

Trenčín - Dobudovanie univerzitného kampusu TNUAD

Vyhodnotenie dynamických penetračných sond

DP-1

DP-5

DP-10

DP-11

DP-12

DP-13

DP-14

DP-15

DP-16

Dynamická penetračná skúška

Lokality: TNUNJ - dobudovanie univerzitného kampusu

Sonda: DP-5

Výška terénu [m n.m.): 210,97

Súradnice: X (m) = -496755,63

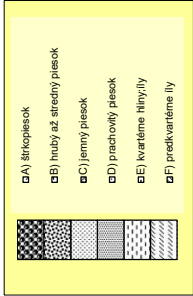
Y (m) = -1203732,81

N_s = \frac{2 \cdot M \cdot e}{d \cdot Q_{qd} \cdot H}

q_d = \frac{Q_{qd} \cdot H \cdot (N_s - N_s) \cdot (Q + \sum \gamma_i \cdot z_i)}{e \cdot A \cdot (1 + \sum \gamma_i \cdot z_i)}

\sum \gamma_i = q_s + q_{s1} + q_{s2}

Ing. Hajcik a RNDr. Molcan, Bvlniste
súprava na ťažkú penetráciu od ly STITZ
hmotnosť barana 50kg
hmotnosť sondy 18kg
hmotnosť tyče (priemer 32mm) 4,5kg
hmotnosť hrot-kovadlina 0,9kg
použitý hrot - na strateno
priemer hrotu 43,7mm
vrtchový uhol hrotu 90°
plocha priečneho prierezu hrotu 1500mm2
výška pádu barana 500mm
počet úderov za minútu 26 až 40
dĺžka tyče 1m



DP-201

N20/M2, ###

[Nm]														
poč. tyči	hlbka [m]	Σqi [kg]	N20	M2	qi [MPa]	qi	suma	suma'	poč. et	poč. et	poč. et	<qd> rozhr. [MPa]	hlbka vrtiev rozhr.	hrúbka vrtiev
1	0,0 - 0,2	23,4	5	8	0	3,04	3,0	0,0	1	0	0	0,0	0,0	0,0
1	0,2 - 0,4	23,4	7	8	0	4,15	7,2	0,0	2	0	0	0,0	0,0	0,0
1	0,4 - 0,6	23,4	10	8	0	5,82	13,0	0,0	3	0	0	0,0	0,0	0,0
1	0,6 - 0,8	23,4	34	8	0	19,19	32,2	0,0	4	0	0	0,0	0,0	0,0
2	0,8 - 1,0	27,9	19	9	0	10,27	42,5	42,5	5	5	5	8,5	0	-1,0
2	1,0 - 1,2	27,9	9	9	0	4,99	47,5	42,5	0	6	5	0	1,0	1,0
2	1,2 - 1,4	27,9	6	9	0	3,42	50,9	42,5	0	7	5	0	1,0	1,0
2	1,4 - 1,6	27,9	9	0	3,42	54,3	42,5	0,0	8	5	0	1,0	1,0	1,0
2	1,6 - 1,8	27,9	6	9	0	3,42	57,7	42,5	0,0	9	5	0	1,0	1,0
3	1,8 - 2,0	32,4	5	9	0	2,79	60,5	42,5	0,0	10	5	0	1,0	1,0
3	2,0 - 2,2	32,4	5	12	1	2,72	63,2	42,5	0,0	11	5	0	1,0	1,0
3	2,2 - 2,4	32,4	3	12	1	1,72	64,9	42,5	0,0	12	5	0	1,0	1,0
3	2,4 - 2,6	32,4	4	12	1	2,22	67,2	42,5	0,0	13	5	0	1,0	1,0
3	2,6 - 2,8	32,4	6	12	1	3,21	70,4	42,5	0,0	14	5	0	1,0	1,0
4	2,8 - 3,0	36,9	11	12	1	5,45	75,8	58,3	15	15	10	3,3	0	-2,0
4	3,0 - 3,2	36,9	43	21	1	20,29	96,1	75,8	0,0	16	15	0	3,0	3,0
4	3,2 - 3,4	36,9	50	21	1	23,58	119,7	75,8	0,0	17	15	0	3,0	3,0
4	3,4 - 3,6	36,9	34	21	1	16,06	135,8	75,8	0,0	18	15	0	3,0	3,0
4	3,6 - 3,8	36,9	31	21	1	14,65	150,4	75,8	0,0	19	15	0	3,0	3,0
5	3,8 - 4,0	41,4	12	21	1	5,49	155,9	75,8	0,0	20	15	0	3,0	3,0
5	4,0 - 4,2	41,4	19	27	1	8,48	164,4	75,8	0,0	21	15	0	3,0	3,0
5	4,2 - 4,4	41,4	34	27	1	15,19	179,6	75,8	0,0	22	15	0	3,0	3,0
5	4,4 - 4,6	41,4	27	27	1	12,06	191,6	75,8	0,0	23	15	0	3,0	3,0
5	4,6 - 4,8	41,4	18	27	1	8,03	199,6	199,6	123,8	24	24	9	4,8	-1,8
6	4,8 - 5,0	45,9	10	27	1	4,30	203,9	199,6	0,0	25	24	0	4,8	4,8
6	5,0 - 5,2	45,9	15	30	2	6,37	210,3	210,3	10,7	26	26	2	5,2	-0,4
6	5,2 - 5,4	45,9	40	30	2	17,02	227,3	210,3	0,0	27	26	0	5,2	5,2
6	5,4 - 5,6	45,9	39	30	2	16,60	243,9	210,3	0,0	28	26	0	5,2	5,2
6	5,6 - 5,8	45,9	28	30	2	11,91	255,8	210,3	0,0	29	26	0	5,2	5,2
7	5,8 - 6,0	50,4	25	30	2	10,21	266,1	210,3	0,0	30	26	0	5,2	5,2
7	6,0 - 6,2	50,4	29	68	3	11,05	277,1	277,1	66,8	31	31	5	6,2	-1,0
7	6,2 - 6,4	50,4	29	68	3	11,05	288,2	277,1	0,0	32	31	0	6,2	6,2
7	6,4 - 6,6	50,4	43	68	3	16,75	304,9	277,1	0,0	33	31	0	6,2	6,2
7	6,6 - 6,8	50,4	81	68	3	32,22	337,1	277,1	0,0	34	31	0	6,2	6,2
8	6,8 - 7,0	54,9	65	68	3	24,66	361,8	277,1	0,0	35	31	0	6,2	6,2
8	7,0 - 7,2	54,9	108	81	4	53,63	415,4	277,1	0,0	36	31	0	6,2	6,2
8	7,2 - 7,4	54,9	140	81	4	41,16	456,6	456,6	179,5	37	37	6	7,4	-1,2
8	7,4 - 7,6	54,9	9	0	0,69	457,3	456,6	0,0	38	37	0	7,4	7,4	
8	7,6 - 7,8	54,9	9	0	0,69	458,0	456,6	0,0	39	37	0	7,4	7,4	
9	7,8 - 8,0	59,4	0	0	0,72	458,7	456,6	0,0	40	37	0	7,4	7,4	
9	8,0 - 8,2	59,4	0	0	0,72	459,4	456,6	0,0	41	37	0	7,4	7,4	
9	8,2 - 8,4	59,4	0	0	0,72	460,1	456,6	0,0	42	37	0	7,4	7,4	
9	8,4 - 8,6	59,4	0	0	0,72	460,8	456,6	0,0	43	37	0	7,4	7,4	
9	8,6 - 8,8	59,4	0	0	0,72	461,5	456,6	0,0	44	37	0	7,4	7,4	
10	8,8 - 9,0	63,9	0	0	0,74	462,3	456,6	0,0	45	37	0	7,4	7,4	
10	9,0 - 9,2	63,9	0	0	0,74	463,0	456,6	0,0	46	37	0	7,4	7,4	
10	9,2 - 9,4	63,9	0	0	0,74	463,8	456,6	0,0	47	37	0	7,4	7,4	
10	9,4 - 9,6	63,9	0	0	0,74	464,5	456,6	0,0	48	37	0	7,4	7,4	
10	9,6 - 9,8	63,9	0	0	0,74	465,3	456,6	0,0	49	37	0	7,4	7,4	
11	9,8 - ##	68,4	0	0	0,77	466,0	466,0	9,4	50	50	13	0,7	0	-2,6

typ zeminy	šířky a piesky		hlíny a íly	
	τ_{lo} [t]	ϕ_{skl} [°]	E_{ser} [MPa]	τ_{ci} [kPa]
	1			
	2			
	3			
	4			
c	5	0,63	33,8	20,7
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
c	14			
	15	0,34	29,1	9,5
	16			
	17			
	18			
	19			
	20			
	21			
	22			
	23			
a	24	0,63	36,5	77,5
	25			
b	26	0,40	31,4	22,1
	27			
	28			
	29			
	30			
a	31	0,62	36,3	75,7
	32			
	33			
	34			
	35			
	36			
a	37	1,00	41,3	147,7
	38			
	39			
	40			
	41			
	42			
	43			
	44			
	45			
	46			
	47			
	48			
f	49			
	50			
				0,48
				20,8
				1,8

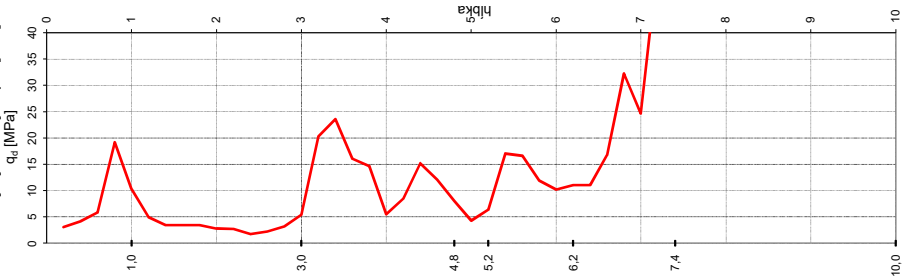
nesúdržné zeminy	a	b	p	r	m	n
štírkopiesok	0,13	0,60	24	0,16	0,83	8,80
hrubý až s	0,14	0,63	24	0,16	0,83	5,50
jemný pies	0,15	0,67	24	0,16	0,83	3,50
prachovitý	0,16	0,70	24	0,16	0,83	2,00

lb = a(qd)²
φw = p(qd)²
Eser = n(qd)²

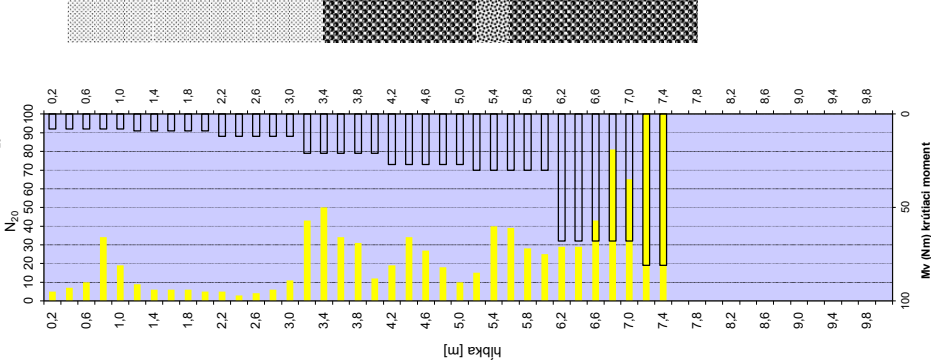
súdržné zeminy	k	β	n
kvarténne	0,548	40	2
predkvarténne	0,548	35	2,5

lc = k(qd)²·44
τc = qd/β
Eser = n·qd

merný dynamický odpor [MPa]



počet úderov N20



Mv (Nm) krútiaci moment

Dynamická penetračná skúška

Lokalita:

