

Pääsuunnittelijan toimintaympäristö maanalaisessa rakentamisessa

PS-PRO 2015

Olli Mäkelä
Saanio & Riekkola Oy
19.5.2015

Tiivistelmä

Tässä työssä on käsitelty maanalaisen rakentamisen ja suunnittelun erityispiirteitä eri aihealueittain, pääsuunnittelijan toimintaa eri suunnitteluvaiheissa, pääsuunnittelijan lakisääteisiä velvollisuuksia ja tehtäviä, maanalaista lupa- ja kaavoitusasioita, sekä maanalaisia turvallisuusnäkökohtia. Maanalaisia tiloja suunnitellaan käytettäväksi erilaisina yleisötiloina, pysäköintihalleina, varastotiloina sekä erilaisina liikennetunneleina.

Useat yleisötilat toimivat myös väestönsuojina. Maanalaiset kalliotilat nähdään usein taloudellisina vaihtoehtoina maanpäälliselle rakentamiselle.

Tilojen käyttötarkoitus ei poikkea maanpäällisestä vastaavasta toiminnasta, mutta maan alle vastaavien teknisten toimintojen sijoittaminen on haastavampaa. Maanalaisten tilojen mitat määräytyvät viime kädessä kallioteknisten ominaisuuksien mukaan. Usein kalliotilojen sijainnin ratkaisee tilan käyttötarkoitus ja rakentamisympäristö, kuten maanpäälliset yhteydet sekä lupa- ja kaavoitusasiat. Maanalainen rakennushanke sisältää omat erityispiirteensä tilojen suunnittelun, lupa- ja kaavoitusasioiden sekä turvallisuusnäkökohtien ja ympäristövaikutusten osalta. Maanalaisen tila ympäristövaikutukset näkyvät paikallisesti, sekä laaja-alaisemmin rakentamisen aikana ja kalliotilan käytön aikana. Maanalaisen tilan käytön sekä rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset tulee tunnistaa ja arvioida rakentamishankkeen varhaisissa suunnitteluvaiheissa. Kielteisiä ympäristövaikutusten torjumiseen, lieventämiseen ja poistamiseen tulee suunnitella toimenpiteet, joita täydennetään suunnittelu - ja rakennushankkeen edetessä.

Kalliorakennussuunnittelu on olennainen ja suuri osa-alue kalliorakennushanketta. Kalliorakennushankkeessa tilojen suunnittelu vaativat kallioteknisen osaamisen lisäksi monen tekniikka-alan osaamista ja ymmärrystä. Tämän takia on luontevaa, että kalliotilojen pääsuunnittelijana toimii usein kalliorakentamiseen erikoistunut suunnittelija. Maanalaisissa rakennushankkeissa pääsuunnittelijaksi valitaan usein kalliorakennussuunnittelija tai erityisesti maanalaiseen kalliorakentamiseen erikoistunut arkkitehti.

Sisältö

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 1.1 | Kalliorakentaminen perinteet Suomessa | 1 |
| 2 | Kalliotilan suunnittelun ja rakentamisen erityispiirteet | 3 |
| 2.1 | Kalliotilan rakenteellinen suunnittelu | 3 |
| 2.2 | Maanalainen tilasuunnittelu | 4 |
| 2.3 | Talotekninen suunnittelu maanalaisissa tiloissa..... | 6 |
| 2.3.1 | Lämmityksen suunnittelu..... | 6 |
| 2.3.2 | Ilmanvaihdon suunnittelu | 6 |
| 2.3.3 | Jäähdytyksen suunnittelu | 7 |
| 2.3.4 | Savunpoiston suunnittelu..... | 7 |
| 2.3.5 | Kosteudenhallinnan suunnittelu..... | 7 |
| 2.3.6 | Valaistus - ja sähkötekniinen suunnittelu | 8 |
| 3 | Pääsuunnittelijan tehtävät ja velvollisuudet..... | 9 |
| 3.1 | Pääsuunnittelijan säädöspohjaiset tehtävät ja velvollisuudet..... | 9 |
| 3.2 | Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo PS12 | 10 |
| 3.3 | Pääsuunnittelijan kelpoisuus ja pätevyys | 10 |
| 4 | Pääsuunnittelijan toiminta kalliorakennushankkeissa eri suunnitteluvaiheissa | 13 |
| 4.1 | Tarveselvitysvaihe..... | 13 |
| 4.2 | Hankesuunnitteluvaihe | 14 |
| 4.3 | Rakennussuunnitteluvaihe..... | 14 |
| 5 | Maanalaisen rakentamisen ympäristövaikutukset | 16 |
| 5.1 | Lähtötiedot ympäristövaikutusten arvioinnissa..... | 16 |
| 5.2 | Rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset | 17 |
| 5.3 | Käytön aikaiset ympäristövaikutukset | 18 |
| 6 | Lupamenettely | 19 |
| 6.1 | Lupamenettelyn tavoite ja ohjaavat menettelyt..... | 19 |
| 6.2 | Maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset rakentamista ohjaavat lupa- ja muut menettelyt:..... | 20 |
| 6.3 | Rakennuslupa | 20 |
| 6.4 | Ympäristölupa | 21 |
| 7 | Maanalainen kaavoitus | 22 |
| 7.1 | Maanalainen asemakaava..... | 22 |
| 7.2 | Maanalaisesta kaavoituksesta yleisesti | 22 |
| 7.3 | Maanalaisen kaavoituksen tehtävät..... | 23 |
| 7.4 | Maanalaisen kaavan tarve | 24 |

| | | |
|------|--|----|
| 7.5 | Maanalaisen kaavan sisältö | 24 |
| 8 | Maanalaisten tilojen turvallisuus | 25 |
| 8.1 | Määräykset ja vaatimukset | 25 |
| 8.2 | Sammutusjärjestelmä | 26 |
| 8.3 | Sammutusvesien hallinta..... | 27 |
| 8.4 | Paloluokitus ja palonsuojaustaso..... | 27 |
| 8.5 | Uloskäynnit sekä sammutus- ja pelastusreitit | 27 |
| 8.6 | Pelastusajoneuvot..... | 28 |
| 8.7 | Tasoerot ja potilaskuljetukset..... | 28 |
| 8.8 | Poistumisreittien ja tilojen merkitseminen..... | 28 |
| 8.9 | Savunpoisto | 28 |
| 8.10 | Rakennusautomaatio | 29 |
| 8.11 | Viestiyhteydet | 29 |
| 8.12 | Rakenteellinen suunnittelu | 29 |
| 9 | Yhteenveto | 31 |
| 10 | Lähdeviitteet ja kirjallisuusluettelo..... | 34 |

1 Johdanto

1.1 Kalliorakentaminen perinteet Suomessa

Kalliorakentamisella on Suomessa pitkät perinteet. Kallion hyödyntäminen oli alkujaan malmin ja tarvekiven avolouhintaa, mutta louhintatekniikan kehittyminen 1900 – luvulla mahdollisti nykyaikaisen maanalaisen kalliorakentamisen kehittymisen. Varsinainen maanalainen louhinta lähti liikkeelle ensimmäisten rautatietunneleiden louhinnalla 1800 – luvun loppupuolella. Linnoitustyöt vuosina 1914 – 1917 muovasi Helsingin seudun ympäristön kallioperää. Rakentamisen merkit ovat nykyään osa pääkaupunkiseudun rakennettua ympäristöä

Varhaisimmat vesijohtotunnelit rakennettiin 1920 – luvulla, jonka jälkeen kalliota on hyödynnetty erilaisina raaka- ja jäteveden kuljetusreitteinä sekä säiliöinä. Vuonna 1982 valmistunut maailman pisin louhittu kalliotunneli, Päijänne - tunneli kuljettaa raakavettä 120 kilometrin matkan pääkaupunkiseudun tarpeisiin. Väestönsuojalainsäädäntö 1950 – luvulta alkaen on edesauttanut maanalaisen yleisörakentamisen kehitystä ja suosioita. Suurin osa kalliotiloihin sijoitetuista väestönsuojatiloista toimii erilaisina liikunta-, monitoimi- ja varastotiloina. Suojakäyttöön tarkoitettut tilat suunnitellaan normaaliajan käyttöä varten huolimatta kriisiajan käyttötarkoituksesta.

Etenkin halu säilyttää vanha rakennettu kaupunkirakenne, ympäristötietoisuus sekä tiivistyvä kaupunkirakentaminen ovat integroineet maanalaiset kalliorakentamisen osaksi nykyaikaista kaupunkirakennetta.

Maanalaiset tilat myös nähdään taloudellisesti vaihtoehtoina maanpäälliselle uudisrakentamiselle. Kalliotiloja voidaan hyödyntää erilaisten tilaa vievien teknisten toimintojen, kuten vesi-, viemäri-, kaukolämpö - ja kylmäputkien sijoittamisessa kaupunkirakenteeseen. Kalliotilaa voidaan hyödyntää osana maanpäällisiä käyttötiloja, kuten parkki- tai varastotiloina.

Kalliorakentamisen painospiste on siirtynyt pois kivimateriaalin suoranaisesta hyödyntämisestä tilan hyödyntäminen sekä erilaisiin yhdyskuntarakentamisen hankkeisiin. Viime vuosien suuret infrahankkeet kasvukeskuksissa, kuten Helsingin metron jatkaminen Espooseen (Länsimetro), raideyhteys Helsinki-Vantaan lentoasemalle (Kehärata) tai E12 – valtatie sijoittaminen Tampereen alittavaan tunneliin (Rantatunneli) ovat tuoneet kalliorakentamisen näkyvämmiin keskelle arkea. [1, 2]

2 Kalliotilan suunnittelun ja rakentamisen erityispiirteet

Maanalaisen kalliotilan sijoittaminen kalliorakenteellisesti parhaimpaan paikkaan ei ole usein mahdollista. Tilan käyttötarve ja tilan vaatimat yhteydet maan pintaan määräävät sijoittamisen ympäristöön kalliolaatua enemmän. Geologiset ja geofysikaaliset tutkimusmenetelmät vaikuttavat kuitenkin tilan rakenteelliseen mitoittamiseen sekä ohjaavat tilamitoitusta. Maanalaiset tilat nähdään vaihtoehtona maanpäällisille tiloille ja tilojen käyttötarkoitus ei poikkea maanpäällisistä tiloista. Tilaratkaisuiltaan toimivien ja houkuttelevien tilojen suunnittelu on haasteellista rajallisen tilan ja olosuhteiden takia. Maanalaiset ympäristöolosuhteet sekä myös väestönsuojeluun liittyvät tekniset vaatimukset tuovat omat erityispiirteensä talotekniikan suunnitteluun.

