

Oulun kaupunki
Solistinkatu 2, PL32
90015 OULU KAUPUNKI

Työ n:o 12907
28.8.2023

Oulun kaupunki

Välikylän asemakaava-alueen rakennettavuus- ja sulfaattimaaselvitys

Oulu

SISÄLLYS

1	TEHTÄVÄ	1
2	MAAPERÄTUTKIMUKSET	1
3	MAAPERÄKUVAUS	1
3.1	Yleiskuvaus ja topografia.....	1
3.2	Geotekninen kuvaus.....	2
3.3	Pohjavesi.....	3
3.4	Radonriski	3
3.5	Maaperän pilaantuneisuus	3
3.6	Maaperän aggressiivisuus	4
4	RAKENNETTAVUUS	5
4.1	Perustamisolosuhteet	5
4.2	Perustamis- ja pohjanvahvistustapojen periaatteet	6
4.21	<i>Maanvarainen perustaminen</i>	6
4.22	<i>Esikuormitus</i>	6
4.23	<i>Massanvaihto</i>	6
4.24	<i>Paalutus</i>	6
4.3	Routasuojaus	7
4.4	Salaojitus.....	7
5	LIIKENNEALUEIDEN SUUNNITTELU	7
6	PUTKIJOHDOT JA KAIVANNOT	8
7	JATKOTOIMENPITEET	8

Liitteet:

Pohjatutkimusmerkinnät, 1 s.

Rakennettavuuskartta, piir. nro 1

Pohjatutkimusleikkaukset 19–19 ... 22–22, piir. nro 2

Pohjatutkimusleikkaukset 23–23 ... 27–27, piir. nro 3

Pohjatutkimusleikkaukset 28–28...31–31, piir. nro 15 (työnro. 11174)

Pohjatutkimusleikkaukset 31–31...38–38, piir. nro 16 (työnro. 11174)

Pohjatutkimusleikkaukset 39–39...43–43, piir. nro 17 (työnro. 11174)

Pohjatutkimusleikkaukset 44–44...47–47, piir. nro 18 (työnro. 11174)

Pohjatutkimusleikkaukset 48–48...51–51, piir. nro 19 (työnro. 11174)

Kenttätutkimuslomakkeet, 9 s.

1 TEHTÄVÄ

Oulun kaupungin toimeksiannosta on Geobotnia Oy tehnyt laatinut rakennettavuus- ja happamien sulfaattimaiden selvityksen Oulun kaupungin Ruskonselän, Heikinharjun ja Välikylän kaupunginosiin sijoittuvalle asemakaava-alueelle. Geobotnia Oy on laatinut ”*Rusko-Vesalanmäki kaava-alueen rakennettavuus selvitys*” raportin vuonna 2015 ja tässä raportissa on hyödynnetty aiemmin tehtyjä tutkimuksia ja raporttia niiltä osin, kun selvitys kohdistuu jo aiemmin tutkitulle alueelle. Alueen laajennus on yhdistetty aiempaan raporttiin, karttaan ja leikkauksiin.

2 MAAPERÄTUTKIMUKSET

Oulun kaupunki on tehnyt selvitysalueella pohjatutkimuksia useissa eri vaiheissa alueen kaavoitusta ja liikenneväylien suunnittelua varten. Maaperätutkimukset on tehty pääasiassa painokairaamalla. Lisäksi on otettu häiriintyneitä maanäytteitä sekä asennettu pohjavesiputkia.

Tämän raportin laatimista varten tarkentavia pohjatutkimuksia on tehty Oulun kaupungin toimesta v. 2023. Tutkimusalueelle on tehty painokairauksia 18 pisteessä ja häiriintyneitä maanäytteitä on otettu 6 pisteessä, yhteensä 19 kpl. Kaikille maanäytteille on tehty rakeisuus- ja vesipitoisuusmääritys. Tutkimukset sijoittuvat rakennettavuuskartassa esitetyn selvitysalueen (v. 2023) pohjois- ja koillisosaan.

Sulfaattimaiden esiintymistä on tutkittu niillä alueilla, jotka on aiemmin (v. 2015) todettu potentiaalisiksi sulfaattimaa-alueiksi (mm. siiltialueet) sekä v. 2023 tutkitulla alueella. Sulfaattimaanäytteitä on otettu 9 tutkimuspisteessä. Näytepisteestä on kerätty 3...4 näytettä/tutkimuspiste syvyyksiltä 0,5...5 m. Näytteet on otettu sekä pohjavesipinnan ylä- että alapuolelta. Laboratoriossa on määritelty 23 näytteelle pH, NAG-testi, sulfaatti-, kokonaisrikki- sekä kokonaisrautapitoisuudet. Näytteenotto on tehty viikolla 19/2023.

Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty liitteenä olevassa rakennettavuuskartassa.

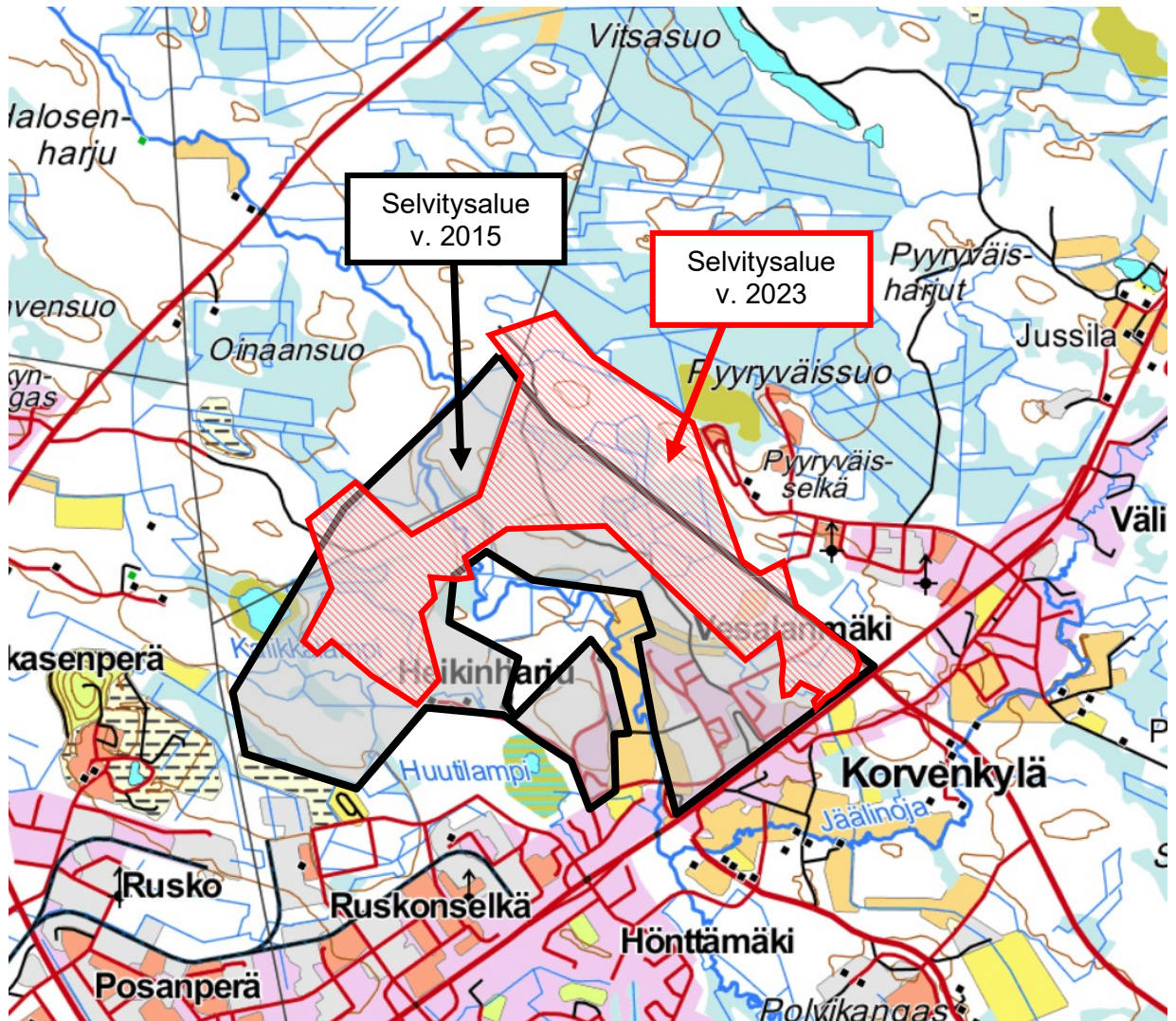
3 MAAPERÄKUVAUS

3.1 Yleiskuvaus ja topografia

Selvitysalueen laajuus v. 2023 on noin 255 ha. Alue koostuu tällä hetkellä luonnontilaisesta metsämaasta. Suunnittelualueesta noin 100 ha kokoiselle alueelle ei ole tehty aikaisemmissa vaiheissa pohjatutkimuksia.

Selvitysalueen laajuus v. 2015 on ollut noin 390 ha. Kaakossa alue rajautuu Kuusamontiehen (vt 20) ja koillisessa Pyyryväisselkään. Etelässä rajausta kulkee likimain Huutilammen pohjoispuolelta Lopakkasuon pohjoisreunaan ja kääntyy sieltä pohjoiseen ja koilliseen Kalikkakankaan kautta Pyyryväiskankaalle. Alueen poikki kulkee kaakko-luode-suunnassa Kalimeenoja. Ojan lähiympäristö ei sisälly tarkastelualueeseen lukuun ottamatta alueen luoteisosaa.

Vuonna 2015 ja vuonna 2023 selvitetty alueet sijaitsevat osittain päällekkäin. Alueiden rajaukset on esitetty rakennettavuus selvityskartassa.



Lähde: <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaiikka/> [25.7.2023].

Alueelle ovat tyypillisiä moreenimäet, joita ympäröivät alavat tasaiset alueet. Alavilla alueilla esiintyy hienorakeisia sedimenttejä. Alavimmillaan maanpinta on selvitysalueen lounaissivulla sekä Kalimeenojan laaksossa. Näillä alueilla maanpinnan taso on noin +19,5...+20,5. Loivapiirteiset moreenimäet nousevat yleensä noin tasolle +25...+30. Ylimmillään maanpinta on Heikinharjun alueella noin tasolla +39.

Selvitysalue on suurelta osin rakentamaton. Asutusta esiintyy lähinnä Heikinharjun ja Vesalanmäen alueella.

3.2 Geotekninen kuvaus

Alueen mäet ovat syntyvalttaan moreenimuodostumia. Moreenit ovat kairausvastuksen perusteella rakenteeltaan keskitiiviitä. Rakeisuudeltaan moreenit ovat tavallisesti hiekkamoreenia ja siltistä hiekkamoreenia. Moreenit ovat Oulun seudulle tyypillisesti varsin lajittuneita niin, että soralajitteen määrä on niissä vähäinen. Geotekniseltä luokituksestaan moreenit ovatkin paikoin siltistä hiekkaa, vaikkakin ne ovat syntyvalttaan moreenimuodostumia. Moreenit ovat routivia.

Alavimmilla alueilla moreenin päälle on kerrostunut hienorakeisia maita, jotka tutkimusten perusteella ovat rakeisuudeltaan silttiä. Kerrostuma on syntynyt meriveteen sedimentoitumalla. Paksuimmillaan kerroksen vahvuus on noin 4,0 m.

Jääkauden jälkeen korkeimpien moreeniharjanteiden kohottua merivesipinnan yläpuolelle ovat rantavoimat huuhtoneet moreenirinteistä maa-ainesta, joka on lajittuneena kerrostunut aiemmin syntyneiden maakerrosten, moreenin ja siltin, päälle. Näin syntynyt maakerros on rakeisuudeltaan pääosin hienorakeista hiekkaa, siltistä hiekkaa ja hiekkaa. Kerrostuma on rakenteeltaan yleensä löyhää tai keskitiivistä. Rakeisuuden perusteella arvioituna kerros on yleensä routivaa. Hiekan paksuus on tyypillisesti 1...3 metriä.

Alimmille ja kosteimmille alueille on muodostunut turvetta. Turpeen paksuus on suurimmillaan noin 1,5 metriä.

Kallionpinta on todennäköisesti yli 5 m syvyydessä koko tarkastelualueella. Kalikkaharjun alueella kallio on noin tasolla +9 (n. 22 m syvyydessä maanpinnasta).

Maakerrokset on esitetty geoteknisissä leikkauspiirustuksissa. Leikkauspiirustuksissa on yhdistetty v.2023 tehdyt tutkimukset aiemmin (v. 2015) tehtyihin tutkimuksiin.

Vuonna 2023 tehdyissä lisäpohjatutkimuksissa maaperäolosuhteet vastaavat aikaisemmin tutkitun alueen maaperäolosuhteita. Alue koostuu moreenista, jonka pinnassa on paikoitellen löyhä turve tai silttikerros. Kairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen. Kallionpinnasta ei ole havaintoja.

3.3 Pohjavesi

Happamien sulfaattimaiden näytteenoton yhteydessä v. 2023 pohjavesi havaittiin sijaitsevan pääsääntöisesti 0,1...0,3 m syvyydellä maanpinnasta. Näytteenotto on tehty lumen sulamisen loppuvaiheessa toukokuussa.

Vuoden 2015 tutkimusaineistossa ei ole ollut pohjavesipinnan havaintotietoja. On oletettavaa, että turpeen esiintymisalueella pohjavesi on ainakin ajoittain maanpinnan tasossa. Moreenialueilla pohjavesi on todennäköisesti yli 2 m syvyydessä. Muualla pohjaveden arvioidaan olevan 1...2 m syvyydessä.

3.4 Radonriski

Uudisrakentamisen tavoitteena on päästä mahdollisimman alhaiseen radonpitoisuuteen. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto sekä sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön päätöksen perusteella uudet rakennukset tulee suunnitella ja rakentaa siten, että sisäilman radonpitoisuus on alle 200 becquereliä kuutiometrissä (Bq/m³).

Säteilyturvakeskuksen tekemien mittauksien mukaan Oulu kuuluu vähäisen säteilyriskin alueeseen. Alueella tehtyjen tutkimusten perusteella radonpitoisuus alittaa enimmäisarvon säännönmukaisesti. Siten rakenteiden suunnittelussa ei ole tarpeen huomioida radonin esiintymistä.

3.5 Maaperän pilaantuneisuus

Rakentamattomilla alueilla ei tiedetä olleen maaperää pilaavaa toimintaa. Tutkimusten yhteydessä ei havaittu viitteitä maaperän tai pohja- eikä pintavesien pilaantumisesta. Mikäli jatkotutkimusten tai tulevien maarakennustöiden yhteydessä havaitaan poikkeavaa hajua tms., tulee maaperän pilaantuneisuuden laajuus selvittää ja suorittaa vaadittavat toimenpiteet maaperän puhdistamiseksi.

3.6 Maaperän aggressiivisuus

Tässä selvityksessä sulfaattimaiden esiintymistä on arvioitu laboratorioissa määritellyn pH:n, NAG-testin, sulfaatti-, kokonaisrikki- sekä kokonaisrautapitoisuuksien mukaisesti. Tutkimusten tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Maanäytteiden aggressiivisuusanalyysien tulokset.

Piste n:o	Syvyys [m]	Maalaji	Väri	pH	NAG pH	Rikki, S [mg/kg ka]	Rikki, S [%]**	Sulfaatti, happoliu koisuus [mg/kg] ka	Rauta, Fe, [mg/kg ka]
411	0,7	hHk	harmaa	4,9	2,9	2900	0,29	<200	13000
411	1,5	hHk	harmaa	5,7	3,8	770	0,077	<200	10000
417	0,5	Hk	Ruskea	4,9	4,7	63	0,0063	<200	8100
417	1,0	siHk	harmaa+tu mmia juovia	5,0	4,0	480	0,048	<200	4100
417	2,0	keHk	Harmaa	6,4	4,3	130	0,013	<200	4000
425	0,5	Hk	Ruskea	5,2	4,4	37	0,0037	<200	880
425	3,5	siHk	Harmaa	5,6	5,0	170	0,017	<200	11000
428	0,5	hkSi*	Tumman harmaa	3,9	4,4	1800	0,18	2500	39000
428	0,7	hkSi*	Tummia juovia	4,7	2,7	10000	1,00	340	37000
428	1,0	hHk/siHk*	Harmaa	4,8	3,3	2700	0,27	<200	15000
428	3,5	siHk/hkSi*	Tumman harmaa	6,8	3,6	1300	0,13	<200	11000
408	0,7	hHk/Hk*	Harmaa	5,3	4,8	44	0,0044	<200	2900
408	2,0	Si*	Harmaa+ mustaa	5,4	3,5	420	0,042	<200	7700
408	3,0	Si*	Harmaa	6,9	3,2	2000	0,2	<200	34000

Piste n:o	Syvyys [m]	Maalaji	Väri	pH	NAG pH	Rikki, S [mg/kg ka]	Rikki, S [%]**	Sulfaatti, happoliu koisuus [mg/kg] ka	Rauta, Fe, [mg/kg ka]
409	0,5	Hk*	Ruskea	5,3	3,5	<0,5	-	<200	2300
409	2,0	Hk*	Ruehtava harmaa	6,1	4,0	88	0,0088	<200	2900
429	0,5	hHk/siHk*	Ruskea	4,9	3,8	47	0,0047	<200	13000
429	2,0	siHk*	Harmaa	5,6	4,0	250	0,025	<200	18000
430	0,5	hHk*	Ruskea	5,6	2,9	270	0,027	<200	5800
430	1,0	Si/hkSi*	Harmaa	5,6	4,8	170	0,017	<200	40000
431	0,7-1,0	siHk/hkSi*	Harmaa+ mustia juovia	5,0	3,1	3600	0,36	<200	12000
431	2,0	saSi/laSa*	Harmaa	6,0	2,6	13000	1,3	<200	39000
431	3,5	saSi/laSa*	Harmaa+ mustia juovia	4,7	3,0	6300	0,63	580	23000

*Maalaji arvioitu silmämääräisesti

**Rikkipitoisuus laskettu laboratorion määrittämästä mg/kg ka arvosta

Happamien sulfaattimaiden tunnistamiseen käytetään NAG-testiä, jolla tutkitaan maa-aineksen hapontuottokykyä. NAG pH-arvo saadaan hapettamalla maanäytettä vetyperoksidilla niin kauan, että pH ei enää laske. NAG pH:lla kuvataan alinta mahdollista pH:n minimiä maan sisältämien sulfaattien hapettuessa sulfideiksi. NAG pH: perusteella lähes kaikki näytteet ovat happoa tuottavia, joten hapontuottopotentiaali on kohtalainen tai korkea.

Maanäytteiden pH on suurempi kuin 4,0, paitsi P428 (pH 3,9). pH:n ollessa yli arvo 4,0, maata ei luokitella happamaksi sulfaattimaaksi.

Useammassa näytteessä havaittiin tunnistamisrajan ylittäviä määriä rikkiä. Myös korkea rautapitoisuus puoltaa happamien sulfaattimaiden esiintymistä alueella.

Aggressiivisuusanalyysien tulosten perusteella tutkitulla alueella esiintyy pääsääntöisesti potentiaalisia happamia sulfaattimaita. Potentiaalinen hapan sulfaattimaa on hapettomassa eli vedellä kyllästyneessä tilassa. Mikäli potentiaalinen hapan sulfaattimaa pääsee kosketuksiin hapen kanssa, se voi aiheuttaa ympäristön happamoitumista. Todellista eli aktiivista hapanta sulfaattimaata havaittiin pisteessä 428. Potentiaalisia sulfaattimaita esiintyy alueen hienorakeisissa silttisissä hiekka/hiekkaisissa silttikerroksissa. Esiintymissyvyys on noin 0,5...3,5 m syvyydellä nykyisestä maanpinnasta.

Tulkinta perustuu ainoastaan tutkittuihin näytteisiin. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen tulee ottaa huomioon rakenteiden suunnittelussa ja maarakennustöissä. Erityisesti massanvaihtoa vaativilla alueilla, maiden kaivutöissä ja maa-aineksen läjityksessä, tulee happamoitumishaittojen välttämiseksi, tehdä kohdekohtainen suunnitelma happamien sulfaattimaiden käsittelyä varten.

GTK:n happamat sulfaattimaat kartan mukaan tutkimusalueen läheisyydessä Heikinharjun kaupunginosissa on havaittu kolmessa tutkimuspisteessä sulfaattipitoisuus, jonka mukaan sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on suuri. Yhdessä tutkimuspisteessä ei ole kuitenkaan havaittu happamia sulfaattimaita.

4 RAKENNETTAVUUS

4.1 Perustamisolosuhteet

Tutkimusalue on maaperäolosuhteiltaan epähomogeeninen. Alueella pohjamaa on kerroksellista ja maaperäolosuhteet vaihtelevat rakennettavuudeltaan jossain määrin.

Kaava-alue on jaettu rakennettavuudeltaan neljään erilaiseen alueeseen:

- 1) Moreenialueet. Alue soveltuu hyvin rakentamiseen. Kaikentyyppiset rakennukset ja rakenteet voidaan perustaa tavanomaisesti maanvaraisilla anturaperustuksilla. Rakennusten alapohjat voidaan tehdä maanvaraisina. Moreeni on routivaa, joten rakenteet on routaeristettävä tai ulotettava routimattomaan syvyyteen.
- 2) Silttisen hiekan ja hienorakeisen hiekan esiintymisalue (kerrostuma maanpinnassa tai alle 0,5 m korkeintaan syvyydessä maanpinnasta). Kevyet rakenteet voidaan yleensä perustaa maanvaraisten anturaperustusten varaisesti. Raskaiden rakenteiden perustamistapa on ratkaistava tapauskohtaisesti.
- 3) Silttikerrostumien esiintymisalue. Kevyet rakenteet voidaan todennäköisesti perustaa massanvaihdon varaan tai esikuormituksen jälkeen maanvaraisesti. Raskaiden rakenteiden perustamistapa on ratkaistava tapauskohtaisesti.

- 4) Maanpinnassa esiintyy löyhä silttikerros tai turvekerros. Raskaat rakenteet on perustettava paaluperustuksille ja alapohja tehtävä kantavana. Kevyet rakenteet voidaan paikoin mahdollisesti perustaa massanvaihdon varaan.

Eri perustamistapa-alueet on esitetty liitteenä olevassa rakennettavuuskartassa.

4.2 Perustamis- ja pohjanvahvistustapojen periaatteet

4.2.1 Maanvarainen perustaminen

Maanvaraisesti perustettaessa rakennus perustetaan seinä- ja / tai pilarianturoilla pohjamaan varaan. Rakennuksen alueelta on poistettava maanpinnassa oleva humusmaakerros. Perustusten alle tehdään mursketäyttö. Perustusten korkeusaseman mukaan voi olla tarpeellista tehdä perustusten alle alustäyttö, mikäli perustamistaso on ylempänä kuin maapinta humusmaakerroksen poiston jälkeen.

Alapohja perustetaan maanvaraisesti. Alapohja voidaan vaihtoehtoisesti tehdä myös ryömintätilallisena tuulettuvana alapohjana. Maanvaraisen alapohjan alle on tehtävä kapillaarisen veden nousun katkaiseva kerros salaojatorasta.

4.2.2 Esikuormitus

Mikäli laskennallinen painuma ylittää rakennukselle sallitun painuman, voidaan pohjanvahvistustapana mahdollisesti käyttää esikuormitusta. Esikuormituksen käyttökelpoisuus on selvitettävä täydentävien pohjatutkimusten ja painumalaskelmien perusteella. Laskelmien avulla määritetään tarvittava esikuormituksen suuruus, laajuus ja kuormitusaika niin, että esikuormituksen jälkeen syntyvät painumat ja painumaerot eivät ylitä rakenteille sallittuja painumia.

Esikuormitus tehdään käyttäen kuormitukseen maapengertä. Esikuormituspenkereen alaosa on edullista tehdä rakennusten osalta lattian alustäytöksi soveltuvalla materiaalilla (routimattomasta hiekasta tai sorasta) valmiiksi kerroksittain tiivistettynä. Penkereen yläosa voidaan haluttaessa tehdä muusta karkearakeisesta kivennäismaasta, esimerkiksi moreenista. Esikuormitusajan jälkeen ylimääräiset penkereen massat voidaan käyttää piha-alueen täyttöihin. Esikuormituspenkereen painumista on seurattava mittauksilla, jotta voidaan varmistua riittävästä esikuormitusajasta.

Esikuormituksen jälkeen rakenteet perustetaan normaalisti maanvaraisesti, kuten kohdassa 4.2.1 on kuvattu.

4.2.3 Massanvaihto

Massanvaihdossa poistetaan rakennuksen alueelta turvekerros tai painuva maakerros, jotka korvataan kerroksittain tiivistetyllä hiekka- tai soratäytöllä. Massanvaihdon alapinta ulotetaan sivusuunnassa 2:1-linjassa (tai loivemmassa) anturan reunasta rakennuksesta poispäin. Massanvaihto on yleensä teknis-taloudellisesti järkevä pohjanvahvistusmenetelmä, kun painuvan kerroksen alapinta on kohtalaisen lähellä maanpintaa (tyypillisesti alle 3 m syvyydessä). Massanvaihdon jälkeen rakenteet perustetaan normaalisti maanvaraisesti, kuten kohdassa 4.2.1 on kuvattu.

4.2.4 Paalutus

Raskaat ja painuma-arat rakenteet perustetaan paksujen löyhien ja hienorakeisten maakerrosten esiintymisalueella tarvittaessa paaluperustusten varaan. Alapohjat tehdään tällöin kantavina. Paaluina esitetään käytettäväksi teräsbetonisia lyöntipaaluja,

jotka lyödään tukipaaluiksi. Paalukoko valitaan kuormien perusteella; mahdollisia paalukokoja ovat 180*180 mm², 250*250 mm² ja 300*300 mm².

4.3 Routasuojaus

Tutkimusalueen alueen maalajit ovat pääsääntöisesti routivia. Hiekkakerrokset voivat paikallisesti olla routimattomia. Routimaton perustamissyvyys on seuraava:

- lämmin rakennus, ulkoseinälinja; 1,6 metriä
- lämmin rakennus, nurkka; 2,0 metriä (vähintään 2,0 metrin päähän nurkasta)
- kylmä rakenne; 2,5 metriä

Kaikki em. tason yläpuolelle perustetut rakenteet, sokkelipalkit, yms. on eristettävä ulkopuolisella routaeristeellä, tai tehtävä massanvaihto ko. kohdalla routimattomaan syvyyteen routimattomalla hiekalla tai soralla. Routaeristeet mitoitetaan perustamissyvyyden ja alapohjan lämmönvastuksen mukaan kerran viidessäkymmenessä (50) vuodessa toistuvalla pakkasmäärällä $F_{50} = 50\ 000\ \text{Kh}$.

4.4 Salaojitus

Ylhäällä olevan pohjavesipinnan ja hienoaineista sisältävien pohjamaakerrosten vuoksi rakennukset esitetään salaojitettavaksi. Salaojat tehdään muovisesta salaojaputkesta Ø 95/110, lujuusluokka SN8. Salaojien minimikaltevuus on 0,5 % rakennuksen ulkoseinälinjoilla ja 1,0 % sisälinjoilla. Lattian alle tulevien salaojien väli on maksimissaan 10 m.

Salaojien ympärille on tehtävä yhtenäinen kapillaarisen vedennousun katkaiseva salaojituskerros, jonka paksuus on vähintään 200 mm. Alapohjan alle on asennettava vähintään 300 mm paksu kapillaarisen veden nousun katkaiseva kerros. Salaojituskerroksen sekä kapillaarikerroksen ja pohjamaan väliin asennetaan luokan N3 suodatin kangas. Rakennuksen ulkopuolisen salaojituskerroksen tulee olla yhteydessä alapohjan alla olevaan kapillaarikatkokerrokseen.

5 LIIKENNEALUEIDEN SUUNNITTELU

Liikennealueiden rakenteellisen suunnittelun kannalta alue on suurimmalta osalta rakennettavuudeltaan hyvä. Turpeen esiintymisalueilla on turve poistettava rakennekerrosten alta. Silttikerrostumien alueella on mahdollista vähentää käytön aikaisia rakenteiden painumia suorittamalla esikuormitus ennen katu- ja liikennealueiden sekä pihalueiden rakentamista. Pohjamaakerrosten ominaisuudet päällysrakenteiden mitoitusta varten on alustavasti esitetty taulukossa 1.

Taulukko 2. Pohjamaakerrosten mitoitusominaisuudet alusrakenneluokitusta ja päällysrakenteen mitoitusta varten.

Maakerros	Kelpoisuusluokka	E-moduuli (MPa)	Routaturpoama
Siltti	U1	20	16 %
Silttinen hiekka	H4	20	12 %
Hienorakeinen hiekka	H2	50	3 %
Moreeni	H4	35 (kuiva) 20 (märkä)	6 % (kuiva) 12 % (märkä)

Katurakenteet suositellaan kuivatettavaksi salaojituksen avulla.

6 PUTKIJOHDOT JA KAIVANNOT

Putkijohdot perustetaan pääsääntöisesti maanvaraisesti. Turve on poistettava putkien alta, mikäli turvekerros ulottuu asennussyvyyden alapuolelle. Silttialueella putkien painumaa voidaan vähentää suorittamalla esikuormitus, mikäli putkien päälle tulee rakennettavaksi lopputilanteessa täyttöjä.

Putkijohtojen alle tehdään vähintään 150 mm paksuinen asennusalusta sorasta, hiekasta, murskeesta tai kuonatuotteista. Alustäytön maksimirakoko määräytyy täytön materiaalin, putkityypin ja putkihalkaisijan perusteella.

