

Tehnoloģiskie noteikumi

**caurteku būvei, izmantojot viļņota tērauda caurules
„Hel–Cor” , „Hel–Cor” PA un „Hel–Cor” Trenchcoat**

**Izdevis:
SIA ARMAT(ViaCon Latvija)**

Rīgā, 2011.gada 1.augustā



www.armat.lv

SIA ARMAT (ViaCon Latvija):

Dauguļu iela 7, Ulbroka, Stopiņu novads, LV-2130, LATVIJA

Filiāle Jēkabpilī:

Brīvības iela 2b-5, Jēkabpils, LV 5201 , LATVIJA

Tālruni:

+371 67 388 488

Faksi:

+371 67 388 487

+371 65 233 432

+371 65 233 431

SATURS

1. Pamatnes sagatavošana – vispārējais paņēmieni	3
1.1. Klasiskā pamatne – balstošs piebērums	3
1.2. Likšana sarežģītos pamatnes apstākļos	4
1.3. Likšana ierakumos uz vājas grunts	4
1.4. Likšana uz klinšu vai cita cieta pamata	5
1.5. Elastīga caurule zem liela uzbēruma	5
2. Manipulācija ar „Hel – Cor” caurulēm un to savienošana	6
2.1. Manipulācija	6
2.2. „Hel – Cor” cauruļu savienošana	7
2.3. „Hel – Cor” TrenchCoat cauruļu savienošana	8
3. Caurules apbēršana, aizbēršana, blīvēšana un caurules formas kontrole	8
3.1. Grunts veidi	8
3.2. Blīvēšanas pakāpe	9
3.2.1. Rokas blīvēšanas līdzekļi	9
3.2.2. Mehāniskie blīvēšanas līdzekļi	9
3.3. Caurules aizbēršana	10
3.3.1. Principi, kas ir jāievēro, aizberot „Hel-Cor” caurules	11
3.3.1.1. Caurules formas kontrole	11
3.3.1.2. Nošķeltu un slīpu cauruļu galu blīvēšana	12
3.3.1.3. Noslodze ar mašīnām būvdarbu laikā	12
3.3.1.4. Virszemes uzbērums	12
3.3.1.5. Aizbēršana ar saistīgu grunti	12
3.3.1.6. Caurules ievietošana zem ūdens	13
3.3.2. Darba secība – vissvarīgāko punktu apkopojums	13

1. Pamatnes sagatavošana – vispārējais paņēmieni

1.1. Klasiskā pamatne – balstošs piebērums

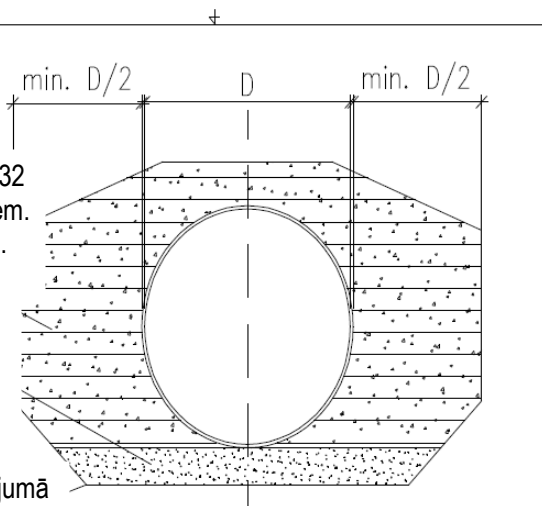
Ar balstošo piebērumu saprot to grunts daļu, kas ir tiešā saskarē ar caurules apakšējo daļu un veido tās viendabīgu pamatu. Minimālais balstošā piebēruma biezums ir 200 mm.

Atkarībā no caurules izmēra un tipa var veidot plakānu vai profilētu balstošo piebērumu. Ja piebērumam ir plakana forma, kas parasti ir apaļa profila „Hel-Cor” caurulēm, tad cauruli liek tieši uz līdzena balstošā piebēruma.

Blīvētās grantainās smilts aizbērums ar granulometriju 0 – 32 mm, blīvēts simetriski pa maksimāli 150 mm bieziem slāņiem. Sablīvēts līdz vismaz 98% pēc Proktora (Proctor Standard). Aizbērumu zem caurules blīvēt ar rokām

Noblīvēts balstošais piebērums no grantainās smilts. Sablīvēts līdz vismaz 98% pēc Proktora, biezums 150mm (caurules asī), 5 cm zem caurules dibena neblīvēt.

Notīrīta un noblīvēta caurtekas gultne, nepieciešamības gadījumā ieklāt ģeotekstilu vai ģeorežģi.

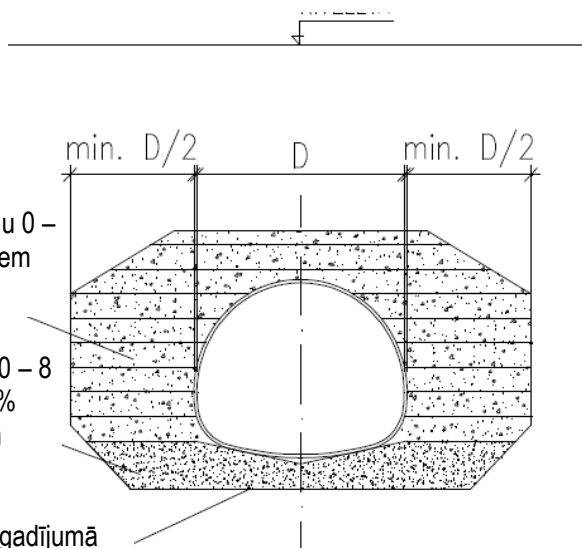


Profilētu balstošo piebērumu ieteicams likt zem „Hel-Cor” caurulēm ar saplacinātu profilu – ar lielāku caurules dibena rādiusu. Tad piebēruma forma atbilst caurules dibena izliekuma formai. Alternatīvs risinājums ir pamatu izveidot saplacināta burta V veidā.

