

KUOPION KAUPUNKI / YMPÄRISTÖ- JA RAKENNUSVALVONTAPALVELUT

Geoenergiapotentiaaliselvitys Kuopion Savilahden alueelle

Raportti

14.11.2016

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
2	Geoenergiapotentiaalikartta	1
2.1	Arviointimenetelmän tausta	1
2.1.1	Geoenergian hyödyntäminen	1
2.1.2	Geoenergian hyödyntämisen rajoitukset	7
2.2	Lähtöaineistot	9
2.2.1	Avoimet paikkatietoaineistot.....	9
2.2.2	Tarkemmat kairauspisteaineistot.....	10
2.2.3	Muut lähtötietoaineistot	10
2.3	Analyysin kuvaus ja oletukset	10
2.3.1	Maanpeitteen paksuuden analyysi	10
2.3.2	Kallioperä- ja lämmönjohtavuusanalyysi	10
2.3.3	Ehdottomat kieltoalueet	11
2.3.4	Lopullinen geoenergiapotentiaaliaineisto	11
2.4	Tulokset	12
2.4.1	Maanpeitteen paksuus	12
2.4.2	Maanpeitteen kerrospaksuudet Kuopion Savilahden alueella	12
2.4.3	Kallioperä ja lämmönjohtavuus	13
2.4.4	Kieltoalueet ja ei suositeltavat alueet.....	14
2.5	Aineiston tarkkuus ja epävarmuustekijät	14
2.6	Geoenergiapotentiaalikartta	15
3	Geoenergiakaivojen mitoitus ja kustannukset	16
3.1	Laskennan lähtötiedot	16
3.2	Porauskustannukset.....	18
3.3	Geoenergian potentiaaliluokan vaikutus tyyppikiinteistöjen geoenergiajärjestelmän mitoitukseen ja porauskustannuksiin.....	19
4	Geoenergiaa täydentävät energijärjestelmät.....	20
4.1	Maankäyttö ja ympäröivät alueet	20
4.2	Kaukolämpö.....	23
4.3	Aurinkoenergia	26
5	Energian varastointi ja kierrätys	28
6	Suosituksia alueen eri toimijoille ja lisäselvitystarpeet	29
7	Yhteenveto ja johtopäätökset	30
8	Kirjallisuus ja lähteet	32

14.11.2016

Liitteet

Liite 1: Savilahden alueen maanpeitteen paksuustulkinta

Liite 2: Savilahden alueen kallioperän kivilajit

Liite 3: Savilahden alueen kallioperän kivilajien lämmönjohtavuus

Liite 4: Savilahden alueen geoenergiapotentiaalikartta

Liite 5: Laskennan lähtöarvot

Liite 6: Geoenergiakaivojen mitoitus ja porauskustannukset, tyyppikiinteistöt

Liite 7: Laskennalliset E-luvut eri skenaarioissa

Liite 8: Savilahden matalalämpötilaverkko ja jäähdytysverkko

14.11.2016

Geoenergiapotentiaaliselvitys Kuopion Savilahden alueelle

1 Johdanto

Maailmanlaajuisten ilmastotavoitteiden mukaisesti uusiutuvien energialähteiden käyttöä tulisi huomattavasti lisätä tulevaisuudessa. Kuopion Savilahden alueen toimijoilla on käynnissä vuoden 2016 mittainen Savilahden vähähiilinen energiamalli – SaVE –yhteishanke. Tavoitteena on suunnitella Savilahdesta vähähiilinen ja energiatehokas toiminta-alue. Hankkeessa selvitetään aurinko- ja geonergian käyttömahdollisuuksia sekä älykkään rakennusautomaation hyödyntämistä alueella. SaVE-hanke on osa Savilahti-projektia sekä Kestävää kasvua ja työtä 2014-2020 – Suomen rakennerahasto-ohjelman toteutusta. Hanketta rahoittaa toteuttajien lisäksi Etelä-Savon ELY. Alueen jatkosuunnittelua varten alueesta tarvitaan energiaselvityksiä. Uusiutuvan energian valtakunnalliset ja alueelliset käyttötavoitteet huomioiden selvityksiä toteutetaan ainakin geonergian, aurinkoenergian ja kaukojäähdytyksen osalta.

Geonergian suosio lämmitysjärjestelmänä on kasvanut voimakkaasti viimeisen kymmenen vuoden aikana Suomessa. Uusiutuvien energiamuotojen lisäksi myös kasvava energiaomavaraisuuden vaatimus lisää geonergian kiinnostavuutta.

Tässä työssä tutkittiin geonergian soveltuvuutta yhtenä lämmitys- ja jäähdytysratkaisuna Kuopion Savilahden alueella. Lisäksi on tarkasteltu geonergian alueratkaisun yhteensopivuutta ympäröivien alueiden energiajärjestelmien kanssa, keskeisenä kaukolämpöverkosto. Lopputuloksena on saatu karttaesitys geonergiapotentiaalista ja kuvaus geonergian hyödynnettävyydestä alueella.

Geonergiapotentiaaliselvitystyötä on ohjannut Kuopion kaupungin asettama projektityöryhmä, johon ovat kuuluneet Tapio Kettunen, Minna Kuuluvainen, Mari Piipponen ja Jukka Eskelinen. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä selvitystä ovat tehneet ja raportin laatineet Hannu Vinnamo (projektipäällikkö), Jani Uitti (energia-asiantuntija), Jan Tvrdý (paikkatietoasiantuntija) ja Maija Aittola (geologi).

2 Geoenergiapotentiaalikartta

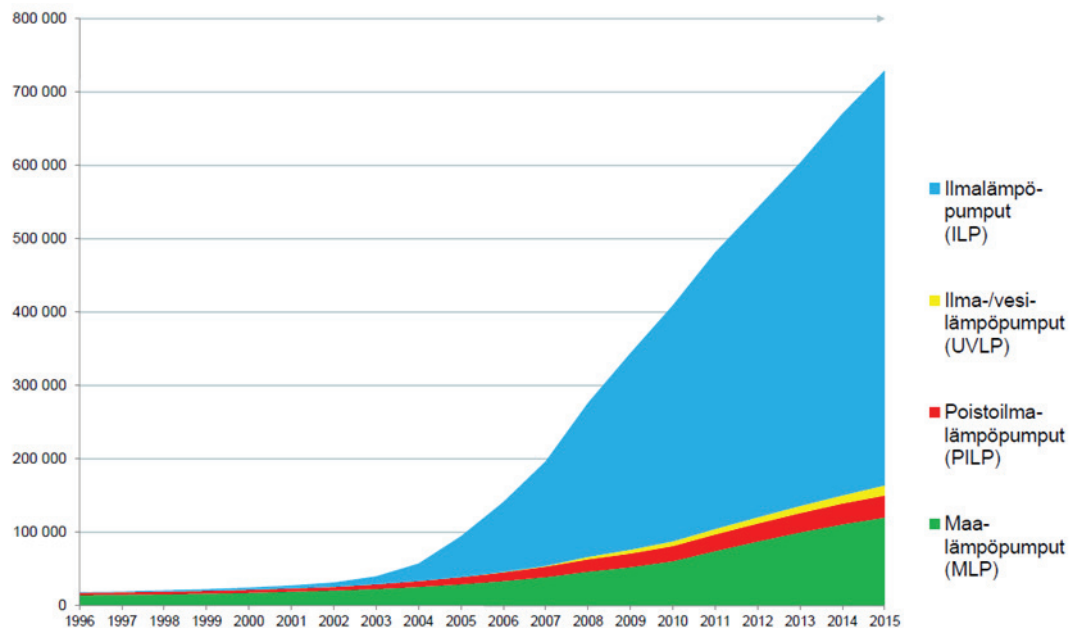
2.1 Arviointimenetelmän tausta

2.1.1 Geonergian hyödyntäminen

Maalämpö on uusiutuvaa auringon säteilystä saatavaa energiaa, jonka käyttö kiinteistöjen lämmitysratkaisuna on nykyisin yleistynyt huomattavasti. Maalämmöllä tarkoitetaan maaperään tai veden massaan varastoitunutta auringon lämpöenergiaa. Syvemmällä kallioperässä lämpöenergia on taas pääosin radioaktiivisten aineiden hajoamisesta peräisin olevaa geotermistä energiaa.

Maahan tai vesistöön varastoitunutta aurinkoenergiaa hyödynnetään lämpöpumppuratkaisulla. Suomen Lämpöpumppuyhdistyksen mukaan Suomessa oli käytössä viime vuonna noin 730 000 lämpöpumppua, joista 120 000 oli maalämpöpumppuja. Ilmalämpöpumput ovat selvästi suosituimpi ratkaisu edullisuutensa vuoksi. Ilmalämpöpumpuilla pääsääntöisesti vain täydennetään jo olemassa olevaa lämmitysratkaisua ja hoidetaan kesäajan jäähdytys, kun maalämpöpumppu soveltuu hyvin päälämmitysratkaisuksi.

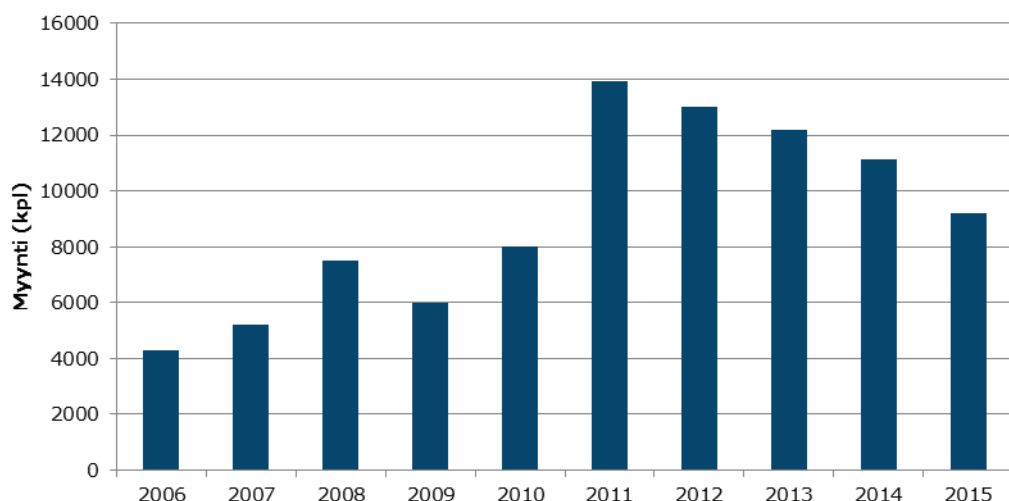
14.11.2016



Kuva 1. Suomessa käytössä olevat lämpöpumput 1996 – 2015 (Lähde: Sulpu ry).

Maalämpöpumppujen myynti kasvoi voimakkaasti vuoteen 2011 saakka, mutta on sen jälkeen ollut laskussa (kuva 2). Vuoden 2011 voimakas kasvuhyppäys johtui investointituesta, joka heijastui seuraaviin vuosiin. Yleinen rakentamisvolyymin lasku näkyy myös maalämpöpumppuinvestoinneissa, mutta kuitenkin maalämpöpumppujen markkinaosuus kiinteistöjen lämmitysratkaisuna on jatkanut tasaista kasvua viimeisten 20 vuoden aikana.

Toteutuneista maalämpöratkaisuista ei ole tarkkaa tilastotietoa kuinka suuressa osassa lämmönlähteenä on maaperä, kallio tai vesistö. Ylivoimaisesti suurin osa perustuu kuitenkin kallioon porattuun energiakaivoon.

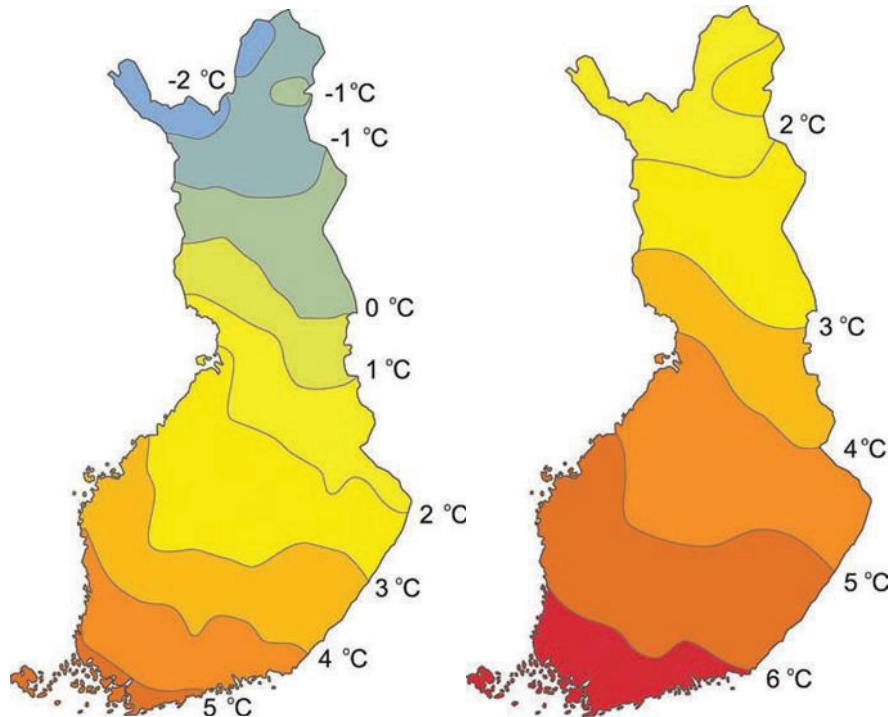


Kuva 2. Suomessa myydyt maalämpöpumput 2006 – 2015 (Lähde: Sulpu ry).

Suomessa maa- ja kallioperän pintaosien vuotuinen keskilämpötila on keskimäärin kaksi astetta ilman vuotuista keskilämpötilaa korkeampi (kuva 3) ja

14.11.2016

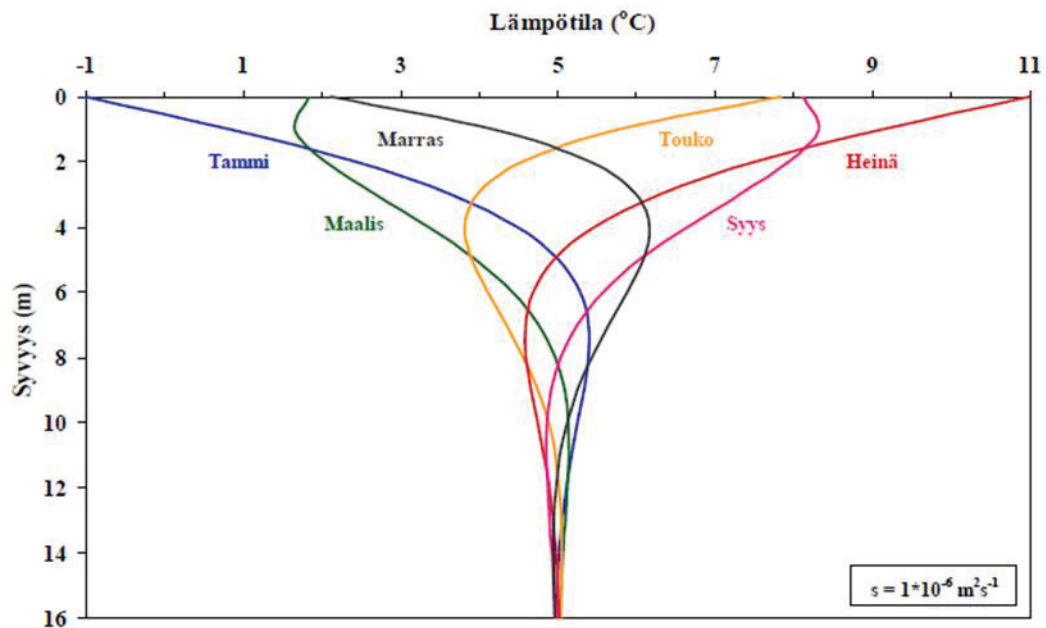
se vaihtelee maantieteellisen sijainnin mukaan. Lämpötila vaihtelee myös paikallisesti. Rakennetuilla alueilla se voi olla useita asteita korkeampi kuin esimerkiksi luonnontilaisessa metsässä.



Kuva 3. Vasemmalla ilmalämpötilan vuotuinen keskiarvo ja oikealla maanpinnan lämpötilan vuotuinen keskiarvo (Lähde: Ympäristöopas 2013).

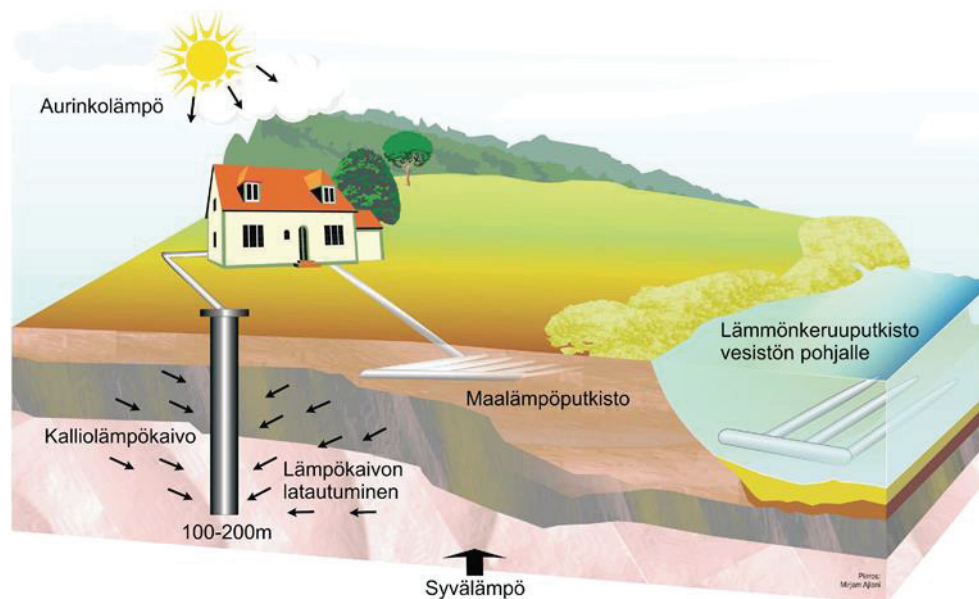
Maanpinnan keskilämpötila vaihtelee vuosittaisen ilmalämpötilan mukaan, mutta vakiintuu Suomessa n. 14–15 metrin syvyydessä 5–6 asteeseen (kuva 4). Syvemmällä kallioperässä geoterminen energia nostaa lämpötilaa keskimäärin 0,5–1 astetta / 100 m. Näin ollen maan eteläosissa kallioperän lämpötila 200 metrin syvyydessä on noin 6–8 °C.

14.11.2016



Kuva 4. Maanpinnan vuodenajan mukainen lämpötilavaihtelu (Nina Leppäharju, 2008: Kalliolämmön hyödyntämiseen vaikuttavat geofysikaaliset ja geologiset tekijät).

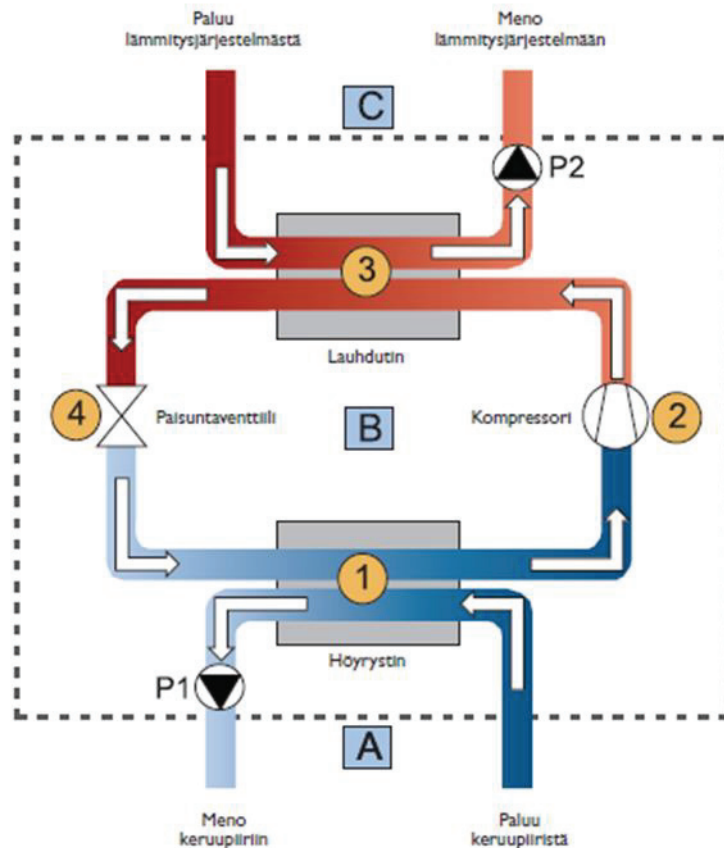
Lämpöpumpputekniikan avulla maa- ja kallioperään tai vesistöön sitoutunutta lämpöenergiaa voidaan käyttää rakennusten ja niiden käyttöveden ympärivuotiseen lämmittämiseen ja viilentämiseen. Lämpöpumpputekniikan toimintaperiaate on sama riippumatta lämmönlähteestä. Käytettävä lämmönlähde - maaperä, kallio tai vesistö - vaikuttaa investointikustannuksiin sekä käyttökustannuksiin.



Kuva 5. Lämpöpumpun lämmönlähteet (Jarmo Kallio, GTK 2012, Geoenergian hyödyntäminen lämmityksessä ja jäähdytyksessä).

14.11.2016

Lämpöpumppu koostuu suljetusta kylmäainekiertoapiiristä (B), kompressorista (2), höyrystimestä (1), lauhduttimesta (3) ja paisuntaventtiilistä (4). Lisäksi järjestelmä vaatii oman lämmönkeruupiirin (A) höyrystimeltä lämmönlähteeseen ja lämmönsiirtopiirin lauhduttimelta rakennuksen lämmönläuvutukseen (C). Lämpöpumpun pääkomponentit ja toimintaperiaatekaavio on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Lämpöpumpun pääkomponentit ja toimintaperiaatekaavio (YM, Ympäristöopas 2013, Energiakaivo).

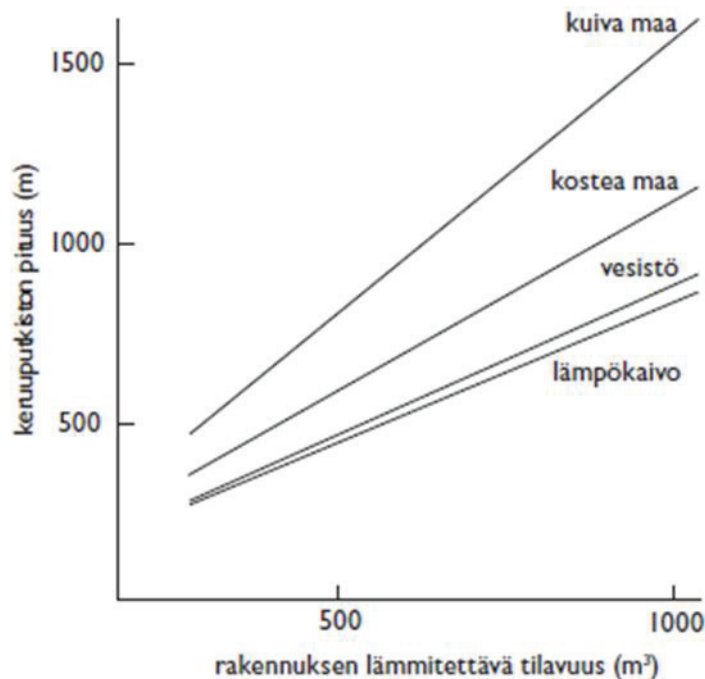
Lämmitystilanteessa lämmönlähteeseen varastoitunutta energiaa kerätään talteen omalla lämmönkeruuputkistolla, jolla lämpöä tuodaan höyrystimelle. Lämmönkeruuputkistossa kiertävä kylmäaine on yleisimmin etanoli-vesiliuos (tai bioetanoli-vesiliuos). Höyrystimessä kylmäaine höyrystyy sitoen lämmönkeruuputkiston tuoman lämmön itseensä. Höyrystynyt kylmäaine puristetaan korkeampaan paineeseen ja lämpötilaan kompressorin avulla. Kompressorin käyttämä sähköenergia ja kylmäaineen sitoma lämpöenergia luovutetaan lauhduttimen kautta rakennuksen lämmitysjärjestelmään. Lauhduttimessa kylmäaine muuntuu lauhtuessaan nesteeksi, jolloin sen painetta alennetaan paisuntaventtiilin avulla. Kylmäaineen lämpötila laskee ja se palautuu höyrystimelle.

Jäähdytystilanteessa ohjaus tapahtuu hieman eri tavalla. Prosessia ohjataan jäähdytysjärjestelmän tarvitseman menoveden lämpötilan mukaan siten, että kompressorin alentaessa liuoksen lämpötilaa kiinteistön tarvitsemalle lämpötilatasolle. Höyrystyminen tapahtuu samoin matalassa lämpötilassa sitoen lämpöä itseensä ja

14.11.2016

lauhtuessaan palauttaa lämpöä ympäristöönsä, lämmönlähteeseen, lauhduttimeen tai kiinteistön lämmitysjärjestelmään.

Lämmönlähde vaikuttaa lämmönkeruupiirin mitoitukseen ja sitä kautta investointikustannuksiin (kuva 7).



Kuva 7. Lämpöpumpun lämmönlähteen vaikutus lämmönkeruupiirin putkistopituuteen (Lähde: Rakennustietosäätiö RTS 2001).

Lämpöpumpuissa käytettävistä lämmönlähteistä tehokkain on energiakaivo (lämpökaivo), eli lämmönkeruuputkistoa varten kallioperään porattu halkaisijaltaan noin 130–150 mm reikä. Energiakaivon syvyyteen vaikuttavat kallioperän lämmönjohtavuus, maanpeitteen paksuus sekä pohjaveden virtaukset. Yleinen kaivosyvyys on 160–200 metriä. Energiakaivoratkaisu on hankintakustannuksiltaan muihin lämmönlähteratkaisuihin verrattuna kalliimpi, mutta käyttökustannuksiltaan edullisempi. Lisäksi sen etuna on vähäinen tilantarve, joskin useaa energiakaivoa tarvittaessa kaivojen etäisyys toisistaan tulee olla vähintään 15 metriä. Energiakaivosta saatava lämpöteho vaihtelee Pohjois- ja Etelä-Suomen välillä 30–45 W/m.

Maaperästä lämpöä kerätään noin metrin syvyyteen asennettavan keruuputkiston avulla. Parhaiten tähän tarkoitukseen soveltuva maa-aines on kostea savi, koska se luovuttaa aurinkoenergian tuottamaa lämpöä paremmin kuin kuivat hiekkamaalajit. Maaperään asennettava putkisto eli maapiiri vaatii kohtalaisen pinta-alan, noin 1,5 m²/putkimetri. Vaakaputkistolla kerättävä lämpöteho on Pohjois-Suomessa 10–13 W/m ja Etelä-Suomessa 12–15 W/m.

Vesistöön asennettava lämmönkeruuputkisto ankkuroidaan pohjaan. Vesistöksi soveltuvat kokemuksen mukaan parhaiten vähintään 2 metrin syvyiset järvet, lammet ja merenrannat. Virtaava vesi alentaa keruupiirin lämpötehoa. Vesistöistä

14.11.2016

kerättävä lämpöteho on 15–20 W/m Pohjois-Suomessa ja 20–25 W/m Etelä-Suomessa.

