

Vastaanottaja
Naantalın kaupunki

Asiakirjatyyppi
Esiselvitys

Päivämäärä
21.5.2018

KUPARI VUOREN PYSÄKÖINTILUOLA, N:LI

KALLIOOTEKNINEN ESISELVITYS

Tarkastus
Päivämäärä 21.05.2018
Laatija Tomi Aarnio
Tarkastaja
Hyväksyjä
Kuvaus Selvitys

Viite 1510038130

Ramboll
Linnankatu 3 a B
20100 TURKU
puh. +358 20 755 611
www.ramboll.fi

SISÄLTÖ

1.	Yleistä	3
1.1	Hankekuvaus	3
1.2	Pysäköintiluolat	4
1.3	Sisäänajotunneli	4
1.4	Yhdystunnelit	4
1.5	Hissikuilu	5
2.	Tekniset vaatimukset	5
2.1	Yleistä	5
2.1.1	Suunnittelun ohjeistus	5
2.1.2	Suunnittelun lähtökohtia	6
2.2	Tunnelien suuaukot	6
2.2.1	Tuotevaatimukset	6
2.3	Kalliorakenteet	6
2.3.1	Toimivuusvaatimukset	6
2.3.2	Menetelmäkuvaukset ja –vaatimukset	7
2.4	Sisärakenteet ja tekniset tilat	8
2.4.1	Toimivuusvaatimukset	8
2.4.2	Tuotevaatimukset	8
2.5	Kuivatus ja viemärointi	8
2.5.1	Toimivuusvaatimukset	9
2.6	Ilmanvaihto	9
2.6.1	Toimivuusvaatimukset	9
2.7	Paloturvallisuus	9
2.7.1	Toimivuusvaatimukset	10
2.8	Sähkö- ja tietoliikennejärjestelmät	10
2.8.1	Toimivuusvaatimukset	10
3.	Kustannusarvio	10
3.1	Yleistä	10
3.2	Kustannusarvion lähtökohdat	11
4.	Jatkotoimenpiteet	11

LIITTEET

Yleispiirustukset 4 kpl:
Kartta, pituusleikkaus ja 2 kpl poikkileikkausta
Tunneliprofiilit
Kustannuslaskelma

