1. pielikums

Latvijas būvnormatīvam LBN 207-15

"Ģeotehniskā projektēšana"

(apstiprināts ar Ministru kabineta
2015. gada 2. jūnija

noteikumiem Nr. 265)

**Pamatnes deformāciju aprēķins**

**I. Vispārīgie jautājumi**

1. Ievērojot, ka pamatu un būvju virszemes konstrukciju stiprība un plaisu atvēršanās pārbaudīta ar aprēķinu (arī no būves un pamatnes mijiedarbības papildu piepūlēm), pamatnes deformāciju aprēķina mērķis ir noteikt un ierobežot pamatu un būves virszemes konstrukciju absolūto un relatīvo pārvietojumu tādās robežās, kuras normatīvi noteiktajā ekspluatācijas laikā:

1.1. garantē būves normālus ekspluatācijas apstākļus;

1.2. novērš būves nepieļaujamu sēšanos, pacelšanos vai nosvēršanos;

1.3. novērš nepieļaujamas konstrukciju projektēto līmeņu un stāvokļa pārmaiņas.

2. Šajā pielikumā, izņemot īpaši atrunātos gadījumus, lietotas šādas mērvienības:

lineārās – m (cm);

spēki (slodzes) – kN;

spriegumi, spiediens, deformāciju moduļi – kPa;

blīvums – kN/m3.

3. Projektējot jaunas būves esošo būvju tuvumā, nepieciešams noteikt esošo būvju pamatnes papildu deformācijas, kuras rada projektējamo būvju slodzes un citas ietekmes.

4. Pamatnes deformācijas ir šādas:

4.1. sēšanās – deformācija, kuras cēlonis ir pamatnes grunts sablīvēšanās ārējo slodžu un grunts pašsvara ietekmē un kas nav saistīta ar pamatnes grunts struktūras pārmaiņām;

4.2. iegrimšana – deformācija, kuras cēlonis ir pamatnes grunts sablīvēšanās un struktūras krasas pārmaiņas ārējo slodžu, grunts pašsvara un citu papildu faktoru ietekmē, tai skaitā ledus kušana sasalušā gruntī;

4.3. celšanās un sēšanās – deformācija, kuras cēlonis ir pamatnes grunts tilpuma pārmaiņas mitruma un (vai) ķīmiskas iedarbības ietekmē (briešana vai rukums) vai grunts porās sasalstot ūdenim un kūstot ledum (grunts sala kūkumošanās un atkušana);

4.4. iesēdumi – deformācija, kuras cēlonis ir zemes virsmas deformācija, ko radījusi derīgo izrakteņu izstrāde, pamatnes ģeotehnisko apstākļu pārmaiņas, gruntsūdeņu līmeņa pazemināšanās, karsta un sufozijas, kā arī citi procesi, kas veicina iesēdumus;

4.5. horizontāli pārvietojumi – deformācija, kuras cēlonis ir horizontālu spēku iedarbība uz pamatni (arī balstbīde un atbalsta sienas) vai ievērojami virsmas vertikāli pārvietojumi grunts masīva pašsvara vai citu dabas apstākļu ietekmē.

5. Pamatnes deformācijas atkarībā no to cēloņa ir šādas:

5.1. deformācija ārējo slodžu ietekmē, arī sēšanās, nosēšanās, horizontāli pārvietojumi;

5.2. ar ārējām slodzēm nesaistīti pamatnes virsmas vertikāli un horizontāli pārvietojumi, arī grunts nosēšanās vai iegrimšana pašsvara ietekmē un pacelšanās.

6. Pamatnes deformāciju aprēķinā ņem vērā pamatnes un būves kopējo darbu. Pamatnes deformācijas var aprēķināt, neņemot vērā pamatnes un būves kopējo darbu šajā būvnormatīvā noteiktajos gadījumos.

7. Pamatnes un būves kopējo deformāciju raksturo:

7.1. atsevišķa pamata pamatnes absolūtā sēšanās s;

7.2. būves pamatnes vidējā sēšanās sm;

7.3. divu atsevišķu pamatu sēšanās relatīvā nevienmērība Δs/L;

7.4. pamata sānsvere i;

7.5. relatīvā izliece vai ieliekšanās u/L;

7.6. būves liektā iecirkņa liekums (liekuma rādiuss) ρ;

7.7. būves relatīvā savērpšanās θ;

7.8. būves vai būves pamatu horizontāls pārvietojums v.

8. Pamatnes deformāciju robežstāvokli aprēķina, ņemot vērā šādu nosacījumu:

s ≤ su, kur (1)

s – būves un pamatnes kopējā deformācija, kas aprēķināta saskaņā ar šo pielikumu;

su – galēji pieļaujamā būves un pamatnes kopējā deformācija, kas noteikta saskaņā ar šā pielikuma 14., 15. un 16. punktu.