Blīvētās grantainās smilts aizbērums ar granulometriju 0 – 32 mm, blīvēts simetriski pa maksimāli 150 mm bieziem slāņiem. Sablīvēts līdz vismaz 98% pēc Proktora.

Noblīvēts balstošais piebērums no grantainās smilts 0 – 8 mm, profilēts burta V veidā. Sablīvēts līdz vismaz 98% pēc Proktora, biezums 150 mm (caurules asī), zem caurules dibena 5 cm neblīvēt.

Notīrīta un noblīvēta gultne, nepieciešamības gadījumā ieklāt ģeotekstilu vai ģeorežģi.



Profilētam balstošajam piebērumam jābūt zem visa caurtekas dibena un tādējādi tam būtiski jāsamazina problemātiski sablīvējamie apgabali zem caurules malām. Balstošajam piebērumam izmantotajam materiālam, kas pieguļ caurulei, jābūt kvalitatīvam un sevišķi labi noblīvētam, lai tas spētu pārnest lielo slodzi, kas var rasties ap caurteku. Neatkarīgi no tā, vai piebēruma ir plakans vai profilēts, nepieciešams, lai apm. 20 – 50 mm biezs augšējais slānis būtu sagatavots no relatīvi nesablīvēta materiāla, lai pēc caurules ieguldīšanas visa telpa starp viļņiem būtu perfekti aizpildīta.

Balstošajam piebērumam jāveido gluds, līdzens, homogēns spilvens, kura biezumam jābūt vismaz 200 mm, no nesasalstošas, nesalīpušas grunts (smilšainas, grantainas grunts) ar graudu lielumu maksimāli 22 mm. Visbiežāk izmanto plašas frakcijas 0-8, 0-16, 0-22 ar maksimālu smalko daļiņu daļu (f) < 5%. Sablīvējuma pakāpei jāatbilst vismaz 98% saskaņā ar standarta Proktora testu. Ja statikas aprēķinos nav noteikts citādi, pamata minimālajai nestspējai saskarē ar tērauda elementiem jābūt 200 kPa, deformācijas modulim – vismaz 30 MPa, šī augšējā slāņa iekšējās berzes leņķim – vismaz 36°. To, vai sasniegts deformācijas modulis, ieteicams pārbaudīt ar statiskās noslodzes testu ar apaļu plātni. Tur, kur nav iespējams šādi sasniegt noteiktos grunts parametrus balstošajā piebērumā, t.i., piemēram, ja ir organiskas grunts vai grunts ar paaugstinātu plastiskumu, nepieciešams vai nu palielināt balstošā piebēruma biezumu (skat. „Ceļu specifikācijas 2010”), vai ierosināt grunts uzlabošanu (saskaņā ar „Ceļu specifikācijām 2010”), vai nomainīt balstošā piebēruma grunti.

1.2. Likšana sarežģītos pamatnes apstākļos

Vājas un problemātiskas grunts gadījumā (tādas kā māli, kūdra, less) Balstošā piebēruma konstrukcijā iespējams izmantot ģeotekstilu vai arī grantainās smilts slāņus armē ar ģeotekstila un/vai ģeorezģa starplikām kā t.s. *sendviču*. Mērķis ir nodrošināt pieprasīto minimālo pamatnes nestspēju un pakļājslāņa viendabīgumu, tādējādi radīt apstākļus iespējami vieglākai caurules ielikšanai. Lai atdalītu pamatā esošo grunti un gadījumos ja balstošā piebēruma materiāls nepilda nepieciešamos filtrējošos kritērijus, var izmantot atdalošos ģeotekstilus. Galējā gadījumā iespējama arī pamata grunts nomaiņa.

Elastīgās caurules spēj pielāgoties samērīgai nevienmērīgai nosēdei, neizsaucot papildu nevēlamus spriegumus. Tomēr ir svarīgi samazināt šo nevienmērīgo nosēšanos ar vienu no iepriekš minētajām metodēm un tādējādi nodrošināt konstrukcijas ielikšanu bez problēmām, un ierobežot pārmērīgu nevienmērīgu nosēšanos pēc būves pabeigšanas.

1.3. Likšana ierakumos uz vājas grunts

Ja caurules tiek ierakumos uz vājās grunts, tad spēkā ir tādi paši iepriekš aprakstītie principi par viendabīga pamata sagatavošanu. Ieteicams izmantot armējošos ģeotekstilus, lai nostiprinātu pamatu un panāktu atbilstošu nestspēju.

