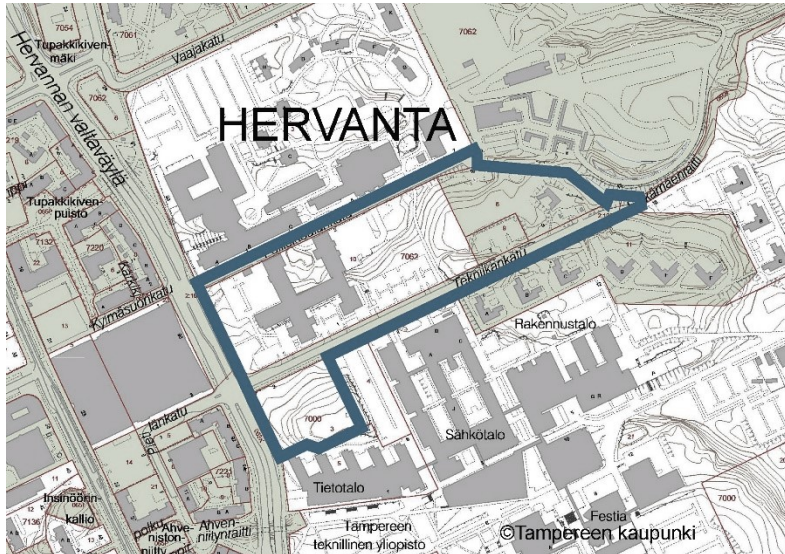


RAKENTAMISTAPOHJE

Hervanta, korttelit 7000-23; 7062-11-12; 7084-1-4.
Asemakaava nro 8772, Tekniikkankatu 1 ja 2,
käyttötarkoituksen muutos ja lisärakennusoikeus
Kaavaehdotus 8.11.2021, tark. 1.8.2022
Diaarinumero TRE:7982/10.02.01/2018





SISÄLTÖ

RAKENTAMISTAPAOHJEESTA

SUUNNITTELUALUE ja TAVOITTEET

KAIKKI ASUINKORTTELIT 7084-1 ja -3; 7000-23

Rakentaminen ja julkisivut

Piha-alueiden järjestäminen ja viherrakentaminen

Hulevesien hallinta

Pysäköinti ja huoltoliikenne

HERVANNAN VALTAVÄYLÄN ASUINKORTTELIT 7084-1 ja 7000-23

ITÄINEN ASUINKORTTELI 7084-3

TYÖPAIKKAKORTTELIALUE 7084-2 (Tutka)

AUKIO

MÖRRIMÖYKYNPUISTO

ENERGIAVERKOSTOT, -TUOTANTO ja VARASTOINTI

Yhdistetyt lämmöntuotantojärjestelmät

Geoenergia

Aurinkoenergia

Kulutushuippujen vähentäminen, energian varastointi ja älyverkko, kysyntäjousto, alueellinen lähiverkko

Lähteet ja lisätietoa

RAKENTAMISTAPAOHJEESTA

Tarkoitus ja oikeusvaikutteisuus

Rakentamistapaohjeessa annetaan kaavamääräyksiä täydentäviä määräyksiä, ohjeita ja suosituksia. Tämä rakentamistapaohje on hyväksytty asemakaavan liitteenä ja on siten määräyksiltään oikeusvaikutteinen.

Rakentamistapaohjeen avulla varmistetaan rakentamiselle ja ympäristön laadulle asetettujen tavoitteiden toteutuminen. Rakentamistapaohjetta käytetään eri valmiusvaiheissaan päätöksenteon ja kaavojen vaikutustenarviointien työkaluna sekä toteuttamistapojen ohjeena suunnittelijoille ja rakentajille.

Rakentamistapaohje on laadittu yhteistyössä kaupungin rakennusvalvonnan kanssa.

Merkinnät

Kaavan tavoitteita kuvaava ja muu selostava osuus esitetään tavallisella leipätekstillä.

Suunnitteluohjeet ja esimerkkiratkaisut esitetään **OHJE**-tekstin yhteydessä.

MÄÄRÄYKSET Asemakaavamääräykset esitetään värillisellä pohjalla

Tekijät, tilaajat ja tekijäoikeudet

Rakentamistapaohje: Tampereen kaupunki, Kaupunkiympäristön suunnittelu, Asemakaavoitus, Milla Hilli-Lukkarinen

Energiaohje: Tampereen kaupunki, Elina Seppänen, Milla Hilli-Lukkarinen, Jenna Seppälä ja Tuomas Vanhanen

Viitesuunnitelman kuvat Versta Arkkitehdit Oy / Senaatti

Puistosuunnitelman kuvat Sitowise Oy / Tampereen kaupunki

Kartat © Tampereen kaupunki 2021

Ilmakuva © Blomweb 2021

Materiaali- ja taidekuvat Pixabay

SUUNNITTELUALUE ja TAVOITTEET

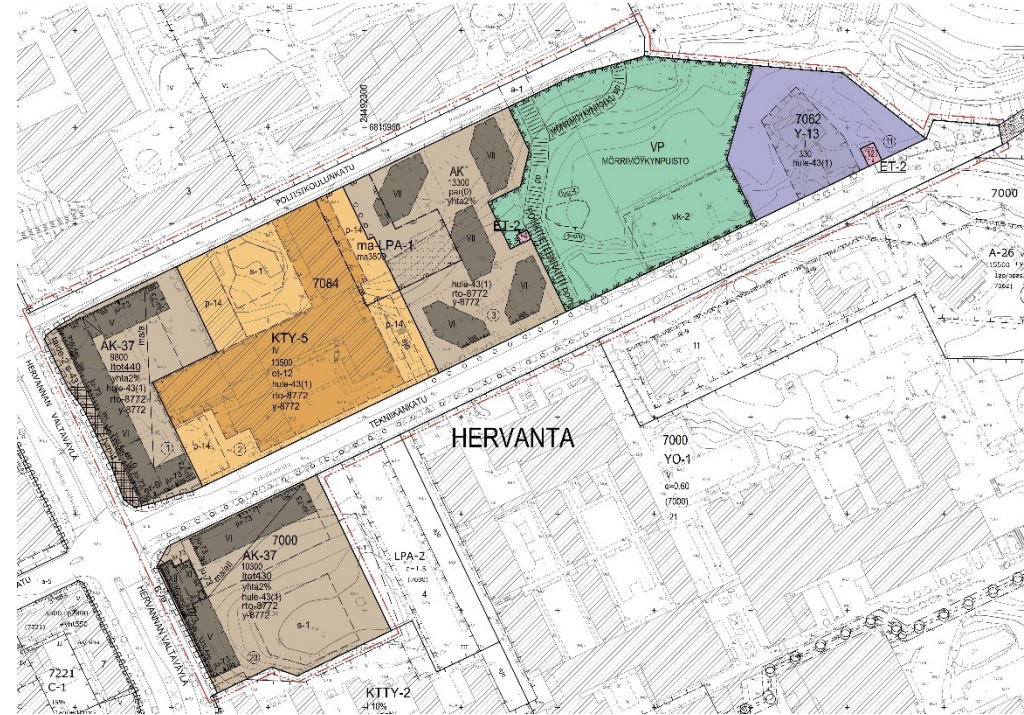
ALUE Asemakaava-alue sijaitsee toiminnallisesti ja kaupunkikuvallisesti tärkeällä paikalla. Se yhdistää Hervannan keskuksen ja yliopistokampuksen toisiinsa ja täydentää perinteisen Hervannan keskusakselin itäpäädyn. Korttelit näkyvät leveässä katu ympäristössä kauas. Sijainti tärkeällä paikalla, laadukkaan julkisen rakentamisen keskellä asettaa laatuvaatimuksia myös asuinrakentamiselle.

