

Töö nr 18-02-1401

KORTERELAMUD KOTERMAA TN 7, 8, 9, 10, 11, 13
HAABERSTI LO, TALLINN.
GEOTEHNILINE UURING

9. aprill 2018

Autor

Ann Parbo

Juhataja

Peeter Talviste

Tallinn 2018

AUTORIÕIGUS © OÜ IPT PROJEKTITUHTIMINE

Kõik õigused kaitstud. Töö ja selle ülesehitus on kaitstud Eesti Vabariigi autoriõigusseaduse kohaselt.
Seda dokumenti või selle osa ei tohi kopeerida ega paljundada mis tahes viisil ilma OÜ IPT
Projektijuhtimine antud kirjaliku loata.

SISUKORD

TEKST

1. Üldosa
2. Geoloogiline ehitus ja pinnased
3. Geotehnilised tingimused

TABELID

Tabel 1	Uuringupunktide kataloog
Tabel 2	Normsuurused

JOONISED

Joonis 1	Uuringupunktide asukohad M 1:1000
Joonis 2.1...2.22	Puurauk/kombipenetratsioonikatse M 1:100
Joonis 3.1...3.6	Geoloogiline lõige M 1 :500/1:100

1. ÜLDOSA

Asukoht ja ehitise iseloomustus

Uuringuala paikneb Tallinnas Haabersti linnaosas aadressidel Kotermaa tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13. Osaliselt on rajatud planeeritavate hoonetevaheline tee ja on paigaldatud ka maa-alused tehnovõrgud.

Kotermaa tn 7, 9, 11 ja 13 kinnistutele planeeritakse 4 korruselised r/b karkassil korterelamud, mis on väiksema 2 korruselise osaga seotud poolmaa-aluse parkla kaudu.

Kotermaa tn 8 ja 10 projekteeritavad ehitised on viiekorruselised korterelamud monteeritavast ja monoliitsest r/b karkassist hooned.

Uuringute tellija

Mixto Real Estate OÜ

Töö eesmärk ja maht

Töö eesmärgiks on määrata geotehnilised tingimused hoonete asukohas, esitada projekteerimiseks vajalikud näitajad ning anda soovitusel vundamenditüübi valikuks.

Välitööde aeg: 6.-8. märts 2018.a. ja 23 aprill 2018.a.

Tööde käigus tehti tulevaste hoonete asukohtadesse kokku **22 kombipenetratsioonikatset (SLP)** sügavusega 10,60...19,50 m. Penetratsioonikatsete asukohta puuriti pinnaseveetaseme määramiseks **täiendavalt puuraugud (PA)** sügavusega 1,85...3,95 m.

Puuraugud tehti puuragregaadiga GM 65 GTT tigupuurimismeetodil.

Kombipenetratsioonikatsed tehti agregaadiga GM 65 GTT vastavalt meetodikale, mida on kirjeldatud artiklis *Melander, K. (1989). Puristinheijarikairaus kairausmenetelmänä. Helsingin kaupunki, Kiinteistövirasto, Geotekninen osasto, tiedote 48. Helsinki. 99 s. ISBN 951-771-873-X.*

Katse käigus kasutatakse kahte erinevat süvitusmehhanismi: sügavusintervallides, kus pinnas on piisavalt pehme, surutakse koonus pinnasesse (surumiskatse) ning mõõdetakse elektrooniliselt surumisjõudu 4 cm intervalliga. Surumisjõu järgi arvutatakse koonuse otsa eritakistus (q_c). Kui pinnase tugevus ületab surumisjõu, süvitatakse koonus pinnasesse löökidega (löökpeneratsioonikatsed) ning mõõdetakse 20 cm läbimiseks kulunud löökide arvu. Katseseade vastab Rootsi standardile ENV 1997-3;1995:

63,5 kg löögivasar langetuskõrgusega 0,5 m
vardad kaaluga 6 kg
koonuseotsiku pindala 16 cm².

Katsetulemuste interpreteerimisel on kasutatud järgmisi mõisteid:

Dünaamiline eritakistus (P_d) on leitud GOST 19912-74 toodud metoodika järgi.

Löökide arv (n) on saadud ülaltoodud metoodika põhjal (katse käigus registreeritud löökide arvu on korrigeeritud väändemomendiga).

Korrigeeritud löökide arv (N_{20}) leiti katse käigus registreeritud löökide arvust arvestades kasvavat varraste kaalu ja seeläbi kahanevat löögienergiat järgmise valemiga: $N_{ef} = N \cdot a$,

N – registreeritud löökide arv 0,2 m läbimiseks

N_{ef} – korrigeeritud löökide arv 0,2 m läbimiseks

$a = K_d / K_o$

K_d – energia kadu registreeritud sügavusel

K_o – energia kadu sügavusel 0–1,5 m

Energia kadu (K_d ja K_o) arvutati valemiga: $K = (M_h + (e^2 \cdot M_e)) / (M_h + M_e)$,

M_h – vasara kaal

M_e – seadme kaal (varraste kaal ja varrastega ühendatud seadme osad)

e – vasara efektiivsus ($\approx 0,56$)

Varraste hõõret redigeerimisel arvestatud ei ole. Rootsi standard nõuab varraste keeramist katse ajal, mis hõõrde mõju vähendab.

Puuraukudes määrati pinnaseveetase, samuti määrati veetase penetratsioonikatsete käigus, kui see osutus võimalikuks.

Uuringupunktide asukohad määrati GPS-seadmega. Kõrguslikult seoti punktid instrumentaalselt, aluskõrgusena kasutati uuringualast kirdes paikneva alajaama juures äärekivi kõrguspunkti ($H=7,39$ süsteemis BK77).

Uuringupunktide asukohad on toodud 2016.a. asendiplaanil *Joonisel 1*. Uuringupunktide koordinaadid, sügavused ja mõõdetud veetasemed on *Tabelis 1*.

Välitöödel osalesid geoloog Aivo Averin ja puurmeister Alo-Pekka Kivi. Aruande koostas grupijuht Ann Parbo.

Kasutatud materjalid

1. Harku tööstusrajooni vesivarustus ja kanalisatsioon. RAS REI töö nr 6111M (EGF 25808 ja 25809). Tallinn 1989.
2. Harku asula kanalisatsiooni rekonstrueerimine. EMP töö nr 2011201 (EGF 6629). Tallinn 1972.
3. Astangu tn 2 AS GIB töö nr. 2456. Tallinn 2011.

2. GEOLOOGILINE EHITUS JA PINNASED

Geoloogiline ehitus ja reljeef

Uuringuala paikneb kunagisel meretasandikul vahetult Põhja-Eesti klindi ees. Lõunaosas on tegemist ka reljeefis väljenduva akumulatsiooniterrassiga, mis läheb põhja suunas üle Harku mattunud ürgoruks.

Täite ja mullakihi all levivad ebaselge geneesiga või *merelised* kohati orgaanilist ainet sisaldavad möllpinnased ja möllised liivpinnased.

Sügavamale jäävad *jääjärvelised* möllsavi- ja möllpinnased ca 7-10 m kihina, paksus suureneb klindist eemaldudes. Jääjärveliste setete lasuvusvahekorrad ebaselged, esineb üleminekuid möllisteks liivadeks.

Nende aluse moodustavad *liustikujõelised* ja *liustikutekkelised* setted ehk savimöll- või/ ja möllsavimoreenid liivaste vahekihtidega.

Üldgeoloogilistel andmetel avanevad uuringualal Alam-Ordoviitsiumi ja Alam-Kambriumi liivakivi, aleuroliidid savi ja graptoliitargilliidi õhukeste vahekihtidega. Piirid lasuvate pinnastega ja lamava aluspõhjaga ebaselge. Aluspõhja reljeef langeb põhja suunas mattunud oru suunas.

Maapinna absoluutkõrgused on uuringuala lõunaosas 15-16 m, reljeef langeb klindist eemaldudes absoluutkõrgusteni 6-7 m. Ala on osaliselt täidetud. Põhjapoolsed kinnistud on tasandatud lubjakivikillustiku ja –sõelmetega.

Geotehnilised kihid

Käesoleva töö käigus on uuritud pinnase läbilõiget 19-20 m sügavuseni maapinnast. Läbilõike ülemine osa on välja eraldatud puurimisandmete põhjal, sügavam osa penetratsioonikatsete alusel. Geotehnilised kihid ei pruugi kokku langeda geoloogiliste kihtidega.

Kiht 1 TÄIDE

Suuremal osal uuringualast levib täitekiht, mis koosneb valdavalt mullast ja liivast, sisaldades rohkem või vähem ehitusprahti ja kive. Kihi paksus on 0,30..1,45 m.

PA/SLP22 asukohas on pindmiseks kihiks lubjakivisõelmed 1,1m paksuse kihina.

Kiht 2A MULD

Looduslik muld levib uuringuala kõrgemas osas pindmise või täite aluse kihina 0,10...0,95 m paksuselt.

Kiht 2B TURVAS

Reljeefi madalamas levib turvastunud muld või turvas, paiguti liiva ja mölli vahekihtidega. Kihi paksus on 0,25...1,05 m.

Kiht 3 PEEN- JA KESKLIIV

Kollakaspruuni värvusega keskmise- ja peeneteraline kohev liiv sisaldab vähesel määral orgaanilist ainet viirgudena ja vahekihtidena. Liiv esineb reljeefi kõrgemas osas, kihi paksus on 0,4...0,75 m.

Keskmine koonuse otsa eritakistus kombipenetreerimise surumiskatsel on $q_c=3$ MPa.

Kiht 4A JÄMEMÖLL

Kiht on eraldatud penetratsioonikatsete alusel. Valdab kohev jämemöll, milles üleminekuid möllsaviks ja peenliivaks. Värvuselt on pinnas rohekashall või määrdunudhall, sisaldab orgaanilist ainet turbaviirgudena ja kolloidselt, konsistentsilt on savised vahekihid pehmed.

Keskmine koonuse otsa eritakistus $q_c=1,5$ MPa.

Pealispind on 0,50...1,55 m sügavusel, absoluutkõrgusel 5,70...12,20 m. Valdavalt reljeefi madalamas osas (uuringupunktid 1-7,11,19) esineva kihi paksus on 0,65...1,70m.

Kiht 4B MÖLLINE PEENLIIV

Kiht on eraldatud penetratsioonikatsete alusel. Merelise geneesiga valdavalt mölline peenliiv on kollakaspruun kuni hall, esineb orgaanikaviirge ja üleminekuid jämemölliiks. Pinnas on kohev kuni kesktihe, veeküllastunud.

Keskmine koonuse otsa eritakistus $q_c=3$ MPa (üksikpunktides 2,1-4,8 MPa, pinnas on kohevam Lõunapoolses osas (PA/SLP8-11, 20), savipinnaste vahelises kihis $q_c=3,5$ MPa.

Pealispind 0,80...2,0 m sügavusel, absoluutkõrgusel 4,85...13,10 m. Kihi paksus on muutlik, jäädes vahemikku 0,5...3,70 m, paksus väheneb reljeefi langusega. 0,60...1,50 m paksusena esineb mölline liivpinnas ka savipinnases vahekihina

Kiht 5 SAVIMÖLL, MÖLLSAVI

Jääjärveline halli värvusega väheplastne möllsavi ja savimöll on voolava kuni pehme konsistentsiga. Ülemises osas esineb orgaanilise aine (turbamuda) viirge. Kiht on penetratsioonikatsete alusel eraldatud 2 kihina, mida eraldab 0,60...1,50 m paksune tihedam ja liivasem vahekiht (kiht 4B).

Kihi füüsikalised omadused [1-3]: looduslik niiskus $W_n = 35$ %, voolavuspiir $W_L^{GOST} = 26,4$ %.

Keskmine koonuse otsa eritakistus $q_c=0,2...0,8$ MPa.

Kompleksi pealispind on 1,90...5,60 m sügavusel, absoluutkõrgusel 3,75...9,75 m. Ülemise kihi paksus on 3,3...4,2 m, alumise kihi paksus on 0,40...2,40 m.

Kiht 6A, 6B SAVIMÖLL

Kompleksis vahelduvad savisemad ja möllisemad kihid, kohati esineb liivasemaid tsoone ning üksikuid kruusaterasid. Penetratsioonikatsete alusel on eraldatud alumine, nõrgem kiht (**kiht 6B**).

Kihi füüsikalised omadused [1-3]: looduslik niiskus $W_n = 24$ %, voolavuspiir $W_L^{GOST} = 22,5$ %.

Keskmine koonuse otsa eritakistus $q_c=3,8$ MPa, alumises osas $q_c=1,2$ MPa.

Kompleksi pealispind langeb koos reljeefiga ja on 7,0...10,3 m sügavusel, absoluutkõrgusel 7,30...-3,2 m. Kiht 6A paksus on 0,80...3,20 m, kiht 6B paksus on 0,45...2,60 m.

Kiht 7,7A MOREEN JA/VÕI MURENENUD ALUSPÕHI

Ebaselge geneesiga savimöll- ja möllsavimoreeni ja/või murenenu aleuoliitse liivakivi ning savikihti puurimisega ei avatud. Aluspõhjalise astangu lähedusest tingituna on ka lasundis nende piir tihti ebamäärane ja üleminekuline.

Piirkonnas tehtud uuringute põhjal võib tegemist olla nn lokaalmoreeniga, st sinakashall kõva või poolkõva möllsavi või savimölliga, milles tardsavist kruusa, liivakivi ja kildatükke, võimalikud on suuremad või väiksemad aluspõhjalised pangased.

Kuna uuringuala ca 350 pikkusel lõuna- ja põhjasuunalisel alal oli kiht mõnevõrra erineva tugevusega, on kiht jagatud penetratsioonikatsete alusel kaheks – valdavalt levib **kiht 7** ja põhjapoolses osas (SLP1, 3, 4, 11, 18, 21) **kiht 7A**, mõlemale on antud *Tabelis 2* projekteerimiseks vajalikud näitajad.

Kiht 7 keskmine redutseeritud löökide arv 20 cm läbimiseks oli $N_{20}=20-22$ ning dünaamiline eritakistus $P_d=17$ MPa, vahetult kihi kontaktpinnal $q_c>6$ MPa. Kihis on paiguti kuni 1m paksused tihedamad või tsementeerunud tsoonid.

Kiht 7A keskmine redutseeritud löökide arv 20 cm läbimiseks oli $N_{20}=36$ ning dünaamiline eritakistus $P_d=28$ MPa. Tegemist võib olla tihedamate ja tsementeeritud vahekihtidega või pangastega moreenikihis.

Kompleksi pealispind on 8,6...14,4 m sügavusel, absoluutkõrgusel 1,5...-6,70 m, kihi kogupaksus 0,3...5,9 m.

Kiht 8, 8A ALEUOLIITNE LIIVAKIVI JA SAVI

Kiht koosneb Alam-Kambriumi ja Alam-Ordoviitsiumi erinevatesse kihistutesse kuuluvate aleuoliitse liivakivi ja aleuriitse savi vahelduvatest kihtidest, milles esineb argilliidi kihte. Kiht on üleminekuline lasuva moreense pinnasega.

Kompleks on löökpenetratsioonialusel jagatud kaheks – uuringuala põhjaosas on eraldatud kiht **8A** ja ülejäänud alal **kiht 8**, mõlemale on antud *Tabelis 2* projekteerimiseks vajalikud näitajad.

Kiht 8A keskmine redutseeritud löökide arv 20 cm läbimiseks reljeefi madalamas osas (PA/SLP1, 3, 4, 11, 18,21) oli $N_{20}=45$ ning dünaamiline eritakistus $P_d=35$ MPa, ülejäänud alal on kihis 8 $N_{20}>75$ ($P_d=58$ MPa).

Kompleksi pealispind jääb uuringuala põhjaosas 17...18 m sügavusele, absoluutkõrgusele -9,50...-10,6 m, lõunaosas aga 11-11,5 m sügavusel, absoluutkõrgusel 3...4 m. Kihti läbiti maksimaalselt 2,40 m. Penetratsioonikatsed lõpetati löökide arvul >100 , SLP14 ja 22 lõpetati penetratsiooniga läbimatul kivil või vahekihil..

Hüdrogeoloogilised tingimused

Pinnaseveetase paiknes välitööde ajal (06.-08.03. 2018.a.) maapinnast 0,40–1,65 m sügavusel, absoluutkõrgusel 5,70...13,35 m täites, turvastunud pinnases või möllise peenliiva kihis.

Kuna välitöödele eelnev periood oli sademete(lume)vaene, iseloomustab määratud veetase pigem madalseisu lähedast taset. Suuremate sadude ja lumesulaperioodi järgselt tõuseb veetase madalamates kohtades maapinnale.

3 täiendavas uuringupunktis oli vesi (03.04.2018.a.) 0,35...1,50 m sügavusel, absoluutkõrgusel 6,80...12,20 m.

Pinnaseveetasemete sügavused, absoluutkõrgused ja mõõtmise kuupäevad on geoloogilistes tulpades ja uuringupunktide kataloogis *Tabel 1*.

Veetasemete kõrgust võib mõjutada ka planeeritud hoonete vaheline osaliselt väljaehitatud tee ja rajatud maa-aluste tehnovõrkude lähedus.

Pinnasevesi toitub sademetest ning klindiasangult poolt peale voolavast pinnaseveest. Vee liikumine toimub Harku järve suunas. Klindist eemaldudes veetaseme sügavus väheneb.

Piirkonnas varasemates uuringutes pinnasevee agressiivsust betooni suhtes ei täheldatud.

Savipinnastest veepideme all võib lokaalselt liustiku setete liivasematest vahekihtidest ilmuda surveist vett.. Nimetatud kihti käesolevate tööde käigus puurimisega ei avatud.

3. GEOTEHNILISED TINGIMUSED

Geotehnilised tingimused

Geotehnilised tingimused korterelamute rajamiseks on keerukad. Iseloomulik on muutliku kandevõimega, paksusega ja ka lasuvustingimustega pinnasekihte esinemine kogu alal ja ka iga hoone piires.

Uuringupunktide asukohad on *Joonisel 1*. Suudmete absoluutkõrgused on BK77 süsteemis.

Geotehniliste kihtide paiknemine vaadeldava ala lõikes on kogu ala läbivate geoloogiliste lõigetena 1-1' ja 2-2' *Joonistel 2.1 ja 2.2* ning planeeritavate hoone kaupa geoloogilistel lõigetel *Joonistel 3.3–3.6*.

Kihtide kirjeldus, paksused ja penetratsioonikatsete graafilised tulemused on puurauk/penetratsioonikatsete tulpadel *Joonistel 2.1–2.22*.

Kotermaa tn 8 (PA/SLP5, 6 ja 7)

Maapinna absoluutkõrgused on 6,5...7,7 m vahemikus (nüüdseks on täidetud ja tasandatud). Kotermaa tn 8 kinnistu paikneb uuritava ala põhjapoolsemas osas. Pinnaste levik on toodud geoloogilise lõikena 12-12' *Joonisel 3.6*.

Ca 1,5 m paksuse täite ja mullakihi all esineb kohev möll ja savimöll (kiht 4A) 0,7...0,9 m kihina.. Sügavamale jääb 1 m kihina mölline peenliiv (kiht 4B). Voolava konsistentsiga savimöll/möllsavi pealispind on 3,30...3,40 m sügavusel, absoluutkõrgusel 3,75...4,35 m.

10,5 m paksuse muutliku kandevõimega ja vahelduvalt kihitatud savi- ja möllpinnaste kompleksi (kihid 5, 6A, 6B) alla jääva ja vaiu kandava moreenikihi (kiht 7) pealispind on 13,7...14,1 m sügavusel, absoluutkõrgusel -6,00...-6,70 m. Aluspõhjalise materjali (kiht 8A) pealispind on 15,9...17,8 m sügavusel, absoluutkõrgusel -8,20...-10,60 m, langus on põhja suunas.

Pinnasevesi oli välitööde ajal (märts 2018.a.) 1,60...1,80 m sügavusel, absoluutkõrgusel 5,70...6,05 m.

Kotermaa tn 10 (PA/SLP1, 2, 3, 4 ja 22)

Maapinna absoluutkõrgused on 8...9 m vahemikus. Pinnaste levik on toodud geoloogiliste lõigetena 9-9' kuni 11-11' *Joonisel 3.5*.

0,5...1,3 m paksuse täite ja turbakihi all esineb kohev möll ja savimöll (kiht 4A) paksusega 0,85...1,0 m.

0,8...1,1 m kihina levib sügavamal mölline peenliiv (kiht 4B). Voolava konsistentsiga savimöll/möllsavi pealispind on 2,3...3,0 m sügavusel, absoluutkõrgusel 5,2...5,9 m.

9,8...11,5 m paksuse muutliku kandevõimega ja vahelduvalt kihitatud savi- ja möllpinnaste kompleksi (kihid 5, 6A, 6B) alla jääva moreeni (kiht 7, 7A) pealispind on 12,2...14,4 m sügavusel, absoluutkõrgusel -3,3...-6,2 m. Aluspõhjalise materjali (kiht 8, 8A) pealispind on muutlik, jäädes 13,8...18,6 m sügavusele (absoluutkõrgus -5...-10,4 m). Võimalikud on munakate (SLP22 katkestati kivil?) või suuremate pangaste esinemine.

Pinnasevesi oli välitööde ajal (8.03.2018.a.) PA/SLP1 ja 4 asukohas maapinnast 0,40...1,50 m sügavusel, absoluutkõrgusel vastavalt 7,70...6,65 m.

3.04.2018.a. mõõdeti veetase PA/SLP22 asukohas 1,50 m sügavusel, absoluutkõrgusel 6,80 m.

Kotermaa tn 7 (PA/SLP17, 18, 19 ja 21)

Maapinna absoluutkõrgused on 7,9...8,6 m vahemikus. Pinnaste levik on toodud geoloogiliste lõigetena 7-7' ja 8-8' *Joonisel 3.4*.

Ca1 m paksuse täite ja mullakihi all esineb kohev möll ja savimöll (kiht 4A) 0,7 m paksuselt ja läheb üle 0,9...1,3 m kihina mölliseks liivaks (kiht 4B). Voolava konsistentsiga savimöll/mölliisavi pealispind on 2,1...2,6 m sügavusel, absoluutkõrgusel 5,2...6,5 m.

Muutliku paksusega ja kandevõimega savi- ja möllpinnaste kompleksi (paksus 7..9 m) alla jääva moreenikompleksi (kiht 7, 7A) pealispind on 9...12 m sügavusel, absoluutkõrgusel -0,7...-4 m, aluspõhjalise materjali (kiht 8, 8A) pealispind on 11,3...16,4 m sügavusel, absoluutkõrgusel -2,8...-8,5 m, langus on põhja suunas.

Pinnasevesi oli 7. märtsil 2018.a. PA/SLP18 asukohas maapinnast 1,50 m sügavusel, absoluutkõrgusel 6,45 m.

3. aprillil 2018.a. mõõdeti veetase PA/SLP22 asukohas 0,35 m sügavusel, absoluutkõrgusel 8,20 m.

