Vastaanottaja
Lahden kaupunki

Asiakirjatyyppi
Yleissuunnitelma

Päivämäärä
8.5.2025

Viite
1510085987

PIPPO ETELÄINEN ALUEEN KUNNALLISTEKNINEN YLEISSUUNNITELMA

YLEISSUUNNITELMA

Päivämäärä	11.4.2025
Laatija	Matti Sulonen, Jukka Isometsä, Anni Salila, Ilkka Taipale, Tero Halmelahti, Essi Auvinen, Enni Seppänen, Krista Uusi-Kinnala, Suvi Ollikainen, Ida-Maria Määttä, Riikka Mäyränpää
Hyväksyjä	Mika Saharinen
Kuvaus	Yleissuunnitelma
Viite	1510085987

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
T +358 20 755 611
www.ramboll.fi

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	LÄHTÖKOHDAT	1
2.1	Sijainti	1
2.2	Kaavoitus	3
2.3	Suunnittelualueen kuvaus	4
2.3.1	Korkeusasema ja maaperä	5
2.3.2	Nykyiset väylät	8
2.3.3	Nykyinen kunnallistekniikka	9
3.	KUNNALLISTEKNIIKAN YLEISSUUNNITELMA	9
3.1	Tonttien esirakentaminen	9
3.2	Liikenne	10
3.3	Jalankulku ja pyöräily	13
3.4	Katu	13
3.5	Katuympäristö ja EV-alueet	15
3.6	Valaistus	17
3.7	Hulevedet ja kuivatus	17
3.8	Jätevesiviemärit	18
3.9	Vesijohdot	18
3.10	Perustaminen	18
3.11	Muut johdot	19
3.12	Pohjavesi	19
3.12.1	Vesihuollon järjestäminen Korvenrannantien alueella	21
3.12.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	22
3.12.3	Pysyvän toiminnan aikaiset vaikutukset	22
3.12.4	Toimenpidesuositukset	23
4.	KUSTANNUSARVIO	23
5.	HIILIJALANJÄLKILASKENTA	24
5.1	Tausta	24
5.2	Laskennan lähtötiedot ja menetelmä	24
5.3	Tulokset	25
5.4	Jatkotoimenpiteet ja laskennan luotettavuus	26
6.	LÄHTEET	27
7.	JATKOTOIMENPITEET	27

PIIRUSTUKSET

101	Katujen asemapiirustus, yleiskartta, 1:2000
102	Asemapiirustus 1, 1:1000
103	Asemapiirustus 2, 1:1000
104	Asemapiirustus hulevedet, asemapiirustus, 1:2000
105	Tonttien esirakentaminen, asemapiirustus, 1:2000
201	Pituus- ja tyyppipoikkileikkaus, Kukkurankatu, 1:1000/1:100
202	Pituus- ja tyyppipoikkileikkaus, Saninkatu, 1:1000/1:100
203	Pituus- ja tyyppipoikkileikkaus, Lakkilantie, 1:1000/1:100
204	Tonttien esirakentaminen, leikkaus A-A, 1:500/1:200
205	Tonttien esirakentaminen, leikkaus B-B, 1:500/1:200
206	Tonttien esirakentaminen, leikkaus C-C, 1:500/1:200
207	Tonttien esirakentaminen, leikkaus D-D, 1:500/1:200
208	Tonttien esirakentaminen, leikkaus E-E, 1:500/1:200
209	Tonttien esirakentaminen, leikkaus F-F, 1:500/1:200
210	Tonttien esirakentaminen, leikkaus G-G, 1:500/1:200
211	Tonttien esirakentaminen, leikkaus H-H, 1:500/1:200
212	Tonttien esirakentaminen, leikkaus I-I, 1:500/1:200
213	Tonttien esirakentaminen, leikkaus J-J, 1:500/1:200
214	Tonttien esirakentaminen, leikkaus K-K, 1:500/1:200

215	Tonttien esirakentaminen, leikkaus L-L, 1:500/1:200
216	Tonttien esirakentaminen, leikkaus M-M, 1:500/1:200
217	Tonttien esirakentaminen, leikkaus N-N, 1:500/1:200
218	Tonttien esirakentaminen, leikkaus O-O, 1:500/1:200
219	Tonttien esirakentaminen, leikkaus P-P, 1:500/1:200
220	Tonttien esirakentaminen, leikkaus Q-Q, 1:500/1:200
221	Tonttien esirakentaminen, leikkaus R-R, 1:500/1:200
222	Tonttien esirakentaminen, leikkaus S-S, 1:500/1:200
223	Tonttien esirakentaminen, leikkaus T-T, 1:500/1:200
224	Tonttien esirakentaminen, leikkaus 1-1, 1:500/1:200
225	Tonttien esirakentaminen, leikkaus 2-2, 1:500/1:200
226	Tonttien esirakentaminen, leikkaus 3-3, 1:500/1:200
227	Tonttien esirakentaminen, leikkaus 4-4, 1:500/1:200
228	Tonttien esirakentaminen, leikkaus 5-5, 1:500/1:200
229	Tonttien esirakentaminen, leikkaus 6-6, 1:500/1:200
230	Tonttien esirakentaminen, leikkaus 7-7, 1:500/1:200
231	Tyyppipoikkileikkaus, hulevesiuoma A-A, 1:100
232	Tyyppipoikkileikkaus, hulevesiuoma B-B, 1:100
601	Tutkimuskartta, 1:2000

LIITTEET

Hankeosalaskelma
Aluerakentamisen massoittelutaulukko
Hulevesiselvitys

1. JOHDANTO

Pippo eteläisen alueen asemakaavan laatimista varten suunnittelualueelle on laadittu katujen tilanvaraussuunnitelma (yleissuunnitelma), hulevesiselvitys sekä pohjavesiselvitys. Lisäksi suunnittelutyössä on huomioitu geosuunnittelun avulla alueen rakennettavuus sekä tonttien tasaaminen/esirakentaminen.

Katujen yleissuunnitelmassa määritetään katujen mitoitus, jalankulun ja pyöräilyn järjestelyt, tilantarve kaava-alueella, näkemäalueet sekä pintakuivatuksen periaatteet. Suunnittelussa huomioidaan asemakaavamuutosalueen liittyminen nykyiseen maantie- ja katuverkostoon.

Suunnittelussa määritellään myös kaavamuutosalueella olevan Kujalankadun muutostarpeet sekä parannetaan jalankulun ja pyöräilyn liikenneturvallisuutta alueella.

Kaavarunkotyön tavoitteena on varmistaa Lahdelle merkittävän yritysalueen kehittyminen ja suunnitella kokonaisuus toimivaksi liikenne, tehokkuus, uudet laajennusalueet sekä luontoarvot huomioiden. Kaavarunkotyö liittyy yleiskaavatyöhön Y-203.

2. LÄHTÖKOHDAT

2.1 Sijainti

Lahden tavoitteena on tehdä Pippon (ent. Pippo-Kujalan) ja Lotilan alueesta kansallisesti houkutteleva ja monipuolinen yritysalue. Suunnittelualueeseen kuuluu myös Valtatie 12:n pohjoispuolelta Latomäen ja Kariston portin alueet.

Alueella toimii tällä hetkellä noin 170 yritystä, joissa on yhteensä yli 2 000 työpaikkaa. Alueella toimii perinteisiä suomalaisia ja kansainvälisiä yrityksiä kuten Hartwall, Posti, Salpakierto sekä tuoreimpana sijoittujana Viking Malt, joka on Pohjoismaiden suurin maltaiden valmistaja.

Alueen vahvuuksia ovat hyvä sijainti erinomaisella paikalla liikenteen solmukohdassa, monipuolinen tonttitarjonta ja mahdollisuus ekologisiin ratkaisuihin. Siellä ovat myös laadukkaat palvelut yritys- ja kuljetustoiminnoille, kuten raskaan kaluston varaosa- ja korjauspalvelu sekä katsastusasema, rekkapesu, lounasravintola ja kaasutankkausasema.

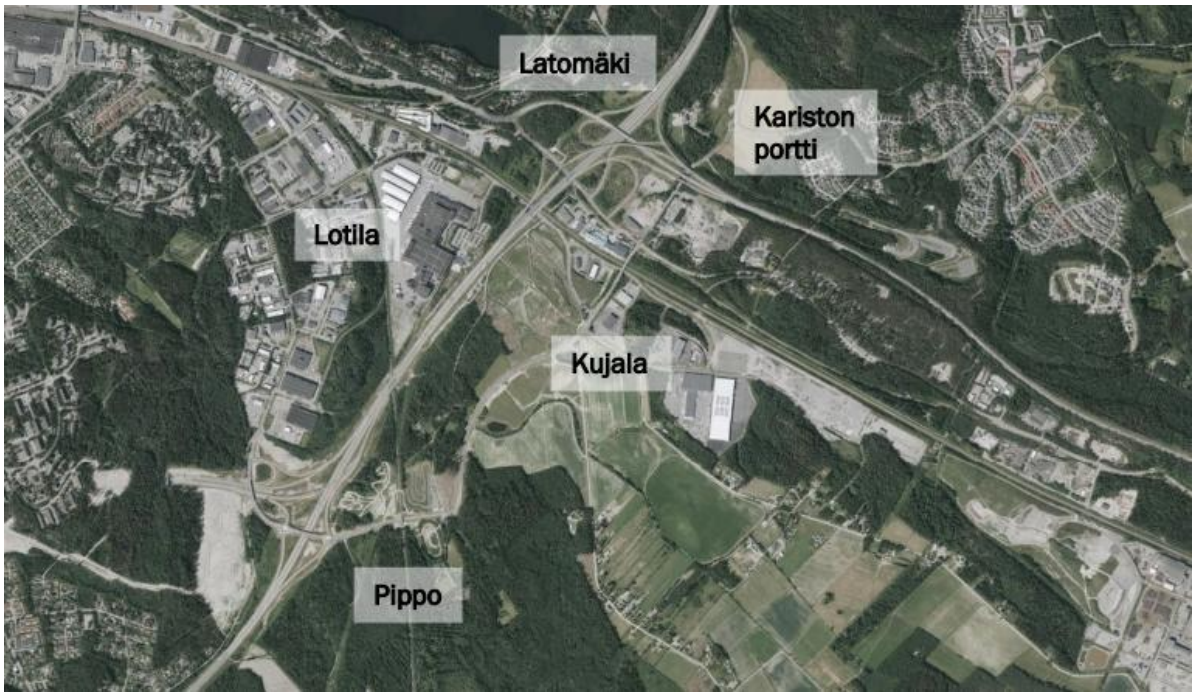
Pippo eteläisen alueen tavoitteena on laajentaa yritysaluetta yli 100 hehtaarilla. Laajennus tarjoaa puitteet jopa 3000—4000 uuden työpaikan luomiselle.

Kaavoituksella halutaan osoittaa uutta yritystoimintaa ja maankäyttöä valtateiden 4 ja 12 liittymän läheisyyteen. Kaavoituksessa huomioidaan meneillään oleva yleiskaavatyö.

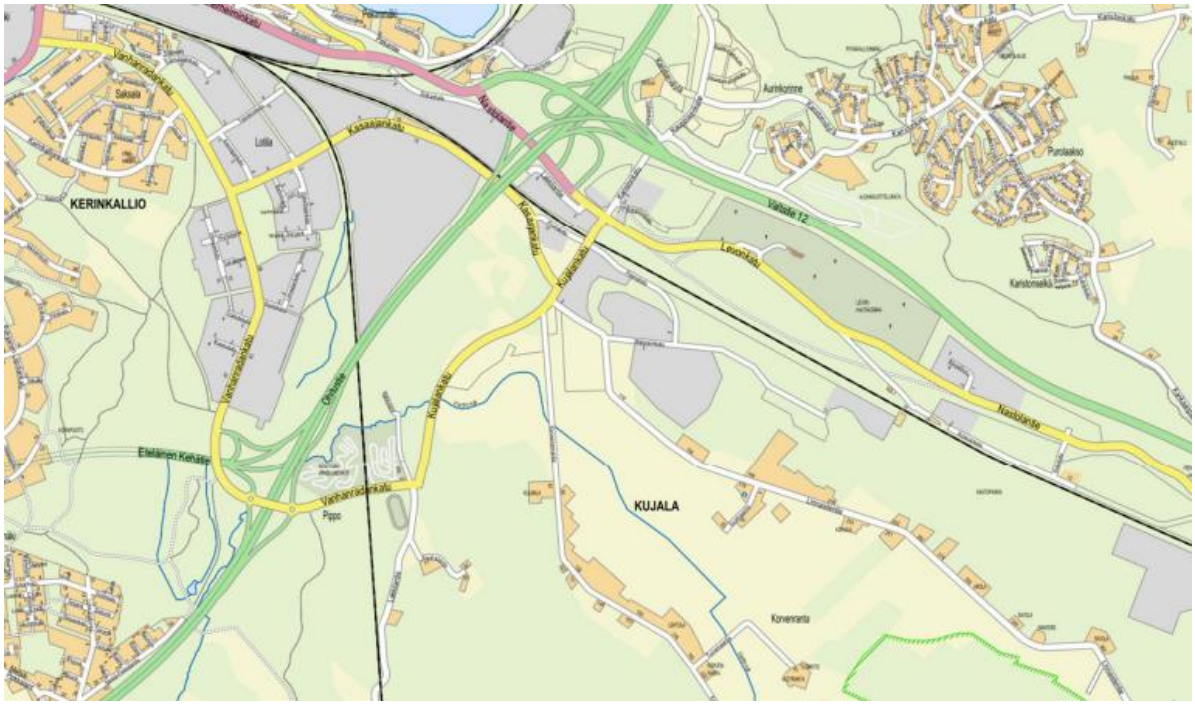
Kaavarunko koskee Pippon alueen sekä Lotilan, Latomäen ja Kariston portin alueita. Kaavarunkotyön tavoitteena on varmistaa Lahdelle merkittävän yritysalueen kehittyminen. Kokonaisuus suunnitellaan toimivaksi liikenne, tehokkuus, uudet laajennusalueet ja luontoarvot huomioiden.

Asemakaavatyön tavoitteena on nykyisen Kujalankadun yritysalueen asemakaavan (v. 2015) päivittäminen, sisältäen tavaraliikenneterminaalin alueen sekä ympäröivien korttelialueiden rajauksen, tehokkuuden, käyttötarkoituksen ja tonttijaon tarkistamisen sekä moottoriurheilukeskuksen alueen asemakaavoittaminen.

Alueen sijainti ja kaavarunkoalueen rajaus on esitetty kuvissa 1 sekä 2.



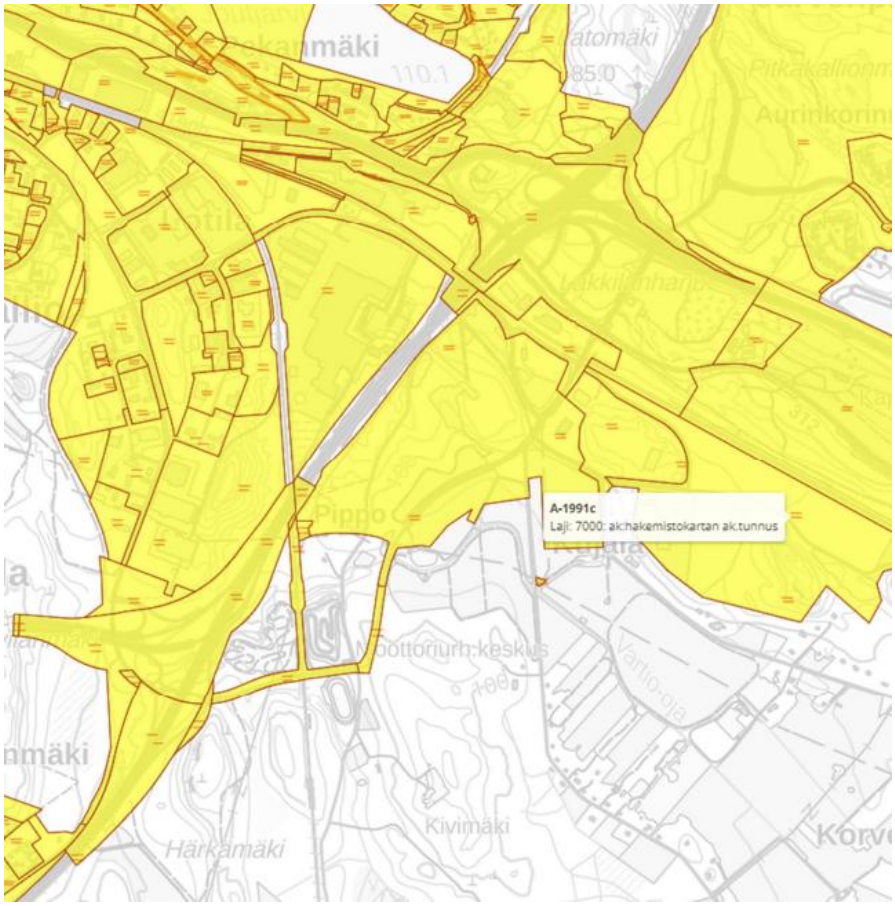
Kuva 1. Ote vuoden 2021 ortoilmakuvasta sekä alueen osa-alueiden nimet