Korttelien rakenne on erilainen eri osissa kaava-alueella. Hervannan DUO-liikekeskusta vastapäätä sijoitettu pieni kaupunkiaukio ja siihen liittyvä kallioalue, sekä katutilaan näkyvä taide, korostavat keskeistä sijaintia Hervannan keskusakselilla. Hervannan valtavyölin varrella muurimaiset asuinrakennukset suojaavat sisäpihoja liikenteeltä. Katutilaan ja aukiolle päin avataan liiketiloja. Tekniikkankadun ja Hervannan valtavyölin kulmassa korkeampi tornimainen osa ohjaa katseen yliopistokampuksen suuntaan. Kaava-alueen itäosan asuinrakennukset sijoittuvat vapaammin puiston reunaan ja pistemäiset rakennusmassat muotoillaan keventämään ja avaamaan näkymää. Asuinkorttelien pihoihin säilytetään kallioita, maaston muotoja ja puustoa.

Olemassa oleva Tutka-toimistorakennus säilyttää alueen toiminnallisen monipuolisuuden ja ajallisen kerroksellisuuden. Tekniikkankadun itäosan puistoon sijoitetaan alueleikkipaikka, ja itäisen Hervannan pyöräilyreitit runkona toimiva uusi pyörätie. Pyöräilyreitti liittyy sekä puistoon, kampukseen, että Selkämäenraittiin, ja tulevaisuudessa tavoitteena on jatkaa reittiä myös pohjoiseen.

Tavoitteena on rakentamisen korkea kaupunkikuvallinen laatu, maastoon sovitettujen, viihtyisien ja vihreiden asuinkorttelien, toiminnallisesti sekoittunut kaupunkirakenne, sekä kävely- ja pyöräilyreitistön parantaminen. Kaava täydentää myös sekä Hervannan keskuksen, että kampuksen toimintoja.

OHJE Kaava-alueelle rakennetaan sekä asumista, että liike- ja työpaikkoja. Arkkitehtuurissa pyritään omaleimaiseen, mutta eleganttiin ja ajattomaan vaikutelmaan. Maaston muodot, kalliot ja puustoa säilytetään osana katu ympäristöä ja pihojia. Rakentamisessa käytetään korkealaatuisia, aikaa kestäviä julkisivumateriaaleja ja detaljoinnin tulee olla viimeisteltyä.



Kaavakartta

Sunnitellut rakennukset

Tekniikkankatu

Sunnitellut rakennukset

Asuinkorttelien julkisivuja Hervannan valtavyölle päin.





KAIKKI ASUINKORTTELIT 7084-1 ja -3; 7000-23

Rakentaminen ja julkisivut

OHJE Kaduille päin muodostetaan selkeät, arvokkaat ja ajattomat julkisivut. Julkisivusta erottuvia parvekevyöhykkeitä tai -torneja ei sallita kaduille näkyvillä rakennusosilla. Pihan puolella parvekkeiden sijoittelua ei rajata. Katolle sijoitettavat rakennelmat ja tekniikka eivät saa erottua irrallisina osina, vaan ne ovat osa rakennushahmoa. Sisäänkäyntien kohdalla rakennukseen tehdään viistetty sisäänveto, joka suojaa sisään tuloa ja muodostaa siirtymävyöhykkeen yksityistiloille. Porrashuoneiden ja yhteistilojen paikkaa korostetaan esim. lasiseinillä, ikkunoilla ja viistetyllä sisäänvedolla.

Katukerrokseen sijoitetaan liike- ja yhteistiloja, jotka avautuvat ja liittyvät katutilaan ikkunoin ja ovin. Myös esim. pyörävarastoihin voidaan avata ikkunoita ja niitä tulee sijoittaa katutasoon, sisäänkäyntien läheisyyteen.

MÄÄRÄYKSET

yht2%var8% Merkintä osoittaa, kuinka monta prosenttia rakennusoikeudesta tulee vähintään toteuttaa asukkaiden yhteis- ja vapaa-ajantiloina sekä asuntotiloista erillisinä varastotiloina.

Julkisivujen on oltava pääosin yksivärisiä, yhtä materiaalia ja jäsentelyltään selkeitä.

Asuinrakennusten pääasiallisena julkisivumateriaalina tulee olla paikallamuurattu tiili, rappaus tai puu.

Maantasokerroksen julkisivu ei saa antaa umpinaista vaikutelmaa.

Katujen ja aukoiden puolella parvekkeiden tulee olla sisäänvedettyjä.

Katujen ja aukoiden puolella maantasokerrokseen ei saa sijoittaa asuinhuoneita.

Ilmanvaihtokonehuoneet ja kattotasolle sijoitettavat tekniset tilat on sijoitettava kattokerrokseen sisään siten, että katon perusmuoto säilyy yhtenäisenä.



Yläkuvissa on esimerkkejä sopivista julkisivumateriaaleista. Alakuvassa on näkymä Tekniikkankadun risteyksestä.



KAIKKI ASUINKORTTELIT 7084-1 ja -3; 7000-23

Piha-alueiden järjestäminen ja viherrakentaminen

OHJE Rakennusaloja ei louhita tasaiseksi vaan rakennukset ja pihat porrastetaan maaston muotojen mukaan tai korkeusero hyödynnetään pysäköintikannen rakentamisessa. Mikäli pihan korkeus niin vaatii, sisäänkäyntejä tulee porrashuoneisiin useammasta kerroksesta. Piholla säilytetään ja hyödynnetään olemassa olevia kalliota, sekä puustoa osana pihaa.

Kansipihoille istutetaan runsas ja monikerroksellinen kasvillisuus. Pihaistutuksiin tulee sisältyä myös talvivihreää kasvillisuutta ja rungollisia pikkupuita. Valaistuksessa käytetään eri mittakaavan valaisimia, kuten kohde- ja yleisvaloja. Sisäänkäyntejä korostetaan taideaiheilla, valaistuksella, istutuksilla, tai materiaaleilla. Kulkuväylien tai muiden rakenteiden materiaaleina käytetään hulevesien imeytymisen sallivia läpäiseviä materiaaleja ja pintamateriaalina mm. luonnonkiveä.

Pihoihin liittyvillä s-1-alueilla säilytetään pääpuusto, kalliot ja maastonmuodot sellaisenaan. Aluskasvillisuutta voidaan raivata, mutta metsänpohja ja sen kasvuolosuhteet säilyttäen. Alueille voidaan rakentaa polkumaisia kävely-yhteyksiä esim. kivituhkalla päällystäen, mutta puuston kaatamista tai maaston muokkaamista vaativia toimenpiteitä ei sallita. Alueille voidaan toteuttaa kevyitä istuimia, sekä turvallisuuden vaatimat rakenteet, kuten kaiteet. Maalämpökäivöt voidaan porata s-1 alueen reunaan niin, ettei puusto vaurioidu.

Asuinrakennusten yhteiset korttelipihat rakennetaan toiminnallisena kokonaisuutena, vaikka tontteja myöhemmin jaettaisinkin osiin tai rakennukset kuuluisivat erillisiin yhtiöihin. Pihalla tulee olla vähintään yhteiskäyttöinen leikkipaikka, oleskelualue, sekä huoltoon, jätehuoltoon ja siivoukseen liittyvät rakenteet. Tavoitteena on säilyttää puustoa katupuiden ja metsiköiden välillä.

