



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Juho Heinänen

Maa-ainesten kiertotalous rakennustyömaalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

13.5.2020

Tekijä Otsikko	Juho Heinänen Maa-ainesten kiertotalous rakennustyömaalla
Sivumäärä Aika	34 sivua + 3 liitettä 13.5.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Työpäällikkö Matti Lahti Lehtori Anu Ilander
<p>Tässä insinööriyössä selvitettiin maa-ainesten hyötykäyttöä rakennustyömaalla. Tavoitteena työllä oli selvittää mahdollisuuksia käyttää kaivettuja maa-aineita rakenteiden täytöissä ja samalla selvittää siitä saatuja säästöjä. Opinnäytetyön tilaajana oli Peab Infra Oy. Työ keskittyi Sompasaareen tehtävään uudisrakennustuotantoon, jossa samassa kohteessa rakennuttajia oli Peab Oy, Sato Oyj sekä Lumo Oy. Kohteeseen rakennetaan Helsingin Sompasaaren 3 uutta kerrostaloa alueen uusille asukkaille.</p> <p>Insinööriyössä käytiin läpi maalajien luokittelua ja niiden ominaisuuksia täyttömateriaalina. Työn pääpainona oli tutkia rakennuskohteesta poistettuja maa-aineksia ja tutkia niiden käyttämistä täyttörakenteisiin. Samalla selvitettiin maanajosta aiheutuvia kustannuksia ja tehokkuuksia.</p> <p>Lopputuloksena työstä saatiin kokonaiskuva maa-ainesten käytöstä toissijaisiin rakenteisiin. Työ rohkaisee muutoin ylijäämämassoiksi jäävien maa-ainesten käyttämistä rakenteissa, jossa se on teknisesti mahdollista. Kerättyä tietoa voidaan myöhemmin käyttää uusien rakennuskohteiden suunnittelua ja laskentaa tehdessä.</p>	
Avainsanat	kiertotalous, Infrarakentaminen, maa-ainekset, hyötykäyttö

Author Title	Juho Heinänen Soil Circulation Economy in construction Site
Number of Pages Date	34 pages + 3 appendices 13.5.2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Infrastructures
Instructors	Matti Lahti, Regional Manager, Peab Infra Ltd Ani Ilander, Lectuer, Metropolia AMK
<p>This thesis focused on soil utilization at a construction site. The aim of the work was to study the possibilities of using dug soil to fill structures and at the same time investigate savings obtained from it. The thesis topic was proposed by Peab Infra Ltd. The thesis focused on new construction production in Sompasaari, Helsinki, where the developers at the same site were Peab Ltd, Sato Ltd, and Lumo Ltd. Three new block of flats will be built for the new residents of Sompasaari.</p> <p>The classification of soil types and their properties as filling material were reviewed. The main focus of the thesis was, however, to follow the amount of soil removed from the site and study the possibility to use this in backfill structures. Also at the same time cost and efficiency of earthmoving was investigated.</p> <p>The thesis provides an overall idea about the usage of soil in secondary structures. It also recommends that soils otherwise remaining as surplus masses should be used where it is technically possible.</p>	
Keywords	circulation economy, infrastructure, utilization of soil

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakennettavan kohteen maaperä	1
2.1	Geo-maalajiluokitus	1
2.2	Rakentamiseen hyödynnettävät maalajit	4
2.3	Kelpaamattomat maa-ainekset	6
2.4	Kiviainekset	6
3	Uudisrakennuskohteet	9
3.1	Yleistä kohteesta	9
3.1.1	Asuinrakennuskohteet	10
3.2	Tontin maapohja	12
3.3	Kohteessa käytetyt kiviainekset	14
3.4	Vierustäytöt	17
3.5	Läheisen varastoalueen vaikutus työmaahan	17
4	Maanrakennustyöt kohteessa	18
4.1	Käytetyt työkoneet	18
4.2	Kuljetetut kaivumassat	21
4.2.1	Normaalit maa-ainekset	21
4.2.2	PIMA- maat	21
4.3	Varastoidut maamassat	22
4.4	Maapörssin hyödyntäminen	22
5	Kiertotalous kohteessa	23
5.1	Havainnointi työmaalla	23
5.1.1	Materiaalin käyttäminen täytöissä	24
5.2	Haastattelut	25
5.2.1	Kohteen Vastaava työnjohtaja	25
5.2.2	Kuljetusyrittäjän haastattelu	26

5.3	Kustannuslaskelmat	26
5.3.1	Maa-aineksen hyötykäyttö	31
6	Kehitysehdotukset tuleviin hankkeisiin	31
6.1	Huomioita uusiin työkohteeseen	31
6.2	Työn aikainen maa-ainesten seuranta	32
6.3	Maalajien muuttuminen	32
7	Loppuyhteenveto	33
	Lähteet	34
	Liitteet	
	Liite 1. Työkohteen vastaavan työnjohtajan haastattelu	
	Liite 2. Kuljetusyrittäjä Peter Salinin haastattelu	
	Liite 3. Työmaan määrälaskelmat	

Lyhenteet

PIMA Pilaantunut maa-alue

N3-suodatinkangas

suodatinkangas, joka täyttää EN ISO-luokituksen mukaiset vaatimukset

EN eurooppalainen standardi

ISO Kansainvälisen standardi

KaM Kalliomurske, kivistä tai kalliosta murskattua kiveä,
joka seulotaan haluttuun raekokoon.

KaS Kalliosepeli, murskatusta kiviaineksesta seulottua kiviainesta,
josta on hieno aines seulottu pois.

m³ktr Teoreettinen kiintotilavuus (m³ktr) tarkoittaa massan tilavuutta
luonnontilassa teoreettisten poikkileikkausten mukaan laskettuna

m³ktd Todellinen kiintotilavuus (m³ktd) tarkoittaa massan tilavuutta
luonnontilassa mitattuna todellisten poikkileikkausten mukaisesti.

m³itd Todellinen irtotilavuus (m³itd) tarkoittaa massan todellista
tilavuutta tietyssä käsittelyvaiheessa.

1 Johdanto

Tämä insinööriö käsittelee uudisrakennuskohteen poistettavien maa-ainesten hyödyntämistä sekä jatkokäsittelyä. Kohteessa on rakenteilla kolme uutta kerrostaloa sekä maanalainen parkkihalli, joiden toteuttajana ovat Peab Oy, Sato Oy, sekä Lumo Oy. Peab Oy urakoi jokaisen kerrostalokohteen. Urakan maanrakennustyöt suorittaa Peab Infra. Maanrakennusurakkaan kuului muun muassa paalutus, settiseinä ja pohjarakennustyöt (maankaivuu, täyttötööt). Peab Infra tarvitsi selvityksen ylijäämämassoista, joita uudisrakennuskohteesta ajettiin pois. Samalla saadaan kerättyä tietoa hyvän ylijäämämassojen käyttämisestä hyödyksi.

Työssä käsitellään maa-ainesten geoteknisiä luokituksia (GEO-luokitus), maa-ainesten hyötykäyttäminen rakennuskohteissa sekä niiden jatkokäsittely. Lisäksi käsitellään Sompasaaren rakennettavassa uudisrakennuskohteessa käytettyjä maa- ja kiviaineksiä sekä niiden hyötykäyttämisen mahdollisuuksia. Pääpaino työssä oli ylijäämämassojen kustannuksien tutkiminen sekä mahdollinen hyötykäyttö. Lopuksi pohditaan tulevaisuuden kannalta mahdollisia toimenpiteitä ja parannusehdotuksia maa-ainesten hyötykäyttöön ja kierrätykseen.

Työhön on tutkittu työmaalla käytettyjen maa-ainesten poiskuljettamista, niiden varastointia sekä maa-ainesten hyötykäyttöä. Maa-ainesten kustannuksista ja määristä on tehty seuranta Excel-taulukkoon, jota verrataan kohteen määrä- ja kustannuslaskentaan. Työ on toteutettu yhteistyössä Peab Infran kanssa Sompasaaren uudisrakennuskohteessa.

2 Rakennettavan kohteen maaperä

2.1 Geo-maalajiluokitus

Maaperässä olevat maat voidaan jakaa eri maalajeihin ja maalajiryhmiin niiden geologisen syntyvän, humuspitoisuuksien ja rakeisuuden perusteella. Maalajit jaetaan rakeisuuden ja humuspitoisuuden mukaan maalajiryhmiin, joita ovat:

- Eloperäiset maalajit (E)
- Hienorakenteiset kivennäismaalajit (H)
- Karkearakenteiset kivennäismaalajit (K)
- Moreenimaalajit (M).

Eloperäisiin maalajeihin tyypillinen koostumus on suurilta osin eloperäistä ainesta (humusta). Hienorakenteiset kivennäismaalajit koostuvat hienorakeisesta maa-aineksesta, jossa yli 50% massasta on rakeisuudeltaan alle 0,06mm sekä humuspitoisuus on alle 20%. Karkearakenteiset kivennäismaalajit koostuvat samalla tavalla kuin hienorakenteiset maalajit, mutta karkearakenteisissa maalajeissa maalajin hienoainepitoisuus on alle 50% (alle 0,06mm). Moreenimaalajit koostuvat niin sekoittuneesta maa-aineksista, jossa rakeisuus voi olla sekä hienoa että karkeita rakenteita sisältävää maa-ainesta.

Maalajit voidaan jakaa niiden raekoon ja humuspitoisuuden avulla tarkempiin kategorioihin maalajiryhmien sisällä. Testaukseen käytetään d50-menetelmää, jossa maalaji nimetään keskimääräisen raekoon perusteella rakeisuuskäyrän ollessa 50% läpäisystä. Kaikki muut maalajit nimetään savea lukuun ottamatta d50-menetelmällä. Savet määritellään savilajitteen määrien perusteella. Moreenin osalta maalajit jaetaan d50-menetelmällä siltti-, hiekka- ja sora-moreeneihin. [10]

Taulukko 10.3 Raekooltaan alle 60 mm aineksen nimitykset maalajiryhmittäin.

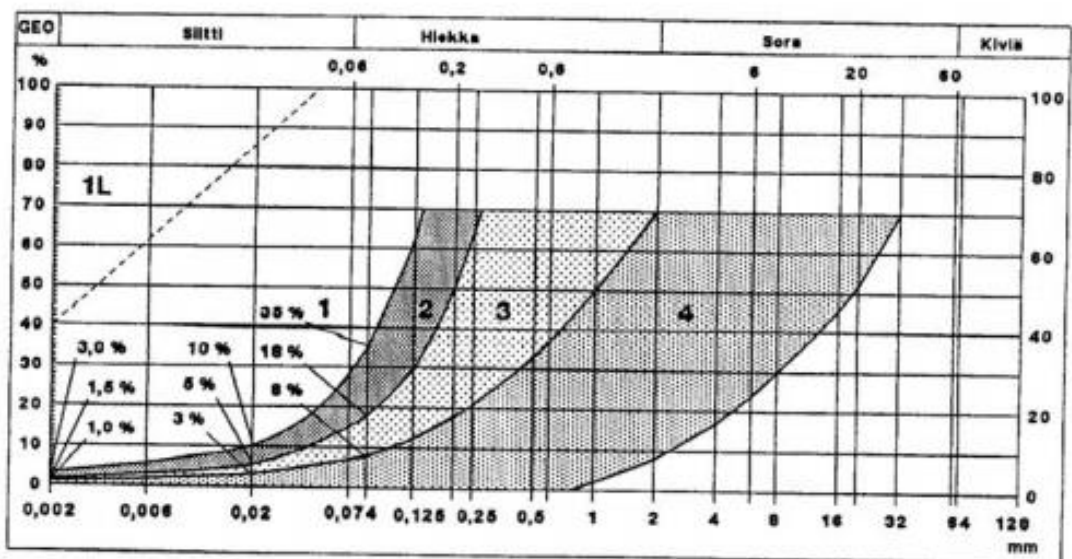
Maalajiryhmä	Maalaji	Lyhenne	Raekoko d ₅₀ ,mm	Lajitepitoisuus % kuivamassasta		
				Savi <0,002 mm	Hieno- aines <0,06mm	Sora 2-60 mm
Eloperäiset maalajit (E)	Turve Lieju	Tv Lj				
Hienorakeiset kivennäis- maalajit (H)	Savi Siltti	Sa Si	< 0,002 0,002- 0,06	≥ 30 < 30	≥ 50	< 5
Karkearakeiset kivennäis- maalajit (K)	Hiekka Sora	Hk Sr	0,06-2 2-60		< 50 < 5	< 50 ≥ 50
Moreeni- maalajit (M)	Siltti- moreeni	SiMr	< 0,06		> 50	≥ 5
	Hiekka- moreeni	HkMr	0,06-2		5-50	5-50
	Sora- moreeni	SrMr	> 2		≥ 5	> 50

