

1. Tilaaja: Naantalin kaupunki

2. Kohde ja toimeksianto:

Matalalahden ranta-alueen rakentamisen, ruoppauksen ja läjityksen geotekninen tarkastelu.

3. Tutkimukset:

Naantalin kaupunki on tehnyt alueella painokairauksia. Alustavat laskentaparametrit määritettiin lisätutkimuksin. Alueelta tehtiin kolme siipikairausta ja otettiin samoista pisteistä häiriintyneitä näytteitä. Näytteistä määritettiin vesi- ja humuspitoisuus. Kaikki tutkimustulokset ovat liitteenä.

3. Maaperä:

Tarkastelualue sijaitsee Matalalahden pohjoisreunalla avokalliokumpareiden reunustamalla matalalla niityllä/vesijättömaalla. Maanpinta on alueella noin tasolla +0...+2. Maanpinta nousee jyrkästi alueen pohjoispuolella olevalla kallioalueella noin tasolle +18.

Maaperä on ohuen pintahumuksen alla savista liejua/liejuista savea noin tasolle -5 asti. Liejusaven vesipitoisuus oli näytteissä 98...169 %. Alin mitattu leikkauslujuus oli 5 kPa. Liejusaven alla on pehmeän saven kerrostuma ennen ohutta pohjamoreenia. Savikerrostuman paksuus on kairauspisteissä vaihdellut 1...14 metriin. Savikerrostuman arvioitu paksuus on esitetty tutkimuskartassa käyrästönä. Kallionpintoja ei ole varmistettu poraamalla.

Maaperä on routivaa ja pohjavesi noudattelee meriveden korkeuksia.

Maaperä on erittäin huonosti kantavaa ja kuormitettaessa runsaasti painuvaa.

4. Geotekninen tarkastelu:

Alueelle on suunniteltu veneväylän ruoppausta, laituri- ja piharakenteita sekä rakennuksia. Alueelle suunniteltujen rakenteiden perustaminen suoraan pohjamaan varaan ei ole mahdollista.

- Ruopattu kanava ei pysy auki jyrkillä luiskilla ja alueellinen vakavuus kohti rantaa heikkenee runsaasti
- Pehmeikkö painuu runsaasti kuormitettaessa, jolloin rakenteet eivät toimi suunnitellusti.
- Pehmeikön kantavuus on huono, jolloin rakenteiden paikallinen vakavuus vaarantuu.

Laskelmien perusteella tarkasteltiin pohjamaan vahvistamisen vaihtoehtoja:

- Ranta – alue tuetaan ruopattavan alueen matkalta, jotta alueelle voidaan rakentaa piha-alueita ja alueen tasoa nostaa ruoppausmassoilla.
- Laiturirakenne ja rakennukset perustetaan paaluttamalla kovaan pohjaan.
- Ranta – alueella liikennöitävät alueet massastabiloidaan pinnasta vakavuuden parantamiseksi
- Leikki- ja pelialueella läjitetään ruoppausmassoja. Ruoppausmassan ja pohjamaan massastabiloinnilla nopeutetaan alueen saattamista käyttökuntoon. Alue painuu runsaasti, mutta tasaisesti stabiloinnista johtuen.

4.1 Stabiliateetti

Vakavuuslaskelmat suoritettiin Geocalc-laskentaohjelmalla. Maaparametrit arvioitiin suoritetuista pohjatutkimuksista. Laskelmat on suoritettu $\Phi=0$ menetelmällä (lyhytaikainen vakavuus). Laskennassa käytettiin ympyränmuotoisia liukupintoja.

Laskelmat osoittavat, että ruoppaus ja läjittäminen aiheuttavat stabiliateetin laskevan lähelle murtotilaa ja liukusortumien olevan mahdollisia ilman pohjanvahvistuksia.

