

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
Būvniecības fakultāte
Būvkonstrukciju katedra

Andīna SPRINCE, Leonīds PAKRASTIŅŠ

SKRŪVPĀĻI
Speciālais kurss

Rīga 2010

UDK 624.154-428(075.8)
Sp 920 s

Sprince A., Pakrašiņš L. Skrūvpāļi.
Speciālais kurss.
Rīga.:RTU, 2010.- 44. lpp.

Recenzents: RTU BF Civilo ēku būvniecības
katedras lektors K. Bondars

ISBN 978-9984-39-957-7

IEVADS

Pāļu pamatus celtniecībā lieto visai plaši. Tos lieto gadījumos, ja pamatnes grunts augšējie slāņi ir vāji un labākas grunts iegul samērā dziļi. Pāļu pamatus lieto arī tad, ja, sākot no zemes virsmas, lielā dziļumā iegul vājas grunts, kuras nevar izmantot dotās būves dabiskai pamatnei. [2]

Tā kā Latvijas teritorijā, ģeoloģija ir ļoti daudzveidīga un daudzviet iegul pēc īpašībām vājas grunts, tad bieži sastopama ēku pamatu nevienmērīga sēšanās, kas rada konstrukciju, apdares deformēšanos, plaisāšanu. Ēkas pamatiem jābūt stipriem, stabiliem, salizturīgiem un mitruma izturīgiem. Skrūvpāļi ir labs pamatu veids, gan jaunu pamatu veidošanai, gan esošu pamatu pastiprināšanai.

1. PĀĻU PAMATI UN TIPI

Pāļu tipi saskaņā ar Latvijas būvnormatīvu LBN 214-03 „Ģeotehnika. Pāļu pamati un pamatnes”.

Pēc pāļu iedziļināšanas veida gruntī pāļus iedala šādi:

- dzelzsbetona, koka un metāla dzenamie pāļi – tos iedziļina gruntī bez grunts izrakšanas, lietojot pāļdziņus, vibrācijas vai iespiešanas iekārtas;
- ar betonu neaizpildīti dzelzsbetona čaulpāļi – tos iegremdē ar vibrācijas iekārtām bez grunts izrakšanas vai daļēji izrokot grunti;
- ar betonu daļēji vai pilnīgi aizpildīti dzelzsbetona čaulpāļi – tos iegremdē ar vibrācijas iekārtām, izrokot grunti;
- betona vai dzelzsbetona vietas pāļi;
- dzelzsbetona urbpāļi – tos izveido, aizpildot urbumus ar stiegru betonu vai iepriekš izgatavotiem dzelzsbetona elementiem;
- skrūvpāļi.

Pēc pāļu un grunts mijiedarbības pāļus iedala šādi:

- statņpāļi – to apakšējais gals balstās uz klinšainām gruntīm;
- berzes pāļi – to apakšējais gals balstās uz saspiežamām gruntīm un slodzi uz pamatni nodod caur pāļa sānu virsmu un apakšējo galu.

Pēc stiegrojuma veida dzelzsbetona dzenamos pāļus un čaulpāļus iedala šādi:

- pāļi ar nespriegtu garenstiegrojumu un (vai) šķērsstiegrojumu;
- pāļi ar iepriekš saspriegtu garenstiegrojumu un ar šķērsstiegrojumu vai bez tā.

Pēc šķērsriezuma formas pāļus iedala šādi:

- kvadrātveida un apaļi pāļi ar vai bez dobumiem;
- taisnstūra, T veida vai dubulta T veida profila pāļi.

Pēc garengriezuma formas pāļus iedala šādi:

- prizmatiskie un cilindriskie pāļi;
- piramidālie, trapecveida un rombveida pāļi ar slīpām sānu virsmām.

Pēc konstruktīvā veidojuma pāļus iedala šādi:

- pilnpāļi;
- saliekamie pāļi.

Pēc apakšējā gala konstruktīvā veidojuma pāļus iedala šādi:

- pāļi ar noasinātu galu;
- pāļi ar plakanu galu;
- pāļi ar paplašinātu jeb vāles tipa galu;

- dobtie pāļi ar atvērtu vai slēgtu galu;
- pāļi ar eksplozijā paplašinātu apakšējo galu.[1]

2. SKRŪVPĀĻU ATTĪSTĪBAS VĒSTURE

Pirmais skrūvpāļu pamatu pielietojums meklējams Anglijas apkārtnē. Pirmos skrūvpāļus 1833.gadā izgudrojis angļu mūrnieks Aleksandrs Mitčels. Tie tika pielietoti bāku atbalstīšanai paisumu – bēgumu rajonos (2.1. attēls). Skrūvpāļu pielietošana pamatu izbūvei guva lielu atsaucību, bet nebija novērojama tālāka skrūvpāļu pamatu attīstība.

1950. gadā kāda amerikāņu kompānija izveidoja ieskrūvējamus spirālveida enkurus, kas paredzēti slodzes uzņemšanai. Spirālveida enkurus akceptēja, kā universālu un plaši pielietojamu pamatu sistēmu. Šie enkuri varēja sastāvēt no vienas

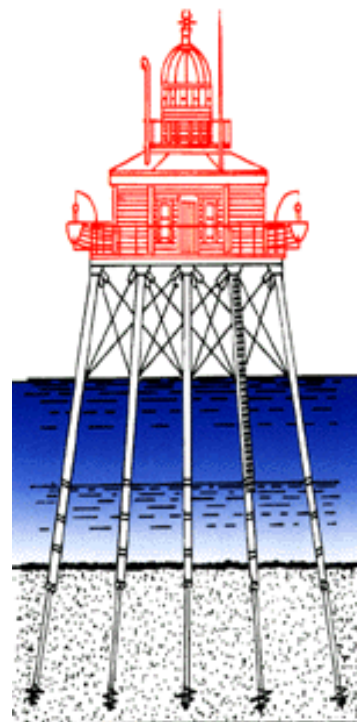
vai vairākām plāksnītēm, kas veido spirāles formu. Tās piestiprinātas pie centrālā kāta. Spirālveidīgā plāksnītes forma atvieglo pāļa iestrādāšanu. Ar griezes momentu pāļi ieskrūvē gruntī. Griezes momentu pāļa ieskrūvēšanai nodrošina rotējošs motors. [12]

Līdz ar stiepes spirālveidīga enkura tālāku attīstību, sākās to arī pielietojums līdzīgās konstrukcijas, kas uzņem spiedes spēkus. Tas veicināja to, ka skrūvju pāļu pamatus sāka pielietot daudz plašāk.

Tā kā parādījās arvien jauni pielietošanas veidi, tad būvinženieri sāka meklēt labākos variantus skrūvpāļu konstruktīvās uzbūves izveidei. Sāk veidot un izmantot skrūvpāļus ar dažāda skaita un diametra lāpstiņām (skatīt 2.2. attēlu), kā arī variēt ar kāta šķērsgriezuma formām un šķērsgriezuma izmēriem. [8]



2.2.attēls Skrūvpālis ar divām, dažāda izmēra lāpstiņām



2.1.attēls Bāka Anglijā uz skrūvpāļu pamatiem

3. SKRŪVPĀĻU PAMATU SISTĒMA

3.1. ASV un Kanādā pielietotie skrūvpāļi

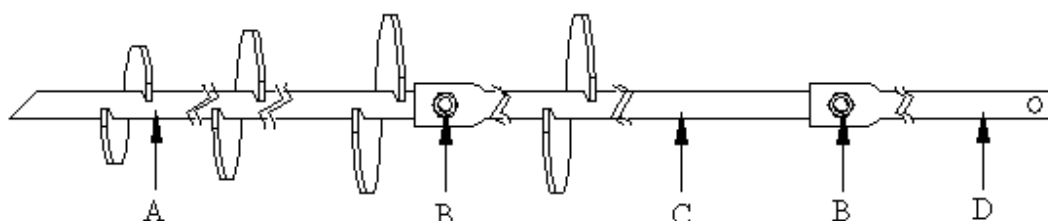
Skrūvpāļu pamati ir no segmentiem vai posmiem veidota dziļo pamatu sistēma ar spirāles formas nesošajām lāpstiņām, kuras piemetinātas pie centrālā tērauda kāta. Ēkas slodze tiek nodota uz pamatu kronšteinu, tālāk no kronšteina uz skrūvpāļa kātu un no kāta uz grunti slodze tiek novadīta ar nesošo lāpstiņu palīdzību.

Skrūvpāļa atsevišķie posmi var būt ar vai bez lāpstiņām. Posmi savā starpā savienoti ar skrūvju savienojuma palīdzību. Uztādīšanas dziļumu ierobežo grunts blīvums un ekonomiskie, praktiskie apsvērumi. Katra spirāles formas lāpstiņa veido skrūvju enkura vītnes vienu posmu. Pateicoties spirāles formai, visas lāpstiņas nevis ieurbj augsnē, bet gan ieskrūvē, tādējādi radot minimālu augsnes mehānisku bojāšanu.

Skrūvpāļa sistēma sastāv no galvenā posma ar spirāles formas lāpstiņām un kāta pagarinājuma posmiem ar vai bez lāpstiņām (sk. 3.1. att.) un pamatu balsta kronšteinu (att.

3.1. nav parādīts pamatu kronšteins), kurus izvēlas atkarībā no skrūvpāļu pielietojuma veida, skatīt 3.1.6. apakšnodaļu.

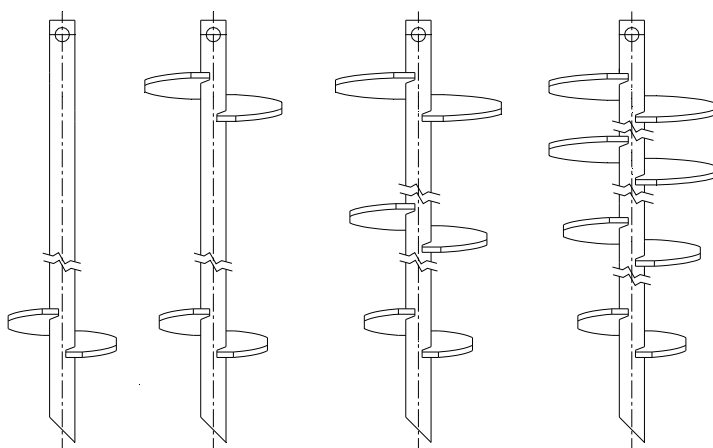
Atkarībā no pielietojuma veida, galveno posmu ar spirāles formas lāpstiņām iespējams iedziļināt līdz nepieciešamajam slānim, pievienojot vienu vai vairākus pagarinājuma posmus. Lai izveidotu garu, nepārtrauktu, vienlaidu balstu, posmus sastiprina ar savienojošo skrūvju palīdzību. [13]



3.1. attēls Tipisks skrūvpāļa enkura ansamblis:

A-galvenais posms ar lāpstiņām; B-skrūves savienojums; C-pagarinājuma posms ar lāpstiņu; D-pagarinājuma posms bez lāpstiņām

3.1.1 Skrūvpāļu pamatu galvenais posms



3.2. attēls Galvenie posmi ar dažāda diametra un skaita lāpstiņām

Pirmais jeb galvenais skrūvpāļa posms gruntī tiek ieskrūvēts pirmais un tas sastāv no spirāles formas lāpstiņām, kuras piemetinātas pie centrālā kāta. Galvenajam posmam ieteicams no vienas līdz četrām lāpstiņām (3.2. att.).

Katra pamatu enkura galvenā posma augšējā galā ir pievienojuma vieta pagarinājuma posmam, bet apakšējais gals veidots zem 45 grādu leņķa tā, lai vieglāk varētu ieskrūvēties gruntī. Savienojuma vietā, tuvu pie

kāta augšējā gala, ir centrālajai asij perpendikulāri izurbts caurums, lai tajā varētu ievietot skrūvi, pievienojot pagarinājuma posmu vai balsta kronšteinu.

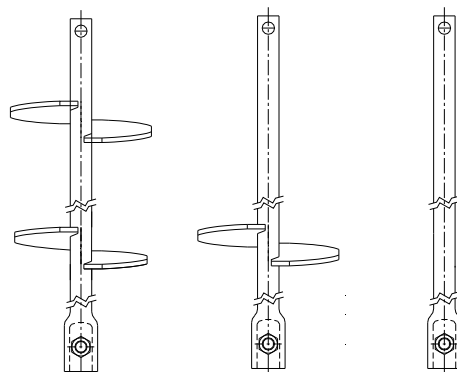
Galvenie posmi var būt ar cauruļveida vai kvadrātveida kātiem, kas ražoti no augstas stiprības tērauda. Galvenie posmi tiek karsti cinkoti. [12]

3.1.2. Pagarinājuma posms

Ja nepieciešams var pievienot pagarinājuma posmus ar vai bez lāpstiņām (att. 3.3.). Pagarinājuma posmi ir veidoti no tāda paša šķērsriezuma un stiprības tērauda, kā galvenais posms.

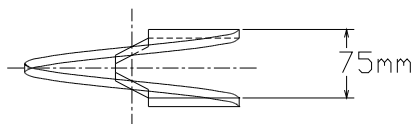
Tērauda kāts un spirāles formas lāpstiņu iespējamie izmēri un materiālu specifikācijas ir tādas pašas kā galvenajam posmam, un katrs pagarinājuma posms, tāpat kā galvenais posms, tiek karsti cinkots. Pagarinājuma pieejami dažādos garumos.

Visiem pagarinājuma posmam vienā galā ir uzmaucams savienojums, bet otrā iebīdāms (att. 3.3.). Pagarinājuma posmu var uzmaukt, uz tāda paša izmēra kantaina vai cauruļveida kāta uz galvenā posma vai iepriekšējā pagarinājuma posma. [12]



3.3. attēls Pagarinājuma posms ar un bez lāpstiņām. Vienā gala uzmaucams, bet otrā galā iebīdāms savienojums

3.1.3. Skrūvpāļa spirālveida lāpstiņas



3.4. attēls Lāpstiņa ar standarta savērpumu 76 mm un standarta biezumu 10 mm

Skrūvpāļu lāpstiņas ir spirālveida formas, tērauda loksnes piemetinātas pie skrūvpāļa kāta. Spirālveida lāpstiņas ir iespējamās ar dažādiem diametra izmēriem, skatīt tabulas 3.1. un 3.2.

Ja uz kāta ir vairākas lāpstiņas, tad to diametri uz viena kāta var būt nemainīgi vai arī dažādi. Izmantoto lāpstiņu diametra izmēri ir atkarīgi no nepieciešamās kāta slodzes izturības un grunts, kurā skrūvpālis tiek uzstādīts.

Iekšējais diametrs atkarīgs no kāta veida un šķērsriezuma izmēriem. Lāpstiņas centrs ir

izperforēts, lai varētu piestiprināt kātam. [13]

Katras spirāles formas lāpstiņa ir veidots tā, lai tās būtu normāli novietotas pret centrālo, garenisko asi ± 3 grādu robežās. Neatkarīgi no lāpstiņas diametra, savērpuma standarta augstums ASV ražotiem skrūvpāļiem ir 75mm (att. 3.4.), bet Kanādā ražotajiem skrūvpāļiem savērsums: 75; 100; 150 un 300mm.

ASV piedāvātajiem skrūvpāļiem, spirāles formas lāpstiņu standarta biezums 10mm, bet Kanādas piedāvātajiem skrūvpāļiem iespējami šādi lāpstiņu biezumi: 6,5; 9,5; 12,5; 18,5 un 25mm. [13]

Spirāles formas lāpstiņas viena no otras atrodas pietiekoši lielā attālumā, lai tās spētu strādāt, funkcionēt katra atsevišķi – kā patstāvīgi nesošie elementi. Attālums starp jebkurām divām spirāles formas lāpstiņām uz centrālā kāta ir noteikts. Lāpstiņas citu no citas izvietojumā zemākā esošās lāpstiņas trīs diametru atstatumā. Tas nozīmē, ka uz skrūvpāļa kāta esošās lāpstiņas nestspēju neietekmē virs tās vai zem tās esošā lāpstiņa. [12]

ASV kompānijas „A.B.CHANCE” spirālveida lāpstiņu standarta izmēri un to atbilstošie laukumi

Diametrs [mm]	Laukums [m ²]
150	0.0172
200	0.0312
250	0.0493
300	0.0716
350	0.0974
400	0.1256

Kanādas būvinženieru izstrādātās lielas nestspējas skrūvpāļu lāpstiņu standarta izmēri un tai atbilstošie caurules kāta šķēsgriezuma izmēri

[illegible]

3.1.4. Skrūvpāļa kāts

Skrūvpāļu kāta izmēri un formas var būt dažādas: kantaina šķērsriezuma (KS), cauruļveida šķērsriezuma (CS), skatīt 3.5.attēlu, kā arī kombinēta šķērsriezuma kāts (KS – CS).

Kātu mazie šķērsriezuma izmēri ir nepieciešami, lai taupītu enerģiju, kas nepieciešama uzstādīšanas laikā.



