



Сараптамалық қорытынды

KRINNER компаниясының іргетабан бұрандаларының салмақ көтеру қабілеті және жылжып ығысуы

Жоба жетекшісі:
Унив. проф. д-р ин. Х. Шульц

Жоба орындаушылары:
Дип. ин. Петер Шик
Дип. ин. Юрген Шмид

Топырақ механикасы және іргетабан құрылыс институты
Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті
Нойбиберг қ., 05.03.2004ж.

Мазмұны

1. Баяндаманың негіздемесі және мақсаты	4
2. Іргетабан бұрандасының сипаттамасы.....	4
2.1 Конструктивтік элементтер	4
2.2 Іргетабан бұрандаларын топыраққа орнату	5
2.3 Пайдалану жағдайындағы ықтимал ықпалдар	5
3. Сынақ өткізу	5
3.1 Сынақ түрлері	5
3.2 Сынақ стенді және оны дайындау	7
3.3 Сынақ алаңдары мен сынақ күндеріне шолу.....	8
3.4 Сынақ өткізу	9
4. Сынақ өткізілетін жер телімдерінің сипаттамасы	10
4.1 Kripner компаниясының жер телімі, Штрасскирхен қ., алқапты саздақ .. Ошибка! Закладка не определена.	
4.1.1 Географиялық жағдайы, өсімдіктік жабыны және ауа райы жағдайлары .. Ошибка! Закладка не определена.	
4.1.2 Топырақтық табаны	11
4.1.2.1 Топырақтық табан туралы бар ақпарат	11
4.1.2.2 Топырақтық табанды зерттеу	11
4.1.2.3 Топырақтық табан жағдайы бойынша қорытындылар жасау	11
4.2 Мюнхен Федералды Қарулы Күштер универс., ашық аумақ (құм, жұмсақ, тығыз.....)	13
4.2.1 Географиялық жағдайы, өсімдіктік жабыны және ауа райы жағдайлары	12
4.2.2 Топырақтық табаны	13
4.2.2.1 Топырақтық табан туралы бар ақпарат	13
4.2.2.2 Топырақтық табанды зерттеу.....	13
4.2.2.3 Топырақтық табан жағдайы бойынша қорытындылар жасау.....	14
4.3 Федералды Қарулы Күштер университеті, тир аумағы (қиыршық тас, тығыз)	14
4.3.1 Географиялық жағдайы, өсімдіктік жабыны және ауа райы жағдайлары	14
4.3.2 Топырақтық табаны	15
4.3.2.1 Топырақтық табан туралы бар ақпарат	15
4.3.2.2 Топырақтық табанды зерттеу.....	15
4.3.2.3 Топырақтық табан жағдайы бойынша қорытындылар жасау.....	16
5. Сынақ нәтижелері	17

5.1 Көлденең ұйғарынды жүктеме.....	17
5.1.1 Бірқалыпты артатын көлденең жүктеме	17
5.1.2 Циклді айнымалы жүктеме	17
5.2 Созылудың ұйғарынды остік жүктемесі	18
5.2.1 Бірқалыпты артатын созылу жүктемесі	18
5.2.2 Қысымды бірінші жүктемеден кейінгі тартым қасиеттері.....	18
5.3 Қысым түскендегі остік ұйғарынды жүктеме	19
5.3.1 Қысым түскенде бірқалыпты ұлғаятын жүктеме	19
5.3.2 Қысымды бірінші жүктемеден кейінгі тартым қасиеттері.....	19
6. Қорытынды	20
1 -қосымша. Конструкциялар нобайы және тексерілетін белгілі типті ірге табан бұрандаларының түрі.....	22
2 -қосымша. Kripner теліміндегі құрылыс орны мен топырақтың сипаттамалары	24
3 -қосымша. Мюнхен UniBW теліміндегі құрылыс орны мен топырақтың сипаттары, ашық аумақ	27
4-қосымша. Мюнхен UniBW теліміндегі құрылыс орны мен топырақтың сипаттары, тир аумағы	31
5-қосымша. Kripner жер телімі бойынша жұмыс сызықтары	39
6-қосымша. Мюнхен UniBW телімінде жұмыс сызықтары аумақтар, ашық аумақ	41
7-қосымша. Мюнхен UniBW телімінде жұмыс сызықтары, атыс орны	42
8-қосымша. Берілген жылжып ығысулардағы жүк көтергіштіктің таңдалған сипатты шамаларының кестесі	44
9-қосымша. Фото-құжаттар	46
10-қосымша. Пайдаланған көздер мен әдебиет тізімі.....	50

1. Баяндаманың негіздемесі және мақсаты

Осы баяндама Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті үшін KRINNER компаниясының сынақ өткізу тапсырысы бойынша алынған нәтижелерді қамтиды (01.10.2003ж. Шарт):

Тапсырыс беруші: KRINNER компаниясы, мекенжайы: D-94340 Straßkirchen

Орындаушы: университет профессоры, д-р ин. Хартмут Шульц, Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті (UniBwM),

мекенжайы: D-85577 Neubiberg (Нойбиберг).

Сынақ мерзімінің жүзеге асырылуы 2004 жылғы 06-қарашадан 25-қарашаға дейін.

KRINNER компаниясының іргетабан бұрандаларының жұмысы бойынша жұмыс сызықтары консистенциясы мен тығыздығы ерекшеленетін үш түрлі жерде орналасқан жердің квазистатикалық көлденең және вертикаль жүктемесі негізінде есептелді. Берілген сараптамада ығысып жылжудың белгілі мәнінде алынған ұйғарынды жүктеменің сипатты мәндері келтіріледі, сондай – ақ сәйкесті сынақ орталықтарының құрылыс іргетабандарының қасиеттеріне қатысты деректер мен эксперименталды деректер баяндалады. Фото-құжаттар сынақтың тәжірибеде іске асырылғандығын көрсетеді. Осы есеп беру алдыңғы басқа және келешектегі зерттеулермен бірге Неміс құрылыс техникасы институтында іргетабан бұрандалары ұйғарындары мазмұнын әзірлеуге арналған.

2. Іргетабан бұрандасының сипаттамасы

2.1 Конструктивтік элементтер

KRINNER компаниясының іргетабан бұрандалары (қысқартылғанда: «SF», алдыңғы атауы: "топырақ дюбельдері") жеңіл ғимараттардың (мысалы, құрастырмалы ғимараттар, күркелер, гараждар, тутұғыр және тақтайшалар) іргетабан элементтері ретінде қолданылады. Тапсырыс түскеннен кейін солярлы қондырғы іргелері қосымша ықтимал қолданыс саласы ретінде мойындалды.

Іргетабан бұрандаларының базалы құрылымы сынаққа енгізілген SF типті түрі және ұзындығы 1 –қосымшада берілген. Тексерілетін ұзындық $L = 75$ см –ден бастап 150 см аралығында түрленеді. Білік конус пішінінде, яғни тереңдікпен бірге диаметр де азаяды. Қатты болат білікте болат жолақтан жасалған бұрандалыр ойықтар дәнекерленіп орнатылған. Ойық үстінде іргетабан түріне тәуелді бұрандалы іргетабанның жоғарғы бөлігіне дейін ойықсыз ұзындығы әр алуан қалдық аралық сақталады. Іргетабан бұрандалары ішінен, сыртынан мырышталған.

2.2 Іргетабан бұрандаларын топыраққа орнату

Іргетабан бұрандалары жерге айналдырыла отырып орнатылады; анағұрлым ұсақ іргетабан бұрандалары бүйірлік үлкен қол бұрығысын пайдаланумен, ал ірі іргетабан бұрандалары бұрғылы гидравликалық экскаваторды немесе бұрғылау арбасын пайдаланып орнатылады. Егер құрылыс орны тасты болса, онда іргетабан бұрандаларын жерге орнату басқа құралдармен қазуды немесе бұрғылауды қажет етеді, қарастырылатын жер телімдерінде **(2, 3 және 4-қосымшалар)** ондай жағдай кездескен жоқ. Көбіне қиыршық тас – тығыз орналасқан тастардан тұратын топырақта мұндағы: Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті тирінің аумағы) іргетабан бұрандаларының жоғарғы бөлігінде ірі тас кездесе ол одан әрі тереңдеусіз қысқа уақытқа айналыс тудыруы ықтимал. Осындай жағдайда бұранда топырақты жоғары лақтырады, бұл жүктеменің алғашқы циклдарында остік жүк көтергіштіктің біршама төмендеуіне әкеліп соғады.

2.3 Пайдалану жағдайындағы ықтимал ықпалдар

Іргетабан бұрандаларына ықпал ету сипаттамасы оларды пайдалануға байланысты алуан түрлі болуы ықтимал. Әдетте, олар құрылыс конструкциясына ықпал ететін меншікті салмағы мен жел энергиясынан туындайтын жел күшіне орнықты болуы керек. Жел тербелістері вертикаль және горизонталь бағытта тербеліс күштерін туындатады, іргетабанға орнатылатын құрылыс конструкциясының меншікті салмағы жеткіліксіз болғанда, вертикалды жүктемелер жағдайларында созылған аумақта белгінің реверстелуіне де сенім артуға болады. Жерге орнатылған іргетабан бұрандаларына кезеңді түрде осылайша қысымнан остік (вертикаль) бағытта немесе қысым мен созылудан (айнымалы немесе болып тұратын), кезеңдік көлденең (горизонталь) жүктемеге тап болады, және осындай сынақтарға тексерілуі, есептелуі міндеті. Жүктемелер типтерінің осы комбинациясы берілген сынақтар бағдарламасында қарастырылған жоқ.

3. Сынақ өткізу

3.1 Сынақ типтері

2.3 бөлімінде аталған ықпалдарды тәжірибелік техникалық тәсілмен жүзеге асыру үшін горизонталь (жүктемені бұрумен/бұрусыз) және қысым мен созылуға вертикальді (жүктемені бұрумен/бұрусыз) жүктемелер **(3-1 кесте)** түсірілді. Барлық эксперименттерді сынақтар сияқты 1:1 орындарда өткізілді. Созылуға сынау сынақтары максималды жүктемеге (әрі қарай сызылмайтын) дейін өткізілді, сығылу мен жүктеме түсірілген горизонталь сынақтар жүзеге асырылған сынақ соңы іргетабан бұрандаларының жоғарғы бөлігіндегі жылжып ығысулар негізінде анықталды.

Жүктемелердегі жұп мәндер және жылжып ығысулар олардың уақыттық мерзімдеріне енгізілді, және әр тест күш пен сәйкес жолдың сипатты мәндерін (**8 –қосымшаны қараңыз**) есептеуге болатын жұмыс аумағы (**5, 6 және 7 -қосымша**) ретінде енгізілді.

3-1 -кесте: *Іргетабан бұрандаларының ұйғарынды жүктемелерін тексеру үшін қолданылатын сынақтар типтері*

Жүктеме	Жүктеме бағыты	Нәтиже/ цитата мазмұны
Осьтік (вертикалды) жүктеме	Орнатудан кейінгі алғашқы тартым жүктемесі	Басым көпшілігінде статистикалық жүктемеге арналған жұмыс аумағы; созылудың максималды жүктемесі.
	Сығымдау жүктемесінен кейінгі тартым жүктемесі	Бірқалыпты жүктемемен салыстыру және оларды бақылау бойынша, сондай –ақ бұзылу үрдісін жақсы түсінуге арналған жұмыс аумағы. Қысымның алдыңғы жүктемелері арқасында созылу кедергісінің төмендеуі (кезеңдік жүктемелердегі жүктеменің бірінші бұрылысының ықпалы)
Остік (вертикалды) жүктеме	Орнатудан кейінгі алғашқы тартым жүктемесі	Басым көпшілігінде статистикалық жүктемеге арналған жұмыс аумағы, мыс. конструкцияның басым меншікті жүктемесі, созылуға максималды жүктеме түсіру салдарынан.
	Сығымдау жүктемесінен кейінгі тартым жүктемесі	Бірқалыпты жүктемемен салыстыру және оларды бақылау бойынша, сондай –ақ бұзылу үрдісін жақсы түсінуге арналған жұмыс аумағы; созылудың - қысымның алдыңғы жүктемелері арқасында созылу кедергісінің төмендеуі (кезеңдік жүктемелердегі жүктеменің бірінші бұрылысының ықпалы)азаюы.
Көлденең (горизонталь) жүктеме	Орнатудан кейінгі алғашқы көлденең жүктеме	Басым көпшілігінде статистикалық жүктемеге арналған жұмыс аумағы. Максималды ұйғарынды көлденең жүктеме.
	Жүктеменің бірнеше рет бұрылуы (кезеңді)	Бірқалыпты жүктемемен салыстыру және оларды бақылау бойынша, сондай –ақ бұзылу үрдісін жақсы түсінуге арналған жұмыс аумағы; созылудың алдыңғы көлденең жүктемелері арқасында төмендеуі (кезеңдік жүктеме ықпалы).

Осы зерттеу негізінде алуан түрлі топырақта түсетін жүктемеге беріктілік қабілетіне шолу жасау керек болғандықтан, жүктемеге беріктіліктің кезеңдік бет алысының тиянақты сипаттамасы қамтылмады, бұл оқиға жүктемені бір рет ауыстырумен (сығымдаудан кейін созу, созудан кейін). Кезеңдер, сырғымалы жүктеме амплитудасының және айнымалы жүктеме саны сияқты айнымалылар маңызды болатын кезеңдік жүктемеге беріктілікті толық жете зерттеу келешектегі ізденістердің мәнін құрайды және осы баяндаманың мәні болып табылмайды. Сонымен бірге, өткізілген зерттеулер нәтижесінде жоғарыда келтірілген негізгі жүктемелер үйлесімінен іргетабан бұрандаларының қандай ықпал алатынына қорытынды алына алмайды.

Сынақ стенді және оны дайындау

Стенд KRINNER компаниясымен ынтымақтастықта Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университетінде дайындалды және KRINNER компаниясының дайындаулар бөлімімен жасалды. Ол горизонтальді проекцияға лайықты, жүктемелерге арналған тік бұрышты күшейтілген рамадан тұрады (**9 -қосымша, А9 – 1 суреті**). Төрт бұрыш жерге алдын ала бұрап орнатылған іргетабан бұрандаларымен күш салып байланыстырылады. Төрт монтажды іргетабан бұрандалары, кем дегенде, сыналатын іргетабан бұрандаларының жүктемеге берік қабілетіне те, сол себепті тіреудің жеткілікті қаттылығы мен беріктілігі қамтамасыз етіледі.

Горизонтальді проекция жоспарының ортасында орталық бойынша негізге остік бағытта сынақтан өткізілетін іргетабан бұрандалары орнатылды. Қатты, құбырлардан тұратын өлшеу көпірінде екі нүктеге орын ауыстыру датчиктері бекітілді, олар сынақ бойы іргетабан бұрандаларының жоғарғы бөлігіндегі вертикальді деформацияны өлшейтін болады. Өлшеу көпірі жер қиябетінің жоғарғы жиегінде пайда болатын сыналатын іргетабан бұрандаларының көтерілу және төмендеу деңгейі шегінен тыс шалғай орналасқан (**9 -қосымша, А9 – 1 суреті**). Горизонтальді тест өткізілетін іргетабан бұрандалары жүктемелерге арналған рама шегінен тыс орнатылды. Осы рамадағы екі датчик жоғарғы бөліктің ығысуын өлшеуге мүмкіндік берді және осының арқасында қосымша жоғарғы бөлік бұрылысы есептелді.

Бірқатар бастапқы нүктелерде тығыз орналасқан қиыршық таста (UniSd учаскесін қараңыз) іргетабан бұрандалары топыраққа енгізіле алмады, бұл жағдай топырақтағы жоғары тығыздық деңгейінің жоғары болғандығымен байланысты болды. Тасты учаскелерде іргетабан бұрандаларын тек бұрғылау жұмыстарынан кейін ғана орнату мүмкін болды. Алайда, DIN 4094 стандарттарына сәйкес бағаналар қағу арқылы зондпен тексеру нәтижелері ол жерлерде ерекшеленгенменімен, осыған көршілес учаскелерде іргетабан бұрандалары жерге еркін қондырылды. UniSd – 150 учаскесінде созылу мен қысым түсіруге өткізілген сынақ барысында іргетабан бұрандаларын жердің жоғарғы қабатын алу арқылы ғана орнатуға болатын, мұнда тастардың жердің анағұрлым терең бөлігінде топырақ жоғары көтерілді. Соңғы сантиметрлер, алайда, көбінде топырақтың ығысуынсыз орнатылды.

3.3 Сынақ алаңдары мен сынақ күндеріне шолу

Жалпы алғанда 3 учаскеде әр түрлі 5 құрылыс жағдайы тексерілді (топырақтың 3 түрі, мұндағы екі топырақ түрінде топырақтың тығыздалу дәрежесінің 2 түрі орын алды) (3-2 кесте).