4.2 Painuma

Painuma-arviolaskelmat suoritettiin Geocalc-laskentaohjelmalla. Painuma-arviot tehtiin kokoonpuristuvien maalajien määritettyjen vesipitoisuuksien perusteella. Laskennassa arvioitiin alueen primääristä konsolidaatiopainumaa.

Läjitysmassat ja rakennekerrokset mallinnettiin poikkileikkauksissa laaja-alaisena pengerkuormana.

Ilman pohjanvahvistuksia alueen painumat olisivat (pehmeän saven 130 % vesipitoisuudella) väh. 60cm/30vuotta. Ilman massastabilointia läjitettävä maa tiivistyy veden poistuessa vähintään yhtä paljon, jolloin kokonaispainuma olisi yli metrin. Massastabiloinnilla alueen painuma on noin 50cm/30vuotta. Koska kyseessä on liejuinen ja hyvin vesipitoinen maa, painumista yli puolet tapahtuu ensimmäisen kymmenen vuoden aikana. Läjitetty liejusavi painuu myös runsaasti heti läjityksen jälkeen.

5. Rannan rakentaminen ja pohjanvahvistukset:

5.1 Ranta-alueen tuenta:

Laiturirakenteen tuenta rakennetaan työalussa ennen ruoppaus- ja läjitystöitä varmistamaan rannan vakavuus. Tukipontit ulotetaan kovaan pohjaan ja pontit tuetaan vaakapalkilla ja ankkuroinnilla kallioon. Tällöin mahdollistetaan ranta-alueen rakentaminen ja ponttiseinän taakse voidaan läjittää ruoppausmassoja, siten etteivät ne sorru takaisin mereen. Ruoppaus suoritetaan tuentatyön jälkeen ennen stabilointeja. Tukiseinä rakenteista laaditaan yksityiskohtaiset työsuunnitelmat.

5.2 Stabilointi:

Stabiloinnilla saavutetaan kokonaisuudessaan kantava pintarakenne alueelle suhteellisen nopeasti. Painumaeroja ei juurikaan rakenteiden välille synny ja toimivuus säilyy. Stabiloinnin suunnittelussa huomioitavaa:

- Läjitettävä vesipitoinen maa-aines ja liejusavi massastabiloidaan 2...3 syvyydeltä ja päälle rakennetaan välittömästi painopenger

rakennekerroksilla. Massastabiloinnissa muodostuu alueelle paksu hyvin kuormaa jakava ”kuivakuorikerros”

- rakennekerrosten ja stabiloidun massan väliin asennetaan geovahviste jakamaan kuormaa
- stabiloitu alue painuu jatkossa painumaennusteen mukaisesti. Siirtymärakenteet painumattomiin rakenteisiin on suunniteltava huolellisesti.
- alueen laajuus suunnitellaan yksityiskohtaisesti
- pohjamaan stabiloitavuus ja käytettävä sideainemäärä ja laatu varmistetaan stabilointinäyttein

5.3 Paalutus:

Kaikki rakennukset ja laiturirakenteet perustetaan tukipaaluilla kovaan pohjaan. Paalutyyppi valitaan yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä. Tällöin rakenteista tulee painumattomia.

6. Alustava kustannusarvio

Alustava kustannusarvio, maa- ja pohjarakenteista liitteenä olevien suunnitelmien laajuisena

työsuoritus	kustannusarvio alv 0%
pontitus- ja teräsrakennetyöt	350 000 €
ankkurointityöt	100 000 €
massastabilointi	600 000 €
laiturirakenteen paalutus	100 000 €
yht.	1 150 000 €

Ruoppauksen määrä laskettiin alustavasti olevan 25 000 m³ltr. Leikki- ja peli sekä piha-alueiden yhteenlaskettu pinta-ala läjitystä varten on noin 10 000m². Alueelle voidaan läjittää noin 15000...20000 m³ltr massoja. Läjitys voidaan tehdä noin 0.5 metriä ylikorkeaksi(painumavara). Lisä-alueita läjitykselle on selvitettävä.