Sonda: DP-10

m n.m.]:	211,03
----------	--------

 $X(m) = -496814.88$
$$Y(m) = -1203704.30$$

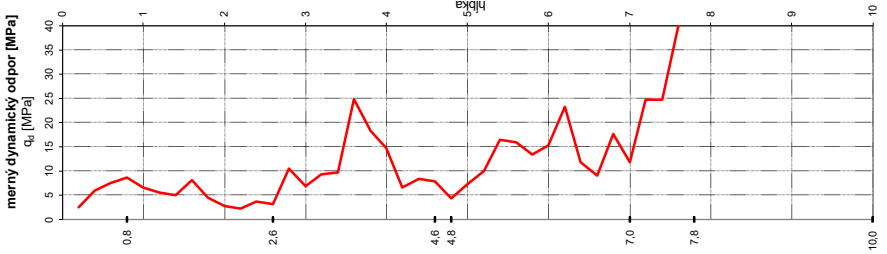
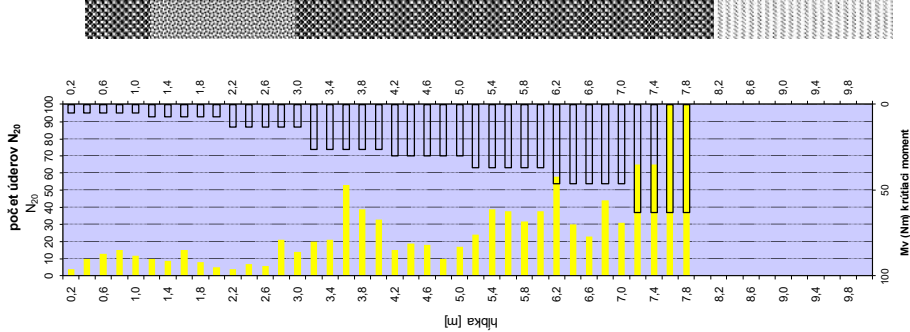
Ing. Hajkík RNDr. Molčan, Bvlniste správa na ťažku penetráciu ofy STITZ	hmotnosť barana 50kg hmotnosť sondy 18kg hmotnosť hrot+kovadlina 0,9kg hmotnosť hrot - na striateno použitý hrot 43,7mm vrcholový uhol hrotu 90°	výška pádu barana 500mm počet úderov za minútu 26 až 40 dĺžka tyči 1m
--	---	---

$$N_s = \frac{2M_v e}{d_r Q g H}$$

$$q_d = \frac{\bar{Q}.g.H.(N_{20} - N_s)}{e.A_c.(1 + \Sigma_q / \bar{Q})} + \frac{(\bar{Q} + \Sigma_q).g}{A_c}$$

poč. typ	hlbka [m]	z_1 [kg]	N_{50}	M_4	N_4	q_0 [MPa]	suma	suma*	poč et	poč et	q_{eq} [MPa]	rozr. vstup	hlbka vstup	hlbka rozr. vstup
1	0,0 - 0,2	234	4	5	0	257	26 0,0	0,0	1	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,2 - 0,4	234	13	5	0	591	85 0,0	0,0	2	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,4 - 0,6	234	10	5	0	758	161 0,0	0,0	3	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,6 - 0,8	234	15	5	0	869	247,4	24,7	4	4	6,2	0	0,8	-0,8
2	0,8 - 1,0	279	12	5	0	667	314,2	0,0	5	4	0,0	0,0	0,8	0,8
2	1,0 - 1,2	279	9	7	0	557	370,2	0,0	6	4	0	0	0,8	0,8
2	1,2 - 1,4	279	9	7	0	504	420,2	0,0	7	4	0	0	0,8	0,8
2	1,4 - 1,6	279	15	7	0	819	502,2	0,0	8	4	0	0	0,8	0,8
2	1,6 - 1,8	279	8	7	0	452	547,2	0,0	9	4	0	0	0,8	0,8
3	1,8 - 2,0	324	5	7	0	219	598,2	0,0	10	4	0	0	0,8	0,8
3	2,0 - 2,2	324	4	13	1	319	666,6	41,9	11	4	0	0	0,8	0,8
3	2,2 - 2,4	324	7	13	1	368	635,4	0,0	12	4	0	0	0,8	0,8
3	2,4 - 2,6	324	6	13	1	1063	773,3	86,6	13	13	9	4,7	0	2,6
3	2,6 - 2,8	324	14	13	1	684	841,3	86,6	14	13	0	0	2,6	2,6
4	2,8 - 3,0	369	21	13	1	935	935,3	86,6	15	13	0	0	2,6	2,6
4	3,0 - 3,2	369	20	26	1	982	1033,3	86,6	16	13	0	0	2,6	2,6
4	3,2 - 3,4	369	21	26	1	24,87	1282,3	86,6	17	13	0	0	2,6	2,6
4	3,4 - 3,6	369	53	26	1	18,29	1465,6	86,6	18	13	0	0	2,6	2,6
4	3,6 - 3,8	369	39	26	1	18,29	1465,6	86,6	19	13	0	0	2,6	2,6
5	3,8 - 4,0	414	13	26	1	14,76	1612,3	86,6	20	13	0	0	2,6	2,6
5	4,0 - 4,2	414	35	30	2	6,62	1677,8	86,6	21	13	0	0	2,6	2,6
5	4,2 - 4,4	414	19	30	2	8,41	1763,3	86,6	22	13	0	0	2,6	2,6
5	4,4 - 4,6	414	18	30	2	7,96	1842,8	86,6	23	10	11,8	0	4,6	-2,0
5	4,6 - 4,8	414	10	30	2	4,39	1886,3	86,6	24	24	4,4	0	4,8	-0,2
6	4,8 - 5,0	459	17	30	2	7,22	1958,3	86,6	25	24	0	0	4,8	4,8
6	5,0 - 5,2	459	24	37	2	10,05	2059,3	86,6	26	24	0	0	4,8	4,8
6	5,2 - 5,4	459	39	37	2	16,45	2223,3	86,6	27	24	0	0	4,8	4,8
6	5,4 - 5,6	459	32	37	2	16,02	2383,3	86,6	28	24	0	0	4,8	4,8
6	5,6 - 5,8	459	38	37	2	13,46	2518,3	86,6	29	24	0	0	4,8	4,8
6	5,8 - 6,0	459	32	37	2	15,36	2672,3	86,6	30	24	0	0	4,8	4,8
7	6,0 - 6,2	504	58	46	2	23,32	2905,3	86,6	31	24	0	0	4,8	4,8
7	6,2 - 6,4	504	44	46	2	11,92	3024,3	86,6	32	24	0	0	4,8	4,8
7	6,4 - 6,6	504	23	46	2	9,07	3115,3	86,6	33	24	0	0	4,8	4,8
7	6,6 - 6,8	504	44	46	2	17,62	3231,3	86,6	34	0	13,8	0	7,0	-2,2
8	6,8 - 7,0	549	31	46	2	11,85	3409,3	409,3	35	35	11	0	7,0	7,0
8	7,0 - 7,2	549	69	63	3	24,76	3657,3	340,9	36	35	0	0	7,0	7,0
8	7,2 - 7,4	549	63	63	3	24,76	3805,3	340,9	37	35	0	0	7,0	7,0
8	7,4 - 7,6	549	104	63	3	39,96	4304,3	340,9	38	35	0	0	7,0	7,0
8	7,6 - 7,8	549	120	63	3	46,19	4766,3	766,6	39	39	4	33,9	0	7,8
9	7,8 - 8,0	594			0	0,72	4773,3	766,6	40	39	0	0	7,8	7,8
9	8,0 - 8,2	594			0	0,72	4780,3	766,6	41	39	0	0	7,8	7,8
9	8,2 - 8,4	594			0	0,72	4788,3	766,6	42	39	0	0	7,8	7,8
9	8,4 - 8,6	594			0	0,72	4795,3	766,6	43	39	0	0	7,8	7,8
9	8,6 - 8,8	594			0	0,72	4802,3	766,6	44	39	0	0	7,8	7,8
10	8,8 - 9,0	639			0	0,74	4809,3	766,6	45	39	0	0	7,8	7,8
10	9,0 - 9,2	639			0	0,74	4817,3	766,6	46	39	0	0	7,8	7,8
10	9,2 - 9,4	639			0	0,74	4824,3	766,6	47	39	0	0	7,8	7,8
10	9,4 - 9,6	639			0	0,74	4832,3	766,6	48	39	0	0	7,8	7,8
10	9,6 - 9,8	639			0	0,74	4839,3	766,6	49	39	0	0	7,8	7,8
11	9,8 - 10,0	684			0	0,77	4847,3	841,3	50	50	11	0,7	0	10,0