Kuva 1. Maalajien tarkempi jaottelu maalajiryhmittäin [10, s. 17]

Kuvassa 1 on esitettyä GEO-maalajiluokituksen mukaiset maalajit sekä niiden ominaisuuksia rakeisuuden osalta. Eloperäisillä maalajeilla ei voida tehdä rakeisuustestiä. Eloperäiset maalait saadaan luokiteltua niiden humuspitoisuuden mukaan. Humuspitoisuuden määrittäminen tehdään laboratoriossa. Maalajien nimiä tarkennetaan lisämääreillä, joka kuvaa niiden ominaisuuksia paremmin. Päämaalajin eteen merkitään täydennyssana, joka kertoo usein maalajin humuspitoisuudesta ja rakeisuudesta kuten esimerkiksi silttinen hiekka (siHk), jossa silttinen viittaa hiekkaan, jossa on 30% omamassaltaan silttiä. Karkearakeisista maalajeista puhutaan yleensä kitkamaina ja hienorakenteisista taas koheesiomaalajeina. [10]

2.2 Rakentamiseen hyödynnettävät maalajit

Routimattomiin ja hyvin rakentamisessa hyödynnettäviin maamassoihin kuuluvat karkearakeiset maalajit kuten sora (Sr) ja hiekka (Hk) ja eräät moreeni lajit (Mr). Moreeneista routimattomia voivat olla esimerkiksi hiekkamoreeni (HkMr) ja soramoreeni (SrMr), mikäli ne eivät sisällä liikaa hienoainesta. Tarkemmin maalajin routivuus selvitetään laboratorioissa tehtävillä kokeilla. Tällaisia kokeita ovat rakeisuuteen perustuvat testit kuivaseulonta ja pesuseulonta sekä materiaalien kapillaarisuuden tutkimiseen perustuva testaus.



Kuva 2. Maalajin routivuuden arviointi [10, s.22]

Kuvassa 2 on esitetty rakeisuus nomogrammi, jossa esitetty GEO-luokituksen mukaiset rakeisuusalueet ja alueet routivuuden kannalta. Tämän rakeisuuskäyrän avulla voidaan arvioida maalajin routivuutta. Hienorakenteisen aineen lisääntyessä riski routivuudelle lisääntyy. Maalajit, jotka sijaitsevat alueella 1 on aina routivia. Maalajit 2,3,4 eivät ole routivia, elleivät rakeisuuskäyrät pääty alueen 1 rajakäyrän yläpuolelle.

Maa-aineksen routivuus voidaan arvioida helposti työmaalla. Työmaalla voidaan suorittaa maa-aineksen silmämääräinen tutkiminen. Tämä ei kuitenkaan ole 100% varma tapa, mutta se ohjaa oikeaan suuntaan maan arvioinnissa routivuuden osalta. Mikäli

maa-aines on yleisilmeeltään hienorakeista ja sisältää humuspitoisia aineita, ovat ne routivia maita. Maa-ainesta voidaan myös kastella, jonka seurauksena maa-aines joko päästää kosteuden pois tai imee sen itseensä. Routiva maa-aines imee veden itseensä, kun taas routimaton maa-aines päästää veden virtaamaan lävitseen.

Routimaton maa-aines ei ime vettä, vaan päästää sen virtaamaan läpi, jolloin jäätyessä se ei aiheuta vahinkoa.

Routimattomat maa-ainekset sopivatkin ominaisuuksien puolesta hyvin kohteisiin, jossa vaaditaan maa-aineksen routimattomuutta. Tällaisia kohteita voivat olla esim.

- täyttökohteet rakennusten alla sekä vieressä,
- liikennöitävillä alueilla olevia täyttöjä
- täyttökohteet, joissa vaaditaan routimattoman maan käyttöä.

Tämänkaltaisille massoille onkin yleensä käyttöä ja niiden hyötykäyttö onkin yleensä helppo ratkaisu esim. rakennustyömaan täyttöihin. Routimattomat massat ovat muiden ominaisuuksien osalta hyvälaatuisia, kuten kitkamaat, joita maankaatopaikat ottavat halvemmalla vastaan kuin täytemaata tai liejua. Kitkamaat eli karkearakeiset maalajit ovat myös suosittuja suuremmissa täytöissä niiden tiivistymisen ja kantavuuden vuoksi

Verrattaessa kitkamaita saveen, joka on routiva humuspohjainen pehmeä maa-aines, kitkamaat eivät painu ajan kuluessa niin paljon kuin savimaat. Savimaan tiivistäminen on myös yleensä haastavaa, sillä savi tiivistyy vapauttamalla vettä. Tiivistämällä kaikkea vettä maasta ei aina saada, jolloin täyttöön tulee suuria painumia.

Routimattomia kitkamaita on mahdollista käyttää toissijaisiin täyttöihin kohteessa. Tämänkaltaisiin täyttöihin kuuluu perustusten välitäytöt soveltuvilta osin sekä talon ulkopuolisen sokkelin vierustäytöt soveltuvilta osin. Maa-ainesten käytössä on huomioitava kohteessa olevat suunnitelmat, joissain suunnitelmissa tulee käyttää pelkästään täyttöihin soveltuvia maa-aineksia. Työssä esitellyssä rakennuskohteessa on mahdollista käyttää soveltuvien osien anturoiden välitäytöissä sekä sokkelin ulkopuolisissa täytöissä routimattomia kitkamaita.

2.3 Kelpaamattomat maa-ainekset

Kohteessa koko työkohteen alue oli moreenia, joka ominaisuuksien puolestaan luokiteltiin routivaksi maa-ainekseksi sen sisältämän hienon maa-aineksen perusteella. Moreenin Geo-luokitus vaihteli hiekkamoreenin (HkMr) ja soramoreenin (SrMr) välillä. Tämänkaltaista maata ei voi käyttää muuhun, kuin toissijaisiin täyttöihin. Routiva maa-aines imee itseensä vettä, joka jäätyessään laajenee ja aiheuttaa mahdollista routimista kohteeseen. Tämänkaltainen maa-aines ei sovi rakenteellisiin täyttöihin kuten perustusrakenteiden alapuolisiin täyttöihin.

Routivia maa-aineksia voidaan käyttää toissijaisissa täytöissä, kuten piha-alueet, kantamattomien kerrosten täytöt ja pengertäytöt. Kohteessa ei ole yhtäkään hyvää käyttökohdetta routivalle maa-ainekselle, jolloin maa-aineksille oli tarpeen etsiä sijoituspaikka toisaalta.

2.4 Kiviainekset

Rakentamisessa yleisesti hyödynnettäviä kiviaineksia ovat kalliomurskeet (KaM), jotka ovat kalliosta louhimalla irroitettua kiviainesta eli louheesta murskaamalla valmistettuja kiviainestuotteita. Tuotteet ovat luokiteltu pääosin niiden rakeisuusalueen perusteella.

Taulukko 21310:T1a. Kantavan kerroksen murskeiden rakeisuustulosten keskiarvojen sallittu vaihteluväli.

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63
	G ₀	G ₀	G ₀	G ₀	G ₀
0,5	5...15	5...15	5...15	—	—
1	11...21	11...21	11...21	5...15	5...15
2	17...28	17...28	17...28	11...21	11...21
4	26...38	26...38	—	17...28	17...28
5,6	—	—	26...38	—	—
8	39...51	—	—	26...38	26...38
10	—	39...51	—	—	—
11,2	—	—	39...51	—	—
16	58...70	—	—	39...51	39...51
20	—	58...70	—	—	—
22,4	—	—	58...70	—	—
31,5	—	—	—	58...70	58...70

Kuva 3. Yleisimpien murskeiden sallittu rakeisuuden vaihteluväli [11]

Kuvassa 3 on taulukoituna yleisimpien rakentamisessa käytettyjen murskeiden seulontatuloksen vaihteluvälejä. Luvut kuvassa tarkoittavat prosentuaalista määrää (%), joka seulan läpi saa tulla. Esimerkiksi 16mm seulan läpi kulkevan aineksen läpäisy saa olla 58-70% välillä. Jos tulos olisi esimerkiksi 90% olisi tavara liian hienoa ja siitä puuttuisi karkeamman raekoon materiaalia. Tällöin materiaali olisi sallitun rajan ulkopuolella ja se ei täytä SFS-EN 13242 standardin mukaista suoritusilmoitusta.

Myös luonnon sora (Sr) voidaan luokitella kiviainekseksi ja siitä voidaan tehdä murskaamalla myös tuotetta nimeltä soramurske. Melkein kaikki pääkaupunkiseudulla käytettävät murskeet ja sepelit on valmistettu kalliolouheesta murskaamalla. Luonnollisia sora-monttuja ei enää ole tai niistä on kiviaines ajettu luvan mukaisesti loppuun. Tällöin vaihtoehdoksi jää rikutun kallion tai kivien murskaaminen pienempään raekokoon.

Täyttörakenteissa käytetään #6-16 ja #6-32 tai #16-32 raekokoista sepeliä. Tästä kiviaineksesta on seulottu hienempi kiviaines pois, jolloin kiviaines toimii kapillaarisena katkona, estäen veden kapillaarisen nousun. Tämänkaltaista kiviainesta käytetään yleisemmin talojen perustuksissa, salaojissa sekä sokkelin vieressä. Tarkoituksena on estää kapillaarisen katkon nouseminen ja johtaa ylimääräinen vesi pois.

Kiviainesten tulee olla CE-hyväksytyjä tai muulla tavalla hyväksytetty käytettäväksi. Muu hyväksyntä voidaan suorittaa tilaajalla/ suunnittelijalla, joka hyväksyy käytettävän materiaalin. Materiaalille voidaan tehdä rakeisuustestejä tai humuspitoisuustestejä, jotta varmistetaan maa-aineksen kelpoisuudesta kohteeseen. Materiaalina käytetään suunnitelma-kohtaista kiviainesta, jotka ilmenevät suunnitelmista tai työselostuksista. Kiviaineksen laatua tulee myös tarkkailla silmämääräisesti.

”Tuotteen kelpoisuus osoitetaan standardin *SFS-EN 13242* mukaisella CE-merkinnällä, suoritustasoilmoituksella ja rakeisuuden tutkimustuloksilla, kun laadunvarmistus on tehty standardin *SFS-EN 13242* mukaisesti. Jos tuotetta ei voi CE-merkitä, toisin sanoen tuote valmistetaan rakennuskohteessa suoraan käyttöön tai otetaan käsittelemättä rintauksesta tai rakennuskohteesta, laadunvarmistuksen on täytettävä standardin *SFS-EN 13242* vaatimukset soveltuvin osin ja tuoteominaisuudet ovat tässä luvussa esitettyjen vaatimusten mukaiset.”[2]

Standardiin kuuluvia testauksia kiviaineksille tehdään useita testejä, jotta se täyttää standardin mukaisen laatuvaatimuksen. Raemuodossa ja koossa ja kiintotiheydessä mitataan kiviaineksen rakeisuutta ja sen vastaavuutta luokiteltuun kiviainekseen. Puhtaudella taas tarkoitetaan materiaalin puhtautta, jossa ei toivottua ainesta ovat esimerkiksi humus. Iskunkestävyydellä testataan kiven kulutuskestävyyttä, jolla voidaan määritellä kuinka hyvin kiviaines esimerkiksi kestää sidotuissa tierakenteissa. Alla listaus standardin mukaisille testeille (Tyyppitestaus EN 13242, SFS 7005).