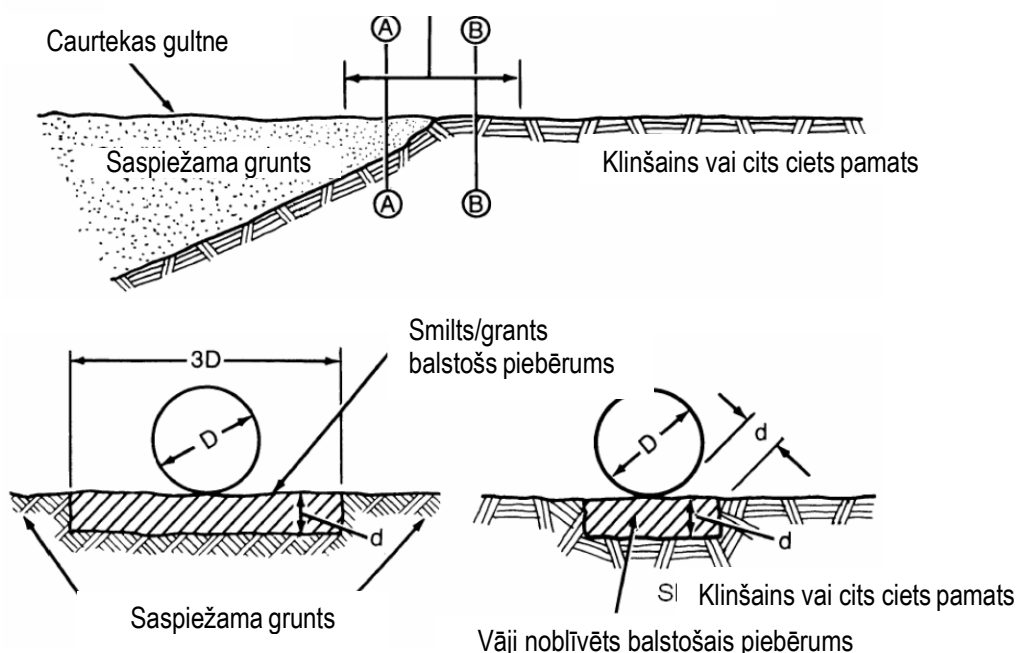
Viendabīgs pamats jāveido visā ierakuma platumā nevis tikai tieši zem caurules. Ierakuma platums un dziļums ir atkarīgs no grunts veida, caurules lieluma un noslodzes lieluma. Tomēr ierakuma platumam vajadzētu būt tādā, lai tas ļautu saglabāt telpu blīvēšanas līdzekļiem – vismaz 600 mm abās caurules pusēs. Sevišķa uzmanība jāvelta pamatīgai ierakuma atūdeņošanai un sarežģījumu gadījumā pamats jāstabilizē ar atdalošo ģeotekstilu.

1.4. Likšana uz klinšu vai cita cieta pamata

Klinšu vai pusklinšu iežu vai, piemēram, betona bloki ierakuma dibenā var radīt nevēlamu lokālas noslodzes koncentrāciju uz cauruli, kas tādēļ var pārlietu stipri deformēties. Šādi gabali, kas ir redzami, ir jāaizvāc un jāaizvieto ar atbilstošu balstošu piebērumu, kurš izveidos viendabīgu caurules pamatu. Šā balstošā piebēruma biezums ir atkarīgs no virszemes uzbēruma virs caurules. Ieteicams uz katru augstuma metru pievienot papildus 50 mm. Taču minimālais biezums (d) ir 150 mm un maksimālais – 600 mm. Starp klints vai citas cietas virsmas pamatu un balstošo piebērumu var izmantot atdalošo ģeotekstilu.

Ja klinšu iežus vai citu materiālu noņem nost un aizstāj ar īrdenu birstošu materiālu, jānodrošina, lai pamats būtu viendabīgs visā garumā. Nākamajā attēlā parādīta pārejas apgabala forma starp klints pamatu un saspiežamu grunti garengriezumā un šķēsgriezumā.

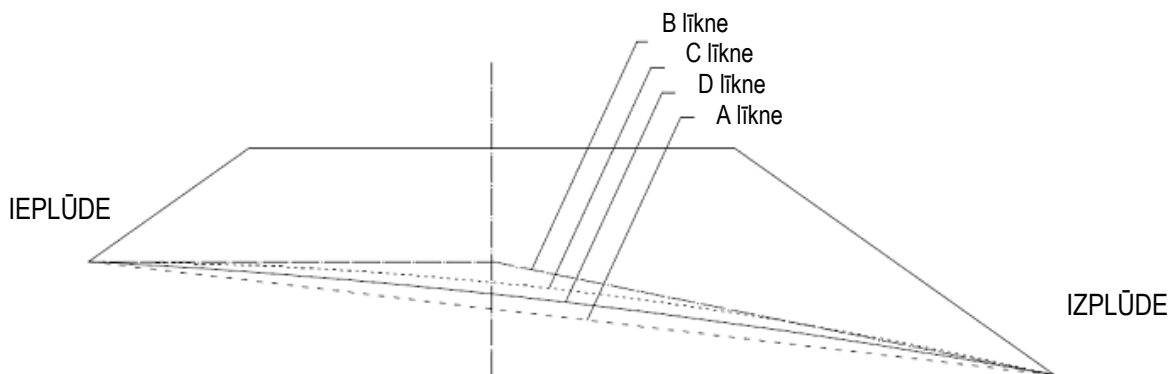
Pārejas apgabals, apm. 4x caurtekas laidumi



Pārejas joslās starp saspiežamu grunti un klinšaino pamatu ir nepieciešams aizvākt vājo grunti un aizvietot to ar noteikto rupjgraudaino materiālu, kas ir ļoti graudains. Tādā pašā veidā apstrādā arī klinšainu pamatu, t.i., to aizvāc un aizvieto ar tādu pašu noteikta materiāla slāni, kā saspiežamā pamata gadījumā. Iepriekš aprakstītie pasākumi nodrošinās viendabīgu pamatu, līdz minimumam samazinot nosēšanās neviendabīgumu.

1.5. Elastīga caurule zem liela uzbēruma

Caurule zem augsta uzbēruma ir pakļauta lielākai slodzei vidusdaļā, salīdzinot ar sānu daļām, kam šī noslodze ir minimāla. No konstruktīvā viedokļa elastīgā caurule ir labāk piemērota samērīgai nevienmērīgai nosēdei, salīdzinot ar klasiskajām stingajām caurulēm. Caurules vidējās daļas nosēšanās varētu mainīt slīpuma attiecības un tādējādi būtiski iespaidot hidrotehniskos parametrus. Tāpēc rekomendējam izveidot cauruļu pacēlumu, lai nerastos nullslīpums vai pat pretkritums. Caurplūdes profilam jānosaka tādi izmēri, lai caurplūdes kapacitāte būtu pietiekama visu sagaidāmo kritumu diapazonā. Zemāk parādītajā zīmējumā attēlotas nosēšanās līknes.