Rakennus- ja putkijohtokaivannot voidaan pääsääntöisesti tehdä luiskattuina. Pohjaveden virtaus kaivantoihin on todennäköisesti varsin vähäistä moreenialueilla. Hiekan esiintymisalueella vedentulo voi olla kohtalaista ja aiheuttaa kaivantojen luiskien sortumista. Työn aikana kaivu ulottuu pohjavedenpinnan alapuolelle ainakin vesihuolto-kaivantojen osalta. Työnaikainen kuivana pito hoidetaan rakennuskaivannosta pumpaamalla. Tarvittaessa kaivantoon tehdään pumppauskuoppia, joista vedet pumpataan.

Kaivantojen luiskakaltevuudet tulee määrittää tapauskohtaisesti maaperäolosuhteiden perusteella. Alustavasti putkijohtokaivantojen luiskakaltevuudet ovat:

- moreenialueilla
 - 2:1, kun kaivannon syvyys on $\leq 1,8$ m
 - 1,5:1, kun kaivannon syvyys on 1,8...2,5 m tai kun kaivu ulottuu alle 1,0 m pohjavesipinnan alapuolelle
 - 1:1,5, kun kaivannon syvyys on yli 2,5 m tai kaivu ulottuu yli 1,0 m pohjavesipinnan alapuolelle
- muualla
 - 1,5:1, kun kaivannon syvyys on alle 2 m tai kun kaivu ulottuu alle 1,0 m pohjavesipinnan alapuolelle
 - 1:1,5, kun kaivannon syvyys on yli 2 m tai kaivu ulottuu yli 1,0 m pohjavesipinnan alapuolelle
- hienorakeisten maakerrosten alueella kaivantojen stabiliteetti tulee selvittää, kun kaivannon syvyys ylittää 2,5...3,0 metriä.

Yli 2 m syvistä kaivannoista on laadittava kaivantosuunnitelma Valtioneuvoston asetuksen 205/2009 mukaisesti.

7 JATKOTOIMENPITEET

Tämä rakennettavuusselvitys on laadittu alueen rakennettavuuden arvioimiseksi sekä rakennusten perustamistapojen alustavaa arviointia varten. Kunkin rakennuksen osalta on ennen rakentamista tehtävä lisäpohjatutkimuksia yksityiskohtaisen perustamistapaesityksen laatimista varten.

Suunnittelua ja rakentamista varten pohjatutkimuksia on tarkennettava katujen, infrarakenteiden osalta ja laadittava pohjanvahvistus- ja perustamistoimenpiteistä (mm. esikuormitus, massanvaihto) yksityiskohtaiset suunnitelmat.

Happamien sulfaattimaiden esiintymisen laajuus rakennettavalla alueella tulee selvittää seuraavissa suunnitteluvaiheissa ennen rakentamisen aloitusta.

Tämä rakennettavuusselvitys on tarkistettava, mikäli tarkastelualueen laajuudessa tai rakennusten tyypeissä tapahtuu muutoksia.

Geobotnia Oy



Milja Rova, tekn.yo



Virpi Kaarakainen, DI

POHJATUTKIMUSMERKINNÄT

A. POHJATUTKIMUSMERKINNÄT KARTOILLA

KAIRAUKSET



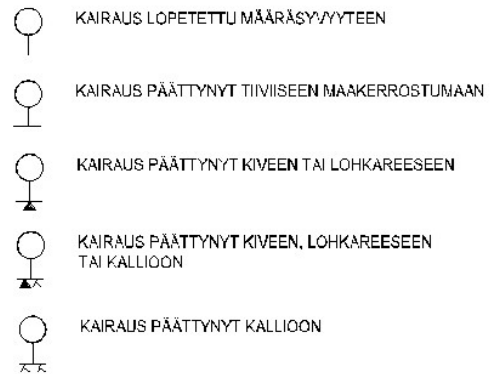
NÄYTTEENOTTO



MUUT TUTKIMUKSET

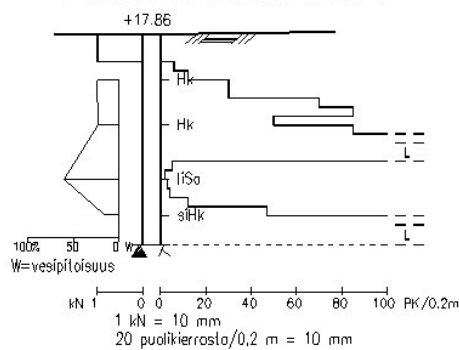


KAIRAUSTEN PÄÄTTYMINEN

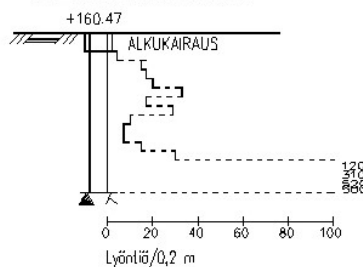


B. POHJATUTKIMUSMERKINNÄT LEIKKAUKSISSA

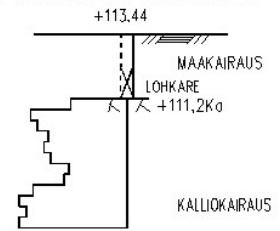
PAINOKAIRAUUS, MAANÄYTTEIDEN LABORATORIOTULOKSET



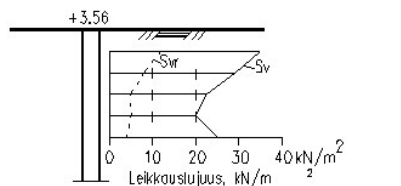
HEIJARIKAIRAUUS



PORAKONEKAIRAUUS

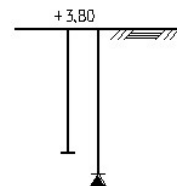


SIIPIKAIRAUUS

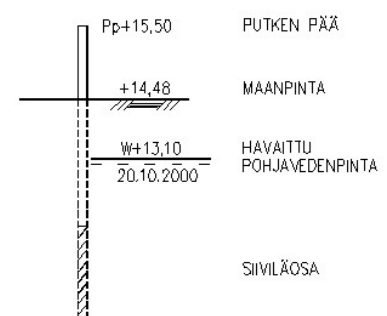


Sv=HÄIRIINTYMÄTTÖMÄN MAAN LEIKKAUSLUJUUS SIIPIKAIRALLA
Svr=HÄIRITYN MAAN LEIKKAUSLUJUUS SIIPIKAIRALLA

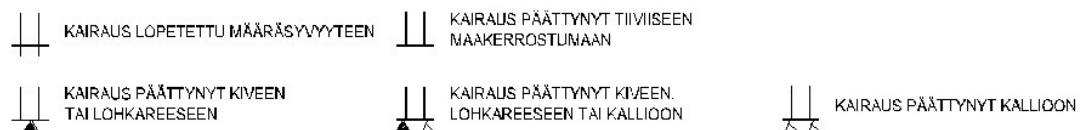
TÄRYKAIRAUUS

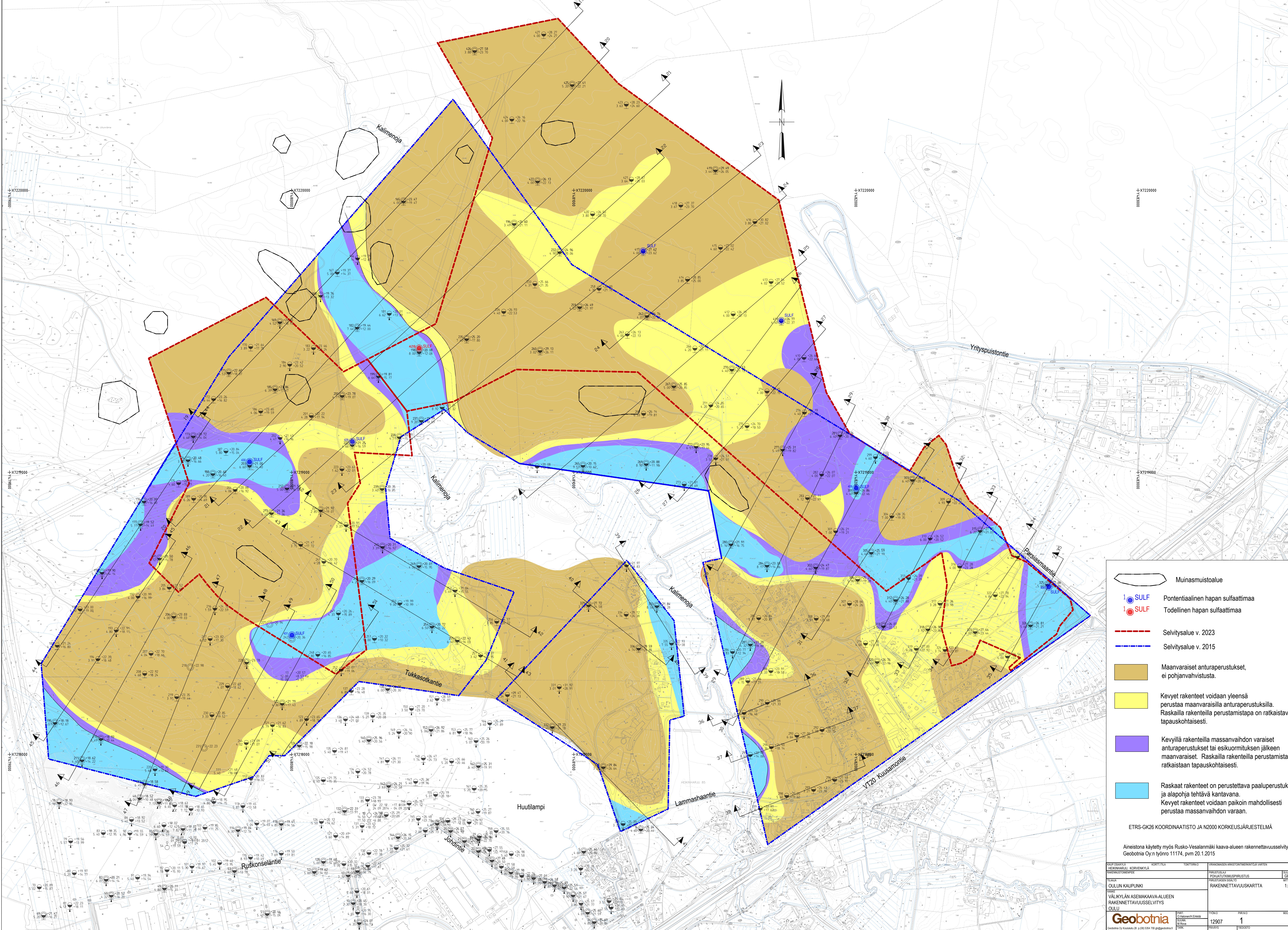








POHJAVESIPUTKI



KAIRAUSTEN PÄÄTTYMINEN



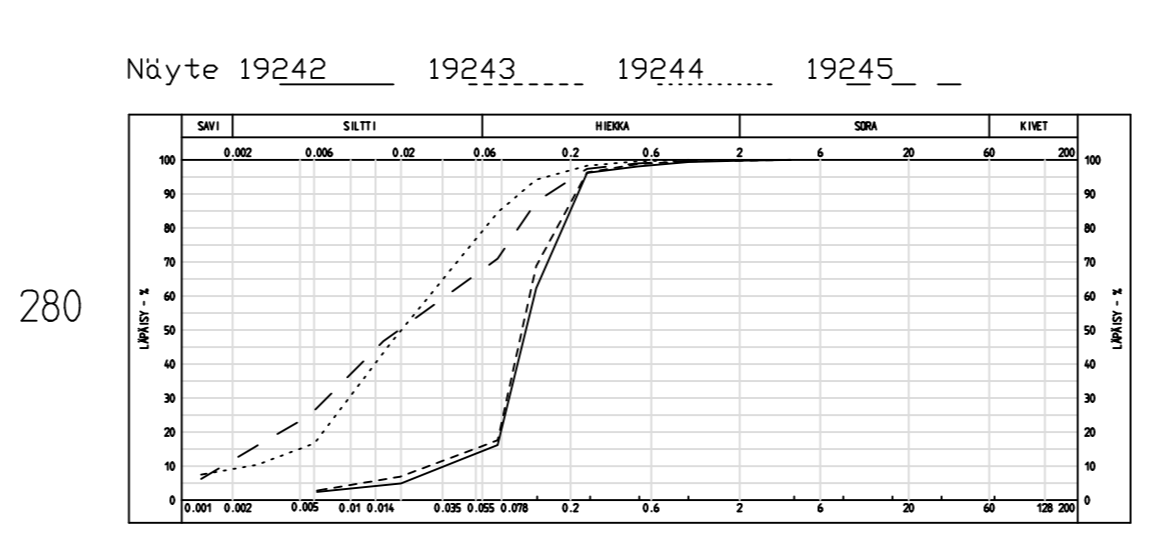
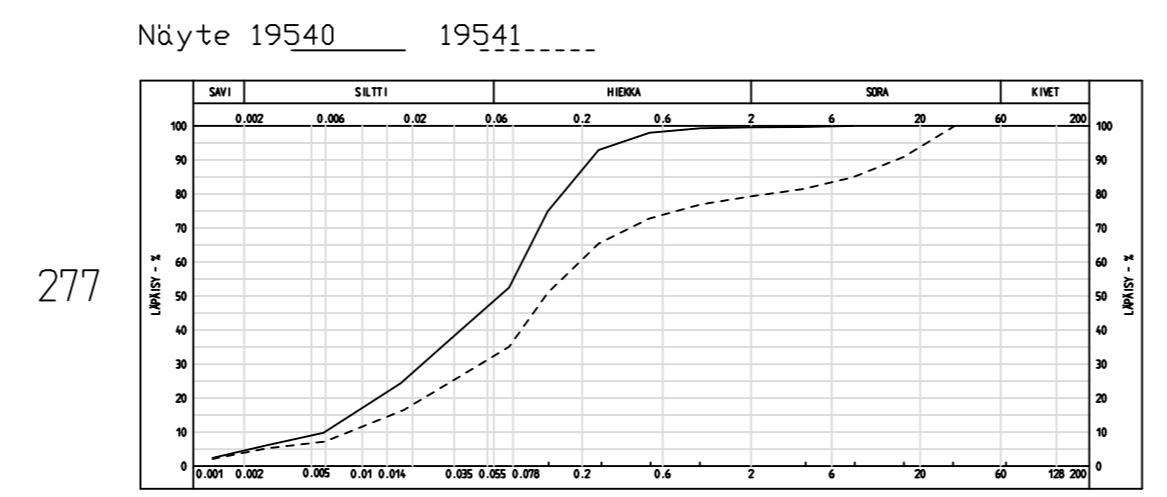
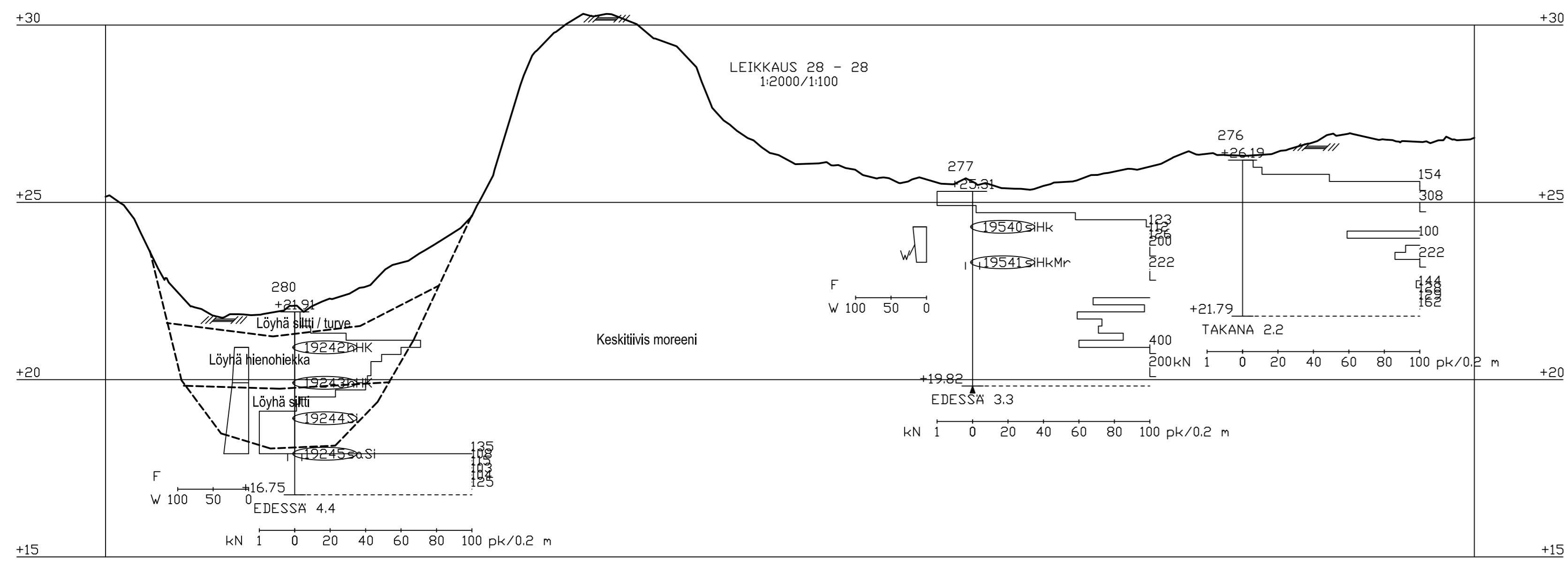


-  Muinasmuistoalue
-  1 SULF Pontentiaalinen hapan sulfaattimaa
-  1 SULF Todellinen hapan sulfaattimaa
-  Selvitysalue v. 2023
-  Selvitysalue v. 2015
-  Maanvaraiset anturaperuskukset, ei pohjanvahvistusta.
-  Kevyet rakenteet voidaan yleensä perustaa maanvaraisilla anturaperusteilla. Raskailla rakenteilla perustamistapa on ratkaistava tapauskohtaisesti.
-  Kevyillä rakenteilla massanvaihdon varaiset anturaperuskukset tai esikuurituksen jälkeen maanvaraiset. Raskailla rakenteilla perustamistapa ratkaistaan tapauskohtaisesti.
-  Raskaat rakenteet on perustettava paaluperusteille ja alapohja tehtävä kantavana. Kevyet rakenteet voidaan paikoin mahdollisesti perustaa massanvaihdon varaan.

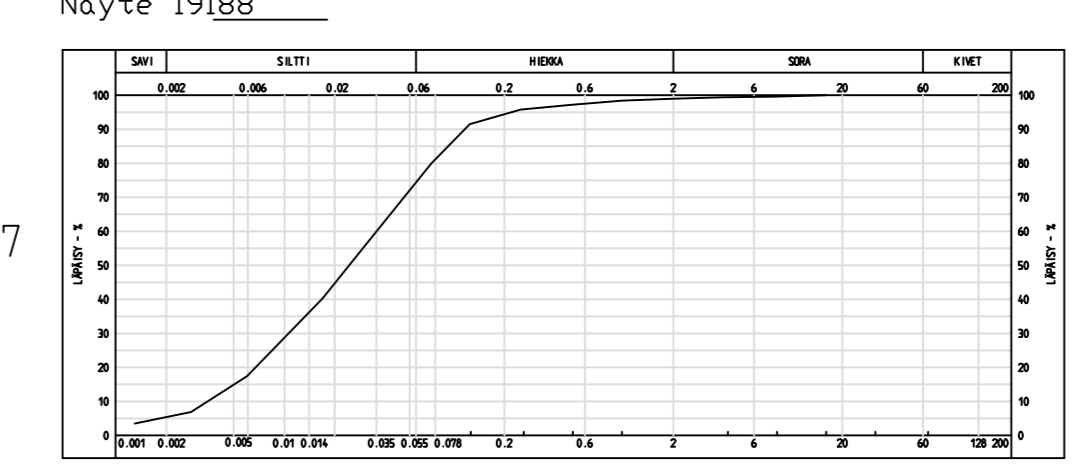
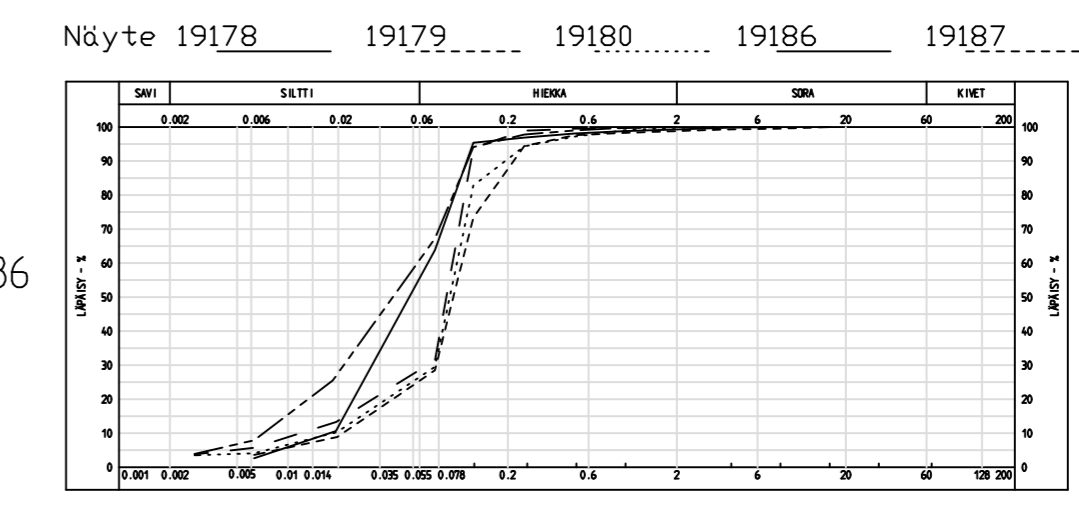
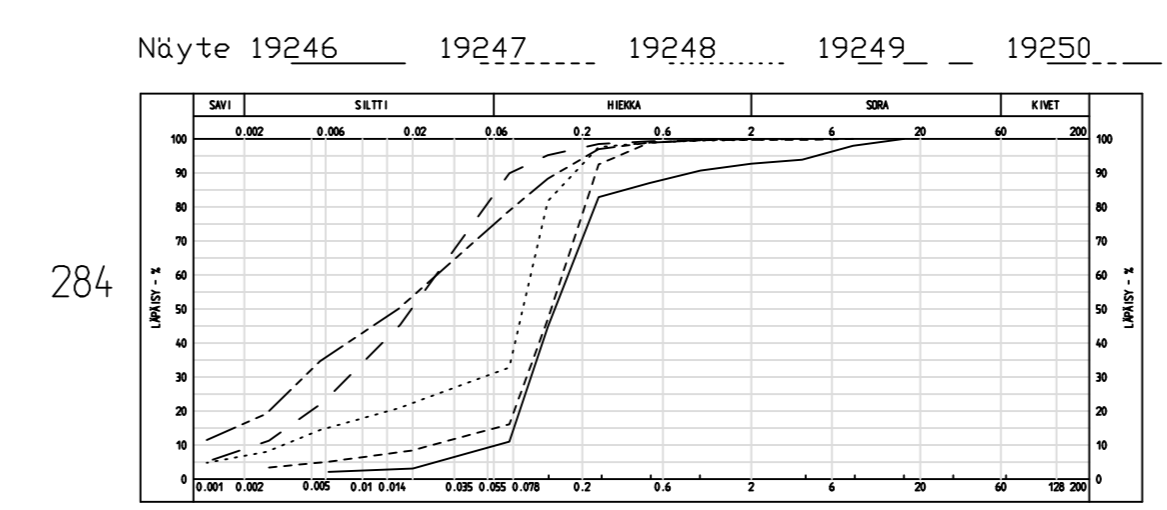
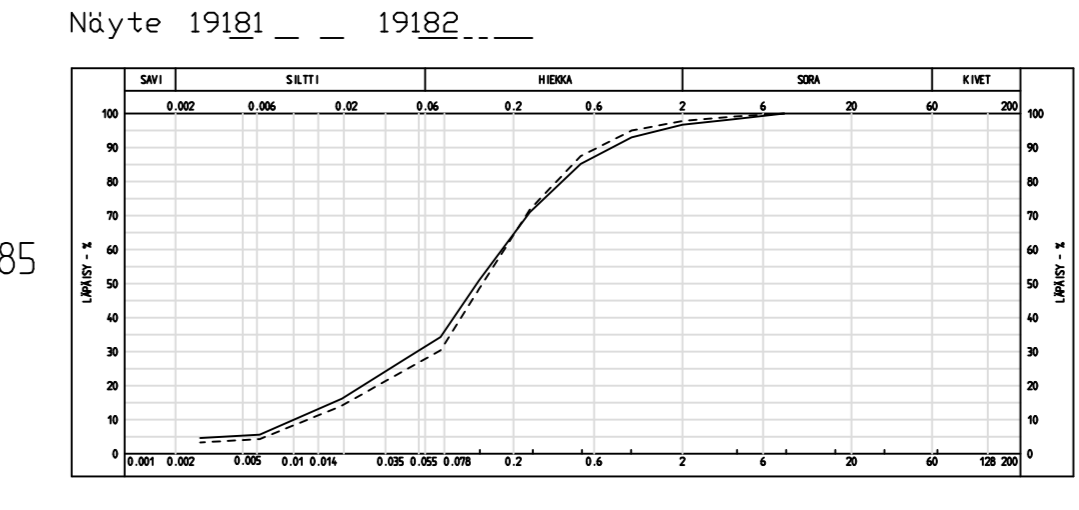
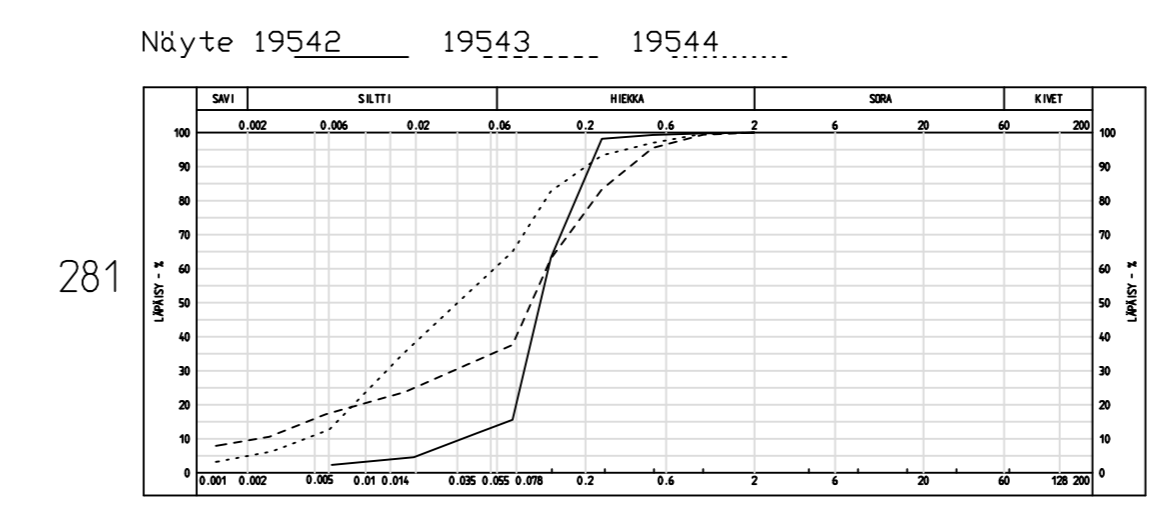
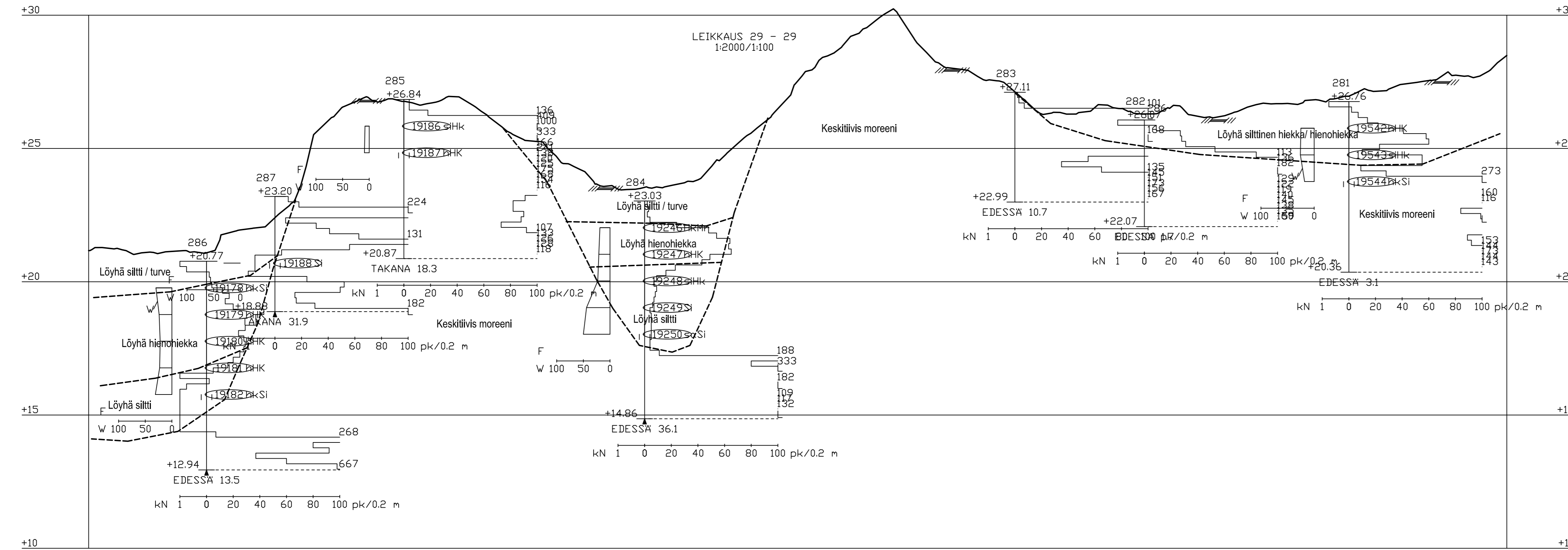
ETRS-GK26 KOORDINAATIO JA N2000 KORKEUSJÄRJESTELMÄ