9. Ja būves konstrukciju spriegumstāvokli un deformācijas nepieciešams novērtēt ilgstoši un prognozēt pamatnes sablīvēšanās (konsolidācijas) laiku, nepieciešami pamatnes sēšanās procesa attīstības aprēķini būves būvniecības un ekspluatācijas laikā. Var neņemt vērā pamatnes sēšanos būvniecības laikā (arī sēšanos grunts uzbēruma ietekmē līdz pamatu izbūvei un sēšanos līdz konstrukciju saduršuvju aizdarināšanai), ja tas nepasliktina būves ekspluatācijas īpašības.

10. Aprēķinot pamatnes deformācijas, ņem vērā pamatnes raksturlielumu iespējamās pārmaiņas.

11. Pamatnes deformāciju aprēķina shēmu pamatnes un būves kopējo deformāciju noteikšanai nosaka:

11.1. kā lineāri deformējamu pustelpu ar ierobežotu saspiežamā slāņa biezumu Hc saskaņā ar šā pielikuma 22. punktu;

11.2. kā lineāri deformējamu slāni, ja lineāri deformējamās pustelpas saspiežamā slāņa biezumā Hc atrodas h1 biezs grunts slānis ar deformāciju moduli E1 ≥ 100 MPa.

h1 ≥ Hc[1–(E2/E1)1/3], kur (2)

E2 – grunts slāņa deformāciju modulis, kas atrodas tieši zem grunts slāņa ar deformāciju moduli E1. Šajā gadījumā lineāri deformējamā slāņa biezumu H nosaka līdz mazsaspiežamā slāņa virsmai;

11.3. kā lineāri deformējamu slāni, ja pamata platums (diametrs) b ≥ 10 m un pamatnes grunts deformāciju modulis ir E ≥ 10 MPa. Šajā gadījumā lineāri deformējamā slāņa biezumu H nosaka saskaņā ar šā pielikuma 24. punktu.

12. Lineāri deformējama slāņa aprēķina shēmu var lietot pamatam, kura platums b ≥ 10 m, ja saspiežamajā slānī atrodas grunts slāņi ar deformāciju moduli E < 10 MPa un summāro biezumu, kas nav lielāks par 0,2 H.

13. Aprēķinot atsevišķu pamatu vai būves kopējo sānsveri, ņem vērā:

13.1. pamatu (vai pamata) iedziļinājumu gruntī;

13.2. pamatnes saspiešanās nevienmērīgumu;

13.3. lieces momentus pamata pēdas līmenī;

13.4. slodzes uz blakus esošajiem iecirkņiem;

13.5. blakus esošo pamatu ietekmi;

13.6. iespējamo slodžu ekscentricitātes palielināšanos, pamatam (vai būvei) sasveroties;

13.7. virspamatu konstrukcijas stingrību.

14. Būves un pamatnes galēji pieļaujamo deformāciju su,s, kas nodrošina tehnoloģisko un arhitektonisko prasību izpildi, nosaka atbilstošo būvju projektēšanas normas, tehnoloģisko iekārtu ekspluatācijas un regulēšanas noteikumi vai projektēšanas uzdevums. Izstrādājot projektu un veicot nepieciešamos būves konstrukciju stiprības, noturības un plaisu noturības aprēķinus, jāizpilda šāds nosacījums:

s ≤ su,s, kur (3)

s – būves un pamatnes kopējā deformācija;

su,s – būves un pamatnes galēji pieļaujamā deformācija.

15. Būves un pamatnes galēji pieļaujamo deformāciju su,f, kas nodrošina būves stiprību, noturību, plaisu noturību un būves un pamatnes kopējo darbu, nosaka projektēšanas laikā. Galēji pieļaujamo deformāciju su,f var nenoteikt ievērojamas stingrības būvēm, piemēram, torņveida būvēm vai būvēm, kuru konstrukcijās nevienmērīga sēšanās nerada papildu piepūles.

16. Ja projektēšanas uzdevumā nav noteikta būves un pamatnes galēji pieļaujamā deformācija su,s un būves konstrukcijas nav aprēķinātas slodzēm, kuras ierosina būves un pamatnes savstarpējā ietekme, pamatnes galēji pieļaujamās deformācijas su,s var noteikt, izmantojot šo pielikumu.

**II. Sēšanās aprēķins**

17. Pamatnes sēšanos s nosaka atbilstoši šā pielikuma 11.1. apakš­punktam, izmantojot lineāri deformējamas pustelpas modeli un atsevišķu slāņu sēšanās summēšanu, saskaņā ar šādu formulu:

** , kur (4)

σ'zp,i – papildu vertikālā efektīvā normālsprieguma vidējā vērtība, kas ir vienāda ar norādīto efektīvo spriegumu pussummu uz augšējās zi–1 un apakšējās zi slāņa robežas vertikāles, kura iet caur pamata pēdas centru un noteikta atbilstoši šā pielikuma 18., 19. un 20. punktam;

hi un Eoed,i – attiecīgi pamatnes i–tā deformējamā grunts slāņa biezums un odometra pārbaudē noteikts deformācijas modulis;

n – atsevišķo kārtu skaits, kādā sadalīts viss saspiežamais slānis.

