GeoUnion Oy | We are SOLWERS
Taivaltie 4, 01610 VANTAA

AURINKOPANEELIALUE FORTUM SOLAR, MARTTILA

Pohjatutkimukset ja rakennettavuusselvitys

21560 MARTTILA
480-407-1-35

Tilaaja: **FORTUM OYJ**
Työnro: **11856**
Lausunto: **11856-G100 / 15.5.2024**

Puhelin 010 633 8020 | **Sähköposti** geounion@geounion.fi | **Y-tunnus** 0944273–7 | **Web** www.geounion.fi

Taivaltie 4, 01610 VANTAA
Markku Savolainen
15.5.2024

SISÄLLYSLUETTELO

1. YLEISTÄ
2. RAKENNUSPAIKKA JA POHJASUHTEET
3. POHJARAKENNERATKAISUT
4. VALUMA-ALUEET
5. JOHTOPÄÄTÖKSET

LIITTEET

Tutkimuskartta 1:3000, piirustusnro GEO 11856-G0101
Leikkaus A-A 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G102
Leikkaus B-B 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G103
Leikkaus C-C 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G104
Leikkaus D-D 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G105
Leikkaus E-E 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G106
Leikkaus F-F 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G107
Leikkaus G-G 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G108
Leikkaus H-H 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G109
Leikkaus I-I 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G110
Leikkaus J-J 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G111
Leikkaus K-K 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G112
Leikkaus L-L 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G113
Leikkaus M-M 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G114
Leikkaus N-N 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G115
Leikkaus O-O 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G116
Leikkaus P-P 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G117
Leikkaus Q-Q 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G118
Leikkaus R-R 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G119
Leikkaus S-S 1:500 / 1:100, piirustusnro GEO 11856-G120
Saven paksuus 1:3000, piirustusnro GEO 11856-G121
Valuma-alueet 1:3000, piirustusnro GEO 11856-G122

Pohjatutkimusmerkinnät

Taivaltie 4, 01610 VANTAA
Markku Savolainen
15.5.2024

FORTUM SOLAR AURINKOKENNOALUE
21560 MARTTILA
480-407-1-35

RAKENNETTAVUUSSELVITYS

1. YLEISTÄ

GeoUnion Oy on Fortum Oyj:n toimeksiannosta suorittanut kohteessa pohjatutkimuksia. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää suunnittelualueen maaperäolosuhteet ja arvioida alueen rakennettavuutta.

2. SUORITETUT TUTKIMUKSET

Maaperä- ja perustamisolosuhteiden selvittämiseksi alueella suoritettiin painokairauksia 52 kpl ja siipikairauksia 12 kpl. Kairaukset päätettiin määräsyvyyteen n. 5 m, mikäli maakerrosten paksuus oli tätä suurempi. Sähköaseman kohdalla kairaukset (P201…P208) tehtiin kovaan pohjaan saakka. Lisäksi kohteesta otettiin häiriintyneet maanäytteet kahdeksalta tutkimuspisteeltä. Häiriintymättömille näytteille tehtiin silmämääräinen maalajiarvio ja tutkittiin vesipitoisuus. Tutkimuspisteille 10 ja 31 asennettiin pohjavesiputket. Kallionpintaa ei varmistettu porakonekairauksin.

Maan aggressiivisuutta tutkittiin pisteiden 47 ja 204 maanäytteiden perusteella. Maanäytteistä tutkittiin pH, sähkönjohtavuus, kloridi, sulfaatti, rikin kokonaispitoisuus, NAG-pH ja NAG. Tutkimustulokset ilmenevät tutkimustodistuksesta HL2401278.

Kairauspisteet mitattiin paikalleen ja vaaittiin GPS -mittauksina.

Maanpintamalli perustuu Maanmittauslaitoksen julkiseen laserkeilausaineistoon, kohteessa tehtyyn drone -kuvaukseen ja ojien kartoitukseen.

Radonin esiintymistä ei tutkittu.

Mittaukset on sidottu tasokoordinaatistoon ETRS-GK 23 ja korkeusjärjestelmään N2000.

Pohjatutkimustulokset esitetään piirustuksissa GEO11856–G101…GEO11856–G120.