2.1.2 Geoenergian hyödyntämisen rajoitukset

Energiakaivoja koskeva lainsäädäntö

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)

Uuden rakennuksen lämmitysjärjestelmän rakentaminen käsitellään osana rakennuslupaa. Maankäyttö- ja rakennuslain 125 §:n mukaan rakennuslupa tarvitaan rakennuksen rakentamisen lisäksi eräisiin korjaus- ja muutostöihin sekä rakennuksen käyttötarkoituksen olennaiseen muuttamiseen. Mikäli jo olemassa olevan rakennuksen lämmitysjärjestelmä halutaan vaihtaa maalämpöjärjestelmäksi, tarvitaan toimenpidelupa (132/1999, 126 a §), ellei kunta ole toisin rakennusjärjestyksessään määrännyt.

Vesilaki (587/2011)

Maalämpöjärjestelmän rakentamiseen maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen toimenpide- tai rakennuslupan lisäksi tarvitaan mahdollisesti vesilain mukainen lupa. Vesilain mukainen lupa haetaan aluehallintovirastolta (AVI).

Ympäristönsuojelulaki (86/2000)

Pohjaveden pilaamiskiellosta on säädetty ympäristönsuojelulain 8 §:ssä. Ympäristönsuojelulain perusteella pohjaveden pilaaminen ja laadun vaarantaminen on kiellettyä eikä siihen voida myöntää poikkeusta eikä lupaa. Pohjavesialueelle sijoitettu maalämpöjärjestelmä voi aiheuttaa riskin sekä pohjaveden laadulle, että määrälle.

Kunnan lupaviranomainen määrittelee erikseen vedenhankinnan kannalta tärkeillä ja vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla (I ja II luokan pohjavesialueet) sijaitsevat suojavyöhykkeet. Suojavyöhykkeille ei tule sijoittaa maalämpökaivoja.

Kiinteistönmuodostamislaki (554/1995)

Energiakaivo voidaan naapurin suostumuksella porata naapurin kiinteistön puolelle ulottuvana vinoreikänä. Myös energiakaivo ja maapiiri voidaan sopimuksen perusteella sijoittaa naapurin puolelle. Näissä tapauksissa on syytä perustaa rasite, joka kirjataan rakennusvalvonnan rekisteriin.

Kemikaalilaki (744/1989)

Kemikaalilaki liittyy maalämpöjärjestelmissä käytettäviin lämmönkeruunesteisiin. Keruuputkistossa käytettävä laimennettu denaturoidun etanolin ja veden kylmäaineliuos on pääsääntöisesti vahvuudeltaan 28–30 % (jäätymispiste -17 °C), joka luokitellaan syttyväksi (leimahduspiste +29 °C). Syttyvillä kemikaaleilla ilmoitusvelvollisuuden raja on 5 tonnia ja lupavelvollisuuden raja 100 tonnia. Esim. omakotitalon maalämpöjärjestelmässä kylmäaineliuoksen määrä jää alle yhden tonnin.

Terveystoimintalaki (763/1994)

Terveystoimintalain määräykset eivät suoraan koske maalämpöjärjestelmän rakentamista, vaan ne liittyvät lämmitysjärjestelmän mitoittamiseen, talousveden

14.11.2016

laatuun ja lämpimän käyttöveden lämpötilaan. Jos maalämpöjärjestelmää hyödynnetään käyttöveden lämmittämisessä, lämpöpumpun mitoituksessa on otettava huomioon ympäristöministeriön määräys vesijohtoveden lämpötilasta sekä sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeessa annetut vaatimukset vesijohtoveden lämpötilasta.

Lupaviranomaisen rajoitukset

Suomessa ei toistaiseksi ole valtakunnallista ohjeistusta maalämpöjärjestelmien sijoittamisesta pohjavesialueille, joten eri kuntien alueilla on erilaisia käytäntöjä. Kunta voi ohjata maalämpöjärjestelmien rakentamista kunnan eri alueilla olosuhteiden vaatimusten mukaan (esimerkiksi pohjavesiolosuhteet, pilaantuneet maat tai maanalainen rakentaminen) rakennusjärjestyksen, ympäristösuojelumääräyksien tai kaavamerkintöjen avulla.

Lupaviranomainen voi asettaa käytettävälle kylmäaineelle (lämmönsiirtoaine) vaatimuksia. Esimerkiksi etyleeniglykolin käyttö saattaa olla kielletty. Suositeltavaa on käyttää denaturoitua etanolia tai bioetanolia.

Tekniset rajoitukset

Maalämpöjärjestelmän toteutukseen vaikuttavat tekniset rajoitukset liittyvät pääasiassa käytettävään lämmön lähteeseen (kallioperä, maaperä tai vesistö). Energiakaivon poraamisella kallioperään voi olla merkittäviä ympäristövaikutuksia ja siksi siihen liittyy eniten määräyksiä ja ohjeistusta. Mm. suojaetäisyyksillä pyritään minimoimaan energiakaivon vaikutukset muihin maanalaisiin infrarakenteisiin. Maaperään asennettavan vaakaputkiston asennuksessa tulee huomioida samat suojaetäisyydet.

Taulukko 1. Energiakaivon porareian suositeltavat minimietäisyydet eri kohteisiin. Sopivat etäisyydet voivat vaihdella porareian kaltevuuskulmasta, pohjaveden virtausolosuhteista ja maaperästä riippuen (Lähteet: Ympäristöopas 2013).

Kohde	Suositteltu minimietäisyys
Energiakaivo	20 m
Porakaivo	40 m
Rengaskaivo	20 m
Rakennus	3 m
Kiinteistön raja katuun	4 m
naapuriin	7,5 m
puistoon	ei rajoitusta
Kiinteistökohtainen jätevedenpuhdistamo	kaikki jätevedet 30 m, harmaat vedet 20 m
Viemärit ja vesijohdot	5 m
Kaukolämpöjohdot	3 m
Tunnelit ja luolat	25 m

14.11.2016

2.2 Lähtöaineistot

2.2.1 Avoimet paikkatietoaineistot

Geologian tutkimuskeskus, Maapeitepaksuus 1:1 000 000

Maapeitepaksuus 1: 1 000 000 - aineistossa olemassa oleva maapeitepaksuustieto esitetään luokiteltuna aluemaisena tietona. Aineisto on luokiteltu viiteen luokkaan <1m, <10 m, <30 m, <50 m ja >50 m. Maapeitepaksuudella tarkoitetaan kallioperää peittävän irtomaapeitteen paksuutta. Maapeitepaksuustieto pohjautuu Maaperä 1:1 000 000 kartta-aineiston tulkintaan. Tulkintaa on tarkennettu geologisissa, geofysikaalisissa ja geoteknisissä tutkimuksissa saaduilla pistemäisillä tai viivamaisilla tiedoilla kallionpinnan tasosta. Tässä työssä maanpeitepaksuusaineisto toimi lähtötietona tarkemmalle maanpeitteen paksuuden ja geoenergiapotentiaalin tutkimiselle.

Geologian tutkimuskeskus, Kallioperä 1:100 000

Aineisto sisältää Geologian tutkimuskeskuksen vuosina 1948–2007 mineraalisten raaka-ainevarojen kartoituksen, yhteiskunnan kiviaineshuollon ja tieteellisen tutkimuksen tarpeisiin tuottamaa aineistoa. Tämä aineisto sisältää kivilajitiedot aluerajauksina, kallioperähavainto- ja kairauspisteet sekä olennaiset tektoniset havainnot, litologiset primäärirakenteet, malmimineraalit ja metamorfiset indeksimineraalit. Tässä työssä aineistoa käytettiin lähtötietoaineistona kivilajien määrittämiseksi tutkittavalla alueella. Kivilajien lämmönjohtavuudella on merkitystä geoenergiapotentiaalin kannalta.

Geologian tutkimuskeskus, kallioperäkairaukset

Kallioperän syväkairaukset sisältävät paikkatiedot yli 29 000 syväkairausreikään. Kairausaineistoa on tuotettu pääasiassa Geologian tutkimuskeskuksen ja Outokumpu Oy:n kallioperä- ja raaka-ainekartoituksen yhteydessä 1920-luvulta lähtien. Savilahden alueella ei ole syväkairausreikiä.

Geologian tutkimuskeskus, valtakunnallinen kairasydänaineisto

Valtakunnallisen kairasydänarkiston tietokanta sisältää paikkatiedot yli 32 000 syväkairausreikään. Kairaustiedot ovat mukana maanpeitteen paksuuden tarkemmassa arvioinnissa.

Maanmittauslaitos, maastotietokanta

Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta on koko Suomen kattava maastoa kuvaava aineisto. Sen tärkeimpiä kohderyhmiä ovat liikenneväyläverkosto, rakennukset ja rakenteet, hallintorajat, nimistö, maankäyttö, vedet ja korkeussuhteet. Geoenergiapotentiaaliselvityksessä maastotietokannasta käytetään lähtötietona maanpeiteluokkia.

Suomen ympäristökeskus, pohjavesialueet

Aineisto sisältää vedenhankintaa varten kartoitetut ja luokitellut pohjavesialueet ja niiden suojavyöhykkeet. Pohjavesialueet on luokiteltu käyttökelpoisuutensa ja suojelutarpeensa perusteella kolmeen luokkaan: I vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, II vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, III muu pohjavesialue. Pohjavesialueilla kairauksen tekemiseen liittyy erilaisia rajoituksia ja ohjeistuksia eri kuntien alueella. Savilahden alue ei kuulu pohjavesialueeseen.

14.11.2016

2.2.2 Tarkemmat kairauspisteaineistot

Maaperäkairauksista on ollut käytettävissä kaupungilta saadut tiedot, jotka käsittivät pääasiassa rakentamiseen liittyviä pohjatutkimuksia, joissa ei pääsääntöisesti ole tehty kalliovarmistusta.

2.2.3 Muut lähtötietoaineistot

Ehdottomat kieltoalueet

Kaupungin kanssa käytyjen keskustelujen perusteella sekä osayleiskaavasta on määritetty ehdottomat kieltoalueet, joille geoenergiaporauksia ei voi suorittaa. Ehdottomia kieltoalueita ovat Neulamäen luolaston yläpuolinen alue 25 metrin suoja-alueineen. Tämä on huomioitu osana analyysiä.

Kiinteistö- sekä rakennusrekisteriaineistot

Kuopion kaupunki toimitti myös tiedot rakennuksista ja niiden käyttötarkoituksista sekä kiinteistöaineiston. Tietoja ei suoraan käytetty osana laskelmia, mutta ne toimivat taustatietona analyysiä tehdessä.

2.3 Analyysin kuvaus ja oletukset

Mahdollisuus hyödyntää geoenergiaa riippuu voimakkaasti maakerroksen paksuudesta, kallioperän ominaisuuksista ja pohjaveden pinnan korkeudesta. Mitä paksumpi maapeite on, sitä kalliimpaa on energiakaivon tai -kaivokentän poraus. Myös kallioperän ominaisuuksilla, kuten lämmönjohtavuudella on suora yhteys energiakaivon energian tuottoon ja -tehoon / metri. Alueellisen kallioperän ominaisuudet vaikuttavat siis geoenergiaporauksen kustannuksiin ja samalla koko menetelmän kannattavuuteen. Energiakaivon tulee täytyä kokonaan vedellä. Kaivon jäävän ilman lämmönjohtavuus on huono ja se toimii eristeenä heikentäen energiakaivosta saatavaa tehoa ja energiaa. Ellei pohjavesi nouse kaivon, pitää kaivo täyttää vedellä ja varmistua, että vesi myös pysyy kaivossa. Riskinä tällöin on, että pintavesiä pääsee kaivorakenteiden kautta pohjaveteen. Vesien sekoittumisriskiä voidaan vähentää kaivon täyttämällä esimerkiksi betoniitillä.

2.3.1 Maanpeitteen paksuuden analyysi

Maanpeitteen paksuus laskettiin maaperäkairausten ja maalämpökaivojen pistemäisistä tiedoista. Maanpeitteen paksuuden arvioinnissa käytettiin myös GTK:n avointa maaperäaineistoa (500 m ruututieto). Analyysin tueksi käytettiin maanmittauslaitoksen KM-2 korkeusmallia (mpy, kaltevuus) ja olemassa olevaa geomorfologiaa käsittelevää aineistoa (OIVA - harjut, kallioalueet, moreenimuodostumat, yms.). Tämän työn yhteydessä ei ole tehty uusia erillisiä porauksia maanpeitteen paksuuden selvittämiseksi.

2.3.2 Kallioperä- ja lämmönjohtavuusanalyysi

Kallioperän ominaisuuksien tiedot alueilla saadaan GTK:n kallioperäaineistosta. Eri kivilajeilla on erilainen lämmönjohtavuus, joka vaikuttaa geoenergian hyödyntämisen kannattavuuteen.

14.11.2016

2.3.3 Ehdottomat kieltoalueet

Kaupungin kanssa käytyjen keskustelujen perusteella on selvitetty alueet, joille geoenergiaporauksia ei voida suorittaa. Nämä on käsitelty ehdottomina kieltoalueina geoenergiapotentiaalin analyysissä.

2.3.4 Lopullinen geoenergiapotentiaaliaineisto

Edellä esitellyt analyysit yhdistettiin spatiaaliseen data-analyysiin perustuvalla monimuuttujaisella mallinnuksella (kuva 8) jolla saatiin yhdistettyä lopullinen geoenergiapotentiaaliaineisto.

Aineisto: Kallioperän ominaisuudet (KO)					
jäsenyysarvo	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
luokka	1	2	3	4	5
kivilajin lämmönjohtavuus [W/mK]	> 3.50	3.30–3.50	3.10–3.30	2.55–3.10	< 2.55
Aineisto: Maapeitteen paksuus (MP)					
jäsenyysarvo	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
luokka	1	2	3	4	5
maapeitteen paksuus [m]	< 5	5–10	10–20	20-30	> 30
Aineisto: Ehdottomat kieltoalueet (EK)					
jäsenyysarvo	1.00		0.00		
arvo	ei ole		on		
Geoenergiapotentiaalin luokka (GL = KO _{j.arv} × MP _{j.arv} × EK _{j.arv})					
jäsenyysarvo	1.00-0.90	0.90-0.51	0.51-0.49	0.49-0.10	0.10-0.00
luokka	Erittäin hyvin soveltuvat alueet	Hyvin soveltuvat alueet	Kohtalaiset alueet	Ei suositeltavat alueet	Erittäin huonosti soveltuvat alueet

Kuva 8 Eri analyysien yhdistäminen geoenergiapotentiaalikartan luomiseksi.

14.11.2016

2.4 Tulokset

2.4.1 Maanpeitteen paksuus

Kallioperää lämmönlähteenä hyödynnettäessä maanpeitteen paksuudella on vaikutusta investointikustannuksiin. Lisäkustannukset muodostuvat porausreikään asennettavasta suojaputkesta sekä mahdollisesti tarvittavasta syvemmästä porauksesta. Suojaputkea tarvitaan estämään maa-aineksen sekä pintavesien valuminen energiakaivoon. Suojaputkena käytetään muoviputkea, mutta pääsääntöisesti maa-aineskerroksen ollessa yli kolme metriä käytetään teräsputkea. Maanpeitteen paksuus vaikuttaa lisäporaustarpeeseen, sillä maa-aineksen lämmönsiirto-ominaisuudet ovat heikommät kuin kallioperän. Maanpeitteen heikompi lämmönsiirto pitää kompensoida lisäämällä energiakaivon syvyyttä, jotta saavutetaan laskennallisesti määritelty riittävä aktiivinen keruupiirin pituus.

2.4.2 Maanpeitteen kerrospaksuudet Kuopion Savilahden alueella

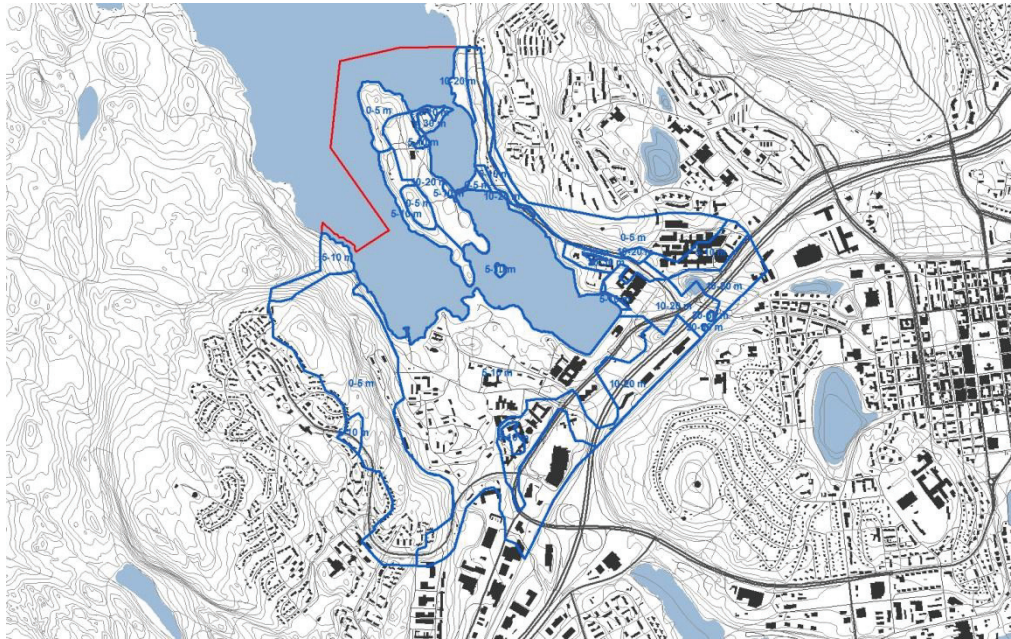
Tarkastelualue rajautuu lounais- ja koillisosistaan kallioalueisiin, joissa pintamaakerroksen paksuus on alle 1 metrin luokkaa. Tarkastelualueen eteläosassa esiintyy hiekkamoreenia, jonka pintaosissa mm. Kasvitieteellisen puutarhan ja yliopiston alueilla, esiintyy paikoitellen savea. Lähtötietoina saadut kairaustiedot ovat pääasiassa painokairauksen tuloksia. Painokairaukset ovat kevyitä kairauksia, jotka usein päättyvät kiveen tai lohkareseen/kallioon tai määräsyvyyteen. Niillä ei luotettavasti pystytä varmistamaan kallionpinnan korkeusasemaa. Niitä käytetään pohjatutkimusmenetelmänä esim. kiinteistöillä, jossa halutaan tietää missä tulee ns. kova pohja, jonka perusteella voidaan esim. paalupituuksia määrittää.

Kairauksen perusteella suurin osa alueesta on maakerrospaksuudeltaan alle 20 metriä (ei kalliovarmistusta).

Kairauksen perusteella, syvimät maakerrospaksuudet (yli 30 metriä, ei kalliovarmistusta) esiintyvät Niuvantien sairaalan alueella.

Savisaaren länsiosassa esiintyy hiekkamoreenia ja länsi- ja pohjoisosassa on kalliota. Savisaaren itäosassa esiintyy pääasiassa hietaa ja eteläosassa liejua. Kairauksen perusteella, syvimät maakerrospaksuudet (yli 30 metriä, ei kalliovarmistusta) sijaitsevat entisen kaupungin puutarhan itäpuolella. Maanpeitteen paksuustulkinta on esitetty kuvassa 9 sekä liitteessä 1.

14.11.2016



Kuva 9. Maanpeitteen paksuustulkinta Savilahden alueella.

2.4.3 Kallioperä ja lämmönjohtavuus

Kivilajien lämmönjohtavuus on merkittävin kivilajien ominaisuuksista, joka vaikuttaa geoenergian hyödynnettävyyteen. Energiakaivon ja ympäröivän kallion välille muodostuu lämpötilaero, kun energiakaivosta otetaan lämpöenergiaa. Kivilajin lämmönjohtavuudesta ja myös kallioperän pohjaveden liikkeistä riippuu, miten hyvin energiakaivosta otetun lämpöenergian tilalle tulee korvaavaa lämpöä ympäröivästä kalliosta. Kivilajin lämmönjohtavuus vaikuttaa siihen, miten syvä energiakaivo tarvitaan kohteeseen. Suomen kivilajien lämmönjohtavuuksien keskiarvo on 3,24 W/(mK) (Peltoniemi, 1996). Geoenergiapotentiaalin selvityksessä on käytetty kirjallisuudessa esitettyjä lämmönjohtavuusarvoja.

Savilahden tarkastelualueen kallioperä koostuu pääasiassa kiillegneissistä ja -liuskeesta, emäksisestä metavulkaniitista sekä pohjagneissistä (tonaliittis-throndhjemiittis-granodioriittistä granitoidia ja migmatiittia). Lisäksi tarkastelualueen kallioperässä esiintyy kvartsiittia, sekä graniittia ja granodioriittia.

Kirjallisuuden perusteella on käytetty alueen yleisimpien kivilajien lämmönjohtavuuksina seuraavia arvoja:

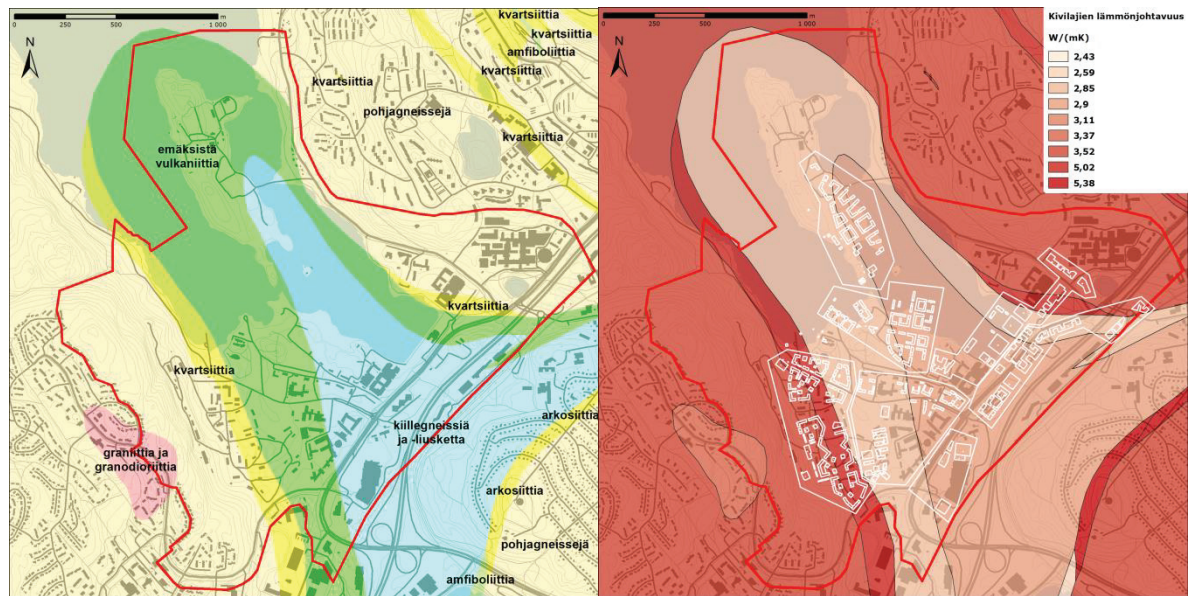
- Kiillegneissi ja -liuske, lämmönjohtavuus 2,8...2,99 W/(mK)
- Emäksinen metavulkaniitti, lämmönjohtavuus 2,85 W/(mK)
- Pohjagneissi, lämmönjohtavuus 3,52 W/(mK)
- Kvartsiitti, lämmönjohtavuus 5,02 W/(mK)
- Graniitti ja granodioriitti, lämmönjohtavuus 3,19...3,55 W/(mK)

Kivilajien lämmönjohtavuuksien perusteella hyvin tai erinomaisesti geoenergian käyttöön soveltuvat Neulamäen ja Savilahden välinen alue (kallioperältään

14.11.2016

pohjagneissii, kvartsiittia sekä graniittia ja granodioriittia) ja Puijonlaakson alue (kallioperältään pohjagneissii ja kvartsiittia).

Muu tarkastelualue (kallioperältäään kiillegneissia ja -liusketta sekä emäksistä metavulkaniittia) soveltuu geoenergian käyttöön keskimukaisesti. Kuvan 10 lisäksi kallioperän kivilajit on esitetty liitteessä 2 ja kivilajien lämmönjohtavuus liitteessä 3.



Kuva 10. Kallioperän kivilajit ja lämmönjohtavuus Savilahden alueella.

2.4.4 Kieltoalueet ja ei suositeltavat alueet

Pilaantuneita maa-alueita (PIMA-alueet) ei huomioida kieltoalueina, koska kairauksen soveltuvuus tutkitaan lupahakemuksen yhteydessä. Pilaantuneille maa-alueille ei tule rakentaa maalämpöjärjestelmiä, mutta pilaantuneellekin maa-alueelle voi tehdä kairauksia sen jälkeen, kun maa-alue on puhdistettu. Savilahden alueella on tunnistettuja PIMA-alueita, mutta niillä ei ole geoenergian käyttöä rajoittavaa vaikutusta.

Neulamäen itäpuolella kvartsiitin (keltainen väri kuvassa 10) ja metavulkaniitin (vihreä väri kuvassa 10) välissä kulkee kallioruhje. Ruhjetta tulee välttää, sillä ruhjeeseen porattujen energiakaivojen toiminta voi häiriintyä tai kaivot menettää kokonaan toimintakykynsä.

2.5 Aineiston tarkkuus ja epävarmuustekijät

Aineiston tarkkuus sekä kairauspistelähtöaineiston alueellinen jakauma ja havaintojen tiheys vaihtelevat merkittävästi. Tarkemman lähtötietoaineiston maaperäkairauksia ei ole pääsääntöisesti ulotettu kallioperään saakka, eikä kairauksissa ole tehty kalliovarmistuksia. Näin ollen maaperän kokonaispaksuus voi olla karttaesitystä paksumpi ja kallionpinta ulottua arvioitua syvemmällä.

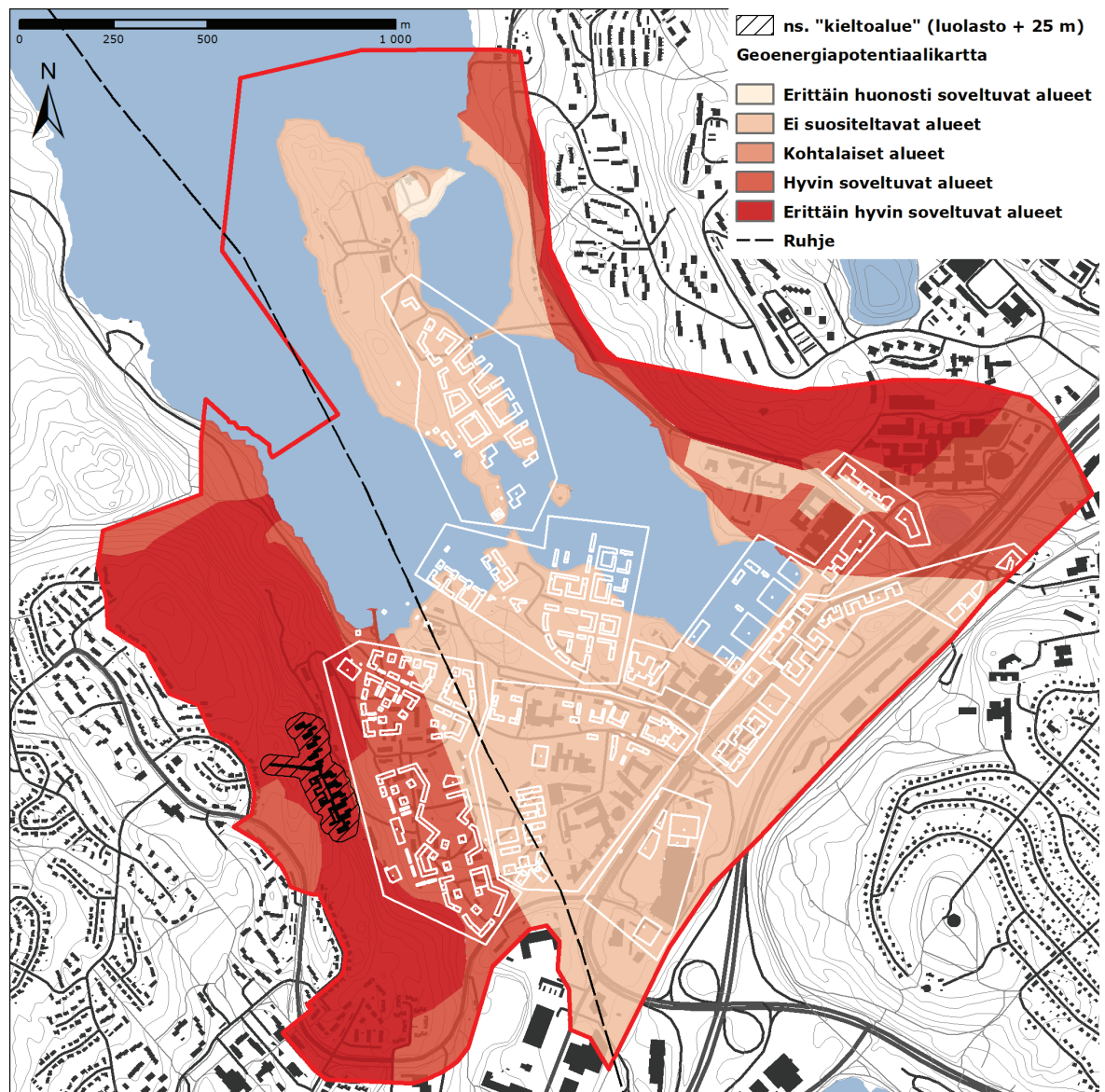
Kallioperäaineiston tarkkuus, pääsääntöisesti 1:20 000 mittakaavainen aineisto, vaikuttaa myös lopullisen geoenergiakartan tarkkuuteen.