A līkne – sākotnējā caurtekas gultnes profila līnija bez iespējamiem pasākumiem, kas varētu ierobežot iespējamās nosēšanās nelabvēlīgo iedarbību. Tas ir visvienkāršākais variants, kā ielikt īsākas caurules ar lielāku profilu. Šo variantu iesaka gadījumos, kad ģeotehniskie apstākļi neradīs lielāku nosēšanos vai ja varbūtējā nosēšanās neietekmēs objekta funkcionalitāti.

B līkne – teorētiskā paaugstinātā caurtekas gultnes profila līnija (sākotnējā), ja tiek paredzēta sēšanās. Pirmās daļas slīpums ir minimāls, otrā daļa ir ar atbilstoši lielāku kritumu.

C līkne – projektētais caurtekas gultnes profila līnijas virziens (sākotnējais) ar paaugstinājumu pēc noslodzes ar uzbērumu, gluži tāpat kā B līknes forma, arī C līkne ar laiku mainīsies līdz D līknes formai, galējā gadījumā – līdz pat A līknes formai. Veidojot konstrukciju projektējamajā stāvoklī, jāraugās, lai izmaiņas konstrukcijas gareniskajā kritumā būtu vienmērīgas.

D līkne – visbiežākā forma, kas veidojas nosēšanās laikā vai pēc tam, kad tā beigusies. Pēc sēšanās procesa beigām nevajadzētu būt nedz nullslīpumiem, nedz pretkritumiem. Kontrolētu sēšanos iespējamu padara atsevišķu caurules viļņu deformācija, pagarinot vai saīsinot to garumu, turklāt caurules profils nedeformējas. Caurlaides pacēluma vērtību nosaka projektējais individuāli konkrētajam virszemes uzbērumam un ģeotehniskajiem apstākļiem.

2. Manipulācija ar „Hel – Cor” caurulēm un to savienošana

2.1. Manipulācija

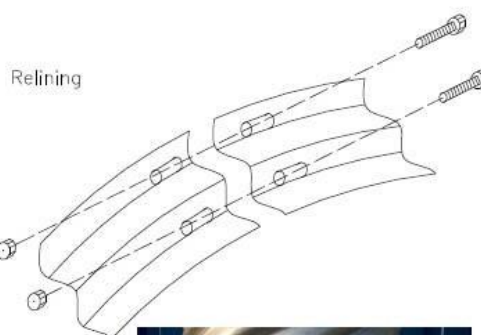
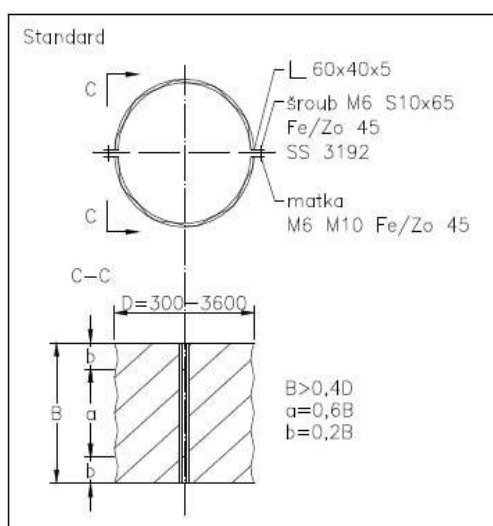
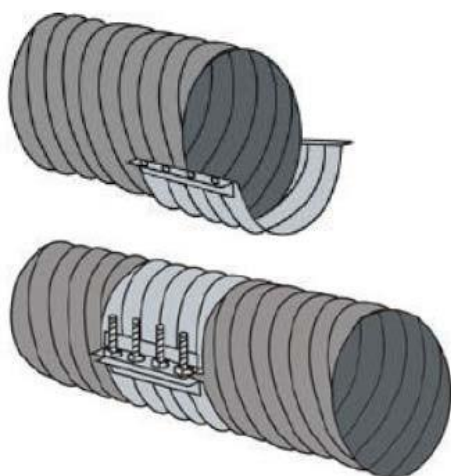
Tā kā cauruļu svārs ir relatīvi mazs, iekraušanu un izkraušanu var veikt ar vieglās mehānizācijas palīdzību (piem., vieglajiem celtņiem ar mazu vāzienu vai augstdarbības autokāriem). Veicot iekraušanu un izkraušanu, īpaša uzmanība ir jāvelta caurules pacelšanas un novietošanas veidam, lai nesabojātu pretkorozijas aizsargkārtas, jo īpaši – „TrenchCoat” polimēru foliju. Piemērots paņēmieni ir siksnu vai sintētisko trošu izmantošana. Nepiemērotas ir ķēdes vai tērauda troses.

Transportēšanas laikā caurulei visā garumā jāguļ uz līdzenas transportlīdzekļa pamatnes un tai ir jābūt nodrošinātai pret varbūtēju izkustēšanos. Tāpat, liekot caurules ierakumos, nepieciešams izvairīties no pretkorozijas pārklājuma bojājumiem pret akmeņiem vai asiem priekšmetiem. Caurules, kas ir garākas par 8 m un ar biezāku skārdi, vajadzētu celt, izmantojot dubulto vai trīskāršo stropēšanu, lai caurule pārlietu stipri neieliektos. Tas varētu bojāt propēto savienojumu vai metinājumu.

