

TURINYS

1.	PAVEIKSŲ IR LENTELIŲ SĄRAŠAS	7
1.1.	Paveikslai.....	7
1.2.	Lentelės.....	7
2.	ĮVADAS	8
3.	ĮVAIRIŲ TIPŲ KLOJINIŲ SISTEMŲ TECHNOLOGIJOS APŽVALGA	10
3.1	Klojinių tipai ir naudojimo sritys. Bendrieji reikalavimai keliami klojiniam.....	10
3.2	Monolitinių pastatų statybos technologija slankiuosiuose klojiniuose.....	15
3.3	Monolitinių pastatų statyba didelių skydų klojiniuose	19
3.4	Monolitinių pastatų statybos tūriniuose perstatomuosiuose klojiniuose technologija	24
3.5	Nenuimamų klojinių sistemos	28
3.6	Vertikalių konstrukcijų betonavimas savaimė pasikeliančiuose klojiniuose	31
4.	ŠIUOLAIKINĖS KLOJINIŲ SISTEMOS	33
4.1	„DOKA“ sieninių klojinių „Framax“ sistemos apžvalga ir techninės charakteristikos	34
4.2	„HUNNEBECK“ sieninių klojinių „Manto“ sistemos apžvalga ir techninės charakteristikos	45
4.3	„PILOSIO“ sieninių klojinių „P300“ sistemos apžvalga ir techninės charakteristikos.....	55
5.	ANALIZAVIMO METODIKOS PARINKIMAS	61
5.1	Metodikų apžvalga	61
6.	SIENINIŲ KLOJINIŲ SISTEMŲ PALYGINIMAS.....	67
6.1	Klojinių sistemų palyginimas, taikant ekspertinę metodiką.....	67
6.2	Variantų pirmenybės nustatymas, remiantis artumo idealiam taškui kriterijumi	73
7.	IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	85

8.	LITERATŪROS SĀRAŠAS	87
9.	PRIEDAI.....	89

1. PAVEIKSŲ IR LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1. Paveikslai

1. Slankieji klojiniai (pjūvis ir vaizdas iš viršaus)
2. Sieniniai klojinių skydai iš sudėtingų reguliuojamų elementų
3. Didelių matmenų perdangos klojinių sistema (dar vadinama stalų sistema)
4. Tūrinių perstatomųjų klojinių konstrukcinės schemos
5. Tūrinių perstatomųjų klojinių išmontavimo schemos
6. Surenkamoji monolitinė perdanga su liktiniais gelžbetonio klojiniais
7. Liktinio klojinio montavimas statybos aikštelėje panaudojant kraną
8. Statramsčiai ir sijos po surenkamosiomis perdangos plokštėmis (nenuimamieji klojiniai)
9. Bendras konstrukcijos su nenuimamaisiais gelžbetoniniais klojiniais vaizdas
10. Slenkančiųjų klojinių fazės
11. Hierarchinė savybių struktūra
12. Variantų racionalumo reikšmė

1.2. Lentelės

- 1 lentelė. Rodiklių reikšmingumų įvertinimų suvestinė
- 2 lentelė. Ekspertinių įvertinimų suvestinė
- 3 lentelė. Sieninių klojinių apibūdinančių rodiklių vidutinės reikšmės
- 4 lentelė. Rodiklių suvestinė
- 5 lentelė. Variantų prioritetiškumas

2. ĮVADAS

Darbo aktualumas. Lietuvoje taikomos naujos statybinės technologijos nėra naujovė, bet iš visų siūlomų technologijų išrinkti efektyviausią, ekonomiškiausią, technologiškiausią yra problemiška. Šiame baigiamajame magistro darbe siūlomas klojinių efektyviausio varianto parinkimo algoritmas. Yra daug įvairių klojinių tipų ir technologijų. Kaip gi parinkti ekonomiškiausią variantą, kaip įsitikinti, kad mums siūlomas geras, kokybiškas produktas.

Šiame darbe yra nagrinėjami įvairių kompanijų klojinių tipai ir siūlomas algoritmas efektyviausio varianto parinkimui, naudojant ekspertų ir artumo idealiam taškui metodą.

Kaip rodo praktika, tinkamai organizavus darbus, monolitinė statyba daugeliu atvejų yra pranašesnė už Lietuvoje taikomas tradicines statybas, t.y. surenkamąją, mūrinę, karkasinę, medinę. Pagerėja statybos techniniai - ekonominiai rodikliai, sutaupoma cemento, metalo, kuro, mažesnės suminės darbo sąnaudos bei kapitaliniai įdėjimai kuriant gamybinės industrinės bazes. Monolitinių pastatų konstrukcijų mazgai yra patvaresni, o dėl to didėja konstrukcijų laikančioji galia, didesnis patikimumas, geriau panaudojamos betono ir armatūros stiprumo charakteristikos, sumažėja įdėtinių detalių skaičius, gerėja pastato eksploatacinės savybės, geresni atitvarinių konstrukcijų šiluminiai rodikliai, didėja atsparumas ugniai ir pastato ilgaamžiškumas.

Monolitiniai pastatai gali būti statomi įvairiais technologiniais metodais, kurių pasirinkimą paprastai lemia klojiniai. Jie būna: surenkamieji pastatomieji iš mažų skydų; surenkamieji pastatomieji iš didelių skydų; pakeliamieji perstatomieji; tūriniai perstatomieji; blokiniai; slankieji; horizontaliai judantieji; tuneliniai; nenuimamieji; šildantieji; pneumatiniai.

Tyrimų objektas. Klojinys - tai liejimo forma, skirta įvairioms betoninėms konstrukcijoms. Įvairios konstrukcijos kelia įvairius reikalavimus klojiniams. Todėl pasaulyje yra daug racionalių sistemų ir metodų: klojiniai pamatams, apvalioms ir stačiakampėms kolonoms, sijinėms ir plokščioms perdangoms, normalaus aukščio ir superaukštoms sienoms, apvalioms sienoms, užtvankoms, aukštiems fasadams, tiltams, tuneliams, kanalams, meno gaminių dalims ir t.t.

Pasaulyje yra daug įvairių kompanijų, kurios siūlo klojinius monolitiniam betonavimui. Lietuvos rinką užkariavo tokios įmonės: „Peri“, „Doka“, „Pilosio“, „Ringer“, „Hunnebeck“, „Bauma“, „Baumann-Mostostal“. Visų įmonių klojinių sistemos yra panašios, tačiau kai kuriais aspektais jos visgi skiriasi. Klojinių įsigijimas reikalauja didelių investicijų, nuoma yra pigesnis variantas, bet kiekvienu atveju sprendimas, kokio tipo klojinius pasirinkti, reikalauja svarių argumentų, kodėl vienas klojinių tipas efektyvesnis už kitą. Kiekviena kompanija siūlo platų

klojinių asortimentą. Kaip išsirinkti patį efektyviausią, technologiškiausią ir ekonomiškiausią variantą?

Darbo tikslas ir uždaviniai. Variantai lyginami ir efektyviausias variantas renkamas, atsižvelgiant į prioritetiškumą pagal ekspertų metodą. Tam, kad būtų išrinktas geriausias variantas, reikia analizuoti visų variantų kokybę bei kainą. Vertinant variantus, būtinai reikia remtis kai kuriais rodikliais. Įvertinus visus rodiklius remiantis artumo idealiam taškui metodu atliekamas variantų lyginimas.

Darbo tikslas:

Išnagrinėti Lietuvoje naudojamus trijų skirtingų gamintojų sieninius klojinius, išrinkti efektyviausią, technologiškiausią ir ekonomiškiausią variantą.