MÄÄRÄYKSET

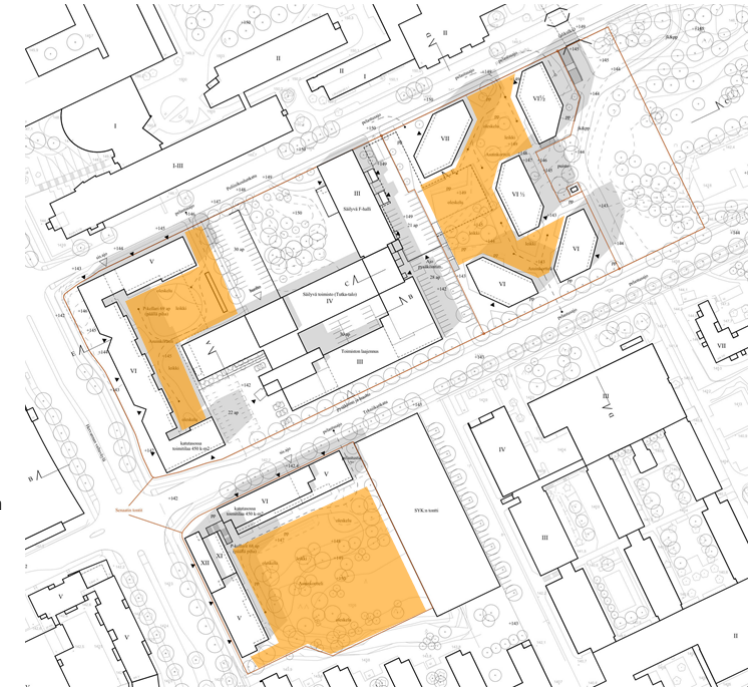
Sisäpihojen tulee olla yhteiskäyttöisiä tiloja, eikä eri tontteihin kuuluvia alueita saa erottaa toisistaan raja-aidoin.

Pihat on jäseneltävä pintamateriaalein, istutuksin, kalustein ja valaistuksen avulla viihtyisiksi leikki- ja ulko-oleskelutiloiksi.

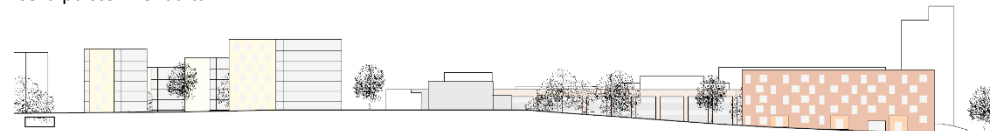
Piha-alueesta on esitettävä erillinen pihasuunnitelma rakennuslupaprosessin yhteydessä.

Leikkiin ja oleskeluun sopivaa ulko-oleskelualueita tulee olla vähintään 10 % tontin asuinkerrosalasta. Leikki- ja oleskelualueet on toteutettava yhtenäisinä.

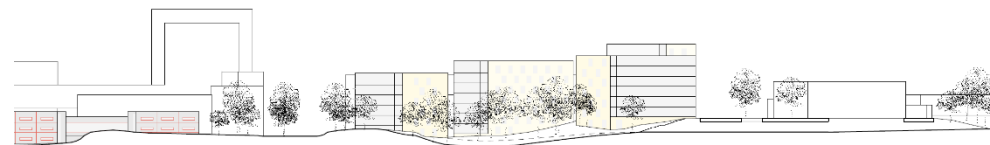
s-1 Luonnonmukaisena säilytettävä tontin osa, jota on hoidettava niin, että maiseman luonne ei olennaisesti muutu.



Yläkuvassa on asemapiirros, johon on väritetty asuinkorttelien yhteispihat. Alakuvassa on alueleikkaus Poliisikoulunkadulta sekä puiston kohdalta.



Aluejulkisivu pohjoiseen Poliisikoulunkadulle



Aluejulkisivu itäosan puistoon

KAIKKI ASUINKORTTELIT 7084-1 ja -3; 7000-23

Hulevesien hallinta

OHJE Hulevedet imeytetään tontilla erikseen tehtävän suunnitelman mukaan. Imeytyksessä suositetaan viherrakentamiseen yhdistettyjä, pihan viihtyvyyttä lisääviä rakenteita. Esim. kasvillisuudesta, kivistä ja maaston muodoista koostuvat painanteet voivat toimia sekä kasvualustana, että hulevesien imeytysaltaina.

Pysäköinti ja huoltoliikenne

OHJE Asuinkortteleiden autopaikoitus sijoitetaan pysäköintilaitoksiin. Pysäköintikansien rakentamisessa hyödynnetään maaston muotoja, pysäköintikannella voidaan esim. nostaa kansipiha viereisen kallion tasalle, jolloin kallioalue yhdistyy luontevasti pihaan. Korttelipihoille saa rakentaa autopysäköintipaikkoja vain liikuntaesteisille, sekä huolto- ja saattoliikennettä varten. Polkupyöräpysäköintiä varten on varattava riittävästi katettua tilaa mm. sisäänkäyntien läheisyydessä.

MÄÄRÄYKSET

Rakennuslupa-asiakirjoihin on liitettävä rakennushankkeen pohjalta laadittu selvitys hulevesimenetelmistä ja tulvareiteistä. Rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnan toteuttamisesta tulee tehdä suunnitelma ennen rakentamiseen ryhtymistä. Suunnitelma tulee hyväksyttävä viranomaisella, joka myös valvoo rakentamisaikaista hulevesien hallintaa. Korttelialueita suunniteltaessa ja hulevesien hallinnassa on otettava huomioon asemakaavan nro 8772 asiakirjoihin kuuluvat hulevesiselvitykset.

Tonttien autopaikkoja saadaan sijoittaa myös enintään 300 m päässä olevaan pysäköintilaitokseen.

Pihalle tai pihakannelle saa sijoittaa ainoastaan huolto- ja saattoliikenteelle sekä liikuntaesteisille tarkoitettuja autopaikkoja.

Polkupyöräkatokset ja -varastot voidaan sijoittaa rakennusalan rajoista riippumatta.

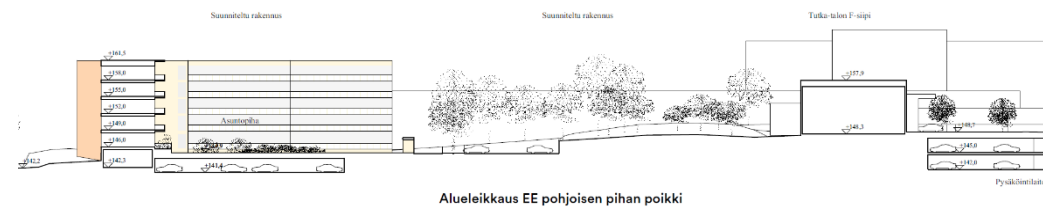
Asuinkerrostaloissa vähintään 50 % polkupyöräpaikoista on osoitettava katettuun ja lukittavaan tilaan.

hule-43(1) Vettäläpäisemättömiltä pinnoilta muodostuvia hulevesiä tulee viivyttaa alueella siten, että viivytysrakenteiden mitoitustilavuuden tulee olla suluisissa mainittu kuutiometriäärä jokaista sataa vettäläpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Täyttyneiden viivytysrakenteiden tyhjenemisen tulee kestää vähintään 2 ja korkeintaan 12 tuntia sateen päättymisestä. Rakenteissa tulee olla suunniteltu ylivuoto.



Pohjoisrinteet

Etelärinteet



Alueleikkaus EE pohjoisen pihan poikki

Yläkuvasssa on esitetty pohjoiseen ja etelään suuntautuvat rinteet. Alakuvassa on alueleikkaus tontin 60841 ja -2 kohdalta. Vasemmalla näkyy Hervannan valtavylylä. Maanlaiset pysäköintitilat nostavat asuinkortteleiden sisäpihat viereisen maaston tasolle.



HERVANNAN VALTAVÄYLÄN ASUINKORTTELIT 7084-1 ja 7000-23

OHJE Hervannan valtaväylän varteen sijoittuvat muurimaiset asuinkortteliosat suojaavat pihoja ympäristön häiriöiltä ja rajaavat yksityisen pihan ja julkisen katualueen toisistaan. Tontin 7000-3 kulmaan sijoittuva torni on muotoiltu solakaksi, lamellimassasta erottuvaksi maamerkiksi. Torni suuntaa katsetta kampuksen suuntaan liikekeskukselta päin tultaessa. Torniosaa voidaan korostaa vetämällä muurimassaa hieman torniosasta sisäänpäin.