Stabiloinnilla saavutetaan nopeasti käyttövalmiita piha- ja liikennealueita heikosti kantavista ruoppauksen läjitysalueista. Mikäli aikataulullisesti leikki- ja pelialueiden käyttöönottoa voidaan viivyttää (~2 vuotta), ne voidaan perustaa ilman stabilointia. Tällöin pohjalle asennetaan suodatinkangas + geovahviste ja kiilausmursketta vakavuuden varmistamiseksi. Läjityksen valmistuttua pinnalle asennetaan myös suodatinkangas + geovahviste + rakennekerrokset kantavuuden saavuttamiseksi.

Tällöin massastabiloinnin kustannus piha-alueille on alustavasti arvioituna n. 250 000€

Alustava kustannusarvio, maa- ja pohjarakenteista liitteenä olevien suunnitelmien laajuisena ilman leikki- ja pelialueiden massastabilointia

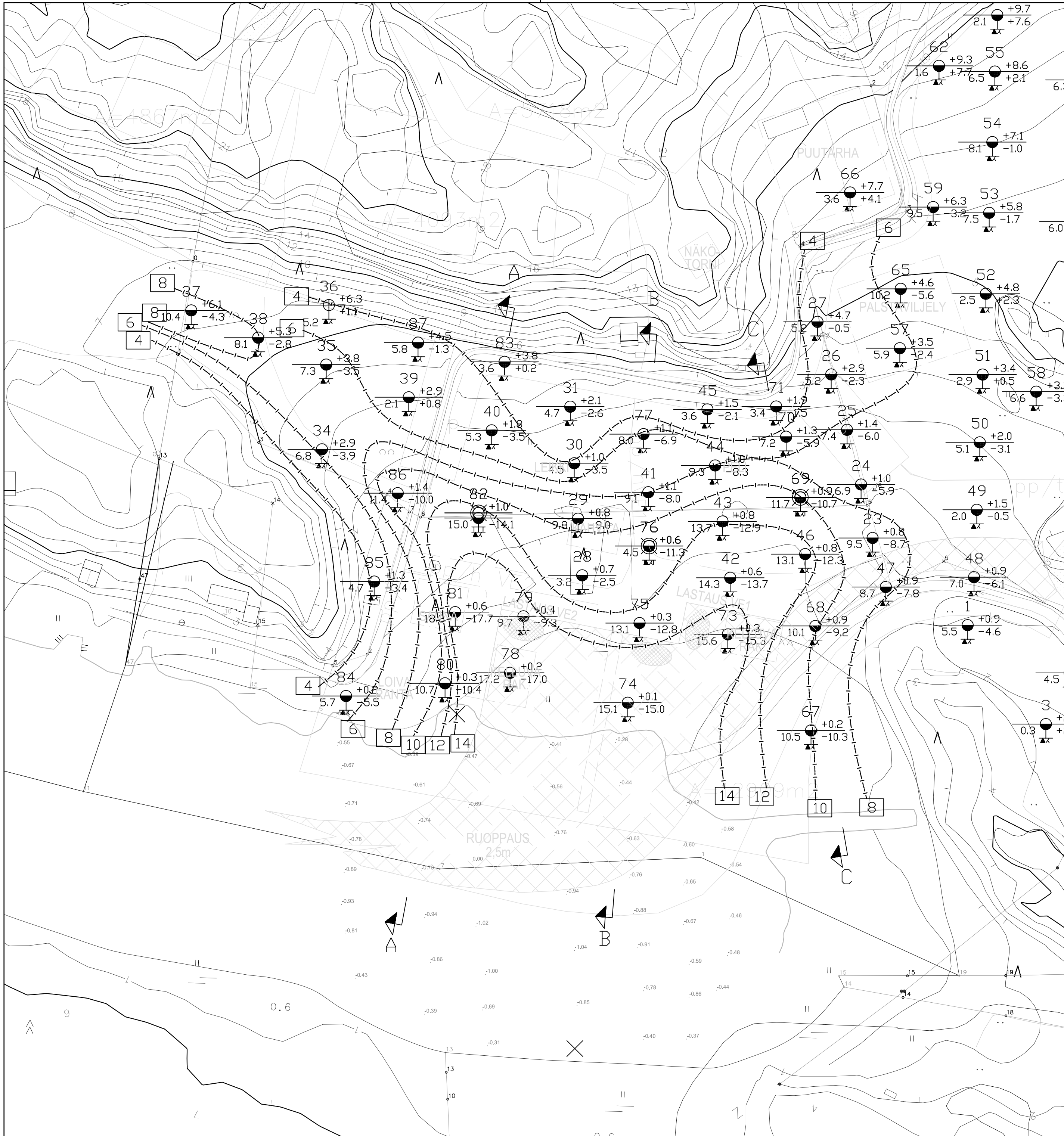
työsuoritus	kustannusarvio alv 0%
pontitus- ja teräsrakennetyöt	350 000 €
ankkurointityöt	100 000 €
massastabilointi	250 000 €
laiturirakenteen paalutus	100 000 €
yht.	800 000 €