Kotermaa tn 9 (PA/SLP14, 15, 16 ja 21)

Maapinna absoluutkõrgused on 8,5...11,5 m vahemikus. Reljeefi väljendub nõlvana. Pinnaste levik on toodud geoloogiliste lõigetena 6-6' *Joonisel 3.4*.

Turvastunud pinnase ja mullakihi all levib orgaanikaviirgudega mölline peenliiv (kiht 4B) paksusega 0,8...1,5 m. Muutliku paksusega ja kandevõimega savi- ja möllpinnaste kompleksi (paksus 6,5...7,6 m) pealispind on 2,1...2,3 m sügavusel, absoluutkõrgusel 6,40...8,3 m. Kompleksist ülemise ja nõrgema kandevõimega mölliisavi (kiht 5) paksus on 2-2,8 m.

Maapinnast 8,5..9,9 m sügavusel (absoluutkõrgus -0,7...-2,8 m) on moreenikompleksi (kiht 7, 7A) pealispind, mis läheb järkjärguliselt üle aluspõhjaks (kiht 8A). Penetratsioonikatsete alusel on pealispind 10...11,3 m sügavusel (absoluutkõrgus -0,3...-2,7 m). PA/SLP14 katsetati kivil või penetreerimisega läbimatul vahekihil.

Pinnasevesi oli 6.-7. märtsil 2018.a. maapinnast 0,70.. 1,15 m sügavusel, absoluutkõrgusel 9,25...10,20 m.

3. aprillil 2018.a. mõõdeti veetase PA/SLP21 asukohas 0,35 m sügavusel, absoluutkõrgusel 8,20 m.

Kotermaa tn 11 (PA/SLP11, 12, 13 ja 20)

Maapinna absoluutkõrgused on 12,0...13,8 m vahemikus. Pinnaste levik on toodud geoloogiliste lõigetena 4-4' ja 5-5' *Joonisel 3.3*.

0,50...1,30 m paksuse täite ja mullakihi alla jääb kohev, alumises osas kohati kesktihe jämemöll ja mölline peenliiv (kihid 4A, 4B) paksusega ca 3 m.

Muutliku paksusega ja vahelduvalt kihitatud savi- ja möllpinnaste kompleksi (kihid 5, 6A, 6B) kogupaksus on 6,6...8,2 m. Voolava konsistentsiga savimölli /möllsavi (kiht 5) pealispind on 3,9...4,8 m sügavusel (absoluutkõrgus 8,8...9,2 m), kihi paksus on 1,6...2,2 m. Tihedama möllise liiva vahekihi paksus on 1,1...2,3 m.

Maapinnast 12...14 m sügavusel (absoluutkõrgus 0,8...1,6 m) on moreeni (kiht 7) pealispind, mis 12,6...14,6 m sügavusel (absoluutkõrgus 0,3...-1,5 m) läheb aluspõhjaks (kiht 8). Kihti läbiti vaid 0,35...0,85 ja lõpetati löökide arv on >100.

Pinnasevesi oli 6.-8. märtsil 2018.a. maapinnast 1,10...1,65 m sügavusel, absoluutkõrgusel 11,15...12,40 m.

3. aprillil 2018.a. mõõdeti veetase PA/SLP20 asukohas 1,45 m sügavusel, absoluutkõrgusel 12,20 m.

Kotermaa tn 13 (PA/SLP8, 9 ja 20)

Maapinna absoluutkõrgused on 13,5...15,5 m vahemikus. Pinnaste levik on toodud geoloogiliste lõigetena 4-4' ja 3-3' *Joonisel 3.3*.

0,6...1,7 m paksuse täite ja mullakihi all esineb kohev peenliiv (kiht 3) 0,55 m paksuselt ja sügavamal orgaanilist ainet ja kildatükke sisaldav mölline peenliiv (kiht 4B) 3,4...3,75 m paksuselt.

Voolava konsistentsiga savimölli /möllsavi (kiht 5) pealispind on 4,9...5,6 m sügavusel, absoluutkõrgusel 8,8...9,7 m. Muutliku paksusega ja vahelduvalt kihitatud savi- ja möllpinnaste kompleksi (kihid 5, 6A, 6B9 kogupaksus on 4,6...7,3 m.

Sügavamale jääva õhukese moreenikihi (kiht 7) pealispind on 10,2...12,2 m sügavusel (absoluutkõrgus 3,60...5,20 m). Aluspõhjalise materjali (kiht 8) pealispind on 11,20...13,70 m sügavusel (absoluutkõrgusel 0...4,2 m).

Pinnasevesi oli 6. märtsil 2018.a. maapinnast 2,0...2,05 m sügavusel, absoluutkõrgusel 12,95...13,35 m.

3. aprillil 2018.a. mõõdeti veetase PA/SLP20 asukohas 1,45 m sügavusel, absoluutkõrgusel 12,20 m.

Pinnaste normsuurused

Pinnaste normsuurused vastavalt EVS-EN 1997-1:2006 on toodud *Tabelis 2*.

Aluseks on penetratsioonikatsed ja piirkonnas varemtehtud uuringutes toodud laboriteimid.

Vastavalt EPN-7 1.osa, ptk. 2.4.3 tuleb pinnaseomaduste arvutussuurused (X_d) määrata normsuuruse (X_k) kaudu valemiga:

$$X_d = X_k / \gamma_m, \text{ kus } \gamma_m \text{ on pinnase omaduse osavarutegur.}$$

Osavarutegurid on toodud EVS 1997-1:2006 Lisas A.

Madalvundament

- Täitepinnas (kiht 1), muld ja turvas (kiht 2A, 2B) tuleb eemaldada ja asendada nõuetele vastavalt tihendatud pinnasega.
- Kuni 5-korruseliste hoonete vundeerimisel on võimalik kaaluda madalvundamenti Kotermaa 13 ja 11 krundil.
- Kõik hooned rajatakse poolmaa-aluse korrusega. Kontrollida hoone vajumid. Kui prognoositud vajumine ületab lubatu, tuleb kasutada vaivundamenti.
- Möll ja mölline peenliiv (kiht 4A, 4B) on väga tundlikud hüdrodünaamilisele mõjutusele ja ka külmakerkelised, mis võib veelgi halvendada kihi kandevõimet.
- Vee-alandus kaevisest teostada mööda paigaldatud killustikukihti valguva vee kogumisega selleks ette valmistatud kaevus (toestatud süvis, põhjas geotekstiil, millel tugevduseks geovõrk) ja sealt pumpamisega.

Vaivundament

- Vaivundamenti saab rajada kahel moel. Esiteks väiksema kandevõimega vaiad süvitatuna moreenikihti (kiht 7 või 7A). Teiseks suurema kandevõimega vaiad süvitatuna tihedasse aluspõhjalisse aleuroliitsesse liivakivisse või savisse (kiht 8 või 8A). Nimetatud kihtide pealispind on muutlik, langeb põhja suunas. Süvitamise sügavus oleneb konkreetsest asukohast. Nimetatud kihtide pealispinna sügavus on toodud eespool tekstis eraldi iga hoone kohta.
- Vaiade kandevõime tuleb leida vastavalt valitud vaiade tüübile ja mõõtmetele. Vaiade kandevõime arvutus on vaja teha vastavalt EVS-EN 1997-1:2006 peatükk 7 nõuetele.
- Vaiatsa ja vaiakülje keskmine erivastupanu on vastavalt Ehituskonstruktori käsiraamatu (Tallinn 2010) tabelitele 9.31 ja 9.32. (kihile 7, 8). Tabelis 2 toodud vaiade ühikukandevõime näitajad, kandevõime tegurid q_{bk} ja q_{sk} on orienteeruvad ja neid tuleb kontrollida ehituslike vaiade katsetamisega.
- Vaiatöödel tuleb arvestada olemasolevate rajatiste lähedusega ja vältida vibratsiooni.

Kokkuvõte

- Nii muld, turvas kui ka olemasolev täide tuleb vundamendi ja teede-platside alt eemaldada ning asendada nõuetekohase tihendatud pinnasega. Ka tuleb arvestada, et möllised peenliivad /möllid (kiht 4A, 4B) on tundlikud hüdrodünaamilisele mõjutusele.
- Pinnaseveetase on kõrge, süvendid veeküllastunud liivades/möllides vajavad kindlustamist.

- Hooned on soovitatav rajada vaiadele, mis ulatuvad liivakivisse (kihid 8, 8A) või moreeni (kiht 7, 7A). Kotermäe 13 ja Kotermäe 11 kinnistul võib osutuda võimalikuks hoonete rajamine madalvundamendile.
- Soovitame vajaliku veealanduse ja kuivenduse alal planeerida selliselt, et platsilt ära juhitav, vesi (vihma ja valdavalt klindist väljuv põhjavesi) jõuaks endiselt Harku järve.
- Hoonete maa-alune osa tuleks rajada veetihedana, kuna looduslik pinnaseveetase piirkonnas on kõrge ja võimalused iseoolseks veeäravooluks puuduvad.
- Poolsoklikorrusesse planeeritava garaaži põrand jääb alaliselt veidi sügavamale kui pinnasevee tase - ette näha hüdroisolatsioon ja teha 2-kordne põrand, sisse kantud lumesulamisvesi ja imunud pinnasevesi kokku koguda põrandate vahelise killustiku kihi kaudu.

Püsiv veealandus tuleks sellises tingimustes tagada pideva pumpamisega, mis pikaajaliselt ei ole otstarbekas.

Pinnasereostus

Visuaalsel hinnangul (värvus, lõhn) uuringupunktide asukohtades reostust naftaproduktidega ei täheldatud.

Kui kaevetööde käigus siiski avastatakse pinnasereostust, siis tuleb sellest informeerida pädevaid instantse ja otsustada edasise tegevuse üle.

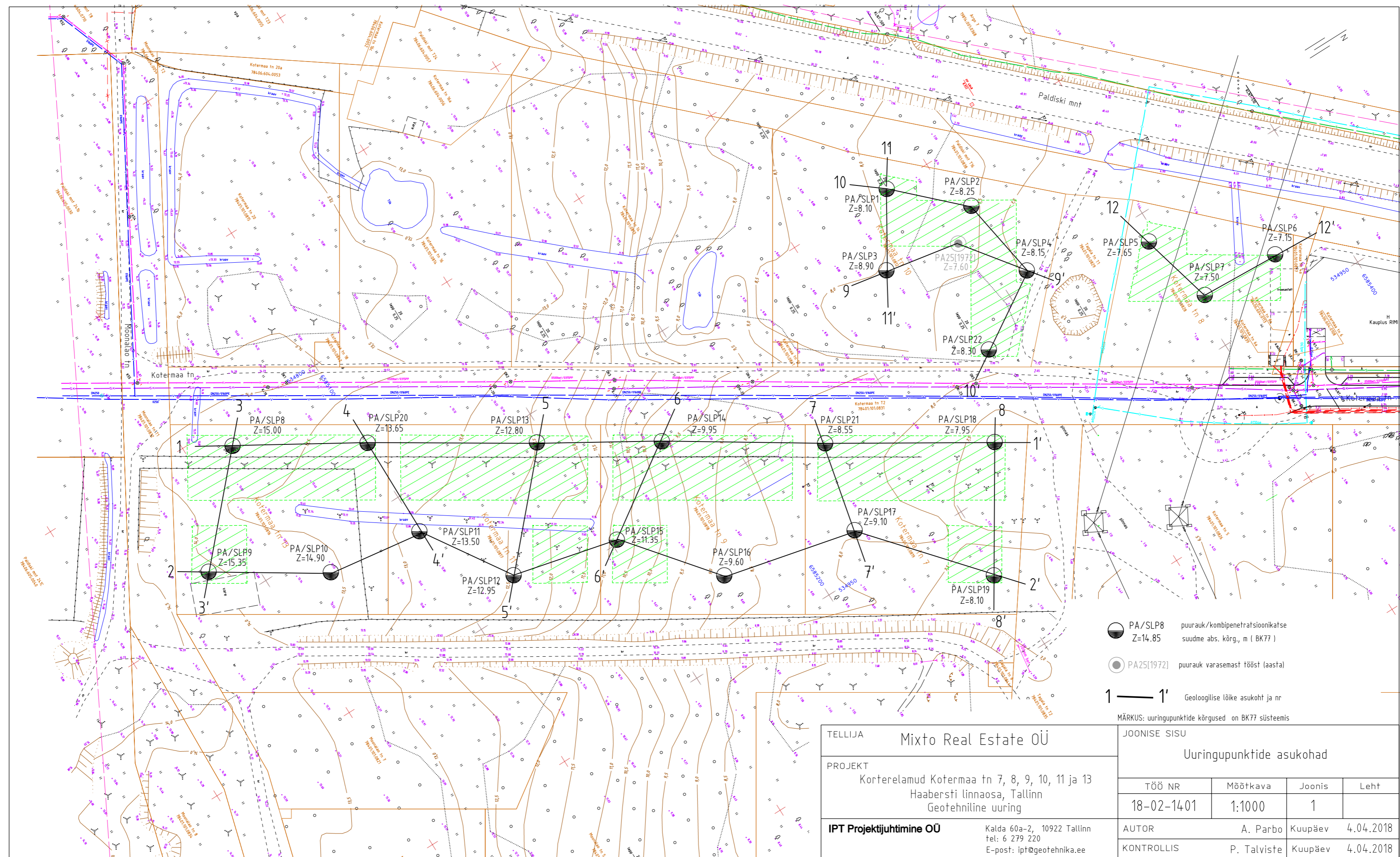
Radoon

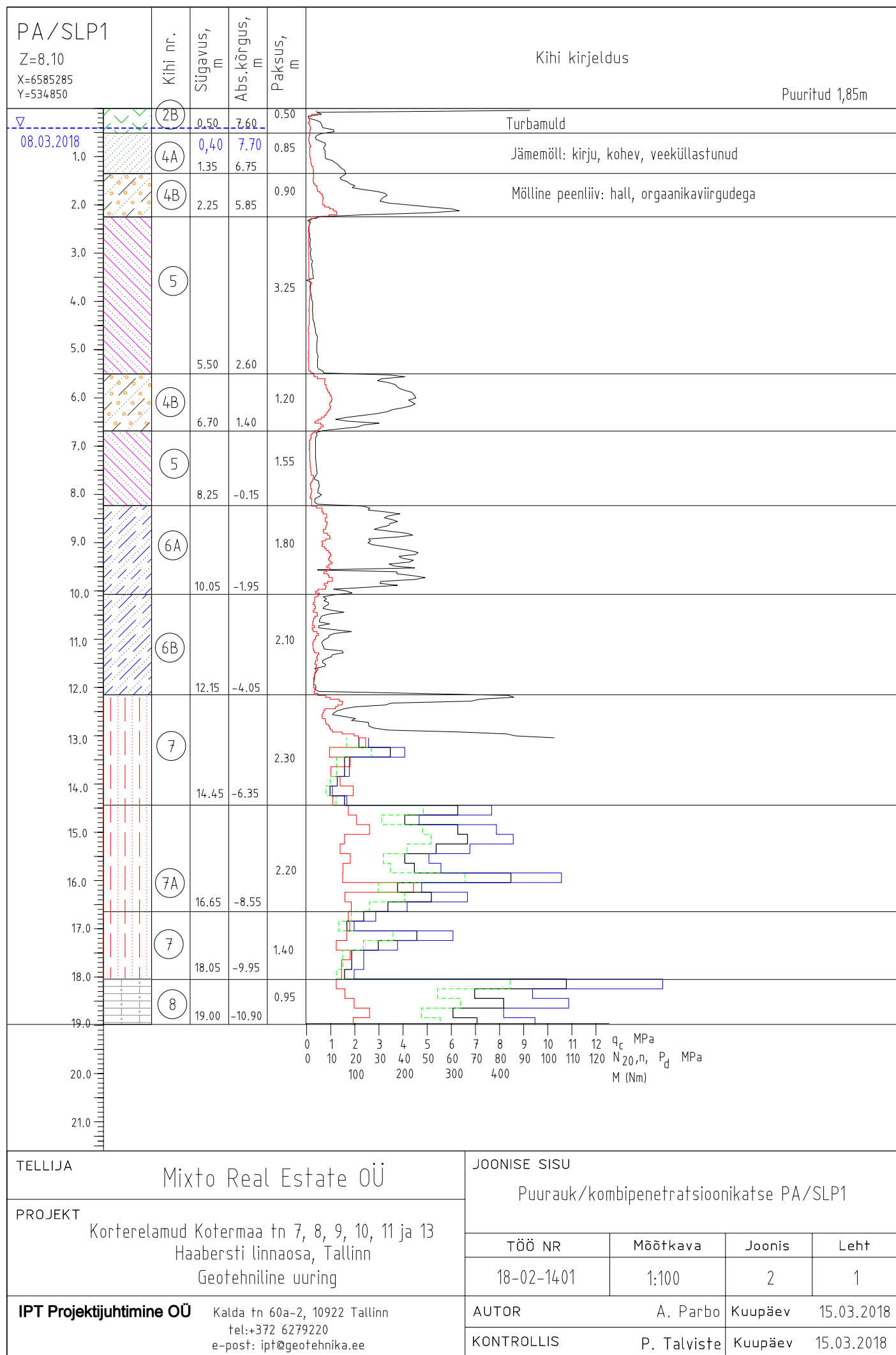
Uuringuala põhjaosa on Harjumäe pinnase radooniriski kaardi alusel (http://www.envir.ee/sites/default/files/harjumaa_radoonikaart.pdf) kõrge radoonisisaldusega (50-150 kBq/m³) kuni normaalse (30-50 kBq/m³) pinnasega. Uuringualast lõunasse jääva klindiastangu jalamil suunas tõuseb pinnase radoonisisaldus, muutudes kõrge RN-sisaldusega piirkonnaks.

Radooniohu hindamiseks on tellitud radoonisisalduse asukohapõhine uuring selle ala spetsialistidelt. Tulemused esitatakse täiendavalt aruandena.

TABEL 1
Uuringupunktide kataloog

Uuringu- punkti tähis	Koordinaadid		Suudme abs kõrgus BK77	Sügavus	Pinnaseveetase		Kuupäev
	L-Est97				Sügavus	Abs. kõrgus	
	X	Y					
PA/SLP1	6 585 285	534 850	8,10	19,00	0,40	7,70	8.03.2018
PA/SLP2	6 585 305	534 869	8,25	18,75	ei mõõdetud		8.03.2018
PA/SLP3	6 585 271	534 872	8,90	14,45	ei mõõdetud		8.03.2018
PA/SLP4	6 585 309	534 896	8,15	15,30	1,50	6,65	8.03.2018
PA/SLP5	6 585 347	534 909	7,65	17,65	1,60	6,05	7.03.2018
PA/SLP6	6 585 379	534 934	7,15	19,50	ei mõõdetud		7.03.2018
PA/SLP7	6 585 353	534 933	7,50	19,45	1,80	5,70	7.03.2018
PA/SLP8	6 585 064	534 808	15,00	13,50	2,05	12,95	6.03.2018
PA/SLP9	6 585 036	534 838	15,35	12,50	2,00	13,35	6.03.2018
PA/SLP10	6 585 069	534 859	14,90	13,75	1,75	13,15	6.03.2018
PA/SLP11	6 585 100	534 863	13,50	15,20	1,10	12,40	6.03.2018
PA/SLP12	6 585 118	534 891	12,95	13,50	1,15	11,80	6.03.2018
PA/SLP13	6 585 147	534 859	12,80	14,85	1,65	11,15	8.03.2018
PA/SLP14	6 585 181	534 880	9,95	10,85	0,70	9,25	7.03.2018
PA/SLP15	6 585 152	534 899	11,35	13,60	1,15	10,20	6.03.2018
PA/SLP16	6 585 175	534 925	9,60	10,60	0,95	8,65	7.03.2018
PA/SLP17	6 585 218	534 937	9,10	13,15	ei mõõdetud		7.03.2018
PA/SLP18	6 585 271	534 937	7,95	17,35	1,50	6,45	7.03.2018
PA/SLP19	6 585 248	534 973	8,10	17,50	ei mõõdetud		7.03.2018
PA/SLP20	6 585 101	534 830	13,65	14,05	1,45	12,20	3.04.2018
PA/SLP21	6 585 225	534 908	8,55	11,85	0,35	8,20	3.04.2018
PA/SLP22	6 585 285	534 911	8,30	12,50	1,50	6,80	3.04.2018





TELLIJA

Mixto Real Estate OÜ

PROJEKT

Korterelamud Kotermaa tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13
Haabersti linnaosa, Tallinn
Geotehniline uuring

