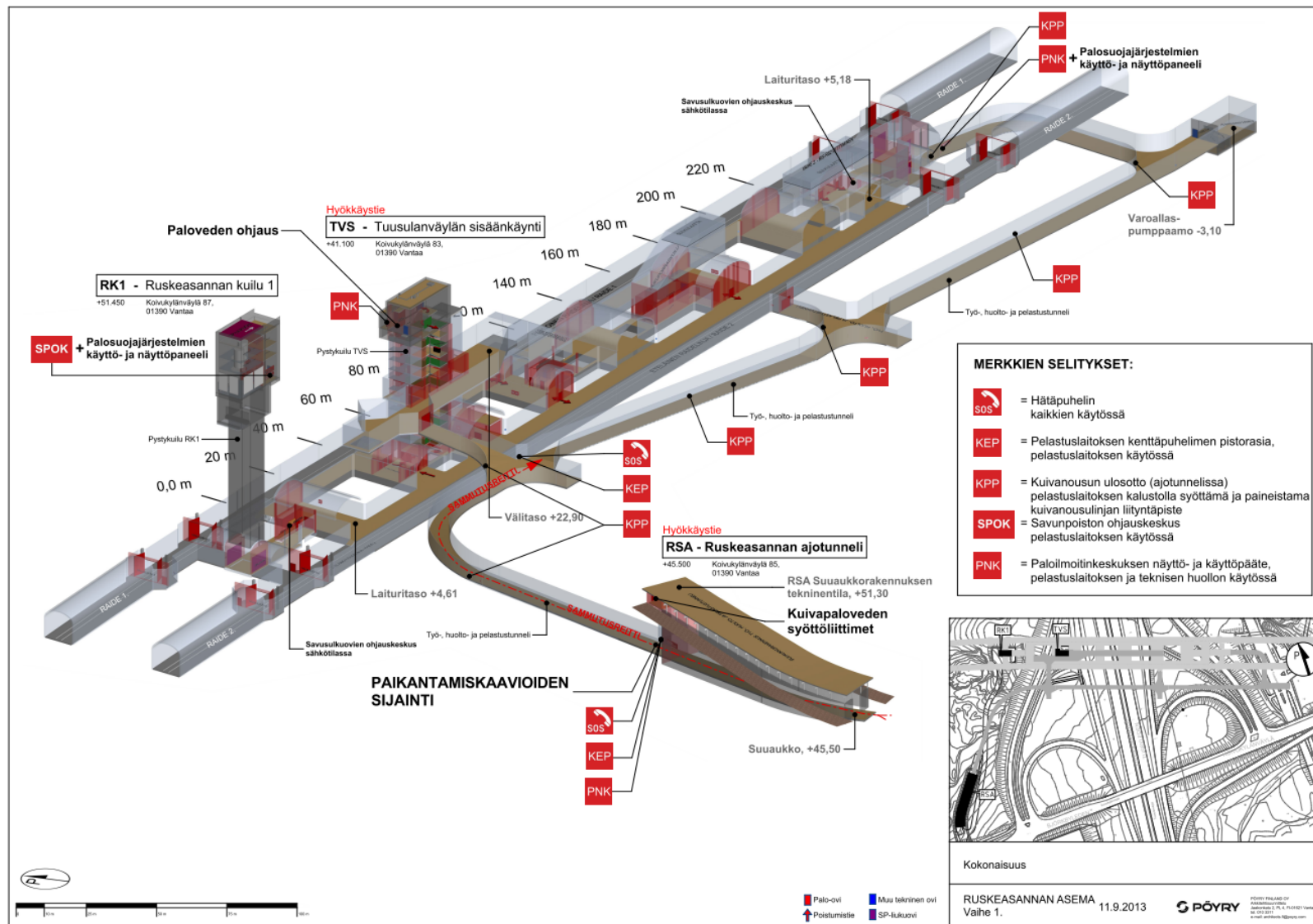


Lentoaseman asema, toimintapisteeet