14.11.2016

2.6 Geoenergiapotentiaalikartta

Geoenergiapotentiaalikartan rasteriaineisto (geotiff) on toteutettu 2 x 2 metrin resoluutiolla, ETRS-TM35FIN koordinaatistossa (EPSG:3067). Korkeusjärjestelmänä käytetään N2000 -korkeusjärjestelmää. Aineisto kattaa Kuopion kaupungin Savilahden alueen.

Geotiff aineiston arvot vaihtelevat luvusta 1 (erittäin hyvin soveltuvat) lukuun 0,08 (erittäin huonosti soveltuvat alueet). Neulamäen luolastoalue muodostaa ainoan kieltoalueen. Lisäksi tulee välttää Neulamäen itäpuolella kulkevaa kallioruhjetta. Geoenergiapotentiaalikartta on esitetty kuvassa 11 ja liitteessä 2.



Kuva 11. Savilahden alueen geoenergiapotentiaalikartta.

14.11.2016

3 Geoenergiakaivojen mitoitus ja kustannukset

3.1 Laskennan lähtötiedot

Valtioneuvosto ehdottaa maankäyttö- ja rakennuslakia muutettavaksi siten, että rakentamisen energiatehokkuuden olennaiset tekniset vaatimukset tulisivat uusien rakennusten osalta sisältämään vaatimuksen lähes nollaenergiarakennuksista. Uudisrakennukset tulee rakennuksen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla suunnitella ja rakentaa lähes nollaenergiarakennukseksi. Velvoite siirtyä uudisrakentamisessa lähes nollaenergiarakentamiseen sisältyy uudelleenlaadittuun Euroopan parlamentin ja neuvoston rakennusten energiatehokkuudesta antamaan direktiiviin. Direktiivissä säädetään lähes nollaenergiarakennuksen määritelmästä ja määräajoista, joilla lähes nollaenergiarakennuksiin tulee siirtyä. Maankäyttö- ja rakennuslaissa määriteltäisiin direktiivin mukaisesti, mitä lähes nollaenergiarakennuksella tarkoitetaan.

Uudisrakentamisen energiatehokkuutta määritettäessä energiantarpeet muunnettaisiin edelleen yhteenlaskettavaan muotoon kullekin energiamuodolle määritettävien energiamuodon kertoimien avulla. Energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku), jonka yksikkönä käytetään kWh_E/(m² a), on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen laskennallinen ostoenergiankulutus rakennuksen lämmitettyä nettoalaa kohden vuodessa.

Rakennuksen energiatehokkuuden vertailuluku lasketaan energiamuodoittain eritellystä rakennuksen laskennallisesta ostoenergiankulutuksesta energiamuotojen kertoimia käyttäen kaavalla:

$$E = \frac{f_{\text{kaukolämpö}} Q_{\text{kaukolämpö}} + f_{\text{kaukojäähdytys}} Q_{\text{kaukojäähdytys}} + \sum f_{\text{polttoainei}} Q_{\text{polttoainei}} + f_{\text{sähkö}} W_{\text{sähkö}}}{A_{\text{netto}}}$$

jossa:

E on energiatehokkuuden vertailuluku, kWh_E/(m² a);

Q_{kaukolämpö} on kaukolämmön kulutus vuodessa, kWh/a;

Q_{kaukojäähdytys} on kaukojäähdytyksen kulutus vuodessa, kWh/a;

Q_{polttoainei} on polttoaineen i sisältämän energian kulutus vuodessa, kWh/a;

W_{sähkö} on sähkön kulutus vuodessa, missä on otettu huomioon vähennykset rakennukseen kuuluvalla laitteistolla ympäristöstä vapaasti hyödynnettävästä energiasta otettu energia siltä osin, kuin se on käytetty rakennuksessa, kWh/a;

f_{kaukolämpö} on kaukolämmön energiamuodon kerroin;

f_{kaukojäähdytys} on kaukojäähdytyksen energiamuodon kerroin;

f_{polttoainei} on polttoaineen i energiamuodon kerroin;

f_{sähkö} on sähkön energiamuodon kerroin;

A_{netto} on rakennuksen lämmitetty nettoala, m².

Energiamuodon kertoimien lukuarvot annetaan valtioneuvoston asetuksella. Myös näitä lukuarvoja tarkastellaan lakiuudistuksen yhteydessä. Tässä työssä on E-luvun laskennassa rakennusten ostoenergian osalta käytetty ehdotettuja uusia kertoimia (Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista, luonnos 7.10.2016).

14.11.2016

Taulukko 2. Eri energiamuotojen kertoimet.

	Ehdotetut uudet kertoimet	Nykyiset kertoimet
Sähkö	1,20	1,70
Kaukolämpö	0,50	0,70
Kaukojäähdytys	0,28	0,40
Fossiiliset polttoaineet	1,00	1,00
Rakennuksissa käytettävät uusiutuvat polttoaineet	0,50	0,50

Uusien rakennusten energiatehokkuuden vähimmäisvaatimuksena vertailuluku ei saa ylittää asetettuja raja-arvoja. Tässä työssä tarkasteltujen kiinteistöjen E-lukuina on käytetty ehdotettuja uusia raja-arvoja (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta, luonnos 7.10.2016).

Taulukko 3. Kiinteistöjen käyttötarkoituksen mukaiset energiatehokkuuden vertailuluvut.

	Ehdotetut uudet E-luvut	Nykyiset E-luvut
Rivitalo ja enintään kaksikerroksinen asuinkerrostalo	105	150
Vähintään kolmikerroksinen asuinkerrostalo	90	130
Toimistorakennus	100	170
Opetusrakennus	100	170
Liikerakennus	135	240

Energiatehokkuuden vertailulukuihin pääsemiseksi rakennusten energiatehokkuuden tulee parantua nykyvaatimuksista ja lämmitykseen käytettävän energian on oletettu vähenevän asuinrakennusten osalta vähintään 15 % nykyisillä rakentamismääräyksillä rakennettujen kiinteistöjen kulutuksesta. Tämä tarkoittaa seuraavien rakennusluokkien mukaisia arvioituja lämpöindeksejä (sisältää lämmityksen ja käyttöveden energian) Kuopion leveysasteilla:

Taulukko 4. Selvityksen laskelmissa käytetyt lämpöindeksit

	Lämpöindeksi 2020 – kWh/r-m3
Rivi- ja ketjutalo	28,9
Asuinkerrostalo	21,8
Toimistorakennus	22
Opetusrakennus	26,1
Liikerakennus	14,7

Lämpöindeksien arvioinnissa on hyödynnetty tilastoitua aineistoa toteutuneista rakennusten lämmitysenergian kulutuksista (Motiva / Palvelusektorin ominaiskulutuksia 2009-2014, Energiateollisuus / kaukolämmönkäyttöraportti

14.11.2016

18.9.2013). Kiinteistöjen kokonaisenergian tarve jakautuu taulukossa 5 esitettyjen prosenttiosuuksien suhteessa:

Taulukko 5. Kiinteistöjen kokonaisenergiakulutuksen jakautuminen.

	Asuin-rakennus	Toimisto-rakennus	Opetus-rakennus	Liike-rakennus
Lämmitysenergia	39 %	44 %	55 %	24 %
LKV	17 %	4 %	6 %	3 %
Jäähdytysenergia	4 %	6 %	6 %	9 %
Sähkö	40 %	46 %	33 %	65 %
	100 %	100 %	100 %	100 %

Mitoittavana ulkolämpötilana on käytetty -32 °C ja vuoden keskilämpötilana 3,2 °C.

Tässä selvityksessä käytetyt laskennan lähtöarvot on koottu liitteeseen 5.

3.2 Porauskustannukset

Porauskustannuksia ja maanpeitteen paksuuden vaikutusta kustannuksiin kysyttiin kolmelta energiakaivojen poraajalta: Rototec Oy, Suomen Porakaivo Oy ja PT Energia Poraus Oy (taulukko 6). Kaikilla toimijoilla on samansuuntainen hintavaikutusmekanismi, joskin Rototec eroaa kahdesta muusta siinä, että heidän näkemyksen mukaan lisäporaustarve alkaa vasta, kun maanpeite ylittää 15 metriä. Tyyppikiinteistöjen laskelmissa on käytetty Suomen porakaivon hintatietoja.

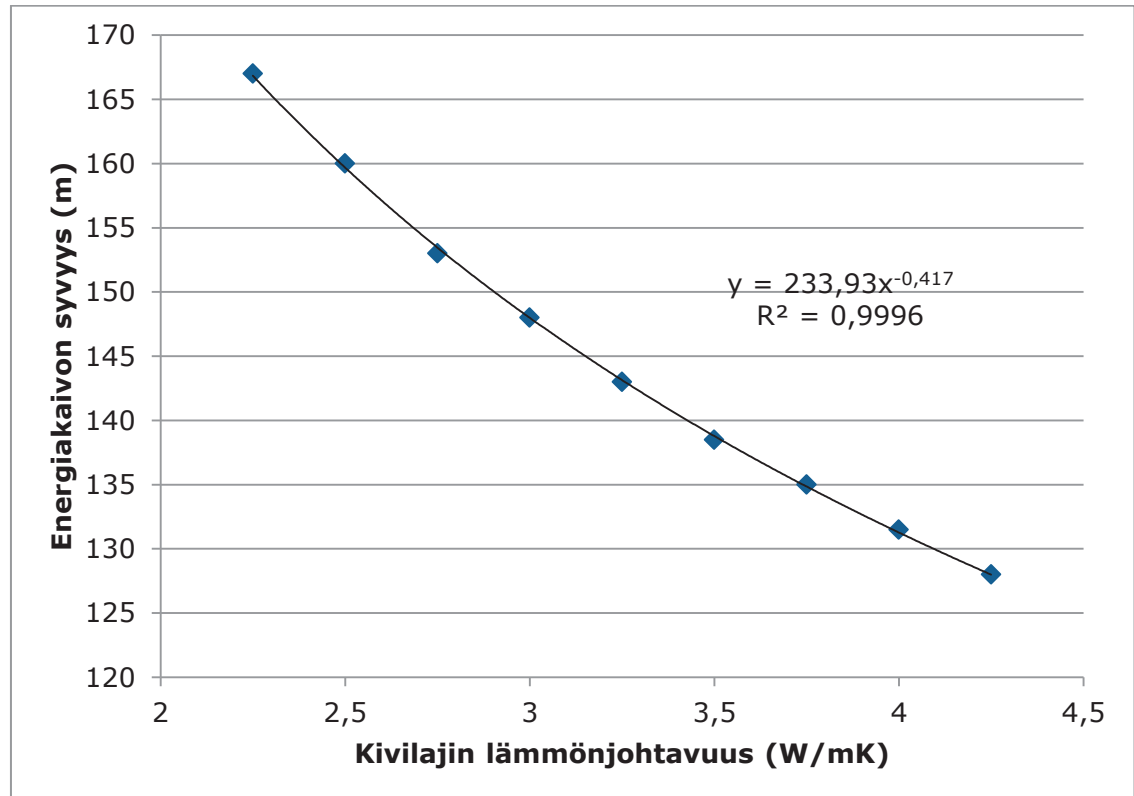
Taulukko 6. Maanpeitteen paksuuden vaikutus investointikustannuksiin.

	Rototec	Suomen porakaivo	PT Energia Poraus
Perusreikä (€/m)	30	30	28
Suojaputki (€/m)	60	40	30
Lisäporaus	Yli 15 m maanpeite	½ x maanpeite	Yli 3 m maanpeite
Maanpeitteen aiheuttama lisäkustannus (€)	0-15 m: 60 €/m yli 15 m: maanpeite x 60 + (maanpeite - 15) x 30	yli 0 m: maanpeite x 40 + ½ x maanpeite x 30	yli 3 m: 3 x 28 + (maanpeite - 3) x 44,36
Esim. kun maanpeite on 6 m niin lisäkustannus on	360 €	330 €	217 €
Esim. kun maanpeite on 22 m niin lisäkustannus on	1530 €	1210 €	927 €
Lisäkustannusta kuvaava laskentakaava	$172,38e^{0,76x}$, $R^2=0,99$	$181,64e^{0,66x}$, $R^2=0,98$	$119,35e^{0,70x}$, $R^2=0,98$

Kallioperän geofysikaaliset ja geologiset tekijät vaikuttavat energiakaivon syvyyteen. Näistä tärkein on kivilajin lämmönjohtavuus, mitä parempi lämmönjohtavuus sitä pienempi lämmönkeruupiiri tarvitaan saman tehon saamiseksi. Tämän selvityksen laskelmissa on käytetty porakaivon aktiivisyvyytenä 200 metriä. Syvemmillä kaivoilla saataisiin kaivojen lukumäärä pienemmäksi. Kaivoja porataan aina 400 metriin saakka. Suurempia

14.11.2016

geoenergiajärjestelmiä suunniteltaessa on välttämätöntä tehdä terminen vastetestti eli TRT-mittaus (Thermal Response Test) kallioperän soveltuvuuden varmistamiseksi ja oikean aktiivisyyden määrittämiseksi.



Kuva 12. Kivilajin lämmönjohtavuuden vaikutus energiakaivon syvyyteen (Lähde: Nina Leppäharju, 2008)

Lisäksi energiakaivon aktiivisyyteen vaikuttavat kallioperän huokoisuus, ruhjeet, pohjaveden pinta ja pohjaveden virtaukset. Tässä työssä on oletettu, että pohjavesi täyttää energiakaivon vähintään koko kallioperän osuudelta eikä merkittäviä pohjavesivirtauksia esiinny.

Lämpöpumpun COP-kertoimeksi käyttöveden lämmitykselle on oletettu 3,0, lämmitysenergialle matalalämpötilaverkossa 4,0 ja jäähdytykselle 4,5.

3.3 Geoenergian potentiaaliluokan vaikutus tyyppikiinteistöjen geoenergiajärjestelmän mitoittamiseen ja porauskustannuksiin

Tyyppikiinteistöinä käytettiin asuinrivitaloa, asuinkerrostaloa sekä toimistorakennusta. Kullekin tyyppikiinteistölle laskettiin tarvittava energiakaivon aktiivisyys. Laskennassa käytettiin mitoitusohjelman NIBE DIM (versio 1.24.0.1). Lämpöpumpun (pumppujen) mitoitusperusteena käytettiin noin 100%:n energiapitoa sekä 60%:n tehopeittoa, eli talvipakkasilla lämmityspiikit katetaan sähkövastuksilla. Tällöin pumput eivät tule ylimitoitettua ja pumppujen käyntiaika on elinjakso kustannusten kannalta edullisin. Laskennalliseen energiakaivojen aktiivisyyteen lisättiin vielä 5 metriä pohjapainolle ja lietepesälle sekä maapeitteen paksuuden verran suojaputkellista reikää. Taulukossa 7 on esitetty tyyppikiinteistöjen kaivosyvyudet, kaivojen lukumäärä ja

14.11.2016

porauskustannukset kahdessa eri potentiaaliluokassa (potentiaaliluokka 5, erittäin hyvin soveltuva sekä potentiaaliluokka 2, huonosti soveltuva).

Taulukko 7. Potentiaaliluokan vaikutus geoenergian mitoitukseen ja porauskustannuksiin.

2020 -		Rivitalo		Asuinkerrostalo		Toimistorakennus	
Lämmitettävä kerrosala	m ²	900		5100		8800	
Asukkaita	lkm	21		110			
Kokonaislämmitysenergia	MWh/a	78		390		678	
Geoenergiapotentiaali		Luokka 2	Luokka 5	Luokka 2	Luokka 5	Luokka 2	Luokka 5
energiapeitto	%	98	98	98	98	97	97
tehopeitto	%	63	63	68	68	59	59
Lämpöpumppu		NIBE F1145-17	NIBE F1145-17	3xNIBE F1345-30	3xNIBE F1345-30	3xNIBE F1345-60	3xNIBE F1345-60
Energian otto	kWh/m	89	102	84	96	79	90
Tehon otto	W/m	21	23	21	24	22	25
Aktiivinen porausvyvyys *)	m	628	550	3543	3100	6603	5777
Kaivojen lkm (ä 200 m)	kpl	4	3	18	16	34	29
Kaivon kokonaissyvyys	m	225	210	225	210	225	210
Porauskustannukset	€	31400	19725	141300	105200	266900	190675
Luokan 2 ja 5 kustannusero	€	11675		36100		76225	

*) NIBE DIM -mitoitushjelman laskema aktiivisyvyys

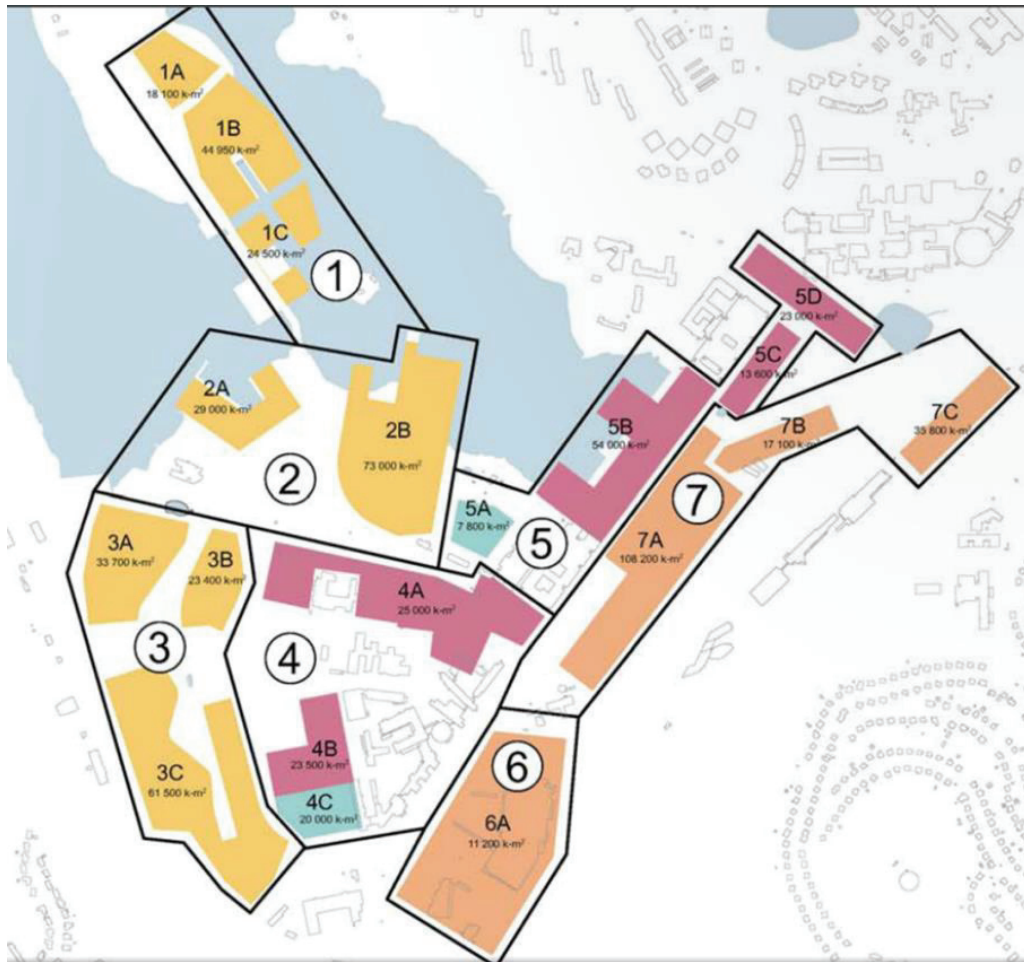
Geoenergian potentiaaliluokan vaikutus geoenergiajärjestelmän mitoitukseen ja porauskustannuksiin laskettiin myös nykymääräysten mukaisilla rakennusten energiatehokkuusvaatimuksilla, tulokset on esitetty liitteessä 6.

4 Geoenergiaa täydentävät energijärjestelmät

4.1 Maankäyttö ja ympäröivät alueet

Alueen energiantarvelaskelmat pohjautuvat arkkitehtitoimisto Tengbom-Erkisson Arkkitehdit Oyn laatimaan maankäytön yleissuunnitelmaan, jossa alueelle on kaavailtu uutta rakennuskantaa 655 800 k-m², 7500 asukasta ja 4000-5000 uutta työpaikkaa. Uudet kiinteistöt sijoittuisivat kartalle kuvan 13 mukaisesti. Kuvan mukaista aluejakonumerointia on käytetty seuraavissa energiataselaskelmissa.

14.11.2016

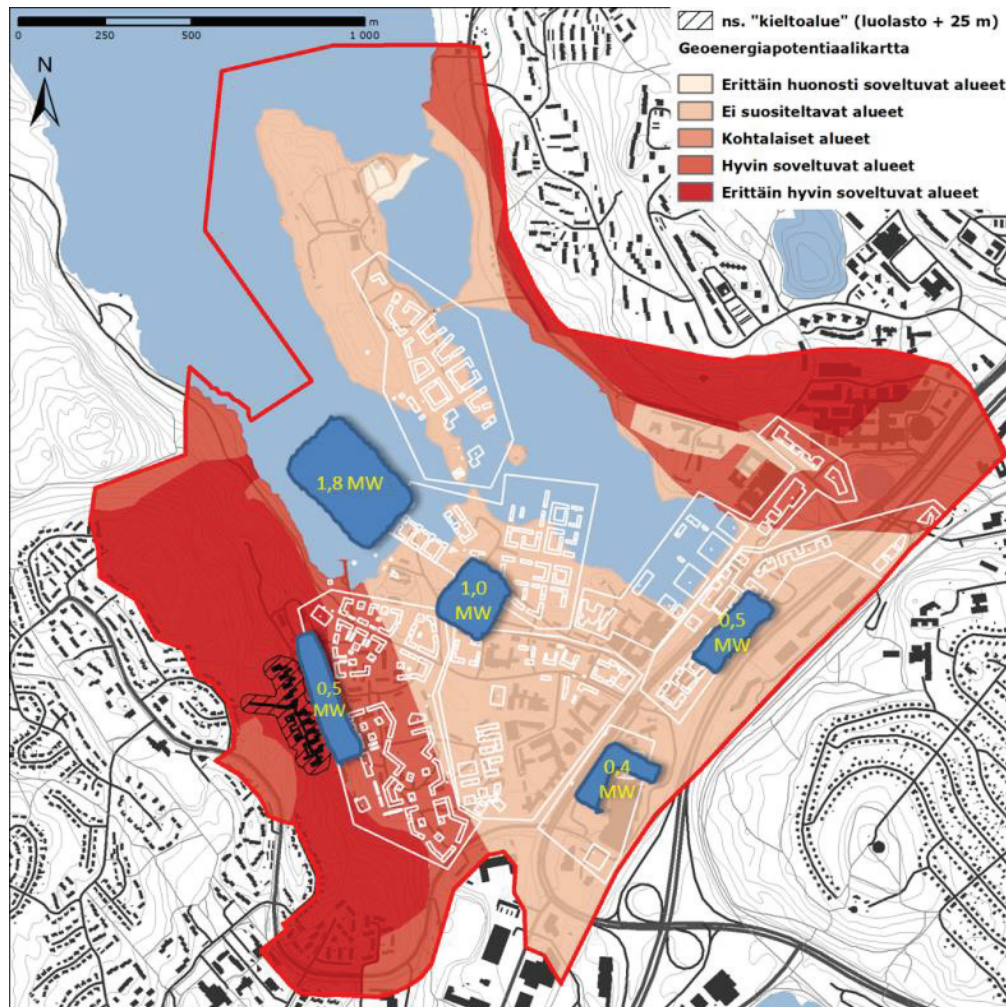


Kuva 13. Uusien kiinteistöjen sijoittuminen alueelle (Lähde: Tengbom-Erkisson maankäytön yleissuunnitelma).

Tiiviisti rakennettavassa ympäristössä geoenergian toteuttaminen on kustannustehokkaampaa keskittämällä lämmön/jäähdytyksen keruupiirit laajemmiksi energiakaivokentiksi palvelemaan isompia kiinteistökokonaisuuksia ja rakentamalla alueelle matalalämpötilaverkko. Matalalämpötilaverkossa korkeimmat lämpötilatasot ovat alle 80 °C, kun kaukolämpöverkossa on vastaavasti yli 110 °C.

Savilahden alueelle voitaisiin ajatella kuvan 14 kartassa sinisellä värillä kuvattuja alueita. Kaivokenttien sijoittelussa joudutaan geoenergiapotentiaalin lisäksi huomioimaan maankäytön suunnitelmat, maaston pinnanmuodot ja jo rakennettu yhdyskuntatekniikka. Kaivokenttien kokoa arvioitaessa on huomioitu potentiaaliluokan vaikutus sekä kaivojen väliseksi etäisyydeksi 15 metriä ja kaivosyvyudeksi 200 metriä. Vesistökeruupiirissä putkistoväli 2 metriä ja asennussyvyys yli 3 metriä.

14.11.2016



Kuva 14. Keskitetyt energiakaivokentät ja vesistökeruupiiri.

Energiakaivojen ryhmittely kaivokentiksi ei rajoita maankäyttöä, mutta kaivojen poraaminen sekä siirtoputkiston ja kokoojakaivojen sijoittelu pitää huomioida rakennustöiden vaiheistuksessa. Porakaivot suljetaan painekokeiden jälkeen eikä niille tarvitse järjestää huoltopääsyä. Esimerkiksi SOKn Sipoon logistiikkakeskuksessa porakaivoille on pääsy (kaivonkannet terminaalin lattiatasossa), mutta Uumajassa Norlannin yliopistollisen sairaalan porakaivot on jätetty sairaalarakennuksen alle eikä niille ole pääsyä. Kokoojakaivoille pitää olla pääsy. Kokoojakaivot voidaan sijoittaa esimerkiksi pysäköintialojen pohjakerrokseen, kellarikerrokseen, ryömintätiloihin tai katutasoon.

Fingridin voimajohtolinjan alue on hyödynnettävissä, mutta alueen käyttö edellyttää tiettyjen suojaetäisyyksien huomioimista. Minimietäisyys voimajohtoihin tulee olla aina vähintään 3 metriä. Lisäksi Fingrid tekee erityisen turvallisuustarkastelun, mikäli kaivokentän rakenteissa käytetään metallia (esim. suojaputket), vaikkakin rakenteet jäisivät maan alle.