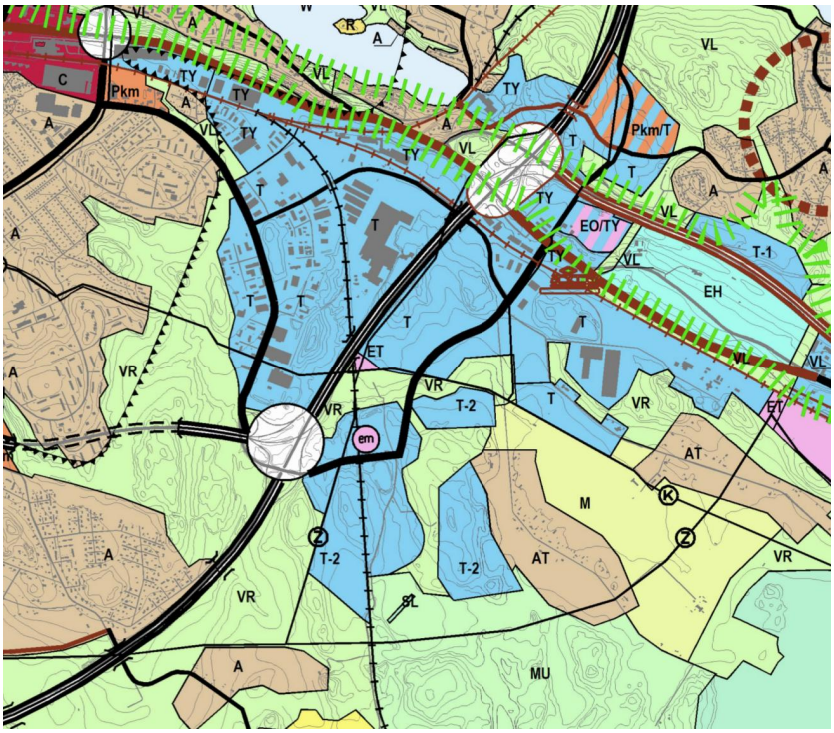
Kuva 2. Ote opaskartasta

2.2 Kaavoitus

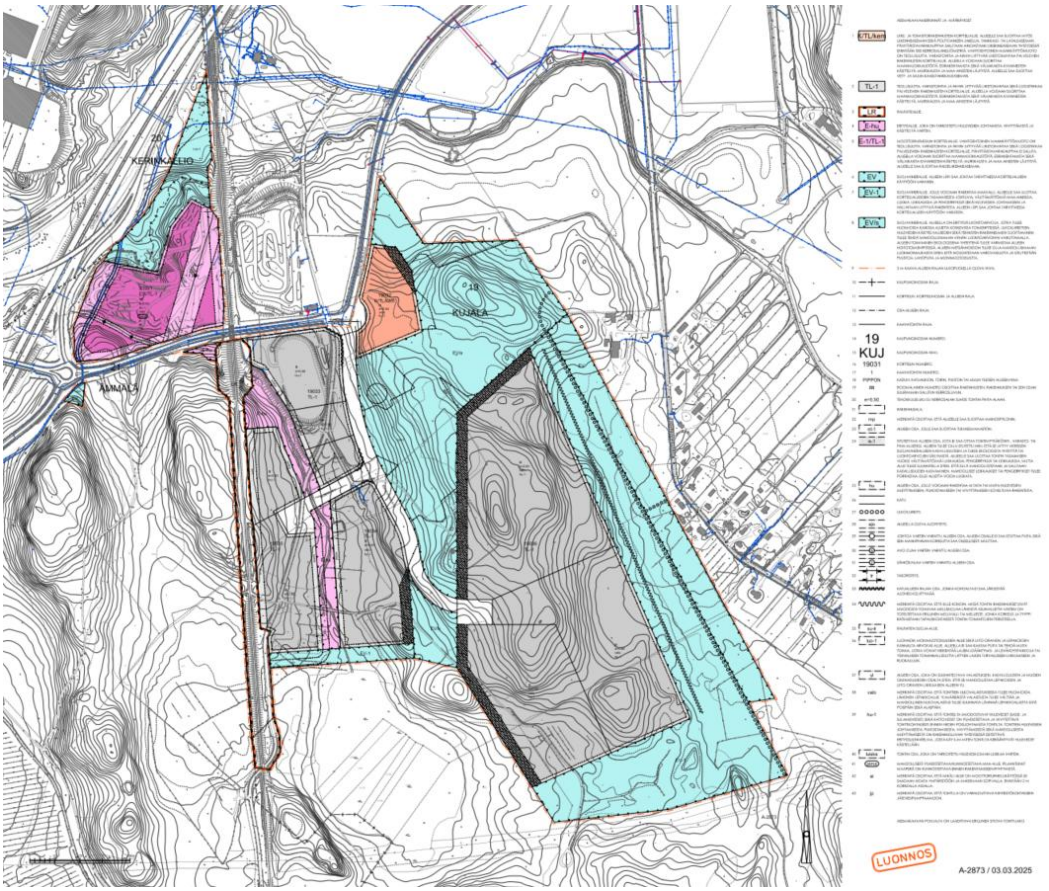
Suunnittelualueella on voimassa useita eri asemakaavoja. Lotilan aluetta on kaavoitettu vuosina 1974–2021. Kujalan alueella on voimassa kaavoja vuosilta 1997–2015. Kariston portin alue on kaavoitettu 2014. Latomäen alueella kaavoja on voimassa vuosilta 1987–2003. Latomäen pohjois-osa ja Pippon alue on pääosin kaavoittamatonta.



Kuva 3. Suunnittelualueen asemakaavoitettuja alueita ote (keltainen)



Kuva 4. Ote yleiskaavasta Y-205



Kuva 5. Asemakaavaluonnos Pippo (Lahden kaupunki)

2.3 Suunnittelualueen kuvaus

Suunnittelualue sijaitsee Lahden kaupungissa, Kujalan alueen länsipuolella. Suunnittelualueeseen kuuluu kaksi uutta teollisuuskatua; Kukkurankatu ja Saninkatu.

Suunnittelutoimeksiantoon sisältyi Pippo eteläisen alueen asemakaava-alueen katujen, hulevesien, valaistuksen, liikenteen, pohjavesienhallinnan ja viheralueiden kunnallistekninen yleissuunnittelu sekä tonttien esirakentamisen yleissuunnittelu.

Alueeseen liittyvän Kujalankadun keskivuorokausiliikenne (KVL) on noin 1500 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuus noin 30 %.

2.3.1 Korkeusasema ja maaperä

Alueen ortoilmakuvaote on esitelty kuvassa 4. Suunnittelualueen korkeuserot ovat merkittävimpiä länsi- sekä itäreunassa mäenrinteiden vuoksi. Suunnittelualueen halkaisee hulevesiuoma etelä-pohjoissuunnassa. Suunnittelualueen korkeusasemat laskevat n. korkeudesta +115…+100 alueen keskiosaan korkeuteen n. +90…+95 sekä edelleen kohti pohjoista uoman suuntaisesti korkeuteen n. +80. Alueen korkeuseroja on havainnollistettu kuvassa 5.

Kuva 4. Ortoilmakuva suunnittelualueelta (Lahden kaupunki, ilmakuva-aineisto 2022)

Suunnittelualueelle on tehty Ramboll Finland Oy:n toimesta pohjatutkimuksia talvella 2024. Suunnittelualueen maaperä on tutkittu puristinheijarikairauksilla, porakonekairauksilla ja siipikairauksilla. Alueelle on asennettu pohjaveden havaintoputkia ja osasta tutkimuspisteistä on otettu häiriintyneitä maanäytteitä. Alueen rakennettavuutta on myös tutkittu aiemmissa vaiheissa eri tutkimusmenetelmin, joiden tuloksia on hyödynnetty tässä raportissa. Alueelle tehdyt tutkimukset on esitetty piirustuksessa 105 sekä leikkauspiirustuksissa 204.

<u>Kortteli 19032</u>
Alueelle ja sen läheisyyteen tehtyjen tutkimusten perusteella maanpinnassa on ohut humuskerros, jonka alapuolella 0,2–2,0 m paksu siltistä ja savesta koostuva kerros. Silttikerroksen alapuolella on tiiviimpi hiekasta, sorasta ja moreenista koostuva kerros, johon alueelle tehdyt painokairaukset ovat päättyneet.

Alueelle on tehty porakonekairauksia, joiden perusteella kitkamaakerros on noin 7,0–12,5 m paksu. Kitkamaakerroksen alapuolella on kallio, joka on varmistettu 3,0 m porakonekairauksella.

Alueelle on asennettu yksi pohjaveden havaintoputki (P1003). Vesipinta on havaittu tasolla +91.69 (10.12.2024) eli noin 10,5 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna.

Kortteli 19033
Alueelle kaikki muut tutkimukset sijoittuvat rakennetulle alueelle paitsi P1005 on tehty metsäalueelle. Alueella on ollut aikaisemmin moottorikeskus. Korttelin 19033 läpi kulkee nykyinen Lakkilantie. Vanhan moottorikeskuksen ja sen läheisyyteen tehtyjen tutkimusten perusteella maanpinnassa vaihtelevan paksuinen täyttökerros. Alueen keski- ja pohjoisosassa täyttökerroksen alapuolella on 2,8–3,3 m paksu kuivakuorikerros. Kuivakuorikerroksen alapuolella on löyhempi siltistä ja savesta koostuva kerros. Alimpana maakerroksena havaittiin moreeni ennen kairausten päättymistä.

Alueen eteläosassa täyttömaakerroksen alapuolella on ohut kuivakuorikerros, jonka alapuolella on siltistä ja savesta koostuva kerros. Alimpana maakerroksena havaittiin moreeni ennen kairausten päättymistä. Korttelin 19033 lounaisosaan tehdyn tutkimusten perusteella maanpinnassa on ohut humuskerros, jonka alapuolella on noin 12,5 m paksu savikerros. Savikerroksesta tehdyn siipikairauksen perusteella saven redusoimaton leikkauslujuus vaihtelee 25–100 kN/m2 välillä. Savikerroksen alapuolella on tiiviimpi moreenikerros. Alueelle tehdyt tutkimukset ovat päättyneet 6,42–23,71 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, lohkareeseen tai kallioon.

Kortteli 19034
Alueelle ja sen läheisyyteen tehtyjen tutkimusten perusteella maanpinnassa on ohut humuskerros, jonka alapuolella on noin 1,5–3,0 m paksu kuivakuorikerros. Kuivakuorikerroksen alapuolella on noin 3,0–14,0 m paksu savesta ja siltistä koostuva kerros. Savikerroksen alapuolella on tiiviimpi hiekasta, sorasta ja moreenista koostuva kerros ennen kairausten päättymistä. Alueen tutkimukset päättyivät 7,8–21,03 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, lohkareeseen tai kallioon.

Alueen kaakkoisosaan tehty tutkimus poikkeaa muista alueen tutkimuksista. Tutkimuksen perusteella maanpinnassa on ohut humuskerros, jonka alapuolella on noin 0,5 m paksu hiekkakerros. Hiekkakerroksen alapuolella on kallio, joka on varmistettu 3,0 m porakonekairauksella.

Alueelle tehtiin siipikairaus tutkimuspisteeseen P1008. Tulosten perusteella saven redusoimaton leikkauslujuus vaihtelee 59–163 kN/m2 välillä. Suurin leikkauslujuus on havaittu kuivakuorikerroksessa.

Kortteli 19035
Alueelle ja sen läheisyyteen tehtyjen tutkimusten perusteella maanpinnassa on ohut humuskerros, jonka alapuolella on noin 1,8–2,6 m paksu kuivakuorikerros. Kuivakuorikerroksen alapuolella on noin 3,0–3,2 m paksu savikerros. Alimpana maakerroksena havaittiin moreenikerros ennen kairausten päättymistä. Alueen kairaukset päättyivät 2,3–7,2 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, lohkareeseen tai kallioon.

Alueelle tehtiin siipikairaus tutkimuspisteeseen P1004. Tulosten perusteella saven redusoimaton leikkauslujuus vaihtelee 122–165 kN/m2 välillä. Suurin leikkauslujuus on havaittu kuivakuorikerroksen alapinnassa.

Kortteli 19036
Alue on metsäistä rinnealuetta. Rinteiden alaosissa maaperä on savea ja silttiä. Rinteissä ja rinteiden päällä maaperä on pääasiassa hiekkaa, soraa ja moreenia. Alueella on 24 tutkimuspisteeseen tehty 3,0 m kalliovarmistus porakonekairauksella. Alueelle on asennettu 5 pohjaveden havaintoputkea.

Vesipinta on havaittu seuraavasti:
P9 vesipinta havaittu tasolla +91.49 (4.1.2024), noin 1,96 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna.
P22 vesipinta havaittu tasolla +94.80 (4.1.2024), noin 1,75 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna.

P26 vesipinta havaittu tasolla +95.24 (4.1.2024), noin 1,18 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna.

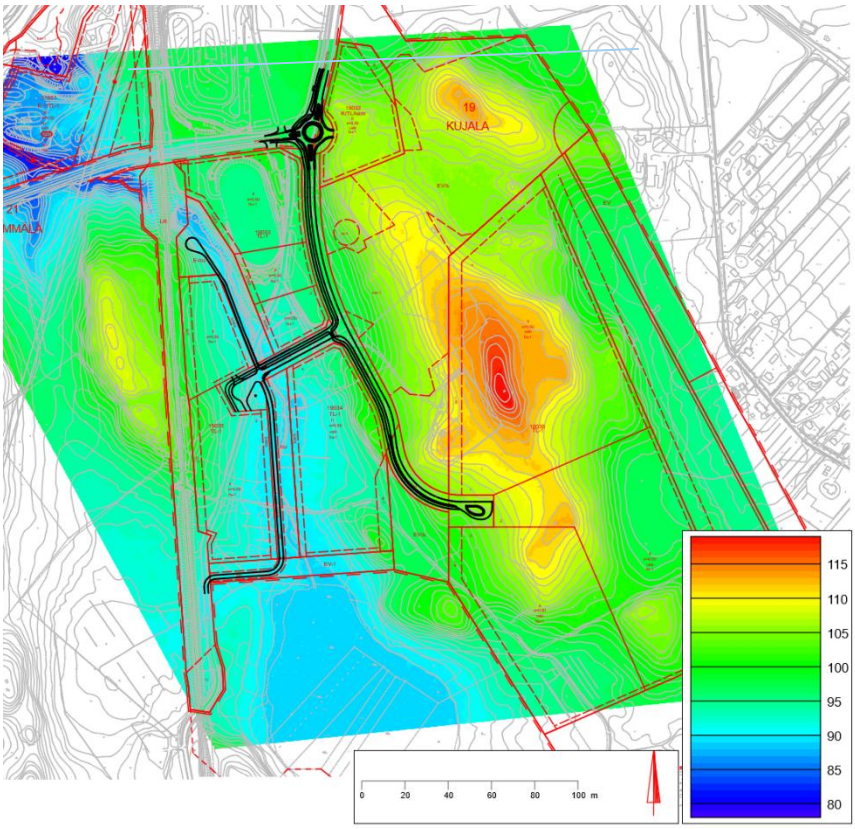
P1021 vesipinta havaittu tasolla +109.07 (11.12.2024), noin 2,30 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna, sekä tasolla +109.24 (16.1.2025), noin 2,13 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna. P1032 vesipinta havaittu tasolla +94.71 (30.12.2024), noin 0,86 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna, sekä tasolla +94.63 (16.1.2025), noin 0,94 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna.

Kortteli 19037
Alueelle ja sen läheisyyteen tehtyjen tutkimusten perusteella maanpinnassa on ohut humuskerros, jonka alapuolella on noin 1,0–2,6 m paksu kuivakuorikerros. Kuivakuorikerroksen alapuolella on noin 1,6–8,0 m paksu savikerros. Alimpana maakerroksena havaittiin moreenikerros ennen kairausten päättymistä. Alueen kairaukset päättyivät 4,2–12,1 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, lohkareeseen tai kallioon.

Alueelle tehtiin siipikairaus tutkimuspisteeseen P1007. Tulosten perusteella saven redusoimaton leikkauslujuus vaihtelee 29–165 kN/m2 välillä. Suurin leikkauslujuus on havaittu kuivakuorikerroksen alapinnassa.

Kukkurankatu
Suunnitellulle Kukkurankadulle tehtyjen tutkimusten perusteella maanpinnassa on ohut humuskerros. Suunnitellun Kukkurankadun keskivaiheilla humuskerroksen alapuolella on noin 3,8–6,8 m paksu siltistä ja savesta koostuva kerros. Silttikerroksen alapuolella havaittiin ohut moreenikerros ennen kairausten päättymistä. Alueen etelä- pohjoisosassa humuskerroksen alapuolella noin 0,5–1,0 m paksu siltistä, hiekasta ja sorasta koostuvakerros, jonka alapuolella moreenikerros. Alueen eteläosaan pisteisiin P1009, P1010 ja P1011 on tehty kalliovarmistus 3,0 m porakonekairauksella. Suunnitellun Kukkurankadun tutkimukset ovat päättyneet 0,8–8,2 m syvyydellä maanpinnasta kiveen, lohkareeseen tai kallioon.

Saninkatu
Alueelle ja sen läheisyyteen tehtyjen tutkimusten perusteella maanpinnassa on ohut humuskerros, jonka alapuolella on noin 0,6–1,0 m paksu kuivakuorikerros. Kuivakuorikerroksen alapuolella on noin 2,2–6,2 m paksu siltistä ja savesta koostuva kerros. Alimpana maakerroksena havaittiin moreenikerros ennen kairausten päättymistä. Alueen kairaukset päättyivät 4,5–7,5 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, lohkareeseen tai kallioon.



Kuva 5. Värjätty korkeuskartta suunnittelualueen rajaukselta. Punainen tarkoittaa korkeaa maastoa ja sininen alavaa. Korkeudet ovat N2000 korkeusjärjestelmässä. (Ramboll Finland 2024)

2.3.2 Nykyiset väylät

Suunnittelualue rajautuu pohjoisessa Vanhanradankatuun sekä Kujalankatuun. Vanhanradankatu (kaavatyön jälkeen Pipponkatu) on kokoojakatu, jolta on lännessä yhteys Ohitustielle. Kadulta on nykyisellään ajoyhteyksiä kadun pohjoispuolella sijaitseville kiinteistöille. Kadun asfalttipintaisen ajoradan poikkileikkaus on 7,50 m. Kadun eteläpuolella on ajoradasta reunatuella korotettuna 3,0 m leveä jk/pp-tie.

Kujalankatu liittyy nykyiseen Levonkatuun pohjoisessa. Kadun asfalttipintaisen ajoradan poikkileikkauksen leveys on 7,50 m. Kadun länsipuolella on ajoradasta välialueella erotettuna 3,0 m leveä jk/pp-tie.

Sorapintainen yksityistie, noin 5 m leveä, Lakkilantie risteää Vanhanradankatua sekä Kujalankatua etelä-pohjoissuunnassa. Lakkilantie jatkuu kaavamuutosalueen läpi, ylittäen rautatien etelässä.

Vanhanradankadun sekä Kujalankadun vaakageometriat ovat loivapiirteisiä, ja Lakkilantien vaakageometria on pienipiirteisempi. Vanhanradankatu viettää länteen noin 1,4–3,6 % kaltevuudella. Kujalankadun pituuskaltevuus on loivempi, noin 0,5 % pohjoista kohti. Katujen nopeusrajoitukset ovat 50 km/h.