2. POHJASUHTEET

Tutkimuskohde sijoittuu Marttilaan. Hankealueen koko on noin 103 ha. Alue on nykyisin maatalouskäytössä olevaa peltoa. Rakennuspaikan luoteis- ja pohjoispuolille sijoittuu metsäalueita. Rakennuspaikan eteläpuolelle sijoittuu Fingrid Oyj:n omistama suomen kantaverkon voimalinja. Rakennuspaikan itäpuolelle sijoittuu etelä-pohjoissuuntainen Ihmistenoja -niminen puro. Hankealueen ojat ovat yhteydessä kyseiseen puroon.

Maanpinnan korkeus hankealueella vaihtelee noin tasovälillä +70,0…+74,8. Maanpinta on korkeimmillaan alueen länsi-/luoteisosissa ja alimmillaan alueen itäosissa puron läheisyydessä.

Hankealue sijoittuu valtaosin paksulle savikolle. Saven paksuus on pääosin yli 5,0 m. Poikkeuksena hankealueen lounais- ja luoteiskulmat. Lounaiskulmassa saven paksuus on noin 1,2…≥5,0 m ja luoteiskulmassa noin 2,4…≥5,0 m.

Ylin maakerros n. 0,3…0,5 m on humusta, jonka alle sijoittuu noin 1,5…2,0 m paksu kuivakuorisavi. Kuivakuoren alla on pehmeämpää savea, jonka redusoimaton leikkauslujuus on pienimmillään noin 12-20 kPa. Maanäytteiden vesipitoisuus kuivapainosta on enimmillään noin 60…82%.

Hankealueen kaakkoisosassa, sähköaseman kohdalla, jossa kairaukset ulotettiin kovaan pohjaan saakka, olivat kairaussyvyydet n. 20,3…23,0 m. Kalliopintaa ei varmistettu poraamalla.

Asennetut pohjavesiputket sijoittuvat hankealueen etelä- ja pohjoisosiin. Havaintojaksolla pohjavedenpinta on vaihdellut taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko: Pohjavedenpinnan vaihtelu

Tunnus	Maanpinta	Pohjavedenpinta	Ajanjakso	Sijainti alueella
PVP 10	+71,98	+66,93…+68,49	15.4-23.5.2024	pohjoinen
PVP 31	+71,08	+70,68…+70,73	15.4-23.5.2024	etelä

Tutkimusalueen pohjoisosan savikolla (PVP 10) pohjavedenpinta havaittiin noin 3,5 m syvyydellä maanpinnasta. On mahdollista, että kyseisellä pisteellä vedenpinta ei seurantajaksolla ehtinyt vielä asettunut normaalille tasolleen. Alueen eteläosissa (PVP 31) pohjaveden painetaso sijoittui noin 0,4 m maanpinnan alapuolelle.

Pohjamaa on routivaa. Routasuojausohjeen RIL 261-2013 kuvan 3.7 mukaisesti hankealueen roudan suurin syvyys kerran 50 vuodessa lumettomassa savimaassa on 1,8 m.

Maaperässä todettuja korroosio-ominaisuuksia verrattiin Lyöntipaalutusohjeen RIL 254-2016 liitteen 3, taulukossa 1 esitettyihin raja-arvoihin. Tutkimuspisteiden 47 ja 204 maanäytteissä ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia aggressiivisuusominaisuuksia.

3. POHJARAKENNERATKAISUT

Aurinkokennojen perustaminen

Hankealueen aurinkokennot perustetaan n. 2,5 m pitkillä ruuvipaaluilla. Tuulesta aiheutuva ylöspäin kohdistuva veto kompensoidaan ruuvipaalun kierreosalla, joka asemoidaan kuivakuorisaveen. Hankealueen lounaiskulmassa voidaan vaihtoehtoisesti käyttää betoniperustuksia, mikäli ruuvipaaluja ei saada ulotettua riittävän syvälle pohjamaahan.

Perustukset routasuojataan, mikäli perustukset eivät ulotu riittävän syvälle roudattomaan syvyyteen.

Lähtökohtaisesti kaivannot toteutetaan luiskattuina noudattaen kaivantoohjetta RIL 263–2021.

Muuntajien perustaminen

Hankealueen muuntajat perustetaan tukipaaluilla. Lyötävillä teräsputkipaaluilla esim. RR 115/6,3 mm (teräs S460MH) geoteknisenä puristuskestävyyden mitoitusarvona voidaan käyttää $R_{c;d}$ =401 kN. Vastaavasti paaluilla RRs 140/8 mm (teräs S550J2H), geoteknisenä puristuskestävyyden mitoitusarvona voidaan käyttää $R_{c;d}$ =743 kN. Teräsputkipaalujen korroosiovara 2 mm/100v.