Aineistona käytetty myös Rusko-Vesalanmäki kaava-alueen rakennettavuusselvitys, Geobotnia Oy:n työno 11174, pvm 20.1.2015

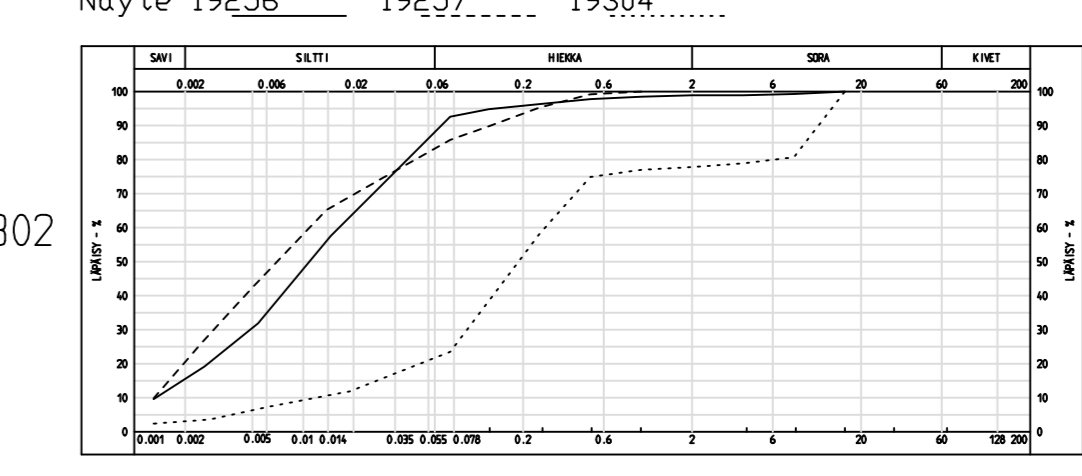
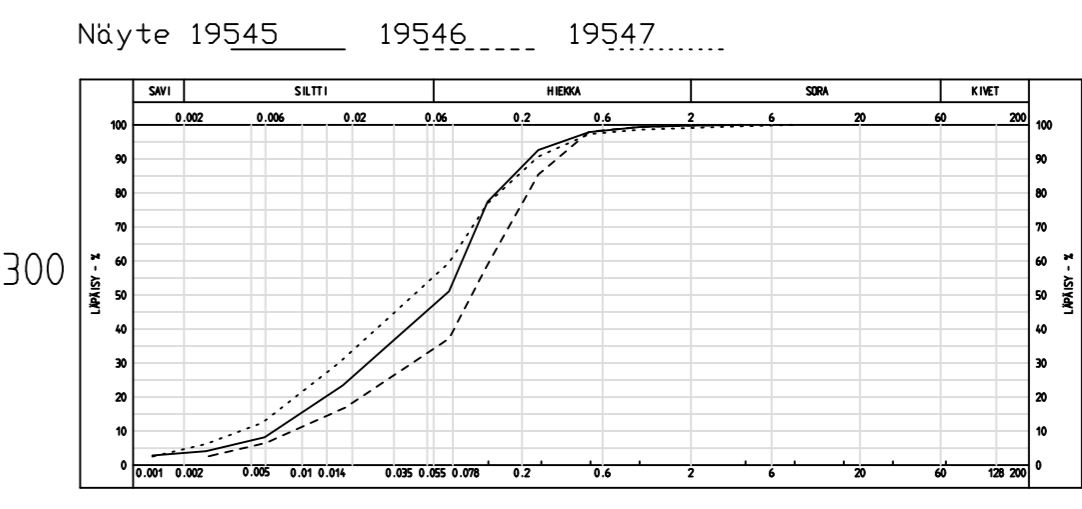
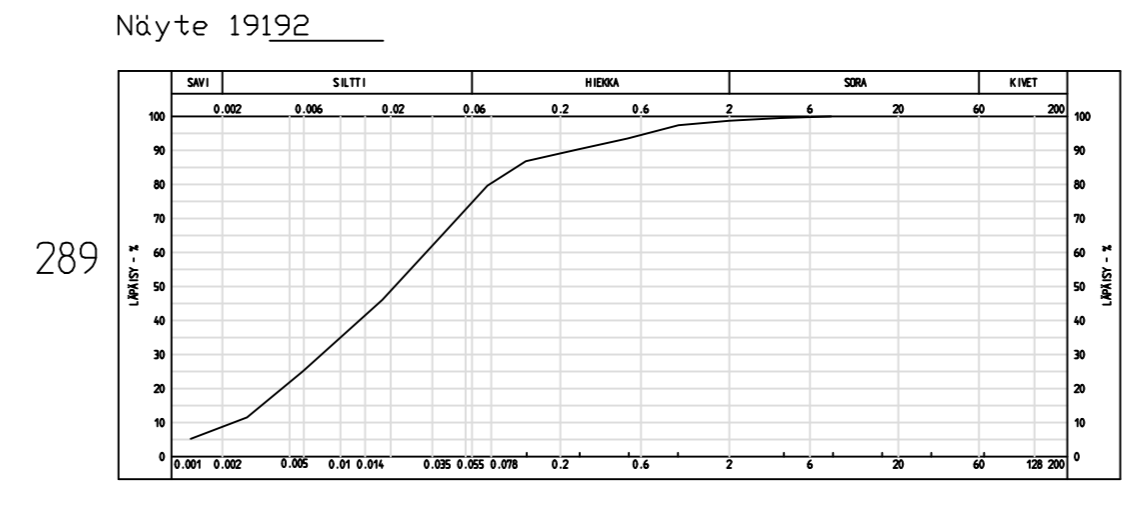
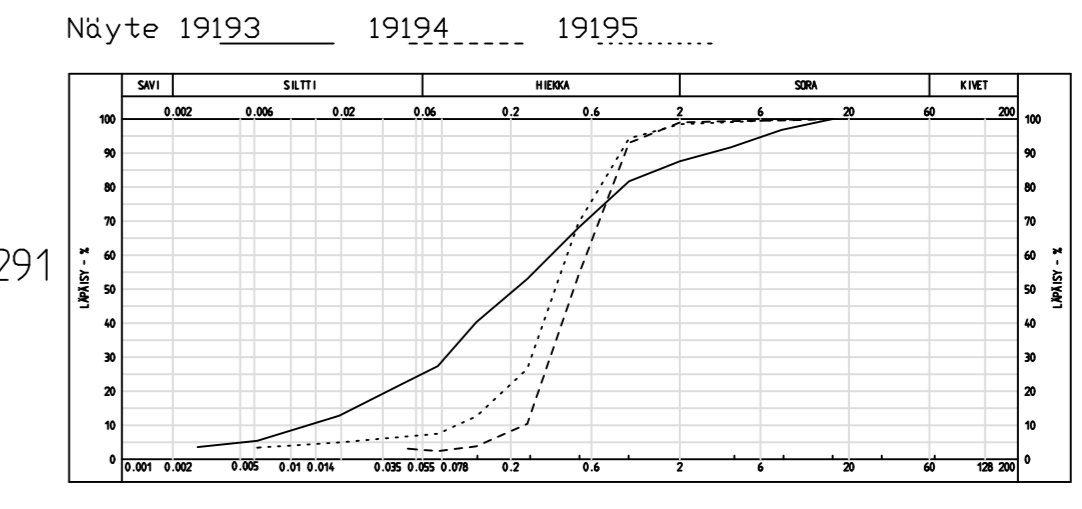
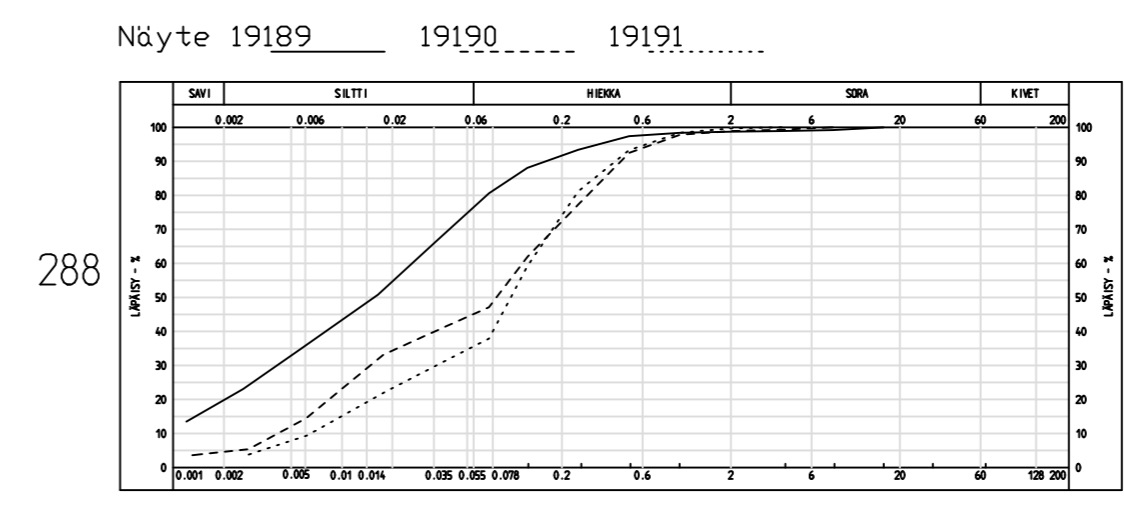
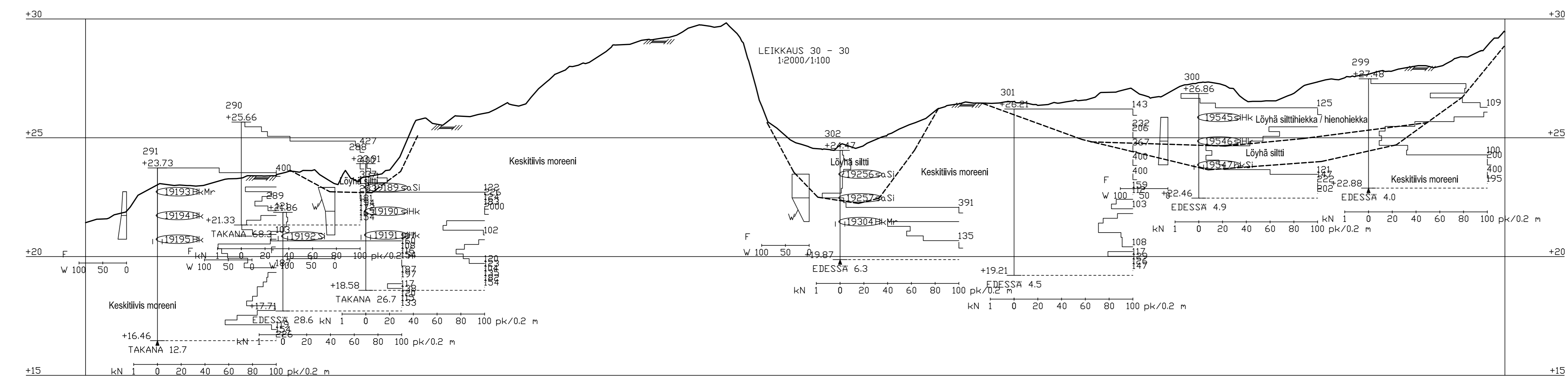
KUPUJÄRJESTELMÄ HEIKKINEN KORTTI OULUN KAUPUNKI	KORTTI OULUN KAUPUNKI	TOIMITUS OULUN KAUPUNKI	PERUSTAMISTAPA OULUN KAUPUNKI	SUUNNITTELU OULUN KAUPUNKI
VALIKYLLÄN ASEMAKAAVA-ALUEEN RAKENNETTAVUUSSELVITYS OULU	OULUN KAUPUNKI	OULUN KAUPUNKI	OULUN KAUPUNKI	OULUN KAUPUNKI
Geobotnia <small>Geobotnia Oy, Kaivatie 28, p. 101, 05541 Tikkola 010 2020121, 010 2020122</small>	<small>TOIMITUS OULUN KAUPUNKI</small>	<small>PROJEKTI OULUN KAUPUNKI</small>	<small>PROJEKTI OULUN KAUPUNKI</small>	<small>PROJEKTI OULUN KAUPUNKI</small>



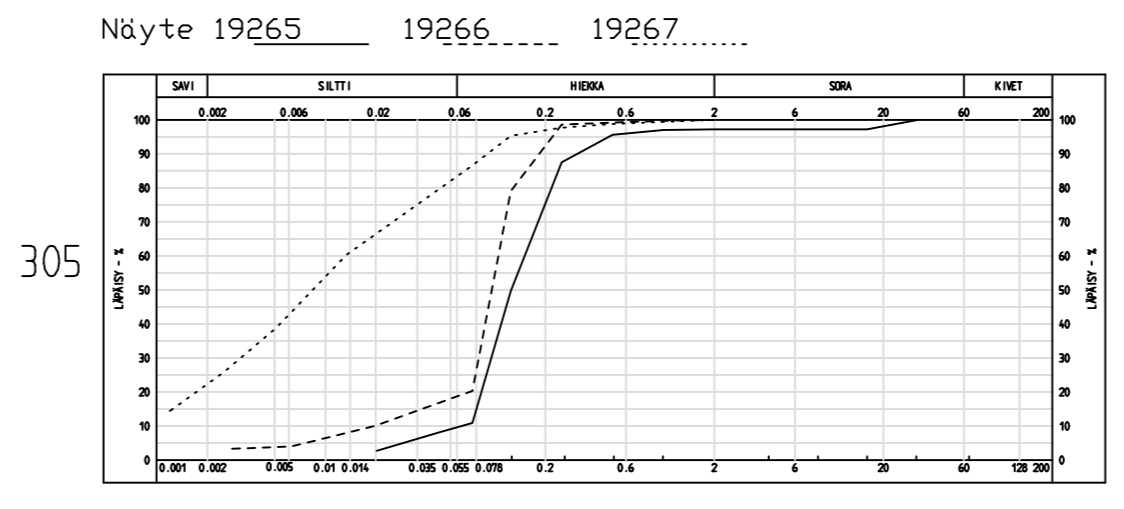
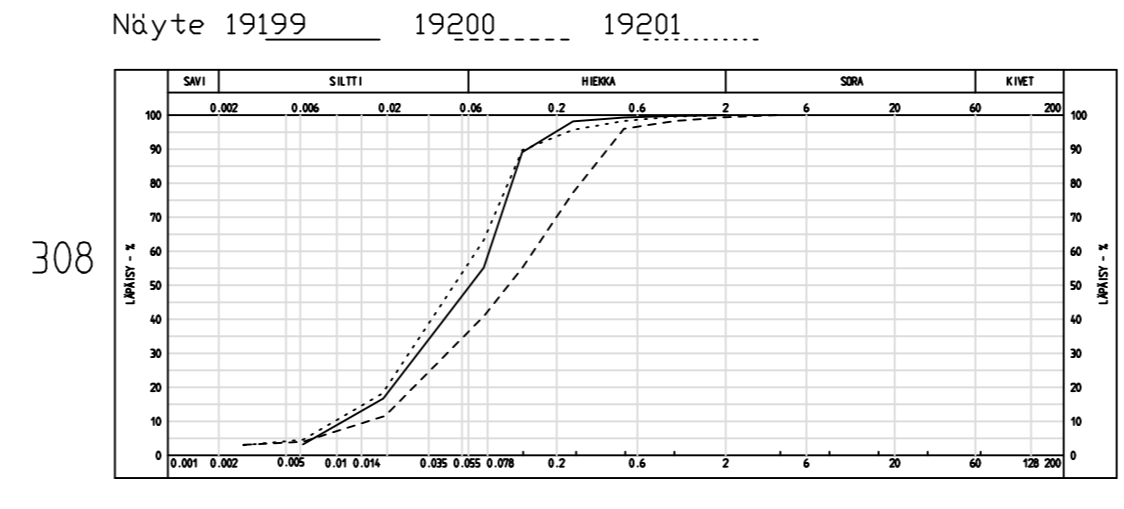
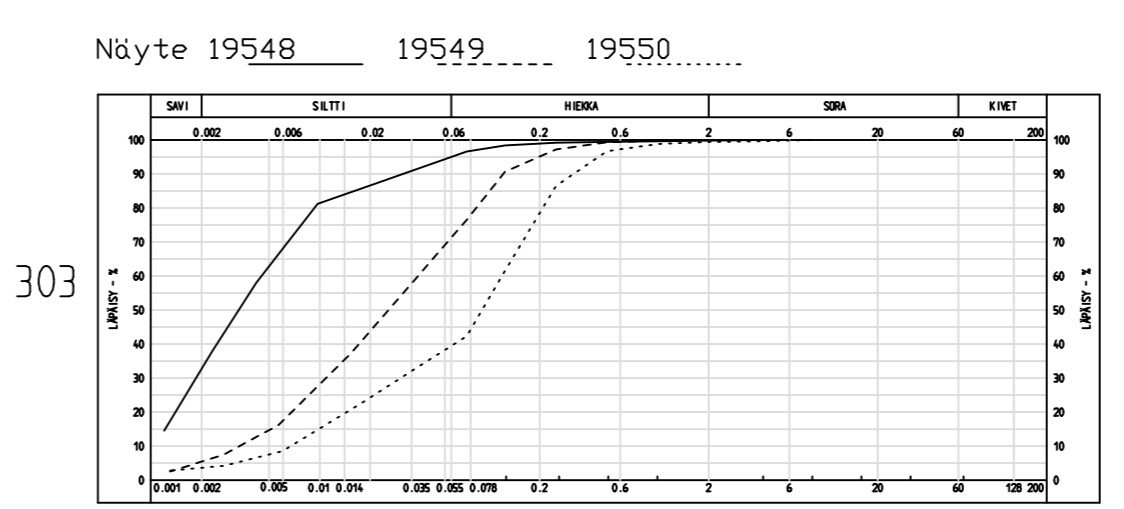
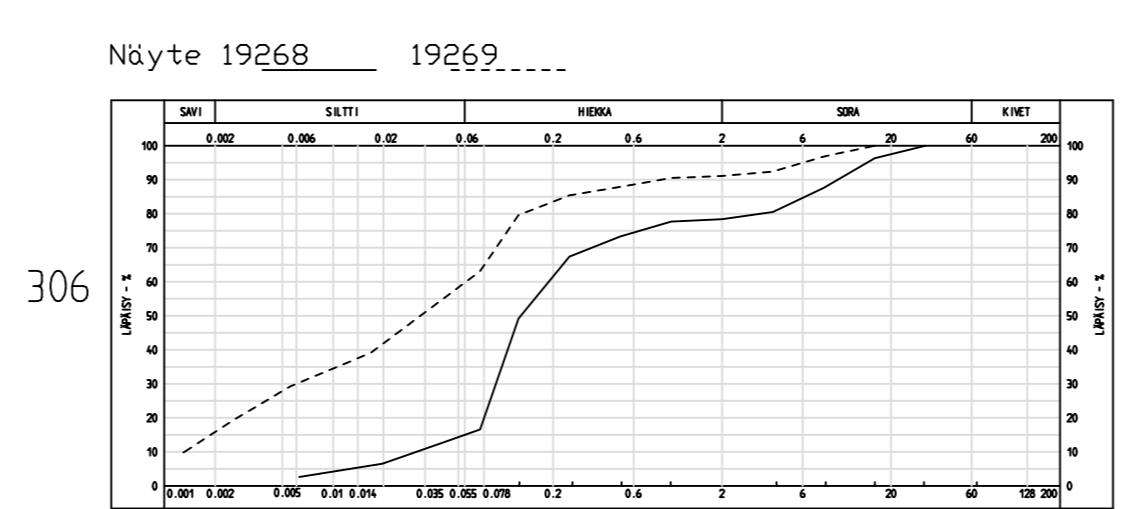
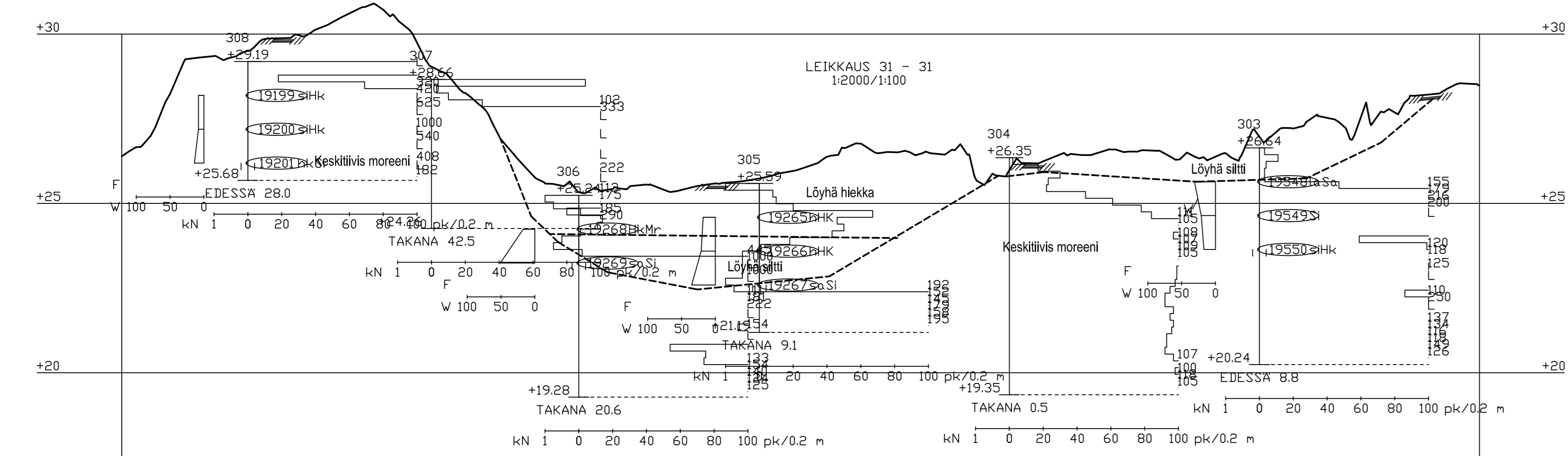
x 7218746.7 y 481557.0
 x 7219082.5 y 481740.2
 x 7219213.8 y 481817.5



x 7218365.1 x 7218391.6 y 481562.6 y 481625.7
 x 7218484.7 y 481655.5
 x 7218671.2 y 481684.9
 x 7218910.6 y 481828.3
 x 7218994.2 y 481878.6
 x 7219133.1 y 481943.9