Liiketiloja sijoitetaan vähintään aukion kohtaan, Tekniikkankadun risteykseen ja tornimaisen rakennusosan katujulkisivulle.

Hervannan valtaväylän ja Tekniikkankadun risteuksen läheisyydessä rakentamisessa on huomioitava tulvariski. Tonttien 7084-1-2 ja 7000-23 sisäänajoväylien, tuuletuksen ja muiden aukkojen korkeusaseman tulee olla vähintään tasolla +142.2. Risteuksen korkeimmaksi mahdolliseksi vedenpinnaksi voi olettaa +142.2, koska Pietilänselällä sijaitsevan maanalaisen paikoitustilan sisäänkäynnin korkeus on +142.1.

MÄÄRÄYKSET

Nuoli osoittaa rakennusalan sivun, jonka puoleiselle julkisivun osalle tulee sijoittaa liike-, toimisto- ja palvelutiloja rakennuksen kaduntasokerrokseen.

Nuoli osoittaa rakennusalan sivun, jonka puolella julkisivuissa ei saa näkyä elementtisaumoja.

Nuoli osoittaa rakennusalan sivun, johon rakennus on rakennettava kiinni.

Kadun puolella sisäänkäynti tulee sijoittaa julkisivulinjasta sisäänvedettynä siten, että sisäänveto toimii katoksena.

Hervannan valtaväylän, Tekniikkankadun ja aukoiden varrella porrashuoneiden tulee olla läpikuljettavia.

Hervannan valtaväylällä ja Tekniikkankadulla maantasokerrosten julkisivuissa tulee tavoitella liiketilamaista ilmettä kadun suuntaan avautuvin ikkunoin ja ovin.

er-9 Nuoli osoittaa rakennusalan sivun, jonka puoleiselle julkisivun osalle tulee sijoittaa liike-, toimisto- ja palvelutiloja rakennuksen kaduntasokerrokseen.



Yläkuvasssa on esitetty kaavio julkisivumerkinnöistä. Elementtisaumojen näkyminen on kielletty (yhtenäinen viiva). Rakennus on rakennettava rakennusalan rajaan kiinni (katkoviiva). Liiketiloja on sijoitettava vähintään merkityille julkisivuille (pisteviiva). Alakuvasssa näkymä Hervannan valtaväylältä.





ITÄINEN ASUINKORTTELI 7084-3

OHJE Puiston viereisen tontin pistetaloilille on rajattu muotoillut rakennusalat. Rakennusalan muotoilulla ja par(0)-merkinnällä varmistetaan että rakennukset eivät sijoitu liian lähelle toisiaan. Rakennusten suuntaus on suunniteltu niin, että kaikilta sivuilta avautuu näkymiä avoimeen ympäristöön. Rakennusalat ovat laajoja, joten parvekkeiden tai muiden rakennusosien toteuttaminen rakennusalan ulkopuolelle on kielletty. Tavoitteena on veistokselliset, tornimaiset asuintalot sekä viihtyisiä, vehreä ja luontaisen maaston muodon säilyttävä rinnepiha.

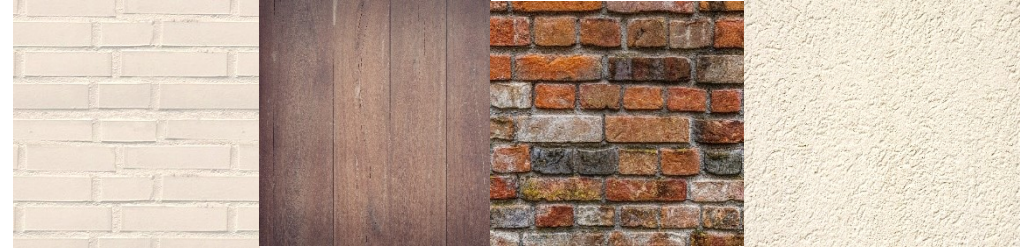
Pihalle merkityn istutusalueen tarkoitus on se, että pysäköintihallin rakenteet eivät jää näkyviin, vaan rinne maisemoidaan ja istutetaan luontevaksi pihan osaksi.

MÄÄRÄYKSET

par(0) Parvekkeet saavat tontilla ulottua enintään suluissa olevan metrimäärän rakennusalan ulkopuolelle, ellei parvekkeista ole määrätty muuta.



Näkymäkuva puistosuunnitelmasta.



Yläkuvassa esimerkkejä sopivista julkisivumateriaaleista. Alakuvassa näkymä puistosta asuinkerrostalotontille päin. Piha avautuu puistoon ja liittyy luontevasti rinneomaastoon.



TYÖPAIKKAKORTTELIALUE 7084-2 (Tutka)

Tutka ja sen ympäristön oppi- ja tutkimuslaitokset muodostavat merkittävän ja korkeatasoisen rakennuskokonaisuuden. Tutkimus- ja oppilaitoskeskittymä on keskeinen tekijä Hervannan vahvassa identiteetissä. Kaavan myötä lähiympäristön toiminnot monipuolistuvat, mutta on tärkeää säilyttää julkisia tiloja myös Tutkan korttelissa, joka sijaitsee Hervannan rakenteen perinteisellä keskusaksellilla.

Tutkan suunnitteluperiaatteita ovat rakennuksen polveilevuus ja maaston myötäily, suorakulmainen akselisto joka seuraa katujen linjoja, julkisivujen huolellinen detaljointi, sekä tekniikkaa ja tutkimusta korostavat materiaali- ja rakennevalinnat. Arvokkaimpia julkisivuja ovat etelään ja länteen suuntautuva pääsisäänkäynnin ympäristö.

OHJE Rakennusala on rajattu niin, että nykyisen rakennuksen kunnossapito ja laajentaminen on mahdollista. Pohjoispuolen halliosa voidaan purkaa, kaavassa sen paikalle on osoitettu Tutkan pysäköintialue. Tutkan julkisivujen ominaispiirteet, materiaalit ja jäsentely sekä monipolvinen rakennusmassa tulee säilyttää ja huomioida rakennuksen muutos- ja laajennustoimenpiteissä. Laajennusosa tulee sovittaa osaksi alkuperäistä rakennusta.

Kortteliosan paikoitus voidaan toteuttaa pihalla. Piha ja pysäköintialueet tulee jäsenellä istutuksin viihtyisiksi, istutuksissa käytetään myös talvivihreitä lajeja. Tekniikkakadun reunassa olevat puut on tavoitteena ensisijaisesti säilyttää tai tarvittaessa korvata uusilla.

Pihaan liittyvällä s-1-alueella säilytetään pääpuusto, kalliit ja maastonmuodot sellaisenaan. Aluskasvillisuutta voidaan raivata kevyesti, mutta metsänpohja ja sen kasvuolosuhteet säilyttäen. Alueille voidaan rakentaa polkumaisia kävely-yhteyksiä esim. kivituhkalla päällystäten, mutta puuston kaatamista tai maaston muokkaamista vaativia toimenpiteitä ei sallita. Alueille voidaan toteuttaa kevyitä istuimia sekä turvallisuuden vaatimat rakenteet, kuten kaiteet.

