

SISUKORD

I TEKST

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Üldosa | 2 |
| 2. Ehitusgeoloogilised tingimused | 3 |
| 3. Kokkuvõte | 5 |

II LISA

- | | |
|----------------------------|----|
| 1. Puurtulbad | 7 |
| 2. Surulöökpenetratsioonid | 15 |

III JOONIS

1. Uuringupunktide asendiplaan
2. Geoloogilised profiilid

1. ÜLDOSA

Tellija

ARHITEKT11 OÜ

Objekt

Käesolev uuring tehti Tartumaal, Tartu linnas, Narva mnt 4 kinnistul.

Töö eesmärk

Uurimistöö eesmärgiks oli selgitada ehitusgeoloogilised lähteandmed IT-keskuse ICONICOM hoone ja parklate projekteerimiseks.

Uuringutööde käik ja kasutatud uuringumeetodid

Välitööd tehti objektil 19.-20. oktoober 2016. aastal.

Puurimine (PA) – 14 puurauk sügavusega kuni 15,0 m. Puurimisega määrati kindlaks ala pinnaselõige, hinnati pinnase omadusi visuaalselt ja kontrolliti pinnasevee esinemist. Puurimiseks kasutati puurseadmeid GM-75 ja GM-65.

Pinnased klassifitseeriti vastavalt Eesti standardile EVS 1997-1:2003 lisale I. Puurtulba kirjeldus on toodud lisas 1.

Penetreerimine (SLP) – 9 katset, sügavusega kuni 17,6 m. Kasutati puurseadmele GM 75 GT'le paigaldatud suru-löökpenetratsiooni seadet, mis võimaldab ühe penetratsiooni käigus teha nii surupenetratsiooni katset ning suurema vastupanuga pinnastes jätkata löökpenetratsiooni katsega. Surupenetratsiooni puhul registreeritakse 4 cm intervalliga elektrooniliselt surumisjõud, millest arvutatakse eritakistus. Saadud koonuse eritakistus sarnaneb tavapärasele q_c 'le, kuid erineb standardsest surupenetratsiooni koonusest oma suurema pindala poolest. Kui pinnasetugevus ületab surumiseks vajamineva jõu, jätkatakse löökpenetratsioonikatsega, mille käigus registreeritakse 20 cm läbimiseks kulunud löökide arvu. Löökpenetratsiooni seadme parameetrid ja kasutatud katsetoodika vastavad Eesti standardile EVS-EN ISO 22476-2:2005. Löökpenetratsioonil fikseeriti 20 cm läbimiseks kulunud löökide arv N_{20SA} . Löökpenetratsioonikatse andmetest arvutati vastavalt GOST 19912-74-le dünaamiline eritakistus (q_d). Suru-löökpenetratsiooni graafikud on toodud lisas 2.

Geodeetilised alusandmed

Välitööl ja uuringuaruande vormistamiseks kasutati tellijalt saadud maa-ala plaani. Puuraugud seoti plaanis käsi-gps seadmega ja kõrguslikult plaanilt saadud kõrguste abil. Asendiplaan (M 1:500) koos uuringupunktide asukohaga ja suudmete absoluutkõrgusega on toodud joonisel 1.

Uuringutöö läbiviijad

Välitööd objektil tegid puurmeistrid M. Kalju ja I. Mustonen ning puurija assistent K. Ungro, aruande koostasid geol.-ins. R. Kübar ning graafilised lisad vormistas tehnik M. Pentre.

2. EHITUSGEOLOOGILISED TINGIMUSED.

Uurimispiirkond jääb Emajõe ürgoru lammile, jõega ristuva Raadi-Maarjamõisa aluspõhjavagumuse asukohta. Täitepinnasest tingitult on maapind lammi looduslikust pinnast kõrgemal. Aluspõhjaks on Kesk-Devoni Aruküla lademe aleuroliit savi liivakivi vahekihtidega, mille pealispind jääb 8,0...14,4 m sügavusele maapinnast. Pinnakate koosneb täitepinnasest, lammisetetest (järvelubja vahekihtidega turvas), alluviaalsetest liivadest, jääjärvelisest möllsavist, jäälisest moreenist ning jääjõelistest kruuspinnastest. Geoloogilist ehitust on käsitletud kihtide kaupa ülalt alla. Uuringupunktide absoluutkõrgused jäävad 33,4...35,55 m vahele.