1. YLEISTÄ

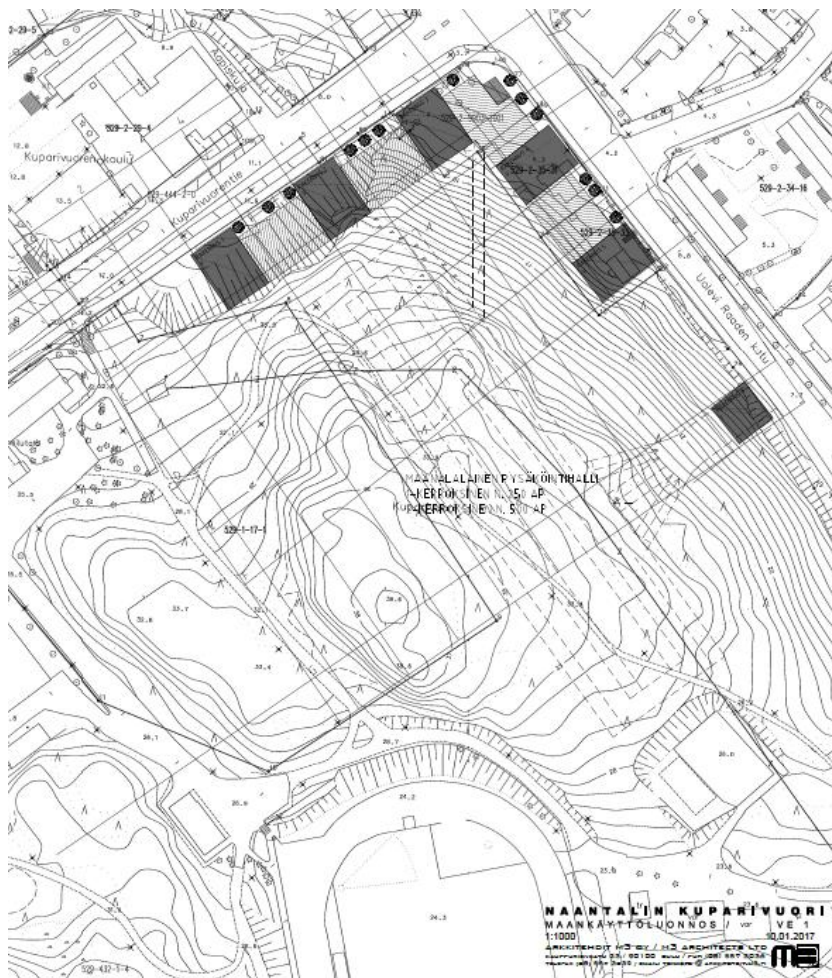
1.1 Hankekuvaus

Tämä selvitys koskee Naantalin kaupungissa sijaitsevan Kuparivuoren pysäköintiluolan rakentamisen tekniset vaatimukset.

Hanke sisältää luonnosvaiheen VE1 jossa kallion sisällä olisi pysäköintiluola ja sisäänajotunneli Uolevi Raaden kadulta. Pysäköintiluolasta on 3 kpl yhdystunnelia; kaupungin talon suuntaan, urheilupuiston läheisyyteen ja Kuparivuoventien tonttien asuinrakennusten suuntaan. Autojen pysäköinti on sijoitettu kalliotilaan kahteen tasoon. Koko kalliotila on jaettu kahteen n 170 m pitkään ja 17 m leveään pysäköintiluolaan. Yhdystunnelien pituudet ovat n 20 ja 60 m välillä. Sisäänajotunnelin pituus on n 60 m pitkä.

Pysäköintiluola on tarkoitettu tonttien asukkaille, kaupunkilaisille, turisteille ja urheilupuiston kävijöille. Pysäköintiluola on ajateltu henkilöautoille. Kiinteistöjen huoltoliikenne hoituisi kadulta kalliotilan ulkopuolelta. Alueen yleinen pelastustie on ulkotilassa, Kuparivuoventien ja Uolevi Raaden tien kautta. Ajotunnelin ajokorkeus salli myös pelastusajoneuvon (ajokorkeus 4,3 m) ajon yläkannelle.

Selvityksessä on esitelty tunnelilouhinnan ja sisustustöiden laatutason.



Kuva 1. Hahmotelma Naantalin Kuparivuori "maankäyttöluonnos VE1", arkkitehdit M3 Oy. Kuparivuoren maan-alainen pysäköintihalli. Sisäänajo Uolevi Raaden kadulta. Asuinrakennusten sijoittelu kadun varteen.

1.2 Pysäköintiluolat

Asukkaiden henkilöautojen pysäköintitilat ovat sijoitettu kallion sisään, mahdollisesti myös kallion ulkopuolelle, rakennusten alle. Pysäköintitila on "puolilämmin" (lämmöneristetty tila joka hyödyntää kallion ja rakennusten hukkalämpöä).

Pysäköintiluolan leveys on n 18,0 m. Leveys mahdollistaa kaksi pysäköintiruutua 5,0 m ja niitten välissä 7 m leveä ajoväylä, jossa sallitaan liikennettä molempiin suuntiin. Luola louhitaan korkeaksi kahden tason pysäköintiluolaksi, jossa teräsbetonilaatta pilarien varassa. Pysäköintiluolan pituus on 170 m (pysäköintiruudun leveys 2,5 m).

Pysäköintiluolia, pituus 170m ja leveys 18,0 m, on kaksi kappaletta. Luolat ovat yhdistetty päissä ajotunneleilla ja keskellä kahdella yhdystunnelilla. Yhdystunnelit luolien välissä ovat jalankulkua varten ja palvelevat myös poistumisreittinä hätätilanteessa.

Pysäköintiluolan arvioitu autopaikkojen määrä on n 500 ap (250 ap per taso).

Alemman tason alin lattiataso on +7,70 (N2000). Lattiakallistukset ovat 1:80, joten yhdystunnelin suuaukon lattiakorko +7,80. Ajokorkeus 2,5 m. Ylemmän tason lattiataso on korossa +11,20. Ajokorkeus 3,5 m.

1.3 Sisäänajotunneli

Liikenne ajotunnelissa on pääsääntöisesti tarkoitettu asukkaiden ja kaupunkilaisten henkilöautoille sekä mahdollisesti kiinteistöjen huoltoliikenteelle (jätehuolto järjestetään kuitenkin kadun puolelta). Ajotunneli ei ole tarkoitettu jalankulkua varten, mutta sisältää myös yhden jalankulkuväylän. Tunnelin arvioitu liikennemäärä on arvioitu autopaikkojen mukaan.