2.2. „Hel – Cor” cauruļu savienošana

Caurules savieno, izmantojot tērauda savienojumus. Atkarībā no caurules diametra izmanto dažādus savienojumu veidus. Savienojamo cauruļu galus aptin ar savienojuma loksni tā, lai tā abās pusēs sniegtos pāri caurules malai vienādā attālumā. Ar pievelkošajām skrūvēn vai citiem savienošanas paņēmieniem loksnes uzmavas spēcīgi nostiepj pāri cauruļu galiem, un tādējādi no savienotajām caurulēm rodas apvienots gabals. Visas caurules jāievieto tā, lai savienoto cauruļu garenass būtu taisne ar noteikto kritumu. Savstarpējās novirzes no ass varētu radīt sarežģījumus, uzstādot un pievelkot savienojumu skrūves.

Nākamajos attēlos ir divi savienojumu veidi. Pirmais ir standarta tips, bet otrais – speciālais tips, kas paredzēts „Hel-Cor” cauruļu izmantošanai veco caurteku rekonstrukcijai, iebīdot tās esošajā vecajā caurtekā un radušos starptelpu aizpildot ar betona maisījumu (t.s. “relining”). Šiem savienojumiem uzmavas ir bez leņķdzelžiem, lai tie aizņemtu pēc iespējas mazāk vietas.



Ja savienojumi ir viendabīgi (mazāku profilu gadījumā), tad cauruļu galus ievieto vaļējā pozīcijā, lai būtu iespējams pievienot nākamās caurules galu. Otru cauruli pieliek pie pirmās, uz kuras jau ir sagatavota atvērta uzmava. Pēc pienācīgas cauruļu galu un uzmavas savienojuma pārbaudes, skrūvju atverēs ieliek skrūves un ar uzgriežņiem pievelk uzmavu. Savienojumam vajadzētu būt novietotam caurules augšdaļā.



Ja nepieciešams savienot caurules ar lielāku diametru, izmanto divdaļīgu savienojumu (skat. attēlus). Savienojuma montāžu veic tā, lai katra savienojuma vieta būtu caurules augšdaļas vidū.

Jāraugās, lai sadures vietas būtu tīras, bez apbēršanas materiāla graudiem. Attālumam starp caurulēm nevajadzētu būt lielākam par 5 mm.

2.3. „Hel – Cor” TrenchCoat cauruļu savienošana.

Ja savienojam caurules, kas ir apstrādātas ar pretkorozijas aizsardzības slāni – laminētu polimēru foliju, tad ieteicams caurules virsmu savienojuma vietā, kā arī savienojumu iezīst ar augu eļļu vai ziepju šķīdumu, kas atvieglos uznavu pievilkšanu, jo sevišķi zemās temperatūrās. Ja aizsargslāni gadās sabojāt, bojātā vieta pirms tās apbēršanas jānokrāso ar piemērotu krāsu.

3. Caurules apbēršana, aizbēršana, blīvēšana un caurules formas kontrole

Atsevišķie stabilās konstrukcijas komponenti (elastīgā caurule, apbērums, aizbērums un balstošais piebērums) līdzdarbojas, pārnesot pastāvīgās un nejaušās noslodzes. Savstarpējo iedarbību nosaka gan kvalitatīva noteiktā materiāla izvēle, gan tā pienācīga noblīvēšana.

Caurules apbēruma veidošana daudzos aspektos ir līdzīga šosejas uzbēruma būvei. Atšķirība ir tāda, ka elastīgā caurule rada lielāku zemes spiedienu uz apkārtējo grunti sānos un mazāku spiedienu zem caurules, nekā tas ir parastā uzbērumā bez caurtekas. Tāpēc apbērumam un aizbērumam ap caurlaidi jābūt ļoti labi noblīvētam. Aizbēruma platumam ap cauruli abās pusēs vajadzētu būt tik platum, cik liels ir caurules diametrs, taču tam jābūt vismaz pusei no tās diametra. Virs caurules apbēruma augstumam jābūt vismaz 300 mm. Ja cauruli iegulda ierakumā, tad apbērumam abās pusēs nevajadzētu būt šaurākam par 600 mm.

3.1. Grunts veidi

Apbērumam un aizbērumam jābūt homogēnam – no salturīgas, nesaistīgas grunts, t.i. smilšainas vai grantainas grunts. Piemērota ir grantainā smiltis un graudu lielumam ir jābūt maksimāli 32 mm. Piemērotais frakciju diapazons ir 0-8, 0-16, 0-22, 0-32, ar maksimālo smalko daļiņu saturu (f) < 5%. Blīvējuma pakāpei jāatbilst vismaz 98% pēc standarta Proktora testa.

Apbēruma kvalitāte un aizpildījums būtiski ietekmē cauruli, jo tiem jāspēj pārnest zemes pasīvo spiedienu, ko izraisa elastīgās caurules deformācijas tendence virzienā uz apbērumu.

Smalkgraudainā grunts nav piemērota, jo tā var iefiltrēties caurules iekšienē savienojuma vietās, it sevišķi tas novērojams, ja ir augsts gruntsūdens līmenis.

