

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 ja pilaristabiloidaan painumien vähentämiseksi.
- 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 45cm/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 lähes painumaton rakenne alueelle. Painumaeroja ei juurikaan rakenteiden välille synny ja toimivuus säilyy. Stabiloinnin suunnittelussa huomioitavaa:

- Läjitetävä vesipitoinen maa-aines ja liejusavi massastabiloidaan n. kolmen metrin syvyydeltä ja päälle rakennetaan välittömästi painopenger

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

- Massastabiloinnin läpi suoritetaan pilaristabilointi joka ulotetaan savikerroksen alapinnasta massastabiloinnin alapintaan
- Yhdistelmästabiloinnilla saadaan hyvin kantava ja lähes painumaton piha-alue
- alueen laajuus suunnitellaan yksityiskohtaisesti
- Pohjamaan stabiloitavuus ja käytettävä sideainemäärä ja laatu varmistetaan stabiloitinäyttein
- Stabiloitijärjestys massa → pilarit vai pilarit → massa tarkistetaan rakennussuunnitelmien laadinnan yhteydessä.

5.3 Paalutus:

Kaikki rakennukset ja laiturirakenteet perustetaan tukipaaluilla kovaan pohjaan. Paalutyypin 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	500 000 €
ankkurointityöt	100 000 €
massastabilointi	280 000 €
pilaristabilointi	400 000 €
laiturirakenteen paalutus	100 000 €
yht.	1 380 000 €

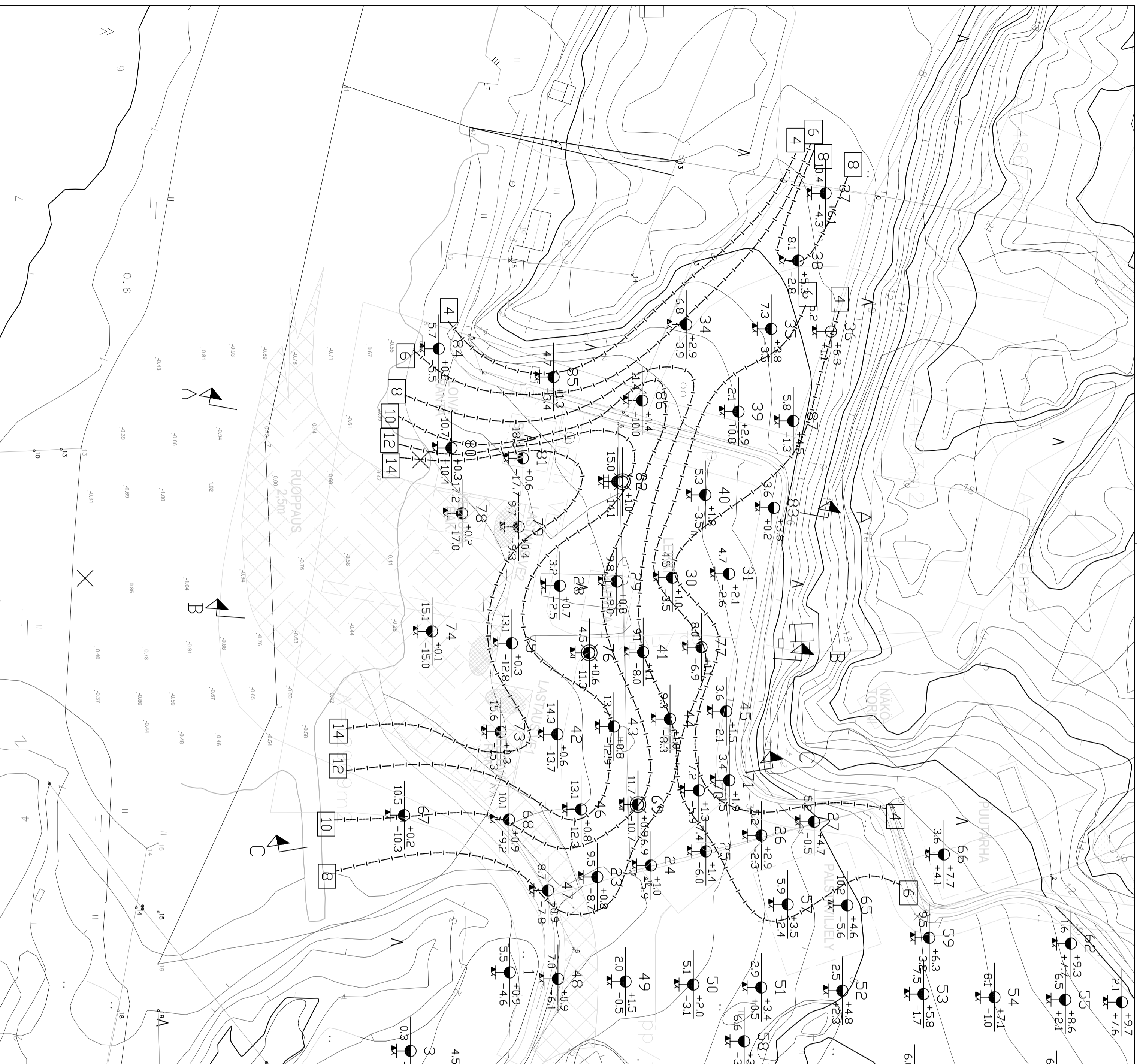
Mikäli pelikentät stabiloidaan, lisäkustannus on noin 250 000 €.