Järgnevalt on uuringuala geoloogilises lõikes esinevaid pinnaseid iseloomustatud kihi kaupa ülalt alla (lisa 1):

Asfalt (kiht A). Uuringuala on osaliselt asfalteeritud. Kihi paksuseks mõõdeti uuringupunktides 0,05...0,1 m.

Betoon (kiht B). Paiguti esineb uuringualal betooniga kaetud alasid. Betooni paksuseks mõõdeti uuringupunktides 0,1...0,5 m.

Täide (kiht 1) asfalteerimata ala katab uuringualal valdavalt täitekiht, mille paksuseks mõõdeti 1,7...4,3 m. Täitekiht on uuringualal heterogeense koostisega, koosnedes koosneb mullast, liivast, savimöllist, möllsavist, ehitusprahist ning kruusast ja paiguti turbast.

Muld (kiht 2) levib uuringualal laiguti, ilmudes uuringupunktides pindmise kihina või täitepinnaste all kuni 1,15 m sügavusel maapinnast. Muld on uuringualal kohev ja sisaldab paiguti turvast või ehitusprahit. Orgaanikakiht sisaldab ka mineraalset materjali, möllist peenliiva ning möllsavi. Kihi paksuseks mõõdeti 0,3...1,95 m.

Turvas (kiht 3) levib tervel uuringualal ning lasub maapinnast 1,75...4,3 m sügavusel, absoluutkõrgusel 29,45...33,0 m ja kihi paksus on 1,55...3,8 m. Turvas on hästi kuni keskmiselt lagunenu ja sisaldab järvelubja vahekihte. Turbas on ka vähesel möllsavi vahekihte. Keskmise koonuse otsa eritakistus surupenetreerimisel oli $q_c=1,1$ MPa (0,3...2,4 MPa). Tegemist on palju kokkusurutava pinnasega.

Savine peenliiv (kiht 4) levib uuringualal laiguti ning moodustab turba all 1,7...3,6 m paksuse kihi. Kiht ilmus maapinnast 5,0...6,35 m sügavusel, absoluutkõrgusel 27,75...28,40 m. Pinnas on kesktihe ja sisaldab pehme möllsavi vahekihte. Keskmise koonuse otsa eritakistus surupenetreerimisel oli $q_c=9,9$ MPa (2,3...16,6 MPa).

Möllikas peenliiv (kiht 5) lasub valdavalt turba all, 4,6...10,7 m sügavusel maapinnast, absoluutkõrgusel 23,2...29,95 m. Kihi paksus on 0,7...6,8 m. Liiv on hall ja veeküllastunud ning sisaldab paiguti kruusa. Pinnas on valdavalt tihe, paiguti kesktihe. Keskmise koonuse otsa eritakistus surupenetreerimisel oli $q_c=7,1$ MPa (1,0...19,5 MPa). Paiguti ületas pinnase vastupanu penetratsioonikatse surumisjõu ja lülitus ümber löökpenetreerimisele. Löökpenerimisel oli löökide arv 20 cm läbimiseks (N_{20SA}) 8...258, keskmiselt 28 lööki, dünaamiline takistus (q_d) on vahemikus 5,4...141,3, keskmiselt 17,4 Mpa. Kesktihe-tihe möllikas peenliiv on heade geotehniliste omadustega vähe kokkusurutav pinnas.

Möllsavi (kiht 6) on jääjärvelise geneesiga varvilise tekstuuriga savipinnas (viirsavi). Kihi pealispind jääb 6,0...9,7 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgusele 24,15...27,6 m ja kihi paksus on 0,7...2,55 m. Pinnas on pruun, vähe- kuni keskplastne ning pehme või sitke konsistentsiga. Keskmise koonuse otsa eritakistus surupenetreerimisel oli $q_c=2,5$ MPa (1,3...8,6 MPa).