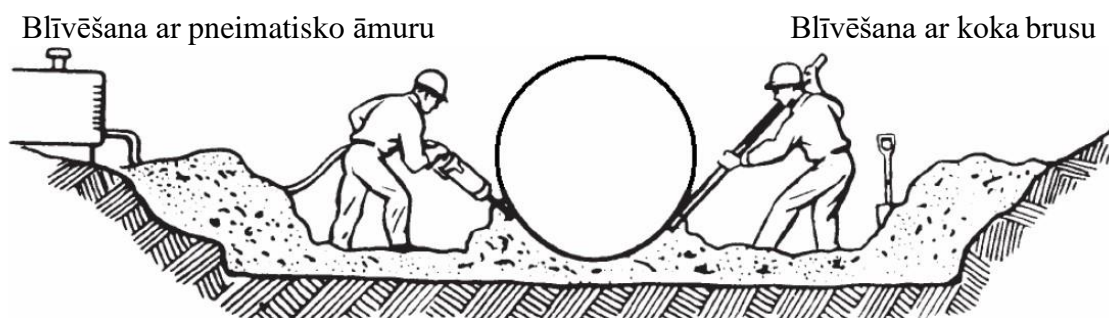
Ja veido augstus uzbērumus uz vājām gruntīm, lai samazinātu spriegumu gultnē, ieteicams virs caurules augšdaļas izmantot atvieglotas pildvielas.

3.2. Blīvēšanas pakāpe

Lai nodrošinātu nepieciešamo grunts un caurules mijiedarbību, aizbērums jāsablvē līdz blīvēšanas pakāpei $\geq 0,94$ % pēc Proktora (tiešā caurules tuvumā līdz 0,30 cm tālu no sienas) un $\geq 0,98$ % pēc Proktora.

3.2.1. Rokas blīvēšanas līdzekļi

Lai sablvētu grunti caurules sānu sienu tuvumā un, jo sevišķi, apakšdaļā zem caurules, kur ir grūti piekļūt ar klasiskajiem līdzekļiem, ieteicams izmantot rokas blieti, kuras izmēri ir 5×10 cm. Rokas blietēm horizontālu virsmu blietēšanai nevajadzētu būt vieglākām par 9 kg, un pašai blietes virsmai nevajadzētu būt lielākai par 15×15 cm.



Grunts aizbēršana un blīvēšana caurules apakšdaļā ir ļoti svarīgs solis. Šajās vietās izmantotajam materiālam labi jāaizpilda telpa starp viļņiem. Lai gan ir grūti šīs vietas aizpildīt ar aizbērumu un noblīvēt, nepieciešams tām veltīt pienācīgu uzmanību un pārliecināties, vai nav radušies dobumi vai nenoblīvētas vietas. Rekomendējams paņēmieni ir aizpildīšana un blīvēšana ar rokām.

3.2.2. Mehāniskie blīvēšanas līdzekļi

Lai noblīvētu grūti pieejamas vietas, rokas instrumentu vietā var izmantot arī mehāniskās blietes (piem., pneimatiskos āmurus ar speciālu blīvējošo uzgali). Lai noblīvētu pārējo grunti ap cauruli, var izmantot vairumu parasto blīvēšanas iekārtu. Ar izmantotajām smagākajām mehāniskajām iekārtām (piem. vibrācijas veltņiem) jādarbojas tādā attālumā, lai nesabojātu cauruli, t.i., $\geq 1,5$ metrus no caurules sienas. Jebkuras nobīdes un lielāku deformāciju pazīmes signalizē, ka smagajai mehānizācijai jāpārvietojas lielākā attālumā.

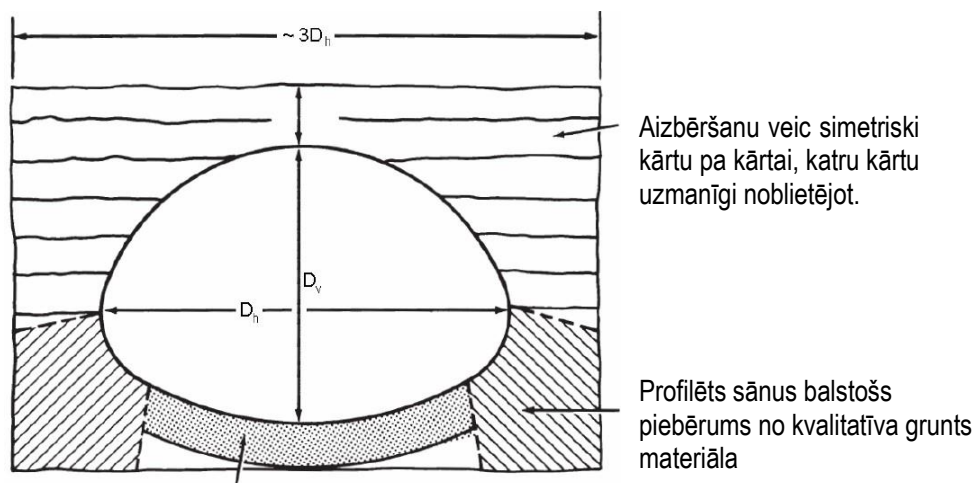
Darba gājienu skaits un slāņu biezums, kas nepieciešams, lai sasniegtu pieprasīto blīvuma pakāpi.

Blīvēšanas līdzeklis	Minimālais darba gājienu skaits	Maksimālais slāņa biezums pēc noblīvēšanas, (m)	Minimālais aizsargslāņa biezums virs caurules augšdaļas, (m)
Rokas bliete, 15 kg	4	0,15	0,15
Vibrācijas bliete, 70 kg	4	0,30	0,25
Vibrācijas plātne, 50 kg	4	0,10	0,10
Vibrācijas plātne, 100 kg	4	0,15	0,10
Vibrācijas plātne, 200 kg	4	0,20	0,15
Vibrācijas plātne, 400 kg	4	0,30	0,25
Vibrācijas plātne, 600 kg	4	0,40	0,40
Vibrācijas veltnis ar statisko noslodzi 15 kN/m	6	0,35	0,50
Vibrācijas veltnis ar statisko noslodzi 30 kN/m	6	0,60	1,00