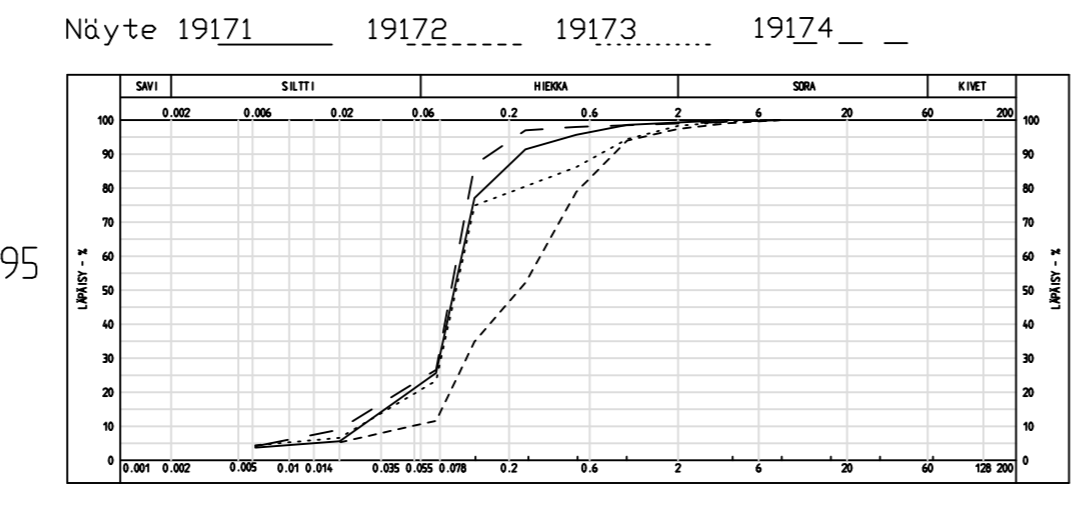
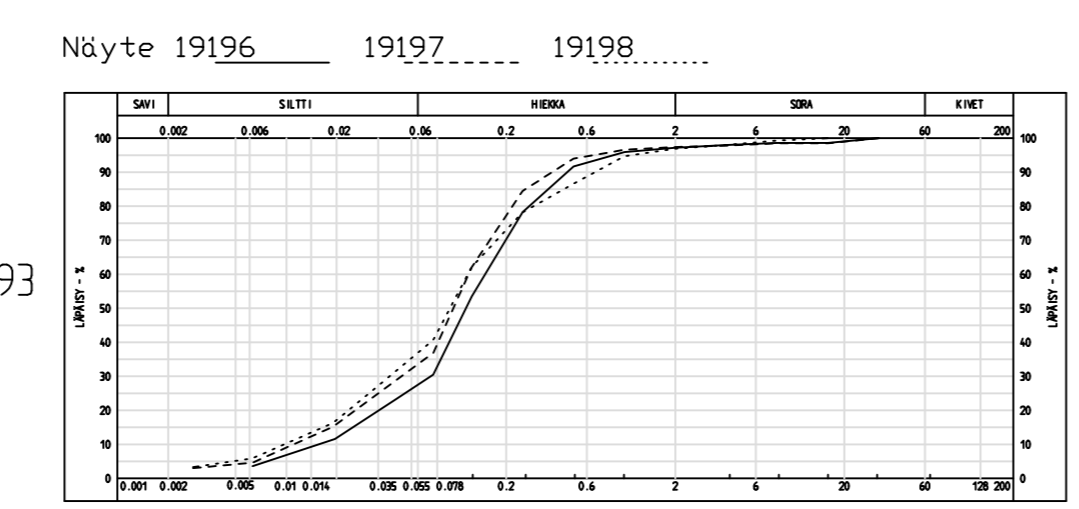
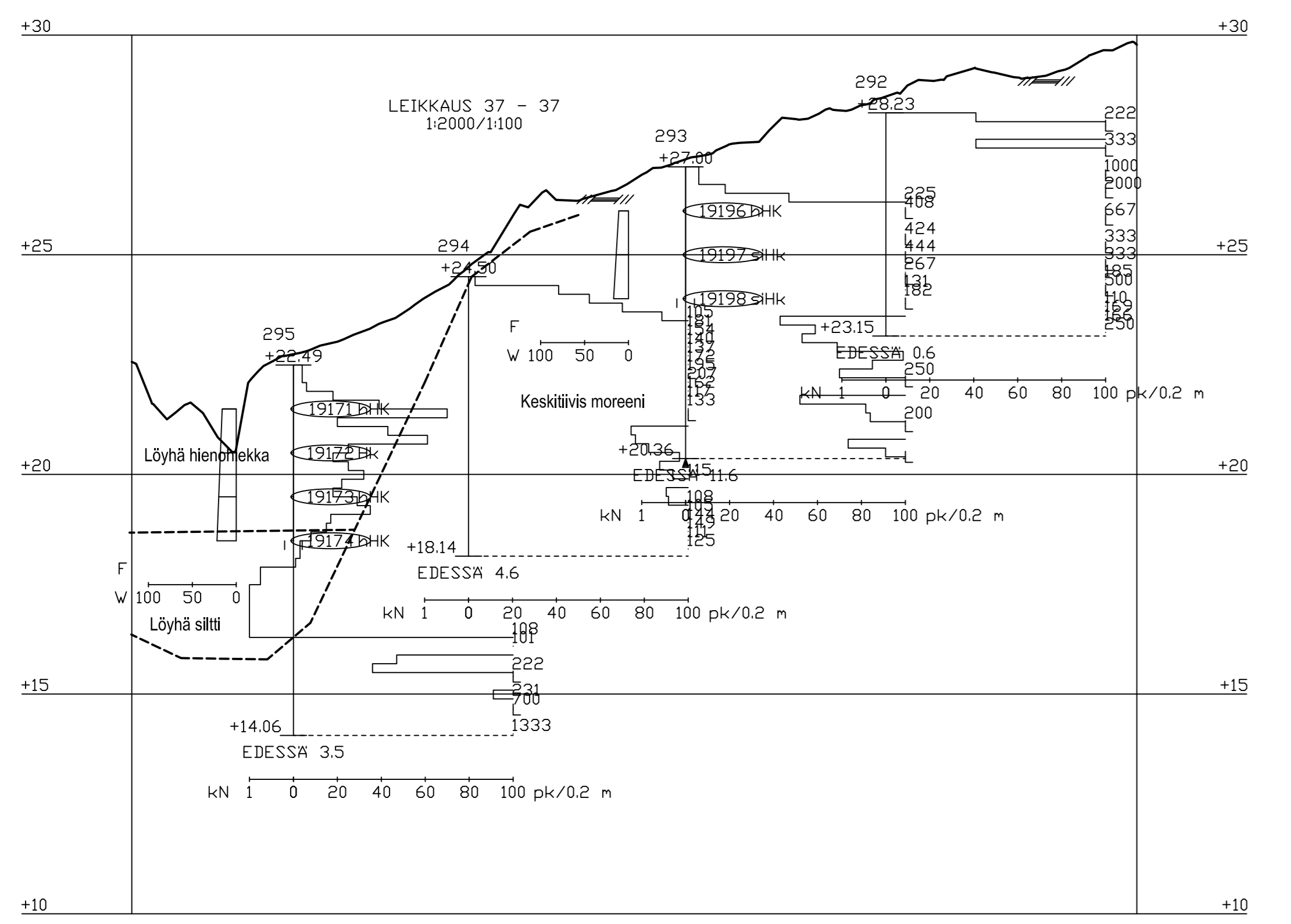
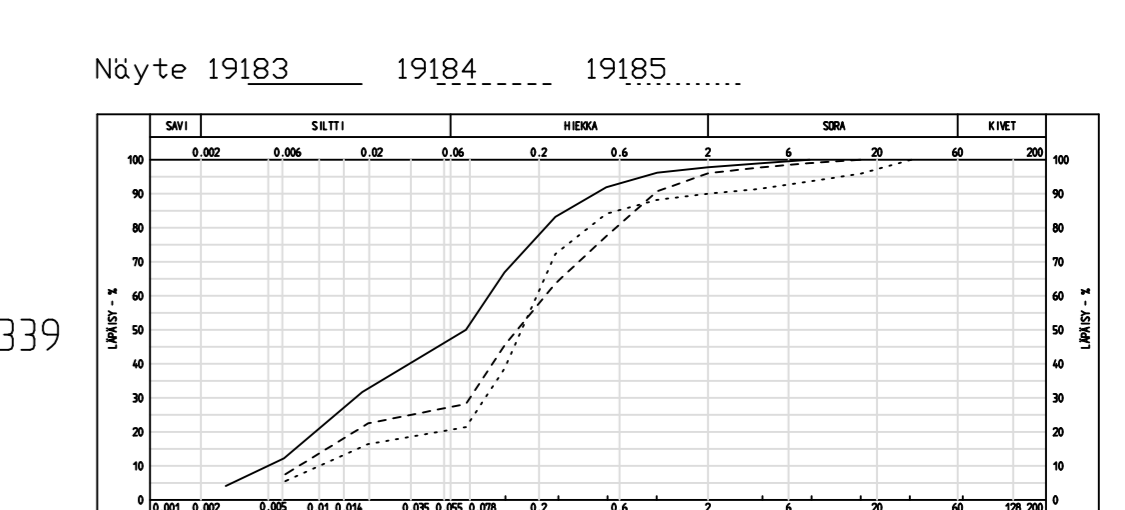
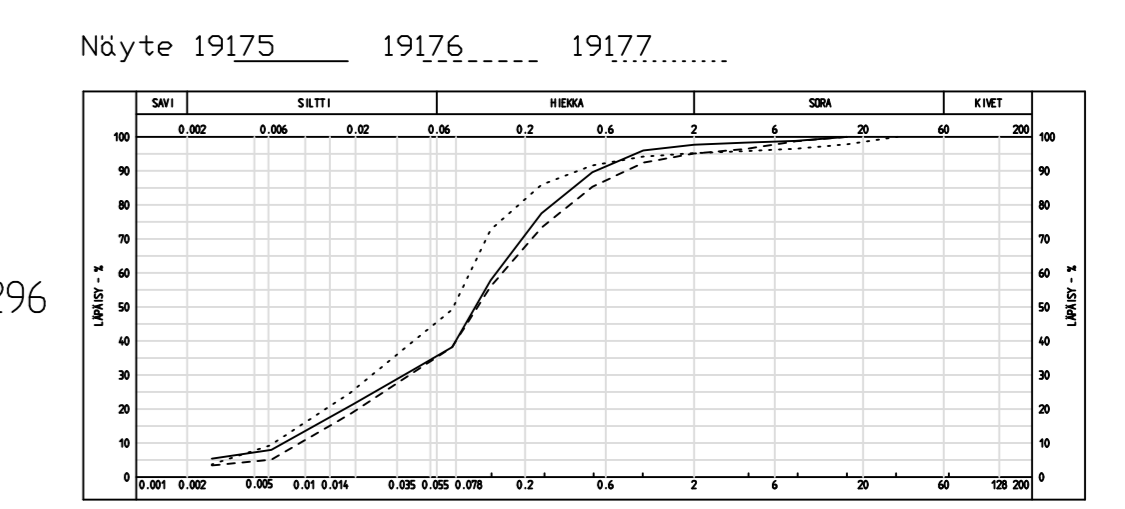
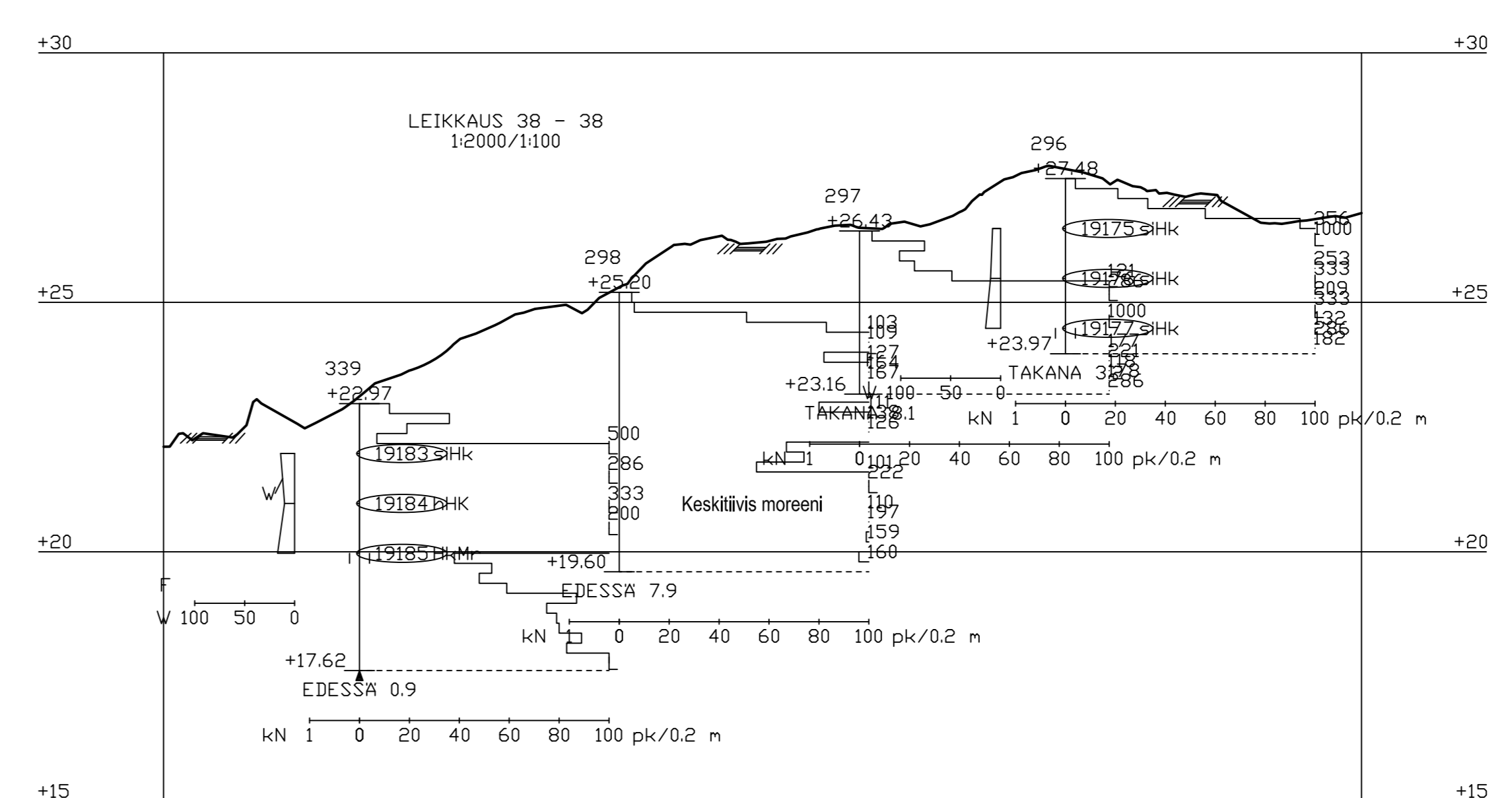
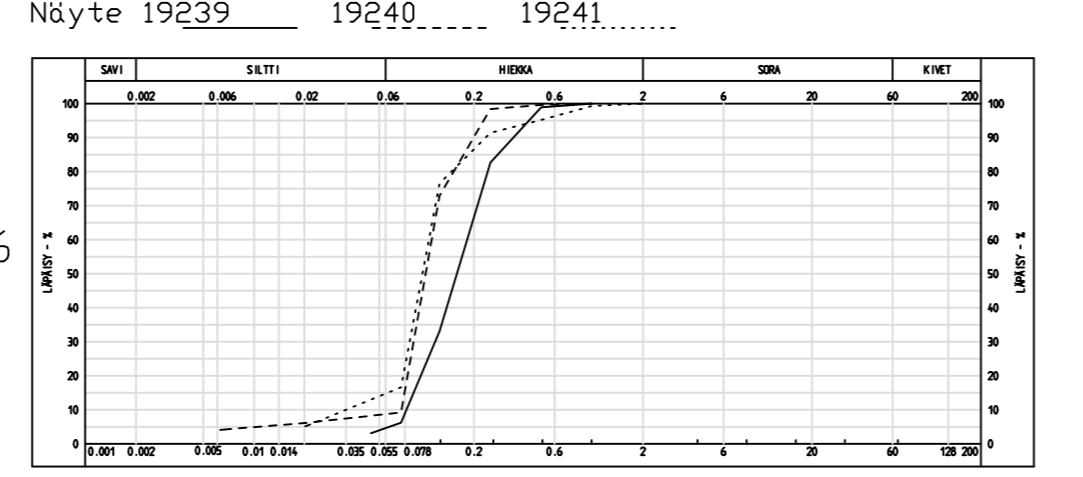
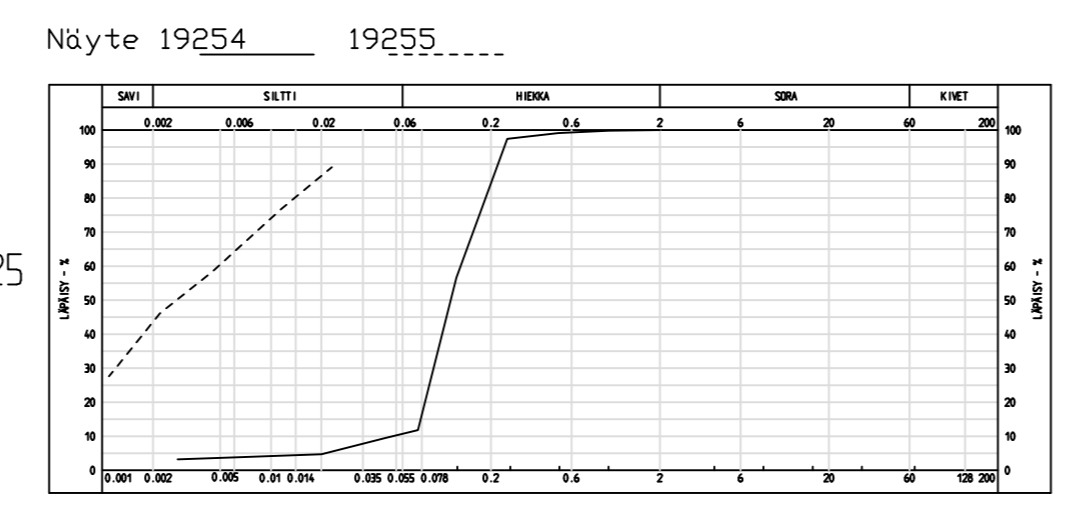
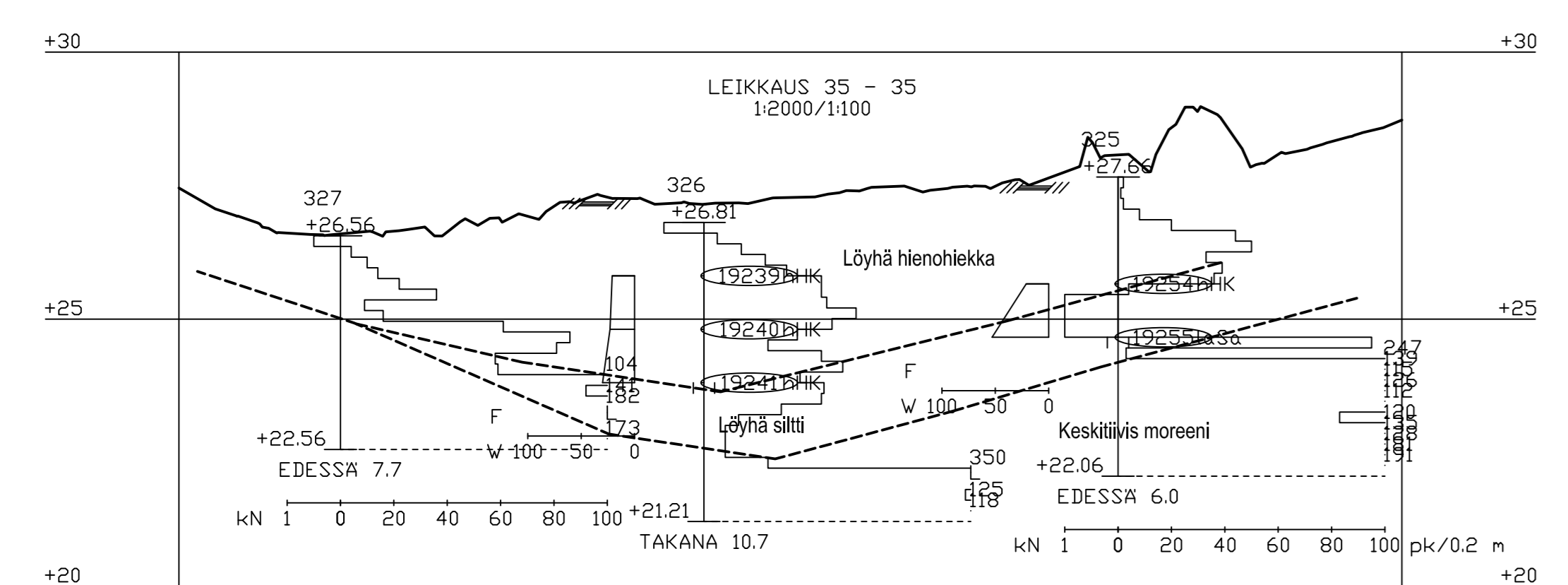
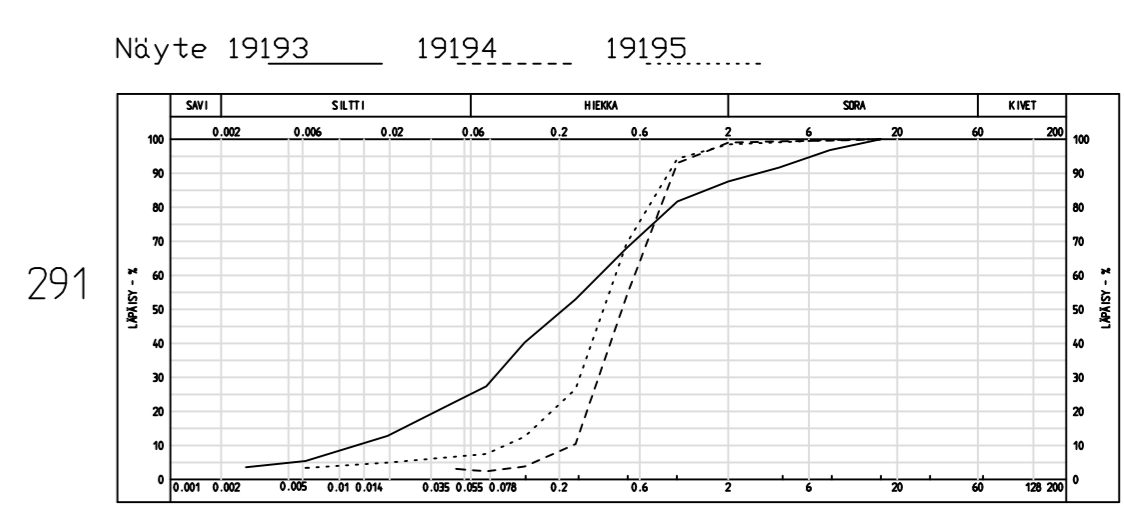