3.5.attēls Cauruļveida šķērsriezuma kāts (CS) ar skrūvpāļu nesošajām lāpstiņām

Skrūvpāļiem ar kantaino, cauruļveida un kombinēto šķērsriezuma kātu, katram ir savas priekšrocības un trūkumi, kas ļauj projektētājam izvēlēties vispiemērotāko kāta šķērsriezuma formu konkrētajam pielietojumam. [9]

Kombinētā šķērsriezuma kātam (KS-CS) galvenais posms veidots no kantainā šķērsriezuma kāta (KS), bet pagarinājums(i) no cauruļveida šķērsriezuma kāta (CS). Kombinētā šķērsriezuma kāti ir labs kompromiss sānu izlieces un lōdzīšanās pretestības problēmu risināšanā. Šādā veidā ir iespējams nodrošināt kantainā šķērsriezuma kāta ar augstas stiprības materiāla lāpstiņām piemītošās priekšrocības un jaudas - griezes momenta lietderīgo attiecību un kombinācijā ar cauruļveida šķērsriezuma kāta vienkāršajiem pagarinājuma posmiem. Šāds skrūvpālis ieies dziļi blīvās, cietās augsnēs un nodrošinās lielu kāta šķērsriezuma laukumu mīkstās, irdenās gruntīs, virs nesošā slāņa. [5]

Cauruļveida šķērsriezuma kātus izmanto gadījumos, kad lōdzīšanās rada praktiskas problēmas vai kad skrūvpāļu pamatiem ir jāiztur sānu slodzes.

Kantainā šķērsriezuma kāts nodrošina vislietderīgāko jaudas – griezes momenta attiecību. Tas nozīmē, ka šādam kātam nepieciešams mazāks uzstādīšanas griezes moments uz konkrēto slodzi nekā caurules formas kāta enkuriem. Tie ir vieglāk uzstādāmi un tie ir izdevīgāki izmaksu ziņā. Kantainā šķērsriezuma kātus parasti lieto veidojot mikropāļu, sīkāk skatīties apakšnodaļu 8.5. (šajā gadījumā mikropāļi ir pāļi, kam izveidota speciāla javas kārtā, apkārt bez lāpstiņas kātam, lai palielinātu skrūvpāļa kāta aizsardzību agresīvā, ūdens piesātinātā gruntis slānī, kā arī palielinātu kātu noturību vājās gruntīs). [11]

Skrūvpāļa kāta raksturlielumi

Skrūvpāļa tips	Izmērs, mm	Pieļaujamais griezes moments, lai kāts nesavērtos, N-m	Kāta maksimālā nestspēja*, kN
SS5 <i>kvadrātveida kāts</i>	38	7 500	245
SS150 <i>kvadrātveida kāts</i>	38	9 500	312
SS175 <i>kvadrātveida kāts</i>	45	13 600	445
SS200 <i>kvadrātveida kāts</i>	50	20 300	668
SS225 <i>kvadrātveida kāts</i>	57	27 100	890
278 <i>cauruļveida kāts</i>	73	7 500	267**
HS <i>cauruļveida kāts</i>	90	14 900	343

* Kāta nestspēja, ņemot vērā griezes momenta un nestspējas savstarpējo iedarbību gruntī.

** 278 maksimālā nestspēja ir balstīta uz kāta nestspēju klinšainā gruntī.

Minimālais ieteicamais skrūvpāļa kāta tips, atkarībā no mehāniskiem rādītājiem, dots 3.6. tabulā.

Minimālais ieteicamais skrūvpāļa kāta tips atkarībā no slodzes lieluma

Aprēķina slodze, kN	Minimālais ieteicamais skrūvpālis
0 līdz 110	SS5
110 līdz 150	SS150
150 līdz 220	SS175 vai HS

Piezīme: slodzes drošuma koeficients ir 2.

Ja grunts zem pamatu pēdas ir zināma, tad skrūvpāļu projektētāji, veicot ēku pastiprināšanu, iesaka lietot kantaina šķērsriezuma kātu. Savukārt, ja grunts zem pamatu pēdas nav zināma vai vāja, tad iesaka lieto cauruļveida kātu. Bet vislabākais un drošākais risinājums ir kombinētie pāļi un mikropāļi. [8]

Jaunām būvēm inženieri iesaka izvēlēties kantaina šķērsriezuma kātus, ja vien pamatu enkuru kātiem nav jāiztur lielas sānu slodzes vai arī, ja ap enkura kātu nav ļoti zemas stiprības grunts (kas varētu radīt kāta lodzīšanās problēmas). Ja būvlaukumā ir vājas grunts, tad izmanto kombinētos kātus vai mikropāļus.

Pastiprinot un nostiprinot esošas ēku sienas, pamatus vai veidojot atbalsta sienas (rievisienas), iesaka lieto tikai kantaina šķērsriezuma pāļus.

Enkurojot vantis, pieļaujams lietot tikai kantaina šķērsriezuma kātus.

Elektrības stabu, torņu un platformu enkurošanai iesaka lietot cauruļveida šķērsriezuma kātus, kombinētā šķērsriezuma kātus vai mikropāļus, kas ir vislabākie sānu slodzēm.

Zem caurulēm, kuras jānostiprina zemē, izmanto skrūvpāļus ar kantaina šķērsriezuma kātu. Bet caurulēm, kuras peld pa ūdens virsmu, izmanto cauruļveida un kombinētā šķērsriezuma kātus, kas nepieciešami, lai ierobežotu caurules kustību. [8]

Izvēloties kātu tipus jāievēro divi galvenie, izšķirošie faktori: pielietojuma veids, konkrētā objekta grunts apstākļi.

Tabulā 3.7. salīdzināti kātu šķērsriezumu galvenās priekšrocības, raugoties no dažādiem projektēšanas gaitā risināmiem uzdevumiem. Neviena no kāta šķērsriezuma veidiem nav vislabākais risinājums visos gadījumos. [11]

3.7.tabula

Kantaina šķērsriezuma kāta (KS), cauruļveida šķērsriezuma kāta (CS) salīdzinājums

Projektēšanas gaitā risināmais uzdevums	CS	KS
Uzstādīšanas griezes momenta attiecība pret maksimālo nestspēju	Mazāka nestspēja uz doto uzstādīšanas griezes momentu	Lielāka nestspēja uz doto uzstādīšanas griezes momentu
Kāta vērpe	Nav redzama	Vizuāli saskatāma – labs griezes momenta indikators
Uzstādīšanas darbs (enerģija)	Lielāka: lielāks šķērsriezums un lielāka berze apaļās formas dēļ	Mazāka: mazāks šķērsriezums un mazāka berze, pateicoties kantainajai formai
Kopējā slodzes izturība	Gala pretestība un virsmas berze	Tikai gala pretestība
Grunts bojāšana	Lielāka: lielākā kāta diametra un lāpstiņu diametra attiecība, veidojas lielāks urbšanas spiediens	Mazāka: mazāka kāta diametra un lāpstiņu diametra attiecība, t.i. veidojas mazāks urbšanas spiediens
Attālums no kāta līdz kātam	Izvietojuma attālumam jābūt lielākam, jo veidojas palielināts urbšanas spiediens	Skrūvpāļu izvietojuma attālums var būt mazāks, jo urbšanas spiediens mazāks
Iespiešanās/ ieskrūvēšanās	Lielāks šķērsriezums samazina ieskrūvēšanās dziļumu gruntī,	Ar attiecīgo griezes momentu ieskrūvēsies dziļāk konkrētajā nesošajā slānī;
Savienojumi	- objektā ir grūtāk, ja jāskrūvē savienojums, jo daudz skrūvju; - savienojuma skrūvēm jāiztur gan griezes moments, gan aksiālā slodze; - savienojumi ir mazliet vaļīgi slodzes reversēšanai/ virzienmaiņas pielietojumam;	- vienu skrūvi objektā vieglāk, ātrāk ieskrūvēt; - griezes moments tiek novadīts pa kantaino kātu, bet ne uz savienojuma skrūvi; - savienojumi nedrīkst būt vaļīgi slodzes reversēšanas/ virzienmaiņas pielietojumam;
Kāta pretestība deformācijai/ izliecei	Lielāka: lielāki kāta izmēri nodrošina lielākam posmam raksturīgās īpašības	Mazāka: mazākiem kāta izmēriem piemīt mazākiem posmiem raksturīgās īpašības
Sānu bīdes pretestība	Lielāki kāta šķērsriezuma izmēri nodrošina lielāku sānu bīdes pretestības jaudu konkrētās gruntīs	Mazāki kāta šķērsriezuma izmēri rada mazāku sānu bīdes pretestības jaudu konkrētās gruntīs
Kāta stingrība	Lielāka: lielākam kātam lielāka stingrība	Ierobežota: mazāka šķērsriezuma izmēra kātam ir mazāka stingrība
Kāta pretestība slodzei	Konkrētās gruntīs kritiskā lodzīšanās slodze ir lielāka, lielāka kāta šķērsriezuma dēļ	Konkrētās gruntīs kritiskā lodzīšanās slodze ir mazāka, mazāka kāta šķērsriezuma dēļ (praktiski rada bažas tikai visirdenākajās gruntīs)
Korozijas iespēja	Lielāka: caurulei ar tukšu vidu ir lielāks (iekšējai un ārējais) virsmas laukums, kas pakļauts korozīvai videi	Mazāka: mazāks šķērsriezuma laukums un pilna šķērsriezuma kāts, darbojoties, ka traucēklis ūdens plūsmai, mazāk traucē grunti

Projektēšanas gaitā risināmais uzdevums	CS	KS
Pazemes ūdeņu migrācijas izraisītājs	Lielāks: lielāka šķērssgriezuma laukums vairāk traucē grunti, darbojoties kā traucēklis grunts ūdens plūsmai. Tukšais vidus nodrošina atvērtu eju virszemes ūdeņiem	Mazāks: mazāks šķērssgriezuma laukums un viengabala kāts, darbojoties kā mazāks traucēklis ūdens plūsmai, mazāk traumē grunti

3.1.5. Griezes momenta pārbaude

Idejas būtība ir, ka griezes moments, kas nepieciešams, lai uzstādītu skrūvpāļu enkuru pamatus, saistīts ar maksimālo pamatu nestspēju pie spiedes un stiepes. ASV inženieri lieto vienkāršu empīrisku sakarību jau gadiem ilgi. To aprēķina pēc formulas (3.1.):

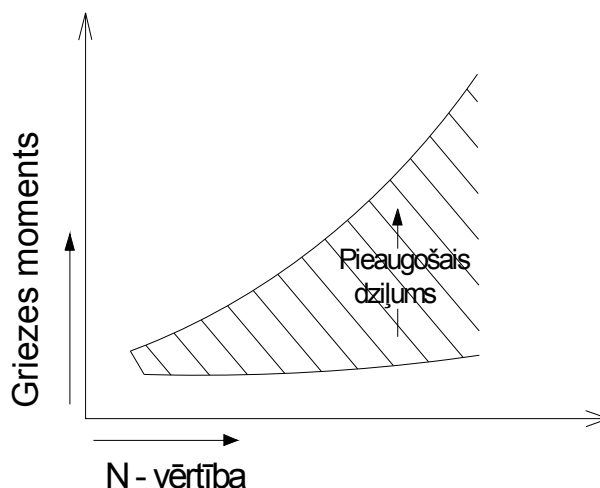
$$Q_u = K_t \cdot T \quad (3.1.)$$

kur Q_u - maksimālā augšupvērstās slodzes nestspēja [kN]

K_t – empīriskais griezes koeficients [m^{-1}]

T – vidējais griezes moments [$kN \cdot m$]

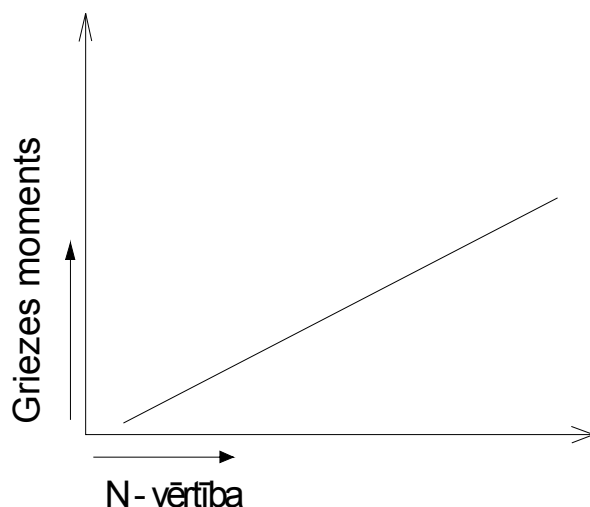
K_t vērtība ir robežās no 10 līdz 66 m^{-1} , kas atkarīgs no grunšu sastāva un skrūvpāļa projektētā kāta šķērssgriezuma izmēriem. Kantaina šķērssgriezuma kāta K_t parasti ir 33 – 39, kur 33 iesaka nelietot. Priekš cauruļveida kātiem, rekomendē nelietot 23. Kā stiepes, tā spiedes gadījumā lieto vienas un tās pašas K_t vērtības.



3.6. attēls Attēlots grafiks ar griezes momenta un grunšu pretestības vērtības –N attiecību smilšainās gruntīs

Griezes momenta un attiecīgo grunšu pretestību attiecību, skatīt attēlos 3.6. un 3.7. parādītajos grafikos. Grafikos attēlotās līknes apraksta, kā mainās griezes moments attiecībā pret (N-vērtībām) attiecīgo grunšu pretestībām. Griezes momenta vērtības iegūtas pie SS kātu tipa enkuriem smilšainās un mālainās gruntīs. Pirmajā grafikā redzama attiecība starp griezes momenta un grunšu pretestības vērtībām smilšainām gruntīm. Iesvītrotais posms starp līnijām attēlo pieaugošo griezes momentu pie dotajām grunšu pretestības vērtībām pieaugošā dziļuma. Gruntsūdens tieši ietekmē griezes momentu un maksimālo nestspēju. Gruntsūdens

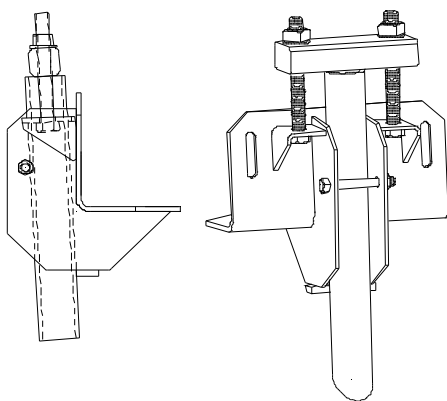
ietekmē samazinās grunts aprēķina nestspējas vērtība, kas ietekmē griezes momenta un nestspējas vērtību.



3.7. attēls Attēlots grafiks ar griezes momenta un grunšu pretestības vērtības –N attiecību mālainās gruntīs

Saistošām (mālainām) gruntīm, skatīt 3.7. attēlu, kur grafiks apraksta, attiecību starp griezes momentu un grunšu pretestības vērtībām, ar lineāru līniju. Saistes koeficients ir vienīga, kas ietekmē griezes momenta un nestspējas vērtības. [8]

3.1.6. Pamatu kronšteins



3.8. attēls Standarta pamatu kronšteins

Skrūvpāļus pie būvju konstrukcijām iespējams pievienot, izmantojot metinātu tērauda pamata kronšteinu, kā arī stiegru – betona joslu.

Kronšteini pēc nestspējas var iedalīt trīs veidos:

✓ standarta kronšteins (att. 3.8.), pielietojums ir daudzveidīgs, galvenokārt, tos lieto pamatu pastiprināšanā – bojājumi, pamatu deformācijas, kas radušās vāju grunšu dēļ.

✓ mazas nestspējas kronšteini (att.

3.9.), tie paredzēti kāpņu, verandu, lieveņu, iekšpagalmu pamatu labošanai un grīdu, vieglo betona plākšņu nosēšanās problēmu risināšanai.

Šie kronšteini sastāv no tērauda korpusa, kurā var ieguldīt betona plāksni, un enkura uzgaļa, kurā atrodas garenvirziena skrūve 25mm diametrā. Enkura uzgalis ir apaļa tērauda caurule ar izurbtu caurumu, kurā tiek ievietots skrūvpāļa kāts un pieskrūvēts.

✓ lielas nestspējas (att. 3.10.), paredzēts uzņemt lielākas slodzes no lielām būvēm, būvju pamatu nosēšanās problēmu risināšanai. Pielietojums daudzveidīgs. Nostabilizē pamatus, pretojas kustībai.

Tērauda kronšteina korpuss izgatavots no 6, 10 vai 13mm biezām konstrukciju tērauda loksnēm, kuras pēc formas izveidotas un sametinātas kopā, lai pilnībā balstītu konstrukcijas pamatus. Kronšteinu ir karsti cinkots pārklājums.

Pielietojami arī savādāki kronšteini:

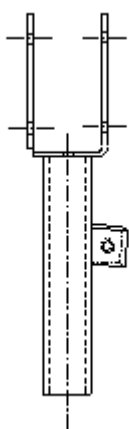
✓ Korekcijas kronšteins, to izmanto vieglu būvju pamatu nosēšanās problēmu risināšanai.

✓ Gājēju brīvdabas tiltiņu kronšteins (att. 3.11.).