MÄÄRÄYKSET

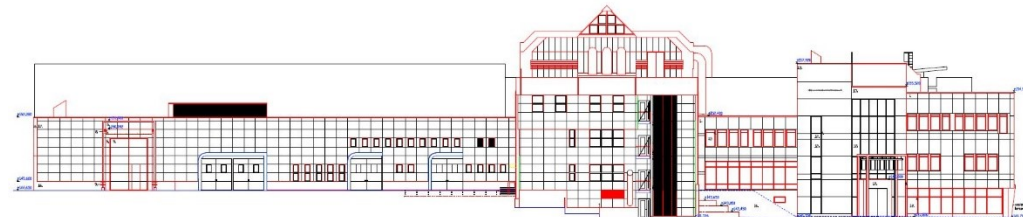
Tonttien autopaikkoja saadaan sijoittaa myös enintään 300 m päässä olevaan pysäköintilaitokseen.

p-14 Pysäköimispaikka. Pysäköintialue on jäsennöitävä pensas- ja puuistutuksin.

s-1 Luonnonmukaisena säilytettävä tontin osa, jota on hoidettava niin, että maiseman luonne ei olennaisesti muutu.



Yläkuvassa ilmakuva Tutkasta: rakennus polveilee maastoon sovitettuna, koordinaatisto seuraa katujen linjoja. Alakuvassa näkymä puistosta asuinkerrostalotontille päin. Piha avautuu puistoon ja liittyy luontevasti rinnemaastoon. Alakuvassa Tutkan julkisivupiirros.





AUKIO

Hervannan valtavyölyän reunaan on sijoitettu pieni kaupunkiaukio, joka korostaa korttelin sijaintia Hervannan keskuksessa ja alkuperäisellä keskusakselilla. Aukion yhteyteen sijoitetaan liiketiloja, uusi suojatie Hervannan valtavyölyän yli ja bussipysäkki. Pienehköt, paikoin muotoillut kalliit kuuluvat keskeisesti Hervannan rakentamisen ominaispiirteisiin. Tässä kohdassa kadun ja asuinrakennuksen välissä säilyvä kallio toimii myös uutta ja vanhaa rakennetta yhdistävänä maisemaelementtinä, sekä muistumana luonnonympäristöstä.

OHJE Aukion pohjoisosassa säilytetään kallio, jota voidaan tarvittaessa osittain myös muotoilla. Kalliolle tai aukion reunaan sijoitetaan katu ympäristöön näkyvä taideaihe. Teos valaistetaan, jotta se on nähtävissä myös pimeällä. Aukio päällystetään korkealaatuisilla ja kestäville materiaaleilla, esim. luonnonkivilaatoilla, ja se sovitetaan tarvittaessa katu ympäristön korkoihin esim. luiskilla ja levein porraskelmin. Aukion suunnittelussa on huomioitava jalkakäytävän ja pyörätien suunnitelma.

Kalliosta, aukiosta, taideaiheesta ja valaistuksesta tulee tehdä maisemasuunnitelma, joka hyväksytetään kaupunkikuva-arkkitehdilla ennen rakennusluvan myöntämistä.

MÄÄRÄYKSET

tym-4 Torimainen alueen osa, joka on toteutettava korkealaatuisesti ja ympäristöön sovitteen.

s-43 Kallio, joka tulee säilyttää osana maisemaa.

taide-2 Alue valaistetaan ja sinne sijoitetaan taidetta.



Tontilla 7084-1 sijaitsevan aukion ja kalliion yhteyteen sopii monenlainen taide, mutta mittakaavan täytyy olla riittävän suuri ja rakenteen kestävä. Taideaihe tulee myös valaista. Tontille 7000-3 sijoitettava taideaihe voi olla myös esimerkiksi reliefi. Kuvat Pixabay.

MÖRRIMÖYKYNPUISTO

OHJE Puistosta on laadittu yleissuunnitelma, jossa on määritelty mm. toimintojen sijoittuminen ja väyläyhteydet. Puiston hoidon tavoitteena on kasvillisuudeltaan monimuotoisen, puoliavoimen maisematilan ylläpito. Alueen keskellä oleva korpijuotti säilytetään luonnonmukaisena. Paikoitellen pienempää puustoa poistetaan valikoiden kapeiden näkymälinjojen avaamiseksi pitkospuiden ympäristöön.

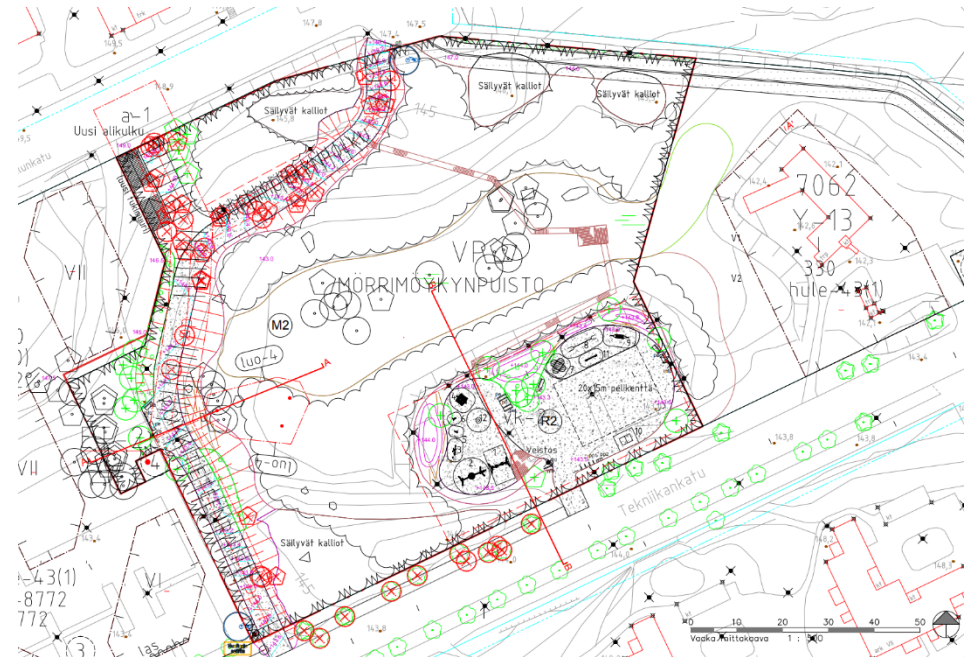
Säilytettäviä metsäalueita harvennetaan valikoiden raittien läheisyydessä mäntyä ja haapasuosien. Alueelle jätetään kallioiden juurelle riistatiheikköjä. Alueen kookkaat kuuset säilytetään ja niitä vaalitaan paikan luonnetta vahvistavana puustona, mutta raitin ja leikkipaikan yhteydessä kalliolla kasvavat kookkaat kuuset arvioidaan turvallisuusriskin kannalta. Lahokaviosammal huomioidaan alueen hoidossa niin, että lahot ja kuolleet puut jätetään alueelle. Reitteihin liittyvien pengerrysten luiskien verhoilussa hyödynnetään kuorittavaa metsänpohjaa.

Leikki- sekä pelitoiminnot keskittyvät nykyisestä käytöstä poistuvalla pysäköintialueelle Tekniikkankadun varteen. Suunnitelmassa sitä reunustavat loivat niitty- ja metsäkasvillisuuskummut, jotka liittävät alueen ympäröivään metsään. Toteutuksessa voidaan hyödyntää raitin rakentamisesta syntyviä maamassoja. Alueella on tilaa pelikentälle, ja sen reunalle sijoitetaan ulkokuntoiluvälineitä sekä riippumatto. Leikkipaikalle tulee piknik-pöytä. Lisäksi reunalle voidaan sijoittaa periskooppi, josta voi katsella alas korpeen sekä Mörrimöykyn sateensuojaa, sieniveistos.

Raitin länsipuolelle tehdään pieni levähdyspaikka, josta voi katsella puiden lomasta korpeen. Opastaulu kertoo paikan luonnosta. Puiston maisemoinnissa hyödynnetään raitin kohdalta kaadettavaa puustoa maapuuna uuden raitin luiskien terassoinnissa sekä leikkipaikan reunoilla. Näin voidaan tukea esimerkiksi lahokaviosammalen elinympäristöä ja kaupunkiluonnon monimuotoisuutta.