Kaavamuutosalueen länsipuolella sijaitsee vähäliikenteinen Lahti–Loviisa-rata. Radan osalta on tutkittu mahdollisuutta rakentaa yksityinen teollisuusraide läntiselle tontille. Kuitenkin sen tarpeen arvioitiin olevan vähäinen, ja sen toteuttaminen olisi edellyttänyt tontin tasauksen nostamista, joka olisi ollut geoteknisesti haastavampi toteuttaa.

2.3.3 Nykyinen kunnallistekniikka

Vanhanradankadulla on nykyisiä ritiläkaivoja sekä puolirumpuja kadun kuivatusta varten. Kadulla sijaitsee vesijohto, joka jatkuu Kujalankadun suuntaan. Lakkilantien varressa on myös nykyinen vesijohto.

Operaattoreiden kaapeleita ei ole selvitetty.

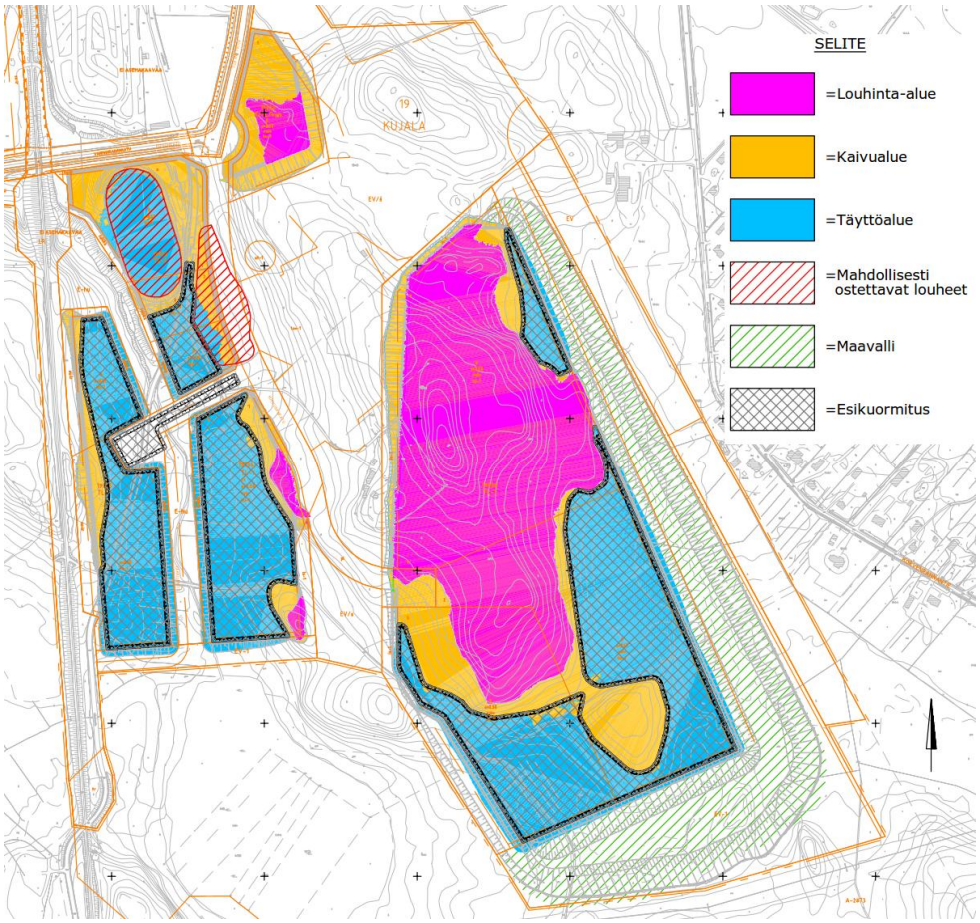
3. KUNNALLISTEKNIIKAN YLEISSUUNNITELMA

3.1 Tonttien esirakentaminen

Tonttien esirakentaminen tarkoittaa maa- tai kallioalueen tasaamista haluttuun korkoon leikkaamalla, louhimalla ja pengertämällä maa- ja kallioaineksia. Yleisin esirakentamisen muoto on, että tontti tasataan ja jätetään kiilatulle irtilouhinta- tai louhepengerpinnalle. Tontin ostaja rakentaa tontin viimeiset rakennekerrokset omien tarpeidensa mukaan. Esirakentamisen kanssa samassa yhteydessä rakennetaan myös yleensä tontteja palvelevat kadut, vesihuolto ja kuivatus.

Esirakentaminen on yleisesti käytetty periaate rakennettaessa useista (teollisuus)tonteista koostuva kallioinen alue, jolla joudutaan leikkaamaan, louhimaan ja täyttämään. Esirakennettavan alueen tai alueen toteutusvaiheen sisällä pyritään löytämään massatasapaino, eli määrällinen tasapaino leikattavien ja pengerrettävien kallio- ja maa-ainesten kesken. Esirakennettavat tontit kannattaa rajata siten, että pohjaolosuhteet ovat mahdollisimman tasalaatuiset ja rakennusala kannattaa sijoittaa mahdollisimman kantavalle alueelle.

Kaikki täytettävät tonttien osat esitetään esikuormitettavaksi, alustavasti h=2m.



Kuva 5. Alueen massoittelukartta

Alueen massoittelu ja vaiheistus on esitetty Liitteessä G/2.

Esirakentamissuunnitelmissa on otettava huomioiin alueen vaihtelevat pohjaolosuhteet. Alueiden täyttökerrokset ovat paikoin erittäin paksuja ja pohjamaahan kohdistuva kuormitus suuri. Tonttien ja katujen vakavuuksia on tarkasteltu laskennallisesti, mutta paikoin pohjaolosuhteista ei ole ollut riittävää tietoa. Kohteessa tarvitaan jatkosuunnittelussa kattavat lisäpohjatutkimukset, jotta voidaan varmistua penkereiden reunojen vakavuudesta ja alueiden kokonaisstabiliteetista. Pohjatutkimustietojen tarkennuttua tulee tarkastella täyttöpaksuus, tarvittavat luiskakaltevuudet ja mahdollisten tukipenkereiden tai muiden pohjanvahvistusmenetelmien tarve. Esikuormitukseen liittyviä huomioita on esitetty kohdassa 3.10.

Alueen massatasapainolaskelma on esitetty liitteessä G/3.

Laskelmassa on esitetty alueelta saatavat leikkausmassat maa-ainesten ja kalliokiviainesten osalta kortteleittain. Laskelmassa on huomioitu myös korttelin 19033 osalta alueelle läjitetyt olemassa olevat louheet.

Laskelman mukaan voidaan todeta korttelin 19036 olevan alueen massatasapainon toteutumisen osalta oleellinen. Korttelista saatavia massoja hyödynnetään myös muun alueen rakentamiseen. Tällä hetkellä alueen kalliokiviainesten massatasapaino on ylijäämäinen noin 250 000 m^3, josta ostettavia louheita olisi noin 105 000 m^3.
Ylijäämämaita muodostuu alueelta noin 735 000 m^3, jotka tullaan sijoittamaan pääosin alueen maavalliin.

3.2 Liikenne

Kaava-alueen toteuduttua vuonna 2050 sen tuottama kokonaisliikennemäärä on koko Pippo-Kujalan alueella hieman yli 12000 autoa vuorokaudessa, josta noin 4000 on raskasta liikennettä. Pippo Eteläisen alueelle Kukkurakadun suuntaan kohdistuu tästä määrästä liikennettä noin 2100 autoa vuorokaudessa, josta raskaanliikenteen osuus on noin 55 %. Ennuste sisältää epävarmuuksia, joihin vaikuttavat mm. epävarma tieto, minkä verran liikennettä myöhemmin alueelle sijoittuvat yritykset tuottavat ja miten joukkoliikennettä on alueelle tarjolla tulevaisuudessa.

Alueen kokonaisliikenteestä yli puolet käyttää pohjoissuuntaa ja Kujalan kiertoliittymää, ja tällä suunnalla raskaan liikenteen osuus on noin 18 %. Noin neljäsosa kokonaisliikenteestä ja lähes puolet raskaasta liikenteestä käyttää eteläsuuntaa ja Kujalan eritasoliittymää. Kolmanneksi tärkein yhteys on Kasaajankatu Vanhanradankadulle valtatien 4 länsipuolelle.

Asemakaavamuutoksen perusteella suunnitelma-alueella tarkastellaan nykyisten liittymien tilantarvetta ja suunnitellaan uusi kokoojakatu (Kukkurankatu), uusi teollisuuskatu (Saninkatu) sekä siirretään nykyisen sorapintaisen Lakkilantien linjausta siten, että ajo kaava-alueen läpi on edelleen mahdollista. Teollisuuskatujen lisäksi alueelle suunnitellaan hulevesiuoman kunnossapitoa varten huoltoväylä.

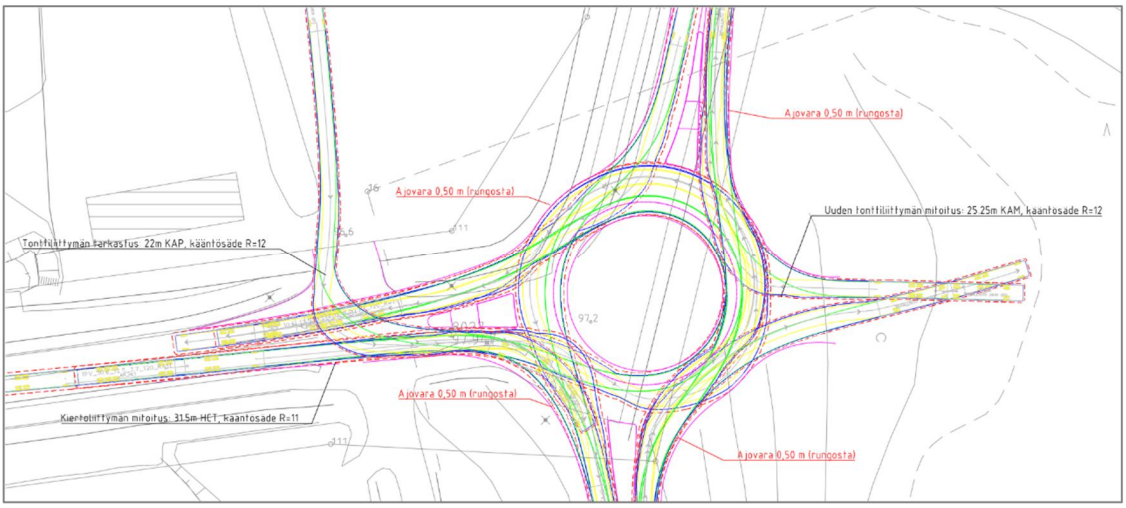
Nykyisen Kujalankadun sekä Pipponkadun risteykseen rakennetaan kiertoliittymä, johon uusi kokoojakatu, Kukkurankatu, liittyy. Kiertoliittymän yhteyteen suunnitellaan suojatiellä varustettu saareke Pipponkadun sekä Kujalankadun haaraan, muiden liittyvien väylien haaroihin suunnitellaan saarekkeet ilman suojateitä. Kaava-alueen sisäiset suojatiet suunnitellaan suojatiemaalauksilla toteutettaviksi. Kiertoliittymän itähaaraan on tilanvaraus tonttiajoliittymälle.

Alueen liikenneteknisen mitoituksen lähtökohtana on teollisuusliikenne. Mitoitusajoneuvoina on käytetty 31,5 m HCT-ajoneuvoyhdistelmää (kääntösäde R=11 m) sekä 25,25 m pitkää moduulikuorma-autoa (KAM, kääntösäde R=12 m). Ajourien laadinnassa on sovellettu Tiehallinnon ”Tasoliittymät” -ohjetta. Ajouratarkastelussa ajoneuvojen ajotavat ovat joustavia (ajotapa A/B):

”Mitoittava ajoneuvo pysyy omalla ajokaistalla tai sille varatulla alueella ennen ja jälkeen liittymän”.

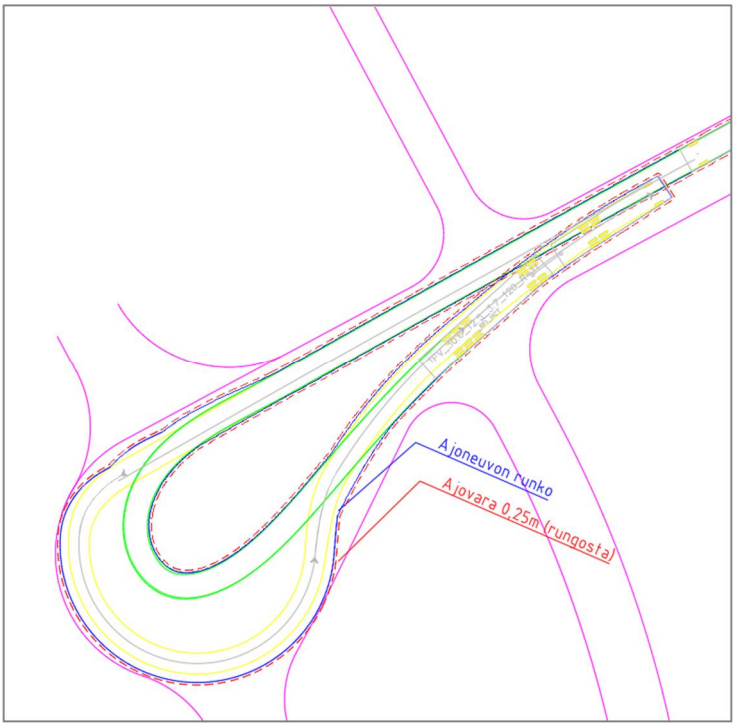
Kääntöpaikkojen mitoituksessa ajotapa on sellainen, että mitoittava ajoneuvo mahtuu ajamaan kääntöpaikasta suoraan ajamalla.

Uusi kiertoliittymä on mitoitettu siten, että 31,5 m HCT-ajoneuvoyhdistelmä mahtuu kääntymään jokaisesta haarasta 0,50 m ajovaroin, ja tekemään U-käännöksen. Kiertoliittymän yhteydessä olevan uuden tonttiliittymän mitoitus on tarkistettu 25,25 m moduulikuorma-autolla. Lisäksi on tarkasteltu 22 metriä pitkän perävaunullisen kuorma-auton (KAP, kääntösäde R=12 m) kääntymistä Pipponkadun kiertoliittymän haaran läheisyydessä sijaitsevan kiinteistön 398-405-12-11 pihalta (kuva 6).

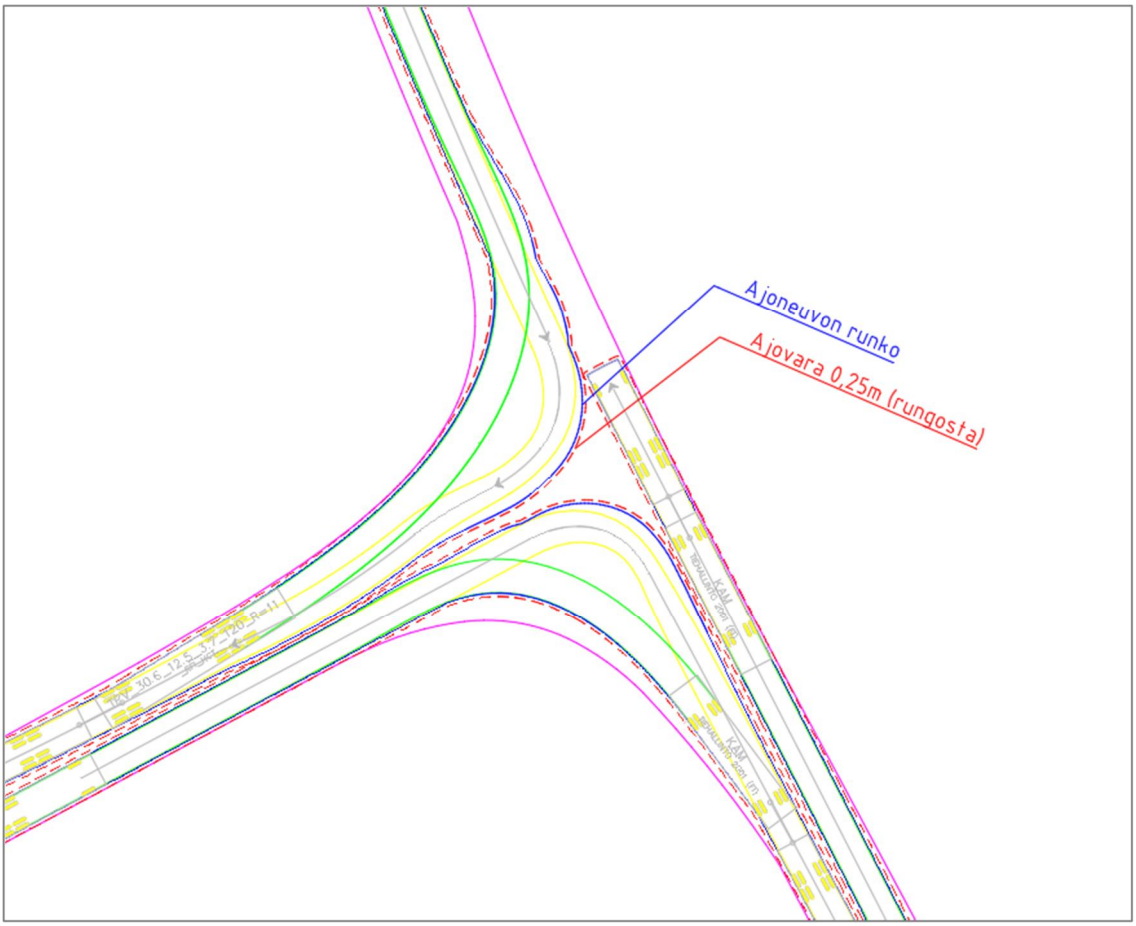


Kuva 6. Kiertoliittymän mitoitus HCT-ajoneuvoyhdistelmällä sekä tonttiliittymän tarkastus perävaunullisella kuorma-autolla.