Vertikālo normālspriegumu sadalījums pamatnes dziļumā atbilst 1. attēlā norādītajai shēmai.



1. attēls. Vertikālo spriegumu sadalīšanās shēma lineāri deformējamā pustelpā

Projektējot pamatus lielā dziļumā, sēšanos aprēķina, ievērojot grunts atslogošanu būvbedres izstrādes laikā.

18. Papildu vertikālos efektīvos spriegumus σ'zp dziļumā z (skaitot no pamata pēdas) nosaka, izmantojot šādas formulas:

σ’zp = αpo (5)

un

σ’zp,c = αpo/4, kur (6)

σ’zp – uz vertikāles, kas iet caur pamata pēdas centru;

σ’zp,c – uz vertikāles, kas iet caur taisnstūra pamata pēdas stūra punktu;

α – koeficients saskaņā ar 1. tabulu atkarībā no pamata pēdas formas, taisnstūra pamata malu attiecības un relatīvā dziļuma ξ:

ξ = 2z/b –, nosakot σ’zp, un ξ = z/b –, nosakot σ’zp,c;

po = p–σ’zg,o – papildu vertikālais efektīvais spiediens uz pamatni; b ≥ 10 m platiem pamatiem po = p;

p – vidējais efektīvais spiediens zem pamata pēdas;

σ’zg,o – vertikālie efektīvie spriegumi no grunts pašsvara pamata pēdas līmenī:

σ’zg,o = γ′d – ja planējot teritoriju norok;

σ’zg,o = γ′dn – ja planējot teritoriju uzber vai neizmaina;

γ′– virs pamata pēdas esošās grunts efektīvais īpatnējais svars;

d – attālums no planēšanas atzīmes līdz pamata pēdas atzīmei;

dn – attālums no dabīgā reljefa atzīmes līdz pamata pēdas atzīmei.

19. Papildu vertikālie efektīvie spriegumi σ’zp,a dziļumā z pa vertikāli no brīvi izvēlēta punkta A (pamata robežās vai ārpus pamata ar papildu efektīvo spiedienu zem pamata pēdas po), kuru nosaka, algebriski summējot spriegumus σ’zp,cj četru fiktīvo pamatu stūru punktos (2. attēls), izmantojot šādu formulu:

, kur (7)

σ’zp,a – papildu vertikālie efektīvie spriegumi;

σ’zp,cj – spriegumi četru fiktīvo pamatu stūru punktos.



2. attēls. Papildu vertikālo efektīvo spriegumu σ'zp.a aprēķināšanas shēma, nosakot blakus esošā pamata ietekmi

Apzīmējumi:

a) aprēķināmo un ietekmējošo pamatu shēma;

b) fiktīvo pamatu izvietošanas shēma ar spriegumu zīmi σ'zp.cj formulā (7) j–tā pamata stūrī.

20. Papildu vertikālos efektīvos spriegumus σ'zp,nf dziļumā z pa vertikāli, kura iet caur aprēķināmā pamata centru, ieskaitot blakus esošo pamatu ietekmi vai slodzes uz piegulošajiem laukumiem, nosaka, izmantojot šādu formulu:

, kur (8)

σ'zp,nf – papildu vertikālie efektīvie spriegumi;

k – ietekmējošo pamatu skaits.

21. Grunts pašsvara vertikālie efektīvie spriegumi σ'zg dziļumā z, skaitot no pamata pēdas līmeņa, nosakāmi, izmantojot šādu formulu:

, kur (9)

γ′ – virs pamata pēdas esošās grunts efektīvais īpatnējais svars;

dn – attālums no dabīgā reljefa atzīmes līdz pamata pēdas atzīmei (šā pielikuma 1. attēls);

γ’i, hi – attiecīgi grunts i–tā slāņa efektīvais īpatnējais svars un biezums.

Grunts īpatnējo svaru zem gruntsūdens līmeņa, bet virs ūdensnecaur­laidīgā slāņa nosaka, ņemot vērā ūdens cēlējspēku.

Nosakot grunts pašsvara vertikālos spriegumus σzg zem gruntsūdens līmeņa, bet virs ūdensnecaurlaidīgā slāņa, ņem vērā ūdensstaba spiedienu virs attiecīgā dziļuma.

22. Saspiežamā slāņa apakšējā robeža dziļumā z = Hc, kur:

σ’zp = 0,2 σ’zg , kur (10)

σ’zp – papildu vertikālais efektīvais spriegums dziļumā z = Hc pa vertikāli, kura iet caur aprēķināmā pamata pēdas centru un kuru nosaka atbilstoši šā pielikuma 18. un 20. punktam;

σ’zg – grunts pašsvara vertikālais efektīvais spriegums, kuru nosaka atbilstoši šā pielikuma 21. punktam.