Kalliotilojen mitoittamista, tilasuunnittelua sekä taloteknistä mitoittamista käsitellään seuraavissa kappaleissa.

2.1 Kalliotilan rakenteellinen suunnittelu

Rakenteellisesti kalliotilat tulisi sijoittaa ja mitoittaa kalliomekaanisten ominaisuuksien kannalta edullisimpaan suuntaan. Kalliomekaanisiin ominaisuuksiin vaikuttaa mm. ympäristön rakennegeologia. Rakennegeologiset ominaisuudet, kuten voimakas rakoilu ja rakotäytteet vaikuttavat kalliomekaanisiin ominaisuuksiin. Tilat pyritään sijoittamaan siten, että ne leikkaavat kallion heikkousvyöhykkeet ja rakoilun mahdollisimman kohtisuorasti.

Tilan käyttötarve, sekä tilan vaatimat yhteydet maanpintaan ovat tilan sijoittamisen kannalta määräävimmit tekijät.

Kalliotilojen rakenteellisella mitoituksella ja suunnittelulla tarkoitetaan louhittavan kalliotilan muotoilua kalliosta oleva geologia (rakoilu, kalliolaatu

ja vallitseva jännitystila) huomioiden. Kalliotilojen muotoilulla ja koolla sekä suuntauksella voidaan vaikuttaa tilan ympärille muodostuvaan jännityskenttään.

Rakenteelliseen mitoitukseen kuuluu myös rakennetta vahvistavien lujitusrakenteiden suunnittelu rakentamisen aikana sekä lopullinen tilamuoto ja tilan käyttö huomioiden. Lujitusrakenteiden suunnittelu tehdään kokemuspärisin ja / tai laskennallisten menetelmien avulla. Tilojen toiminta VSS – tiloina tulee myös huomioida lujitusrakennetta suunniteltaessa.

Lujitusrakenteina käytetään kalliopulttitusta ja ruiskubetonointia. Lujituksen tarkoitus on estää pintalohkareiden tippuminen kalliotilaan.

Kalliolaatu vaihtelee paikallisesti. Kalliolaadun selvittäminen geologisin ja geofysikaalisin tutkimusmenetelmin ennalta sekä työaikana on koko kalliotilan rakennettavuuden, stabiiliteetin ja kustannuksien kannalta tärkeitä.

Rakennegeologisella kartoituksella pyritään selvittämään vallitseva kivilaji, kalliossa oleva rakoilu - ja heikkousvyöhykkeet. Kalliossa olevien heikkousvyöhykkeiden paikallistaminen, rakoilun suunnan ja rako-ominaisuuksien määrittely ovat rakennegeologian tärkeimpiä lähtötietoja kalliotilan rakenteellista mitoitusta ja tilojen suuntauksia ja dimensioita ajatellen.

Suomessa rakoilulle on tyypillistä säännöllisyys. Rakoilu esiintyy usein kuutiorakoiluna tai liuskeisuuden suuntaisena. Rakoilu kalliossa saattaa aiheuttaa pohjavesiongelman, joka ilmenee suurina vuotovesien pumppaamisina tai ympäristön pohjavedenpinnan laskuna. Veden kulkeutumista kalliotilaan pyritään estämään tiivistämällä kalliossa olevat raot injektoimalla kalliomassaa sementtimassalla. Injektoinnin tarkoituksena on tukkia vettä johtavat raot kalliossa. [3 luku 4].

2.2 Maanalainen tilasuunnittelu

Maanalaisia tiloja suunnitellaan käytettäväksi yleisötiloina, pysäköintitiloina, varastotiloina sekä liikennetunneleina. Tilojen käyttötarkoitus ei poikkea maanpäällisistä toiminnoista, mutta maan alle vastaavien toimintojen sijoittaminen teknisesti on haasteellista rajallisten tilojen, sekä ympäristöolosuhteiden vuoksi. Myös tilaratkaisuiltaan toimivien ja houkuttelevien tilojen luomisessa on omat haasteensa.

Pohjaratkaisuiltaan maanalaiset tilat suunnitellaan yksinkertaisiksi. Tilojen sisäänkäynnit suunnitellaan lyhyiksi ja helppokulkuisiksi. Tilojen muunneltavuus tulee huomioida välttämällä monimutkaisia ja yhteen käyttötarkoitukseen sitovia pohjaratkaisuja ja teknisiä toteutuksia.

Maan alla toimintojen ja tilojen keskinäiset sijainnit saattavat poiketa totutusta maanpäällisestä, jolloin maanalaiset tilat saatetaan hankaliksi hahmottaa. Tilojen hahmottamista pystytään edesauttamaan luomalla pieniä tiloja yhdistäviä suurempia tiloja, kuten käytäviä, aulatiloja, halleja ja sisäänkäyntejä. Kalliotilan sisäänkäynnin kautta tulisi olla yhteys mahdollisimman moneen tilaan. Myös värien käytöllä ja selkeillä opaskartoilla parannetaan tilojen hahmottamista. Näkyvä ja avara sisäänkäyntirakennus maan päällä parantaa maanalaisten tilojen hahmottamista suhteessa maanpäälliseen ympäristöön, sekä lisää kalliotilan houkuttelevuutta.

Tilojen muodot ja mitat määräytyvät viime kädessä ympäristön kalliiteknisistä ominaisuuksista. Tiloista tehdään ennen kaikkea kalliiteknisesti turvalisia. Louhitut ja lujitetut tilat poikkeavat muodoiltaan ja mitoiltaan totuista käyttötiloista. Tilojen louhittua muotoa voidaan kuitenkin selkeyttää esimerkiksi rakentamalla seinä- ja alakattorakenteita kalliotilaan. Maanalaisten tilojen tilatarpeet tulee olla hyvin selvillä varhaisessa vaiheessa, koska tilojen kasvattaminen jälkikäteen edellyttää louhintatöitä. Tilojen laajentamisen tarve voidaan huomioida esimerkiksi louhimalla varauksia tulevaisuuden tiloja tai louhintakalustoa varten, jolloin rakentamistyöt helpottuvat tulevaisuudessa.

Tilojen käyttötarkoituksesta riippuen toiminallisuutta, viihtyvyysnäkökohtia tai tilasuunnittelua tulee suunnittelussa painottaa eri lailla.

Yleisötilojen tilasuunnittelussa maanalaisissa tiloissa tulisi toiminallisuuden lisäksi pyrkiä väljään, hillittyyn ja rauhalliseen sisätilaan. Tilasuunnittelussa yleissuunnittelun ja mitoituksen apuna voidaan käyttää talonrakennuksessa käytettäviä RT – ohjekortteja.

Teknisten tilojen tilavaraukset tulee olla tilojen louhintavaiheessa tiedossa, koska tilojen kasvattaminen rakentamisvaiheessa on hankalaa ja kallista. Käyttötarkoitusten muutokset ja laitekohtaiset erot pyritään myös ennakoimaan yhdessä kaikkien suunnittelijoiden kesken.

Pysäköintilaitosten suunnittelussa tilojen osalta tulee kiinnittää huomiota sisäänajotunneleiden ja ajoväylien riittävään väljyyteen. Pysäköintilaitosten suunnittelussa voidaan käyttää apuna RT – ohjekorttia (RT – 98–10987 Pysäköintilaitokset).

[4]

2.3 Talotekninen suunnittelu maanalaisissa tiloissa

Taloteknisellä suunnittelulla tarkoitetaan tässä yhteydessä kalliotilojen lämmityksen, ilmanvaihdon, jäähdytyksen, savunpoiston ja kosteudenhallinnan suunnittelua. Seuraavissa kappaleissa on esitetty näiden suunnittelualueiden ominaispiirteitä maanalaisissa tiloissa. Tilan toimiminen väestönsuojakäytössä asettaa taloteknisten järjestelmien suunnitteluun omat vaatimuksensa. Vaatimukset esitetään sisäasiainministeriön asetuksessa (sisäasiainministeriön asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta 506 / 2011) [4]

2.3.1 Lämmityksen suunnittelu

Maanalaisille kalliotiloille on ominaista tilojen tasalämpöisyys. Kalliotilan luonnollinen lämpötila on noin + 6...+ 8 °C. Ulkoilman lämpötilan vaikutus häviää tilan kalliokaton ollessa yli 10 metriä.

Liikennetunneleissa, joissa ilma vaihtuu jatkuvasti ajoneuvojen vaikutuksesta ja on jatkuvassa liikkeessä vaihtelee liikennetunnelin ilman lämpötila ulkoilman lämpötilan mukaan.

Tilan käyttöönoton alkuvaiheessa, alkulämmitysvaiheessa tilan energiakulutus on moninkertainen verrattuna tilan pitkän ajan käytön kulutukseen. Pitkän ajan kulutuksella mitattuna maanalainen monitoimitila kuluttaa lämmitysenergiaa vain alla puolet vastaavaan maanpäälliseen tilaan verrattuna. Yleisimmin käytetty tilojen lämmitystapa on ilmalämmitys [4. kappale 6.2]

2.3.2 Ilmanvaihdon suunnittelu

Maanalaisen tilan ilmanvaihto toteutetaan aina koneellisesti, jonka poisto- ja tuloilmalle varataan omat kuilunsa ulkoilmaan.

