

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 liikusortumien 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:

- Läjitetävä 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. Paalutyypit 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 m³ ktr. Leikki- ja peli sekä piha-alueiden yhteenlaskettu pinta-ala läjitystä varten on noin 10 000 m². Alueelle voidaan läjittää noin 15000...20000 m³ ktr 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

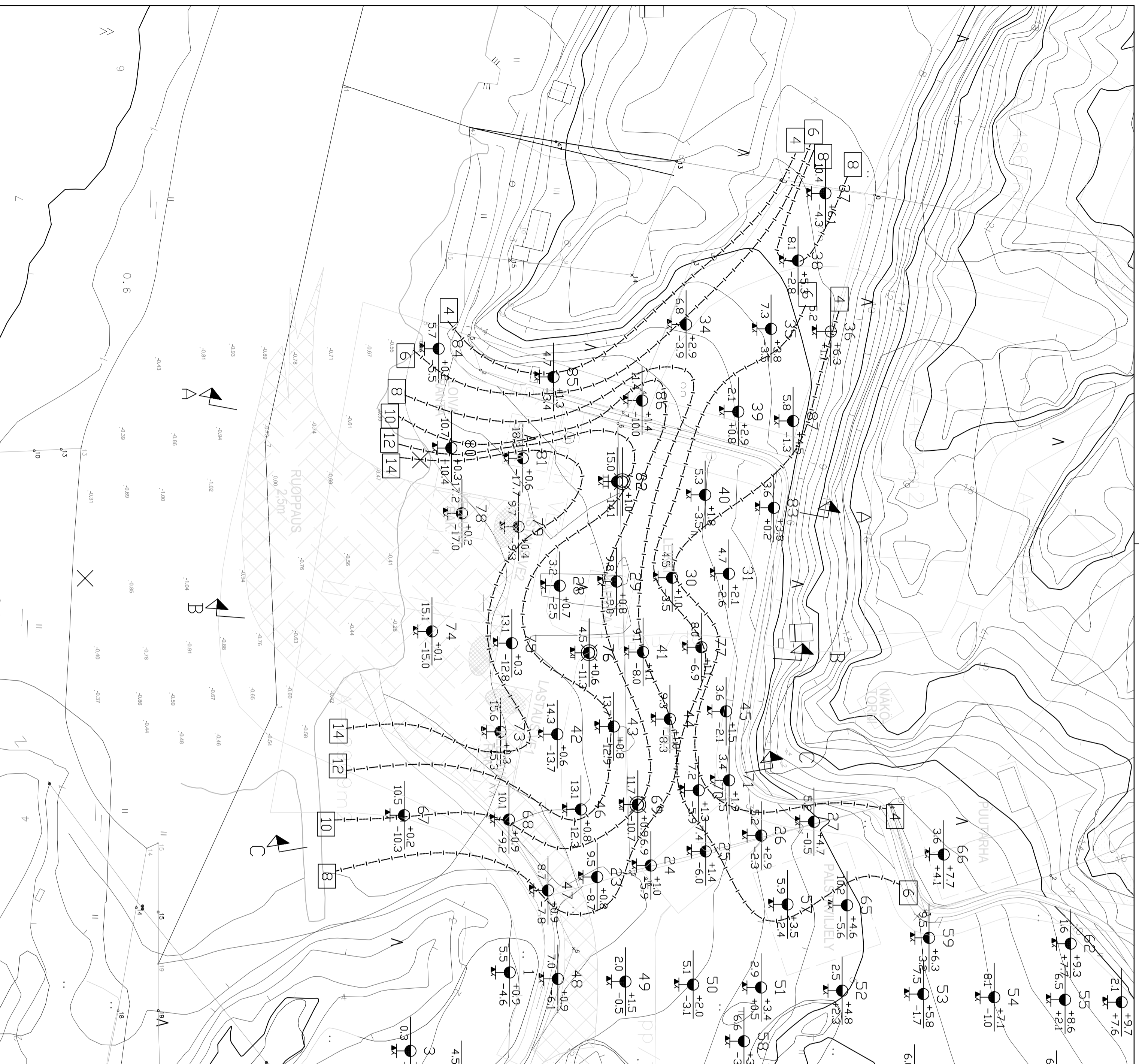
työsuoritus	kustannusarvio alv 0%
pontitus- ja teräsrakennetyöt	350 000 €
ankkurointityöt	100 000 €
massastabilointi	250 000 €
laiturirakenteen paalutus	100 000 €
yht.	800 000 €