Ja šādi noteikta saspiežamā slāņa apakšējā robeža atrodas grunts slānī ar odometra pārbaudē noteiktu deformāciju moduli Eeod<5 MPa vai šāds slānis atrodas tieši zem saspiežamā slāņa, saspiežamā slāņa apakšējā robeža dziļumā z = Hc, kur ir ievērots nosacījums:

σ’zp = 0,1 σ’zg (11)

23. Izmantojot lineāri deformējama slāņa aprēķina modeli (šā pielikuma 10. punkts un 3. attēls), pamatnes sēšanos s nosaka saskaņā ar šādu formulu:

, kur (12)

p – vidējais efektīvais spiediens zem pamata pēdas; b ≥ 10 m platiem pamatiem p = po;

b – taisnstūra pamata platums vai apaļa pamata diametrs;

kc un km – koeficienti saskaņā ar šā pielikuma 2. un 3. tabulu;

n – atšķirīgas saspiežamības slāņu skaits visa saspiežamā slāņa robežās H, ko nosaka atbilstoši šā pielikuma 24. punktam;

ki un ki–1 – koeficienti saskaņā ar šā pielikuma 4. tabulu atkarībā no pamata formas, taisnstūra pamata malu attiecības un pamata pēdas un i–tā slāņa virsmas relatīvā dziļuma zi:

ζi=2zi/b un ζi–1=2zi–1/b (13)

Eeod,i – grunts i–tā slāņa odometra pārbaudē noteikts deformāciju modulis.

Piezīme. Formulu (12) izmanto ierobežotā laukumā vienmērīgi slogotas pamatnes vidējās sēšanās noteikšanai stingras konstrukcijas pamatiem.

24. Lineāri deformējamā slāņa kopējo biezumu H (šā pielikuma 3. attēls) šā pielikuma 25. punktā minētajos gadījumos nosaka līdz grunts slāņa augšējai virsmai, ja tā odometra pārbaudē noteiktu deformāciju modulis Eeod≥ 100 MPa, bet pamatam ar platumu b ≥ 10 m un pamatnes vidējo odometra pārbaudē noteiktu deformāciju moduli Eeod≥ 10 MPa nosaka, izmantojot šādu formulu:

H = (Ho+ψb)kp, kur (14)

Ho un ψ ir attiecīgi:

9 m un 0,15 m – sīkdispersām jeb putekļaini mālainām gruntīm;

6 m un 0,1 m – smilts gruntīm;

b – taisnstūra pamata platums vai apaļa pamata diametrs;

kp = 0,8, ja vidējais efektīvais spiediens zem pamata pēdas p = 100 kPa;

kp = 1,2, ja vidējais efektīvais spiediens zem pamata pēdas p = 500 kPa.

Citām vidējā efektīvā spiediena vērtībām koeficientu kp nosaka, lineāri interpolējot.



Ja pamatni saspiežamā slāņa robežās veido putekļaini mālainas gruntis un smilts gruntis, saspiežamā slāņa kopējo biezumu H nosaka, izmantojot šādu formulu:

H = Hs+hcl/3, kur (15)

Hs – saspiežamā slāņa kopējais biezums atbilstoši formulai (14), pieņemot, ka visu pamatni veido smilts gruntis;

hcl – putekļaini mālaino grunšu slāņu summārais biezums no pamata pēdas līdz dziļumam Hcl, kuru nosaka atbilstoši šā pielikuma formulai (14), pieņemot, ka visu pamatni veido sīkdispersas jeb putekļaini mālainas gruntis.

Ja zem saspiežamā slāņa biezumā H, kurš noteikts, izmantojot formulu (14), (15), atrodas grunts slānis ar deformāciju moduli Eeod< 10 MPa, kura biezums nepārsniedz 0,2 H, tad saspiežamā slāņa biezums H jāpalielina par šī slāņa biezumu.

Ja šāda slāņa (Eeod<10 MPa) biezums ir lielāks, aprēķinā lieto lineāri deformējamas pustelpas shēmu.