Läjitysalueille on rakennettava tukipenkereet ympärille estämään ruoppausmassan valuminen ympäristöön. Läjityksestä ja valituista vahvistustoimenpiteistä laaditaan tarkennetut suunnitelmat.

Turku, 9.1.2018

SM MAANPÄÄ OY

Liitteet	12870.1	Tutkimuskartta
	12870.2...4	Leikkaukset
	12870.5	Suunnitelmaluonnos
	12870.6	Painuma-arvio
	12870.7	Stabiliteettilaskelma



8 SAVIKERROKSEN ARVIDITU PAKSUUS

Koordinaattijärjestelmät:
Taso X,Y: ETRS-GK23
(EUREF-FIN)
Korkeus Z: N2000

ALUSTAVA KUSTANNUSARVIDIOTA VARTEN

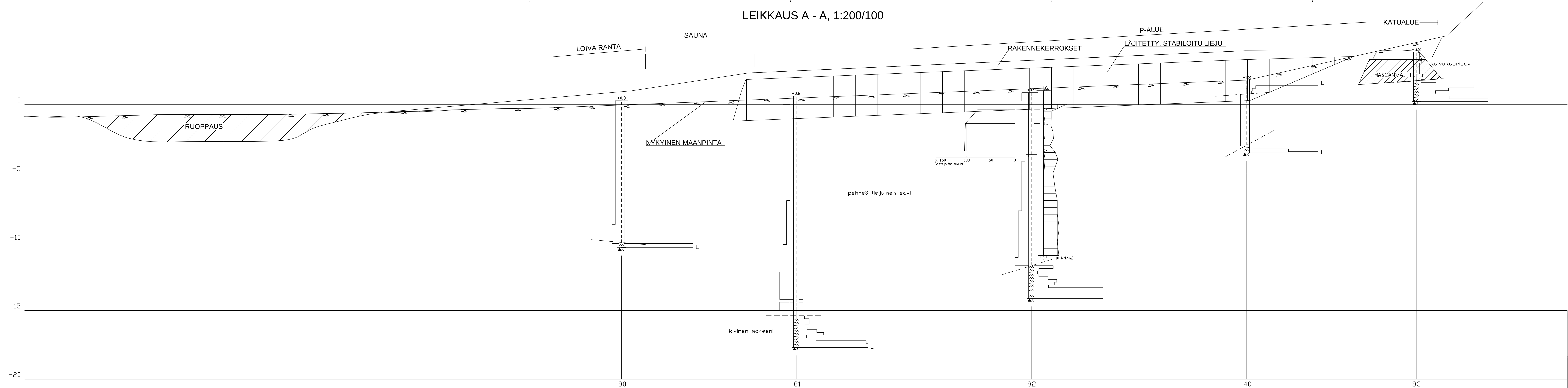
K.osa/Kylä	Korttelit/tila	Tontti/rno	Viranom.aristointimerk.varten	
LUONNONMAA			Piirustuslaji	Juoks.no
Rakennustoimenpide			POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS	
SELVITYS			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Rakennuskohteen nimi ja osoite			TUTKIMUSKARTTA	
NAANTALIN KAUPUNKI			Tutk.	Pvm.
MATALALAHDEN ALUE			Piirt.	Tark.
NAANTALI			KR	9.1.2018
			Suunnittelualue	Muutos
			Piir.no	