typ zestawy	stłoty a plesky $\epsilon_{\text{stłoty}}$ ϵ_{plesky}	$E_{\text{stłoty}}$ E_{plesky} [MPa]	stłoty a plesky $\epsilon_{\text{stłoty}}$ ϵ_{plesky}	$E_{\text{stłoty}}$ E_{plesky} [MPa]	stłoty a plesky $\epsilon_{\text{stłoty}}$ ϵ_{plesky}	$E_{\text{stłoty}}$ E_{plesky} [MPa]
a	1					
	2					
	3					
	4	0,39	32,1	39,9		
b	5					
	6					
	7					
	8					
c	9					
	10					
	11					
	12					
d	13	0,37	30,7	19,7		
	14					
	15					
	16					
e	17					
	18					
	19					
	20					
f	21					
	22					
	23	0,57	35,6	68,0		
	24	0,32	30,4	30,0		
g	25					
	26					
	27					
	28					
h	29					
	30					
	31					
	32					
i	33					
	34					
	35	0,63	36,5	78,0		
	36					
j	37					
	38					
	39	1,08	42,2	164,0		
	40					
k	41					
	42					
	43					
	44					
l	45					
	46					
	47					
	48					
m	49					
	50					
	51					
	52					
n	53					
	54					
	55					
	56					
o	57					
	58					
	59					
	60					
p	61					
	62					
	63					
	64					
q	65					
	66					
	67					
	68					
r	69					
	70					
	71					
	72					
s	73					
	74					
	75					
	76					
t	77					
	78					
	79					
	80					
u	81					
	82					
	83					
	84					
v	85					
	86					
	87					
	88					
w	89					
	90					
	91					
	92					
x	93					
	94					
	95					
	96					
y	97					
	98					
	99					
	100					
z	101					
	102					
	103					
	104					
aa	105					
	106					
	107					
	108					
ab	109					
	110					
	111					
	112					
ac	113					
	114					
	115					
	116					
ad	117					
	118					
	119					
	120					
ae	121					
	122					
	123					
	124					
af	125					
	126					
	127					
	128					
ag	129					
	130					
	131					
	132					
ah	133					
	134					
	135					
	136					
ai	137					
	138					
	139					
	140					
aj	141					
	142					
	143					
	144					
ak	145					
	146					
	147					
	148					
al	149					
	150					
	151					
	152					
am	153					
	154					
	155					
	156					
an	157					
	158					
	159					
	160					
ao	161					
	162					
	163					
	164					
ap	165					
	166					
	167					
	168					
aq	169					
	170					
	171					
	172					
ar	173					
	174					
	175					
	176					
as	177					
	178					
	179					
	180					
at	181					
	182					
	183					
	184					
au	185					
	186					
	187					
	188					
av	189					
	190					
	191					
	192					
aw	193					
	194					
	195					
	196					
ax	197					
	198					
	199					
	200					
ay	201					
	202					
	203					
	204					
az	205					
	206					
	207					
	208					
ba	209					
	210					
	211					
	212					
bb	213					
	214					
	215					
	216					
bc	217					
	218					
	219					
	220					
bd	221					
	222					
	223					
	224					
be	225					
	226					
	227					
	228					
bf	229					
	230					
	231					
	232					
bg	233					
	234					
	235					
	236					
bh	237					
	238					
	239					
	240					
bi	241					
	242					
	243					
	244					
bj	245					
	246					
	247					
	248					
bk	249					
	250					
	251					
	252					
bl	253					
	254					
	255					
	256					
bm	257					
	258					
	259					
	260					
bn	261					
	262					
	263					
	264					
bo	265					
	266					
	267					
	268					
bp	269					
	270					
	271					
	272					
bq	273					
	274					
	275					
	276					
br	277					
	278					
	279					
	280					
bs	281					
	282					
	283					
	284					
bt	285					
	286					
	287					
	288					
bu	289					
	290					
	291					
	292					
bv	293					
	294					
	295					
	296					
bw	297					
	298					
	299					
	300					
bx	301					
	302					
	303					
	304					
by	305					
	306					
	307					
	308					
bz	309					
	310					
	311					
	312					
ca	313					
	314					
	315					
	316					
cb	317					
	318					
	319					
	320					
cc	321					
	322					
	323					
	324					
cd	325					
	326					
	327					
	328					
ce	329					
	330					
	331					
	332					
cf	333					
	334					
	335					
	336					
cg	337					
	338					
	339					
	340					
ch	341					
	342					
	343					
	344					
ci	345					
	346					
	347					
	348					
cj	349					
	350					
	351					
	352					
ck	353					
	354					
	355					



technické údaje penetračnej aparatury		jednotka	hodnota parametrov
parameter	symbol		
HROT	priemer	d _c	mm
	priečazová	A _c	cm ²
	vnútorný uhol	α	°
SÚŤAČIE	hmotnosť	q _c	kg
	hlboký nlet	e	m
	priemer vlny	d _i	mm
KOVALINA	hmotnosť	q _i	kg/m
	hmotnosť	Q _c	kg
	hmotnosť	Q _i	kg
BARAN	výška pádu	H	m
	frekvencia	f	min ⁻¹
	gravitačná	g	ms ⁻²

neúdržbné zeminy	a	b	p	r	m	n
striekopisok	0,13	0,60	24	0,16	0,83	8,80
hrudy at. st.	0,14	0,63	24	0,16	0,83	5,50
jenný piese	0,15	0,67	24	0,16	0,83	3,50
prachovitý	0,16	0,70	24	0,16	0,83	2,00

$I_0 = a \cdot (q_d)^b$
 $\Phi_{0r} = p \cdot (q_d)^r$
 $E_{0d} = n \cdot (q_d)^m$

$I_c = k \cdot (q_d)^{0,44}$
 $\tau_{c...} = q_d / \beta$
 $E_{0r} = n \cdot d \cdot \beta$

relatívna hutnosť

uhol vnút. trenia

modul deformácie

konzistencia		
k	β	n
kvartálne	40	2
predkvartálne	35	2,5

total. smýk. pevnosť

modul deformácie

Dynamická penetračná skúška

Lokality:

Sonda: DP-11

m n.m.]:	211,01
----------	--------

 $X(m) = -496779,83$
$$Y(m) = -1203689,82$$

Ing. Hajkík RNDr. Molčan, Bvlniste správa na ťažku penetráciu ofy STITZ	hmotnosť barana 50kg	hmotnosť sondy 18kg	hmotnosť hrot+kovadlina 0,9kg	hmotnosť hrot - na striateno použitý hrot 43,7mm	vrcholový uhol hrotu 90°	výška pádu barana 500mm	počet úderov za minútu 26 až 40	dĺžka tyči 1m
--	----------------------	---------------------	-------------------------------	---	--------------------------	-------------------------	---------------------------------	---------------

$$N_s = \frac{2M_{\nu}e}{d_{\nu} \cdot Q \cdot g \cdot H}$$

$$q_d = \frac{Q \cdot g \cdot H \cdot (N_{20} - N_s)}{e \cdot A \cdot (1 + \Sigma / O)} + \frac{(Q + \Sigma_q) \cdot g}{A}$$

poč. typ	hlbka [m]	z_1 [kg]	N_{50}	M_v	N_v	q_0 [MPa]	suma	suma*	poč et	poč et	$q_{0.2}$ [MPa]	rozt. vstrier	hlbka roztr. vstrier		
1	0.0 - 0.2	234	11	6	0	644	64	10.0	0.0	1	0.0	0.0	0.0		
1	0.2 - 0.4	234	16	6	0	922	157	0.0	0	0	0	0.0	0.0		
1	0.4 - 0.6	234	17	6	0	978	254	0.0	0	0	0	0.0	0.0		
1	0.6 - 0.8	234	15	6	0	866	341	0.0	0	0	0	0.0	0.0		
2	0.8 - 1.0	279	10	6	0	560	397	39.7	5	5	7.9	0	1.0		
2	1.0 - 1.2	279	7	9	0	394	436	39.7	0	6	5	0	1.0		
2	1.2 - 1.4	279	13	9	0	709	507	39.7	0	7	5	0	1.0		
2	1.4 - 1.6	279	9	9	0	499	557	39.7	0	5	0	0	1.0		
2	1.6 - 1.8	279	9	9	0	499	607	39.7	0	5	0	0	1.0		
3	1.8 - 2.0	324	11	9	0	577	665	39.7	0	10	5	0	1.0		
3	2.0 - 2.2	324	10	9	0	499	719	39.7	0	11	5	0	1.0		
3	2.2 - 2.4	324	9	20	1	450	760	76.0	36.3	12	7.52	0	2.4		
3	2.4 - 2.6	324	41	20	1	2037	963	76.0	0	13	12	0	2.4		
3	2.6 - 2.8	324	50	20	1	2484	1212	76.0	0	14	12	0	2.4		
3	2.8 - 3.0	369	78	20	1	3678	1579	76.0	0	15	12	0	2.4		
4	3.0 - 3.2	369	59	21	1	1982	1858	76.0	0	16	12	0	2.4		
4	3.2 - 3.4	369	42	21	1	1782	2056	76.0	0	17	12	0	2.4		
4	3.4 - 3.6	369	48	21	1	1886	2245	224.5	148.3	18	6	24.8	0	3.6	
4	3.6 - 3.8	369	18	21	1	853	2330	224.5	0	19	18	0	3.6		
5	3.8 - 4.0	414	16	24	1	727	2403	224.5	0	20	18	0	3.6		
5	4.0 - 4.2	414	19	24	1	855	2488	224.5	0	21	18	0	3.6		
5	4.2 - 4.4	414	26	24	1	1168	2605	224.5	0	22	18	0	3.6		
5	4.4 - 4.6	414	18	24	1	1020	2686	268.6	44.1	23	23	5	8.8	0	4.6
5	4.6 - 4.8	414	10	24	1	452	2731	273.1	0	24	24	1	4.5	0	4.8
6	4.8 - 5.0	459	22	34	1	948	2826	273.1	0	25	24	1	4.5	0	4.8
6	5.0 - 5.2	459	32	31	2	1359	2962	273.1	0	26	24	0	4.8	0	4.8
6	5.2 - 5.4	459	34	31	2	1445	3106	273.1	0	27	24	0	4.8	0	4.8
6	5.4 - 5.6	459	26	31	2	1104	3217	273.1	0	28	24	0	4.8	0	4.8
6	5.6 - 5.8	459	32	31	2	1359	3353	273.1	0	29	24	0	4.8	0	4.8
7	5.8 - 6.0	504	24	31	2	978	3451	273.1	0	30	24	0	4.8	0	4.8
7	6.0 - 6.2	504	25	34	2	1013	3552	273.1	0	31	24	0	4.8	0	4.8
7	6.2 - 6.4	504	35	34	2	1420	3694	273.1	0	32	24	0	4.8	0	4.8
7	6.4 - 6.6	504	42	34	2	1705	3864	273.1	0	33	24	0	4.8	0	4.8
7	6.6 - 6.8	504	36	34	2	1461	4010	273.1	0	34	24	0	4.8	0	4.8
8	6.8 - 7.0	549	33	34	2	1287	4139	413.9	140.9	35	35	11	12.8	0	7.0
8	7.0 - 7.2	549	64	52	3	2459	4585	413.9	0	36	35	0	7.0	0	7.0
8	7.2 - 7.4	549	51	52	3	1953	4580	413.9	0	37	35	0	7.0	0	7.0
8	7.4 - 7.6	549	47	52	3	1737	4760	413.9	0	38	35	0	7.0	0	7.0
8	7.6 - 7.8	549	34	52	3	3238	5084	413.9	0	39	35	0	7.0	0	7.0
8	7.8 - 8.0	594	84	52	3	7595	5843	584.3	170.4	40	40	0	34.1	0	8.0
9	8.0 - 8.2	594	40	52	0	072	5850	584.3	0	41	40	0	8.0	0	8.0
9	8.2 - 8.4	594	40	52	0	072	5858	584.3	0	42	40	0	8.0	0	8.0
9	8.4 - 8.6	594	40	52	0	072	5862	584.3	0	43	40	0	8.0	0	8.0
9	8.6 - 8.8	594	40	52	0	072	5875	584.3	0	44	40	0	8.0	0	8.0
10	8.8 - 9.0	639	63	59	0	074	5879	584.3	0	45	40	0	8.0	0	8.0
10	9.0 - 9.2	639	63	59	0	074	5894	584.3	0	46	40	0	8.0	0	8.0
10	9.2 - 9.4	639	63	59	0	074	5894	584.3	0	47	40	0	8.0	0	8.0
10	9.4 - 9.6	639	63	59	0	074	5902	584.3	0	48	40	0	8.0	0	8.0
11	9.6 - 9.8	639	63	59	0	074	5909	584.3	0	49	40	0	8.0	0	8.0
11	9.8 - ###	684	###	###	0	077	5917	591.7	7.4	50	50	10	0.7	0	-2.0

