

Tampereen Kaupunki
Viiden tähden keskusta -kehitysohjelma

Viite: Sähköposti 4.6. Pekka Rannalta Jenni Lautsolle

Viinikanlahden tuuliselvitys

Kiitämme tarjouspyynnöstä ja tarjoudumme tekemään tehtävän tarjouksemme mukaisesti. Haluamme korostaa, että olemme motivoituneita ja erittäin kiinnostuneita tehtävästä.

Tavoite

Työn tavoitteena on selvittää Viinikanlahden asemakaavamuutosalueen nykytilanteen tuuliolosuhteita ja tulevia tuuliolosuhteita mallinnusten avulla.

Palvelukuvaus

TUULISUUSSELVITYKSEN KESKEISIMMÄT TULOKSET

Tampereen Viinikanlahteen on ideakilpailun tuloksena toteutettu suunnitelmaluonnos asemakaavoituksen pohjaksi. Suunnittelualueen ja sen lähiympäristön tuulisuusmalli ja mallin avulla toteutettavat tuulisuussimuloinnit mahdollistavat yksityiskohtaiset ja monipuoliset normaalien ja äärituuliolosuhteiden analyysit.

Analyysi sisältää neljä vaihetta: nykytilanne, ensimmäinen suunnitteluluonnos ja kaksi jatkosuunnitelmaa. Näistä kaikista tuotetaan seuraavat tulokset:

- katutason tuuliolosuhteet kohdealueella
- turvallisuusarviot
- viihtyvyysarviot
- johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Tuulisuusanalyysien yksityiskohdat, kuten simuloinneissa käytettävät tuulennopeudet, raportoivat tuulensuunnat ja erityistarkastelut, sovitaan asiakkaan kanssa sähköpostitse, tai aloituksen yhteydessä järjestettävässä kokouksessa.



Tulokset toimitetaan Asiakkaalle analyysiraporttina sekä erillisinä kuvatiedostoina ja paikkatietomuotoisina tulosaineistoina.

TUULISUUSSELVITYKSEN PALVELUKUVAUS

Taustaa

Kaupunkialueiden ja rakennusten suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakennetun ympäristön turvallisuus ja kestävyys sekä alueiden käytön miellyttävyys ja turvallisuus. Yksi näihin merkittävästi vaikuttava ympäristötekijä on tuulisuus. Erityisesti kova tuuli ympäristössä, jossa on korkeita rakennuksia tiiviissä kaupunkiympäristössä, voi aiheuttaa esimerkiksi katutasolle ja oleskelualueille voimakkaita ilmavirtauksia, jotka koetaan epämiellyttäväksi tai jotka ovat jopa vaarallisia alueen asukkaille ja käyttäjille. Hyvällä suunnittelulla nämä tuulisuuden mahdolliset haittavaikutukset voidaan eliminoida tai niiden merkitystä lieventää huomattavasti.

Kohteen tuuliolosuhteet määräytyvät vain osittain tarkastelun kohteena olevien rakennusten muodoista ja sijoittelusta. Olosuhteisiin vaikuttavat myös kohdetta ympäröivät rakennukset ja maaston piirteet aiheuttaen tuulisuuteen esimerkiksi pyörteisyyttä, puuskia ja katvealueita. Tämän vuoksi tuulisuusselvityksessä on otettava huomioon myös tarkastelukohteen ympäristö riittävän laajalta alueelta. CFD-virtauslaskentaan (CFD, computational fluid dynamics) perustuva tuulisuusmallinnus antaa tarkan kuvan (paikkaresoluutio 1-2 m) ilmavirtauksista rakennusten läheisyydessä eri tuulensuunnilla ja -nopeuksilla. Erityisesti rakennetun ympäristön CFD-analyysi antaa tietoa siitä, millaisia yhteisvaikutuksia suunnitellulla rakennuksella on ympäröivien rakennusten kanssa. Rakennusten yhteisvaikutukset voivat aiheuttaa voimakkaita virtauksia katutasolle.