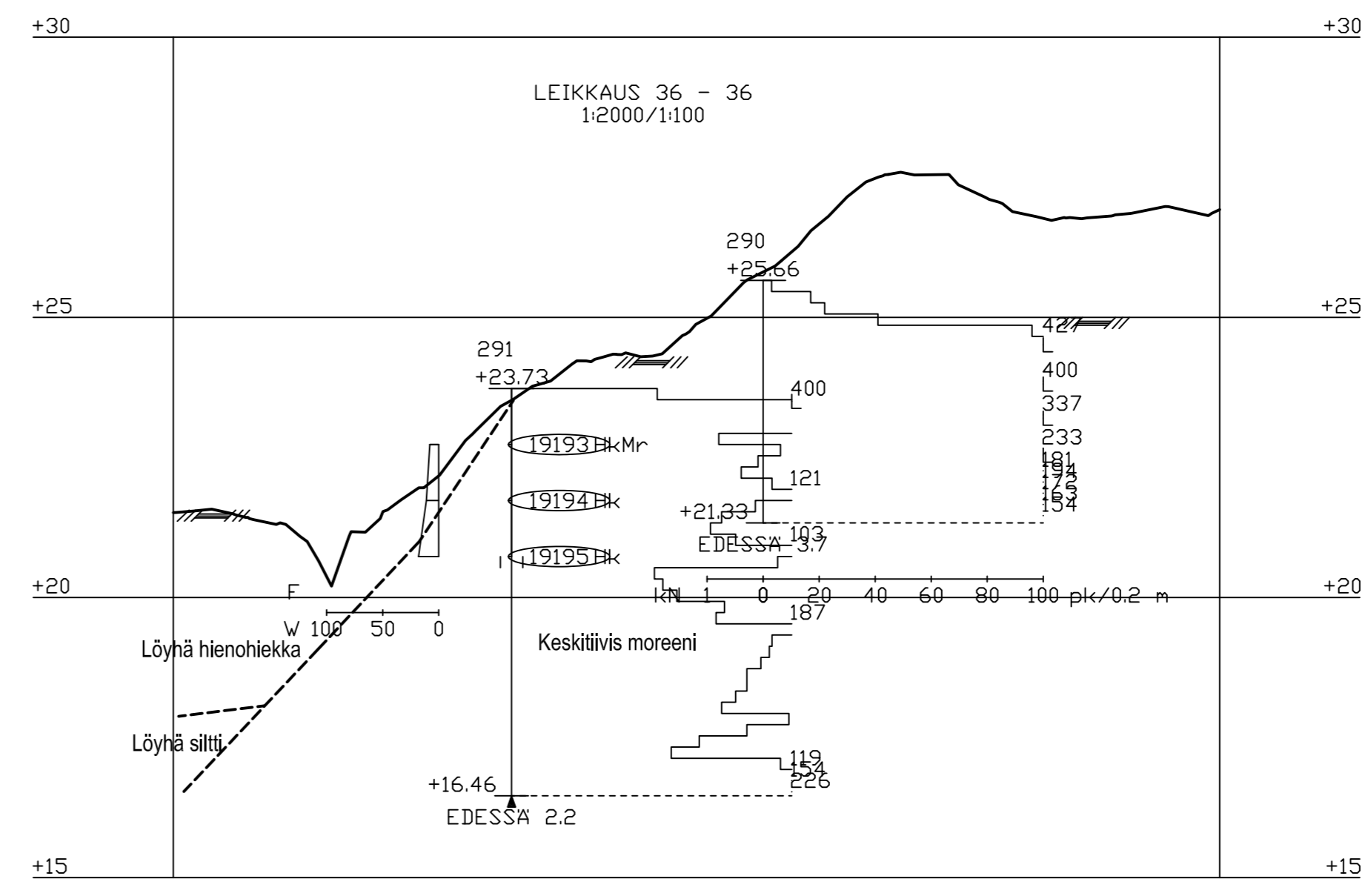
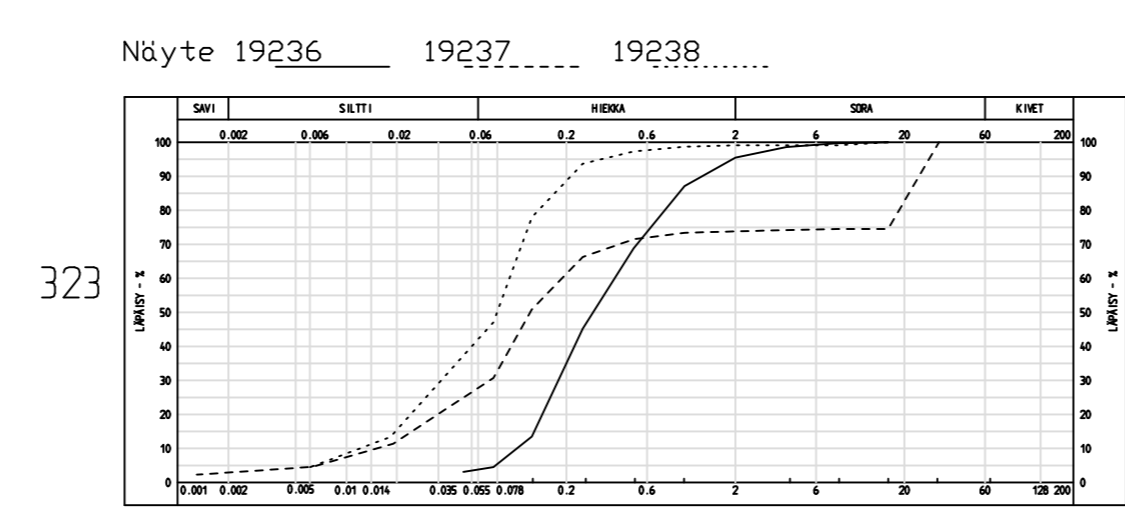
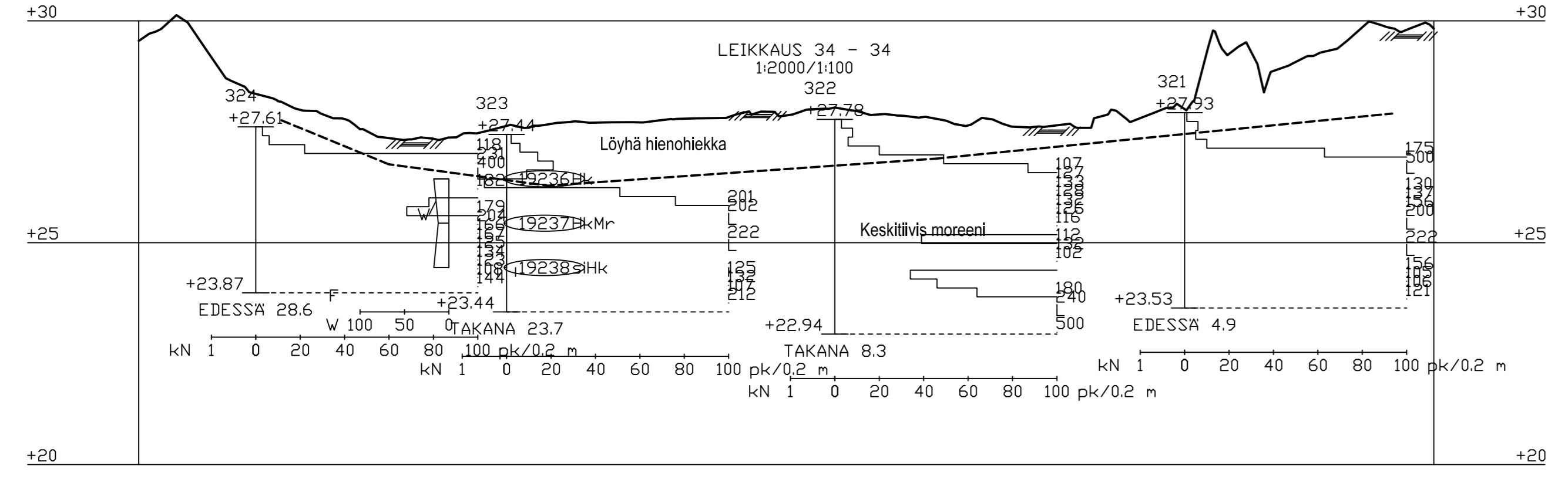
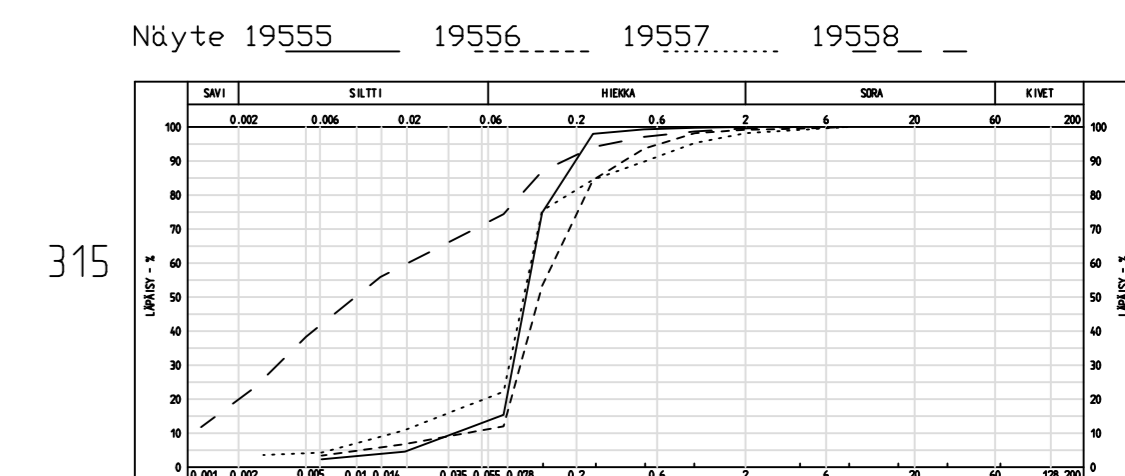
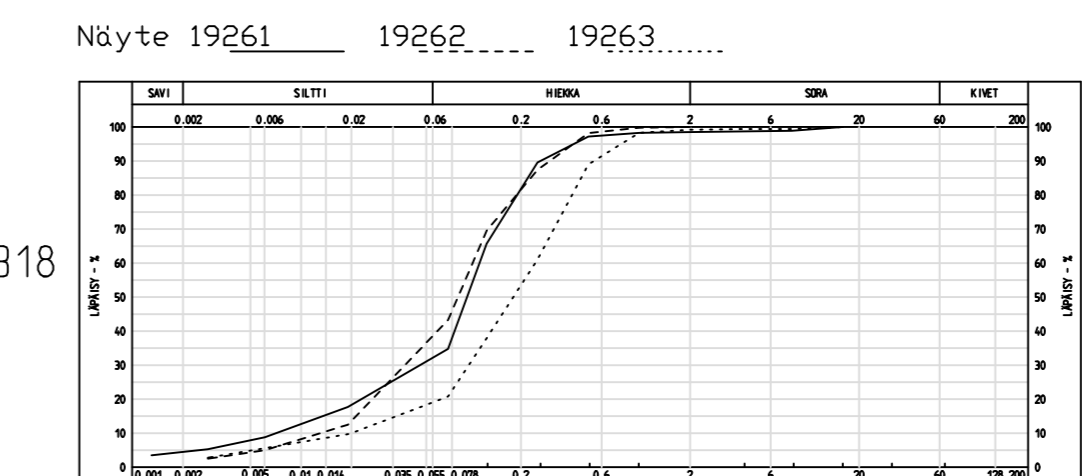
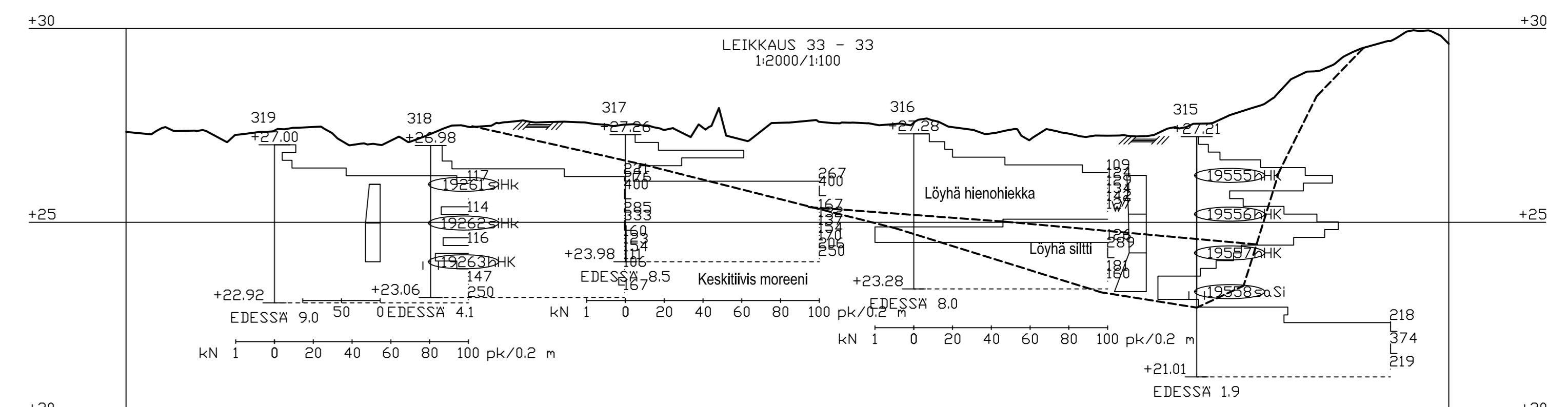
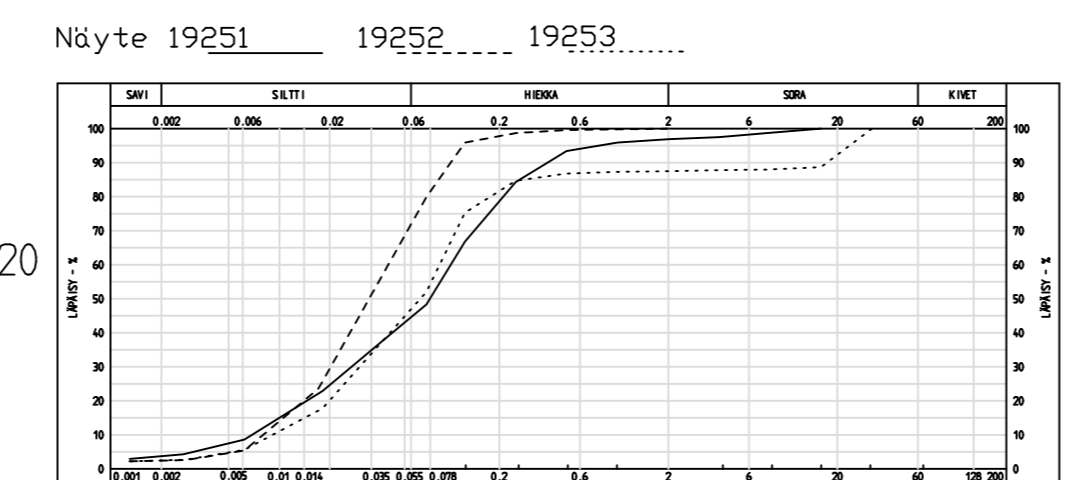
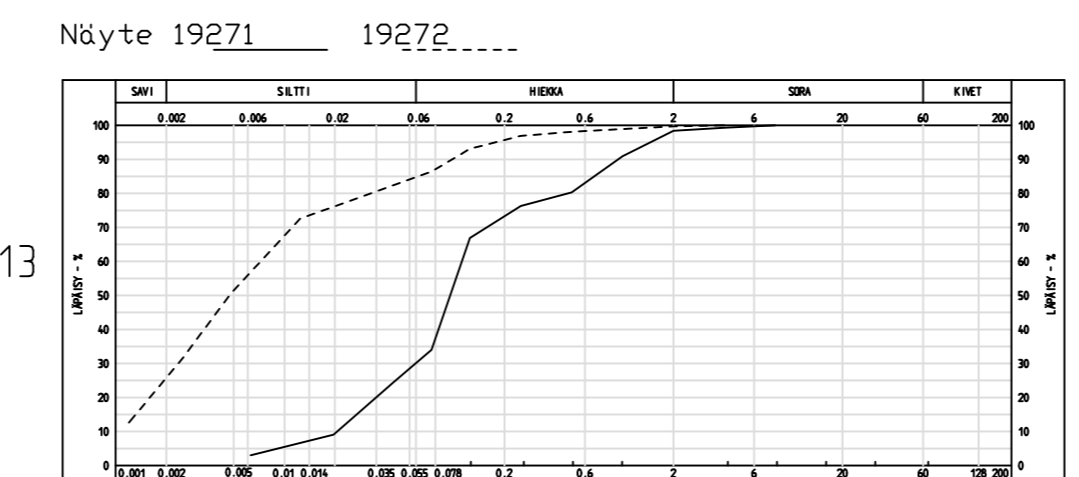
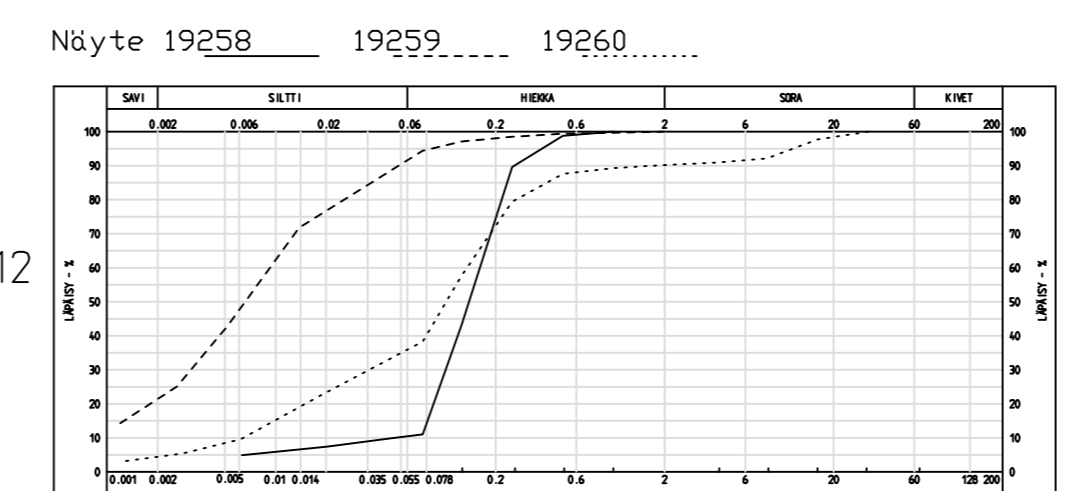
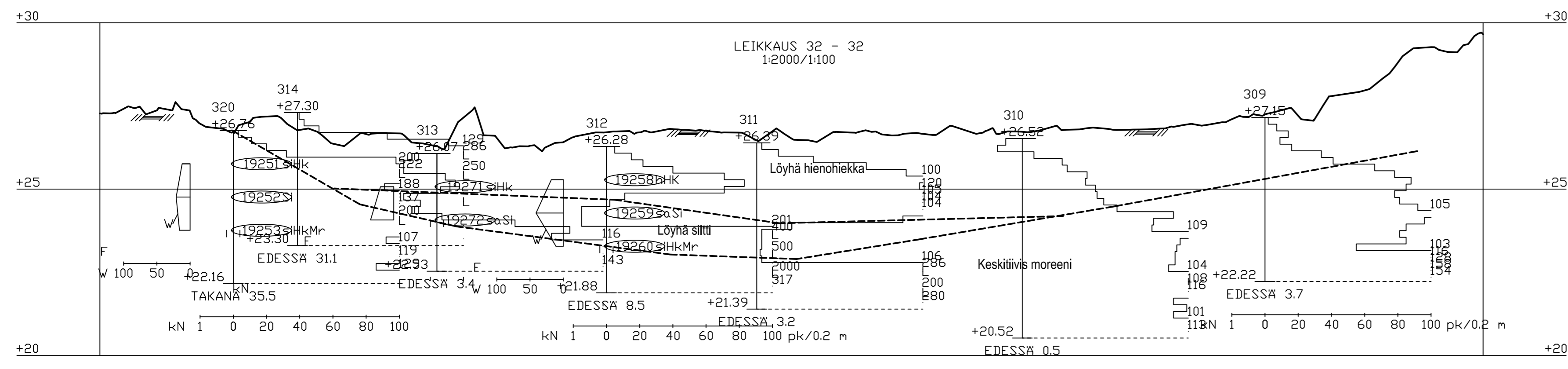