3-2- кесте : Сәйкесті учаскелер, топырақтар және іргетабан бұрандаларымен сынақ мерзімдері

Апта күндері, күні		Сынақ өткізілген орын және құрылыс топырағын қазу көлемі	Сынақ белгілеулері: Учаске (борпылдақ, тығыз топырақ) – ұзындығы (см)
Бс.	06.11.03	KRINNER компаниясының аумағы, және алқапты саздақ	Kri-100, Kri-120 (только 1 предварительная попытка)
Дс.	10.11.03	1 шурф	Kri-150
Бс.	13.11.03	DPL 4 зондылау	Kri-80, Kri-75
Жм.	14.11.03		Kri-75
Дс.	17.11.03	UniBwM, ашық алаң, құм, тығыз, DPL 4 зондылау	UniFd-100
Бс.	20.11.03	UniBwM, тир учаскесінде, қиыршық тас, тығыз	UniSd-150
Жм.	21.11.03	DPH 9 зондылау	UniSd-100
Дс.	24.11.03	UniBwM, үйінді, қиыршық тас, борпылдақ DPL 6 зондылау 1 шурф, ашық алаң, құм, борпылдақ	UniHi-80, UniHi-100, UniHi-150
Сс.	25.11.03	UniBwM, ашық алаң, құм, борпылдақ DPL 5 зондылау 1 шурф, тир учаскесінде, қиыршық тас, тығыз	UniHi-100 және UniHi-150

Сынақ шарттарына түсініктеме:

Kri	KRINNER компаниясы, алқапты саздақ
Uni Fd	UniBwM, ашық алаң (құмдақ карьер), тығыз топырақ
Uni Fl	UniBwM, ашық алаң (құмдақ карьер), борпылдақ топырақ
Uni Sd	UniBwM, тир учаскесінде (қиыршық тас), тығыз топырақ
Uni Hi	UniBwM, үйінді (қиыршық тас), борпылдақ топырақ

KRINNER компаниясының аумағында сыналатын іргетабан бұрандаларының барлық 4 ұзындығы (75, 80, 100 и 150 см) жүктеменің барлық түріне тексерілді. Барлық учаскелерде іргетабан бұрандаларының 100см ұзындығы кезектестіріліп басатын күшке және горизонтальді күшке, сәйкесінше 150 см ұзындық қысым түсіріле сыналды (3-3- кесте).

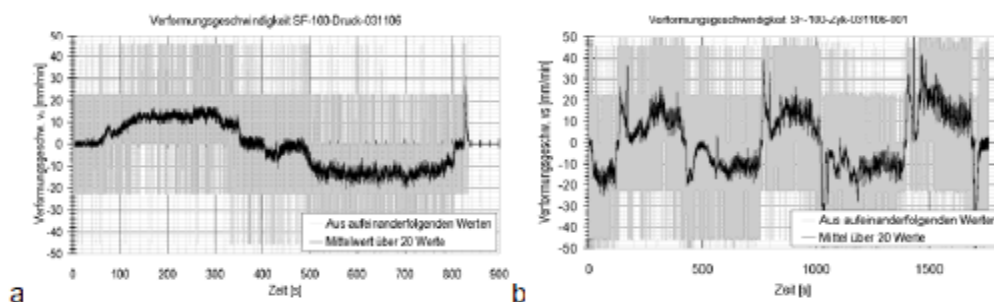
Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университетінің екі учаскесінде де әдетте бір немесе екі ұзындық, жүктеменің ішінара түрі, сондай –ақ сынақ бағдарламасы арқылы іргетабан бұрандалары ұзындығының топырақтың бір және алуан түріне, олардың тығыздығына тигізетін ықпалын анықтау мақсатында әрқайсысы екі тығыздық деңгейіне ие топырақтың екі түрі тексерілді.

3-3- кесте: Сыналатын іргетабан бұрандаларының типтеріне және ұзындығына шолу

Сыналатын SF-тип	Ұзындығы (см)	Топырақтық сыналатын түрлері (орналасуымен)
SF 75	75	Алқапты саздақ, KRINNER компаниясының сынақ алаңы
SF 80	80	Алқапты саздақ, KRINNER компаниясының сынақ алаңы Қиыршық тас, борпылдақ (Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті, үйінді)
SF 100	100	Алқапты саздақ, KRINNER компаниясының сынақ алаңы Құм, жұмсақ және тығыз (Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті, ашық алаң) Қиыршық тас, жұмсақ және тығыз (Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті, территория тира и үйінді)
SF 120	120	Алқапты саздақ, KRINNER компаниясының сынақ алаңы (алдын ала сынау)
SF 150	150	Алқапты саздақ, KRINNER компаниясының сынақ алаңы Құм, жұмсақ және тығыз (Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті, ашық алаң) Қиыршық тас, жұмсақ және тығыз (Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті, тир аумағы және үйінді)

3.4 Сынақ өткізу

Өлшенген барлық мәндер (күш + 2 жолақ) 60 Герц жиілікті өлшеу жүйесімен тіркелді. Жүктеме сорғы жылдамдығына байланысты жүктеме жылдамдығын бақылауға мүмкіндік беретін гидравликалық қол сорғысының көмегімен түсірілді. Ондағы мақсат – остік те және көлденең де бағытта жүзеге асырылатын ығысудың тұрақты жылдамдығын шамамен анықтау болатын (мысалдар **3-1 -суретінде**).

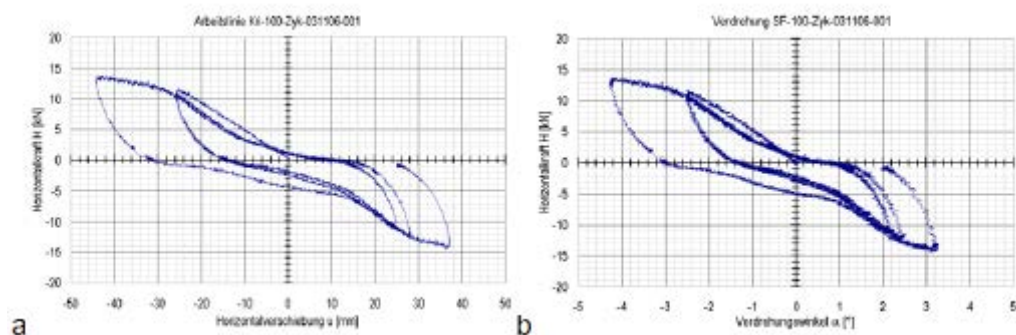


3-1-сурет: қолмен алынған ығысу жылдамдығы, остік (a), көлденең (b)

Горизонтальді проекция орталығымен остік бағытта сыналатын іргетабан бұрандасы топыраққа орнатылады және гидравликалық пресс көмегімен жүктемеге тап болады. Құбырлардан тұратын, қатты өлшеу көпірі мен оған бекітілген датчиктер арқылы сынақ бойы іргетабан бұрандаларының жоғарғы бөлігінің вертикальді деформациясы өлшенді.

Өлшеу көпірі жер қиябетінің жоғарғы жиегінде пайда болатын сыналатын іргетабан бұрандаларының көтерілу және төмендеу деңгейі шегінен тыс шалғай орналасқан (**9 -қосымша, А9 – 2 суреті**). Бойлық ось бойымен орнатылған гидравликалық пресс көмегімен күштік рамадан тыс орнатылған іргетабан бұрандасына горизонтальді жүктеме түсірілді (**9 -қосымша, А9 – 1 және А9 – 2 суреті**). Осында әртүрлі екі биіктіктегі ығысулар өлшенді, сондықтан жоғарғы

бөліктің ығысуына қосымша деформация да көрсетілуі мүмкін (**3-2 –суретіндегі мысалдарды қараңыз**). Өзектің ойықпен бекітілу тұрақтылығын жоғалтпау үшін горизонтальді жүктеме әрқашан кідіргіліп есептелді.



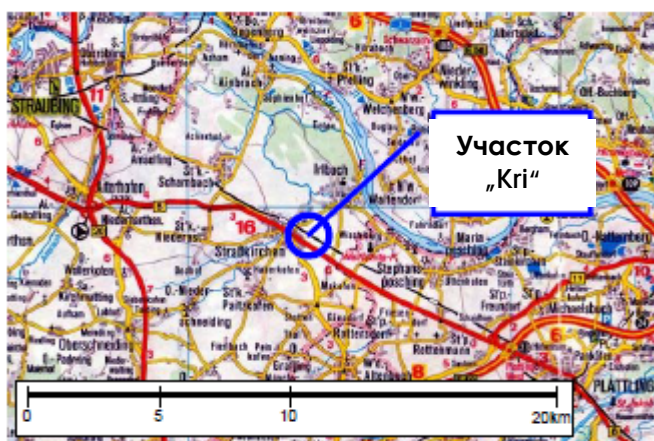
3-2-сурет: өлшенген горизонтальді ығысу (a), жоғарғы бөліктің есептелген деформациясы (b)

4. Сынақ өткізілетін жер телімдерінің сипаттамасы

4.1 Krinner компаниясының жер телімі, Штрасскирхен қ., алқапты саздақ

4.1.1 Географиялық жағдайы, өсімдіктік жабыны және ауа райы жағдайлары

Компания жайлары Штрасскирхенде Штраубингтен түстік -батысқа қарай (**4-1-сурет**) орналасқан. Сынақ өткізілетін аумақты жердің көлденең бетіндегі шөп басқан (**9- қосымша, А9-3-сурет**). Сынақ өткізу мерзімінде ауа температурасы шамамен 0 –ден 5° С –аралығында, болмашы жауын –шашын және тұман орын алған.



4-1-сурет: KRINNER компаниясының учаскесі (сынақ аумағының белгісі: Kri).

4.1.2 Топырақ табаны

4.1.2.1 Топырақ табаны туралы бар ақпарат

Бавария Геологиялық қызметінің картасына сәйкес (10 - қосымша) компанияның орналасқан орнында, Дунайға жақын, өзен ландшафына тән алқапты топырақтар бар. Осындай топырақтар жағдайында әңгіме алқапты саздықтар деп аталатын голоценді ұсақ түйіршікті шөгінділер туралы болады. Оның пластиктер соғылған қоймалар мен инженерлік құрылыстарға жақындығынан басқа, осы сынақ өтетін учаскеде топырақтың негізгі қабатынан басқа түрлі қосындылардың да болуы ықтимал. Топырақ суының деңгейі туралы ақпарат есеп берулерді өңдеу үшін қол жетімсіз болды.

4.1.2.2 Топырақ табанын зерттеу

Мердігер зертханада әрі қарай зерттеуге қажетті топырақ үлгілері алынған шурфті жерге енгізді (2 - қосымша, A2 - 2-сурет). Төрт қабат анықталды:

- 1) топырақтың шөпті жоғарғы қабаты;
- 2) жоғарғы топырақ қабатынан алынған ашық – қоңыр саз балшық;
- 3) сұр балшық;
- 4) қоңыр балшық.

Зертханада судың құрамы, тығыздық және дақылдар аумағы есептелді (2 – қосымшаны қараңыз). Осыған қоса, DIN 4094 стандарттарына сәйкес DPL- 5 нұсқасының енуі тексерілген 4 тест өткізілді. Ерекше нүктелер сыналатын іргетабан бұрандасынан 1 метрлік қашықтықта таңдалды. Топырақ асты сулары күтілгендей шурф негізіне дейін анықталған жоқ.

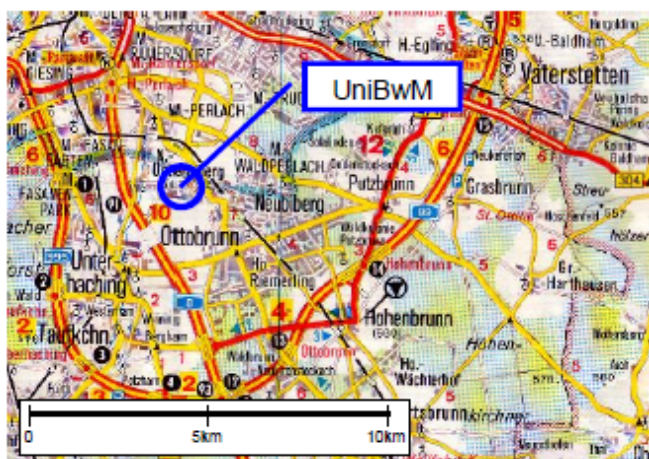
4.1.2.3 Топырақ табаны жағдайы бойынша қорытындылау

Kri учаскесінде топырақтың шамамен 10 см жоғарғы қабатының астанда 0,9 м дейінгі тереңдікте байланысты тағы үш қабат анықталды, олар DIN 18196 стандарттарына сәйкес жеңіл саз балшық немесе орташа икемді балшық (TL немесе TM) деп жіктеледі. Топырақ "жартылай қаттыға дейінгі жұмсақ" күйде сипатталады (икемділік көрсеткіші IC = 0,72 - 1,13 дейін). Жер асты сулары іргетабан бұрандаларының негізіне дейін кездескен жоқ.

4.2 Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті, ашық аумақ (құм, жұмсақ, тығыз)

4.2.1 Географиялық жағдайы, өсімдіктік жабыны және ауа райы жағдайлары

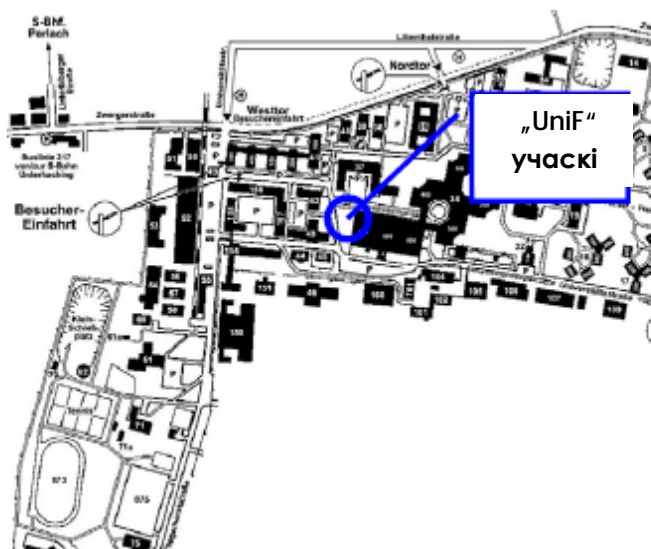
Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университетінің учаскесі Мюнхен қаласының оңтүстік – шығысында орналасқан (4-2-сурет). UniBwM аумағында екі эксперименталды учаске тандалды: Институттың ашық алаңында а (4-3-сурет) және бұрынғы тир учаскесі, оның себебі төменде берілген.



4-2-сурет: Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университетінің учаскесі, Мюнхен қаласы (UniBwM)

Ашық учаскеде шөп баспаған көлденең құмдақ жер болды.

Сынақ өткен екі күнде де, яғни қарашаның 17- мен 25 күндері ауа температурасы 5-10° С –тең болды, жауын –шашын болған жоқ (9- қосымша, А9- 4-сурет).



4-3-сурет: UniBwM учаскесі, ашық алаң (сынақ аумағының белгіленуі: UniF1).

4.2.2 Топырақтық табаны

4.2.2.1 Топырақтық табан туралы бар ақпарат

Оқыту мақсаттарына сәйкес пайдалану бойынша, осында табиғи жолмен пайда болған қиыршық тас бетінде шамамен 1,5 - 2м құм қабат жатқаны белгілі. Құмдақ карьердегі өндіріске қатысты мөлшерлер туралы ешбір ақпарат болған жоқ. Қиыршық тастағы жер асты сулары жердің жоғарғы бөлігінен бірнеше метр тереңдікте жатқаны белгілі, бұл жағдайла олардың ешқандай ықпалы болмайды.

4.2.2.2 Топырақтық табанды зерттеу

а) Топырақтың табиғи орналасуы

Табиғи күйде жеңіл динамикалы пенетрометр DPL- 5 (3- қосымша , -сурет А3-2) көмегімен зондылау жасалды. Одан басқа, түрлі тереңдіктерде баллон құрылғысын пайдалану арқылы су құрамы мен тығыздық анықталды. Зертханада түйіршіктелу мен үйінді тығыздығы бойынша жіктеме қисығы анықталды (3- қосымша). Түбін тереңдету және жұмсақ қайта көму жұмыстарынан кейін барлық топырақтық табандар екі тест шұңқырымен тексерілді (3- қосымша , А3-2-сурет).

b) топырақты жұмсақ орналастыру

Анағұрлым еркіндеу орналастыруға қол жеткізу үшін құм экскаватормен қиыршық тастың жоғарғы жиегіне дейін қазылды және қайтадан еркін төселді. Қазі барысында табиғи күйдегі тығыздық өлшенді, және зертханада тексеру үшін табиғи күйі бұзылған құм үлгілерін алынды. Осындай борпылдақ күйде шағын пенетрометпен (**3- қосымша , А3-4-сурет**) 4 зонд жасалды. Тестердің барлығы аяқталған соң баллон құрылғысы көмегімен су құрамы мен тығыздығы қайта өлшенді.

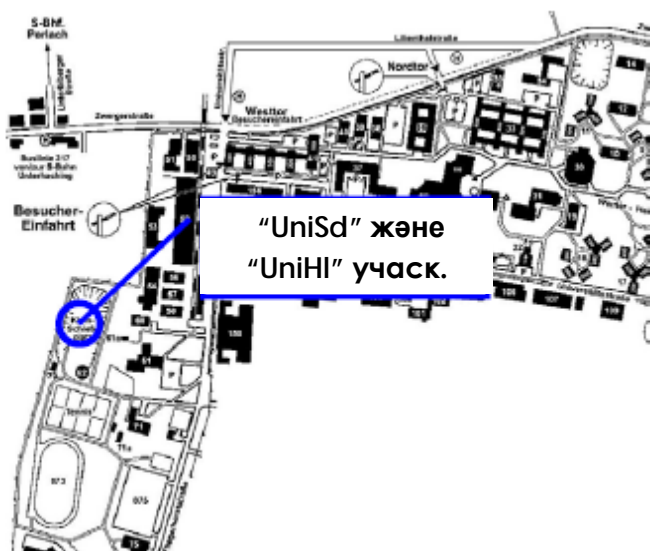
4.2.2.3 Топырақтық табан жағдайы бойынша қорытындылар жасау

UniFl және UniFd құм екі учаскеде де шамамен 1,1 м (шығыс жағы) немесе шамамен 1,6 м (батыс жағы) топырақ тастау тығыздығы көзбен көріп бағалауда біртекті деп және анағұрлым тиянақты DIN 18196 нормасына сәйкес SE-құм ретінде жіктеледі. Ықтимал борпылдақ күйде құм "орташа тығыз" ($D = <0 \dots 0,39$) тастауға дейін «оте борпылдақ» болған көрінеді, құм өзінің табиғи күйінде "орташа тығыз" ($D = <0 \dots 0,49$) күйге "еркін" жеткізілді. Жер асты сулары іргетабан бұрандаларының негізіне дейін кездескен жоқ.