Etäisyydet ehdotettujen energiakaivokenttien välillä ovat sen verran suuret, että käytännössä alueelle pitäisi rakentaa kaksi lämpöpumppulaitosta syöttämään alueen matalalämpötilaverkkoa.

14.11.2016

Kaikkien energiakaivokenttien rakentaminen edellyttää tarkemmat pohjatutkimukset ja olemassa olevan maanalaisen yhdyskuntatekniikan rajoitusten selvittämisen sekä maanomistajien luvan.

Alueella on paljon rakennuksia, jotka on tällä hetkellä liitetty kaukolämpöön. Kaukolämpö on jatkossakin näille rakennuksille paras lämmitysratkaisu, mutta näiden kiinteistöjen jäähdytyksen lauhdelämpöjen kierrätys ja mahdollinen hyödyntäminen uudisrakennusten matalalämpötilaverkossa tulisi selvittää. Mittavia kierrätyslämmön tuotantopisteitä ovat erityisesti Technopolis, Prisma, Itä-Suomen yliopiston ja Suomen Yliopistokiinteistöt Oyn kiinteistöt, Kuopion yliopistollinen sairaala ja Harjulan sairaala.

Savilahden alueen geoenergian hyödynnettävyyteen ja maankäyttöön liittyy useita sidosryhmiä eri rooleissa:

- kaavoitus ja luvittaminen: Kuopion kaupunki
- maanomistus: Kuopion kaupunki, Senaatti-kiinteistöt Oy, Suomen Yliopistokiinteistöt Oy, kiinteistöosakeyhtiöitä, yksityisiä maanomistajia
- yhdyskuntarakentaminen: Kuopion kaupunki, Kuopion Energia Oy, Kuopion Vesi, yksityiset palveluntuottajat
- rakentaminen: rakennusyhtiöt, yksityiset palveluntuottajat

Alueen energiarakentamisen näkökulmasta keskeisessä roolissa ovat suurimmat maanomistajat, Kuopion Energia Oy ja rakennusyhtiöt. Yhteinen sitoutuminen uusiutuvien energioiden potentiaalin hyödyntämiseksi tulee löytää maankäyttösopimuksilla ja tontinluovutusehdoilla.

4.2 Kaukolämpö

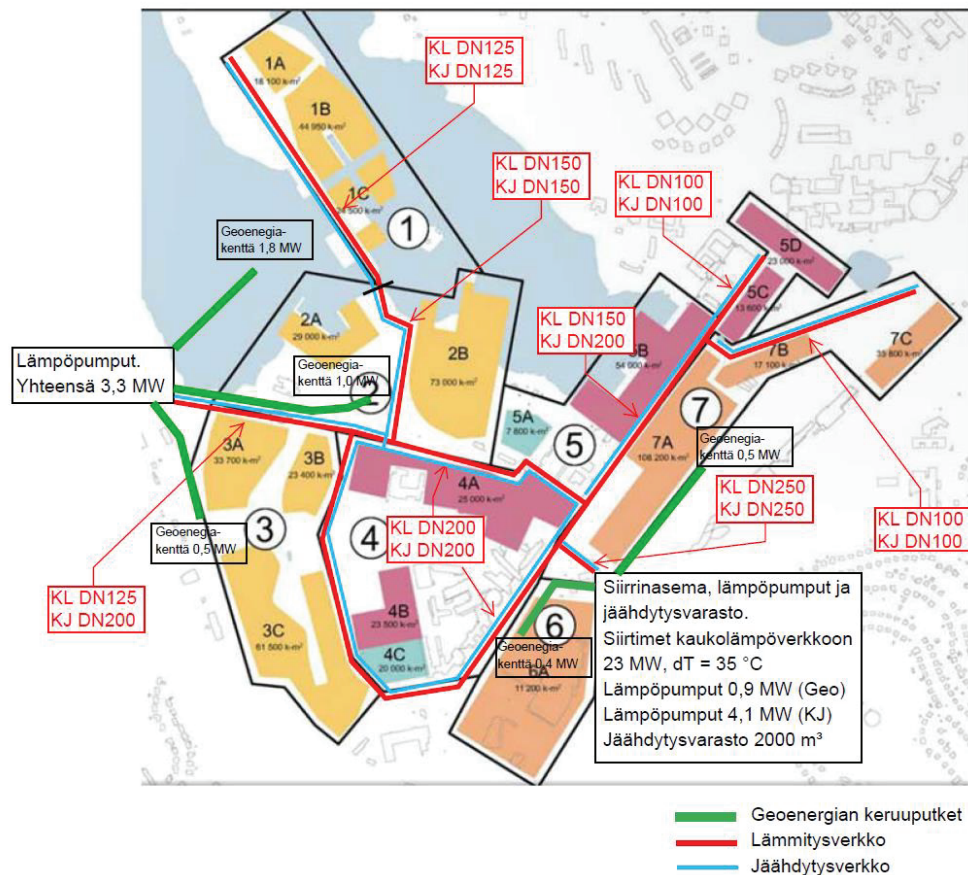
Kiinteistöjen lämmityksen (lämmitys ja lämminkäyttövesi) huipputehontarve on noin 23 MW (huipunkäyttöaika 2250 h). Neljästä suunnitellusta maalämmön keräyskentästä ja yhdestä vesistön keruupiiristä saadaan maksimissaan arviolta 4,2 MW lämpötehoa. Alueen täyttä lämmitystehoa ei näin ollen voida ottaa ainoastaan maaperästä/vesistöstä. Täydentävänä lämmitysenergiana voidaan käyttää kaukolämpöä. Alueella sijaitsee Kuopion Energian lämpökeskus. Lämpökeskuksen tontille voitaisiin sijoittaa kaukolämmön lämmönsiirtimet, joita käytettäisiin huipputehon ottamiseen kaukolämpöverkosta.

Geoenergiaa hyödyntävien lämpöpumppujen höyrystimiltä saadaan käytännössä vapaajäähdytystä. Jäähdytys voidaan hyödyntää alueen kaukojäähdytyksenä. Kaukojäähdytyksen puolesta puhuu, että sen uusi ehdotettu E-luvun laskennassa käytettävä kerroin on vain 0,28. Tämä edesauttaa uusien rakennusten pääsemistä "lähes nollaenergia"-rakentamiseen.

Jäähdytyksen huipputehontarve alueella on noin 6,2 MW (huipunkäyttöaika 800 h). Lämpöpumpuilta on mahdollisuus saada 2,8 MW huipputeho, joten jäähdytyksen järjestäminen vaatii jäähdytysenergian varastointijärjestelmän ja jäähdytyksen huippukuormalaitoksen.

Kuvassa 15 on karkea yleissuunnitelma alueen matalalämpötilaverkosta ja jäähdytysverkosta. Yleissuunnitelma on myös esitetty liitteessä 8.

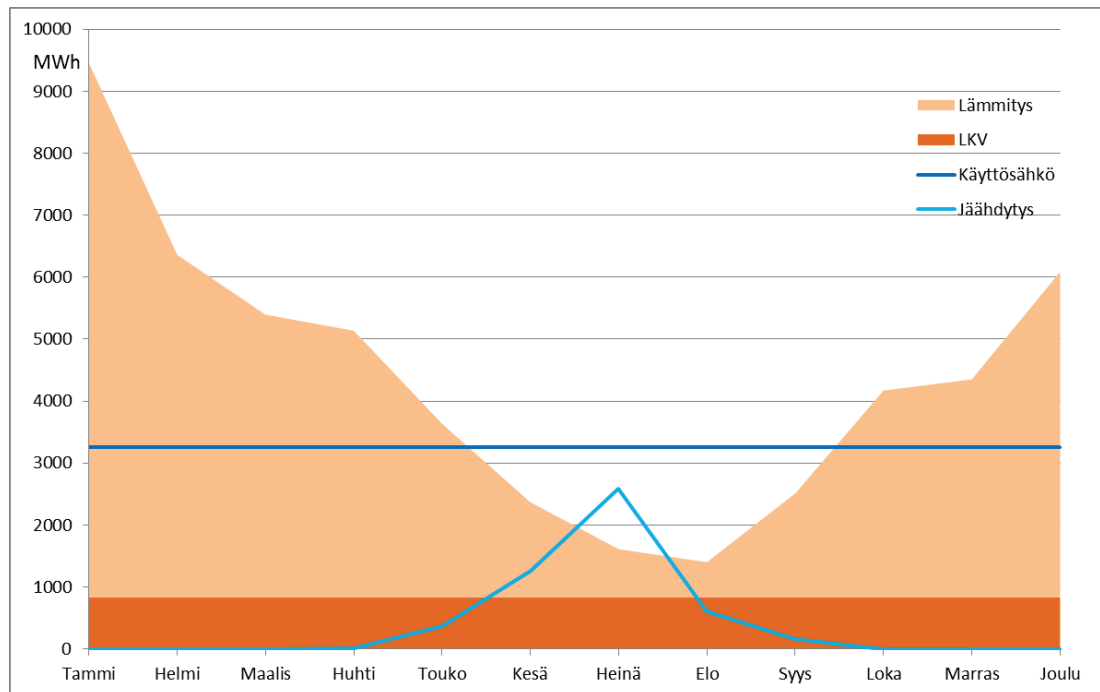
14.11.2016



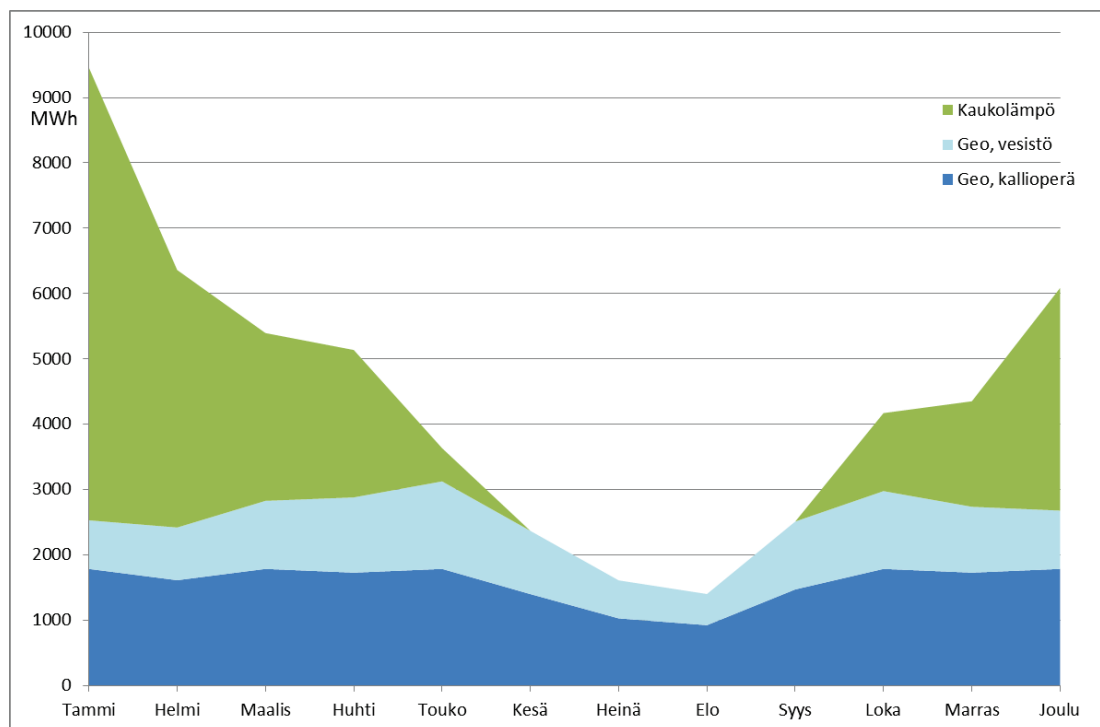
Kuva 15. Savilahden alueen matalalämpötilaverkko ja jäähdytysverkko.

Energiataselaskennan perusteella alueen uudisrakennusten arvioitu energian kulutuksen vuosiprofiili on esitetty kuvassa 16 ja lämmityksen energialähteet kuvassa 17. Vuositason kulutusprofiiliin määrittelyssä on hyödynnetty Järvenpään nollaenergiatalon kulutusjakaumaa (Järvenpään Mestariasunnnot Oy, www.nollaenergia.fi). Vastaavanlainen nollaenergiakohde on myös Kuopiossa Kuopion Opiskelija-asunnot Oy:llä.

14.11.2016



Kuva 16. Savilahden uudisrakennusten energiankulutus.



Kuva 17. Savilahden uudisrakennusten lämmitysenergian lähteet.

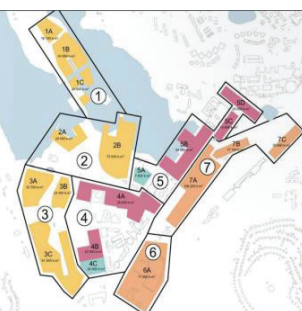
14.11.2016

4.3 Aurinkoenergia

Uudistettavassa maankäyttö ja rakennuslaissa edellytetyjen energiatehokkuuden vertailulukujen saavuttaminen pelkästään rakennusten lämmöneristystä ja hukkaenergioiden talteenottoa hyödyntämällä tulee olemaan haastavaa sekä kallista. Kuitenkin kaikki kiinteistöjen energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet sekä ostoenergian tehokasta hyödyntämistä ja kierrätystä tukevat toimenpiteet tulisi harkita ensisijaisina toimenpiteinä. Kiinteistöjen energiaomavaraisuutta voidaan lisätä omalla energiantuotannolla. Auringon säteilyenergian aktiivinen hyödyntäminen on teknologian kehittymisen ja hintojen alenemisen myötä tullut kustannustehokkaaksi keinoksi. Aurinkolämpöä ja/tai -sähköä hyödyntämällä voidaan edesauttaa tiukentuvien E-lukuvaatimusten täyttymistä. Oheisessa taulukossa 8 on esitetty alueen uudisrakennusten kattoasennuksina toteutettujen aurinkokeräimien (lämpö) ja -paneelien (sähkö) tuotantopotentiaali. Tuotantopotentiaalin arvioinnissa on oletettu, että auringon säteilyenergia vaakatasolle on 900 kWh/m²/a, keräimet ja paneelit on asennettu tasakatoille 15 asteen kulmaan, atsimuuttisuuntaus (poikkeama etelästä) on välillä -30...30 astetta. Näillä oletuksilla lämpöenergiaa saadaan 400 kWh/m²/a ja sähköenergiaa 120 kWh/m²/a. Huomioitava on, että aurinkolämmön ja -sähkön tuotantopotentiaalit ovat laskettu samoille efektiivisille pinta-aloille. Näin ollen ne eivät ole yhtä aikaa voimassa. Toteutusvaiheen suunnittelussa keräimet ja paneelit on mitoitettava huomioiden mahdollisuus sijoittaa molempia katoille kiinteistön sähkön ja lämmön tarve huomioiden.

Taulukko 8. Aurinkoenergian tuotantopotentiaali.

Alue	Kattopinta- ala m ²	Säteilyenergia MWh	Aurinkolämpö MWh	Aurinkosähkö MWh
1	21744	19570	2227	835
2	24634	22171	2523	946
3	39530	35577	4048	1518
4	23528	21175	2409	903
5	35734	32159	3659	1372
6	11346	10211	1162	436
7	25044	22541	2565	962
Yhteensä	181560	163403,1	18592	6972



Aurinkolämmön hyödyntämiseen vaikuttaa kesäaikana syntyvä jäähdytyksen lauhdelämpö. Kierrätettävää jäähdytyslämpöä syntyy niin paljon, että aurinkolämpöinvestoinneille ei välttämättä löydy kannattavuutta. Lisäksi aurinkolämpö edellyttää kiinteistökohtaisten tai alueellisen puskurivaraston rakentamista.

Aurinkosähkön vaikutusta ja merkitystä kiinteistöjen energiatehokkuuteen ja laskennalliseen E-lukuun on kuvattu taulukossa 9. Taulukkoon on laskettu maankäytön yleissuunnitelman mukaisella aluejaolla kiinteistöjen laskennallinen E-luku kahdessa skenaariossa: alueen kiinteistöjen lämmitys hoidetaan kaukolämmöllä ja jäähdytys kaukojäähdytyksellä tai vaihtoehtoisesti alueen kiinteistöjen lämmitys ja jäähdytys hoidetaan geoenergialla. Geoenergiaskenaariossa kaikki ostoenergia olisi sähköä. Molempien vaihtoehtojen perusskenaariossa ei ole omaa energiantuotantoa vähentämässä osastoenergian tarvetta. Vaihtoehtojen vertailuskenaariossa aurinkosähköä tuotetaan maksimaalinen määrä, jonka arvioitu asennuskelpoinen kattopinta-ala mahdollistaa. Laskennassa käytetyillä uudisrakennusten lämpöindekseillä ja arvioiduilla sähkön kulutuksilla ei perusskenaarioissa tulisi pääsemään

14.11.2016

vaadittuihin E-lukuihin, joskin geoenergiaskenaariossa ollaan hyvin lähellä. Taulukko 9 kuvaa, kuinka kiinteistöissä tuotettu aurinkosähkö muuttaa tilannetta siten, että lähes kaikki kiinteistökokonaisuudet alittavat ehdolla olevat uudet E-luvut geoenergiaskenaariossa. Laskennalliset E-luvut tulevat asettumaan näiden kahden skenaarion väliin siinä suhteessa kuin alueella tuotetaan geoenergiaa ja käytetään kaukolämpöä ja -jäähdytystä. Tulkinnanvarainen kysymys on, luetaanko matalalämpötilaverkon geoenergia (lämpö ja jäähdytys) kaukolämmöksi ja kaukojäähdytykseksi. Lisäksi laskennallisiin E-lukuihin tulee vaikuttamaan oleellisesti kiinteistöjen toteutettavat rakenteelliset energiatehokkuustoimenpiteet. Skenaarioihin liittyvät laskentataulukot ovat liitteessä 7.

14.11.2016

Taulukko 9. Aurinkosähkön vaikutus kiinteistöjen E-lukuun.

E-luku vertailu: kaukolämmitys/kaukojäähdytys vs. geoenergia				Kaukolämpö ja -jäähdytys		Geoenergia	
				Ei aurinko-sähköä	Aurinko-sähkö	Ei aurinko-sähköä	Aurinko-sähkö
Alue	Kerrosala m ²	Käyttötarkoitus	E-luku raja kWh _E /m ²	E-luku laskettu kWh _E /m ²	E-luku laskettu kWh _E /m ³	E-luku laskettu kWh _E /m ⁴	E-luku laskettu kWh _E /m ⁵
1A	18100	asuinrakennukset	90	105	96	92	83
1B	44950	asuinrakennukset	90	105	93	92	80
1C	24500	asuinrakennukset	90	105	95	92	82
2A	1450	toimistorakennukset	100	128	116	113	101
2A	1450	opetusrakennukset	100	121	108	100	88
2A	26100	asuinrakennukset	90	105	93	92	80
2B	3650	toimistorakennukset	100	128	117	113	102
2B	3650	opetusrakennukset	100	121	110	100	90
2B	65700	asuinrakennukset	90	105	95	92	82
3A	33700	asuinrakennukset	90	105	90	92	77
3B	23400	asuinrakennukset	90	105	94	92	81
3C	61500	asuinrakennukset	90	105	89	92	76
4A	25000	opetusrakennukset	100	121	103	100	83
4B	23500	opetusrakennukset	100	121	102	100	82
4C	20000	opetusrakennukset	100	121	111	100	91
5A	3120	toimistorakennukset	100	128	104	113	89
5A	3510	opetusrakennukset	100	121	97	100	77
5A	1170	asuinrakennukset	90	105	82	92	69
5B	21600	toimistorakennukset	100	128	111	113	96
5B	24300	opetusrakennukset	100	121	104	100	84
5B	8100	asuinrakennukset	90	105	88	92	75
5C	5440	toimistorakennukset	100	128	108	113	93
5C	6120	opetusrakennukset	100	121	100	100	80
5C	2040	asuinrakennukset	90	105	85	92	72
5D	9200	toimistorakennukset	100	128	116	113	101
5D	10350	opetusrakennukset	100	121	109	100	89
5D	3450	asuinrakennukset	90	105	93	92	80
6A	11200	liikerakennukset	135	134	88	127	80
7A	97380	toimistorakennukset	100	128	122	113	107
7A	10820	asuinrakennukset	90	105	99	92	86
7B	15390	toimistorakennukset	100	128	114	113	99
7B	1710	asuinrakennukset	90	105	91	92	78
7C	32220	toimistorakennukset	100	128	122	113	107
7C	3580	asuinrakennukset	90	105	99	92	86

5 Energian varastointi ja kierrätys

Kesäaikaan alueen lämmitystehon tarve (vain lämmin käyttövesi) on keskimäärin 2,3 MW. Lämpöpumppujen tuottaessa jäähdytystä alueen tarpeeseen syntyy 1,9 MW ylimääräistä lämpöä. Kesätilanteessa ylimääräinen lämpö voidaan varastoida takaisin energiakaivoihin, jolloin myös varmistetaan energiakaivojen toiminta pitkällä aikajänteellä eikä synny jäätymisvaaraa.

14.11.2016

Jäähdytysenergiaa varten tulee rakentaa huipputehontarpeen ja huipputuotannon tilanteen tasoittava varasto. Tämä on hyvä sijoittaa mahdollisimman kauaksi jäähdytyksen päätuotantolaitoksesta ja lähelle kulutushuippua. Tällöin voidaan minimoida investointikustannuksen verkkoinfraan. Optimaalinen paikka jäähdytysvarastolle olisi sama lämpökeskustontti, johon tulisi kaukolämpösiirtimet. Jäähdytysvaraston kooksi tulisi 2000 m³, johon jäähdytysenergiaa voidaan varastoida 18,7 MWh. Tästä riittää tehoa kattamaan tehopiikin ja lämpöpumpuilta saatavan tehontarpeen erotus kulutuksen huipputunteina.

Kaukojäähdytyksestä syntyvä hukkalämpö voitaisiin hyödyntää lämpöpumppujen avulla kaukolämmön tuotantoon Kuopion Energian kaukolämpöverkostossa. Täten itse rakennukset toimisivat aurinko/hukkalämpö -keräiminä. Tästä tulisi merkittävä osa kaukolämmön pohjatehosta kesäaikaan Kuopion kaukolämpöverkossa.

6 Suosituksia alueen eri toimijoille ja lisäselvitystarpeet

Oleellista alueen geoenergian toteutumisen kannalta on eri sidosryhmien sitoutuminen uusiutuvan energian paikallisen tuotannon edistämiseen. Kehittyvä lainsäädäntö ohjaa rakentamista energiatehokkaampaan suuntaan, mutta suosittelemme kaavoittajan tuovan uusiutuviin energioihin liittyvä tahtotilansa esille asettamalla suosituksia tai vaatimuksia maankäyttösopimuksiin ja tontinluovutusehtoihin.

Tiiviisti rakennettavalla alueella geoenergian hyödyntäminen mahdollistuu, kun:

- energiakaivoille tai -kaivokentille tehdään tilavaraukset
- rakentaminen vaiheistetaan siten, että energiakaivot porataan ja siirtoputkistot vedetään kokoojakaivoille samaan aikaan muun yhdyskuntatekniikan kanssa ja ennen rakennuksien perustustöitä. Paalutustyöt voidaan tehdä joko ennen kaivoporauksia tai niiden jälkeen.
- geoenergiajärjestelmien kokoojakaivoille tehdään tilavaraus

Selvityksessä on ehdotettu alueelle rakennettavaksi matalalämpötilaverkko, joka soveltuu hyvin uusien rakentamismääräysten mukaan rakennettujen kiinteistöjen lämmöntarpeisiin. Matalalämpötilaverkon lämmön lähteinä toimisivat energiakaivokentät, vesistökeruupiiri sekä kaukolämpö lämmönsiirtimen kautta. Ehdotetut energiakaivokentät ovat sijainniltaan ja kooltaan alustava näkemys toteutustavasta. Kenttien koko ja sijainti voidaan sovittaa alueen muu yhdyskuntatekniikka ja rakentaminen huomioiden. Matalalämpötilaverkkoon lämpöä syöttäville lämpöpumppulaitoksille tulee tehdä tilavaraus.

Matalalämpötilaverkko ja jäähdytysverkko tarvitsevat operaattorin, joka toteuttaa investoinnit ja vastaa lämpö/jäähdytys-palvelusopimusten pohjalta koko järjestelmän ylläpidosta. Operaattori tulisi kytkeä mukaan mahdollisimman pian, sillä sitoutuminen edellyttää teknis/taloudellisten tarkastelujen tekemistä. Luonnollinen toimija olisi alueella muutoinkin toimiva Kuopion Energia Oy. Suositeltavaa olisi pitää neuvoa antava kokous, jossa käsiteltäisiin yhdessä kaavoittajan, Kuopion Energian ja suurempien rakennusyritysten kesken geoenergiaan liittyviä näkökulmia, odotusarvoja sekä järjestelmien toteuttamiseen liittyviä ehtoja.

14.11.2016

Ellei alueelle rakenneta geoenergiaa hyödyntävää matalalämpötilaverkkoa, niin parhaaseen potentiaaliluokkaan kuuluville alueille, erityisesti Neulamäen itäpuolella ja sairaala-alueen pohjoispuolella, tulee varata mahdollisuus lämmityksen ja jäähdytyksen toteuttamiseen geoenergialla. Esimerkiksi selvityksessä tyyppikiinteistönä käytetty asuinkerrostalo (5100 k-m²) tarvitsee maapinta-alaa energiakaivokentälle noin 50 x 50 metriä, kun kaivosyvyys on 200 metriä. Syvempiä kaivoja käytettäessä kaivojen määrä vähenee ja vastaavasti myös tarvittava maa-pinta-ala. Kiinteistökohtainen ratkaisu on toteutettavissa tontin rajojen sisällä, kun energiakaivokenttä tehdään osittain tai kokonaan rakennuksen alle.

Jatkoselvityksissä tulee erityisesti kiinnittää huomiota kiinteistöjen jäähdytystarpeen tarkempaan mitoittamiseen, jäähdytyslämpöjen hyödyntämismahdollisuuksien arviointiin sekä matalalämpötilaverkossa että kaukolämmön tuotannossa. Samassa yhteydessä on syytä selvittää, miten olemassa olevien rakennusten jäähdytys toteutetaan siten, että jäähdytyslämmöt saadaan hyödynnettyä.

7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Mahdollisuus hyödyntää geoenergiaa riippuu voimakkaasti maakerroksen paksuudesta, kallioperän ominaisuuksista ja sijaitseeko alue pohjavesialueella. Mitä paksumpi maapeite on, sitä kalliimpaa on energiakaivon tai -kaivokentän poraus. Kallioperän ominaisuuksilla, kuten lämmönjohtavuudella on suora yhteys energiakaivon energian tuottoon ja -tehoon / metri. Alueellisen kallioperän ominaisuudet vaikuttavat siten geoenergian elinkaarikustannuksiin ja samalla koko menetelmän kannattavuuteen.

Tässä selvitystyössä Savilahden alueelle laaditun geoenergiapotentiaalikartan perusteella alueen pinta-alasta vähän yli puolet kuuluu luokkaan ei suositeltava alue. Toisaalta lähes puolet pinta-alasta kuuluu luokkaan hyvin tai erittäin hyvin soveltuva alue. Ei suositeltava alue ei estä geoenergian toteuttamista, mutta järjestelmien investointikustannukset tulevat korkeammiksi kuin hyvin soveltuvilla alueilla. Geoenergian hyödynnettävyyden kannalta hyvin soveltuvien alueiden maaston pinnanmuodot ovat mäkisyyden vuoksi haastavia.

Alueella on vain vähäisessä määrin geoenergian käyttöä rajoittavia tekijöitä. Jo rakennettu maanalainen yhdyskuntatekniikka tulee huomioida. Alueella on jonkin verran PIMA-alueita, mutta niillä ei ole geoenergiakaivojen porausta rajoittavaa vaikutusta. Ehdottomia kieltoalueita ovat Neulamäen luolaston yläpuolinen alue.