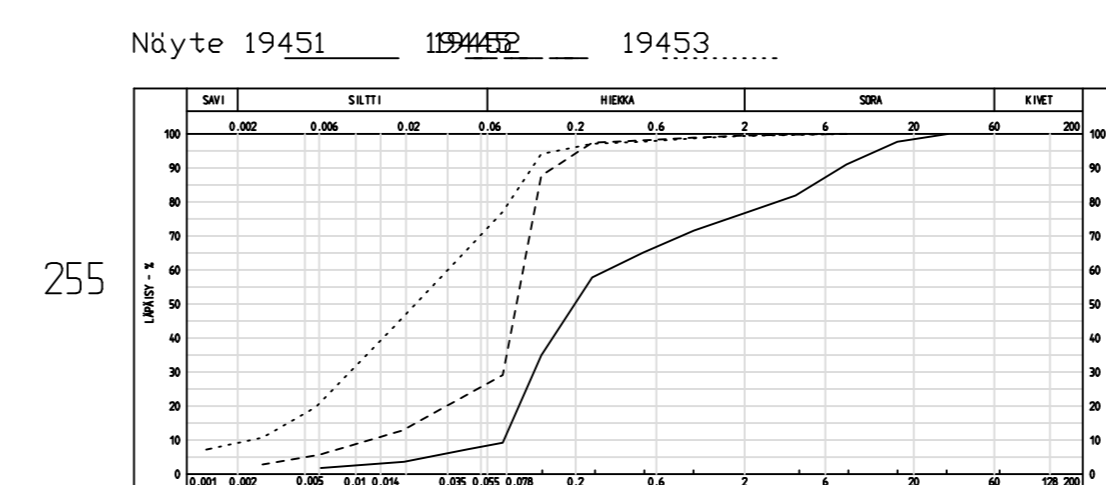
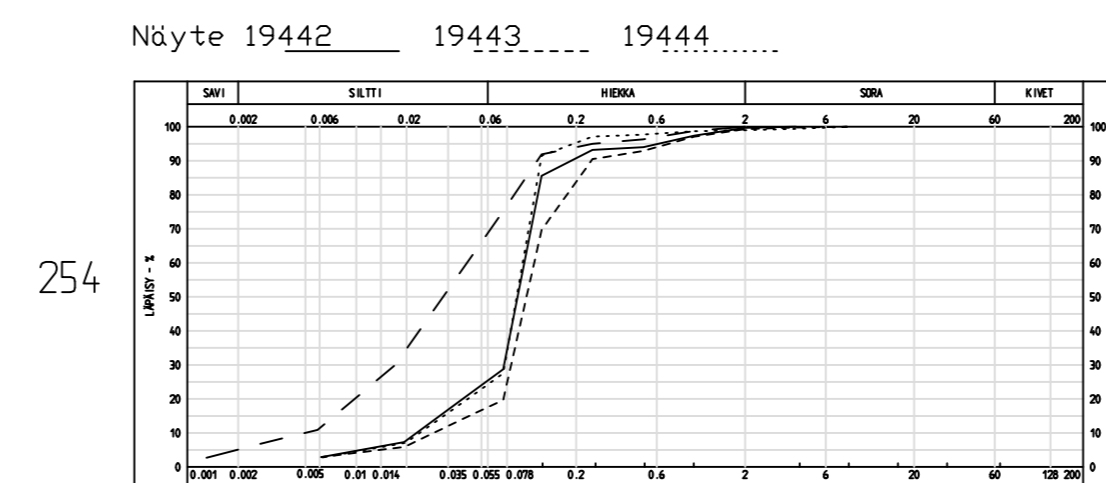
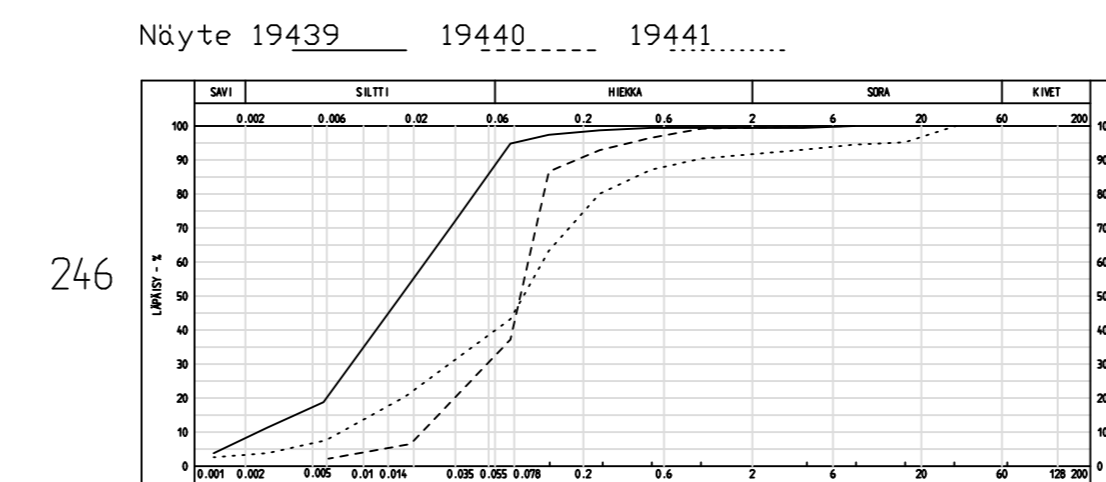
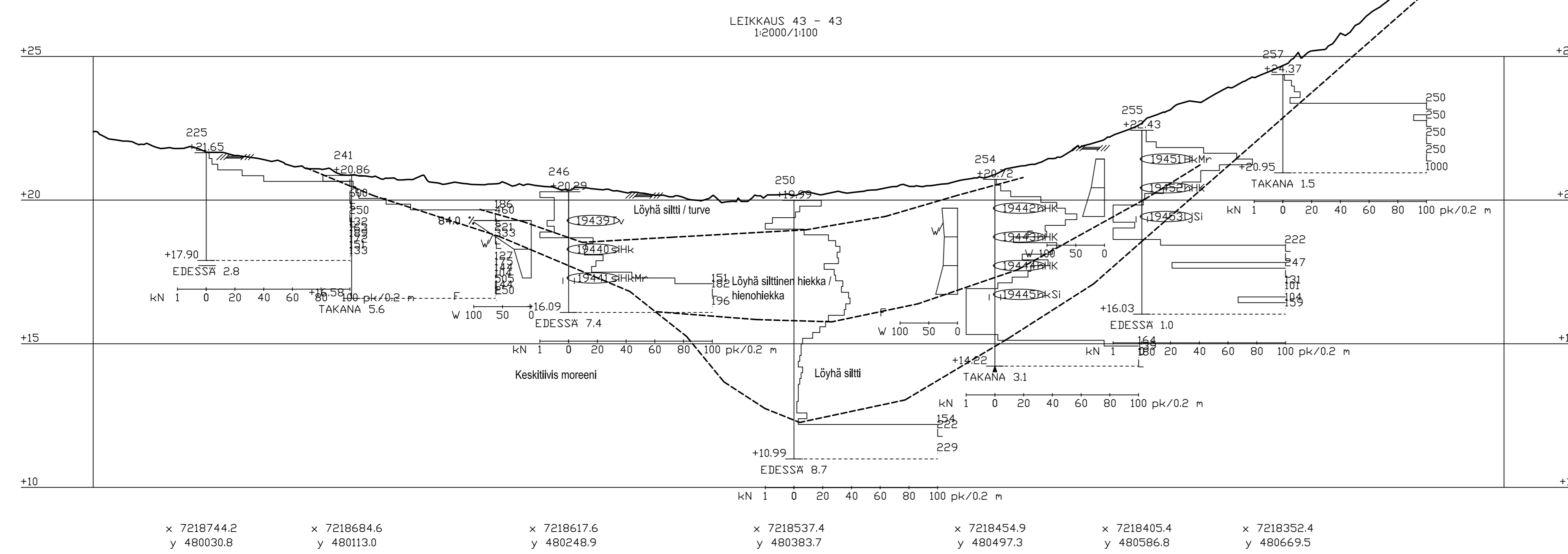
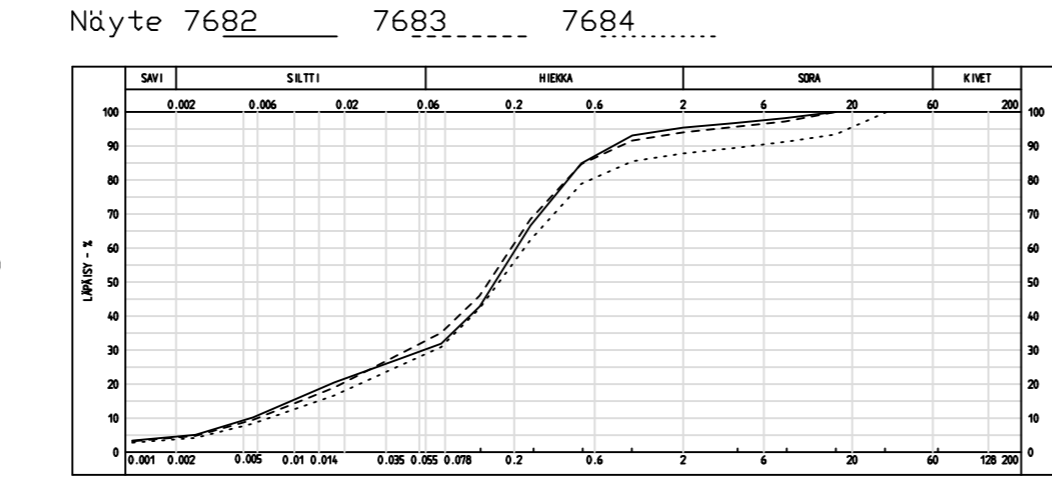
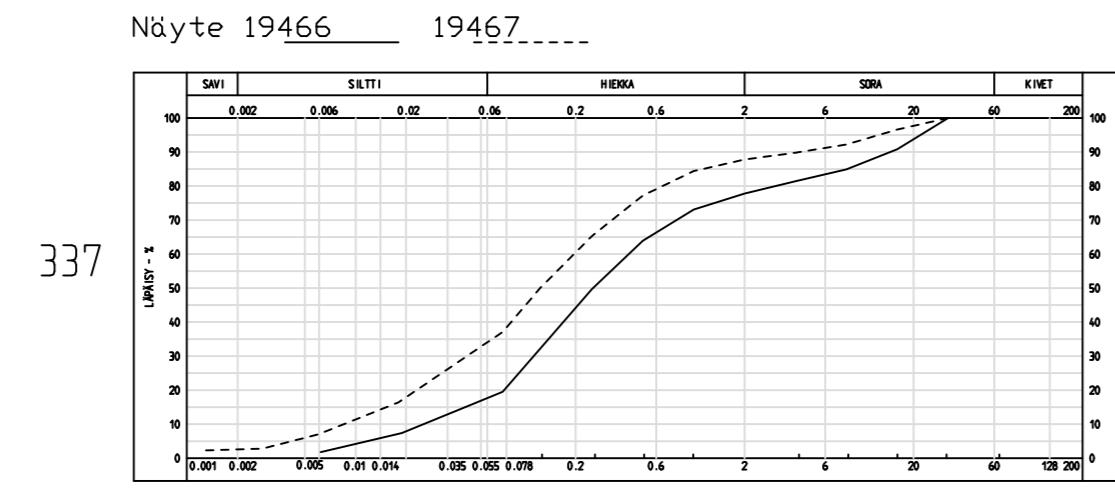
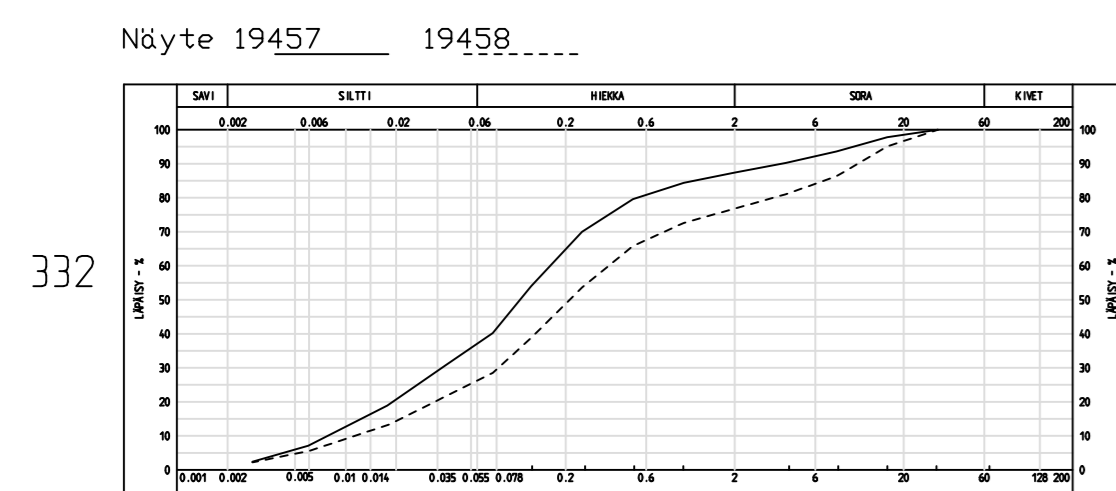
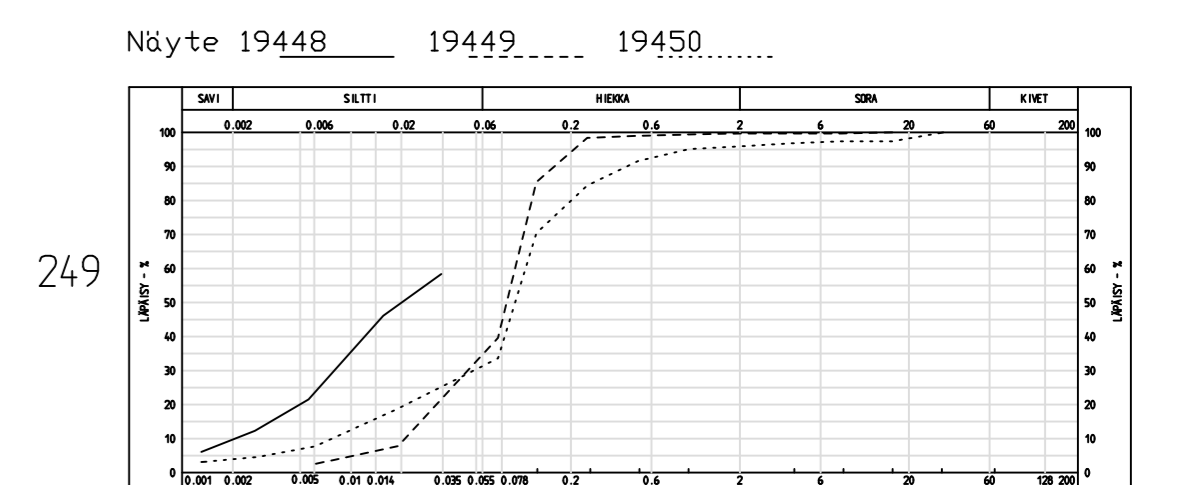
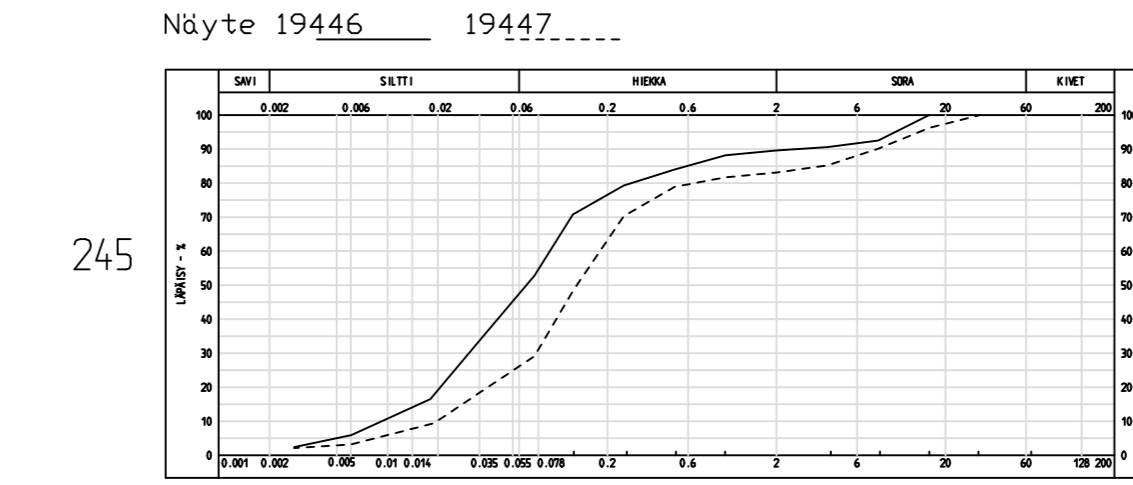
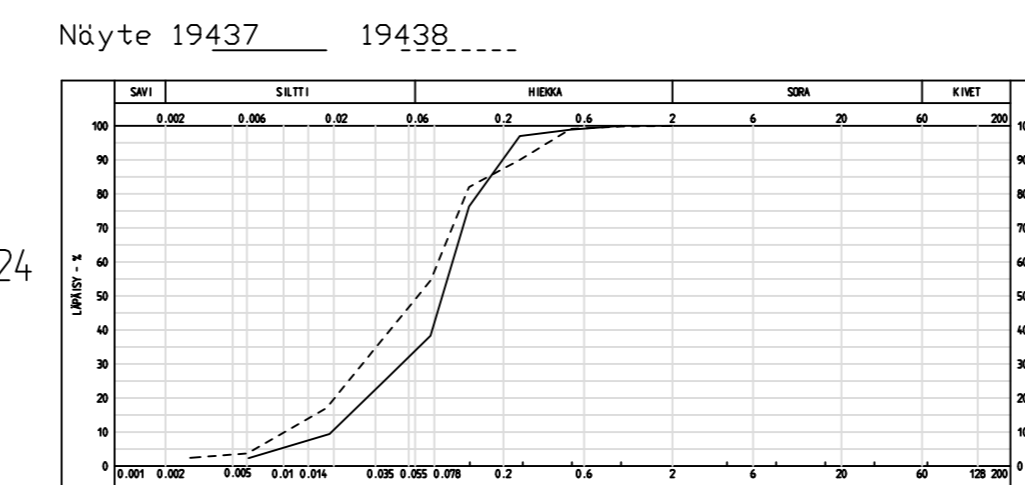
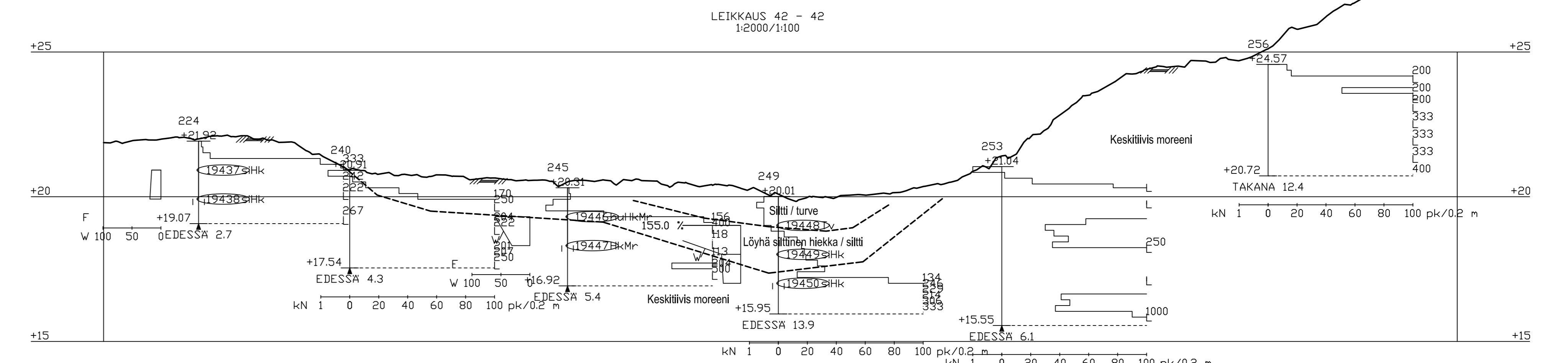
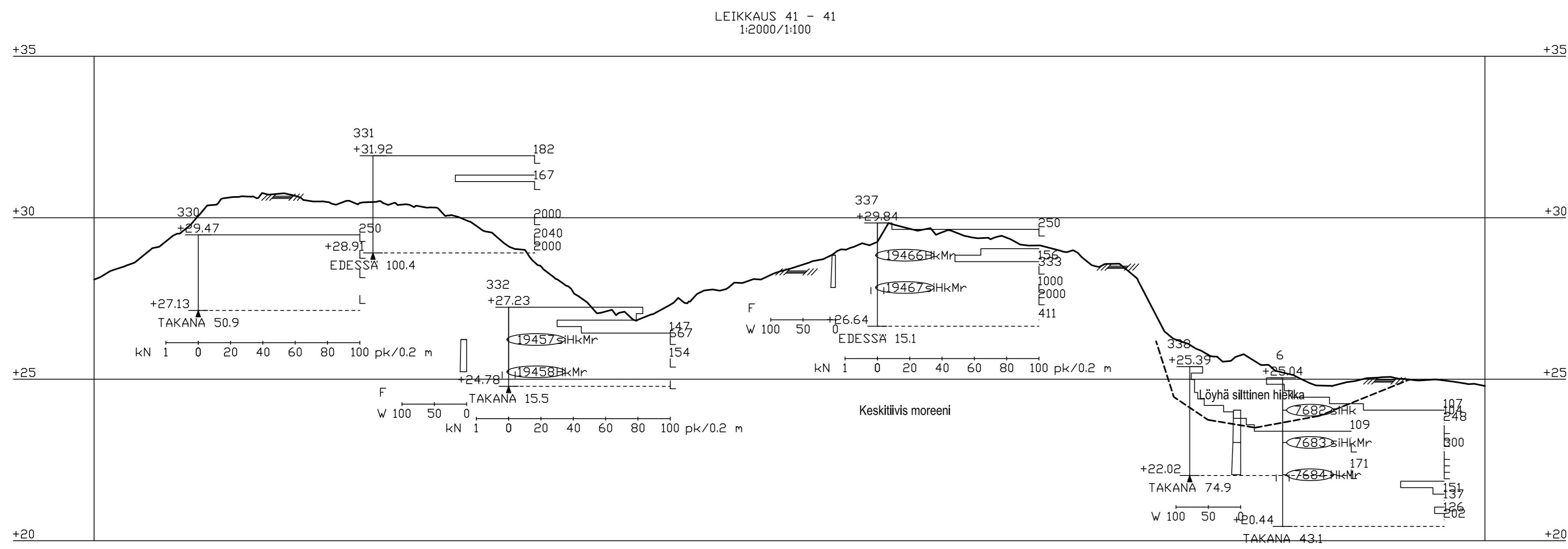
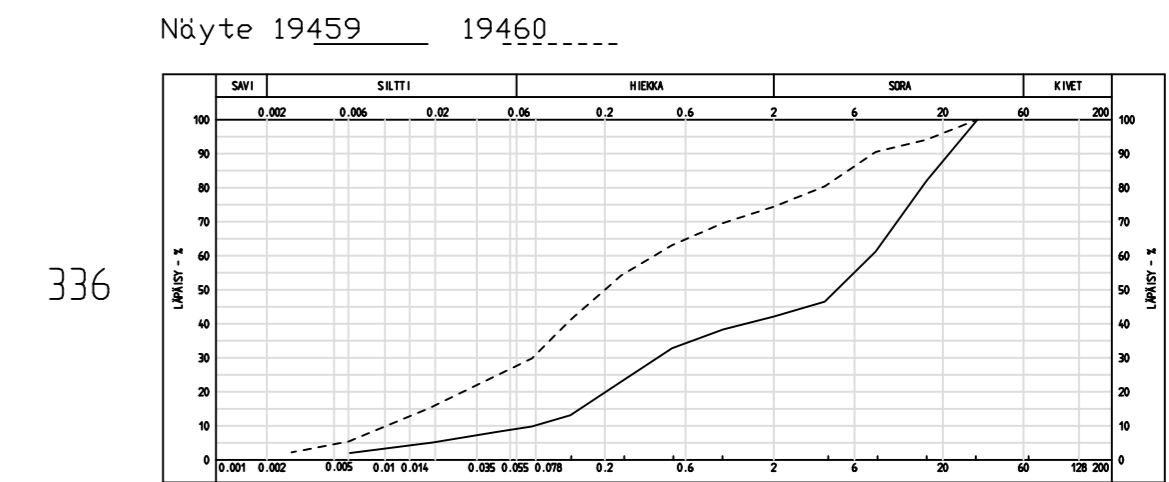
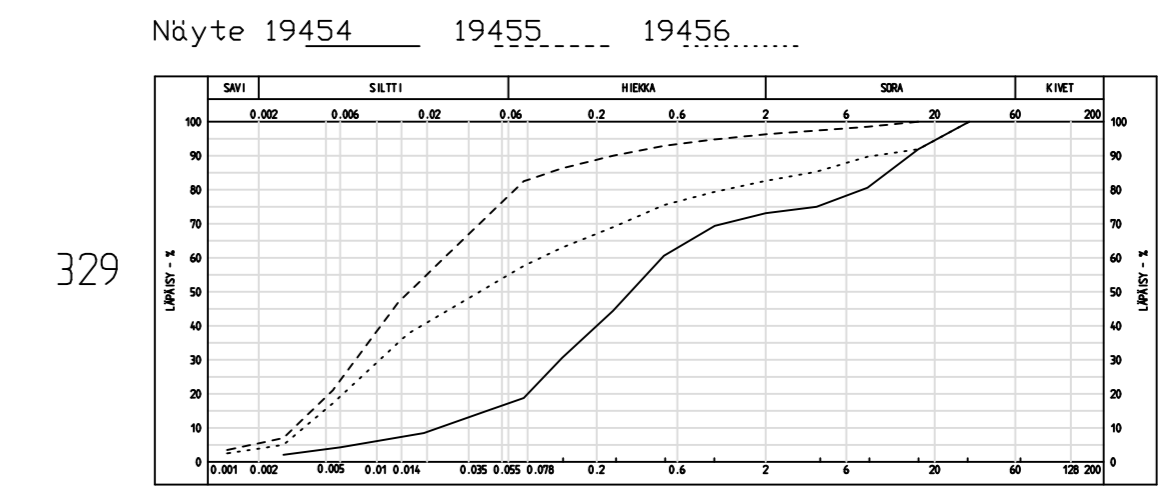
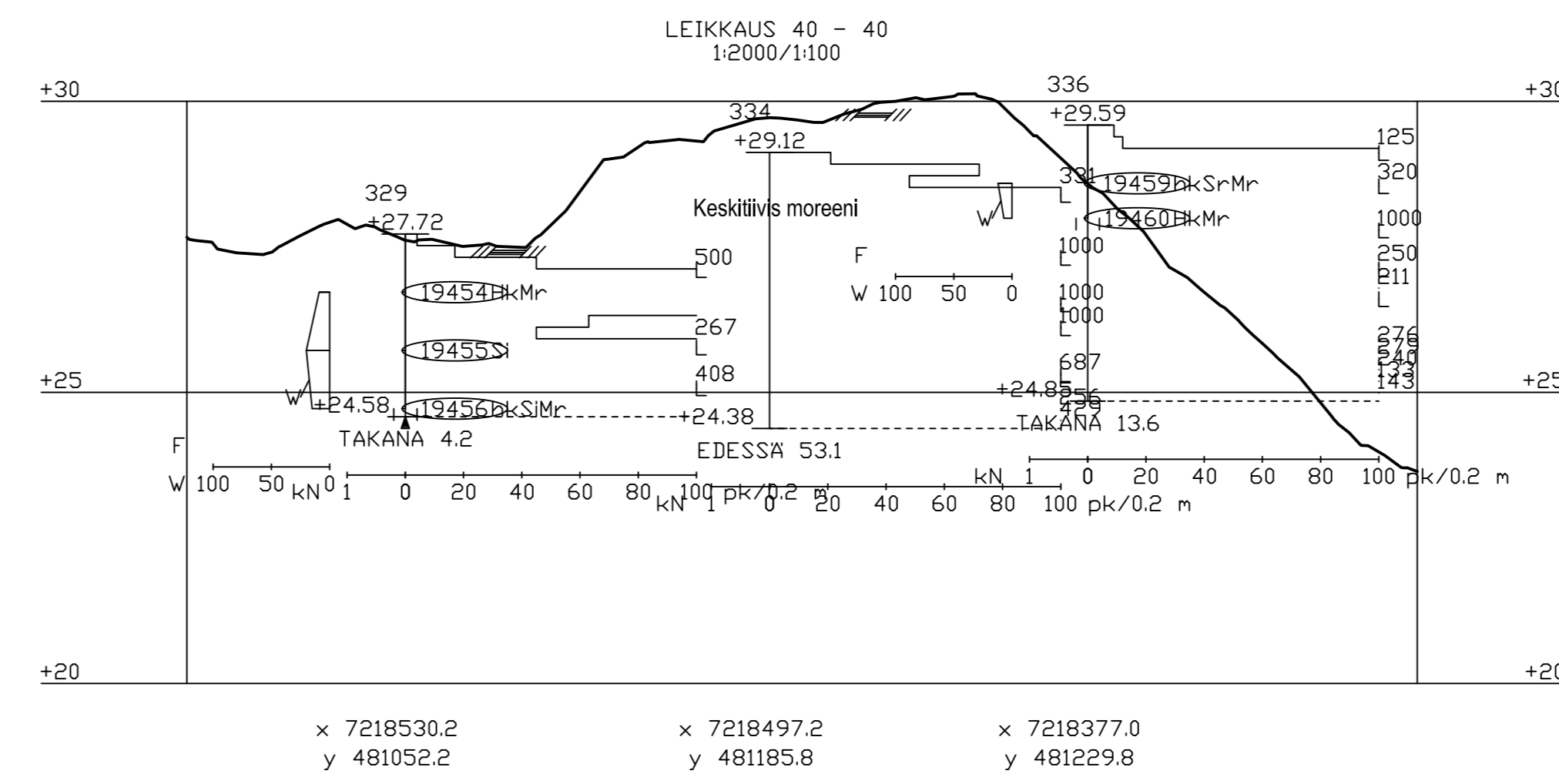
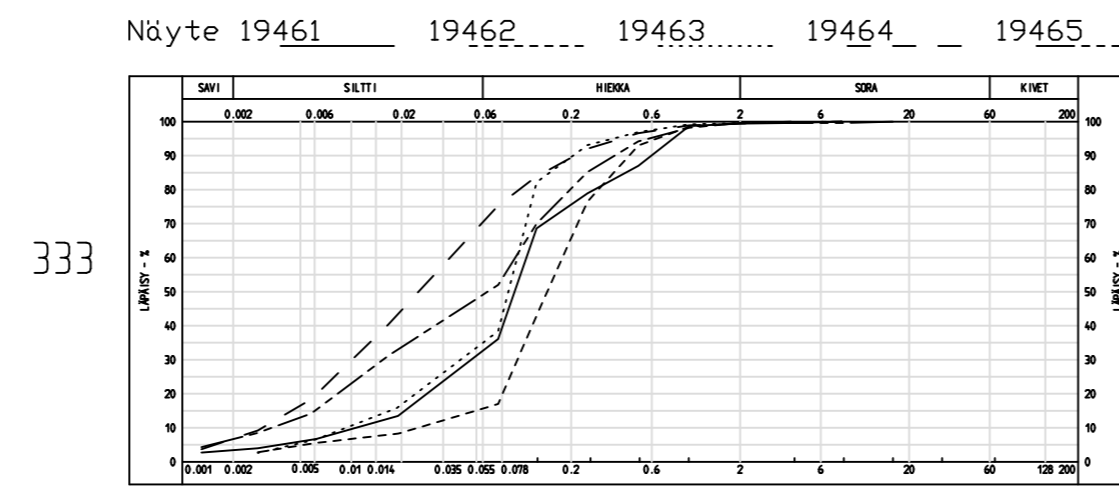
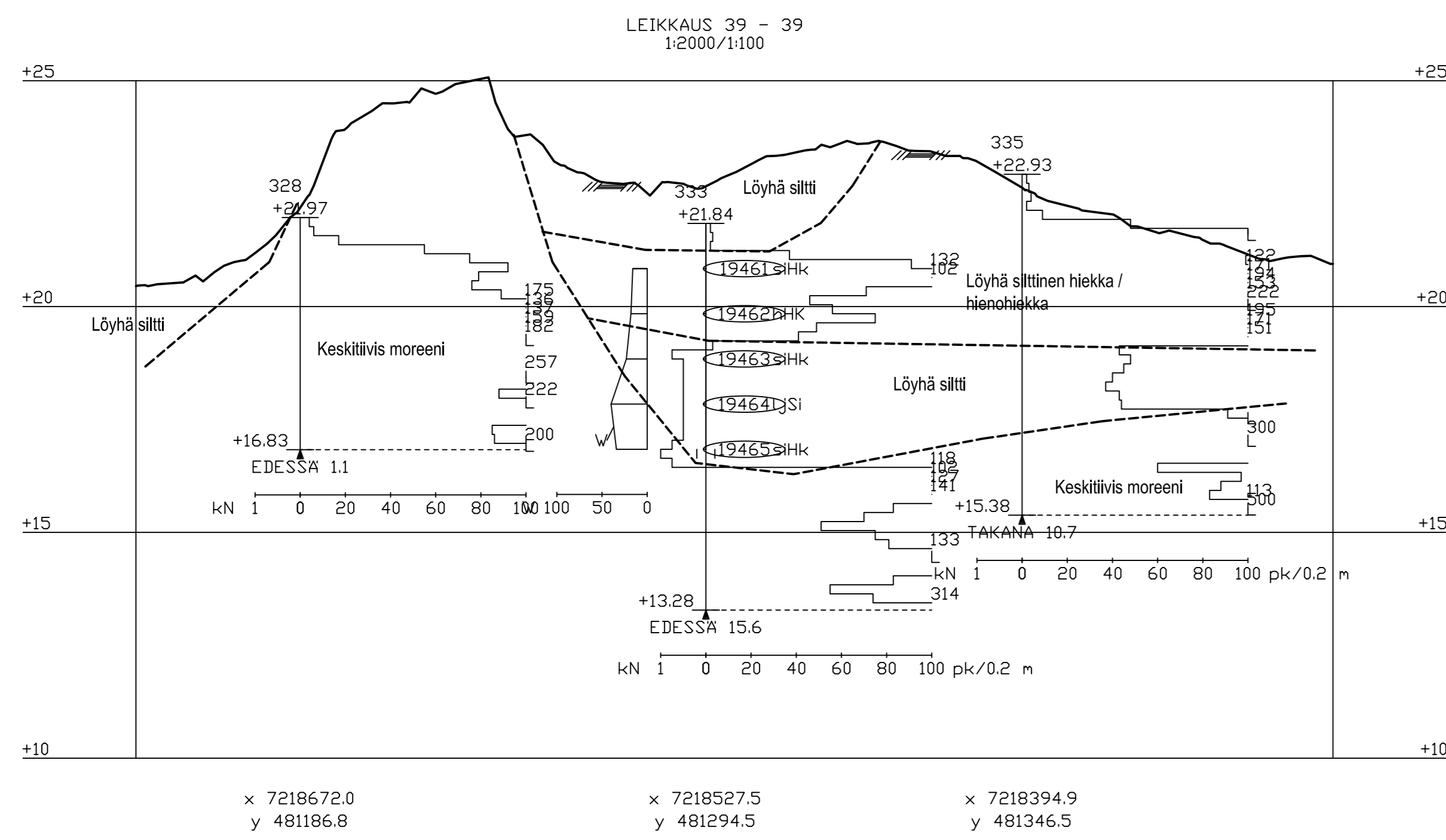
x 7218149.0 y 481603.6
 x 7218185.0 y 481685.8
 x 7218261.6 y 481616.9
 x 7218297.0 y 481698.6
 x 7218664.6 y 481857.6
 x 7218792.8 y 481928.2
 x 7218930.1 y 482001.2
 x 7219055.6 y 482069.3