4.3 Мюнхендегі Федералды Қарулы Күштер университеті, тир аумағы (қиыршық тас, тығыз)

4.3.1 Географиялық жағдайы, өсімдіктік жабыны және ауа райы жағдайлары

Учаскелер Федералды Қарулы Күштер университетінің аумағында, институттың өлшеулер өткізу үшін пайдаланатын сынақ алаңы - "бұрынғы тир" жанында [Шульц, Шмид, Шмитц, 2002] (**10 – қосымшаны қараңыз**) орналасқан. Онда екі орында сынақ өткізілді, атыс орнына кіру жерінде (қиыршық тас, тығыз) және тура сондай, яғни жоғарыда айтылған өлшеулер алаңынан алынған көрші үйінді жонында (қиыршық тас, сусымалы) (**4 - қосымша ; 9- қосымша, А9-5-сурет**). Атыс орнындағы жер шөпті, үйіндіде өскіндер, бүкіл алаңда емес, тек оған жақын жерде, біршама шөп баспаған қиыршық тас кездеседі. Сынақ кезіндегі ауа температурасы $5 - 10^{\circ} \text{C}$, жауын –шашын болған жоқ.



4-4-сурет: UniWuM учаскесі, тир аумағы (қиыршық тас, тығыз) мен үйінді (қиыршық тас, сусымалы) (сынақ аумағының белгіленуі: UniFl и UniFd).

4.3.2 Топырақтық табаны

4.3.2.1 Топырақтық табан туралы бар ақпарат

Институтқа қарасты өлшенетін алаң жасау уақытында топырақтық табан туралы ақпарат [Шульц, Шмид, Шмиц, 2002] бар болды. Осы деректерге сай жер учаскесіндегі топырақтық табан қиыршық тас пен құм және қиыршық тас пен лайдың қоспасынан тығыз және өте тығыз консистенцияда кездеседі. Жер асты сулары жер бетінен біршама төмен орналасқан және ешқандай әсері жоқ. Бұрын осы орында атыс орнын салумен байланысты құрылыс жұмыстары өткізілгендіктен және кіріс жолы жазық болғандықтан, жердің түрлі типтегі және тығыздықтағы қоспалардың болуы ықтимал.

4.3.2.2 Топырақтық табанды зерттеу

Екі "тир" және "үйінді" сынақ алаңдарында зондылау, су құрамын анықтау және тығыздықты тексеру жұмыстары өткізіліп, зертханада одан әрі зерттеулер өтізу мақсатында үлгілер алынды. Алғаш таңдалған нүктелерге ергетабан бұрандалары енгізілмеді, ол топырақтың табиғи күйде аса тығыз орналасқандығын растады. Осында ДРН ауыр зонды көмегімен зондылаулар өткізілді. Қиыршық тастан құралған еркін жатқан үйіндіге қатысты оны жеңіл динамикалық пенетрометр DPL-5 көмегімен өлшеулер жасалды. Екі жағдайда да тығыздықты баллон құрылғысымен анықтады.

а) тығыз қиыршық тасты «атыс аумағы»

Осында DPH ауыр зонды көмегімен зондылаулар өткізілді. Топырақ үлгілерін алу және орында тығыздық пен судың құрамын анықтау үшін іргетабан бұрандаларын жүктемеге тексеру сынақтарынан кейін үйіндіде екі шұңқыр жасалды (**4 – қосымшаны қараңыз**). Осы арқылы кем дегенде ең үстіңгі метр (қиыршық таспен аралас) толтырылмадан тұратыны көрінді. Жер асты сулары табылмады.

б) құрғақ қиыршық тасты «үйінді»

Осында DPL -5 жеңіл динамикалы пенетрометр көмегімен зондылаулар өткізілді. Осында сонымен қатар, іргетабан бұрандаларын жүктемеге тексеру сынақтарынан кейін шурф (**см. 4 - қосымша**) салынып, су құрамын анықтау және тығыздықты тексеру жұмыстары өткізіліп, зертханада одан әрі зерттеулер өтізу мақсатында үлгілер алынды.

4.3.2.3 Топырақтық табан жағдайы бойынша қорытындылар жасау

Екі учаскеде де бұрынғы атыс аумағында UniSd және UniHl жер асты сулары терең жер астында өтетіндіктен ешқандай әсер етпеген. Үйіндіні құрайтын қиыршық тас (UniHl) тасымалдау және орын ауыстыру жұмыстарын өткізу нәтижесінде, күтілгендей, UniSd учаскесінде табиғи қиыршық тастан құралатын толтырмамен салыстырғанда біртекті болып шықты. Құмның және қиыршық тастың қоспасын DIN 18196 нормасына сай GU және GW (**4 - қосымша**) деп жіктеуге болады.

а) тығыз қиыршық тасты «атыс аумағы»

Шурф шұңқырында бірнеше қабат байқалады (**4-қосымша**). Денситометр айырмашылығы көп ($D_{Pr} = 90,3\%$ и $107,2\%$), белгілі бір тығыздық дәрежесін анықтағанымен ($n= 3$), ол бар болғаны осы учаскеге тән орналасу тығыздығы ғана; осыны конустың ену сынақтарының нәтижесі де (**4 - қосымша**) және іргетабан бұрандаларын топыраққа орнатуға қажетті күш те, сыналатын іргетабан бұрандаларын зерттеудегі күштер - ығысулар ара қатынасы да растап отыр.

- b) борпылдақ қиыршық тасты «үйінді»
Стратификация көзбен көру арқылы анықталмады. Тығыздық дәрежесі $D_{Pr} = 89,0\%$ және $93,8\%$ (4 - қосымша) диапазоны аралығында орнықты.

5. Сынақ нәтижелері

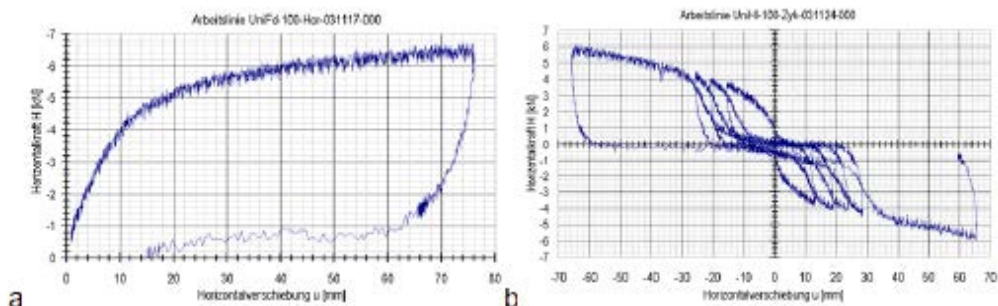
5.1 Көлденең ұйғарынды жүктеме

5.1.1 Бірқалыпты артатын көлденең жүктеме

Жұмыс сызықтарынан (5, 6 және 7 -қосымшалар) кедергі мәндері белгілі бір ығысуды тудыратын күштер ретінде анықталды. Бұл жағдайда ығысу мәндері 2, 5 және 10 мм алынды, және сәйкес күштер жұмыс сызықтарынан алынды. Әдеттегідей, әуелі кедергі Н горизонтальді сызығы астында жоғарғы бөліктің горизонталды ығысуымен бойлық арту байқалды, содан кейін $u > 10$ мм кейін шамамен сызықтық тәуелділікке (5 -*1a-сурет*) ауыстырылды. 2 мм тең ығысуда резисторларды өлшеу интервалы $1,2 \text{ кН} < N < 9 \text{ кН}$ құрады және 10 мм ығысулар орын алған жағдайда $4 \text{ кН} < N < 23 \text{ кН}$ (8- қосымша, А8-1- кесте) құрады. Анағұрлым аз кедергілер топырақта (UniF учаскесі) кездесе, елеулі кедергілер тығыз алқаптық саздықта (Kri учаскесі) орын алды.

5.1.2 Циклдык айнымалы жүктеме

Циклды айнымалы жүктеме және әр бағыттағы шамамен өзара тең ығысулар эпюр ретінде бірқалыпты артатын жүктеме бойынша жұмыс аумағын көрсететін гистерезис ілмектері формасында болды. Вертикалды бастапқы күйге жеткенге дейінгі бағытты өзгерткенге дейін ауыспалы аумақ еш күшсіз беріледі, одан кейін бастапқы жүктеменің шамалас горизонталды күйіне жеткенше және сол арқылы жоғарыда аталған эпюраға жеткенше елеулі ығысулар фонындағы жүктеме біртіндеп артады (5 -*1b-сурет*).



5-1-сурет: Горизонтальді жүктемедегі тән жұмыс сызықтары,

а) бірқалыпты артатын жүктеме

б) Циклды ауысатын жүктеме

5.2 Созылудың ұйғарынды остік жүктемесі

5.2.1 Бірқалыпты артатын созылу жүктемесі

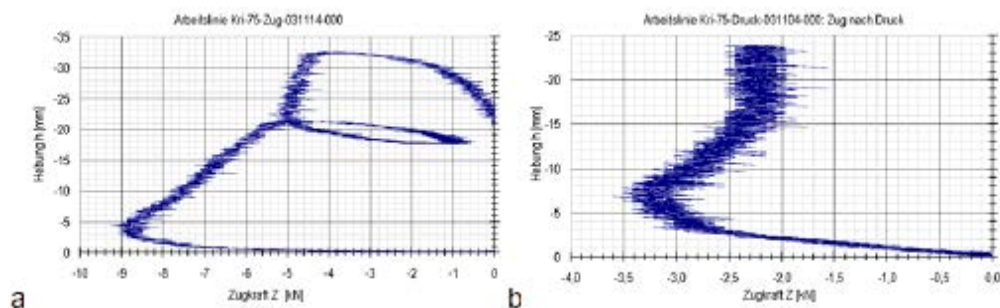
Жүк көтергіштік 5.1.1. бөлімінде сипатталғандай етіп анықталды. Онда 5 және 10 мм ығысу мәндері, күштің сәйкесті көрсеткіштері жұмыс сызығынан мүмкін болды. Күштің шыңға дейін артуы (**5-2а-сурет**) және соңында кедергінің айқын төмендеуі тән болды.

2 мм ығысуда кедергінің өлшенген аралығы 2,9 kN <Z < 46 kN құрады, ығысу ұйғарынды 5 мм болғанда кедергінің өлшенген аралығы 4,4 kN <Z < 53 kN (**8- қосымша**) құрады. Анағұрлым аз кедергі құмда (Uni Fd учаскесі), елеулі кедергілер тығыз алқаптық саздықта және тығыз орналасқан қиыршықтаста (Kг және Uni Fd учаскелері) орын алды.

5.2.2 Қысымды бірінші жүктемеден кейінгі тартым қасиеттері

Айнымалы жүктеменің алғашқы циклында (жойылу кезеңінен кейін қысымдағы алдыңғы жүктемеден кейінгі тартымдық жүктеме) анағұрлым жұмсақ іс әрекет байқалды. Болған деформациядағы кедергі аз болды немесе кедергі пайда болуға қажеттіден көп болды.

Жүк көтергіш қабілетінің (**5-2б-сурет**) алғашқы циклдағы жеке қадалардың құрылымдық сипатына сәйкес анағұрлым жоғары болуы ықтимал, содан кейін циклдар санымен логарифмдік санмен есептеледі. Ығысу 5 мм болғанда осыған ұқсас тек 1,8 kN <Z < 33 kN (**8- қосымша**) мәндері беріледі. Тығыз орналасқан қиыршық таста аллювиалды саздақпен салыстырғанда төмендеу көбірек байқалады (53 –ден 5 kN –ке дейін). Көптеген циклдар саны үшін ұйғарынды жүктеменің әрі қарай төмендеуі осында тәжірибе өткізу құнының қымбаттығынан зерттелген жоқ.



5-2-сурет: Тартымдық жүктемедегі қалыпты жұмыс сызықтары,

бірқалыпты артатын жүктеме

қысымдағы алғашқы жүктемеден кейінгі тартымдық қасиеттер

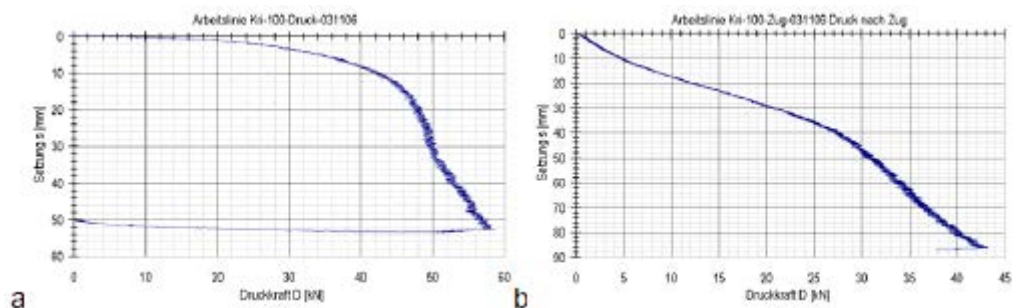
5.3 Қысым түскендегі остік ұйғарынды жүктеме

5.3.1 Қысым түскенде бірқалыпты ұлғаятын жүктеме

Жүк көтергіштік анықтауды, 5.1.1. бөлімінде сипатталағандай баяндалды. 5 және 10 мм ығысу мәндері анықталды, ал сәйкес күштерді санау жұмыс сызығынан мүмкін болды. Қысым –шөгу сызығының шамалас параболикалық өтуі әдепкі болды айқын шатынау және ығысумен күштің әрі қарай артуымен (5 - 3a-сурет), кейіннен үлкен уақытқа сақталады. 5 мм-лік ығысу жағдайында өлшенген диапазон $3,3 \text{ kN} < Z < 84 \text{ kN}$ кедергіні құрады, 10 мм ығысу жағдайында диапазон $4,1 \text{ kN} < Z < 100 \text{ kN}$ (8- қосымша) болады. Анағұрлым аз кедергіборпылдақ қиыршық таста (U-niНI учаскесі), ең үлкен көрсеткіштер – аллювиальді саздақтарда (Kri учаскесі) байқалады.

5.3.2 Қысымды бірінші жүктемеден кейінгі тартым қасиеттері

Айнымалы жүктеменің алғашқы циклында (жойылу кезеңінен кейін қысымдағы алдыңғы жүктемеден кейінгі тартымдық жүктеме) анағұрлым жұмсақ іс әрекет байқалды. Болған деформациядағы кедергі аз болды немесе кедергі пайда болуға қажеттіден көп болды. Нақты айтсақ, 5.2.2 бөліміне сай бар деформациядағы кедергі аз болды немесе кедергінің пайда болуына қажетті деформациялар көп болды (5-3b-сурет).



5-3-сурет: Тартымдық жүктемедегі қалыпты жұмыс сызықтары,

бірқалыпты артатын жүктеме

қысымдағы алғашқы жүктемеден кейінгі тартымдық қасиеттер

Алғашқы циклдағы жалғызлікті қадаулардың құрылымдық құлқының тәжірибесіне сәйкес ұйғарынды жүктеменің азаюы көп болады, ал сосын оны логарифмдік циклдар санымен жалғастыруға болады. 10 мм ығысу орын алса, онда нәтиже алдын келтірілген мәндерден жоғары болады, тек $1,7 \text{ kN} < Z < 10 \text{ kN}$ (**8- қосымша**). Ұйғарынды жүктеменің әрі қарай төмендеуі осында тәжірибе өткізу құнының қымбаттығынан зерттелген жоқ.

6. Қорытынды

Осы қорытынды KRINNER компаниясының ұзындығы 75, 80, 100 және 150 см іргетабан бұрандаларының 1:1 орындарында өткізілген сынақ сипатамаларын қамтиды. Барлық сынақтар үш учаскеде, оның екеуінде топырақты төсеу тығыздығы тексерілді.

Жүктемелер ось бойынша да, көлденең де, бірқалыпты артатын орындаулар мен циклдар немесе бірнеше циклдармен түсірілді.

Нәтижелерден бір бірінен қатты ерекшеленетін зерттелетін топыраққа түсірілетін қысымға, алуға және горизонталь жүктемеге деген кедергісі шамалардың қандай тәртібімен берілгендігін аңғарамыз. Іргетабан бұрандаларының кедергісі оның ұзындығына, монтаждау жағдайына және топырақ типі мен оның төселу күйіне тәуелді болады.

Алынған мәндер негізінде аталған топырақтардағы мөлшерлерді алғашқы жалпы анықтау мүмкін болды. Жасалған осы шолуға циклдар саны көп және жүктемесі ерекше жағдайлы циклдық жүктемелер қосылған жоқ.