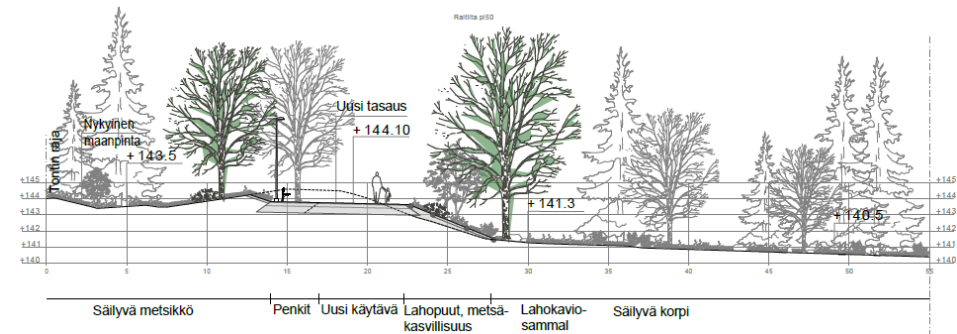
MÄÄRÄYKSET

luo-4 Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue, jolla esiintyy luonnonsuojelulain mukaisesti huomioitava laji tai luontotyyppi.



Yläkuvasssa on puiston suunnitelma, jossa on esitetty toimintojen ja raittien sijoittuminen. Alakuvasssa on leikkaukskuva puiston keskiosasta.

Leikkaus A-A



ENERGIAN TUOTANTO, VERKOSTOT JA VARASTOINTI

Tekniikkakadun ympäristön toiminnot ovat hyvin sekoittuneita, joten energiajärjestelmiä voidaan kehittää sekä tonttien sisällä, että alueellisesti useamman erilaisen toiminnon kesken. Asemakaavan tavoitteena on mahdollistaa uusiutuvan energian tehokas hyödyntäminen ja myös tulevaisuuden energiajärjestelmät, joissa voidaan esimerkiksi hyödyntää erilaisten toimintojen ja energiantuotantomuotojen yhdistämistä ja vuorottaiskäyttöä. Tämän ohjeen tarkoituksena ei ole nostaa esille minkään tietyn järjestelmän käyttöä, vaan ohjata rakentajia selvittämään ja toteuttamaan kestävyden kannalta parhaat vaihtoehdot jo hankesuunnitteluvaiheessa. Ratkaisuista on syytä keskustella ennakkoon sähkön toimittajan, Tampereen sähköverkon ja rakennusvalvonnan kanssa. Lisätietoa on saatavissa mm. sivustolta <https://elinkaari.laskenta.fi/> ja <https://energiaviisaat.fi/>

Suunnittelun alkuvaiheessa kannattaa tiedustella verkoston mahdollisuuksia ja vaatimuksia sähkön ja lämmön toimittajilta, sekä Tampereen Sähköverkolta, jotta varmistetaan toimiva ratkaisu ja esim. riittävä sähköliittymäkoko.

OHJE Kaava-alueen rakentajia ja toimijoita kannustetaan selvittämään erilaisten uusiutuvien energiantuotantomuotojen, sekä varastointi- ja hallintatekniikan mahdollisuuksia. Rakentajia suositellaan tekemään kasvihuonekaasupäästöjen laskelma, joka kattaa myös rakentamisen ja materiaalien päästöt.



Alueen toiminnot kaaviona. Kampusalueella voidaan tutkia esim. energiantuotantomahdollisuuksia. Toimistosta ja kauppakeskuksesta voidaan kerätä lauhdelämpöä. Asuinkortteleissa voidaan hyödyntää lämpöä ja energiaa.

MÄÄRÄYKSET

Piha-alueelle sijoittuvat vähähiilisiin energiajärjestelmiin liittyvät, alle 20 m² rakenteet ja rakennukset voidaan rakentaa rakennusalan ulkopuolelle.

ENERGIAN TUOTANTO, VERKOSTOT JA VARASTOINTI

Yhdistetyt lämmöntuotantojärjestelmät

Kaava-alueen ympäristössä sijaitsee mm. suuri toimistorakennus, kampusalueita ja kauppakeskus. Jäähdytystä vaativissa toiminnoissa syntyy lauhdelämpöä, jota voidaan esim. käyttää uusissa asuinkehteissa lämmönlähteenä, lämpö voidaan myydä kaukolämpöverkkoon, tai se voidaan varastoida maalämpökaivojen kautta kalliioon. Rakentajia kannustetaan selvittämään lauhdelämmön käyttömahdollisuutta.

Hervannan valtavyöllä ja Tekniikankadulla on jo olemassa kaukolämpöverkosto ja alue sijaitsee puuhaketta käyttävän Hervannan lämpölaitoksen lähellä. Rakennusten yhdistetyissä lämmöntuotantojärjestelmissä tuotettua ylijäämälämpöä on myös mahdollista myydä kaukolämpöverkkoon.

Paikallisilla tuotantomuodoilla, kuten maalämmöllä ja aurinkosähköllä ei todennäköisesti voida kattaa koko lämmitystarvetta, ja lämpöverkko on alueella olemassa, joten lämmitysratkaisuissa kannattaa huomioida kaukolämmön hyödyntäminen. Jos osa lämmöntarpeesta katetaan lämpöpumpuilla, on huomioitava myös järjestelmän huoltovarmuus ja esim. pakkaspäivien lisälämmityksen vaatimien sähkön tai kaukolämmön huipputehojen hinta ja hiilijalanjälki. Esimerkiksi suorasähkön käyttö lisälämmityksessä synnyttää kustannusriskin, mikäli sähkön tehoinnoittelu yleistyy. Lämpöpumpujärjestelmä kannattaa suunnitella niin, että niiden lämmöntuottokerroin (COP) pysyy hyvänä myös kovien pakkasjaksojen aikana, ja näin pienennetään sähkön- ja kaukolämmön tarpeen tehopiikkejä. Yhdistetyt energijärjestelmät voidaan suunnitella älykkäiksi niin, että energian tuotantoon käytetään aina vähäpäästöisintä vaihtoehtoa. Esimerkiksi kevästä syksyyn käytössä on energiayhtiön kaukolämpö ja suurimman lämmöntarpeen aikaan talvella maalämpö. Lämmöntarvetta on myös syytä pienentää energiatehokkaalla rakennustavalla ja rakennusten lämmöntalteenotto (LTO) -ratkaisulla.

OHJE Rakentajia kannustetaan toteuttamaan lämmitysjärjestelmä, jonka elinkaaripäästöt ovat mahdollisimman pienet ja joka ei rasita sähköverkkoa tarpeettomasti huippukulutusjaksojen aikana.

Eri energiamuotojen yhdistämisen vaihtoehtoja voivat olla esimerkiksi:

- kaukolämmön ja maalämmön yhdistely niin että maalämpö on peruslämmitysjärjestelmä ja kaukolämmöllä katetaan kulutuksen huippukausia, tällöin maalämpöpumput mitoitetaan käymään koko ajan täydellä teholla eikä synny suurta sähkönkulutuspiikkiä tai hyötysuhteen laskua

- kaukolämmön ja maalämmön yhdistely niin että kaukolämpö on perusjärjestelmä ja maalämmöllä katetaan erityisesti kulutuksen huippukausia

- kaukolämmön ja lauhdelämmön yhdistelmä, jossa hyödynnetään esim. lämpöpumppua ja lämminvesivaraajaa tasaamaan kulutuspiikkejä

- kaukolämmön/maalämmön ja aurinkolämmön yhdistelmä

- kaukolämmön/maalämmön ja aurinkosähkön yhdistelmä

- kaukolämmön/maalämmön ja jäteveden tai muun lämmöntalteenoton yhdistelmä

Lisäksi lämmitysjärjestelmiä voidaan tehostaa esimerkiksi:

- lämmöntalteenotto (LTO) -ratkaisulla: ilmanvaihdon, jäteveden, jne. lämmön talteenotto

- aurinkolämmön ja -sähkön ratkaisulla

- varaamalla esim. aurinko- tai lauhdelämpöä kallioperään ja hyödyntämällä sitä maalämmön kautta

- varaamalla aurinkosähköä energiavarastoihin

- lataamalla kesäaikaisen jäähdytyksen lämpöenergia maalämpökaivoihin



ENERGIAN TUOTANTO, VERKOSTOT JA VARASTOINTI

Geoenergia

Geoenergiaan, eli maalämpöön ja maaviilennykseen liittyvistä järjestelmistä on saatu hyviä tutkimustuloksia sekä kustannustehokkuuden että hiilidioksidipäästöjen osalta (Kekkonen, S., 2017). Esimerkiksi Hiedanrannan asuinalueen selvitysten yhteydessä tutkittiin erilaisten lämmitysmuotojen linkkarikustannuksia ja vaikutuksia. Selvitysten koonti löytyy osoitteesta <https://energiaviisaat.fi/hiilineutraalit-alueet-kaupungissa/> Maalämpöjärjestelmässä kannattaa hyödyntää myös viilennysmahdollisuus.