- Raemuoto, raekoko ja kiintotiheys
- Puhtaus
- Murtopintaisten rakeiden osuus
- Iskunkestävyys/murskautuvuus
- Tilavuuden pysyvyys (kuonat)
- Vedenimeytyminen
- Jäädätyssulatuskestävyys
- Koostumus/määrä (esim. uusiokiviainesten osa-aineiden luokittelu)

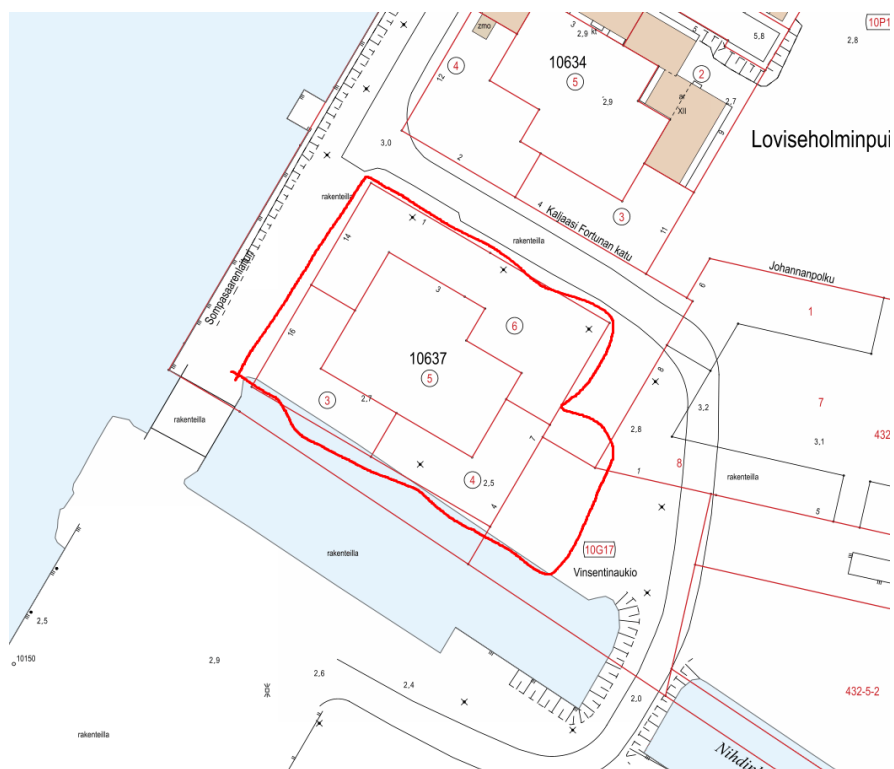
- Petrografinen kuvaus
- Radioaktiivisuus

[3, s.12]

3 Uudisrakennuskohteet

3.1 Yleistä kohteesta

Uudisrakennuskohde sijaitsee Helsingin Sompasaassa, jota kehitetään jatkuvasti uutena asuinalueena. Alueella on useita rakennuskohteita käynnissä. Alue on rakennettu aikaisemmin täyttömaasta, joka koostuu pääosin kitkamaista. Alueelle rakennetaan samaan aikaan 3 eri kerrostalokohdetta sekä lisäksi autohalli. Jokaisesta kohteesta poistimme ylimääräisen maa-aineksen, sekä paalutimme kohteet suunnitelmien mukaisesti.



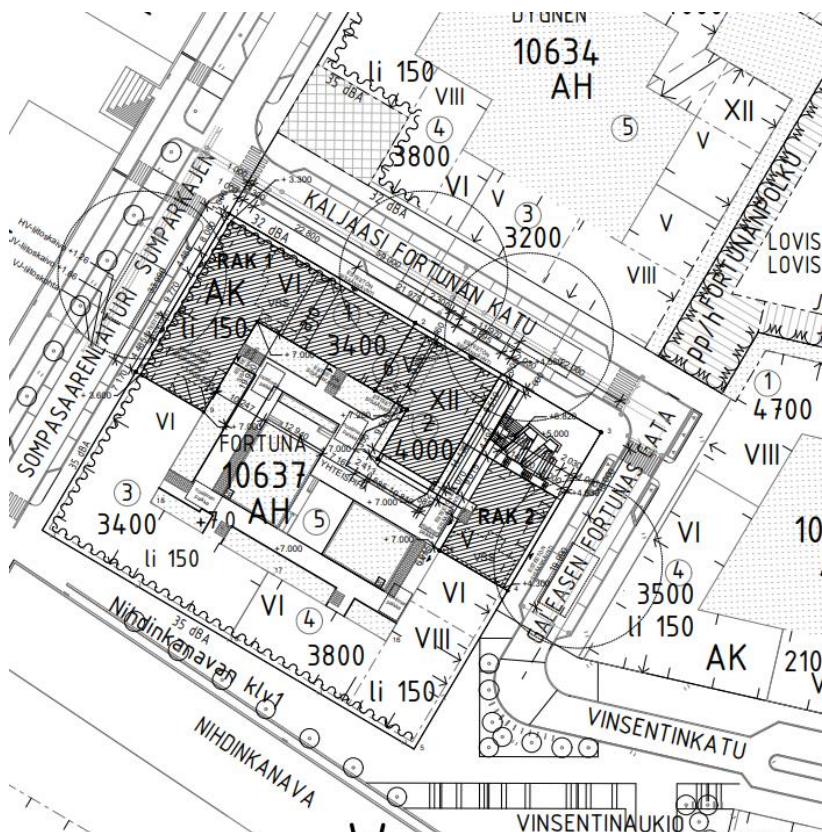
Kuva 4. Rakennuskohteen sijainti kartassa.

Kuvassa 5 on rajattuna rakennusalue, sekä rakennuskohteen välittömässä läheisyydessä sijaitseva välivarastointi alue, joka on vuokralla Helsingin kaupungilta. Tälle alueelle oli mahdollista läjittää työkohteesta tulleet massat kesäkuun loppuun saakka. Alueelle varastoitii käyttötarpeisiin riittävä määrä routimatonta moreenia. Loput massoista ajettiin läheiselle kippauspaikalle.

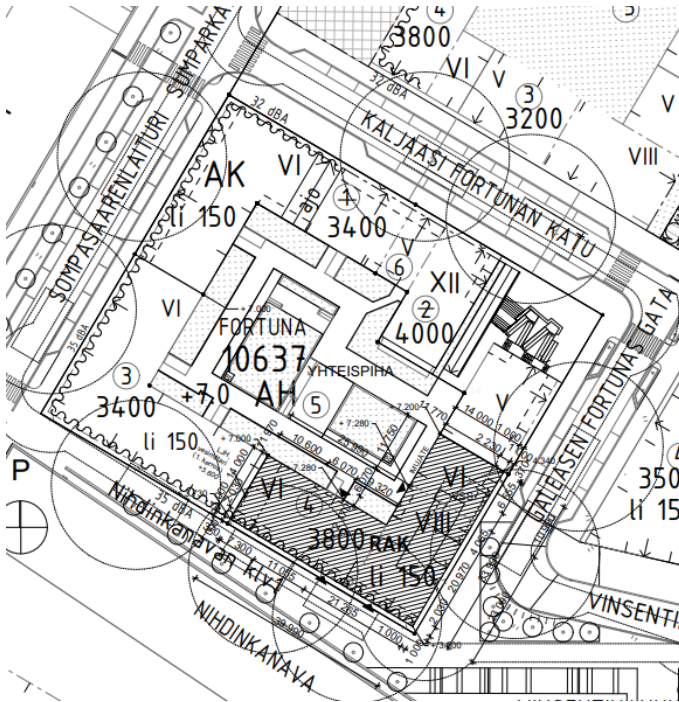
3.1.1 Asuinrakennuskohteet

Uudiskohteiden nimet jakautuvat seuraavasti: As Oy Sumppari (kuva 6), As Oy Vinsentinaukio (kuva 7) sekä As Oy Priki (kuva 8). Näistä kohteista tullaan puhumaan yhtenä työmaana tästä eteenpäin, sillä teknisesti työmaiden toteutustavat eivät vaihtele toisistaan. Eroja esiintyy vain suunnitelmakohtaisesti pienissä määrin.

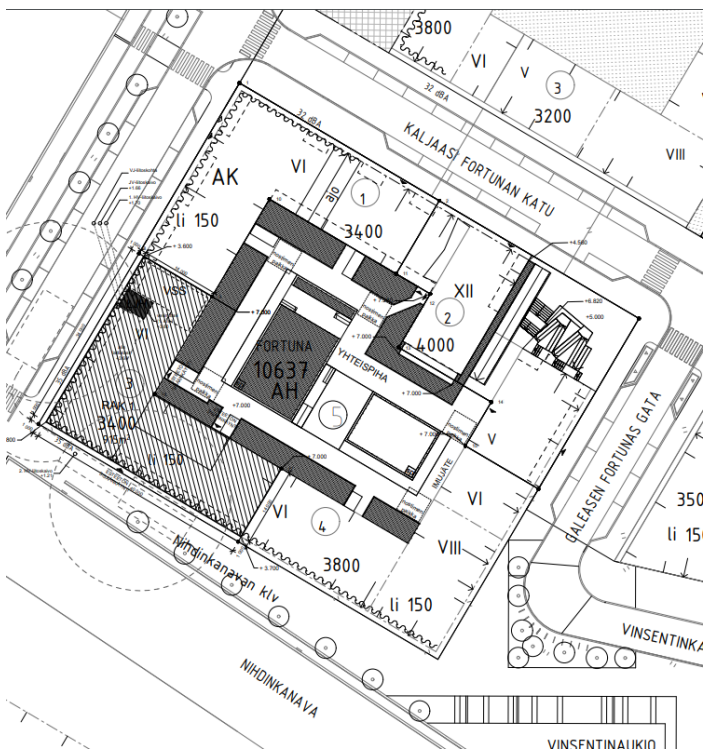
Kuvissa 5 - 7 on esitetty työkohteiden sijainnit kartalla.



Kuva 5. Sumpparin sijainti kuvassa (merkitty tummalla rasterilla)



Kuva 6. Vinsentinaukion sijainti kartalla (merkitty tummalla rasterilla)



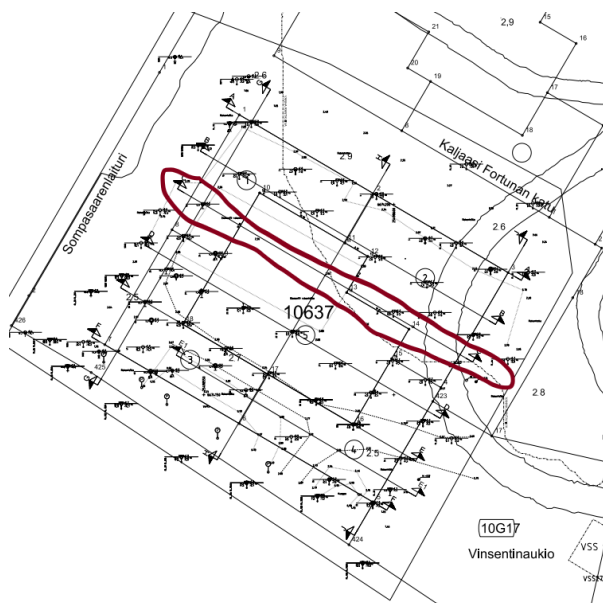
Kuva 7. Prikin sijainti kartalla (merkitty vaaleampana harmaana kuvaan)

3.2 Tontin maapohja

Tutkimusalue on tasaista täyttömaata tasovälillä +2,3 ... +2,9, jonka pohjoisosassa on rakenteilla oleva Kaljaasi Fortunan katu, joka on tasovälillä +1,9 ... 3,0. Tällä hetkellä tontti on osa rantarakenteiden varastointi aluetta. Sompasaaren kaava-alueella on aiemmin sijainnut saari, joka on louhittu tasoon +1,5...+2.

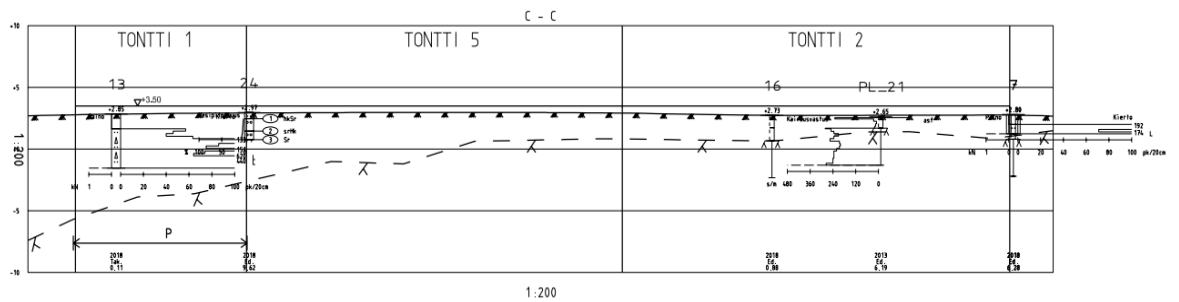
Alueelle on tehty esirakentamisen aikaisemmissa vaiheissa tutkimuksia pintavaaituksina, kairauksina ja Pima-kartoituksena. Aikaisemmissa pohjatutkimuksina on tehty 3 porakonekairausta, 2 pisteessä painokairaus ja yhdessä pisteessä puristinheijarikairaus. Insinööritoimisto Pohjatekniikka on täydentänyt näitä tuloksia 6 painokairauksella sekä 8 porakonekairauksella (kuva 8). Viereiselle tontille on myös asennettu pohjaveden tarkkailuputki.