CFD-virtausmallinnukseen perustuvilla tuulisuusselvityksillä voidaan osoittaa mahdolliset ongelma-alueet sekä varmistaa vilkkaiden paikkojen toimivuus ja turvallisuus. Tuulisuuden miellyttävyys tai vaarallisuus riippuu tilanteesta ja tarkastelijasta, eikä yleispätevää mittaria voida esittää. Tutkimusten pohjalta on kuitenkin esitetty luokituksia ja suosituksia, joiden avulla tuulisuustasoja on mahdollista arvioida ja vertailla.

Tuulisuusselvityksessä kohteen aerodynaamiset ominaisuudet selvitetään CFD-virtauslaskennan avulla, jolloin alueen ilmavirtaukset eri tuulen suunnilla saadaan matemaattiseen malliin perustuvilla simuloinneilla. Yhdistämällä tilastollinen aineisto pitkän ajan tuuliolosuhteista CFD-mallinnuksen tuloksiin alueen tuulisuustaso voidaan esittää numeroarvoina, jotka ovat vertailtavissa yleisesti tunnettuihin tuulisuuden mukavuus- ja turvallisuusluokituksiin.



Palvelun vaiheet

Lähtötietojen kokoaminen, tarkistus ja esikäsittely

Palvelun toteuttamiseksi tarvitaan ainakin seuraavat lähtötiedot:

- Tilastollinen aineisto kohdealueen tuulisuudesta (lähteet: Vortex, Ilmatieteen laitos)
- Korkeusmalli 2 m (lähde: Maanmittauslaitos)
- Corine Land Cover 2018 -maankäyttöaineisto (lähde: www.syke.fi/avoindata)
- tarkasteltavan rakennuksen lähiympäristön rakennusten LOD1-tasoiset 3D-mallit (lähde: Tampereen kaupunkimalli)
- kohdealueen eri suunnitelmavaihtoehtojen mukaiset rakennustiedot sekä muut mallinnuksessa huomioitavat uudet rakennukset (lähde: Asiakas)

Geometrinen malli

Rakennettava kohde mallinnetaan niin yksityiskohtaisesti, että tavoitteiden mukaiset kohdat ja ilmiöt voidaan luotettavasti arvioida. Tämä edellyttää tarkasteltavista rakennuksista tarkkuus- tasoa LOD 2 olevia CAD-malleja, jossa rakennuksen muodot ja kattogeometria on kuvattu 1 – 2 m tarkkuudella.

Rakennettavan kohteen lähiympäristön (rakennuskanta noin 1 km:n säteellä) mallinnukseen riittää tarkkuustaso LOD 1, jossa rakennukset esitetään ns. laatikkomallilla pistetarkkuuden ollessa noin 5 m. Kokonaisuudessaan mallinnettava alue ulottuu noin 500 m:n säteelle tarkasteltavasta kohteesta ja on korkeudeltaan noin 500 metriä.

Lopullinen mallinnettavan tilavuuden geometrinen malli saadaan yhdistämällä paikalliseen maan korkeusaineistoon tarkasteltavien rakennusten tasoa LOD 2 olevat mallit ja lähi- ympäristön rakennusten tasoa LOD 1 olevat mallit.

Tuulisuussimuloinnit

Tuulisuuden mukavuus- ja vaarallisuustarkasteluja varten suoritettavat simuloinnit tehdään 8 tuulen suunnalla. Käytettävät tuulen nopeudet määräytyvät paikalliset tuulitilaston perusteella 10 metrin referenssikorkeudella.

Tuulivirtausten simuloinnit suoritetaan ns. Lattice Boltzmann -menetelmällä, joka ratkaisee turbulენტtista virtausta kuvaavan yhtälömallin.



Tuulisuusanalyysi

Luotettavan tuulisuusarvion muodostaminen edellyttää mittausaineistoa riittävän pitkältä aika- jaksolta. Selvityksessä käytetään ensisijaisesti WRF-säämallin tuotamaa 10 vuoden aikasarjaa, joka saadaan Vortex-palvelusta (www.vortex-fdc.com). Säämallilla generoidaan 10 vuoden tunneittainen aikasarja tuulen nopeudesta ja suunnasta tarkastelualueen keskipisteeseen käyttäen lähtötietona ERA5-reanalyysiaineistoa. Aikasarja saadaan korkeuksille 50 – 150 m 10 m välein, joista lasketaan tuulisuuden nopeus- ja suuntajakaumat 50 metrin referenssikorkeudelle.