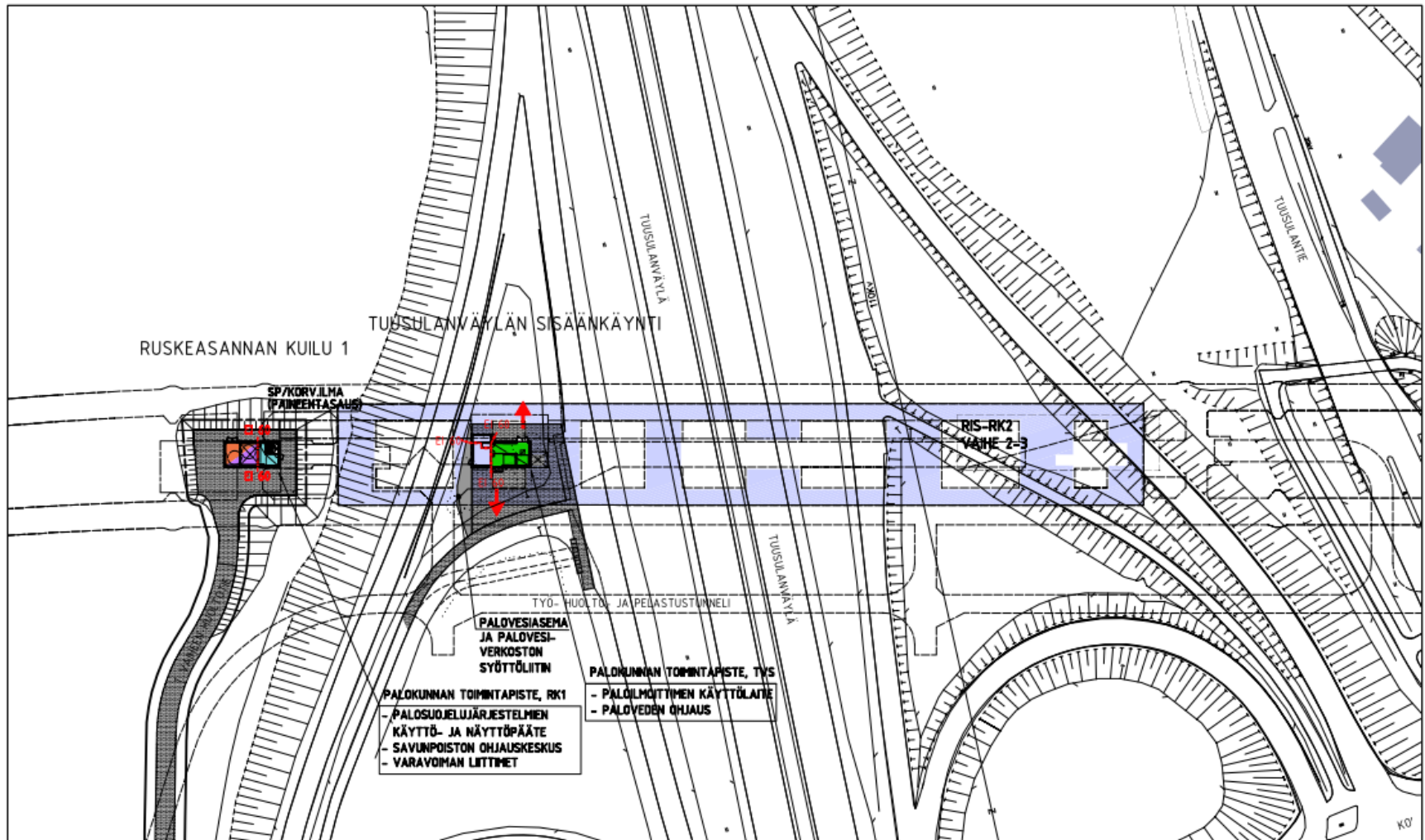


Aseman kuilurakennus (AK1, LK2)