typ zeminy	střevní a pískový		hlinitý a hlinitý	
	t_b [°]	ϕ_{ad} [°]	E_{adm} [MPa]	$\frac{E_{adm}}{E_s}$ [kPa] / $\frac{E_{adm}}{E_s}$ [MPa]
	1			
	2			
	3			
	4			
a	5	0,45	33,4	49,1
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
b	12	0,39	31,2	21,5
	13			
	14			
	15			
	16			
	17			
a	18	0,89	40,1	126,2
	19			
	20			
	21			
	22			
a	23	0,48	34,0	53,6
	24			
a	25	0,32	30,6	30,8
	26			
	27			
	28			
	29			
	30			
	31			
	32			
	33			
	34			
a	35	0,60	36,1	73,0
	36			
	37			
	38			
	39			
a	40	1,08	42,2	164,6
	41			
	42			
	43			
	44			
	45			
	46			
	47			
	48			
	49			
f	50			0,48 - 21,0 - 1,8

technické údaje penetrácie	symbol	jednotka	odhadná hodnota
parametr	parametr	parametr	parametr
príemer	\varnothing	mm	43,7
prerezová	A_c	cm ²	15
veľkosť ú	α	°	90
HRDT			
hmotnosť	q_c	kg	0,9
hlboký int	e	m	0,2
príemer ty	d_t	mm	32
SÚŤ ČIE			
hmotnosť	q_t	kg/m	4,5
hmotnosť	q_c	kg	18
KOVADLINA			
hmotnosť	Q	kg	50
hmotnosť	H	m	0,5
BARAN			
výška pádu	f	min ⁻¹	20-40
frekvencia	g	ms ⁻²	9,81
gravitácia			

nesúdržné zeminy	a	b	p	r	m	n
štrkopiesle	0.13	0.60	24	0.16	0.83	8.80
hrubý až st.	0.14	0.63	24	0.16	0.83	5.50
jemný piese	0.15	0.67	24	0.16	0.83	3.50
prachovitý	0.16	0.70	24	0.16	0.83	2.00

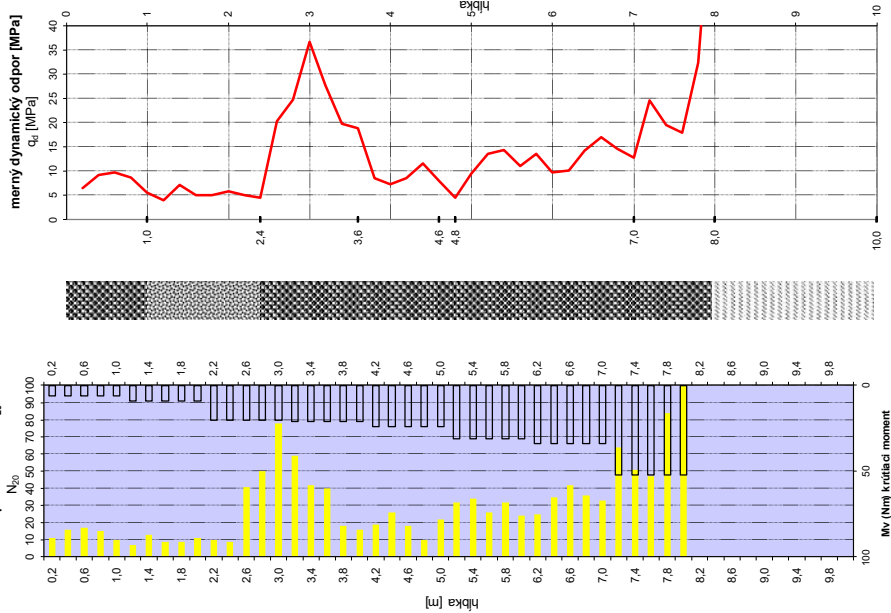
$l_0 = a \cdot (q_d)^b$
 $\phi_{0.01} = p \cdot (q_d)^r$
 $E_{0.01} = n \cdot (q_d)^m$

relatívna tuhosť
 uhol vnút. trenia
 modul deformácie

súdržné zeminy	k	β	n
kvartové	0.548	40	2
predkvartové	0.548	35	2.5

konsolidácia
 totálny tlak
 modul deformácie

$I_c = k \cdot (q_d)^{0.44}$
 $\tau_{...} = q_d / \beta$
 $E_{0.01} = n \cdot q_d$



Dynamická penetračná skúška

Lokalita:

Sonda: DP-12

m n.m.]: 211,08

$$X(m) = -496803.79$$
$$Y(m) = -1203705.99$$

Ing. Hajek a RNDr. Molčan, Brvniste	
súprava na ťažkú penetráciu od fy STITZ	
hmotnosť barana 50kg	
hmotnosť sondy 18kg	
hmotnosť tyče (priemer 32mm) 4,5kg	
hmotnosť hrot+kovadlina 0,9kg	
požity hrot - na strategno	
priemer hrotu 43,7mm	
vrcholový uhol hrotu 90°	
plocha priechodu prierezu hrotu 1500mm ²	
výška pádu barana 500mm	
počet úderov za minútu 26 až 40	
dočka byť 1m	

$$N_s = \frac{2M_v e}{d_v Q_g H}$$

$$q_d = \frac{Q_g H \cdot (N_{20} - N_s)}{e \cdot A_c \cdot (1 + \Sigma_q / Q)} + \frac{(Q + \Sigma_q) \cdot g}{A_c}$$

poč. hĺbká [m]	Σ_1 [kg]	N_{50}	N_0	N_1	q_0	suma	suma*	poč et	poč et	sq ₀ [MPa]	rozhr. vstup	hĺbká rozhr. vstup	
lyčl	od - do												
1	0,0 - 0,2	234	6	4	0	371	37,00	0,0	1	0,0	0,0	0,0	
1	0,2 - 0,4	234	14	4	0	816	119,50	0,0	2	0,0	0,0	0,0	
1	0,4 - 0,6	234	19	4	0	1095	228,50	0,0	3	0,0	0,0	0,0	
1	0,6 - 0,8	234	14	4	0	816	310,50	31,0	4	7,7	0	0,8	
2	0,8 - 1,0	279	14	4	0	775	387,510	31,0	4	4	0,0	0,8	
2	1,0 - 1,2	279	9	6	0	507	438,510	0,0	5	4	0,0	0,8	
2	1,2 - 1,4	279	9	6	0	297	468,510	0,0	7	4	0,0	0,8	
2	1,4 - 1,6	279	9	6	0	507	518,510	0,0	8	4	0,0	0,8	
2	1,6 - 1,8	279	4	6	0	245	543,510	0,0	8	4	0,0	0,8	
3	1,8 - 2,0	324	5	11	1	274	599,510	0,0	11	4	0,0	0,8	
3	2,0 - 2,2	324	5	11	1	274	626,510	0,0	12	4	0,0	0,8	
3	2,2 - 2,4	324	4	7	1	373	664,510	0,0	13	4	0,0	0,8	
3	2,4 - 2,6	324	20	11	1	1018	766,766	46,5	14	10	4,6	0	
3	2,6 - 2,8	324	40	11	1	2147	980,766	0,0	15	14	0	0,8	
3	2,8 - 3,0	369	38	17	1	1803	1161,766	0,0	16	14	0	2,8	
3	3,0 - 3,2	369	27	17	1	1286	1289,766	0,0	17	14	0	2,8	
3	3,2 - 3,4	369	29	17	1	1380	1427,766	0,0	18	14	0	2,8	
3	3,4 - 3,6	369	29	17	1	1945	1622,766	0,0	19	14	0	2,8	
4	3,6 - 3,8	369	41	17	1	1930	1771,766	0,0	20	14	0	2,8	
5	3,8 - 4,0	414	33	22	23	1	991	1871,766	0,0	21	14	0	2,8
5	4,0 - 4,2	414	25	23	1	1125	1983,983	121,7	22	28	8	15,2	
5	4,2 - 4,4	414	25	23	1	320	2015,983	0,0	23	28	0	4,4	
5	4,4 - 4,6	414	7	23	1	231	2038,983	0,0	24	22	0	4,4	
6	4,6 - 4,8	414	5	23	1	482	2086,983	0,0	25	22	0	4,4	
6	5,0 - 5,2	459	8	20	1	360	2122,983	0,0	26	22	0	4,4	
6	5,2 - 5,4	459	3	20	1	147	2137,983	0,0	27	22	0	4,4	
6	5,4 - 5,6	459	15	20	1	083	2145,983	0,0	28	22	0	4,4	
6	5,6 - 5,8	459	15	20	1	083	2154,983	0,0	29	22	0	4,4	
7	5,8 - 6,0	504	12	20	1	513	2205,520	22,2	30	30	8	2,8	
7	6,0 - 6,2	504	44	48	2	1757	2381,720	0,5	31	30	0	6,0	
7	6,2 - 6,4	504	67	48	2	2634	2650,720	0,5	32	30	0	6,0	
7	6,4 - 6,6	504	79	48	2	3182	2884,720	0,5	33	30	0	6,0	
7	6,6 - 6,8	504	39	48	2	1534	3124,720	91,9	34	34	4	23,0	
8	6,8 - 7,0	549	20	48	2	753	3199,720	0,4	35	34	0	6,8	
8	7,0 - 7,2	549	50	54	3	2143	3413,720	0,4	36	34	0	6,8	
8	7,2 - 7,4	549	72	54	3	2767	3690,720	0,4	37	34	0	6,8	
8	7,4 - 7,6	549	71	54	3	2728	3963,720	0,4	38	34	0	6,8	
8	7,6 - 7,8	549	178	54	3	6897	4653,653	1523,39	39	39	5	30,6	
8	7,8 - 8,0	549			0	072	4860,653	0,0	40	39	0	7,8	
9	8,0 - 8,2	594			0	072	4667,653	0,0	41	39	0	7,8	
9	8,2 - 8,4	594			0	072	4674,653	0,0	42	39	0	7,8	
9	8,4 - 8,6	594			0	072	4681,653	0,0	43	39	0	7,8	
9	8,6 - 8,8	594			0	072	4688,653	0,0	44	39	0	7,8	
10	8,8 - 9,0	639			0	074	4696,653	0,0	45	39	0	7,8	
10	9,0 - 9,2	639			0	074	4703,653	0,0	46	39	0	7,8	
10	9,2 - 9,4	639			0	074	4711,653	0,0	47	39	0	7,8	
10	9,4 - 9,6	639			0	074	4718,653	0,0	48	39	0	7,8	
10	9,6 - 9,8	639			0	074	4726,653	0,0	49	39	0	7,8	
11	9,8 - ###	684			0	077	4733,684	80,56	51	0,7	0	-2,2	