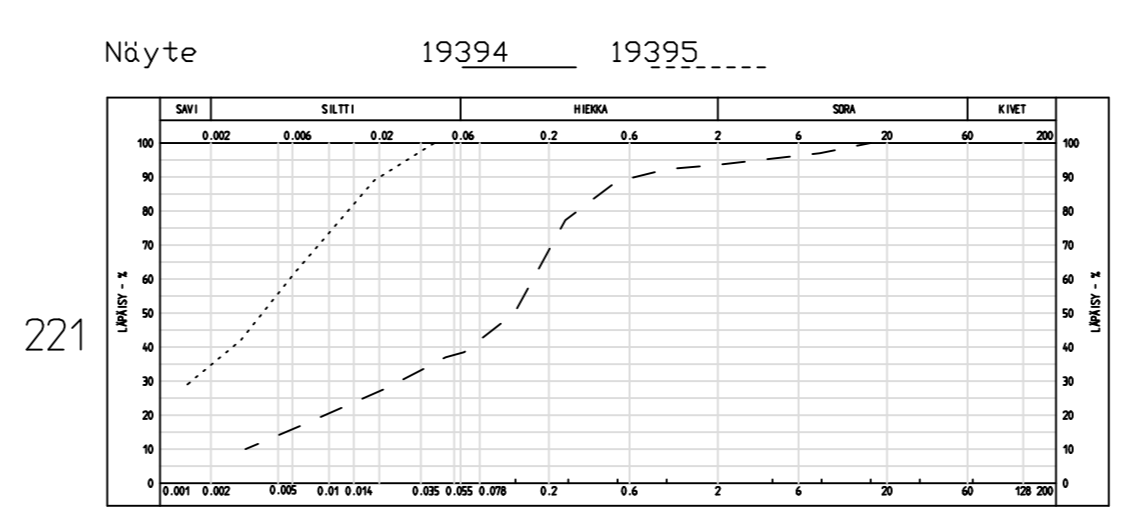
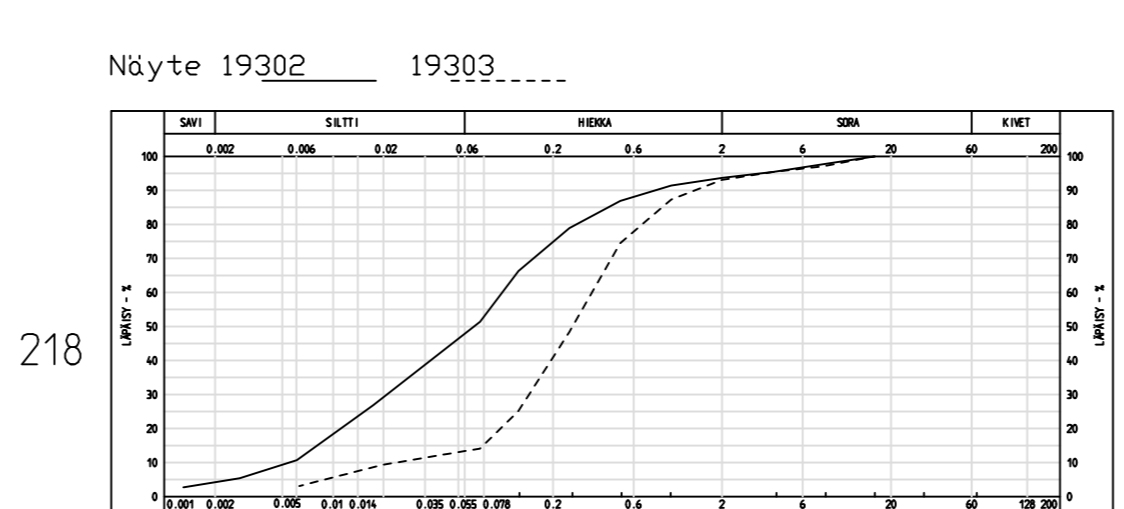
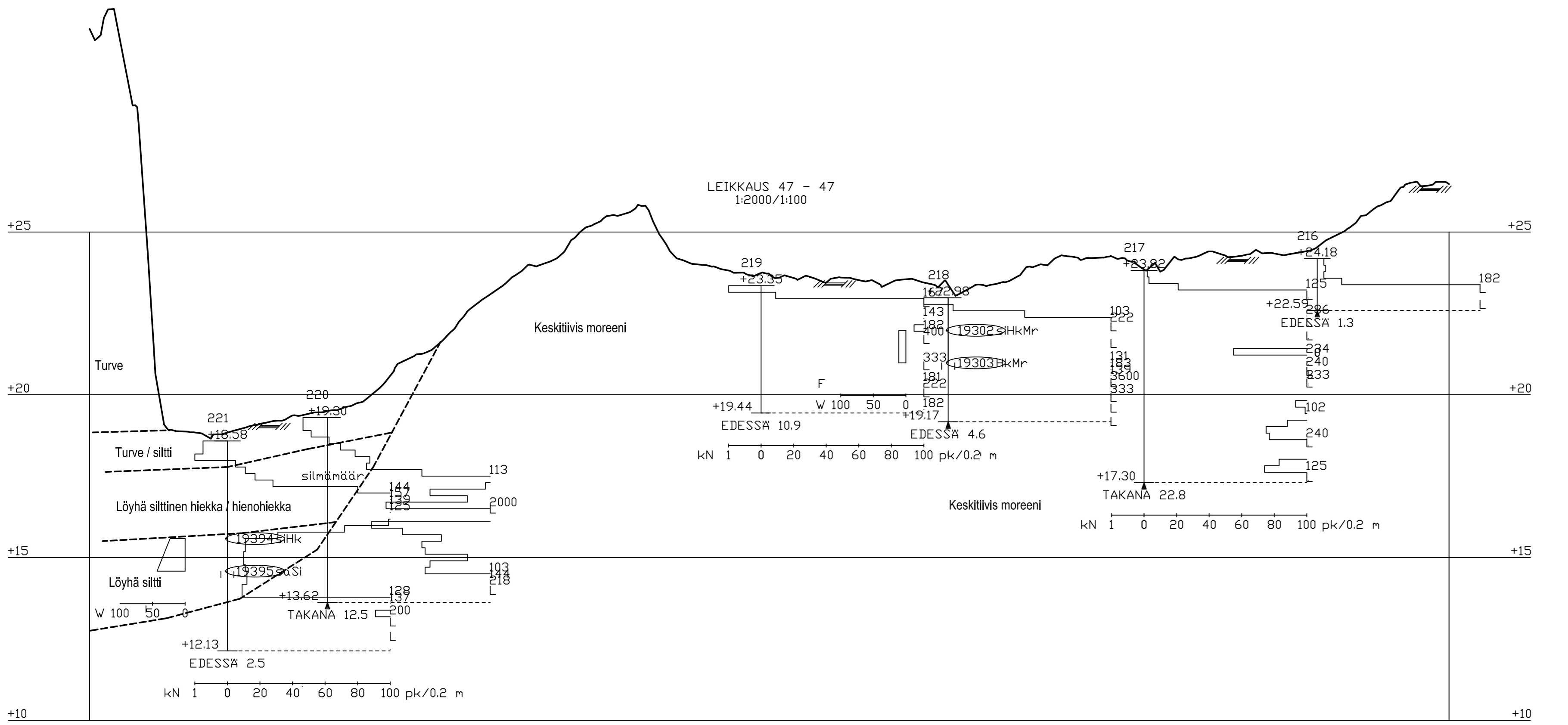
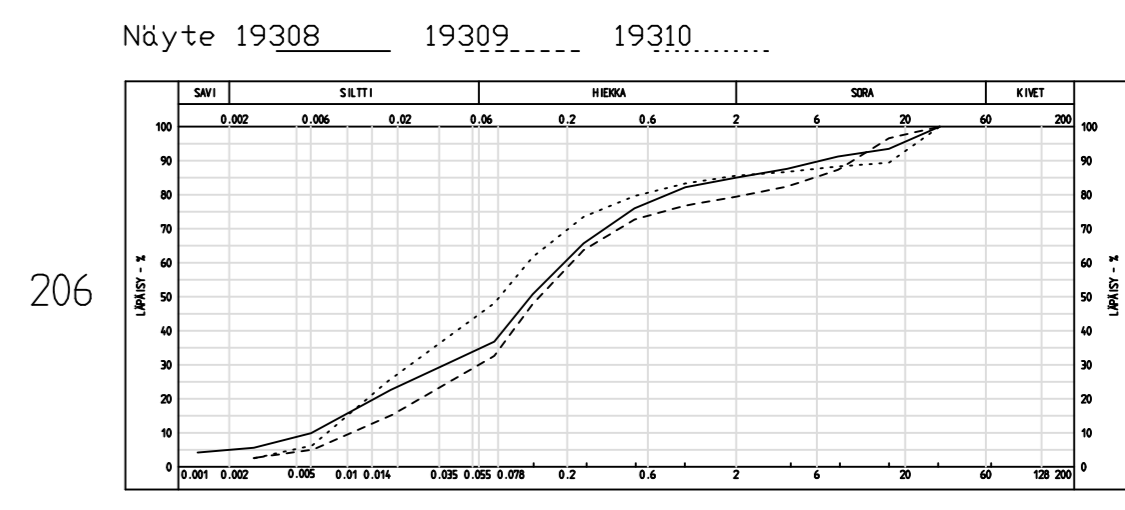
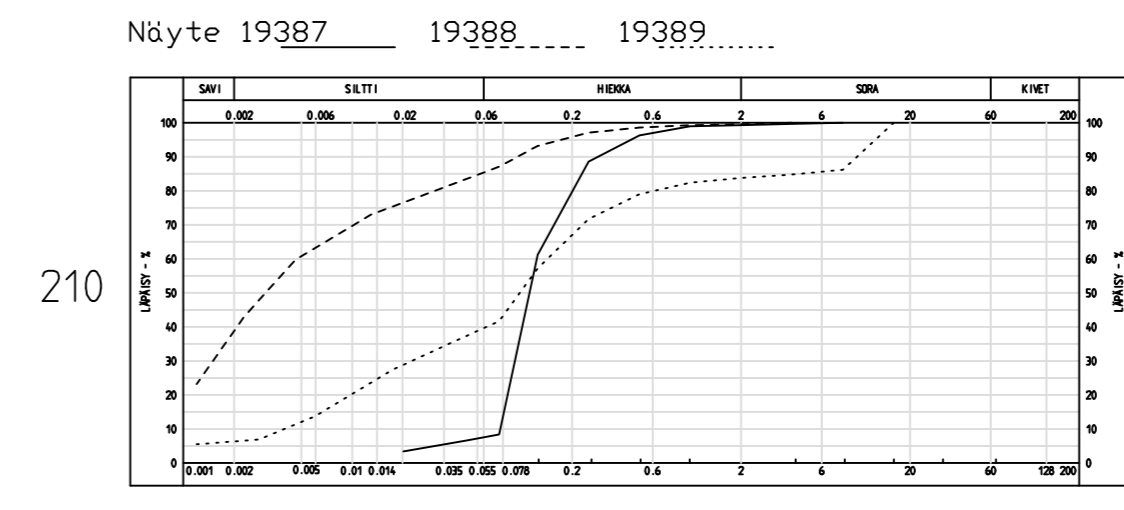
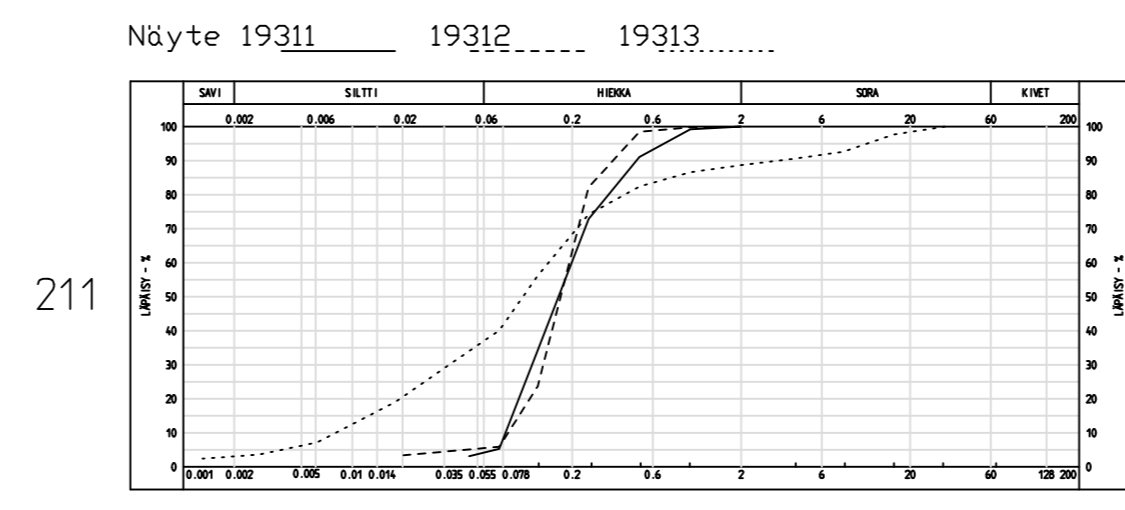
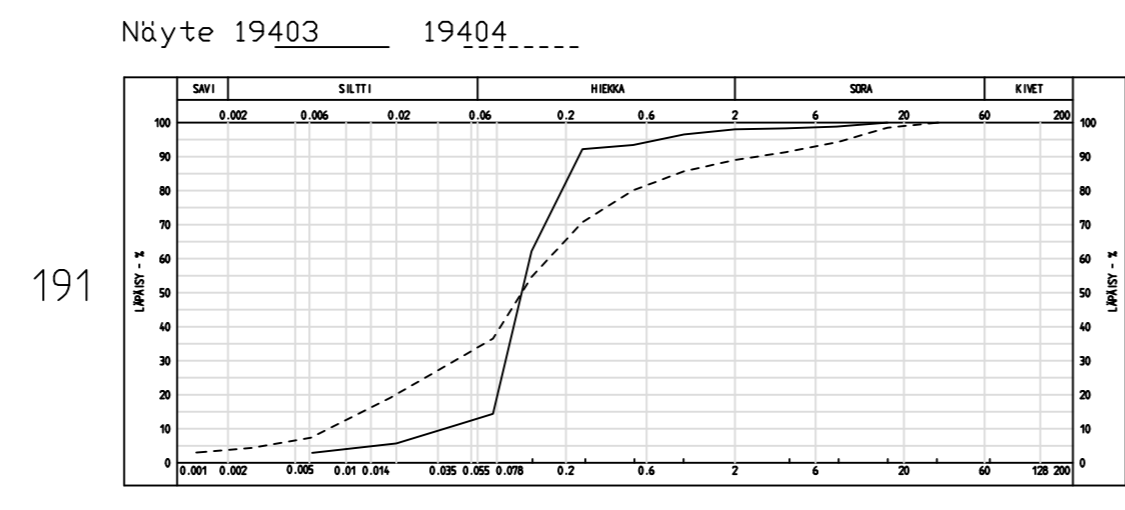
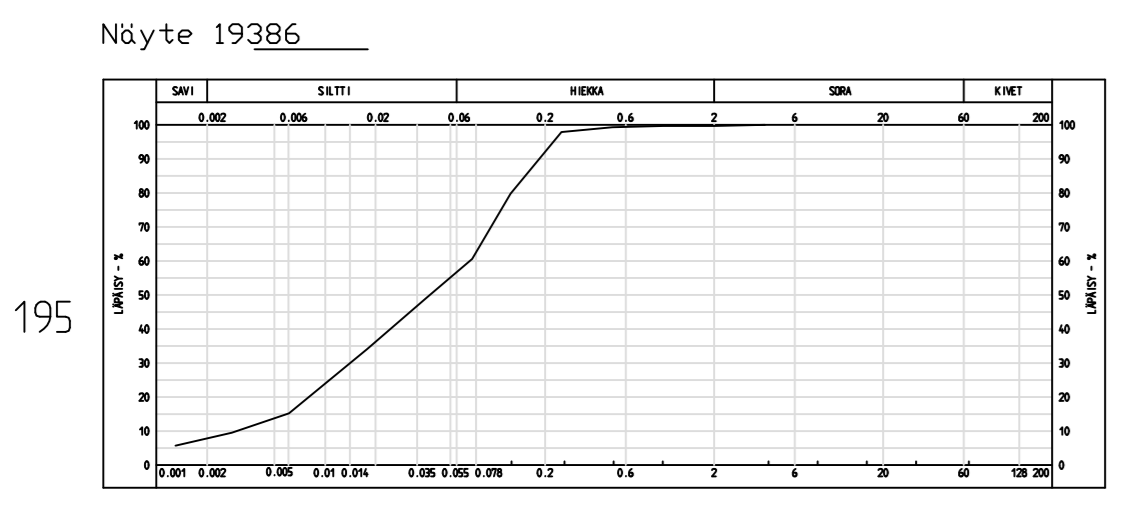
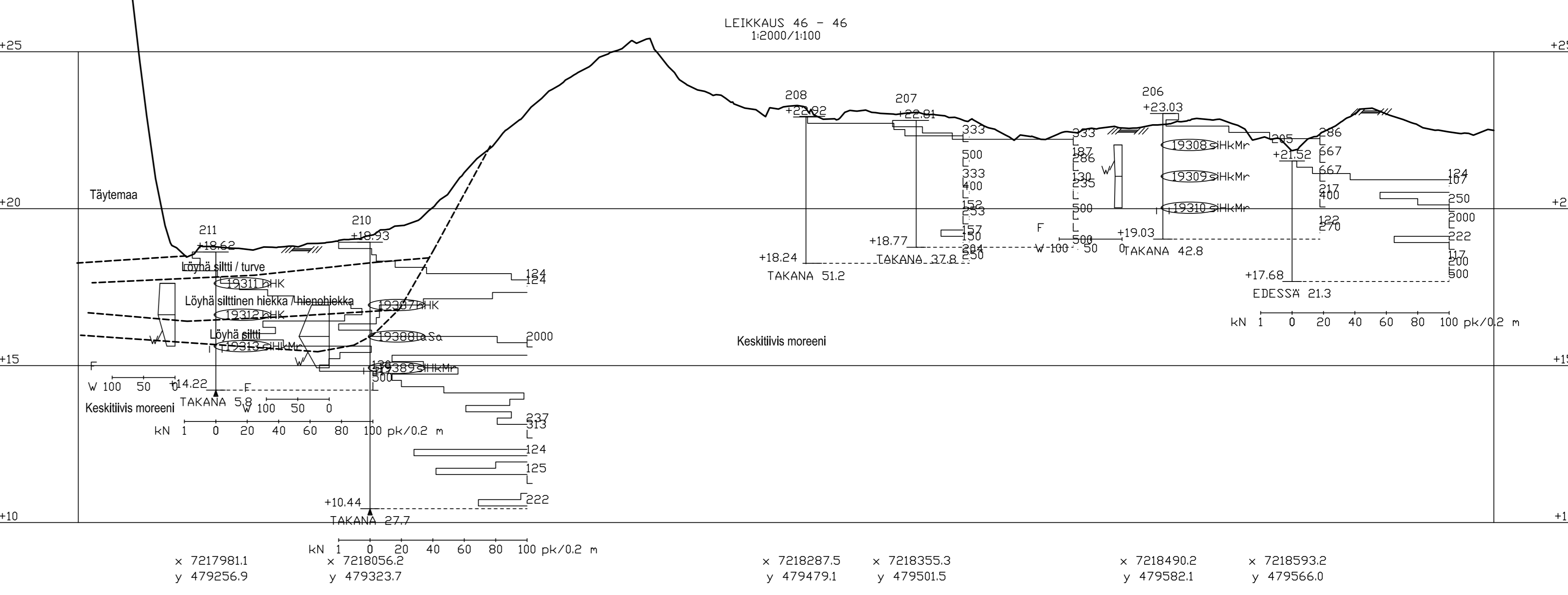
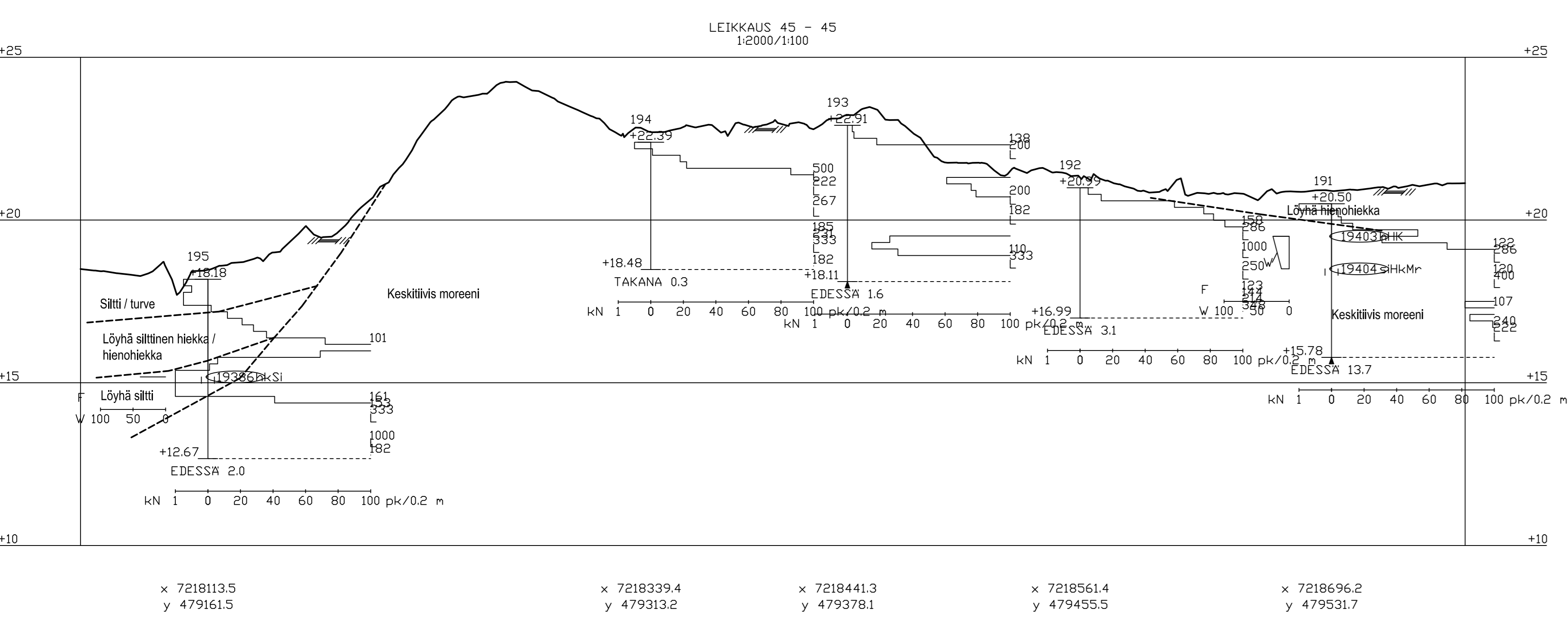
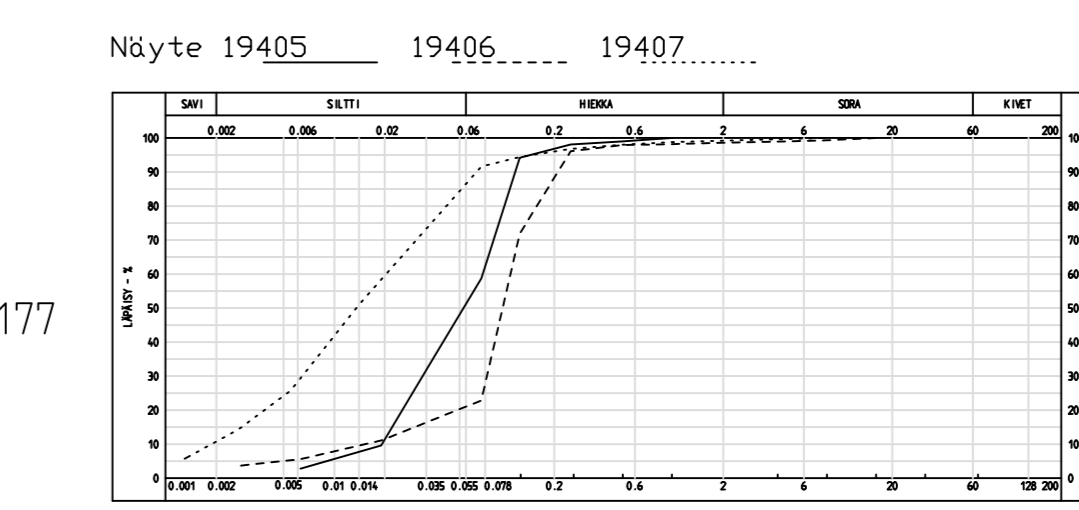
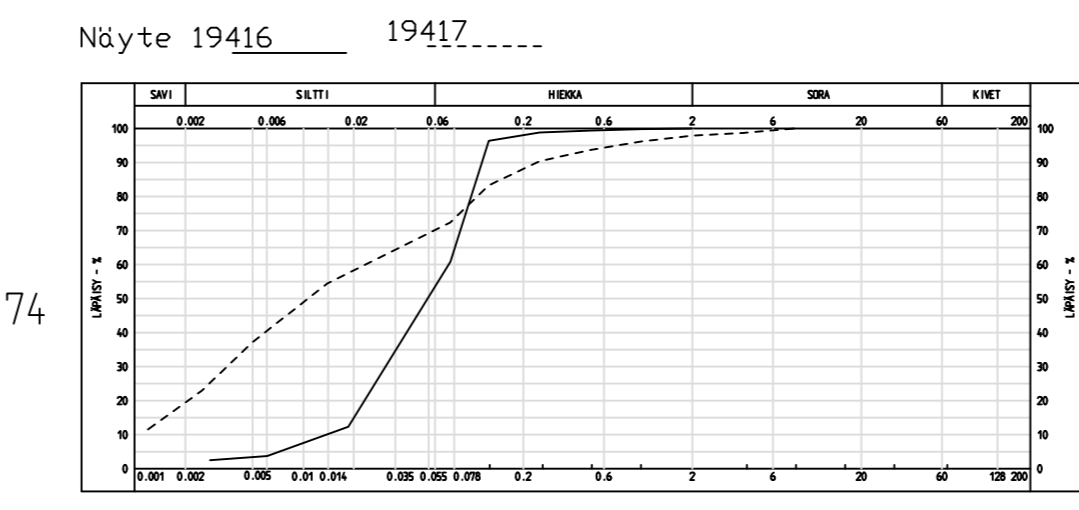
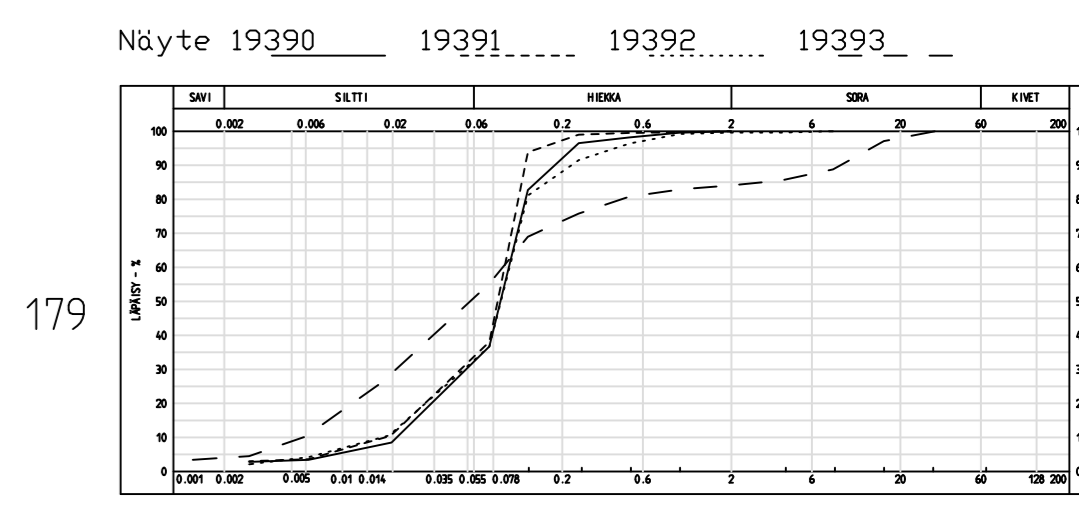
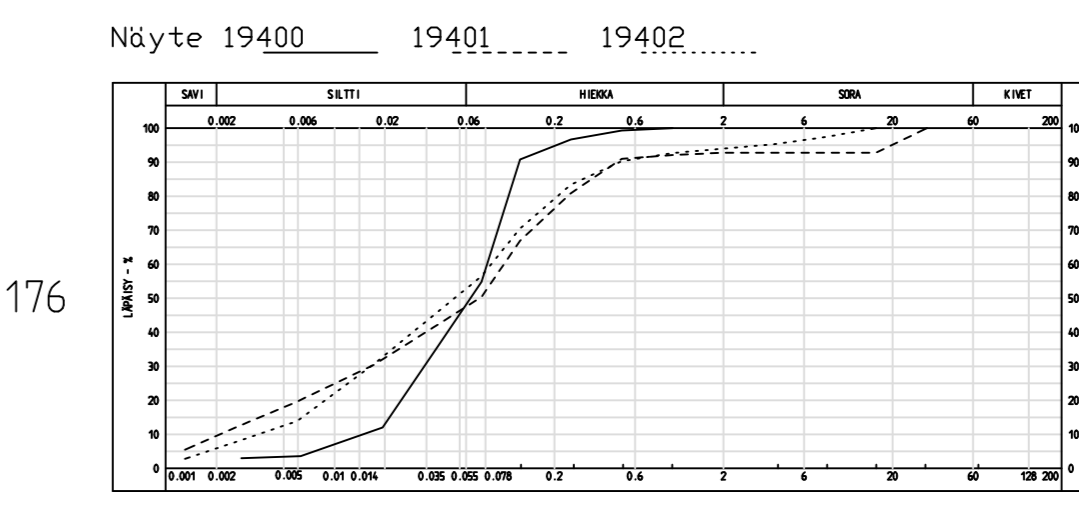
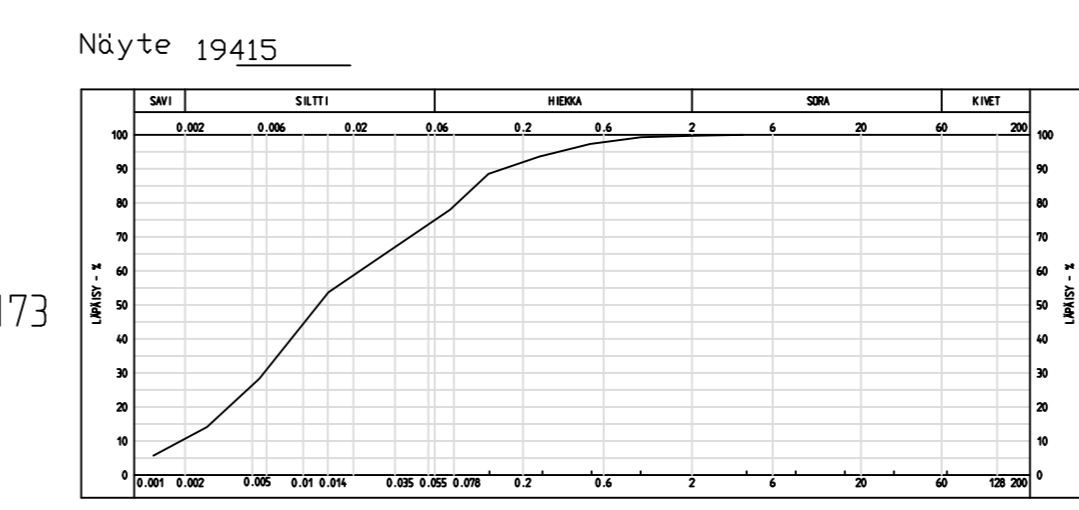
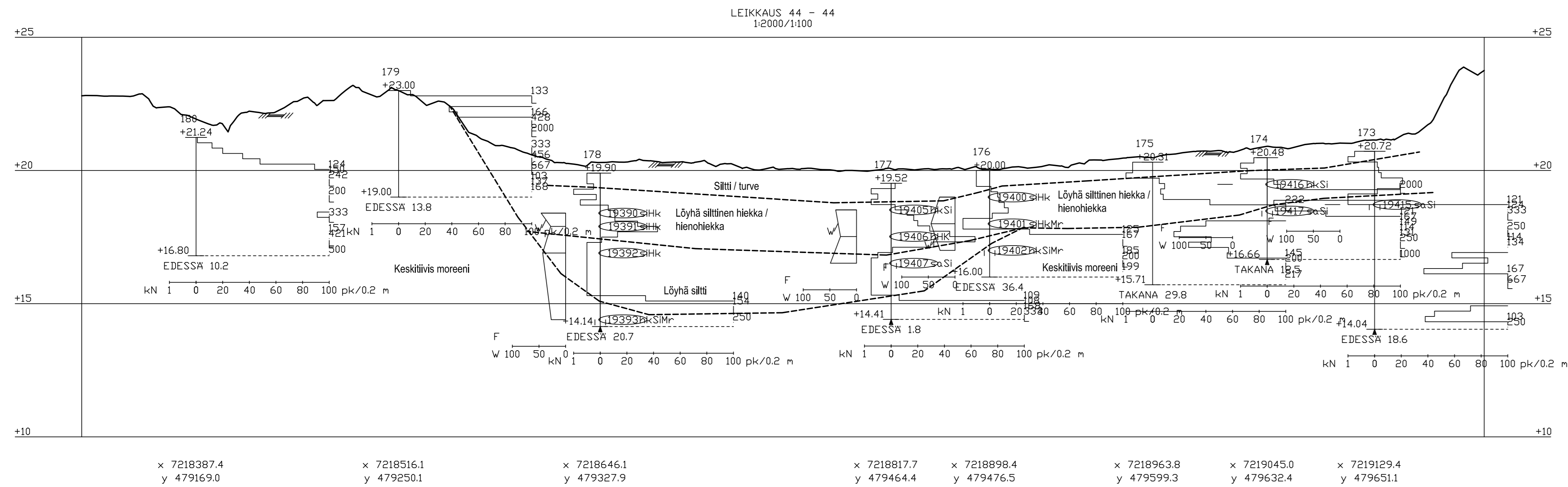