Myös Suomen tuuliatlaksen (www.tuuliatlas.fi) tuulisuusaineistoa käytetään paikallisen tuulisuuden arvioinnissa.

Kohteen tuulisuuden arviointi

Yhdistämällä virtauslaskentatulokset ja tuulitilastot voidaan laskea kohdealueen tuuliolosuhteiden todennäköisyydet. Tuulisuuden tunnusluvut esitetään:

- korkearesoluutioisina karttoina
- numeroarvoina, jotka ovat vertailtavissa yleisesti tunnettuihin tuulisuuden mukavuus-, turvallisuus- ja rakennekestävyysluokituksiin.
- Tuulisuusselvityksen eri osa-alueiden johtopäätökset tehdään käyttämällä aiemmin esitettyjä luokitteluja.

Tulokset ja raportointi

Selvityksen tulokset raportoidaan sekä mukavuus- että vaarallisuusluokituksen mukaisina taulukoina. Mukavuus- ja vaarallisuusrajanopeuksien ylitystodennäköisyydet esitetään värikuvina. Niistä nähdään havainnollisesti mahdolliset ongelma-alueet. Lisäksi alueen ilmapirtauksia havainnollistetaan virtaviivoilla. Lopuksi tulokset vedetään yhteen johtopäätöksiksi ja mahdollisiksi toimenpidesuosituksiksi.

Asiakkaan toimittamat lähtötiedot

Palvelun suorittamiseksi Asiakas toimittaa seuraavat lähtötiedot:

- kohdealueen rakennusten ja maaston pintamallit sopivassa 3D-CAD -formaattissa (esim. Sketchup, stl, STEP, IGES) sekä rakennusten sijainnit. Annamme tarvittaessa yksityiskohtaisemmat ohjeet pintamallien muodostukseen, jotta ne olisivat käyttökelpoisessa muodossa ilmapirtausten simuloimista varten
- kohdeympäristön tiedossa olevat tuulisuuden kannalta tärkeät huomiot



- muut selvitykseen vaikuttavat lähtötiedot (toimitetaan tekstidokumentteina)

Aikataulu

Työ suoritetaan kahdessa vaiheessa. Esitetyn aikataulun mukaisesti:

Vaiheen 1 analyysi valmistuu 31.8.2021 mennessä

Vaiheen 2 analyysi valmistuu 29.1.2022 mennessä

Analyysi toteutetaan vaiheittain, vuorovaikutuksessa kaupungin ja alueen suunnittelijoiden kanssa.

Työryhmä

Olemme ymmärtäneet tehtävän vaativuuden ja siksi koonneet siihen työryhmän, jonka asiantuntemus ja osaaminen sopivat erinomaisesti tehtävän toteuttamiseen.

Konsultin työryhmän muodostavat seuraavat avainhenkilöt:

- Eero Puurunen, projektipäällikkö
Vanhempi ympäristöasiantuntija, arkkitehti SAFA
- Leonardo Soria-Hernandez
Arkkitehti

Työssä käytetään numeeristen simulaatioiden tuottamiseen alikonsulttia. Alikonsulttina toimii Numerola Oy.

Projektipäällikön aiheeseen liittyvät referenssit on korostettu sinisellä liitteessä 1.

Laadunvarmistus ja riskienhallinta

Projektin laadunvarmistuksen tehtävänä on taata projektin lopputuotteiden ja prosessin hyvä laatu.

Tulosten laatu varmistetaan pääkonsultin ja alikonsultin välisenä ristiintarkistuksena.



Sitowisen projektin riskienhallinta perustuu riskiperusteiseen projektiluokitteluun, jonka perusteella riskienhallinnan tarve projektissa määräytyy. Tarkoituksena on fokusoida riskienhallinta juuri niihin projekteihin ja teemoihin, mitkä kulloinkin ovat kriittisimpiä projektin etenemisen ja tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Sitowisessa on käytössä tarpeisiin räätälöity projektinhallintaportaali Voima, josta löytyy tarkoituksenmukainen työkalu myös riskiarvioihin. Teemoina riskiarviossa ovat mm. aikataulu, resurssit, toimeksiannon sisältö, turvallisuus ja vastuullisuus. Tarvittaessa projektin riskienhallinta voidaan raportoida myös tilaajalle.