Tiksliui pasiekti keliami šie uždaviniai:

Atlikti trijų skirtingų gamintojų klojinių apžvalgą.

Atlikti lyginimo metodikų analizę ir parinkti tinkamiausią.

Remiantis ekspertų metodu sudaryti variantų lyginimo algoritmą.

Variantų lyginimą pagrįsti „COPRAS“kompiuterine programa.

3. ĮVAIRIŲ TIPŲ KLOJINIŲ SISTEMŲ TECHNOLOGIJOS APŽVALGA

3.1 Klojinių tipai ir naudojimo sritys. Bendrieji reikalavimai keliami klojiniams.

Pagrindinė klojinių paskirtis - betono mišiniui, kol jis nesukietėjo, suteikti reikiamą formą ir leisti jam pasiekti numatytą stiprumą. Klojiniai turi būti pakankamai standūs, nekeisti padėties ir matmenų, neviršyti leistinų deformacijų perimant technologines apkrovas, klojamo ir tankinamo mišinio slėgį. Tam tikrais atvejais klojiniai turi atlaikyti armatūros, įdėtinių detalių ir kitų įrenginių krūvį. Klojiniai turi įtakos konstrukcijos betono paviršiaus kokybei, jo stiprumui bei ilgaamžiškumui. Atsiradusios įvairios poros, įdubos ar iškyšos tampa irimo dėl šalčio ar agresyviųjų poveikių židiniai, gadina estetinę išvaizdą. Priklausomai nuo betonuojamos konstrukcijos matmenų, jos ryšio su kitomis konstrukcijomis, padėties žemės paviršiaus atžvilgiu, klojiniai turi būti ne tik pakankamai stiprūs, bet ir standūs, neturi deformuotis. Nuo klojinių deformatyvumo priklauso ne tik jų stiprumas ir konstrukcijų betonavimo darbų kokybė, bet ir darbų imlumas įrengiant pačius klojinius betonavimo metu bei atliekant monolitinių, betoninių ar gelžbetoninių konstrukcijų apdailą. Jeigu sumontuotų klojinių konstrukcijos paviršius yra kreivas, geometriniai matmenys pakitę ir yra kitokių nukrypimų dėl nepakankamo standumo, gali atsirasti papildomų tuštumų ir oro pūslių tankinant betoną. Vibravimo metu klojiniai, nors ir nesmarkiai, gali atšokti nuo anksčiau sukloto ir pradėjusio kietėti betono, gali pratekėti cemento pienas, paviršiuje atsiranda gurgulų, aptakų. Norint užtikrinti klojinių standumą, svarbu, kad būtų pakankamai standžios bei stiprios jų atraminės konstrukcijos. To neužtikrinus standūs klojiniai gali deformuotis, pakisti betoninės konstrukcijos forma.

Svarbus reikalavimas, keliamas klojiniams - vienodas tos pačios paskirties klojinių elementų deformavimasis. Jei betonuojant sienas ar perdangas, atskiri tos pačios funkcinės paskirties klojinių elementai deformuosis iki leistinų ribų nevienodai, gali labai nukentėti visa konstrukcija, jos paviršius.

Visi klojinių sujungimai turi būti taip pat stiprūs ir standūs. Atskirų skydų sudurtinės siūlės turi būti sandarios, nepraleisti cemento pieno ir skiedinio. Neturi būti išsikišusių suvirinimo ar jungimo siūlių, taip pat aštrių kampų, apvadų ir kitų nukrypimų, didinančių klojinių sukibimą su betonu ir gadinančių jo paviršių. Didelę įtaką monolitinių, betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų paviršiaus kokybei turi klojinių paviršius, betonavimo metu besiliečiantis su betonu.

Dėl statomų monolitinių ir gelžbetoninių konstrukcijų įvairovės reikalingi įvairūs klojinių tipai ir konstrukcijų formos, suteikiančios konstrukcijoms reikalingą konfigūraciją.

Pagal betonuojamų konstrukcijų padėtį erdvėje, jų funkcinę paskirtį bei geometrinę formą klojiniai naudojami:

a) vertikalioms statinių dalims statyti (pastatų sienoms, atraminėms sienutėms, kolonoms ir kt);

b) horizontalioms ir pasvirusioms statinių dalims statyti (perdangoms, stogų konstrukcijoms ir pan.);

c) kreiviesiems paviršiams sudaryti (arkoms, skliautams, kevalams ir pan.); sienoms ir perdangoms betonuoti (patalpų, kanalų ir kitokios paskirties pastatų ir statinių);

d) pamatams betonuoti.

Pagal konstrukcinius požymius klojiniai skirstomi į tipus (1 lentelė).

Pagal naudojamų medžiagų tipą klojiniai gali būti: mediniai, metaliniai, nemetaliniai ir mišrieji. Pneumatiniams klojiniams naudojama speciali lanksti oro nepraleidžianti medžiaga.

Klojinių savybės byloja ir apie jų efektyviausio naudojimo sritis statant monolitines betonines ir gelžbetonines konstrukcijas (1 lentelė) [13].

Daugkartinio naudojimo klojiniai daromi iš serijinių pramonėje gaminamų medžiagų, tvirtinamųjų detalių ir kt.

2.1 lentelė. Klotinių tipai ir naudojimo sritys

Klojiniai	Konstrukcijos charakteristika	Naudojimo sritys
Surenkamieji, statomi iš mažų skydų	Skydai iki 1,8 m ilgio ir iki 0,6 m pločio. Nedidelio sunkio, tad galima montuoti ir išmontuoti rankomis. Skydams surinkti naudojamos tvirtinamosios priemonės (spyriai, templės ir kt. elementai) taip pat turi būti nesunkios, leidžiančios lengvai surinkti skydus ir pastatyti įvairios formos bei konfigūracijos klojinius. Maži skydai surenkami į didesnius ir atitinkamai sumontuojami.	įvairių tipų monolitinėms ir gelžbetoninėms konstrukcijoms (įvairios formos vertikaliesiems, horizontaliesiems ir kitokiems paviršiams sudaryti naudojami kartu su didelių matmenų skydais), nedidelių tūrių ir sudėtingos konfigūracijos konstrukcijoms ir jų dalims betonuoti; betonuoti nedidelėse erdvėse ir plotuose.

Surenkamieji, statomi iš didelių skydų	Skydai didelių matmenų (nuo 1 - 2 m iki 2,4-3,0 m ilgio ir 0,3; 0,6; 0,9 bei 1,2 m pločio). Kampinių skydų matmenys taip pat įvairūs (0,3x0,3x2,4(3,0); 0,3x0,3x1,2 m ir kt). Naudojami specialūs sujungiamieji ir tvirtinamieji elementai. Prie šio tipo klojinių priskiriami laikantieji ir technologines apkrovas perimantys elementai; betonavimo pastoliai.	Didelių matmenų ir masyvioms konstrukcijoms - įvairių pastatų sienoms, perdangoms betonuoti.
Pakeliamieji-perstatomieji	Susideda iš skydų, specialių laikomųjų bei jungiamųjų elementų ir kėlimo prietaisų. Nuo betonuojamo paviršiaus pakeliami atskirai. Jie leidžia betonuoti įvairaus skerspjūvio aukščio konstrukcijas. Tai atliekama pakeliant ir keičiant atstumus tarp klojinių.	Kintamų skerspjūvių konstrukcijoms ir statiniams betonuoti (dūmtraukiai, siloso statiniai, aušinimo bokštai, tiltų atramos ir kt.).
Blokiniai	Sudedami iš atskirų blokų, sudaro iki 40 m ² klojinio paviršių. Svoris priklauso nuo blokų ir esti nuo 30 iki 100 kg.	Uždarosioms pavienėms konstrukcijoms bei vidiniam uždarų ertmių paviršiui betonuoti, gyvenamiesiems namams, liftų šachtoms statyti. Naidotini kolonoms, pamatams, rostverkams ir kitoms panašioms konstrukcijoms betonuoti.
Klojiniai	Konstrukcijos charakteristika	Naudojimo sritis
Tūriniai perstatomieji	Statomi į betonuojamos konstrukcijos ar statinio vietą sudaro n arba r skerspjūvio formą. Montuojami ir išmontuojami tokios pat formos sekcijomis, r formos montuojamos sekcijos sudaro n formą.	Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų sienoms ir perdangoms, panašioms kitos paskirties statiniams betonuoti: požeminėms perėjoms, nedidelių angų tuneliams ir pan.