SM MAANPÄÄ OY

Itäpellontie 30A, 20300 Turku 30 - Puh (02)2395000

GEO 12870.1

LEIKKAUS A - A, 1:200/100

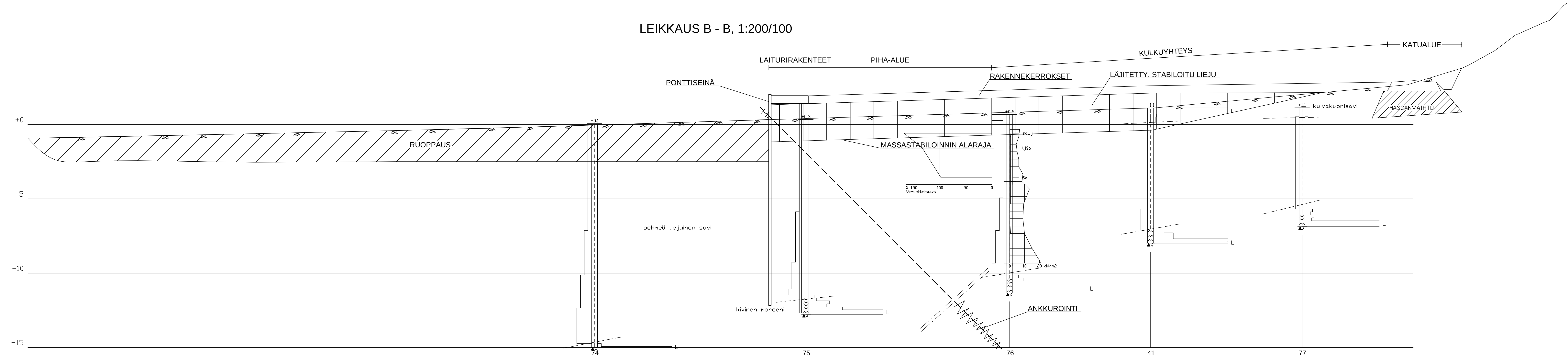


ALUSTAVA KUSTANNUSARVIOTA VARTEN

K.osa/Kylä	Korttel/tila	Tontti/mo	Viranom.arkistointimerk.varten
LUONNONMÄÄ			
Rakennustoimengide			
SELVITYS			
Rakennuskohteen nimi ja osoite			
NAANTALIN KAUPUNKI			
MATALALAHTI			
NAANTALI			
Piirustustilä			
POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS			
Piirustuksen sisältö			
LEIKKAUS A - A			
Tutk.	Piir.	Tark.	Pvm.
ME_NK	KR		9.1.2018
Suunnitteluvuola	Piir.no		Muutos