Ajotunnelin ajokorkeus on 4,3 m ja kaistaleveys 3,5 m. Ajokaistoja on molempiin suuntiin. Ajokaistojen sivuilla on 0,5 m leveä "jätänpolku" ja 2,0 m leveä jalkakäytävä, jotka ovat korotettu reunakivillä.

Ajotunneli on "puolilämmin" ilman omaa lämmitystä. Uolevi Raaden kadun suuaukko on varustettu ovilla, yksi molemmille ajokaistoille.

Sisäänajotunneli jakautuu kahteen tasoon; kaksi kaistaa ylätasolle ja toiset kaksi alatasolle. Sisäänajotunnelin leveys on levennytyssä osassa n 16,0 m.

1.4 Yhdystunnelit

Yhdystunneleita voisi olla kahden tyyppisiä; tarkoitettu pelkälle jalankulku-liikenteelle tai myös ajettavalle henkilöautoille rakennusten alle.

Henkilöautoliikenne rakennusten alle sijoitettuihin pysäköintitiloihin yhdystunnelien kautta, voisi rauhoittaa henkilöautoliikenteen Kuparivuorentiellä ja Uolevi Raaden kadulla. Toisaalta pysäköintiluola rakennettaisiin palvelemaan rakennusten asukkaita, joten tässä selvityksessä on oletuksena liikenne pelkälle jalankululle.

Yksi yhdystunneli jalankululle olisi kaupungin keskustan suuntaan, korttelin pohjoiskulmassa kohti kaupungin taloa. Tämän tunnelin pituus olisi n 50 metriä. Ulkotilan taso on n tasolla +4,0 ja sisätilan taso +7,7, joten pituuskaltevuus olisi n 1:13.

Yhdystunnelien leveys on n 6,0 m ja korkeus on 2,5 m. Yhdystunneli on "puolilämmin" ilman omaa lämmitystä. Yhdystunnelin suuaukko (pysäköintitilan ovi) on varustettu lämmöneristetyllä ovilla.

Rakennusten suuntaan rakennettavat yhdystunnelien varustelu kuten valaistus ja mahdollinen ilmanvaihto, rakennetaan asuinrakennusten rakentamisen yhteydessä.

1.5 Hissikuilu

Pysäköintitilasta on reitti myös Kuparivuoren urheilupuiston suuntaan. Korkeuseron vuoksi on kulku järjestettävä joko rullaportailta tai hissillä. Näistä vaihtoehdoista on hissikuilu todennäköisesti taloudellisesti hyödyllisempi. Tämä on kuitenkin oletetusta käyttöasteesta kiinni.

Hissi palvelisi molempia pysäköintitasoja +7,7 ja +11,2. Hissin ylätaso on tasolla n +30 ja tulisi varustaa suojaavalla rakennuksella. Hissien määrä on suhteellisen edullista lisätä, pienellä pystykuilun louhinnan lisäyksellä.

Vaihtoehtoinen sijoitus hissille on esimerkiksi lähemmäs urheilupuistoa ja alatasossa yhdystunneli pysäköintiluolaan. Tällä vaihtoehdolla ei olisi hissiyhteys molemmille pysäköintitasoille.

2. TEKNISET VAATIMUKSET

2.1 Yleistä

Hanke sisältää 2 kpl pysäköintiluola yhdistetty 4 kpl yhdystunnelilla, kahdella tunnelilla ulkoilmaan (2 suuaukkoa) ja yhdellä hissikuilulla ulkoilmaan (hissirakennus). Luolan tunnelilouhintatyöt tulee ajoittaa ja sovittaa rakennusten avolouhintaan.

Tunneleiden esiselvityksen suunnitelmat käsittävät mm

- yleispiirustukset (pohjapiirustus, pituusleikkaus ja poikkileikkaukset)
- tunneliprofiilit (ehdotus)

Tunneleiden vaatimukset on jaettu seuraavien rakenneosien/järjestelmien mukaisesti:

- tunnelien suuaukot
- kalliorakenteet
- sisärakenteet ja ulkopuoliset tekniset tilat
- kuivatus ja viemärointi
- ilmanvaihto
- paloturvallisuus
- sähkö- ja tietoliikenneverkko

Louhintatyöt voisi esimerkiksi suorittaa KVR-urakkamuodossa. KVR-urakoitsija laatii turvallisuusasiakirjat. Asiakirjat tulee hyväksyttävä ennen rakennustöiden aloitusta. Tunneleille tulee laatia myös muut tarvittavat käyttö- ja hoitoasiakirjat.