Sitowisen toimintajärjestelmä ja vastuullisuus

Sitowisen toimintajärjestelmällä on voimassa olevat ISO 9001 ja ISO 14001 -sertifikaatit. Toimintajärjestelmä edellyttää keskittymistä asiakkaan vaatimuksiin ja liiketoimintaprosessien tehokkuuteen ja siinä korostuvat johtaminen, lisäarvon tuottaminen, prosessien toiminnan ja tehokkuuden parantaminen sekä tosiasioihin perustuva päätöksenteko.

Sitowisen visio on olla vastuullisin kumppani. Käytämme projektityön tukena Voima-projektinhallintaportaalin vastuullisuustyökalua, jonka avulla tunnistamme olennaisimmat vastuullisuusnäkökohdat ja seuraamme toimenpiteitä niiden edistämiseksi.

Ilmoitamme, että olemme tarjousta laatiessamme ottaneet huomioon verotusta, ympäristönsuojelua, työsuojelua, työoloja ja työehtoja koskevat velvoitteet.

Tarjous ja kaupalliset ehdot

Palkkiomuotona käytetään KSE 2013 mukaista aikapalkkiota henkilöryhmittäin (KSE 5.2.3). Palkkion suuruus on **27 000 euroa (alv 0 %)**.

Työ laskutetaan puitesopimuksen "Kaavasuunnittelun, digitalisoinnin ja tiedonhallinnan asiantuntijatehtävät (TRE:1827/02.07/2020)" mukaisilla tuntihinnoilla.

Tehtävästä maksettavat kulut (KSE 5.5) (Vortex-tuuliaineisto) ovat 700 euroa (alv 0 %). Aineistokulut sisältyvät yllä esitettyyn hintaan.



Sopimusehdot

Toimeksiannossa noudatetaan tarjouspyynnössä määriteltyjä sopimusasiakirjoja. Sopimusehtoina noudatetaan "Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013" (RT 13-11143).

Tarjouksen voimassaolo

Tarjouksemme on voimassa 15.6.2021 saakka.

Lisätiedot

Tarjouksesta antaa lisätietoja Eero Puurunen, puh. 040 188 2182, sähköposti: eero.puurunen@sitowise.com

Toivomme tarjouksemme vastaavan tavoitteitanne ja johtavan yhteistyöhön.

Sitowise Oy



Eero Puurunen,
Arkkitehti SAFA, vanhempi ympäristöasiantuntija

Liitteet

Liite 1: CV, Eero Puurunen



Ansioluettelo



Eero Puurunen

Arkkitehti SAFA, vanhempi ympäristöasiantuntija

Synt. 19.7.1978
Matkapuhelin +358 40 188 2182
Sähköposti eero.puurunen@sitowise.com

Puurunen yhdistää työssään vankan suunnittelutaustan ympäristöasioiden erityisosaamiseen. Hän on toiminut arkkitehti- ja kaupunkisuunnittelutehtävissä 2000-luvun alusta lähtien Suomessa, Kiinassa ja USA:ssa. Puurunen on erikoistunut ympäristötietoiseen suunnitteluun ja analyysien tuottamiseen. Hän on kehittänyt joustavia, parametrisiä metodeja mm. energia-, hiilijalanjälki-, luonnonvalo-, tuulusuus- ja ulkoviihtyvyyssanalyysiin. Puurunen on opettanut ympäristötietoista suunnittelua Yalen yliopistossa ja luennoinut aiheesta vierailijana lukuisissa muissa yliopistoissa.

Perustiedot

Koulutus

Master of Environmental Design, Yale School of Architecture, 2011
Arkkitehti, Teknillinen korkeakoulu, 2007

Erikoisalajat ja erityisasiantuntemus

Arkkitehtuuri- ja kaupunkisuunnittelu, ympäristöanalyysi (mm. hiilijalanjälki, energia, luonnonvalo ja pienilmasto), parametrinen suunnittelu ja -analyysit.