3.3. Caurules aizbēršana

Visā caurules aizbēršanas laikā šis darbs jāuzrauga kvalificētai personai. Aizbēršana ir jāveic simetriski, klājot kārtas, kuru biezums ir maksimāli 200 mm (pirms sablīvēšanas), turklāt abās caurules pusēs, vienlaikus veicot pakāpenisku pienācīgu blīvēšanu. Ir svarīgi bērt un blīvēt aizbērumu simetriski abās caurules pusēs tā, lai aizbēruma līmeņu starpība nepārsniegtu viena slāņa augstumu, t.i., 200 mm jebkurā šķērsgriezumā. Pirms katras jaunas kārtas uzbēršanas ir nepieciešams pārbaudīt, vai iepriekšējais slānis ir kārtīgi noblīvēts. Aizbēršanai jāizmanto iepriekš ieteiktais materiāls, īpaši ievērojot labu tā blīvēšanu. Atkarībā no reljefa stāvokļa blīvēšanai var izmantot parastos blīvēšanas instrumentus. Materiālam, kas pieguļ caurulei, it sevišķi tās sānos, kur nevar piekļūt ar parastiem blietēšanas līdzekļiem, nepieciešama blietēšana ar rokām (skat. attēlu iepriekš).

Palielināta uzmanība jāveltī, aizberot sānus saspīestā profila - cauruļarkas „Hel-Cor” PA caurulēm mazo rādiusu rajonā (skat. att.). Šeit notiek vislielākais grunts spiediens, un tātad šajās vietās nepieciešams izmantot augsti kvalitatīvu un pamatīgi noblīvētu aizbēruma materiālu.



Saspīezama, nenoblētā cauruļarkas caurtekas gultne līdz 300 mm biezumā

3.3.1. Principi, kas ir jāievēro, aizberot „Hel-Cor” caurules

- Pašizkrāvējiem apbēršanas materiāls jāizgāz vienmērīgi abās caurules pusēs, $\geq 2,0$ m no caurules uz abām pusēm.
- Izlīdzinošajiem mehānismiem apbērums jāizlīdzina vienmērīgi – kārtās, kuru biezums ir maksimāli 200 mm pirms sablīvēšanas.
- Lai novērstu nenoblīvētu vietu rašanos caurules tuvumā, ar blīvējošajiem līdzekļiem jāpārvietojas paralēli caurlaides garenasij. Nenoblīvētās vietas caurules tuvumā var rasties tieši tad, kad blīvējošā tehnika pārvietojas perpendikulāri caurulei un ar riteņiem izbraukā apbēršanas materiālu.
- Blīvēšanai caurules tuvumā jāizmanto rokas blietes. Smagos vibrācijas blīvējošos mehānismus var izmantot tikai $\geq 1,5$ m attālumā no caurules sienas.
- Nepārtraukti jākontrolē apbēruma slāņu simetriskums un slāņu noblīvējuma pakāpe, kam jābūt $\geq 98\%$ pēc Proktora, un caurules forma.
- Apbēruma slāņu blīvēšanu, līdz tas sasniedz minimālu virszemes uzbēruma augstumu attiecīgajam mehanizācijas tipam, ir jāveic ar rokām vai vieglo mehanizāciju.
- Lai nodrošinātu ūdens aizplūdi virs caurules augšdaļas, ieteicams izveidot apbēruma augšējās daļas kritumu, kas būtu saskaņā ar caurules garenisko kritumu.
- Nav pieļaujama lielāku akmeņu ievietošana caurules apbēruma rajonā. Tie varētu caurules sienā radīt lokālus iespaidumus.

3.3.1.1. Caurules formas kontrole

Elastīgās tērauda caurules kā pakļāvīgs elements var noteiktās robežās mainīt savu formu montāžas un blīvēšanas laikā. Caurules apbēršanas laikā var rasties trīs deformācijas veidi:

- caurules augšdaļas pacēlums - to izraisa spiediens no sāniem, kad blīvē apbērumu.
- sienas novirze sāņus – to izraisa caurules nevienmērīgs apbērums vai pārmērīga apbēruma noblīvēšana vienā caurules pusē.
- caurules augšdaļas vertikāls ieliekums, ko izraisa pārmērīga noslodze vai virszemes uzbēruma minimālā augstuma neievērošana.

Parastai caurules deformācijai jebkurā virzienā apbēršanas un blīvēšanas laikā nevajadzētu būt lielākai par 2% no caurules diametra. Caurules deformāciju var kontrolēt ar vienkāršu paņēmienu – vai nu pieliekot latu, kuras garums ir tāds pats kā caurules diametrs, vai veicot regulāru iezīmēto vietu nivelēšanu.

Ja caurule deformējas sāņus, tas notiek tāpēc, ka apbēršana un blīvēšana veikta tikai no vienas puses. Ja caurules augšdaļa pārmērīgi ceļas uz augšu, jāstrādā ar vieglāku blīvēšanas iekārtu lielākā attālumā no caurules vai arī jānoslogo caurules augšdaļa. Ja arī tas nepalīdz apturēt deformācijas palielināšanos, neatliek nekas cits kā daļu apbēruma noņemt un apbērt atkārtoti. Ja deformācija nebūs bijusi pārlietu liela, pēc apbēruma noņemšanas caurulei būs sākotnējā forma.

Sānsienu apbēršanas laikā caurules augšdaļa mazliet paceļas uz augšu. Pēc caurules apbēršanas un aizbēršanas tās augšdaļa atkal atgriežas atpakaļ virzienā uz leju. Tādējādi sākotnējā deformācija tiek gandrīz novērsta. Vislielākās deformācijas un spriegumi rodas fāzē, kad caurule tiek apbērtā tieši augšdaļas līmenī.