Сол себепке байланысты жеке зертеулерде анықтаушы мәнге ие соңғылар ретінде аталған оқиғаларда кедергіге ықпалды тесттен өткізу ұсынылады.

Мюнхен қ., 05.03.2004ж.

/қол қойылды/
унив.проф. д-р ин.
Хартмут Шульц
(жобаға жетекшілік)

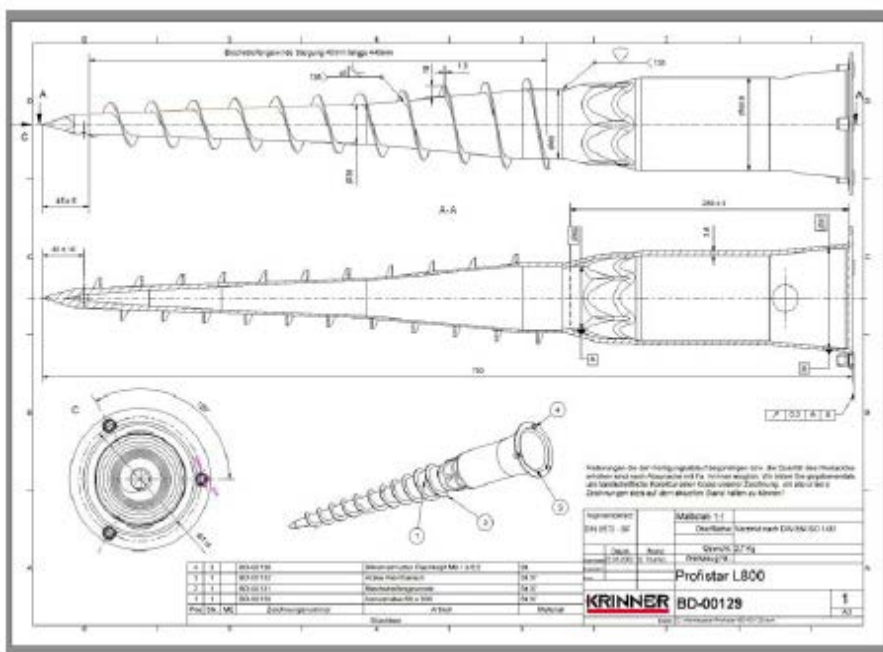
д-р ин. П. Шикк
(құжаттар әзірлеу)

/қол қойылды/
дип. ин. Й. Шмид
(құжаттар әзірлеу)

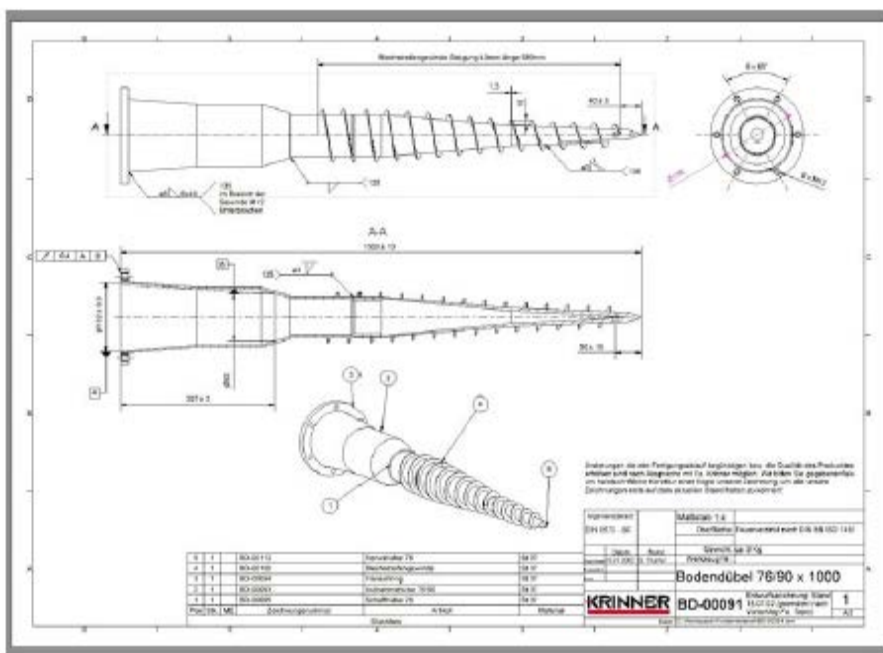
Төменде ұсынылған:

1 –ден 10 –ға дейінгі қосымшалар

1- қосымша. Конструкциялар нобайы және тексерілетін белгілі типті ірге табан



A1-1-сурет: іргетабан бұрандасының ұзындығы 75 см



A1-2-сурет: іргетабан бұрандасының ұзындығы 100 см.

2 - қосымша. Krinner теліміндегі құрылыс орны мен топырақтың сипаттамалары

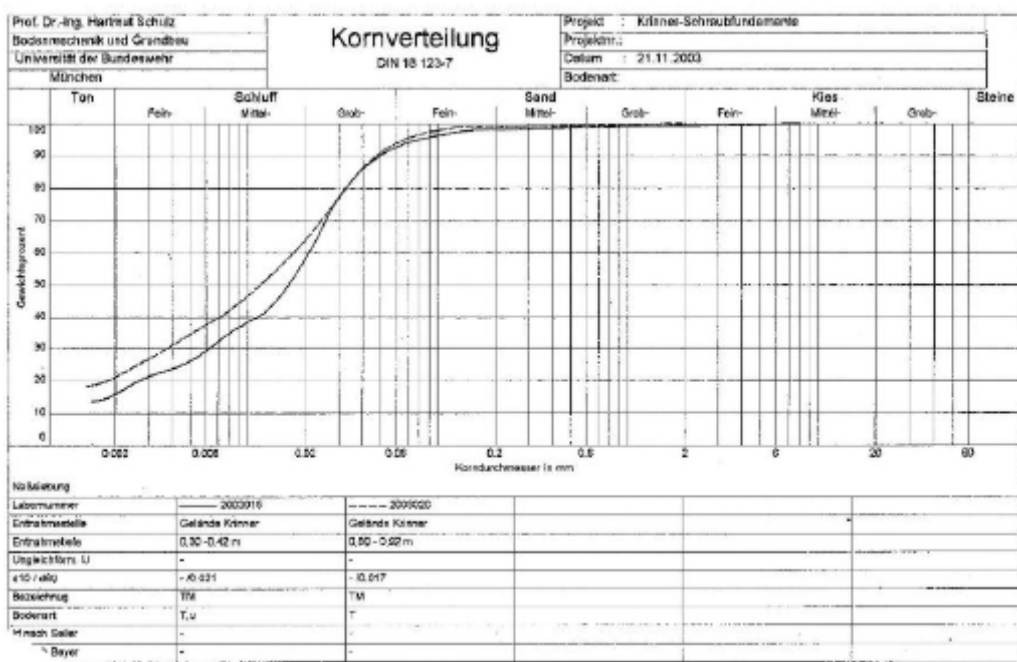
A2-1- кесте: барлық өткізілген сынақтардың шолу кестесі.

Дала жағдайындағы сынақтар	
0,85 м дейінгі шурф	1 х қос. зертхана сынақтары, сәйкестендіру және фото – құжаттау үшін үлгі алу
Жеңіл динамикалық зондылау	DIN 4094 стандарттарына сай 4 х DPL-5

Зертханадағы сынақтар	1 ауысым	4 ауысым
Ылғалға төзімділік	1 х (соңғы кесілген цилиндрден)	1 х (соңғы кесілген цилиндрден)
Судың құрамы	2 х (соңғы кесілген цилиндрден ішінара сынамасы)	2 х (соңғы кесілген цилиндрден ішінара сынамасы)
Топырақ шашу қиысығы (топырақты електен өткізіп және жуып талдау)	1 х	1 х
Тұрақсыздық шегі	1 х	1 х
Материал икемділігінің шегі	1 х	1 х
Дән тығыздығы	3 жеке тәжірибеден тұратын қабат	жеке тәжірибеден тұратын қабат
Тесудегі жоғалтулар	2 х	
Өктастың болуы	2 х	

A2-2- кесте: топырақ жікмесі және сипаттамалық көрсеткіштері

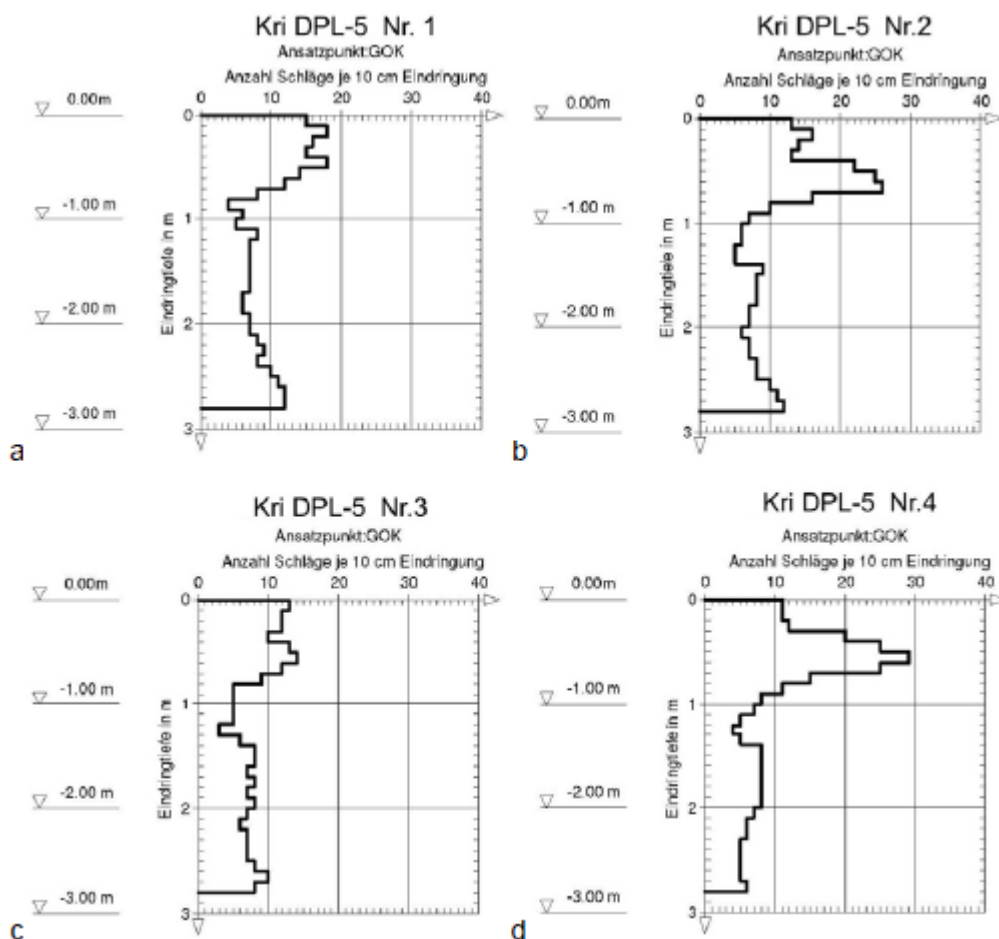
Қабат	1	2	3	4
Атауы	Топырақ жоғарғы қабаты	Ашық-қоңыр балшық	Сұр балшық	Қоңыр балшық
Тереңдігі бастап – дейін [жоғарғы жиекке қатысты]	0,00-0,30	0,30-0,55	0,55-0,75	>0,75
DPL-5 жеңіл зонды соққыларының сипатты саны N ₁₀ [1]	10...15	13...25	13...25	5...>10
Ылғалға төзімділік [t/m ³]	к.А.	1,950	к.А.	1,990
Судың құрамы [%]	к.А.	19,7	к.А.	22,1
Құрғақ күйдегі тығыздық [t/m ³]	к.А.	1,629	к.А.	1,630
Топырақты елеуі қиысығы	к.А.	Рис. А2-1	к.А.	Рис. А2-1
Тұрақсыздық шегі [%]		35,2		37,2
материал икемділігінің шегі [%]	к.А.	21,8	к.А.	16,5
Қозғалмалылық көрсеткіші [%]		13,4		20,7
Дәннің тығыздығы	к.А.	2,645	к.А.	2,713
Тесудегі жоғалтулар	к.А.	3,75	к.А.	к.А.
Өктастың болуы	к.А.	0,0	к.А.	к.А.
Қатпарлылық коэффициенті I_c		1,127		0,715
DIN 18196 сай жіктеме		TL/TM		TM



A2-1-сурет: Kriener учаскесінде алқапты саздақ топырағын шашу қисығының мысалы.



A2-2-сурет: Kri-Sch 1 шурфы.



А3-3а –дан d-ға дейін сурет: Kri DPL-5 № 1 –ден 4 –ке дейінгі динамикалық зондылау

3- қосымша. Мюнхен UniBW теліміндегі құрылыс орны мен топырақтың сипаттары, ашық аумақ

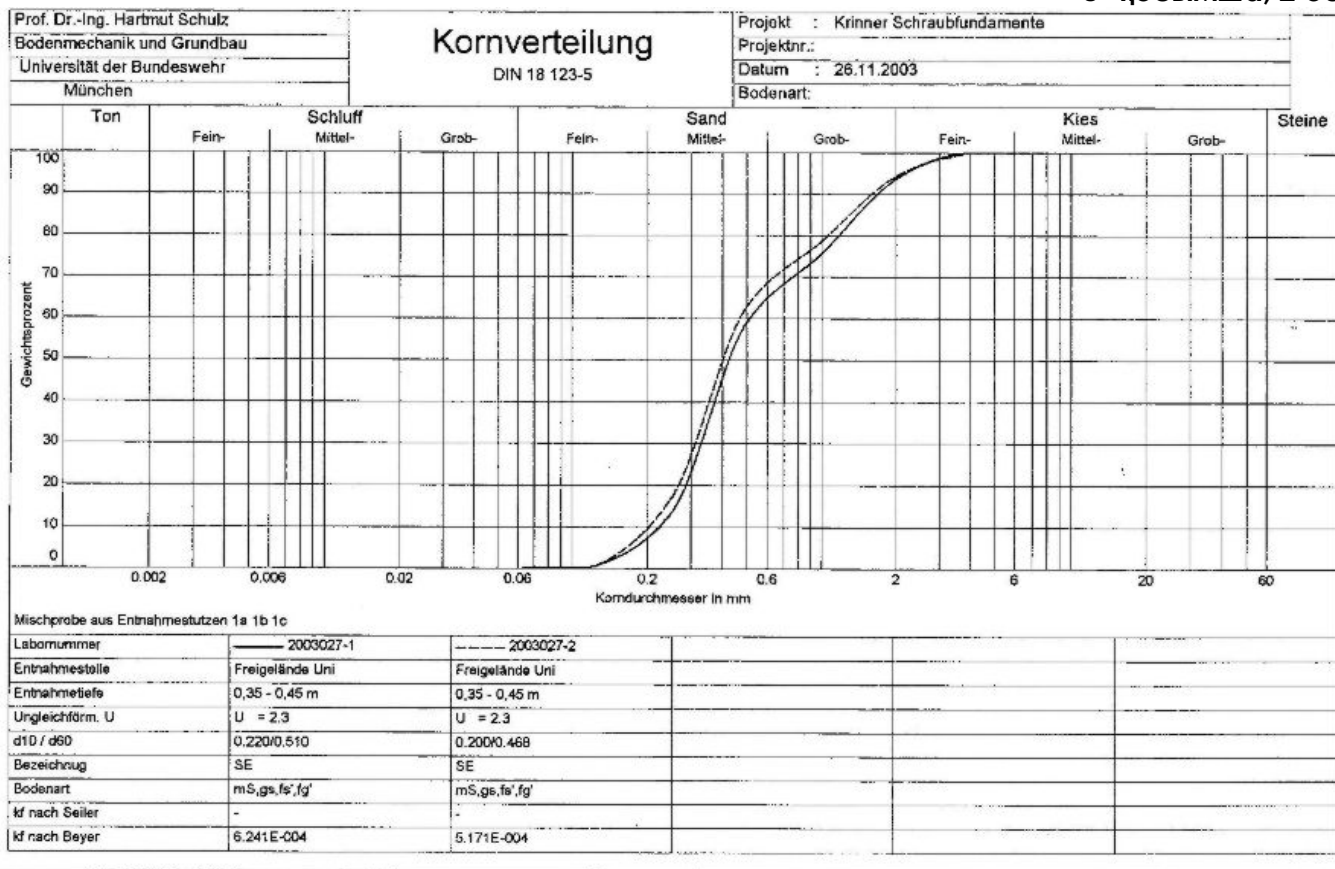
A3-1- кесте: *Өткізілген барлық сынақтардың шолу - кестесі.*

Дала жағдайындағы сынақтар	
2 шурф, 1,2 дейін немесе 1,6м	1 х қос. зертхана сынақтары, сәйкестендіру және фото – құжаттау үшін үлгі алу
Жеңіл динамикалық зондылау	табиғи тығыздықтағы DIN 4094 стандартына сай 4 х DPL-5 табиғи тығыздықтағы DIN 4094 стандартына сай 5 х DPL-5

Зертханадағы зерттеулер	Табиғи тығыздық	Еркін орнату
Ылғалға төзімділік	3 х	3 х
Судың құрамы	3 х	3 х
Топырақты елеуқисығы (ылғалды елеу)	2 х	
Аралас сынама:		
Ең аз құрамы пор n_{min}	1 х	
Ең көп құрамы пор n_{max}	1 х	