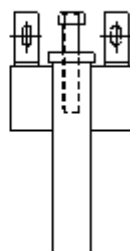
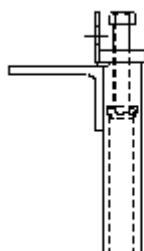
✓ Jaunu konstrukciju pamatu kronšteinus (att. 3.12.) uzliek uz skrūvpāļa gala, piemetina pie stiegrojuma pirms betona ieliešanas.

✓ Plākšņu korekcijas kronšteinus, (att. 3.13.), izmanto esošo betona plākšņu nosēšanās problēmu risināšanai (grīdu stabilizēšanai un bojājumu labošanai). Enkura uzgalis ir kantaina tērauda caurule ar izurbtu caurumu, kurā tiek ievietots skrūvpāļa kāts.

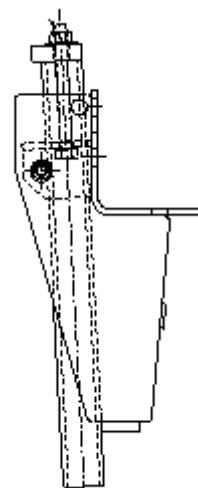
✓ Atbaltsienu, pagraba sienu pastiprināšanas kronšteinus (att. 3.14.) izmanto, lai koriģētu deformējušās konstrukcijas. [3]



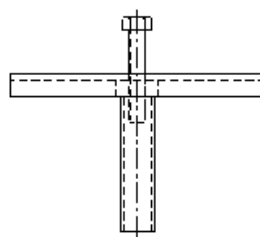
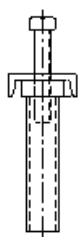
3.11. attēls Brīvdabas tiltiņu balsta kronšteins



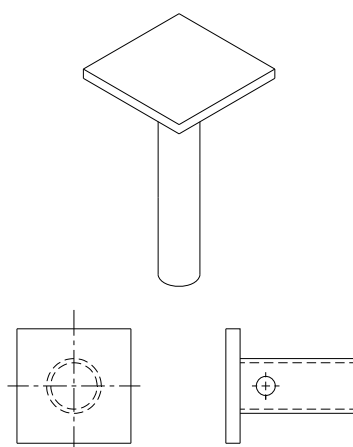
3.9. attēls Mazas nestspējas pamatu kronšteins



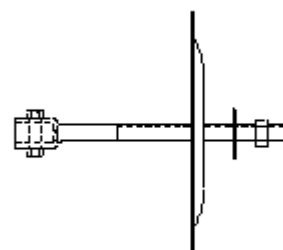
3.10. attēls Lielas nestspējas pamatu kronšteins



3.13. attēls Plākšņu korekcijas kronšteins



3.12. attēls Jaunbūves kronšteins, ko ievieto pamatu pēdā un sametina kopā ar stiegrojumu, un iebetonē



3.14. attēls Atbaltsienu, pagraba sienu pastiprināšanas kronšteins

3.1.7. Skrūvpāļu pamatu sistēmā pielietojamās skrūves

Skrūves, kas savieno skrūvpāļa pagarinājuma posmu pie galvenā posma vai pie cita pagarinājuma posma, ir šķērsvirziena skrūves, skatīt att.3.15. Šīs šķērsvirziena skrūves diametrs ir 16 mm.

Pamatu kronšteiniem pielietotās skrūves: garenvirziena (pievelkošās) skrūves: standarta nestspējas pamatu kronšteiniem ir ar 22mm diametru; lielas noslodzes kronšteiniem skrūves ir ar 25mm diametru; šķērsskrūves standarta pamatu kronšteiniem ir 16mm diametrā, bet lielas noslodzes kronšteiniem 22mm diametrā. Skrūves vieglas noslodzes un plākšņu kronšteiniem ir ar 25mm diametru. Jaunu konstrukciju kronšteinu pievienošanai pie skrūvpāļu kāta izmanto 19 - 22mm diametru.

Kronšteinus piestiprina pie betona konstrukcijām.
Visas skrūves ir karsti cinkotas. [3]



3.15. attēls Skrūvpāļu cauruļveida kāta savienojums ar šķērsskrūvēm

3.2. KRIEVIJĀ LIETOTIE SKRŪVPĀĻI

Krievijā tiek lietoti pēc ģeometrijas savādāki skrūvpāļi. Tie ir daudz lielāki un tie ir pieejami ar vienu nesošo lāpstiņu, skatīt att. 3.16. Precīzus izmērus un slodzes dotas tabulā 3.8.

Nesošās lāpstiņas uzstādīšanas dziļums - minimums 1.5 m no zemes virsmas.



3.16. attēls Krievijā lietotie skrūvpāļi ar vienu nesošo lāpstiņu

Krievijā lietoto skrūvpāļu ģeometriskie izmēri un pieļaujamās slodzes

Nr. p. k.	Izstrādājums	Kāta diametrs [mm]	Lāpstiņas diametrs [mm]	Kāta garums [mm]	Slodze [ne mazāk kā 1 tonna]
1.	CB-57/1500	57	150	1500	3.0
2.	CB-57/2000	57	150	2000	3.0
3.	CB-57/2500	57	150	2500	3.0
4.	CB-57/3000	57	150	3000	3.0
5.	CB-57/3500	57	150	3500	3.0
6.	CB-57/4000	57	150	4000	3.0
7.	CB-76/1500	76	250	1500	4.0
8.	CB-76/2000	76	250	2000	4.0
9.	CB-76/2500	76	250	2500	4.0
10.	CB-76/3000	76	250	3000	4.0
11.	CB-76/3500	76	250	3500	4.0
12.	CB-76/4000	76	250	4000	4.0
13.	CB-89/1500	89	250	1500	5.0
14.	CB-89/2000	89	250	2000	5.0
15.	CB-89/2500	89	250	2500	5.0
16.	CB-89/3000	89	250	3000	5.0
17.	CB-89/3500	89	250	3500	5.0
18.	CB-89/4000	89	250	4000	5.0
19.	CB-108/1500	108	250	1500	6.0
20.	CB-108/2000	108	250	2000	6.0
21.	CB-108/2500	108	250	2500	6.0
22.	CB-108/3000	108	250	3000	6.0
23.	CB-108/3500	108	250	3500	6.0
24.	CB-108/4000	108	250	4000	6.0
25.	CB-133/1500	133	500	1500	3.0-8.0
26.	CB-133/2000	133	500	2000	3.0-8.0
27.	CB-133/2500	133	500	2500	3.0-8.0
28.	CB-133/3000	133	500	3000	3.0-8.0
29.	CB-133/3500	133	500	3500	3.0-8.0
30.	CB-133/4000	133	500	4000	3.0-8.0

4. SKRŪVPĀĻU IZVĒLE

Izvēloties skrūvpāļus, pirmkārt, jāņem vērā montāžas griezes moments, kas nepieciešams, lai nodrošinātu maksimālo nepieciešamo slodzes izturību. Praktiski ieteikumi pamatu izvēlei no ASV ražotajiem skrūvpāļiem, doti tab. 4.1.

Papildus izvērtējams nosacījums ir skrūvju pamatu spēja ieurbties zemē līdz nepieciešamajam dziļumam. Piemēram, pamatu projektā paredzēts pamatus montēt dziļi zemē, izejot cauri blīvam slānim, kas sastāv no sabērtiem, sapresētiem būvgružiem (kura sastāvā betons, bruģakmeņi, utt.), un caur saspīestu organisko slāni zem būvgružiem, līdz nesošajam slānim. Šeit nepieciešami skrūvpāļi ar augstāku griezes momenta izturību, lai tie attiecīgi varētu iziet cauri uzbērtajam slānim. Jāņem vērā, ka kantaina šķērsriezuma kāti ir ar

augstāku stiprību un lāpstiņu materiālu izies cauri labāk blīvākām augsnēm nekā cauruļveida kāts. Parasti spēja iziet cauri blīvākām augsnēm ir nepieciešama, lai balstītu (noturētu) lielākas slodzes. [3]

4.1. tabula

Skrūvpāļu kāta šķērsriezuma izvēle

Uzstādīšanas griezes moments [N*m]	Kāta nestspēja [kN]	Ieprojektētā jauda [kN]	Atbilstošā pamatu enkuru sērija
0 - 7.500	0 - 244	0 - 110	KS5
7.500 - 9.500	244 - 312	122 - 156	KS150
9.500 - 13.600	312 - 445	156 - 222	KS175
13.600 - 20.300	445 - 668	222 - 334	KS200
20.300 - 27.100	668 - 890	334 - 445	KS225
0 - 14.900	0 - 343	0 - 173	CK

Skrūvpāļu kāta mehāniskos rādītājus varam apskatīt tabulā 4.2. rādītājus, ko ieguvuši un apkopojuši ASV skrūvpāļu ražotājfirma „HUBBELL POWER SYSTEMS”.

4.2.tabula

Skrūvpāļu mehāniskie rādītāji

Mehāniskie rādītāji	Mērvienība	Skrūvpāļa kāts					
		SS5	SS150	SS175	SS200	SS225	HS
Kāta šķērsriezums	mm	38x38	38x38	40x40	44x44	46x46	d=90x7
Griezes moments	N*m	7.5	9.5	13.6	20.3	27.1	14.9
Maksimālā spiedes jauda (kātam)	kN	685	880	1210	1560	1990	672
Pieļaujamā spiedes slodzes (kātam)	kN	276	352	481	623	797	267
Maksimālā jauda** (uz standarta lāpstiņai)	kN	178	178	223	267	267	223
Maksimālā jauda (uz augstas stiprības lāpstiņai)	kN	223	*	267	*	*	*
Pieļaujamā slodze*** (uz standarta lāpstiņai)	kN	89	89	111	134	134	111
Pieļaujamā slodze*** (uz augstas stiprības lāpstiņu)	kN	111	*	134	*	*	*
Sprieguma rādītāji (balstoties uz skrūvju stiprību)	kN	312	312	445	668	890	534
Pieļaujamā sprieguma*** slodzes (balstoties uz skrūvju stiprību)	kN	156	156	223	334	445	267
Stiepes stiprība (kātam)	Mpa	483	621	621	621	621	345
Stiepes stiprība (standarta stiprības lāpstiņai)	Mpa	345	552	552	552	552	248
Stiepes stiprība (augstas stiprības lāpstiņai)	Mpa	552	*	552	*	*	*

* par šiem lielumiem informācija nav iegūta

** maksimālā jauda (uz standarta lāpstiņu) 300mm diametra un mazākām lāpstiņām.

350mm lāpstiņām vērtība jāsamazina par 20%.

*** Balstīta uz drošības koeficientu 2.

Apskatot šo tabulu redzams, ka maksimālie pieļaujamie rezultāti ir aptuveni divas reizes lielāki nekā pieļaujamie, piemēram, maksimālā spiedes jauda KS5 tipa kātam ir 685kN, bet pieļaujamā spiedes jauda KS 5 tipa kātam ir 276kN. Tāpat, ja skatāmies uz skrūvpāļu lāpstiņu slodzēm, tad redzam, ka maksimālā jauda ir aptuveni divas reizes lielāka nekā pieļaujamā. Tas pats ir novērojams pie citu šķērsgriezumu tipu kātiem.

ASV būvinženieri lieto drošuma koeficientu 2. Tik liela rezerve varētu tikt izskaidrota, ka pieļaujamā slodze dota vienam skrūvpālim un tad pāļi vienmēr tiek rēķināti ar lielāku rezervi nekā, ja pālis atrodas pudurī. Jo, ja kādam pālim kādu apstākļu ietekmē samazinās nestspēju, tad pāļa neuzņemto slodzi uzņems pārējie pāļi pudurī.

Rezerve vienmēr tiek likta visām būvkonstrukcijām, bet pamatiem liktā rezerve varētu būt lielāka, jo gruntis varbūt ļoti neviendabīgas pat nelielos apgabalos. Tāpat ir iespējami dažādi grunšu ieslēgumi, kas neparādās ģeoloģiskajos izpētes materiālos, bet, kas būtiski ietekmē pamatu nestspēju.

Apskatot skrūvju mehāniskos rādītājus KS5 tipa enkura kātam redzams, ka maksimālie spriegumi ir 312kN un pieļaujamie 156kN. Projektēta 50% rezerve. Pieļaujamie spriegumi uz skrūvi ir lielāki nekā uz standarta lāpstiņu, kas būtu arī loģiski, jo savienojuma vietās konstrukcijas visbiežāk arī sagrūst. Savienojuma vieta nedrīkst izšķobīties, pārtrūkt, rezerve pilnīgi saprotama un akceptējama, jo konstrukcijām jātiek projektētām uz drošības pusi.[14]

5. SKRŪVPĀĻU PRIEKŠROCĪBAS UN TRŪKUMI

Noskaidrotas šādu pamatu sistēmas izveidošanas priekšrocības un trūkumi. Apkopoti tabulā 5.1.[14]

5.1. tabula

Skrūvpāļu priekšrocības un trūkumi

<i>PRIEKŠROCĪBAS</i>	<i>TRŪKUMI</i>
+ skrūvpāļi strādā gan uz spiedi, gan uz stiepi (izraušanu); + kalpo kā enkuri pie izraušanas slodzēm (jūrā, ezeros, upēs); + nodod slodzi caur vātajām gruntīm uz augstas nestspējas gruntīm ar spirālveida lāpstiņu palīdzību; + ja virsējās grūtis nestabilas, tad skrūvpāļi ir viegli, vienkārši pagarināt, līdz tas sasniedz nesošo slāni; + nelieli kapitālieguldījumi; + laika, darba, materiālu resursu ietaupījums; + viegla montāža; + būtiski saīsina pamatu izveidošanas laikus; + nav nepieciešama smagā tehnika, ir iespēja montēt ar rokās turamu iekārtu; + uz vietas montējami ar skrūvju savienojumiem; + regulējami ekspluatācijas laikā; + pielietojami atkārtoti; + iespējams skrūvpāļus pulksteņrādītāja virzienā ieskrūvēt un pretēji pulksteņrādītāja virzienam izskrūvēt; + skrūvpāļi viegli transportējami pat vissarežģītākajās teritorijās apstākļos; + iespējams pilnīgi atteikties no zemes rakšanas darbiem; + viegli montējami jau pie esošām ēkām, lielu koku tuvumā; + neliela ietekme uz vidi. Minimāli ietekmējot	– lietojot javas kapsulas papildus izmaksas, darba un laika patēriņš; – nevar montēt betonā, cietos iežos; – slodzes ierobežojumi kāta iespējamās slodzes dēļ; – pēc garantijas laika iespējama korozijas veidošanās nelabvēlīgos grunts apstākļos (ūdens piesātinātās gruntīs);

<i>PRIEKŠROCĪBAS</i>	<i>TRŪKUMI</i>
grunts slāņus; + piemēroti jebkura tipa gruntīm izņemot klinšainas gruntis; + iespēja montēt visos gadalaikos, arī ziemā; + skrūvpāļi labi pretojas sala izraisītajiem grunts kūkumošanās procesiem, kas ļauj tos lietot mālainās gruntīs; + lieto, kur citu pamatu veidi nepiemēroti: irdenās gruntīs, pludmalēs, vēsturiskās vietās, blīvi apbūvētās vietās; + iespēja pielietot vietās, kur ir apgrūtināta piekļūšana ar smago tehniku (piem. zem tiltiem, mežos, purvainos apvidos, zaļo zonu rajonos utt.); + ieskrūvēšanas laikā nerada vibrācijas, kas paver iespējas pielietot pāļus vecpilsētās un citur, kur vibrācijas nevēlamas. + tērauda korozija gruntī neliela, līdz ar to pietiekami ilggadīgi; + visas detaļas karsti cinkotas, līdz ar to kalpošanas laiks palielinās (firma garantē 50 gadus); + enkura kāta aizsardzību agresīvās gruntīs panāk to iekapsulējot javas apvalkā; + nav betonēšanas darbu, izņemot mikropāļiem; + rūpnieciski ražoti; + plašs pielietojuma klāsts;	

6. SKRŪVPĀĻU DARBĪBA UN APRĒĶINA METODES

Šajā nodaļā tiks apskatīta teorija attiecībā uz skrūvpāļu pamatu projektēšanu no grunšu mehānikas viedokļa. Skrūvpāļu mehāniskā stiprība šajā nodaļā netiks apskatīta pieņemot, ka noteiktas stiprības skrūvpāļi jau ir izvēlēti projektēšanas gaitā un skrūvpāļu mehāniskās īpašības ir piemērotas grunts īpašībām, kurās tie ir uzstādīti. Projektētājs izmanto grunts stiprības parametrus virs vai zem spirālveida lāpstiņas, atkarībā no slodzes darbības virziena. Skrūvpāļiem jābūt projektētiem tā, lai izturētu visnelabvēlīgāko iespaidu, kas varētu rasties dažādu slodžu apvienojuma rezultātā. [14]

Skrūvpāļi var tikt slogoti gan spiedē, gan stiepē.

Slodžu nodošanas mehānisms: slogošanas laikā pālim pieliktā slodze tiek pārnesta uz apkārt esošām gruntīm ar nesošo lāpstiņu palīdzību. Tādā veidā, maksimālā pāļa nestspēja atkarīga no grunšu stiprības. Grunts iegūst savu stiprību, slodžu nestspēju no dažādiem raksturlielumiem, piemēram, iekšējā berzes leņķa, grunts saistes, tilpumsvara un grunts bīdes pretestības.