Horizontaliai perstumiami	Horizontaliai perstumiami pagal betonuojamos konstrukcijos ilgį. Susideda iš vežimėlio su ratais, keturių vertikaliųjų statramsčių, tarpusavyje sutvirtintų sijomis, ir klojinių skydų. Jei nėra vežimėlio, perstumiama kitaip.	Horizontalių ilgų arba uždaro didelio perimetro skerspjūvio konstrukcijoms statyti. Taip pat atraminėms sienoms, vandens kanalams, kolektoriams, tuneliams, statomiems atviruoju būdu, ir kitiems panašioms statiniams.
Slenkamieji	Susideda iš skydų, pritvirtintų ant rėmų, darbo aikštelės, pakeliamojo mechanizmo (domkratų) ir stoties, reguliuojančios keliamųjų mechanizmų (domkratų) veikimą, bei kitų elementų. Visa konstrukcinė sistema pakeliama pagal betonavimo eigą.	Aukštomis vertikaliosioms gelžbetoninėms konstrukcijoms ir statiniams betonuoti. Pirmenybė teikiama pastovaus skerspjūvio per 30 m aukščio ir ne mažiau kaip 12 cm konstrukcijos storio statiniams.
Tuneliniai	Bet kokie klojiniai, kurie gali išilti nuo prie jų pritaistytų šildymo įrenginių ir turi temperatūros kontrolės ir reguliavimo sistemą.	Įvairių tunelių, uždarų, didelių kanalų apdailai ar betonuoti papildomai.
Nenuimamieji	Tai įvairių medžiagų plokštės, kurios užbetonuotos lieka kaip konstrukcijos dalis, ir inventoriniai elementai, laikantys, kol betonas sukietės iki reikiamo stiprumo.	Visi šio pobūdžio klojiniai ar dalis (vienos plokštumos) klojinių užbetonavus nenuimami. Jie paliekami kaip apdailos, apsaugos nuo įvairių poveikių, konstrukcijos sluoksniai. Gali būti šilumos izoliuojamieji ir atlikti kitas funkcijas.
Pneumatiniai	Susideda iš uždaro lanksčiojo oro pripūsto kevalo arba pneumatinių laikančiųjų elementų ir reikalingą konstrukcijos formą atitinkančio kevalo. Darbinė padėtis palaikoma reguliuojant oro slėgį.	Kreiviesiems statiniams: arkoms, skliautams, gelžbetoniniams kevalams statyti. Tačiau jų matmenys yra riboti, nes gali susidaryti per dideli krūviai, ir klojinių konstrukcija tampa sudėtinga.

Reikalavimai, keliami klojinių stiprumui ir pastovumui:

Betonuojant keliami klojiniai yra veikiami įvairių apkrovų: savojo svorio, betono ir armatūros masės, apkrovų, sukeltų žmonių ir įrankių, transporto, poveikio tankinant (vibruojant) ir kitų veiksmų.

Aukštesniems klojiniams turi įtakos ir vėjo apkrovos. Klojiniai gali būti veikiami vertikaliai ir horizontaliai. Vadinasi, dėl apkrovų veikimo pobūdžio jie gali ne tik suirti, bet ir netekti stabilumo.

Klojiniai turi būti parinkti taip, kad atlaikytų šias apkrovas:

Vertikaliausias:

- a) savąjį ir pastolių sunkį; jis nustatomas pagal klojinių matmenis ir medžiagas; jei klojiniai ir pastoliai mediniai, jų tūriniai tankiai esti: spygliuočių medienos - 600 kg/m³, lapuočių - 800 kg/m³;
- b) šviežiai sukloto betono mišinio masę; betono su kietųjų uolienų skaldos ar žvyro užpildais - 2500 kg/m³, kitų tipų betonų - pagal faktiškąjį sunkį;
- c) armatūros tinklą, karkasų ir kitų dirbinių sunkį, perduodamą klojimams. Šis rodiklis imamas pagal projekto duomenis, o jei jų nėra, taikomas 100 kg/m³ gelžbetoninės konstrukcijos sunkis;
- d) darbininkų su įrankiais, transporto mechanizmų, kurie veikia klojinius bei paklotus ir juos palaikančius pastolių elementus, sukliamą krūvį. Realiai ir skaičiuojant laikoma, kad tai - 2,5 kPa;
- e) apkrovas nuo vibruojamojo betono mišinio; laikoma, kad šios horizontaliosios apkrovos slegia 2 kPa;

Horizontaliausias:

- a) vėjo slėgį arba siurbimą;
- b) šviežiai sukloto betono mišinio masės slėgį į klojinių šonus.
- c) apkrovas nuo smūgių ir kitokių sukrėtimų, tiekiant betono mišinį į klojinius (priklauso nuo betono mišinio tiekimo į klojinius būdo, 3 lentelė).
- d) apkrovas, atsirandančias dėl betono mišinio vibravimo - 4 kPa vertikaliųjų klojinių plotui. [13]

Dažniausiai klojiniams gaminti naudojamas metalas. Skydas ar dalis, besiliečianti ir su betonu, gali būti daroma iš metalo, medienos, vandeniui atsparios faneros ir kitų medžiagų. Racionaliausi klojiniai yra tokie, kurių laikomieji elementai metaliniai, o plokštumos, besiliečiančios su betonu - iš medienos, vandeniui atsparios faneros, plastikų. Dažniausiai naudojama vandeniui atspari 10 ir daugiau milimetrų storio fanera. Fanera turi būti padengta sintetinė (polimerinė) danga, kuri ilgina naudojimo laiką, sumažina sukibimą su betonu, gaunamas lygus ir kokybiškas jo paviršius. Reikia atkreipti dėmesį, kad drėgmė iš betono į fanerą

nepatektų per jos kraštus (briaunas), nes jie dažniausiai būna nepadengti polimerinėmis dangomis. Todėl kartais tokie skydai, panaudoti 2-3 kartus, praranda reikiamą kokybę. Gali būti naudojama ir kitokių rūšių fanera, tačiau jos paviršiai turi būti apsaugoti nuo vandens įgėrimo.