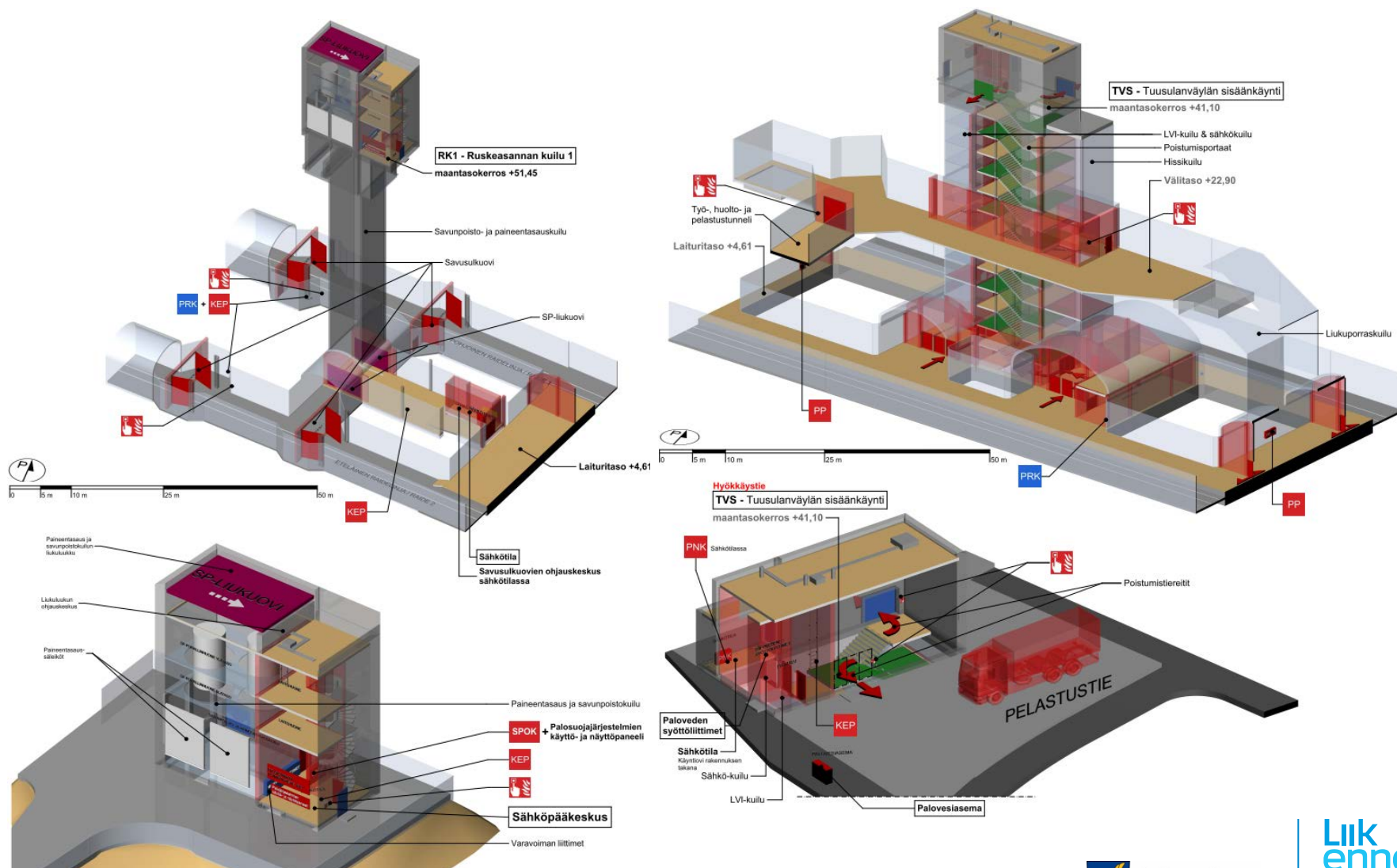




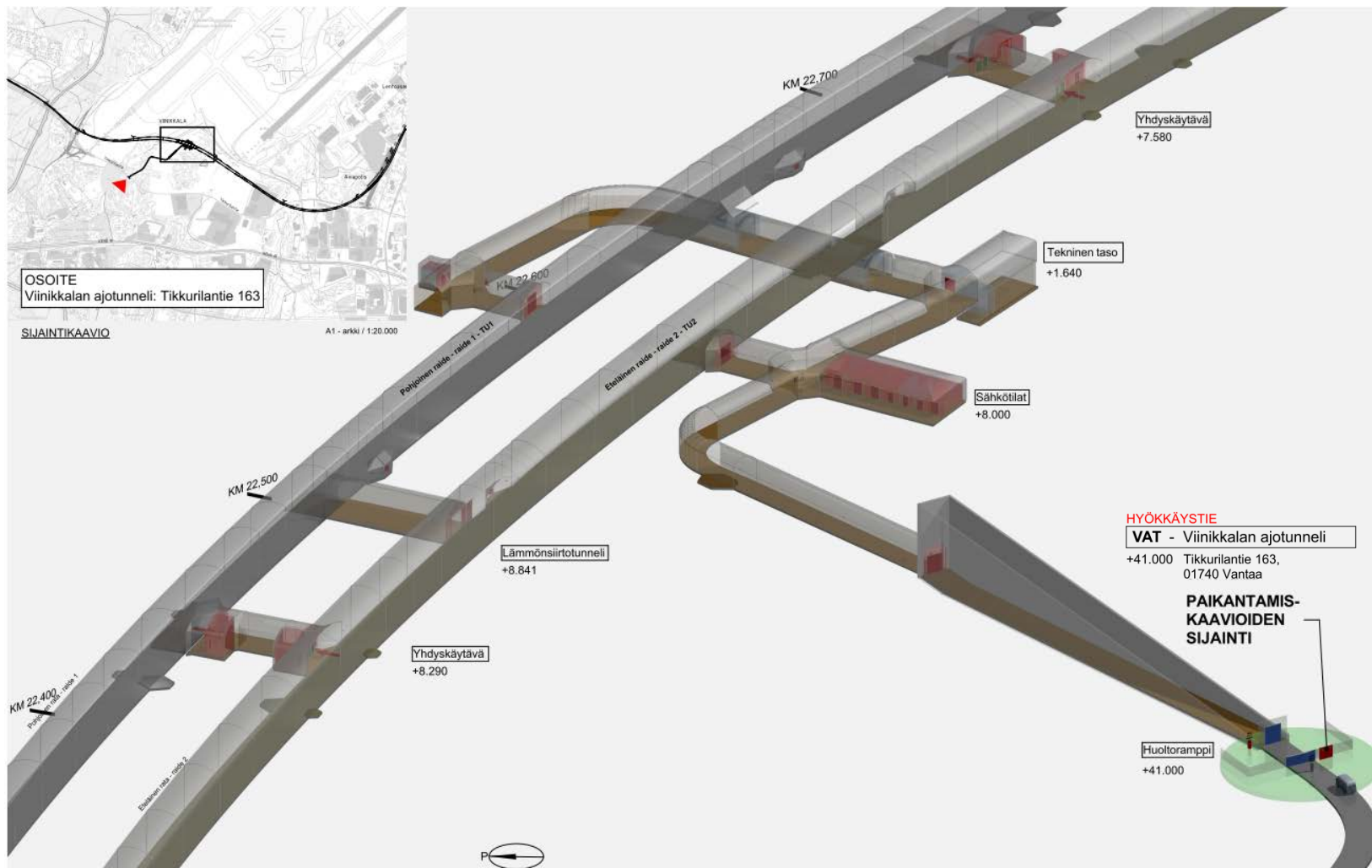
Ruskeasannan asemavaraus, toimintapisteet