6.1. Skrūvpāļu aprēķins pēc Latvijas būvnormatīva

Tā kā LBN 214-03 bāzēts uz СНИП 2.02-03-85, tad nākas secināt, ka ar LBN 214-03 piedāvāto aprēķina formulu var aprēķināt šādus skrūvpāļus kādi piedāvāti un lietoti Krievijā.

Šajā nodaļā dots skrūvpāļu aprēķins pēc Latvijas būvnormatīva LBN 214-03. Skrūvpāļu darbību, spiedē un stiepē, pēc šīs metodikas skatīt att.6.1.

Spiestu vai izraujamu skrūvpāļu ar lāpstiņas diametru $d \leq 1.2m$ un garumu $l \leq 10.0m$ nestspēju F_d, kN iespējams noteikt, izmantojot šādu formulu (6.1.), bet faktisko spiestu vai izraujamu skrūvpāļu nestspēju F_d nosaka no pāļu statiskās slogošanas pārbaudes rezultātiem.

$$F_d = \gamma_c [(\alpha_1 c_I + \alpha_2 \gamma_I h_1) A + u f_i (h - d)], \quad (6.1.)$$

kur γ_c - pāļu darba apstākļu koeficients, kuru atkarībā no slodzes veida un grunts apstākļiem un pieņem no būvnormatīva LBN 214-03 8.pielikuma 1. tabulas;

α_1 un α_2 - bezdimensiju koeficienti, kurus, atkarībā no skrūves lāpstiņai lāpstiņas diametra biezumā (skrūves lāpstiņas darba zona) pieguļošā grunts slāņa iekšējās berzes leņķa ϕ_I aprēķina vērtības, pieņem no būvnormatīva LBN 214-03 8.pielikuma 2. tabulas;

c_I - putekļainu un mālainu grunšu saistes aprēķina vērtība vai smilšu linearitātes parametrs skrūves lāpstiņas darba zonā [kPa]

γ_I - virs pāļa skrūves lāpstiņas pa slāņiem vidējtā grunts tilpumsvara, [kN/m³], ieskaitot ūdens cēlējspēku, aprēķina vērtība;

h_1 - pāļa skrūves lāpstiņas iestrādāšanas dziļums [m], skaitot no dabīgā reljefa virsmas vai planēšanas atzīmes norokot;

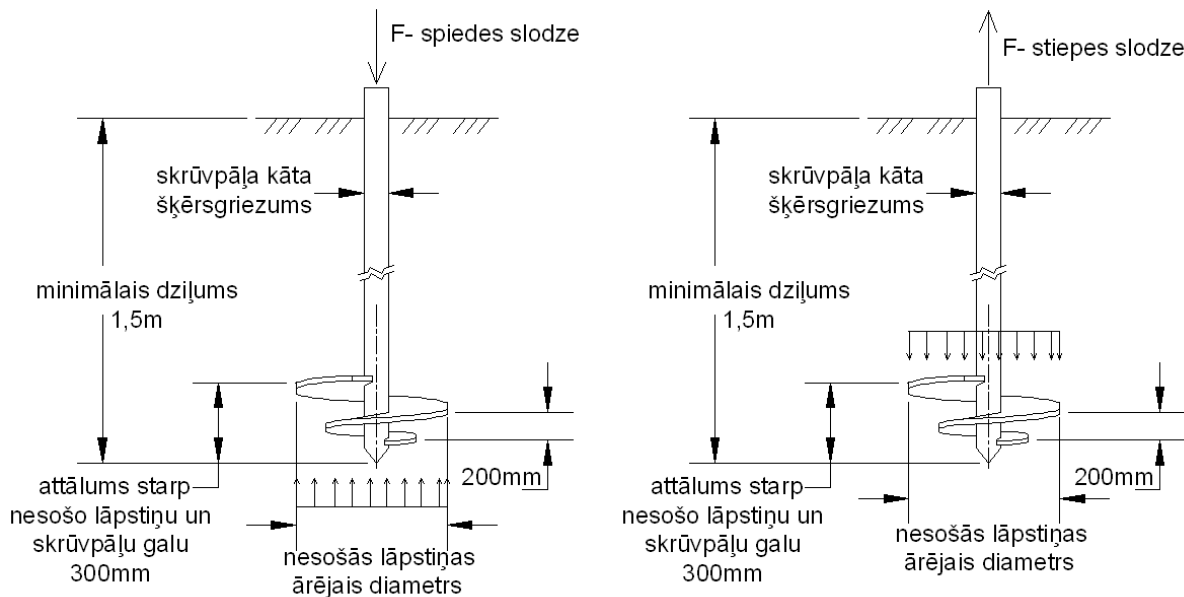
A - skrūves lāpstiņas laukuma projekcija pa ārējo diametru [m²], ja pālis strādā uz spiedes spēkiem vai skrūves lāpstiņas laukuma projekcija pa ārējo diametru atskaitot pāļa stobra šķērsriezuma laukumu [m²], ja pālis strādā uz izraušanas spēkiem;

f_i - visā pāļa iestrādāšanas dziļumā uz pāļa stobra sānu virsmas vidējtā grunts aprēķina pretestība [kPa], kuru pieņem no būvnormatīva LBN 214-03 5.pielikuma 2. tabulas;

u - pāļa stobra šķērsriezuma ārējais perimetrs [m];

h - gruntī iestrādājamā pāļa stobra daļas garums [m];

d - pāļa skrūves lāpstiņas diametrs [m].



6.1. attēls Krievijā lietoto skrūvpāļu ar vienu nesošo lāpstiņu darbība

Nosakot skrūvpāļa nestspēju, grunts raksturojumus no būvnormatīva LBN 214-03 8.pielikuma 2. tabulas spiestajiem skrūvpāļiem ņem gruntīm zem lāpstiņas, bet izraujamiem skrūvpāļiem gruntīm virs lāpstiņas.

Skrūves lāpstiņa iestrādājama dziļumā ne mazāk kā pieci lāpstiņas diametri putekļainās un mālainās gruntīs un ne mazāk kā seši lāpstiņas diametri smiltīs, skaitot no planēšanas atzīmes.

Grunts iekšējās berzes leņķa φ_l un saistes c_l aprēķina vērtības nosakāmas, ievērojot būvnormatīva LBN 214-03 38.punkta un 40.punkta norādījumus. [1]

6.2. Skrūvpāļu aprēķins pēc ASV aprēķina metode

Turpinājumā skrūvpāļu aprēķins pēc ASV kompānijas „A.B.CHANCE” piedāvātās aprēķina metodes.

6.2.1. Spiedes slodze

Šī metode ir balstīta uz pieņēmuma, ka skrūvpāļa nestspēja ir vienāda ar atsevišķo spirālveida lāpstiņu nestspēju summu. Katras spirālveida lāpstiņas nestspēja tiek noteikta, aprēķinot grunts pieļaujamo vienības slodzi uz katru individuālo lāpstiņu no tai augstāk vai zemāk stāvošajiem grunšu slāņiem. Nosakot maksimālo nestspēju netiek ņemts vērā berzes spēks gar centrālo kātu. Berze vai pielipšana uz pagarinājuma posma kāta (bet ne galvenā posma kāta) var būt ievērtēta un iekļauta aprēķinos tad, ja kāta šķērsriezums ir apaļš.

Nepieciešamais nosacījums, lai šī metode darbotos - spirālveida lāpstiņām jābūt pietiekami tālu novietotām, lai izvairītos no grunts saspriegto zonu pārklāšanās. „A.B.CHANCE” kompānijas ražotie skrūvpāļi ir ar trīs diametru atstatumu starp spirālveida lāpstiņām, kas ir pietiekami, lai izvairītos no vienas lāpstiņas ietekmes uz otru ekspluatācijas laikā.

Skrūvpāļa darbība pēc ASV kompānijas „A.B.CHANCE” metodikas parādīta 6.2.attēlā.

Sekojošais atspoguļo modernu dziļo daudz-lāpstiņu skrūvpāļu pamatu nestspējas aprēķinu, kā to praktizē „A.B.CHANCE” kompānija. Maksimālā teorētiskā daudz-lāpstiņu skrūvpāļu enkura nestspēja spiedē ir vienāda ar visu atsevišķu lāpstiņu nestspēju summu izmanto formulu (6.2.). Lai noteiktu teorētiski pieļaujamo atsevišķas lāpstiņas nestspēju izmanto formulu (6.3.).

$$Q_t = \sum Q_h \quad (6.2.)$$

kur Q_t – daudz-lāpstiņu skrūvpāļu enkura pilna nestspēja spiedē [kN];

Q_h – atsevišķas spirālveida lāpstiņas nestspēja spiedē [kN];

$$Q_h = A_h(9c + qN_q) \leq Q_s \quad (6.3.)$$

kur Q_h – atsevišķas spirālveida lāpstiņas nestspēja spiedē [kN];

A_h – projektētās lāpstiņas laukums (lāpstiņas projekcijas uz plakni perpendikulāru kāta vertikālajai simetrijas asij) [m²];

c – grunts saistes koeficients;

q – grunts spiediens, izmanto formulu (6.4.) [kN/m²]

N_q – nestspējas koeficients, ko ņem pēc grafika, kas redzams attēlā 6.3.

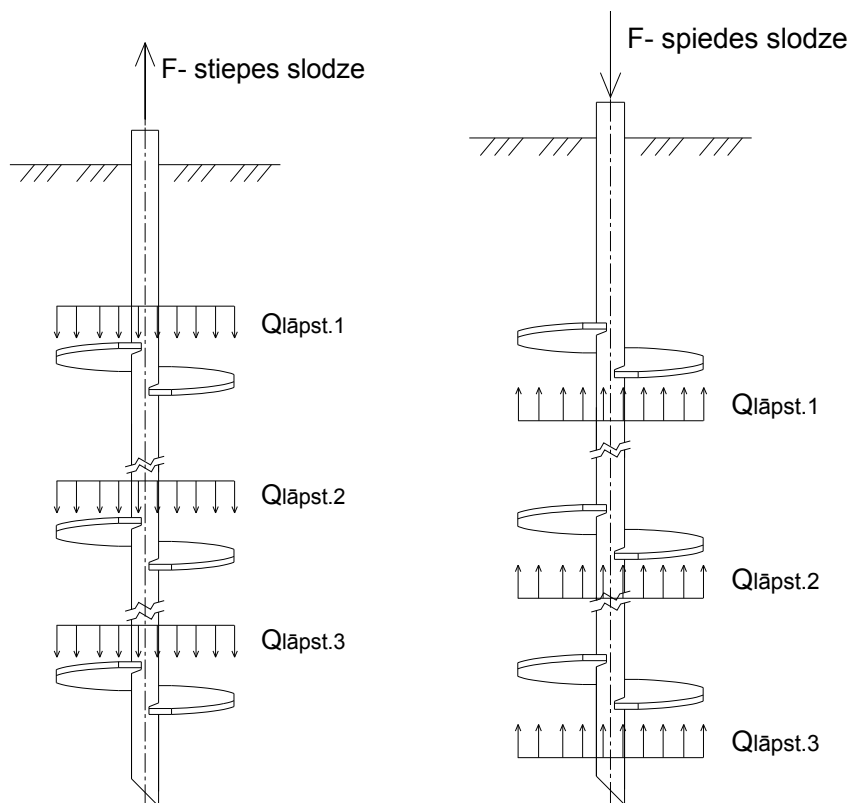
Q_s – maksimālā nestspējas robeža (pēc lāpstiņas stiprības) [kN]

$$q = \gamma \cdot d \quad (6.4.)$$

kur q – grunts spiediens [kN/m^2];

γ – grunts tilpumsvara aprēķina vērtība [kN/m^3];

d – grunts slāņa biezums [m]; [3]



6.2. attēls Skrūvpāļu darbība pēc ASV kompānijas „CHANCE” metodikas

6.2.2. Gruntis ar atšķirīgiem saistes koeficientiem

Grunts bīdes pretestība parasti tiek raksturota ar saistes koeficientu (c) un iekšējās berzes leņķi (ϕ), kas tiek dots grādos. Grunts bīdes pretestība, kas ir atkarīga no saistes koeficienta (grunts daļiņu saistīšanās) sauc par “Saistīgām” gruntīm. Tās ir smalkgraudainas grunts (piemēram, māls). Grunts bīdes pretestība, kas ir atkarīga no berzes sauc par „Nesaistīgām” gruntīm. Tās ir graudainas grunts (piemēram, smiltis).

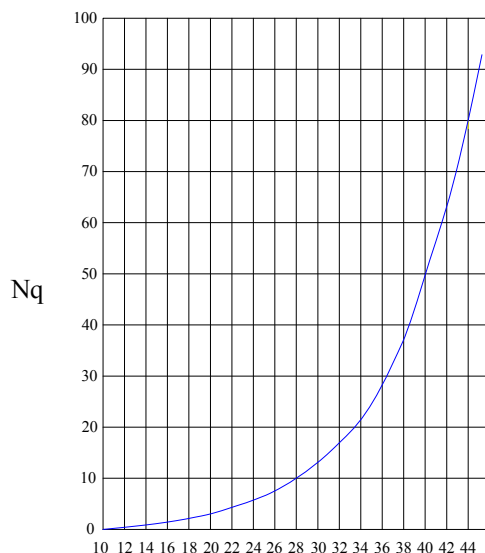
Formulas elements “ $9c$ ” ir skaitlis, kas norāda saistes vērtību smalkgraudainās gruntīs, kur 9 ir nestspējas koeficients saistītajām gruntīm. Formulas elements “ $9c$ ”, kas norāda, cik lielu slodzi var uzņemt ar berzi graudainās gruntīs, nestspējas koeficients N_q pēc grafika (att.6.3.). Šis koeficients ir atkarīgs no iekšējā berzes leņķa.

Līknes pamatā ir Meijerhofa nestspējas koeficienti „dziļajiem” pamatiem. Tā ir empīriski pārveidota, lai atspoguļotu skrūvju balstu pamatu uzdevumu.

Efektīvais spiediens (q) tiek noteikts reizinot dotās grunts tilpumsvara aprēķina vērtību (γ) ar grunts slāņa biezumu (d), kas mērīts no zemes virsmas līmeņa līdz lāpstiņai.

Lai noteiktu grunts spiedienu uz zemāk stāvošajām lāpstiņām, tad reizina attiecīgo grunts tilpumsvaru ar attiecīgās grunts biezumu. Daudz – lāpstiņu skrūvpāļu enkuram, kuram starp lāpstiņām iegūl dažādi grunts slāņi, jāreizina katras grunts slāņa tilpumsvaru ar attiecīgās grunts slāņa biezumu un iegūtos grunts spiedienus attālumā starp lāpstiņām saskaita.

Ja gadījumā grunts raksturojums nesatur pietiekami daudz datu, lai noteiktu (c) un (φ), tad projektētājam jāizlemj, kurš grunts tips (saistošās vai nesaistošas grunts) ir piemērotāks, lai pārbaudītu maksimālo nestspēju. Gadījumos, kad kādu iemeslu dēļ grunts tips vai tās īpašības nevar būt noteikti, projektētājam jāveic aprēķins abiem gadījumiem, gan saistītajām, gan nesaistītajām gruntīm, un jāizvēlas rezultātu ar mazāku nestspēju.



Iekšējās berzes leņķis (°)

6.3. attēls Nestspējas koeficienta nosaka pēc grafika, kas atkarīgs no iekšējā berzes leņķa

Stiepē slogota skrūvpāļā nestspēja ir aprēķināma, pielietojot vidējos grunts parametrus virs dotās lāpstiņas. Spiedes slodzes nestspēja aprēķināma līdzīgi, grunts parametriem jābūt vidējiem gruntij zem dotās lāpstiņas. [3]

6.2.3. Stiepes slodzes

Maksimālā teorētiskā daudz-lāpstiņu skrūvpāļu enkura nestspēja stiepē ir vienāda ar visu atsevišķu lāpstiņu nestspēju summu izmanto formulu (6.5.). Lai noteiktu teorētiski pieļaujamo atsevišķas lāpstiņas nestspēju stiepē izmanto formulu (6.5.).

$$Q_t = \sum Q_h \quad (6.5.)$$

kur Q_t – daudz-lāpstiņu skrūvpāļu pilna nestspēja stiepē [kN];

Q_h – atsevišķas spirālveida lāpstiņas nestspēja stiepē [kN];

$$Q_h = c * N_c + \bar{q} N_q \quad (6.6.)$$

kur Q_h – daudz-lāpstiņu skrūvpāļu enkura pilna nestspēja [kN];

c – grunts saistes koeficients;

$\bar{q}$ – grunts spiediens [kN/m²]

N_q – nestspējas koeficients vietējās bīdes nosacījumiem

N_c – nestspējas koeficients vietējās bīdes nosacījumiem

Q_s – maksimālā nestspējas robeža (pēc lāpstiņas stiprības) [kN]

6.2.4. Skrūvpāļu projektēšanas un uzstādīšanas pamatnoteikumi

1. attālums starp grunts virsējo slāni un augšējo lāpstiņu ne mazāks par 1,5 m vai dziļumā, kas vienāds ar 5 lāpstiņas diametriem;
2. augšējai lāpstiņai jābūt ieskrūvētai vismaz 3 lāpstiņu diametrus dziļāk par grunts sasalšanas dziļumu;
3. augšējai lāpstiņai jābūt ieskrūvētai slodzi nesošā gruntī vismaz 3 lāpstiņu diametru dziļumā;
4. kompānija „A.B.CHANCE” iesaka labāk izmantot dažus garus pagarinājuma posmus, nekā vairāk īsus, tādējādi samazinot savienojumu skaitu gruntī;
5. skrūvpāļu izkārtot ne tuvāk, kā 3 lielākās skrūvpāļu lāpstiņas diametru attālumā citu no cita. Labākais attālums starp skrūvpāļu centriem ir 5 lāpstiņu diametri;
6. jāievērtē esošo būvju pamatu ietekmi uz skrūvpāļu pamatiem;
7. jāpārbauda vairāki konstruktīvie varianti (ar dažādu skaitu un diametru lāpstiņām), lai noteiktu ekonomiski izdevīgāko variantu;
8. ja ir kāds slānis, kas stiprāks, blīvāks un, kas pārsedz nesošo slāni, tad jāpārbauda griezes momentu šajā slānī, lai pārliecinātos, ka skrūvpālis var tikt ieskrūvēts līdz pēdējam iecerētajam dziļumam bez savērpšanās.[11]

6.3. Kanādas būvinženieru skrūvpāļu aprēķinu metodes

Dotas Kanādas būvinženieru izstrādātā lielas nestspējas skrūvpāļu aprēķinu metodes.