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.

Turku, 26.9.2017
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/mo	Vironom./arkkitehtimark.varten	Juokse.no
Rakennusluokka	SELVIITYS	Rakennuskohteen nimi ja osat	NAANTALIN KAUPUNKI MATALALAHDEN ALUE NAANTALI	Piirustustyyppi	POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS
				Piirustuksen sisältö	Mittakaava
				Tuotteen nimi	TUTKIMUSKARTTA
				Tuotteen numero	1:1000
				Piirustuksen päiväys	26.9.2017
				Muutokset	

SM MAANPÄÄ OY

GEO 12870.1

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

LEIKKAUS A - A, 1:200/100

SAUNA AJOYHTEYS

LEIKKI

KATUALUE

LOIVA RANTA

RAKENNEKERROKSET

LAJITETTU, STABILOITU LIEJU

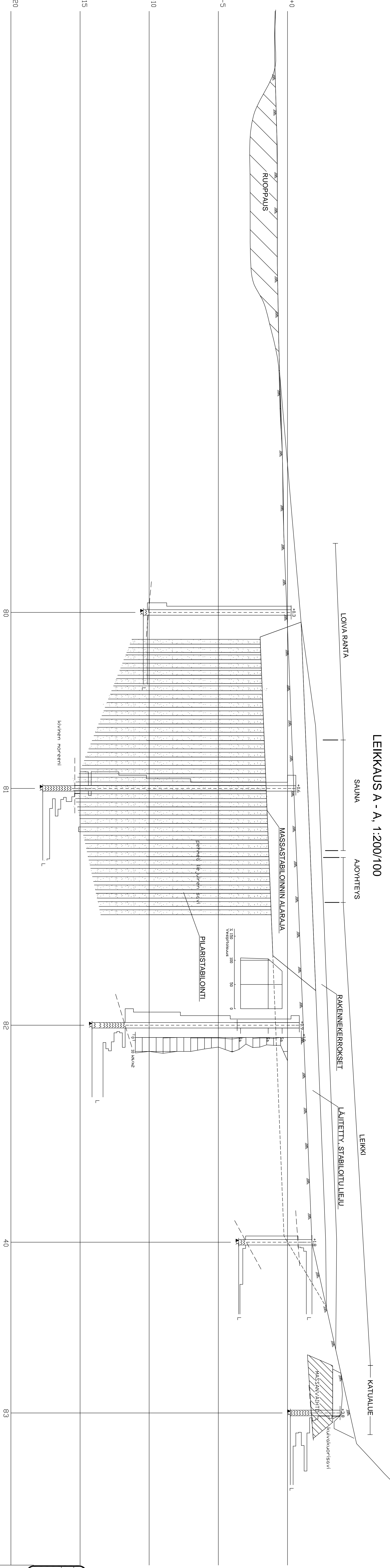
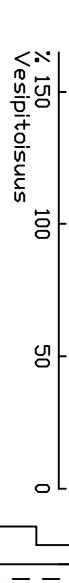
MASSANVAIHTE
kiviakortseivi