IPT Projektijuhtimine OÜ

Kalda tn 60a-2, 10922 Tallinn
tel:+372 6279220
e-post: ipt@geotehnika.ee

JOONISE SISU

Puurauk/kombipenetratsioonikatse PA/SLP1

TÖÖ NR

18-02-1401

Mõõtkava

1:100

Joonis

2

Leht

1

AUTOR

A. Parbo

Kuupäev

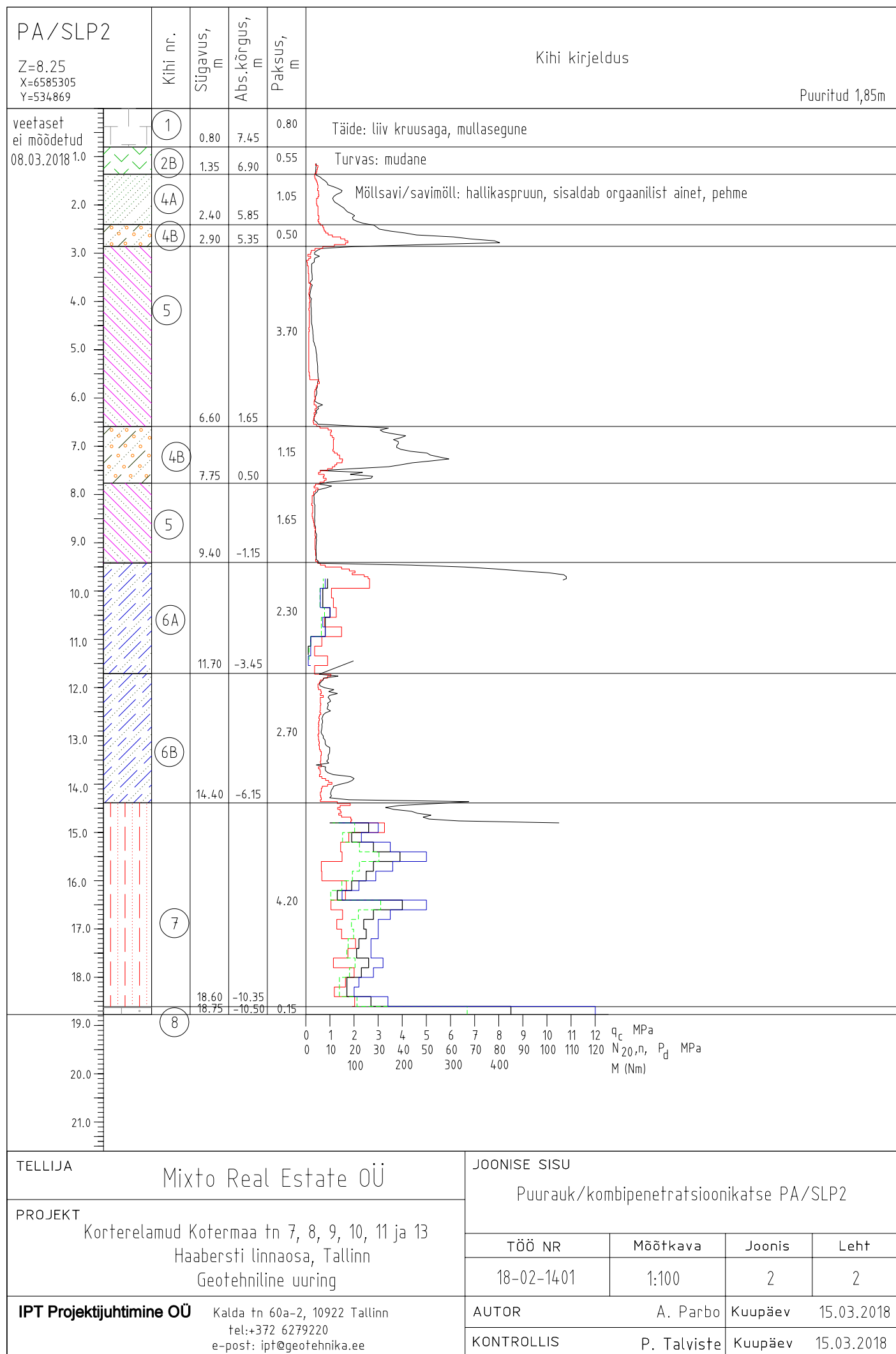
15.03.2018

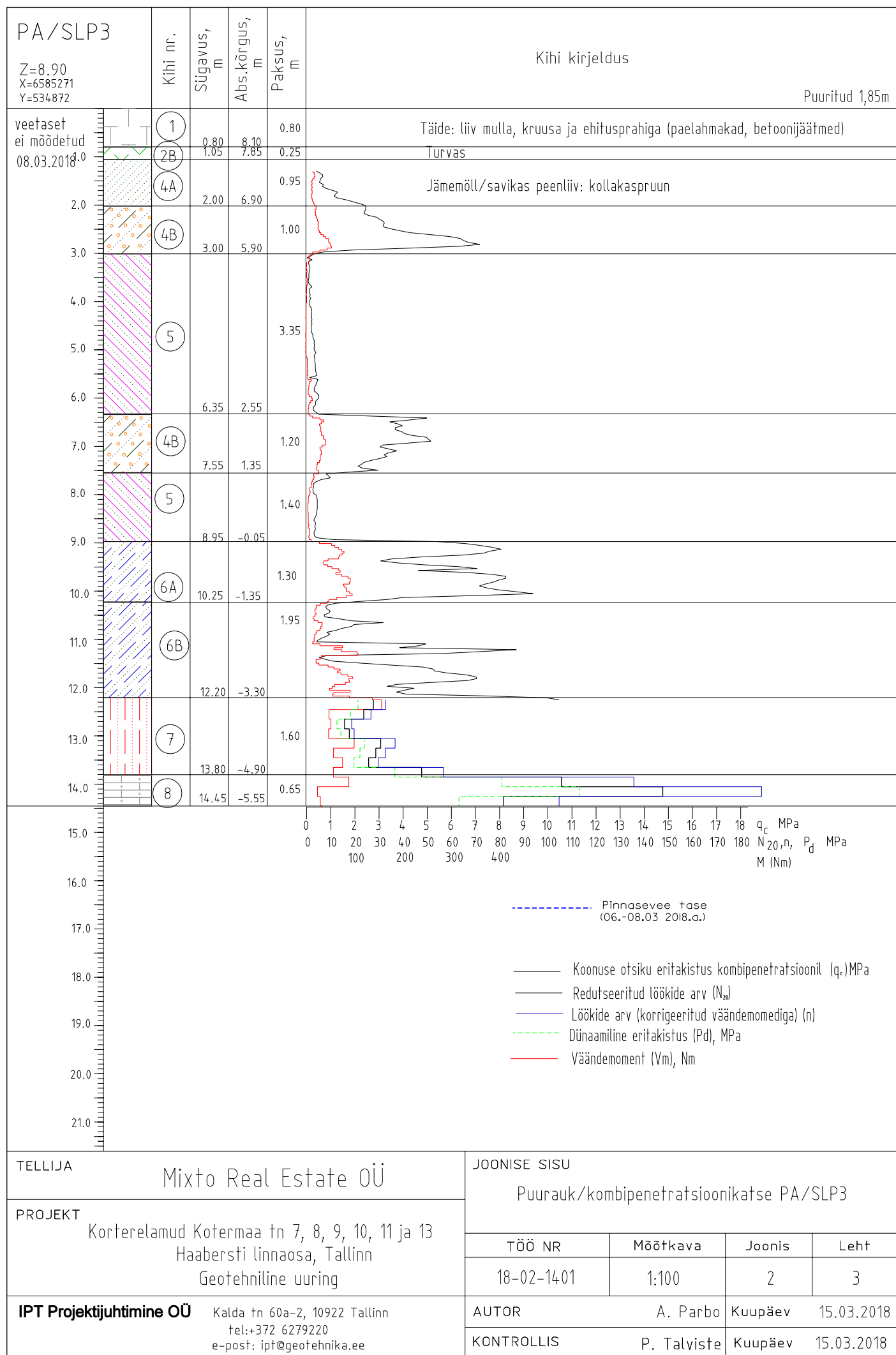
KONTROLLIS

P. Talviste

Kuupäev

15.03.2018





TELLIJA

Mixto Real Estate OÜ

PROJEKT

Korterelamud Kotermaa tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13
Haabersti linnaosa, Tallinn
Geotehniline uuring