A3-2- кесте: *Топырақ жікмесі және сипаттамалық көрсеткіштері*

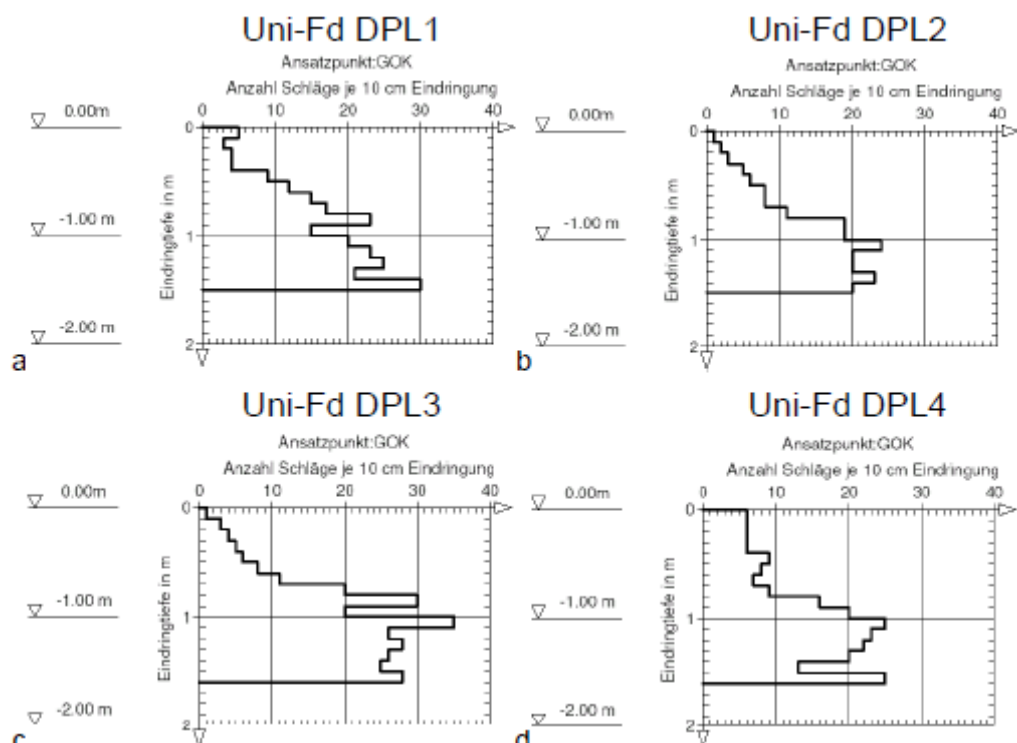
Күйі	Табиғи тығыздық	Еркін орнату
Топырақты елеу қиысығы	A3-1 –суреті	
DPL-5 жеңіл зонды соққысының сипатты саны N_{10} [1]	Сызықтық өсу дейін	
	0, 70 м: 10	0...100м: <1 ...4
	>0,70м: >18	1,00 ..1,40м: 1..15
Ылғалға төзімділік [t/m ³], Тензиометр көмегімен дала жағдайында анықтау	1,551 ... 1,734	1,464 ... 1,685
Су құрамы [%]	3,5...3,7	4,1...4,6
Құрғақ күйдегі тығыздық [t/m ³]	1,489...1,658	1,411...1,625
Пределы плотности размещения		
Ең аз құрамы пор n_{min}		0,32
Ең көп құрамы пор n_{max}		0,44
Орналасу тығыздығы D [1]	0...0,489	0...0,385
DIN 18196 сәйкес жіктемесі		SE



A3-1-сурет: UniBwM ашық учаскесіндегі топырақты елеу мысалы.



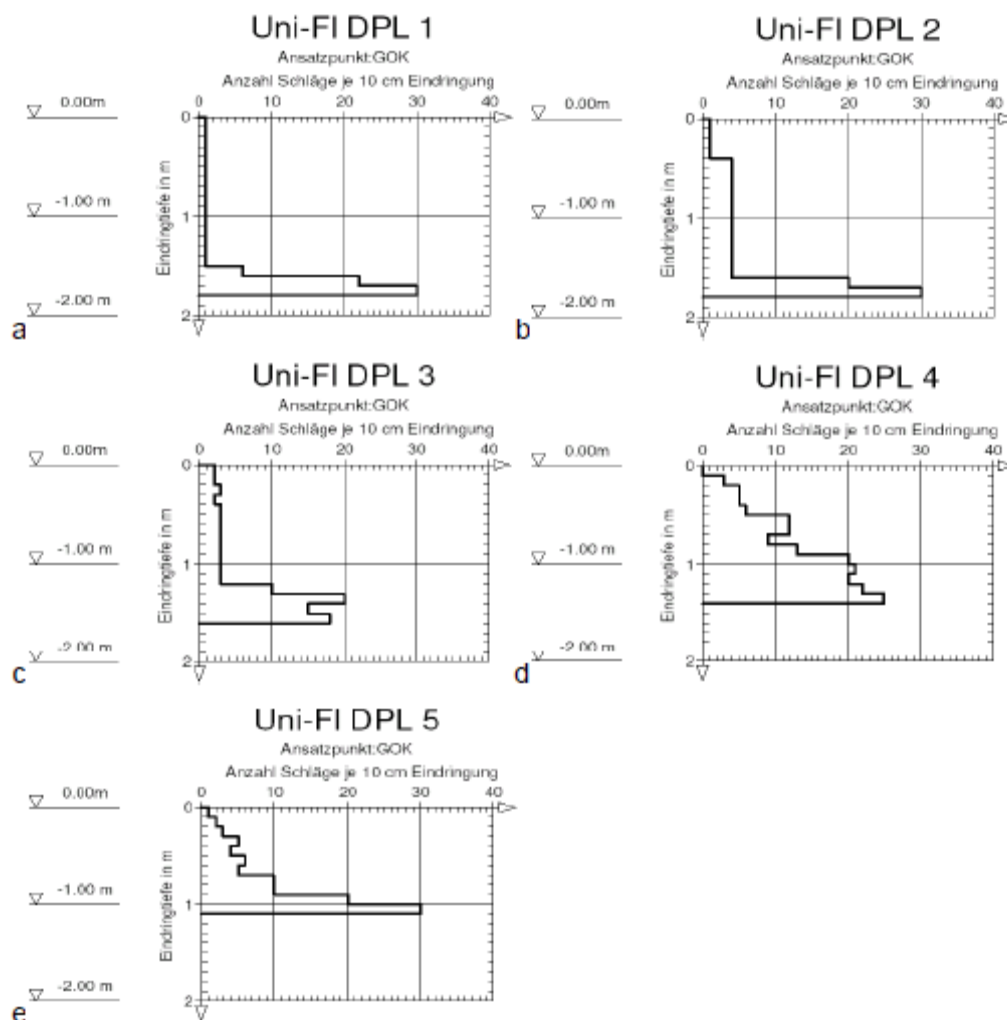
A3-2-сурет: UniF-Sch1 және UNiF-Sxch2 шурфтары.



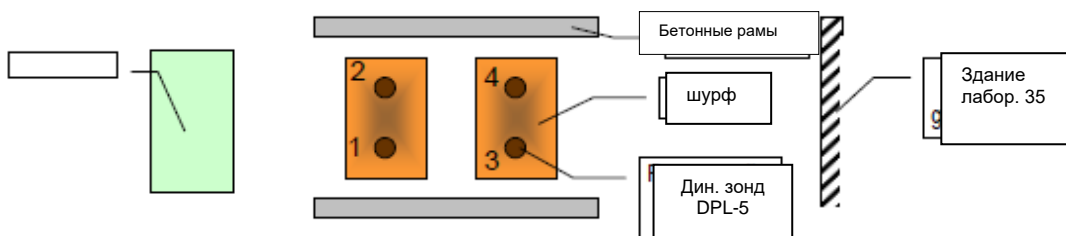
A3-3a –дан d-дейінгі сурет: табиғи тығыз орналасқан күйдегі DPL-5в динамикалық зондылау.



A3-33 е –ден f- дейінгі сурет: Жеңіл динамикалық зондылау (DPL) және 1, 2 шурфтар.



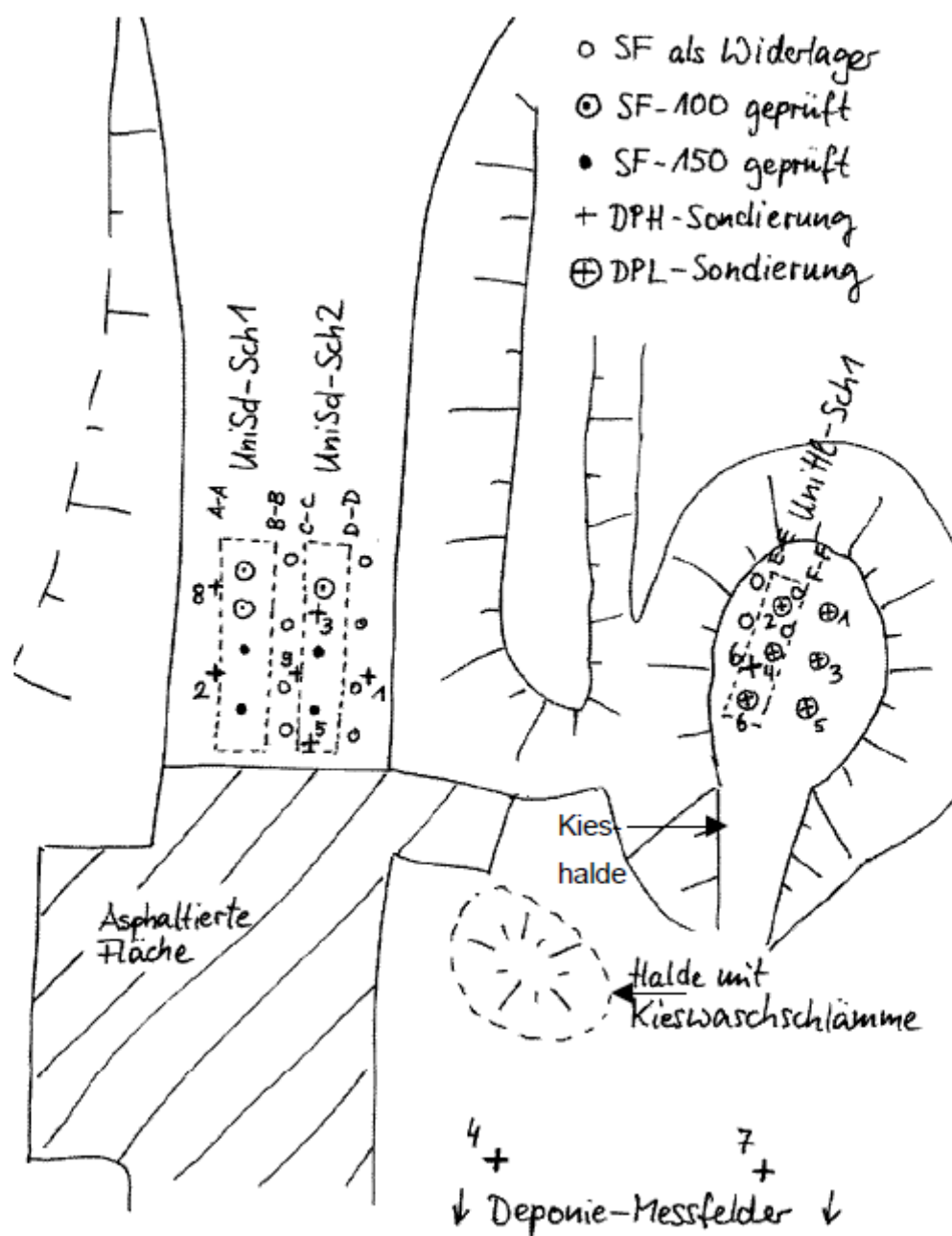
A3-4a –дан e-ге дейін сурет: табиғи еркін күйдегі DPL-5в динамикалық зондылау (UniFL DPL-№5 тікелей № 4 жақын орналасқан).



A3-5-сурет: Зондылаудың орналасу мен шурфтар суреті (тексерілген іргетабан бұрандаларымен қатар 0,5 м зондылау; DPL-№1: горизонт., №2: цикл., №3: қысым, № 4: созылу).

4 - қосымша. Мюнхен UniBW теліміндегі құрылыс орны мен топырақтың сипаттары, тир аумағы

а) горизонталдық проекцияда



A4-1-сурет: «Бұрынғы атыс орнына» (сол жақта) және «үйіндіге кіру» (оң жақ) учаскелеріне шолу

б) тығыз қиыршық тасты «атыс орнына» кіру жолы



А4-2а және б суретте: « UniBwM бұрынғы атыс орнына кіру » (UNISd-Sch1 и UniSd-Sch2) учаскесіндегі шурф шұңқырлары

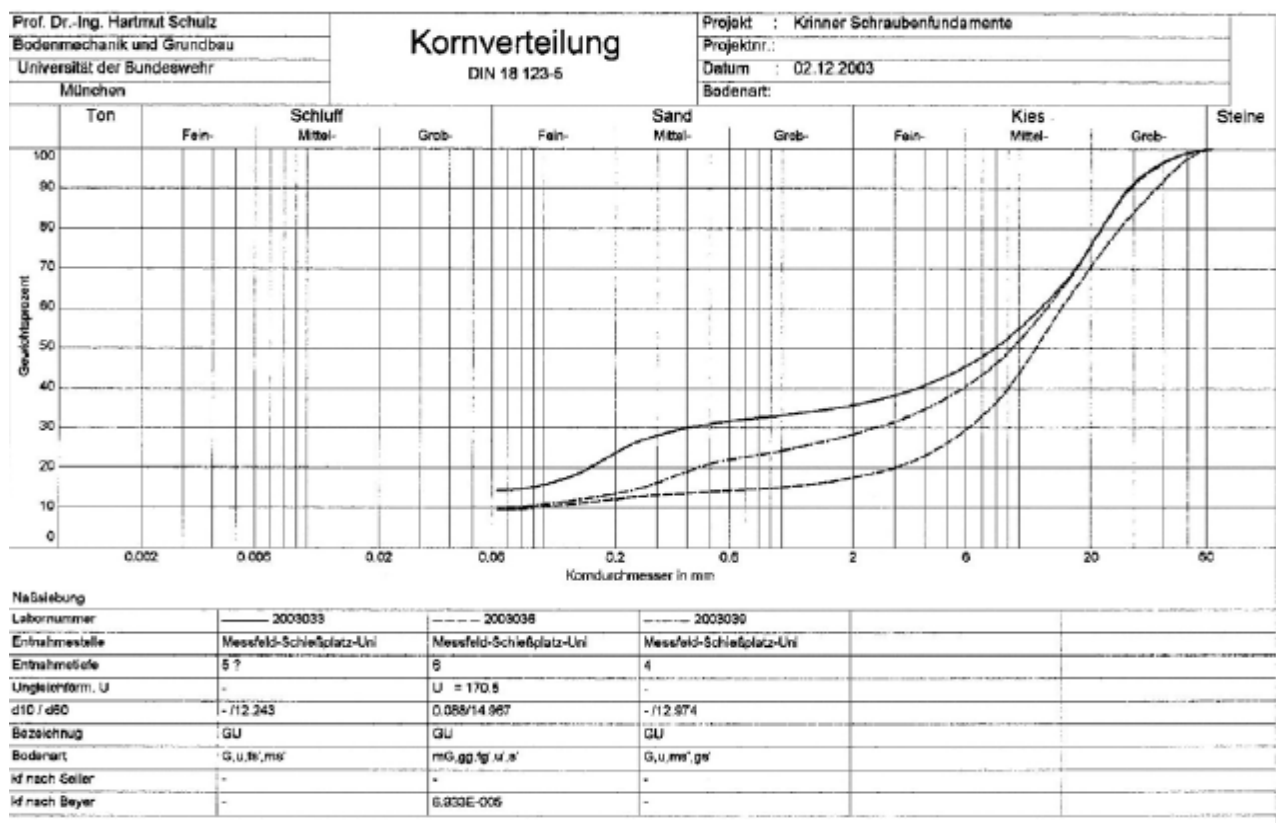
А4-1- кесте: Өткізілген барлық сынақтардың шолу - кестесі:

Дала жағдайындағы сынақтар	
1 шурф - 1,5 м дейін	2 x қос. Зертханалық сынақтар, сәйкестендіру және фото - құжаттау үшін сынамалар алу идентификации и фото-документации
Ауыр динамикалық зондылау	DIN 4094 стандартына сай 9 x DPH

Зертханадағы зерттеулер	
Топырақты елеу қисығы (ылғалды елеу)	1 x
Дензиометр сынамасындағы құрғақ масса	3 x
Судың құрамы	3 x
Проктора қисығы	1 x