typ zestawy	stłoty a plesky I_0 [°] Φ_d [°]	E_{ten} [MPa]	ϵ_c [°] ϵ_c [°]	E_{ad} [kPa]
a	1			
	2			
	3			
	4	0.44	33.3	48.1
b	5			
	6			
	7			
	8			
a	9			
	10			
	11			
	12			
b	13	0.36	30.6	19.4
	14			
	15			
	16			
a	17			
	18			
	19	0.67	37.1	84.3
	20			
a	21			
	22			
	23			
	24			
a	25			
	26			
	27			
	28			
a	29	0.24	28.3	20.5
	30			
	31			
	32			
a	33			
	34	0.85	39.6	118.6
	35			
	36			
a	37			
	38			
	39	1.01	41.5	150.4
	40			
f	41			
	42			
	43			
	44			
f	45			
	46			
	47			
	48			
f	49			
	50			
	51			
	52			
f	53			
	54			
	55			
	56			
f	57			
	58			
	59			
	60			
f	61			
	62			
	63			
	64			
f	65			
	66			
	67			
	68			
f	69			
	70			
	71			
	72			
f	73			
	74			
	75			
	76			
f	77			
	78			
	79			
	80			
f	81			
	82			
	83			
	84			
f	85			
	86			
	87			
	88			
f	89			
	90			
	91			
	92			
f	93			
	94			
	95			
	96			
f	97			
	98			
	99			
	100			
f	101			
	102			
	103			
	104			
f	105			
	106			
	107			
	108			
f	109			
	110			
	111			
	112			
f	113			
	114			
	115			
	116			
f	117			
	118			
	119			
	120			
f	121			
	122			
	123			
	124			
f	125			
	126			
	127			
	128			
f	129			
	130			
	131			
	132			
f	133			
	134			
	135			
	136			
f	137			
	138			
	139			
	140			
f	141			
	142			
	143			
	144			
f	145			
	146			
	147			
	148			
f	149			
	150			
	151			
	152			
f	153			
	154			
	155			
	156			
f	157			
	158			
	159			
	160			
f	161			
	162			
	163			
	164			
f	165			
	166			
	167			
	168			
f	169			
	170			
	171			
	172			
f	173			
	174			
	175			
	176			
f	177			
	178			
	179			
	180			
f	181			
	182			
	183			
	184			
f	185			
	186			
	187			
	188			
f	189			
	190			
	191			
	192			
f	193			
	194			
	195			
	196			
f	197			
	198			
	199			
	200			
f	201			
	202			
	203			
	204			
f	205			
	206			
	207			
	208			
f	209			
	210			
	211			
	212			
f	213			
	214			
	215			
	216			
f	217			
	218			
	219			
	220			
f	221			
	222			
	223			
	224			
f	225			
	226			
	227			
	228			
f	229			
	230			
	231			
	232			
f	233			
	234			
	235			
	236			
f	237			
	238			
	239			
	240			
f	241			
	242			
	243			
	244			
f	245			
	246			
	247			
	248			
f	249			
	250			
	251			
	252			
f	253			
	254			
	255			
	256			
f	257			
	258			
	259			
	260			
f	261			
	262			
	263			
	264			
f	265			
	266			
	267			
	268			
f	269			
	270			
	271			
	272			
f	273			
	274			
	275			
	276			
f	277			
	278			
	279			
	280			
f	281			
	282			
	283			
	284			
f	285			
	286			
	287			
	288			
f	289			
	290			
	291			
	292			
f	293			
	294			
	295			
	296			
f	297			
	298			
	299			
	300			
f	301			
	302			
	303			
	304			
f	305			
	306			
	307			
	308			
f	309			
	310			
	311			
	312			
f	313			
	314			
	315			
	316			
f	317			
	318			
	319			
	320			
f	321			
	322			
	323			
	324			
f	325			
	326			
	327			
	328			
f	329			
	330			
	331			
	332			
f	333			
	334			
	335			
	336			
f	337			
	338			
	339			
	340			
f	341			
	342			
	343			
	344			
f	345			
	346			
	347			
	348			
f	349			
	350			
	351			
	352			
f	353			
	354			
	355			
	356			
f	357			
	358			
	359			
	360			
f	361			
	362			
	363			
	364			
f	365			
	366			
	367			
	368			
f	369			
	370			
	371			
	372			
f	373			
	374			
	375			
	376			
f	377			
	378			
	379			
	380			
f	381			
	382			
	383			
	384			
f	385			
	386			
	387			
	388			
f	389			
	390			
	391			
	392			
f	393			
	394			
	395			
	396			
f	397			
	398			
	399			
	400			
f	401			
	402			
	403			
	404			
f	405			
	406			
	407			
	408			
f	409			
	410			
	411			
	412			
f	413			
	414			
	415			
	416			
f	417			
	418			
	419			
	420			
f	421			
	422			
	423			
	424			
f	425			
	426			
	427			
	428			
f	429			
	430			
	431			
	432			
f	433			
	434			
	435			
	436			
f	437			
	438			
	439			
	440			
f	441			
	442			
	443			
	444			
f	445			
	446			
	447			
	448			
f	449			
	450			
	451			
	452			
f	453			
	454			
	455			
	456			
f	457			
	458			
	459			
	460			
f	461			
	462			
	463			
	464			
f	465			
	466			
	467			
	468			

technické údaje penetračnej aparatúry		symbol	jednotka	podrobná parameter
parameter	priemer	d_c	mm	43,7
	priezová	A_c	cm ²	15
HROT	vhodový u	α	°	90
	hmotnosť	q_c	kg	0,9
	tlakový vý	e	m	0,2
SÚŤČIE	priemer vý	d_t	mm	32
	hmotnosť	q_t	kg/m	4,5
KOVADLINA	hmotnosť	Q_c	kg	18
	hmotnosť	Q_t	kg	50
BARAN	výška pádu	H	m	0,5
	frekvencia	f	min ⁻¹	26-40
	gravitácia	g	ms ⁻²	9,81

nesúdržné zeminy	a	b	p	r	m	n
štrkopiesle	0.13	0.60	24	0.16	0.83	8.80
hrubý až st.	0.14	0.63	24	0.16	0.83	5.50
jemný piese	0.15	0.67	24	0.16	0.83	3.50
prachovitý	0.16	0.70	24	0.16	0.83	2.00

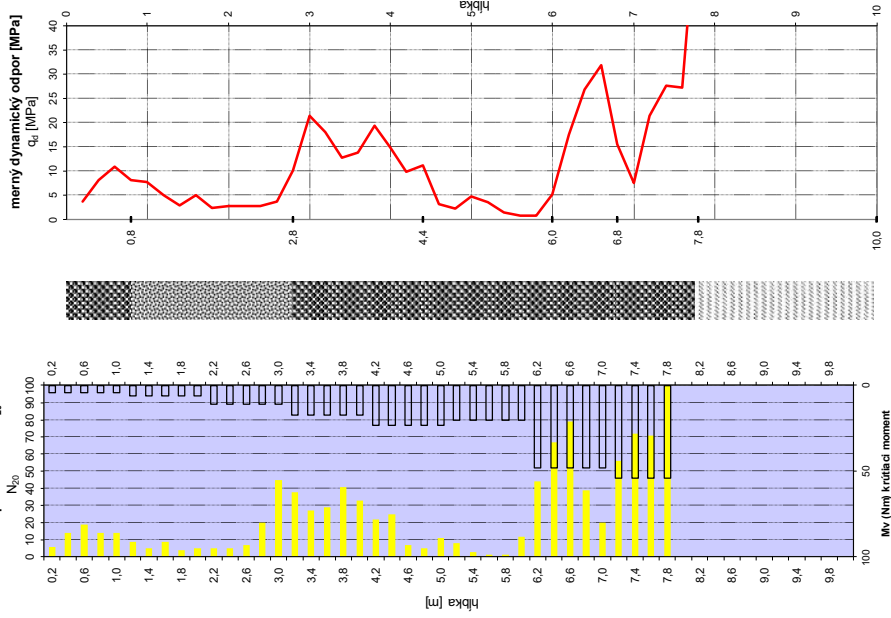
$l_0 = a \cdot (q_d)^b$
 $\phi_{0.01} = p \cdot (q_d)^r$
 $E_{0.01} = n \cdot (q_d)^m$

relatívna tuhosť
 uhol vnút. trenia
 modul deformácie

súdržné zeminy	k	β	n
kvartém	0.548	40	2
predkvarté	0.548	35	2.5

konsolidácia
 totálny tlak
 modul deformácie

$I_c = k \cdot (q_d)^{0.44}$
 $\tau_{...} = q_d / \beta$
 $E_{0.01} = n \cdot q_d$



Dynamická penetračná skúška

lokalita: TNUNI - dobudovanie univerzitného kampusu

Sonda: DP-13

m n.m.]: 211,08

$$X(m) = -496784,03$$
$$Y(m) = -1203699,92$$

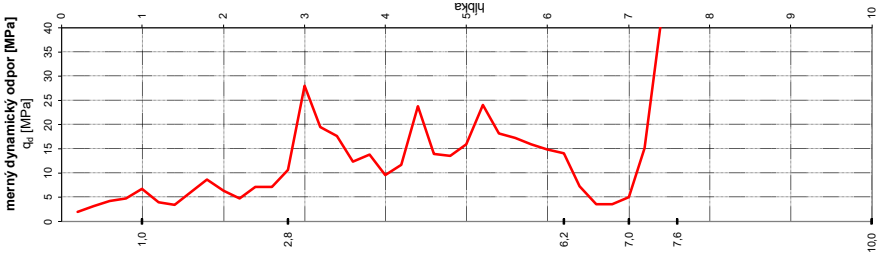
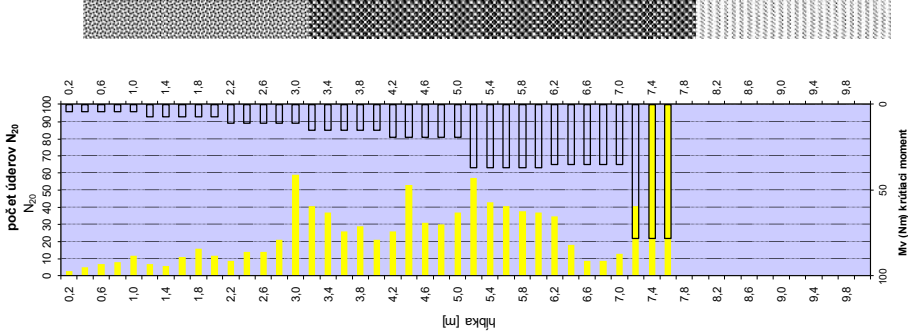
Ing. Hajek z RNDr. Molcan, Bvlniste	hmotnost sondy 18kg	hmotnost tyče (priemer: 32mm) 4,5kg	hmotnosť hrot+kovadlina 0,9kg	hmotnosť hrot - na strateno 43,7mm	hmotnosť hrotu 43,7mm	hmotnosť vrcholový uhol hrotu 90°	hmotnosť plocha priehľadu prierezu hrotu 1500mm2	hmotnosť výška pádu barana 500mm	hmotnosť počet úderov za minútu 26 až 40	hmotnosť dĺžka tyči 1m
-------------------------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	--	------------------------