Selvitystyössä hyödynnetyn maankäytön yleissuunnitelman perusteella uudisrakennusten lämmitys- ja jäähdytystarpeen kattaminen pelkästään geoenergiaa hyödyntäen olisi hyvin haastavaa. Energiakaivojen syvyydestä riippuen, maapinta-alaa tarvittaisiin kaikkiaan 50 – 70 hehtaaria. Tämä olisi noin 17 - 25 % koko Savilahden alueen maapinta-alasta. Tiivisrakentaminen vaikeuttaa kiinteistökohtaisten energiakaivojen sijoittelua kustannustehokkaasti. Toteuttamiskelpoisena ratkaisuna tämän selvityksen perusteella suosittelemme alueelle rakennettavaksi uudisrakennuksia varten matalalämpötilaverkko, jonka hyödyntää sekä geoenergiaa että kaukolämpöä. Energiakaivot voidaan sijoitella energiakaivokentiksi ja lämpöpumput keskittää suuremmiksi yksiköiksi. Geoenergian osuus uudisrakennusten lämmitys- ja jäähdytysenergiasta voisi olla jopa 50% vuositasolla. Kaukolämmölle jää joka tapauksessa merkittävä rooli alueen lämmitysratkaisuissa. Alueella jo olevat rakennukset jäisivät varsinaisen

14.11.2016

kaukolämpöverkon piiriin ja uudisrakennuksia varten rakennettava matalalämpötilaverkko hyödyntäisi kaukolämpöä lämmönsiirtimen kautta.

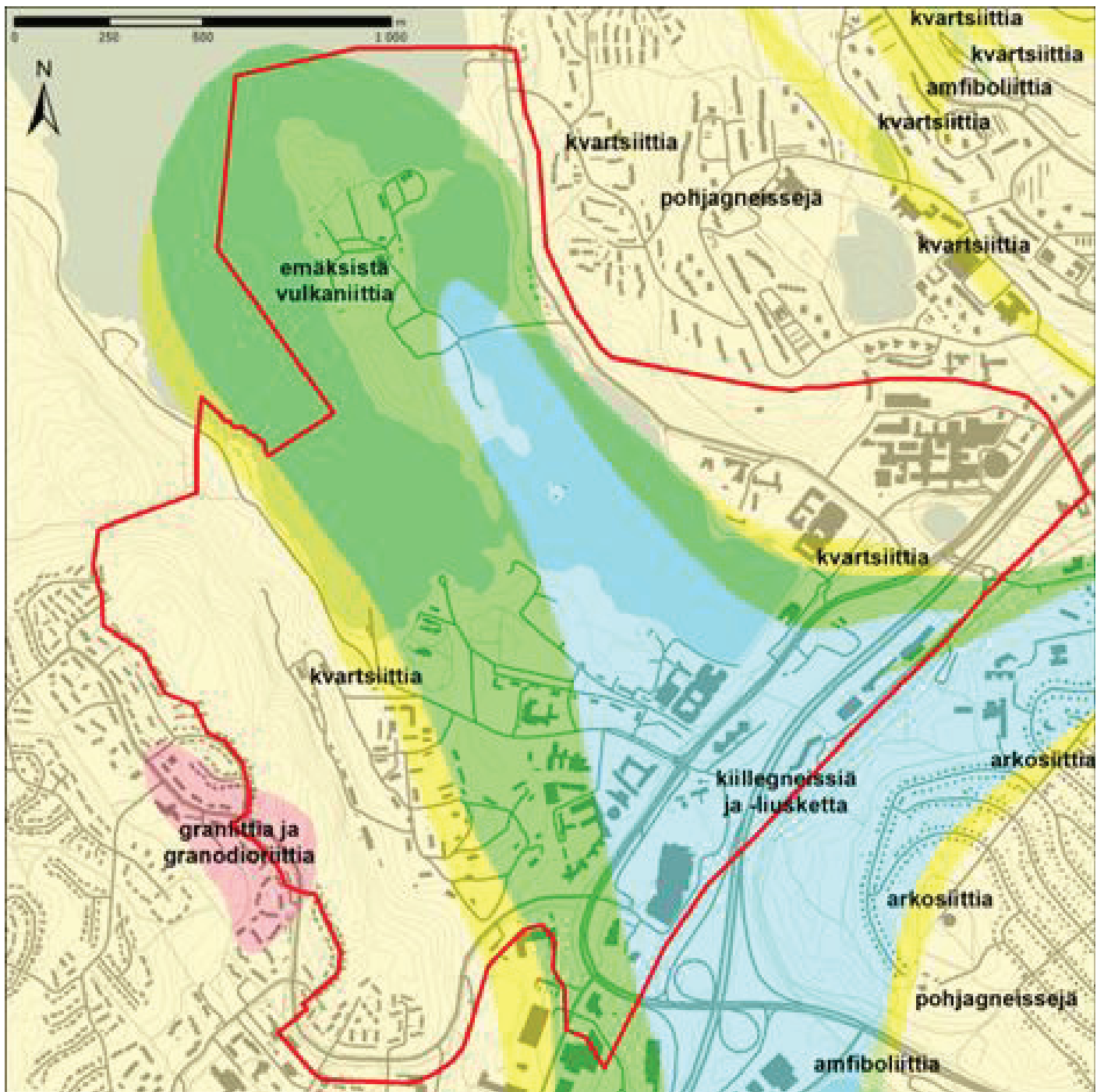
Uudistuvaan maankäyttö ja rakennuslakiin liittyvät rakennusten energiatehokkuusvaatimukset ohjaavat kiinteistöjen energiankulutusta vähäisemmäksi. Oletettavaa on kuitenkin, että E-lukuvaatimukseen pääseminen edellyttää rakennusteknisten ratkaisujen lisäksi myös kiinteistöissä tapahtuvaa energiantuotantoa. Selvityksen perusteella E-lukuvaatimukset ovat täytettävissä hybridiratkaisulla, jossa geoenergian ja kaukolämmön yhteiskäyttöjärjestelmää täydennetään kiinteistöissä tapahtuvalla aurinkosähkön tuotannolla.

14.11.2016

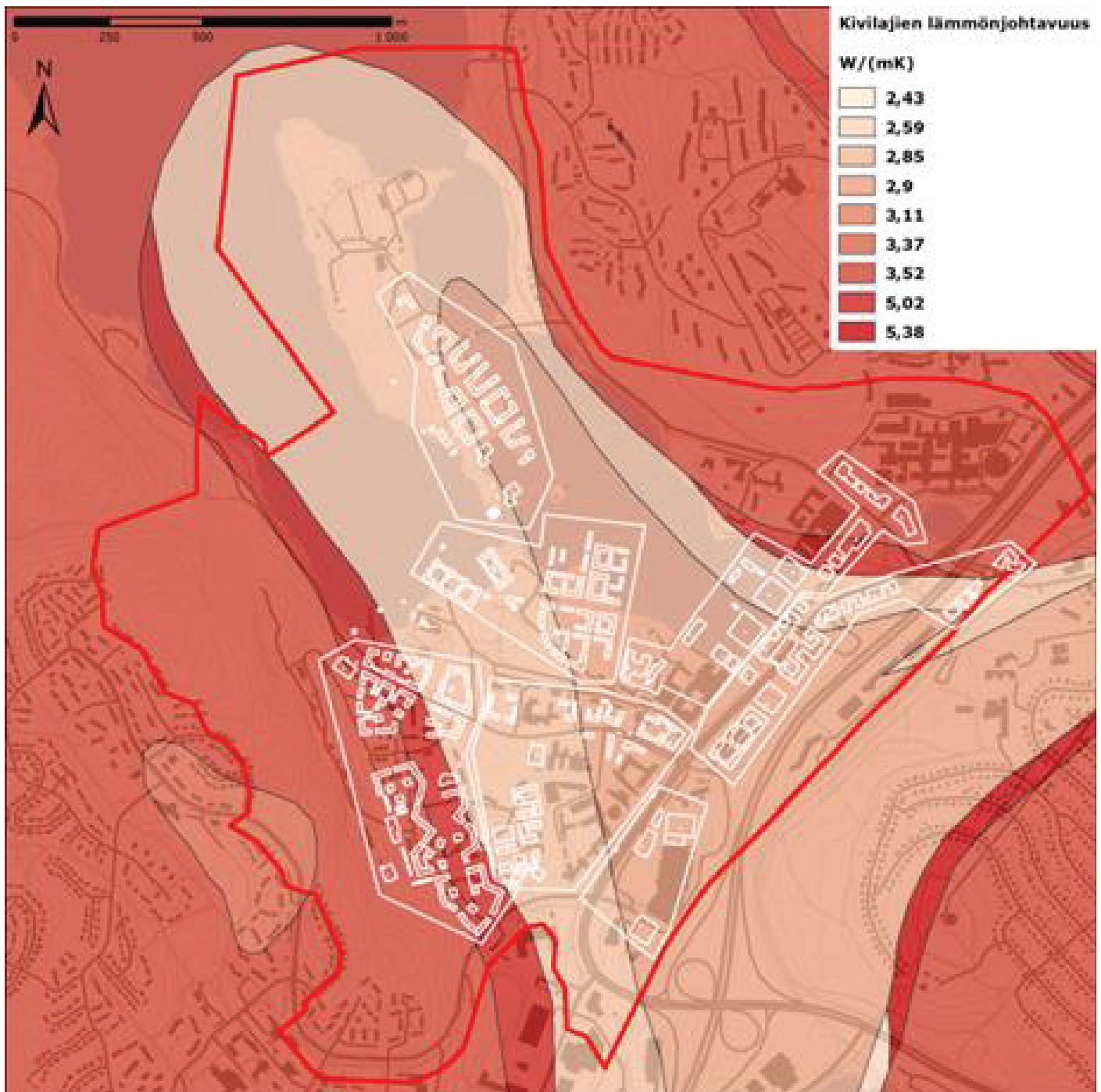
8 Kirjallisuus ja lähteet

- Breilin, O. Huusko, A. Martinkauppi, A. Putkinen N. ja Wik, H. Geologian tutkimuskeskus, Länsi-Suomen yksikkö. 2013. Oulun Geoenergiaalipotentialin selvitys.
- Energiateollisuus, Kaukolämmön käyttöraportti 18.9.2013
- Fingrid, Max Isaksson. Suojaetäisyydet voimajohtoihin, puhelinkeskustelu Isaksson/Vinnamo.
- Geologian tutkimuskeskuksen nettisivut:
<http://www.gtk.fi/geologia/luonnonvarat/geoenergia/> Viitattu 7.6.2016.
- Huusko, A. Lahtinen, H. Martinkauppi, A. Putkinen, N. Putkinen, S. ja Wik, H. Geologian tutkimuskeskus, Länsi-Suomen yksikkö. 2015. Keski-Suomen geoenergiaalipotentiali.
- Juvonen, J. ja Lapinlampi, T. 2013. Energiakaivo, Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Ympäristöministeriö. Ympäristöopas 2013.
- Järvenpään Mestariasunnnot Oy, Järvenpään Jampan nollaenergia kerrostalo, www.nollaenergia.fi
- Kallio, J. 2012, GTK, Geoenergian hyödyntäminen lämmityksessä ja jäähdytyksessä, esityskalvosarja 12.9.2012
- Leppäharju, N. 2008. Kalliolämmön hyödyntämiseen vaikuttavat geofysikaaliset ja geologiset tekijät
- Lukkarinen, H. 2002. Kuopio. Suomen geologinen kartta 1:100 000, kallioperäkartta, lehti 3242. Geologian tutkimuskeskus.
- Lukkarinen, H. 2008. Siilinjärven ja Kuopion kartta-alueiden kallioperä. Kallioperäkarttojen selitykset. Lehdet 3331 ja 3242. 1:100 000. Geologian tutkimuskeskus.
- Motiva, Palvelusektorin ominaiskulutuksia 2009-2014
- Peltoniemi, S. ja Kukkonen, I. Geologian tutkimuskeskus, Geofysiikan osasto. 1995. Kivilajien lämmönjohtavuus Suomessa: Yhteenveto mittauksista 1964 – 1994.
- Tengbom-Eriksson Arkkitehdit Oy, Savilahti-projekti, Maankäytön yleissuunnitelma 23.10.2015

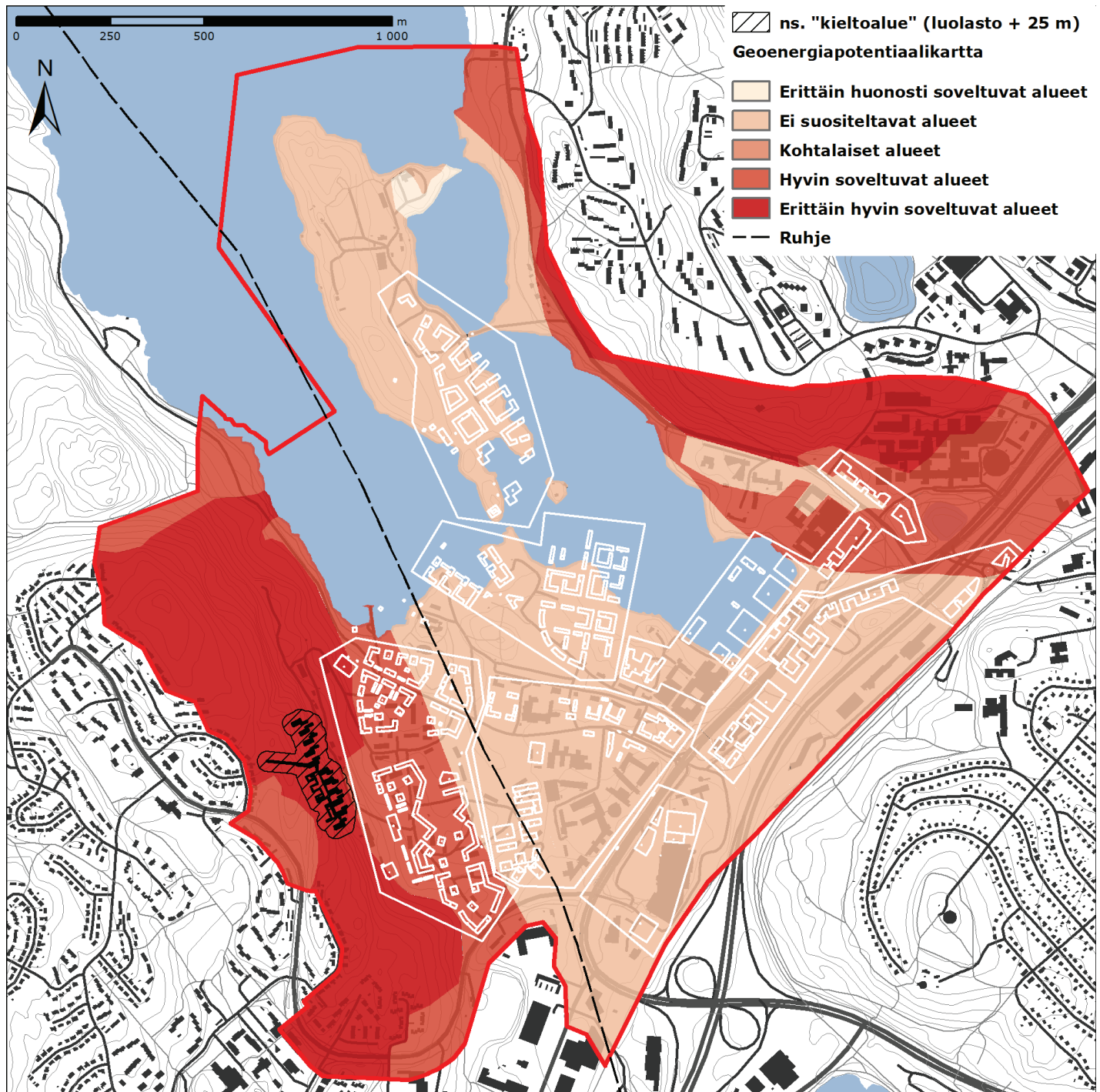
Savilahden alueen kallioperän kivilajit



Savilahden alueen kallioperän kivilajien lämmönjohtavuus



Savilahden alueen geoenergiapotentiaalikartta



Kuopio, Savilahti
Geoenergiapotentiaaliselvitys
Laskennassa käytetyt lähtöarvot

Parametri	Arvo	Yksikkö
Mitoittava ulkolämpötila	-32	°C
Vuoden keskilämpötila	3,2	°C
Kiinteistöjen energiatehokkuus		
E-lukulaskennassa käytetyt ostoenergian kertoimet		
sähkö	1,20	
kaukolämpö	0,50	
kaukojäähdytys	0,28	
fossiiliset polttoaineet	1,00	
E-luvut		
rivitalo ja enintään 2-kerroksinen asuinkerrostalo	105	kWh _E /m ² a
vähintään kolmikerroksinen asuinkerrostalo	90	kWh _E /m ² a
toimistorakennus	100	kWh _E /m ² a
opetusrakennus	100	kWh _E /m ² a
liikerakennus	135	kWh _E /m ² a
Kiinteistöjen lämpöindeksit (lämmitys ja lämmin käyttövesi)		
rivi- ja ketjutalo i)	28,9	kWh/r-m ³
asuinkerrostalo i)	21,8	kWh/r-m ³
toimistorakennus ii)	22,0	kWh/r-m ³
opetusrakennus ii)	26,1	kWh/r-m ³
liikerakennus ii)	14,7	kWh/r-m ³
Kiinteistöjen kerroskorkeudet		
asuinrakennus	3,0	m
toimistorakennus	3,5	m
liikerakennus	3,5	m
Geoenergia		
Energiakaivon aktiivisyvyys		
Energiakaivojen välinen etäisyys	200	m
Vesistökeruupiirin asennussyvyys	15	m
Vesistökeruupiirin putkiväli	>3	m
COP-kertoimet	2	m
lämmitys (matalalämpötilaratkaisut, lattialämmitys)	3,5	
lämmin käyttövesi	4,0	
jäähdytys	4,5	
Aurinkoenergia		
Auringon säteilyenergia vaakapintatasolle	900	kWh/m ² a
Aurinkopaneelien asennuskulma, astetta	15	°
Aurinkokeräimien asennuskulma, astetta	40	°
Aurinkopaneelien ja -keräimien suuntaus, atsimuuttikulman poikkeama etelästä	-30...30	°
Aurinkopaneeleilla keskimäärin tuotettava energia	120	kWh/m ² a
Aurinkokeräimillä keskimäärin tuotettava energia	400	kWh/m ² a

i) Energiateollisuus, 2020- lämmitysenergian tarve oletettu putoavan 15% nykymääräyksillä rakennettujen kiinteistöjen kulutuksesta

ii) Motiva palvelusektorin ominaiskulutuksia 2009-2014, käytetty alakvartaalilukemaa, jonka oletettu putoavan 15% uusien rakentamismäärien myötä

ii) ja i) Lämpimän käyttöveden kulutus, Motiva, oletusarvona, ettei lämpimän käyttöveden kulutus muutu rakentamismäärien muuttuessa

Tyypikiinteistöt

Nykyisten rakentamismääräysten mukaan
Lämmitystehosta noin 60% katetaan pumpuilla, loput sähkövastuksilla
2016

	Rivitalo	Asuinkerrostalo	Toimistorakennus
Lämmitettävä kerrosala	m2	5100	8800
Asukkaita	lkm	110	
Kokonaislämmitysenergia	MWh/a	459	792
Geoenergiapotentiaali			
energiapaitto	%	98	99
tehopeitto	%	68	69
Lämpöpumppu			
Energian otto	kWh/m	81	72
Tehon otto	W/m	22	23
Aktiivinen porausvyövyys *)	m	4273	8496
Kaivojen lkm (ä 200 m)	kpl	22	43
Kaivon kokonaisvyövyys	m	225	225
Poraus kustannukset	€	172700	337550
Luokan 2 ja 5 kustannusero	€	47775	87700

*) NIBE DIM -mitoitushjelman laskema aktiivisyövyys

Vuoden keskimääräinen ulkolämpötila 3 C
Lämmityksen mitoitus ulkolämpötila -32 C
Lämpimän käyttöveden kulutus 50 l/henkilö/vrk

Tyypikiinteistöt

Ehdotettujen uusien energiatehokkuusvaatimusten mukaan Kaikki lämpöenergia tuotetaan pumpuilla

2020 -		Rivitalo	Asuinkerrostalo	Toimistorakennus
Lämmitettävä kerrosala	m ²	900	5100	8800
Asukkaita	lkm	21	110	
Kokonaislämmitysenergia	MWh/a	78	390	678
Geoenergiapotentiaali				
energiapaitto	%	Luokka 2	Luokka 2	Luokka 2
tehopeitto	%	100	100	100
		100	100	99
Lämpöpumppu				
		NIBE F1345-30	4xNIBE F1345-40	5xNIBE F1345-60
Energian otto	kWh/m	58	57	55
Tehon otto	W/m	24	25	25
Aktiivinen porausvyvyys *)	m	982	5307	9686
Kaivojen lkm (ä 200 m)	kpl	5	27	49
Kaivon kokonaissyvyys	m	225	225	225
Porauskuustannukset	€	39250	211950	384650
Luokan 2 ja 5 kustannusero	€	6375	54150	101925

*) NIBE DIM -mitoitushjelman laskema aktiivisyvyys

Vuoden keskimääräinen ulkolämpötila 3 C
Lämmityksen mitoitus ulkolämpötila -32 C
Lämpimän käyttöveden kulutus 50 l/henkilö/vrk

Tyypikiinteistöt

Ehdotettujen uusien energiatehokkuusvaatimusten mukaan Lämmitystehosta noin 60% katetaan pumpuilla, loput sähkövastuksilla

2020 -	Rivitalo	Asuinkerrostalo	Toimistorakennus
Lämmitettävä kerrosala	m ²	5100	8800
Asukkaita	lkm	110	
Kokonaislämmitysenergia	MWh/a	390	678
Geoenergiapotentiaali			
energiapaitto	%	98	97
tehopeitto	%	63	59
Lämpöpumppu			
Energian otto	kWh/m	84	79
Tehon otto	W/m	21	22
Aktiivinen porausvyvyys *)	m	3100	6603
Kaivojen lkm (á 200 m)	kpl	16	34
Kaivon kokonaissyvyys	m	225	225
Porauskuustannukset	€	141300	266900
Luokan 2 ja 5 kustannusero	€	36100	76225

*) NIBE DIM -mitoitushjelman laskema aktiivisyvyys

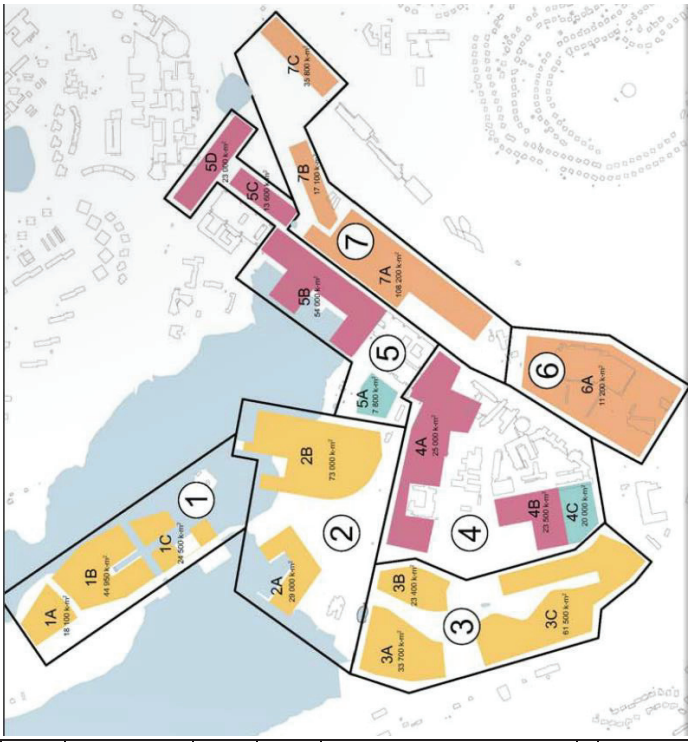
Vuoden keskimääräinen ulkolämpötila 3 C
Lämmityksen mitoitus ulkolämpötila -32 C
Lämpimän käyttöveden kulutus 50 l/henkilö/vrk

Savilahden alueen uudet kiinteistöt

Maan käytön yleissuunnitelma / Tengbom-Eriksson Arkkitehdit Oy

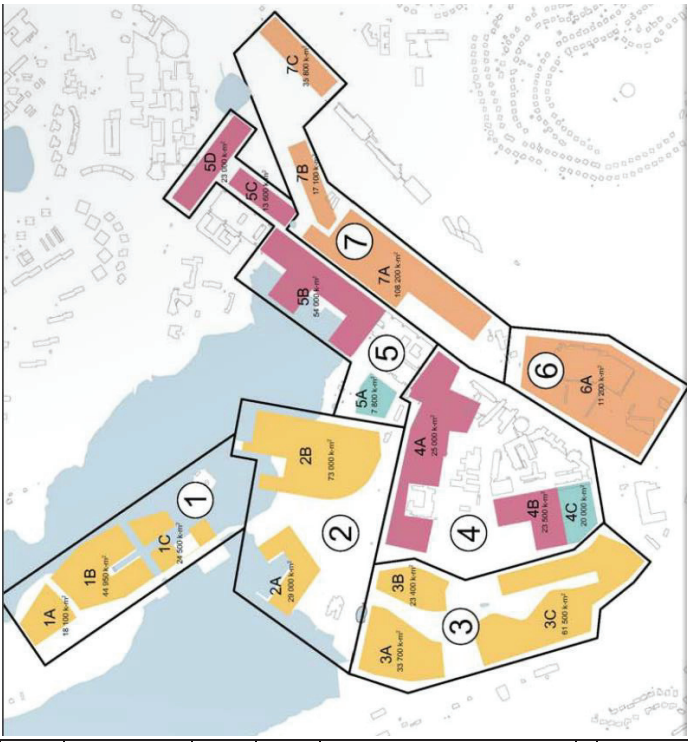
Lämmitys kaukolämmöllä ja jäähdytys kaukojäähdytyksellä, ei omaa energiantuotantoa