RUOPPAUS

MASSASTABILOINNIN ALARAJA

PILARISTABILOINTI

Pehmetti ja liuhen savi

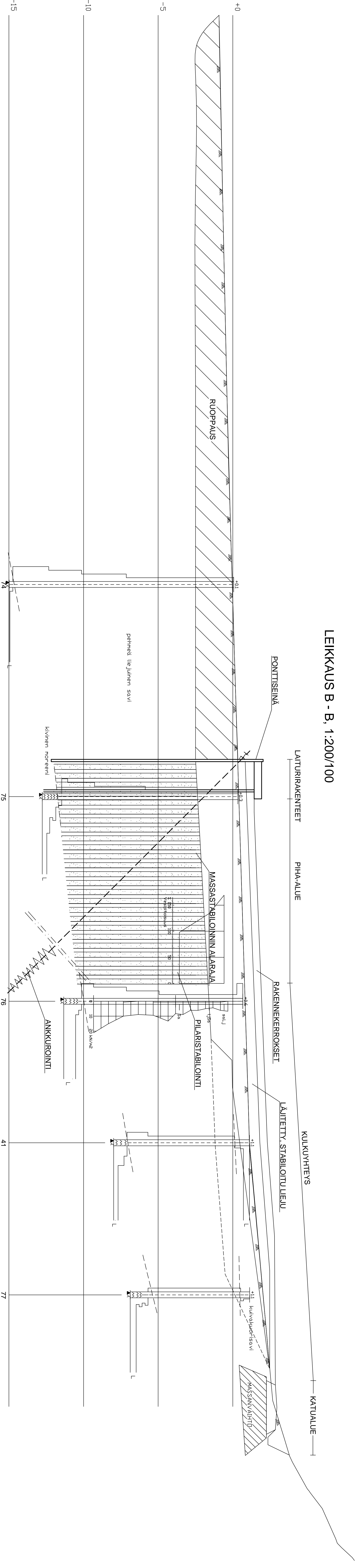


ALUSTAVA KUSTANNUSARVIOTA VARTEN

Katso/kyä	Katso/kyä	Tuotto/ra	Vastuu/akselointi/merk./varten	Luokka
LEIJONKIVIA				
SELVITYS				
Rakennuksen määrittely				
NAANTALIN KAUPUNKI				
MATALALAHTI				
NAANTALI				
LEIKKAUS A - A				
Tuot.	Proj.	Tuot.		
M:MK	KR			
Summitus	Piirno			

SM MAANPÄÄ OY
 Itämerentie 30A, 20300 Turku 30 - Puh. (02)2385000
GEO 12870.2

LEIKKAUS B - B, 1:200/100



ALUSTAVA KUSTANNUSARVIOTA VARTEN

Katso/työt	Katso/työt	Tuotto/raha	Vastuu/osaaminen/kohteet	Luokka
LEIKAUS	LEIKAUS	LEIKAUS	LEIKAUS	LEIKAUS
SELVITYS	SELVITYS	SELVITYS	SELVITYS	SELVITYS
NAANTALIN KAUPUNKI	NAANTALIN KAUPUNKI	NAANTALIN KAUPUNKI	NAANTALIN KAUPUNKI	NAANTALIN KAUPUNKI
NAANTALI	NAANTALI	NAANTALI	NAANTALI	NAANTALI
LEIKKAUS B - B	LEIKKAUS B - B	LEIKKAUS B - B	LEIKKAUS B - B	LEIKKAUS B - B
MK, NK	MK, NK	MK, NK	MK, NK	MK, NK
26.9.2017	26.9.2017	26.9.2017	26.9.2017	26.9.2017