Seuraaviin kappaleisiin on kerätty vastaavista pysäköintiluola-kohteista suunnitellun ohjaavia asioita ja niiden vaativuustasot.

2.1.1 Suunnittelun ohjeistus

Tunnelit tulee suunnitella, rakentaa ja varustaa siten, että asetetut toimivuus-, tuote- ja turvallisuusvaatimukset täyttyvät koko elinkaaren pituisena käyttöaikana. Suunnittelussa ja rakentamisessa tulee huomioida erityisesti kalliotilojen stabiliteetti, rakennusaikainen turvallisuus, ympäristömääräysten noudattaminen ja ympäristöhaittojen minimointi.

Yleissuunnitelmissa tulisi esittää tunnelien mittoja, jotka ovat minimimittoja. Tunneleiden pituuksia voi muuttaa lukuun ottamatta suuaukkojen sijainnin vähäisiä muutoksia. Tässä esiselvityksessä on oletettu sisäänajotunnelin suuaukkoa Uolevi Raaden kadulla.

Tunneleiden suunnittelussa ja rakentamisessa tulisi noudattaa määräävinä seuraavia määräyksiä ja suunnitteluohjeita:

- Tietunneleiden suunnitteluohje, pvm 12.1.2005. Tämä ohje koskee kaikkia tunneleita pituudesta riippumatta.

- Ruiskubetoniohjeet 1993. Suomen Betoniyhdistys r.y. BY29
- Betoninormit 2004. Suomen Betoniyhdistys r.y. BY50
- Betonirakenneohjeet, TIEL 2172073-2000
- Tietoa tiesuunnitteluun 61C, Tiekaiteiden laatuvaatimukset ja kaidetyypin valinta.
- Asfalttinormit, 2017.

2.1.2 Suunnittelun lähtökohtia

Tunneleiden tilajärjestelyt käyvät selville yleispiirustuksista, jotka ovat ohjeellisia. Tunnelien liikennetekninen mitoitus ja vapaan tilan mitoitus on esitetty.

Lisäksi tulee ottaa huomioon:

- Liikennetiloihin sijoitettavien teknisten laitteiden tilavaatimukset.
- Turvallisuusjärjestelyjen edellyttämät tilaratkaisut sekä niiden palo- ja savuosastointi.
- Teknisten tilojen ratkaisut siten, että teknisten järjestelmien sekä poikkeus- ja onnettomuustilanteiden hallintajärjestelmät sijoitetaan tunnelitilojen ulkopuolelle erillisiin teknisten tilojen rakennuksiin.
- Tunnelitiloihin sijoitettavat tekniset tilat ja niiden palo-osastointi.
- Poistumiskäytävien vaatimat varustelut (mm yhdystunnelien kautta).

Kantavien rakenteiden mukaan lukien kalliorakenteet suunnitteluperusteena on 100 vuoden käyttöikä. Sisärakenteiden sekä laitekiinnitysten suunnitteluperusteena on 50 vuoden käyttöikä.

2.2 Tunnelien suuaukot

Jokaiselle tunnelisuuaukolle suunnitellaan sellaiset suuaukkorakenteet, joilla estetään maastosta kulkeutuvan maa- ja kiviaineksen, veden, lumen ja jään pääsy ajoradalle tai kosketuksiin teknisten laitteiden kanssa.

2.2.1 Tuotevaatimukset

Tunnelien suuaukot tehdään betonirakenteina. Suuaukkorakenteiden pituus, reunapalkkien ja kaulusten korkeudet sekä lämmöneristeiden laajuudet ja paksuudet mitoitetaan pakkasmäärän sekä maa- ja kallioperä-, vesi-, jää- ja lumiolosuhteiden mukaan. Eryistä huomiota tulee kiinnittää suuaukkorakenteiden ja kallion liitoskohtien, muodonmuutos-, vuoto- ja jäätymishaittojen eliminoimiseen.

Betonin pakkasenkestävyysvaatimukset ovat P50. Suuaukkorakenteet tulee täyttää 100 vuoden käyttöikätaavoitteen.