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	Stabiliteetilaskelma



8 SAVIKERROKSEN ARVIDITU PAKSUUS

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

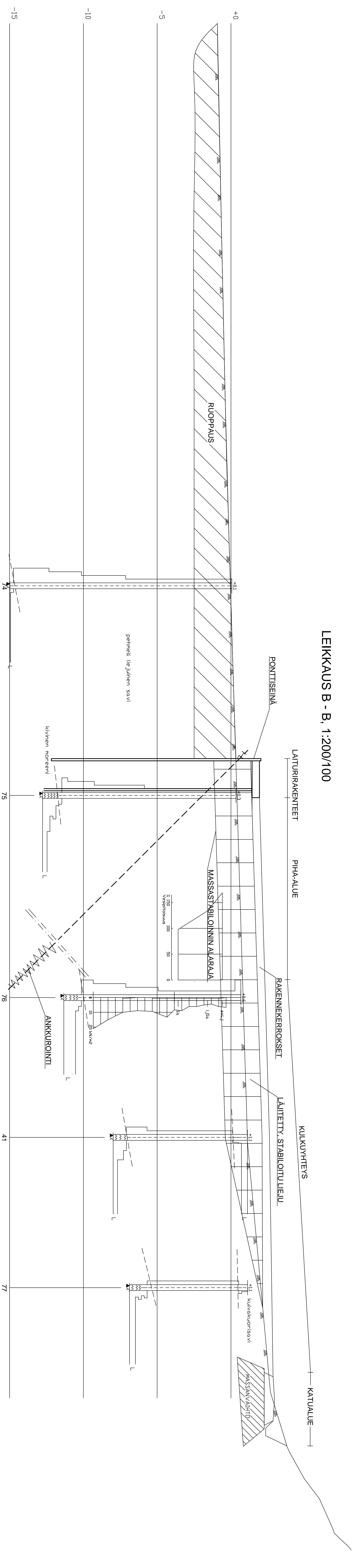
ALUSTAVA KUSTANNUSARVIOITA VARTEN

Käse/Kylä	LUDONNINMAA	Korttelit/tila	Tontti/no	Vironom./arkkitehtimark.varten	Juokse no
Rakennusluokka	SELVIITYS	Rakennuskohteen nimi ja osat	NAANTALIN KAUPUNKI MATALALAHDEN ALUE NAANTALI	Piirustuksen nimi	POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS
Projektor	TUTKIMUSKARTTA	Tuok.	KR	Proj.no	1:1000
Projektor	KR	Muutos	9.1.2018	Muutos	

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

GEO 12870.1

LEIKKAUS B - B, 1:200/100



ALUSTAVA KUSTANNUSARVIOTA VARTEN

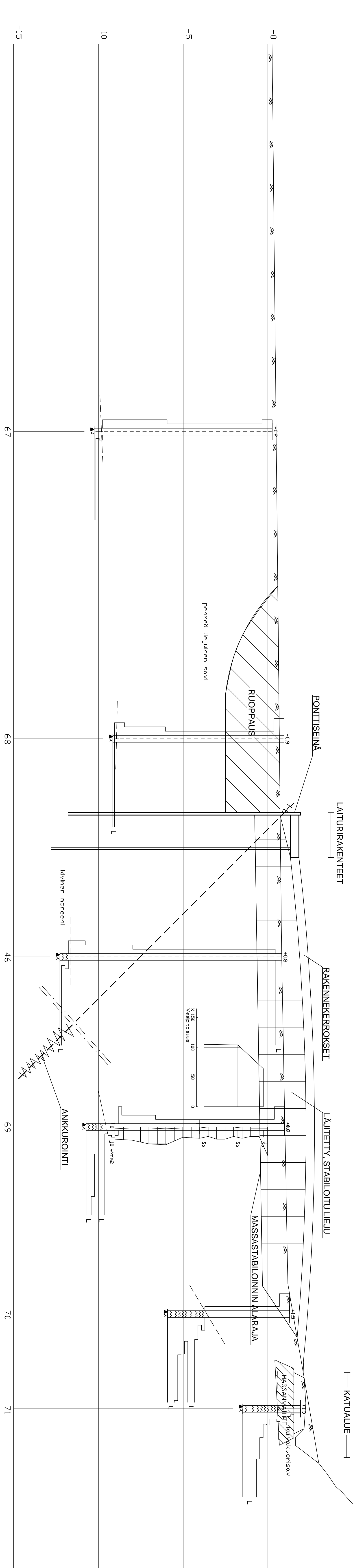
Katso/työ	Katso/työ	Tarhti/ma	Vaivannäkökentän/kuoren	Luokka
LUONNOSKAA	LUONNOSKAA			
SELVITYS	SELVITYS			
RAKENNUSOHJEEN NIMI JA OSIO	RAKENNUSOHJEEN NIMI JA OSIO			
NAANTALIN KAUPUNKI	NAANTALIN KAUPUNKI			
MATALALAHTI	MATALALAHTI			
NAANTALI	NAANTALI			
Tekijä	Proj. ja Suunnittelu	Tarhti/ma	Luokka	
ME, MK	KR			
LEIKKAUS B - B	1:200/1:100			
9.11.2018				

SM MAANPÄÄ OY

Isäntäkatu 30A, 20300 Turku 30 - Puh. (02)2395000

GEO 12870.3

LEIKKAUS C - C, 1:200/100



ALUSTAVA KUSTANNUSARVIOTA VARTEN

Kaava/kuva	Kerätyt/osa	Tontti/osa	Vaivamerkkikarttakuva	Luokka
LEIKKAUS C - C				
SELVITYS	POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS			
NAANTALIN KAUPUNKI				
MATALALAHTI				
NAANTALI				
Tuote	Proj.	Tontti	Maast.	
ME:MK	KR			
Summituoto	Piirre			

SM MAANPÄÄ OY
 Itämerentie 30A, 20300 Turku 30 - Puh. (02)2395000
GEO 12870.4