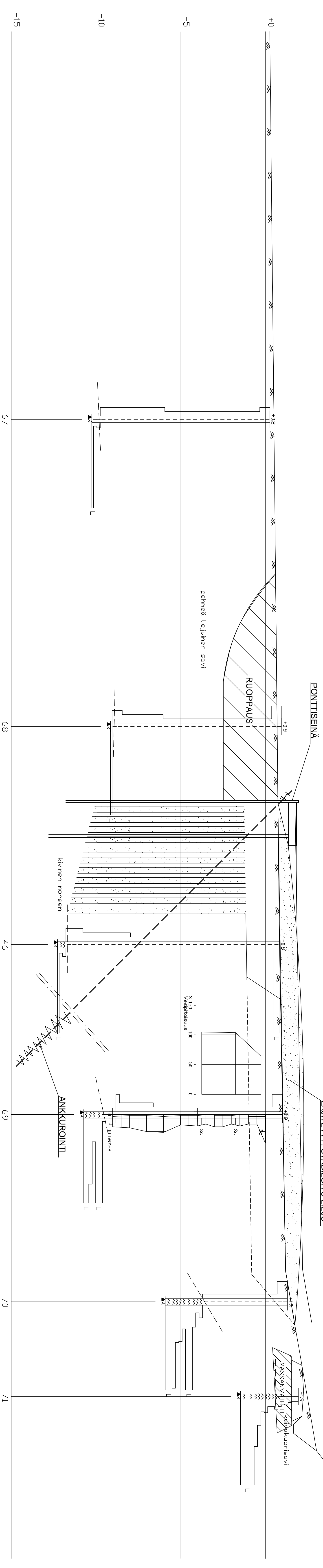
SM MAANPÄÄ OY
 Iisrahentie 30A, 20300 Turku 30 - Puh. (02)2395000

GEO 12870.3

LEIKKAUS C - C, 1:200/100

LAITURIRAKENTEET

KATUALUE



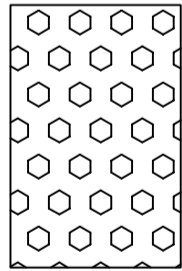
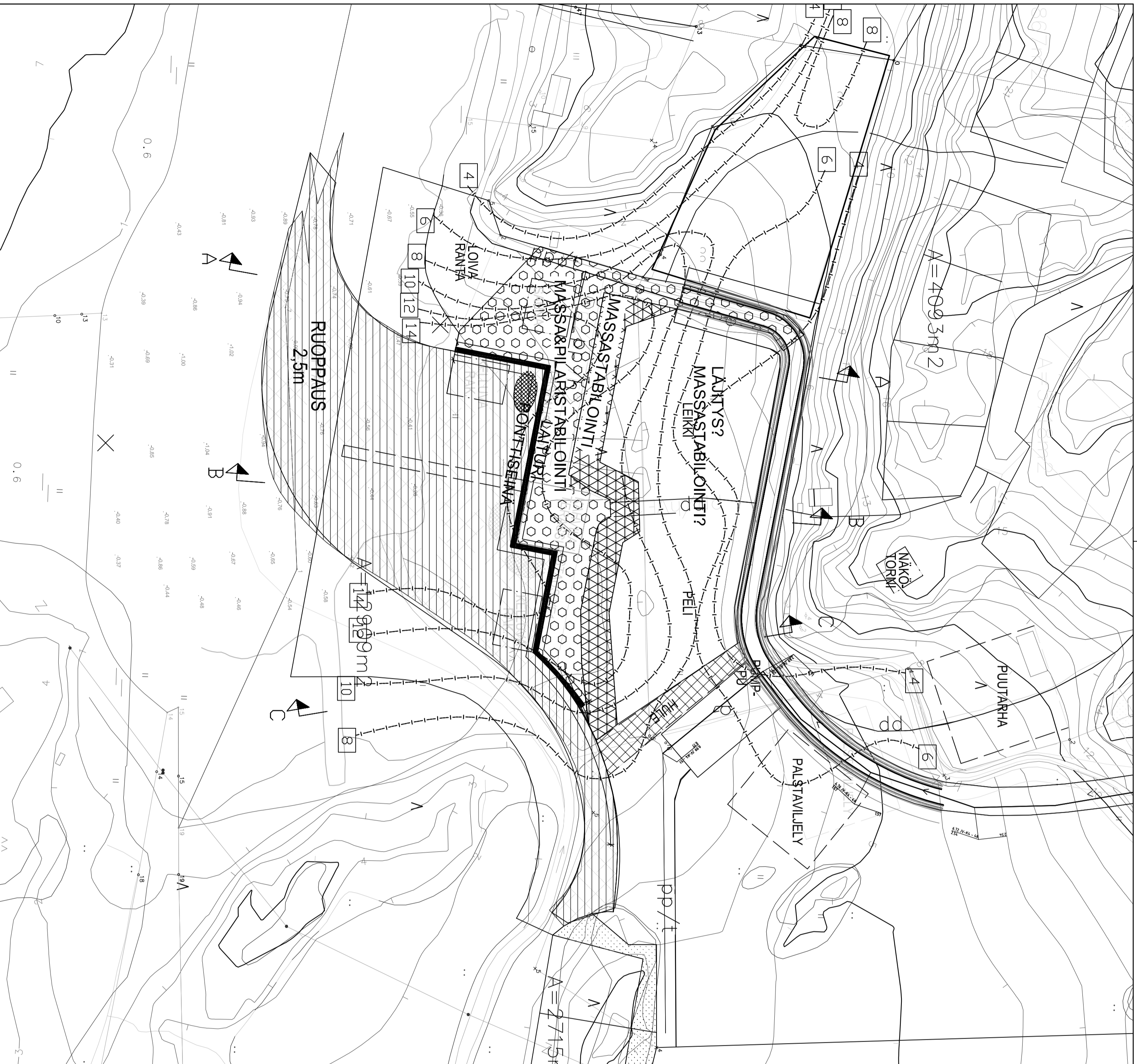
ALUSTAVA KUSTANNUSARVIOTA VARTEN