Suurimmalla osalla kaava-alueella kallio on lähellä maanpintaa, ja Pirkanmaan geoenergiapotentiaali-selvityksen mukaan energiapotentiaali on hyvä – keskinkertainen (Leppäharju, ym., 2016). Kaavassa on yleismääräyksellä sallittu maalämpökaivojen sijoittaminen katualueiden ja puistoalueiden rajalle, sekä erillisellä luvalla tonttiin rajautuvan puistokäytävän alle, jotta kaivoille saadaan enemmän sijoitusmahdollisuuksia. Mikäli maalämpökaivoja porataan vinoon, on huomioitava, etteivät kaivot voi ulottua toisen kiinteistön alueelle ilman maanomistajan suostumusta.

Kaavatyön yhteydessä hahmoteltiin maalämpökaivojen sijoitusmahdollisuuksia perustuen Helsingin kaupungin tekemään selvitykseen maalämpöratkaisusta (Laasonen, ym., 2020). Selvityksen mukaan kaavavaiheessa voidaan käyttää karkeana mitoitusohjeena uudisrakennuksille $1 \text{ k-m}^2 = 1 \text{ kaivometri}$. 350 metriä syvien kaivojen etäisyys toisistaan tulee olla noin 15 m ja etäisyys tontin rajasta on 7,5 m, mikäli sijoittamista lähemmäs rajaa ei ole erikseen sallittu. Suojaetäisyytenä rakennuksiin, lämpöputkiin ja kaukolämpöjohtoihin on tässä tarkastelussa käytetty 3 m. Lisäksi toteutus suunnittelussa on huomioitava mm. vesi- ja viemärijohtot (suojaetäisyys 5 m). Mikäli käytetään syvempiä kaivoja, niiden lukumäärä ja tilatarve on vähäisempi, mutta etäisyys kaivojen välillä kasvaa. Samassa selvityksessä (Helsingin kaupunki, 2020) on todettu, että kerrostaloalueilla maalämpökentän kokoa voidaan pienentää noin 15 – 20 % lataamalla kaivokenttää kesäisin poistoilmasta kerättyllä hukkalämmöllä. Kaivoja voidaan yleensä sijoittaa myös niin, että lämpökenttä ulottuu rakennuksen alle.

MÄÄRÄYKSET

Tontin rajautuessa katu-/virikistysalueeseen, maalämpökaivot voidaan sijoittaa tontin ja katu-/vihalueen rajalle. Maalämpökaivoja voidaan porata myös tonttiin rajautuvan puistokäytävän alle, sekä viistosti katu-/virikistysalueen alle maanomistajan ja alueiden käyttö- ja valvontayksikön sijoitusluvalla.

OHJE Maalämpöporakaivojen sijoittaminen katualueen rajalle tai puistokäytävän alle on mahdollista tietyin reunaehdoin. Yleisen alueen rajan läheisyyteen tai puistokäytävän alle sijoittaminen vaatii kuitenkin huolellista suunnittelua sekä kyseisen alueen erityispiirteiden ja rakenteiden huomioimista. Sijoittamisessa tulee huomioida myös esim. mitatut puut. Naapurin suostumus tarvitaan jos rakenne sijoittuu lähemmäs kuin 7,5 m tontin rajasta. Sijoitussopimus tarvitaan, kun rakenne, putki, johto, kaivo tai laite ulottuu yleiselle alueelle. Kaikille yleisille alueille maalämpökaivoja ja keruuputkistoja ei ole mahdollista sijoittaa. Lähtökohta on se, että mahdollisimman suuri osa energiakaivoista sijoitetaan omalle tontille yleisen sijoitusohjeen mukaan eli 7,5 metrin etäisyydelle rajasta.

Asuinkortteli 7000-23

Rakennusoikeus korttelissa on $10\,900 \text{ k-m}^2$, mikä vastaa noin 31 maalämpökaivoa, jos oletetaan että kaivon syvyys on 350 m. Kaivoja voidaan sijoittaa pihan lisäksi myös pysäköintilaitoksen pohjaan ja säilytettävän kallioalueen (s-1) reunaan, niin ettei poraus tai huolto vahingoita maapohjaa tai kasvillisuutta porauskohtaa laajemmalla. Alustavan tarkastelun mukaan tontille voisi mahtua maksimissaan noin 22 lämpökaivoa. Mm. puusto sekä maanalaisten johtojen ja LVI-linjojen sijoitus voivat vähentää sijoituspaikkojen määrää.

Asuinkortteli 7084-1

Rakennusoikeus korttelissa on $10\,500 \text{ k-m}^2$, mikä vastaa noin 30 maalämpökaivoa, jos oletetaan että kaivon syvyys on 350 m. Kaivoja voidaan sijoittaa pihan lisäksi pysäköintilaitoksen pohjaan. Alustavan tarkastelun mukaan tontille voisi mahtua maksimissaan noin 16 lämpökaivoa. Mm. puusto sekä maanalaisten johtojen ja LVI-linjojen sijoitus voivat vähentää sijoituspaikkojen määrää.

Toimistokortteli 7084-2

Kaivoja voidaan sijoittaa pihan lisäksi myös säilytettävän kallioalueen (s-1) reunaan, niin ettei poraus tai huolto vahingoita maapohjaa tai kasvillisuutta porauskohtaa laajemmalla. Alustavan tarkastelun mukaan tontille voisi mahtua maksimissaan noin 14 lämpökaivoa. Mm. puusto sekä maanalaisten johtojen ja LVI-linjojen sijoitus voivat vähentää sijoituspaikkojen määrää.

Asuinkortteli 7084-3

Rakennusoikeus korttelissa on $13\,500 \text{ km}^2$, mikä vastaa noin 39 maalämpökaivoa, jos oletetaan että kaivon syvyys on 350 m. Kaivoja voidaan sijoittaa pihan lisäksi myös puiston ja katujen reunaan, puistokäytävän alle, sekä pysäköintilaitoksen pohjaan. Alustavan tarkastelun mukaan tontille voisi mahtua maksimissaan noin 28 lämpökaivoa. Mm. puusto sekä maanalaisten johtojen ja LVI-linjojen sijoitus voivat vähentää sijoituspaikkojen määrää.



ENERGIAN TUOTANTO, VERKOSTOT JA VARASTOINTI

Aurinkoenergia

Rakentajia kannustetaan aurinkoenergian hyödyntämiseen. Uudisrakentamisessa aurinkosähkön hyödyntämisellä voidaan nykyisin päästä jopa kolmanneksen sähkön pohjakuorman tarpeesta (ei sisällä lämmitystä) (Rajantie, ym., 2019). Taloyhtiöillä on jo joidenkin verkkoyhtiöiden alueella mahdollisuus toteuttaa Energiayhteisö, jonka avulla aurinkosähkön taloudellisesti asennettavissa oleva määrä kasvaa. Tällainen energiaa tuottava yhteisö voi olla kiinteistön sisäinen, kiinteistörajat ylittävä, tai hajautettu, laskennallinen toiminto (ks. mm. <https://www.elenia.fi/>).