Pohjatutkimuksista selviää, että maaperä tontilla on vaihtelevasti kitkamaata soraa (Sr), hiekkaa (Hk) sekä moreenia (Mr) Alue on vanhaa merenpohjaa sekä osittain vanhan saaren päällä, johon on tehty täyttöjä. Pinnasta lähtien maaperä on hyvin vaihtelevaa täyttöä aina kallioon tai olemassa olevan perusmaan pintaan. Kuvassa 9 esitetty tontin pohjatutkimusleikkaus C-C, jossa näkyy maalajikerrokset sekä arvioitu kallion pinta. Arvioitu kallion pinta on kuvassa mustalla katkoviivalla.

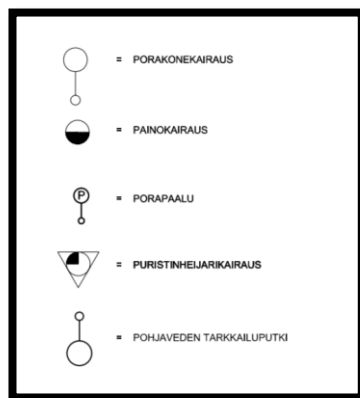


Kuva 8. Tonttien pohjatutkimuskartta. [11] Punaisella merkitty leikkaus c-c

Kuvasta 8 nähdään, että tontille on tehty erittäin laaja pohjatutkimus.



Kuva 9. Pohjatutkimusleikkaus C-C tonttialueelta [12]



Kuva 10. Tutkimusmenetelmän selitys [11]

Maaperä on pinnasta alkaen hyvin vaihtelevaa täyttöä. Täyttömaan paksuus on vaihdellut luonnontilaisen kalliopinnan mukaisesti, joka vaihtelee alueella noin 1m-12 m syvyydessä maanpinnasta. Kairaustulosten ja koekuoppien perusteella täyttö on ollut kitkamaita (hiekkä, sora, murske). Vanhan saaren ympärille on tehty täyttöä, joka on pääosin hiekkää ja soraa sekä osittain louhetta.

Täyttömateriaali sisältää paikoin myös rakennusjätettä sekä haitta-aineita. Korttelin 10637 alue (Sumppari + Vinsentinaukio + Prikin kohteet) on itäosaltaan vanhan saaren aluetta ja länsiosaltaan täyttöaluetta. Kitkamainen täyttömaa tai luonnontilainen kitkamaa vaihtelee kalliopinnan syvyyden mukaan n. yhdestä metrillä noin 12 metriin. Luonnontilainen moreeni on karkeaa, jolloin odotettavissa on suuria kiviä maaperässä. Geo-luokituksen mukaan moreeninäytteille tehdyissä rakeisuuskokeissa ne vaihtelevat

hiekkaisen moreenin ja soramoreenin välillä. Muita näytetutkimuksissa esille tulleita maaleja olivat hiekka, hiekkainen sora ja sora. Kohteessa olevat maalajit ovat muualta tuotuja täyttömaita.

Toisena tontilla tehtynä tutkimuksena alueelta on myös tehty PIMA selvitys, jossa selviää alueella mahdolliset pilaantuneet maa ainekset. PIMA tutkimus on suhteellisen tarkka, sillä kanaalin rakennusvaiheessa (tontin vieressä) on osa pilaantuneista maista ajettu pois, sekä lopuista tehty tarkka selvitys missä ja kuinka paljon PIMA-maita tontilla vielä on. PIMA-maat hidastivat työtä kahdella työpäivällä. PIMA-maat kaivetaan erilleen muusta maasta, jonka jälkeen tehdään laboratoriotestit maille. Testit tulevat vuorokauden aikana, jonka jälkeen sijoituspaikka osoitetaan pilaantuneisuuden mukaisesti. PIMA-maissa oli liikaa sinkkiä sekä lyijyä. PIMA-maat ajettiin Forssaan jatkokäsittelyyn.

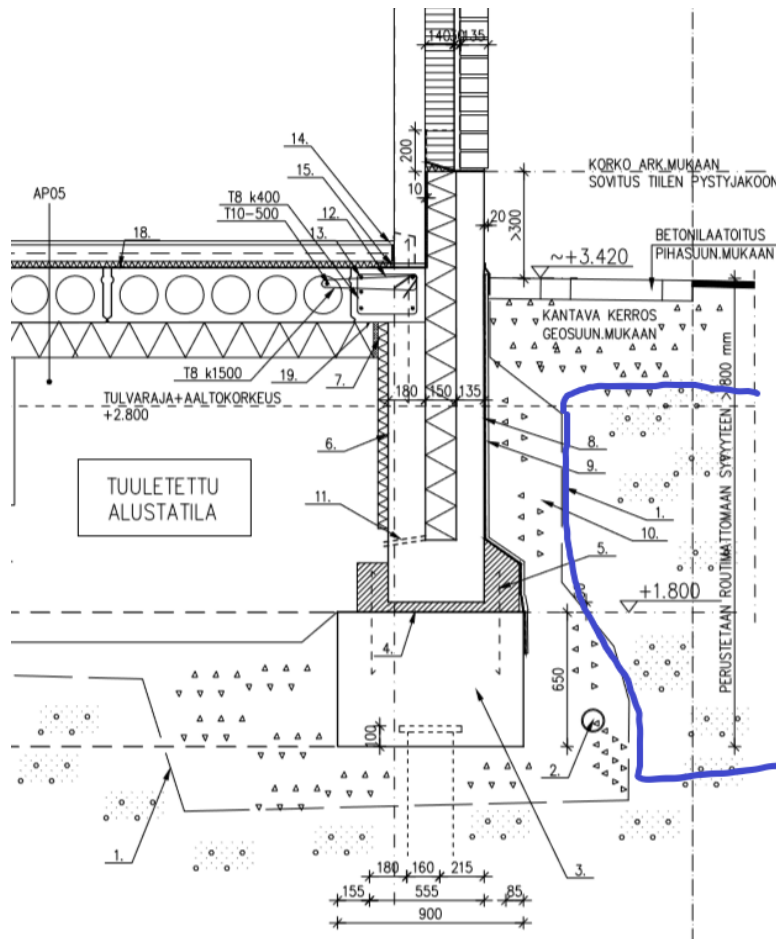
3.3 Kohteessa käytetyt kiviainekset

Kohteen täytöissä käytettiin pääosin Kalliomurskeita raekooltaan #0-32mm sekä #0-16mm. Tonttien välillä oli myös vaihtelua kiviaineksen koossa ja laadussa. Esimerkiksi pohjarakentamisessa perustusrakenteiden alapuolisiin täyttöihin käytettiin Sumpparin osalta #0-32 Kalliomursketta ja Vinsentinaukiolla vastaavaan kerrokseen #6-32 sala-
ojasepeliä. Työmaalla käytettävät murskeet ja sepelit ovat peräisin Swerockilta, jonka tuotteet ovat kalliosta jalostettua mursketta. Kuvassa 11 näkyy kohteessa käytetyt kiviainekset, sekä niiden käyttökohteita työmaalla.

Kiviaines	Raekoko (mm)	Käyttökohde
0-16 Kam	#0-16	Putkiarinat, kanaalikaivantäytöt
0-32 Kam	#0-32	perustusten alustäytöt(Sumppari)
6-16 Sepeli	#6-16	Salaojat, vietustäytöt
16-32 Sepeli	#16-32	Vierustäytöt, anturan alustäytöt,
0-8 Kivituhka	#0-8	Pienien putkien täytöt, kaukolämpöarinat

Kuva 11. Käytetyt kiviainekset kohteessa

Pääosin sepeliä käytettiin rakenteiden alapohjien täytöissä, sekä talon vierustäytöissä. Rakenteiden alapohjien tulee olla yli 300mm paksujen sepelikerroksen varaan täytettyjä. Kapillaarikerroksen rakentamiseksi voidaan käyttää joko #6-16 tai #16-32 sepeliä. Tästä suuremmat täytöt voidaan tehdä routimattomilla maa-aineksilla, kuten murskeilla tai moreenilla. Talon vierustäyttöihin tulee käyttää vähintään 200mm leveää sepelitäyttöä, joka katkaisee kapillaarisen ilmiön.



Kuva 12. Sumpparin perustusleikkaus

Kuvassa 12 merkittynä sinisenä alue, johon on mahdollisuus käyttää routimattomia maa-aineksia. Muut talon vieressä olevat täytöt suunnitelmien mukaisesti joko #6-16 tai #6-32 sepelillä. Talon seinästä ulospäin lähtiessä on ensin sepeli #6-32, jonka jälkeen se erotetaan perusmaasta N3-luokituksen suodatinkankaalla. Täyttöä routimattomalla maa-ainekselle ei voi ulottaa aivan ylös asti, sillä pihasuunnitelmissa on asetettu rakennekerrokset, jotka rakennetaan #0-32 ja #0-55 murskeesta. Routimattoman moreenin käyttö on taloudellisesti järkevää sekä ympäristöstävällisempää, sillä kohteen täytöt tehtäisiin muutoin kiviaineksella, joka on tuotava Swerockin toimipisteeltä Vantaalta.

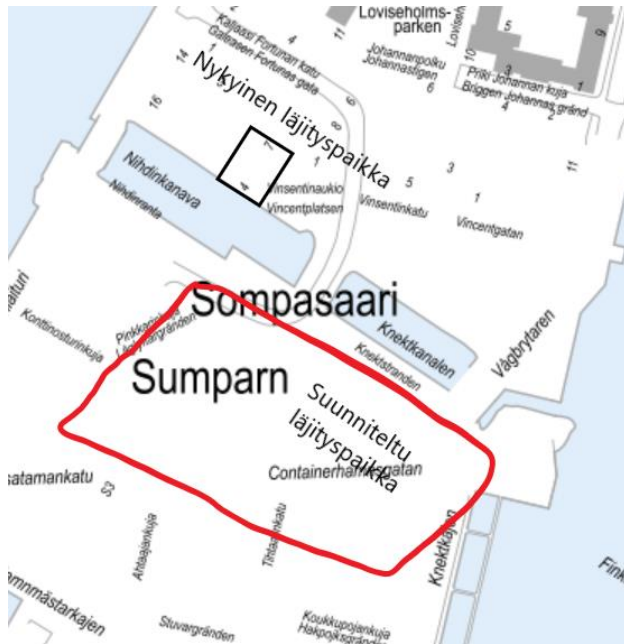
3.4 Vierustäytöt

Kohteen toissijaisiin täyttöihin oli mahdollista käyttää routimattomia kitkamaita, joita tontilla tehtyjen tutkimusten mukaisesti oli. Jo kustannuslaskelmissa oli huomioitu mahdollinen hyvän kitkamaan hyötykäyttö kohteessa, jolloin kaikkia täyttöjä ei olisi tarve täyttää kiviaineksilla tai mulla routimattomalla maa-aineksella.

Kohteen ylijäämämoreenille suoritettiin kaivuutöiden ja välivarastoinnin jälkeen testejä, joista selvisi, että poiskaivetusta moreenista osa on routimatonta maa-ainesta, joita olisi mahdollista käyttää tontilla toissijaisiin täyttöihin. Ylijäämämoreenia oli tontilla n. 12 000 tonnia, josta noin 500 tonnia on tällä hetkellä pystytty käyttämään täyttötöissä. Ylijäämämoreenin luokitus vaihteli HkMr ja SrMr välillä.