2.3 Kalliorakenteet

Ajo- ja yhdystunnelit rakennetaan louhimalla kallioon. Kalliotunnelit tiivistetään sementti-injektoinnilla ja lujitetaan kallioipulteilla ja ruiskubetonilla. Paikallisesti voidaan tarvita myös kallioankkureita.

2.3.1 Toimivuusvaatimukset

Louhinnan, lujituksen ja tiivistyksen rakennussuunnitelmat sekä kalliomekaaninen seurantaohjelma tulee hyväksyttäväksi tilaajalla ennen rakentamiseen aloitusta. Rakentamisvaiheessa tulee päivitettyt rakennussuunnitelmat, joissa on huomioitu todelliset olosuhteet.

Tunnelien kalliorakenteiden toimivuusvaatimukset, niiden varmistamismenetelmät ja dokumentointi ovat seuraavia:

- Kalliorakenteiden stabiileetti

Vaativustaso: Kalliosta ei saa irrota kiviainesta tai lujitusmateriaalia, rakenne ei saa murtaa eikä rakenteisiin saa syntyä haitallisia siirtymiä tai halkeamia.

Varmistamismenetelmä: Lujitussuunnitelmat ja mitoituslaskelmat sekä kalliomekaaninen seurantaohjelma on laadittava. Louhitun ja lujitetun kalliopinnan valmistumistarkastus ennen peittävien rakenteiden asentamista. Riskikohteiden kalliomekaaniset seuranta-mittaukset. Rakennusgeologinen kartoitus ja Q-luku. Materiaalin ja työsuorituksen valvonta.

Dokumentointi: Lujitussuunnitelmat ja mitoituslaskelmat. Kalliomekaaninen seurantaohjelma ja raportit. Toteutumapiirustukset ja tarkastuspöytäkirjat. Laadunvalvonta-asiakirjat, rakennusgeologinen kartta (sis. vesivuotokartoituksen) ja valokuvat.

- Vesivuodot ja jäätyminen

Vaativustaso: Kallio tulee tiivistää niin kuivaksi, että lujitusrakenteiden laatu on turvattu. Lujitettua ja tiivistettyä kalliorakennetta ei saa päästää jäätymään niin, että se vaurioituu.

Varmistamismenetelmä: Kallion tiivistyssuunnitelmat on laadittava.

Dokumentointi: Kallion tiivistyssuunnitelmat. Injektoinnin toteutumapiirustukset ja pöytäkirjat. Tarkastuspöytäkirjat ja laadunvalvonta-asiakirjat.

2.3.2 Menetelmäkuvaukset ja –vaatimukset

Kalliorakenteet tulee louhia, lujittaa ja tiivistää siten, että ne ovat stabiileja ja että kallion lujitusrakenteet ja rakennustekniset työt voidaan luotettavasti toteuttaa.

- Tiivistys

Tunneleiden tiivistäminen tehdään pääsääntöisesti esi-injektoimalla. Systemaattisesti esi-injektioinnilla tiivistettävät kohdat ovat ainakin:

- Tunneleiden suuaukot vähintään 20 m matkalla kallio-otsasta lukien
- Kalliotutkimuksissa todetut vettä johtavat vyöhykkeet
- Tunnusteluporauksen yhteydessä havaittavat merkittävät vesivuodot

- Kallion lujituspultitus

Tunnelien suuaukkojen stabiileetti tulee varmistaa ennakkopultituksin.

Tunnelien holvit lujitetaan systemaattisesti pultittamalla ja seinät tarpeen mukaan. Lujituspultituksen mitoituksessa on huomioitava kalliolaatu Q-luvun mukaan. Pulttimäärät ja –pituudet on tarkistettava lohkoanalyysin tai vastaavaan menetelmän avulla tunnelissa tehtävän geologisen kartoituksen perusteella.

Vähimmäispultituksena vaaditaan tunnelin holvin osalle 2,5 m x 2,5 m ruutuun suoritettu systemaattinen lujituspultitus, pulttipituus vähintään 4 m. Suuaukoilla ja rikkonaisuusvyöhykkeiden lävistyksessä on käytettävä riittävä ennakkolujitusta estämään kallion ryöstyvät.

- Kallion ruiskubetonointi

Valmiin ruiskubetonin vaatimus: Kerrospaksuuden tulee kaikilla ruiskutettavilla pinnoilla vähintään nimellispaksuus (holvissa vähintään 60 mm). Ruiskubetonin paksuuden määrittämisessä tulee huomioida kalliolaatu Q-luvun mukaisesti.