IPT Projektijuhtimine OÜ

Kalda tn 60a-2, 10922 Tallinn
tel: +372 6279220
e-post: ipt@geotehnika.ee

JOONISE SISU

Puurauk/kombipenetratsioonikatse PA/SLP3

TÖÖ NR

18-02-1401

Mõõtkava

1:100

Joonis

2

Leht

3

AUTOR

A. Parbo

Kuupäev

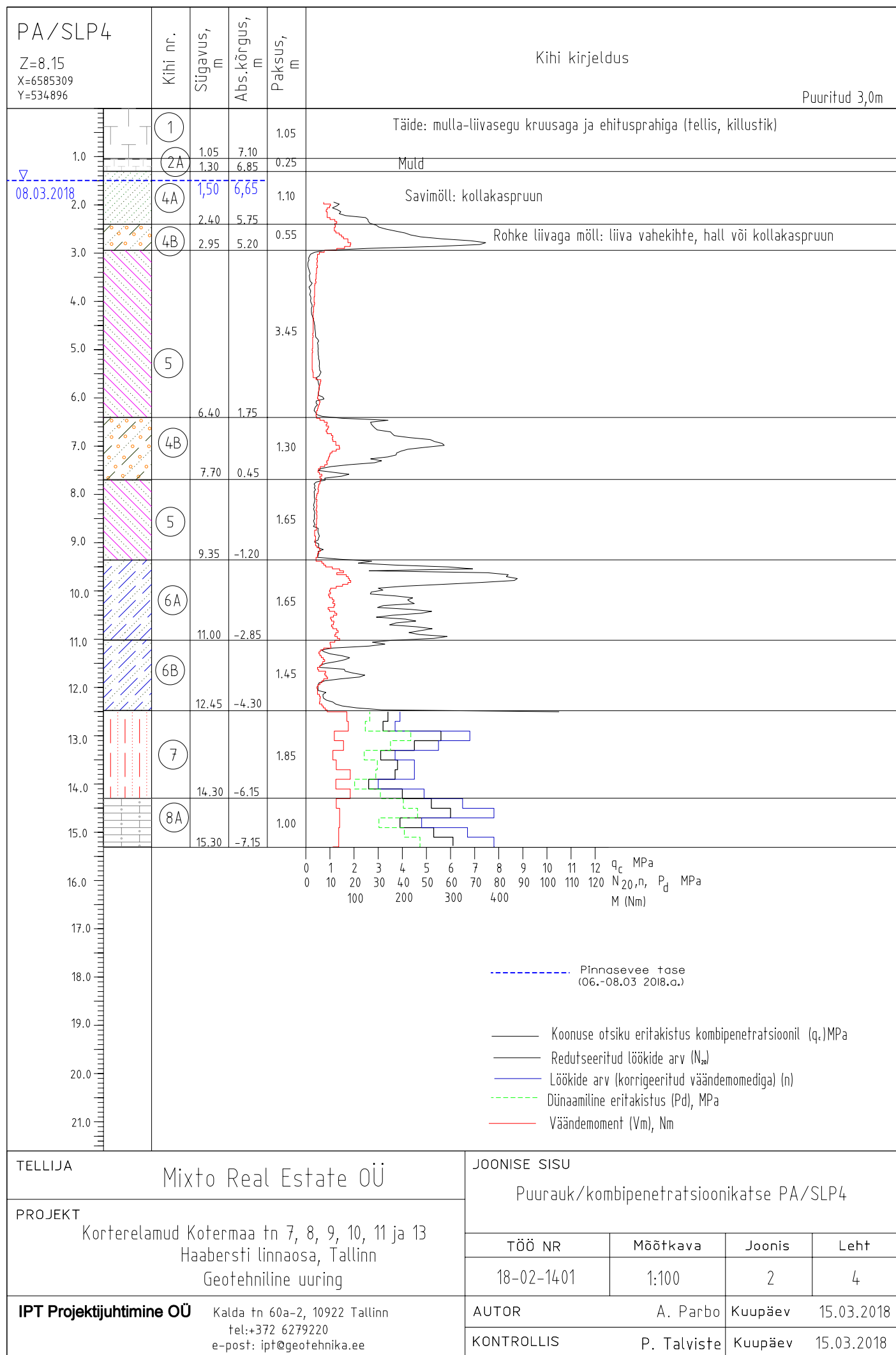
15.03.2018

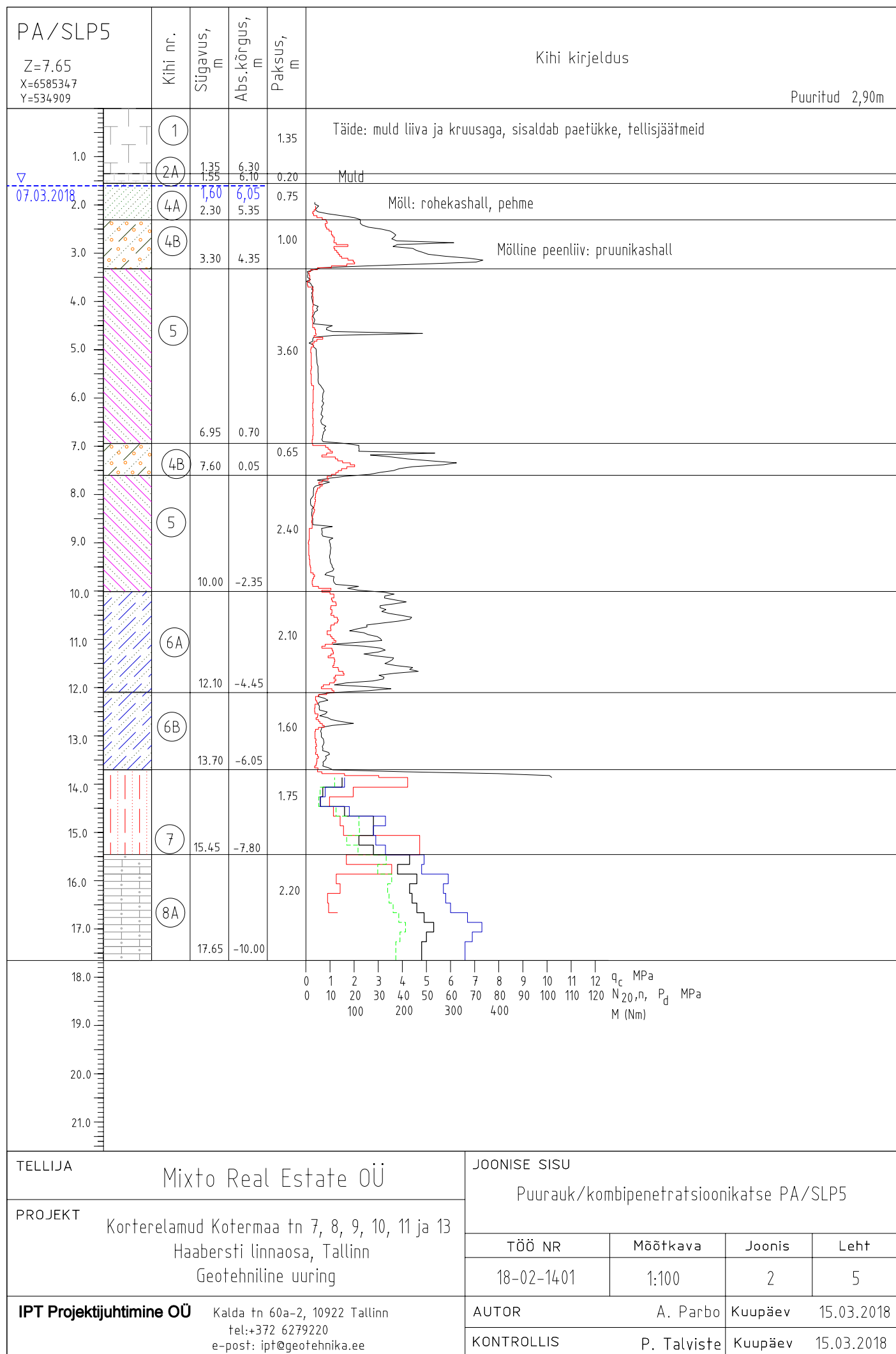
KONTROLLIS

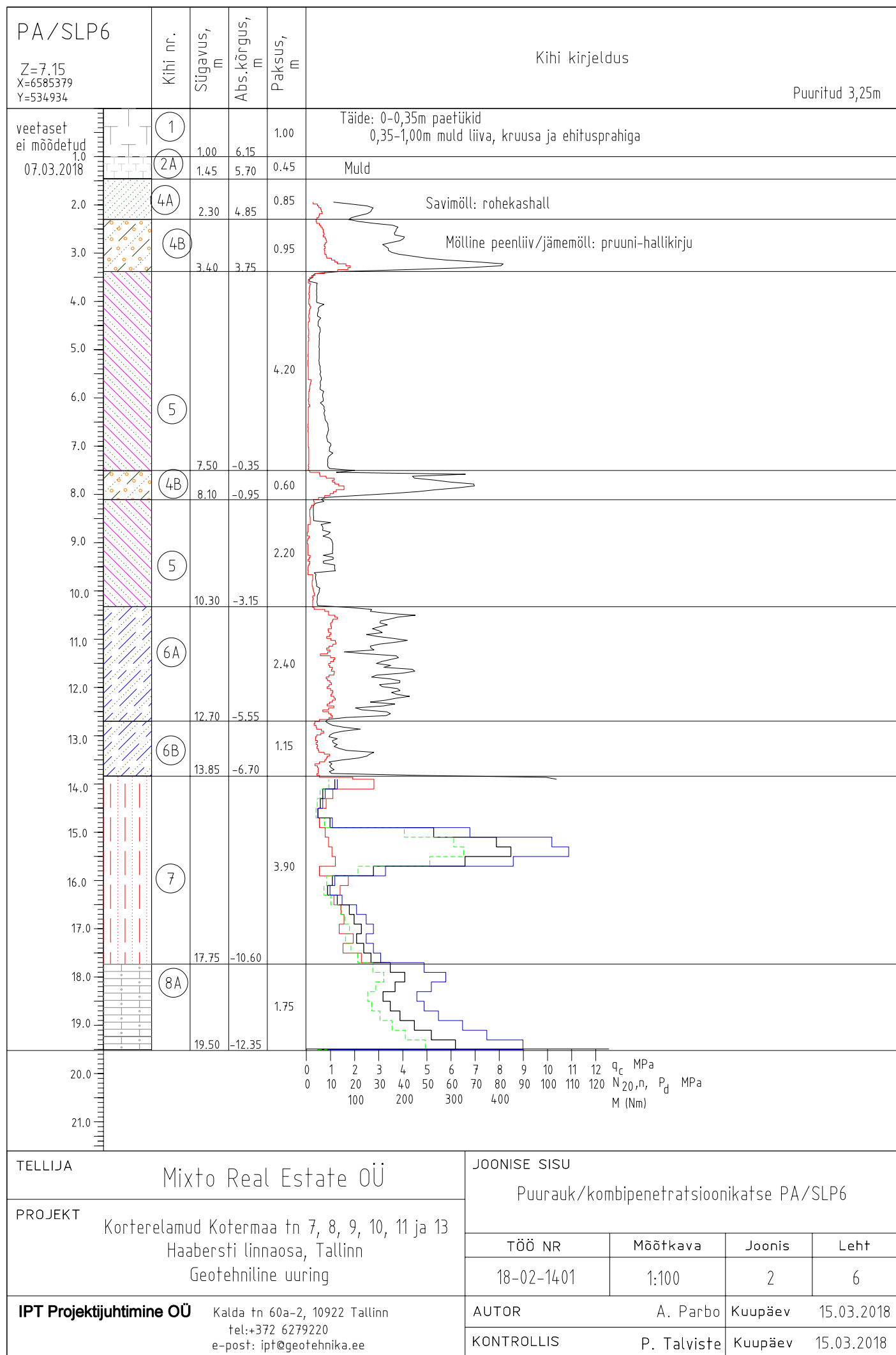
P. Talviste

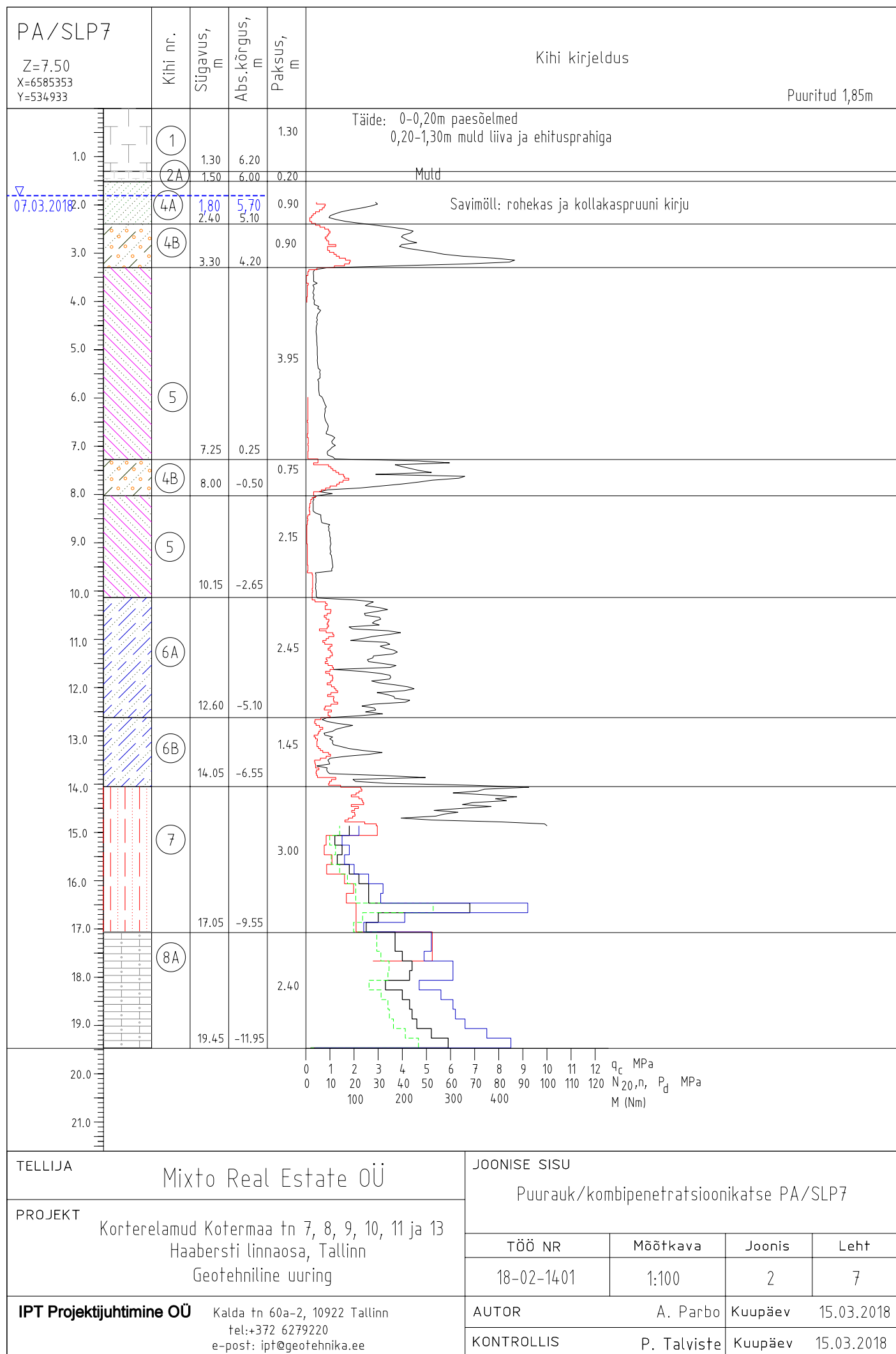
Kuupäev

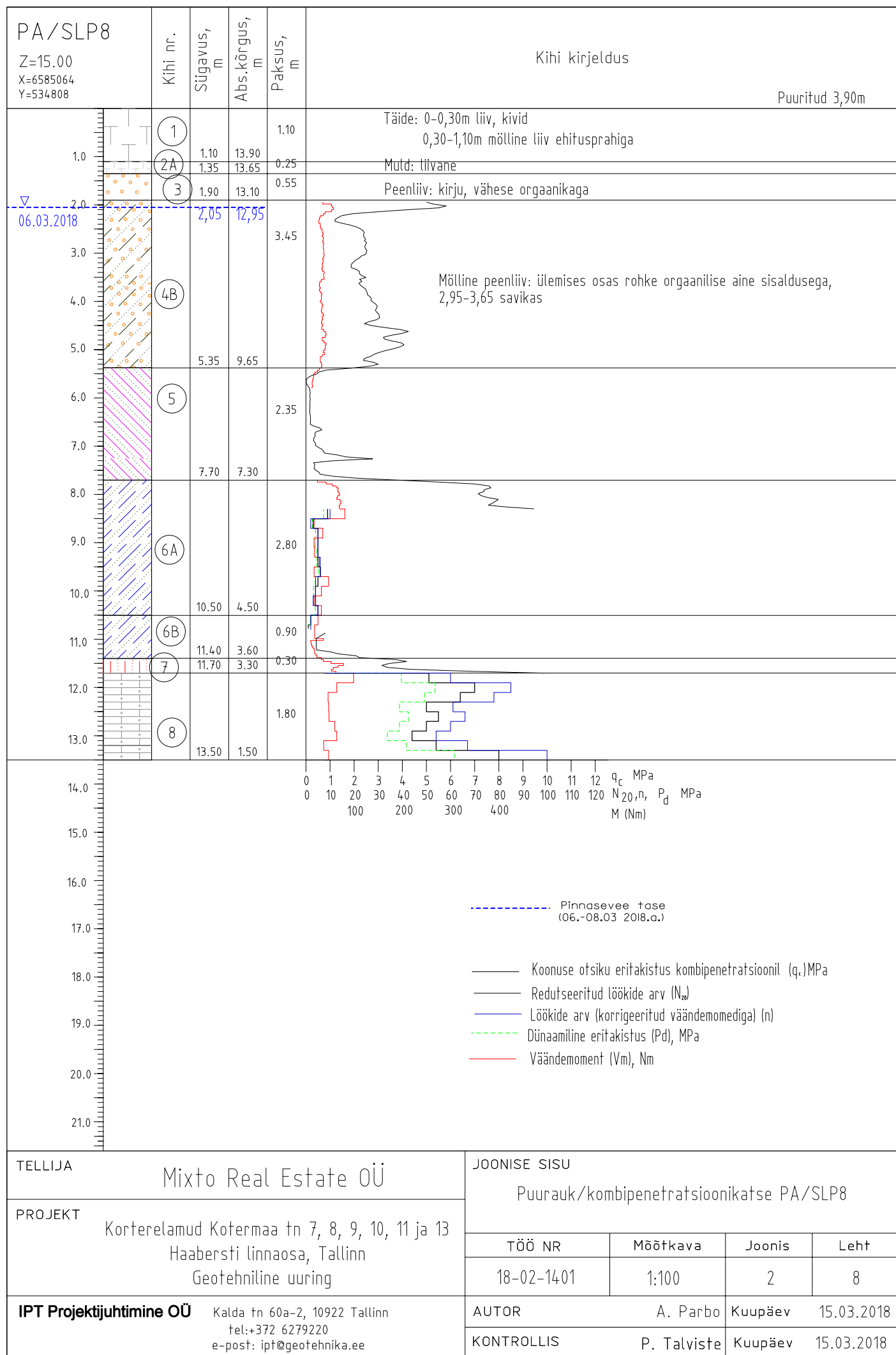
15.03.2018

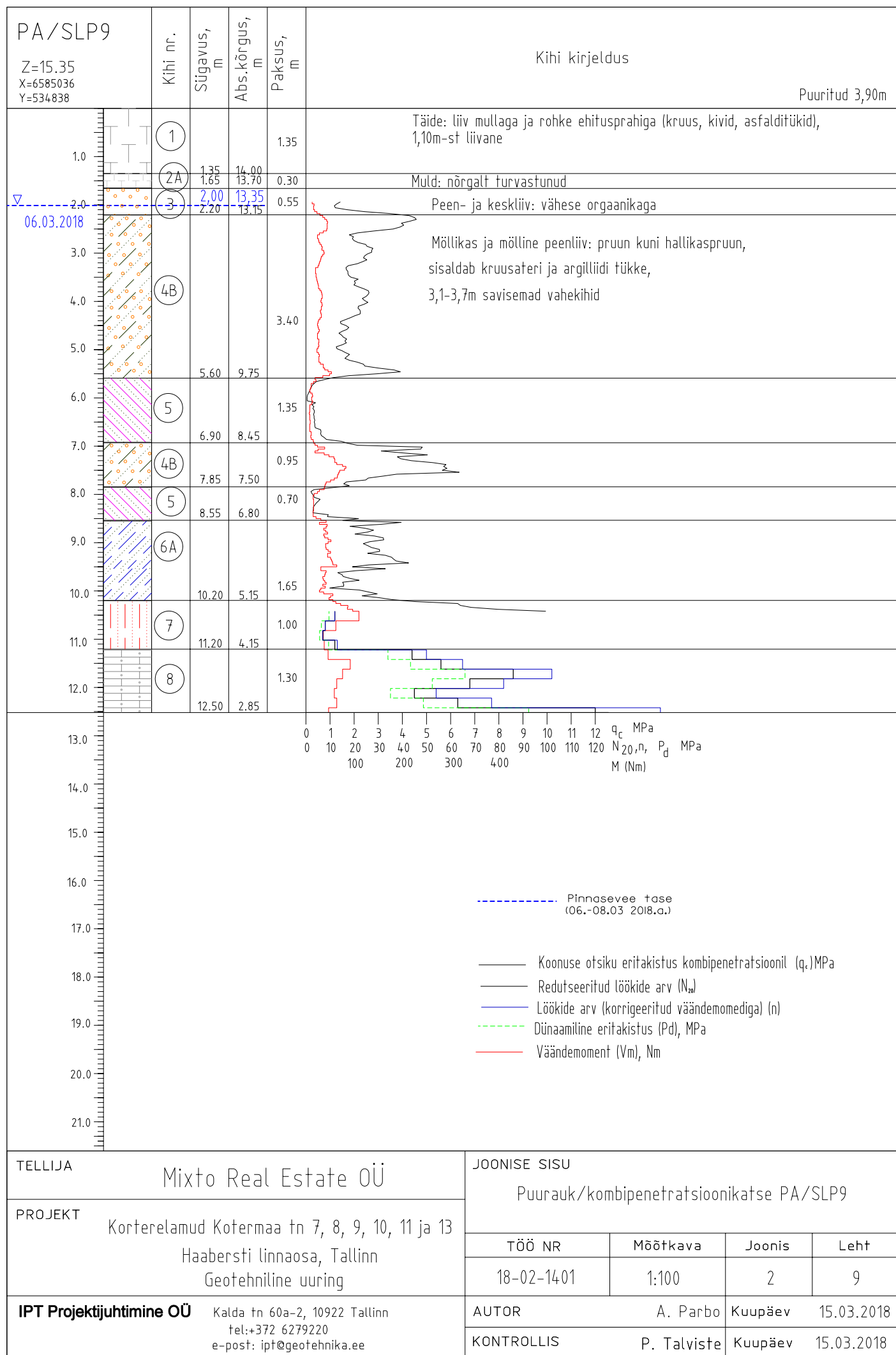


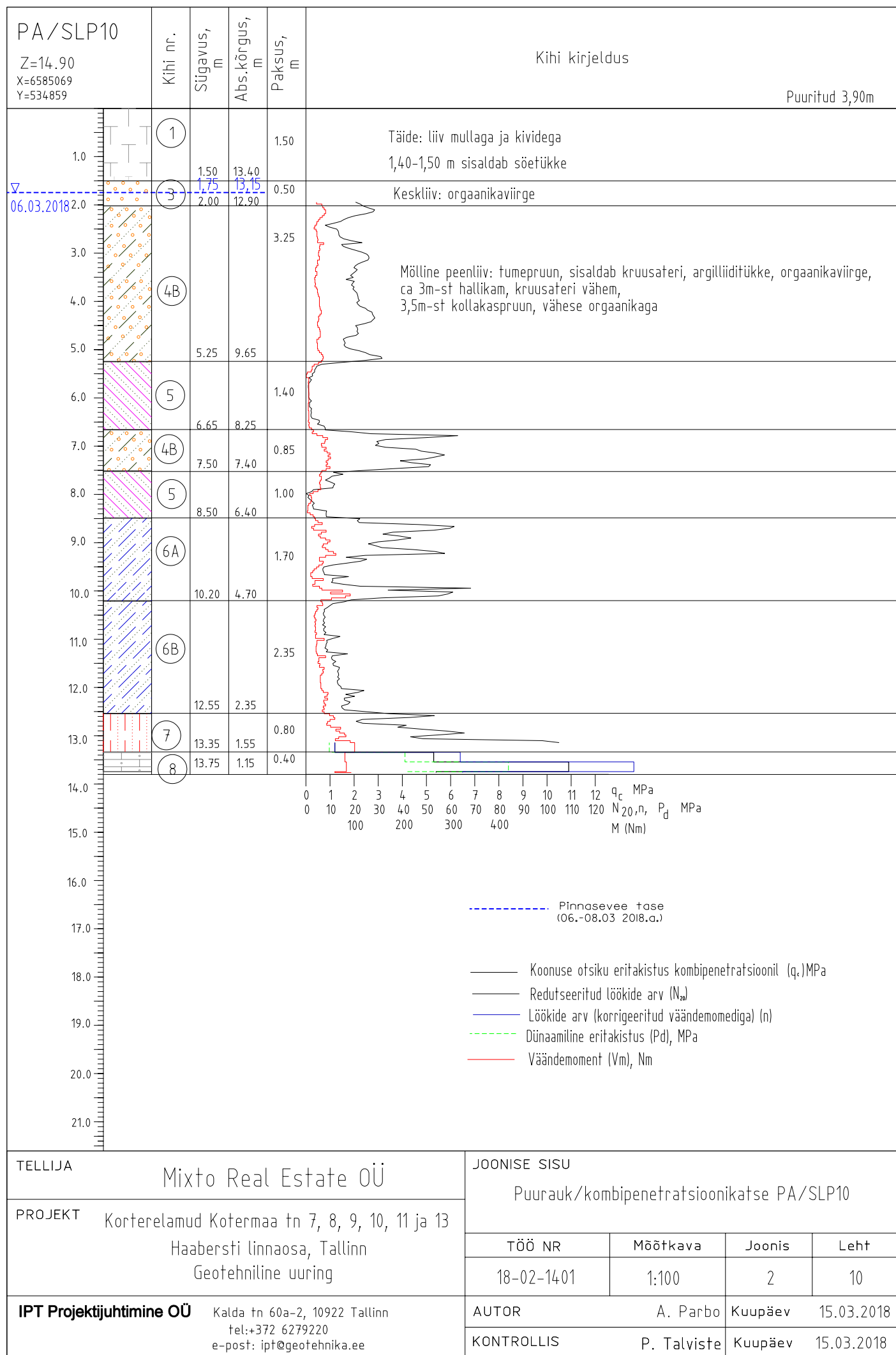












TELLIJA

Mixto Real Estate OÜ

PROJEKT

Korterelamud Kotermäe tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13
Haabersti linnaosa, Tallinn
Geotehniline uuring

IPT Projektijuhtimine OÜ

Kalda tn 60a-2, 10922 Tallinn
tel: +372 6279220
e-post: ipt@geotehnika.ee

JOONISE SISU

Puurauk/kombipenetratsioonikatse PA/SLP10

TÖÖ NR

18-02-1401

Mõõtkava

1:100

Joonis

2

Leht

10

AUTOR

A. Parbo

Kuupäev

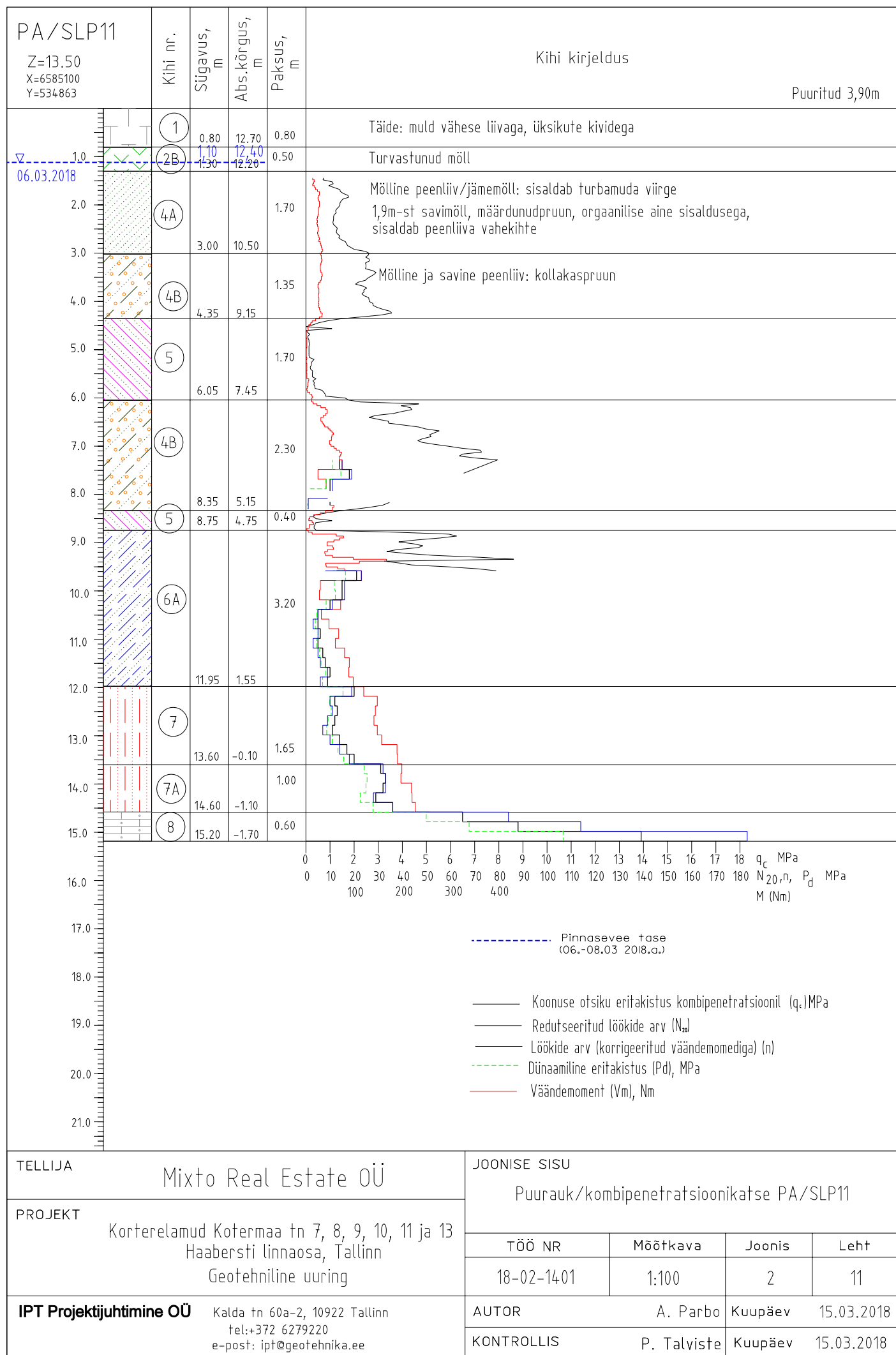
15.03.2018

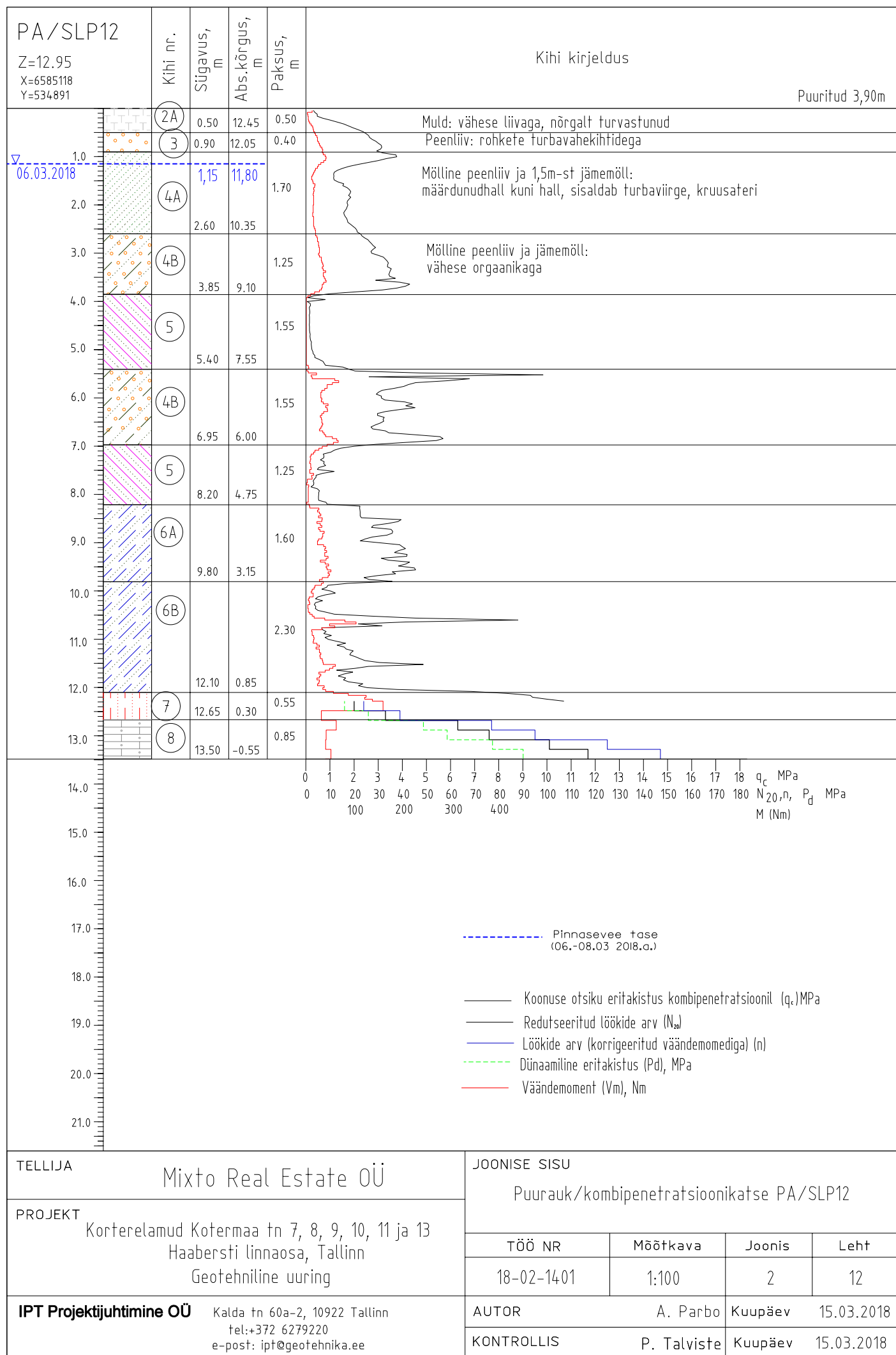
KONTROLLIS

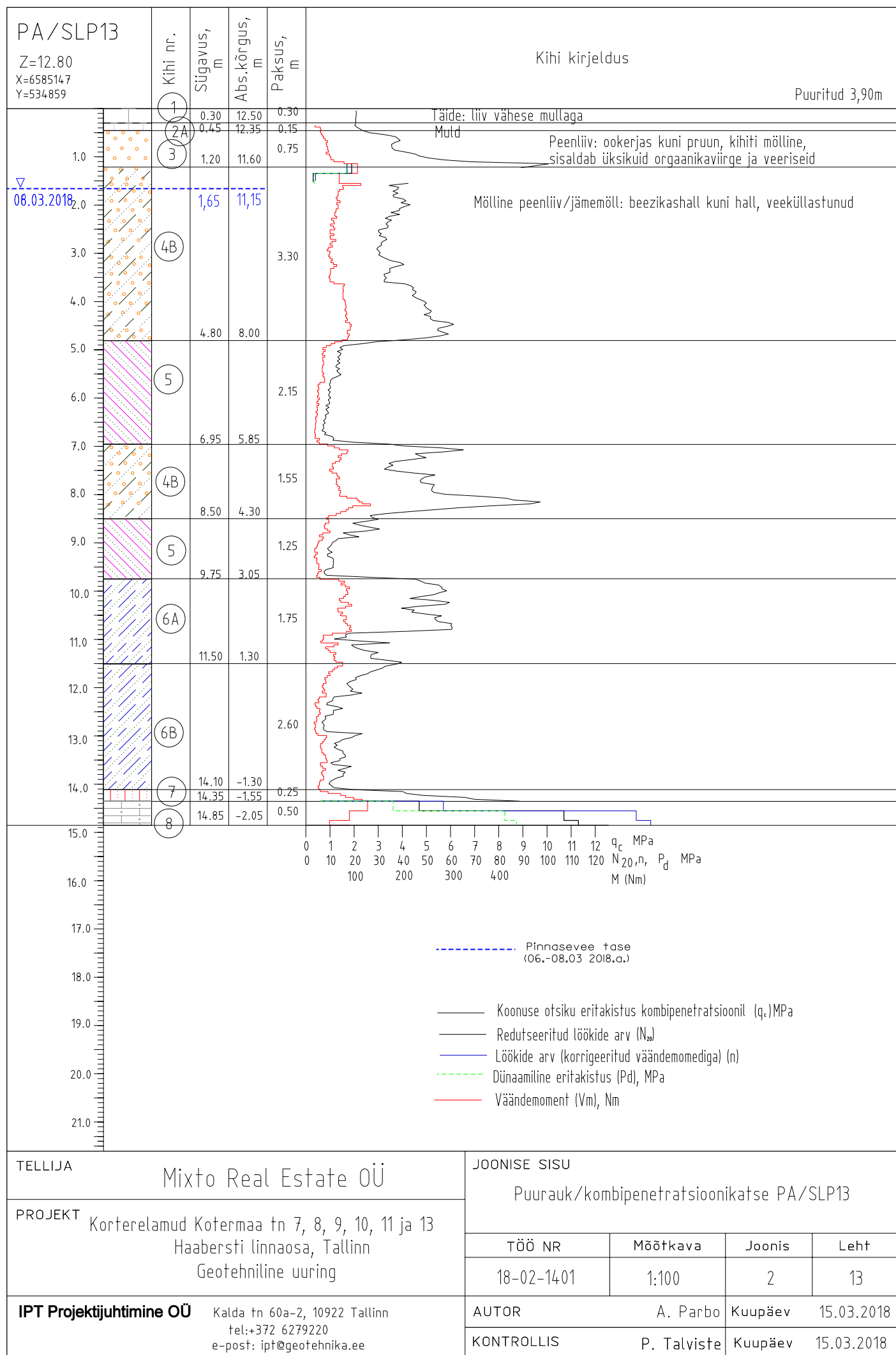
P. Talviste

Kuupäev

15.03.2018







TELLIJA

Mixto Real Estate OÜ

PROJEKT

Korterelamud Kotermaa tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13
Haabersti linnaosa, Tallinn
Geotehniline uuring