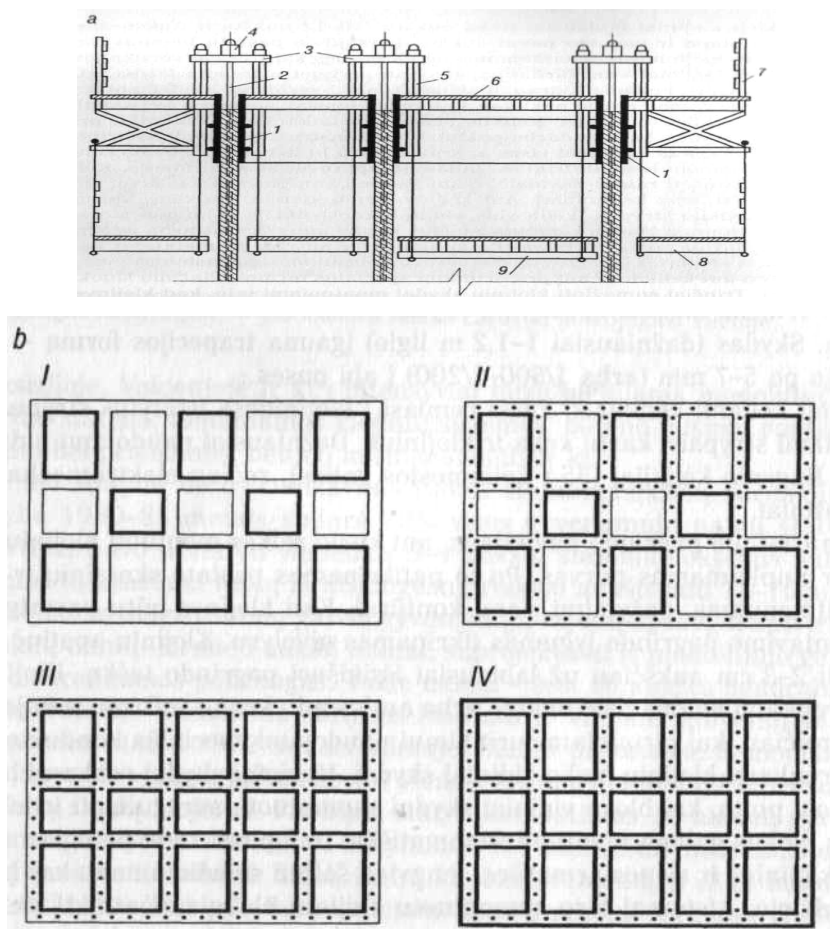
Klojiniams naudojamo metalo tempiamasis, lenkiamasis ir gniuždomasis stiprumas turi būti ne mažesnis kaip 210 MPa, kerpamasis 130 MPa, vietinis glemžiamasis 160 MPa [7]. Klojiniams naudojama mediena turi būti ne žemesnės kaip antros rūšies. Klojinių, kurių viena plokštuma liečiasi su betonu, medienos drėgnis turi būti ne didesnis kaip 18 %. Dažniausiai klojiniams naudojama spygliuočių mediena: pušų ir eglių. Normalios kokybės medienos iš spygliuočių lenkiamasis stiprumas turi būti ne mažesnis kaip 18 MPa, gniuždomasis – 114 MPa.

3.2 Monolitinių pastatų statybos technologija slankiuosiuose klojiniuose

Slankieji klojiniai labiausiai tinka aukštų (10-12 aukštų ir aukštesnių), kompaktiško plano ir vienodo pagal aukštį skerspjūvio pastatų betonavimui. Slankiuosiuose klojiniuose betonuojamos ne plonesnės kaip 12 cm vertikalios sienos.

Slankieji klojiniai - tai turinė pagal sienų perimetrą įrengta forma, kuri betonuojant sienas, keliama hidrauliniais kėlikliais. Svarbiausi jų elementai yra skydai, kėliklio rėmai, darbo paklotas, kabamieji lopšiai, sienų ašyse įstatyti kėliklio strypai, kėlikliai (1 pav.). Kėliklio rėmai yra laikantieji elementai, prie kurių kabinami skydai, lopšiai, darbo paklotas. Jų konstrukcija standi, suvirinta ir taip apskaičiuota, kad atlaikytų visas apkrovas, tarp jų ir betoninio mišinio šoninio slėgio, sukibimo su betonu, trinties, laikinųjų apkrovų, klojinių masės. Kėliklio rėmai gaminami U raidės pavidalo, o kai statomi kampuose arba sienų sankirtose – kampiniai arba kryžminiai. Ant kėliklio rėmų statomi kėlikliai, kurie remdamiesi į kėliklio strypus kelia visą klojinio konstrukciją. Kintamo storio sienas galima betonuoti į šiuos klojinius įstačius papildomus skydus arba intarpus. Klojinių skydai dažniausiai būna metaliniai arba mišrūs (iš metalinio karkaso ir vandeniui atsparios faneros arba plastiko).

Daugiasluoksnėms sienoms betonuoti ant kėliklio rėmų pritvirtinami specialūs termoizoliacinio sluoksnio fiksatoriai. Trinčiai sumažinti klojinių skydai montuojami taip, kad klojinys platėtų į apačią. Skydas (dažniausiai 1-1,2 m ilgio) įgauna trapecijos formą-apačioje paplatėja po 5-7 mm (arba 1/500-1/200) į abi puses.



1 pav. Slankieji klojiniai (pjūvis ir vaizdas iš viršaus):

a- klojinių konstrukcija, b- klojinių blokų montavimo seka; 1 - klojinių skydai, 2 - strypas kėlikliui tvirtinti, 3 - kėliklio rėmo sija, 4 - kėliklis, 5 - statramstis, 6 - darbo grindys, 7- aptvaras, 8 - išoriniai kabamieji klotiniai, 9 - vidiniai kabamieji klotiniai; I- vidinių blokų montavimas šachmatiškai, II- armatūros statymas, III- likusių blokų montavimas, IV- skydų montavimas pagal išorinį kontūrą

Klojiniai keliami kėlikliais, kurie remiasi į klojiniuose įstatytus strypus. Kėlikliai, kildami strypais, kartu kelia ir klojinius. Dažniausiai naudojami hidrauliniai 30 mm žingsnio kėlikliai (55 t keliamosios galios), rečiau elektromechaniniai ir pneumatiniai.

Pirmiausia nuo pagrindo paviršiaus, ant kurio reikės montuoti klojinius, nuvalomas ir nuplaunamas purvas. Po to patikrinamas pastato skersinių ir išilginių ašių statmenumas, pažymimi sienų kontūrai. Kad klojinys būtų pastatytas tiksliai, montavimo pagrindo lygumas

tikrinamas nivelyru. Klojinių apatinė briauna turi būti 2-3 cm aukščiau už labiausiai išsikišusį pagrindo tašką. Klojiniai gali būti surenkami betonavimo vietoje arba ant stendų krano veikimo zonoje. Surenkama greičiau, kai pirminiam surinkimui naudojami specialūs konduktoriai, kuriais surenkami klojinių bloko vidiniai skydai. Išoriniai skydai renkami betonavimo vietoje po to, kai bloko vidiniai skydai sumontuoti, sureguliuoti ir užfiksuoti. Klojinių blokus galima montuoti šachmatiškai, tada patogiau montuoti pačius klojinius ir sienos armatūrą, lengviau šalinti skiedinio nuotekas betonavimo pradžioje. Atstumai tarp sumontuotų klojinių blokų turi atitikti sienų storį, tikrinama klojinių skydų aukščio viduryje.

Sumontavus ir patikrinus visų klojinių blokus, statomi kėliklio rėmai, darbo grindys, stogelis su aptvaru ir kėlikliai. Kėliklio rėmai statomi statmenai ant skydų: kėliklio rėmų statramsčiai išdėstomi tiksliai vertikalčiai, o sijos horizontaliai vienoje plokštumoje. Vidinių ir išorinių lopšių pakabos įstatomos prieš keliant klojinius, o lopšiai pakėlus klojinius į 3-5.5 m aukštį. Kad vasara sumažėtų klojinių skydų deformacijos nuo temperatūros, jie nudažomi baltai, o iš saulėtosios pusės kabinamos užuolaidos, taip pat uždengiami išoriniai lopšiai. Kėliklio strypai į kėliklius įstatomi prieš 1-2 dienas iki betonavimo. Strypai vėliau ilginami priduriamais 3 m ilgio strypais.