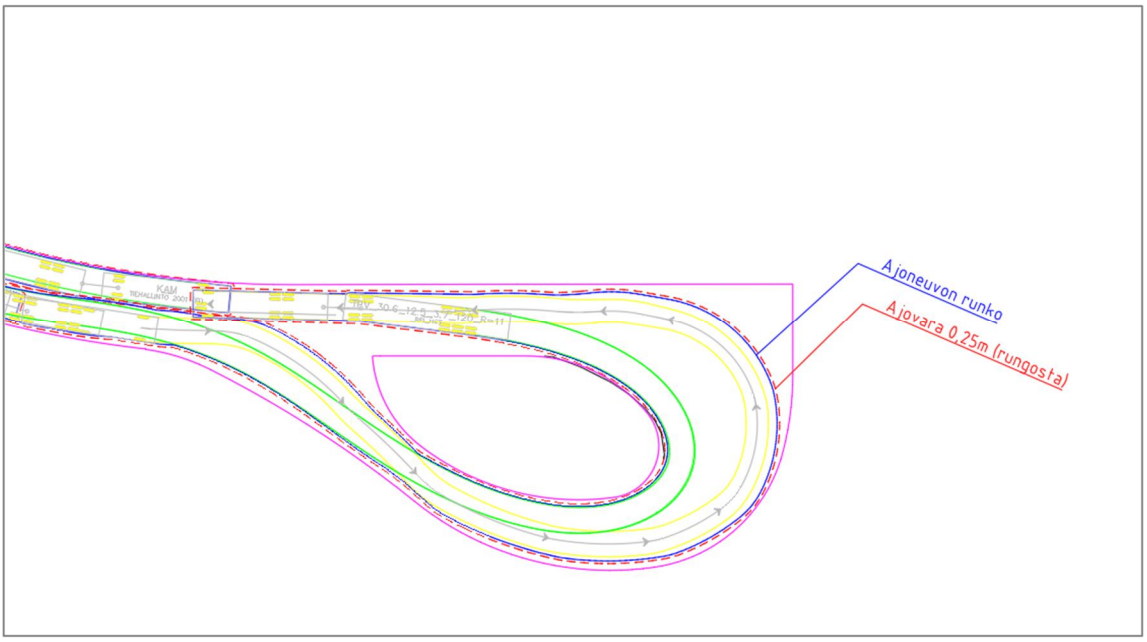
Kukkurankadun sekä Saninkadun kääntöpaikkavaraus on mitoitettu HCT-ajoneuvoyhdistelmälle suoraan ajamalla (kuvat 7–9). Saninkadun sekä Kukkurankadun välinen avoin liittymä on mitoitettu HCT- sekä moduulikuorma-auton yhtäaikaiselle kääntymiselle. Saninkadun avoin liittymä voidaan toteuttaa myös suojatiesaarekkeellisena tulppaliittymänä, tarve tarkistetaan jatkosuunnittelun yhteydessä.



Kuva 7. Saninkadun kääntöpaikan mitoitus HCT-ajoneuvoyhdistelmällä



Kuva 8. Saninkadun-Kukkurankadun avoimen liittymän mitoitus HCT- sekä KAM-ajoneuvoyhdistelmällä



Kuva 9. Kukkurankadun kääntöpaikan mitoitus HCT-ajoneuvoyhdistelmällä

Kukkurankadun vaakageometria on mitoitettu yleissuunnitelmassa 30–40 km/h nopeudelle. Liittymien mitoitukset tarkistetaan katusuunnitelmavaiheessa. Kukkurankadulle tarvittavat ajoradan kaarrelevennykset huomioidaan jatkosuunnittelussa alle R=300 m säteisiin kaarteisiin, jolloin mahdollistetaan mitoitusajoneuvojen sujuva kohtaaminen. Kaarrelevennykset tarkistetaan myös Lakkilantieltä jatkosuunnittelun yhteydessä,

Kukkurankadun sekä Saninkadun pystygeometriassa on huomioitu HCT-ajoneuvoyhdistelmille soveltuvat pystygeometrian pyörityssäteet.

Kujalankadulle suunnitellaan kadun länsipuolelle uusi syvennyksessä oleva linja-autopysäkki. Pysäkin mitoitus perustuu 30–50 km/h nopeustasoon yhdelle telilinja-autolle. Linja-autopysäkin mitoitus sekä sijainti tarkistetaan jatkosuunnittelun yhteydessä.

3.3 Jalankulku ja pyöräily

Kokoojakadulle (Kukkurankatu) suunnitellaan 4,0 m leveällä välikaistalla erotettu yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä paaluvälille 0–500. Paaluvälille 500–680 jk/pp -tie suunnitellaan ajoradasta reunatuella korotetuksi. Teollisuuskadulle (Saninkatu) suunnitellaan 4,0 m leveä välikaistalla yhdistetty jalankulun- ja pyöräilyn väylä. Saninkadulta on osoitettu jalankulun ylityspaikka Lakkilantien suuntaan.

Kaavamuutosalueen kevyen liikenteen väylät liittyvät Kukkurankadun kautta Pipponkatu-Kujalankadun varressa oleviin kevyen liikenteen väyliin.

3.4 Katu

<u>Kadut</u>
Kadut suunnitellaan kaavassa varatulle katualueelle huomioiden nykyinen rakennettu ympäristö, maasto, näkemät, lumitilat, kasvillisuus, kääntöpaikat ja kuivatuksen toimivuus. Kaavamuutosalueen uudet kadut suunnitellaan maaston muodot, ympäristö- sekä luontoarvot että kunnallistekniikan tarpeet huomioiden. Katualueissa on huomioitu näkemäalueet liittymäalueilla 40 km/h nopeusrajoituksella risteävän jalankulun sekä pyöräilyn vaatimat näkemäalueet huomioiden.

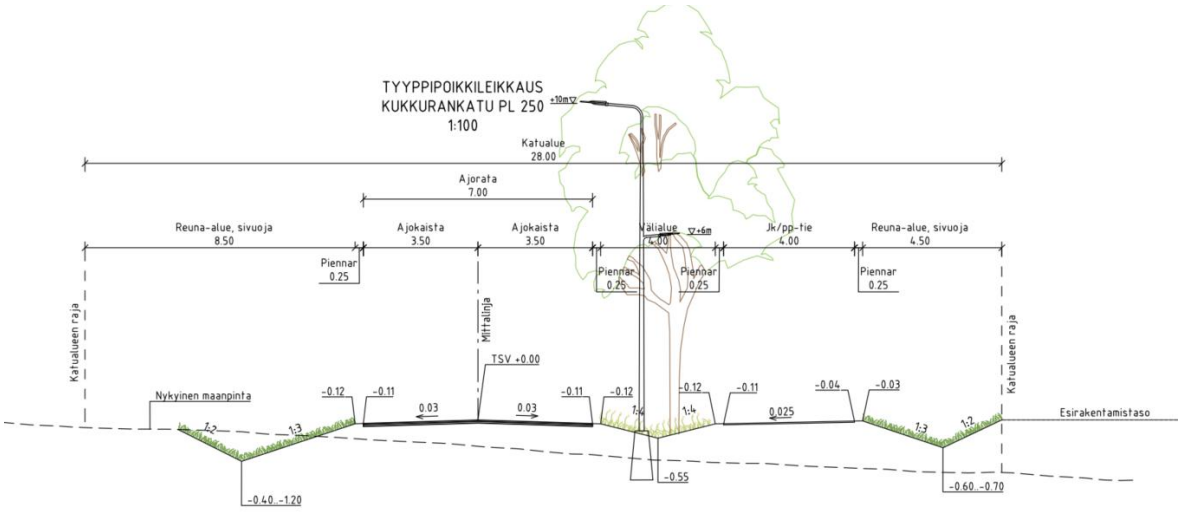
Lumitilat ovat tarkasteltu alustavalla tasolla Väyläviraston ohjeistuksen ”tyydyttävä” lumitilan mitoituksella, jossa Etelä- ja Keski-Suomessa lumitilan leveys on pientareen ulkoreunasta mitattuna 0,55*A (A=kyseiselle puolelle aurattavan alueen leveys). Lumitilat mitoitetaan sekä tarkistetaan tarkemmin jatkosuunnittelussa.

Kukkurankadulle suunnitellaan pituusgeometrian maksimiarvoksi 2,2 %, ja minimiarvoksi 0,8 %. Saninkadun pystygeometria suunnitellaan 2 %:iin 20 m pitkän odotustilan osalta Kukkurankadun päädyssä. Tämän jälkeen kadun pituusgeometria saa koveran muodon, pituuskaltevuuden maksimi 3 %. Lakkilantien pystygeometria on pienipiirteisempi, ja pystygeometrian maksimiarvoksi suunnitellaan 4,0 %.

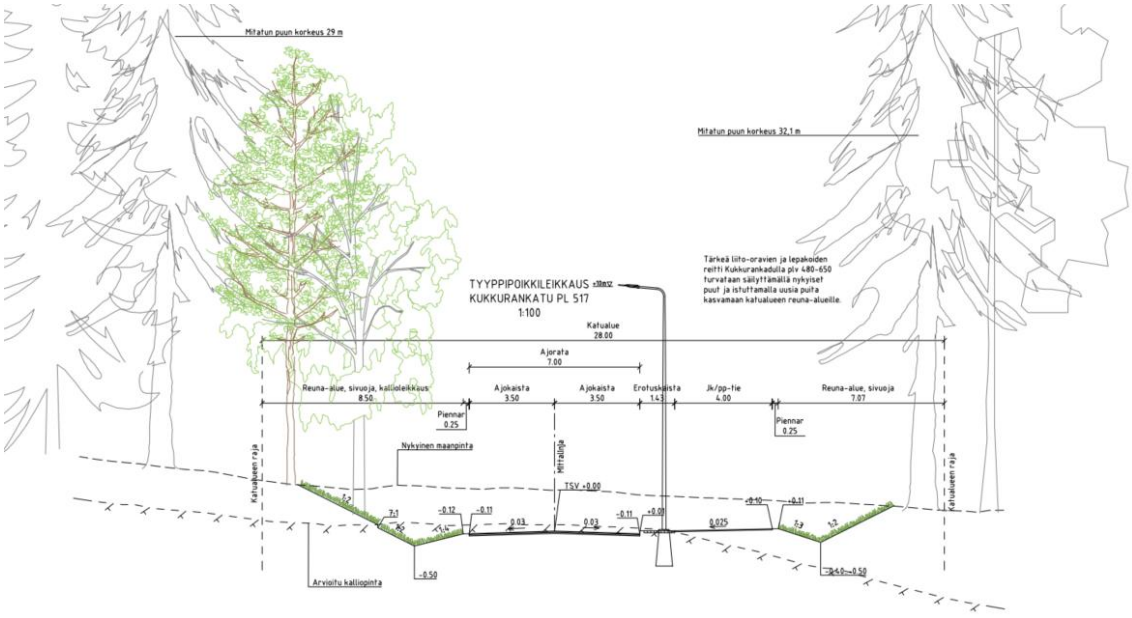
Kadut suunnitellaan linjaosuuksilla 3,0 % kaksipuoleisesti sivukalteviksi sekä reunatuettomiksi Kukkurankadun plv 500–680 lukuun ottamatta, jossa jk/pp -väylä on korotettu ajoradasta reunatuella. Kääntöalueet suunnitellaan yksipuoleisesti sivukalteviksi. Kevyen liikenteen väylien sivukaltevuudeksi suunnitellaan 2,5 %. Teollisuuskadut ovat asfalttipäällysteisiä sorapintaista Lakkilantietä lukuun ottamatta. Ajoratojen leveydet ovat 6,0–7,0 metriä.

Saninkadulle, Lakkilantielle sekä hulevesiuoman huoltoväylälle on alustavasti suunniteltu kaide korkean pengerkorkeuden (h≥3m) vuoksi, kaiteen laajuus on esitetty asemapiirustuksessa. Kaiteen tarve sekä laajuus tarkistetaan jatkosuunnittelussa.

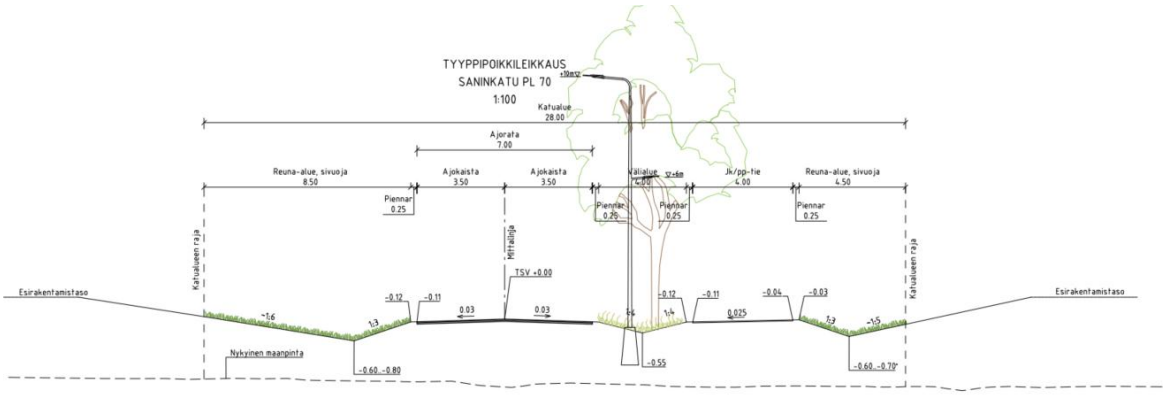
Kukkurankatu sekä Pipponkatu säilyvät lähtökohtaisesti ennallaan linjaosuudella, toimenpiteiden laajuus on riippuvainen uusien katu- ja vesihuoltoverkostojen järjestelyistä. Katujen liikennetekniset mitat, suunnitellut korkeusasemat ja katupituudet ovat esitetty liitteissä 101 sekä 201–204. Katujen tasaukset tarkistetaan sekä suunnitellaan tarkemmin katusuunnitelmavaiheessa.



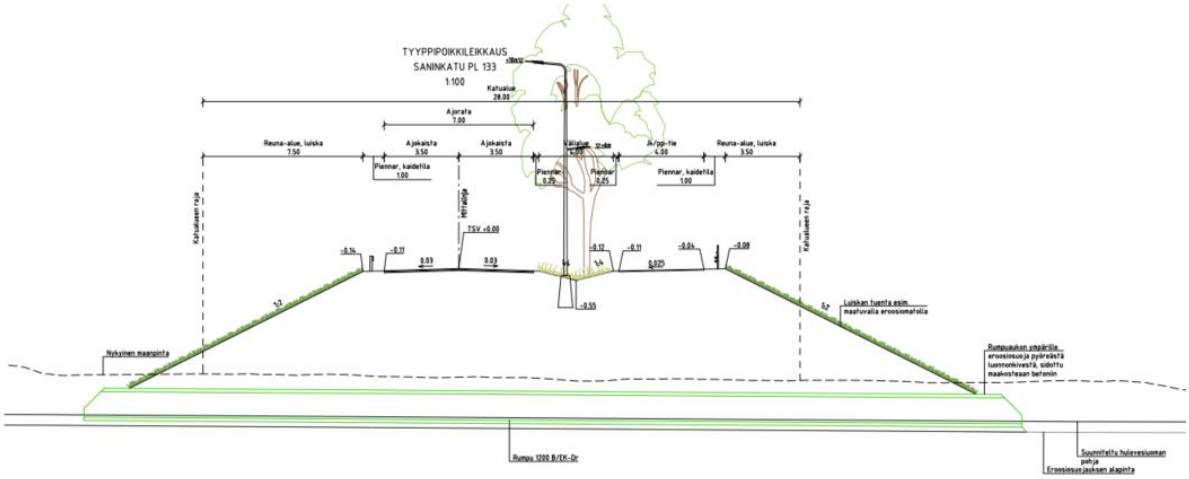
Kuva 10. Kukkurankadun tyyppipoikkileikkaus (Ramboll Finland 2025)



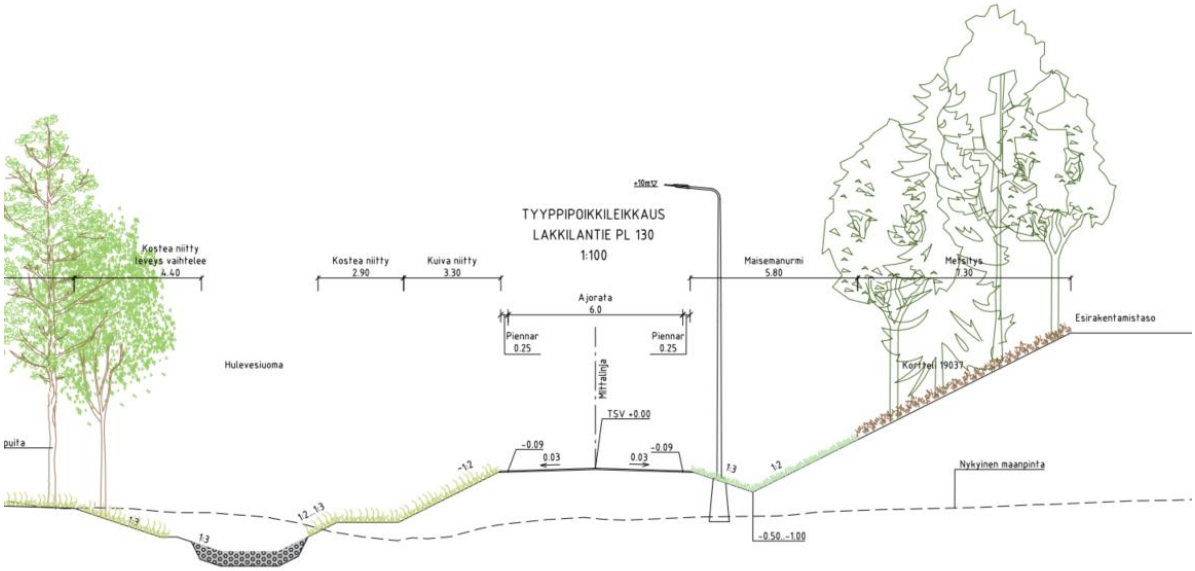
Kuva 11. Kukkurankadun tyyppipoikkileikkaus (Ramboll Finland 2025)



Kuva 12. Saninkadun tyyppipoikkileikkaus (Ramboll Finland 2025)



Kuva 13. Saninkadun tyyppipoikkileikkaus (Ramboll Finland 2025)



Kuva 14. Lakkilantien tyyppipoikkileikkaus (Ramboll Finland 2025)

3.5 Katuympäristö ja EV-alueet

Katuympäristö

Katuympäristöt on suunniteltu liittymään luontevasti ympäröivään maastonmuotoiluun, kasvillisuuteen sekä tontteihin kunnossapito huomioiden. Katualueiden reunat perustetaan vähäravinteisessa kasvualustassa viihtyväksi maisemanurmeksi sekä erotuskaistan matalaksi kukkivaksi niityksi. Kasvualustana hyödynnetään rakentamisen tieltä poistettavia pinta- ja kaivumaita. Kylvettävät niittykukka- ja heinäsiemenseokset muodostavat monipuolisen lajiston kasvualustassa olevan paikallisen siemenpankin kanssa ja tukevat katuympäristön biodiversiteettiä yhdessä istutettavien katupuiden kanssa.