1. tabula

|  |  |
| --- | --- |
| ζ = 2z/b vaiζ = z/b, nosakot σ’zp,c | Koeficients α |
| apaļiem pamatiem | taisnstūra pamatiem ar malu attiecību η = l/b | lentveida pamatiem |
| 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 3,2 | 5 | (η≥10) |
| 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 0,4 | 0,949 | 0,960 | 0,972 | 0,975 | 0,976 | 0,977 | 0,977 | 0,977 |
| 0,8 | 0,756 | 0,800 | 0,848 | 0,866 | 0,876 | 0,879 | 0,881 | 0,881 |
| 1,2 | 0,547 | 0,606 | 0,682 | 0,717 | 0,739 | 0,749 | 0,754 | 0,755 |
| 1,6 | 0,390 | 0,449 | 0,532 | 0,578 | 0,612 | 0,629 | 0,639 | 0,642 |
| 2,0 | 0,285 | 0,336 | 0,414 | 0,463 | 0,505 | 0,530 | 0,545 | 0,550 |
| 2,4 | 0,214 | 0,257 | 0,325 | 0,374 | 0,419 | 0,449 | 0,470 | 0,477 |
| 2,8 | 0,165 | 0,201 | 0,260 | 0,304 | 0,349 | 0,383 | 0,410 | 0,420 |
| 3,2 | 0,130 | 0,160 | 0,210 | 0,251 | 0,294 | 0,329 | 0,360 | 0,374 |
| 3,6 | 0,106 | 0,131 | 0,173 | 0,209 | 0,250 | 0,285 | 0,319 | 0,337 |
| 4,0 | 0,087 | 0,108 | 0,145 | 0,176 | 0,214 | 0,248 | 0,285 | 0,306 |
| 4,4 | 0,073 | 0,091 | 0,123 | 0,150 | 0,185 | 0,218 | 0,255 | 0,280 |
| 4,8 | 0,062 | 0,077 | 0,105 | 0,130 | 0,161 | 0,192 | 0,230 | 0,258 |
| 5,2 | 0,053 | 0,067 | 0,091 | 0,113 | 0,141 | 0,170 | 0,208 | 0,239 |
| 5,6 | 0,046 | 0,058 | 0,079 | 0,099 | 0,124 | 0,152 | 0,189 | 0,223 |
| 6,0 | 0,040 | 0,051 | 0,070 | 0,087 | 0,110 | 0,136 | 0,173 | 0,208 |
| 6,4 | 0,036 | 0,045 | 0,062 | 0,077 | 0,099 | 0,122 | 0,158 | 0,196 |
| 6,8 | 0,031 | 0,040 | 0,055 | 0,064 | 0,088 | 0,110 | 0,145 | 0,185 |
| 7,2 | 0,028 | 0,036 | 0,049 | 0,062 | 0,080 | 0,100 | 0,133 | 0,175 |
| 7,6 | 0,024 | 0,032 | 0,044 | 0,056 | 0,072 | 0,091 | 0,123 | 0,166 |
| 8,0 | 0,022 | 0,029 | 0,040 | 0,051 | 0,066 | 0,084 | 0,113 | 0,158 |
| 8,4 | 0,021 | 0,026 | 0,037 | 0,046 | 0,060 | 0,077 | 0,105 | 0,150 |
| 8,8 | 0,019 | 0,024 | 0,033 | 0,042 | 0,055 | 0,071 | 0,098 | 0,143 |
| 9,2 | 0,017 | 0,022 | 0,031 | 0,039 | 0,051 | 0,065 | 0,091 | 0,137 |
| 9,6 | 0,016 | 0,020 | 0,028 | 0,036 | 0,047 | 0,060 | 0,085 | 0,132 |
| 10,0 | 0,015 | 0,019 | 0,026 | 0,033 | 0,043 | 0,056 | 0,079 | 0,126 |
| 10,4 | 0,014 | 0,017 | 0,024 | 0,031 | 0,040 | 0,052 | 0,074 | 0,122 |
| 10,8 | 0,013 | 0,016 | 0,022 | 0,029 | 0,037 | 0,049 | 0,069 | 0,117 |
| 11,2 | 0,012 | 0,015 | 0,021 | 0,027 | 0,035 | 0,045 | 0,065 | 0,113 |
| 11,6 | 0,011 | 0,014 | 0,020 | 0,025 | 0,033 | 0,042 | 0,061 | 0,109 |
| 12,0 | 0,010 | 0,013 | 0,018 | 0,023 | 0,031 | 0,040 | 0,058 | 0,106 |

Piezīmes.

1. Tabulā lietoti šādi apzīmējumi:

b – pamata pēdas platums vai diametrs;

l – pamata pēdas garums.

2. Koeficientu α regulāra daudzstūra formas pamatiem ar laukumu A pieņem kā apaļiem pamatiem ar rādiusu r = (A/p)1/2.

3. Citām koeficientu z un η vērtībām koeficientu a nosaka, lineāri interpolējot.

2. tabula

|  |  |
| --- | --- |
| Slāņa relatīvais biezumsξ' = 2H/b | Koeficients kc |
| 0< ξ'≤0,5 | 1,5 |
| 0,5<ξ'≤1 | 1,4 |
| 1,0< ξ'≤2 | 1,3 |
| 2,0< ξ'≤3 | 1,2 |
| 3,0< ξ'≤5 | 1,1 |
| ξ'>5 | 1 |

3. tabula

|  |  |
| --- | --- |
| Pamatnes grunts odometra pārbaudē noteikta deformāciju moduļa Eoed vidējā vērtība (MPa) | Koeficienta km vērtībab metru platam pamatam |
| b < 10 | 10 ≤b ≤ 15 | b > 15 |
| Eoed < 10 | 1 | 1 | 1 |
| Eoed ≥ 10 | 1 | 1,35 | 1,5 |