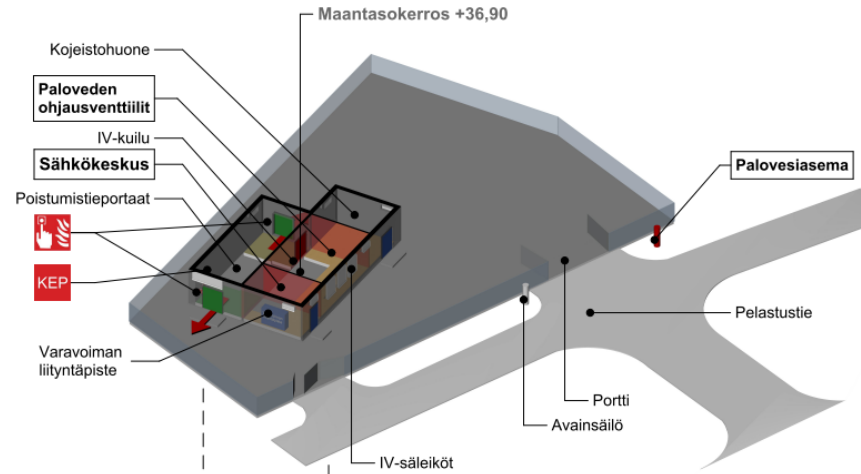
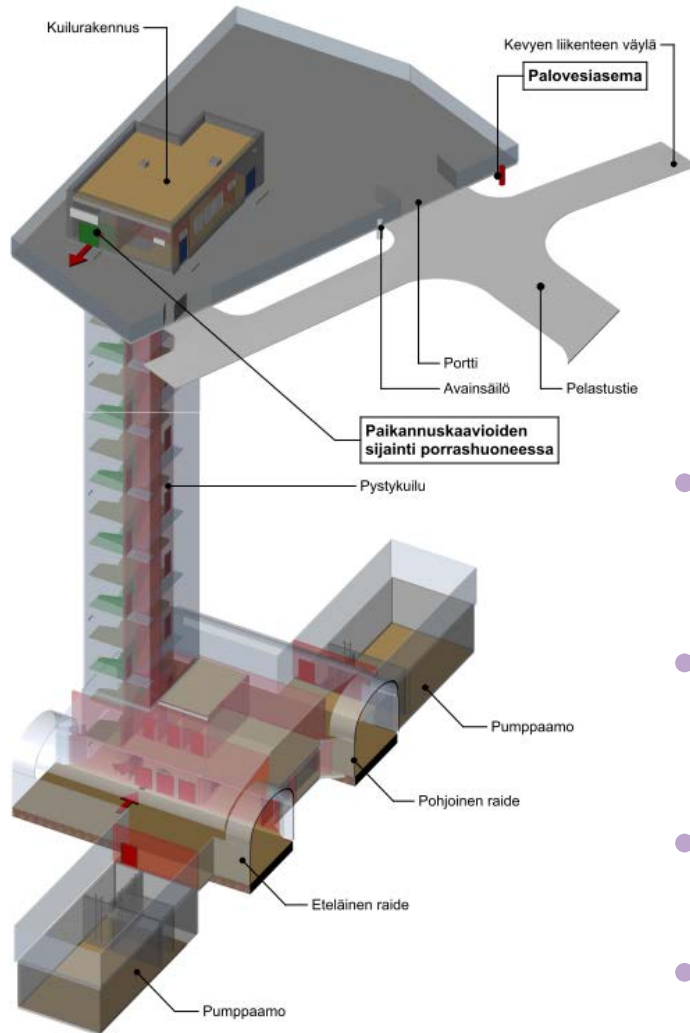
Ruskeasannan asemavaraus, RK1- ja TVS-kuilu