SM MAANPÄÄ OY
Itäpellontie 30A, 20300 Turku 30 - Puh. (02)2395000

GEO 12870.2

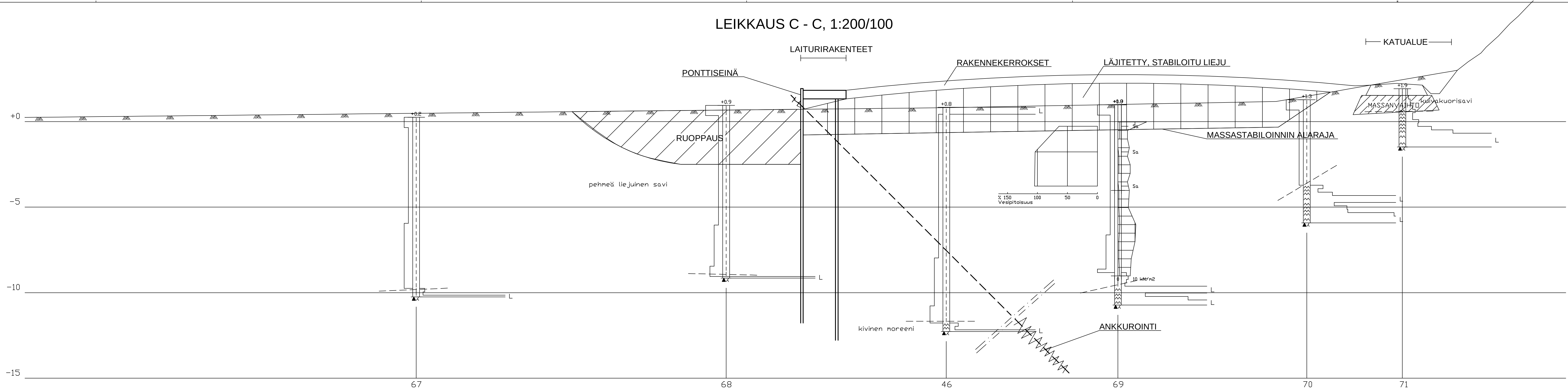


ALUSTAVA KUSTANNUSARVIOTA VARTEN

K.osa/Kylä	Korttelit/tila	Tontti/mo	Viranom.arkistointimerk.varten	Juoks.no
LUONNONMÄÄ				
Rakennustoimengide			Piirustustaj	
SELVITYS			POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS	
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
NAANTALIN KAUPUNKI			LEIKKAUS B - B	1:200/1:100
MATALALAHTI			Tutk.	Pvm.
NAANTALI			ME_NK	9.1.2018
			Suunnitteluvuola	Muutos