IPT Projektijuhtimine OÜ

Kalda tn 60a-2, 10922 Tallinn
tel: +372 6279220
e-post: ipt@geotehnika.ee

JOONISE SISU

Puurauk/kombipenetratsioonikatse PA/SLP13

TÖÖ NR

Mõõtkava

Joonis

Leht

18-02-1401

1:100

2

13

AUTOR

A. Parbo

Kuupäev

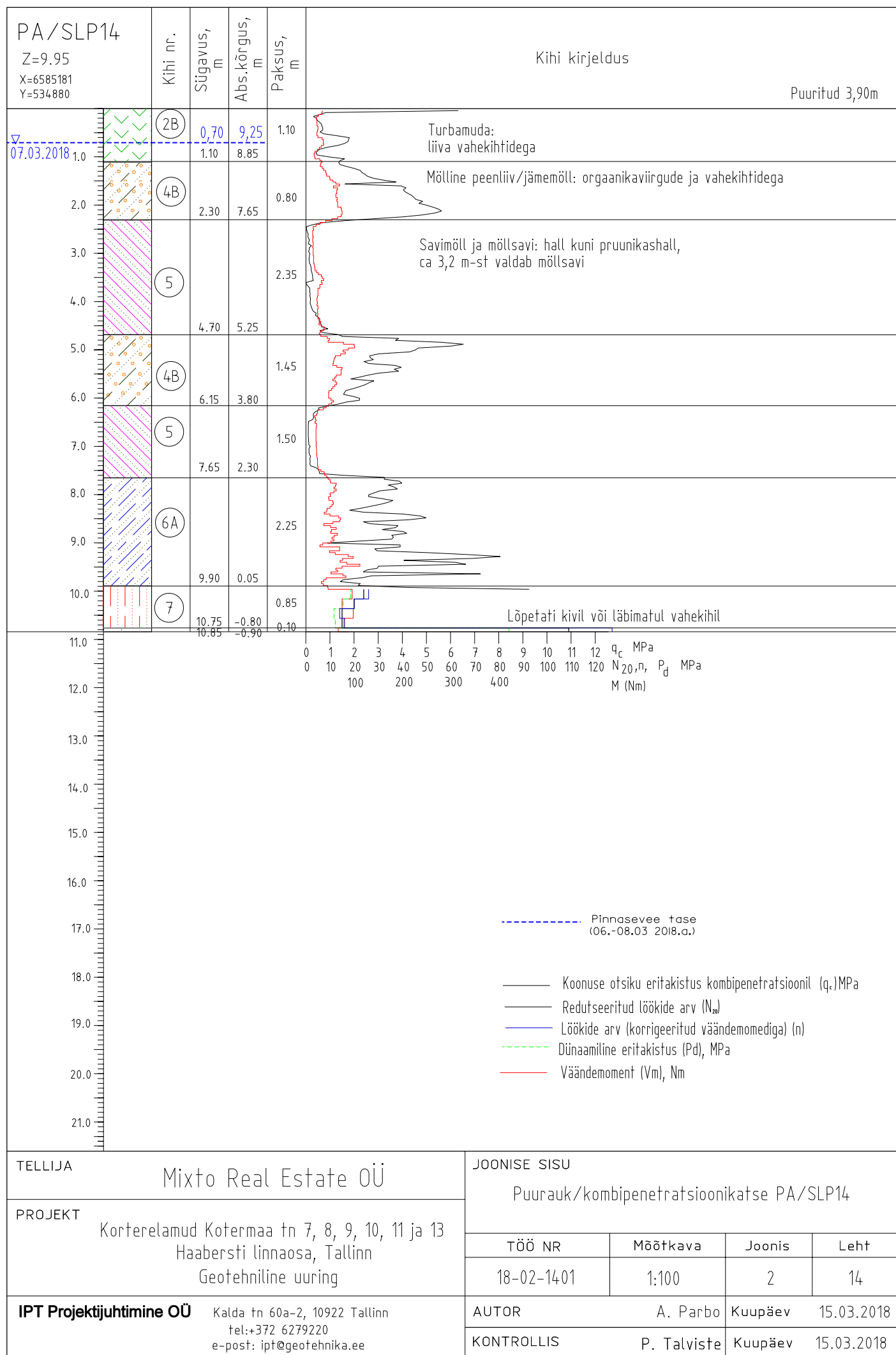
15.03.2018

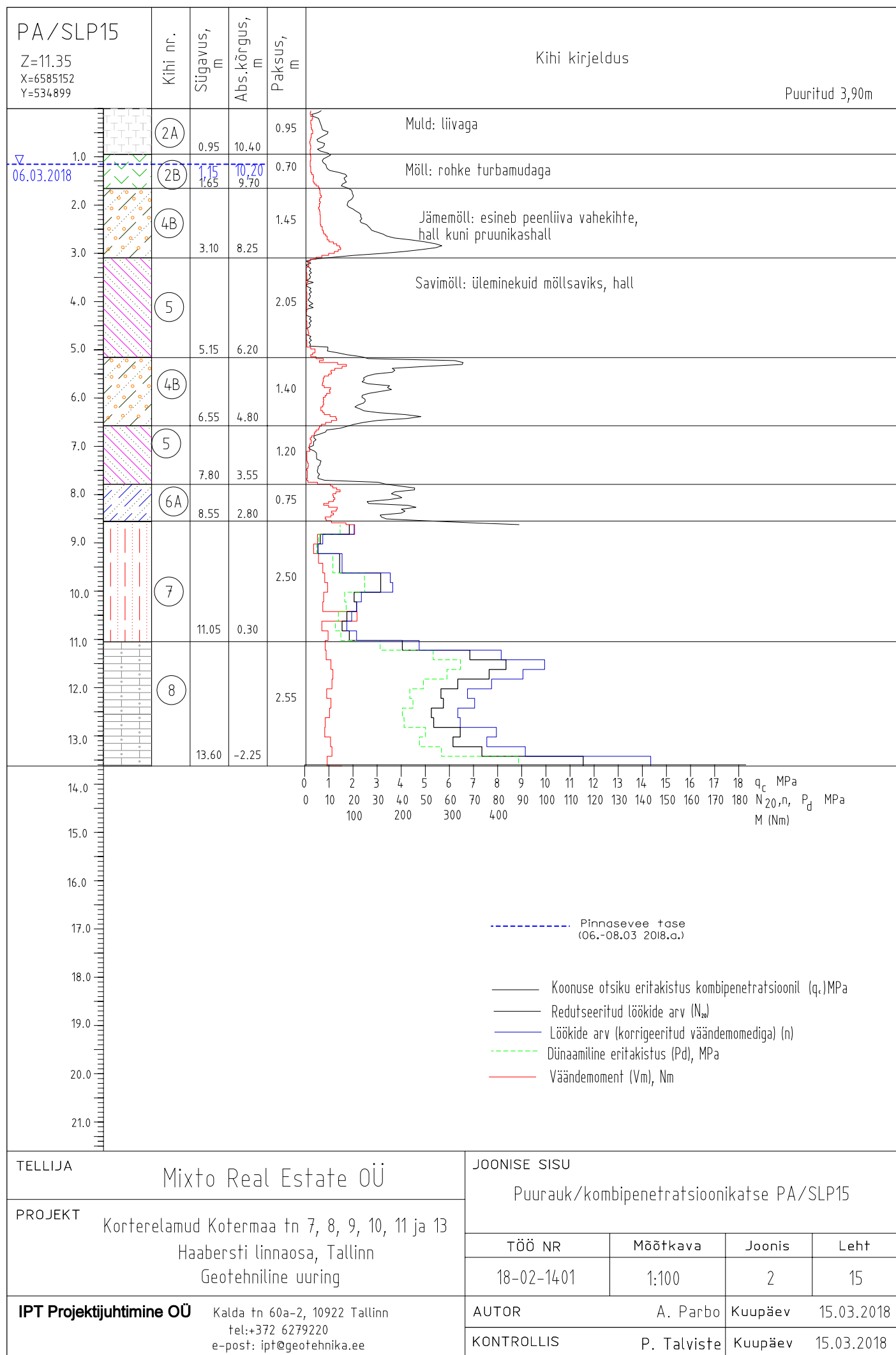
KONTROLLIS

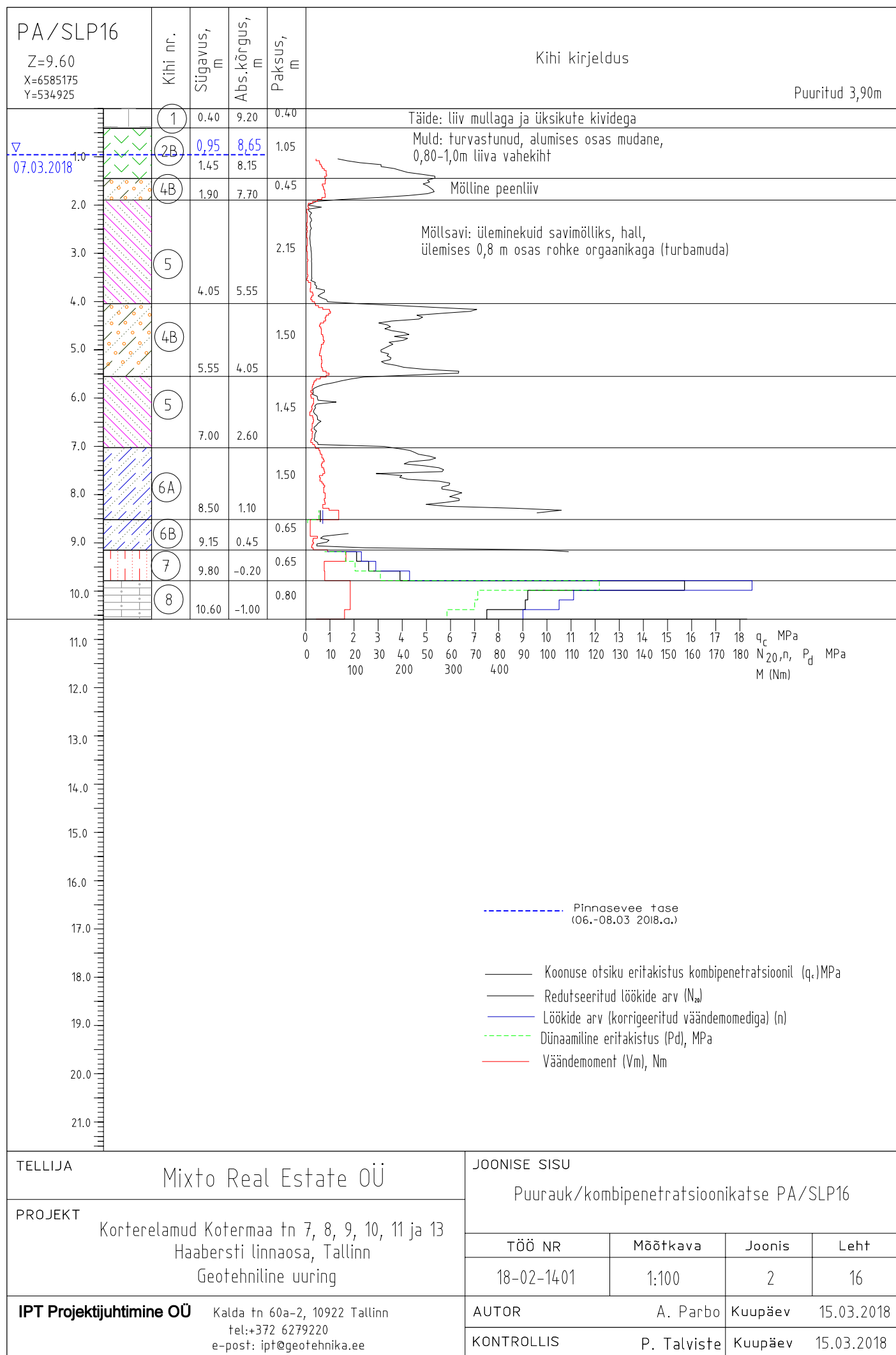
P. Talviste

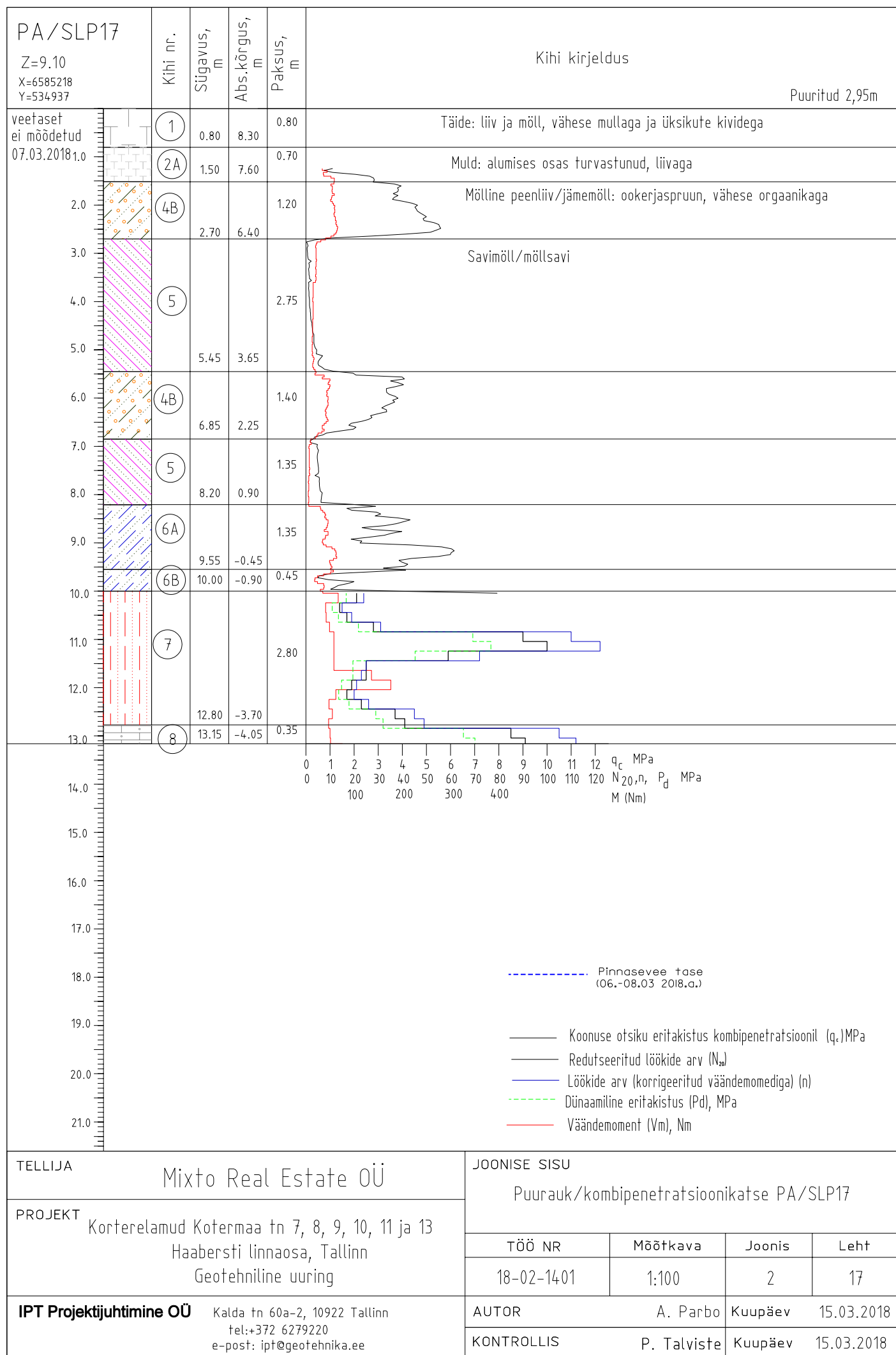
Kuupäev

15.03.2018









TELLIJA

Mixto Real Estate OÜ

PROJEKT

Korterelamud Kotermäe tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13
Haabersti linnaosa, Tallinn
Geotehniline uuring

IPT Projektijuhtimine OÜ

Kalda tn 60a-2, 10922 Tallinn
tel: +372 6279220
e-post: ipt@geotehnika.ee

JOONISE SISU

Puurauk/kombipenetratsioonikatse PA/SLP17

TÖÖ NR

18-02-1401

Mõõtkava

1:100

Joonis

2

Leht

17

AUTOR

A. Parbo

Kuupäev

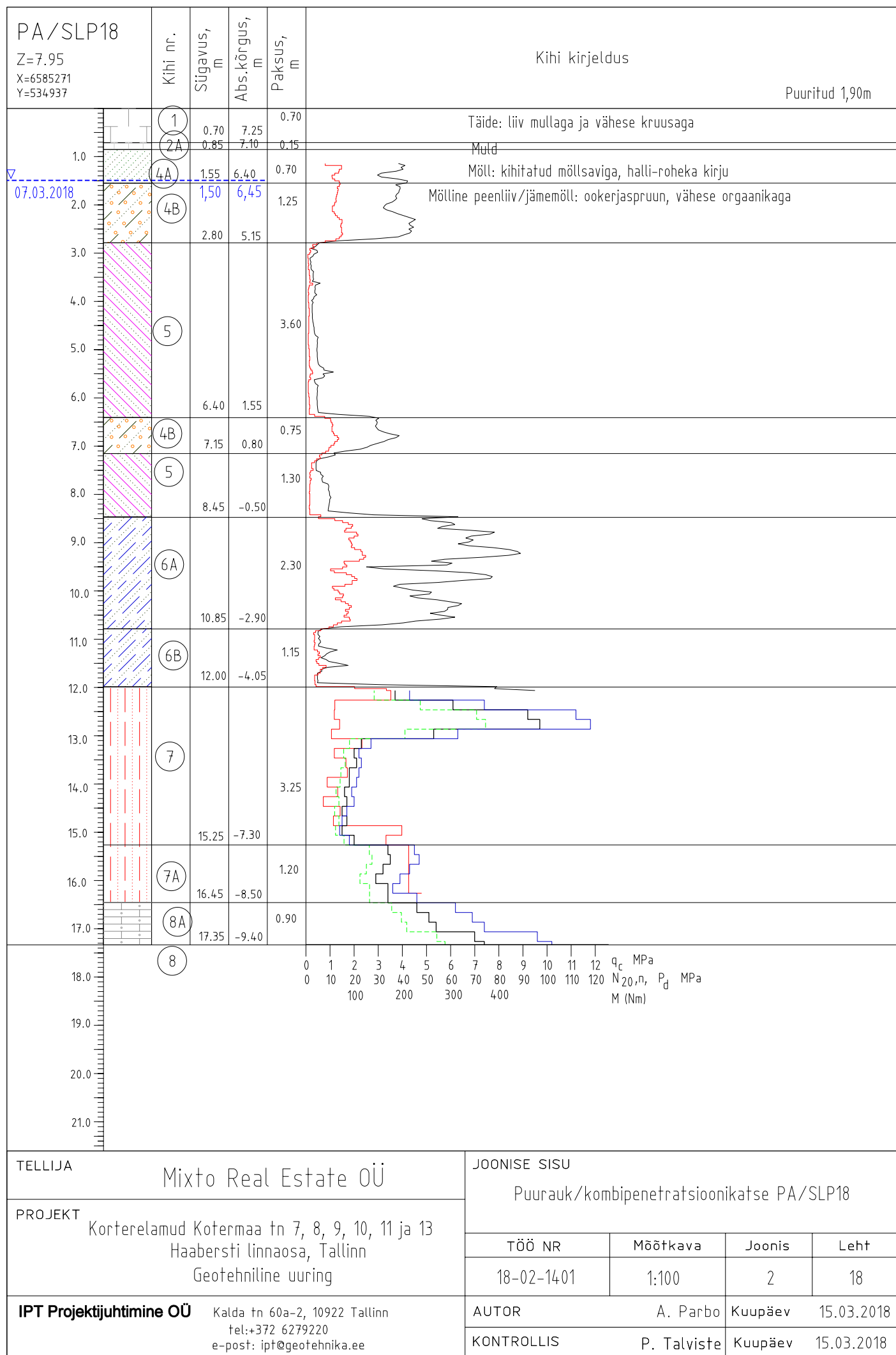
15.03.2018

KONTROLLIS

P. Talviste

Kuupäev

15.03.2018



TELLIJA

Mixto Real Estate OÜ

PROJEKT

Korterelamud Kotermaa tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13
Haabersti linnaosa, Tallinn
Geotehniline uuring