3.5 Läheisen varastoalueen vaikutus työmaahan

Työmaan välittömässä läheisyydessä sijaisi kaupungin omistama tontti, joka ei ole vielä rakenteilla. Alue on esirakennettu valmiiksi ja maanpinnassa on murske/moreenitäyttö. Murskeen paksuus alueella oli erittäin ohut vaihdellen 0-10cm välille. Moreenin paksuus vaihtelee 0-5m syvyyteen. Suurempia kuin 5m syviä kaivantoja tontilla ei ole tehty. Aikaisemman suunnitelman perusteella maat olisi tullut läjittää Helsingin kaupungin läjitysalueelle 150 metriä etelään rakennuskohteesta.



Kuva 13. Toteutunut läjityspaikka ja suunniteltu läjityspaikka

Kuvasta 13 nähdään toteutunut läjityspaikka, joka merkattu kuvaan mustana laatikkona. oli huomattavan paljon lähempänä, kuin Helsingin kaupungin läjitysalue. Aikaisempaan suunnitelmaan poiketen Helsingin kaupungin alueelle ei pystynyt toimittamaan maa-ainesta, sillä läjitysalue oli täynnä. Tätä kompensoimaan antoi kaupunki vuokralle rakennuskohteen vierestä tontin, johon maa-aineksia pystyi varastoimaan väliaikaisesti. Varastoalueen vuokra-aika loppuu kesäkuun loppuun mennessä, jolloin kaiken ylimääräisen maa-aineksen ja tavaran tulee olla tontilta poistettuna. Tänä aikana tullaan hyödyllisiä maa-aineksia varastoimaan varastoalueella, josta materiaalia viedään työmaalla toisijaisiin täyttöihin. Loput ylijäämämaat ajettiin läheiselle Maapörssin kippauspaikalle GRK:n työmaalle, joka sijaitsee noin 1,5km päässä Verkkosaassa.

4 Maanrakennustyöt kohteessa

4.1 Käytetyt työkonet

Kohteessa käytettiin tasokaivuuseen KKHt 40 luokan konetta. KKHt on koneiden painoluokitus, jossa KKHt tarkoittaa tela-alustaista konetta sekä 40 työkonen painoa työkurossa tonneina (tn), sisältäen tarvittavat työvälineet ja työkonen polttoaineet ja muut

nesteet. Kohteessa käytettiin Kobelco 350sk lc-10 kaivinkonetta (kuva 14), jonka työpaino valmistajan mukaisesti on n. 38000kg. [7] Vaikka kyseisen koneen paino ei ole tarkalleen 40tn, jolloin se ei kuuluis KKHt 40 luokitukseen.

Luokitus on joustava ja koneissa voi olla monen tonnin heitto suuntaan tai toiseen (+/- 0-3 tn). Esimerkiksi KKHt 40 koneluokitukseen voi kuulua koneet 37tn-43tn väliltä. Koneiden luokittelu tonnimääräisesti vaihtelee hyvin paljon suuremmissa, yli 100tn koneissa, jopa +/- 0tn-10tn kun taas pienemmissä koneissa kuten 5tn kaivinkoneet vaihtelu voi olla kokonaan olematonta tai hyvin pientä, kuten +/- 0tn-1tn.



Kuva 14. Kobelco sk 350 kaivamassa maa-ainesta pois tulevien anturapohjien edestä.

Myöhempiin työmaan vaiheisiin tilan vähentyessä käytettiin Volvo EC 240cl (kuva 15) kaivinkonetta, jonka luokitus on KKHt 25. Valmistajan ilmoittama työvalmis massa on n. 25600kg. Tällä työkoneella kaivettiin ahtaimmista paikoista jääneet maa-ainekset sekä tehtiin pohjarakenteet ja alustäytöt. Ison Volvon apuna työmaalla toimi myös Volvo ECR 50D (kuva 16), jonka työpaino on n.6000kg ja luokitus KKHt 5. Tämän koneen tarkoituksena työmaalla oli tehdä erittäin ahtaan välin täytöt ja muut työt, mihin isommalla Volvolla

ei mahtunut, kuten Väestönsuojan sisätäytöt. Myöhemmässä vaiheessa työmaalle vaihtuu Volvo EC 240cl tilalle pyöräalustainen Liebherr, jolla tehdään kadun puolisia täyttöjä, ilman asfaltin vahingoittamista.



Kuva 15. Volvo Ec240cl tekemässä anturoiden alustäyttöä sepelillä #6-32



Kuva 16. Volvo ECR50D suorittamassa VSS-sisätäyttöä #6-32 sepelillä

4.2 Kuljetetut kaivumassat

Tontilta kaivettiin työmaan alussa pois vanhaa asfalttia n. 1200m², jotka hävitettiin Peab Asfaltin toimipisteelle Vantaalle. Asfaltille oli kaivettaessa jo selvä sijoituspaikka ja siirto sijoituspaikkaan onnistui helposti. Kohteesta kuljetettiin perustusrakenteiden tieltä moreenimassoja (SrMr / HkMr) noin 12 000tn verran. Materiaali ajettiin läheiselle Maapörsin vastaanotto paikalle Verkkosaareen. Moreenin kuljettamiseen käytettiin maansiirtoautoja, joiden hyötykuormat olivat n. 20 tn luokkaa per kuorma. Verkkosaareen kuljetetut massat maansiirtoautoilla vastaavat n. 550 ajettua kuormaa maata. Kaikkea kaivumassaa ei kuljetettu välittömästi pois, vaan osa varastoitii läheiselle välivarastointialueelle, josta kesäkuuhun mennessä on ajettava loput ylijäämämassat pois.

4.2.1 Normaalit maa-ainekset

Kohteessa melkein kaikki kaivetut moreenimaat olivat puhtaita, lukuun ottamatta 400m³ PIMA-arviota. Poistetut maa-ainekset olivat kitkamaata, tarkemmin luokituksestaan moreenia (HkMr / SrMr). Kaivettu moreeni testattiin myöhemmin routivuuden ja ominaisuuksien puolesta. Ajatuksena työmaalla oli käyttää mahdollisimman paljon moreenia mahdollisiin täyttöihin. Moreenia välivarastoitii läheiselle alueelle, josta sitä käytetään ajan myötä täyttöihin mahdollisuuksien mukaan, muutoin kaivetut massat olivat kohteessa ylijäämämassoja, jotka on hävitettävä asianmukaisesti.

4.2.2 PIMA- maat

Kohteessa oli ennalta tiedossa 400m³ pilaantuneita maa-alueita, joissa tutkimuksen mukaan on ohjearvon ylittäviä maa-aineksia. Myöhemmin kaivettaessa kohteessa tutkittiin maanäytteet uudelleen mahdollisen PIMA:n selvittämiseksi. Testeissä löytyi niin kynnysarvon ylittäviä maa-aineksia, sekä kynnysarvomaita. Kynnysarvon ylittävissä maissa on liikaa pilaavia tekijöitä, jolloin materiaali on ajettava puhdistettavaksi tai hävitettäväksi Helsingin kaupungin osoittamaan paikkaan. Kynnysarvon alittavissa maissa pilaavia tekijöitä on vähäisesti, jolloin jäljellä on vain esimerkiksi hajuhaitta. Tämänkaltaiset maat tulee hävittää kohteeseen, jossa hajuhaitasta ei ole haittaa ja sitä on turvallista käyttää. Uusien testien perusteella päätettiin ajaa pilaantuneet maat Helsingin kaupungin osoittamaan paikkaan. [9]

4.3 Varastoidut maamassat

Kohteesta kaivettuja maa-aineksia varastoitiin läheiselle välivarastointialueelle (kuva 11). Suunniteltu Helsingin kaupungin rakennusviraston osoittama alue ei ollut käytettävissämme, jolloin saimme läjittää massoja välivarastoon työmaan viereen. Työmaan viereen tulleeeseen varastoalueeseen matkaa tulee n. 50m rakennuskohteen keskeltä. Helsingin kaupungin alueelle matkaa olisi tullut n. 500m.

Kaivuualueelta välivarastoitiin hyvälaatuista moreenia jatkokäyttöä varten n. 1000tn. Tarkka määrä ei ole tiedossa, sillä vain pois ajetut massat on tilastoitu tarkasti talteen. Arvio perustuu urakoitsijan antamaan arvioon käytetystä työajasta maa-ainesten siirtoon välivarastointialueelle. Maamassat tulee olla kesäkuun loppuun mennessä varastoalueelta poistettuna, sillä vuokrasopimus kaupungin kanssa päättyy tuolloin. Tähän mennessä loputkin maamassat saadaan tilastoitua talteen.

Välivarastointialueelta materiaalia voidaan tarpeen mukaan siirtää pyöräkuormaajalla täyttökohteisiin. Tämä tuo joustavuutta täyttömateriaalin tarpeeseen, sillä muita massoja ei pysty työmaan ahtauden vuoksi varastoimaan tontilla. Välivarastointialueella on pieniä määriä kiviaineksia varastossa moreenin lisäksi.

4.4 Maapörssin hyödyntäminen

Maapörssiä hyödynnettiin kohteessa ylijäämämassojen hävittämisessä. Maapörssi on internetissä toimiva ilmoitusalue, jossa voi niin tarjota ja ottaa vastaan erilaisia maa-aineksia tarpeesta riippuen. Maapörssin tarkoituksena onkin puhtaiden ylijäämämassojen kierrättäminen ja sen suosio kasvaa joka vuosi varsinkin pääkaupunkiseudulla. Maapörssi tarjoaa ympäristöystävällisemmän ja taloudellisemman vaihtoehdon esim. kiviainesten käyttämiselle. Maapörssissä ilmoituksesi näkyy n. 3000 henkilölle kuukaudessa ja ilmoittaminen on ilmaista. [8]

Maapörssissä käytimme Lipukekauppa osiota, jossa on maksullisia vastaanottoaikoja. Työmaan läheisyydessä olikin vastaanottoaika, joka otti vastaan kitkamaita. Arviolta 12 000tn kitkamaata ajettiin Maapörssin vastaanottoaikalalle. Vastaanottoaikan hinta ja

läheisyys toivat merkittäviä säästöjä, kuin kitkamaiden ajaminen lähimmälle maankaato-paikalle.

5 Kiertotalous kohteessa

5.1 Havainnointi työmaalla



Kuva 17. Moreenin koostumusta työmaalla koneen etuosassa

Työmaalla tehtävissä tutkimuksissa tulee todeta käytettävän materiaalin käyttökelpoisuus silmäillen, ennen täyttöä. Vaikka materiaalilla on tällä työmaalla tutkittu routimattomuus, materiaalin epähomogeenisyyden vuoksi aineksessa voi olla suuria eroja. Tutkittaessa materiaalia tulee materiaalista tutkailla raekoko sekä muut epäpuhtaudet. Yleisilmäyksellä tarkoitan materiaalin puhtautta vierustäyttöön, sillä liikuteltaessa massoja epäpuhtauksia kuten juuria, multaa ja muita epäpuhtauksia joutuu materiaalin sekaan,

jotka eivät sovellu täyttöön. Nähdessämme tämänkaltaisia epäpuhtauksia tulee varmistua niiden poistamisesta materiaalista sekä tehdä uusi tarkastus epäpuhtauksien poiston jälkeen.

Raekokoon tulee myös pitää huomiota, sillä liian suuri kiviaines ei sovi täyttöihin ja tulee näin ollen poistaa. Tässä työkohteessa välpätettiin kaikki täyttöihin menevä moreeni 60mm välpällä, jolloin kaikki yli 60mm halkaisijaltaan olevat kivet saatiin eroteltua kasasta. Onkin suositeltua seuloa tai välpätä kasa läpi, ennen täyttöön laittamista. Tällöin vältytään turhalta välppämiseltä työn aikana sekä minimoidaan riski ylisuuren kivien joutumisesta täyttöihin. Välpättyä tavaraa on myös hyvä seurata silmäillen ja poistaa ylisuuri kiviaines tarvittaessa. Työmaalla käytetty moreeni välpätettiin ylisuurista kivistä ennen täyttöön käyttämistä. Tämä nopeutti huomattavasti ahtaassa paikassa toimimista, sillä suuren kiven tullessa olisi ylisuuri kivi täytynyt erotella kasasta ja ajaa erikseen pois jo kaivinkoneelle ahtaasta välistä.

Työmaalla on myös hyvä tarkastella materiaalista muita epäpuhtauksia, jotka voivat olla esimerkiksi rakennusjätettä tai muuta kelpaamatonta ainesta. Materiaalin ollessa kasalla, työmaalta oli sekoittunut materiaalin styroksia sekä hieman betonia. Nämä materiaalit seulottiin parhaan mukaan pois ja silmäillen varmistuttiin materiaalin puhtaudesta, enne täyttöön laittamista. Seulonnan jälkeen jäljelle jäi rakennusjätettä, jotka hävitettiin asianmukaisesti kaatopaikalle.