Tiks apskatītas divas metodes, ar kuru palīdzību tiek aprēķināta skrūvpāļu nestspēja:

- Narasimha Rao et al (1993) – skrūvpāļu nestspējas aprēķināšanai saistīgās gruntīs;
- Mitsch un Clemence (1985) – skrūvpāļu nestspējas aprēķināšanai nesaistīgās gruntīs.

Daļa slodzes tiek nodota gruntij ar kāta palīdzību – adhēzija starp kātu un grunti un daļa caur nesošajām lāpstiņām.

Ja skrūvpālim ir vairāk kā viena nesošā lāpstiņa, tad daļa slodzes tiek nodota gruntij ar kohēziju starp kolonnu, kas veidojas starp lāpstiņām esošajai aptverošo grunti un apkārt esošajai gruntij ap grunšu kolonnu (sk.att.6.3.).

Īpaši mālainām gruntīm, kad pālis pakļauts izraušanas slodzei. [6]

6.3.1. Skrūvpāļa aprēķins saistīgās gruntīs

6.3.1.1. Spiedes slodze

Vispārīgi skrūvpāļa maksimālā spiedes nestspēja tiek noteikta pēc formulas 6.6.:

$$Q_{SP} = Q_L + Q_{G.P} + Q_K, \quad (6.6.)$$

kur Q_{SP} – maksimālā skrūvpāļa nestspēja, kad skrūvpālis tiek slogots ar spiedes slodzi;

Q_L – grunts bīdes pretestība gar cilindrisko virsmu. Grunšu cilindrs veidojas starp nesošajām skrūvpāļa lāpstiņām;

$Q_{G.P}$ – grunts nestspēja pie skrūvpāļa atbalstošā gala, kad skrūvpālis slogots spiedē;

Skrūvpāļa maksimālo spiedes nestspēju saistīgās gruntīs aprēķina, izmantojot cilindrisko bīdes metodi, kura attēlota formulā 6.7., ko izveidojuši - Mooney (1985) un Narasimha (1991):

$$Q_{SP} = Sf \cdot (\pi \cdot D \cdot L_C) \cdot C_U + A_H \cdot C_U \cdot N_C + \pi \cdot d \cdot H_{eff} \cdot \alpha \cdot C_U \quad (6.7.)$$

kur D – nesošo lāpstiņu diametrs [m];

L_C – attālums starp augšējo un apakšējo lāpstiņu [m];

C_U – grunts bīdes stiprība [kPa];

A_H – lāpstiņas laukums [m²];

N_C – bez dimensiju nestspējas koeficients (sk.tab.6.1. un 6.2.);

d – kāta diametrs [m];

H_{eff} – pāļa efektīvais garums; $H_{eff} = H - D$, [m]; (6.8.)

α – adhēzijas koeficients (sk.att.6.5.);

Sf – porainības koeficients;

6.1.tabula

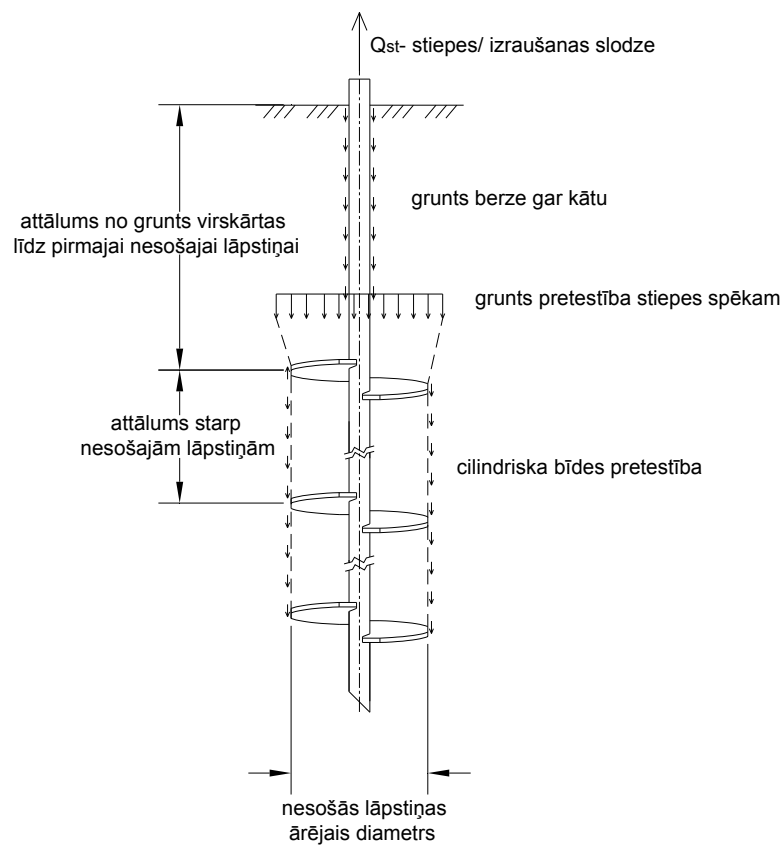
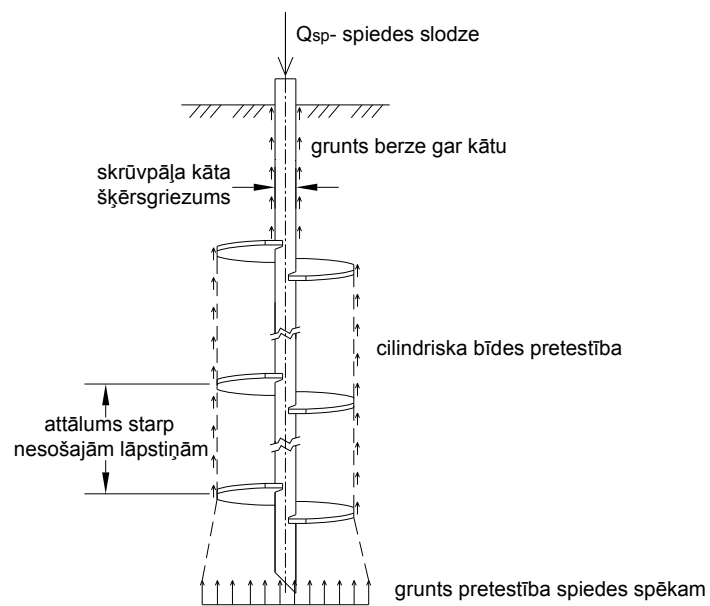
Nestspējas koeficients N_C saistīts ar pāļa diametru (pēc CFEM, 1992)

Pāļa gala diametrs (m)	N_C
Mazāks par 0.5	9
0.5 līdz 1.0	7
Lielāks par 1.0	6

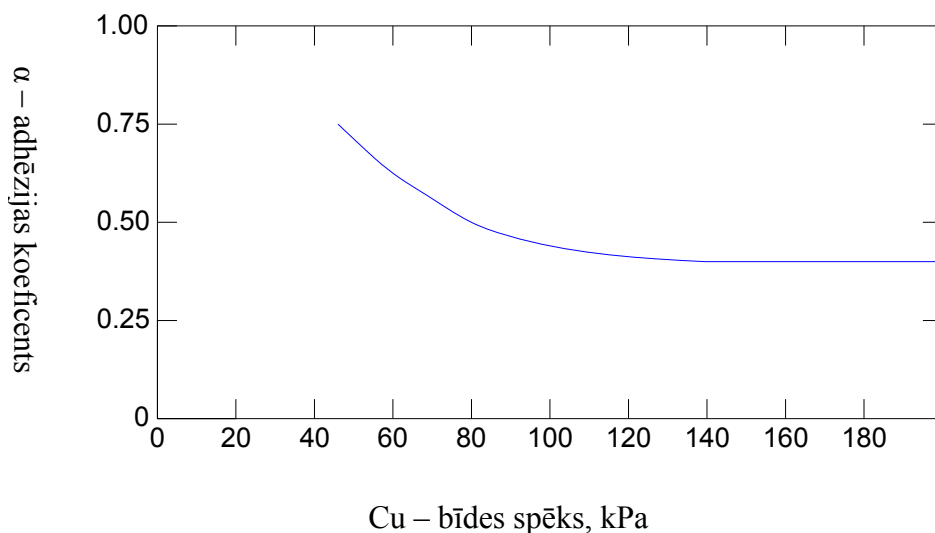
6.2.tabula

Nestspējas koeficients N_C , saistīgām gruntīm un pārveidotam lāpstiņu šķērsgriezumam (pēc ALMITA)

Lāpstiņu diametrs	N_C
<0.50 m	9
0.51 m	8.33
0.56 m	7.67
0.61 m	7.33
0.76 m	7
0.91 m	6.67
0.97 m	6.33
>1.0 m	6



6.4.attēls Skrūvpāļu darbība pēc Kanādas būvinženieru metodikas



6.5. attēls Adhēzijas koeficients atkarībā no grunts bīdes stiprības

Paskaidrojumi:

Galvenā nesošā daļa - apakšējā lāpstiņa, neatkarīgi no ieskrūvēšanas dziļuma. Nestspējas koeficients N_c , izstrādājis Meyerhof (1976), paredzēts pieņemts priekš skrūvpāļu slogošanas spiedē. N_c vērtība ir summējums no tabulas 6.1. un tabulas 6.2.

Lai noteiktu grunts adhēziju gar kātu, lieto efektīvo kāta garumu H_{eff} . Tas tiek lietots aprēķinos, kur efektīvais kāta garums ir definēts kā dziļums no grunts augšas (H) mīnuss augšējās lāpstiņas diametrs (D).

Adhēzija, kas attīstās gar tērauda kātu tiek uzskatīt kā mazsvarīga un tāpēc Q_k var tikt neiekļauts vienādojumā.

Gadījumos, kad kāta pretestība uzskata par nenozīmīgu spiedes nestspējas vienādojums vienkāršojas:

$$Q_{SP} = Sf \cdot (\pi \cdot D \cdot L_C) \cdot C_U + A_H \cdot C_U \cdot N_C \quad (6.9.)$$

6.3.1.2. Stiepes slodze:

Lai paredzētu maksimālo stiepes nestspēju, cilindriskajam bīdes modelim var tikt izmantots sekojošs vienādojums (Mooney (1985), un Narasimha (1991)):

$$Q_{IZR} = Sf \cdot (\pi \cdot D \cdot L_C) \cdot C_u + A_H \cdot (C_U \cdot N_U + \gamma' \cdot H) + \pi \cdot d \cdot H_{eff} \cdot \alpha \cdot C_U \quad (6.10.)$$

kur Q_{IZR} – skrūvpāļa maksimālā izraušanas slodze [kN]

γ' – efektīvais grunts blīvums virs gruntsūdens līmeņa vai peldošs svārs, ja gruntsūdens līmenis zemāk [kN/m³];

N_U – saistīgu grunšu bez dimensiju stiepes nestspējas koeficients

Daudz lāpstiņu skrūvpāli slogojot stiepē, maksimālā nestspēja atkarīga no iedziļināšanas dziļuma. Vispārīgi šeit var apskatīt divus veicinošus faktorus, kas palielina maksimālo izraušanas slodzi palielinot dziļumu. Pirmā no tām – kāta pretestība, palielinot iedziļināšanas dziļumu un otrā – grunts pretestība, virs augšējās lāpstiņas, grunts atkarīga no dziļuma kādā skrūvpālis ir uzstādīts.

Izraušanas nestspējas koeficients - N_u , palielinās ar iedziļināšanas attiecību (H/D). Nu vērtības aptuveni vienāds ar 9.

$$N_u = 1.2 \cdot (H / D) \leq 9 \text{ (Meyerhof 1976)} \quad (6.11.)$$

Līdzīgi kā spiedes slodzes pārbaudē, kāta adhēzija var tikt izlaista, jo rezultātam ir nenozīmīgs. Vienādojums var tik vienkāršots uz:

$$Q_{IZR} = (\pi \cdot D \cdot L_C) \cdot C_u + A_H \cdot (C_u \cdot N_u + \gamma' \cdot H) \quad (6.12.)$$

6.3.2. Skrūvpāļa aprēķins nesaistīgās gruntīs

6.3.2.1. Spiedes slodze

Nesaistīgās gruntīs skrūvpāļa maksimālā spiedes nestspēju aprēķina, lietojot cilindriskā bīdes metodi (kur $\frac{H}{D} \geq 5$), izstrādājis Mitsch un Clemence (1985) ir:

$$Q_{SP} = Q_L + Q_{G.P} + Q_K, \quad (6.13.)$$

$$Q_L = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot D_a \cdot \gamma' \cdot (H_3^2 - H_1^2) \cdot K_s \cdot \tan \varphi \quad (6.14.)$$

$$Q_{GP} = \gamma' \cdot H \cdot A_H \cdot N_q \quad (6.15.)$$

$$Q_K = \frac{1}{2} \cdot P_s \cdot H_{eff}^2 \cdot \gamma' \cdot K_s \cdot \tan \varphi \quad (6.16.)$$

$$Q_{SP} = \gamma' \cdot H \cdot A_H \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot D_a \cdot \gamma' \cdot (H_3^2 - H_1^2) \cdot K_s \cdot \tan \varphi + \frac{1}{2} \cdot P_s \cdot H_{eff}^2 \cdot \gamma' \cdot K_s \cdot \tan \varphi \quad (6.17.)$$

kur Q_{SP} – maksimālā skrūvpāļa nestspēja, kad skrūvpālis slogots ar spiedes slodzi (kN);

D_a – vidējais nesošo lāpstiņu diametrs [m];

A_H – apakšējās lāpstiņas laukums [m²];

N_q – bez dimensiju nestspējas koeficients (sk.tab.6.3.);

H_{eff} – kāta efektīvais garums, $H_{eff} = H - D$, [m];

γ' – efektīvais grunts blīvums [kN/m³];

K_s – koeficients, kas ievērtē slīpu grunts spiedienu, spiedes slogojumā;

φ – grunts iekšējās berzes leņķis [°];

H – pāļa iedziļināšanas dziļums [m];

D_1 – augšējās lāpstiņas diametrs [m];

H_1 – augšējās lāpstiņas dziļums [m];

H_3 – apakšējās lāpstiņas dziļums [m];

P_s – skrūvpāļa kāta perimetrs [m];

Paskaidrojumi:

Meyerhof (1968) ierosināja, ka nestspējas koeficients N_q var būt aprēķināts izmantojot vienādojumu:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \varphi} \cdot \tan^2 \cdot (45^\circ + \frac{\varphi}{2}) \quad (6.18.)$$

Vērtība N_q ir attēlota tabulā 6.3.

6.3.tabula

Nestspējas koeficients N_q nesaistīgās gruntīs

Iekšējās berzes koefic. φ (°)	0	5	10	15	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
N_q	1	2	3	4	6	8	10	12	15	18	23	29	38	49	64	85	115

K_s koeficients, kas ievērtē slīpu grunts spiedienu, spiedes slogojumā, kas var tikt novērtēts lietojot tabulas 6.4.

6.4.tabula

Horizontāla grunts spiediens koeficients K_s (pēc Kulhawy, 1984)

Uzstādīšanas metode	K_s/K_o
Pāļi, liels pārvietojums (kāta šķērsriezums $\geq \varnothing 215.63$ mm)	1 līdz 2
Pāļi, mazs pārvietojums (kāta šķērsriezums $< \varnothing 215.63$ mm)	0.75 līdz 1.25

6.5.tabula

Tipiskās K_o vērtības normāli sacietējušai gruntij

Relatīvais blīvums	K_o
irdena	0.5
vidēji irdena	0.45
blīva	0.35

CEFM (1992) ierosināja K_s pieņemt, lai būtu vienāds ar koeficientu no dabīgā grunts spiediena - K_o urbtajiem pāļiem un dubulta vērtība K_o priekš dzītajiem pāļiem.