Maanalaisten tilojen ilmanvaihto mitoitetaan vastaamaan olemassa olevaa todellista kuormitusta. Monitoimitilojen tilojen sisäilmaston laadun ja energiatalouden kannalta eri käyttötarkoituksia varten tilat suositellaan varustettaviksi omilla ilmanvaihtokoneilla.

Maanalaisten tilojen toiminnassa huomioidaan myös väestönsuojelun näkökulma. Suunniteltu toiminta väestönsuojana ei saa heikentää normaaliajan ilmanvaihdon tasoa.

Ilmanvaihtoa suunniteltaessa huomioidaan myös radonin kulkeutumisen estäminen tiloihin ja radon poistaminen tiloista. [4. kappale 6.2]

2.3.3 Jäähdytyksen suunnittelu

Maanalaisen tilan jäähdytystarve riippuu tilan käyttötarkoituksesta. Tilan toiminta väestönsuojana saattaa vaatia jäähdytyksen järjestämisen. Jäähdytystarpeen mitoituksessa tulee pysyä arvioimaan huipputehon aikana kalliioon siirtyvä lämpömäärä. Väestönsuojana toimivissa tiloissa erillistä jäähdytystä ei tarvita, jos jäähdyttävien kalliopintojen laskennallinen pinta-ala on vähintään 2,4 neliometriä henkilöä kohden. [sisäasianministeriön asetus 16 § 506 / 2011, 4. kappale 6.2]

2.3.4 Savunpoiston suunnittelu

Maanalaisten tilojen savunpoiston suunnittelusta on kerrottu enemmän kappaleessa maanalaisen tilojen turvallisuus.

2.3.5 Kosteudenhallinnan suunnittelu

Maanalaisten tilojen kosteuden hallinta vaatii maanpäällisiin tiloihin verrattuna enemmän huomiota. Kallioperästä pyrkii koko ajan paineellista vettä, mikä lisää pinnoilta haihtuvan kosteuden määrää. Kalliotiloissa sallitaan yleensä verrattain suuri suhteellinen ilmankosteus.

Kylmille pinnoille kondensoituu vettä, joka aiheuttaa paikallisia tippuvuotoja tilaan ja sitä kautta korroosiota. Kondenssiveden aiheuttamia ongelmia esiintyy erityisesti sisäänkäyntien ympäristössä, joissa ilmanvaihdossa käytetään lämmittämätöntä ulkoilmaa. Kesäaikaan tilaan puhallettava ilma tulee lämmittää tai kuivata.

Tilojen keskitetyillä ilmanvaihtoratkaisuilla voidaan parantaa tilojen kosteuden hallintaa.

[4, kappale 6.2]

2.3.6 Valaistus - ja sähkötekniinen suunnittelu

Valaistussuunnittelussa otetaan huomioon tilan viihtyvyys ja käytön turvallisuus.

Valaistuksen tulee olla riittävän voimakasta ja vaihtelevaa. Oikean suunnatulla ja oikean värisellä valaistuksella voidaan kalliitilaan esimerkiksi luoda mielikuva seinällä tai katossa olevasta ikkunasta. Matalalle sijoitettavat valaisimet antavat mielikuvan matalammasta tilasta.

Valaistuksella voidaan tilan toimintoja korostaa tai ohjata tilassa tapahtuvaa kulkua

Valaistuksen voimakkuus määräytyy käyttötilan mukaan. Sisäänkäynneissä suositellaan voimakasta valaistusta ulkoilman kontrastin vähentämiseksi.

Pysäköintitiloihin riittää huomattavasti pienempi valaistusvoimakkuus.

Valaistuksen suunnitteluun sisätiloissa voidaan käyttää RT – ohjekortteja, esimerkiksi RT 75–10569 Sisätilojen valaistus.

Sähkösuunnittelussa tulee huomioida, että kaapelointi kulkee usein paloteknisesti erilaisten tilojen lävitse, jolloin kaapeleiden suojaus ja läpivientien palokatkot tulee suunnitella huolella. Merkki- ja turvavalistus toteutetaan sisäasiainministeriön asetuksen mukaisesti (SM-21298). Merkki- ja poistumisvalaistuksesta on kirjoitettu enemmän kappaleessa Maanalaisten tilojen turvallisuus.

Matkapuhelimen ja radion kuuluvuus varmistetaan maanlaisissa yleisötiloissa. Kuuluvuus lisää turvallisuutta ja tilojen viihtyvyyttä.

Viranomaiskäyttöä ja pelastustoimintaa varten tiloihin rakennetaan oma langallinen ja langaton puhelinverkko.

[4]

3 Pääsuunnittelijan tehtävät ja velvollisuudet

3.1 Pääsuunnittelijan säädöspohjaiset tehtävät ja velvollisuudet

- maankäyttö- ja rakennuslaki 120 a § (17.1.2014/41):

”Rakentamisen suunnittelussa on oltava suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan on rakennushankkeen ajan huolehdittava, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden siten, että rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttyvät.

Pääsuunnittelijan on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeeseen ryhtyvä saa tiedon huolehtimisvelvollisuutensa kannalta merkityksellisistä suunnittelua koskevista seikoista.” (MRL 120 a § 17.1.2014/41

Pääsuunnittelija vastaa, että suunnitelmat on laadittava siten että ne täyttävät lain ja sen nojalla annetut asetukset ja määräykset sekä hyvän rakennustavan mukaiset vaatimukset.

Pääsuunnittelija vastaa suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta.

Pääsuunnittelija vastaa siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää kokonaisuudelle asetetut vaatimukset (MRL 120 a §).

Pääsuunnittelijan tulee huolehtia suunnitelmien yhteensovittamisen ja koordinoinnista.

Pääsuunnittelija huolehtii suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta.

Pääsuunnittelija huolehtii suunnittelun aikatauluttamisesta ja varaa suunnitteluun riittävästi aikaa.

Pääsuunnittelija vastaa rakennusvalvontaviranomaiselle tehtäviensä hoitamisesta suunnittelun ja rakennustyön ajan.

Pääsuunnittelijan tulee huolehtia hänelle rakennusluvassa tai aloituskokouksessa osoitetuista rakennustyön valvonnasta.

Pääsuunnittelija tulee huolehtia, että rakennuslupa-asiakirjat, erityissuunnitelmat ja selvitykset on laadittu ja toimitettu rakennusvalvontaviranomaisille.

Pääsuunnittelija huolehtii, että rakennushankkeeseen ryhtyvä saa tiedon suunnittelua koskevista seikoista, joilla on vaikutusta tämän huolehtimisvelvollisuuden täyttämiseksi.

Pääsuunnittelija huolehtii yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa seuraavien asioiden hoitamisesta:

Suunnittelijoilla on ajantasaiset ja ristiriidattomat tiedot käytössään.

Suunnitelmien vastuualueen ovat kaikkien osapuolten tiedossa.

Yhteistyön tulee järjestää eri alojen välillä.

Aikataulussa on varattu riittävästi aikaa suunnittelutyöhön.

Tarvittavat suunnitelmat laaditaan, suunnitelmat ovat ristiriidattomia ja ne on todettu yhteensopiviksi.

[5]

3.2 Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo PS12

Pääsuunnittelijan tehtäväluettelon PS12 tarkoitus on auttaa pääsuunnittelijan toimeksiannon sisällön määrittelyssä osana suunnittelusopimuksessa, suunnittelukokonaisuuden hallinnassa ja suunnittelun laadunvarmistuksessa.

Pääsuunnittelijalle tehtäväluettelo liitetään osaksi suunnittelusopimusta, joka on sopimusliitteenä sitova.

Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo PS12 sisältää tavanomaisen talonrakennushankkeen suunnittelun tehtäväkokonaisuudet ja tulokset. Luettelo sisältää myös pääsuunnittelijaa koskevat lakisääteiset tehtävät.

[5]

3.3 Pääsuunnittelijan kelpoisuus ja pätevyys

Pääsuunnittelijan kelpoisuuden edellytykset on määritelty maankäyttö- ja rakennuslaissa, MRL 120 e § (17.1.2014/41).

Suunnittelutehtävien vaativuusluokat määrätään maankäyttö- ja rakennuslaissa, MRL 120 d §.

Suunnittelijoiden kelpoisuuden arvioinnista säädetään maankäyttö – ja rakennuslaissa. MRL 120 f §.

Laissa on määritelty, että pääsuunnittelijan, kuten kaikkien muidenkin suunnittelijoiden on oltava luonnollisia henkilöitä ja pääsuunnittelijalla tulee olla hyvät ammatilliset edellytykset huolehtia suunnitelmien kokonaisuudesta.

Kelpoisuus määräytyy tapauskohtaisesti suunnittelijan pätevyydestä suhteessa suunnittelutehtävän vaativuuteen.

Suunnittelijan kelpoisuuden arvioinnista on säädetty maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL 120 f §). Kelpoisuusarvion tekee rakennusvalvontaviranomainen, joka pyydettyä tekee päätöksen henkilön kelpoisuudesta toimia suunnittelijana kyseisen hankkeen osalta.

Suunnittelijan kelpoisuuden arvioinnissa selvitetään suunnittelutehtävän vaativuusluokka ja selvitetään täyttääkö suunnittelija laissa esitetyt kelpoisuusvaatimukset. Rakennusvalvontaviranomainen antaa pyydettyä kelpoisuudesta valituskelpoisen päätöksen (MRL 187 § ja 190 §).

Pääsuunnittelijalla on lisäksi oltava asiantuntemus ja ammattitaito johtaa suunnitelmien yhteensovittamista sekä hoitaa muita pääsuunnittelijalle asetettuja lakisääteisiä velvollisuuksia.

Laissa on esitetty rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukset vaativissa, tavanomaisissa, vähäisissä ja poikkeuksellisen vaativissa suunnittelutehtävissä (MRL 120 e §).