$$N_s = \frac{2M_v e}{d' Q_g H}$$

$$q_d = \frac{Q_g H (N_{20} - N_s)}{e A_c (1 + \Sigma_o / Q)} + \frac{(Q + \Sigma_q) g}{A_c}$$

počet hlásek [m] byl	z ₀ [kg]	N ₃₀	M _v	N ₁	q ₁ [MPa]	q ₁ suma	suma*	počet at	počet poš. at	počet poš. at	q _{0,2} [MPa]	roztř. vlast.	Ribba trubky
1	0,0 - 0,2	234	3	4	0	2,0	0,0	1	0	0	0,0	0,0	0,0
1	0,2 - 0,4	234	5	4	0	3,15	52,0	0	0	0	0	0	0
1	0,4 - 0,6	234	7	4	0	4,26	95,0	0	0	0	0	0	0
1	0,6 - 0,8	234	8	4	0	4,26	143,0	0	0	0	0	0	0
2	0,8 - 1,0	279	12	4	0	6,70	210,0	21,0	5	5	4,2	0	1,0
2	1,0 - 1,2	279	6	7	0	4,00	250,0	0	6	5	0	0	1,0
2	1,2 - 1,4	279	6	7	0	3,47	284,0	0	7	5	0	0	1,0
2	1,4 - 1,6	279	11	7	0	6,09	345,0	0	8	5	0	0	1,0
2	1,6 - 1,8	279	16	7	0	8,72	433,0	0	9	5	0	0	1,0
3	1,8 - 2,0	324	12	7	0	6,31	496,0	0	10	5	0	0	1,0
3	2,0 - 2,2	324	9	11	1	4,73	543,0	0	11	5	0	0	1,0
3	2,2 - 2,4	324	14	11	1	7,21	615,0	0	12	5	0	0	1,0
3	2,4 - 2,6	324	14	11	1	7,21	687,0	0	13	5	0	0	1,0
3	2,6 - 2,8	324	21	11	1	10,68	794,0	58,4	14	9	0	0	1,0
4	2,8 - 3,0	369	59	11	1	28,06	1074,0	79,4	0	15	0	0	2,8
4	3,0 - 3,2	369	41	15	1	19,49	1269,0	79,4	0	16	0	0	2,8
4	3,2 - 3,4	369	37	15	1	17,61	1445,0	79,4	0	17	0	0	2,8
4	3,4 - 3,6	369	26	15	1	12,44	1570,0	79,4	0	18	0	0	2,8
4	3,6 - 3,8	369	29	15	1	13,85	1708,0	79,4	0	19	0	0	2,8
5	3,8 - 4,0	414	21	15	1	9,65	180,5	79,4	0	20	0	0	2,8
5	4,0 - 4,2	414	26	19	1	11,79	1923,0	79,4	0	21	0	0	2,8
5	4,2 - 4,4	414	53	19	1	23,87	2161,0	79,4	0	22	0	0	2,8
5	4,4 - 4,6	414	31	19	1	14,03	2302,0	79,4	0	23	0	0	2,8
5	4,6 - 4,8	414	30	19	1	13,58	2437,0	79,4	0	24	0	0	2,8
6	4,8 - 5,0	459	37	19	1	15,98	2597,0	79,4	0	25	0	0	2,8
6	5,0 - 5,2	459	57	37	2	24,12	2838,0	79,4	0	26	0	0	2,8
6	5,2 - 5,4	459	43	37	2	18,15	3020,0	79,4	0	27	0	0	2,8
6	5,4 - 5,6	459	41	37	2	17,30	3193,0	79,4	0	28	0	0	2,8
6	5,6 - 5,8	459	38	37	2	16,02	3353,0	79,4	0	29	0	0	2,8
7	5,8 - 6,0	504	37	37	2	14,95	3503,0	79,4	0	30	0	0	2,8
7	6,0 - 6,2	504	35	35	2	14,18	3644,0	285,3	31	31	17	16,8	0
7	6,2 - 6,4	504	18	35	2	7,26	371,0	364,4	0	32	31	0	6,2
7	6,4 - 6,6	504	9	35	2	3,59	3753,0	364,4	0	33	31	0	6,2
8	6,6 - 6,8	504	9	35	2	3,59	3789,0	364,4	0	34	31	0	6,2
8	6,8 - 7,0	549	13	36	2	5,00	3840,0	19,5	35	35	4	4,9	0
8	7,0 - 7,2	549	41	36	4	15,11	3891,0	384,0	0	36	35	0	7,0
8	7,2 - 7,4	549	109	36	4	41,61	4407,0	384,0	0	37	35	0	7,0
8	7,4 - 7,6	549	78	4	4	43,56	4642,0	1003,8	38	38	3	33,4	0
8	7,6 - 7,8	549	9	4	0	0,69	4649,0	184,2	0	39	38	0	7,6
8	7,8 - 8,0	594	4	0	0	0,72	4856,0	184,2	0	40	38	0	7,6
9	8,0 - 8,2	594	4	0	0	0,72	4864,0	184,2	0	41	38	0	7,6
9	8,2 - 8,4	594	4	0	0	0,72	4871,0	184,2	0	42	38	0	7,6
9	8,4 - 8,6	594	4	0	0	0,72	4878,0	184,2	0	43	38	0	7,6
9	8,6 - 8,8	594	4	0	0	0,72	4885,0	184,2	0	44	38	0	7,6
10	8,8 - 9,0	639	4	0	0	0,74	4892,0	184,2	0	45	38	0	7,6
10	9,0 - 9,2	639	4	0	0	0,74	4900,0	184,2	0	46	38	0	7,6
10	9,2 - 9,4	639	4	0	0	0,74	4907,0	184,2	0	47	38	0	7,6
10	9,4 - 9,6	639	4	0	0	0,74	4915,0	184,2	0	48	38	0	7,6
10	9,6 - 9,8	639	4	0	0	0,74	4922,0	184,2	0	49	38	0	7,6
11	9,8 - ###	684	4	0	0	0,77	4930,0	8,8	50	12	0,7	0	10,0

typ zanur.	stopy a pasky I_0 [°] ϕ_{90} [°]	E_{90} [MPa]	bitly a lly τ_c [kPa]	E_{90} [MPa]
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
b	6	0,35	30,2	18,1
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
b	14	0,45	32,4	26,0
	15			
	16			
	17			
	18			
	19			
	20			
	21			
	22			
	23			
	24			
	25			
	26			
	27			
	28			
	29			
a	30	0,71	37,7	91,4
	31			
	32			
	33			
	34			
a	35	0,34	30,9	32,8
	36			
	37			
a	38	1,07	42,1	162,0
	39			
	40			
	41			
	42			
	43			
	44			
	45			
	46			
	47			
	48			
	49			
f	50			0,48
	51			20,9
	52			1,8



technické údaje penetračnej aparatúry		symbol	jednotka	hodnota
parameter	príemer	d_c	mm	43,7
	príerzová	A_c	cm ²	15
	vrcholový	α	°	90
HROT	hmotnosť	q_c	kg	0,9
	hlboký	e	mm	0,2
	príemer	d	mm	32
SÚŤ O E	hmotnosť	q_e	kg/m	4,5
KOVADLINA	hmotnosť	q_k	kg	18
	hmotnosť	Q	kg	50
BARAN	výška padu	h	m	0,5
	frekvencia	f	min ⁻¹	26÷40
	gravitácia	g	ms ⁻²	9,81

resúdzivé zeminy	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
štrkopiesok	0.13	0.60	24	0.16									0.83	8.80
hrubý az st	0.14	0.63	24	0.16									0.83	5.50
jemný pies	0.15	0.67	24	0.16									0.83	3.50
prachovitý	0.16	0.70	24	0.16									0.83	2.00

$I_0 = a \cdot (q_{0.1})^b$
 $\Phi_{0.1} = p \cdot (q_{0.1})^r$
 $E_{0.1} = n \cdot (q_{0.1})^m$

relatívne hodnoty
 uhol vlnit. trenia
 modul deformácie

	k	β	n
šudržné zeminy	0.548	40	2
kvarténne i predvátné	0.548	35	2.5

konsistencie
 totálny šmyk, pevnosť
 modul deformácie

$I_c = k \cdot (q_{0.1})^{0.44}$
 $\tau_{\dots} = q_2 / p$
 $E_{0.1} = n \cdot d_0$

Dynamická penetračná skúška

Lokalita: TNUII - dobudovanie univerzitného kampusu

Sonda: DP-15

m n.m.]: 211,06

$$X(m) = -496770,49$$
$$Y(m) = -1203701,30$$

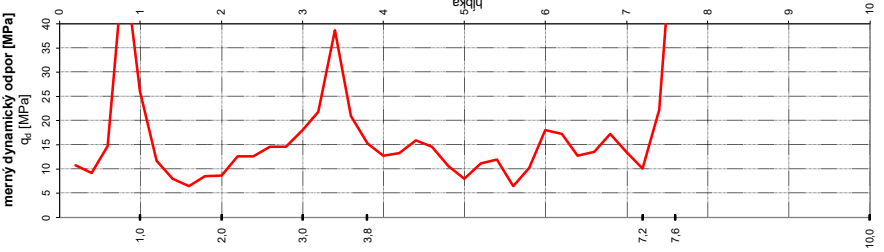
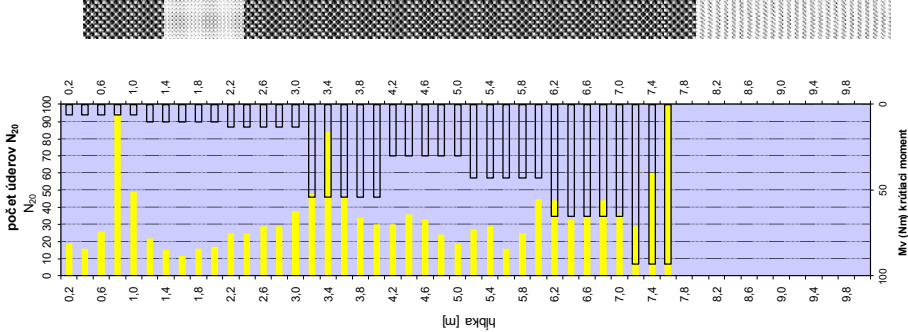
Ing. Hajek a RNDr. Molcan, Brvniste	
súprava na ťažkú penetráciu od fy SITIZ	
hmotnosť barana 50kg	
hmotnosť sondy 18kg	
hmotnosť tyče (priemer 32mm) 4,5kg	
hmotnosť hrot+kovadlina 0,9kg	
potrebný hrot - na striatenie	
priemer hrotu 43,7mm	
vrcholový uhol hrotu 90°	
plocha priehňeho prierezu hrotu 1500mm2	
výška pádu barana 500mm	
počet úderov za minútu 26 až 40	
dĺžka tyči 1m	