Ja ($H/D < 5$), tad maksimālā daudz lāpstiņu skrūvpāļa spiedes nestspēja nesaistīgās gruntīs var būt noteikta summējot apakšējās lāpstiņas nestspēju un berzes pretestību gar cilindra virsmu, kas veidojas no grunts starp lāpstiņām bez kāta pretestības. Tāpēc, vienādojums 6.17. var tik vienkāršots kā:

$$Q_{SP} = \gamma' \cdot H \cdot A_H \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot D_a \cdot \gamma' \cdot (H_3^2 - H_1^2) \cdot K_s \cdot \tan \varphi \quad (6.19.)$$

6.3.2.2. Stiepes slodze:

Lai noteiktu kopējo stiepes nestspēju, izmantojam cilindrisko bīdes modeli, izveidojies Mitsch un Clemence (1985).

Zhang (1999) ierosināja, ka ir divi atšķirīgi veidi mehānismos priekš skrūvpāļu slogošanas stiepē nesaistīgās gruntīs, proti, seklos vai dziļos apstākļos. Seklos apstākļos apraksta mehānismu, kur nošķel piramidālo formu pa sagraušanas virsmu – izpildās no augšējās lāpstiņas līdz grunts virsmai. Centrālais leņķis no nošķeltā konusa ir apmēram vienāds grunts iekšējās berzes koeficientam, φ . Cilindriskā sagraušanas virsma ir veidota apakšā augšējai lāpstiņai. Skrūvpāļiem, kurus uzstāda daudz dziļāk, sagraušanas zona attīstās tieši virs augšējās lāpstiņas, zona neizplatās uz zemes virskārtas.

Meyerhof un Adam (1968) teorija izklāsta, ka maksimālā iedziļināšanās attiecība $(H/D)_{cr}$, kur sagrūšanas veids mainās no sekluma līdz dziļumam un šīs maksimālās vērtības pieaugums ar pieaugumu relatīvajā dziļumā (D_r) , un grunts iekšējās berzes koeficients φ nesaistīgām gruntīm. Das (1990) izsakās, ka maksimālā nestspēja ierosina ar Mitsch un Clemences teoriju ar terminu par izlaušanās koeficientu F_q , priekš sekliem apstākļiem un F_q^* - priekš dziļiem apstākļiem:

- daudz lāpstiņu skrūvpālim uzstādītam samazinātā dziļumā $\frac{H}{D} < \frac{H}{D} cr$

$$Q_{ST} = \gamma' \cdot H \cdot A_H \cdot F_q + \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot D_a \cdot \gamma' \cdot (H_3^2 - H_1^2) \cdot K_U \cdot \tan \varphi \quad (6.20.)$$

- daudz lāpstiņu skrūvpālim uzstādītam dziļumā $\frac{H}{D} > \frac{H}{D} cr$

$$Q_{ST} = \gamma' \cdot H \cdot A_H \cdot F_q^* + \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot D_a \cdot \gamma' \cdot (H_3^2 - H_1^2) \cdot K_U \cdot \tan \varphi + \frac{1}{2} \cdot P_s \cdot H_{eff}^2 \cdot \gamma' \cdot K_U \cdot \tan \varphi \quad (6.21.)$$

kur Q_S – maksimālā skrūvpāļa nestspēja, kad skrūvpālis slogots ar stiepes slodzi [kN];

D_a – vidējais nesošo lāpstiņu diametrs [m];

A_H – apakšējās lāpstiņas laukums [m²];

H_{eff} – kāta efektīvais garums, $H_{eff} = H_1 - D_1$, [m]; (6.22.)

γ' – efektīvais grunts blīvums [kN/m³];

K_U – bezdimensiju koeficients, kas ievērtē slīpu grunts spiedienu, stiepes slogojumā smilšainām gruntīm;

φ – grunts iekšējās berzes leņķis [°];

H – iedziļināšanas dziļums [m];

D_1 – augšējās lāpstiņas diametrs [m];

H_1 – augšējās lāpstiņas dziļums [m];

H_3 – apakšējās lāpstiņas dziļums [m];

P_s – skrūvpāļa kāta perimetrs [m];

F_q – izlaušanās koeficients sekliem apstākļiem;

F_q^* – izlaušanās koeficients dziļiem apstākļiem;

Paskaidrojumi:

Iedziļināšanas attiecība $\frac{H}{D}$ ir definēta kā dziļums līdz augšējai lāpstiņai; H dalās ar augšējās lāpstiņas diametru, D. [6]

6.6.tabula

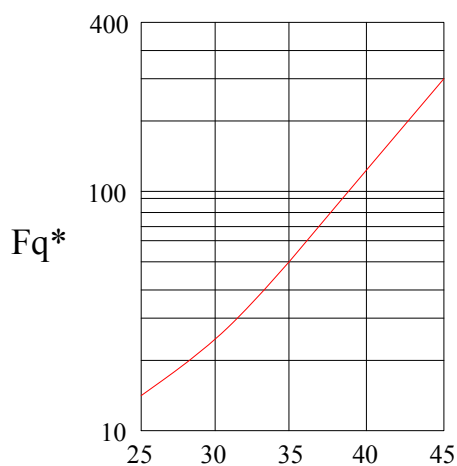
Kritiskais iedziļināšanas attiecība, (H/D)cr apaļam enkuram (pēc Meyerhof un Adam, 1968)

Iekšējās berzes koeficients, ϕ	20°	25°	30°	35°	40°	45°	48°
Dziļums, $\frac{H}{D}$ cr	2.5	3	4	5	7	9	11

6.7.tabula

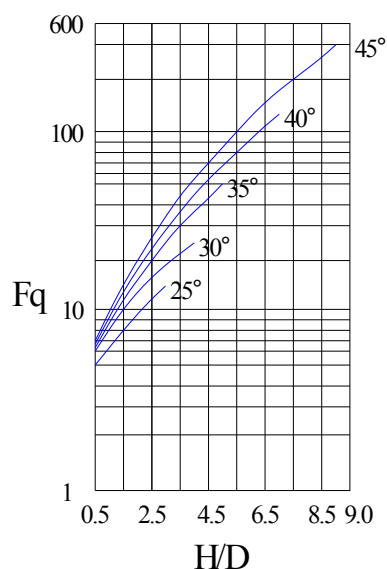
Rekomendējamais koeficients Ku skrūvpāļiem pie stiepes slodzes (pēc Mitsch un Clemence, 1985)

Grunts berzes koeficients, ϕ	Meyerhof's koeficients pāļiem, kas strādā uz izraušānu	Rekomendējamais koeficients skrūvpāļiem
25°	1.2	0.7
30°	1.5	0.9
35°	2.5	1.5
40°	3.9	2.35
45°	5.3	3.2



Grunts berzes leņķis

6.6. attēls Fq* atkarībā no grunts berzes leņķa



6.7. attēls F_q atkarībā no H/D

7. SKRŪVPĀĻU PAMATU UZSTĀDĪŠANA

7.1. Galvenie posmi:

- skrūvpāļu ieskrūvēšana gruntī;
- skrūvpāļu nestspējas pārbaude;
- skrūvpāļu kronšteina uzlikšana un pieskrūvēšana;
- režģžoga izveidošana, nesošā stiegrojuma piemetināšana pie tērauda kronšteina – slodžu pārņemšanai;

7.2. Skrūvpāļu uzstādīšana



7.1.attēls Iekārta ar, kuru kontrolē montējamā skrūvpāļa kāta griezes momenta lielumu

Skrūvju pamatu sistēmas montē sertificēti darbu izpildītāji, kas īpaši sagatavoti šādu pamatu sistēmas montēšanai (sk.att.7.2.).

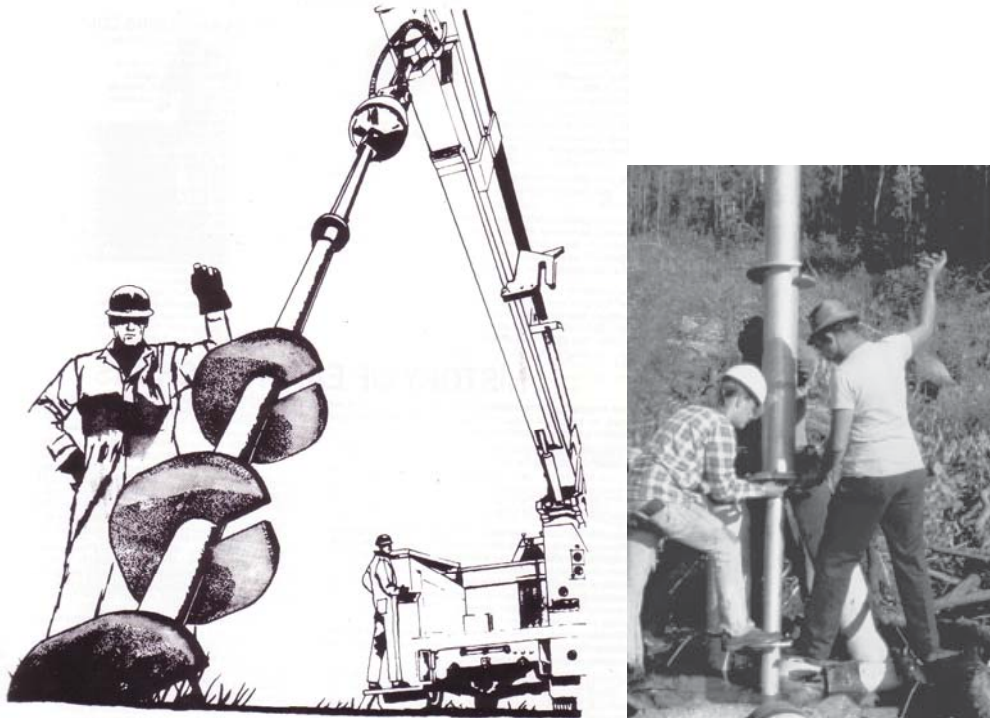
Skrūvpāļus jānovieto tādā pozīcijā un leņķī, kā tas norādīts izprojektētajos, apstiprinātajos projektos.

Skrūvju balsta pēdējā posma montāžas laikā pielietotais griezes moments ir jāfiksē rakstiski. Skrūvpāļa balstam maksimālo grunts celbspēju/ nestspēju nosaka, reizinot pēdējā posma montāžas griezes momentu ar galvenā posma slodzes koeficientu.

Skrūvpāļi tiek iedalīti pēc maksimālā griezes momenta, ko kontrolē ar speciālu iekārtu (att. 7.1.). Maksimālo griezes momentu drīkst pielietot montāžas beigu posmā. Minimālais nepieciešamais griezes moments katram pagarinājumam būs vienāds vai lielāks ar galvenajam posmam pielietoto griezes momentu.

Skrūvpāļus montē ar vienmērīgu, nepārtrauktu kustību, rotācijas ātrumam jābūt no 5 līdz 20 apgriezieniem minūtē. Skrūvpāļa galvenajam posmam piestiprina pagarinājuma posmus, izmanto projektā norādītās skrūves. Savienojošās skrūves ir cieši

jāpievelk ar uzgriežņa atslēgu. Pamatu montāžas minimālais dziļums ir jāskatās attiecīgajā projektā/ plānā paredzētais, bet augšējā lāpstiņa nedrīkst būt seklāk par 1.5m zem pamatu apakšējās daļas. [13]



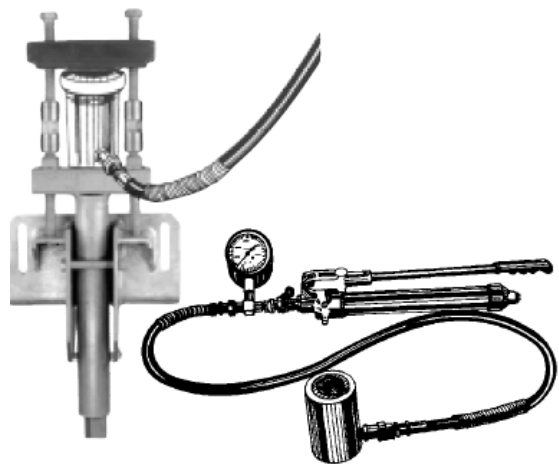
7.2. attēls Jaunu konstrukciju skrūvpāļu pamatu ieskrūvēšana ar rotējošu motoru, kas uzmontēts uz būvmašīnas un sertificētu būvnieku uzraudzībā

7.3. Skrūvpāļu kronšteinu un režģzogu uzstādīšana

- Pamati, kuru konstrukcijas jāsavieno ar pamatu korekcijas kronšteinu, jāuzstāda 3 līdz 5 grādu leņķī, skaitot no vertikālās ass. Pamatu enkuri, kuri jāsavieno ar vieglas noslodzes kronšteinu, plāksnes korekcijas kronšteinu vai jaunu konstrukciju pamatu kronšteinu, ir jāuzstāda vertikāli.

Veicot esošu pamatu konstrukciju labošanu, T- veida augšējais kronšteina korpuss tiek uzslidināts uz iemontētā skrūvpāļa pagarinājuma posma gala. Apakšējais kronšteina korpuss tiek stiprināts pie betona pamatiem. Augšējā un apakšējā kronšteina korpusi tiek savienoti ar garenvirziena skrūvēm. Virs kronšteina T- veida daļas tiek uzlikts domkrats (att.7.3.), pacelājainstruments atrodas virs domkrata un pievienots garenvirziena skrūvēm. To izmanto, lai paceltu augšējo kronšteina korpusu, kad tas bīda uz leju apakšējo kronšteina korpusu. Skrūves un uzgriežņi tiek cieši pievilkti un tad noņem domkratu.

- Plākšņu korekcijas kronšeiņi tiek uzstādīti virs skrūvpāļa, kurš uzstādīts caur betona plāksnē izurbtu 150mm diametra caurumu. Skrūvpāļu augšējam galam jābūt



7.3. att. korekcijas kronšteina uzstādīšana ar domkratu un pacelājainstrumentu

25mm zem plāksnes. Pirms skrūvpāļa montāžas, zem cauruma plāksnē jāizrok 300mm dziļa bedre. Uz skrūvpāļa kāta uzliek plāksnes korekcijas kronšteina cauruli. Plāksnes korekcijas kronšteina kanālu uzliek virs kronšteina caurules. Iztaisnojošā/ līmeņojošā skrūve tiek ieskrūvēta kanālā un caurulē, novietojot kronšteinu tā, lai abi kanāla gali vismaz 2580mm² lielā laukumā saskartos ar plātņi. Maksimālais skrūves griezes moments 20.3 N*m.

Jaunu konstrukciju pamatu kronšteinu uzstādīšana: Jaunās konstrukcijas pamatu kronšteinu uzliek virs skrūvpāļa kāta un noregulē vietā. Skrūvpāļa kāta gals tiek apgriezts, ja ir vajadzība vai kronšteins tiek dziļināts līdz kāta augšgals ir kā minimums 76mm virs slāņa, kas atrodas zem pamatiem. Kronšteins tiek savienots ar skrūvpāļa kātu ar skrūvi 22mm diametrā, kuru ieskrūvē 44.5mm kātā caur iepriekš izurbtu caurumu 25mm diametrā.

Kronšteins tiek piemetināts pie pamatu stiegrojuma, lai panāktu kopdarbību. Virs pāļu kronšteinu izveido pēc projekta atbilstošus veidņus, ievieto sasietos stiegrojumus, ievērojot aizsargkārtu biezumu, un iebetonē. Režģogus betonēt uz izlīdzinātas pamatnes gruntī ieblietētas 10...20cm biezas šķembu sagatavojuma kārtas. Būvdarbu laikā zem betonējamajām konstrukcijām nepieļaut pamatnes grunts izmirkšanu, kā arī sasalšanu.

■ Viegla noslodzes kronšteini: Skrūvpāļa kāts tiek nogriezts vai enkurs tiek iedziļināts, līdz kāts augšgals atrodas kā minimums 25mm zem plāksnes apakšējās daļas. Skrūves virziena regulators tiek uzlikts uz pamatu enkura kāta gala un kronšteina cauruli uzslidina uz kāta gala. Pie betona plāksnes kronšteinu stiprina ar tērauda tapu palīdzību, kurus uzstāda atbilstoši projektā norādītajās vietās. Garenvirziena skrūve tiek ieskrūvēta caurules uzmavā, lai skrūves gals aizsniegtos līdz skrūves virziena regulatoram, kas atrodas caurules iekšpusē. Maksimālais skrūves griezes moments ir 27 N*m. [2]

Specializētam inspektoram kā minimums ir jāapliecina sekojoši punkti: ražotāja izdots sertifikāts uzstādīšanas darbu izpildītājam, pamatu enkuru uzstādīšanas griezes moments un dziļums un uzstādīšanas atbilstība apstiprinātajiem celtniecības dokumentiem.