Horizontali jungiamoji gelžbetonio armatūra prie vertikaliosios armatūros tvirtinama rišamąja viela. Armavimo darbai padaromi greičiau, kai naudojamos specialios spyruoklinės sąvaržos. Kad sudėta armatūra nepasislinktų ir jos apsauginis sluoksnis būtų reikiamo storio, ji fiksuojama.

Slankiuosiuose klojiniuose betonuojama nenutrūkstamai - visi technologiniai procesai ir operacijos (armatūros, įdėtinių detalių, termoizoliacinio sluoksnio dėjimas, betonavimas, klojinių kėlimas) atliekamos pagal griežtą technologinę seką, be pertraukų ir sustojimų. Tokia technologija garantuoja gerą betono kokybę ir sparčius betonavimo tempus.

Prieš betonavimą į statybietę atvežama būtinų medžiagų (armatūros ruošinių, įdėtinių detalių, kėliklio strypų ir kt.), kad jų užtektų 2-3 darbo dienoms. Medžiagas reikia sudėti komplektais pagal tipus vienam aukštui betonuoti. Visos medžiagos ir mechanizavimo priemonės turi būti paruoštos taip, kad per 3-3,5 h į visų sienų perimetru sumontuotus klojinius būtų galima pripilti maždaug 70 cm aukščio sluoksnį betono mišinio. Betonavimo ir klojinių kėlimo norma 1-1.5 m per pamainą. Ypač gera turi būti betono mišinio kokybė kad klojiniais slenkant aukštyn, betonas išlaikytų jam suteiktą formą. Betono mišiniams ruošti naudojamas plastifikuotas cementas, kurio rišimosi pradžia 2-3 h, pabaiga 6-8 h. Optimalus betono mišinio slankumo rodiklis yra 12 cm. Betono mišinys paprastai ruošiamas mobiliuose automatizuotuose betono maišymo įrenginiuose, tiekiamas pagal griežtą grafiką. Lauko oro temperatūra betonavimo metu

turi būti ne mažesnė kaip $+15^{\circ}\text{ C}$. Visa tai lemia reikalingą betono stiprį ir optimalų klojinių kėlimo greitį. Slankiuosiuose klojiniuose betonuojama visą parą trimis pamainomis; dirba kompleksinės brigados.

Labiausiai paplitęs betono mišinio tiekimo į klojinį būdas yra bunkeriu ir kranu, išverčiant betono mišinį iš bunkerio ant pakloto. Statant labai aukštus pastatus, karais tenka naudoti savikelį kraną, įrengiamą liftų šachtoje arba laiptinėje ir atremtą į laikančiąsias pastato konstrukcijas. Betono mišinys aukšte gali būti išvežiojamas įvairaus tipo motoriniais vežimėliais su išverčiamu kėbulu arba paskirstomas juostiniais konvejeriais, sudarytais iš 9-24 m ilgio unifikuotu sekcijų.

Iš pradžių klojiniai keliami į 0.6-0.7 m aukštį. Tai viena iš atsakingiausių operacijų. Keliamus klojinius reikia atidžiai stebėti, nes betono mišinys gali tekėti pro plyšius, o klojiniai deformuotis ir prarasti stabilumą. Toliau betono mišinys į klojinius pilamas tolygiai ne storesniais kaip 20-25 cm sluoksniais (betonuojant plonas sienas iki 20 cm). Kiekvienas kitas sluoksnis klojamas prieš pradedant stingti anksčiau paklotam sluoksniui. Pertraukos tarp klojinių kėlimo neturi būti ilgesnės kaip 8 min, o per priverstines pertraukas kėliklius reikia perjungti į „žingsnis vietoje“ (nekeliant klojinių) režimą arba klojinius kelti lėtai. Kai oro temperatūra aukšta ar pučia sausas vėjas, betonas laistomas vandeniu ir apdengiamas [13].

Keliant klojinius, būtina atidžiai tikrinti jų konstrukcijų vertikalumą bei horizontalumą ir tiksliai laikytis projekto nurodymų. Kitaip statomas pastatas gali nukrypti nuo vertikalės, persiskirstyti apkrovos tarp kėliklių bei jų strypų, o betone atsirasti tuštymų.

Klojinių horizontalumas tikrinamas kontroline liniuote, pastatyta ant kėliklio, ir žymėmis ant kėliklio strypu. Šių žymių padėties tikslumas tikrinamas nivelyru kiekvieną dieną.

Dėl klojimų pražulnumo betonuojamų sienų kokybė nebūna aukšta, sienos skerspjūvis būna charakteringo eglutės pavidalo. Toks paviršius dailinamas užtrinant skiediniu nuo kabamųjų lopšių, tvirtinamų prie klojinių. Užtrinama rankomis arba užtrynimo mašina. Kartais ant paviršiaus specialiais šablonais daromi įvairūs reljefiniai piešiniai arba gruoblėta apdaila.

Statant pastatus slankiuosiuose klojiniuose, sudėtingas ir atsakingas darbas yra perdangų įrengimas. Perdangos gali būti monolitinės arba montuojamos iš surenkamų elementų. Monolitinės perdangos betonuojamos taip:

- 1) inventoriniuose perstatomuose klojiniuose atsiliekant nuo sienų betonavimo per 2-3 aukštus, o klojinių statramsčius atrėmus į žemiau esančio aukšto išbetonuotas perdangas;

- 2) taip pat, tik sienos ir perdangos kiekviename aukšte betonuojamos vienu metu; inventoriniuose klojiniuose, pakabintuose prie slankiųjų klojinių darbo aikštelės; iš viršaus į apačią klojiniuose, pritvirtintuose prie aukščiau išbetonuotų perdangų;

klojiniuose, pakabintuose prie aukščiau išbetonuotų pastato sienų; perdangos plokštės betonuojamos rūsyje, po to keliamos gervėmis. Labiausiai paplitę yra pirmasis ir antrasis perdangų įrengimo būdai.

Betonuojant perdangas pirmuoju būdu, slankieji klojiniai sustabdomi ties antrojo arba trečiojo aukštų perdangų (skaičiuojant nuo betonuojamos perdangos) viršaus žyme ir po režimo „žingsnis vietoje“ klojiniai be betono mišinio pakeliami 30-40 cm. Po to išardomas darbo grindų paklotas ir montuojami perdangų klojiniai. Betono mišinys tiekiamas pro angą darbo grindyse.

Kai pastale yra keli darbo barai, darbai planuojami taip, kad viename jų betonuojamos sienos, o kituose ruošiami klojiniai ir betonuojamos perdangos. Dažniausiai naudojami keli (3-4) perdangų klojinių komplektai, kurie paeiliui perstatinėjami. Kai viename perdangos klojinių komplekte betono mišinys kietėja, kitas komplektas išmontuojamas, o trečiasis montuojamas kitos perdangos betonavimui.

Įrengiant perdangas paeiliui kiekviename aukšte, reikia naudoti standesnius klojinius, nes jie be betono mišinio pakeliami virš būsimos perdangos ir laikosi pakibę ant ilgų kėliklio strypų. Išorinių sienų klojinių išoriniai skydai daromi 300-500 mm aukštesni. Jie atlieka perdangos galinių klojinių funkcijas ir fiksuoja pakeltus pastato kontūro klojinius.