Ympäristöministeriön ohjeessa YM1/601/2015 ohjeistetaan rakentamisen suunnittelutehtävien sisällöstä eri vaativuusluokissa.

Rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan kelpoisuusvaatimuksena poikkeuksellisen vaativassa suunnittelutehtävässä on kyseiseen suunnittelutehtävään soveltuva, rakentamisen tai tekniikan alalla suoritettu ylempi korkeakoulututkinto sekä vähintään kuuden vuoden kokemus vaativista suunnittelutehtävistä ja vähintään kolmen vuoden kokemus avustamisesta erittäin vaativissa suunnittelutehtävissä (MRL 120 e §).

Pääsuunnittelijan on täytettävä rakennus- tai erityissuunnittelijan kelpoisuusvaatimukset vähintään samalta tasolta kuin kyseisen rakennushankkeen vaativimmassa suunnittelutehtävässä (MRL 120 e §).

FISE voi myös todeta suunnittelijan päteväksi. Todettu pätevyys on osoitus

siitä, että päteväksi todetun henkilön koulutus sekä työkokemus täyttävät niille asetetut yksityiskohtaiset vaatimukset. FISE :n tarkoitus on todeta ja koota yhteen henkilöpätevyudet. Luokittelua ja toimintaa ei pidä sekoittaa viranomaisen lakisääteiseen toimintaan.

Pääsuunnittelijan pätevyys myönnetään uudis- ja korjausrakentamiseen kaikissa suunnittelun vaativuusluokissa osalta määrääjoiksi. Pääsuunnittelijan pätevyys on voimassa seitsemän vuotta.

Pääsuunnittelijan pätevyuden hakijalta vaaditaan suunnittelukokemuksen lisäksi myös suunnittelukokemusta pääsuunnittelijana toimimisesta kolmen vuoden ajalta.. Pääsuunnittelijan pätevyyttä haettaessa edellytetään hakijalta myös kymmenen päivän yliopistotasosta pääsuunnittelijakoulutusta, johon sisältyy tutkielma tai seminaarityö. Näiden lisäksi hakijan tulee läpäistä sihteerijärjestön järjestämä valtakunnallinen kirjallinen tentti.

4 Pääsuunnittelijan toiminta kalliorakennushankkeissa eri suunnittelu- vaiheissa

Kalliorakennushankkeen suunnittelun päävaiheet jaetaan yleisesti rakentamisessa käytetyn jaon perusteella. Kalliorakennussuunnittelu on olennainen osa ja suuri suunnittelukokonaisuus kalliorakennushankkeessa. Kalliorakennushankkeessa tilojen suunnittelu vaativat kallioteknisen osaamisen lisäksi monen tekniikka-alan ymmärrystä ja osaamista. Tämän takia on luontevaa, että kalliotilojen pääsuunnittelijana toimii usein kalliorakentamiseen erikoistunut suunnittelija. Pääsuunnittelija toimii rakennushankkeeseen ryhtyneen apuna ja vastaa suunnittelukokonaisuudesta. Pääsuunnittelija vastaa siitä, että kalliorakennushankkeen rakennussuunnitelmat ja erityissuunnitelmat muodostavat ristiriidattoman ja toteutuskelpoisen kokonaisuuden koko hankkeen ajan. Seuraavissa kappaleissa on esitetty kalliorakennushankkeen suunnittelun päävaiheita ja kalliorakennussuunnittelijan tehtäviä päävaiheiden aikana. Hankkeen eri päävaiheet tehtävineen esitetään kuvassa 1. Tehtävät esitetään tarkemmin erillisessä tehtäväluettelossa (kalliorakennussuunnittelun tehtäväluettelo KAT 95).

4.1 Tarveselvitysvaihe

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään eri rakennuspaikkoja ja vertaillaan niitä keskenään. Tarveselvitysvaiheen suunnittelu on pääosin kallioteknistä (KAT) ja arkkitehtisuunnittelua (ARK). Kalliorakennussuunnittelija otetaan rakennushankkeeseen mukaan tämän rakennusvaiheen aikana. Tarveselvitysvaiheessa pyritään löytämään erilaisia kalliorakennusratkaisuja hankkeelle.

Tarveselvitysvaihetta seuraa mahdollinen hankepäätös, jonka jälkeen rakennushankkeessa siirrytään hankesuunnitteluun.[4]

4.2 Hankesuunnitteluvaihe

Hankesuunnittelun aikana määritellään suunnitelmatavoitteet. Suunnitelmatavoitteilla tarkoitetaan kalliotilan käyttötarkoitusta. Hankesuunnitteluvaiheessa selvitetään hankkeen tarpeellisuus, vaihtoehtoiset sijoituspaikat tilalle, mitoitusperusteet, kalliorakennushankkeen laajuus, investointi – ja kustannuslaskelmat, sekä otetaan kantaa hankkeen ympäristövaikutuksiin. Vaiheen aikana laaditaan kalliorakennuksen tilaohjelma vaihtoehtoratkaisut pohjapiirustuksineen.

Hankesuunnitelman laadinta vaati myös erikoissuunnittelijoiden, kuten rakennesuunnittelijoiden (RAK) ja taloteknisten suunnittelijoiden (TATE) mukaan ottamista rakennusprojektiin. Väestönsuojien suunnitteluun liittyvä erikoissuunnittelu tulee hankesuunnitelmavaiheessa viimeistään huomioida.

Hankesuunnitelmavaiheen tuloksena syntyy hankesuunnitelma. Hankesuunnitelma toimii päätöksenteon esityksenä investointipäätökselle, sekä esiluonnossuunnitteluna rakennussuunnitteluvaiheen suunnittelua varten.[4]

4.3 Rakennussuunnitteluvaihe

Rakennussuunnitteluvaihe koostuu kalliorakennushankkeessa luonnossuunnittelusta sekä toteutussuunnittelusta.

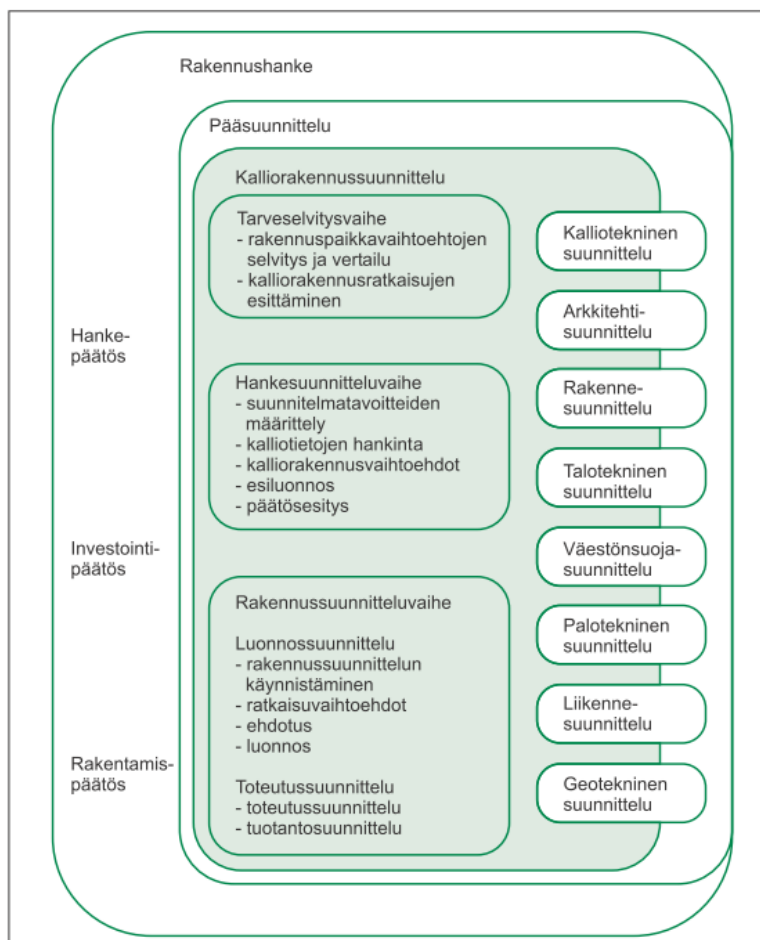
Luonnossuunnitteluvaiheessa käynnistetään varsinainen rakennussuunnittelu, haetaan hankkeelle ratkaisuvaihtoehtoja, sekä laaditaan ehdotus ja luonnos rakentamispäätöksen tueksi ennen toteutussuunnittelua. Laadittavat piirustukset esitetään usein 1:200 mittakaavaan piirrettyinä.

Toteutussuunnitteluvaihe sisältää toteutuksen suunnittelun, sekä hankkeen tuotantosuunnitelmien laadinnan.

Rakennussuunnitteluvaiheessa suunnitteluun liitetään mukaan myös palotekninen suunnittelija, liikennesuunnittelija sekä geotekninen suunnittelija (GEO).

Rakennussuunnitteluvaiheen toteutusvaiheen aikana laaditaan kalliorakenteiden mitoituslaskelmat, rakenne- ja louhintapiirustukset, alustavat lujitus- ja injektointisuunnitelmat(tiivistys), rakentamisen työselitykset, poraus- ja panostuskaaviot sekä kalliotilan kuivatussuunnitelmat. Lisäksi vaiheen ai-

kana laaditaan tarkkailusuunnitelmat louhintatärinöiden seurantaan, rakenteiden siirtymien mittaamiseen, pohjaveden pinnantason valvontaan sekä maamassojen painumien seurantaan.