$$N_s = \frac{2M_v e}{d_r \cdot Q \cdot g \cdot H}$$

$$q_d = \frac{\bar{Q}_s \cdot H \cdot (N_{20} - N_s)}{e \cdot A_c \cdot (1 + \Sigma_q / \bar{Q})} + \frac{A_c \cdot (\bar{Q} + \Sigma_q) \cdot g}{A_c}$$

lyci	hlike [m]	Σ_{λ} [kg]	N_{50}	M_n	$[Mn]_A$	q_n	suma	suma'	poč	poč	poč	poč	rozt.	rozt.	rozt.	rozt.
									et	et	et	et	MPa	MPa	MPa	MPa
1	0,0 - 0,2	23,4	19	6	0	9238	109,76	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,2 - 0,4	23,4	16	6	0	1222	201,0	0,0	2	0	0	0	0	0	0	0
1	0,4 - 0,6	23,4	16	6	0	1479	349,0	0,0	3	0	0	0	0	0	0	0
1	0,6 - 0,8	23,4	25	6	0	5321	891,0	0,0	4	0	0	0	0	0	0	0
2	0,8 - 1,0	27,9	49	6	0	2606	114,2	114,2	114,2	5	5	22,8	0	1,0	-1,0	0
2	1,0 - 1,2	27,9	22	10	1	1179	138,0	144,2	0,0	6	5	0	0	0	0	0
2	1,2 - 1,4	27,9	15	10	1	811	134,1	144,2	0,0	7	5	0	0	0	0	0
2	1,4 - 1,6	27,9	16	10	1	864	140,2	144,2	0,0	8	5	0	0	0	0	0
2	1,6 - 1,8	27,9	16	10	1	864	140,2	144,2	0,0	9	5	0	0	0	0	0
3	1,8 - 2,0	32,4	17	10	1	872	158,0	168,0	43,8	10	5	0	0	0	0	0
3	2,0 - 2,2	32,4	25	13	1	1261	170,6	198,0	0,0	11	10	8,8	0	2,0	-1,0	0
3	2,2 - 2,4	32,4	25	13	1	1261	183,2	198,0	0,0	12	10	0	0	0	0	0
3	2,4 - 2,6	32,4	29	13	1	1460	197,8	198,0	0,0	13	10	0	0	0	0	0
3	2,6 - 2,8	32,4	29	13	1	1460	212,4	198,0	0,0	14	10	0	0	0	0	0
4	2,8 - 3,0	36,9	38	13	1	1813	230,5	330,5	72,5	15	15	14,5	0	3,0	-1,0	0
4	3,0 - 3,2	36,9	48	54	3	2185	252,4	330,5	0,0	16	15	0	0	0	0	0
4	3,2 - 3,4	36,9	84	54	3	3878	291,1	330,5	0,0	17	15	0	0	0	0	0
4	3,4 - 3,6	36,9	46	54	3	2091	321,1	330,5	0,0	18	15	0	0	0	0	0
4	3,6 - 3,8	36,9	34	54	3	1527	327,1	327,3	96,8	19	19	24,2	0	3,8	-0,8	0
5	3,8 - 4,0	41,4	30	54	3	1278	340,1	327,3	0,0	20	19	0	0	0	0	0
5	4,0 - 4,2	41,4	30	54	3	1333	353,4	327,3	0,0	21	19	0	0	0	0	0
5	4,2 - 4,4	41,4	36	30	2	1601	369,5	327,3	0,0	22	19	0	0	0	0	0
5	4,4 - 4,6	41,4	33	30	2	1467	384,1	327,3	0,0	23	19	0	0	0	0	0
5	4,6 - 4,8	41,4	24	30	2	1065	394,8	327,3	0,0	24	19	0	0	0	0	0
6	4,8 - 5,0	45,9	19	30	2	807	402,8	327,3	0,0	25	19	0	0	0	0	0
6	5,0 - 5,2	45,9	27	43	2	1120	414,0	327,3	0,0	26	19	0	0	0	0	0
6	5,2 - 5,4	45,9	29	43	2	1205	426,1	327,3	0,0	27	19	0	0	0	0	0
6	5,4 - 5,6	45,9	16	43	2	651	432,6	327,3	0,0	28	19	0	0	0	0	0
6	5,6 - 5,8	45,9	25	43	2	1035	443,0	327,3	0,0	29	19	0	0	0	0	0
7	5,8 - 6,0	50,4	45	43	2	1808	461,0	327,3	0,0	30	19	0	0	0	0	0
7	6,0 - 6,2	50,4	44	65	3	1722	478,3	327,3	0,0	31	19	0	0	0	0	0
7	6,2 - 6,4	50,4	33	65	3	1274	491,0	327,3	0,0	32	19	0	0	0	0	0
7	6,4 - 6,6	50,4	35	65	3	1356	504,6	327,3	0,0	33	19	0	0	0	0	0
7	6,6 - 6,8	50,4	44	65	3	1722	521,8	327,3	0,0	34	19	0	0	0	0	0
8	6,8 - 7,0	54,9	36	65	3	1342	555,2	327,3	0,0	35	19	0	0	0	0	0
8	7,0 - 7,2	54,9	29	93	5	1014	545,3	218,0	36	36	17	12,8	0	7,2	-3,4	0
8	7,2 - 7,4	54,9	60	93	5	2222	567,6	445,3	0,0	37	36	2	44,0	0	7,2	-0,4
8	7,4 - 7,6	54,9	172	93	5	6586	633,4	333,4	86,1	38	38	0	0	0	0	0
9	7,6 - 7,8	54,9			0	0	694	133,4	0,0	39	38	0	0	0	0	0
9	7,8 - 8,0	54,9			0	0	762	634,8	333,4	40	38	0	0	0	0	0
9	8,0 - 8,2	59,4			0	0	762	635,5	333,4	0,0	41	38	0	0	0	0
9	8,2 - 8,4	59,4			0	0	762	636,3	333,4	0,0	42	38	0	0	0	0
9	8,4 - 8,6	59,4			0	0	762	637,0	333,4	0,0	43	38	0	0	0	0
9	8,6 - 8,8	59,4			0	0	762	637,7	333,4	0,0	44	38	0	0	0	0
10	8,8 - 9,0	63,9			0	0	764	638,4	333,4	0,0	45	38	0	0	0	0
10	9,0 - 9,2	63,9			0	0	764	639,2	333,4	0,0	46	38	0	0	0	0
10	9,2 - 9,4	63,9			0	0	764	639,9	333,4	0,0	47	38	0	0	0	0
10	9,4 - 9,6	63,9			0	0	764	640,7	333,4	0,0	48	38	0	0	0	0
10	9,6 - 9,8	63,9			0	0	764	641,4	333,4	0,0	49	38	0	0	0	0
11	9,8 - 10,0	68,4			0	0	764	642,2	333,4	0,0	50	12	0,7	0	7,0	-2,4

Vp. zoznamy	sifky a plesky			hliny a ily	
	$t_b [^\circ]$	$\phi_w [^\circ]$	E_w [MPa]	$\zeta_c [^\circ]$	ζ_c [kPa]
1					
2					
3					
4					
5		0.85	39.6	118.1	
6					
7					
8					
9					
10		0.64	34.0	21.2	
11					
12					
13					
14					
15		0.65	36.8	81.0	
16					
17					
18					
19		0.88	40.0	123.9	
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36		0.60	36.1	73.1	
37					
38		1.26	44.0	203.6	
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					0.48 - 20.9 - 1.8



technické údaje penetračnej aparatúry		symbol	jednotka	hodnota parametrov
parameter	príemer	d_c	mm	43,7
	prerezová	A_c	cm ²	15
	vnútorný uhol	α	°	90
	HROT			
	hmotnosť	q_c	kg	0,9
	hlboký intenzita	e	m	0,2
	príemer tyče	d_t	mm	32
	SÚČET hmotnosť	q_t	kg/m	4,5
	KOVADLINA hmotnosť	q_k	kg	18
	hmotnosť	Q	kg	50
	BARAN výška pádu	H	m	0,5
	frekvencia	f	min ⁻¹	2640
	gravitácia	g	ms ⁻²	9,81

neusúdzivé zeminy	a	b	p	r	m	n
stiepliesos	0,13	0,60	24	0,16	0,83	8,80
huby az st	0,14	0,63	24	0,16	0,83	5,50
jemný pies	0,15	0,67	24	0,16	0,83	3,50
prachový	0,16	0,70	24	0,16	0,83	2,00

relatívna hrutosť
uhl vnut. terita
modul deformácie

$l_0 = a \cdot (q_d)^b$
 $\phi_{ul} = p \cdot (q_d)^r$
 $E_{ult} = n \cdot (q_d)^m$

súdržné zeminy

k	β	n
kvartén F	40	2
predkvaté	0,548	2,5

konzistencia
total šíryk-pemnosť
modul deformácie

$l_0 = K \cdot (q_d)^{0,44}$
 $\tau_{...} = q_d / \beta$
 $E_{ult} = n \cdot q_d$

☐ A) štrkopiesok
☐ B) hrubý až stredný piesok
☐ C) jemný piesok
☐ D) prachovitý piesok
☐ E) kvarténna hlinitý
☐ F) predkvarténne íly