Slankiuosiuose klojiniuose siena betonuojama tol kol pasiekia perdangos altitudę. Po to klojiniai mažesniu greičiu pakeliami į tokį aukštį, kad vidinių skydų apačia atsirastų ties būsimos perdangos viršutine altitude. Tada nuo klojinių nuimamas darbo grindų paklotas ir įrengtuose perdangos klojiniuose betonuojama perdanga. Po to į slankiuosius klojinius klojamas betono mišinys ir klojiniai toliau keliami.

3.3 Monolitinių pastatų statyba didelių skydų klojiniuose

Didelių skydų klojinių konstrukcija gana paprasta. Sienų ir perdangų klojinių skydų matmenys atitinka pastato betonuojamą narvelį - skydų plotas būna 5-70 m² ir didesnis. Galima naudoti ir mažesnių matmenų unifikuotus tam tikro modulio skydus, o iš jų surinkti didelių matmenų klojinio plokštes. Todėl tokiuose klojiniuose galima betonuoti skirtingos plano konfigūracijos pastato narvelius. Šiuos klojinius dažnai naudoja užsienio statybos firmos.

Pagrindinis klojinių elementas (2 pav.) yra didelių matmenų, dažniausiai karkasinės konstrukcijos skydas. Karkasas gaminamas iš metalo, darbinė plokštė gali būti iš metalo arba medienos (dažniausiai iš vandeniui atsparios faneros). Skydą

sustiprinta vertikalios ir horizontalios erdvinės standumo briaunos, taip pat darbo aikštelės su aptvarais. Tiksliai pastatyti ir nuimti kiojinius padeda jų apatinėje dalyje įrengti sraigtiniai kėlikliai, o kad skydai neapvirstų, juos laiko specialos atramos. Betono mišinio slėgį laiko priešiniai skydai, sujungti suveržiamaisiais varžtais.

Viršutiniai suveržiamieji varžtai dažniausiai yra virš klojinių ir lieka virš betonuojamų sienų betono. Apatinė suveržiamųjų varžtų eilė dažniausiai išdėstoma ne aukščiau kaip 10-15cm nuo apačios taip, kad ištraukus varžtus, jų kiaurymės liktų po grindimis.



2 pav. Sieniniai klojinių skydai iš sudėtingų reguliuojamų elementų

Originalios konstrukcijos didelių skydų klojiniai naudojami Vokietijoje. Šių klojinių vertikalios skydo santvaros reguliuojamos; jos lankstais pritvirtintos prie karkaso. Esant tokiai konstrukcijai, galima keisti skydų matmenis (keičiant darbinės plokštumas) ir skydų geometriją ir taip pat gauti kreivų linijų, atvirkštinio įlinkio ir kt. paviršių. Skydų aukštis dažniausiai lygus aukšto aukščiui. Skydai gaminami įvairių ilgių, bet jų matmenys yra moduliniai. Klojinių masė 60-75 kg/m², apyvartumas 200-400 kartų, o darbinė plokštuma iš vandeniui atsparios faneros naudojama iki 100 kartų.

Perdangoms betonuoti naudojamos didelių matmenų (buto arba kambario didumo) klojinio plokštės (3 pav.). Kiojinius sudaro horizontalus skydas ir atraminis rėmas. Rėmas sudarytas iš teleskopinių statramsčių, sujungtų į standžią konstrukciją ir turi atraminius

sraigtnius kėliklius ir laisvai sukiojamus ratelius. Į darbinę padėtį skydas pastatomas ir sureguliuojamas sraigtniais kėlikliais. Klojinių matmenis galima keisti, kai reikia betonuoti skirtingo plano pastatų perdangas.

Tam tikrų matmenų surinkti perdangų klojiniai montuojami ir perstatomi kranu. Klojimų skydo matmenys gali atitikti viso buto, kambario matmenis ir susideda iš atskirų sekcijų, sujungtų į didelių matmenų paviršius. Šiuo atveju išmontuojamos klojinių sekcijos atjungiamos ir paeiliui kranu ištraukiamos iš užbetonuoto narvelio. Klojinius išmontuoti galima pro dideles angas. Betonuojant pastatus su uždara narveliais, klojiniai išardomi į smulkesnius elementus ir perkeliama į kitą aukštą rankiniu būdu (tai padidina darbo sąnaudas).



3 pav. Didelių matmenų perdangos klojinių sistema(dar vadinama stalų sistema)

Geriau naudoti sulankstomų konstrukcijų klojinius, kurie gali būti ištraukiami pro palyginti nedideles sienų angas (pvz., langus). Tačiau tokia konstrukcija yra pakankamai sudėtinga, ją statyti reikia labai kruopščiai ir tiksliai. Sukomplektuotų klojinių masė yra 50-75 kg/m². Formavimo paviršius iš vandeniui atsparios faneros iki visiško susidėvėjimo naudojamas 100-150 kartų, o metaliniai laikantieji elementai 300-400 kartų.

Rusijoje buvo sukurta universali didelių skydų klojinių sistema tinkanti įvairių serijų skirtingo plano ir konstrukcinės sandaros monolitiniams namams statyti. Tokiais klojiniais galima betonuoti pastatus, kurių sienų tarpatramiai yra 2.7-6.3 m (kinta 30 cm modulio). Betonuojamų sienų storis gali būti 12, 16 ir 20 cm, aukšto aukštis 2,8 ir 3,0 m

perdangų storis 10-22 cm. Tokie klojiniai susideda iš sienų skydų ir didelių matmenų perdangų skydų. Iš skydų kelių ilgio variantų (2,1-5,7 m) galima surinkti įvairaus ilgio sienų klojinius. Reikalingų matmenų skydai surenkami tam tikros serijos arba monolitinių konstrukcijų unifikuotų narvelio pastatams statyti. Skydus galima surinkti gamykloje arba statybvietėje ant išlygintų horizontalių aikštelių su tvirtu pagrindu [13].

Skydai susideda iš unifikuotų laikančiųjų elementų ir keičiamos darbinės plokštės, kuri gaminama iš metalo, medienos arba vandeniui atsparios faneros. Skydo laikantieji elementai yra horizontalios sijos ir vertikalios santvaros. Apatinėje santvarų dalyje įrengti ramsčiai su sraigtiniais kėlikliais. Santvaras kėliklius galima naudoti įvairių dydžių skydams. Skydų aukštį galima keisti viršutinėje dalyje primontuojant nuožulnius nuimamus įvairių dydžių skydus. Tada klojinio viršus paplatėja, todėl lengviau kloti betono mišinį. Prie skydo pritvirtinamos darbo aikštelės. Klojinių stabilumui padidinti kartais naudojami papildomi reguliuojami spyriai įtvirtinami perdangose. Suveržiamieji varžtai, perimantys betono mišinio slėgį, įstatomi apatinėje skydų dalyje ir viršuje, virš sienų betonavimo lygio.

Klojinius statyti galinėse ir išilginėse sienose patogiau nuo kabamųjų darbo aikštelių. Nuo jų (kaip ir nuo perdangų) įstatomi tvirtinimo elementai ir suveržiamieji varžtai, sureguliuojami klojiniai. Galinių ir išilginių išorinių sienų klojinių skydų konstrukcija yra tokia pat kaip vidinių sienų skydų, bet šie skydai aukštesni, kad uždengtų perdangų galus.