Kukkurankadun ja Saninkadun varteen erotuskaistalle istutetaan katupuita. Lisäksi Kujalankadulle istutetaan katupuita katualueen reunoille. Kukkurankadun länsipuolella on nykyinen säilytettävä metsä, jonka reunaan katualueelle istutetaan puita metsänrajaa pehmentämään. Pipponkadun, Kukkurankadun ja Kujalankadun kiertoliittymään on suunniteltu matalaa lehtipensasta ja keskisaarekkeeseen tehdään sommitelma alueelta löytyneistä luonnonkivistä. Kiertosaarekkeeseen on mahdollista sijoittaa taidetta.

Tonttien reuna-alueiden luiskat maisemoidaan ympäristöön sopivalla tavalla. Osa tonteista liittyy nykyiseen metsäalueeseen, jolloin luonteva maisemointi on metsitys. Esimerkiksi suunnittelualueen kaakkoisreunalle suunniteltu valli metsitetään. Metsänpohjaksi hyödynnetään rakentamisen alta poistettavaa metsänpohjaa esimerkiksi murskattuna, jolloin alueen oma kasvilajisto säilyy. Katuun rajautuvat tonttien reunat perustetaan pääasiassa maisemanurmeksi, lukuun ottamatta etelä-pohjoissuuntaisesti kulkevaa hulevesiuoman, uoman huoltotien sekä Lakkilantien ympäristöä, jossa tonttien luiskia metsitetään, ja säilytetään myös nykyistä puustoa siellä, missä nykyinen maanpinta voidaan säilyttää koskemattomana. Hulevesiuoman luiskiin kylvetään niin ikään kukkivaa niittyä, jonka lajisto valitaan kosteus-, valo- ja ravinneolosuhteiden mukaan. Lakkilantien varteen hulevesiuoman ympäristöön istutetaan myös puistopuita. Laajojen tonttialueiden ympärillä säilyvä sekä istutettava puusto luo varjoja ja luo alueelle viileämpää mikroilmastoa kuumimpaan kesäaikaan. Maastoleikkausten ja luiskien ulottuvuudet tarkentuvat seuraavissa suunnitteluvaiheissa, jolloin voidaan tarkastella paremmin esim. säilytettävän metsänpohjan laajuutta katualueen reunalla.

<u>EV-alueet</u>
Suunnittelualueella sijaitsee suojaviheralue (EV), suojaviheralue, jolla on erityisiä luontoarvoja (EV/s) sekä suojaviheralue, jolle saa rakentaa maavallin (EV-1).

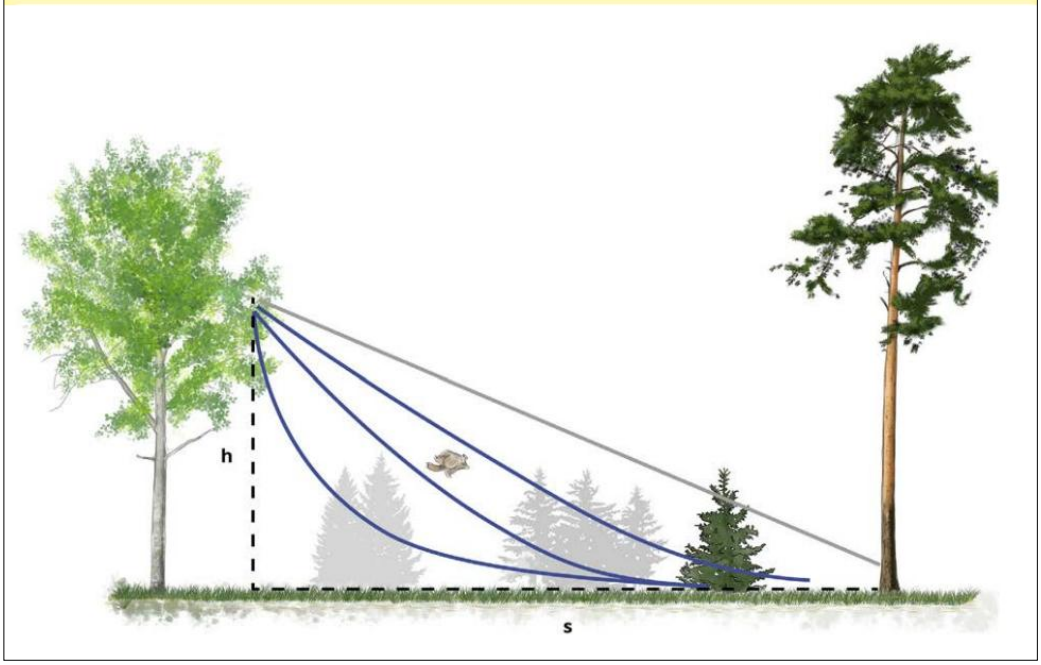
Suojaviheralueelle, jolle voidaan rakentaa maavalli (Ev-1), alueelle saa ulottaa korttelialueiden tasaamisesta johtuvia, välttämättömiä maa-aineksia, luiskia, leikkauksia, pengerryksiä sekä hulevesien johtamiseen ja hallintaan liittyviä rakenteita. Alueen läpi saa johtaa tarvittaessa korttelialueen käyttöön varatien

Suojaviheralue, jolla on erityisiä luontoarvoja (Ev/s), tulee huomioida kaikissa aluetta koskevissa toimenpiteissä. Ulkoilureittien, hulevesien käsittelyalueiden sekä teknisen rakennelmien sijoittaminen tulee tehdä mahdollisimman vähän luontoarvioihin vaikuttamalla. Alueen toimiminen ekologisena yhteytenä tulee varmistaa jatkossakin alueen huoltotoimenpiteissä. Alueen metsänhoidon tulee olla mahdollisimman luonnonmukaista noudattamalla varovaisuutta ja säilyttämällä puusto, lahopuita ja monimuotoisuutta.

Liito-oravien ja lepakoiden kadunylityspaikka Kukkurankadulla turvataan säilyttämällä nykyiset korkeat mitatut puut sekä istuttamalla viheryhteyksien kohdalle katualueelle uusia puita varmistamaan ylityspaikka jatkossakin. Kukkurankadun ekologisen yhteyden ylityspaikan valaistus suunniteltava lepakoiden liikkumisen mahdollistamiseksi.
Ahopelto ym. (2021) käsittelevät oppaassa liito-oravan huomioimista kaupungin suunnittelussa. Puustoiset latvusyhteydet, jotka sisältävät suojaa antavia järeitä havupuita, isolatvuksisia lehtipuita ja puuryhmiä, parantavat kulkuyhteyksien laatua. Esim. kuusivaltainen puusto tarjoaa turvallisimman ylityspaikan liito-oraville ja yhteys liito-oravan elinalueiden välillä säilyy. Ylityspaikan puuston tulee olla kadun molemmin puolin korkeudeltaan mielellään yhtä korkeaa, kuin ylitettävä katualue on leveydeltään. Säilytettävä puusto tulee merkitä maastoon selkeästi.
Valtapuuston korkeuden tulisi olla vähintään 10 metriä, ja aukkoja tulisi välttää, sillä liito-orava pystyy liitämään yli 20–30 metrin aukon yli, jos puiden korkeus ja maaston topografia ovat sille suotuisia. Leveyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota, koska liian kapeat puustokäytävät ovat alttiita tuulituhoille.

TIETOLAATIKKO 1: Liitoluku

Liito-oravan liitomatka voidaan määritellä matemaattisesti niin sanotulla liitoluvulla (Virtanen ym. 2014). Tutkimusten ja radioseurannan havaintojen perusteella suomalaisen liito-oravan enimmäisliitoluku on 1:3, joka kuvaa etenemän (s) ja korkeuseron (h) suhdetta (s/h). Liito-orava voi esimerkiksi liitää 10 metriä korkeasta puusta 30 metriä leveän tien yli. Enimmäisliitoluku ja siten pisimmät liidot määräytyvät aerodynaamisten ominaisuuksien mukaan. Oheisessa kuvassa esitetään erilaisia liitoprofiileja.



Kuva 15. Liito-oravan liitomatka (Ahopelto ym. 2021)

3.6 Valaistus

Kukkurankatu, Saninkatu ja Lakkilantie on suunniteltu toteutettavaksi 10,0 metriä korkeilla sinkityillä teräskartiopylväillä. Pylväät sijoitetaan Kukkarankadulla (plv 0–500) ja Saninkadulla kadun ja jk/pp-tien väliselle välikaistalle. Pylvääseen tulee jk/pp-tien puolelle oma valaisin 6,0 metrin korkeuteen sijoitettavaan sivuvarteen. Kukkurankadun loppuosalla ja Lakkilantiellä valaistus sijoittuu kadun reunaan yksivartisena. Katujen valaisimena käytetään tavanomaista kadun LED-valaisinta.

Alueen valaisimet tulee rakentamissuunnitelmavaiheessa suunnitella luontoystävällisesti. Lepakoiden vuotuisen aktiivisuusjakson 1.5.– 30.9 aikana valo-olosuhteiden muuttumattomuus turvataan luontoystävällisellä valaistuksella ja valot pidetään sammutettuina. Lisäksi alueen valaistusta ohjataan, niin että katuvalot ovat sammutettuina kesäaikaan 1.6.–31.8.

3.7 Hulevedet ja kuivatus

Yleissuunnitelmassa on selvitetty hulevesiviemärin rakentamisen tekniset edellytykset, kuten viettokaltevuudet ja alustavat peitesyvyydet. Kadun kuivatus voidaan toteuttaa myös avo-ojilla, jolloin hulevesien purku tapahtuu Saninkadun hulevesiuomaan, kuten hulevesiviemärinkin tapauksessa.

Katualueiden kuivatus suunnittelualueella on hulevesiviemärillisessä tapauksessa järjestetty siten, että hulevedet johdetaan katujen reunaojiin sekä välialueiden ojapainanteisiin. Välialueilta hulevedet ohjataan edelleen joko reunaojiin tai hulevesiviemäriin. Hulevesiviemäri on alustavasti suunniteltu sijoitettavaksi ajoradan alle, jolloin samaan kaivantoon voidaan sijoittaa myös jätevesiviemäri ja vesijohto.

Huleveden runkolinja purkaa veden kaavamuutosalueen keskiosaan, Saninkadun läheisyydessä olevaan hulevesiuomaan. Uomassa hulevedet virtaavat edelleen pohjoiseen, kohti nykyistä rautatien alittavaa rumpua. Uuden kiertoliittymän pintakuivatus on suunniteltu kitakaivoilla. Hulevesiviemärin runkolinjan putkikoko on alustavasti Ø 400 mm.

Hulevesiviemäreiden ja rumpujen mitoitukset tarkistetaan katu- ja rakennussuunnitelman yhteydessä. Hulevesiviemärin mitoituksessa tulee ottaa huomioon myös tonttien rakentuminen. Uuden hulevesiviemärin runkolinjan laajuus on esitetty asemapiirustuksessa, ja sen tarkempi laajuus sekä tarve selvitetään jatkosuunnittelussa.

Hulevesien hallintaa käsitellään tarkemmin erillisessä hulevesiselvityksessä.

3.8 Jätevesiviemärit

Kaavamuutosalueelle suunnitellaan yleissuunnitelmavaiheessa uusi jätevesiviemäri, joka liittyy Kujalankadulle sekä Pipponkadulle suunniteltavaan runkolinjaan. Saninkadun suunnitellun tasauksen vuoksi kortteleiden jätevesiviemäröinti toteutetaan pumppaamolla, jolle on osoitettu tilanvaraus Saninkadun päässä.

Vesihuollon yleissuunnitelman laatii Lahti Aqua.

3.9 Vesijohdot

Kaavamuutosalueelle suunnitellaan yleissuunnitelmavaiheessa uusi vesijohto, joka liittyy Kujalankadulle sekä Pipponkadulle suunniteltavaan runkolinjaan.

Vesihuollon yleissuunnitelman laatii Lahti Aqua.

3.10 Perustaminen

Tehtyjen tutkimusten, sekä alueen topografian perusteella pohjamaa vaihtelee alueittain merkittävästi. Pohjatutkimusten perusteella suunnittelualueella on hyvin kantavaa perusmaata ja kallioalueita, sekä osassa aluetta pehmeitä savi / siltti alueita.

Kallioleikkausalueilla rakennukset perustetaan kallion varaan. Maaleikkausalueilla riippuen pohjamaan laadusta, voidaan rakennukset perustaa joko maanvaraisesti tai paaluille. Täytettävillä alueilla riippuen rakennusten koosta, kuormista, painumaherkkyydestä ja rakentamisajasta rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti esirakennetun, sekä esikuormitetun pohjamaan varaan tai paaluille.

Esikuormituksella saadaan vähennettyä alueen rakennusten ja rakenteiden käytön aikaisten painumien suuruutta. Esikuormittaminen on suositeltavaa erityisesti, kun alueen rakentamisessa pinnan tasoa nostetaan selvästi nykyistä maanpintaa korkeammalle. Mahdollinen esikuormitus tulee tehdä erillisen suunnitelman mukaan maasta tehtynä ylipenkereenä ja esikuormituksen voi purkaa vasta kun seurantamittauksin on osoitettu painuman pääosan tapahtuneen. Ennen esikuormitusta eloperäinen pintamaakerros tulee poistaa täytön alta. Esikuormitus penkereen korkeus ja pohjamaan laatu vaikuttavat esikuormituksen kestoon. Esikuormitus vaatii aikaa, joka pitkittää tontin toiminnan aloitusta. Vaadittavaan esikuormitusaikaan voidaan vaikuttaa ylipenkereen korkeudella sekä pystysalaojituksella.

Raskaammissa ja painumaherkemmissä rakenteissa tulee savikkoalueilla varautua paaluperustuksiin. Rakennusten paalutus tulee korkeiden täyttöjen kohdalla olemaan erittäin haastavaa. Paksut louhetäytöt vaativat porauksen täytön läpi tai tavallista kalliimman paalutyypin käyttöä.

Koko alueella pihat ja liikennealueet sekä putkijohdot voidaan alustavasti perustaa maanvaraisesti esirakennetun tai esikuormitetun pohjamaan varaan. Rakentamisessa huomioitava esikuormitukseen vaadittava aika.

Rakentamisessa huomioitava paalutettujen ja paaluttamattomien rakenteiden väliset siirtymärakenteet erityisesti putkijohdoissa yms. painumaeroille herkissä rakenteissa.

3.11 Muut johdot

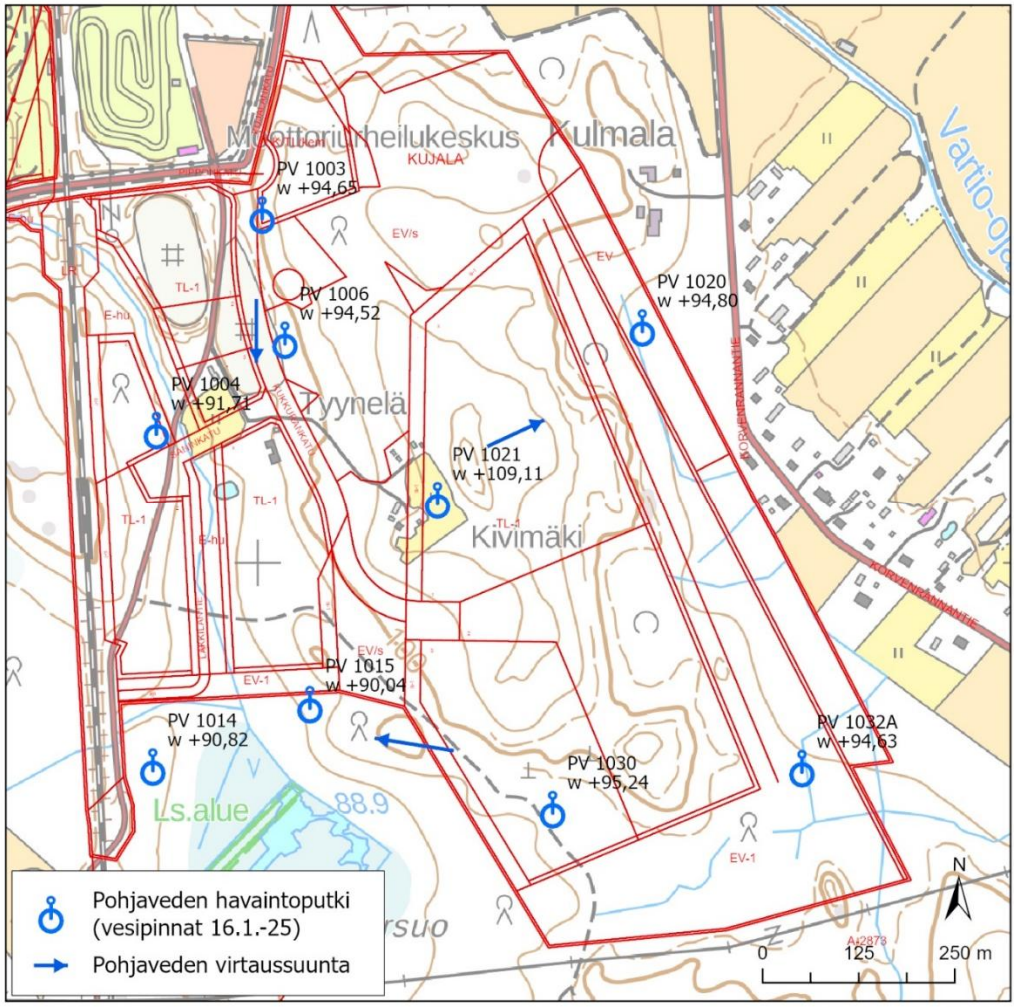
Katujen sekä rakentamisen yhteydessä siirretään tarvittavin osin katualueilla olevia sähkö- ja telekaapeleita.