Alue	Kerrosala m ²	Käyttötarkeitus	E-luku raja kWh/m ²	E-luku laskettu kWh/m ²	Kokonais- ostoenergia kWh	Kaukolämpö			Kaukojäähd			Aurinko- sähkön osuus	Aurinko- kulutus- sähk ^ö kWh sesta
						Lämmitys kWh	LKV kWh	Jäähdytys kWh	Käytösähk ^ö kWh	Kattopinta m ²			
1A	18100 asuinrakennukset	90	105	2472460	964368	420282	98826	988984	3814	0	0,0 %	0	
1B	44950 asuinrakennukset	90	105	6140170	2394936	1043739	245427	2456068	12395	0	0,0 %	0	
1C	24500 asuinrakennukset	90	105	3346700	1305360	568890	133770	1338680	5536	0	0,0 %	0	
2A	1450 toimistorakennukset	100	128	230231	102718	8410	14051	105053	384	0	0,0 %	0	
2A	1450 opetusrakennukset	100	121	246196	137156	15196	15225	78619	384	0	0,0 %	0	
2A	26100 asuinrakennukset	90	105	3565260	1390608	606042	142506	1426104	6917	0	0,0 %	0	
2B	3650 toimistorakennukset	100	128	579547	258566	21170	35369	264443	847	0	0,0 %	0	
2B	3650 opetusrakennukset	100	121	619734	345254	38252	38325	197903	847	0	0,0 %	0	
2B	65700 asuinrakennukset	90	105	8974620	3500496	1525554	358722	3589848	15255	0	0,0 %	0	
3A	33700 asuinrakennukset	90	105	4603420	1795536	782514	184002	1841368	11446	0	0,0 %	0	
3B	23400 asuinrakennukset	90	105	3196440	1246752	543348	127764	1278576	5951	0	0,0 %	0	
3C	61500 asuinrakennukset	90	105	8400900	3276720	1428030	335790	3360360	22133	0	0,0 %	0	
4A	25000 opetusrakennukset	100	121	4244750	2364750	262000	262500	1355500	9700	0	0,0 %	0	
4B	23500 opetusrakennukset	100	121	3990065	222865	246280	246750	1274170	9632	0	0,0 %	0	
4C	20000 opetusrakennukset	100	121	3395800	1891800	209600	210000	1084400	4196	0	0,0 %	0	
5A	3120 toimistorakennukset	100	128	495394	221021	18096	30233	226044	1608	0	0,0 %	0	
5A	3510 opetusrakennukset	100	121	595963	332011	36785	36855	190312	1809	0	0,0 %	0	
5A	1170 asuinrakennukset	90	105	159822	62338	27167	6388	63929	603	0	0,0 %	0	
5B	21600 toimistorakennukset	100	128	3429648	1530144	125280	209304	1564920	7928	0	0,0 %	0	
5B	24300 opetusrakennukset	100	121	4125897	2298537	254664	255150	1317546	8919	0	0,0 %	0	
5B	8100 asuinrakennukset	90	105	1106460	431568	188082	44226	442584	2973	0	0,0 %	0	
5C	5440 toimistorakennukset	100	128	863763	385370	31552	52714	394128	2377	0	0,0 %	0	
5C	6120 opetusrakennukset	100	121	1039115	578891	64138	64260	331826	2674	0	0,0 %	0	
5C	2040 asuinrakennukset	90	105	278664	108691	11138	111466	892	892	0	0,0 %	0	
5D	9200 toimistorakennukset	100	128	1460776	651728	53360	89148	666540	2380	0	0,0 %	0	
5D	10350 opetusrakennukset	100	121	1757327	979007	108468	108675	561177	2677	0	0,0 %	0	
5D	3450 asuinrakennukset	90	105	471270	183816	80109	18837	188508	892	0	0,0 %	0	
6A	11200 liikerakennukset	135	134	1605184	380464	42336	137088	1045296	11346	0	0,0 %	0	
7A	97380 toimistorakennukset	100	128	15461996	6989399	564804	943612	7055181	13630	0	0,0 %	0	
7A	10820 asuinrakennukset	90	105	1478012	576490	251240	59077	591205	1514	0	0,0 %	0	
7B	15390 toimistorakennukset	100	128	2443624	1090228	89262	149129	1115006	4645	0	0,0 %	0	
7B	1710 asuinrakennukset	90	105	233586	91109	39706	9337	93434	516	0	0,0 %	0	
7C	32220 toimistorakennukset	100	128	5115892	2282465	186876	312212	2334339	4266	0	0,0 %	0	
7C	3580 asuinrakennukset	90	105	489028	190742	83128	19547	195611	474	0	0,0 %	0	
647350				96617712	42470901	10011729	5005956	39129127	181560	0	0 %	0	



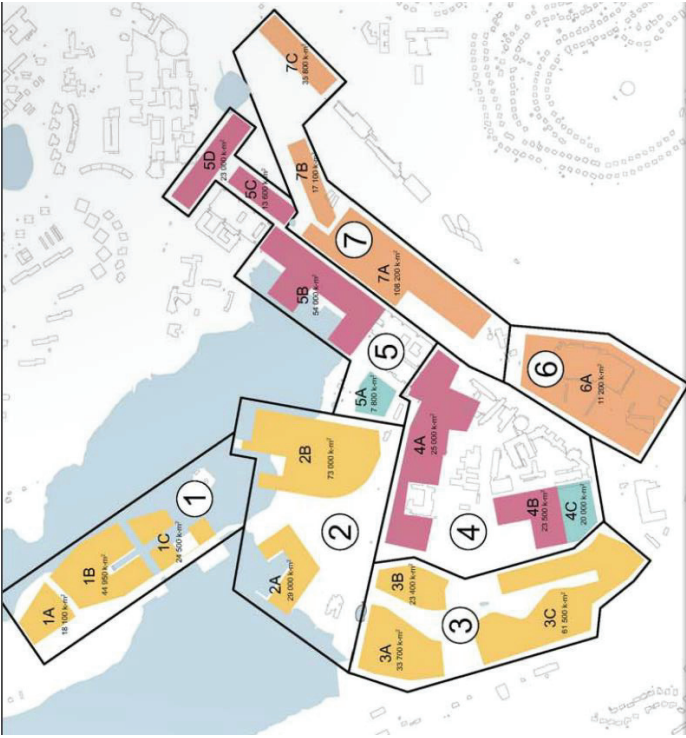
Savilahden alueen uudet kiinteistöt
Maan käytön yleissuunnitelma / Tengbom-Eriksson Arkkitehdit Oy
Lämmitys kaukolämmöllä ja jäähdytys kaukojäähdytyksellä, kiinteistöissä aurinkosähköntuotantoa

Alue	Kerrosala m ²	E-luku raja kWh _e /m ²	E-luku laskettu kWh _e /m ²	Kokonais- ostoenergia kWh	Kaukolämpö			Kaukojäähd			Aurinko- sähkön osuus
					Lämmitys kWh	LKV kWh	Jäähdytys kWh	Käytösähkö kWh	Kattopinta m ²	Aurinko- kulutus- sähkö kWh:stä	
1A	18100 asuinrakennukset	90	96	2326002	964368	420282	98826	98884	3814	146458	17,5 %
1B	44950 asuinrakennukset	90	93	5664202	2394936	1043739	245427	2456068	12395	475968	
1C	24500 asuinrakennukset	90	95	3134118	1305360	568890	133770	1338680	5536	212582	
2A	1450 toimistorakennukset	100	116	215485	102718	8410	14051	105053	384	14746	16,7 %
2A	1450 opetusrakennukset	100	108	231450	137156	15196	15225	78619	384	14746	
2A	26100 asuinrakennukset	90	93	3299647	1390608	606042	142506	1426104	6917	265613	
2B	3650 toimistorakennukset	100	117	547022	258566	21170	35369	264443	847	32525	17,5 %
2B	3650 opetusrakennukset	100	110	587209	345254	38252	38325	197903	847	32525	
2B	65700 asuinrakennukset	90	95	8388828	3500496	1525554	358722	3589848	15255	585792	
3A	33700 asuinrakennukset	90	90	4163894	1795536	782514	184002	1841368	11446	439526	23,4 %
3B	23400 asuinrakennukset	90	94	2967922	1246752	543348	127764	1278576	5951	228518	
3C	61500 asuinrakennukset	90	89	7550993	3276720	1428030	335790	3360360	22133	849907	
4A	25000 opetusrakennukset	100	103	3872270	2364750	262000	262500	1355500	9700	372480	18,8 %
4B	23500 opetusrakennukset	100	102	3620196	2222865	246280	246750	1274170	9632	369869	
4C	20000 opetusrakennukset	100	111	3234674	1891800	209600	210000	1084400	4196	161126	
5A	3120 toimistorakennukset	100	104	433646	221021	18096	30233	226044	1608	61747	22,6 %
5A	3510 opetusrakennukset	100	97	526497	332011	36785	36855	190312	1809	69466	
5A	1170 asuinrakennukset	90	82	136667	62338	27167	6388	63929	603	23155	
5B	21600 toimistorakennukset	100	111	3125213	1530144	125280	209304	1564920	7928	304435	22,6 %
5B	24300 opetusrakennukset	100	104	3783407	2298537	254664	255150	1317546	8919	342490	
5B	8100 asuinrakennukset	90	88	992297	431568	188082	44226	442584	2973	114163	
5C	5440 toimistorakennukset	100	108	772486	385370	31552	52714	394128	2377	91277	8,4 %
5C	6120 opetusrakennukset	100	100	936433	578891	64138	64260	331826	2674	102682	
5C	2040 asuinrakennukset	90	85	244411	108691	47369	11138	111466	892	34253	
5D	9200 toimistorakennukset	100	116	1369384	651728	53360	89148	666540	2380	91392	8,4 %
5D	10350 opetusrakennukset	100	109	1654530	979007	108468	108675	561177	2677	102797	
5D	3450 asuinrakennukset	90	93	437017	183816	80109	18837	188508	892	34253	
6A	11200 liikerakennukset	135	88	1169498	380464	42336	137088	1045296	11346	435686	41,7 %
7A	97380 toimistorakennukset	100	122	14938604	6989399	564804	943612	7055181	13630	523392	
7A	10820 asuinrakennukset	90	99	1419874	576490	251240	59077	591205	1514	58138	
7B	15390 toimistorakennukset	100	114	2265256	1090228	89262	149129	1115006	4645	178368	8,4 %
7B	1710 asuinrakennukset	90	91	213772	91109	39706	9337	93434	516	19814	
7C	32220 toimistorakennukset	100	122	4952077	2282465	186876	312212	2334339	4266	163814	
7C	3580 asuinrakennukset	90	99	470826	190742	83128	19547	195611	474	18202	47 %
6A7350				89645808	42470901	10011729	5005956	39129127	181560	6971904	



Savilahden alueen uudet kiinteistöt
Maan käytön yleissuunnitelma / Tengbom-Eriksson Arkkitehdit Oy
Kaikki lämmitys ja jäähdytys tehdään geoneergialla, ei omaa energiantuotantoa

Alue	Kerrosala m ²	Käyttötarkoitus	E-luku rāja kWh _f /m ²	E-luku laskettu kWh _f /m ²	Kokonais- ostoenergia kWh	Lämpöpumpun sähköenergiat			Kattopinta m ²	Aurinko- sähkön osuus	Aurinko- kulutuk- sähk ^o kWh sesta
						Lämmitys kWh	Jäähdytys kWh	Käytösähk ^o kWh			
1A	18100	asuinrakennukset	90	92	1392131	241092	140094	21961	988984	0	0,0 %
1B	44950	asuinrakennukset	90	92	3457254	598734	347913	54639	2456068	12395	0
1C	24500	asuinrakennukset	90	92	1884377	326340	189630	29727	1338680	5536	0
2A	1450	toimistorakennukset	100	113	136658	25680	2803	3122	105053	384	0
2A	1450	opetusrakennukset	100	100	121357	34289	5065	3383	78619	384	0
2A	26100	asuinrakennukset	90	92	2007438	347652	202014	31668	1426104	6917	0
2B	3650	toimistorakennukset	100	113	344000	64642	7057	7860	264443	847	0
2B	3650	opetusrakennukset	100	100	305484	86313	12751	8517	197903	847	0
2B	65700	asuinrakennukset	90	92	5053206	875124	508518	79716	3588848	15255	0
3A	33700	asuinrakennukset	90	92	2591979	448884	260838	40889	1841368	11446	0
3B	23400	asuinrakennukset	90	92	1799772	311688	181116	28392	1278576	5951	0
3C	61500	asuinrakennukset	90	92	4730170	819180	476010	74620	3360360	22133	0
4A	25000	opetusrakennukset	100	100	2092354	591188	87333	58333	1355500	9700	0
4B	23500	opetusrakennukset	100	100	1966813	555716	82093	54833	1274170	9632	0
4C	20000	opetusrakennukset	100	100	1673883	472950	69867	46667	1084400	4196	0
5A	3510	toimistorakennukset	100	113	294050	55255	6032	6718	226044	1608	0
5A	1170	asuinrakennukset	90	92	89989	15584	9056	1420	63929	603	0
5B	21600	toimistorakennukset	100	113	2035728	382536	41760	46512	1564920	7928	0
5B	24300	opetusrakennukset	100	100	2033768	574634	84888	56700	1317546	8919	0
5B	8100	asuinrakennukset	90	92	622998	107892	62694	9828	442584	2973	0
5C	5440	toimistorakennukset	100	113	512702	96342	10517	11714	394128	2377	0
5C	6120	opetusrakennukset	100	100	512208	144723	21379	14280	331826	2674	0
5C	2040	asuinrakennukset	90	92	156903	27173	15790	2475	111466	892	0
5D	9200	toimistorakennukset	100	113	867069	162932	17787	19811	666540	2380	0
5D	10350	opetusrakennukset	100	100	866235	244752	36156	24150	561177	2677	0
5D	3450	asuinrakennukset	90	92	265351	45954	26703	4186	188508	892	0
6A	11200	liikarakennukset	135	127	1184988	95116	14112	30464	1045296	11346	0
7A	97380	toimistorakennukset	100	113	9177740	1724600	188268	209692	7055181	13630	0
7A	10820	asuinrakennukset	90	92	832202	144122	83747	13128	591205	1514	0
7B	15390	toimistorakennukset	100	113	1450456	272557	29754	33140	1115006	4645	0
7B	1710	asuinrakennukset	90	92	131522	22777	13235	2075	98484	516	0
7C	32220	toimistorakennukset	100	113	3036628	570616	62292	69380	2334339	4266	0
7C	3580	asuinrakennukset	90	92	275350	47686	27709	4344	195611	474	0
647350					54196530	10617725	3337243	1112435	39129127	181560	0

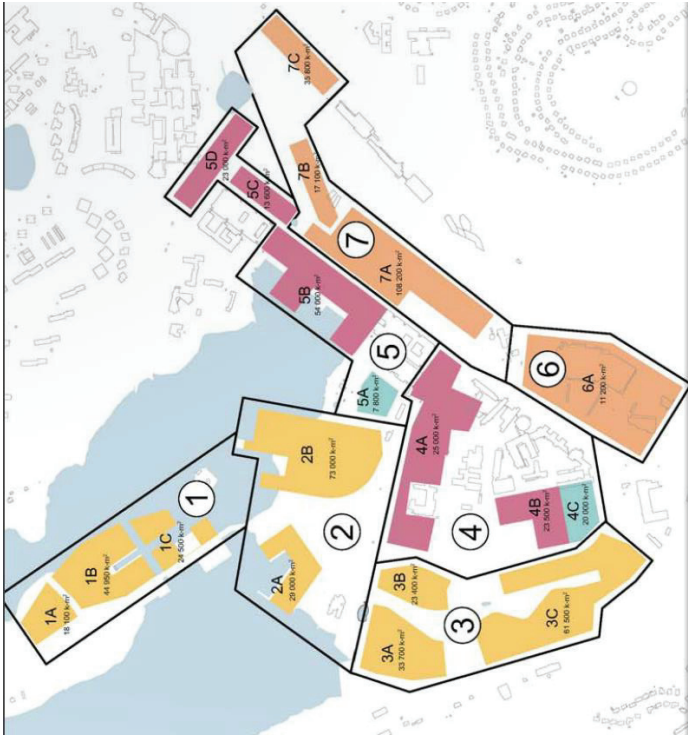


Savilahden alueen uudet kiinteistöt

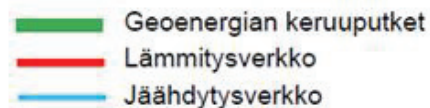
Maan käytön yleissuunnitelma / Tengbom-Eriksson Arkitehdit Oy

Kaikki lämmitys ja jäähdytys tehdään geenergialla, kiinteistöissä aurinkosähkön tuotantoa

Alue	Kerrosala m ²	Käyttötarkoitus	E-luku raja	E-luku laskettu	Kokonais- ostoenergia kWh/m ²	Lämpöpumpun sähköenergiat				Kattopinta m ²	Aurinko- sähkön osuus Aurinko- kulutus- sesta	
						Lämmitys kWh	LKV kWh	Jäähdytys kWh	Käyttö- sähkö kWh		31	= aurinkosähkö on/off
1A	18100	asuinrakennukset	90	83	1245674	241092	140094	21961	988984	3814	146458	
1B	44950	asuinrakennukset	90	80	2981286	598734	347913	54539	2456068	12395	475968	12.4 %
1C	24500	asuinrakennukset	90	82	1671794	326340	189630	29727	1338680	5536	212582	
2A	1450	toimistorakennukset	100	101	121912	25680	2803	3122	105063	384	14746	
2A	1450	opetusrakennukset	100	88	106611	34289	5065	3383	78619	384	14746	11.9 %
2A	26100	asuinrakennukset	90	80	1741825	347652	202014	31668	1426104	6917	265613	
2B	3650	toimistorakennukset	100	102	311476	64642	7057	7860	264443	847	32525	
2B	3650	opetusrakennukset	100	90	272959	86313	12751	8517	197903	847	32525	
2B	65700	asuinrakennukset	90	82	4467414	875124	508518	79716	3589848	15255	585792	
3A	33700	asuinrakennukset	90	77	2152453	448884	260838	40889	1841368	11446	439526	
3B	23400	asuinrakennukset	90	81	1571254	311688	181116	28392	1278576	5951	228518	16.6 %
3C	61500	asuinrakennukset	90	76	3880263	819180	476010	74620	3360360	22133	849907	
4A	25000	opetusrakennukset	100	83	1719874	591188	87333	58333	1355500	9700	372480	
4B	23500	opetusrakennukset	100	82	1596944	555716	82093	54833	1274170	9632	369869	15.8 %
4C	20000	opetusrakennukset	100	91	1512757	472950	69867	46667	1084400	4196	161126	
5A	3510	opetusrakennukset	100	77	224301	83003	12662	8190	190312	1809	69466	
5A	1170	asuinrakennukset	90	69	66833	15584	9056	1420	63929	603	23155	
5B	21600	toimistorakennukset	100	96	1731293	382536	41760	46512	1564920	7928	304435	
5B	24300	opetusrakennukset	100	84	1691279	574634	84888	56700	1317546	8919	342490	
5B	8100	asuinrakennukset	90	75	508835	107892	62694	9828	442584	2973	114163	
5C	5440	toimistorakennukset	100	93	421425	96342	10517	11714	394128	2377	91277	16.0 %
5C	6120	opetusrakennukset	100	80	409527	144723	21379	14280	331826	2674	102682	
5C	2040	asuinrakennukset	90	72	122650	27173	15790	2475	111466	892	34253	
5D	9200	toimistorakennukset	100	101	755677	162932	17787	19811	666540	2380	91392	
5D	10350	opetusrakennukset	100	89	763438	244752	36156	24150	561177	2677	102797	
5D	3450	asuinrakennukset	90	80	231098	45954	26703	4186	188508	892	34253	
6A	11200	liiterakennukset	135	80	749302	95116	14112	30464	1045296	11346	435686	36.8 %
7A	97380	toimistorakennukset	100	107	8654348	1724600	188268	209692	7055181	13630	523392	
7A	10820	asuinrakennukset	90	86	774065	144122	83747	13128	591205	1514	58138	
7B	15390	toimistorakennukset	100	99	1272088	272557	29754	33140	1115006	4645	178368	6.5 %
7B	1710	asuinrakennukset	90	78	111707	22777	13235	2075	94344	516	19814	
7C	32220	toimistorakennukset	100	107	2872813	570616	62292	69380	2343399	4266	163814	
7C	3580	asuinrakennukset	90	86	257148	47686	27709	4344	195611	474	18202	
647350					47224626	10617725	1112435	39129127	181560	6971904		
						22 %	7 %	2 %	68 %			

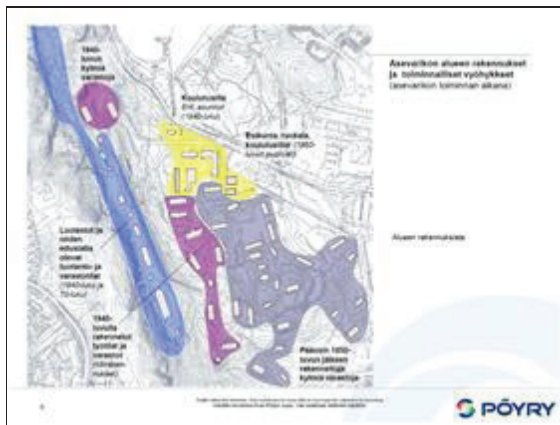


Savilahden matalalämpötilaverkko ja jäähdytysverkko



Neulamäen asevarikon alueen rakennusinventointi

NEULAMÄEN ASEVARIKKO



Leena Suomalainen (Pöyry) alueinventointiin
muokkaamassa karttaotteessa asevarikon alueen
rakennukset ja toiminnalliset vyöhykkeet. Kopioitu
alueinventoinnista aineistot omistavan Ramboll Oy:n
luvalla.



id: 200039
kunta: Kuopio
kylä: Neulamäki
kiinteistötunnus: 297-407-2-22; -401-1-53

sijainti: Neulaniementie
tyyppi: puolustus- ja sotalaitos
ajoitus: moniperiodinen
ajoitusselite: 1940, 1941, 1942, 1943, 1945, 1952, 1959, 1962, 1964, 1965, 1970, 1971, 1975, 1986, 1991, 1996
luokitus: ei määritelty
arvotus: paikallisesti arvokas
inventoija: Leena Suomela / Pöyry (2009), aineistojen tietokantaan tuonti ja täydennykset Aada Mustonen (2015)
inventointipvm: 20.03.2015

kohteen sisältämät rakennukset:

01, 08, 09, 10, 11, 12 Varastoluolat
013 Varasto
015 Työhuone
016 Työhuone
020 Työhuone
021 Vartio ja varasto
022 ja 024 Puiset varastot
023 Ammusvarasto
025 Vartiokoppi
031 ja 032 Asuintalo ja piharakennus
046 Varasto
047 Työhuone
050 Työhuone
051 Varasto
052 Varasto
053 Varasto
054 Työhuone / vartio
055 Varasto
056 Varasto
057 Varasto
059 Peltinen varasto
060 Vartiokoiratalli
061, 069, 072 Puiset varastot
084, 085, 112, 117, 118 Peltiset varastot
103-106 Puiset varastot
111 Puinen varasto
122-125, 127 Puiset varastot
126 Betoninen varasto
128-129 Puiset varastot
130 Esikunta
131 Kasarmi-ruokala
132 Autohalli
133 Työhuone ja vartio
134 Varasto
136, 137, 017 Peltiset ajoneuvokatokset
150 ja 151 Varastoluolat
152 Puutyöverstas
153 Nahkatyöverstas
154 Maalaamo

kuvaus:

Kuopion Asevarikko sijaitsee Kuopion Neulamäen kaupuginosassa Neulamäen asuinalueen, Teknologiapuiston ja Kampusalueen vieressä. Rakennuskanta on levittäytynyt n. 62 ha:n suuruiselle alueelle laajalle Neulamäen rinteeseen ja sen alla olevaan laaksoon.

Asevarikon rakennuskanta muodostuu pitkälti eri vuosikymmeniltä peräisin olevista varasto- ja työhuonerakennuksista. Niiden lisäksi alueella on muutamia tuotantorakennuksia sekä hallintorakennuksia. Oman kokonaisuutensa muodostavat länsipuolen luolastot sisäänkäynteineen. Neulamäen laelle ja siellä olevalle näkötornille johtavat puiset portaat.

Neulaniementiestä erkanee varikkoalueelle väylä joka tekee kierroksen alueen pohjoisosassa liittyen jälleen alkupisteeseen. Liikkumista väylällä on rajoitettu portein. Sisäänkäynti alueelle tapahtuu väylän pohjoisosasta punatiilisten hallintorakennusten välistä. Niiden eteläpuolella kehätien sisällä on aukio, autohallirakennus sekä puisia ja valkoiseksi rapattuja tiilisiä varasto- ja työhuonerakennuksia. Kehätieltä erkanee eri puolille laaksoaluetta hiekkapintaisia teitä joiden varrelle varikkoalueen eri ikäiset varastorakennukset sijoittuvat hajanaisesti. Tie Neulamäen rinteeseen ja siellä oleville luolastoille nousee alueen luoteispuolelle missä se tekee mutkan takaisin kohti etelää. Tien varrelle sijoittuu kaksi suurikokoista ja yksi pienempi puinen vanha varastorakennus, yksi pieni tiilinen varastorakennus sekä valkoinen rappauspintainen vartio-varastorakennus. Mäen rinteeseen keskiosassa luolastojen edessä on neljän valkoisen varasto-työhuonerakennuksen ja kolmen punatiilisten verstasarakennusten rivistö.

Alueen vanhinta rakennuskantaa edustavat 1940-luvun alussa rakennetut varasto- ja työhuonerakennukset. Ne ovat tiilirakenteisia ja osittain myös betonirakenteisia sekä rappauspintaisia ja ikkunat ovat ruudutetuja. Alun perin maastonvärisistä rakennuksista suurin osa on maalattu valkoisiksi ja osasta alkuperäinen sakarareunainen pulpettikatto on muutettu harjakatoksi. Lisäksi 1940-, 1950- ja 1960-luvuilla on rakennettu pitkänmallisia puisia varastorakennuksia. Alueen pohjoisosassa on myös jäljellä yksi kolmesta 1940-luvulla rakennetuista asuintaloista piharakennuksineen. Vanhimmat rakennukset suunniteltiin Puolustusvoimien rakennuslaitoksella, mutta yksittäisistä suunnittelijoista ei ole tarkempaa tietoa. Osassa vanhimmista piirustuksista on puolustusministeriön rakennustoimistossa toimineen diplomi-insinööri T.R. Vähäkallion signeeraus.

1960-luvulla ja 1970-luvuilla alueelle rakennetut punatiilirakennukset edustavat oman aikansa uusinta virtaviivaista arkkitehtuurityyliä ja alueen aktiivisempaa aikakautta. Vanhojen varasto- ja työhuonerakennusten rinnalla punatiilirakennukset toimivat esikuntana, kasarmi-ruokalana sekä erilaisina verstaina. Suuri osa 1960- ja 1970-luvun rakennuksista on Arkkitehtitoimisto Tyyne ja Reino Lammin-Soilan suunnittelema. Toimisto suunnitteli rakennuksia Puolustushallinnolle myös muualle Suomeen. Myös kasarmi-ruokalarakennuksen suunnitellut Pekka Rajalan toimisto keskittyi puolustusministeriön rakennuttamiin kohteisiin, etenkin kasarmien ja huoltorakennusten suunnitteluun. Rajalan modernistiset kasarmirakennukset jatkoivat 1930-luvun kasarmirakentamisen perinteitä. Työhuone- ja vartiorakennus on puolestaan Arkkitehtuuritoimisto Marianna ja Mikko Heliövaaran suunnittelema.

Alueen itäosan laaksossa on joukko suurikokoisia peltisiä ja teräksisiä varastorakennuksia 1980-1990-luvuilta, joista ainakin osa on Nakkilan konepajan tuotantoa.

(A.M. 2015)

historia:

Asevarikon kytkeä Suomen varuskuntahistoriaan

Vuonna 1918 perustettu Kuopion Asevarikko on maamme vanhin varikko. Se on Suomen asevarikoista ainoa, joka on koko toimintansa ajan pysyvä samalla paikkakunnalla. Asevarikon historia kytkeytyy oleellisesti Suomen varuskuntahistoriaan. Kaupungin sotakoulu aloitti toimintansa kaupungissa 1780-luvulla. Venäjän vallan aikana asevoimien kehitystä edisti Venäjälle vuonna 1874 säädetty yleinen asevelvollisuus, joka astui voimaan myös Suomen autonomisessa suurruhtinaskunnassa neljä vuotta myöhemmin. Pian tämän jälkeen Suomeen muodostettiin kahdeksan tarkk'ampujapataljoonaa, jotka sijoitettiin läänien pääkaupunkeihin. Kuopiosta tuli tällöin Viidennen suomen Tarkk'ampujapataljoonan sijoituspaikka. Varuskunnan historiasta muistuttaa Kuopion keskustan reunalla Tulliportinkadun ja Hatsalan kadun kulmassa sijaitseva kasarmialue, joka kuuluu valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuihin ympäristöihin. Alue koostuu sekä 1880-luvun alussa silloisten läänien pääkaupunkeihin rakennetuista puisista tarkk'ampujapataljoonien rakennuksista että ensimmäisen maailmansodan aikana toteutetuista venäläisistä punatiilisistä kasarmirakennuksista.