Kaava/työ	Kaava/työ	Tontti/ma	Venymä-ohjelmakartan mukaan	Josko
LEIJONINKAIA				
SELVITYS	POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS			
Rakennustekninen mitt. ja sovell.	Prinssi			
NAANTALIN KAUPUNKI				
MATALALAHTI				
NAANTALI				
Tuot.	LEIKKAUS C - C	Tont.	1:200/1:100	
M.C.N.K	KR	Piir.		
Suunnittelu		Piir.		
		Muut.		

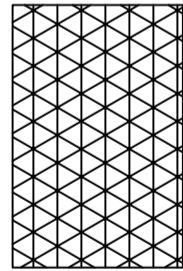
SM MAANPÄÄ OY

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

GEO 12870.4



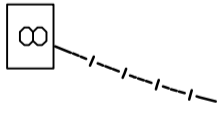
MASSA+PILARISTABILOINTI



MASSASTABILOINTI(SIIRT YMARAKENNE)



LAITURIRAKENNE



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

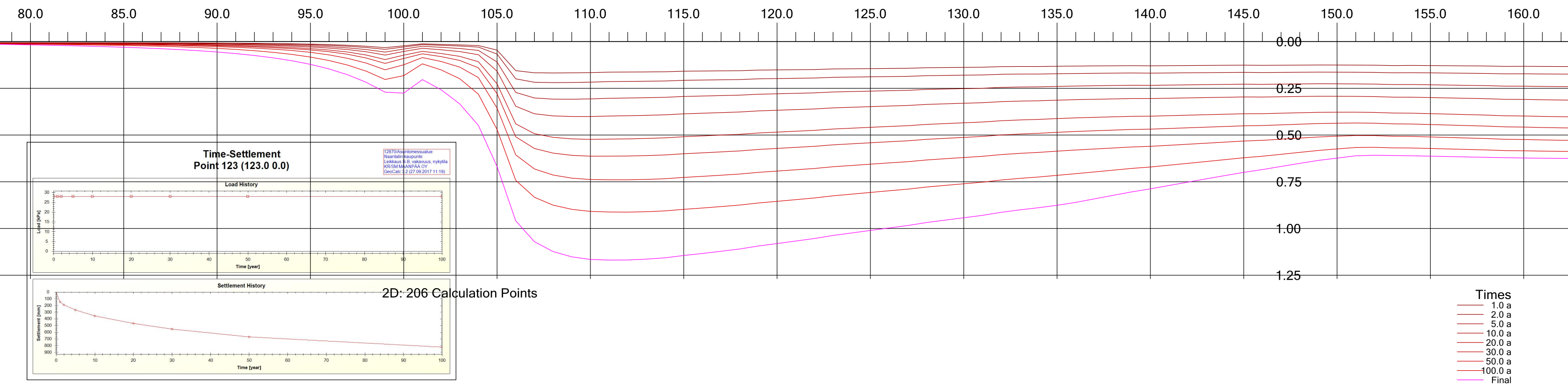
ALUSTAVA KUSTANNUSARVIDTA VARTEN

Käse/kyllä	LUONNONMÄÄ	Kortteili/tila	Tontti/no	Vironom./erikseen/merk./voiten	Juoks.no
Rakennuskohteen nimi	SELVITYS				Pohjatuotkimuspiirustus
Rakennuskohteen nimi ja osat	NAANTALIN KAUPUNKI				Mittakaava
	MATALALAHDEN ALUE				
	NAANTALI				
	SUUNNITELMALUONNOS				1:1000
Tulk.	KR	Prnt.	Tark.	Pvm.	26.9.2017
Suunnitteluaika	KR	Pf.r.no	Muutos		