IPT Projektijuhtimine OÜ

Kalda tn 60a-2, 10922 Tallinn
tel: +372 6279220
e-post: ipt@geotehnika.ee

JOONISE SISU

Puurauk/kombipenetratsioonikatse PA/SLP18

TÖÖ NR

18-02-1401

Mõõtkava

1:100

Joonis

2

Leht

18

AUTOR

A. Parbo

Kuupäev

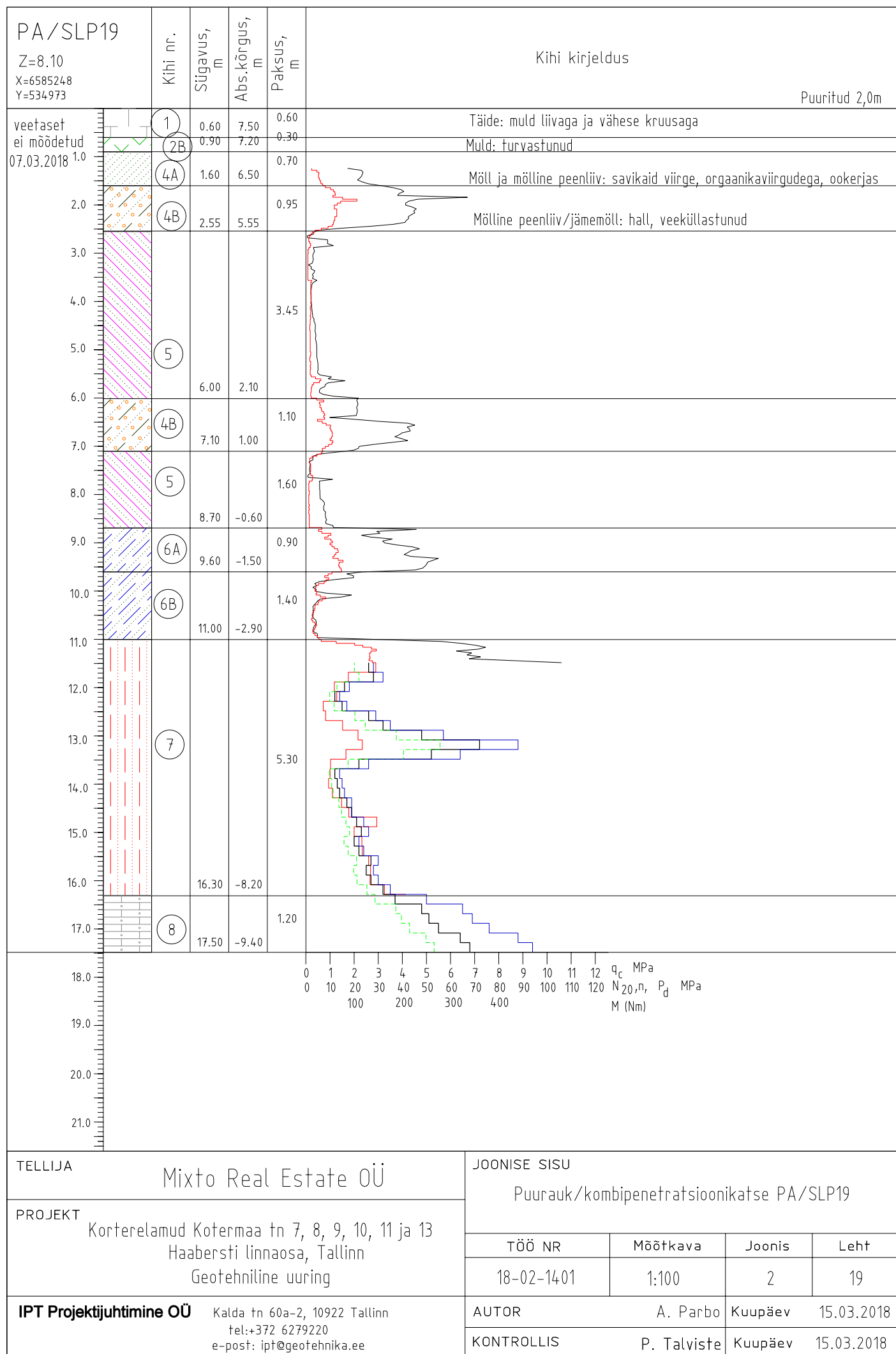
15.03.2018

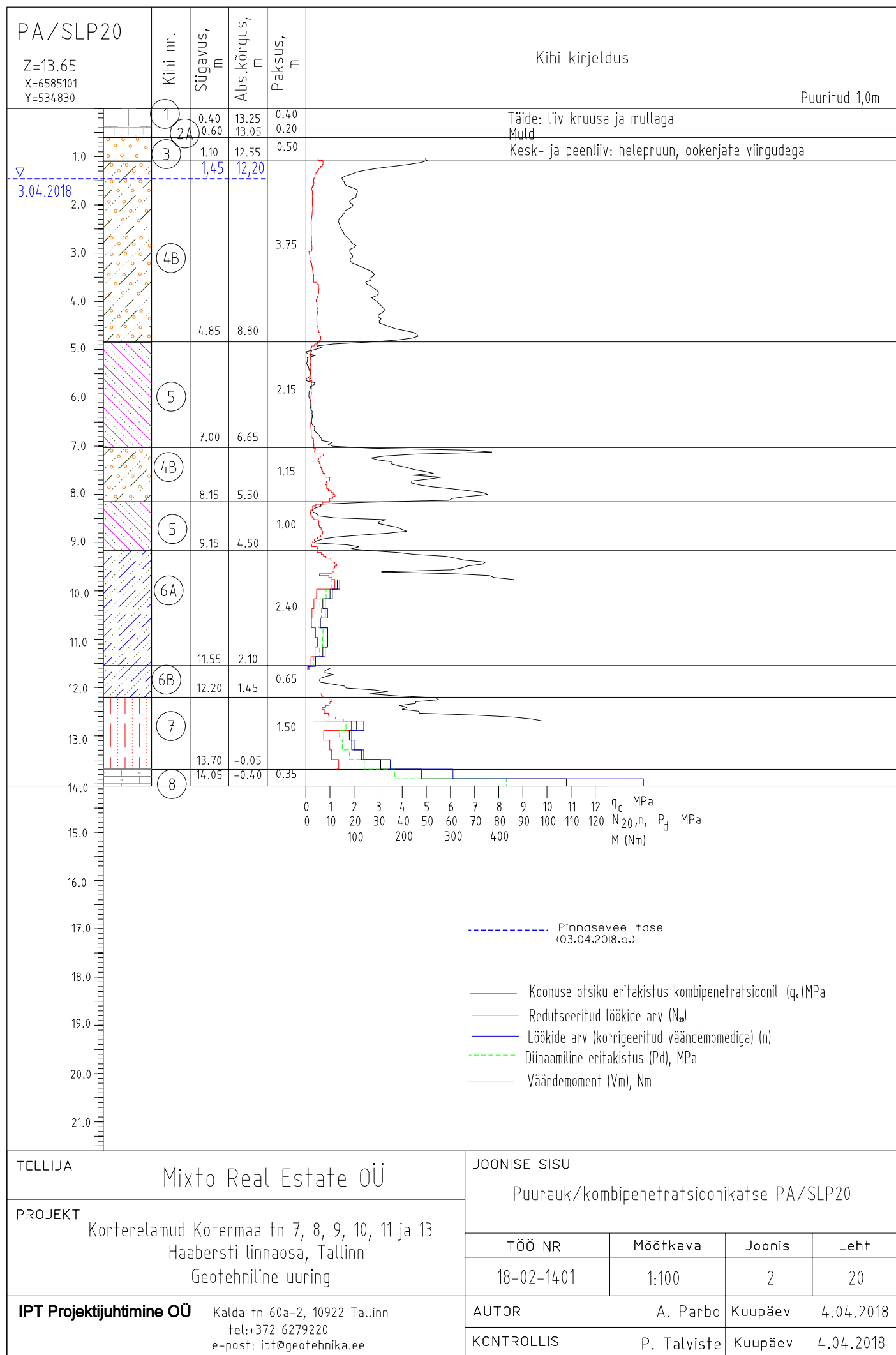
KONTROLLIS

P. Talviste

Kuupäev

15.03.2018





TELLIJA

Mixto Real Estate OÜ

PROJEKT

Korterelamud Kotermaa tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13
Haabersti linnaosa, Tallinn
Geotehniline uuring

IPT Projektijuhtimine OÜ

Kalda tn 60a-2, 10922 Tallinn
tel: +372 6279220
e-post: ipt@geotehnika.ee

JOONISE SISU

Puurauk/kombipenetratsioonikatse PA/SLP20

TÖÖ NR

Mõõtkava

Joonis

Leht

18-02-1401

1:100

2

20

AUTOR

A. Parbo

Kuupäev

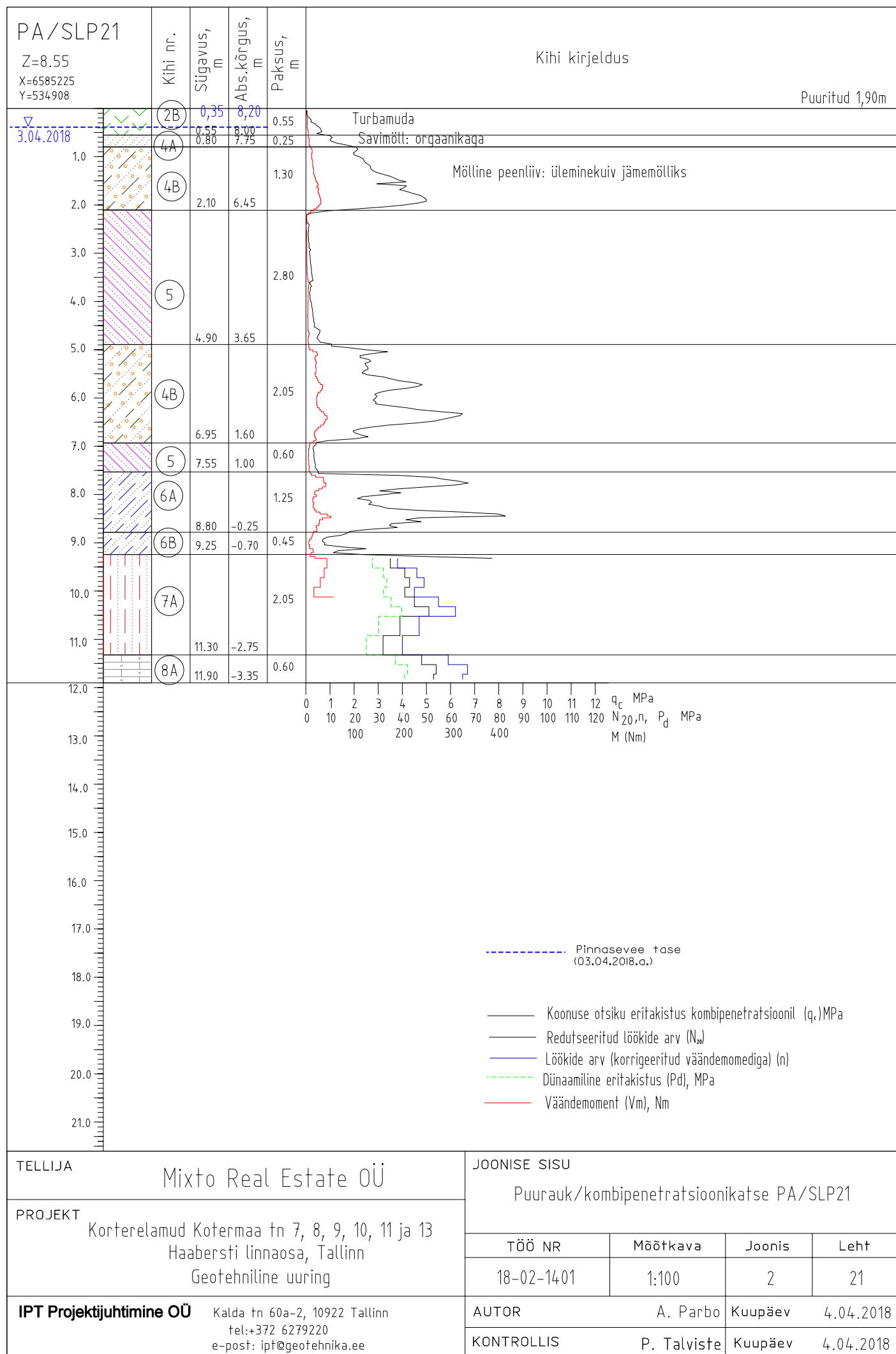
4.04.2018

KONTROLLIS

P. Talviste

Kuupäev

4.04.2018



TELLIJA

Mixto Real Estate OÜ

PROJEKT

Korterelamud Kotermaa tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13
Haabersti linnaosa, Tallinn
Geotehniline uuring