Asevarikkotoiminta perustaminen 1918 ja sotavuodet *)

Asevarikoiden perustaminen liittyy Suomen itsenäistymiseen ja sotamateriaalin käsittelyyn. Itsenäistymisen ja tammi-toukokuussa käydyn vapaussodan päättyttyä Suomeen perustettiin 14.6.1918 annetulla asetuksella senaatin sota-asiaintoimituskunta, jonka alaisuuteen perustettiin vielä samana vuonna neljä asevarikkoa huolehtimaan sotamateriaalin käsittelystä. Aseiden ja ampumavälineiden lisäksi materiaali käsitti mm. kuormastovälineitä ja pioneerimateriaalia. Helsingin, Viipurin, Ilmajoen ja Kuopion varikkojen päätehtäviin kuului materiaalin luettelointi, lajittelu, varastointi ja huolto. Kullakin asevarikolla oli oma vastuualueensa, Kuopiolla jalkaväkiaseet, kuormastovälineet ja valjaat.

1920-30-luvuilla Kuopion asevarikko tunnettiin nimellä Ase – ja Ampumatarvikevarikko 2, 30-luvulla Asevarikko 3:na. Varastoinnin ohella varikolla tehtiin korjaustöitä. Korjattava materiaali käsitti mm. kenttäreitteitä, tykinpyöriä, kärrynpyöriä, satuloita, vajaita ja aseita. Sodanuhka 1930-luvun lopulla vilkastutti toiminnan. Syksyllä 1939 Kuopion varikolla siirryttiin 6-päiväiseen viikkoon viiden päivän sijaan. Työtä tehtiin kahdessa vuorossa. Sodan aikana työtehtäviin kuului mm. ampumatarvikkeiden siirtoja (kiväärejä, konepistoolin patruunoita, räjähdysaineita jne.) sekä kiväärien kokoamista ja sotamateriaalin kunnostusta. Kuopion yksikkö tunnettiin nimellä ATV3 tai AV3 ja se muodostui fyysisesti eri pisteissä toimineista kolmesta varikkoyksiköstä (asepaja, ampumatarvikevarikko ja kuormastovarikko). Sodan aikana myös moni siviilikorjaamo osallistui ajoneuvojen korjauksiin. Voidaankin sanoa, että Kuopion kaupunki oli sodan aikana yhtä suurta varikkoaluetta.

Sodan jälkeen Suomeen muodostettiin yhdeksän keskusvarikkoa – Kuopion ollessa Keskusvarikko 6. Jos sotavuodet olivat kiireisiä, niin olivat myös sodan jälkeiset vuodet. Tällöin varikoilla käsiteltiin valtava määrä kotiuttamisen yhteydessä koottua sotamateriaalia. Lisätyötä teetti Liittoutuneiden valvontakomission (LVK) sodan jälkeen huhtikuussa 1945 tekemä tulkinta, jonka mukaan Suomen varikkojen määrä ylitti sallitun. Suomen varikkojen määrää piti siis vähentää. Tämä johti mm. siihen, että Sorsasalonsa varikkoalue (jota oltiin sodan jälkeen oltu laajentamassa) piti tyhjentää – käytännössä 14 pv sisällä. Materiaali siirrettiin pääasiallisesti Neulamäkeen. Varastot eivät kuitenkaan riittäneet, tarvittiin uusia. Ratkaisuna olivat mm. Sorsasalonsa puiset varastot, joita purettiin ja siirrettiin Neulamäkeen. Tämän operaation seurauksena syntyi itse asiassa Neulamäen varikkoalue.

(L.S./Pöyry 2009)

historia:

Suuren Neulamäen rakentuminen

Kuten edellä on kuvattu, Kuopion asevarikko toimi 1940-luvulle saakka keskustan varuskunta-alueella. 1930-luvun loppupuolella sodan uhkan vahvistuessa Suomen varikoillakin alettiin varautua mahdolliseen sotatilaan. Varikkoja alettiin varustaa. Syksyllä 1938 ammus- ja räjähdysainekomitean esityksestä mm. Kuopioon esitettiin rakennettavaksi tunnelivarastoja. Niitä suunniteltiin käyttävän sodan sytyttyä ja varastojen tyhjennyttyä sotatarviketeollisuuden tarpeisiin. Em. esitys johti Kuopion Neulamäen rinteessä sijaitsevien tunnelien louhintojen käynnistämiseen 1939 lopulla. Savilahdessa sijaitsevat tällöin puolustusministeriön vuonna 1935 perustama ammuslataamo, muutoin alue oli rakentamatonta. Ammuslataamon funkkisirakennuksia on jäljellä 15, joista 10 on suojeltu.

Sodan aikana kiinnitettiin huomio varikkotoimintojen hajasijoittamiseen, mikä näkyi myös Kuopiossa. Pieniä varastoja ripoteltiin mm. ympäri kaupunkia sijaitseviin kouluihin. Myös erillisiin varikkoalueisiin panostettiin: Sorsasalonsa alueelle perustettiin 1942-43 70 rakennuksen ampumatarvikekenttävarikko, Siikalahdelle polttoainevarastot. Suuren Neulamäen varastoaluetta kehitettiin niin ikään. Vuonna 1941 luolastojen ohella alueelle rakennettiin tiilisiä varasto- ja työtiloja. Yksi ryhmä rakennettiin luolastojen edustalle, toinen alas laaksoon. Mukaan mahtui myös lautarakenteisia kylmiä varastoja. Rannan tuntumaan rakennettiin kolmen asuintalon ryhmä.

Varsinaisen sysäyksen Suuri Neulamäki sai sodan loputtua Sorsasalonsa varikkotoimintojen siirron myötä. Tässä yhteydessä varikolle rakennettiin puisia varastoja (kts. edellä). 1950-luvulla ja 1960 alussa varastoja rakennettiin lisää. Rakennusmateriaalina käytettiin ilmeisesti ainakin osittain Siikalahden varastoalueen puisia varastoja, jotka purettiin toimintojen uudelleenjärjestelyjen jälkeen vuosina 1952 ja 1953.

Seuraava suurempi rakennuskausi ajoittui 1960-luvun puoliväliin. Tällöin valmistuivat varikon punatiiliset hallintorakennukset (esikuntarakennus, autohalli, ruokala ja vartio-osastolle rakennettu kasarmirakennus). Käyttöönottovuonna 1965 ne edustivat aikakauden uusinta suuntausta - tasakattorakentamista. Lisäksi alueelle rakennettiin varastokatoksia, räjäytyskorsu, varastoja ja koiratallit.

Rinteeseen, tasanteen pohjoispuolelle alettiin louhia neljää uutta luolaa, jotka valmistuivat 1964. Rakentaminen liittyi 1950- ja 60 lukujen vaihteessa valmisteltuun suunnitelmaan Asevarikko 1:n – millä nimellä varikkoa kutsuttiin vuodesta 1952 lähtien - siirtämisestä kokonaisuudessaan uudelle alueelle, pois keskustasta.

Kuopion asevarikon kannalta 1970-luvun alku merkitsi lopullista siirtymistä pois vanhalta kasarmialueelta. 67 ha laajuiseen Suureen Neulamäkeen keskitettiin tuotantotoiminta ja pääosa jakelutoimintaa. Kuopiosta n. 10 km etelään sijainnut 500 ha laajuinen Pienen Neulamäen alue toimi varastoalueena.

Suuren Neulamäen rinteessä sijaitseva korjaamoluolasto sekä puuja nahkatyöosastojen maanpäälliset rakennukset otettiin asevarikon käyttöön touko-kesäkuussa 1970. Toimintojen siirtäminen oli noin puolen vuoden mittainen urakka. Savon Sanomat kuvasi varikkoa artikkelissaan 23.4.1974: ”Metalli, puu ja nahka ovat ne elementit materiaaleissa, joitten varassa Asevarikko 1 on kaivautunut osittain kallioon, osittain asettunut maan päälle pysytettyihin rakennuksiin Neulamäen upeassa kuusikossa... tarjoaa tätä nykyä työtä kolmelle sadalle hengelle... Työpaikkana Asevarikko 1:n lukuisat teollisuushallit edustavat siistiä, avaraa työympäristöä, mikä todettiin kierokäynnin aikana korjauspajassa, nahka- ja puutyöosastoilla sekä henkilökunnan sosiaalisissa tiloissa.”

1975 valmistui luolien saneeraus. Tämän jälkeen varikolle on rakennettu lähinnä vain varastorakennuksia (kansankielisesti peltihalleja). Merkittävänä kiinteistöihin kohdistuneena yksittäisenä historiankäänteenä oli vuoden 1997 yli 5 ha laajuinen alueluovutus Kuopion kaupungille (nykyisen Mikroteknian takana oleva alue). Luovutuksen jälkeen asevarikon alueen laajuudeksi jäi 62 ha. Luovutetulla alueella oli 13 suhteellisen huonokuntoista varastoa, jotka purettiin. Niitä korvaamaan rakennettiin uusia, teräsrunkoisia rakennuksia. Vuoden 1993 organisaatiouudistuksen jälkeen aluetta on kutsuttu jälleen alkuperäisellä nimellään Kuopion asevarikko.

(L.S./Pöyry 2009)

historia:

Alueen suunnittelu, toteutus ja nykytilanteesta

Puolustusvoimien alueella tapahtuva rakentaminen on kautta historian ollut selkeän rationaalista ja tarvelähtöistä. Nykyisinkään puolustusvoimien alueella tapahtuva rakentaminen ei edellytä rakennuslupaa, eikä rakentamista siten ohjaa asemakaava-alueiden tapainen ohjausjärjestelmä tai muut siviilikohteita koskevat säädökset. Em. johdosta Kuopion Asevarikon alue on saanut kehittyä omanlaisena kokonaisuutenaan tähän päivään saakka.

Puolustushallinnon tarpeisiin perustuva vahva tarkoituksenmukaisuusperiaate on keskeinen Suuren Neulamäen alueen rakentumista ja yksittäisten rakennusten suunnittelua ohjannut tekijä. Varsinaisesta aluesuunnittelusta ei alueen kohdalla voi puhua. Suuren Neulamäen alueen rakentaminen käynnistettiin tarvelähtöisesti talvisodan kynnyksellä: tarvittiin pommin kestäviä materiaalivarastoja, joita varten päätettiin louhia varastoluolia rinteeseen. Edustalle rakennettiin työtiloja, jotka maastoutettiin ympäristöönsä ”rikotuilla” kattomuodoilla ja julkisivumaalauksin. Tiestö sovitettiin maastoon siten, että alue oli helposti liikennöitävissä. Rakentamista jatkettiin 1940-luvun alussa ja sodan jälkeen tilatarpeen lisääntyttyä. Suunnitteluun ei tällöinkään juuri ollut aikaa: varastoja ja työtiloja pystytettiin nopealla tahdilla metsäiseen, suojaiseen maastoon. Rakennuspaikaksi valittiin alue, jossa oli tilaa rakentaa sekä rakennuksen valmistuttua käsitellä varastoitavaa materiaalia ja kalustoa. Rakennukset sijoitettiin väljästi. Näin minimoitiin esim. mahdollisen hyökkäyksen aiheuttamat vahingot. Räjähdevarastot sijoitettiin luonnollisesti erilleen muista toiminnoista räjähdysvaaran vuoksi. 1940-luvun rakennusten suunnittelusta vastasi silloinen Puolustusministeriön rakennusosasto.

Olojen vakiintuminen näkyy 1960- ja 70-lukujen rakentamisessa. Suunnittelijoina käytettiin ulkopuolisia arkkitehteja. Arkkitehtitoimisto Tyyne ja Reino Lammin-Soilan (rak nro. 130, 132) ja Arkkitehtitoimisto Pekka Rajalan (rak. nro 131) suunnittelema hallintokortteli edustaa selkeää, ajan hengen mukaista arkkitehtuuria. Maastouttamiseen ei ollut enää tarvetta. Arkkitehtuurinsa perusteella rakennusryhmä voisikin sijaita missä tahansa kaupunkialueella. Lammin-Soilan toimisto on suunnitellut myös rinnetasanteelle 1970-luvulla rakennetut tuotanto-rakennukset (nrot 152, 153, 154). Kummatkin toimistot ovat suunnitelleet useita Puolustushallinnon rakennuksia. Lammin-Soilan 1960- luvun kohteisiin kuuluvat mm. Dragsvikin urheiluhalli ja Santahaminan oppilasasuntola (nk Kadettitalo), Rajala suunnitteli kasarmeja mm. Ouluun ja Mikkeliin.

Kuopion Suuren Neulamäen alueen rakennuskanta on ulkoisin puolin tarkasteltuna melko hyvässä kunnossa (kohdekäynnin perusteella tehty arvio, ei perustu kuntokatselmukseen). Suurin osa alueesta ja sen rakennuksista on ollut aktiivisessa käytössä koko historiansa ajan, minkä johdosta myös niiden

kuntoa on pidetty yllä. Etenkin työtila- ja hallintokäytössä olleita kivirakennuksia on kunnostettu vuosien varrella sekä ulko- että sisätiloiltaan. Esimerkiksi 1940-luvun tiilisiin varastorakennuksiin on mm. tehty lisälämmöneristyksiä ja vuonna 1965 rakennettuja hallintorakennuksia on uudistettu sisätiloiltaan. 1960-luvun rakennusten ongelmaksi on muodostunut tasakatto, jonka on todettu aiheuttaneen kosteusvaurioita ja sisäilmaongelmia (tutkimustieto). Rakennukset edellyttävätkin toimenpiteitä vaurioiden korjaamiseksi.

Kylmien puurunkoisten varastojen käyttöä rajoitti räjähteiden varastointia koskevat määräykset, joiden johdosta moni rakennus jäi vajaakäytölle. Suuri osa varastoista onkin purettu huonokuntoisina ja käyttämättöminä. Puurunkoisten varastojen alkuperäinen määrä ei ole tiedossa, nykyisin niitä on 16. Varastojen ohella varikkoalueen sisääntuloalueen tuntumasta on purettu kaksi 1940-luvulla rakennettua puista asuintaloa ulko-varastoineen, yksi on jäljellä.

(L.S./Pöyry 2009)

suojelutilanne:

Kuopion kaupunginvaltuusto on hyväksynyt Savilahden osayleiskaavan 2.2.2015 ja kaava on tullut voimaan 21.3.2017. Kaavassa alue on määriteltäyt osittain kerrostalovaltaiseksi alueeksi ja työpaikka-alueeksi. SR-merkinnät koskevat 1940-luvulla valmistuneita tiilirakenteisia varasto- ja työhuoneita.

Rakennukset 13, 15, 16 ja 20 on esitetty suojeltaviksi SR-3 -merkinnöillä, mikä merkitsee rakennusta, joka pyritään säilyttämään. (Maankäyttömääräys: Kulttuurihistoriallisesti, rakennustaiteellisesti tai kaupunkikuvallisesti arvokas rakennus, alue tai alueen osa, joka tulisi säilyttää. Säilyttämistä tuetaan asemakaavassa siten, että rakennusoikeuden määrä ja sijoittuminen harkitaan suhteessa säilytyskohteen arvoon ja suojelun asteeseen.)

Lisäksi on rajattu SR-5 -merkinnällä varustettu alue, johon sisältyvät rakennukset 46, 47, 50, 51, 52 ja 54. Alueelle sisältyvistä rakennuksista osa pyritään säilyttämään. (Maankäyttömääräys: Rakennusryhmän rakennuksista 1-2 kpl tulisi alueen kulttuuri- ja rakennushistoriaa edustavina säilyttää. Säilyttämistä tuetaan asemakaavassa siten, että rakennusoikeuden määrä ja sijoittuminen harkitaan suhteessa säilytyskohteen arvoon ja suojelun asteeseen.)

(A.M. 2015)

aikaisemmat arvioinnit:

Alueen tulevaisuus

Muuttuva tilanne – muuttuva miljö – muuttuvat tarpeet

Suuren Neulamäen alue on palvelut Kuopion Asevarikkoa yhtäjaksoisesti 50-vuoden ajan. Käyttöhistorian eheys näkyy alueen rakennuskannassa ja miljöössä. Alue on ollut koko historiansa ajan saman käyttäjän ja omistajan hallinnassa, minkä johdosta alue on säilyttänyt alkuperäisen luonteensa. Varikkoalueille ominaisesti alue on väljä ja rakennukset matalia.

Lähes 90 vuotta Kuopiossa toiminut Asevarikon alue on nyt, vuoden 2009 lopulla historiansa käännekohtassa. Puolustusvoimien päätöksen mukaisesti varikkotoiminta alueella on lakannut, varastotoiminnot on siirretty toisaalle ja alue tullaan luovuttamaan siviilikäyttöön. Muuttunut tilanne asettaa miljöön ja rakennuskannan arvioinnin uuteen perspektiiviin. Alue sijaitsee Kuopion keskeisellä kaupunki-alueella - kasvuvyöhykkeellä – kytkeytyneenä Savilahden kampus- ja työpaikka-alueeseen,

Neulamäen asuinalueeseen sekä suunnitteilla olevaan Neulaniemen asuinalueeseen. Tulevaisuuden visioissa alue näyttäytyykin monipuolisesti eri toimintoja yhdistävänä kaupunginosana. Alueena, joka palvelee niin asukkaita, työssäkäyviä että liikunta- ja virkistyskäytössä aluetta käyttäviä.

Alueen ja rakennusten suojelullisia tavoitteita määriteltäessä tulisi huomioida edellä kuvattu alueen tuleva käyttötarkoitus ja tavoitekuva. Metsäinen, armeijan käytössä ollut suljettu varastoalue on saamassa uuden kaupunkimaisen funktion. Selvää on, että alue tiivistyy ja tehokkuus tulee kasvamaan, mikä tulee myös radikaalisti muuttamaan alueen luonnetta.

Miten alueen nykyinen rakennuskanta istuu tavoitekuvaan? 1940- ja 60/70-lukujen rakennukset voi nähdä alueen identiteettiä vahvistavana tekijänä, jotka tuovat alueelle ajallista kerrostumaa. Rakennukset ovat oman aikakautensa fyysinen dokumentti ja muisto alueen paikallishistoriasta. Parhaimmillaan rakennukset löytävät uuden funktion tulevan korttelirakenteen luontevana osana.

Suojelutavoitteet

Tämä selvitys on keskittynyt asevarikon alueen käyttö- ja rakennushistorian ja nykytilanteen

kuvaamiseen. Selvitystä varten tehtiin haastatteluja, joilla pyrittiin lisäksi kartoittamaan vertailutietoa muista varikkokohteista ja niiden säilyneisyydestä. Ilmeni, että kattavaa, kokoavaa käsitystä varikkoalueiden säilyneisyydestä ei Museovirastolla eikä myöskään puolustusvoimien edustajilla ole. Tiedossa on, että Suomessa on useita käytössä olevia ja siviilikäyttöön luovutettuja kohteita, joilla on /tai on ollut Kuopion Suuren Neulamäen alueen kaltaista rakennuskantaa. Esimerkkeinä mainittakoon Ähtärin Palolammen ja Pielaveden Koivujärven varikko/varastoalueet, Turun Pääskyvuoren alue (luolat), lisalmen ent. varikkoalue (puiset varastot). Täyttää selvytyä aluekokonaisuuksista ja rakennuskannan säilyneisyydestä ei kuitenkaan ole. Museoviraston selvityksissä kohteita on käsitelty erillisinä (viite: haastattelut). Vertailutiedon vajavuudesta johtuen tämä selvitys ei sellaisenaan anna riittävää pohjaa alueen valtakunnalliseen merkittävyyden arviointiin.

Alueen kaavamuutos on vireillä. Jotta alueen rakennuskanta ja historia voitaisiin ottaa osaksi alueen tulevaa identiteettiä, vapautuvan alueen maankäytön suunnittelussa tulisi pyrkiä siihen, että maankäytön ratkaisu ja korttelirakenteet mahdollistaisivat olemassa olevan rakennuskannan hyödyntämisen rakennukselle luontevalla tavalla. Asemakaavassa on mahdollista ottaa erikseen kantaa suojeltaviin rakennuksiin, miljöökokonaisuuksiin sekä suojelun kattavuuteen. Todettakoon, ettei olemassa olevan rakennuskannan säilyttäminen saisi muodostua itsetarkoitukseksi ja sitä kautta rasitteeksi alueen kehitykselle. Jotta rakennus säilyy jatkossakin hyvässä kunnossa ja tuo positiivisen lisän alueelle, tulee säilytettävälle rakennukselle pystyä osoittamaan uusi, luonteva ja taloudellisesti perusteltu käyttötarkoitus.

Tällainen uuden ja vanhan symbioosi on löytynyt viereisellä Ammuslataamon alueelle, jossa rakennuksiin on sijoittunut Geologian tutkimuskeskuksen ja Kuopion yliopiston tiloja.

(L.S./Pöyry 2009)

arviointi:

Neulamäen asevarikon vanha rakennuskanta on vuodesta 2015 lähtien väistymässä uuden tieltä. Syvennetyssä inventoinnissa rakennukset on esitelty tarkemmin jotta niiden ominaispiirteet ja arvot tulisivat paremmin esiin. Savilahden vireillä olevassa osayleiskaavassa tehdyn linjauksen mukaan alueen historiaa jäisivät tulevaisuudessa ilmentämään eri tyyppiset vanhimmat 1940-luvun tiili- ja betonirakenteiset työhuone- ja varastorakennukset. Vaikka näiden vanhimpien rakennusten kattomuotoja on paikoin muutettu ja alkuperäinen maastoväri vaihdettu vaaleaksi, ovat ne arkkitehtonisesti edustavia ja niiden säilyttäminen perusteltua.

Rinteessä olevista vanhimmissa rakennuksista neljä olisi säilymässä Sr-3-merkittyinä. Nämä ovat rakennukset 13, 15, 16 ja 20.

Laaksossa olevista vanhimmissa rakennuksista osa on rajattu SR-5-alueeseen, ja täällä 1-2 rakennusta pyritään säilyttämään. Näistä Sr-5-alueen rakennuksista 46, 50, 51 ja 52 edustavat jotakuinkin samaa harjakattoista varastorakennustyyppiä, joissa on pienet leveät ruutuikkunat ja suuret päätysisäänkäynnit. Rakennus 47 poikkeaa näistä suurilla ruutuikkunoillaan ja erilaisella kattomuodollaan. Molemmista varastorakennustypeistä on suositeltavaa säilyttää esimerkit, ja vierekkäin sijaitsevat rakennukset 46 ja 47 muodostavat näistä kenties eheimmän kokonaisuuden.

Rakennus 54 poikkeaa muista laaksossa sijaitsevista rakennuksista ja liittyy arkkitehtonisesti rinteeseen SR-3- merkittyyn pienempikokoiseen rakennuskantaan ollen lähes identtinen rakennuksen 16 kanssa. Täten myös sen säilyttäminen olisi perusteltua.

Toisen alueen historiassa merkittävän aikakauden on muodostanut 1960- ja 1970-luku, jolloin aluetta kehitettiin edelleen ja sinne rakennettiin punatiilisiä hallinto- ja tuotantorakennuksia. Suurimman osan näistä rakennuksista suunnitteli Arkkitehtitoimisto Tyyne ja Reino Lammin-Soila. Toimisto suunnitteli näitä aikanaan uusinta moderneinta suunnittelua edustaneita tasakattoisia rakennuksia Puolustusvoimille myös muualle Suomeen. Mikäli alueen historiaa halutaan säilyttää osana sen tulevaa identiteettiä, olisi suositeltavaa että myös tämän aikakauden rakennuskantaa jäisi alueelle kertomaan sen eri vaiheista. Erillinen kuntokartoitus ohjaisi inventoinnin ohella säilyttämistavoitteita.

(A.M. 2015)

tutkimushistoria:

Keväällä 2009 Senaatti-kiinteistöt käynnisti asevarikon alueella maankäytön selvitystyön yhteistyössä Kuopion kaupungin kanssa. Alueelle laadittiin yleiskaavatyötä palveleva kehittämisselvitys. Selvityskokonaisuus käsitti vaihtoehtoisten maankäyttötutkimien laatimisen taustaselvityksineen. Taustaselvityksiin kuuluivat seuraavat kevään- syksyn 2009 aikana tehdyt selvitykset:

- liito-oravaselvitys (Pöyry),
- pilaantuneiden maiden tutkimus (Puolustushallinnon rakennuslaitos),
- kasvillisuus- ja lehto-alueiden selvitys (Pöyry ja Biologitoimisto Vihervaara),
- lepakkoselvitys (Biologitoimisto Vihervaara)
- rakennus- ja alueinventointi (Pöyry).

(L.S./Pöyry 2009)

Vuonna 2015 asevarikon alue on otettu Savilahti-projektin yhteydessä tarkemman inventoinnin alaiseksi tulevaa asemakaavoitusta silmällä pitäen. Kaupunginvaltuuston vahvistamassa mutta yhä valituskierroksella olevassa osayleiskaavassa alue on määritelty osittain kerrostalovaltaiseksi alueeksi ja työpaikka-alueeksi. SR-3 -merkinnällä varustettuja säilytettäviä vanhoja rakennuksia on länsipuolen rinteessä neljä. Lisäksi rinteessä alla itäpuolella on SR-5-merkitty alue jolta on tarkoitus valita 1-2 säilytettävää rakennusta.

Vuonna 2009 Pöyryssä tehty inventointi on siirtynyt sittemmin Rambollin alaisuuteen. Rambollin luvalla aineistoa on käytetty vuoden 2015 täydennysinventoinnin pohjana ja osa siitä on tuotu Kioski-inventointitietokantaan. Kohdetasolle on tuotu ennestään selvitetty aluehistoria sekä vanha alueen arviointiosuus ja lähteet. Näitä tietoja on täydennetty uudella aluekuvauksella, arvioinnilla ja suojelutilanne-osuudella, jossa on tuotu esiin alueen tilanne vuonna 2015. Rakennustasolla on tehty havainnollisemmat inventointilomakkeet ja suurin osa rakennuksista on kuvattu uudestaan. Rakennusten kuvaus- ja historiatiedot on tuotu vanhasta inventoinnista minkä lisäksi alueen tärkeimpiin ja säilytettäviksi kaavamerkittyihin rakennuksiin on tehty arviointiosuudet.

Vanhasta inventoinnista tuotujen tekstiosuuksien loppuun on lisätty merkintä "L.S./Pöyry 2009" ja vuonna 2015 tehtyihin täydennyksiin on lisätty merkintä "A.M. 2015".

(A.M. 2015)

Lähteet:

Hannu Hakkarainen, varikkoalueen huoltomies. Suulliset tiedot 22.5.2015.

Kuopion kaupunki, tilakeskus. Asevarikkoalueen arkistoitamattomat rakennuspiirustukset ja asiakirjat.

Puolustushallinnon rakennuslaitoksen arkisto, Hamina. Kuopion Neulamäen varikkoalueen rakennuspiirustukset.

Savilahden osayleiskaava. 12.1.2015. YK 2015:2. Kuopion kaupunki. <http://publish.istekkipalvelut.fi/kokous/2015291278-8-2.PDF> (viitattu 18.6.2015)

Kuopion asevarikon alueinventointi. Syksy 2009. Leena Suomela, Pöyry.