Pāļu darbi tiek kontrolēti visos procesos. Skrūvpāļu ieskrūvēšana tiek fiksēta uz lapas. Periodiskas pārbaudes jāveic, ievērojot sekojošo grafiku, kas jāapstiprina atbildīgai amatpersonai par celtniecības jautājumiem:

1. pirms darbu uzsākšanas – jāapliecina ražotājs, jāpārlicinās, vai ir ražotāja izdots sertifikāts montāžas darbu izpildītājam, un jāapliecina skrūvpāļu kāta un kronšteinu konfigurācijas, pāļa tērauda klases un cinkojuma atbilstība celtniecības dokumentiem. Pārbauda pāļa veselumu.
2. pirmā skrūvpāļa uzstādīšana – jāpārbauda, vai skrūvju tērauda balsta atrašanās vieta atbilst projektam plānā; uzstādīšanas griezes moments, dziļums atbilst celtniecības dokumentiem, pāļa nestspēja. Jāpārbauda, vai uzstādīšanas darbu izpildītājiem ir uzstādīšanas reģistrācijas žurnāls.



7.4.att. Skrūvpāļu pamatu ieskrūvēšana ar rokās turamu

3. pirmā pievienošana celtnes konstrukcijai – jāpārbauda, vai pamatu korekcijas kronšteinu vai jauno konstrukciju kronšteinu uzstādīšana atbilst celtniecības dokumentiem.

4. darbu nobeigums – jāpārbauda, vai uzstādīšanas reģistrācijas žurnāls atbilst celtniecības dokumentos norādītajām prasībām; jāpārbauda vai visu konstrukcijas savienojumu uzstādīšana atbilst celtniecības dokumentiem.

6. pārbauda vai visus metinājumus veikuši sertificēti metinātāji.

Visas izmaiņas no projekta saskaņo ar projekta vadītāju.

7.4. Skrūvpāļu ieskrūvēšanas iekārtas

Skrūvpāļu montēšana piemērotās gruntīs notiek ar

speciālu rotējošas iekārtas palīdzību, ko uzstāda uz smagās tehnikas (7.5.attēls). Skrūvpāļu pamatu sistēmas var tik montētas gan ar rokās turamiem iekārtām (att. 7.4.). Tas ļoti svarīgi vietās, kur nevar piekļūt ar smago tehniku, piemēram, pie grīdas korekcijas, pagraba sienu korekcijas gadījumā, zem tiltiem u.c.

Ar rotācijas kustību pulksteņrādītāja virzienā skrūvpāļi tiek ieskrūvēti gruntī, bet pretēji pulksteņrādītāja virzienam skrūvpāļi var tik izskrūvēti atkārtotai lietošanai. [3]



7.5.attēls Skrūvpāļu pamatu izveidošana ar būvmašīnu

7.5. Skrūvpāļu ieskrūvēšanas iespējas

Inženieri apgalvo, ka skrūvpāļus var uzmontēt praktiski jebkurās gruntīs. Katram konkrētam gadījumam, ar attiecīgajām slodzēm un grunšu slāņiem, var izprojektēt skrūvpāļus, kas spēs pildīt savas funkcijas. Kā redzams attēlā 7.6., tad arī pludmalē var uzmontēt skrūvpāļu enkurus.

Tāpat tiek apgalvots, ka skrūvpāļi var tik uzmontēti visos laika apstākļos un jebkurā gadalaikā, arī ziemā (att. 7.7.). [3]



7.6. att. Skrūvpāļu pamatu izveidošana pludmalē



7.7. att. Skrūvpāļu pamatu izveidošana ziemas periodā

8. SKRŪVPĀĻU SISTĒMU PIELIETOŠANA

8.1. Skrūvpāļu pamati zem jaunām konstrukcijām



Skrūvveida pāļu pamatu sistēmas ir pazīstamas ar to vieglu un ātru montāžu. Montāža neprasa grunts noņemšanu, līdz ar to nav noņemtās grunts kārtas transportēšanas. Tātad nav papildus transportēšanas izmaksu.

Izņēmums, ja skrūvpāļu pamatus montē ar cauruļveidīgo kātu, daļa grunts iekļūst kāta iekšienē un montāžas laikā var iznākt laukā līdz pālis tiks nostiprināts.

Skrūvpāļu montāža notiek bez vibrācijas. Tā ir viena no to priekšrocībām, īpaši tādos būvlaukumos, kur vibrācija nav vēlama ekoloģisku iemeslu dēļ, kā arī blīvas apbūves vietās un vēsturisko vietu tuvumā. Montāža blakus esošiem pamatiem nerada nekādus sarežģījumus.

Skrūvveida pāļu pamatus var montēt visa veida gruntīs, izņemot cietos iežos un betonā. Šīs

8.1. attēls Skrūvpāļu pamatu sistēmas montāža zem jaunas konstrukcijām

pamatu sistēmas ir izveidotas, testētas un ir sevi apliecinājušas, tās pielietojot briestošās gruntīs, augsta ūdenslīmeņa vietās un citās vietās, kur nestabilo grunšu dēļ nepieciešams izmantot pāļus.

Skrūvpāļu plaši pieieto zem jaunām ēku konstrukcijām (sk.att.8.1.). Kad tiek uzstādīts skrūvpālis, tad pēc tiek uzmontēts kronšteins (att. 8.2.) un pēc tam kronšteins tiek piemetināts pie ēku režģoga/ pamatu joslu stiegrojuma. Joslu veido pa perimetru visai potenciālās ēkas platībai. Jaunbūves pamatu izveidē skrūvpāļi parasti tiek izvietoti ar soli 1,8 līdz 3,0m, atkarībā no konstrukcijas slodzes un grunts īpašībām.

Jāpiebilst, ka nepilnas darba dienas laikā 4 cilvēku brigāde var uzmontēt vairāk nekā 50 skrūvveida pāļus, kas būtiski samazina pamatu izveides laiku kopumā. [3]



8.2. attēls. Skrūvpāļu pamatu sistēmas zem jaunbūves konstrukcijām

8.2. Kājāmgājēju celiņi/tiltiņi dabas ainavā

Mūsdienīgā sabiedrībā, apzinoties ekoloģisko līdzsvaru un ūdens piesātināto grunšu nestabilitāti dabas ainavā, ir jāpielieto produkts, kas mazina būvniecības iedarbību uz ekoloģiju. Tā kā skrūvpāļu pielietošana samazina kaitīgo ietekmi uz apkārtējo vidi, nekā cita veida pamatu izveide, tad tie ir guvuši atsaucību kājāmgājēju celiņu/tiltiņu izveidē dažādos parkos, mežos, purvainos apvidos, rezervātos (att. 8.3.). Šajā ziņā to montāža ir viena no vistīrākajām tehnoloģijām ar vismazāko ietekmi uz dabu, ekoloģiju. To montāžai nav nepieciešams noņemt grunts virskārtu, nav arī izraktās grunts, jo skrūvpāļus ieskrūvē gruntī minimāli ietekmējot grunts dabīgo sagulumu. Līdz ar to dabas ietekme ir ļoti minimālā un pat



8.3. attēls
Skrūvpālis ar
atbilstošu
kronšteinu zem
gājēju tiltiņa

visasāk noskaņotais vides aktīvistu to pieņem. Daudzās vidi apdraudošās vietās ir pielietojami skrūvpāļi ir montējami ar rokās turamu iekārtu, vai uzmontēti uz maza izmēra būvmašīnu. 10]

8.3. Ātrie pamati zem apgaismes sistēmām

Arhitekti un ainavu arhitekti veido harmonisku apkārtējo vidi, pielietojot arī apgaismes sistēmas, bet piemirstot par pamatu sistēmām. ASV konstruktori ir izveidojuši pamatu sistēmu, kas uzņemt konstrukcijas radīto slodzi, kā arī spēj noturēt konstrukciju stabilu pie vēja slodzes (att. 8.4.). Rūpnieciski projektētie pamati, tiek ražoti, lai atbilstu būvnormatīvu projektēšanas prasībām attiecībā uz vēja slodzēm.

Šie skrūvpāļu pamati ir līdzīgi iepriekš aprakstītai sistēmai, vienīgi kronšteina vietā pie pāļa augšējā gala tiek piemetināta tērauda plāksne (att. 8.5.) pie kuras tiek piestiprināta apgaismes sistēmas konstrukcija ar skrūvju palīdzību.

Iepriekš ieburti pamati vai maināmi pamati ar skrūves palīdzību samazina nepieciešamību pamatus izgatavot uz vietas. Tos var uzstādīt 10 minūtēs ar vienkāršu montāžas mehānismu. Tā kā pielietojot šādus pamatus nevajag izrakt un izvest zemi, tad visa objekta līdzināšana un apzaļumošana ir daudz vienkāršāka. Ar to tiek samazinātas gan izmaksas, gan uzlabojas efektivitāte. Pie tam tos var uzstādīt gandrīz caur jebkurām gruntīm, kā arī cauri asfaltam, ietves segumam.

Šo pāļu pielietojums ir ļoti plašs - apgaismes laternu, taksofonu, ceļa zīmju, telefona būdiņu, sētas stabiņu, elektrības stabu, prožektoru stabu, reklāmas konstrukcijām pamatu izveidei.

Apgaismes ķermeņu pamatu ātrās montāžas pamatā ir tērauda skrūvveida pāļa ieskrūvēšana ar hidrauliskas, rotējošas iekārtas palīdzību, kas uzmontēta uz parastas, būvniecībai paredzētas mašīnas.

Ātrākai elektrokabeļu montāžai ir jau paredzēts kanāls caurules kātā (att. 8.5.). Pēc elektrokabeļa ievadīšanas kanālā un izvadīšanas uz pamatnes (att. 8.6.) var tikt izmantota cauruļveida forma, lai iecementētu ārā iznākušā stobra galu betonā.

Šie pamati nav pagarināmi, tie veidoti no augstas stiprības caurules stobra, lai izturētu liekšanos. Caurules diametrs izprojektēts tā, lai ar berzes palīdzību, kas veidojas uz caurules virsmas uzstādīšanas laikā, uzņemtu slodzi, ko nodod konstrukcija. Iespējami dažādi kāta garumi un ar divu veidu šķērssgriezuma diametriem 200mm (ar lāpstiņas diametru 300mm) un 270mm (ar lāpstiņas diametru 350mm). Maksimālais uzstādīšanas griezes moments 20 N*m (kātam ar diametru 200mm), 26.6 N*m (kātam ar diametru 270mm).



8.4. attēls Attēlā redzami divu
veidu skrūvpāļu pamati zem
apgaismes sistēmas
konstrukcijām



8.5. attēls Viens
no iespējamiem
skrūvpāļa tipiem
zem apgaismes
sistēmas ar
vienādu kātu
visā pāļa garumā

Jāatzīmē, ka pamatu sistēmā iekļauta: 305x305x25 mm pamatu plāksnīte ar 4 regulējamām skrūvju vietām; četras 25x100 mm rāmja skrūves; 16x455 mm kabeļu ievietošanas šahta. Visas sastāvdaļas cinkotas.

Lai apgaismes ķermeni novietotu uz paaugstinātiem pamatiem, tad iebūvējam pamatus līdz vajadzīgajam dziļumam, tad izrociet zemi pamatu iekšpusē līdz kabeļu kanālam un ieguldiet kabeli, caur kabeļu kanālu līdz pamatplāksnei.

Montāžas procesā metinātā spirālveida lāpstiņa darbojas kā skrūves un slodzes nesošais elements slodzes nodošanai uz pamatni. Grunts netiek izņemta vairāk kā paredzēta. Pēc izbūves pamati iztur visas nepieciešamās slodzes: vēja, spiediena, cēlējspēku. Ja nepieciešams, pamatus var izņemt tādā pašā veidā kā tie tika uzmontēti un tos var izmantot citā vietā.

Zemās izmaksas saistītas ar to, ka nav nepieciešama iepriekšēja vietas sagatavošana un ir iespējams daudzpusējs šo pāļu pielietojums. [3]



8.6. attēls Elektrokabeļa izvadīšana ārpus pāļa



8.7.attēls Ēkas pamati, kas nostiprināti ar skrūvpāli un standarta kronšteinu

8.4. Esošu pamatu nostiprināšana ar skrūvju balstu pamatu sistēmu

Nosēdušies pamati, saplaisājušas un deformējušās sienas, un nevienādas grīdas ir problēmas ar ko parasti ik gadu saskaras simtiem māju īpašnieku. Ēkas un citas konstrukcijas, kuras atrodas uz nestabilām gruntīm, nosēžas, kad to pamati ir pakļauti mitrumam vai nepareizai drenāžai. Rezultātā tiek bojātas konstrukcijas.

Pamatu nostiprināšana sākas ar objekta izpēti un tehniskā stāvokļa noteikšanu. Tad pēc izpētes laikā iegūtajiem datiem projektētājs sagatavo plānu remontam. Kad tas ir izdarīts var veikt remontdarbus. Rezultātā iegūstam nostiprinātus pamatus (att. 8.7.).

Katrā enkuru atrašanās vietā pie pamatiem tiek izrakta pietiekoši liela bedre (att. 8.8.). Lai novietotu kronšteinu zem pamatiem, pāļa galvenā daļa ar vajadzīgo lāpstiņu skaitu un izmēru tiek ieskrūvēta ar rotējošās iekārtas palīdzību. Pagarinājumi tiek likti, līdz

lāpstiņas ir nepieciešamajā dziļumā, un iepriekš noteiktais berzes spēks ir sasniegts. Tajā brīdī tiek pievienots kronšteins, kas atbilst slodzei, kura jāuzņem un slodze var tikt nodota uz skrūvpāli, un ēka var tikt nostabilizēta vai pacelta saskaņā ar remonta plānu.

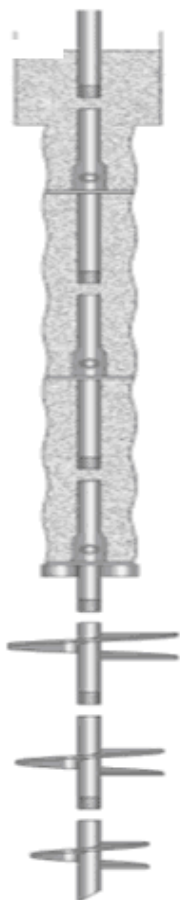
Pamatu stiprināšana paredzēta gruntīs, kuras nesatur nepārvaramus šķēršļus skrūvēšanai, piemēram, blīvus akmens slāņus.

Kronšteina montāžas procesā svarīgi ievērot šādus nosacījumus: kronšteins



8.8.attēls Tiek izrakta pietiekoši dziļa bedre un pēc projekta atbilstošs skrūvpālis tiek ieskrūvēts

jānovieto vertikāli pēc iespējas ciešāk esošiem pamatiem, lai panāktu kopdarbību. To panāk nokaļot daļu esošā pamata un blīvi pievienojot kronšteinu (sk.att.8.7.). [8]



8.9. attēls
Mikropālis ar
spirālveida
apakšgalu, bet
pāļa augšgals
iekapsulēts
cementa
apvalkā

8.5. Mikropāļi

Skrūvpāļu kātu agresīvās, ūdenspiesātinātās gruntīs ir iespējams aizsargāt iekapsulējot javas apvalkā. Šādu skrūvpāļu veidu sauc par mikropāļiem. Mikropāļus (att. 8.9.) izmanto, lai skrūvveida pamatus montētu irdenās, vājās gruntīs.

Skrūvju pāļu montāžas laikā spirālveida plate (-es) uz kāta rada lielu spiedienu uz leju. Šis “lejup vilkšanas spēks” ir proporcionāls montāžas griezes momentam, un tas atkarīgs no grunts, kurā spirālveida plātnes tiek uzstādītas.

Mikropāļu priekšrocības:

- gala balsts/berzes jaukts pālis;
- nodod slodzi cauri vājajām gruntīm uz augstas kapacitātes nesošajām virsmu lāpstiņām;
- samazina skrūvveida pāļu slodzes, izlieces rezultātu;
- javas sasaistīšanās ar grunti, skatīt 8.10.attēlu;
- viegla montāža;
- vietās, kur nepieciešams, var palielināt kāta stingumu;
- iespējams izveidot cementa javas kolonnas no 100mm līdz 250mm diametrā;
- montējams grūti pieejamās vietās;
- nav izmestās zemes transportēšanas (īpaši svarīgi iekšdarbiem);
- uzstādāmi mīkstā mālā un dūņās, irdenā smiltī, organiskās vielās, šķidros slāņos;
- nodrošina metodi ar kuras palīdzību skrūvveida pāļu pamati var tikt montēti gandrīz visa veida gruntīs;
- rentabla, pierādīta metode;

Mikropāļu trūkumi:

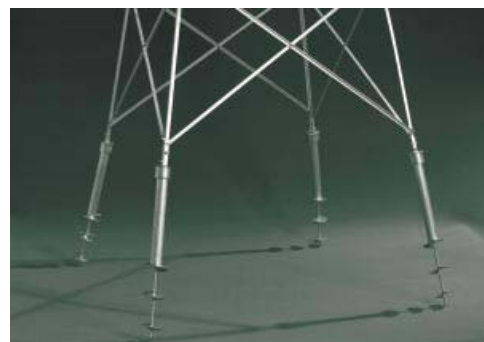
- nepieciešama cementa java un izplešanās plāksnes;
- pamatojoties uz aprēķinu priekš 9 m pāļiem, jāparedz 10% papildus izmaksas;
- javas jaukšanai – papildus laiks un darbaspēks;
- nepieciešams hidrostatiskais spiediens, lai javas kolonnu turētu atvērtu cietēšanas procesā;

Mikropāļu montāža notiek tāpat kā citiem skrūvveida pāļiem. Nepieciešamības gadījumā ievieto cementa javas izplešanās plāksnes un iepilda cementa javu.