Kuva 1. Kalliotilan suunnitteluvaiheet. Lähde: Kalliotilat RT 91–10655

5 Maanalaisen rakentamisen ympäristövaikutukset

Maanalaisen kalliotilan ympäristövaikutukset näkyvät paikallisesti suuaukkojen ja muiden maanpäällisten yhteyksien ympäristössä Ympäristövaikutukset ulottuvat laaja-alaisemmin ympäristöön esimerkiksi pohjavesien pinnantasoon vaikuttaen. Maanalaisen tilan käytön sekä rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset tulee tunnistaa ja arvioida rakentamishankkeen varhaisissa suunnitteluvaiheissa. Kielteisten ympäristövaikutusten torjumiseen, lieventämiseen ja poistamiseen tulee suunnitella toimenpiteet, joita täydennetään suunnittelu - ja rakennushankkeen edetessä. Maanalaisen tilan suunnitteluvaiheesta, laajuudesta ja luonteesta riippuen vaikutuksia arvioidaan eri tarkkuustasoilla. Esimerkiksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA) käytetään aina eräiden hankkeiden osalta.

Seuraavissa kappaleissa käsitellään suunnittelun lähtötietojen hankkimisen merkitystä ympäristövaikutusten arvioinnissa sekä kalliotilan rakentamisen ja käytön ympäristövaikutuksia. [6]

5.1 Lähtötiedot ympäristövaikutusten arvioinnissa

Tilojen suunnittelun aikana ympäristön vaikutukset selvitetään riittävällä tarkkuudella ja laajuudella hankkeen laajuus huomioiden.

Hankkeen suunnitteluvaiheesta ja laajuudesta riippuen sovelletaan arvioinnissa ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA), suunnitelmien ohjelmien ja vaikutusten arviointia (SOVA), ja MRL :n ympäristön arviointia. Hankkeita, joille laaditaan aina ympäristövaikutusten arviointimenettelyä on määritelty valtioneuvoston antamassa asetuksessa (asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä, 2. luku 6 §).

YVA – menettely ei ole itsessään lupaprosessi, mutta menettely saattaa olla hankkeen ympäristö- tai rakennusluvan myöntämisen peruste.

Suunnittelun lähtötietoja kerätessä tulee selvittää tiedot ympäristön rakenteista, pohjavedestä, pilaantuneista maista rakennusalueen ympäristössä. Kalliorakennuskohteessa maanpäällisen ympäristövaikutus näkyy pistemäisesti suuaukkojen ja muiden maanpäällisten yhteyksien ympäristössä. Tämä takia myös kasvillisuuteen sekä eliöstöön liittyvät sekä kulttuuriset – sekä kaupunkikuvalliset vaikutukset tulee huomioida jo lähtötietovaiheessa. Maanalaisen tilan ympäristövaikutus näkyy ympäristössä laajavaikutteisimm. Kalliotilan vaikutukset ympäristön pohjaveden tasoon saattaa näkyä esimerkiksi rakenteiden painumisena etenkin savikkoalueilla, kaivojen veden pinnantason muutoksina sekä ympäristön kasvillisuuden kuihtumisena. Puupaaluperusteiset rakennukset ympäristössä kärsivät pohjaveden pinnantason vaihteluista.[6, kappale 11]

5.2 Rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset

Rakentamisen aikainen louhinta aiheuttaa häiriötä ja haittaa ympäristössä pölyn, melun sekä rakenteiden vaurioitumisen muodossa. Rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset ovat yleensä luonteeltaan välittömiä ja tilapäisiä. Ympäristön tila palautuu rakentamisen jälkeen ennalleen. Osa vaikutuksista, kuten pohjaveden pinnan alenemisen vaikutukset ilmenevät välillisesti vasta vuosien jälkeen rakentamisen jälkeen.

Kalliorakentamisen merkittävimpana ympäristövaikutuksena pidetään vaikusta pohjavesitasapainoon.

Nämä vaikutukset tulee aina selvittää ennen rakentamista, rakentamisen aikana tilannetta tulee tarkkailla ja haittavaikutusten estämiseksi tulee suunnitella tarvittavat toimenpiteet. Ympäristön pohjaveden pinnantasa tulee tarkkailla tarkastusputkien avulla maan pinnalta käsin sekä kalliotunnelin vuotovesiä tulee seurata säännöllisesti. Kalliotilan ympäristön vesitasapainoa ylläpidetään kallion injektoinnilla tai tarvittaessa syöttämällä pohjavettä takaisin kallioon poratun reiän kautta. Kalliotilaa koskevissa kaavamääräyksissä voidaan antaa raja-arvoja vuotovesimääristä tai pohjaveden pinnantason korkeuden suhteen.

Louhintatöiden melulla, louhintatärinöillä ja louheen kuljetuksella on suuri vaikutus rakennuskohteen ympäristön asukkaisiin.

Melu aiheutuu kiven poraamisesta, räjäytystöistä, kiven murskaamisesta ja

louheen kuljettamisesta.

Melun häiritsevyys ympäristössä on subjektiivista, mutta meluamiselle on asetettu paikallisen ympäristökeskuksen valvomat määräykset ja raja-arvot. Etenkin porauksesta aiheutuva melu suuaukkojen ja avolouhinnan ympäristössä koetaan häiritseväksi [6, luku 6.5].

Melusta on säädetty erikseen (valtioneuvoston päätös melutason ohjeavoista 993 /1992).

Räjäytystöissä ympäristöön vapautuu suuri määrä räjähdyskaasuja paineaaltona. Paineaallon vaikutukset koetaan ympäristössä yleensä ikkunoiden heilinänä. Joskus paineaalto saattaa myös rikkoa ikkunoita.

Noudatettaessa louhinnan määräyksiä paineaallosta aiheutuu harvoin rakenteellisia vaurioita ympäristöön.

Paineaallon vaikutuksia voidaan pienentää peittämässä louhittava kohde huolella ja asettamalla tunnelin suuaukolle hirsi – ja kumimattoja. Huolellisella suojaamisella vähennetään myös louhintatöissä kivien sinkoutumisen riskiä.

Louhintatärinät vaikuttavat ympäristöön eri tavoilla. Louhintatärinät vaurioittavat läheisten tilojen lujitus- ja kalliorakenteita, yläpuolisten rakennuksien rakenteita ja ympäristössä tärinöille herkkiä laitteita. Rakennuksille ja laitteille on määritetty tärinäraja-arvot, jotka ohjaavat louhintatöitä mm. räjäytyksen heilahdusnopeuden (mm/s) avulla. Sallitut raja-arvot on määritetty työministeriön ohjeessa.

Liikenteen aiheuttamat ympäristövaikutukset syntyvät pääosin louheen ja murskeen kuljetuksen liikennemääristä, työmaan liikennejärjestelyistä sekä ajoneuvojen päästöistä.

[9 ja 6, kappale 11]

5.3 Käytön aikaiset ympäristövaikutukset

Käytön aikaiset ympäristövaikutukset riippuvat kalliutilan käyttötarkoituksesta. Suurimmat ympäristövaikutukset aiheutuvat tilan melusta, pölystä ja liikenteen päästöistä. Käytön aikaiset ympäristövaikutukset ovat luonteeltaan pidempiaikaisia ja pysyvämpiä kuin rakentamisen vaikutukset. [6, kappale 11]

6 Lupamenettely

Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL), sekä muut lait ohjaavat maanalaista rakentamista. Maanalainen rakentaminen on luvanvaraista. Määräyksissä ja lupamenettelyissä on kaupunkikohtaisia eroja. Maanalaisen tilan rakennusluvan tarve riippuu tilan käyttötarkoituksesta. Lupakäytännön yleisenä pääperiaatteena pidetään kalliotilan vertaamista vastaavaan maanpäälliseen kohteeseen. Maanalaisien tilojen ominaisuuksien vuoksi rakentaminen vaatii viranomaisvalvontaa, ja siksi usein myös rakennuslupaa. Lupaa voidaan hakea erikseen louhinta- ja lujitustöille, sekä myöhemmin varsinaisen kalliotilan rakenteiden ja tekniikan töille. Maanpäälliset osat, kuten esimerkiksi kuilurakennukset ja suuaukkorakenteet luetaan rakennusluvut vaativiksi rakennuksiksi. Alueilla, joissa on voimassa maanalaisia tiloja koskeva oma kaava, vaaditaan kalliotilalta rakennuslupa. Usein yhdyskuntatekniset tunnelit voidaan toteuttaa ilman rakennuslupaa kunnan eri organisaatioiden lausunto- ja ilmoitusmenettelyiden avulla.

6.1 Lupamenettelyn tavoite ja ohjaavat menettelyt

Lupamenettelyssä maanalaista tilaa verrataan vastaavaan maanpäälliseen tilaan. Maanalainen rakentaminen on luvanvaraista. Esimerkiksi kalliotilan louhintatyöt vaativat aina erillinen *louhintaluvan*.

Maakäyttö- ja rakennuslaissa on luotu erilaisia lupa- ja ilmoitusjärjestelmiä, joiden tarpeellisuus on lähtenyt valvonnan tarpeesta /7,kappale 3.4/

Lupamenettelyn tavoite on viranomaisen lupamenettely, jolloin rakentamisen seuranta ja valvonta seuraavat toteutuvaa tilannetta. Viranomaisen suorittaman lupamenettelyn tavoitteina on myös vaatia rakentamisen sekä käytön aikaista turvallisuutta ja terveellisyyttä, sekä kaupunkikuvaan ja ympäristöön soveltuvuutta. Viranomaisvalvonta painottuu rakennuslakiin verrat-

tuna enemmän yleisen edun valvomiseen. Käytännössä maankäyttö – ja rakennuslaissa esitetyt menettelyt, jotka edellytetään rakennushankkeen toteuttamiseen määräytyvät rakennusvalvonnallisten näkökohtien perusteella. [4,7 ja 9]

6.2 Maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset rakentamista ohjaavat lupa- ja muut menettelyt:

Rakennuslupamenettely (MRL 125 §)

Toimenpidelupamenettely (MRL 126 §)

Rakennusjärjestyksen mukainen ilmoitusmenettely (MRL 129 §)

Keveitä rakennelmia ja pienehköjä laitoksia koskeva jälkivalvonta (MRL 168 §)

MRL 180 § ja 182 § mukaiset pakkokeinot

Rikosoikeudellinen sanktiojärjestelmä (MRL 185 §)

Rakennuksen käyttöönottonenettely (MRL 153 §)

[7]

6.3 Rakennuslupa

Maakäyttö- ja rakennuslain mukaan *rakennus* vaatii rakennusluvan (MRL 125 §).