Rakennettaville kaduille sijoitetaan operaattoreiden johdot, sähkö-, tele- ym., katualueen reunaan. Tarkemmat tekniikkatarpeet selvitetään katusuunnitelmavaiheessa, jolloin varaudutaan myös mahdolliseen älyinfraan ylimääräisillä putkituksilla.

3.12 Pohjavesi

Suunnittelualue ei sijaitse vedenhankinnan kannalta tärkeällä pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue on Lahti (1-lk, 0439801) joka sijoittuu suunnittelualueen länsi- ja pohjoispuolelle, lähimmillään noin kilometrin etäisyydelle suunnittelualueesta. Renkomäen (1-lk, 0439802) pohjavesialue sijoittuu noin 1,6 km etäisyydelle suunnittelualueen lounaispuolelle.

Pääasiallinen pintamaalaji on savea sekä paikoin ohuena kerroksena hiekkamoreenia. Kallio on alueella yleisesti melko lähellä maanpintaa, vaikkakin varsinaista avokalliota on vähän. Pintamaalajin alapuolella alueella on tyypillisesti paksuudeltaan vaihteleva kerros silttistä savea, savea tai silttiä. Nykytilanteessa maaperän paksuus vaihtelee alueella noin 0-15 metrin välillä siten, että suunnittelualueen itä- ja länsiosassa irtomaakerroksen paksuus on yleisesti enintään viisi metriä. Suunnittelualueen keskiosan halki kulkee luode-etelä-suunnassa kallioperän painanne, jonka alueella irtomaakerroksen paksuus on paikoin yli 20 m. Irtomaakerros koostuu myös painanne kohdalla pääosin hienoaineskerroksista, joiden alla on muutaman metrin paksuinen pohjamoreenikerros. Hiekkaa tai hiekkaista silttiä alueella esiintyy pienellä alueella suunnittelualueen pohjoisosassa sekä ohuina kerroksina alueen kaakkois- ja koillisosassa. Kalliopainanteessa kalliopinnan taso on alimmillaan noin tasolla +70 m (N2000). Korkeimmillaan kallio on suunnittelualueen itäosassa Kivimäen laella noin tasolla + 110 m.



Kuva 16. Suunnittelualueelle asennetut pohjaveden tarkkailuputket sekä 16.1.2025 mitatut pohjaveden pinnankorkeudet. Suunnittelualueen rajauksena on käytetty 2/2025 kaavaluonnoksen rajausta

Suunnittelualueelle asennettiin joulukuussa 2024 yhdeksän pinnankorkeuden tarkkailuun soveltuvaa pohjaveden havaintoputkea (PV1002, PV1004, PV1006, PV1014, PV1015, PV1020, PV1021, PV1030, PV1032A). Havaintoputkien sijainnit on esitetty kartalla kuvassa 15 ja kairaustiedot taulukossa 1.1. Pohjaveden esiintymistä ja virtaussuuntaa määrittelee alueella kalliopinta. Koko suunnittelualueen läpi pohjois-etelä suunnassa kulkeva kalliomäki (Kivimäki) toimii alueella nykytilanteessa vedenjakajana. Kivimäen länsipuolella pohjaveden virtaussuunta on kohti kallioperän ruhjetta, ja lounaispuolella kohti Vahtersuota. Kivimäen itäpuolella pohjaveden virtaussuunta on itään kohti Korvenrannantien asuinaluetta. Kalliopainanne muodostaa käytettävissä olevien kairaustietojen perusteella altaan johon pohjavesi alueella kertyy.

Pohjaveden pinta on alueella suurimmassa osassa havaintoputkia (PV1004, PV1014, PV1015, PV1030, PV1032A) enintään yhden metrin syvyydessä maanpinnasta. Moottoriradan kaakkoispuolen havaintopisteessä (PV1003) pohjavesipinta on noin 8,5 metrin syvyydessä. Kivimäen kohdalla pohjaveden pinnantaso on kalliopinnantasosta johtuen noin 15–20 m ylempänä ympäröivään alueeseen nähden. Kivimäen ympäristössä pohjaveden pinta on noin tasolla + 94…95 m ja suunnittelualueen halkikulkevan kalliopainanteen alueella ja sen länsipuolella noin tasolla +90 …91 m.

Pohjaveden pinnankorkeudet sekä havaintoputkien tiedot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Pohjaveden havaintoputkien kairaus- ja pinnankorkeustiedot (N2000). Pohjavesipinnat mitattiin 2-3 viikkoa asennuksen jälkeen tammikuussa 2025

Havaintoputki	Maanpinnan taso	Pohjaveden painetaso	Pohjavesipinta maanpinnasta	Maalajitiedot (kairaussyvyys/maa-laji)
PV1003	+102,19	+94,65	-7,54 m	0-0,4 Hm Hk/Sa, 0,4-1 saSi, 1-3,6 Hk, 3,6-8,80 hHK, 8,8-12,2 siHkMr, 12,2-15 Ka
PV1004	+92,23	+91,71	-0,52 m	0-0,2 Hm, 0,2-0,7 Si, 0,7-2,4 siHK, 2,4-5,2 Si, 5,3-5,4 siHK, 5,4-6,3 hkMr, 6,3-6,3 Mr
PV1006	+97,60	+94,52	-3,08 m	0-0,2 Ma, 0,2-0,4 Hm, 0,4-1 siHK, 1-2,2 saSi, 2,2-3,2 Sa, 3,2-3,4 hkMr, 3,4-3,8 Ki, 3,8-5 HkMr
PV1014	+91,70	+90,82	-0,88 m	0-0,2 Ma, 0,2-0,4 Hm, 0,4-2,4 saSi, 2,4-2,8 siHkMr
PV1015	+90,74	+90,04	-0,7 m	0-0,2 Ma, 0,2-0,4 Hm, 0,4-3 saSi, 3-5 Sa, 5-5,6 hkSiMr
PV1020	+95,39	+94,80	-0,59 m	0-0,2 Hm, 0,2-3,5 Sa, 3,5-3,8 Sahk
PV1021	+111,31	+109,11	-2,2 m	0-0,2 Ma, 0,2-0,4 Hm, 0,4-2 saSi, 2-3,4 Hk, 3,4-6,2 Ka
PV1030	+95,68	+95,24	-0,44 m	0-0,3 Hm, 0,3-3,8 Si, 3,8-4,2 saSi, 4,2-6,4 Si, 6,4-7,1 siHK, 7,1-7,6 Mr, 7,6-8,0 HkMr
PV1032A	+95,57	+94,63	-0,94 m	0-0,2 Hm, 0,2-3 Si, 3,-3,2 SiHk, 3,2-3,3 Si, 3,3-3,6 Hk, 3,6-9,7 siHk, 9,7-12 Mr

Maaperäolosuhteista ja irtomaakerroksen ohuudesta johtuen suunnittelualueella esiintyvän ja muodostuvan pohjaveden määrä on varsin vähäinen. Pohjavettä muodostuu lähinnä alueilla, joilla maaperä on vettä läpäisevää. Kalliopinta nousee yleisesti maanpintaan suunnittelualueen ympäristössä ja rajoittaa pohjaveden virtausta alueelle suunnittelualueen rajojen ulkopuolelta. Alueilla, joilla pintamaalaji on savea tai savista silttiä, pohjavettä ei muodostu. Hienoaineskerroksen alla olevan moreenikerroksen paksuus on ohut, eivätkä vettä paremmin johtavat kerrokset ole yhtenäisiä. Pohjavettä esiintyy alueella moreenin lisäksi lähinnä silttisessä hiekassa. Pohjavesikerroksen paksuus on suurin suunnittelualueen pohjois- ja keskiosassa sekä kaakkoisosassa. Pohjavesikerroksen paksuus on ohuin suunnittelualueen itäosassa, jossa irtomaakerros on ohut.

Suunnittelualueelta ei ole tiedossa lähteitä tai tihkupintoja. Suunnittelualueen lounaisosaan sijoittuu Vahtersuo, joka on osin luonnonsuojelualuetta.

Paineellinen pohjavesi
Tässä yhteydessä paineellisella pohjavedellä tarkoitetaan tilannetta, jossa vettä johtava pohjavesikerros esiintyy tiiviin vettä pidättävän savi/silttikerroksen alapuolella. Pohjavesi ei pääse nousemaan luontaiseen painetasoonsa pohjavesikerroksen yläpuolisen, vedenjohtavuudeltaan heikon hienoaineskerroksen takia. Jos pohjaveden luontainen painetaso on maanpinnantason yläpuolella, on pohjavesi arteesista.

Paineellisuuden kannalta merkityksellinen alue on kalliopainanne Kivimäen länsipuolella. Alueen halki etelä-luode-suunnassa kulkevassa kalliopainanteessa pohjaveden luontainen painetaso on tutkituissa pisteissä noin 0,5…1 metrin päässä maanpinnasta. Kalliopainanne kerää pohjavettä ympäristöstään. Pohjaveden paineellisuudessa voi olla kalliopainanteen alueella eroja. Hienoaineskerroksen pääasiallinen maalaji vaihtelee painanteessa kairaustietojen perusteella hiekkaisesta siltistä saveen. Tiivis savi pidättää pohjaveden hyvin tehokkaasti; hiekkaiseen silttiin pohjavesi voi päästä nousemaan, eikä vesi välttämättä ole näillä kohdin paineellista.

Kairaustietojen perusteella pohjavesi on suunnittelualueella yleisesti jonkin verran paineellista. Raportissa huomioidut pohjavedenpinnat on mitattu tammikuussa, jolloin pohjavedenpinta on oletettavasti keskimääräistä alempana. Kevään sulamisvesikaudella pinnankorkeuksien voidaan olettaa nousevan. Tällöin pohjaveden painetasot saattavat nousta maanpinnantason yläpuolelle.

3.12.1 Vesihuollon järjestäminen Korvenrannantien alueella

Suunnittelualueen itäpuolella, Korvenrannantien varressa sijaitsevista asuinkiinteistöistä osalla on omia kaivoja (rengaskaivo tai porakaivo). Osa kiinteistöistä on lisäksi liittynyt Lahti Aqua Oy:n kunnalliseen vesijohtoverkostoon. Alueen liittäminen Lahti Aqua Oy:n vesihuollon toiminta-alueeseen on parhaillaan käynnissä. Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella sijaitsevalla kiinteistöllä on lähtökohtaisesti liittymisvelvoite kunnalliseen vesihuoltoverkostoon (vesijohto ja/tai viemäröinti).

Korvenrannantien alueelle ei ole tehty kattavaa kaivokartoitusta, eikä yksityiskaivojen määrä, tyyppi ja käyttötarkoitus ole kaikilta osin siten tiedossa.

3.12.2 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Alueen rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät mahdollisiin muutoksiin pohjaveden pinnassa sekä pohjaveden laadun mahdollisiin väliaikaisiin muutoksiin. Alueen esirakentaminen edellyttää alueelle tehtäviä tasauksia. Suunnittelualueen länsipuolen kortteleissa 19034, 19037, 19035 ja 19033 esirakentamistaso on +95,5, ja suunnittelualueen pohjoisosan korttelissa 1032 +97,5. Suunnittelualueen itäosan korttelin 19036 esirakentamistaso on +101,5. Muissa kortteleissa esirakentamistaso edellyttää täyttöä, mutta korttelissa 19036 kallio on nykytilanteessa korkeimmillaan noin 11 m esirakentamistason yläpuolella ja kalliota tullaan louhimaan Kivimäen alueella laajalta alueelta. Niiltä osin kuin Korvenrannantien kiinteistöjen kaivotiedot on tiedossa, on suunnittelualuetta lähinnä sijaitsevilla kiinteistöillä käytössään porakaivoja. Porakaivojen antoisuuteen kallion louhimisen vaikutus on todennäköisesti vähäinen.

Rakentamisvaiheesta voi aiheutua väliaikaisia muutoksia pohjaveden laatuun. Pääasiallinen vaikutus on pohjaveden väliaikainen samentuminen, joka johtuu alueella raskaalla kalustolla tehtävistä maanmuokkaustöistä sekä kallion räjäytyksistä. Suunnittelualueelta kalliota tullaan louhimaan alueen itäosasta. Louhittavalta alueelta etäisyys lähimpiin asuttuihin kiinteistöihin Korvenrannantiellä on noin 200 metriä, ja osalla kiinteistöjä on kallioon porattuja porakaivoja. Porakaivojen syvyys huomioiden kaivoihin kohdistuvan vaikutuksen voidaan olettaa olevan melko vähäinen ja väliaikainen. Räjäytykset voivat aiheuttaa veden laadussa väliaikaisia muutoksia kuten samentumista.

Muilla korttelialueilla (19033, 19034, 19035 ja 19037) esirakentamisesta aiheutuu maan pintakerroksen tiivistymistä, joka vähentää muodostuvan pohjaveden määrää alueilla. Näillä alueilla pintamaalaji on nykytilanteessa pääosin savea tai muuta hienoainesta, ja muodostuvan pohjaveden määrä on myös nykytilanteessa alueilla vähäinen. Rakentamisvaiheessa maansiirtotyöt voivat aiheuttaa pohjaveden paikallista, väliaikaista samentumista. Suunnittelualueen pohjois- ja länsipuolella ei ole talousvesikaivoja eikä pohjavedestä riippuvaisia elinympäristöjä, joihin pohjaveden väliaikaisella samentumisella voisi olla vaikutusta.

Rakentamisen vaikutukset paineelliseen pohjaveteen
Pohjavesi on kairaustietojen perusteella jossain määrin paineellista suurella osalla suunnittelualuetta, sillä moreenikerrosta peittää yleisesti tiivis hienoaineskerros.

Alueita, joilla paineellista pohjavettä voi suunnittelualueella esiintyä, tullaan suunnitelman mukaan korottamaan. Jos rakentamisen aikana kaivanto ulotetaan pohjavettä peittävän savikerroksen alapuolelle, pääsee pohjavesi purkautumaan kaivantoon. Jos vesi pääsee vapaasti purkautumaan kaivantoon, laskee se pohjaveden painetasoa alueella. Pohjaveden pinta laskee myös, jos alueella on tarvetta toteuttaa kuivatuksia. Pohjavesipinnan aleneminen voi aiheuttaa painumaa.

3.12.3 Pysyvän toiminnan aikaiset vaikutukset

Teollisen toiminnan käynnistyttyä pohjavesivaikutukset liittyvät lähinnä mahdollisiin muutoksiin muodostuvan pohjaveden määrässä. Suunnittelualueen korttelit tullaan pääosin päällystämään ja päällystetyillä alueilla muodostuvat hulevedet käsitellään kootusti. Korttelialueilla 19033, 19034, 19035 ja 19037 muutoksen voidaan olettaa olevan vähäinen. Alueilla ei myöskään nykytilanteessa muodostu merkittäviä määriä pohjavettä. Korttelin 19036 osalta vaikutusten suuruus nykytilanteeseen nähden riippuu siitä, minne korttelialueelta hulevedet johdetaan. Jos puhtaat hulevedet (kattovedet) on mahdollista johtaa alueen itäpuolelle maastoon, jää muutos muodostuvan pohjaveden määrässä varsin vähäiseksi.

Suunnittelualueelle on suunniteltu sijoitettavaksi yritystoimintaa. Alueelle sijoitettava toiminta tulee suunnitella siten, ettei toiminnasta aiheudu riskiä pohjaveden laadulle. Tarkemmassa suunnittelussa on huomioitava mahdollisten toimintaan liittyvien kemikaalien asianmukaisesta varastoinnista ja lastauksesta sekä sammutusvesien asianmukaisesta käsittelystä. Suunnittelualueen

pinnoitus sekä rakentamattomien alueiden pintamaan hienoaines ehkäisevät osaltaan haitta-aineiden pääsyn pohjavesikerrokseen.

3.12.4 Toimenpidesuositukset

Seuraavat toimenpiteet suositellaan tehtäväksi:

- Puhtaat kattovedet tulee suunnittelualueen itäosassa mahdollisuuksien mukaan imeyttää maaperään. Tällä minimoidaan vaikutus Korvenrannantien varren rengaskaivojen antoisuuteen. Hulevesien johtamisen toimenpiteitä on käsitelty tarkemmin hankkeelle laaditussa erillisessä hulevesiselvityksessä.

- Korvenrannantien yksityiskaivojen määrä, tyyppi ja käyttötarkoitus tulee kartoittaa.

- Pohjaveden laatua ja määrää sekä niissä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia on tärkeä tarkkailla suunnittelualuetta lähimpänä olevista Korvenrannantien kaivoista (laatu ja pinnankorkeus) sekä suunnittelualueelle asennetuista pohjavesiputkista (pinnankorkeus). Tätä varten tulee laatia erillinen pohjaveden tarkkailuohjelma. Pohjaveden tarkkailu tulee aloittaa ennen alueen esirakentamisen käynnistymistä. Tulokset kootaan vuosittain laadittavaan seurantaraporttiin.

- Rakentamisvaiheessa on huomioitava paineellisen pohjaveden esiintyminen, jos kaivuu- tai paalutussyvyys ulottuu hienoaineskerroksen alapuoliseen, vettä paremmin johtavaan maakerrokseen. Paalutus tulee suunnitella siten, ettei paineellinen pohjavesi pääse purkautumaan haitallisesti maanpinnalle. Mahdollinen paineellinen pohjavesi tulee huomioida myös käytettävän paalutyypin valinnassa. Tarkemmassa suunnittelussa tulee huomioida mahdollinen kaivantoihin purkautuvan veden hallittu käsittely.

4. KUSTANNUSARVIO

Alustava kustannusarvio on laadittu Fore-hankeosalaskelmalla (HOLA). Aluekertoimena on käytetty 1,08 ja hintatasona kustannusindeksiä 128,00 (2020=100).

Kustannukset jakautuvat osa-alueittain seuraavasti:

Taulukko 2. Kustannusarvio

Kadut ja kuivatus	2 735 000 €
Tonttien esirakentaminen (maaleikkaukset, kallion louhinta, penkereiden rakentaminen suunniteltuun esirakentamistasoon, maisemointi)	7 976 000 €
Tilaajatehtävät 15 % (suunnittelutehtävät, rakennuttamis- ja omistajatehtävät)	1 609 000 €
Yhteensä (alv 0 %)	12 320 000 €

Kustannuslaskentaan ei ole sisällytetty mahdollisesti ostettavia massoja ja niiden hyödyntämisestä syntyviä kuluja.