SM MAANPÄÄ OY

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

GEO 12870.5



Soil layer	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	Consolidation input	Cv NC [m ² /a]	Permeable horizontally	Material model	Consolidation pressure	m1	$\beta 1$	σ_c oedo [kPa]	m1 bound to σ_c	w [%]
1 Kuivakuorisavi	17.000	18.000	Constant cv	1.50000	no	w Helenelund	NC					40.00
2 Pehmeä savi 1	13.500	13.500	Constant cv	0.15000	no	w Helenelund	NC					133.00
3 Moreeni	19.000	20.000	Constant cv	3.00000	yes	Ohde-Janbu	NC	100.00	1.00	0.00	no	

12870/Asuntomessualue
Naantalin kaupunki
Leikkaus B-B, painuma-arvio,läjitys+rakkerrokset
KR/SM MAANPÄÄ OY

12870.6

2D Bishop's Simplified

Min.FOS = 0.83

FOS = 0.93

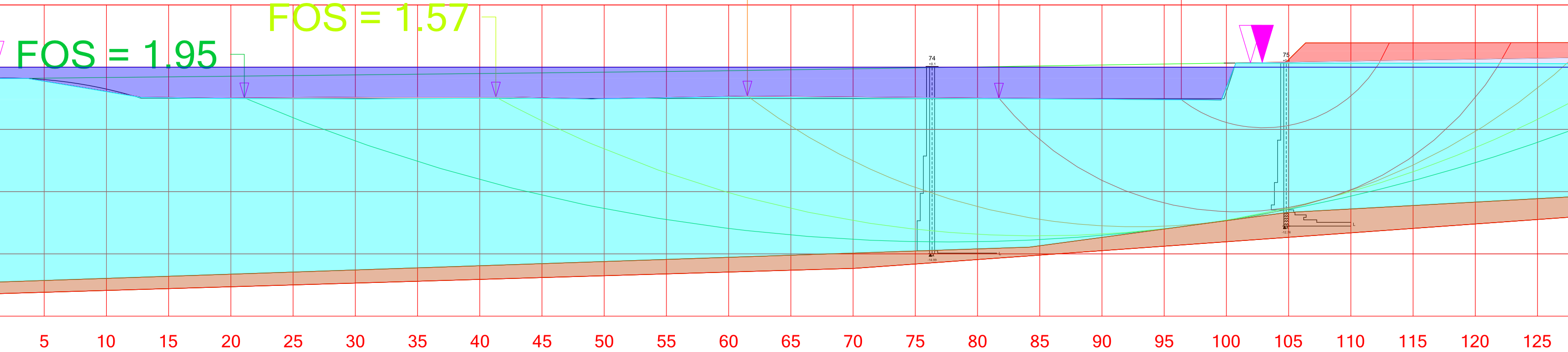
FOS = 0.83

FOS = 1.22

FOS = 1.57

FOS = 1.95

LEIKKAUS B - B, 1:100/100



Id	Soil layer	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	c [kPa]	Φ [°]	Δc [kPa/m]	$\Delta \Phi$ [°/m]	Material Type	ru	ruq	ru'
1	Täyttö, uusi	14.00	15.00	5.00	0.00	1.00		Independent on depth			
2	Kuivakuorisavi	17.00	18.00	30.00	0.00	1.00		Independent on depth			
3	Savi	13.50	14.50	5.00	0.00	0.20		Dependend on layer depth			
4	Moreeni	19.00	20.00	0.00	38.00			Independent on depth			

Pore Pressure Settings: GW on, PW off, PPC off, ru off, ruq off, ru' off

12870/Asuntomessualue 12870.7
 Naantalin kaupunki
 Leikkaus B-B, vakavuus, ruoppaus+läjitys
 KR/SM MAANPÄÄ OY

GeoCalc 3.2 (27.09.2017 11:57)