Kampuose skydai jungiami kampiniais tarpais, statomais sraigtinėmis sąvaržomis, kurios figūriniais antdėklais tvirtinamos prie skydų karkaso, taip prijungiami ir papildomi tarpai prie skydų sienoms pailginti, klojinius patogiau montuoti naudojantis kabamomis kopėtelėmis. Papildomi tarpai naudojami sienoms pailginti T raidės pavidalo sienų sandūrose. Be to, į klojinių komplektą įeina elementų rinkinys, iš kurių ir iš tipinių skydų galima sumontuoti niams pastato narveliams (pvz. koridorinės sistemos).

Išilgai statomų pastatų fasadų, kad darbo bare būtų saugu dirbti, įrengiamos specialios darbo aikštelės su aptvarais. Klojinių skydus pastatyti tiksliai pagal planą ir fiksuoti sienų projektinį storį (atstumą tarp klojinių skydų) padeda gelžbetoniniai žyminiai. Juose yra įvorės išorinėms darbo aikštelėms tvirtinti.

Prieš klojinių montavimą atliekami geodezijos darbai, pažymimos montavimo ašys ir vietos. Pagrindas ant kurio montuojami klojinių skydai, turi būti horizontalus, kruopščiai patikrinta jo altitudė. Klojinių skydai montuojami kranu pagal ašis ir žyminius ant aukšto perdangos. Po to sraigtiniais kėlikliais, įrengtais prie skydų ramsčių, skydai pastatomi į projektinę padėtį. Kartais, kai reikia padidinti klojinių skydų stabilumą, jie tvirtinami prie perdangų papildomais ramsčiais

arba atotampomis. Analogiškai pagal sienų ilgį statomi ir gretimi skydai, kurie vienas su kitu sujungiami spynomis. Po to įstatoma apatinė templė iš metalinių arba medinių sijų. Taip montuojami klojiniai iš vienos pusės. Prieš priešinių skydų montavimą įdedamos įdėtinės detalės, įrengiami elektros ir kiti tinklai, jei reikia, jie tvirtinami prie klojinių, angų vietose statomi įdėklai. Jei įdėtinės dalys ir tinklai turi būti tvirtinami prie armatūros, armatūrą reikia montuoti prieš priešinių klojinių skydų montavimą. Suveržti priešiniai klojinių skydai galutinai sureguliuojami sraigtiniais kėlikliais. Išorinių sienų klojinių išoriniai skydai gali būti montuojami prieš ir po klojimų vidinių sienų skydų montavimo. Montuoti išorinius skydus pirmiau negu vidinius yra sudėtingiau, tačiau juos sustačius, galima įrengti šilumos izoliaciją, dėti įdėtines detales ir t.t.

Darant daugiasluoksnės išorinės sienas, šilumos izoliaciją (taip pat tinklus ir įdėtines detales) reikia tvirtinti prie klojinių vidinio skydo, kol jis dar nepastatytas. Klojinių išoriniams skydams montuoti žemiau esančio aukšto sienoje paliekama kiaurymė, pro kuria prakišamas atraminis varžtas. Klojinių skydų apatinėje dalyje įrengiami kūgio formos gaudytuvai, kurie kranu nuleidžia skydą ant varžtų. Suveržta varžtais skydų apačia prispaudžiama prie užbetonuotos sienos, skydų viršus sutvirtinamas sąvaržomis – varžtuvais.

Perdangas galima betonuoti užbetonavus sienas ir išmontavus klojinius arba kartu su sienomis. Šiuo atveju perdangos klojiniai statomi kartu su sienų klojiniais.

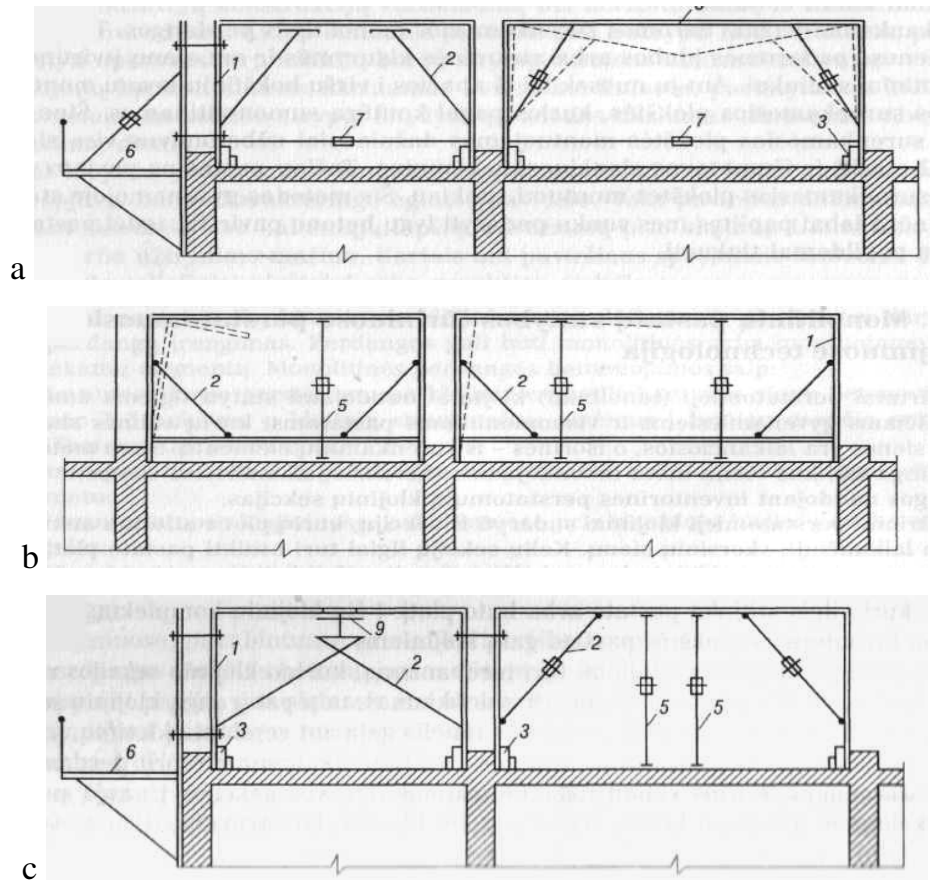
Betonuojant tik vidines sienas be išorinių, naudojami dideli perdangų klojiniai, kurie ištraukiami kranais pro išorinių sienų angas. Toks būdas gerokai sumažina klojinių išmontavimo darbų sąnaudas. Monolitines išorines sienas galima betonuoti atsilikant 1-2 aukštais, kuriuose betonuojamos pagrindinės konstrukcijos. Išorinių sienų surenkamuosius elementus galima montuoti atsilikant 2-3 aukštais. Monolitines, taip pat ir surenkamąsias, išorines sienas galima statyti ir anksčiau už vidinių sienų betonavimą arba kartu su jomis (i Vilniaus Gedimino Technikos ir Vilniaus universitetų 16 aukštų studentų bendrabučiai). Betonuojant uždarus monolitinius narvelius, rekomenduojama naudoti surenkamas perdangas, nes kitaip reikės naudoti išardomus perstatomuosius klojinius, kuriuos ardyti ir kilnoti teks rankiniu būdu. Tai padidėja darbų sąnaudos, o lubų paviršiaus kokybė būna blogesnė.

Statant monolitinius pastatus žiemą, statybos organizavimo principai yra tie patys kaip ir esant teigiamai temperatūrai, tačiau betonuojama pagal specialią technologiją. Betonavimo žiemą metodai aprašomi statybos procesų technologijos vadovėliuose.