3.3.1.2. Nošķeltu un slīpu cauruļu galu blīvēšana

Caurteku gali – spārni, kur šķērsgriezumā nav pilns profils –, vairs nedarbojas kā čaula ar simetrisku noslodzi. Tos noslogo palielināts aktīvais zemes spiediens, un tie pilda atbalsta sienu funkcijas. Pārmērīga zemes spiediena iespaidā, ko rada smago blīvējošo līdzekļu pārvietošanās to tuvumā, var rasties pārmērīga novirze uz caurules iekšpusi. Tāpēc šajos apgabalos jāizmanto tikai vieglā blīvēšanas tehnika.

Ja nogāzes ir ar mazu slīpumu, caurteka ir ar slīpu nobeigumu un ar lielāku diametru, tad šie apgabali jāarmē. Piemērota var būt pieguļošās grunts armēšana ar ģeorežģiem vai ģeotekstilu. Konkrētos pasākumus vajadzētu iekļaut projekta dokumentācijā.

3.3.1.3. Noslodze ar mašīnām būvdarbu laikā

Celtniecībā izmantoto mašīnu radītā noslodze var pārsniegt projektā paredzēto slodzi. Ja šāda noslodze ir paredzama, var pirms tam virs konstrukcijas uzbūvēt pagaidu uzbērumsu, kas ļauj šīm mašīnām pārvietoties virs konstrukcijas. Arī šāds uzbērums ir pietiekami jānoblīvē, lai tehnika, kas bieži vien pārvietojas ātri, nesabojātu konstrukciju. Tas var notikt arī iebrauktu sliežu dēļ, kas pazemina aizsarguzbērumsa efektīvo augstumu. Ja blīvējošo mehānismu radītā noslodze pārsniedz projektā paredzēto maksimālo noslodzi, ir jāveido uzbērums, kura augstums ir vismaz 1,20 m.

3.3.1.4. Virszemes uzbērums

Brīdī, kad caurules sāni kārtu pēc kārtas ir apbērti un noblīvēti un aizbērumsa augstums sasniedz caurules augšas līmeni, virs tās augšas sāk veidot augšējo uzbērumsu. Jāpielieto tāds pats vienmērīgas apbēršanas un blīvēšanas paņēmieni, kā veicot aizbērumsu caurules sānos. Pirmās apbērumsa kārtas tieši virs caurules augšdaļas jāblīvē ar vieglāku iekārtu. Ja blīvējošie līdzekļi braukā pāri caurules augšai, jāievēro minimālais aizsargkārtas augstums, atkarībā no konkrētā blīvēšanas mehānisma tipa saskaņā ar iepriekš doto tabulu.

3.3.1.5. Aizbēršana ar saistīgu grunti

Saistīga grunts nav piemērots materiāls aizbērumsam, jo ar to ir sarežģītāk veikt pienācīgu noblīvēšanu, piem., ievērojot, ka optimālā mitruma diapazons ir šaurs, bet mitruma izmaiņas var radīt tilpuma izmaiņas.

Ja klimatiskie apstākļi ir pasliktināti, ir grūti uzturēt atbilstošu grunts mitrumu apbēršanas laikā. Vairumam saistīgās grunts mitrums ir lielāks, nekā pieļaujams, tāpēc nepieciešama žāvēšana vai laiks, lai atsevišķās kārtas izžūtu, pirms tiek klāta nākamā kārtā. Šajā gadījumā ir jāveido plānākas kārtas, kas ļautu sasniegt apmierinošus blīvēšanas darbu rezultātus. Izmantojot saistīgu grunti, nepieciešams pamatīgāk kontrolēt apbēršanas un blīvēšanas norisi būvlaukumā nekā tad, ja grunts ir nesaistīga. Būvdarbu realizācijas cena, kas ir saistīta ar celtniecības laiku, izmantojot saistīgu grunti, pārsniegs cenu, kas ir saistīta ar pievestas pildvielas izmantošanu apbērumsa. Liela diametra caurteku gadījumā vispār nav ieteicams izmantot saistīgu grunti.

3.3.1.6. Caurules ievietošana zem ūdens

Izņēmuma gadījumos cauruļu ieguldīšana var notikt apstākļos, kad ir ļoti sarežģīti nodrošināt perfektu būvbedres atūdeņošanu. Gadījumos, kad uz laiku nevar pārvietot ūdensteci un sūknēšanas aku izveidošana būtu neefektīva lielās pieplūdes dēļ, konstrukciju var samontēt ārpus būvbedres un pēc tam to nogādāt vajadzīgajā vietā ar celtni. Tā kā šādos apstākļos ir sarežģīti nodrošināt pamatu ar pienācīgajiem parametriem, jāizmanto pirmšķirīgs aizbēršanas materiāls bez izskalojamām daļiņām.

3.3.2. Darba secība – vissvarīgāko punktu apkopojums

- jāizmanto kvalitatīvs apbēršanas materiāls;
- jānodrošina ieguldītā caurules posma atbilstoša aizbēršana un noblīvēšana;
- jāievēro atbilstošs caurules aizbēruma zonas platums;
- materiāls jāiegulda vienmērīgās kārtās ar nepieciešamo biezumu;
- caurules simetriski jāapber no abām pusēm;
- kārtā pamatīgi jānoblīvē pirms nākamās kārtas uzlikšanas;
- jāievēro projektētā šķērsgriezuma forma;
- aizliegts izmantot smagās mašīnas tuvāk par 1,5 m no caurules sāniem;
- aizliegts izmantot smagās mašīnas virs caurules, ja nav atbilstošas aizsardzības, t.i., ja pirms virs caurules augšdaļas nav izveidots pieprasītā biezuma aizsarguzbērums;
- aizbērums jāber un jāblīvē paralēli caurules garenasij;
- aizbērums jāber un jāblīvē uzmanīgi caurules sākumā, beigās un gala griezumam apgabalos.