Mikäli muuntajille sallitaan painumia, voidaan ne vaihtoehtoisesti perustaa yhtenäisillä teräsbetonilaatoilla saven kuivakuorikerroksen varaan.

Paaluanturat tulee routasuojata, ettei routanousu pääse vaikuttamaan anturoihin.

Paaluperusteisen rakenteen alla johdot ripustetaan kantavista rakenteista. Kantavien rakenteiden ulkopuolella johdot perustetaan maanvaraisesti asennusalustalle. Maanvaraisten ja kantavien rakenteiden rajapinnoissa käytetään painumaeroja tasaavia siirtymärakenteita.

Liikennealueet

Henkilöautoliikenteen väylät voidaan perustaa pohjamaan varaan.
Henkilöautoliikenteen väylille ehdotetaan seuraavia rakennekerroksia:

- kivituhka # 0/6 mm, 50 mm
- kantava kerros, murske #0…32 mm 200 mm
- jakava kerros, sora, murske #0…100 mm 400 mm
- suodatinkangas N3 (pohjamaata vasten)

Raskaan liikenteen väylät

Raskaan liikenteen väylät voidaan perustaa pohjamaan varaan.
Normaalin kuorma-autoliikenteen väylille ehdotetaan seuraavia rakennekerroksia:

- kantava kerros, murske #0…32 mm 200 mm
- jakava kerros, sora, murske #0…100 mm 600 mm
- suodatinkangas N3 (pohjamaata vasten)

Erikoiskuljetusten väylät suunnitellaan erikseen todelliset kuormitusolosuhteet huomioiden.

Pohjanvahvistukset

Mikäli alueen tasausta nostetaan nykyisestä, voidaan painumia hallita käyttämällä pohjanvahvistusmenetelmänä esim. saven syvästabilointia tai vaahtolasi, leca-sora tai EPS-kevennyksiä.

4. VALUMA-ALUEEET

Alueen hulevesien teoreettinen tarkastelu on esitetty piirustuksessa 11856-G122. Alueen topografian perusteella rajattiin valuma-alueet, joiden vesimääriä 10 minuutin mitoitussateella (Q=150 l/s/ha) arvioitiin luonnontilassa valumakertoimella k=0,10. Alustavan arvion mukaan nykytilassa pintakerroksiin imeytymättömät vesimäärät mitoitussateella ovat noin 920 m3. Vesimäärät tulevat rakentamisen vaikutuksesta kasvamaan, mikä tulee huomioida jatkosuunnittelussa. Myös valumakerroin tulee arvioida jatkosuunnittelussa tarkemmin. Mittausaineistojen perusteella arvioituna hankealueen hulevedet ohjautuvat peltoja ympäröivien ojien kautta alueen itäpuolelle Ihmistenoja -nimiseen puroon.

Alueen pohjamaa on heikosti vettä johtavaa, joten hulevesien imeytys ei ole mahdollista. Osa hulevesistä kuitenkin suotautuu maaperään kasvillisuuden käyttöön. Alue on osittain myös salaojitettu. Alueelle voidaan toteuttaa hulevesien viivytykseen soveltuvia viivytysaltaita esim. ojien poikkileikkauksia kasvattamalla ja rakentamalla pohjapatoja.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimusten perusteella hankealue sijoittuu savikolle. Savikerroksen paksuus on lähes koko alueen osalta yli 5,0 m. Siipikairaustulosten perusteella savikerroksen pinnassa, humuskerroksen alla esiintyy lujittunutta kuivakuorisavea, jonka paksuus on noin 1,5…2,0 m.

Aurinkokennot voidaan perustaa ruuvipaaluilla, muuntajat perustetaan tukipaaluilla. Liikenne- ja kenttä alueet perustetaan maan varaan, tarvittaessa painumia ehkäistään pohjanvahvistuksin.

Rakentamisen yhteydessä alueen hulevesimäärät tulevat kasvamaan. Jatkosuunnittelun yhteydessä tulee varmistaa hulevesireittien toimivuus ja kapasiteetti. Tarvittaessa hulevesien käsittelyssä voidaan hyödyntää viivytystä.

Vantaalla 15. päivänä toukokuuta 2024

GeoUnion Oy | We are SOLWERS

Markku Savolainen
pohjarakennesuunnittelija