4. tabula

|  |  |
| --- | --- |
| ξ = 2z/b | Koeficients k |
| apaļiem pamatiem | taisnstūra pamatiem ar malu attiecību η = l/b | lentveida pamatiem |
| 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 3,2 | 5 | (η ≥ 10) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0,0 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,4 | 0,090 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,104 |
| 0,8 | 0,179 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,208 |
| 1,2 | 0,266 | 0,299 | 0,300 | 0,300 | 0,300 | 0,300 | 0,300 | 0,311 |
| 1,6 | 0,348 | 0,380 | 0,394 | 0,397 | 0,397 | 0,397 | 0,397 | 0,412 |
| 2,0 | 0,411 | 0,446 | 0,472 | 0,482 | 0,486 | 0,486 | 0,486 | 0,511 |
| 2,4 | 0,461 | 0,499 | 0,538 | 0,556 | 0,565 | 0,567 | 0,567 | 0,605 |
| 2,8 | 0,501 | 0,542 | 0,592 | 0,618 | 0,635 | 0,640 | 0,640 | 0,687 |
| 3,2 | 0,532 | 0,577 | 0,637 | 0,671 | 0,696 | 0,707 | 0,709 | 0,763 |
| 3,6 | 0,558 | 0,606 | 0,676 | 0,717 | 0,750 | 0,768 | 0,772 | 0,831 |
| 4,0 | 0,579 | 0,630 | 0,708 | 0,756 | 0,796 | 0,820 | 0,830 | 0,892 |
| 4,4 | 0,596 | 0,650 | 0,735 | 0,789 | 0,837 | 0,867 | 0,883 | 0,949 |
| 4,8 | 0,611 | 0,668 | 0,759 | 0,819 | 0,873 | 0,908 | 0,932 | 1,001 |
| 5,2 | 0,624 | 0,683 | 0,780 | 0,844 | 0,904 | 0,948 | 0,977 | 1,050 |
| 5,6 | 0,635 | 0,697 | 0,798 | 0,867 | 0,933 | 0,981 | 1,018 | 1,095 |
| 6,0 | 0,645 | 0,708 | 0,814 | 0,887 | 0,958 | 1,011 | 1,056 | 1,138 |
| 6,4 | 0,653 | 0,719 | 0,828 | 0,904 | 0,980 | 1,041 | 1,090 | 1,178 |
| 6,8 | 0,661 | 0,728 | 0,841 | 0,920 | 1,000 | 1,065 | 1,122 | 1,215 |
| 7,2 | 0,668 | 0,736 | 0,852 | 0,935 | 1,019 | 1,088 | 1,152 | 1,251 |
| 7,6 | 0,674 | 0,744 | 0,863 | 0,948 | 1,036 | 1,109 | 1,180 | 1,285 |
| 8,0 | 0,679 | 0,751 | 0,872 | 0,960 | 1,051 | 1,128 | 1,205 | 1,316 |
| 8,4 | 0,684 | 0,757 | 0,881 | 0,970 | 1,065 | 1,146 | 1,229 | 1,347 |
| 8,8 | 0,689 | 0,762 | 0,888 | 0,980 | 1,078 | 1,162 | 1,251 | 1,376 |
| 9,2 | 0,693 | 0,768 | 0,896 | 0,989 | 1,089 | 1,178 | 1,272 | 1,404 |
| 9,6 | 0,697 | 0,772 | 0,902 | 0,998 | 1,100 | 1,192 | 1,291 | 1,431 |
| 10,0 | 0,700 | 0,777 | 0,908 | 1,005 | 1,110 | 1,205 | 1,309 | 1,456 |
| 11,0 | 0,705 | 0,786 | 0,922 | 1,022 | 1,132 | 1,233 | 1,349 | 1,506 |
| 12,0 | 0,720 | 0,794 | 0,933 | 1,037 | 1,151 | 1,257 | 1,384 | 1,550 |

Piezīme. Citām koeficientu ξ un η vērtībām koeficientu k nosaka, lineāri interpolējot.

**III. Nosvēršanās aprēķins**

25. Ekscentriski slogota pamata nosvēršanos i nosaka, izmantojot šādu formulu:

 , kur (16)

Eoed un υ – attiecīgi pamatnes grunts odometra pārbaudē noteikts deformāciju modulis un Puasona koeficients saskaņā ar šā pielikuma 26. punktu;

ke – koeficients saskaņā ar šā pielikuma 5. tabulu;

N – visu slodžu vertikālā komponente pamata pēdas līmenī;

e – ekscentricitāte;

a – apaļa pamata diametrs vai taisnstūra pamata mala lieces momenta darbības virzienā; regulāra daudzstūra formas pamatam ar pēdas laukumu A
a = 2(A/π)1/2;

km – koeficients saskaņā ar šā pielikuma 3. tabulu, ja lieto lineāri deformējama slāņa aprēķina shēmu atbilstoši šā pielikuma 11. punktam, un a ≥ 10 m un Eoed ≥ 10 MPa.