Mikropāļus izmanto balstot komerciālas, industriālas ēku konstrukcijas. Kā arī mobilo sakaru bāzes staciju torņu pamatiem un augstsprieguma elektrolīniju balstu pamatiem (att.8.11.). [3]



8.10. attēls Nelīdzenas
cementa javas kolonnas
šķērsgriezums gruntī



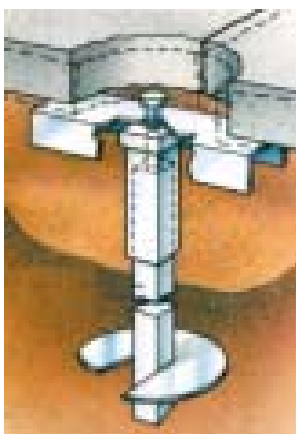
8.11. attēls Mikropāļu pamati zem
elektro augstsprieguma stabiem

8.6. Pamatu sienas remonts

Skrūvpāļi var palīdzēt aizturēt sienas kustēšanos, saturot to, kad grunts paplašinās, kā rezultātā uz sienu iedarbojas spiediens.

Pagrabstāva sienas remontu var veikt, izmantojot skrūvpāļus. Remontu veic, izurbjot mazu caurumu pagrabstāva sienā, lai pāļā stieni var izvietot cauri. Tad izrok ārpusē bedri, lai novietotu atbalsta plāksnīti. Tad ieskrūvē skrūvpāļus gruntī. Kad nepieciešamais dziļums un berzes spēks sasniegts, pāļis ir nostiprināti un plāksnīte ir uzmontēta pagrabstāva iekšpusē un pieskrūvēta ar skrūvi un uzgriezni, lai saturētu sienu, tad, ja siena ir jāpārvieta, noņemot pietiekošs daudzums grunts, atļaujot sienai brīvi kustēties. Ar šīs metodes palīdzību var pārvirzīt sienu sākotnējā stāvoklī, lai pagrabstāva siena turpinātu sienas nesošās īpašības un tā spētu turēt nesošo slodzi. Daudzos gadījumos sienu var atbīdīt tās sākotnējā stāvoklī un turpināt saglabāt tās izskatu un konstrukcijas funkcijas, kā arī nākotnē regulējami. [3]

8.7. Pamatu plātnes remonts



8.12. attēls Pāļis un plāksne grīdas pacelšanai un nostabilizēšanai

Nereti pie grīdas plaisām, lūzumiem vainojams nepareizi izprojektēts grīdas biezums, materiāls. Jāpiemin arī gruntsūdens spiediens, kas cenšas pacelt pamatus, kā arī mālaines grunts, kam ir tendence kūkumoties sala ietekmes rezultātā.

Līdz ar to nepieciešams pirmā stāva grīdu, kas balstās uz grunts, projektēt kā dzelzsbetona pamatu plātni un veidot šķembu slāni zem pamatu plātnes, kas kavē pamatu pacelšanu, vai veidot atbilstošu drenāžu zem pamatiem, vai veikt citus pasākumus pamatu plātnes izveidošanai un aizsardzībai.

Bojātas, salūzušas, saplaisājušas grīdas var labot lietojot skrūvpāļus ar speciālu plāksni, kuru ar skrūves palīdzību noregulē nepieciešamajā augstumā līdz ar to ir iespējams grīdu noturēt šajā stāvoklī, lai neturpinās plātnes laušana. 8.12.attēlā parādīts pāļa un plāksnes novietojums grīdas pacelšanai un nostabilizēšanai.

Lai uzstādītu šāda veida skrūvpāļus nepieciešams: 1) atslogot grīdu no lietderīgās slodzes; 2) tālāk tiek izurbts caurums, kura diametrs ir mazliet lielāks par lielāko no lāpstiņu diametra; 3) caur šo izurbto caurumu grīdas plātnē tiek ieskrūvēts skrūvpāļis līdz nesošajam slānim; 4) uz skrūvpāļa gala tiek uzlikts uzgalis, plāksnīte un ar skrūves palīdzību tiek regulēta vai nostiprināta pamatu grīdas plātnē; 5) caurumu aizbetonē ar betona masu. [3]

8.8. Atbalstsienu izveidošana

Daudzviet pasaulē, tāpat arī Latvijā notiek dabīgi un cilvēku darbības rezultātā radīti krastu, gravu nobrukumi, kā arī daļēja grunts norakšanas, ceļot jaunas ēkas, ceļus un tuneļus, kuru rezultātā var nobrukt grunts masīvi (att. 8.13. un 8.14.).

Tāpat arī rokot būvbedri blakus esošai būvei, esošās būves pamati un grunts jānostiprina pret nogāšanos (att. 8.15.).

Aiztures sienas sistēmas izveide pastiprina zemi, lai uzbūvētu dabiskās cirkulācijas sienas. Šajā “grunts naglu” pielietojumā, skrūvveida pāļi ir nesoši. Tas piedod aiztures sienas sistēmai ekonomiskas priekšrocības. Atbalsta plāksnes tiek novietotas visā garumā. Tās ir gatavas tiklīdz uzmontētas. Ar buldozera vai ekskavatora palīdzību ātri var ievirzīt grunts

skrūvveida pāļus nepieciešamajā vietā (att. 8.13.). Pāļu izmērs un tīkla atstarpes ir jāparedz pēc vietējiem grunts un slodzes apstākļiem. Visbiežāk šādai sienai pielieto stiegroto triecienbetona apšuvumu (sietu) (att. 8.16. un 8.17.).



8.13.attēls Skrūvpāļu ieskrūvēšana gruntī, lai nostiprinātu gruntis, kuru virspusē atrodas mežs



8.14.attēls Rokot dziļu būvbedri, nepieciešams ieskrūvēt skrūvpāļus gruntī, lai nostiprinātu stāvo gruntis masīvu

Montāža:

Enkuru skrūvēšanas vietas tiek noteiktas tā, lai samazinātu esošos un iespējamos bojājumus. Caurumi tiek izurbti ar uzstādīšanas leņķi. Pāļu atrašanās vietas stabilā gruntī tiek uzmanīgi atzīmētas, nevēlamie atbirumi tiek novākti un pāļu caurumi tiek ierakti attiecīgā dziļumā, tērauda stieņi tiek ieskrūvēti cauri sienai un gruntij, lai sasniegtu projektēto pāļu caurumu. Tērauda krustenisko enkura plāksni pievieno pie pāļa gala, katrā caurumā. Stienim pievelkoties, pālis attiecīgi ieņem pozīciju, lai noturētos un neietekmētu, neskartu grunti. Pēdējā pielāgošana tiek veikta uz pāļa stieņiem, lai saglabātu jauno sienas stāvokli. Enkuru caurumi tiek piepildīti, zeme atlikta vietā, sablīvēta. Gandrīz neredzami.

Ātrāk veicot tikai nelielas darbības, atbalstsienas sistēma dod ekonomiskas priekšrocības:

1) ātri veicams ar to pašu hidraulisko rotējošo iekārtas palīdzību, kuras parasti izmanto “grunts naglu” sienu būvniecībā;

2) momentāni uzlādējama;

3) nav nepieciešama zemes izrakšana un izvešana;

4) montējama jebkuros laika apstākļos;

5) viegli uzglabājama, var lietot atkārtoti;

Salīdzinot ar citiem materiāliem un pieredzi, neizjaucamais savienojums atbilst vijumam vai nodrošina vītņotu spraisli, lai tas darbotos ar iepriekš izgatavotu vai objektā izgatavotu piespied ierīci. Pieejami arī citi gala savienojumi.

Dažos gadījumos skrūvpāļa gala caurums var tikt vienkārši šķērsots (nofiksēts).



8.15.attēls Rokot būvbedri blakus esošai celtni, tiek nostiprinātu blakus esošās ēkas pamatus un gruntis



8.16.attēls Atbalstsienai parasti pielieto stiegroto triecienbetona apšuvumu (sietu)

cementētajām “naglām”;

4.) ietaupījums uz darbaspēku, mazas montieru brigādes.

Skrūvveida lāpstīņas ir novietotas visa pāļa garumā. Šie pāļi tiek uzstādīti vienkārši un ar minimāliem zemes rakumiem. Vērojot berzes spēku montāžas laikā, precīzi norāda nesošo jaudu.

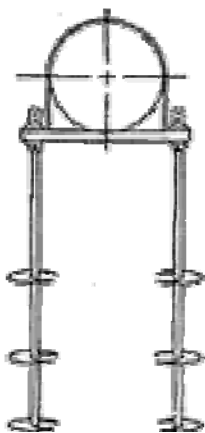
Priekšrocības sienas pārveidošanai vai citām alternatīvām:

- 1) daudzos gadījumos, tas ir vienas dienas darbs, līdz ar to taupītas darba izmaksas;
- 2) nostiprina un aptur sienu gāšanos;
- 3) tīrs process, mazi postījumi apzaļumošanā;
- 4) kārtīgi un labi izskatās;
- 5) uzreiz redzami un pārbaudāmi rezultāti;
- 6) ja nepieciešams, nākotnē regulējami. [3]



8.17.attēls Nostiprināmajai sienai parasti izveido stiegroto sietu, kuru pēc tam apbetonē

8.9. Cauruļvadu balsts



8.18.attēls Cauruļvads, kas nobalstīts uz skrūvju enkuriem

Skrūvpāļu pielietošana atbilst uz jautājumu, kā nostabilizēt gāzes, naftas un citus cauruļvadus. Cauruļvadu peldspēja rada galvenās bažas projektētājiem. Ūdenī un dubļos tukša caurule ar diametru lielāku par 300mm spiež ar pašsvaru pie virsmas, uz kuras atrodas un tā netiek enkurota. Inženieri ir pierādījuši, ka skrūvpāļu pielietošana cauruļvadu stabilizēšanai iegūst ekonomisku, paredzamu rezultātu.

Speciāli balstījumi kombinācijā ar skrūvpāļiem (att. 8.18.) uzvar grimšanu, kustēšanos un nodrošina atbalstu caurulēm, ievērojot spiedienu un spiediena slodzes. Uz skrūvpāļiem var tikt balstītas caurules gan gruntī, gan ūdenī (att. 8.19.).

Izmaksu ietaupījums ir liels ne tikai materiālu patēriņā, bet arī transportēšanas un uzstādīšanas izmaksu ziņā. [3]



8.19.attēls Cauruļvads, kas nobalstīts uz skrūvpāļiem gruntī un ūdenī

8.10. Skrūvpāļi kā enkuri zem ūdens

Ražotāji piedāvā plašu pielietojuma klāstu skrūvpāļu pielietojumam zem ūdens, kā alternatīvu tradicionāliem enkuriem.

Skrūvpāļus lieto, lai nodrošinātu:

- ✓ vienu, noteiktu vietu laivu, jahtu enkurošanai (att. 8.20.);
- ✓ fiksētus gājēju celiņus/tiltiņus;
- ✓ peldošo doku enkurošanai;
- ✓ peldošo molu enkurošanai;
- ✓ cauruļvadu ceļu enkurošanai zem ūdens;
- ✓ kā navigācijas un robežu boju enkurus;
- ✓ kā peldošo ledus barjeru enkurus;
- ✓ zivju būru, vēžveidīgo garo ceļu enkurojumam;

Šos enkurus (att. 8.20.) var lietot, kā jūrā, tā ezeros, upēs. Katrā konkrētā gadījumā izvērtējot visus apstākļus (gruntis, slodzi u.c.), lai piemērotu attiecīgu skrūvpāļa enkuru.

Izpētīts, ka tradicionālie enkuri var izpostīt un bojāt jūras dibena ekosistēmu. Lielie enkuru āķi ieķeras zemē un raujoties uz priekšu sajauc zemūdens dabisko vidi. Skrūvpāļu enkuri minimāli ietekmē jūras dibena ekovidi.

Skrūvpāļu enkuri ir otrreiz lietojami un maināmi pēc vajadzības. [3]



8.20.attēls Jūrā, ezerā un upē izmantojamais skrūvpālis

LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Latvijas būvnormatīvs LBN 214-03 „Ģeotehnika. Pāļu pamati un pamatnes”, Rīga: 2003.
2. Laiviņš E., Rosihins J. Grunšu mehānika, pamatnes un pamati rūpniecības un civilajā celtniecībā. – Rīga: Zvaigzne, 1970.
3. CHANCE® Civil Construction Helical Systems CC Catalogue / CD - Centralis, Missouri, USA, 2003
4. Mitsch, M.P., and Clemence, S.P. 1985. The Uplift Capacity of Helix Anchors in Sand. Uplift Behavior of Anchor Foundations in Soil. In Proceedings of ASCE. New York, 1985.
5. Narasimha Rao, S., Prasad, Y. V. S. N., and Shetty, M.D. The behavior of model screw piles in cohesive soils. Soils and Foundations Vol.31, No.2, 1991
6. Structure magazine, June, 2004
http://www.helicalpierworld.com/shared/content/content_objects/Technical%20Papers/Nasr_Large_Capacity_Screw_Piles.pdf
7. Best zone - <http://bestzone.ru/service/group378/prod37.html> - Best zone
8. Piling.com / Internets. – <http://www.piling.com.au/-6k-?/>
9. Screw Fast Foundation Ltd / Internets. – <http://www.screwfast.com>
10. 000 “СТАЛЬ” металлоконструкции любой сложности: витовые сваи / Internets. – http://www.zavod-sdm.ru/catalog/svai/vintovye_svai
11. CHANCE® Encyclopedia of Anchoring Table of Contents / Internets. - <http://www.hubbellpowersystems.com/>
12. Helical Drilling / Internets. – http://www.helicaldrilling.com/services.asp_32K
13. Instant Foundation® Systems / Internets. - <http://www.abchance.com/>
14. Sprince A. Racionālu ģeometrisko raksturlielumu noteikšana skrūvpāļiem dažādās gruntīs. Maģistra darbs / Zinātniskais vadītājs Pakrašiņš L. - Datorsalikums. – Rīga: RTU, 2009. – 98.lpp
15. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты, Москва, 1986.

SATURS

IEVADS	3
1. PĀĻU PAMATI UN TIPI	3
2. SKRŪVPĀĻU ATTĪSTĪBAS VĒSTURE	4
3. SKRŪVPĀĻU PAMATU SISTĒMA	4
3.1. ASV un Kanādā pielietotie skrūvpāļi	4
3.1.1. Skrūvpāļu pamatu galvenais posms	5
3.1.2. Pagarinājuma posms	6
3.1.3. Skrūvpāļu spirālveida lāpstiņa	6
3.1.4. Skrūvpāļa kāts	8
3.1.5. Griezes momenta pārbaude	11
3.1.6. Pamatu kronšteins	12
3.1.7. Skrūvpāļu pamatu sistēmā pielietojamās skrūves	14
3.2. Krievijā lietotie skrūvpāļi	14
4. SKRŪVPĀĻU IZVĒLE	15
5. SKRŪVPĀĻU PRIEKŠROCĪBAS UN TRŪKUMI	17
6. SKRŪVPĀĻU DARBĪBA UN APRĒĶINA METODES	18
6.1. Skrūvpāļu aprēķins pēc Latvijas būvnormatīva	18
6.2. Skrūvpāļu aprēķins pēc ASV aprēķina metodes	20
6.2.1. Spiedes slodze	20
6.2.2. Gruntis ar atšķirīgiem saistes koeficientiem	21
6.2.3. Stiepes slodzes	22
6.2.4. Skrūvpāļu projektēšanas un uzstādīšanas pamatnoteikumi	23
6.3. Kanādas būvinženieru skrūvpāļu aprēķina metodes	23
6.3.1. Skrūvpāļa aprēķins saistīgās gruntīs	23
6.3.1.1. Spiedes slodze	23
6.3.1.2. Stiepes slodze	26
6.3.2. Skrūvpāļa aprēķins nesaistīgās gruntīs	27
6.3.2.1. Spiedes slodze	27
6.3.2.2. Stiepes slodze	29
7. SKRŪVPĀĻU PAMATU UZSTĀDĪŠANA	31
7.1. Galvenie posmi	31
7.2. Skrūvpāļu uzstādīšana	31
7.3. Skrūvpāļu kronšteinu un režģzogu uzstādīšana	32
7.4. Skrūvpāļu ieskrūvēšanas iekārtas	33
7.5. Skrūvpāļu ieskrūvēšanas iespējas	34
8. SKRŪVPĀĻU SISTĒMU PIELIETOŠANA	35
8.1. Skrūvpāļu pamati zem jaunām konstrukcijām	35
8.2. Kājāmgājēju celiņi/tiltiņi dabas ainavā	35
8.3. Ātrie pamati zem apgaismes sistēmām	36
8.4. Esošu pamatu nostiprināšana ar skrūvju balstu pamatu sistēmu	37
8.5. Mikropāļi	38
8.6. Pamatu sienas remonts	39
8.7. Pamatu plātnes remonts	39
8.8. Atbalstsienu izveidošana	39
8.9. Cauruļvadu balsts	41
8.10. Skrūvpāļi kā enkuri zem ūdens	42
IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS	43