Luottamustoimet

2019 – Jäsen, Rakennustiedon toimikunta 386: Ilmasto

Päätoimet

8/2018 – Sitowise Oy, arkkitehti, vanhempi ympäristöasiantuntija

8/2015 – 7/2018 Aava Research and Design (Larchmont, NY, USA), toimitusjohtaja, ympäristö- ja projektinvetokonsultti

8/2012– 5/2018 Yale School of Architecture (New Haven, CT, USA), lehtori (ympäristötietoisesta suunnittelusta)

6/2011 – 7/2015 Gray Organschi Architecture (New Haven, CT, USA), projektiarkkitehti

4/2007 – 8/2009 Gray Organschi Architecture (New Haven, CT, USA), suunnittelija

6 – 11/2011 VTT (Helsinki), Tutkija (kaavoituksen ympäristövaikutusten arviointi)

1/2006 – 1/2007 Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, suunnittelija

6 – 12/2005 Neri and Hu Design and Research Office (Shanghai, Kiina), projektiarkkitehti

2005 – 2008 M.A.D. Oy (Helsinki), Toimittaja, graafinen suunnittelija

9/2001 – 4/2003 Airas Arkkitehdit Ky (Espoo), Suunnittelija

11/2003 – 2/2005 ARK-house arkkitehdit Oy (Helsinki), Suunnitteluavustaja

| | | |
|--|-------------|--|
| | 1998 – 2007 | Arkkitehtitoimisto Hannu Puurunen Oy (Lapinlahti), Suunnittelija |
| Kielitaito | suomi | äidinkieli |
| | englanti | erinomainen |
| | ruotsi | tyytyttävä |
| | ranska | alkeet |
| | saksa | alkeet |
| Kurssit, luennot, artikkelit, julkaisut | 2/2020 | ”Matkalla hiilineutraaliin rakentamiseen on tartuttava ensin kaavoitukseen”, Rakennuslehti |
| | 2012 – 2018 | ”Environmental Design” -kurssi, Yale School of Architecture, New Haven, CT, USA |
| | 2013 | Puurunen & Organschi: ”Multiplier Effect: High Performance Construction Assemblies and Urban Density in US Housing” -luku kirjassa ”Mitigating Climate Change: The Emerging Face of Modern Cities” |
| | 2012 | Lahti Haapio, Nystedt, Puurunen, Tuominen ja Wahlgren: Ekologisen ja ekotehokkaan kaupungit kehitysnäkymät, VTT tutkimusraportti |
| | 2011 | Puurunen, Nikkanen & Lahti: ”It Only Takes Two Hours to get a Rough Estimate of Urban Eco-Efficiency” Proceedings of World Sustainable Building Conference 2011 |
| | 2003 & 2005 | Puurunen & Nederström: ArchiCAD 8 & 9 – suomalaiset käsikirjat |

Töiden kuvaus

Sitowise

| | | | |
|----------|---|--|--------------------|
| 3/2021– | Kestävän kehityksen asiantuntija | Asemakeskushankkeen kestävyysarviointi | Tampereen kaupunki |
| 3/2021– | Arkkitehti | Hartaansillan suunnittelukilpailu | Oulun kaupunki |
| 2–6/2021 | Energia-, vähähiilisyys- ja tuuliasiantuntija | Kirkkosaaren yleissuunnitelma | Muhoksen kunta |
| 2–6/2021 | Tuulisuusasiantuntija | Terwa Tower, Oulu | YIT |
| 1–5/2021 | Elinkaaritasiantuntija | Vähähiilinen viherkortteli -kilpailu | Sfääri |
| 1–6/2021 | Projektipäällikkö | Maapolitiikan vaikutusten arviointi - energiatehokkuus ja hiilineutraalisuus | Tampereen kaupunki |