Maakäyttö- ja rakennuslain mukainen määritelmä rakennukselle on (MRL 113 §):

Rakennus on asumiseen, työntekoon, varastointiin tai muuhun käyttöön tarkoitettu kiinteä tai paikallaan pidettäväksi tarkoitettu rakennelma, rakenne tai laitos, joka ominaisuuksiensa vuoksi edellyttää viranomaisvalvontaa turvallisuuteen, terveellisyyteen, maisemaan, viihtyisyyteen, ympäristönäkökohtiin taikka muihin tämän lain tavoitteisiin liittyvistä syistä. Rakennuksena ei kuitenkaan pidetä kooltaan vähäistä ja kevytrakenteista rakennelmaa tai pienehköä laitosta, ellei sillä ole erityisiä maankäytöllisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia.

Rakennusluvan tarpeellisuus kalliorakennuskohteessa riippuu tilan käyttö-tarkoituksesta.

Rakennusluvan tarpeellisuus selvitetään yhdessä rakennuslupaviranomaisen kanssa. Kalliotilojen lupakäytännön pääperiaatteena pidetään kalliotilan vertaamista vastaavaan maanpäälliseen kohteeseen.

Mikäli kalliotilassa oleskellaan tai työskennellään muuten kuin tilapäisesti voidaan kalliotila lukea uudisrakennuskohteeksi, jolloin vaaditaan rakennuslupa. Maanpäälliset osat, kuten suuaukko- tai kuilurakenteet luetaan rakennusluvan vaativiksi rakennuksiksi. Alueilla, joissa on voimassa maanalaisia tiloja koskeva oma kaava, vaaditaan kalliotilalla rakennuslupa. Usein yhdyskuntatekniset tunnelit voidaan toteuttaa ilman rakennuslupaa.

6.4 Ympäristölupa

Ympäristön pilaamisen vaaraa aiheuttavan toimintaan on oltava ympäristölupa (ympäristönsuojelulaki 527/2014, 4. luku, 28 §). Ympäristöluvan vaaraista toimintaa on käsitelty valtioneuvoston asetuksessa ympäristönsuojelusta, 1.luku 1 §. [7]

7 Maanalainen kaavoitus

Maanalaisesta asemakaavasta säädetään erikseen maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL 56 §).

Maanalaisella kaavoituksella ohjataan maanalaisen tilojen sijoittamista ympäristöön erilaisten toiminnallisten vaatimusten, liikenteellisten tekijöiden sekä maanpinnalle tulevien sisäänkäyntien tai muiden kuilurakennusten sijoittumisen avulla. Maanalaisella kaavalla pyritään turvaamaan samassa ympäristössä tapahtuvien hankkeiden keskinäinen rakennettavuus esimerkiksi rajoittamalla kellarisyvyyksiä tai lämpö- ja porakaivojen rakentamista. Maanalaiset tilat tulee asemakaavoittaa. Maanalaisen tilan asemakaavoitus voidaan toteuttaa tapauskohtaisesti, ns. hankekaavana, jolloin asemakaava laaditaan tarvittavilta osin hankkeen toteutusta varten. Kaavoitus tulee tehdä huolella ja asiantuntijoita käyttäen, jolloin kallioresurssi saadaan hyödynnettyä tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti

7.1 Maanalainen asemakaava

Maanalaisesta asemakaavasta säädetään erikseen maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL 56 §).

Jos maankäytön yksityiskohtainen suunnittelu on tarpeellista vain maanalaisten tilojen rakentamista tai muuta käyttöä varten, asemakaava voidaan laatia myös vaiheittain niin, että se käsittää vain maanalaisia alueita. Alueella, jolla asemakaava käsittää vain maanalaisia tiloja, sovelletaan asemakaavoittamatonta aluetta koskevia maanpäällistä maankäyttöä ohjaavia tämän lain tai muiden lakien säännöksiä.

7.2 Maanalaisesta kaavoituksesta yleisesti

Maanalaisia tiloja koskeva asemakaavan laadinta ei prosessina eroa maanpäällisestä kaavoitusprosessista. Maanalaisille tiloille laaditaan asemakaava

muun kaavoitusprosessin mukaisesti, mutta asemakaavan arvioinnissa korostuvat ympäristövaikutusten arviointiasiat, kuten esimerkiksi pohjavesiasiat sekä rakennusaikaiset haitat, joita ovat työmelu, pölyäminen, louhintätärinät ja louheenajo.

Kalliotilan rakentamisen peruuttamattomuus on huomioitava kaavoitusta suunniteltaessa; tehtyä kalliotilaa ei voida purkaa maanpallisen rakennuksen tapaan.[7]

7.3 Maanalaisen kaavoituksen tehtävät

Kaavoituksella ohjataan maanalaisen tilojen sijoittamista toiminnallisten vaatimusten, liikenteellisten tekijöiden sekä maanpinnalle tulevien sisäänkäyntien tai muiden kuilurakennusten sijoittumisen avulla.

Kaava asettaa myös vaatimukset maanalaisen tilaan saapuvien käyttäjien pysäköinnin järjestämisestä.

Kalliotilan toimiminen kriisiaikoina väestönsuojakäytössä tulee myös huomioida kohteen sijoittamisessa ympäristöön. Kaavan tulee laatia huolella. Kallioresurssien tehokas ja tarkoituksenmukainen hyödyntäminen kaavoituksessa edellyttää kalliorakentamiseen perehtyneen asiantuntijan käyttämistä kaavan suunnitteluvaiheessa.

Maanpäällisen kaavoituksen suunnittelussa tulee huomioida, että maanpäällisellä rakentamisessa ei vaikuteta kalliotilan stabiliteettiin ja vesitiiveyteen tai vaikeuteta maanalaisen tilan rakentamistyötä. Maanalaisten tilojen vaatimat suojaetäisyydet muista rakenteista, sekä myös maanpäällisten rakenteiden suojaetäisyydet kalliotilasta tulee huomioida maanpäällistä rakentamista suunniteltaessa. Myös muut turvallisuusnäkökohdat, kuten kalliotilan erilaiset vaaka- ja pysty-yhteydet sekä pelastautumisreitit maanpinnalle tulee huomioida maanpäällisessä kaavassa. Usein rakennusalueelle on säädetty maanalaista rakentamista koskeva maanalainen asemakaava. Maakunta-, yleis- ja asemakaavoilla sekä etenkin Helsingin maanalaisella yleiskaavalla voidaan maanalainen kalliotila ottaa huomioon ohjaamalla maanpäällistä rakentamista. Kaavalla voidaan esimerkiksi rajoittaa kellarisyvyys tai lämpö- ja porakaivojen rakentamista.

Maanalaisella tiloilla koskevalla kaavoituksella pyritään:

- Turvaamaan samassa ympäristössä tapahtuvien hankkeiden keskinäinen rakennettavuus ilman, että muiden rakennushankkeiden rakennettavuus estyy tai toteuttamiselle aiheutuu tarpeetonta haittaa.
- Luomaan turva hankkeen toteuttajan käyttöoikeudelle kilpailevia hankkeita sekä yläpuolisen maapohjan omistusta vastaan. [7]

7.4 Maanalaisen kaavan tarve

Maanalainen tila vaatii asemankaavan joitakin teknisiä tai salassa pidettäviä kohteita lukuun ottamatta.

Maanalainen asemakaava laaditaan usein yhtä käyttötarkoitusta varten, eli se on ns. hankekaava, jonka laadinta aloitetaan yleensä kalliotilan suunnittelun alkamisen jälkeen. Asemakaavasta saadaan tällä tavalla riittävän tarkka esittämään alueen kohteiden toiminnot. Kaavoitustyö voidaan myös aloittaa ennen yleissuunnitelmaa kohteesta, jolloin kaava määrittää yleispiirteisesti rakennettavan alueen.[7, 8]

7.5 Maanalaisen kaavan sisältö

Maanalaisissa kaavoissa ei yleensä ilmoiteta maanalaista rakentamisoikeuden määrää, mutta kaavoissa ilmoitetaan vertikaalin ja horisontaalinen ulottuvuus, tilavuus johon kalliotila tulee sijoittaa.

Maanpäälle sijoitettavat kuilu- tai muut yhteydet maanpintaan esitetään maanalaisessa kaavassa.

Tilan käyttötarkoitus, liiketilojen kerrosala, työpaikkojen lukumäärä, vaadittavien autopaikkojen lukumäärä, sekä väestönsuojelun ja pelastustoiminnan tiedot esitetään kaavassa. Asemakaavan määräyksissä on kuntakotaisia eroja.[8]

8 Maanalaisten tilojen turvallisuus

Erityisesti maanalaisia tiloja koskevia määräyksiä palo – ja henkilöturvallisuudesta ei laissa ole, vaan maanalaisiin tiloihin sovelletaan yleisiä rakentamisen määräyksiä ja ohjeita, sekä rakennusvalvonnan ja pelastusviranomaisen käytäntöjä. Suunnittelijan tulee olla aktiivisesti yhteydessä rakennusvalvontaan ja pelastusviranomaiseen sopiakseen hankkeessa noudatettavista määräyksistä ja vaatimuksista. Maanalaisten tilojen turvallisuusnäkökohtiin tulee varautua maankäytön suunnitteluvaiheessa, jotta pelastustoiminnan ja tekniikan tilavaatimukset pystytään maanpäällisessä rakentamisessa järjestämään.

Seuraavissa kappaleissa käsitellään maanalaisten tilojen palo- ja pelastusturvallisuuteen liittyviä määräyksiä ja vaatimuksia sekä rakennussuunnittelussa huomioitavia seikkoja kulkuyhteyksien ja talotekniikan osalta.