5.1.1 Materiaalin käyttäminen täytöissä

Routimaton moreeni kohteessa oli seulonnan jälkeen erinomaista täyttömateriaalia selkeisiin sekä suuriin täyttöihin. Tällaisia paikkoja kohteessa oli Vinsentinaukion vierustäyttö sekä Prikin vierustäyttö. Näissä kohteissa täytöt olivat tarpeeksi syviä ja leveitä, jossa työn etenevyys säilyi. Liian kapeaan väliin moreenia ei kannata laittaa, sillä työhön kuluu enemmän aikaa, jolloin taloudellisesti työssä ei ole järkeä. Pääosin työkohteissa on perusmaan ja kiviainestäytön välille asennettava suodatinkangas, joka estää hienon maa-aineksen sekoittumisen kiviainekseen tai sepeliin. Alle metrin leveissä täytöissä talon viereen tulee vähintään 300mm sepeliä #6-32 tai vastaavaa sekä lopputäyttö 700mm olisi moreenilla tai kiviaineella. Suodatinkankaan ja materiaalin välinen täyttö tu-

lisi pitää tasaisena, jolloin materiaalia joudutaan täyttämään hieman kerrallaan molemmin puolin. Liian kapean välin täyttäminen materiaalin säästön vuoksi on erittäin hidasta ja kallista, jolloin kapeiden välien täyttäminen on parempi suorittaa kiviaineksilla.

5.2 Haastattelut

5.2.1 Kohteen Vastaava työnjohtaja

Rakennuskohteen vastaava työnjohtajan toimii Pavel Jaakkola. Hän vastaa kaikkien kolmen kohteen maanrakentamisesta sekä lisäksi yhdestä kohteesta Kruunuvuorenrannassa. Jaakkolalla on n. 10 vuoden kokemus alalla, josta maanrakennuksen parissa n. 5 kuukautta. Jaakkolalla on ennestään mittava määrä kohteita, joissa hän on ollut mukana.

Maa-ainesten poisajosta kysyttäessä Jaakkola totesi, että pk-seudulla louheen ja hyvän moreenin hävittäminen ei tuota hankaluuksia. Tässä kohteessa ajettavat massat olivat suurimmaksi osaksi hyvälaatuista moreenia, jotka ajettiin läheisyydessä olevalle GRK:n työmaalle. Jaakkolan arvion mukaan alueelta lähtee n. 10 000 tonnia moreenia, josta osan voi hyödyntää rakennuksien vierustäytöissä. Puhtaat ja routimattomat maat käytettiin rakennusten välitäyttöihin sekä vierustäytöihin soveltuvilta osin.

Muutoin maa-ainesten kanssa ei tontilla tullut ongelmia. Maa-aines pysyi hyvin tasalaa-tuisena. Ainoa haaste oli PIMA-maat, mutta nekin olivat hyvin kartoitettuna ja tiedossa ennen tontilla kaivamista. Osa alueen PIMA-maista olikin poistettu vieressä olevan ka-naalin esirakentamisen aikana puhtaisiin maihin. Loput PIMA:t vaihdettiin tontin raken-tamisen aikana.

Työmaan läheisyydessä sijaitsi läjityspaikka, jonka Jaakkola sai vuokralle Helsingin kau-pungilta. Tämä alue oli tarkoitettu maiden läjitysalueeksi ja Jaakkola pitikin asiaa hyvänä, että näinkin lähelle työmaata sai säilytystilaa. Läjitysalue on hyvä olla, jos materiaalia ei saada liikutettu välittömästi kohteeseensa.

Vinkkinä Jaakkola antoi, että pitää hyvät välit kaikkiin, sekä huomioi kaikki ulkopuoliset-kin sidosryhmät, kuten työturvallisuuden töitä tehdessä.

Haastattelut kysymyksineen on esitetty liitteessä 1

5.2.2 Kuljetusyrittäjän haastattelu

Haastateltavana henkilö oli Peter Salin, Porvoosta, joka on Kuljetus Peter Salin toimitusjohtaja. Salin toimitti tarvittavat kuorma-autot maa-massojen poisajamiseen Sompasaa- ren työkohteeseen. Hänen ja kuskiensa avulla onnistui myös tarkka poisajettujen mas- sojen seuranta ja siitä aiheutuvat kustannukset.

Toimitusjohtaja Peter Salin oli vähäsanainen mies, mutta hän oli yleisesti sitä mieltä, että maa-ainesten lailliset kippipaikat sekä maa-ainesten hävittäminen on hankaloitunut yleis- estä. Suurimpana syynä hän piti lakien muuttumisen, jota hän on ehtinyt 20 vuotisen uransa aika todistaa. Hän ei pitänyt maa-ainesten hävittämistä pk-seudulla sen hanka- lampana kuin kauempana pääkaupunkiseudulta. Samat säännöt pätevät melkein kaikkii- alla nykyisin. Ylivoimaisesti hankalimpana maalajina hän piti liejua, sillä se ei ominai- suksiensa vuoksi sovellu täyttöihin tai läjitettäväksi. Turve taas menee mullanjalostuk- seen sekä kannot hakkeeksi. Näitä maita ei onneksi ollut tontilla, mutta Salin mainitsi, että tällaisissa maissa ongelmia saattaisi tulla, moreenin kanssa niitä harvemmin tulisi. Pilaantuneet maat ovat myös hankalia, mutta nykyisellään on useita laillisia jatkojalos- tuspaikkoja, johon PIMA maita on helppo toimittaa.

Salin ennusti tulevaisuudessa maa-ainesten hyötykäytön lisääntyvät, sekä maa-ainesten kippipaikkojen vähenevän. Samalla hän arvioi jo olemassa olevien säännösten tiukentu- mista. Loppuun hän vielä hieman turhautuneena sanoi, että kilpailu alalla on kovaa ja hintataso on erittäin alhainen.





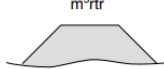
Haastattelut kysymyksineen on esitetty liitteessä 2

5.3 Kustannuslaskelmat

Kohteeseen on aikaisemmin laadittu kustannuslaskelma, jossa on esitetty poisajettavien maamassojen määrät (m3ktd) sekä näistä aiheutuvat kustannukset. Tässä työssä tehtiin

seuranta työmaalla tapahtuvista kuljetuksista, niiden massamääristä ja kuluista. Näiden laskelmien avulla päästiin kokonaistulokseen, josta selviää erot laskettuihin ja toteutuneisiin massoihin ja kuluihin.

Seuranta kuljetuksista ja kuluista tehtiin pääosin kuormakirjojen ja Maapörssin lipukekaupasta ostettujen lipukkeiden avulla. Seuranta kuormakirjojen avulla on hyvin tarkkaa, sillä kuljettaja täyttää kuormakirjaa jokaisen ajetun kuorman osalta. Kuormat on ilmoitettu tonneissa (tn), kun taas osin kustannuslaskelmissa määriä on ilmoitettu kuutioissa. Nämä määrät voidaan muuttaa yleisillä kertoimilla teoreettisista kuutoista (m^3tr) todellisiin kuutioihin (m^3td) ja siitä eteenpäin muuntokertoimella maalajista riippuen tonneiksi (t) kuvien 18-20 mukaisesti.

m^3ktr 	Teoreettinen kiintotilavuus (m^3ktr) tarkoittaa massan tilavuutta luonnontilassa teoreettisten poikkileikkausten mukaan laskettuna.
$y_1 = m^3ktd/m^3ktr$	Ryöstökerroin (y_1) osoittaa leikkaus- ja louhintatöissä tilavuusarvon riippuvuutta todellisen ja teoreettisen kiintotilavuuden välillä.
m^3ktd 	Todellinen kiintotilavuus (m^3ktd) tarkoittaa massan tilavuutta luonnontilassa mitattuna todellisten poikkileikkausten mukaisesti.
$k_1 = m^3itd/m^3ktd$	Löyhtymiskerroin (k_1) osoittaa riippuvuuden todellisen irtotilavuuden ja kiintotilavuuden välillä.
m^3itd 	Todellinen irtotilavuus (m^3itd) tarkoittaa massan todellista tilavuutta tietyssä käsittelyvaiheessa.
$k_2 = m^3rtd/m^3itd$	Tiivistymiskerroin (k_2) osoittaa riippuvuuden todellisen rakenne- ja irtotilavuuden välillä.
m^3rtd 	Todellinen rakennetilavuus (m^3rtd) tarkoittaa massan tilavuutta rakenteessa mitattuna todellisten poikkileikkausten mukaan.
$y_2 = m^3rtr/m^3rtd$	Täyttökerroin (y_2) osoittaa pengerrys- ja täyttötöiden yhteydessä tilavuusarvon riippuvuutta todellisen ja teoreettisen rakennetilavuuden välillä.
m^3rtr 	Teoreettinen rakennetilavuus (m^3rtr) tarkoittaa massan tilavuutta rakenteessa laskettuna teoreettisten poikkileikkausten mukaan.

Kuva 18. Teoreettisen massan muuttaminen tonneiksi [1, s13.]

Maankaivun massakertoimia	Maalaji	Kerroin
Ryöstökerroin, y_1	Sa	1,05
	Si	1,05
	HHk	1,05
	Hk	1,05
	KHk	1,10
	Sr	1,15
	HkMr	1,10
Löyhtymiskerroin, k_1	Sa (kuivakuori)	1,60
	Si	1,50
	HHk	1,30
	Hk	1,25
	KHk	1,25
	Sr	1,15
	HkMr	1,35

Kuva 19. Maankaivuun massa- ja ryöstökertoimia maalajeille [1, s13.]

Likimääräiset maa- ja kiviainesten tilavuuspainot auton lavalle kuormattuina		
Maalaji		Tilavuuspaino
Turve		1,100 t/m ³
Multa		1,300 t/m ³
Savi		1,500 t/m ³
Siltti (Hiesu)		1,600 t/m ³
Hiekka	Hieno	1,300 t/m ³
	Karkea	1,500 t/m ³
Sora	Hieno	1,600 t/m ³
	Karkea	1,800 t/m ³
Moreeni	Hieno	1,500 t/m ³
	Karkea	1,700 t/m ³
	Kivinen	1,900 t/m ³
Louhe		1,800 t/m ³
Soramurske	0...20 mm	1,550 t/m ³
	0...35 mm	1,650 t/m ³
	0...65 mm	1,750 t/m ³
Kalliomurske	0...20 mm	1,500 t/m ³
	0...35 mm	1,600 t/m ³
	0...65 mm	1,700 t/m ³

Kuva 20. Maa-ainesten tilavuuspainot kuormattuna [1, s14.]

Määrälaskennan kokonaiskuutiomääräksi muodostui koko kohteen osalta 7141m³ ktr poistettavaa maa-ainesta (Liite 3 määrälaskennat). Tämä summa sisältää mukanaan autohallin maankaivuut, jota tässä vaiheessa työmaata ei vielä rakenneta. Kuormaseuranassa on huomioitu pelkästään kaikki talonrakennuspohjien kaivuut, mutta ei autohallin tasokaivuuta, sillä kohteen rakentaminen alkaa myöhemmin ensi vuoden puolella. Tämä

on osaltaan luotettava vertailukohta, sillä epävarmuustekijöitä vertailukohtaan jää autohallin massojen määrien verran, jotka ovat muutamien tuhansien tonnien vertailuluokkaa. Tarkkaa määrää ei pysty arvioimaan, sillä nykyisellään maanpinta vaihtelee tontilla.

Määrälaskennasta saatu tulos 7141m3ktr voidaan muuntaa tilavuudeksi luonnontilassa (m3ktd) löyhtymiskertoimen avulla (kuva 19), jotka muunnetaan löyhtymiskertoimen avulla irtotilavuudeksi 10604,385 m3itd, joka on kuorma-auton lavalle lastatun maa-aineksen todellinen tilavuus. Määrä muunnetaan tonneiksi, sillä kuorma autojen lailliset kantavuudet mitoitetaan tonneissa (tn). Lopullisena tuloksena laskennasta saadaan 19087,893 tn poisajettavaa maata. Tästä poisajettavasta maasta pystytään hyötykäyttämään routimatonta moreeni n. 1000tn. Loput massoista ajetaan pois.