Tunnelin holvi ja seinät ruiskubetonoidaan kauttaaltaan. Holvin ruiskubetoni lujitetaan raudoituksella tai teräskuidulla. Tunneleiden suuaukot lujitetaan tarpeen mukaan ruiskubetonilla kalliolaatu huomioiden (Q-luku).

Ruiskubetonimassan vaatimus: Massan nimellislujuus betoninormien (by 50) mukaan, vähintään K-35-2, vesitiivis. Ruiskubetonin laatuluokka on I ja nimellislujuus K-35 (by 29).

2.4 Sisärakenteet ja tekniset tilat

Kalliotunneleiden seinät ja holvit vuorataan tarvittaessa vesi- ja lämpöeristetyllä verhousrakenteella, joka estää tunnelin vesivuoto- ja jäätyrishaitat sekä niiden aiheuttamat rakenteiden ja laitteiden vauriot.

Verhousrakennetta, laitteita ja varusteita varten tarvitaan kannattimia, ripustuksia ja ankkurointeja, joista osa viedään kallioon asti.

2.4.1 Toimivuusvaatimukset

Rakenteiden, kannattimien ja ripustimien rakennussuunnitelmat sekä mitoituslaskelmat tulee laatia ennen rakentamiseen aloitusta. Rakentamisvaiheessa tulee päivitetyt rakennussuunnitelmat, joissa on huomioitu todelliset olosuhteet.

Varusteet sekä niiden ripustukset ja ankkuroinnit tulee mitoittaa niin, että yhden ankkurin vaurioituminen tai pettäminen ei aiheuta asennusten sortumista.

2.4.2 Tuotevaatimukset

Kantavien ja osastoivien rakenteiden käyttöikä on vähintään 100 v. Lämmöneristys- ja verhousrakenteiden sekä laiteripustusten ja kannattimien käyttöikä on vähintään 50 v.

Käytettävien materiaalien tulee täyttää *Tietunneleiden suunnitteluohjeen* mukaiset säilyvyysvaatimukset ja palonkestovaatimukset.

Kevyet rakenteet ja varusteet eivät saa sortua tai vahingoittua palopisteen ympärillä niin nopeasti, että ne vaarantavat ihmisten poistumisen tai palo- ja pelastushenkilöiden toiminnan.

2.5 Kuivatus ja viemäröinti

Tunnelin kuivatusjärjestelmän avulla huolehditaan tunnelin tulevien suotovesien ja sen läpi menevien sadevesien johtamista pois tunnelista ja tunnelirakenteista. Kuivatusjärjestelmä muodostuu seuraavista osista:

- Kalliopinnoille tehty ruiskubetonointi ja ruiskubetonin salaojat
- Alusrakenteen täytöt, joiden tulee olla hyvin vettä läpäisevää routimatonta materiaalia
- Alusrakenteeseen sijoitetut salaojat, kuivatusvesiviemärit ja kaivot
- Purkuputket kaupungin hulevesi-järjestelmään

Tunnelin jätevesijärjestelmällä johdetaan tunnelin pesuvedet, palonsammutusvedet ja muut tunneliin joutuvat nesteet. Jätevesijärjestelmä muodostuu seuraavista osista:

- Vesilukolla ja lietepesällä varustetut kaivot
- Viemäriputket
- Purkuputket kaupungin jätevesi-järjestelmään

2.5.1 Toimivuusvaatimukset

Kuivatusvedet ja tunneliin mahdollisesti pääsevät sadevedet, palonsammutusvedet ja tunnelin pesuvedet sekä nestevuodot johdetaan tunnelista niin, etteivät ne aiheuta haittaa liikenteelle tai tunnelin rakenteille.

Järjestelmät suojataan jäätymiseltä.

Järjestelmät ovat kaikilta osin helposti puhdistettavissa.

2.6 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto tunneleissa hoidetaan pitkittäisilmanvaihtona koneellisesti tai painovoimaisena huomioiden savunpoiston tarpeet. Ilmanvaihdon toimivuus osoitetaan ennakkoon laskelmin ja tarvittaessa mallikokein.