Savimöllmoreen (kiht 7) on jäälise geneesiga sortimata pinnas. Kihi pealispind jääb 5,4...16,1 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgusele 17,8...29,95 m ja kihi paksus on 0,5...1,95 m. Pinnas on poolkõva kuni kõva konsistentsiga ning kihi kruusa sisaldus on valdavalt 5...10 %. Keskmise koonuse otsa eritakistus surupenetreerimisel oli $q_c=14,5$ MPa (7,1...18,5 MPa). Valdavalt ületas pinnase vastupanu penetratsioonikatse surumisjõu ja lülitus ümber löökpenetreerimisele. Löökpentreerimisel oli löökide arv 20 cm läbimiseks (N_{20SA}) 20...87, keskmiselt 42 lööki, dünaamiline takistus (q_d) on vahemikus 10,5...43,5, keskmiselt 20,1 Mpa. Savimöllmoreen on heade geotehniliste omadustega vähe kokkusurutav pinnas.

Jääjärvelise möllsavi alla jäävad jääjõelised kruusad, veerised ja liiv. Tiheduse ja lõimise järgi on välja eraldatud kaks kihti, kihtidevahelised piirid on ebateravad.

Kruus (kiht 8). Jääjõelised kruusad liiva uuringualal laiguti 1,3...1,6 m paksuse kihi. Kiht ilmus maapinnast 9,0...12,95 m sügavusel, absoluutkõrgusel 20,8...24,75 m. Pinnas on veeküllastunud ja valdavalt tihe. Löökpentreerimisel oli löökide arv 20 cm läbimiseks (N_{20SA}) vahemikus 22...112, keskmiselt 51 lööki, dünaamiline takistus (q_d) on 10,4...53,3, keskmiselt 27,7 MPa. Kruusa kiht on vähe kokkusurutav.

Aluspõhi (kiht 9) koosneb aleuriitsest kõvast savist ja tsementeerunud liivakivi vahekihtidest. Aluspõhja pealispind jääb 8,0...17,1 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgusele 16,8...26,1 m ja kihti on maksimaalselt läbitud 1,4 m ulatuses. Löökpentreerimisel oli löökide arv 20 cm läbimiseks (N_{20SA}) vahemikus 67...421, keskmiselt 235 lööki, dünaamiline takistus (q_d) on 28,1...675,5, keskmiselt 163 MPa.

Plats:

Projekteeritavate platside alla tehtud puuraukudes PA 16...22 on täitekiht jagatud mitmeks ning liigitatud ümber vastavalt domineerivale pinnasele selle terastikulise koostise järgi.

Hüdrogeoloogiline ekspertiis:

Pinnakattes ja aluspõhjas on moodustunud ühtne vabapinnaline põhjaveehorisont. Pinnaseveetase oli välitööde ajal (19-20.10.2016) 1,2...2,4 m sügavusel maapinnast, absoluutkõrgusel 31,35...33,4 m. Mõõdetud veepinda võib pidada lähedaseks pinnasevee keskmisele tasemele. Maksimumtase on kevadel lumesulamise ajal või suurte sadude järgselt kuni 1,0 m kõrgemal mõõdetust. Ala pinnasevesi toitub sademetest ning vee liikumine on maapinna languse suunas Emajõe poole.

Emajõe maksimaalne veetase võib suurvee ajal olla absoluutkõrgusel 32,7 m. Ennustatav esinemissagedus 1 kord 10 aasta jooksul.

Pinnasevesi ei ole varasemate uuringute alusel ehitusmaterjalide suhtes agressiivne olnud. Uuringuala jääb ka Meltsiveski veehaarde piirkonda ning ehitusel tuleb arvestada piirkonnas tegutsemisele kehtestatud nõuetega.