5. HIILIJALANJÄLKILASKENTA

5.1 Tausta

Rakennetulla ympäristöllä on merkittävä rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä. Rakennetun ympäristön hiilijalanjälki muodostaa noin neljänneksen Suomen kasvihuonekaasupäästöistä (RT, 2024). Merkittävä osa rakennetun ympäristön hiilijalanjäljestä muodostuu rakennusten käytön aikaisesta energiankulutuksesta. Infrarakentamisen osalta rakennusmateriaalit puolestaan muodostavat hankkeiden hiilijalanjäljestä suuriman osan. Useat infrahankkeiden keskeiset rakennusmateriaalit ovat päästöintensiivisiä joko niiden valmistuksen (esim. sementti, teräs, betoni, asfaltti) tai suurten kuljetusmäärien takia (maa- ja kiviainekset).

Kestävien ja vähäpäästöisten ratkaisujen pohjaksi tarvitaan tietoa infrarakentamisen päästöistä. Päästölaskennan avulla voidaan tuottaa konkreettista tietoa infrahankkeiden ilmastovaikutuksista sekä vertailla vaihtoehtoisten ratkaisujen ja materiaalien vaikutusta hankkeen kokonaispäästöihin. Tätä tietoa voidaan käyttää päätöksenteon tukena suunnittelussa.

5.2 Laskennan lähtötiedot ja menetelmä

Rakentamisen aikaisten päästöjen laskenta perustuu yleissuunnittelun aikana tuotettuun määrätietoon. Laskentaan sisällytettiin tonttien esirakentaminen ja kasvillisuusrakenteet sekä katurakenteet ja vesihuolto. Esirakentamisen ja kasvillisuusrakenteiden määrätieto oli tuotettu rakennusosatasoisesti. Katurakenteiden ja vesihuollon osalta määrätieto oli hankeosatasolla.

Laskentatyökaluna käytettiin Rapal Oy:n Fore kustannushallintapalvelun CO2-laskentaa. Foren päästöarvot ovat osittain peräisin SYKE:n ylläpitämästä CO2data-palvelusta. Tämän lisäksi päästöarvoja on määritetty yhteistyössä Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n kanssa. Palvelu ei sisällä päästöarvoja kaikille rakennusosille, eikä palvelu erittele tuloksissa eri elinkaaren vaiheita. Tämän vuoksi tonttien esirakentamisen päästölaskentaa, jossa määrätieto oli rakennusosatasolla, täydennettiin Rambollin Zeroinfra päästötyökalulla. Zeroinfran päästölaskenta noudattaa Väyläviraston *Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmää*, joka perustuu eurooppalaisiin kestävän rakentamisen standardeihin ja hyödyntää CO2data-palvelun päästökertoimia. Laskenta rajattiin elinkaaren vaiheeseen A (rakentaminen) (Kuva 16).

Kuljetusmatkoja on arvioitu esirakentamisen ja kasvillisuusrakenteiden osalta seuraavanlaisesti:

- hankkeelle tuotavat materiaalit esim. suodatinkangas, kuljetusetäisyys 20 km
- hankkeelta poisvietävät maat esim. poistettavat pintamaat, kuljetusetäisyys 10 km
- hankkeen sisällä siirrettävät maamassat, kuljetusetäisyys 2 km

Hankeosatasolla lasketuille katurakenteille ja vesihuollolle kuljetusmatkat eivät ole tiedossa, sillä Foren päästölaskenta ei erittele eri elinkaaren vaiheita.

Elinkaaren vaihe																	
A1-A3			A4-A5		B1-B8								C1-C4				D	
Tuotevaihe			Raken-tamis-vaihe		Käyttövaihe								Elinkaaren loppuvaihe				Potenti-aaliset hyödyt ja haitat	
Raaka-aineiden hankinta	Kuljetus	Valmistus	Kuljetus	Rakentaminen ja asentaminen	Käyttö	Kunnossapito	Korjaaminen	Uusiminen	Laajamittainen korjaaminen	Energian käyttö	Veden käyttö	Käyttäjien hyödyntäminen	Purkaminen	Kuljetus	Käsittely	Loppusijoitus	Tuotejärjestelmän ulkopuoliset hyödyt ja haitat, uudelleen-käyttö, kierrätys, energiakäyttö ja muu talteenotto	Hyödykkeiden vieminen toiseen tuotejärjestelmään
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1	D2

Kuva 17. Infrahankkeiden elinkaaren vaiheet puitestandardi EN 17472:2022 mukaan. Sinisellä korostettuna laskentaan sisällytetyt elinkaaren vaiheet. (Väylävirasto 2023, Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä).

5.3 Tulokset

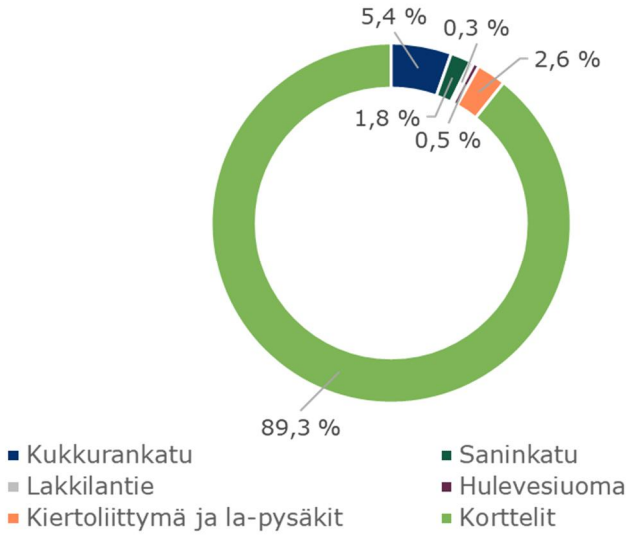
Suunnittelualueen tonttien esirakentamisen, katujen ja vesihuollon rakentamisen kokonaispäästöt ovat arviolta n. 9 130 t CO2e., mikä vastaa esimerkiksi n. 2,2 % Lahden kaupungin vuoden 2022 päästöistä (SYKE, 2025). Päästöt suhteutettuna kustannuksiin ovat 0,74 kgCO2e/€. Kuvassa 17 on esitetty kokonaispäästöjen jakautuminen katujen ja tonttien kesken ja kuvassa 18 on kuvattu pelkästään tonttien esirakentamisen päästöt kortteleittain.

Suurin osa päästöistä, n. 90 %, aiheutuu tonttien esirakentamisesta, mihin sisältyy mm. kallion louhintaa, maaleikkauksia sekä meluvallin ja esikuormituspenkereiden rakentamista. Suunnittelussa on huomioitu, että kaikki louhittavat murskeet ja kaivettavat maa-ainekset hyödynnetään alueella meluvalliin ja esikuormituspenkereisiin. Esikuormituksen jälkeen massat käytetään tonttien rakentamiseen, esim. rakennekerroksiin. Ilman laajaa massakoordinaatiota suunnittelualueen rakentamisen päästöt olisivat moninkertaiset.

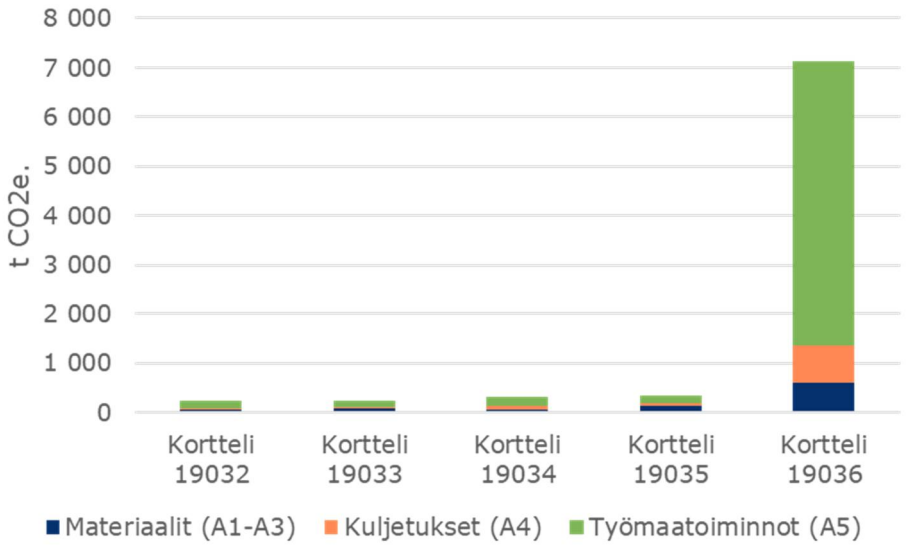
Hankkeen päästövähennysmahdollisuudet liittyvät erityisesti työkoneiden ja kuljetusajoneuvojen päästöjen vähentämiseen. Työkoneiden päästöt kattavat n. 77 % tonttien esirakentamisen päästöistä ja kuljetukset n. 11 %. Katujen ja vesihuollon rakentamisen osalta työkoneiden ja kuljetusajoneuvojen päästöjen osuutta kokonaispäästöistä ei ole tiedossa, sillä Foren laskenta ei erittele elinkaaren vaiheita. Mikäli tonttien esirakentamisessa käytettävien työkoneiden ja kuljetusajoneuvojen polttoaineena käytettäisiin fossiilisen dieselin sijaan 100 % biodieseliä, koko suunnittelualueen rakentamisen päästöt olisivat n. 4 400 t CO2e., eli n. 52 % pienemmät. Tavanomaisessa rakentamisessa kuljetusajoneuvojen päästökertoimissa on huomioitu polttoaineen jakeluvelvoite, jossa dieselissä on n. 12 % biopolttoainetta.

Tonttien esirakentamisessa suurimmat materiaalipäästöt aiheutuvat suodatinkankaasta vastaten n. 4 % koko hankkeen päästöistä. Jatkosuunnittelussa suodatinkankaan tarvetta (lähes 400 000 m^2) olisi hyvä tarkastella, sillä mm. polypropeenista valmistetuista suodatinkankaista irtoaa maaperään mikromuoveja. Mikäli suodatinkerrokselle on tarve, kankaan korvaamista voisi harkita esimerkiksi muovittomilla biohajoavilla vaihtoehdoilla, hiekalla tai uusiomateriaaleilla.

Suunnittelun edetessä muita mahdollisia päästövähennyskeinoja ovat mm. vähähiiliset asfalttipäällysteet, joissa hyödynnetään osittain kierrätysasfalttirouhetta luonnonkiviaineksen sijaan, vähähiiliset betonikiveykset ja kotimaiset graniittikivet ulkomailta tuotujen sijaan.



Kuva 18. Suunnittelualueen tonttien esirakentamisen, katujen ja vesihuollon päästöjen jakauma



Kuva 19. Kortteleiden esirakentamisen päästöt jaoteltuina elinkaaren vaiheisiin.

5.4 Jatkotoimenpiteet ja laskennan luotettavuus

Tulevissa suunnitteluvaiheissa tulisi laskea tarkemmin päästövähennystoimenpiteiden vaikutus päästöihin ja kustannuksiin.

Epävarmuutta laskentaan etenkin hankeosalaskelmien osalta tuo Foren päästölaskenta. Foren tietolähteet ja laskentalogiikka eivät ole avoimia tietoja samalla tavalla kuten esimerkiksi Ihkulaskentapalvelussa. Lisäksi Foren laskennasta ei käy ilmi elinkaaren eri vaiheet, jolloin on vaikea päästä kiinni päästöjä aiheuttaviin osiin.

Rakennusosatasolla laadittua tonttien esirakentamisen laskentaa täydennettiin Foren ulkopuolella. Foren laskennan mukaan tonttien esirakentamisen päästöt olisivat n. 3 150 t CO2e ja CO2data-palvelun päästökertoimilla lasketuilla tiedoilla tonttien esirakentamisen päästöiksi saatiin n. 8 270 t CO2e. eli yli 2,5 kertaa suuremmat päästöt.

6. LÄHTEET

Ahopelto, L., Lundgren, L., Kostiainen, A., Peltola, K., Laita, A., Mäkelä, A., Väänänen, M., Perätie, T. & Ruohomäki, A. 2021. Liito-oravan huomioiminen kaupunkisuunnittelussa. Hyvien käytäntöjen opas. Metsähallitus, Espoon kaupunki, Jyväskylän kaupunki ja Kuopion kaupunki. 108 s.

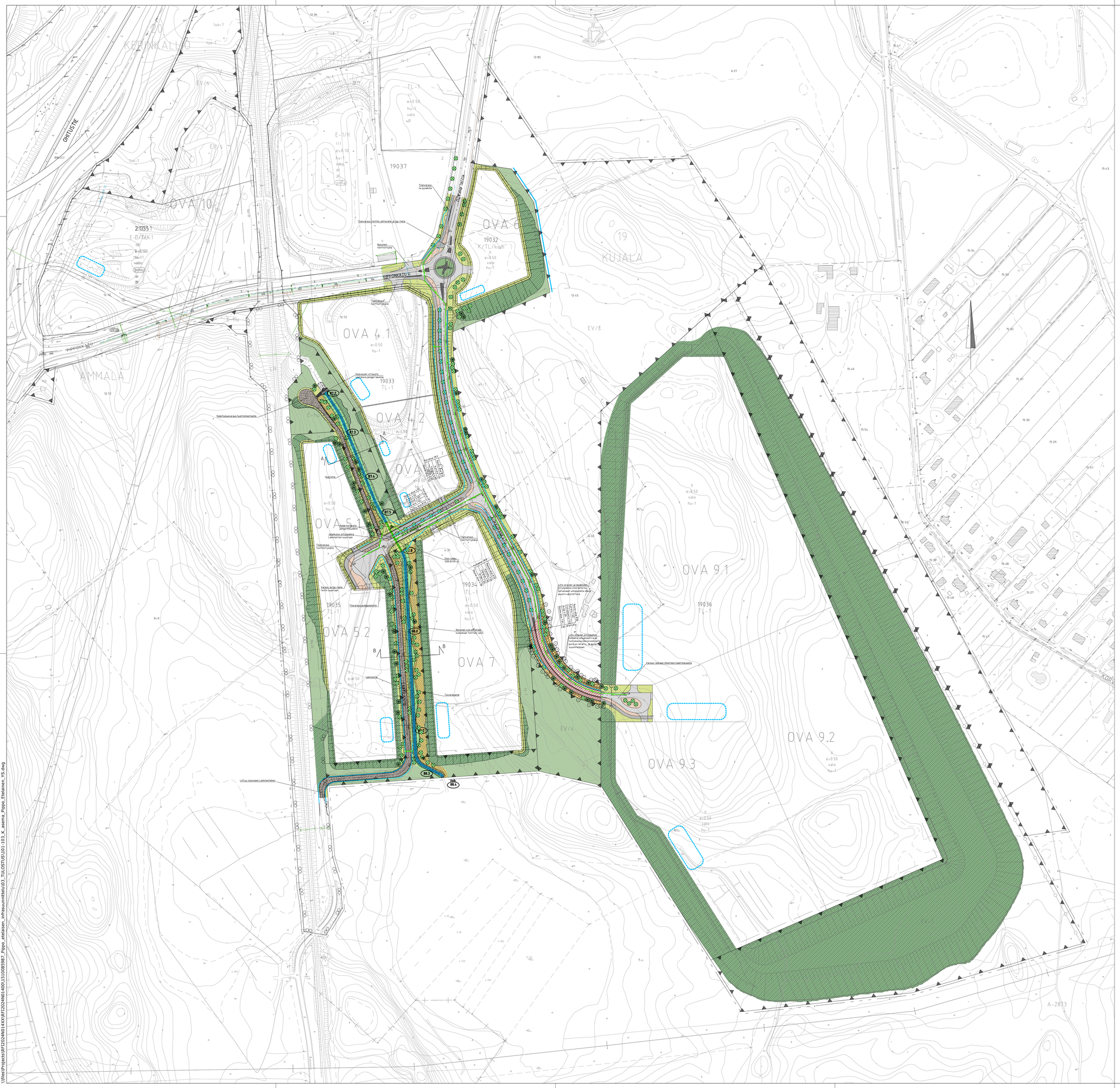
SYKE. 2025. Kuntien ja alueiden kasvihuonekaasupäästöt. Saatavissa: https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/

7. JATKOTOIMENPITEET

Laadittu kunnallistekniikan yleissuunnitelma tulee toimimaan kaavan hallinnollisessa käsittelyssä liiteaineistona sekä katusuunnitelmien sekä katujen ja vesihuollon rakennussuunnitelmien lähtöaineistona.

Pohjanvahvistustarpeet tarkentuvat rakennussuunnitteluvaiheessa, kun vesihuoltojen sijainnit ja korot sekä katujen linjaukset ja tasaukset varmistuvat. Pohjavesipinnan korkeutta seurataan jatkossa uusintamittauksilla.