SM MAANPÄÄ OY
Itäpellontie 30A, 20300 Turku 30 - Puh. (02)2395000

GEO 12870.3

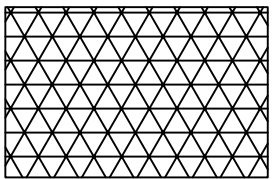
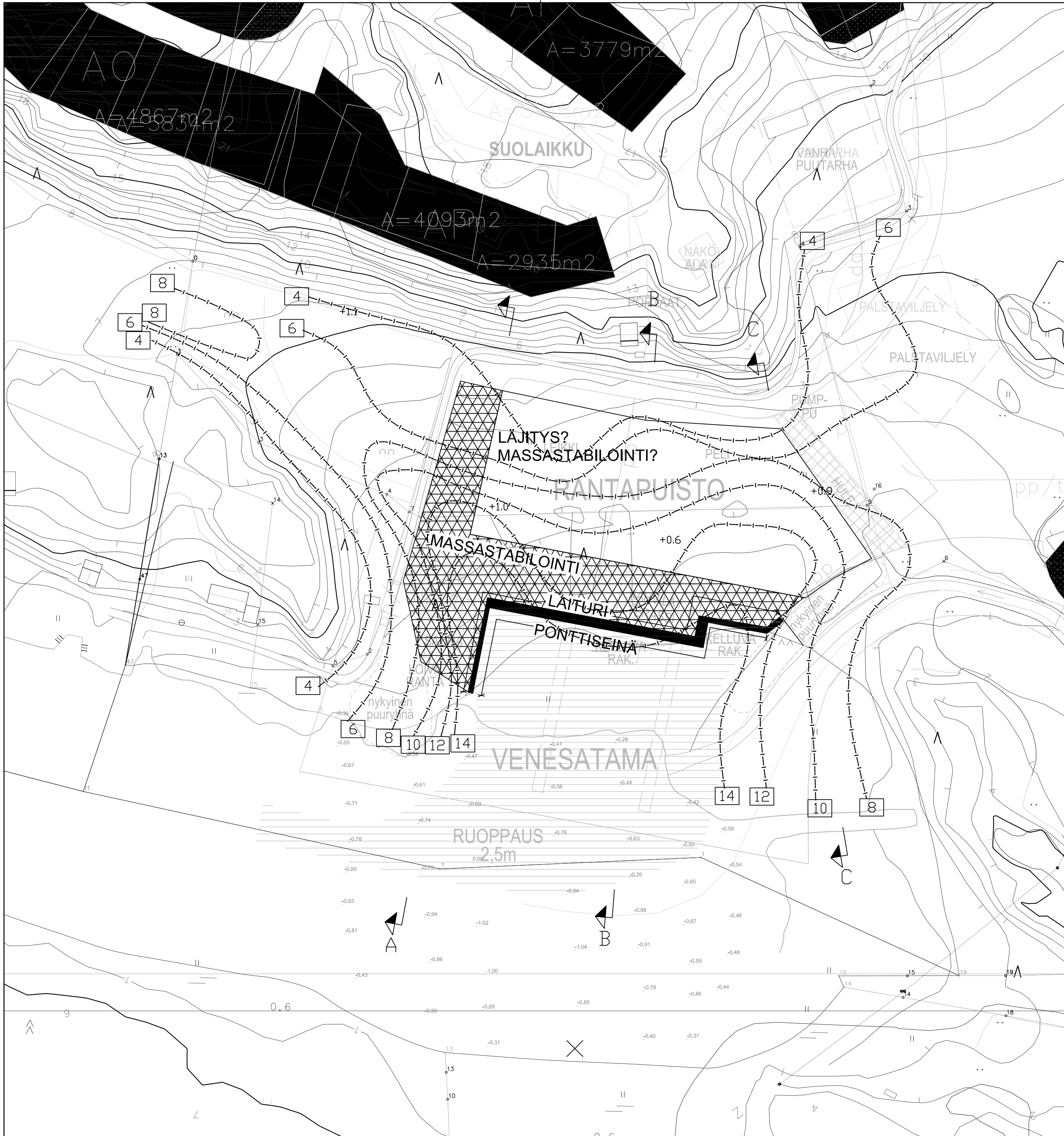


ALUSTAVA KUSTANNUSARVIOTA VARTEN

K.osa/Kylä	Korttel/tila	Tontti/mo	Viranom.arkistointimerk.varten
LUDONNMÄÄ			
Rakennustoimengide	Piirustustaj	Juoks.no	
SELVITYS	POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS		
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Piirustuksen sisältö	Mittakaava	
NAANTALIN KAUPUNKI			
MATALALAHTI			
NAANTALI			
Tutk.	Piirt.	Tark.	Pvm.
ME,NK	KR		9.1.2018
Suunnitteluala	Piir.no	Muutos	

SM MAANPÄÄ OY
Itäpellontie 30A, 20300 Turku 30 - Puh. (02)2395000

GEO 12870.4



MASSASTABILOINTI



LAITURIRAKENNE



SAVIKERROKSEN ARVIOITU PAKSUUS

Koordinaattijärjestelmät:
Taso X,Y: ETRS-GK23
(EUREF-FIN)
Korkeus Z: N2000

ALUSTAVA KUSTANNUSARVIDTA VARTEN

K.osa/Kylä	Korttel/tila	Tontti/rno	Viranom.arkistointimerk.varten
LUONNONMAA			Juoks.no
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji
SELVITYS			POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö
NAANTALIN KAUPUNKI			Mittakaava
MATALALAHDEN ALUE			
NAANTALI			
			SUUNNITELMALUONNOS
Tutk.	Piirt.	Tark.	Pvm.
KR	KR		9.1.2018
Suunnitteluala	Piir.no		Muutos

SM MAANPÄÄ OY

Itäpellontie 30A, 20300 Turku 30 - Puh (02)2395000

GEO 12870.5