Aurinkoenergian hyödyntämisen kannalta on hyvä suunnitella harjakaton suuntaus aurinkoiseen suuntaan tai suosia tasakattopintoja. Suunnittelussa tulee välttää rakennusten kattojen keskinäisten varjostusten muodostumista. Harjakatto- ja julkisivuasenteisten aurinkopaneelien kannalta parhaat ilmansuunnat ovat lounas, etelä ja kaakko. Aurinkosähkön tuotanto mitoitetaan usein rakennuksen pohjakuorman (eli alhaisimman kulutuksen) mukaan. Koska alueen rakennuksissa on mahdollisuus sekoittaa toimintoja, luo kulutushuippujen eriaikaisuus (toimistoissa päivällä, asunnoissa aamulla/illalla) mahdollisuuden hyödyntää sitä enemmän, esimerkiksi energiayhteisön kautta.

Aurinkoenergia / Toimistokorttelialue 7048-2

Rakennuksen katolla on merkittävä aurinkoenergian tuottopotentiaali, rakennuksen kehittämisen yhteydessä kannattaa selvittää mahdollisuuksia sen hyödyntämiseen. Tampereen kaupungin aurinkoenergiapotentiaali-selvityksen (Sun Energia Oy, 2016 / Tampereen rakennusten kattopintojen aurinkoenergian tuotantopotentiaali, Oskari-karttapalvelu 06/2021) mukaan rakennuksen aurinkoenergian kokonaispotentiaali on 4228 MWh/vuosi, rakennuksen vuosittainen aurinkosähköpotentiaali on 634 MWh/vuosi ja rakennuksen vuosittainen aurinkolämpöpotentiaali on 1691 MWh/vuosi. Aurinkoenergian tuotantoon soveltuvien neliömetrien suhde katon kokonaispinta-alaan on 3078 m² / 5395 m².



Ilmakuva kaava-alueelta © Blomweb 2021



ENERGIAN TUOTANTO, VERKOSTOT JA VARASTOINTI

Kulutushuippujen vähentäminen, energian varastointi ja älyverkko, kysyntäjousto, alueellinen lähiverkko

Sähkön kysyntähuippuja vähennetään taloteknisillä, kysyntäjoustopuilla tukevilla ratkaisuilla. Esimerkiksi edullinen sähkö, tai aurinkosähkön- tai lämmön ylituotanto voidaan ohjata paikallisiin energiavarastoihin lämmöksi tai sähköksi, joita sitten voidaan hyödyntää muulloin, mieluiten huippukysynnän aikaan.

Aurinko- tai muuta uusiutuvaa energiaa voidaan varastoida maahan joko maalämpökaivon kautta tai esimerkiksi suurina hiekka- tai vesivarastoina, joka toimii lämmön tai kylmän varaajana, ja josta lämpö tai kylmä siirretään kaukolämpö- tai kaukojäähdytysverkkoon lämmönvaihtimien avulla.

Mikäli lähialueelle sijoittuisi suuri määrä lämmöntuotantoa, esim. syvämaalämpökaivoja, kannattaa tutkia alueellisen verkoston rakentamista. Lämmönjakeluverkon häviötä voidaan pienentää rakentamalla alueellinen matalalämpöverkko (<https://energiaviisaat.fi>).

Alueellisen maalämpöjärjestelmän suurimpana taloudellisena ja mitoitusta ohjaavana hyötynä nähdään Helsingin kaupungin (2020) selvityksen mukaan erilaisten kiinteistöjen eriaikainen energiankulutus, jonka avulla maalämpökentän kokoa pystytään pienentämään. Alueellisessa maalämpöjärjestelmässä energiaa voidaan tuottaa hajautetusti tai keskitetysti hyödyntäen usean kiinteistön maaperästä saatavaa energiaa, energiaa jaetaan kiinteistöjen kesken verkon tai verkostojen avulla. Aluejärjestelmästä saadaan hyötyä useamman kiinteistön yhteisenä toteutuksena erityisesti silloin, kun alueverkkoon liittyy erityyppisiä energiankuluttajia (esim. asuin- ja toimistorakennuksia) sekä mahdollisia hukkalämmön tuottajia (esim. elintarvikekaupat). Alueellisissa järjestelmissä kiinteistöjen täytyy sopia mm. investoinnin, huollon ja energiamaksujen jyvittämisestä.

Kaupunkialueella on yhä tärkeämmässä roolissa eri energiasektoreiden, eli sähkö-, lämpö-, kaasun- ja liikennesektoreiden yhteissuunnittelu ja yhteistoiminta. Kun edullista uusiutuvaa sähköenergiaa on tarjolla runsaasti, lämpöverkot voivat tuottaa lämpöä varastoon edullisesti. Kun sähköautoja ladataan älykkäästi, pienenee niiden sähköverkosta vaatima huipputeho ja verkot voidaan rakentaa taloudellisemmin ja ekologisemmin. Uusia ratkaisuja kehitetään jatkuvasti, eikä tämä ohje kata kaikkia tulevaisuuden energiaratkaisuja. Jo rakennushankkeen alkumetreillä tehty vuoropuhelu ja yhteissuunnittelu eri toimijoiden välillä mahdollistaa kestävätkä ratkaisut.

Lähteet ja lisätietoa

Kekkonen, S. 2017: Hiedanrannan alueellinen energiaselvitys. DI-tyo, Aalto yliopisto.

Laasonen, N., Raninen, M., Lehtiö, S., Heikkilä, T., Siren, T., Rantalainen, J., Rautiainen, V. ja Heinilä, M. 2020: Alueellisten maalämpöratkaisujen periaatteet maankäytön suunnittelussa ja toteutuksessa. Kaupunkiympäristön aineistoja 2020:22, Helsingin kaupunki.

Leppäharju, N., Hakala, P. ja Huusko, A. 2016: Geoenergiapotentiaalin selvitys Tampereen, Kangasalan ja Lempäälän alueelta. GTK/456/03.02/2016.

Rajantie, L., Siren, S., Rauhala, A-M., Manninen, K., Kopra, J., ja Karjalainen, E. 2019: Hiilineutraalin Malmin lentokenttäalueen energiaselvitys. Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala.

Sun Energia Oy, 2016: Aurinkoenergiapotentiaaliselvitys, 23.3.2016. Tampereen rakennusten kattopintojen aurinkoenergian tuotantopotentiaali, Oskari-karttapalvelu 06/2021, Tampereen kaupunki 2016.

Vanhanen, T., Mäkelä, J. ja Riekkinen, T. 2021: Näin rakennat energiaviisaan alueen hiilineutraalissa kaupungissa. 6Aika Energiaviisaat kaupungit -hankkeen opit alueiden energiaratkaisuihin. 6Aika Energiaviisaat kaupungit (EKAT) hanke, Tampereen, Oulun ja Turun kaupungit.

<https://energiaviisaat.fi/>

https://energiaviisaat.fi/wp-content/uploads/2020/12/Ohjeistus-alueen_energiasimuloinnin_toteuttamiseksi_Energiaviisaat_kaupungit_2020.pdf

<https://energiaviisaat.fi/wp-content/uploads/2020/12/Fluidit-Hiedenranta-matalaenergiaselvitys-2020.pdf>

<https://elinkaarilaskenta.fi/>

<https://www.elenia.fi/files/7de35936c413685a502e8cfe531bdc1e42653201/elenia-energiayhteisokasikirja.pdf>

<https://www.sahkolaitos.fi/>