Lahdessa 11.4.2025, RAMBOLL FINLAND OY



PIIRUSTUSMERKINNÄT

- ajorata
- jk+pp-tie
- nupukivi, harmaa
- betonikivi, musta
- betonikivi, harmaa
- kivituhka
- maisemanurmi
- kuiva niitty
- matala kukkiva niitty
- kostea niitty
- istutettava monilajinen metsitys
- nykyinen säilytettävä metsä
- Liito-oravien ja lepakoiden ylityspaikka
- lehtipensas matala
- istutettava havupuu
- istutettava lehtipuu
- mitattu säilytettävä puu, korkeus metreinä
- luonnonkiviryhmä, kivikoko 800-1500 mm

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys

RAMBOLL
Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
puh. 020 755 611
www.ramboll.fi

Suunn.ala: TKA	Työnro: 1510085987		Mittakaava: 1:2000
Piirustusnro: 101			Muutos
hyv. M. Sulonen	piir. APAK	suunn. J.Isometsä, A.Sailia, E.Seppänen	pvm 11.4.2025

Nähtävillä / Kyla

ETRS-GK26 / N2000

Kohteen nimi:
Pippo eteläinen
Yleiskartta
- asemapiirustus

Kaupunginosatunnus:
19 Kujala

Hyväksymispäivä:

Suunnitelmalaji:
Yleissuunnitelma

Suunnittelija:
Ramboll

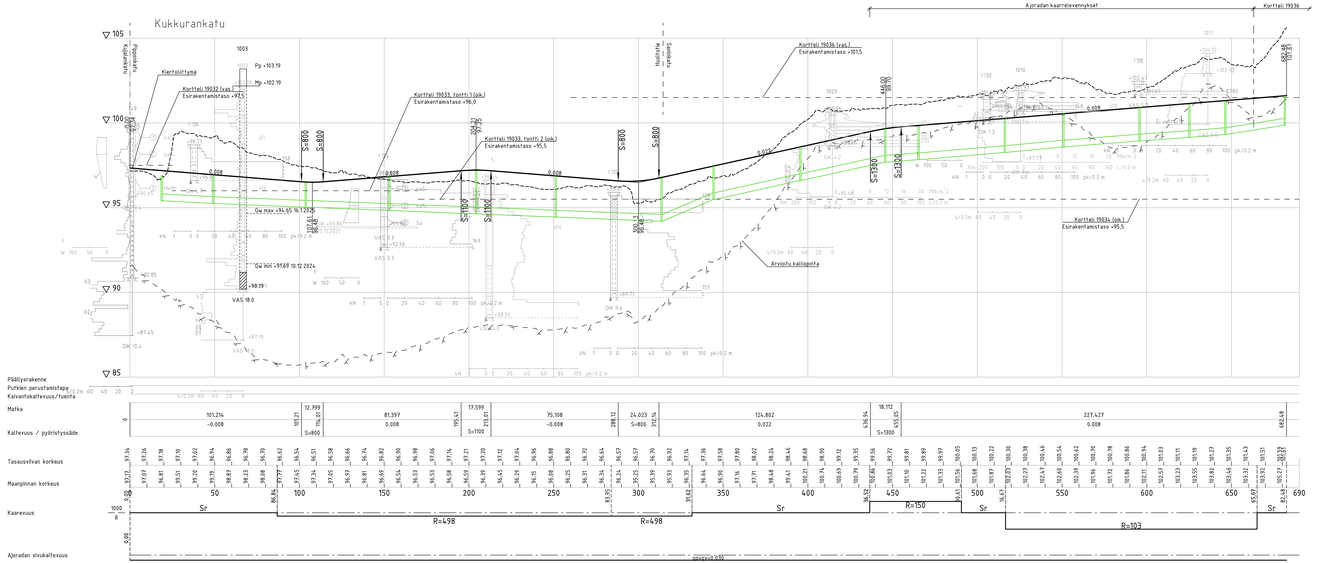
Mittakaava:
1:2000

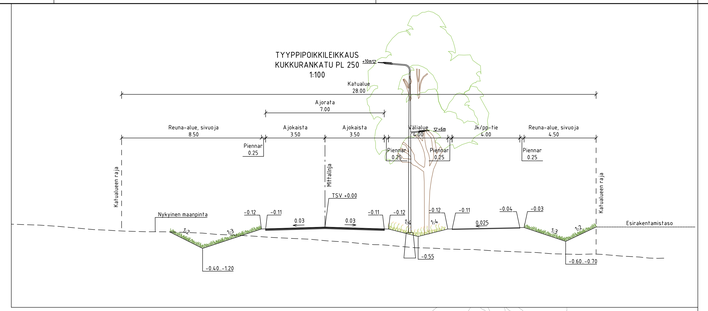
LAHDEN KAUPUNKI, KAUPUNKIYMPÄRISTÖN PALVELUALUE
KAUPUNKISUUNNITTELU

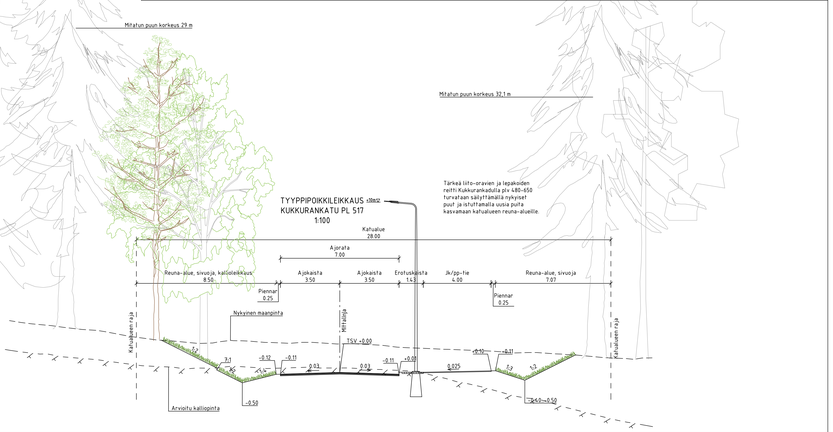
Suunnitelman päivämäärä ja hyväksyjä:

Piirustusnumero:
2025-41-101-Y

\\files\Projects\RFI2024N0140XX\RFI2024N0140\1510085987_Pippo_etelaisen_infrasuunnittelu\03_TILOSTUSSUUNNITELMA\03_TILOSTUSSUUNNITELMA\101-103_K_asema_Pippo_Etelainen_YS.dwg







Tunn.	Lukum.	Muutos		Nimim.	Päiväys
RAMBOLL	Ramboll Naamankatu 73 PL 2100, 02044 puh. 020 755 611 www.ramboll.fi	Suunnittelu: TKA	Työnro: 2510085987	Mittakaava: 1:1000/1:100	
		Piirustusnro: 201		Muutos:	
Tark.: M. Sulonen		Laad.: APAK	Suunn.: J.Isomäki, A.Salila, E.Seppänen	pvm: 11.4.2025	

Näkökulma / Tyla: ETRS-GK26 / N2000

Kohteen nimi:
Kukkurankatu
pituus- ja tyyppipoikkileikkaukset

Kaupunginosaalueen nro: 19 Kujala

Hyväksymispäivä:

Suunnittelualaji: Yleissuunnitelma

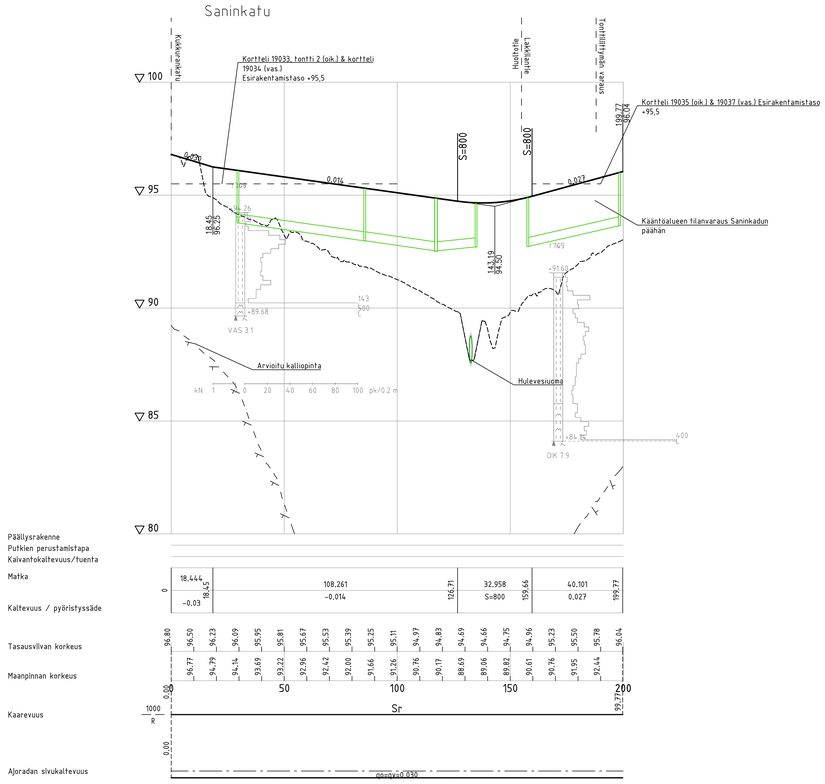
Suunnittelija: Ramboll

Mittakaava: 1:1000

LAHDEN KAUPUNKI, KAUPUNKIYMPÄRISTÖN PALVELUALUE
KAUPUNKISUUNNITTELU

Suunnitelman päivämäärä ja hyväksyjä:

Piirustusnro/numero: 2025-41-201-Y



Päällysrakenne
Putkien perustamistapa
Kalvantokaltevuus/tuenta
Matka
Kaltevuus / pyöristyssäde
Tasausvilvan korkeus
Maanpinnan korkeus
Kaarevuus
Ajoradan sivukaltevuus

0	18,444	108,261	32,958	40,101
	18,43	126,71	159,66	199,77
	−0,03	−0,014	S=800	0,027

96,80	96,50	96,23	96,09	95,95	95,81	95,67	95,53	95,39	95,25	95,11	94,97	94,83	94,69	94,66	94,75	94,96	95,23	95,50	95,78	96,04
96,77	94,79	94,46	93,69	93,22	92,96	92,42	92,00	91,66	91,26	90,78	90,17	88,69	89,06	89,82	90,61	90,76	91,95	92,44	92,88	93,77

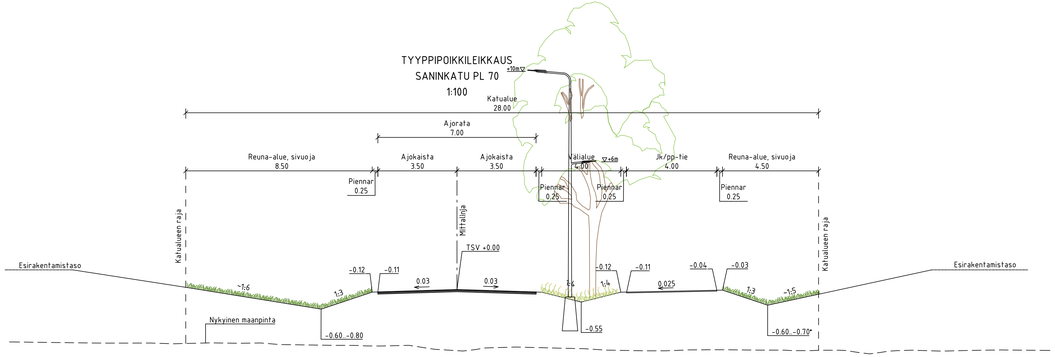
0,00 50 100 150 200

1000 Sr ∞

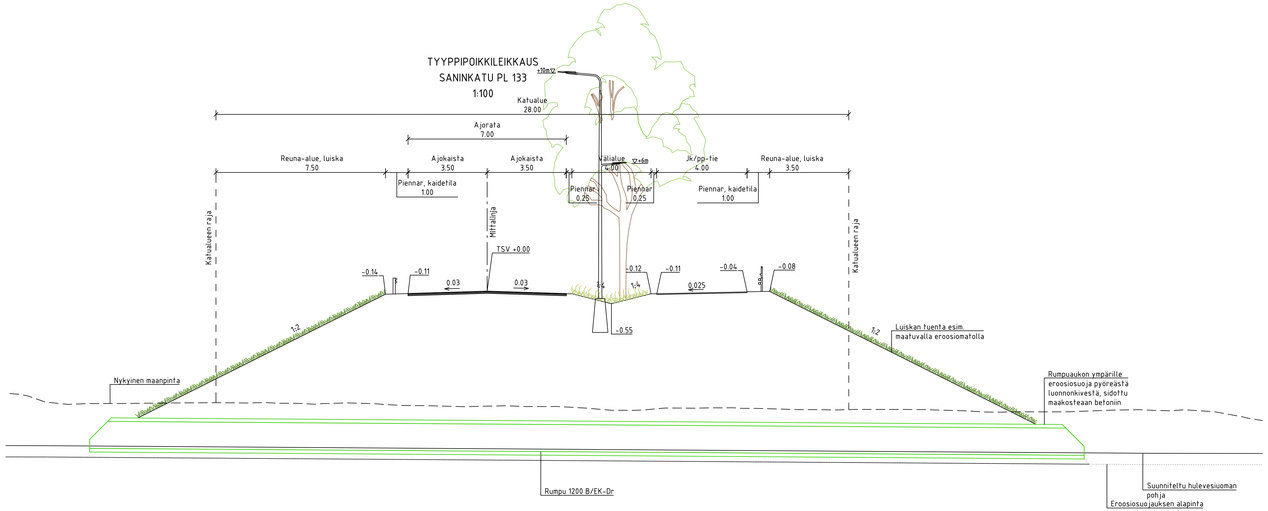
0,00

max=0,030

TYYPPIPOIKKILEIKKAUS
SANINKATU PL 70
1:100



TYYPPIPOIKKILEIKKAUS
SANINKATU PL 133
1:100



Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys

RAMBOLL

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
puh. 020 755 611
www.ramboll.fi

Suunn.ala: TKA	Työnro: 1510085987	Mittakaava: 1:1000/1:100	
Piirustusnro: 202		Muutos:	
Tyv.: M. Sulonen	pätr.: APAK	suunn.: J.Isometsä, A.Sallila, E.Seppänen	pvm: 11.4.2025

Näntävilä / Tyla — ETRS-GK26 / N2000

Kohteen nimi:
Saninkatu
pituus- ja tyyppipoikkileikkaukset

Kaupunginosatunnus:
19 Kujala

Hyväksymispäivä:

Suunnitelmalaji:
Yleissuunnitelma

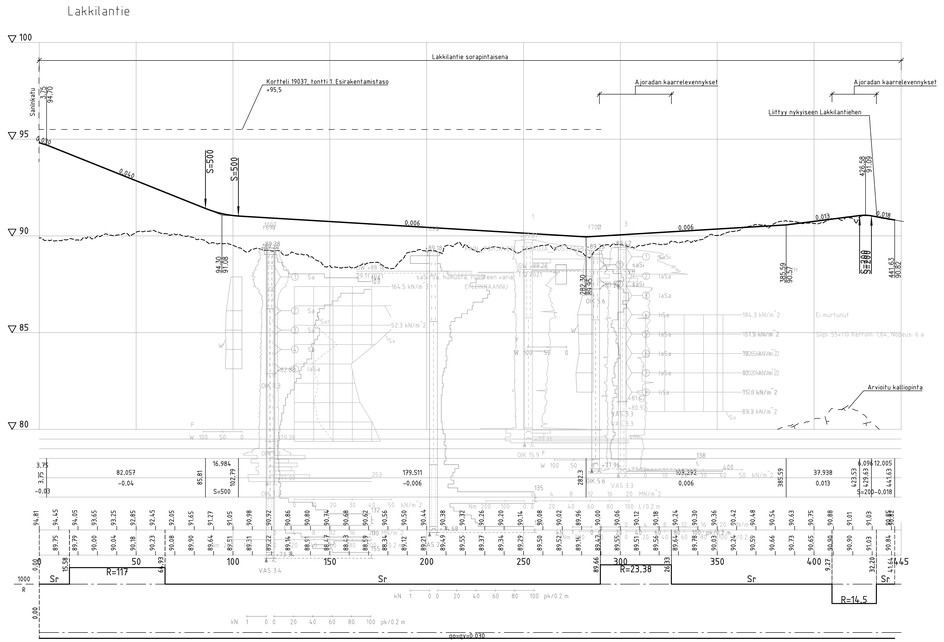
Suunnittelija: Ramboll
Mittakaava: 1:1000

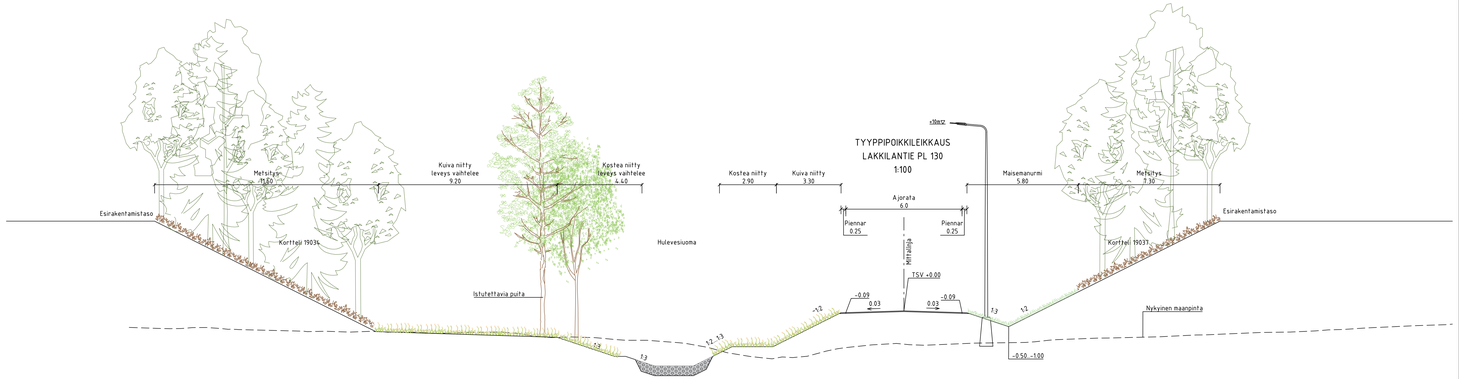
LAHDEN KAUPUNKI, KAUPUNKIYMPÄRISTÖN PALVELUALUE
KAUPUNKISUUNNITTELU

Suunnitelman päivämäärä ja hyväksyjä:

Piirustusnumero:
2025-41-202-Y

\\Files\Projects\FI\21024001\XXXFI\21024001451510085987_Pappo_eteläisen_infrasuunnittelu\Jyk_TKA_S_PIT_TY_YS.dwg





Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimin.	Päiväys

RAMBOLL	Ramboll Niemenkatu 73 15141 LAHTI puh. 020 755 611 www.ramboll.fi	Suunnitelmanro TKA	Työnro 1510085987	Mittakaava 1:1000/1:100
		Piirustusnro 203		Muutosnro
Tehn. M. Sulonen		Syöt. APAK	Suunn. J.Saarnelä, A.Salila, E.Seppänen	Päivän. 11.4.2025

Näkötasolla / Tyla ETRS-GK26 / N2000

Kohteen nimi: Lakkilantie pituus- ja tyyppipoikkileikkaus	Kaupunginosaluonnus: 19 Kujala Hyväksymispäivä:
Suunnitelmalaji: Yleissuunnitelma	Suunnittelija: Ramboll Mittakaava: 1:1000
LAHDEN KAUPUNKI, KAUPUNKIYMPÄRISTÖN PALVELUALUE KAUPUNKISUUNNITTELU	Piirustusnumero: 2025-41-203-Y
Suunnitelman päivämäärä ja hyväksyjä:	

U:\Ext\Projects\5873\2024\0149\5873202401490013100850987_Pogio_alkaisen_siitteisuunnittelu\06_TKA_S_PIT_TY_K5.dwg