8.1 Määräykset ja vaatimukset

Suomessa ei ole erityisesti maanalaisille tiloille erikseen määrättyjä paloturvallisuuden määräyksiä.[4]

Määräysten puuttuessa sovelletaan yleisiä rakentamisen ohjeistuksia maanalaisiin tiloihin. Esimerkiksi Helsingin kaupungin rakennusvalvonnalla ja Helsingin pelastuslaitoksella on omat tulkintansa ja käytäntönsä palo- ja henkilöturvallisuuteen liittyvissä asioissa.

Maankäyttö- ja rakennuslaki - ja rakennusasetus edellyttävät, että alueiden käytössä ja rakentamisessa huomioidaan paloturvallisuuteen liittyvät asiat(MRL 21.12.2012 / 958 117 b § ja MRA 10.9.1999 / 895).

Suomen rakentamismääräyskokoelman osia E1, E2 ja E4 ohjeita ja määräyksiä sovelletaan rakenteellista paloturvallisuutta koskevissa asioissa.

Huolto- ja käyttöturvallisuuteen liittyvissä asioissa sovelletaan määräyskokoelman F1 ja F2 – sarjoja.

Näiden lisäksi paloturvallisuutta ja yleistä onnettomuuksien ehkäisystä on

säädöksiä pelastuslaissa ja – asetuksessa, kemikaalilaissa, nestekaasuasetuksessa, maakaasuasetuksessa ja räjähdysasetuksessa.

Määräysten tulkinnasta johtuen on suunnittelijan syytä olla yhteydessä paikallisiin palo- ja pelastusviranomaisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa sopiaukseen hankkeessa sovellettavista määräyksistä ja vaatimuksista.

Maankäytön suunnittelussa tulisi kiinnittää erityistä maanalaisten tilojen palo- ja pelastustoiminnan sujuvuuteen ja turvallisuuteen liittyvän tekniikan tilavaruksiin maanpäällisessä rakentamisessa. Savunpoisto ja poistumisteiden lukumäärä tulee määritellä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta rakennussuunnitteluvaiheessa toiminnoille löydetään reitit ja tilat.

Pitkät savusukellusmatkat ja hankala suunnistettavuus hankaloittavat maanalaista sammutus- ja pelastustoimintaa. Pelastustoiminnan helpottamiseksi maanalaisissa tiloissa kiinnitetään erityistä huomiota palokunnan toiminnan helpottamiseksi; pelastus- ja hyökkäystie merkitään ja valaistaan näkyvästi sekä varustetaan opaskartoilla. Usein paikallinen pelastusviranomainen tutustuu kohteeseen ja harjoittelee pelastustoimintaa jo kohteen rakentamisen aikana.

8.2 Sammutusjärjestelmä

Kalliotilat on yleensä varustettu automaattisella sammutusjärjestelmällä, jonka lisäksi tiloihin asennetaan riittävä alkusammutuslaitteisto. Automaattinen sammutusjärjestelmä mahdollistaa sammutuksen ja jäähdytyksen myös siinä tapauksessa, että palokunnan pääsy paikalle on estynyt. Yleisimmin käytetty järjestelmä on vesisprinklausjärjestelmä.

Erilaisia sammutuslaitteistoja esitellään tarkemmin RT – ohjekortissa RT-63–10487 Sammutuslaitteistot.

Sprinklerijärjestelmän toimintaa, suunnittelua ja järjestelmään liittyvää ohjeistusta on esitelty RT – ohjekortissa RT-63–10990 Sprinklerilaitteistot.

Sammutusjärjestelmän asennuksessa, suunnittelussa, tarkastamisessa ja kunnossapidossa tulee noudattaa sisäasianministeriön asetusta (sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista SM-1999–967 / Tu-33). Automaattisen sammutusjärjestelmän lisäksi maanalaisiin tiloihin tulee jär-

jestää sammutusveden ottopisteitä ja paloposteja palokunnan käyttöön. Riip-puen maanalaisen tilan koosta tai tunnelipituudesta palopostien syöttöputki voidaan toteuttaa myös kuivaputkella, jonka palokunta täyttää tarvittaessa. Veden syöttöpiste sijoitetaan lähellä palokunnan hyökkäysteitä.

[4]

8.3 Sammutusvesien hallinta

Sammutusvesien hallinta tulee huomioida maanalaisten tilojen viemäröin-nissä. Sammutustilanteessa tilojen sammutusvettä tulee hetkellisesti enem-män kuin maanalaisesta tilasta pystytään pumppaamaan pois. Sammutusve-delle tulee järjestää kapasiteetiltaan riittävän suuret keräilyaltaat, joihin tilan kuivatus- ja pintavedet kerätään. Myös viemärikaivojen kansien kapasiteetti poikkeustilanteessa, esimerkiksi säiliöauton rikkoutuessa tulee tarkistaa. Pinta- ja kuivatusvesien hallinnassa tulee huomioida myös palavien aineiden kulkeutuminen sammutusvesien mukana järjestelmään, esimerkiksi järjestä-mällä sammutusveden keräilyyn oma allas ja estämällä palavien nesteiden kulkeutuminen eri tilojen viemärijärjestelmästä toiseen.

8.4 Paloluokitus ja palonsuojaustaso

Rakennusluvassa määrätään yleisimmin kalliotilan palonsuojaustaso. Kanta-vien rakenteiden- ja osastoivien rakennusosien luokkavaatimukset sekä palo-osastojen koot määräytyvät tapauskohtaisesti. Tavallisesti maanalaisien tilojen paloluokka on P1. Paloluokan P1 vaatimuksista on ohjeistettu RT – ohjekortissa RT-08-11140 P1-Rakennusten palotekniset vaatimukset 2011.

8.5 Uloskäynnit sekä sammutus- ja pelastusreitit

Kalliotilan uloskäytävien osalta noudatetaan Rakentamismääräyskokoelman E1 – osassa esitettyjä vaatimuksia uloskäyntien leveyden, kulkuteiden pi-tuuksien ja osastoinnin suhteen. Kalliotilasta järjestetään yleensä kaksi eril-listä ulospääsytietä, jotka johtavat osastoituun uloskäytävään. Pituus toiseen ulospääsytielle saa olla korkeintaan 45 metriä.[4, kappale 4]

Sammutus- ja pelastusreittien suunniteltaessa varataan järjestämään kaksi sammutus- ja pelastusreittiä pelastusalueelle sekä ylipaineistamaan reitit. Savun leviäminen maanpäälliseen rakennuksen uloskäytävään estetään erot-tamalla maanalaisen tilan sammutus- ja pelastusreitit omiksi osastoikseen.

8.6 Pelastusajoneuvot

Palo - ja pelastusajoneuvoja varten suunnittelussa varaudutaan poistumistiehen. Ajoneuvojen tilamitoitusta varten voidaan käyttää apuna RT – ohjekorttia RT-98–10915 Ajoväylät, hitaasti liikennöivät.

Sairasauton kääntymisen ja pysäköintiin varaudutaan tilaan johtavan ajotunnelin suunnittelussa.

8.7 Tasoerot ja potilaskuljetukset

Portaiden ja luiskien mitoituksessa voidaan apuna ja ohjeena käyttää RT – ohjekorttia RT 88–11018 Portaak ja luiskat, tai Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa F1 Esteetön rakennus.

Potilaskuljetuksia varten tilamitoituksessa tulee huomioida myös parikuljetukset. (RT – ohjekortti RT 91–10498, Parikuljetuksen tilantarve).

8.8 Poistumisreittien ja tilojen merkitseminen

Poistumistiereittien merkitsemisestä ja valaisemisesta on säädetty sisäasiainministeriön asetuksessa SM-21298 (SM-21298 sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta)

Maanalaisissa tiloissa edellytetään yleensä uloskäynnin osoittavien merkkivalojen käyttöä. Poistumistieopasteet ovat jälkivalaisivia. Pieniä teknisiä tiloja ja tunneleita lukuun ottamatta maanalaisiin tiloihin asennetaan myös turvavalaisuus. Merkki- ja turvavalaisuus toteutetaan turvavalaisuuskeskuksilla, jotka antavat yleensä 60 minuutin toiminta-ajan akkujen kautta normaalin sähkösyötön katkeamisen jälkeen. Kaapelointi toteutetaan palonkestävällä kaapelilla.

Maanalaiset tilat tulee merkitä selkeästi tunnuksin tilan ympäristöön sekä tilojen opaskarttaan. Häätätilanteessa pelastushenkilöstö tulee pystyä ohjaamaan tarkasti onnettomuuspaikalle. Pelastustoiminnan toiminnan takaimiseksi jokaisella maanalaisella tilalla tulisi olla oma selkeä nimi tai tunnus.

8.9 Savunpoisto

Savunpoiston tehtävä on mahdollistaa palo- ja pelastushenkilökunnan toiminnalle poistamalla savua ja lämpöenergiaa kohteesta sekä antaa lisäaikaa ihmisten pelastumiselle. Savunpoisto sekoittaa puhdasta ilmaa savukaasujen

joukkoon samalla kuljettaen savukaasuja suunniteltua poistoreittiä pitkin ulkoilmaan. Maanalaisten tilojen savunpoiston on yleensä toteutettu koneellisesti savun poiston ja myös korvausilman suhteen. Pienten teknisten tilojen ja tunneleiden savunpoistossa turvaudutaan palokunnan omiin savunpoistopuhaltimiin. Liikennetunneleissa savunpoisto tuli mitoittaa siten, että tunnelipoikkileikkaukselle saadaan 2,5 m/s virtausnopeus, jolloin savukaasujen kulkeutuminen savunpoistoon estetään. Maanalaisissa tiloissa tilan savunpoiston vaatimana pinta-alana käytetään ohjearvoa 0,5 % tilan lattiapinta-alasta. Savunpoiston vaatiman suuren ilmamäärien takia korvaus- ja poistoilma vaativat usean neliömetrin poikkipinta-alan varaamista kuiluista. Ylipaineistetut tilat lisäävät kuilun tilantarvetta entisestään.[6]

8.10 Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatio ohjaa ja valvoo tunnelitilan monia turvallisuuteen liittyviä toimintoja. Esimerkiksi ilmanvaihtoa, savunpoistoa, kuulutus- ja opastinjärjestelmiä, kulunvalvontaa tai valvontakameroita voidaan ohjata automatiikan avulla. Automaatiojärjestelmät suunnitellaan siten, että monet tärkeät toiminnon ovat kahdennettu.