Dynamická penetračná skúška

Lokalita: TNUI - dobudovanie univerzitného kampusu

Sonda: DP-16

211,19

$$X(m) = -496770,50$$
$$Y(m) = -1203717,93$$

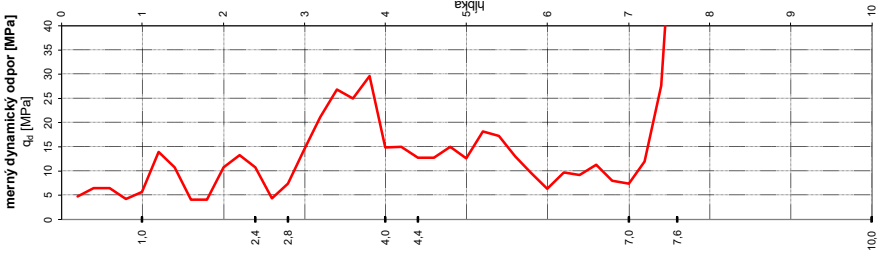
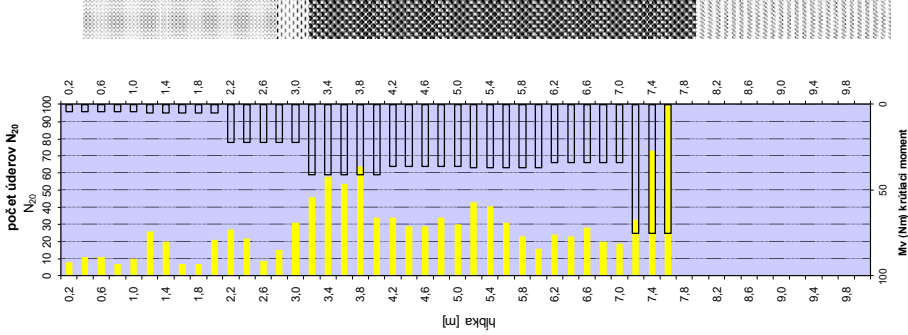
Ing. Hajkík a RNDr. Molčan, Brvnáriste	
hmotnosť barana 50kg	hmotnosť sondy 18kg
hmotnosť sondy 18kg	hmotnosť tyče (priemer: 32mm) 4,5kg
hmotnosť hrot+kovadlina 0,9kg	hmotnosť hrot - na striatené
priemer hrotu 43,7mm	hmotnosť tyče (priemer: 32mm) 4,5kg
vrcholový uhol hrotu 90°	hmotnosť hrot+kovadlina 0,9kg
plocha prietieho prierezu hrotu 1500mm ²	hmotnosť hrot - na striatené
výška pádu barana 500mm	priemer hrotu 43,7mm
počet úderov za minútu 26 až 40	hmotnosť tyče (priemer: 32mm) 4,5kg
dĺžka tyči 1m	hmotnosť hrot+kovadlina 0,9kg

$$N_s = \frac{2M_v e}{d_r Q g H}$$

$$q_d = \frac{\bar{Q} \cdot g \cdot H \cdot (N_{20} - N_s)}{e \cdot A_c \cdot (1 + \Sigma_q / \bar{Q})} + \frac{(\bar{Q} + \Sigma_q) \cdot g}{A_c}$$

poč. hĺbká [m]	Σ_1 [kg]	N_{50}	M_0	N_0	q_0	suma	suma*	poč et	poč et	poč et	$q_{0.5}$ [MPa]	rozhr. vstup	hĺbk. rozhr. vstup
lyčl	od - do												
1	0.0 - 0.2	234	8	4	0	482	4.8 0.0	0.0	1	0	0.0	0.0	0.0
2	0.2 - 0.4	234	11	4	0	649	11.3 0.0	0.0	2	0	0.0	0.0	0.0
3	0.4 - 0.6	234	11	4	0	649	17.8 0.0	0.0	3	0	0.0	0.0	0.0
4	0.6 - 0.8	234	7	4	0	426	22.1 0.0	0.0	4	0	0.0	0.0	0.0
5	0.8 - 1.0	279	10	4	0	565	27.7 27.7	27.7	5	5	5.5	0	-1.0
6	1.0 - 1.2	279	28	5	0	1402	41.7 27.7	0.0	6	5	0.0	0.0	1.0
7	1.2 - 1.4	279	20	5	0	1087	52.6 27.7	0.0	7	5	0.0	0.0	1.0
8	1.4 - 1.6	279	7	5	0	405	60.7 27.7	0.0	8	5	0.0	0.0	1.0
9	1.6 - 1.8	279	7	5	0	405	60.7 27.7	0.0	9	5	0.0	0.0	1.0
10	1.8 - 2.0	324	21	5	0	1083	71.5 27.7	0.0	10	5	0.0	0.0	1.0
11	2.0 - 2.2	324	27	22	1	1338	84.9 27.7	0.0	11	5	0.0	0.0	1.0
12	2.2 - 2.4	324	22	22	1	1090	90.8 95.8	68.1	12	12	7	9.7	0
13	2.4 - 2.6	324	9	22	1	445	100.3 95.8	0.0	13	12	0.0	2.4	-1.4
14	2.6 - 2.8	324	9	22	1	742	107.7 107.7	11.9	14	14	2	5.9	0
15	2.8 - 3.0	369	31	22	1	1462	122.3 107.7	0.0	15	14	0.0	2.8	2.8
16	3.0 - 3.2	369	46	41	2	2122	143.5 107.7	0.0	16	14	0.0	2.8	2.8
17	3.2 - 3.4	369	58	41	2	2687	170.4 107.7	0.0	17	14	0.0	2.8	2.8
18	3.4 - 3.6	369	64	41	2	2499	195.4 107.7	0.0	18	14	0.0	2.8	2.8
19	3.6 - 3.8	369	54	41	2	2369	251.1 107.7	0.0	19	14	0.0	2.8	2.8
20	3.8 - 4.0	414	34	36	2	1487	239.9 339.9	132.0	20	20	6	22.0	0
21	4.0 - 4.2	414	34	36	2	1498	254.9 339.9	0.0	21	20	0.0	4.0	-1.2
22	4.2 - 4.4	414	29	36	2	1275	267.7 367.7	27.7	22	22	2	13.9	0
23	4.4 - 4.6	414	29	36	2	1275	280.4 367.7	0.0	23	22	0.0	4.4	-0.4
24	4.6 - 4.8	414	34	36	2	1498	295.4 367.7	0.0	24	22	0.0	4.4	4.4
25	4.8 - 5.0	459	30	36	2	1263	308.0 367.7	0.0	25	22	0.0	4.4	4.4
26	5.0 - 5.2	459	43	37	2	1815	326.2 367.7	0.0	26	22	0.0	4.4	4.4
27	5.2 - 5.4	459	43	37	2	1730	343.5 367.7	0.0	27	22	0.0	4.4	4.4
28	5.4 - 5.6	459	31	37	2	1304	356.5 367.7	0.0	28	22	0.0	4.4	4.4
29	5.6 - 5.8	459	33	37	2	963	366.1 367.7	0.0	29	22	0.0	4.4	4.4
30	5.8 - 6.0	504	16	37	2	640	372.5 367.7	0.0	30	22	0.0	4.4	4.4
31	6.0 - 6.2	504	24	34	2	931	381.6 367.7	0.0	31	22	0.0	4.4	4.4
32	6.2 - 6.4	504	23	34	2	931	381.6 367.7	0.0	32	22	0.0	4.4	4.4
33	6.4 - 6.6	504	20	34	2	1135	402.9 367.7	0.0	33	22	0.0	4.4	4.4
34	6.6 - 6.8	504	28	34	2	1659	410.1 367.7	0.0	34	22	0.0	4.4	4.4
35	6.8 - 7.0	549	19	34	2	741	418.4 416.4	150.8	35	35	13	11.6	0
36	7.0 - 7.2	549	33	75	4	1206	430.5 416.4	0.0	36	35	0.0	7.0	-2.6
37	7.2 - 7.4	549	33	75	4	2764	681.1 416.4	0.0	37	35	0.0	7.0	-0.6
38	7.4 - 7.6	549	73	75	4	7752	555.6 366.1	1172	38	38	3	39.1	0
39	7.6 - 7.8	549	201	75	4	069	536.3 335.6	0.0	39	38	0.0	7.6	-0.6
40	7.8 - 8.0	594			0	072	537.0 335.6	0.0	40	38	0.0	7.6	7.6
41	8.0 - 8.2	594			0	072	537.8 335.6	0.0	41	38	0.0	7.6	7.6
42	8.2 - 8.4	594			0	072	538.5 335.6	0.0	42	38	0.0	7.6	7.6
43	8.4 - 8.6	594			0	072	539.2 335.6	0.0	43	38	0.0	7.6	7.6
44	8.6 - 8.8	594			0	072	539.9 335.6	0.0	44	38	0.0	7.6	7.6
45	8.8 - 9.0	639			0	074	540.7 335.6	0.0	45	38	0.0	7.6	7.6
46	9.0 - 9.2	639			0	074	541.4 335.6	0.0	46	38	0.0	7.6	7.6
47	9.2 - 9.4	639			0	074	542.1 335.6	0.0	47	38	0.0	7.6	7.6
48	9.4 - 9.6	639			0	074	542.9 335.6	0.0	48	38	0.0	7.6	7.6
49	9.6 - 9.8	639			0	074	543.6 335.6	0.0	49	38	0.0	7.6	7.6
50	9.8 - 10.0	684			0	077	544.4 335.6	80.1	50	12	0.7	0	-2.4

typ zaní	střiky a plesky I_0 [°] ϕ_d [°]	E_{ad} [MPa]	hliníky τ_c [kPa] E_{ad} [MPa]
	1		
	2		
	3		
	4		
c	5	0,47 31,6 14,5	
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
c	11	0,69 34,5 23,1	
	12		
e	13		
	14		
	15		1,20 148,4 11,9
	16		
	17		
	18		
	19		
a	20	0,83 39,4 114,7	
	21		
a	22	0,63 36,6 78,0	
	23		
	24		
	25		
	26		
	27		
	28		
	29		
	30		
	31		
	32		
	33		
	34		
a	35	0,57 35,5 67,3	
	36		
	37		
	38		
a	39	1,17 43,1 184,4	
	40		
	41		
	42		
	43		
	44		
	45		
	46		
	47		
	48		
	49		
f	50	0,48 20,9 1,8	



technické údaje penetračnej aparatúry		jednotka	hodnota parametrov
parameter	symbol		
priemer	d_c	mm	43,7
priezorová	A_c	cm ²	15
HROT	α	°	90
hmotnosť	q_c	kg	0,9
hlboký intenzita	e	mm	0,2
priemer tyče	d	mm	32
SÚŤ OCE	q_f	kg/m	4,5
hmotnosť	q_f	kg	18
KOVAČINA	Q	kg	50
hmotnosť	Q	kg	0,5
BARAN výška pádu	h	m	2640
frekvencia	f	min ⁻¹	9,81
gravitačná	g	ms ⁻²	

neusúdržné zeminy	a	b	p	f	m	n
štrkopieseň	0,13	0,60	24	0,16	0,83	8,80
huby až sá	0,14	0,63	24	0,16	0,83	5,50
jemný piese	0,15	0,67	24	0,16	0,83	3,50
prachový	0,16	0,70	24	0,16	0,83	2,00

relatívna hmotnosť
uhol vnut. trenia
modul deformácie

$I_p = a \cdot (q_{d1})^b$
 $\phi_{d0} = p \cdot (q_d)^m$
 $E_{rel} = n \cdot (q_d)^m$

súdržné zeminy

	k	β	n
kvarténne	0,548	40	2
predkvartén	0,548	35	2,5

konzistencia

total. šmyk. pevnosť
modul deformácie

$I_c = k \cdot (q_d)^{0,44}$
 $\tau_{-} = q_d / p$
 $E_{rel} = n \cdot q_d$