2.6.1 Toimivuusvaatimukset

Ilmanvaihdon toimivuusvaatimukset täytetään seuraavasti:

- Ilman laatuvaatimukset luolassa ovat määräysten ja ohjeiden mukaisia
- Ilman laatuvaatimukset aputiloissa (ajo- ja yhdystunnelit)
- Savunpoistolle asetetut vaatimukset

- Ilmanvaihto

Vaatimustaso: Ilman laatu (CO-pitoisuus, NO₂-pitoisuus, hiukkaspitoisuus) täyttää määräykset ja ohjeet. Puhaltimien aiheuttama suurin sallittu äänenpainetaso alittaa määräysten enimmäisarvot (85 dB(A)) 1,5 m korkeudella tien pinnasta tunnelin sisällä. Ilmanvaihtojärjestelmässä on toteutettava automaattinen aika-, pitoisuus- ja tuuliohjaus.

- Savunpoisto

Vaatimustaso: Mitoitustilanteen raja-arvojen (ilmanvirtausnopeus vähintään 3,0 m/s) toteutuminen. Savunpoiston virtaussuunnan vaihtaminen on mahdollisen savunpoistotarpeen mukaista. Savunpoistojärjestelmä on voitava ohjata manuaalisesti tunnelin suuaukon läheisyydestä.

2.7 Paloturvallisuus

Palo- ja pelastusturvallisuuteen liittyvät rakenteet ja tekniset järjestelmät mitoitetaan, huolletaan ja ylläpidetään siten, että ne täyttävät jatkuvasti niille määritellyt toimivuusvaatimukset.

Paikalliset pelastusviranomaiset tekevät luolassa palotarkastuksia.

Kantavat rakenteet estävät tunnelia sortumasta myös palon aikana. Luolassa on kantavia rakenteita kuten välipohjalaatta pilareineen ja suuaukkojen betonirakenteita. Vaatimukset sovelletaan myös kalliorakenteille.

Osastoivat rakenteet ja palo-ovet estävät tulipaloa leviämistä ja rajoittavat palon leviämistä palo-osastojen välillä. Vaatimuksia sovelletaan kaikkiin palo-osastoihin rakenteisiin ja palo-oviin.

Paloilmoitinjärjestelmän tarkoituksena on nopeasti ja automaattisesti havaita alkava tulipalo ja ilmoittaa palosta automaattisesti pelastustoimen hätäkeskukseen.

Turvavalaistukseen kuuluvat varavalaistus ja poistumistievalaistus. Varavalaistus tekee normaaliin toimintoihin jatkamisen mahdolliseksi esimerkiksi normaalin sähkönsyötön

katketessa. Poistumistievalaistuksen tarkoituksena on taata uloskäytävän havaitseminen esimerkiksi tulipalotilanteessa. Varajärjestelmässä on oltava 3 tunnin akkujärjestelmä.

Uolevi Raaden kadun suuaukossa olevat ajoportit tulee saada avattua hätätilanteessa manuaalisesti sähkösyötön katketessa.

Pikapalopostien/hätäasemien tarkoituksena on toimia helposti havaittavana hälytyspisteinä ja alkusammutuskaluston säilytyspaikkana. Alkusammutuskalusto, pakkasen kestävä 12 kg jauhesammutin, on tarkoitettu tunnelin käyttäjien käyttöön palon nopeaan alkusammutukseen. Käsiammuttimien lisäksi pikapalopostissa on 35 m letku.

2.7.1 Toimivuusvaatimukset

Luola tai tunnelit eivät saa sortua, eikä katosta tai seinistä saa irrota kappaleita.

Yhdystunnelit toteutetaan siten, että haitallisen savumäärän pääsy asuinrakennuksiin estetään.

Palonsammutusjärjestelmä toimivuus- ja tuotevaatimus:

Alkusammutuskaluston käytettävyyden turvaaminen -> paikallisen pelastuslaitoksen hyväksymän alkusammutuskalusto. SRMK D1:n ja Tietunneleiden suunnitteluohjeen mukainen. Järjestelmät suojataan jäätymiseltä.

Savunpoiston kaikkien puhaltimien tulee käynnistyä kaikista ohjauspisteistä.