А4-2- кесте: Топырақ жікмесі және сипаттамалық көрсеткіштері

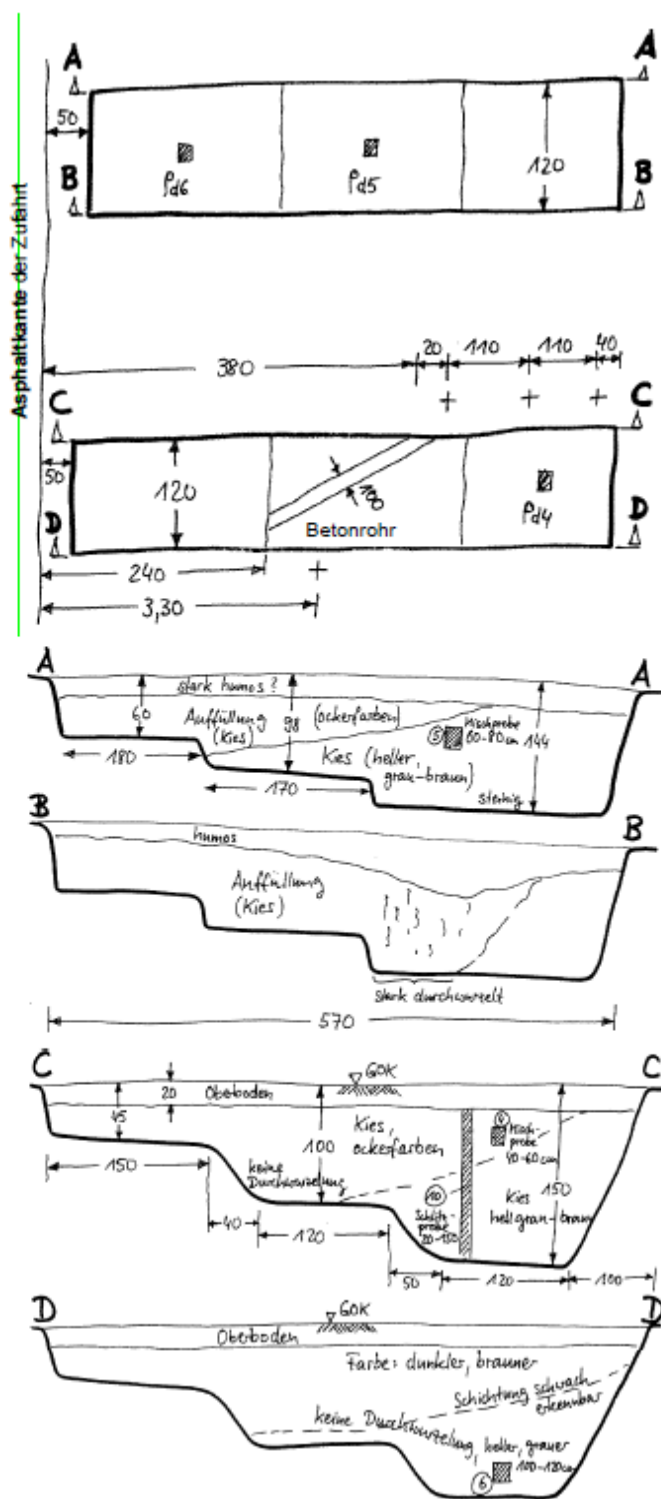
Құрғақ күйдегі тығыздық [t/m ³]	2,045 ... 2,427
Судың құрамы [%]	2,2 ... 5,2
Топырақты елеу қисығы	Рис. А4-2
Проктор әдісінің тығыздығы [t/m ³]	2,265
Судың оңтайлы құрамы [%]	4,3
Орналасу тығыздығы D [1]	0,903 ... 1,072
DIN 18196 сәйкес жіктеу	GU



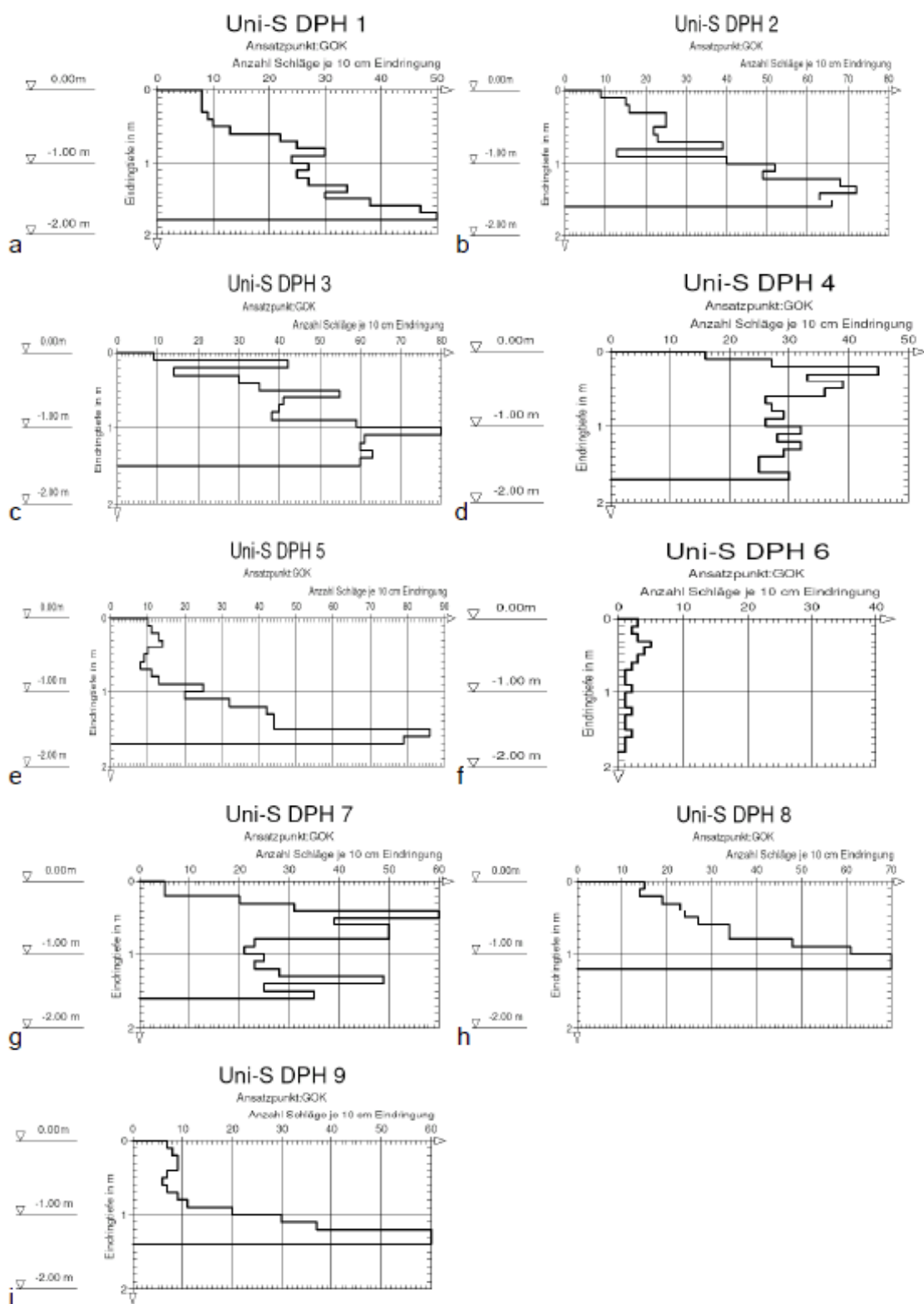
A4-3-сурет: «UniBwM атысы орнына кіру» учаскесіндегі қиыршық тасты елеу қисығының мысалы



A4-4a және b-сурет: «UniBwM атысы орнына кіру» учаскесіндегі UniSdSch1 (сол) және UniSdSch2 (оң) шурфтары



A4-5-сурет: сынақтарды орналастыру жоспары, горизонтальді проекция және UniSdSch1 (сол) және UniSdSch2 (оң) шурфтарының көденең қималары (сынама алынған учаскелер штрихтелген текшелермен берілген).



А4-6а –дан i-ге дейін сурет: UniSd DPH № 1 –ден 9 –ға дейін динамикалық зондылау.

с) еркін орналасқан қиыршық тасты «үйінді»

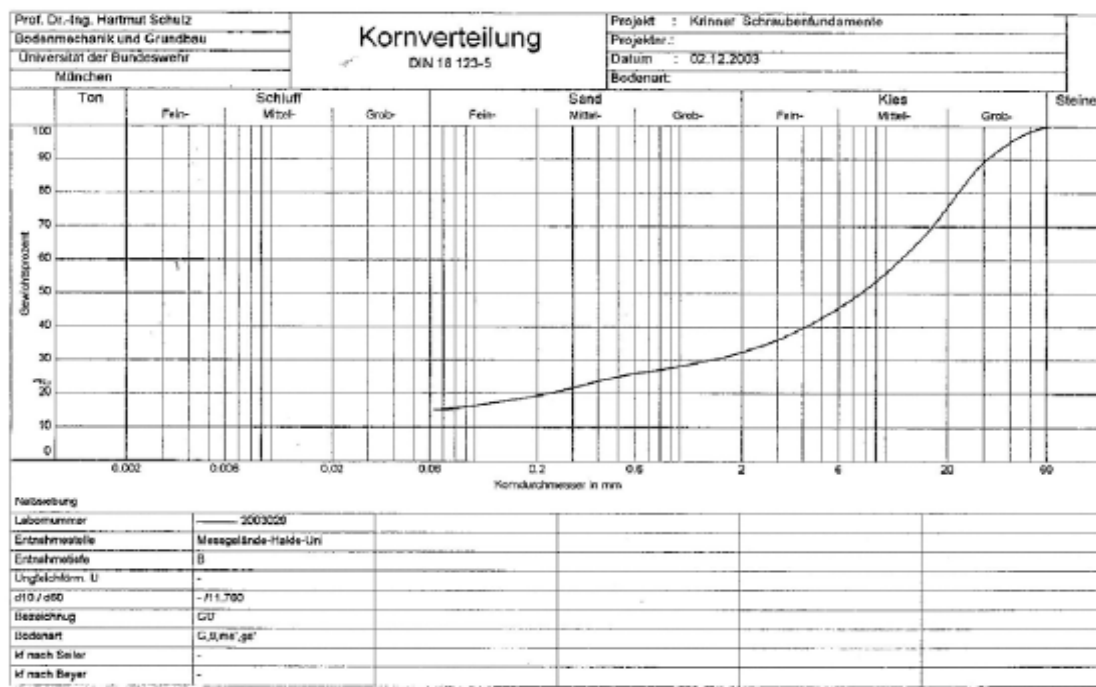
A4-3- кесте: Өткізілген барлық сынақтардың шолу - кестесі.:

Дала жағдайындағы сынақтар	
шурф 1,6 м дейін	12 x қос. зертханалық сынақтар, сәйкестендіру және фото - құжаттау үшін сынамалар алу
Жеңіл динамикалық зондылау	DIN 4094 стандартына сай 6 x DPL-5

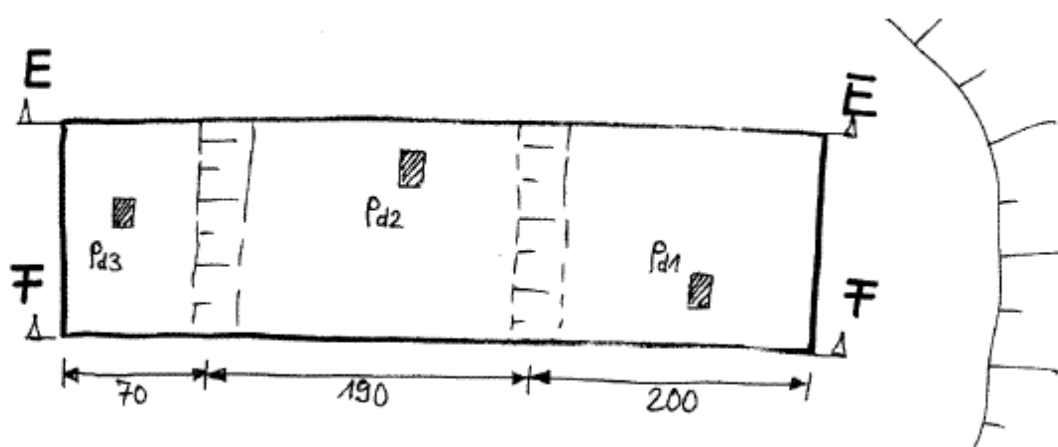
Зертханадағы зерттеулер	
Топырақты елеу қисығы (ылғал елеу)	1 x
Денсиметр сынымасындағы құрғақ масса	3 x
Судың құрамы	3 x
Проктор қисығы	1 x

A4-4- кесте: Топырақ жікмесі және сипаттамалық көрсеткіштері

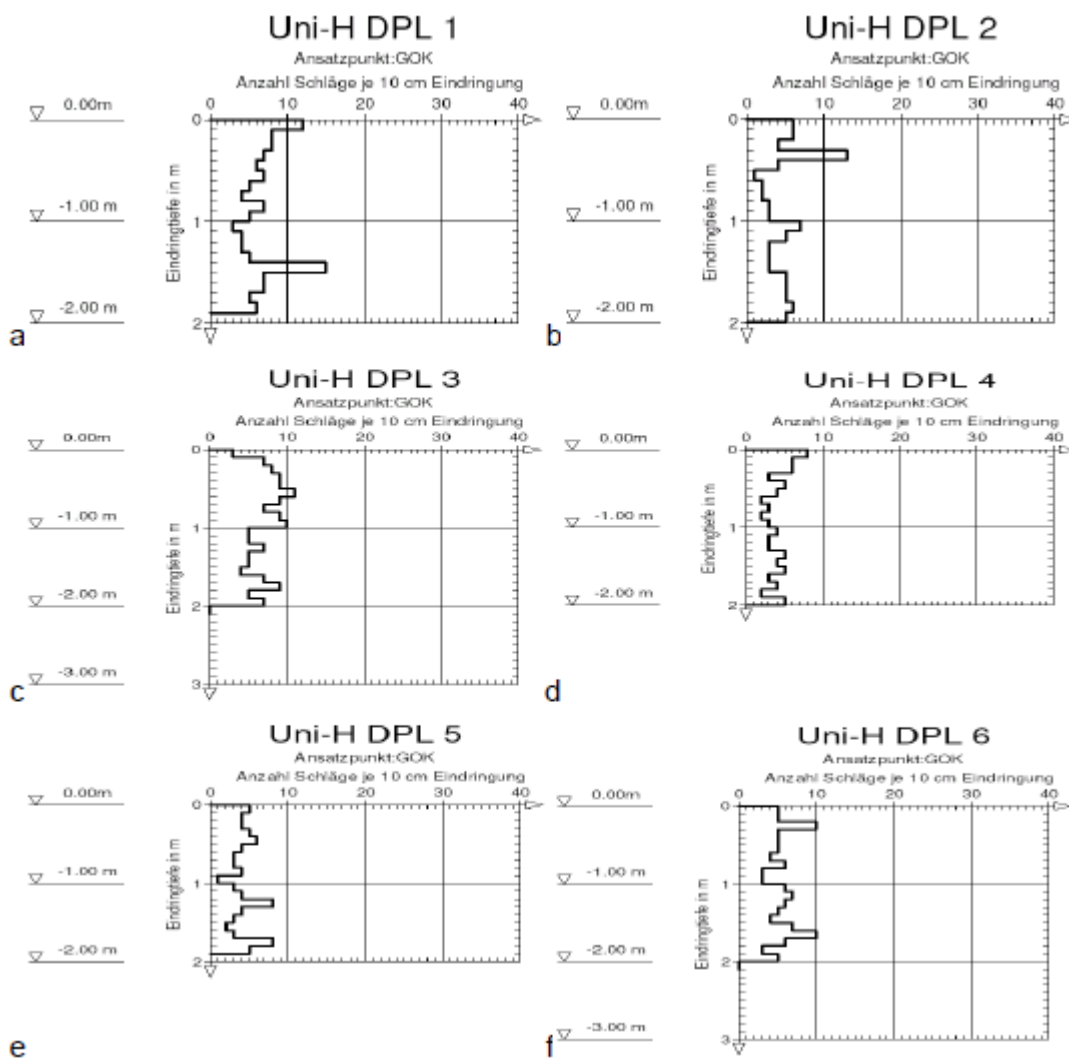
Құрғақ күйдегі тығыздық [t/m ³]	1,957 ... 2,065
Судың құрамы[%]	6,4...8,7
Топырақты елеу қисығы	Рис. А4-4
Проктор әдісінің тығыздығы [t/m ³]	2,200
Судың оңтайлы құрамы[%]	7,1
Орналасу тығыздығыD [1]	0,890 ... 0,938
DIN 18196 сәйкес жіктеме	GU/GW



A4-7-сурет: «UniBwM атыс орны үйіндісі» учаскесінде қиыршық тасты елеу қисығының мысалы (4-2 – сур. салыстыр).