3. KOKKUVÕTE

Uuringuala geoloogiline lõige on toodud puurtulbal ja penetratsioonigraafikutel (lisa 1 ja 2).

Ehitusgeoloogilised tingimused on keerulised, sest maa-ala paikneb Emajõe lammil, kus levib suure paksusega turvas, mida katab kohev täide. Lisaks on aastaringselt kõrge ka pinnaseveetase. Seetõttu madalvundamentide kasutamine on välistatud ja kasutada tuleb vaivundamente. Vaivundamentide rajamist komplitseerib maa-ala paiknemine aluspõhjavagumuse piirkonnas, ning aluspõhja sügavus maapinnast on muutlik. Geoloogilise lõike ülaosas lasub heade geotehniliste omadustega möllikas peenliiv (kiht 5). Sellesse kihti süvitatud vaiade kandevõime on aga 5 korda väiksem kui aluspõhja süvitatud vaiadel. Lisaks peab arvestama veel möllika peenliiva alla jääva poolpehme möllsavi (kiht 5) kokkusurutavusega.

Soovitav on kasutada aluspõhja (kiht 8) ca 1...2 m ulatuses süvitatud vaiu. Tuleb arvestada, et kiht ei ole homogeenne, nõrgalt tsementeerunud aleuroliidis on tugevamaid keskmiselt tsementeerunud liivakivi ja nõrgemaid savi vahekihte. Vaiade pikkus maapinnast oleks orienteeruvalt 10...19 m. Olemasolevate naaberhoonete kahjustuste vältimiseks tuleb vaiade süvitamisel vältida vibratsioone.

Lähteandmed tehnilisteks arvutusteks on toodud tabelis 1. Need tuginevad käesoleva puurimise ja penetreerimise andmetele ning piirkonnas varem tehtud uuringute teimimistulemustele.

Pinnaseomaduse arvutussuurused (X_d) leitakse normsuuruste (X_k) kaudu valemiga: $X_d = X_k/\gamma_m$, kus γ_m on pinnase omaduse osavarutegur. Osavarutegurid on toodud Eesti Standardis EVS-EN 1997-1:2006

Tabel 1. Pinnaste normatiivsed näitajad ja kaevetöö kategooria positsioon SNiP IV-2-82 kogumiku 1, tabeli 1 alusel:

Kiht	Pinnas	Pinnaseomaduste normatiivsed väärtused									Kaevet kat.pos.	Külmak. pinnas
		ρ_n kN/m ³	φ <i>kraadi</i>	<i>c</i> kPa	<i>E</i> MPa	<i>R_c</i> MPa	<i>c_u</i> kPa	<i>k</i> m/24h	<i>q_{ski}</i> t/m ²	<i>q_{bk}</i> t/m ²		
1	Täide	17						0,5			9b	
2	Muld	16						0,3			9a	
3	Turvas	11	19	5	0,3			0,3			35a	
4	Savine peenliiv	19	26	5	10			0,2	2,0		27a	x
5	Mölline peenliiv	19,5	32	5	25			1,0	4,0	200	27a	
6	Möllsavi	19,5			5		50	0,001	1,5		33a	x
7	Savimöllmoreen	21,0	30	10	30			0,05	5,0	400	10v	x
8	Kruus	21	36	0	25			7,0	5,0		27v	
9	Aluspõhi	21,5				2,5		0,5	6,5	1000	28a	
Koostas		R. Kübar		REIB OÜ		Tartu Ülikooli IT-keskus ICONICUM			Töö nr		GE-2138	
Kuupäev		03.11.2016							Tabel		1	

ρ_n (kN/m³) – mahukaal

φ (**kraadi**) – sisehõordenurk

c (**kPa**) – nidusus

E (**MPa**) – deformatsioonimoodul

R_c (**MPa**) – lubatud survetugevus

k (**m/24h**) – filtratsioonimoodul

q_{ski} (**t/m²**) – vaiakülje ühikpinna normvastupanu

q_{bk} (**t/m²**) – vaiaotsa ühikpinna normvastupanu