2.8 Sähkö- ja tietoliikennejärjestelmät

Sähkö- ja tietoliikennejärjestelmiin kuuluvat seuraavat osajärjestelmät:

- Sähköjakelujärjestelmä, jolla syötetään tunnelilaitteiden tarvitsema sähköenergia
- Varavoimajärjestelmä
- Ovivalvonta
- Tunnelivalaistus
- GSM- ja matkapuhelinverkot, sekä VIRVE-verkko

2.8.1 Toimivuusvaatimukset

Sähkönjakelun toimivuusvaatimuksena on syöttää tunnelilaitteiden tarvitsema sähköenergia turvallisesti. Kaapeleiden paloturvallinen sijoitus. Sähkönjakelu varmistetaan tunnelissa keskijänniteliittymän rengassyötön avulla tai luolan/tunnelin molemmista päistä.

3. KUSTANNUSARVIO

3.1 Yleistä

Hanke sisältää 2 kpl pysäköintiluola yhdistetty 4 kpl yhdystunnelilla, kahdella tunnelilla ulkoilmaan (2 suuaukkoa) ja yhdellä hissikuilulla ulkoilmaan (hissirakennus). Luolan tunnelilouhintatyöt tulee ajoittaa ja sovittaa rakennusten avolouhintaan.

Pysäköintiluolan kustannuksista on tehty karkea arvio perustuen louhintamääriin (tunneliprofiilien mukaan) ja oletuksella keskivertainen kalliolaatu. Kalliolaadun vaikutus kalliolujitukseen ja tarvittavaan injektointiin on suuri.

Tunneleiden kustannukset on jaettu seuraavien rakenneosien/järjestelmien mukaisesti:

- tunnelien suuaukot
- kalliorakenteet
- sisärakenteet ja ulkopuoliset tekniset tilat
- kuivatus ja viemärointi
- ilmanvaihto

3.2 Kustannusarvion lähtökohdat

Tässä vaiheessa hanketta kannattaa pitää tilankäyttö mahdollisimman yksinkertaisena ja selkeänä, jotta hanke pysyy taloudellisena. Eri vaihtoehtojen välillä voi tunnuslukuna käyttää autopaikka/louhintakuutio. Tämä valittu vaihtoehto on suhteellisen suora, ilmaan kaarteita tai hankalasti louhittavia kulmia. Luola on sijoitettu mahdollisimman lähelle sivupintoja, jonka seurauksena yhdystunnelien pituudet ovat kustannustehokkaat.

Tunnelien läpimittojen optimointi suhteessa tarvittava kaista- ja jalankulkuväylän leveys. Palo-osastointi ja tilojen käyttö VSS-tilana vaikuttavat sisustuksen kustannuksiin. Pysäköinti- ja liikennejärjestysten vaatimat mukaiset liikennetilat, esim. paikat ovat suorassa kulmassa suhteessa väylää.

Kallio- ja louhintatekniset seikat ovat lujituksen alustava arviointi;

- pultitus: pituus 2,3...3,0 m, halkaisija 25 mm, ruutukoko 2 x 2m kattoon (ei seinin)
- ruiskubetoni: katto ja seinät 30...70 mm, lasikuidulla
- varaus ruhjevyöhykeisiin 2 kpl, ruiskutus 150 mm ja verkko 2m pituus 20 m

Kalliorakojen injektoinnin alustava arviointi;

- esi-injektointi: pituus 10 m, limitus 3...4 m, viuhka: reikä 1 m välein
- sementtimäärä: 8 kg/m kallioreikää

Kallion laatu tulee selvittää kallionäytteillä (RG- tai Q-luokitus) ja rikkonaisuus vesimenekikokeilla.

IV-kuilut, talotekniikka kuten vesi, sähkö ja viemäri, ovat arvioitu hyvin karkeilla yksikköhinnoin. Betonirakenteet ovat esijännitetty holvirakenne, betonipilareiden varassa. Suuaukko rakenteet ovat betonirakenteita.

Kustannusarvio antaa suuntaa antavan euro per autopaikan 21.000€/autopaikka.

Kustannusarvio on yhteensä kallio- ja louhintatöille n 7,14 M€ ja koko hanke n 10,5 M€.

4. JATKOTOIMENPITEET

Kallioluolan toteutusta varten tulisi tehdä seuraavat hankesuunnitteluvaiheen kohdat sekä selvitykset:

- kalliotekninen tutkimus; sydänporausnäytteet ja geologinen kartoitus sekä tulkinta
- kalliotekninen rakennettavuusselvitys
- kallion rakennesuunnitelma, jossa arvio kalliolujituksesta ja injektointimäärästä
- rakennesuunnitelmat taitorakenteista

Ramboll Finland Oy

Tomi Aarnio