26. Deformāciju moduļa Eoed,m un Puasona koeficienta νm vidējo vērtību saspiežamā slāņa Hc biezumā vai lineāri deformējamā slāņa H biezumā nosaka, izmantojot šādas formulas:

, kur (17)

, kur (18)

Ai – vertikālo spriegumu epīras laukums zem pamata pēdas i–tā grunts slāņa robežās;

Ai = σ’zp,ihI elastīgās pustelpas aprēķina shēmai atbilstoši šā pielikuma 1. punktam;

Ai = ki–ki–1 lineāri deformējama slāņa aprēķina shēmai atbilstoši šā pielikuma 23. punktam;

Eoed,i, νi, hi – attiecīgi i–tā grunts slāņa odometra pārbaudē noteikts deformāciju modulis, Puasona koeficients un slāņa biezums.

Ja nav tieši veikti Puasona koeficienta mērījumi, tad Puasona koeficientu ν pieņem 0,27 rupjdrupu iežiem, 0,3 – smiltij un mālu gruntij ar 1 >IP > 7 % jeb mālsmiltij, 0,35 – mālu gruntij ar 7 > IP> 17% jeb smilšmālam un 0,42 – mālu gruntij ar IP > 17 % jeb mālam;

H – saspiežamā slāņa biezums atbilstoši šā pielikuma 24. punktam;

n – atsevišķu slāņu skaits ar atšķirīgām Eoed un n vērtībām saspiežamā slāņa Hc vai deformējamā slāņa H robežās.

5. tabula

|  |  |
| --- | --- |
| Pamata forma un lieces momenta darbības virziens | Koeficients ke, ja ζ′ = 2H/b |
| η = l/b | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 | ∞ |
| Taisnstūra pamats ar lieces momentu garākās malas virzienā | 1 | 0,28 | 0,41 | 0,46 | 0,48 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 1,2 | 0,29 | 0,44 | 0,51 | 0,54 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 |
| 1,5 | 0,31 | 0,48 | 0,57 | 0,62 | 0,66 | 0,68 | 0,68 | 0,68 |
| 2 | 0,32 | 0,52 | 0,64 | 0,72 | 0,78 | 0,81 | 0,82 | 0,82 |
| 3 | 0,33 | 0,55 | 0,73 | 0,83 | 0,95 | 1,01 | 1,04 | 1,17 |
| 5 | 0,34 | 0,60 | 0,80 | 0,94 | 1,12 | 1,24 | 1,31 | 1,42 |
| 10 | 0,35 | 0,63 | 0,85 | 1,04 | 1,31 | 1,45 | 1,56 | 2,00 |
| Taisnstūra pamats ar lieces momentu īsākās malas virzienā | 1 | 0,28 | 0,41 | 0,46 | 0,48 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 1,2 | 0,24 | 0,35 | 0,39 | 0,41 | 0,42 | 0,43 | 0,43 | 0,43 |
| 1,5 | 0,19 | 0,28 | 0,32 | 0,34 | 0,35 | 0,36 | 0,36 | 0,36 |
| 2 | 0,15 | 0,22 | 0,25 | 0,27 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 |
| 3 | 0,10 | 0,15 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| 5 | 0,06 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| 10 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,07 |
| Apaļš pamats | – | 0,43 | 0,63 | 0,71 | 0,74 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |

Piezīme. Koeficientu ke lineāri deformējamas pustelpas aprēķina modelim nosaka, ja ζ′ = ∞.

**Pamatnes galēji pieļaujamās deformācijas, kuru vērtības noteiktas, izmantojot šā pielikuma metodiku**

6. tabula

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nr.p. k. | Būvju veids | Pamatnes galēji pieļaujamās deformācijas |
| relatīvā sēšanās(Ds/L)u | sānsvereiu | vidējā smu un maksimālā smaxu (iekavās) sēšanās (cm) |
| 1. | Vienstāva un daudzstāvu pilna karkasa ražošanas būves un civilbūves: |
| 1.1. | dzelzsbetona karkass | 0,0020 | – | (8) |
| 1.2. | tērauda karkass | 0,0040 | – | (12) |
| 2. | Ēkas un būves, kuru konstrukcijās nevienmērīga sēšanās nerada papildu piepūles | 0,0060 | – | (15) |
| 3. | Daudzstāvu bezkarkasa ēkas ar nesošajām sienām: |
| 3.1. | lielpaneļu | 0,0016 | 0,0050 | 10 |
| 3.2. | lielbloku vai nestiegrotas ķieģeļu | 0,0020 | 0,0050 | 10 |
| 3.3. | stiegrotas ķieģeļu, arī stiegrotas dzelzsbetona joslas | 0,0024 | 0,0050 | 15 |
| 4. | Dzelzsbetona elevatori: |
| 4.1. | monolītas konstrukcijas silosi uz viena pamata | – | 0,0030 | 40 |
| 4.2. | saliekamas konstrukcijas silosi uz viena pamata | – | 0,0030 | 30 |
| 4.3. | atsevišķs darba korpuss | – | 0,0040 | 25 |
| 5. | Dūmeņi augstumā H (m): |
| 5.1. | H≤100 | – | 0,0050 | 40 |
| 5.2. | 100 < H< 200 | – | 1/(2H) | 30 |
| 5.3. | 200< H< 300 | – | 1/(2H) | 20 |
| 5.4. | H>300 | – | 1/(2H) | 10 |
| 6. | Stingras konstrukcijas būves, kuru augstums ir līdz 100 metriem, izņemot šīs tabulas 4. un 5.punktā minētās būves | – | 0,0040 | 20 |
| 7. | Sakaru antenas: |
| 7.1. | sazemēti masti | – | 0,0020 | 20 |
| 7.2. | izolēti masti | – | 0,0010 | 10 |
| 7.3. | radiotorņi | 0,0020 | – | – |
| 7.4. | īsviļņu raidītāju radiotorņi | 0,0025 | – | – |
| 7.5. | torņi (atsevišķi bloki) | 0,0010 | – | – |
| 8. | Gaisa elektropārvades līniju balsti: |
| 8.1. | taisni starpbalsti | 0,0030 | 0,0030 | – |
| 8.2. | enkurbalsti, stūru starpbalsti un enkurbalsti, gala balsti, atklāto sadales iekārtu portāli | 0,0025 | 0,0025 | – |
| 8.3. | speciālie pāreju balsti | 0,0020 | 0,0020 | – |