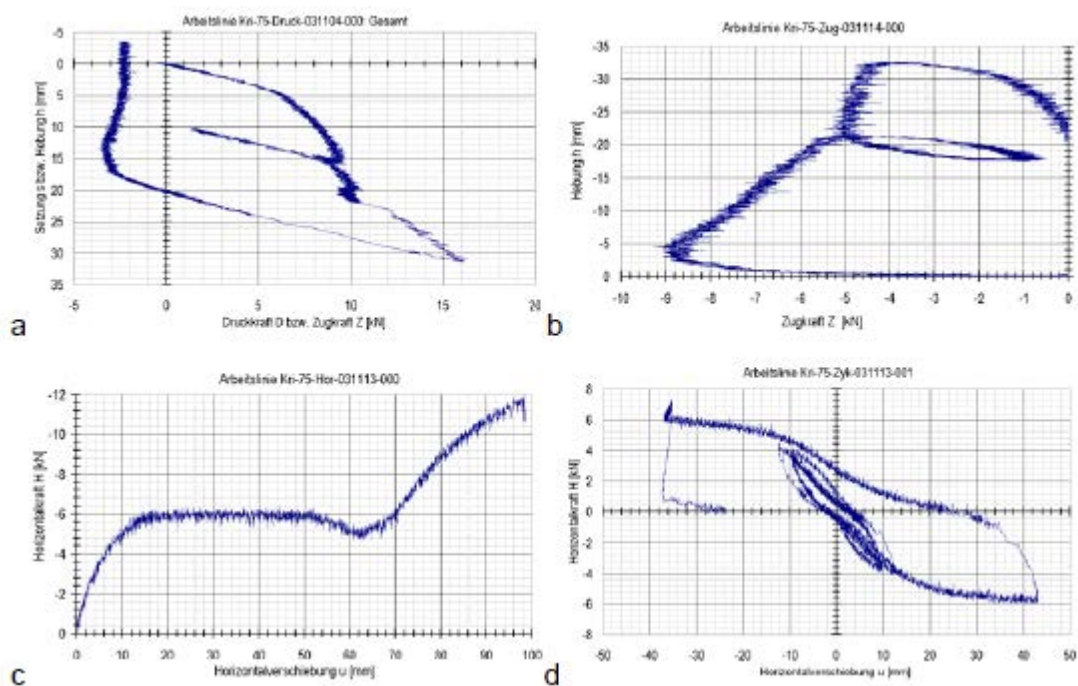


A4-8-сурет: Uni-Sch1 шурфының горизонталь проекциясы

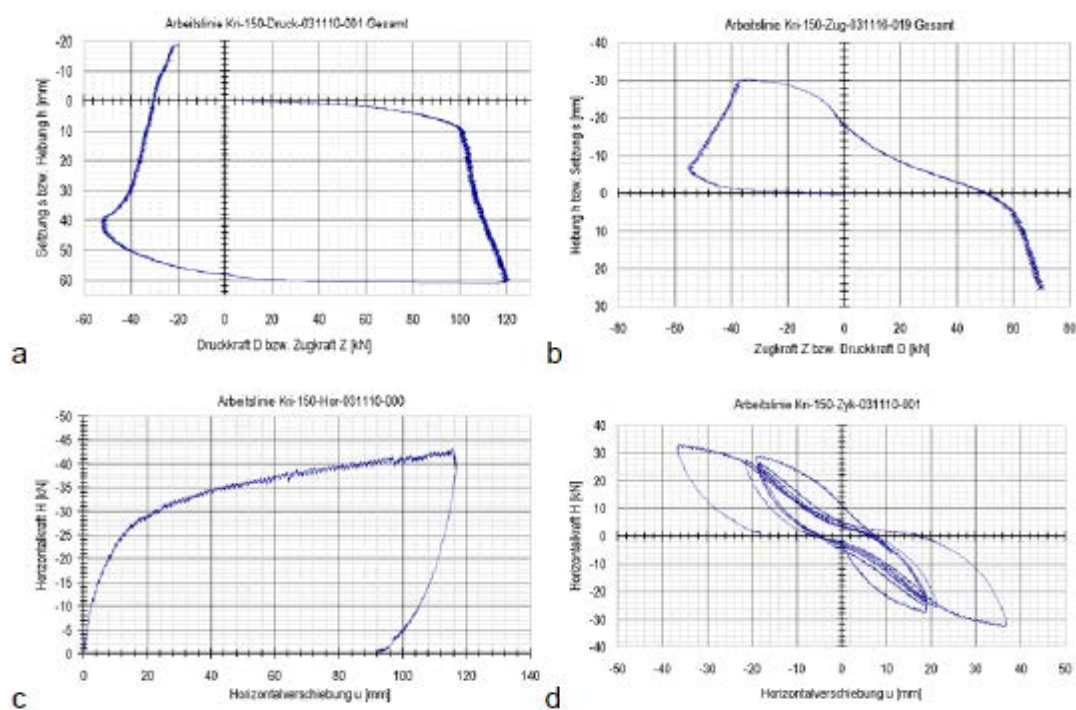


А4-9- сурет а –дан f- қа дейін: UniH DPH № 1 ден 6 дейінгі динамикалық зондылау

5- қосымша. Krinner жер телімі бойынша жұмыс сызықтары

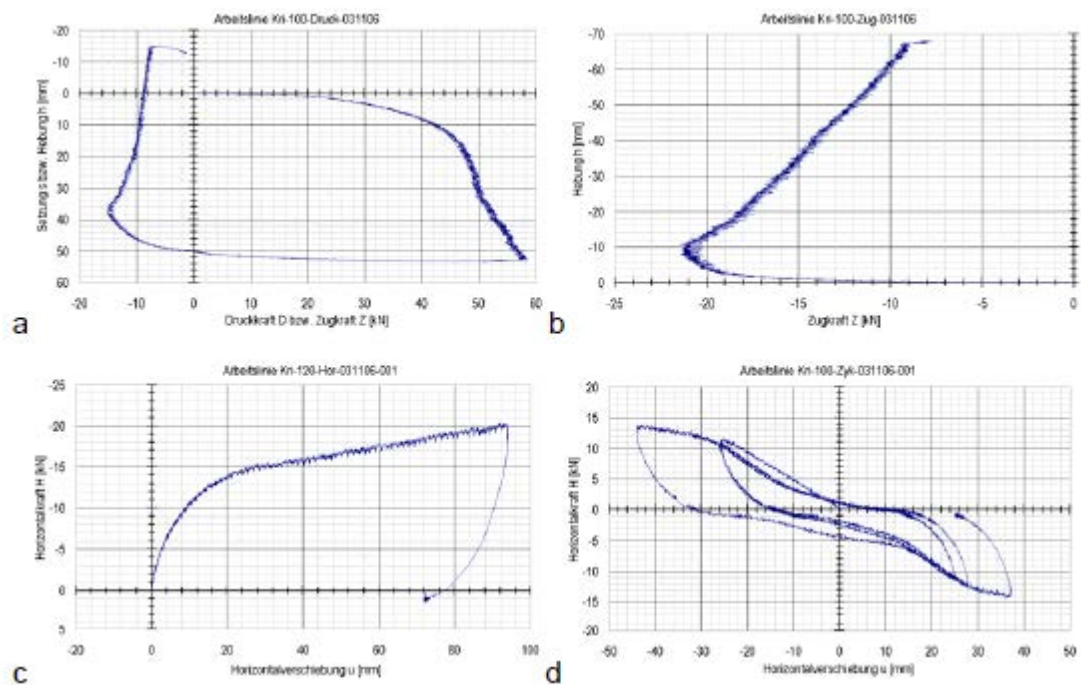


А5-1-сурет а – дан d –ға дейін: Кгі-75 жұмыс сызықтары.

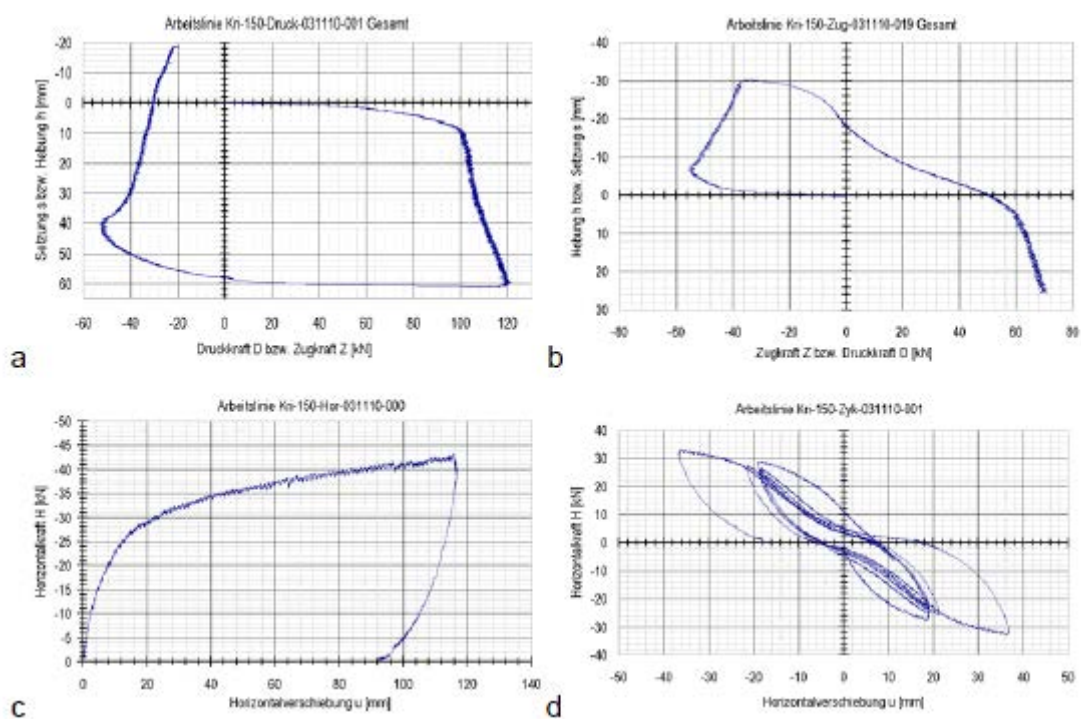


А5-1 -сурет а –дан с –ға дейін: Кгі-80 жұмыс сызықтары.

5 - қосымша, 2 - бет

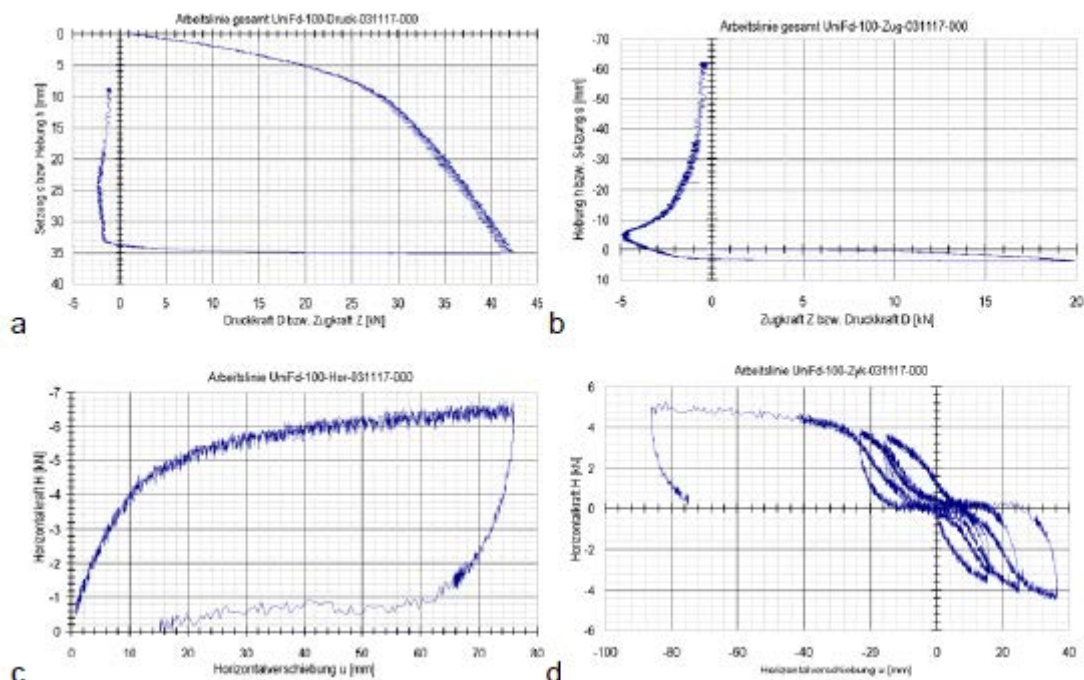


A5-3- сурет а –дан d-ға дейін: Kri-100 жұмыс сызықтары (горизонталь: Kri-120-Hor, алдын ала сынау).

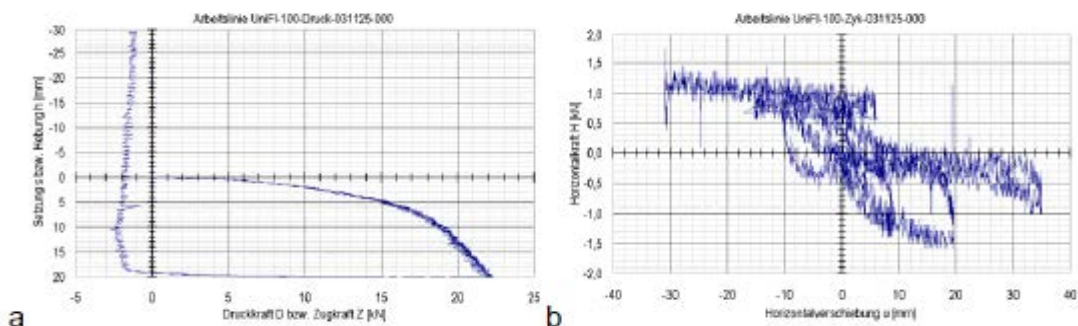


A5-4 - сурет а –дан d-ға дейін: Kri-150 жұмыс сызықтары.

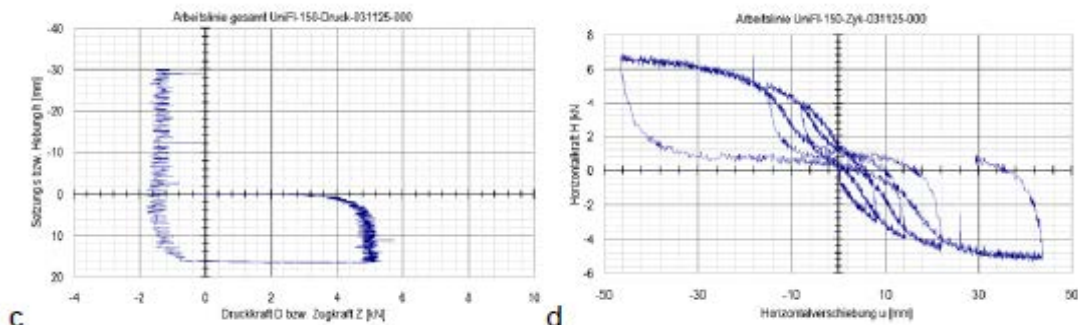
6- қосымша. Мюнхен UniBW телімінде жұмыс сызықтары аумақтар, ашық аумақ



А6-1-сурет а –дан d –ға дейін: UniFd-100 жұмыс сызықтары.

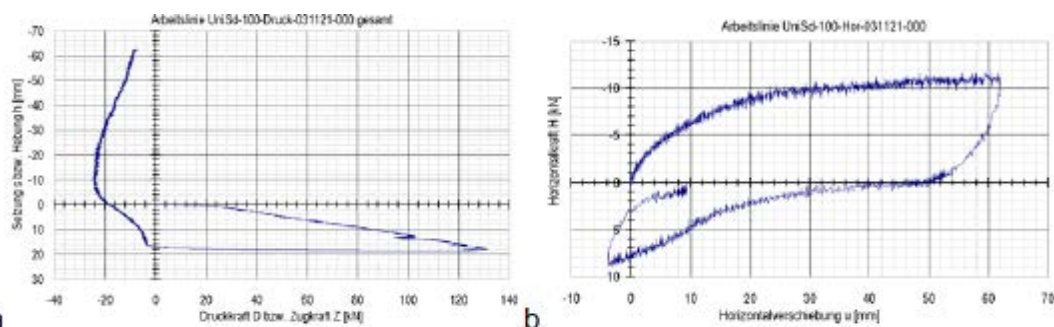


А6-2-сурет а, b: UniFl-100 жұмыс сызықтары.

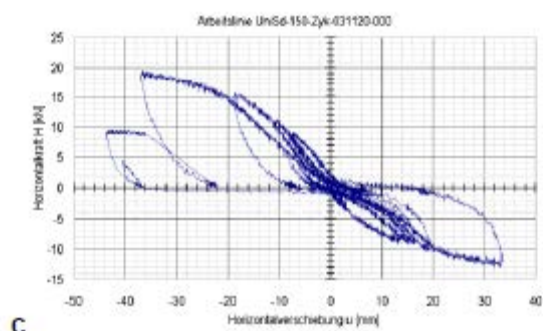
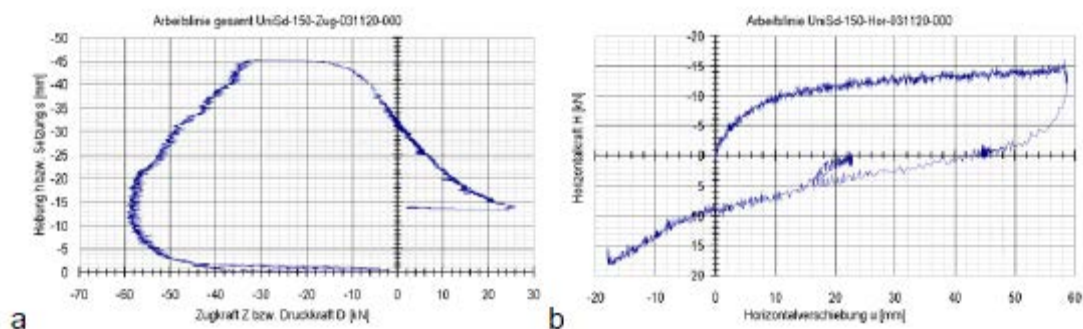


А6-3 а, b-сурет: UniFl-150 жұмыс сызықтары.