Viinikkalan asemavaraaus, pelastus- ja hyökkäysreitti

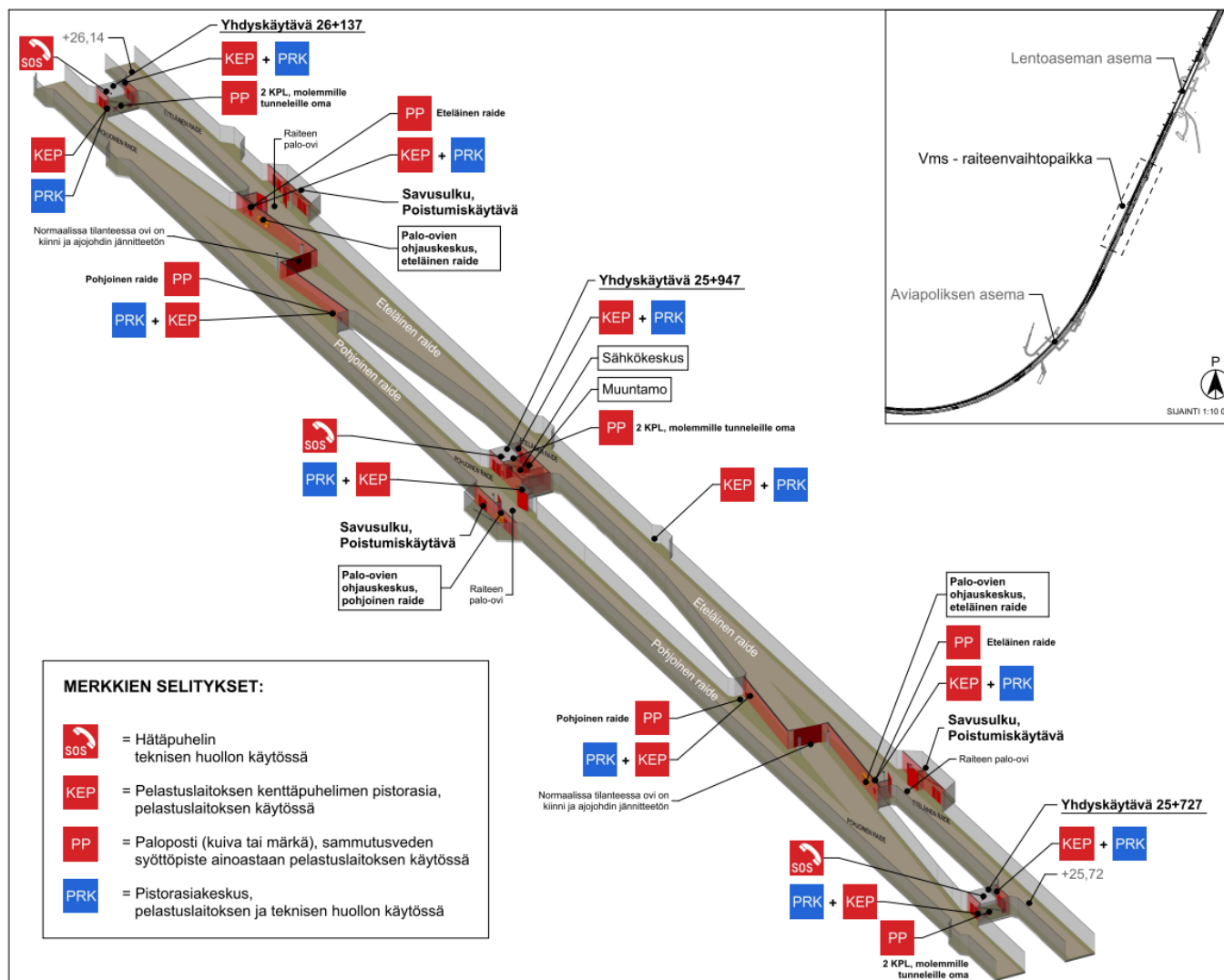


Pystykuilut



- Kytökallion ja Vesikujan pystykuilujen palovesiasemien kautta syötetään palovettä ratatunneliin
- Pystykuilujen alapäiden kuivatusvesipumppaamot on varustettu varavoimaliitynnällä (liityntäpiste kuilurakennuksen ulkoseinässä)
- Pystykuilut toimivat poistumisteiden lisäksi palokunnan hyökkäysreitteinä
- Vesikujan piha-alueella varavoimakonekontin säilytyskatos

Virkamiehen raiteenvaihtopaikka



11. Poistumisopasteiden malliasennuksia



Poistumisopastus yhdyskäytävässä oven yläpuolella



Poistumisopastus yhdyskäytävän ulkopuolella



Poistumisopastuskartta yhdyskäytävässä ovela



Poistumisopastus turvalavalla