Piezīmes.

1. Daudzstāvu bezkarkasa ēku (6. tabulas 3. punkts) relatīvā izliece ir (Δs/2L)u.

2. Nosakot (Δs/L) saskaņā ar 6. tabulas 8. punktu, L ir attālums starp pamata blokiem horizontālā spēka virzienā, bet balstiem ar atsaitēm – attālums starp enkura un spiestā pamata asīm.

3. Ja pamatni veido horizontāli (kritums ne vairāk kā 0,1) vienāda biezuma grunts slāņi, pamatnes galēji pieļaujamās vidējās un maksimālās deformācijas var palielināt 1,2 reizes.

4. Briestošas grunts pamatnes galēji pieļaujamā pacelšanās ir vidējās un maksimālās deformācijas 25 % apmērā, bet relatīvā sēšanās – 50 % apmērā no šajā pielikumā minētajām pamatnes galēji pieļaujamās deformācijas vērtībām.

5. Nepārtrauktas plātnes pamatiem 6. tabulas 1., 2. un 3. punktā minētajām būvēm pamatnes galēji pieļaujamo vidējo un maksimālo deformāciju var palielināt 1,5 reizes.

6. Var lietot citas pamatnes galēji pieļaujamās deformācijas, ja to apstiprina atsevišķu būvju projektēšanas, būvniecības un ekspluatācijas prakse.

**IV. Pāļu sēšanās aprēķins**

27. Dispersās gruntīs balstītu pāļu pamata un pamatnes deformāciju pieļaujams noteikt kā nosacītam pamatam uz dabīgas pamatnes atbilstoši šim pielikumam.

28. Pāļu pamatam atbilstošā nosacītā pamata robežas nosaka šādi:

28.1. augšējā robeža – horizontāla plakne, kura atbilst planēšanas virsmai;

28.2. apakšējā robeža – horizontāla plakne, kura iet caur pāļu apakšējiem galiem dziļumā h;

28.3. sānu robeža – vertikālas plaknes, kuras iet caur slīpu pāļu apakšējiem galiem vai atrodas no vertikālo pāļu sānu virsmas attālumā a, kuru nosaka, izmantojot šādas formulas:

a = h · tg(φmt / 4) (19)

φmt = Σ(φi · hi) / Σhi , kur (20)

φmt – grunts iekšējās berzes leņķa vidēji svērtā vērtība dziļumā h;

h – dziļums;

hi – atsevišķa grunts slāņa biezums.

29. Ja zem pāļu galiem atrodas mālainas gruntis (IP>0,01) ar plūstamības rādītāju IL > 0,6, jāievēro nosacījums a ≤ 2d, kur d – pāļa diametrs vai malas izmērs.

30. Ja pāļu iestrādāšanas dziļumā atrodas kūdras vai dūņu slāņi, kas ir biezāki par 30 cm un projektā paredzēta teritorijas uzbēršana vairāk nekā 2,0 m biezumā vai ekvivalenta pastāvīga (ilgstoša) slogošana, vertikālu vai slīpu pāļu nosacītā pamata vertikālās sānu plaknes attālumu a no malējo vertikālo pāļu sānu virsmas nosaka, izmantojot formulu:

a = hmt · tg(φmt / 4) , kur (21)

hmt – attālums no pāļu apakšējiem galiem līdz zemākā kūdras vai dūņu slāņa, kas biezāks par 30 cm, apakšai;

φmt – grunts iekšējās berzes leņķa vidēji svērtā aprēķina vērtība dziļumā hmt.

31. Aprēķinot nosacītā pamata sēšanos, tā pašsvarā iekļauj pāļu, režģoga un grunts svaru nosacīta pamata tilpumā.

32. Šī metodika nav attiecināma uz pāļiem, kas balstīti klinšainās gruntīs.

Ekonomikas ministre Dana Reizniece-Ozola