8.11 Viestiyhteydet

Viestiyhteyksien toimiminen poikkeustilanteissa tulee turvata pelastusviranomaisten välillä. Maanalaisiin tiloihin viranomaisen edellyttää asennettavaksi viranomaisverkon (VIRVE) antennit. Radioverkon rinnalle varajärjestelmäksi rakennetaan myös kiinteälinjainen puhelinverkko.

8.12 Rakenteellinen suunnittelu

Rakennesuunnittelun olosuhteet ja tilojen käyttötarkoitus asettavat kalliotilojen rakennesuunnittelulle erityisvaatimuksensa. Rakennesuunnittelijalla tulee olla riittävästi kokemusta vedenpaine- ja lämmöneritys rakenteiden sekä raskaiden paikallavalettavien betonirakenteiden suunnittelusta erityisesti, väestönsuojarakenteiden suunnittelun osalta. Maanalaisessa rakennesuunnittelussa tulee huomioida työtekniikat ja vaadittavat työvarat, jotka toimivat lähtötietoina louhintasuunnittelulle. Louhintatoleranssi tulee huomioida rakenteiden mitoituksessa. [4]

9 Yhteenveto

Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL), sekä muut lait ohjaavat maanalaista rakentamista. Maanalainen rakentaminen on luvanvaraista. Määräyksissä ja lupamenettelyissä on kaupunkikohtaisia eroja. Maanalaisen tilan rakennusluvan tarve riippuu tilan käyttötarkoituksesta. Pääperiaatteena pidetään kalliotilan vertaamista vastaavaan maanpäälliseen kohteeseen. Maanalaisien tilojen ominaisuuksien vuoksi rakentaminen vaatii viranomaisvalvontaa, ja siksi usein myös rakennuslupaa. Lupaa voidaan hakea erikseen louhinta- ja lujitustöille, sekä myöhemmin varsinaisen kalliotilan rakenteiden ja tekniikan töille. Kuilurakennukset ja suuaukkorakenteet luetaan rakennusluvan vaativiksi rakennuksiksi. Alueilla, joissa on voimassa maanalaisia tiloja koskeva oma kaava, vaaditaan kalliotilalta rakennuslupa. Usein yhdyskuntatekniset tunnelit voidaan toteuttaa ilman rakennuslupaa kunnan eri organisaatioiden lausunto- ja ilmoitusmenettelyiden avulla.

Maanalaisesta asemakaavasta säädetään erikseen maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL 56 §).

Maanalaisella kaavoituksella ohjataan maanalaisen tilojen sijoittamista ympäristöön erilaisten toiminnallisten vaatimusten, liikenteellisten tekijöiden sekä maanpinnalle tulevien sisäänkäyntien tai muiden kuilurakennusten sijoittumisen avulla. Maanalaisella kaavalla pyritään turvaamaan samassa ympäristössä tapahtuvien hankkeiden keskinäinen rakennettavuus ilman, että muiden rakennushankkeiden rakennettavuus estyy tai toteuttamiselle aiheutuu tarpeetonta haittaa. Maanalaisella asemakaavalla pyritään luomaan turva hankkeen toteuttajan käyttöoikeudelle kilpailevia hankkeita, sekä yläpuolisen maapohjan omistusta vastaan.

Maanalaisen kalliotilan sijoittaminen kalliorakenteellisesti parhaimpaan paikkaan ei ole usein mahdollista. Tilan käyttötarve ja tilan vaatimat yhtey-

det maan pintaan määräävät sijoittamisen ympäristöön kalliolaatua enemmän. Geologiset ja geofysikaaliset tutkimusmenetelmät vaikuttavat kuitenkin tilan rakenteellisen mitoittamiseen, sekä ohjaavat tilamitoitusta. Maanalaiset tilat nähdään vaihtoehtona maanpäällisille tiloille ja tilojen käyttötarkoitus ei poikkea maanpäällisestä tiloista. Tilaratkaisuiltaan toimivien ja houkuttelevien tilojen suunnittelu on haasteellista rajallisen tilan ja ympäristöolosuhteiden takia. Maanalaiset ympäristöolosuhteet, sekä väestönsuojeluun liittyvät tekniset vaatimukset tuovat omat erityyspiirteensä talotekniikan suunnitteluun.

Erityisesti maanalaisia tiloja koskevia määräyksiä palo – ja henkilöturvallisuudesta ei laissa ole, vaan maanalaisiin tiloihin sovelletaan yleisiä rakentamisen määräyksiä ja ohjeita, sekä rakennusvalvonnan ja pelastusviranomaisen käytäntöjä. Suunnittelijan tulee olla aktiivisesti yhteydessä rakennusvalvontaan ja pelastusviranomaiseen sopiakseen hankkeessa noudatettavista määräyksistä ja vaatimuksista. Maanalaisten tilojen turvallisuusnäkökohtiin tulee varautua maankäytön suunnitteluvaiheessa, jotta pelastustoiminnan ja tekniikan tilavaatimukset pystytään maanpäällisessä rakentamisessa järjestämään.

Maanalaisen kalliotilan ympäristövaikutukset näkyvät paikallisesti suuaukkojen ja muiden maanpäällisten yhteyksien ympäristössä. Ympäristövaikutukset ulottuvat laaja-alaisemmin ympäristöön esimerkiksi pohjavesien pinnantasoon vaikuttaen. Maanalaisen tilan käytön ja rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset tulee tunnistaa ja arvioida rakentamishankkeen varhaisissa suunnitteluvaiheissa. Kielteisten ympäristövaikutusten torjumiseen, lieventämiseen ja poistamiseen tulee suunnitella toimenpiteet, joita täydennetään suunnittelu - ja rakennushankkeen edetessä. Maanalaisen tilan suunnitteluvaiheesta, laajuudesta ja luonteesta riippuen vaikutuksia arvioidaan eri tarkkuustasoilla. Esimerkiksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA) käytetään aina eräiden hankkeiden osalta.

Kalliorakennushankkeen suunnittelun päävaiheet jaetaan yleisesti rakentamisessa käytetyn jaon perusteella. Kalliorakennussuunnittelu on olennainen osa ja suuri suunnittelukokonaisuus kalliorakennushankkeessa. Kalliorakennushankkeessa tilojen suunnittelu vaativat kallioteknisen osaamisen lisäksi monen tekniikka-alan ymmärrystä ja osaamista. Tämän takia on luontevaa,

että kalliotilojen pääsuunnittelijana toimii usein kalliorakentamiseen erikoistunut suunnittelija, jolla on rakennustekniikan kokemusta lisäksi osaamista kalliomekaanisten laskemien laadinnasta ja ymmärrys geologisista olosuhteista.

10 Lähdeviitteet ja kirjallisuusluettelo

Lähdeviittaukset:

1. L 5.2.1999/132. maankäyttö- ja rakennuslaki. Valtion säädöstietopankki Finlex, Ajantasainen lainsäädäntö. Viitattu 7.5.2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- 2.Saari K (toim.) Kalliorakentamisen mahdollisuudet. Jyväskylä: Gummerus Oy kirjapaino 1988. Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistys MTR r.y.,1988. 207 s. ISBN 951-754-373-5.
- 3.Hakapää A ja Lappalainen P (toim.). Kaivos – ja louhintatekniikka. Vammalan kirjapaino Oy: Kaivannaisteollisuusyhdistys r.y.,opetushallitus, 2009. 388 s. ISBN 978-952-13-3488-7.
4. RT 91–10655 Kalliotilat. 16 s.
5. RT 10–11108. Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo PS12, 2013. 12 s.
- 6.Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto. Maanalaisten toimintojen yleinen turvallisuus selvitys. Yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2006: Helsingin kaupungin hankintakeskus, 2006. Kaupunkimittausosasto 2006. 59 s. ISSN 1458-9664
- 7.Kotkansalo P, Conect Oy. Maanalaisen kalliorakentamisen kaavoitus- ja lupamenettely, MTR r.y..Julkaisut N:RO 2. 2004. Espoo: Redfina Oy, 2004. Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistys, 2004. 158 s. ISBN 951-96180-5-8
- 8.Lehtonen. J. Maanalainen asemakaavamenettely ja 3D-kiinteistönmuodostus. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu, maanmittaustekniikan koulutusohjelma. 2011. 28 s.
- 9.Rönkä K, Ritola J, Rauhala K. Maanalaiset tilat maankäytön suunnittelussa. Ympäristöopas 16. Helsinki: Edita Oy, 1997. Ympäristöministeriö, 1997. 178 s. ISBN 951-37-2126-4.

Muita julkaisuja:

- RT- 63–10487 Sammutuslaitteistot. 12 s.
- RT-63–10990 Sprinklerilaitteistot. 4 s.
- RT-08-11140 P1-Rakennusten palotekniset vaatimukset 2011. 10 s.

RT-98–10915 Ajoväylät, hitaasti liikennöitävät. 8 s.

RT 91–10498 Paarikuljetuksen tilantarve. 2 s.

RT 98–10987 Pysäköintilaitokset. 12 s.

RT 75–10569 Sisätilojen valaistus. 8 s.

SM-1999–967 Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista. Suomen säädöskokoelma 790 / 2001.

SM-21298 Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkittämisestä ja valaisemisesta. Suomen säädöskokoelma 805 / 2005. 2 s.

F1. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Esteetön rakennus. Määräykset ja ohjeet 2005

Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä
713/2006

YM1/601/2015. Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista

Kuvat:

Kuva 1: RT- ohjekortti Kalliotilat RT 91 - 10655. kuva 1, sivu 2