IPT Projektijuhtimine OÜ

Kalda tn 60a-2, 10922 Tallinn
tel: +372 6279220
e-post: ipt@geotehnika.ee

JOONISE SISU

Puurauk/kombipenetratsioonikatse PA/SLP21

TÖÖ NR

18-02-1401

Mõõtkava

1:100

Joonis

2

Leht

21

AUTOR

A. Parbo

Kuupäev

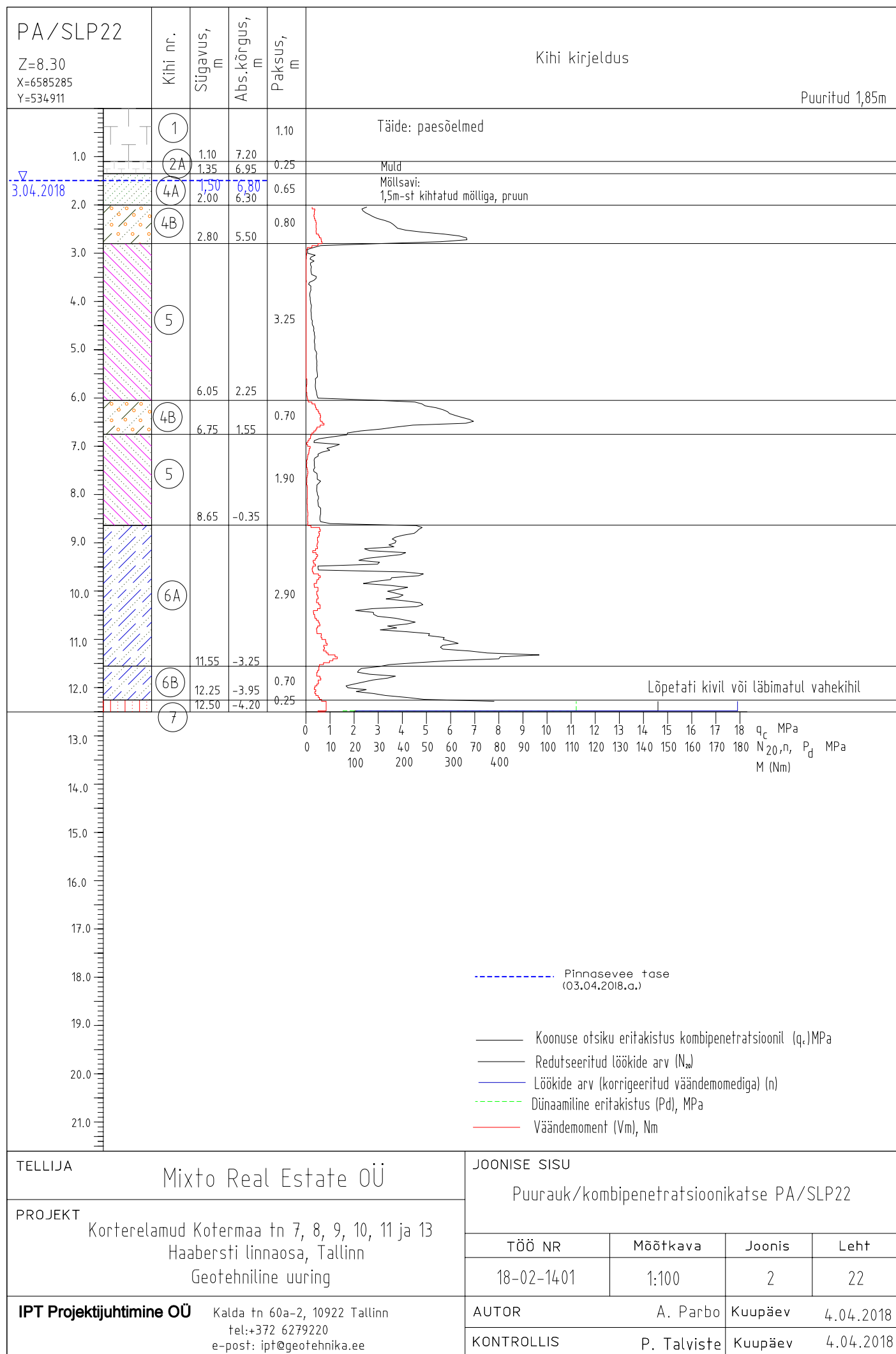
4.04.2018

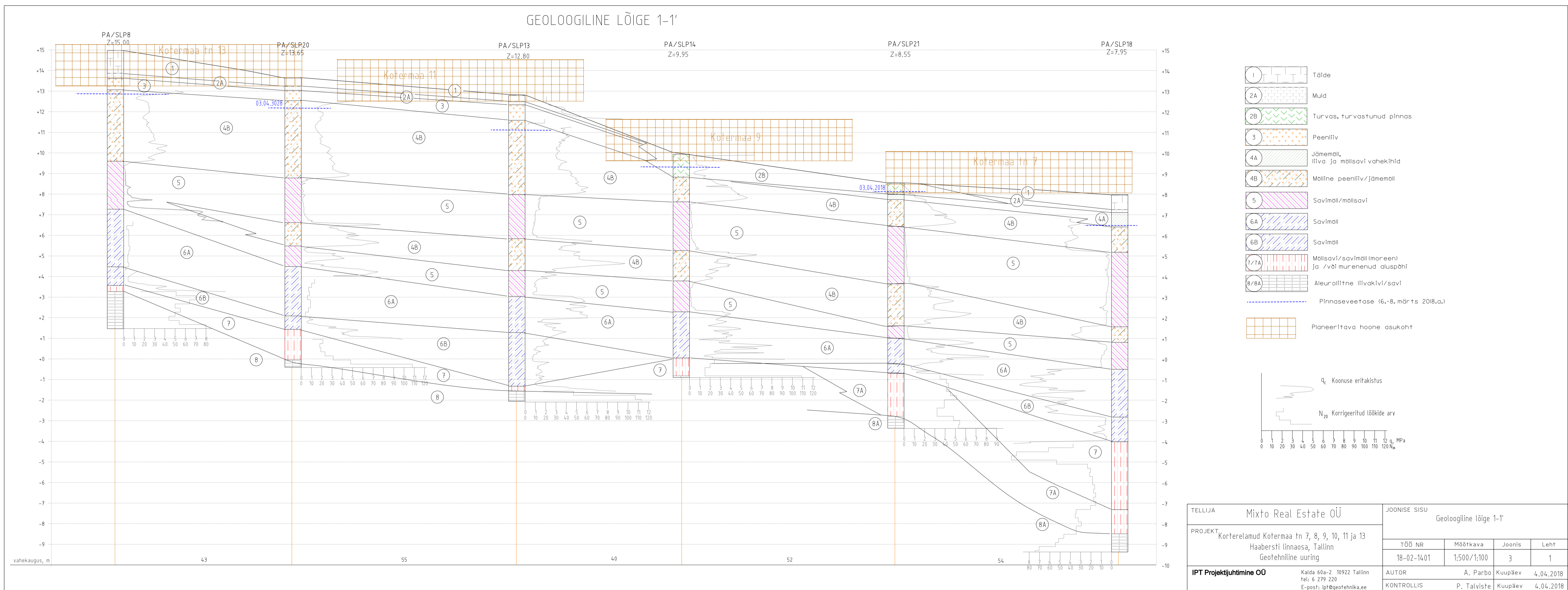
KONTROLLIS

P. Talviste

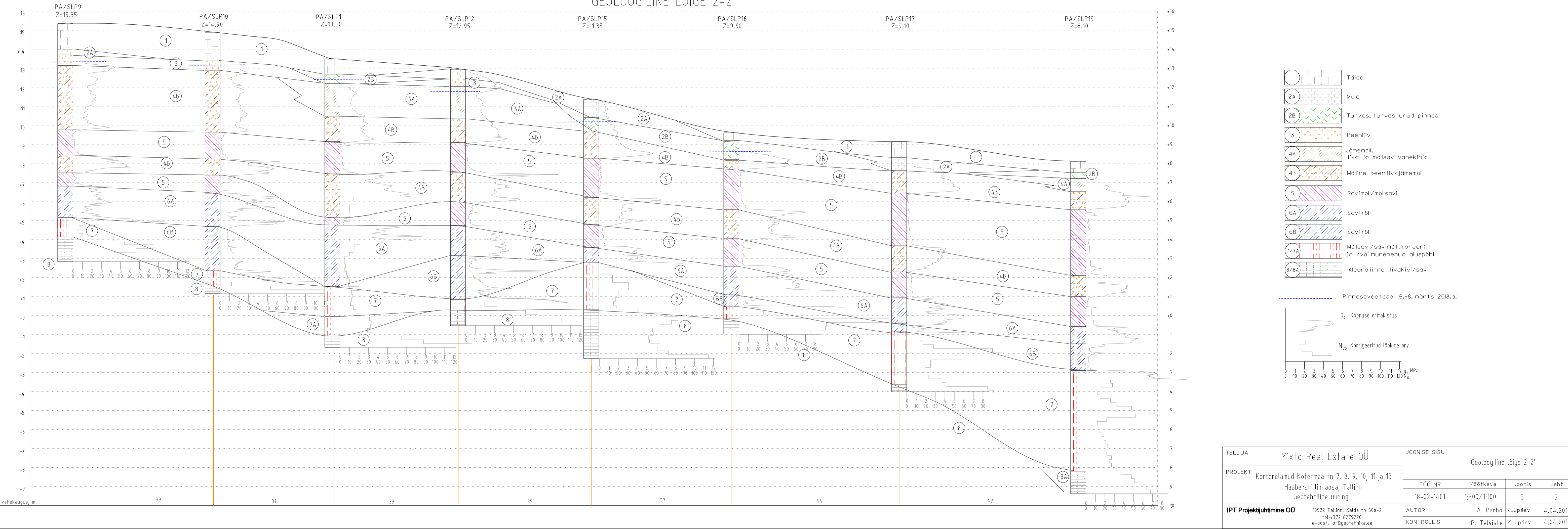
Kuupäev

4.04.2018

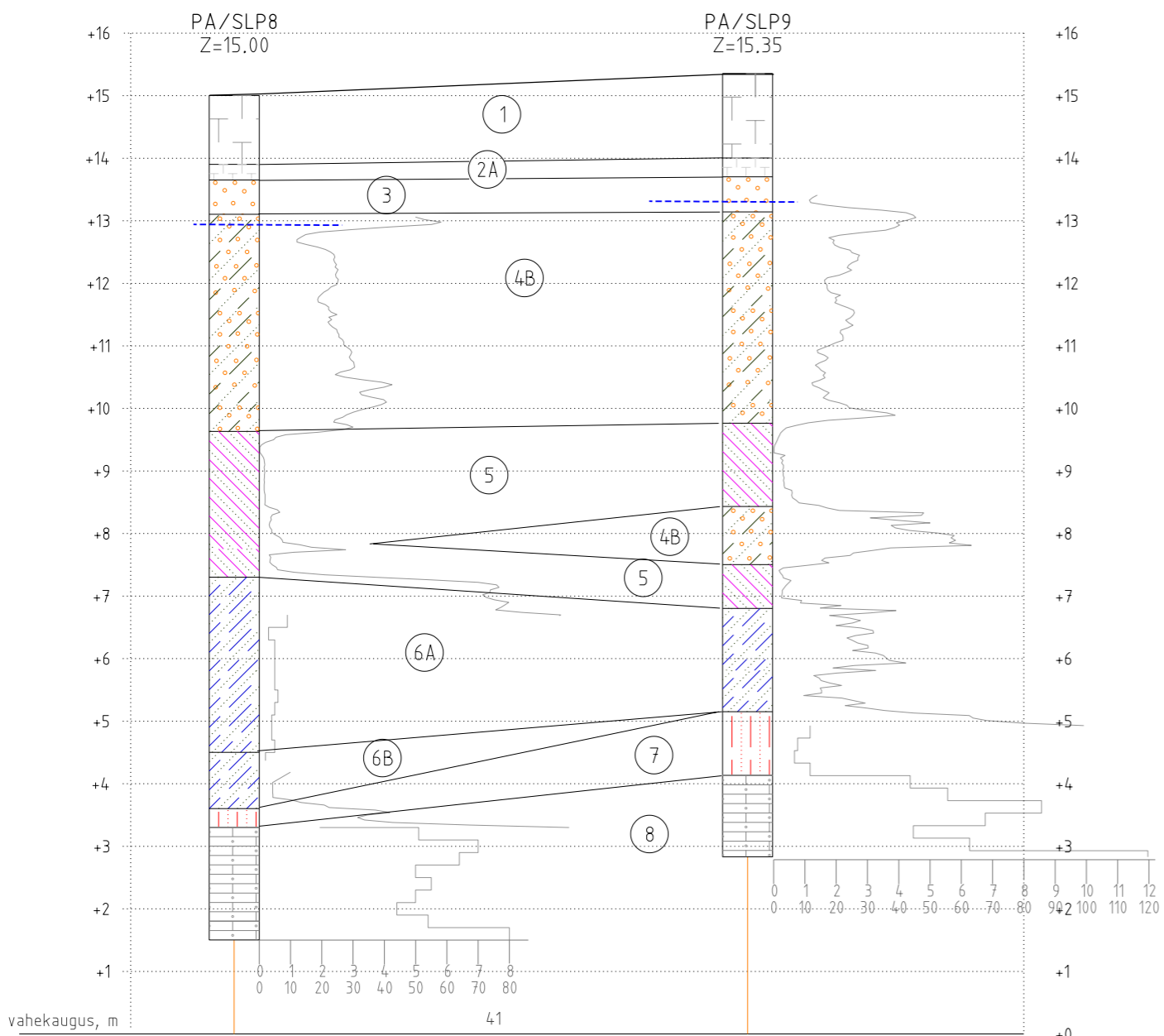




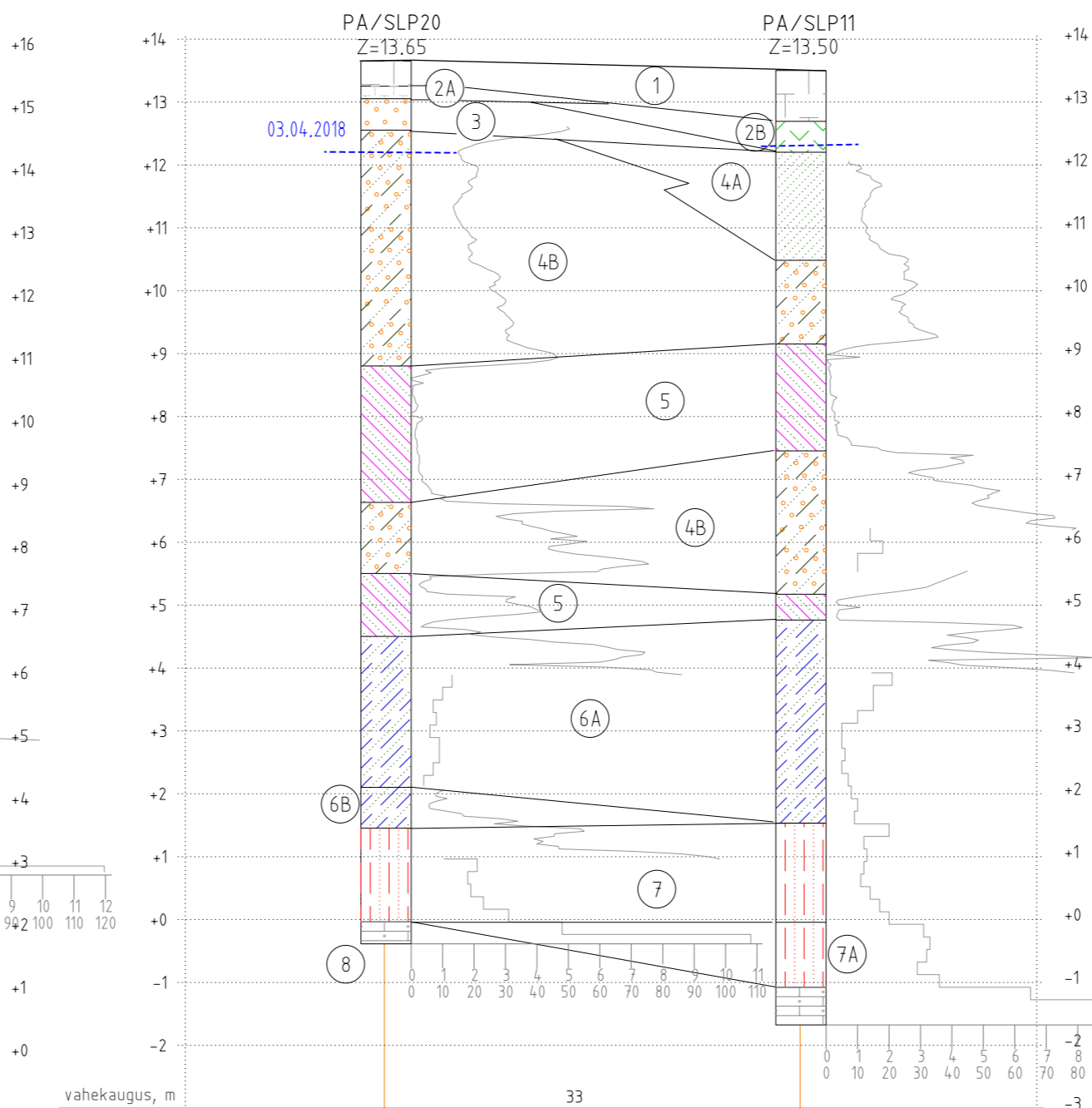
GEOLOOGILINE LÕIGE 2-2'



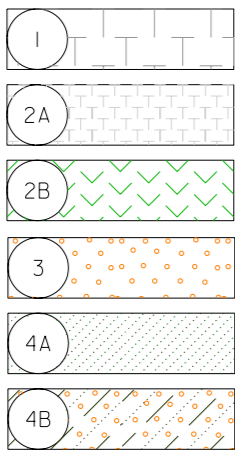
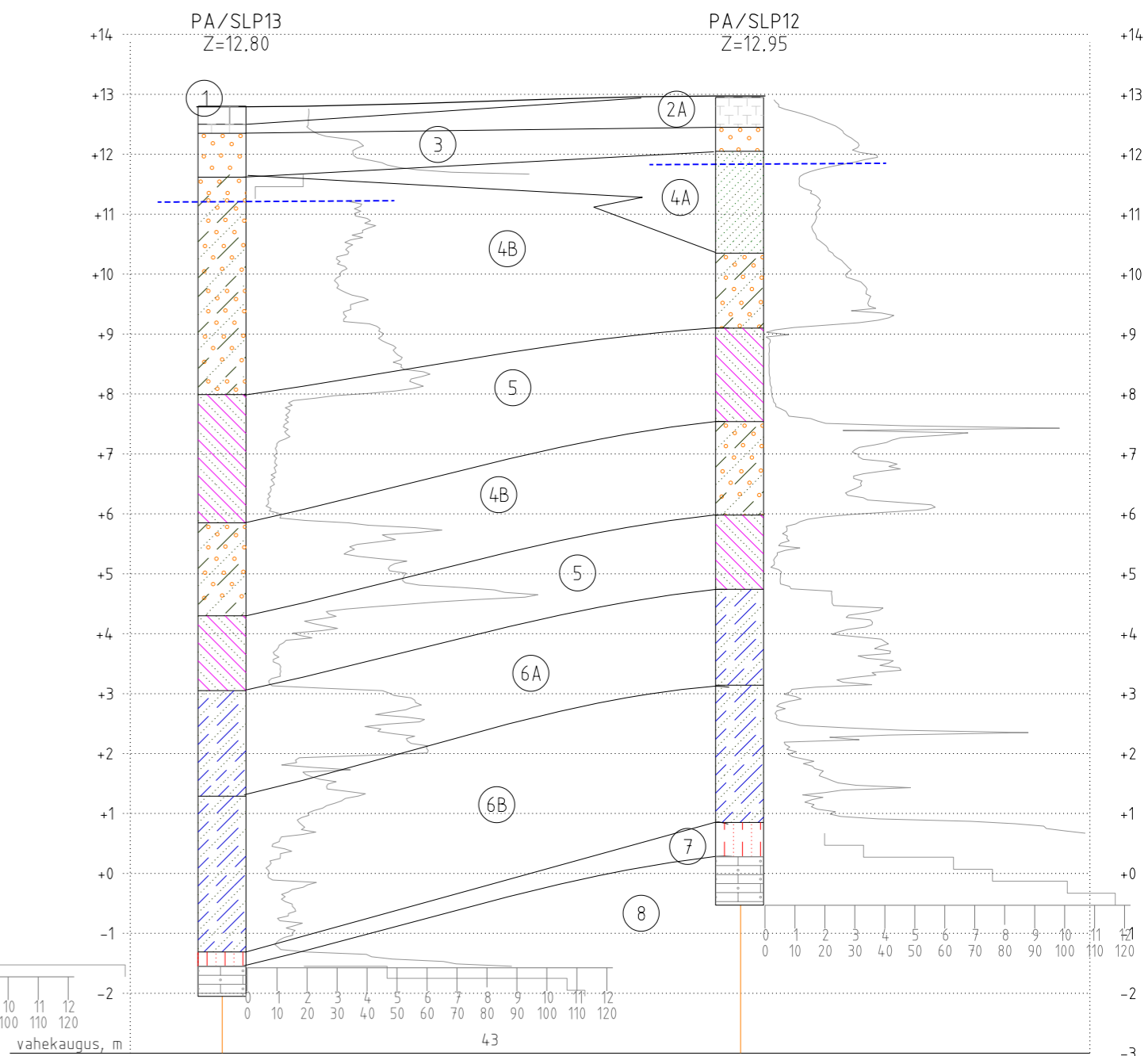
GEOLOOGILINE LÕIGE 3-3'



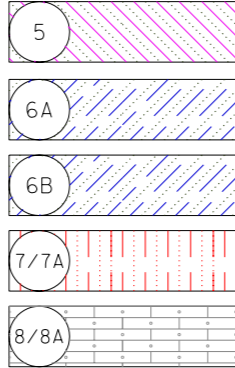
GEOLOOGILINE LÕIGE 4-4'



GEOLOOGILINE LÕIGE 5-5'

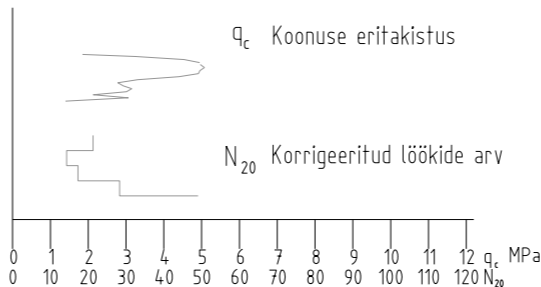


Täide
Muld
Turvas, turvastunud pinnas
Peeniliiv
Jämemõll, liiva ja mõltsavi vahekihid
Mõlline peeniliiv/jämemõll



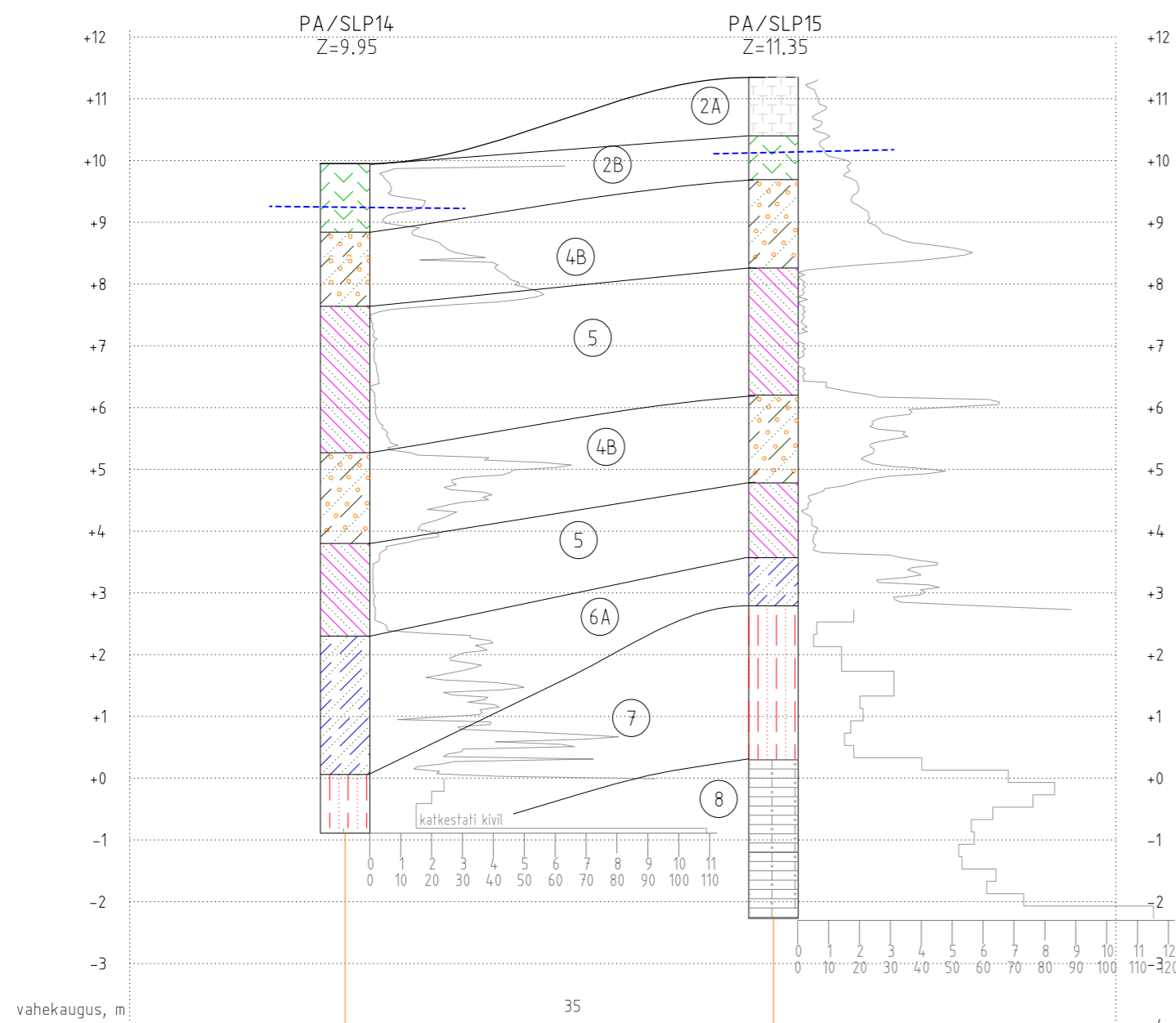
Savimõll/mõltsavi
Savimõll
Savimõll
Mõltsavi/savimõll (moreen) ja /või murenenud aluspõhi
Aleuroliitne liivakivi/savi

Pinnaseveetase (6.-8. märts 2018.a.)

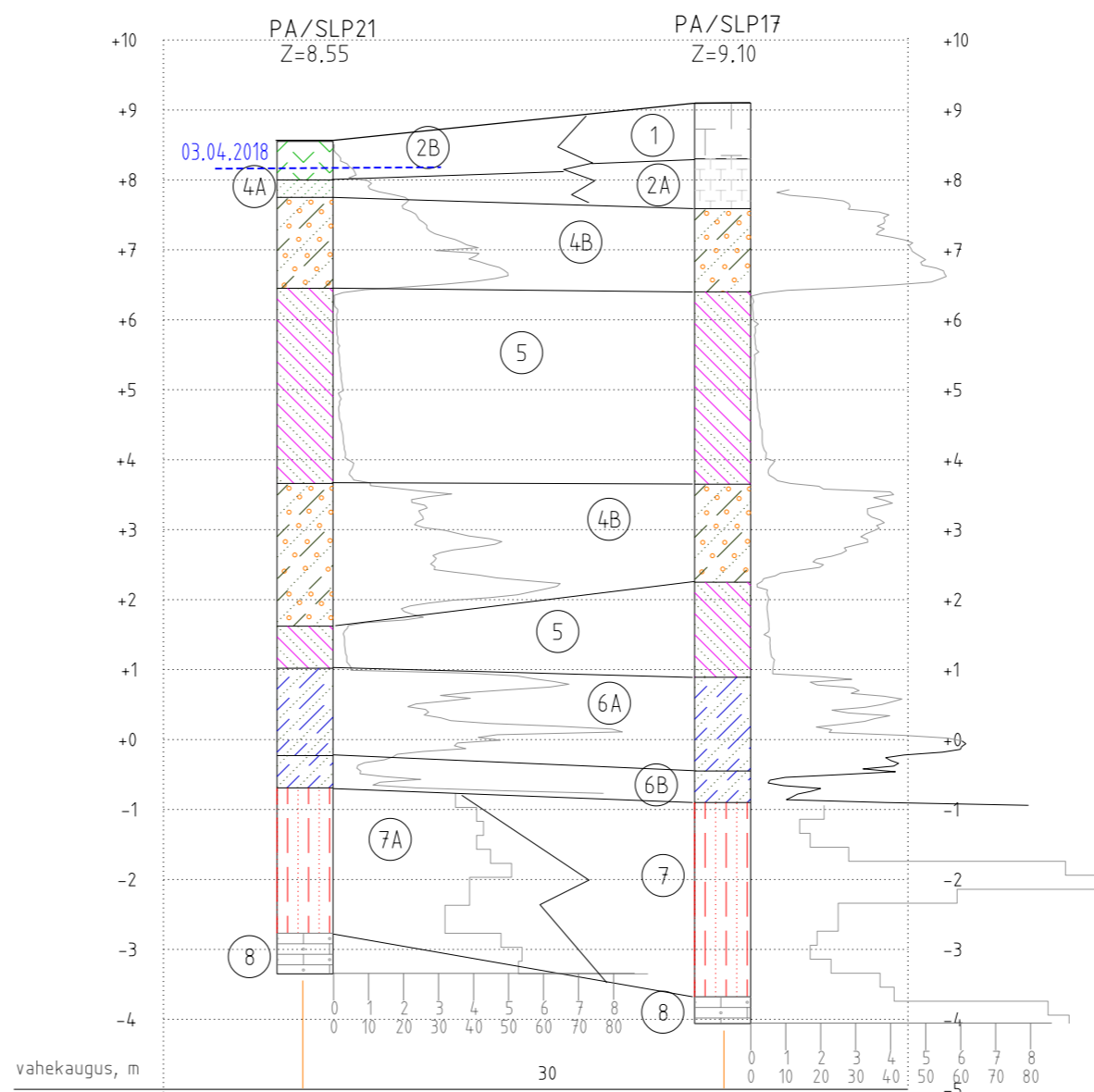


TELLIJA	Mixto Real Estate OÜ	JOONISE SISU			
PROJEKT	Korterelamud Kotermäe tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13 Haabersti linnaosa, Tallinn Geotehniline uuring	Geoloogiline lõige 3-3' kuni 5-5' Kotermäe tn 11 ja 13			
		TÖÖ NR	Mõõtkava	Joonis	Leht
		18-02-1401	1:500/1:100	3	3
IPT Projektjuhtimine OÜ	10922 Tallinn, Kalda tn 60a-2 tel:+372 6279220 e-post: ipt@geotehnika.ee	AUTOR	A. Parbo	Kuupäev	4.04.2018
		KONTROLLIS	P. Talviste	Kuupäev	4.04.2018

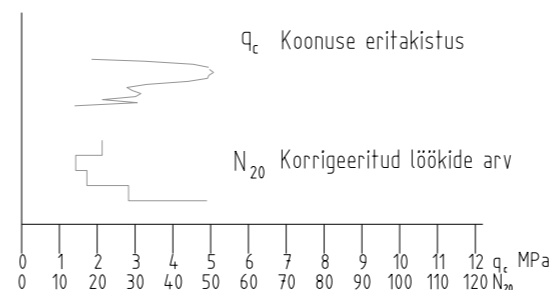
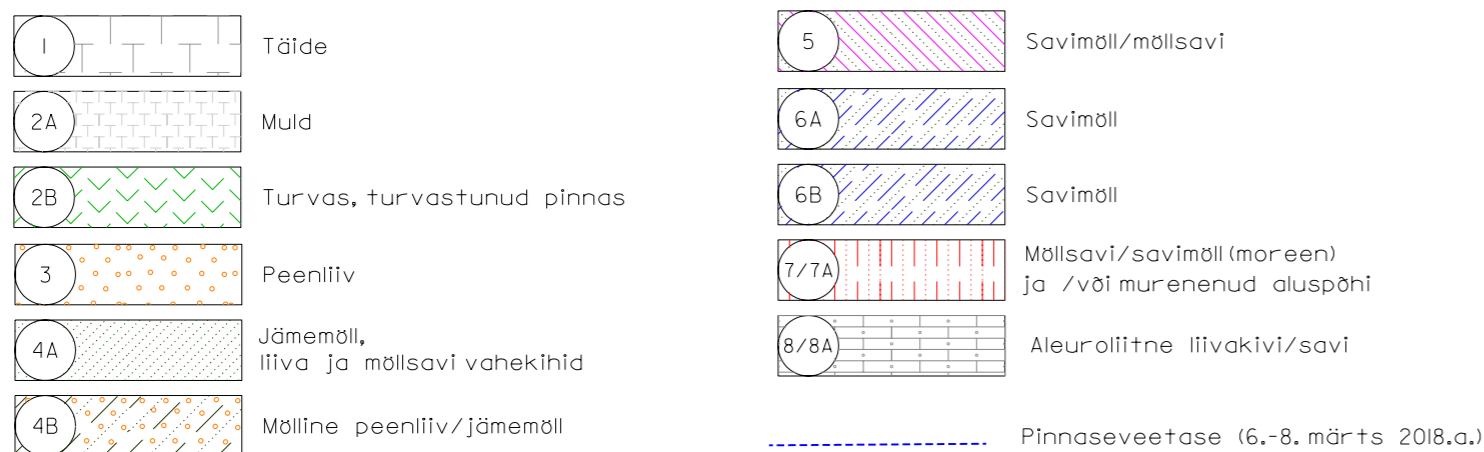
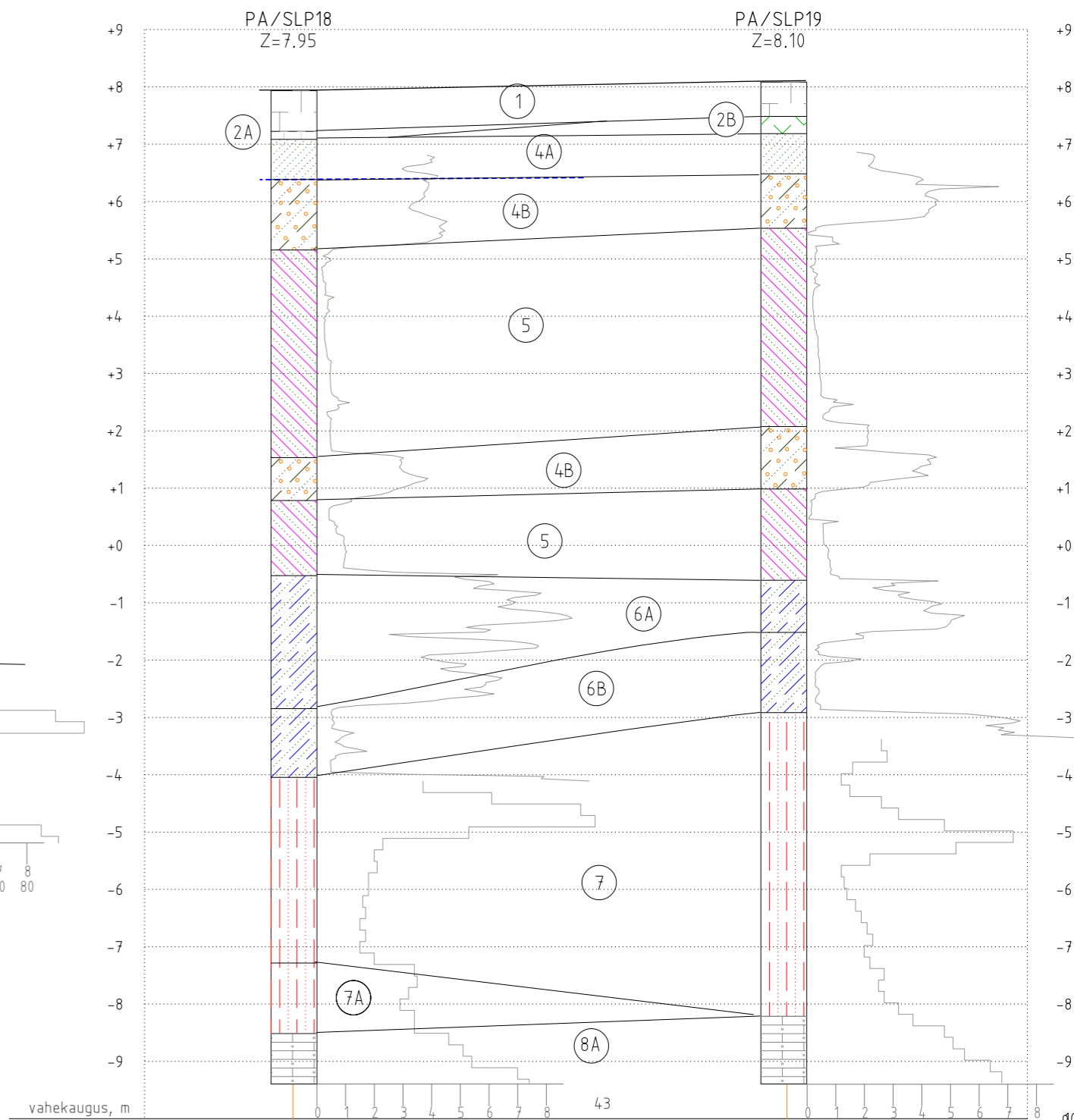
GEOLOOGILINE LÕIGE 6-6'