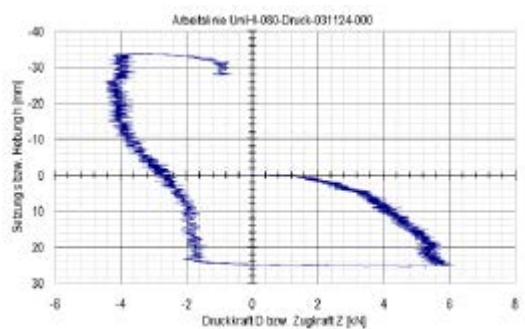
7- қосымша. Мюнхен UniBW телімінде жұмыс сызықтары, атыс орны



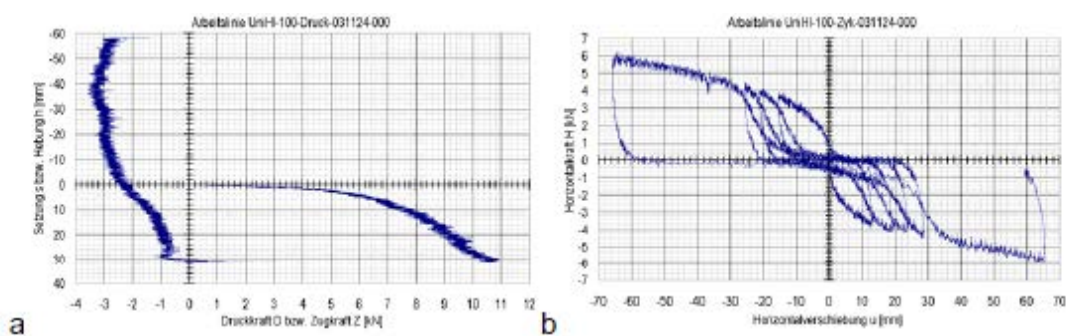
A7-1 a,b-сурет: UniSd-100 жұмыс сызықтары..



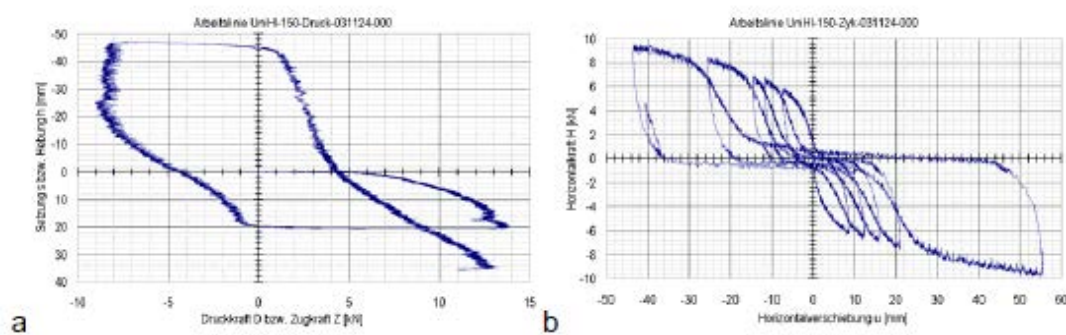
A7-2-сурет а-дан с-ға дейін: UniSd-150 жұмыс сызықтары.



A7-3-сурет: UniHI-80 жұмыс сызықтары.



A7-4 a,b-сурет: UniHI-100 жұмыс сызықтары.



A7-5-сурет a,b: UniHI-150 жұмыс сызықтары.

8- қосымша. Берілген жылжып ығысулардағы жүк көтергіштік таңдалған сипатты шамаларының кестесі

А8-1- кесте: Горизонталды жүктемедегі сипатты жүк көтергіштік.

Горизонтальді жүктеме	Krinner фирмасының учаскесі					Ашық аумақ	Университет атыс орны	
	Kri 75	Kri 80	Kri 100	Kri 120	Kri 150	UniFd 100	UniSd 100	UniSd 150
	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме
u	H	H	H	H	H	H	H	H
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
2,0	2,0	2,7	4,2	4,0	9,0	1,2	2,4	3,7
5,0	3,6	4,6	7,0	7,2	16,0	2,5	4,2	7,0
10,0	5,2	6,5	9,7	11,0	23,0	4,0	6,2	9,0

А8-2- кесте: Тартымды жүктемедегі сипатты жүк көтергіштік.

Тартым жүктеме	Krinner фирмасының аумағы				Ашық аумақ	Университет атыс орны
	Kri 75	Kri 80	Kri 100	Kri 150	UniFd 100	UniSd 150
көтеру	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме
h	Z	Z	Z	Z	Z	Z
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
2,0	8,5	17,1	18,2	44,0	2,9	46,0
5,0	8,6	19,5	20,1	53,0	4,4	53,0

А8- 3- кесте: Қысыммен сынағаннан кейін тартым жүктемесіндегі сипатты жүк көтергіштік

Тесттен кейін тартым жүктеме	Krinner фирмасы аумақ			Унив. ашық аумағы			Университет үйіндісі			Университет тирі
	Kri 75	Kri 100	Kri 150	UniFd 100	UniFl 100	UniFl 150	UniH 80	UniH 100	UniH 150	UniSd 100
көтеру	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме
h	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
2,0	2,0	7,6	19,0	2,0	1,8	1,2	1,7	0,5	1,3	4,0
5,0	3,1	10,8	33,0	2,2	2,0	1,4	1,8	0,7	1,6	5,0

А8-4- кесте: Тартым жүктемесіндегі сипатты жүк көтеру.

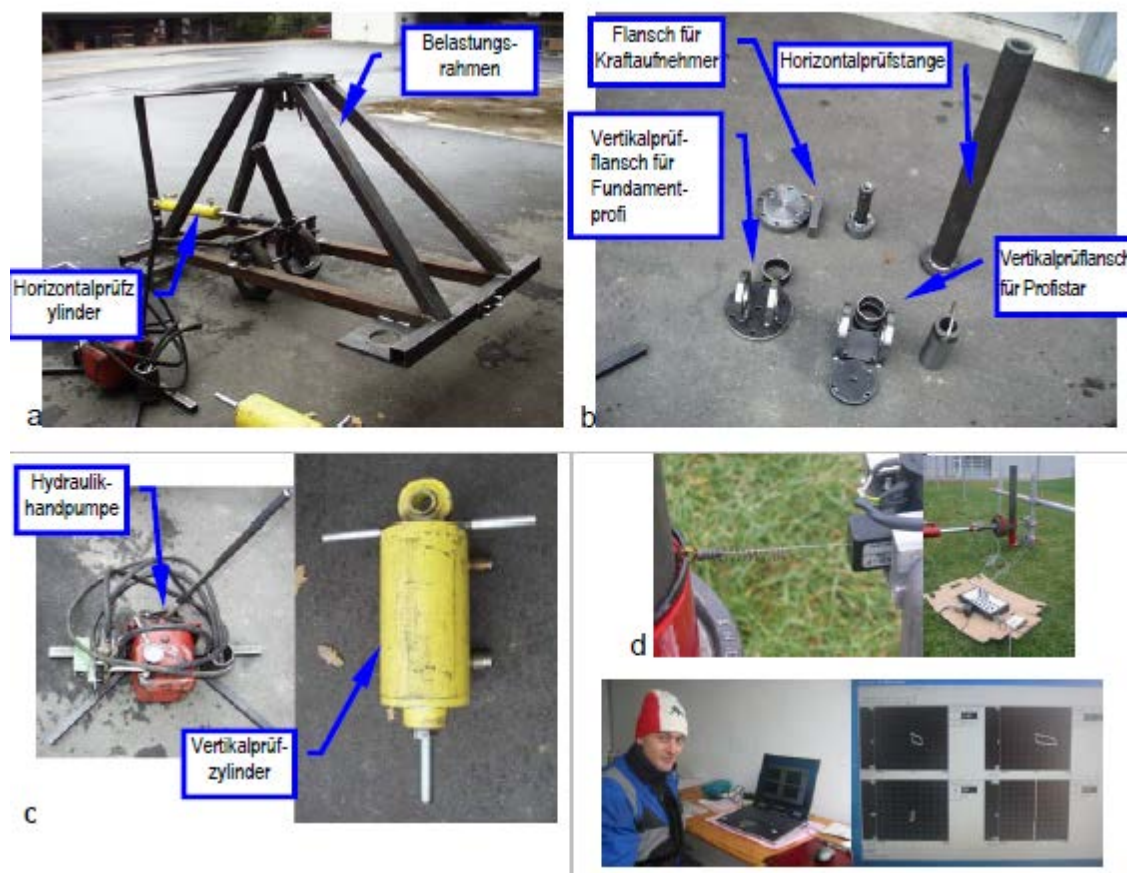
Тартым жүктеме	Kriinner фирмасының территориясы			Университет ашық аумағы				Университет үйіндісі		Университет тирі
	Kri 75	Kri 100	Kri 150	UniFd 100	UniFi 100	UniFi 150	UniHi 80	UniHi 100	UniHi 150	UniSd 100
Құрылғы	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме	жүктеме
s	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
5,0	6,1	34,0	84,0	19,5	15,0	4,4	3,3	6,2	9,6	51,0
10,0	8,1	42,0	100,0	28,0	18,8	5,0	4,1	7,9	11,6	87,0

Курсивпен жазылған деректер: = максимумда (жұмыс сызығына жеткен және асып түскен)

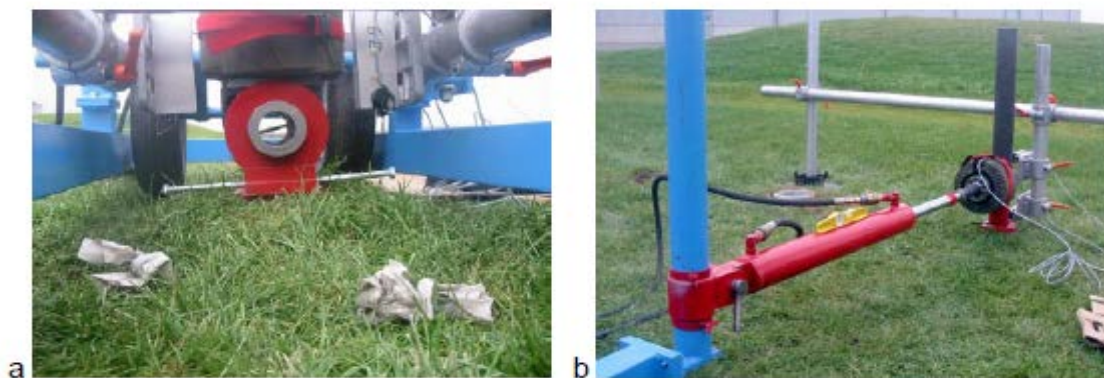
А8-5- кесте: Қысыммен сынағаннан кейін тартым жүктемесіндегі сипатты жүк көтергіштік

Қысыммен етстіден соң тартым жүктеме жүктеме	Kriinner фирмасының территориясы	Университет үйіндісі	Университет тирі
	Kri 100	UniHi 150	UniSd 150
Құрылғы	Last	Last	Last
s	D	D	D
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]
5,0	2,2	1,4	4,0
10,0	4,5	1,7	10,0

9- қосымша. Фото-құжаттар



A9-1-сурет: а) жүктеме рамалары; б) саймандар; с) қол сорғысы және гидравликалық пресс; d) өлшеу жәшігі, ноутбук және өлшеу деректерін тіркеуге арналған бағдарламалық қамтамасыз ету.



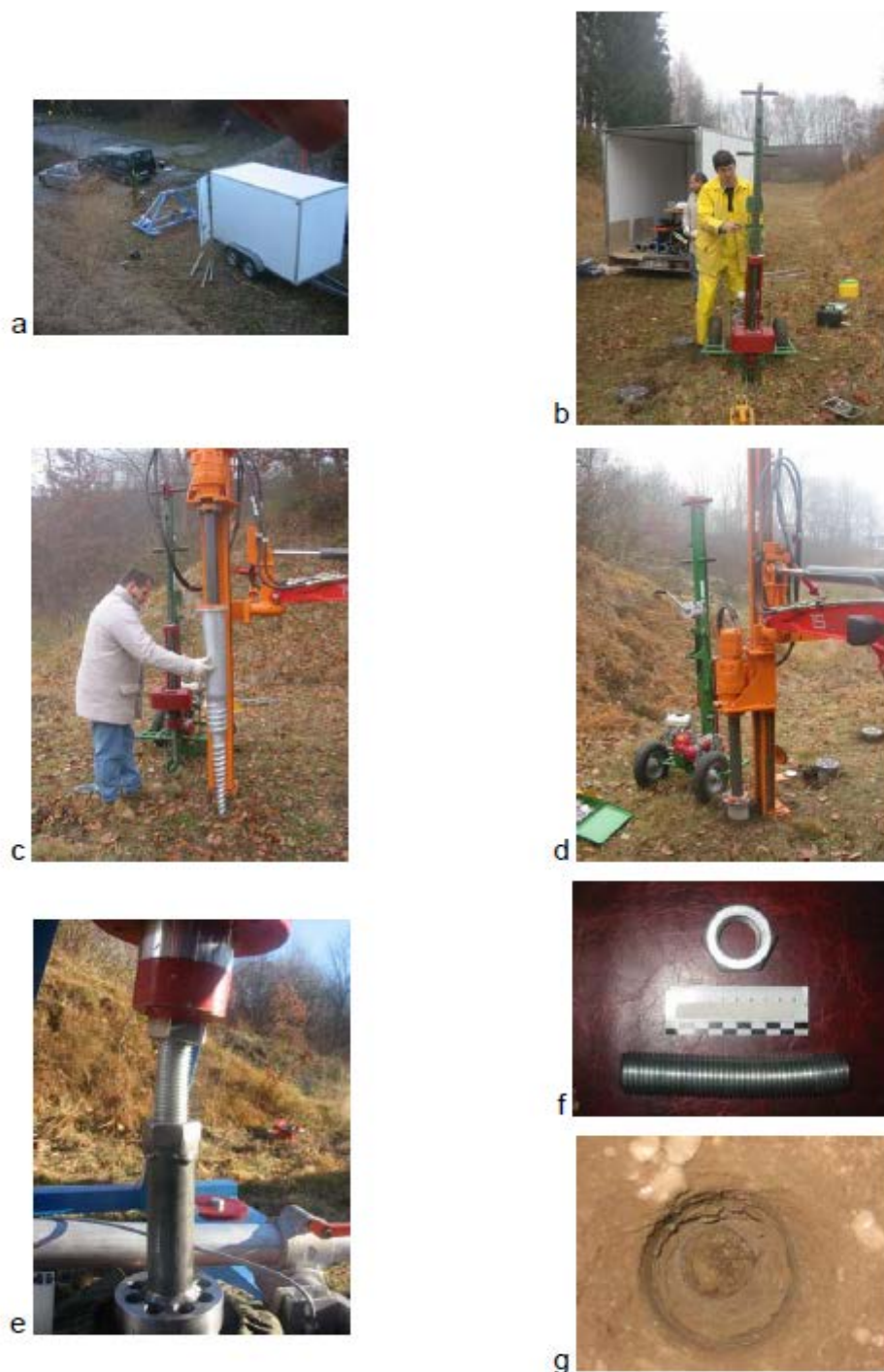
A9-2-сурет: а) тартыммен сынаудағы айналадағы топырақты көтеру; б) горизонталь сынақтағы жолды өлшеу және айналу.



A9-3-сурет: а) Штрасскирхен қаласындағы Krinner фирмасының аумағындағы сынақтар („Kri“ учаскесі); б) іргетабан бұрандаларын демонтаждау кейінгі тұрақты қуыс кеңістік көрінісі.



A9-1-сурет: а) дейін d) Нойбиберг қаласындағы сонда орнатылған бетон арқалықтары арасындағы UniMwM ашық алаңдағы сынақтар («UNI» учаскесі): оңтүстік жақтағы көрініс (а), батыс жақтан(б), сынақ барысында іргетабан бұрандалары орталық бағытта болды(с), тығыздық құрғақ күйде салмалы цилиндр және тензиметрмен (d) анықталды.



A9-5-сурет: Нойбиберг қаласындағы, тирге кіру «бұрынғы тир» аумағындағы сынақтар («UNiSd» учаскесі): солтүстік –шығыстан көрініс (a), оңтүстіктен (b ауыр динамикалық зондтаумен), іргетабан бұрандасының айналуы (c,d), қысыммен сынауда сынақ аспабының ойықты штифті (e,f), және бұрап шығарылатын іргетабан бұрандасының ойықтағы түрі (g).



a



b



c

A9-6-сурет: Нойбиберг қаласындағы «бұрынғы тир» UniMWM аумағындағы, үйінді бұрынғы құрылыс нысанының жергілікті қиыршық тасынан («UNIHI» учаскесі) бұрап кіргізу аспабымен, сынау аспабы (a), тензиметр, жеңіл динамикалық зонд, іргетабан бұрандасы (b) және топыраққа жақын уақытта орнатылған іргетабан бұрандасы.

10 - қосымша. Пайдаланған көздер мен әдебиет тізімі

Көздер	Атауы
KRINNER компаниясы	Сыналатын іргетабан бұрандаларының техникалық сызбалары
Жер геологиялық ведомствосы	Баварияның геологиялық картасы, М = 1: 500.000
Шульц Х., Шмид Й., Шмитц С., 31.102.2002	Үстірт тығыздағыштар рентабельдігін салыстыру; Вау-FORREST F1 66, («UniW Мюнхен университеті тирі» және «UniW университет үйіндісі» учаскелерінің сипаттамасы) зерттеу жобасының 4 аралық есебі.