Pöyryn alueinventoinnissa käytetyt lähteet:

Kirjalliset lähteet:

Kuopion Asevarikko 1918-1998, Puolustusvoimien Koulutuksen kehittämiskeskus, Ykkös Offset Oy, Vaasa 1998

Kiinteistötiedot: Kirave- järjestelmä, Puolustushallinnon rakennuslaitos

Kuopion kulttuuriympäristö- ja hoito-ohjeet Savilahden alue:

[http://www.kulttuuriymparisto.kuopio.fi/kut/kulttuuristrategia_liitepank.nsf/Files/101007101044317/\\$FILE/37.%20SAVILAHDEN%20ALUE.pdf](http://www.kulttuuriymparisto.kuopio.fi/kut/kulttuuristrategia_liitepank.nsf/Files/101007101044317/$FILE/37.%20SAVILAHDEN%20ALUE.pdf)

Haastattelut (syksy 2009):

Osmo Huopainen, majuri, Itäsuomen huoltorykmentti, Savo-Karjalan varasto-osasto

Pekka Parviainen, varastomestari, Itäsuomen huoltorykmentti, Savo-Karjalan varasto-osasto

Pekka Karelo, aluejohtaja, Keski-Suomi, Puolustushallinnon Rakennuslaitos

Raimo Mulari, itäsuomi, paikallispäälikkö, Puolustushallinnon Rakennuslaitos

Antti Loukola, Di, Maavoimien Materiaalilaitos, huolto-osasto

Ilpo Savolainen, johtava asiantuntija, Senaatti-Kiinteistöt

Jarkko Sinisalo, erikoistutkija, Museovirasto, rakennushistorian osasto

Kohdekäynnit (kohteen valokuvat) 7.11.2008 ja 22.10.2009

kuvaraportti

Kuopion kulttuurihistoriallinen museo

KUOPIO

NEULAMÄEN ASEVARIKKO



Alue ilmakuvassa vuonna 2012.

kuvaaja: Blom Kartta Oy

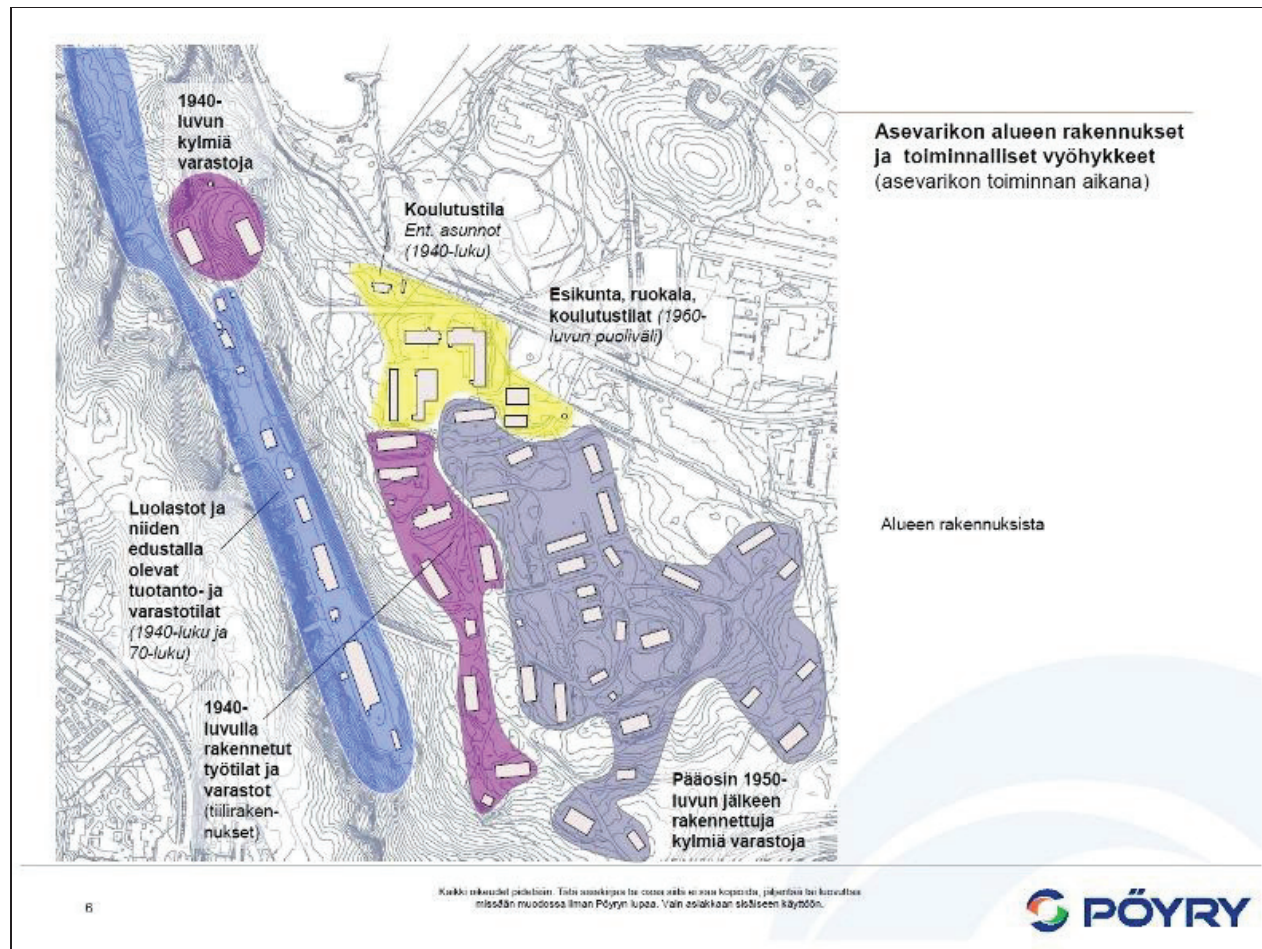
kuvausaika: 6.6.2012

kuvaraportti

Kuopion kulttuurihistoriallinen museo

KUOPIO

NEULAMÄEN ASEVARIKKO



Leena Suomelan (Pöyry) alueinventointiin muokkaamassa karttaotteessa asevarikon alueen rakennukset ja toiminnalliset vyöhykkeet. Kopioitu alueinventoinnista aineistot omistavan Ramboll Oy:n luvalla.

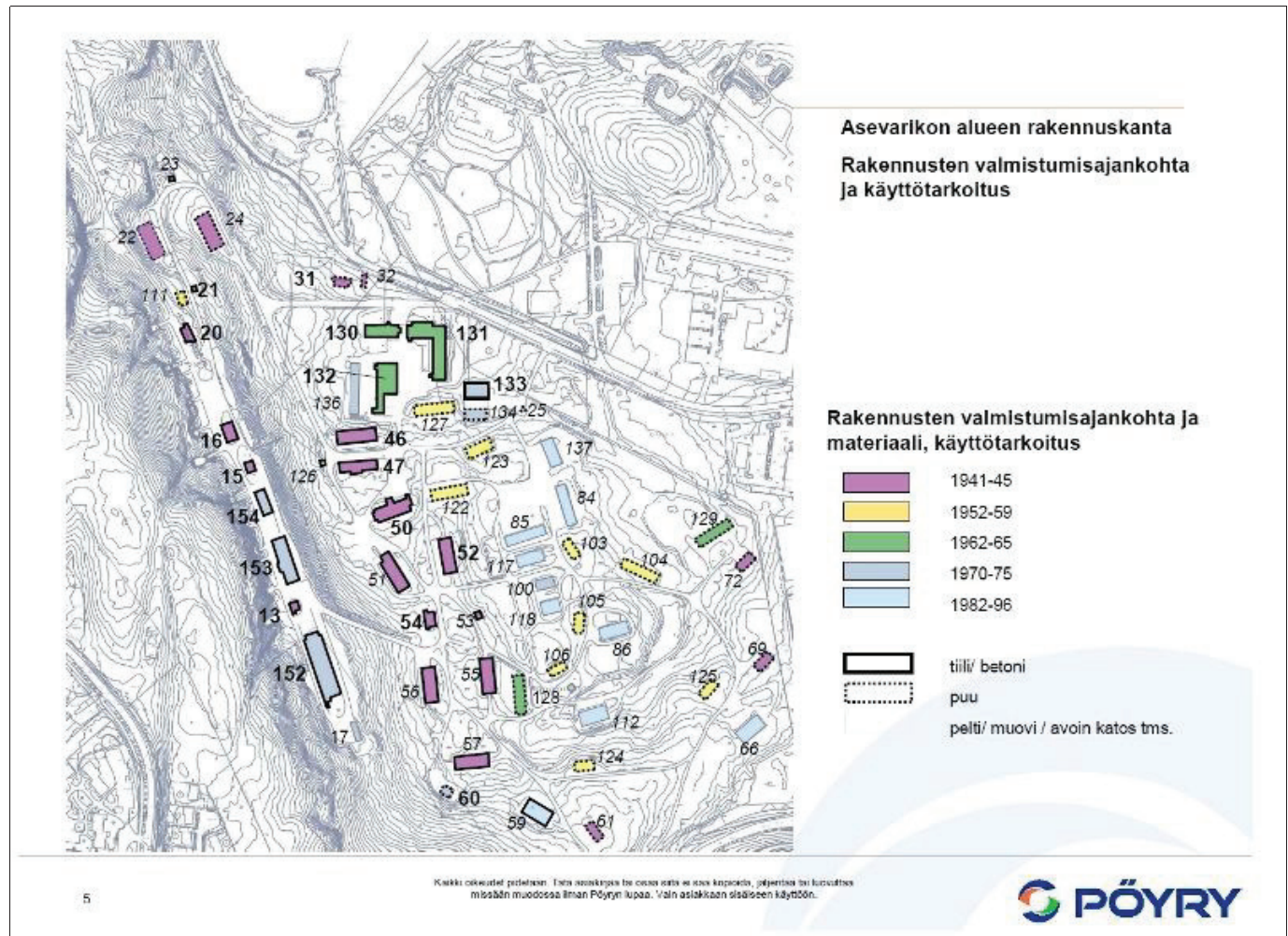
Kuopion kulttuurihistoriallisen museon Kioski-sovellus www.kulttuuriymparisto.fi -sovellusvuokrauspalvelu

kuvaraportti

Kuopion kulttuurihistoriallinen museo

KUOPIO

NEULAMÄEN ASEVARIKKO



Leena Suomalainen (Pöyry) alueinventointiin muokkaama karttaote jossa havainnollistettu asevarikon alueen rakennusten valmistumisajankohta ja materiaali. Kopioitu aineistot omistavan Ramboll Oy:n luvalla.

Kuopion kulttuurihistoriallisen museon Kioski-sovellus www.kulttuuriymparisto.fi -sovellusvuokrauspalvelu



kuvateksti: Näkymä idästä Neulaniementieltä kohti asevarikkoaluetta. Arkkitehtonisesti ja ajallisesti yhtenäistä 1960-1970-luvun rakennuskantaa. Edessä oikealla rakennukset 133 ja 134, takana

vasemmalla kasarmi-ruokalarakennus 131. Taustalla kohoaa Neulamäki.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Leena Suomela

kuvausaika: 21.10.2009



kuvateksti: Kasarmi-ruokalarakennus 131 ja portti. Takana puinen varasto 127.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Leena Suomela

kuvausaika: 21.10.2009



kuvateksti: Näkymä etelästä kohti pohjoisosan sisään tuloa. Edessä vasemmalla rakennus 132, takana oikealla kasarmi-ruokalarakennus 131.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Näkymä pääaukiolta kohti länttä ja Neulamäkeä. Vasemmalla rakennus 46 ja oikealla rakennus 47.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Leena Suomela

kuvausaika: 21.10.2009



kuvateksti: Rakennukset 46 (oik.) ja 47 ovat erilaisia esimerkkejä alueen vanhimmista pitkänmallisista varasto- ja työhuonerakennuksista ja muodostavat arkkitehtonisesti ja ajallisesti yhtenäisen parin joka reunustaa läpi kulkevaa tietä.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 21.4.2015



kuvateksti: Näkymä Neulamäen rinteestä, jossa on säilynyt alueen vanhimpia varasto- ja työhuonerakennuksia 1940-luvun alusta. Edessä rakennus 16 ja takana rakennus 15.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 21.4.2015



kuvateksti: Näkymä Neulamäen rinteestä, jossa rakennuskanta on kerroksellista. Vasemmalla 1940-luvun alussa valmistunut rakennus 13, keskellä sisäänkäynti luolastoon, oikealla 1970 valmistunut nahktyöverstas.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 21.4.2015



kuvateksti: Neulamäen rinnetasanteen rakennuskantaa tien varrella. Oikealla nahktyöverstas ja vasemmalla käynti luolastoon.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Leena Suomela

kuvausaika: 21.10.2009



kuvateksti: Asuinrakennus 31 ja
ulkorakennus 32.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Leena Suomela

kuvausaika: 21.10.2009



kuvateksti: Yksi laaksossa sijaitsevista
suurikokoisista puisista
varastorakennuksista. Rakennus
128 on peräisin 1960-luvulta.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Leena Suomela

kuvausaika: 21.10.2009



kuvateksti: Rakennus 124 rinnetasanteelle
johtavan tien varrella on alueen
vanhimpia 1940-luvun puisia
varastorakennuksia.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Näkymä laaksosta jossa on
vierekkäin pelti-teräs- ja
puurakenteisia
varastorakennuksia. Vasemmalla
rakennukset 117 ja 85, oikealla
rakennus 103.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 22.5.2015

rakennusraportti

Kuopion kulttuurihistoriallinen museo

Neulamäen asevarikon alueen rakennusinventointi

KUOPIO

NEULAMÄKI

NEULAMÄEN ASEVARIKKO

131 KASARMI-RUOKALA



Rakennus 131 pohjoissivu ja länsipääty. (Aada Mustonen 22.5.2015)



Rakennus 131, eteläsivua ja länsipäätä. (Aada Mustonen 22.5.2015)



id: 300074
kunta: Kuopio
kylä: Neulamäki
kohde: Neulamäen asevarikko
rakennustyyppi: kokoontumisrakennukset

alkup. käyttö:	229 muut huoltolaitosrakennukset
nyk. käyttö:	369 muut kokoontumisrakennukset
ajoitus:	1965
suunnittelija:	Arkkitehtitoimisto Pekka Rajala
kerrosluku:	yksikerroksinen rakennus jossa kellarikerros
perustus:	betoni
runko:	betoni+tiili, ruokalassa liimapuupalkit
vuoraus:	punatiili
ulkoväri:	tiilenpunainen, ruskea
kattomuoto:	tasakatto
kate:	huopa

vanha kuvaus:

Punatiilinen, vuonna 1965 valmistunut kasarmi-ruokala. Kuuluu esikuntarakennusten muodostamaan ryhmään. Alun perin rakennuksessa oli ruokalan lisäksi majoitus- ja opetustiloja. Nykyisin rakennuksessa hallintotiloja ja ruokala. Ympäristössä varikkokokonaisuuteen kuuluvia hallinto- ja varastorakennuksia. Sisätiloja muuteltu ja remontoitu useaan otteeseen. Tasakatto vuotanut, sisäilmaongelmia? Korjauksia tehty 1980-luvulla, saneerattu -86/87. (L.S./Pöyry 2009)

arviointi:

Rakennus on myös muualle Suomeen Puolustusvoimille suunnitelleen Arkkitehtitoimisto Pekka Rajalan tuotantoa. Se on osa alueen 1960-70-luvun arkkitehtuurikerrostumaa. Rakennus edustaa aikakaudelle tyypillistä pelkistettyä ja selkeälinjaista arkkitehtuuria jossa ikkunat on sommiteltu nauhoiksi, hallitsevana elementtinä on punatiili ja vaihtelua julkisivuihin on luotu ruskealla puupaneelilla. Rakennus muodostaa yhdessä viereisten punatiilirakennusten kanssa arkkitehtonisesti ja ajallisesti yhtenäisen kokonaisuuden. Ruokasali on alueen ainoa suurempi kokoontumistila ja arkkitehtonisesti näyttävin sisätila. Hyvin alkuperäisasussa säilynyt rakennus ilmentää asevarikon voimakasta kehityskautta 1900-luvun jälkipuolella. (A.M. 2015)

lähteet:

Suomela, Leena / Pöyry Oy. Kuopion asevarikon alueinventointi. Syksy 2009.

rakennuksen kuvalistausraportti
Kuopion kulttuurihistoriallinen museo
Neulamäen asevarikon alueen rakennusinventointi

KUOPIO
NEULAMÄKI
NEULAMÄEN ASEVARIKKO
131 KASARMI-RUOKALA



kuvateksti: Rakennus 131 pohjoissivu ja
länsipääty.
kuvalaji: tunnuskuva
kuvaaja: Aada Mustonen
kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Rakennus 131, eteläsivua ja
länsipäätyä.
kuvalaji: tunnuskuva
kuvaaja: Aada Mustonen
kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Näkymä länsisiiven
sisäänkäynniltä ruokalan aulaan.
Oikealla alkuperäinen ulko-ovi.
kuvalaji: tunnuskuva
kuvaaja: Aada Mustonen
kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Rakennuksen 131 ruokalatila.
 kuvalaji: tunnuskuva
 kuvaaja: Aada Mustonen
 kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Rakennus 131 etelästä kuvattuna.
 kuvalaji: tunnuskuva
 kuvaaja: Aada Mustonen
 kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Rakennuksen 131 itäsiivu.
 kuvalaji: tunnuskuva
 kuvaaja: Aada Mustonen
 kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Rakennuksen 131 itäsiivu.
 kuvalaji: tunnuskuva
 kuvaaja: Aada Mustonen
 kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Rakennuksen 131 eteläsiiven aulatilaa.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Rakennuksen 131 eteläsiiven aulatilaa ja käytävä kohti pohjoista.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Rakennus 131. Eteläsiiven käytävä.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 22.5.2015



kuvateksti: Rakennuksen 131 alakertaa.

kuvalaji: tunnuskuva

kuvaaja: Aada Mustonen

kuvausaika: 22.5.2015

rakennusraportti

Kuopion kulttuurihistoriallinen museo

Neulamäen asevarikon alueen rakennusinventointi

KUOPIO

NEULAMÄKI

NEULAMÄEN ASEVARIKKO

133 TYÖHUONE JA VARTIO



Rakennus 133 pohjoissivu ja itäpääty. (Aada Mustonen 22.5.2015)



Rakennus 133 itäpääty ja aidan takana eteläsivua. (Aada Mustonen 22.5.2015)



id:	300092
kunta:	Kuopio
kylä:	Neulamäki
kohde:	Neulamäen asevarikko
rakennustyyppi:	hallinto- ja toimistorakennukset

alkup. käyttö:	151 toimistorakennukset
nyk. käyttö:	151 toimistorakennukset
ajoitus:	1975
suunnittelija:	Arkkitehtuuritoimisto Marianna ja Mikko Heliövaara
kerrosluku:	1
perustus:	betoni
runko:	betoni+tiili
vuoraus:	punatiili
ulkoväri:	tiilenpunainen
kattomuoto:	tasakatto
kate:	huopa

vanha kuvaus:

Punatiilinen, vuonna 1975 valmistunut hallintorakennus. Rakennettu esikuntarakennusten ryhmää täydentäväksi työhuoneeksi. Edustalla vartiokoppi (rakennus 25). Ympäristössä varikkokokonaisuuteen kuuluvia hallinto- ja varastorakennuksia. Ollut käytössä 2009 saakka. Sisätiloja ei inventoitu. Kaikki rakennukset saman suunnittelijan. (L.S./Pöyry 2009)

arviointi:

Arkkitehtuuritoimisto Marianna ja Mikko Heliövaaran suunnittelema työtiloja sisältävä rakennus on osa alueen 1960-70-luvun arkkitehtuurikerrostumaa. Se edustaa nauhaikkunoineen aikakaudelle tyypillistä tasakattoista pelkistettyä punatiiliarkkitehtuuria. Rakennus muodostaa yhdessä viereisten kasarmi-ruokalan ja esikunnan kanssa arkkitehtonisesti ja ajallisesti yhtenäisen kokonaisuuden. Alkuperäisessä asussa säilynyt rakennus ilmentää asevarikon voimakasta kehityskautta 1900-luvun jälkipuolella. (A.M. 2015)

lähteet:

Suomela, Leena / Pöyry Oy. Kuopion asevarikon alueinventointi. Syksy 2009.

Keski-Suomen museon Kioski-sovellus www.kulttuuriymparisto.fi -sovellusvuokrauspalvelu

rakennusraportti

Kuopion kulttuurihistoriallinen museo

Neulamäen asevarikon alueen rakennusinventointi

KUOPIO

NEULAMÄKI

NEULAMÄEN ASEVARIKKO

134 VARASTO



Rakennuksen 134 pohjoissivu. (Aada Mustonen 22.5.2015)



Rakennuksen 134 itäpääty ja aidan takana pohjoissivu. (Aada Mustonen 22.5.2015)



id:	300093
kunta:	Kuopio
kylä:	Neulamäki
kohde:	Neulamäen asevarikko
rakennustyyppi:	varastot

alkup. käyttö:	719 muut varastorakennukset
nyk. käyttö:	719 muut varastorakennukset
ajoitus:	1975
suunnittelija:	Arkkitehtuuritoimisto Marianna ja Mikko Heliövaara
kerrosluku:	1
perustus:	betoni
vuoraus:	lauta
ulkoväri:	ruskeanpunainen, vihreät ovet
kattomuoto:	tasakatto
kate:	huopa?

arviointi:

Alueen 1970-luvun arkkitehtuurikerrostumaan kuuluva, ajalleen tyypillinen varastorakennus on Arkkitehtuuritoimisto Marianna ja Mikko Heliövaaran suunnittelema ja poikkeaa muista alueen puisista varastorakennuksista. (A.M. 2015)

lähteet:

Suomela, Leena / Pöyry Oy. Kuopion asevarikon alueinventointi. Syksy 2009.

Keski-Suomen museon Kioski-sovellus www.kulttuuriymparisto.fi -sovellusvuokrauspalvelu

rakennusraportti

Kuopion kulttuurihistoriallinen museo

Neulamäen asevarikon alueen rakennusinventointi

KUOPIO

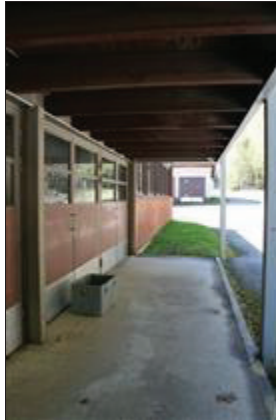
NEULAMÄKI

NEULAMÄEN ASEVARIKKO

153 NAHKATYÖVERSTAS



Rakennus 153 keskimmäisenä, länsisivu. (Aada Mustonen 21.4.2015)



Rakennus 153, näkymä länsisivun katoksen alta. (Aada Mustonen 22.5.2015)



id: 300042
kunta: Kuopio
kylä: Neulamäki
kohde: Neulamäen asevarikko
rakennustyyppi: pajat/verstaat

alkup. käyttö:	941 talousrakennukset
nyk. käyttö:	941 talousrakennukset
ajoitus:	1970
suunnittelija:	Arkkitehtitoimisto Tyyne ja Reino Lammin-Soila
kerrosluku:	1
perustus:	betoni
runko:	betoni ja tiili
vuoraus:	punatiili
ulkoväri:	tiilenpunainen
kattomuoto:	tasakatto
kate:	huopa

vanha kuvaus:

Asevarikon nahkatyöverstaaksi vuonna 1970 rakennettu punatiilinen rakennus. Nahkaosastolla valmistettiin mm. aseiden kantohihnoja, erilaisia koteloita, peitteitä ja asepusseja. Sijaitsee luolastojen edustalla rinnetasanteella. (L.S./Pöyry 2009)

arviointi:

Rakennus on runsaasti Puolustusvoimille rakennuksia suunnitelleen Arkkitehtitoimisto Tyyne ja Reino Lammin-Soilan tuotantoa. Se on osa alueen 1960-70-luvun arkkitehtuurikerrostumaa ja rinteessä sijaitsevien erilaisten punatiilisten verstasrakennusten sarjaa. Tasakattoinen rakennus edustaa aikakaudelle tyypillistä pelkistettyä ja puhdaslinjaista punatiiliarkkitehtuuria. Alkuperäisessä asussa säilynyt rakennus ilmentää asevarikon voimakasta kehityskautta 1900-luvun jälkipuolella. (A.M. 2015)

lähteet:

Suomela, Leena / Pöyry Oy. Kuopion asevarikon alueinventointi. Syksy 2009.

Keski-Suomen museon Kioski-sovellus www.kulttuuriymparisto.fi -sovellusvuokrauspalvelu

rakennusraportti

Kuopion kulttuurihistoriallinen museo

Neulamäen asevarikon alueen rakennusinventointi

KUOPIO

NEULAMÄKI

NEULAMÄEN ASEVARIKKO

154 MAALAAMO



Rakennuksen 154 eteläpääty ja länsisivu. (Aada Mustonen 21.4.2015)



Rakennuksen 154 itäsivu ja pohjoispääty. (Aada Mustonen 21.4.2015)



id: 300041
kunta: Kuopio
kylä: Neulamäki
kohde: Neulamäen asevarikko
rakennustyyppi: pajat/verstaat

alkup. käyttö:	941 talousrakennukset
nyk. käyttö:	ei täytetty
ajoitus:	1971
suunnittelija:	Arkkitehtitoimisto Tyyne ja Reino Lammin-Soila
kerrosluku:	1
perustus:	betoni
runko:	betoni ja tiili
vuoraus:	punatiili
ulkoväri:	tiilenpunainen
kattomuoto:	tasakatto
kate:	huopa

vanha kuvaus:

Asevarikon maalamoksi vuonna 1971 rakennettu punatiilinen rakennus. Sijaitsee luolastojen edustalla rinnetasanteella. Sisätiloja ei inventoitu. (L.S./Pöyry 2009)

arviointi:

Rakennus on runsaasti Puolustusvoimille rakennuksia suunnitelleen Arkkitehtitoimisto Tyyne ja Reino Lammin-Soilan tuotantoa. Se on osa alueen 1960-70-luvun arkkitehtuurikerrostumaa ja rinteessä sijaitsevien erilaisten punatiilisten verstasrakennusten sarjaa. Rakennus edustaa aikakaudelle tyypillistä pelkistettyä ja puhdaslinjaista punatiiliarkkitehtuuria. Alkuperäisessä asussa säilynyt rakennus ilmentää asevarikon voimakasta kehityskautta 1900-luvun jälkipuolella. (A.M. 2015)

lähteet:

Suomela, Leena / Pöyry Oy. Kuopion asevarikon alueinventointi. Syksy 2009.

Keski-Suomen museon Kioski-sovellus www.kulttuuriymparisto.fi -sovellusvuokrauspalvelu

rakennusraportti

Kuopion kulttuurihistoriallinen museo

Neulamäen asevarikon alueen rakennusinventointi

KUOPIO

NEULAMÄKI

NEULAMÄEN ASEVARIKKO

056 VARASTO



Rakennuksen 56 pohjoispääty ja itäsiivu. (Aada Mustonen 22.5.2015)



Rakennuksen 56 sisätilaa. (Aada Mustonen 22.5.2015)



id: 300054
kunta: Kuopio
kylä: Neulamäki
kohde: Neulamäen asevarikko
rakennustyyppi: varastot

alkup. käyttö:	719 muut varastorakennukset
nyk. käyttö:	719 muut varastorakennukset
ajoitus:	1942
suunnittelija:	Puolustusministeriön rakennusosasto
kerrosluku:	1
perustus:	betoni
runko:	betoni+tiili
vuoraus:	rappaus
ulkoväri:	vaalea
kattomuoto:	loiva harjakatto
kate:	pelti
ikkunat:	pienet leveät ruutuikkunat

vanha kuvaus:

Sota-aikana, vuonna 1942 armeijan varastoksi rakennettu tiilirakennus. Ollut kylmillään. Metsäisessä maastossa. Alkuperäisessä kunnossa. Julkisivussa alun perin maastoväri, nyt vaalea.

arviointi:

Vuonna 1942 valmistunut rakennus kuuluu alueen vanhimpien pitkänmallisten varastorakennusten sarjaan. Harjakattoisen rakennuksen alkuperäinen maastoväritys on muutettu valkoiseksi. Alkuperäiset ruutuikkunat ovat säilyneet. Asevarikkoalueen vanhimpiin kuuluva rakennus ilmentää alueen pitkää historiaa ja omalle ajalleen tyypillistä puolustusvoimien rakentamista. (A.M. 2015)

lähteet:

Suomela, Leena / Pöyry Oy. Kuopion asevarikon alueinventointi. Syksy 2009.

muu tieto:

Rakennus on vuonna 2015 vuokrattuna yritykselle. Sisätiloihin eristetty lämmin tila.

Keski-Suomen museon Kioski-sovellus www.kulttuuriymparisto.fi -sovellusvuokrauspalvelu