| | | | |
|----------------|---|---|--|
| 12/2020– | Projektiarkkitehti | Hervannan pohjoisakseli, Afrikansilta ja Asiansilta | Tampereen kaupunki |
| 9/2020–1/2021 | Projektipäällikkö | Nopea kokeilu: datalla vauhtia asuinkerrostalojen energiaremontteihin | Business Tampere |
| 9/2020– | Projektipäällikkö | Korttelin elinkaari päästöjen kustannustehokas vähentäminen (Tammela) | Tampereen kaupunki |
| 9–12/2020 | Asiantuntija | Tampereen kantakaupungin yleiskaava, ilmastonmuutoksen vaikutukset | Tampereen kaupunki |
| 8/2020– | Pääsuunnittelija, arkkitehtuurivastaava | Kruunusillat allianssi: Näkin aukion pumppaamo, Hakaniemensillan sähkönsyöttöasema | Helsingin kaupunki |
| 5/2020– | Asiantuntija | KIEPPI - Kestävien kaupunginosien kumppanuusmalli | Tampereen kaupunki, Turku Science Park Oy ja Espoon kaupunki |
| 3–8/2020 | Projektipäällikkö | Tammelan ja Tampereen asuinkerrostalojen energiatehokkuustoimenpiteet | Tampereen kaupunki |
| 4–5/2020 | Elinkaarikonsultti | Nihdin laatukilpailu (asuinkortteli) | YLVA |
| 4–6/2020 | Projektipäällikkö | Hannusrannan tuulisuusselvitys | Pohjola rakennukset |
| 4–5/2020 | Projektipäällikkö | Maininkipuiston tuulisuuslausunto | Pohjola rakennukset |
| 3/2020– | Vastaava suunnittelija, arkkitehtuuri | Kruunusillat allianssi: Merihaansilta, Hakaniemensilta ja Näkinsilta | Helsingin kaupunki |
| 1–6/2020 | Projektipäällikkö | Palvelutilaverkkojen hiilijalanjäljen ja kustannusten laskenta | Helsingin kaupunki |
| 1/2020– | Projektiarkkitehti | Nuottaniemen silta | Espoon kaupunki |
| 1/2020 | Projektipäällikkö | Ultramariinikuja – tontin vertaileva hiilijalanjäljen laskenta | Senaatti kiinteistöt |
| 11/2019– | Projektiarkkitehti | Radioportin silta | Helsingin kaupunki |
| 11/2019–3/2020 | Projektipäällikkö | Jyväskylän Nuuskakujan opiskelija-asuntojen julkisivujen aurinkosuojauksen analyysi | JYY ja KOAS |
| 11/2019– | Projektiarkkitehti | Lasten kodinkadun silta | Helsingin kaupunki |
| 11/2019– | Projektiarkkitehti | Riihimäen ratapiha | Väylävirasto |
| 10/2019–1/2020 | Erityisasiantuntija | Hiedanrannan kortteleiden dynaaminen energiamallinnus | Tampereen kaupunki |

| | | | |
|------------------|--------------------|--|--------------------|
| 11/2019– | Projektiarkkitehti | Kivikon puistosilta | Helsingin kaupunki |
| 5–8/2019 | Ympäristökonsultti | Lahden Ranta-Kartanon tuulisuus- ja pienilmastoanalyysi | Lahden kaupunki |
| 5/2019 – 9/2020 | Kilpailusihteeri | Vanha Domus -arkkitehtuurikilpailu | TOAS |
| 4/2019 – | Projektipäällikkö | Hiedanrannan kokonaisvaltainen kestävyden arviointi (BREEAM Communities) | Tampereen kaupunki |
| 3/2019 – 10/2020 | Projektiarkkitehti | Vaasan aseman alikulku | Vaasan kaupunki |
| 2–3/2019 | Ympäristökonsultti | Vallilan Campus | Inaro Oy |
| 11/2018 – | Ympäristökonsultti | Campus Maria | YIT Oy |
| 9/2018 – 8/2019 | Projektiarkkitehti | Matinmetsän rantaraitti | Espoon kaupunki |
| 9/2018 – | Projektiarkkitehti | Matinmetsän katu- ja rakennussuunnittelu | Espoon kaupunki |
| 9/2018 – | Projektiarkkitehti | Luumäki-Imatra ratahanke | Väylävirasto |
| 9/2018 – | Projektiarkkitehti | Espoonväylä (Espoonjoki-Kirkkojärventie) | Espoon kaupunki |
| 12/2019 | Energiakonsultti | As. Oy Helsingin Sumppari | Peab Oy |
| 11/2018 | Energiakonsultti | As. Oy Helsingin Silhuetti | Peab Oy |
| 10/2018 | Olosuhdekonsultti | Siimet Oy laajennus | Siimet Oy |