	A	B	C	D	E	F
1	Massan määrä	Yksikkö	Selitys	Kerroin	Tulos	Yksikkö
2	7141	M3ktr	Ryöstökerroin	1,1	7855,1	M3ktr
3	7855,1	M3ktd	Löyhtymiskerroin Y	1,35	10604,385	M3itd
4	10604,385	M3itd	Maalajien massakerroin	1,8	19087,893	Tn
5						
6	Lopputulos	19087,893	tonnia			
7						

Kuva 21. Massalaskenta poistettavain massojen osalta m3ktr muunnettuna tonneihin

Maa-aineksena kohteessa on karkea/kivinen hiekkamoreeni (HkMr/SrMr), jolloin tilavuuspaino on 1,7 t/m³-1,9 t/m³ väliltä. Maa-ainesta ei ole mitoitettu tilavuuspainoltaan minkäänlaisilla testeillä. Tilavuuspainon määrittämiseksi on käytetty työmaalla maa-aineksen tutkailua ja silmäilyä, jolloin on päädytty kyseiseen luokitukseen. Muunnokseen valittiin 1,8t/m³ sen ollessa keskiarvo maa-ainesten ominaisuuksista.

Laskennassa oli myös muuten huomioitavaa, että laskemiseen on käytetty 4-akselisen kuorma-auton kantavuutta ja hintaa. Samalla kuormien määrä nousi 674 kappaleeseen käytettäessä 4-akselista kuorma-autoa.

Työmaalla käytettiin 3-9 akselista kuorma-autoa maansiirtoon, mutta pääosin siirrot tehtiin 4- sekä 5-akselisella maansiirtoautolla. 4-akselisen auton kantavuus on n.17 tn ja 5 akselisen vastaavasti 21tn. Tämä ei itsessään suuresti vaikuta todellisiin kustannuksiin, sillä kippipaikan kuormahinta nousee samassa suhteessa akselimäärään.

Ajettu moreenin määrä(tn)	Moreeni 3 Aks(tn)	Kuormien määrä 3 aks	Kuormien määrä 4 aks
11821	1185	79	326
Kuormien määrä 5 aks	Kuormien määrä kaikki	Kuormien määrä 9 aks	tuntimäärä autot
164	569	26	369,5
Ajettu Louhen määrä (tn)	Moreeni 4 aks(tn)	Moreeni 5 aks (tn)	Autojen hinnat
713	5168	4246	25 402,50 €
Hinta 3 aks+moreeni	Hinta 4 aks+moreeni	Hinta 5 aks+moreeni	Total morkku €
3 477,50 €	11 960,00 €	9 900,00 €	25 337,50 €
Ajon hinta €/tn	Kuormahinta vastaanotto 3aks	Kuormahinta vastaanotto 4aks	Kuormahinta vastaanotto 5aks
2,15 €	13 €	15,60 €	19,50 €
Vastaanottomaksu kaikki	Hinta kuormille 3aks	Hinta kuormille 4aks	Hinta kuormille 5aks
9 311 €	1 027 €	5 085,60 €	3 198,00 €
Vastaanottomaksu €/tn	Koneen irrotus (autojen tunnit*koneen hinta)	Irrotus €/tn	Total hinta/tn
1,27 €	35 102,50 €	2,97 €	6,39 €
75 513,27 €			

Kuva 22. Koonti Excelistä hinnoista ja määristä

Auto (4 Aks)	PVM	Maan laatu	Kuormien määrä	Tonnimäärä	Aika (h)	Määränpää
TZH-929	22.tammi	Moreeni	19	323	11,5	Kyläsaari
TZH-929	23.tammi	Moreeni	10	170	9	Kyläsaari
TZH-929	17.tammi	Moreeni	14	238	7,5	Kyläsaari
BZT-749	17.tammi	Moreeni	14	238	8	Kyläsaari
BZT-749	22.tammi	Moreeni	15	255	10	Kyläsaari
BZT-749	14.tammi	Moreeni	12	204	10,5	Kyläsaari
TZH-929	15.tammi	Moreeni	8	136	5,5	Kyläsaari
BZT-749	13.tammi	Moreeni	10	170	6,5	Kyläsaari
TZH-929	20.tammi	Moreeni	15	255	9,5	Kyläsaari
TZH-929	16.tammi	Moreeni	8	136	5,5	Kyläsaari
BZT-749	20.tammi	Moreeni	11	187	7,5	Kyläsaari
BZT-749	21.tammi	Moreeni	12	204	9,5	Kyläsaari
TZH-929	21.tammi	Moreeni	14	238	9,5	Kyläsaari
BZT-749	23.tammi	Moreeni	5	85	4	Kyläsaari
BZT-749	17.tammi	Moreeni	14	238	7	Kyläsaari
TZH-929	4.helmi	Moreeni	5	85	3,5	Kyläsaari
			Total(kpl)	Total(tn)	Total(h)	
			186	3162	124,5	

Kuva 23. Esimerkki kuormakirjanpidosta Excelistä

Liitteen 3 mukaisesti laskennallinen määrä autojen kuormille oli 674 kuormaa sekä 602 autotuntia. Laskennassa käytetyt kippauspaikan hinnat sekä kuorma-auton tuntihinta ovat samat kuin työkohteessa toteutunut hinta. Näiden määrien perusteella kokonaishinnaksi kuorma-autoille sekä kippauspaikan maksuille saadaan kokonaishinnaksi 49 644,4€. Kuormia seuraamalla olen saanut tämän hetkiseksi summaksi 34 658,5€

(kuva 22), jonka summa ei sisällä autohallin maanajoja. Budjetissa on siis varaa vielä 14 985,9€ ylijäämämassojen ajoon.

5.3.1 Maa-aineksen hyötykäyttö

Kohteeseen käytettyjä maa-aineksia ei ole tilastoitu, sillä maa-aineksen siirtäminen tapahtuu pyöräkuormaajalla, jolle on hankala määrittellä yhtenäistä tonnimäärää. Ajojen määrää olisi myös hankala suorittaa sen epäsäännöllisyyden vuoksi, jolloin joudun turvautumaan urakoitsijan arvioon käytetyistä massoista. Turvallinen arvio kohteen täyttöihin tähän mennessä käytetyistä routimattomista moreeneista on n. 500tn.

Pelkästään 500 tonnin ostokiviaineksen käyttäminen olisi tullut maksamaan 9,5€ tonnihinnalla 4750€. Nyt tämä summa säästettiin käyttämällä toissijaisissa täytöissä routimattomaa täyttömateriaalia ostomateriaalina toimivan kiviaineksen sijaan. Kuluja tulee kuitenkin materiaalin varastoinnista ja sen uudelleen kuljettamisesta pyöräkuormaajalla täyttöön. Tämän seuranta olisi myös ollut hankalaa, sillä pyöräkuormaajaa käytetään työmaalla tavarankuljetukseen jatkuvasti, jolloin työ sekaantuu toiseen työhön ja seurannan tulos muuttuu epävarmaksi.

6 Kehitysehdotukset tuleviin hankkeisiin

6.1 Huomioita uusiin työkohteeseen

Uusiin työkohteisiin lähtiessä voi esiintyä haasteeksi ylijäämämassojen hävittäminen. Pääosin uusiin kohteisiin laskettaessa kaikki kaivettava maa-aines on pääsääntöisesti ylijäämämassoja. Pohjatutkimuksista saatava data on yleisesti ottaen luotettavaa, mutta esimerkiksi maan routivuutta ja sen mahdollista hyötykäyttöä ei voida varmistaa ennen maa-aineksen poiskaivamista suuremmissa määrin. Maa-ainekset ovat epähomogeenisiä aineita, jolloin vaihtelut maaperässä voivat olla merkittäviä. Pohjatutkimuksen perusteella tehdyt testit antavat hyvää osviittaa alueen maaperästä, mutta ennen päätöstä käyttää maa-aineksia täyttömateriaaleina tulisi varmistua maaperästä tekemällä laajempia kaivauksia ja testejä maa-aineksista. Näin maa-aineksia olisi mahdollisuus käyttää esimerkiksi työkohteen toissijaisiin täyttöihin.

Ennen ylijäämämassojen kaivuuta ja poisajoa tulee varmistaa kippauspaikka etukäteen. Kohteesta sekä maalajista riippuen ylijäämämassojen hävittäminen voi olla erittäin hankalaa. Erittäin hankalaa maa-ainesten hävittäminen on pk-seudulla, sillä lähimmät kaatopaikat ovat ympäryskunnissa kuten Sipoossa. Yrityksellä tulisi mahdollisuuksien mukaan olla jokin projekti mihin ylijäämämassoja voisi hävittää tai omistaa oma maanläjitysalue, johon tarpeen tullessa maa-ainekset olisi mahdollista kipata. Jos kippauspaikkaa ei ole etukäteen varmistettu, jää se työmaan vastuulle. Tällöin riskinä on kustannusten nousu, sillä työmaalla reagoidaan asiaan useimmiten vasta, kun sen aika on. Tämä saattaa jopa hidastaa työn tehokkuutta sekä lisätä kustannuksia kippauspaikan puuttuessa, jolloin materiaalia ajetaan pitkiä matkoja useimmiten kalliisiin kaatopaikkoihin.

6.2 Työn aikainen maa-ainesten seuranta

Työkohteista tulevia massoja tulee seurata aktiivisesti koko työmaan ajan. Tällä pystytään varmistumaan, että ajatut massat ovat suunnilleen samassa suhteessa laskennoissa tehtyjen massojen kanssa. Määrien ylittyessä suuresti on riskinä suuri taloudellinen tappio kohteen ylijäämämassojen osalta. Kuljettaminen sekä lastaaminen ei ole ilmaista ja huonon maalajin kohdalle sattuesssa jokaisesta kipatusta kuormasta saa maksaa kippipaikan mukaisen hinnaston mukaisesti.

Työnaikaisella seurannalla ollaan selvillä työkohteista lähteneiden massojen määristä sekä laadusta. Samalla seurannalla saadaan yritykselle arvokasta dataa erilaisten maalajien kuljettamisesta sekä niiden tehokkuuksista.

6.3 Maalajien muuttuminen

Maalajit eivät ole koskaan ominaisuuskiltaan samanlaisia, eikä kohteeseen tuotettuun pohjatutkimukseen voi luottaa täysin. Pohjatutkimukset ovat suuntaa antavia tutkimuksia, jolla voidaan määritellä maaperässä olevia erilaisia maalajeja. Yleensä tutkimukset pitävät hyvin paikkansa, mutta jo ennen töiden alkua tulisi tehdä suunnitelma sen varalle, jos maalajit muuttuvat suuresti kesken työn. Maalajien muuttuminen voi aiheuttaa lisäkustannuksia, sillä esimerkiksi routivan maan luvalliset läjitysalueet ovat pienemmät kuin

routimattomilla maa-aineksilla. Jos kohteessa on epäilystä maa-ainesten muuttumisesta tai pohjatutkimus ei ole tarkka, tulee tämä pyrkiä huomioimaan jo laskentavaiheessa.

Muuttuneissa maalajeissa on mahdollisuus, että materiaalin ominaisuudet muuttuvat radikaalisti, jolloin materiaalista on tehtävät uudet selvitykset routivuudesta. Jos materiaali pysyy kelvollisena toissijaisiin täyttöihin ei se aiheuta kustannuksia kohteeseen. Mahdollinen huono tai kelpaamaton maa-aines aiheuttaa kustannuksia poisajon sekä tilalle ostettavan materiaalin muodossa.

7 Loppuyhteenveto

Useilla työmailla käytetäänkin jo tehokkaasti routimattomia sekä routivia maa-aineksia toissijaisiin täyttöihin. Kiertotalouden määrää tulisi kuitenkin pyrkiä lisäämään sen tuomien säästöjen vuoksi poislukematta ympäristöön aiheutuvien päästöjen määrän vähenemistä. Jokainen ylimääräinen kuljetettu maa-aines pois tontilta ja uuden ostaminen tilalle on ympäristölle rasittavaa. Samalla kuluja syntyy maan poisajosta sekä uuden materiaalin tuomisesta tilalle. Humusperäiset ja saviperäiset materiaalit ovat useimmiten routivia ja huonon kantavuuden omaavia maa-aineksia, joita ei voida käyttää hyväksi täyttötöissä. Nämä materiaalit sopivat kuitenkin hyvin esimerkiksi nurmialueiden pintaan niiden humuspitoisuuden vuoksi. Hyviä ominaisuuksia sisältävät hiekat, sorat ja moreenimaat ovat harvinaisempaa suomen maaperässä ja niitä voidaankin käyttää useimpiin toissijaisiin täyttöihin tai käyttää muutoin hyödyksi täyttörakenteissa.