x 7218483.0 y 481859.3
 x 7218536.0 y 481977.4
 x 7218621.0 y 482006.2
 x 7218716.9 y 482054.5
 x 7218845.7 y 482127.5
 x 7218974.9 y 482199.9

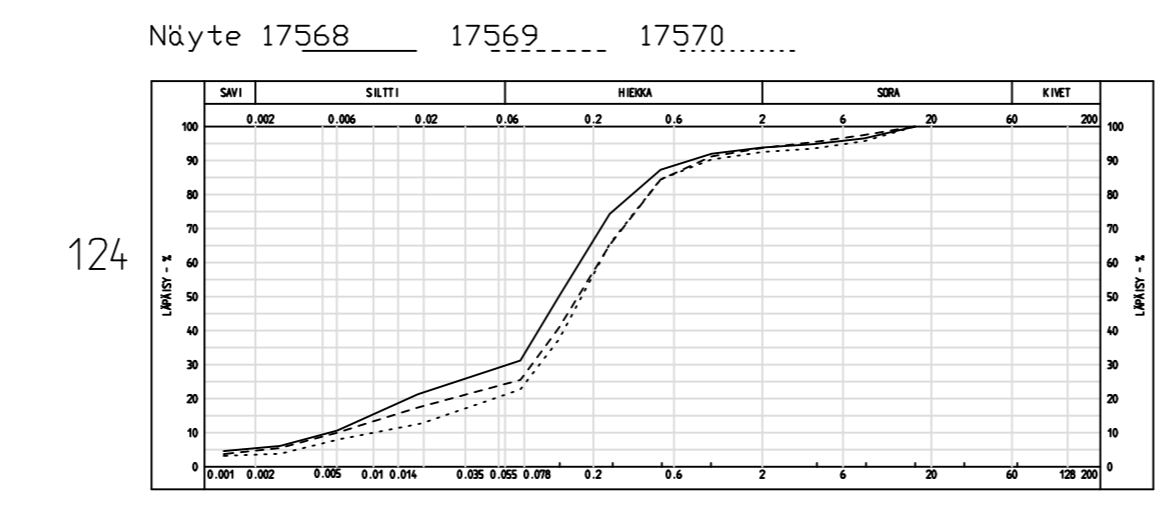
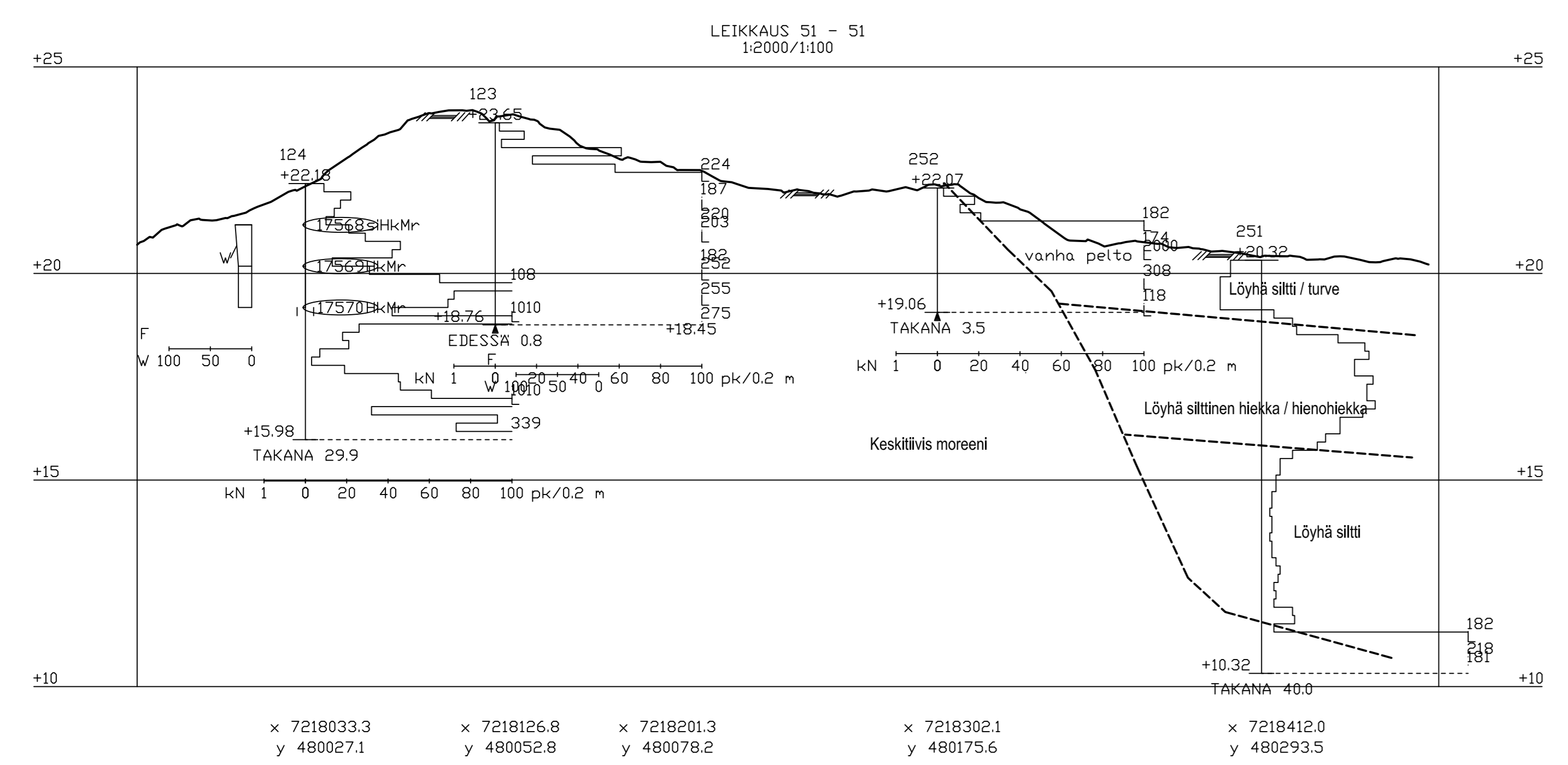
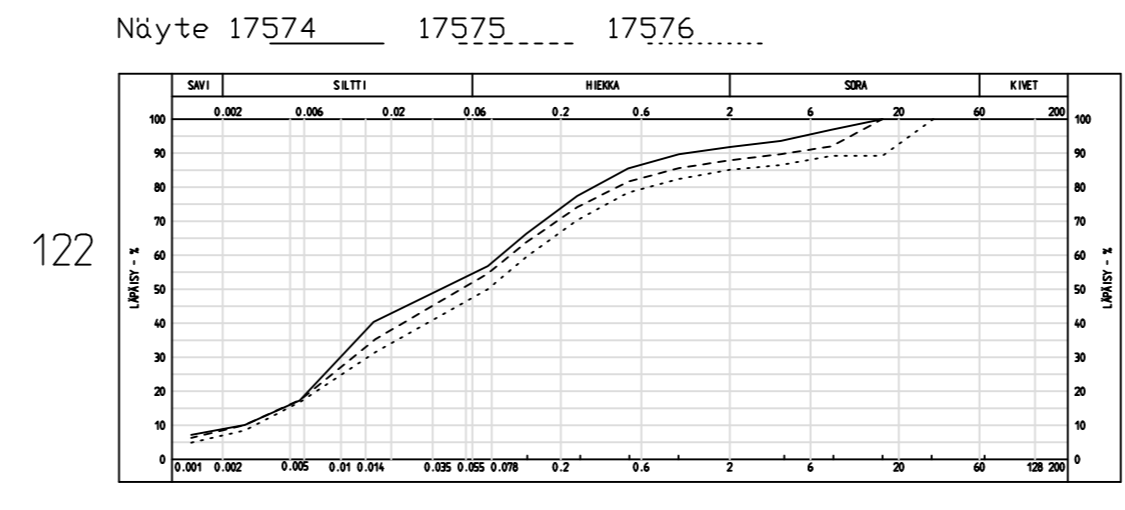
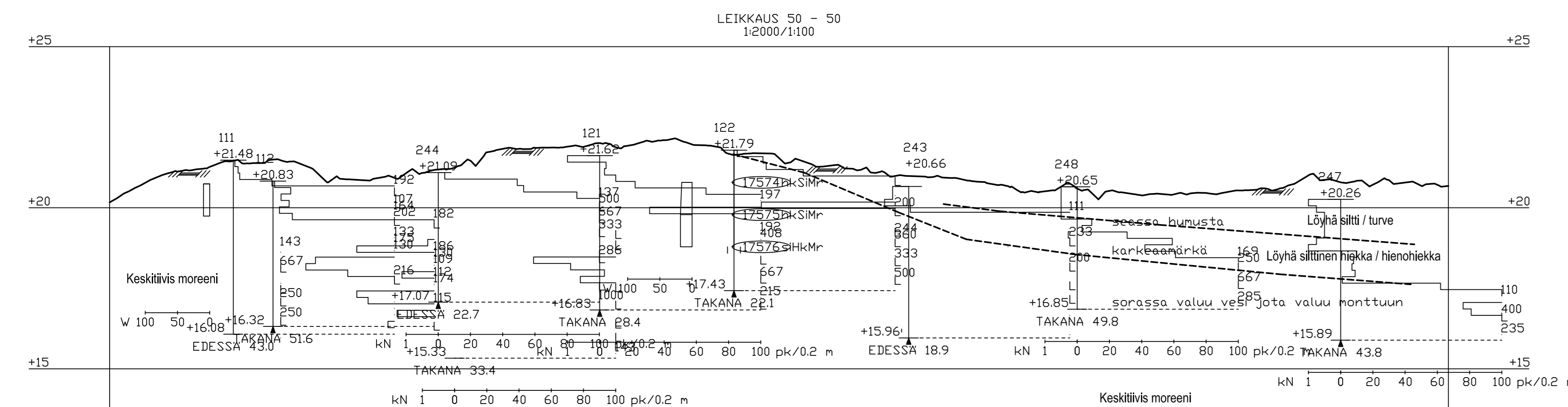
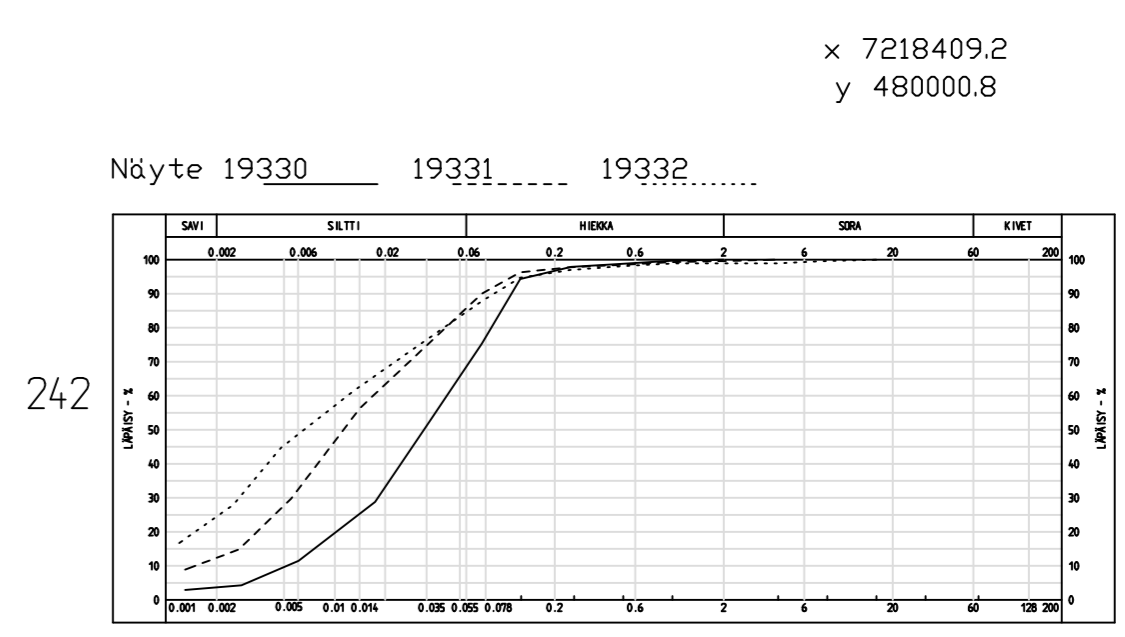
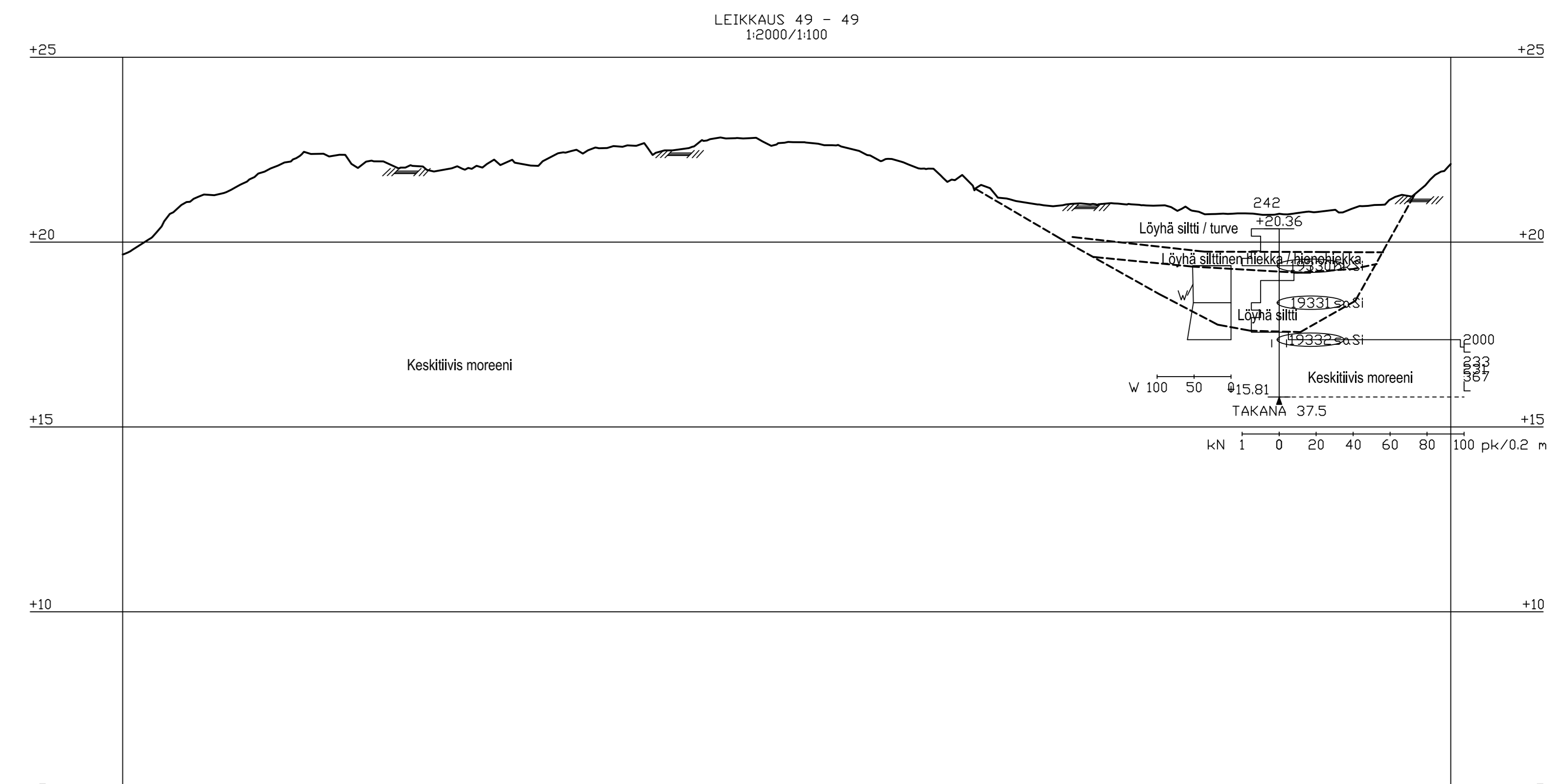
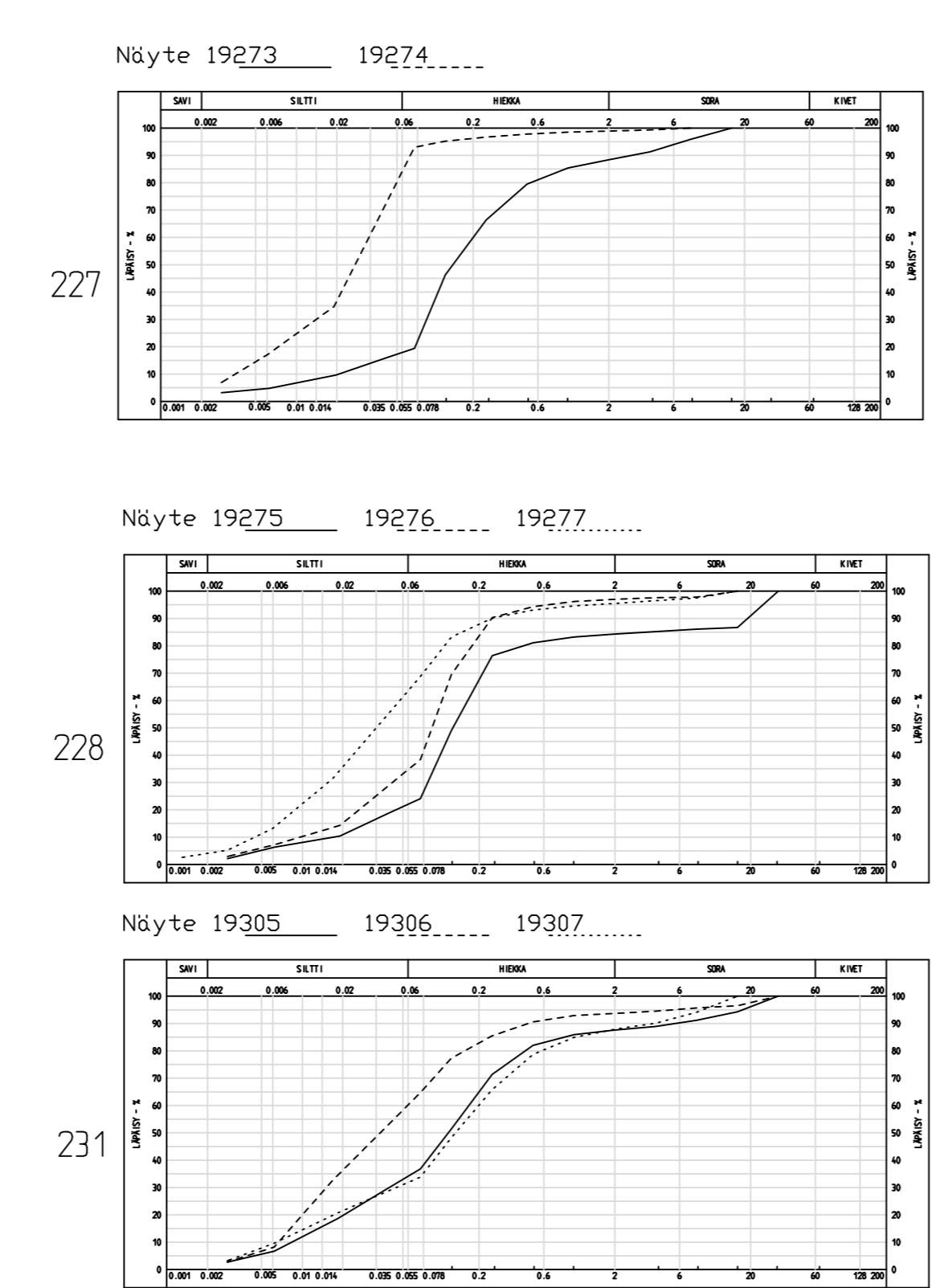
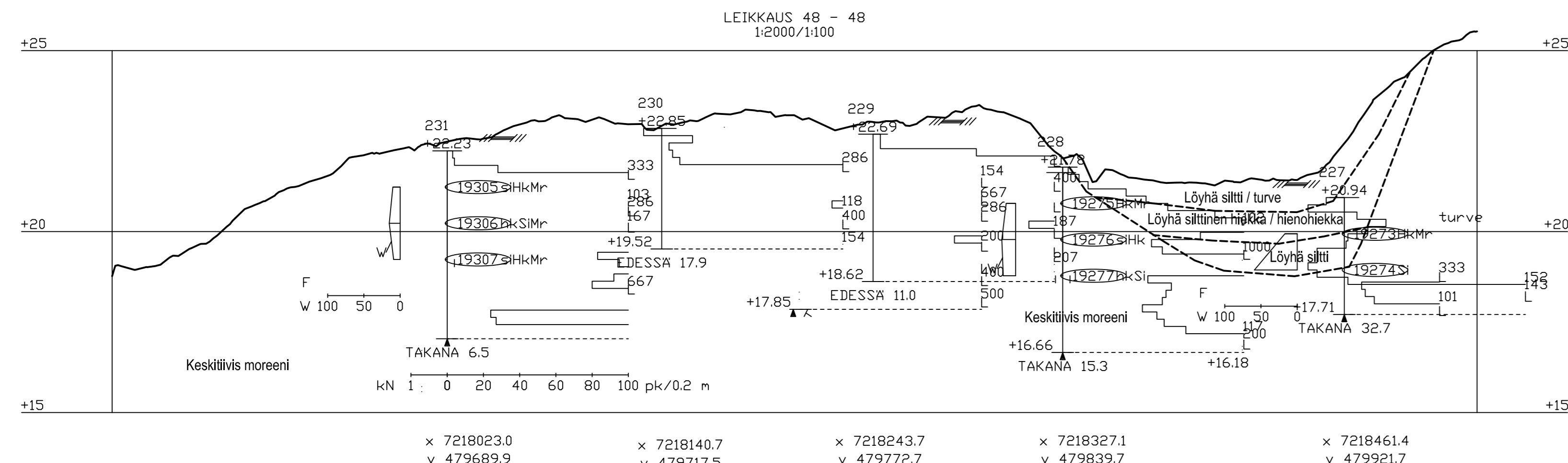
KAPPALELLE HEIKKILÄ, KOPVENYLÄ TAVARASTORIT	KORTTI/ALA	TONTTI/ALA	YHÄNNAISEN ARVOTONTTIENRAJAN VÄLIT	SAUNNA GED
ALUE PLAANA OY			PIIRUSTUKSI POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS	MITTAUS 1:2000/1100
RAKENTAJA RUSKO - VESILÄMMÄKÄI KAIVARUNKO RAKENNETTAVUUSSELVITYS OULU			POHJATUTKIMUSLEIKKAUKSET 28-28, 29-29, 30-30 JA 31-31	
Geobotnia Geobotnia Oy Koskentie 21, p.00105A 710, pöytäkenttä T 010229, F 01052401, E 00105A 710, www.geobotnia.fi	PIIRI L. Siikala SUUNN. E. Niemi	TYÖNO 11174	PIIRI 15	MAJOSTUS 11174-12, 15







KAPPALELLE HEINOLAN KOPPIENYLA TAVARASTORONREIHE	KORTTI/ALA	TONTTI/NO	YHVAANAMISEN/TOINTI/NEUVONTILA YHTIEN	SOVELLUS/ALUE POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS	SKAALA GEO
YHVAANAMISEN PLAANA OY	YHVAANAMISEN RUSKO - VESILANNAKKI KAIVARUNKO RAKENNETTAVUUSSELVITYS OULU	POHJATUTKIMUSLEIKKAUKSET 44-44, 45-45, 46-46 JA 47-47	1:2000/1:100	MAITTA/VA 11174	18
Geobotnia Geobotnia Oy Koskenranta 21, p.0010554700, pöytäkatu 1 Y 010120-7, 010120-8, 010120-9, 010120-10, 010120-11, 010120-12, 010120-13, 010120-14, 010120-15, 010120-16, 010120-17, 010120-18, 010120-19, 010120-20, 010120-21, 010120-22, 010120-23, 010120-24, 010120-25, 010120-26, 010120-27, 010120-28, 010120-29, 010120-30, 010120-31, 010120-32, 010120-33, 010120-34, 010120-35, 010120-36, 010120-37, 010120-38, 010120-39, 010120-40, 010120-41, 010120-42, 010120-43, 010120-44, 010120-45, 010120-46, 010120-47, 010120-48, 010120-49, 010120-50, 010120-51, 010120-52, 010120-53, 010120-54, 010120-55, 010120-56, 010120-57, 010120-58, 010120-59, 010120-60, 010120-61, 010120-62, 010120-63, 010120-64, 010120-65, 010120-66, 010120-67, 010120-68, 010120-69, 010120-70, 010120-71, 010120-72, 010120-73, 010120-74, 010120-75, 010120-76, 010120-77, 010120-78, 010120-79, 010120-80, 010120-81, 010120-82, 010120-83, 010120-84, 010120-85, 010120-86, 010120-87, 010120-88, 010120-89, 010120-90, 010120-91, 010120-92, 010120-93, 010120-94, 010120-95, 010120-96, 010120-97, 010120-98, 010120-99, 010120-100	TYÖNO 11174	PIIRI 11174	MAJOSTUS/NO 18		



KAPPALELTA HEIKKILÄ, KOPVENYLÄ TAVARASTORONREKUP	KORTTI/ALA	TONTTI/NO	YHÄNNAISEN ARVIOITUNEENKÄYTTÖALUEEN	SIUNNAN GEO
TIKKA PLAANA OY	PIIRUSTUKSI POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS	PIIRUSTUKSEN SUUNNITTELIJA	PIIRUSTUKSEN SUUNNITTELIJA	SIUNNAN GEO
RAKENTAMISEN RAKENNETTAVUUSSELVITYS OULU	POHJATUTKIMUSLEIKKAUKSET 48-48, 49-49, 50-50 JA 51-51	1:2000/1100	11174	19
Geobotnia Oy Koskentie 21 p.0010564710 geobotnia.fi T 0102027 810524111 0910564710 www.geobotnia.fi	PIIRUSTUKSEN SUUNNITTELIJA D. Nuutila	TYÖN SUUNNITTELIJA D. Nuutila	11174	19

Oulun kaupunki

Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

OULU

Välikylän asemakaava-alueen HaSu- tutkimukset

Oulu

P409

Työ n:o 12907

11.5.2023



Laboratorioon näytteet: 0,5 m ja 2,0 m

Pohjavesi: n. 0,6 m

Oulun kaupunki

Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

OULU

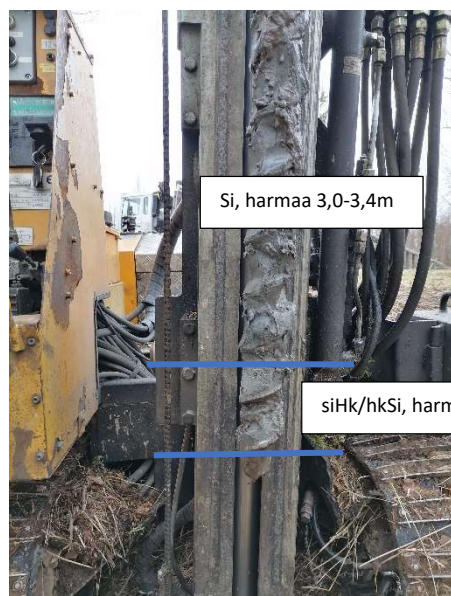
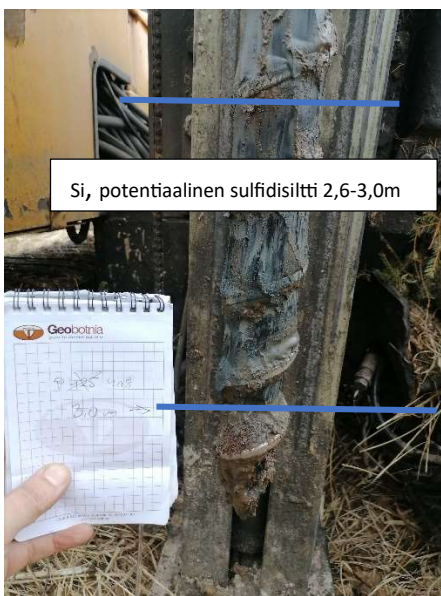
Välikylän asemakaava-alueen HaSu- tutkimukset

Oulu

P408

Työ n:o 12907

11.5.2023



Laboratorioon näytteet: 0,7 m, 2,0 m ja 3,0 m

Pohjavesi: n. 0,1 m

Oulun kaupunki

Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

OULU

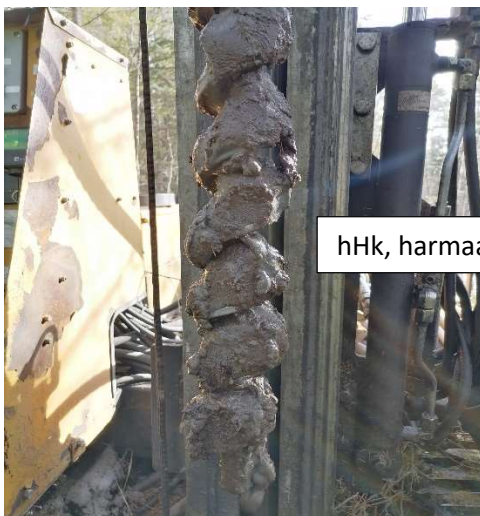
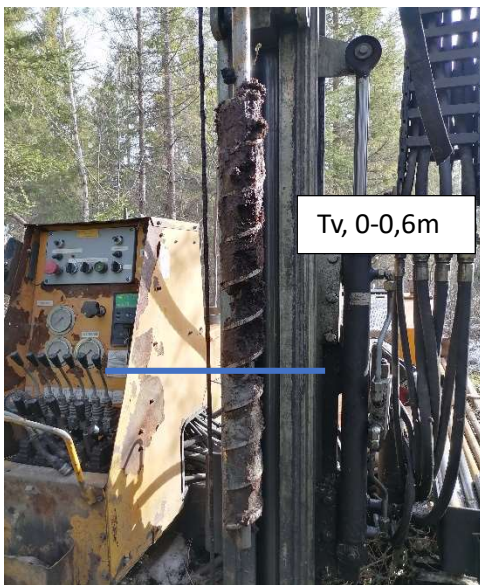
Välikylän asemakaava-alueen HaSu- tutkimukset

Oulu

P411

Työ n:o 12907

11.5.2023



Laboratorioon näytteet: 0,7 m ja 1,5 m

Pohjavesi: n. 0,2 m

Oulun kaupunki

Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

OULU

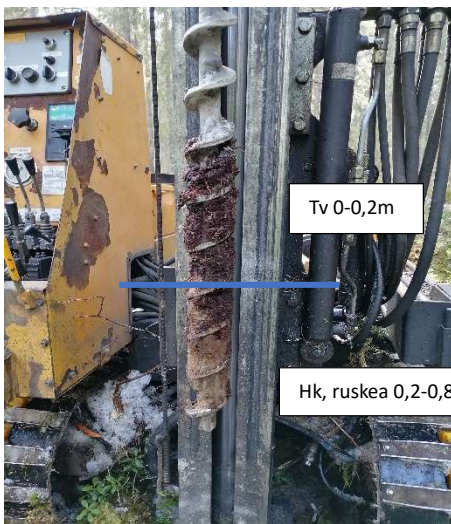
Välikylän asemakaava-alueen HaSu- tutkimukset

Oulu

P417

Työ n:o 12907

11.5.2023



Laboratorioon näytteet: 0,5 m, 1,0 m ja 2,0 m

Pohjavesi: n. 0,3 m

Oulun kaupunki

Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

OULU

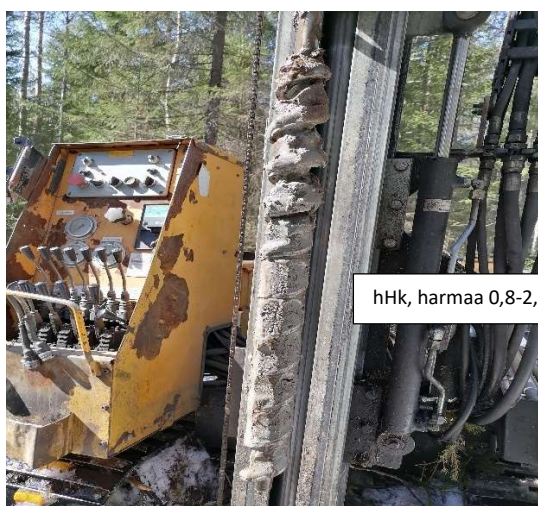
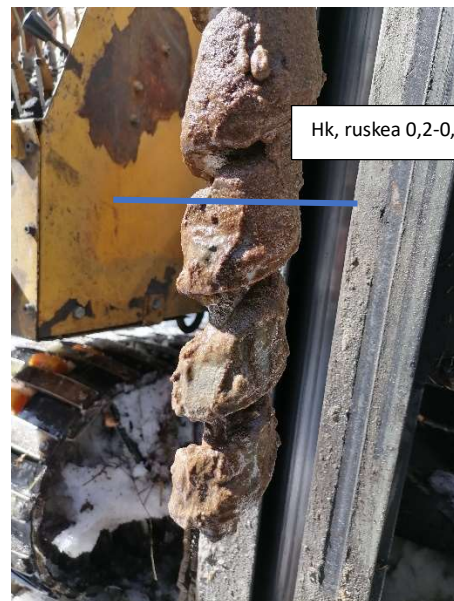
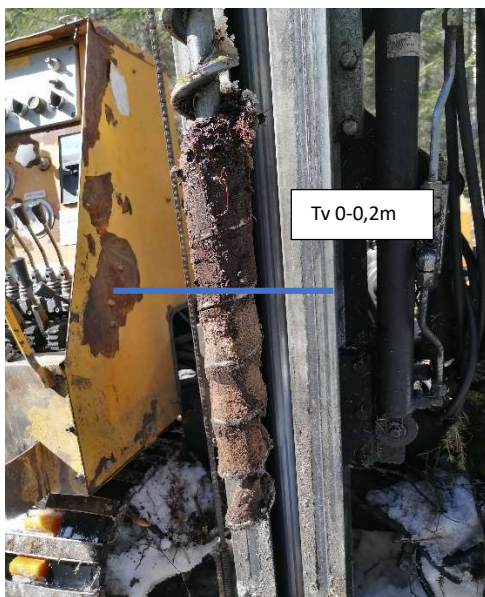
Työ n:o 12907

11.5.2023

Välikylän asemakaava-alueen HaSu- tutkimukset

Oulu

P425



Laboratorioon näytteet: 0,5 m ja 3,5 m

Pohjavesi: n. 0,1-0,2 m

Oulun kaupunki

Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

OULU

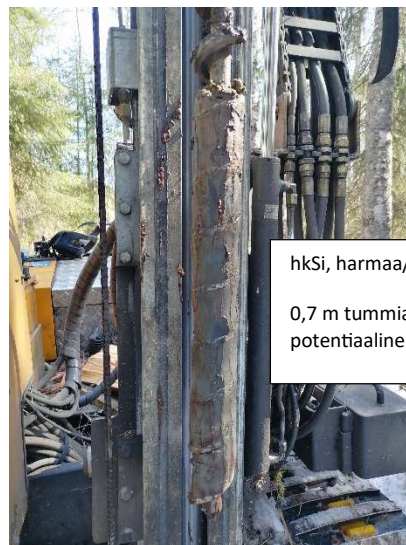
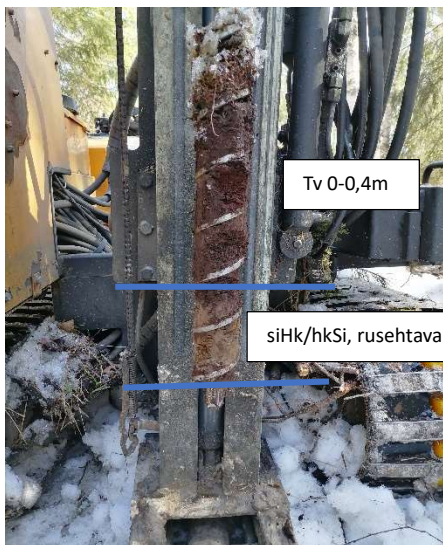
Välikylän asemakaava-alueen HaSu- tutkimukset

Oulu

P428

Työ n:o 12907

11.5.2023



Laboratorioon näytteet: 0,5 m, 0,7 m, 1,0 m ja 3,5 m

Pohjavesi: n. 0,2 m

Oulun kaupunki

Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

OULU

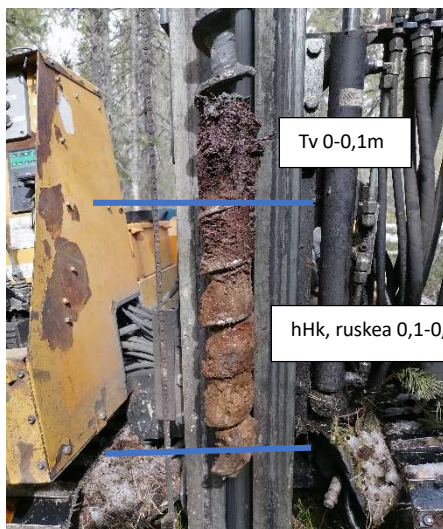
Välikylän asemakaava-alueen HaSu- tutkimukset

Oulu

P429

Työ n:o 12907

11.5.2023



Tv 0-0,1m

hHk, ruskea 0,1-0,5m



hHk/siHk, rusehtava 0,5-1,0m



siHk, harmaa 1,0-2,0m



siHk, harmaa 2,0-3,0m

Laboratorioon näytteet: 0,5 m ja 2,0 m

Pohjavesi: n. 0,1 m

Oulun kaupunki

Työ n:o 12907

Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

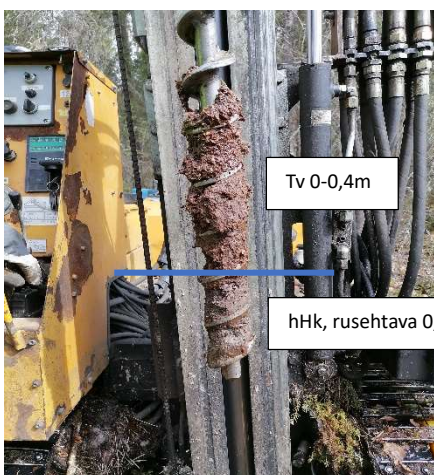
11.5.2023

OULU

Välikylän asemakaava-alueen HaSu- tutkimukset

Oulu

P430



Tv 0-0,4m

hHk, rusehtava 0,4-0,6m



Si/hkSi, harmaa 0,6-1,0m



hkSi(Mr), harmaa 1,5-2,0m

Näyte ei pysy
näytteenottimessa kivien
takia

Tehty useampi
näytteenottoyritys!

Laboratorioon näytteet: 0,5 m ja 1,0 m

Pohjavesi: n. 0,05 m - 0,1 m

Oulun kaupunki

Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

OULU

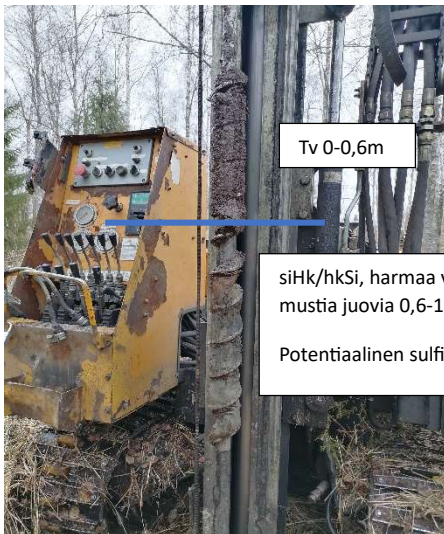
Työ n:o 12907

11.5.2023

Välikylän asemakaava-alueen HaSu- tutkimukset

Oulu

P431

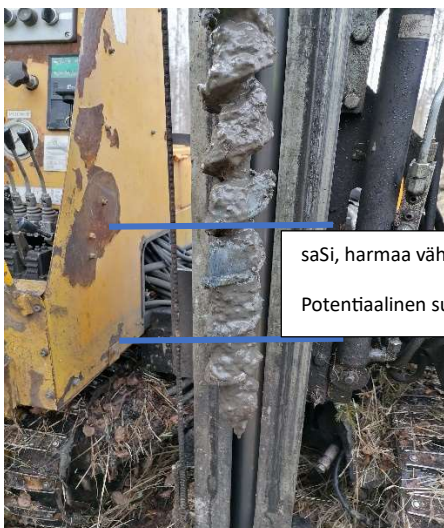


Tv 0-0,6m

siHk/hkSi, harmaa vähän mustia juovia 0,6-1,0m
Potentiaalinen sulfidisiltti?



saSi/laSa, harmaa 1,0-3,3m



saSi, harmaa vähän mustia juovia 3,3-3,5m
Potentiaalinen sulfidisiltti?

Laboratorioon näytteet: 0,7-1,0 m, 2,0 m ja 3,5 m

Pohjavesi: n. 0,1 m