GEOLOOGILINE LÕIGE 7-7'

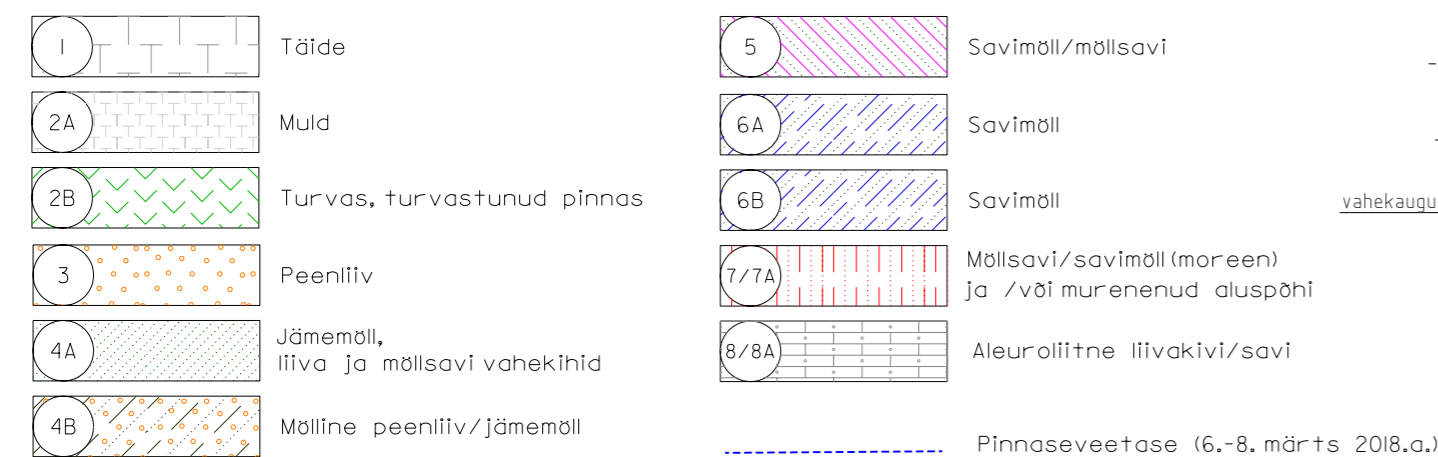
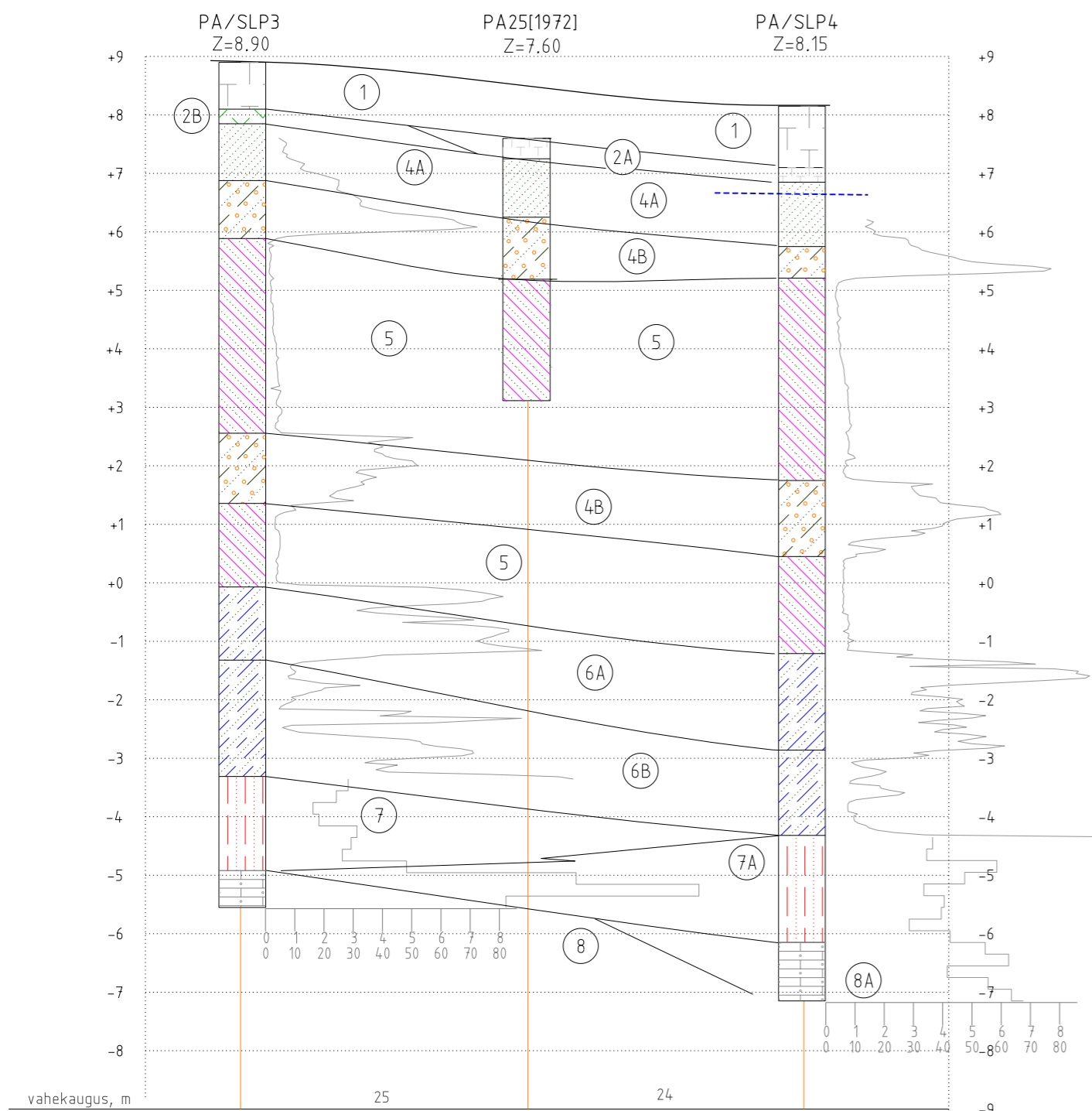


GEOLOOGILINE LÕIGE 8-8'

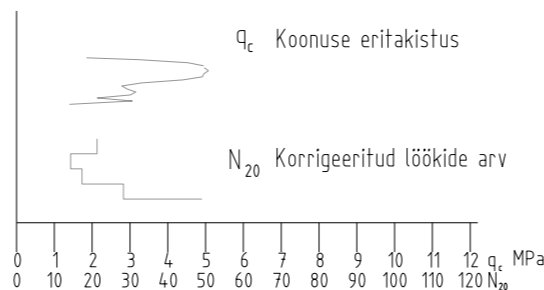
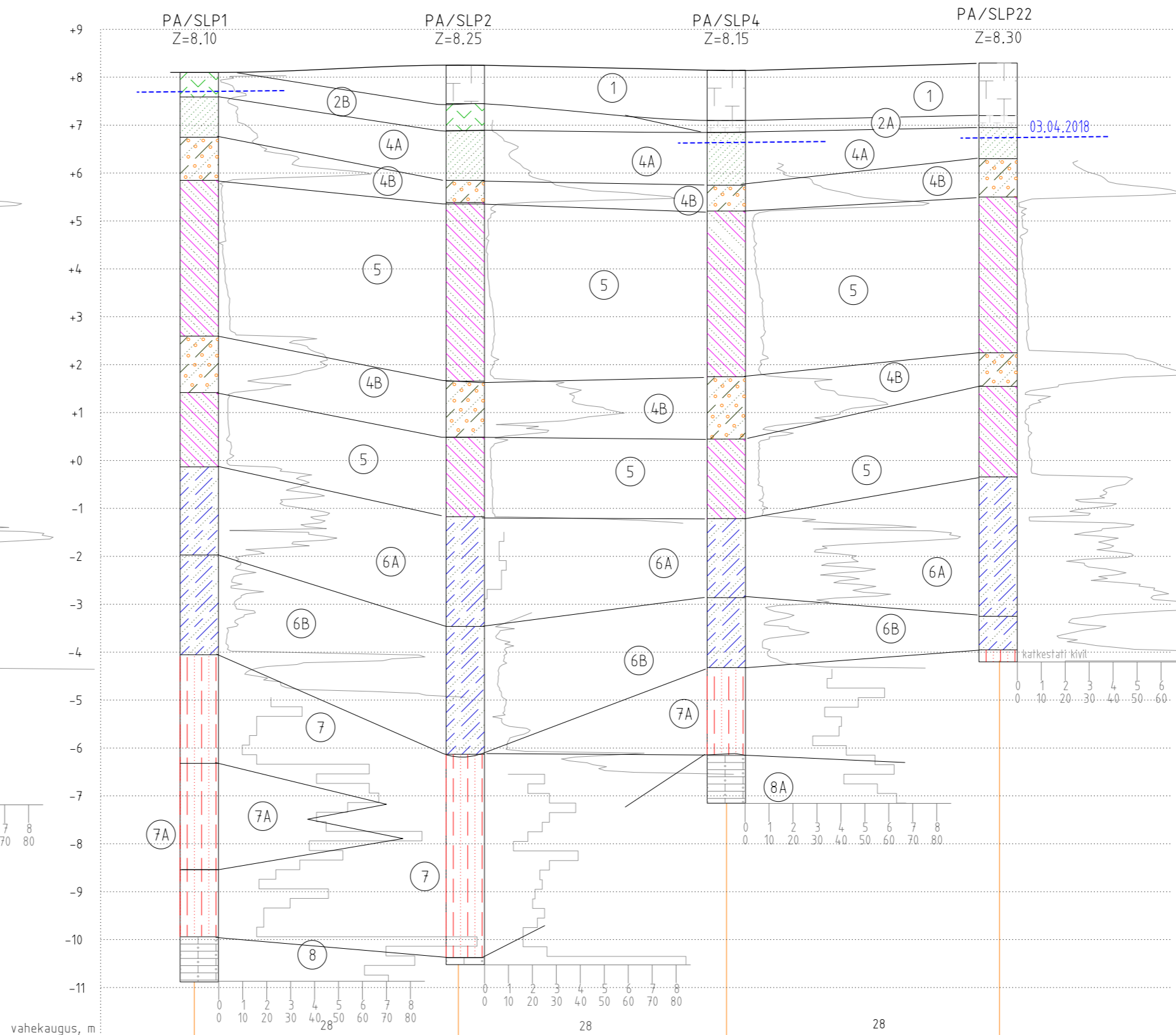


TELLIJA	Mixto Real Estate OÜ	JOONISE SISU			
PROJEKT	Korterelamud Kotermaa tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13 Haabersti linnaosa, Tallinn Geotehniline uuring	Geoloogiline lõige 6-6', 7-7' ja 8-8' Kotermaa tn 7 ja 9			
		TÖÖ NR	Mõõtkava	Joonis	Leht
		18-02-1401	1:500/1:100	3	4
IPT Projektjuhtimine OÜ		AUTOR	A. Parbo	Kuupäev	4.04.2018
10922 Tallinn, Kalda tn 60a-2 tel: +372 6279220 e-post: ipt@geotehnika.ee		KONTROLLIS	P. Talviste	Kuupäev	4.04.2018

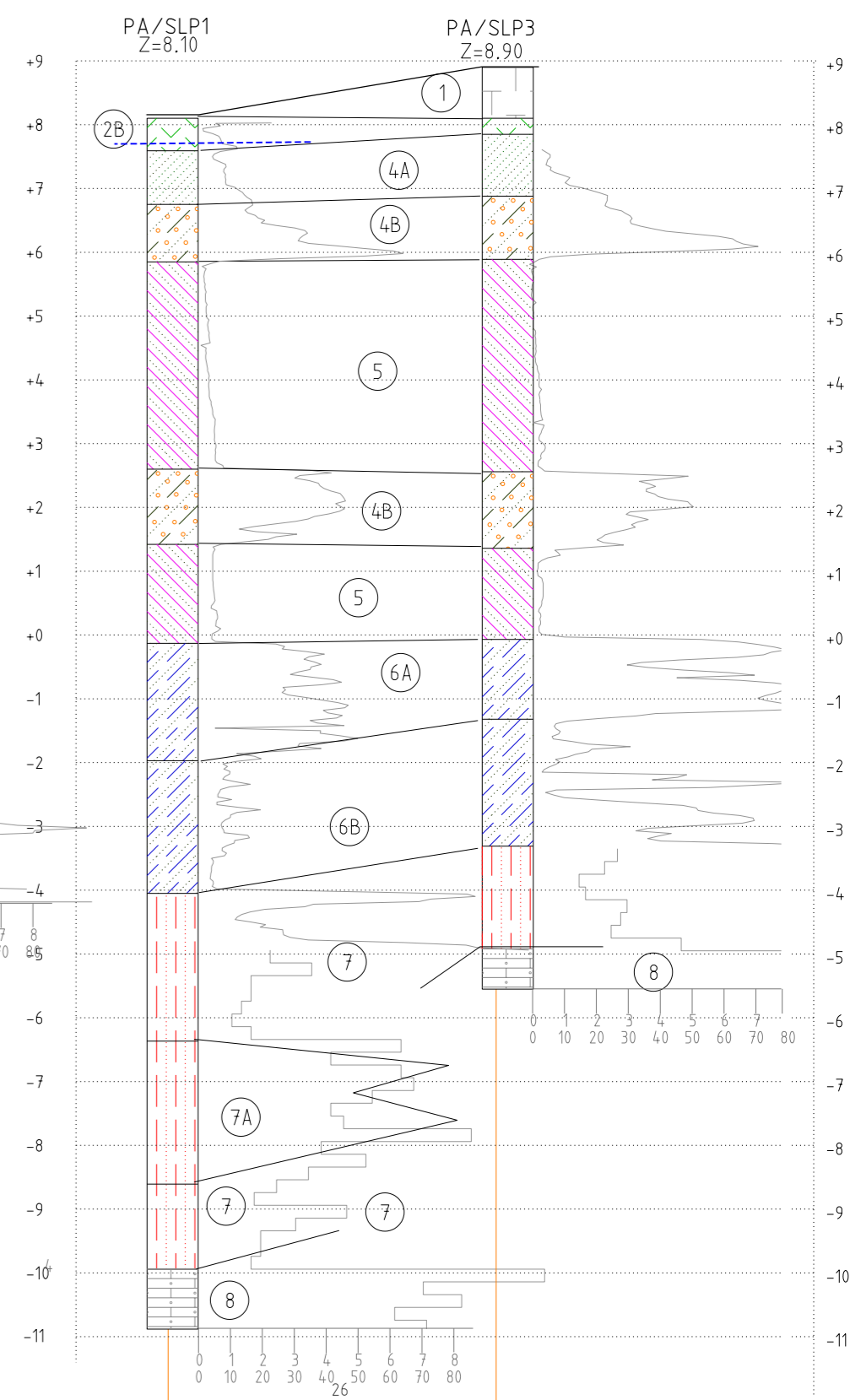
GEOLOOGILINE LÕIGE 9-9'



GEOLOOGILINE LÕIGE 10-10'

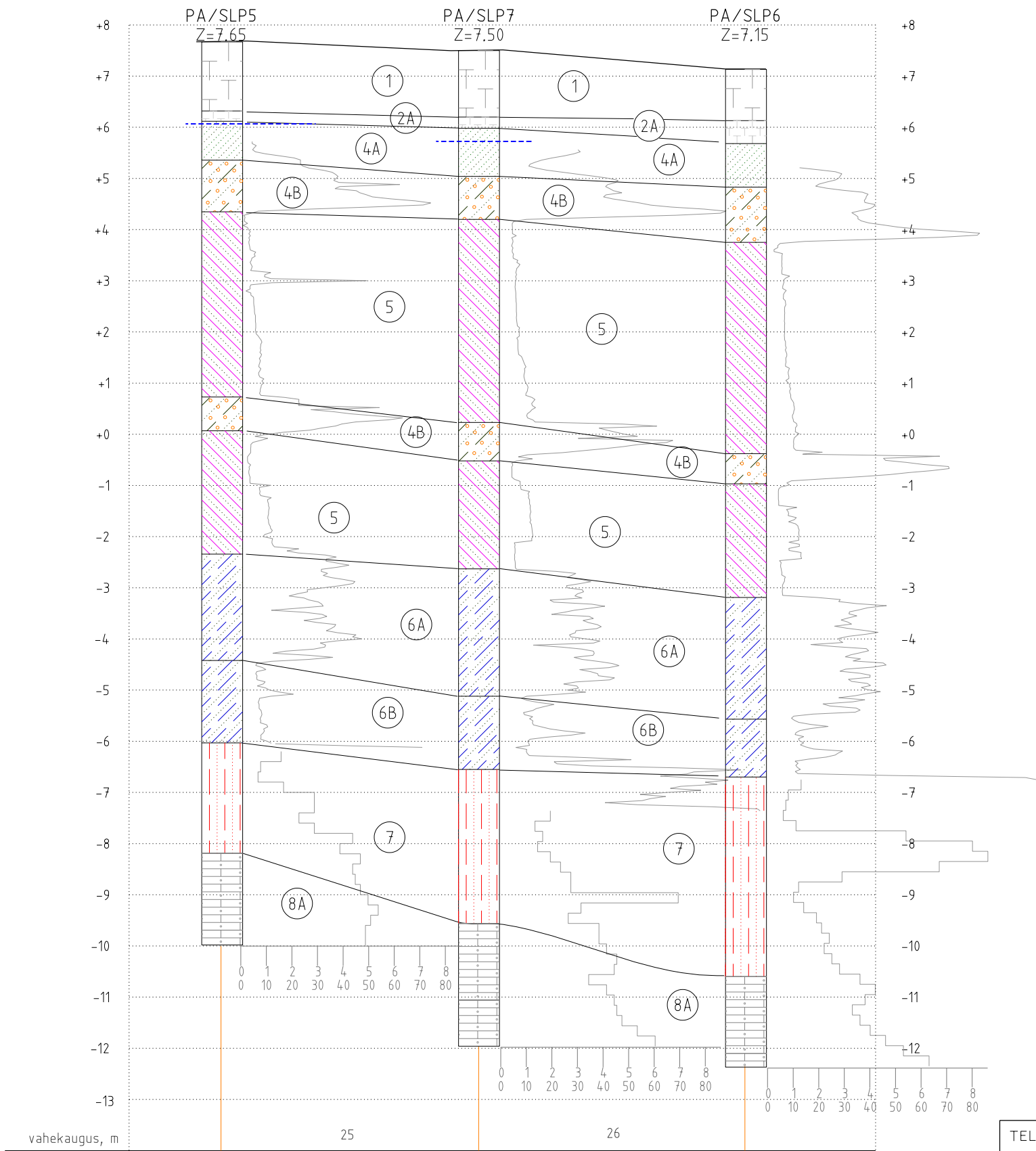


GEOLOOGILINE LÕIGE 11-11'



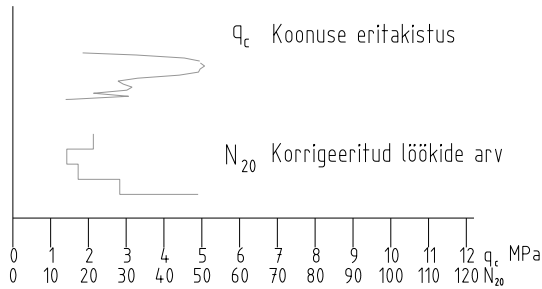
TELLIJA		Mixto Real Estate OÜ		JOONISE SISU			
PROJEKT		Korterelamud Kotermäe tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13 Haabersti linnaosa, Tallinn Geotehniline uuring		Geoloogiline lõige 9-9', 10-10' ja 11-11' Kotermäe tn 10			
				TÕÖ NR	Mõõtkaava	Joonis	Leht
				18-02-1401	1:500/1:100	3	5
IPT Projektjuhtimine OÜ		10922 Tallinn, Kalda tn 60a-2 tel:+372 6279220 e-post: ipt@geotehnika.ee		AUTOR A. Parbo Kuupäev 4.04.2018			
				KONTROLLIS P. Talviste Kuupäev 4.04.2018			

GEOLOOGILINE LÕIGE 12-12'



- 1 Täide
- 2A Muld
- 2B Turvas, turvastunud pinnas
- 3 Peenliiv
- 4A Jämemöll, liiva ja möllsavi vahetihid
- 4B Mõlline peenliiv/jämemöll
- 5 Savimöll/möllsavi
- 6A Savimöll
- 6B Savimöll
- 7/7A Möllsavi/savimöll (moreen) ja /või murenenud aluspõhi
- 8/8A Aleuroliitne liivakivi/savi

----- Pinnaseveetase (6.-8. märts 2018.a.)



TELLIJA		Mixto Real Estate OÜ				JOONISE SISU							
PROJEKT		Korterelamud Kotermaa tn 7, 8, 9, 10, 11 ja 13 Haabersti linnaosa, Tallinn Geotehniline uuring				Geoloogiline lõige 12-12' Kotermaa tn 8							
						TÖÖ NR		Mõõtkava		Joonis		Leht	
						18-02-1401		1:500/1:100		3		6	
IPT Projektijuhtimine OÜ		Kalda 60a-2 10922 Tallinn tel: 6 279 220 E-post: ipt@geotehnika.ee				AUTOR		A. Parbo		Kuupäev	4.04.2018		
						KONTROLLIS		P. Talviste		Kuupäev	4.04.2018		