Tutkimusta aiheesta tulisikin jatkaa eteenpäin ja selvittää mahdollisuutta kierrättää materiaaleja työmaiden välillä, jos mahdollista. Myös tutkimusta moreenien käyttämisestä kantavien rakenteiden täyttöihin tulisi tutkia, sillä routimattomilla maa-aineksilla voidaan korvata osa kiviaineksesta. Tämänkaltaisia täyttöjä voisi olla liikennealueet.

Lähteet

1. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.metropolia.fi/resource/juha/content/22058#page=1>
2. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/infraryl/2019_1/18300.html#TL18300id7691510 Luettu 6.5.2020
3. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/ajankohtaista/esitysaineistot/laa-tupaiva/rakennusteollisuus-rt-tuuli-kunnas.pdf>
4. <https://www.sokopro.fi/Download/31117669/137-101%20Asemapiirustus.pdf>
5. <https://www.sokopro.fi/Download/32268485/134-101%20Asemapiirustus.pdf>
6. <https://senditplus.niini.net/5bf5216fa9fddf157c0ff312/ProjectItem/OpenFile/?projectId=5e143217a9fddf31ec035532>
7. <https://www.kobelco-europe.com/product/europe/conventional-models/sk350lc-nlc-10/>
8. <https://www.maaporssi.fi/tietoa-palvelusta> Luettu 6.5.2020
9. https://www.sokopro.fi/Download/30606473/P23939_Yhteenvetotaulukko_Maanaytteet_10637.pdf
10. https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf2/yleiset_perusteet.pdf
11. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2019_1/21310.1.html
12. https://www.sokopro.fi/Download/30606499/15486_01_tutkimus_tontti1.pdf
13. https://www.sokopro.fi/Download/30606496/15486_03_tutkimus_tontti1.pdf

Työkokemus alalta vuosina;

n. 10 vuotta, maanrakennuksen parissa 5 kuukautta.

Aikaisemmat kohteet, jossa olet toiminut;

Kehärata: Aviapoliksen aseman rakennus- ja sisustusurakka.

Länsimetro: Louhintaurakka 2, Niittykummun asema ja metrotunneliurakka

Urheilupuisto-Matinkylä tunneliosuuden rakennusurakka RU 11

REDI kallioparkki: Louhinta- ja sisustusurakka

Onko aikaisemmissa kohteissa tullut ongelmia maa massojen käsittelyssä tai varastoinnissa?

Ei ole. Pääasiassa urakat ovat olleet louhintaa ja kalliotilojen sisustamista. Louheesta on pk-seudulla erittäin helppo päästä eroon.

Mikä oli suurin murheesi työmaan alkaessa;

Oma kokemattomuus maanrakennustöiden toteuttamisessa. Haastava porapaalusetti-seinä (haastava kaivannon tuentamuoto). Rantarakentaminen ja sen tuomat sääolot.

Kuinka paljon ylijäämä maa-aineksia tontilta tuli;

n. 10 000 tonnia moreenia/kitkamaata.

Pystyikö tonttien massoja hyödyntämään rakentamisessa?

Kyllä. Puhtaat routimattomat maa-ainekset käytettiin rakennusten välitäyttöihin soveltuville osin sekä vierustäyttöön soveltuville osin.

Mihin ylijäämämassat ajettiin?

Maat ajettiin Sitowisen omistaman Maapörssin kautta ilmoitettuun vastaanottoaikaan (GRK Infra, Verkkosaari)

Tuliko maa-ainesten kanssa jotain odottamattomia yllätyksiä, kuten Pima, maa-ainesten ominaisuudet tutkimuksiin verrattuna tai määrä?

Ei PIMA-maat olivat hyvin kartoitettuna rannassa olevan kanaalin esirakentamisvaiheen aikana, jolloin osa PIMA maista on vaihdettu puhtaisiin ja jäävät PIMA olivat selvitetty hyvin etukäteen. Alueet ja taso olivat selvillä maaperätutkimuksen perusteella. Lisäksi moreenista otettiin rakeisuuskäyrä, jossa todettiin maan olevan routimatonta. Maaperän ominaisuudet eivät poikenneet geotutkimuksesta.

Pysyikö työmaan kustannukset hallinnassa maa-ainesten osalta (niiden varastointien ja hävittämisen suhteen?)

Rahaa oli varattu riittävästi maiden käsittelyyn tontilla.

Mietteesi tulevaisuuteen, onko sinulla huolena tulevaisuuden työmaissa mihin saat maa-ainekset hävitettyä tai varastoitua?

Totta kai, jos tulevat työmaat ovat jo valmiiksi rakennetulla alueella, jossa ei ole mahdollisuutta vuokrata läjitysalueita. Nykyiset kohteet ovat aluerakentamista, jossa on reippaasti tilaa ja kaupungilta saa vuokrattua alueita läjitystä varten helposti. Jos rakennetaan ahtaissa paikoissa, pitää vastaanottoaika olla valmiina, jos materiaalia ei pysty

heti hyödyntämään. Vaihtoehtoisesti voidaan hyödyntää jo olemassa olevaa varastoaluetta Porvoossa, mutta tällöin tulee huomioida tarkkaan siitä aiheutuneet kustannukset, verrattuna ostotavaraan.

Muuta mietettä tai viisautta, vinkkejä tulevaisuuteen?

Pidä erinomaiset välit kaupungin virkamiesten kanssa, toimi hyvässä yhteistyössä heidän kanssaan. Lisäksi muut ulkopuoliset sidosryhmät pitää huomioida tehdessä töitä esim. katualueella; työturvallisuus, liikennejärjestely, työryhmä sekä koneiden kunto.

Haastattelu suoritettu 15.4.2020 Helsingissä Sompasaaren työmaatoimistolla

Kuljetus Peter Salin haastattelu

Toimialanne?

Tieliikenne ja tavarakuljetus

Milloin yritys on perustettu/ kuinka kauan olette olleet toiminnassa?

2006 Toiminimi -> Osakeyhtiöksi 2015

Mitä ovat alanne suurimmat haasteet (kuljetus, autot, henkilökunta yms.)?

Autojen stage/euro päästörajat -> kalustoa uusittava tasaisin väliajoin, jotta päästörajat täyttyvät. Hyvän henkilökunnan löytäminen.

Onko jokin muuttunut alalla viimeisen 5, 10, 20 vuoden aikana?

5 vuoden ajalla: Kilpailu koventunut.

10vuoden ajalla: Ympäristösäännökset tiukentuneet, massojen hävittäminen seuratum-paa/tarkempaa. Kilpailu koventunut alalla.

Onko maa-ainesten hävittäminen nykyisellään hankalaa?

Ei periaatteessa, asiakas hoitaa kippipaikan/ hävityspaikan, johon massat ajetaan.

Onko sinulla ollut hankaluuksia ylijäämämassojen hävittämisessä?

Ei, asiakas hoitaa laillisen/asianmukaisen kippipaikan ja otan kuormakirjat jokaisesta ajetusta kuormasta, oli kippipaikka yksityinen tai julkinen.

Eroaako ylijäämämassojen hävittäminen pk-seudulla ja maakunnassa?

Ei oikeastaan, kaikille kunnille on tullut samat säännöt voimaan.

Miten omasta mielestä onnistuimme maa-ainesten hävittämisessä?

Helvetin hyvin, kippipaikka oli lähellä Verkkosaarella (2km kippimatka).

Kerätessäni dataa sompasaaren ajoista huomasin, että 5-akselinen oli 48% tehokkaampi kuin 4 -akselinen, mistä ero voisi johtua?

Enemmän massaa liikkuu 5-akselisella, ero johtuu varman siitä.

Minkä maa-ainesten hävittäminen on hankalinta (turve, lieju kannot)?

Lieju on ehdottomasti hankalin, turpeet menevät mullanjalostukseen, kannot jatkokäsittelyyn hakkeeksi yms. PIMA myös hankala, mutta nykyisellään on useita vastaanottopisteitä.

Onko saman maa-aineksen hävittäminen pk-seudulla hankalampaa, kuin maaseudulla?

Sama käytäntö, ei ole.

Arvioisi/visioisi mihin suuntaan tulevaisuudessa mennään maan kierrätyksessä ja hyötykäytössä?

Vaikea sanoa, mutta eiköhän kierrätysaste nouse ja säännökset tiukentuvat.

Vinkkejä, tippejä sana vapaa?

Hinnat poljettu aivan suohon, kilpailu alalla liian kovaa.

Haastattelu tehty 11.4.2020 Porvoossa

1 B MAA- JA POHJARAKENNUS		
11200	Poistettava asfaltti	1 200 m ²
A	- Vastaanottomaksu	2 erä
	- KA	16 h
	- KKht 35tn	24 h
11 Raivaus ja purku yhteensä		
12111	Poistettavat pintamaat S	2 053 m ²
A	- Vastaanottomaksut	43 krm
	- KA	35 h
	- KKht 35tn	16 h
	- RAM	16 h
12113	Pintamaan poisto + poiskuljetus hl=200 mm 206 m ³ 20m ³ /h V	1 030 m ²
B	- Vastaanottomaksut	22 krm
	- KA	20 h
	- KKht 35tn	11 h
	- RAM	6 h
12114	Pintamaan poisto + poiskuljetus hl=200 mm 206 m ³ 20m ³ /h P	926 m ²
C	- Vastaanottomaksut	19 krm
	- KA PPV	19 h
	- KKht 35tn	8 h
	- RAM	6 h
122011	Rakennuspohjien tasokaivu, h<1 jm, 540 m ³ MÄÄRÄLUETTELO 656 m ²	540 m ³
B	- KKht 35tn	11 h
	- RAM	5 h
122012	Rakennuspohjien tasokaivu, h<1 jm, 540 m ³ MÄÄRÄLUETTELO 231 m ²	m ³

Peab Oy

koodi	selite	määrä yks
C	- KA PPV - KKht 35tn - RAM	h h h
122021	Perustusten alapuolinen kaivu, 728 m2	218 m3
B	- KKht 35tn - RAM	8 h 2 h
122022	Perustusten alapuolinen kaivu, 728 m2	218 m3
C	- Vastaanottomaksut - KA PPV - KKht 35tn - RAM	14 km 16 h 8 h 2 h
122051	Rakennuspohjien tilavuuskaivu, h>1 jm, 368 m2	426 m3
B	- KKht 35tn - RAM	11 h 6 h
122052	Rakennuspohjien tilavuuskaivu, h>1 jm, 368 m2	1 350 m3
C	- KKht 35tn - RAM	34 h 18 h
1240	B PERUSPOHJAN KAIVU	
1240	C PERUSPOHJAN KAIVU	
1240011	Anturan pohjan taseaus (mv-anturat)	728 m2
B	- KKht 35tn - RAM	16 h 16 h
1240012	Anturan pohjan taseaus (mv-anturat)	744 m2
C	- KKht 35tn - RAM	16 h 16 h
1260	B KANAALIKAIVU	
1260	C KANAALIKAIVU	
126010	LVV-vetojen kanaalikaivu, 14 jm	7 m3
B	- KA - KKht 35tn - RAM	4 h 4 h 4 h
126011	LVV-vetojen kanaalikaivu, 29 jm	90 m3
C	- KA PPV - KKht 35tn - RAM	30 h 15 h 15 h
12601	B LVV-vetoja täyttökerrosten väliin (ei 2 kanaalin kaivua),192jm	
12601	C LVV-vetoja täyttökerrosten väliin (ei 3 kanaalin kaivua),192jm	

Peab Oy

1280101	Kaivumaiden kuljetus Sumppari	4 200 m3
A	- Vastaanotto GRK - KA 4-aks	420 km 331 h
1280102	Kaivumaiden kuljetus Vinsentti	1 191 m3
B	- Vastaanotto GRK - KA 4-aks	119 km 94 h
1280103	Kaivumaiden kuljetus Priki	1 350 m3
C	- Vastaanotto GRK - KA 4-aks	135 km 106 h
128011	Pilaantuneet maat	400 m3
A	- Vastaanottomaksut PIMA - KA 4-aks - KKht 35tn - RAM	1 012 tn 90 h 40 h 40 h