Aava Research and Design (Larchmont, NY, USA)

| | | | |
|-------------|--------------------|---|--|
| 2017 – 2018 | Ympäristökonsultti | Helsinki High Rise -kilpailu, tuulianalyysi | Skanska Talonrakennus Oy, Skanska CDF Oy, Sato-Rakennuttajat |
| 2017 – 2018 | Ympäristökonsultti | Berkshire Museum (Pittsfield, MA, USA), energia- ja päivänvaloanalyysit | Arcade Architecture Ltd |
| 2017 – 2018 | Projektiarkkitehti | Toimitilasuunnitelma BSF LLC (New York, NY, USA) | Schiller Project Ltd |
| 2015 – 2016 | Projektiarkkitehti | Toimitilasuunnitelma BSF LLC (Washington D.C., USA) | Schiller Project Ltd |
| 2015 – 2018 | Ympäristökonsultti | Lukuisia rakennusten luonnossuunnittelua tukevia energia- ja luonnonvaloanalyysijä eri arkkitehtitoimistoille | |

Yale School of Architecture (New Haven, CT, USA)

| | | | |
|-------------|---------|--|--|
| 2012 – 2018 | Lehtori | Ympäristötietoisen suunnittelun opetusta | |
|-------------|---------|--|--|

Gray Organschi Architecture (New Haven, CT, USA)

| | | | |
|-------------|--------------------|--|--|
| 2011 – 2015 | Projektiarkkitehti | Common Ground High School -koulurakennus, New Haven, CT, USA | |
| 2012 – 2015 | Projektiarkkitehti | Mill River -karusellipaviljonki, Stamford, CT, USA | |

| | | |
|-------------|--------------------|---|
| 2013 – 2014 | Arkkitehti | Barnum Landing Ferry Terminal, Stamford, CT, USA |
| 2011 – 2015 | Projektiarkkitehti | Kaksi pientaloa |
| 2007 – 2009 | Projektiarkkitehti | Kolme pientaloa |
| 2007 – 2008 | Arkkitehti | Fairfield Jesuit Community Center, Fairfield, CT, USA |
| 2008 – 2009 | Arkkitehti | Guildford Center for Children, Guilford, CT, USA |

VTT Helsinki

| | | |
|-------------|---------|--|
| 2011 – 2014 | Tutkija | KEKO, alueellisen ekotehokkuuden laskuri Helsingin kaupungille |
|-------------|---------|--|

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto

| | | |
|------|---------------|----------------------|
| 2006 | Suunnittelija | Länsisatama-projekti |
|------|---------------|----------------------|

Neri and Hu Design and Research Office (Shanghai, Kiina)

| | | |
|------|--------------------|--|
| 2005 | Projektiarkkitehti | Omakotitalo, Shanghai, Kiina Asualueen luonnos, Hefei, Anhui, Kiina |
|------|--------------------|--|

M.A.D. Oy (Helsinki)

| | | |
|-------------|-------------------------------------|--|
| 2005 – 2008 | Freelance-toimittaja | ArchiCAD 9 -ohjelman käyttöoppaan toimitus, artikkeleita ohjelman käyttäjälehteen |
| 2001 – 2003 | Toimittaja, graafinen suunnittelija | ArchiCAD 8 -ohjelman käyttöoppaan toimitus, ohjelman käyttäjälehdän toimitus, mainosten ja esitteiden graafista suunnittelua |

Airas Arkkitehdit Ky (Espoo)

| | | |
|-------------|---------------|-------------------------------------|
| 2003 – 2005 | Suunnittelija | EMMA, Espoon modernin taiteen museo |
|-------------|---------------|-------------------------------------|

Arkkitehtitoimisto Hannu Puurunen Oy (Lapinlahti)

| | | |
|-------------|---------------|---|
| 1998 – 2007 | Suunnittelija | (Kausiluontoisesti) Avustajana lukuisissa asunto-, museo-, koulu-, historia/kuntoselvitys- ja restaurointihankkeissa; pääsuunnittelijana omakotitaloprojektissa |
|-------------|---------------|---|

ARK-house arkkitehdit Oy (Helsinki)

| | | |
|-------------|---------------------|---------------------------------------|
| 2000 – 2001 | Suunnitteluavustaja | Asuinkerrostaloja ja koulurakennuksia |
|-------------|---------------------|---------------------------------------|