3.4 Monolitinių pastatų statybos tūriniuose perstatomuosiuose klojiniuose technologija

Tūriniai perstatomieji klojiniai naudojami statyti ilgiems daugiaaukščiams gyvenamiesiems ir visuomeniniams pastatams, kurių vidinės skersinės sienos yra laikančiosios, o išorinės - iš surenkamųjų elementų. Šiam metodui būdinga tai, kad vienu metu betonuojamos skersinės laikančiosios sienos ir perdangos naudojant inventorines perstatomųjų klojinių sekcijas.

Tūriniai perstatomieji klojiniai (4 pav.) sudaryti iš sekcijų, kurių plotis atitinka atstumą tarp laikančiųjų skersinių sienų. Kelių sekcijų ilgiai turi atitikti pastato plotį, be to, jų masę riboja bokštinio kranų keliamoji galia. Iš sekcijų surenkamas "tunelis", kurio ilgis atitinka pastato arba buto plotį. Į šių klojinių komplektą taip pat įeina inventorinės plokštės pastato galų klojiniams.



4 pav. Tūrinių perstatomųjų klojinių konstrukcinės schemos: a – firmos „Unitor“ (Prancūzija), b – firmos „Batimetal“ (Prancūzija), c – „Graždanstroja“ (Rusija);

1 – vertikalus klojinių skydas, 2 – spyris, 3 – ritininė atrama su kėlikiu, 4 – sąvaržos, 5 – teleskopinis statramstis, 6 – darbo aikštelė, 7 – hidraulinė sistema, 8 – lanksti darbinė plokštuma,

9 – horizontalus intarpas su atplėšimo mechanizmu

Tūriniai perstatomieji klojiniai turi mechanizmą, kuriuo klojinio sekcijos reguliuojamos, atplėšiamos nuo betono ir sulenkiamos, taip pat įrangą klojinių sekcijoms išridenti. Sekcijos išridenamos per tunelio galą ant gembinių klojinių, įrengtų aukšto lygyje išilgai fasado. Sekcijos gali būti iškeliamos ir pro perdangoje paliktas angas, kurios vėliau užbetonuojamos. Laisvos sekcijos į naują padėtį perkeliama bokštiniu kranu. Yra daug šių klojinių konstrukcijų (U ir L raidės pavidalo) su skirtingomis sekcijų lankstymo sistemomis.

Klojiniai sudaryti iš dviejų L raidės pavidalo pustunelinių elementų ir, jei reikia, įstatomi papildomi perdangos elementai. Jų konstrukcija (pav.) paprastesnė kaip kitų užsieninių tūrinių perstatomųjų klojinių. 7-9 žmonių brigada per vieną dieną gali išmontuoti ir sumontuoti 1-2 butų klojinius, įdėti armatūrą bei užbetonuoti.

Rusijoje yra naudojama unifikuota tūrinių perstatomųjų klojinių sistema. Klojinių sekcijos susideda iš dviejų L raidės pavidalo skydų, sujungtų reguliuojamais spyriais, centrinio intarpo, kėliklių, pritvirtintų prie šoninių skydų, lanksto mechanizmo. Išmontuojant klojinius, lanksto mechanizmu nuleidžiamas centrinis intarpas, skydai suartėja ir jų plokštumos atplėšiamos nuo betono, po to sraigtiniais kėlikliais sekcija nuleidžiama ant ratukų ir išridinama ant gembinių klotinių. Šių klojinių apyvarta siekia 150-200 ciklų, klojinių montavimo darbo imlumas 0,2-0,3 žm.h/m² klojinio paviršiaus [13].

Palyginti sudėtingas ir daug darbo sąnaudų reikalaujantis tūrinių perstatomųjų klojinių atskirų sekcijų ištraukimo procesas. Kai kurios užsienio firmos padidina klojinių sekcijos ilgį. Tokiu būdu vientiso (nepadalinto į atskiras sekcijas) klojinio ilgis atitinka pastato plotį. Šiuo atveju stengiamasi kuo labiau palengvinti klojinius naudojant lengvuosius metalus ir specialus profilius. Šios priemonės padėjo klojinio masę sumažinti iki 55-60 kg/m², o viso bloko masę - iki 7-10 t. Tačiau tokiems klojiniams kilnoti reikia didelės keliamosios galios krano, be to, sudėtinga reguliuoti jų stropavimą, kilnojimą, statymą ant vežimėlių ir kt.

Efektyvus klojinių ištraukimo iš užbetonuotų aukštų būdas naudojamas Rusijoje. Čia atskiros klojinių sekcijos paeiliui pristumiamos (atridenamos) prie pastato fasado angos ir specialia traversa ištraukiamos. Pagal ištraukiamos sekcijos masę traversą galima centruoti. Tai atliekama stumdant ir fiksuojant stropavimo įrangą viršutinėje traversos gembės dalyje. Šiuo atveju geriausia naudoti bokštinį kraną su pagal strėlę judančiu vežimėliu.

Tūrinių perstatomųjų klojinių konstrukcija nuolat tobulinama. Stengiamasi didinti klojinio sekcijų plotą ir kartu mažinti jų masę, padengti klojinių paviršių sankibą mažinančiomis

dangomis ir pan.

Pastatų statybai spartinti perstatomieji klojiniai daromi ir su elektriniais šildytuvais. Betonuojant žiemą, betonui įšildyti reikia 1,3-1,5 kW/m² elektros energijos. Taip naudojamus klojinius galima nuimti po 12-14 h šildymo [13]. Nesudėtinga užbetonuotus klojinius apšildyti pučiant į juos šiltą orą, deginant dujas. Tuomet vasarą klojinius galima nuimti kitą dieną.

Klojiniai sumontuojami tiksliau, kai jie montuojami po sienų žyminių betonavimo (10-15 cm aukščiau už sienos apatinę dalį). Žyminiai betonuojami kartu su apatiniu aukštu. Kėlikliais į darbinę padėtį pastatomi šoniniai ir horizontalūs skydai. Pagal projektinę padėtį sureguliuotos klojinių sekcijos sujungiamos ir taip sudaro klojinių tunelį. Pastačius vieną klojinių tunelį į projektinę padėtį, klojinių šoniniai skydai ištepami purškiant tepalą pistoletiniu purkštuvu. Tada montuojami armatūros karkasai, įdėtinės detalės, elektrotechniniai ir kitokie įvadai. Taip pat įstatomi angų įdėklai, o išorinėse sienose - stalių gaminiai, kurie pritvirtinami prie armatūros arba klojinių. Po to pro klojiniuose esančias kiaurymes prakišami suveržamieji varžtai ir ant jų užmaunami apsauginiai vamzdeliai, kurių ilgis (kartu su movomis) atitinka sienos storį. Po to montuojamas gretimas klojinių tunelis.

Statant pastatą su dviem vidinėmis išilginėmis monolitinėmis sienomis (koridoriumi), naudojami koridorių klojiniai, kurie yra panašios konstrukcijos kaip ir pagrindinių klojinių sekcijos. Išilgai koridorių sienų įrengiami bėgių keliai, ant kurių montuojamos koridorių klojinių sekcijos.

Betono mišinys klojamas vienodais sluoksniais per visą sienos ilgį. Kiekvienas paklotas sluoksnis vibruojamas. Kiekvieno klojamo sluoksnio aukštis neturi viršyti 1,25 giluminio vibratoriaus darbinės dalies ilgio (sluoksnių storis būna 40-50 cm). Kuo greičiau betonuojama, tuo didesnis betono mišinio šoninis slėgis į klojinius. Kai naudojami lengvi klojiniai, betonavimo greitis ribojamas apskaičiuojant numatytas apkrovas. Sienoms betonuoti naudojamas plastiškas betono mišinys, kurio slankumo rodiklis yra 6-8 cm.

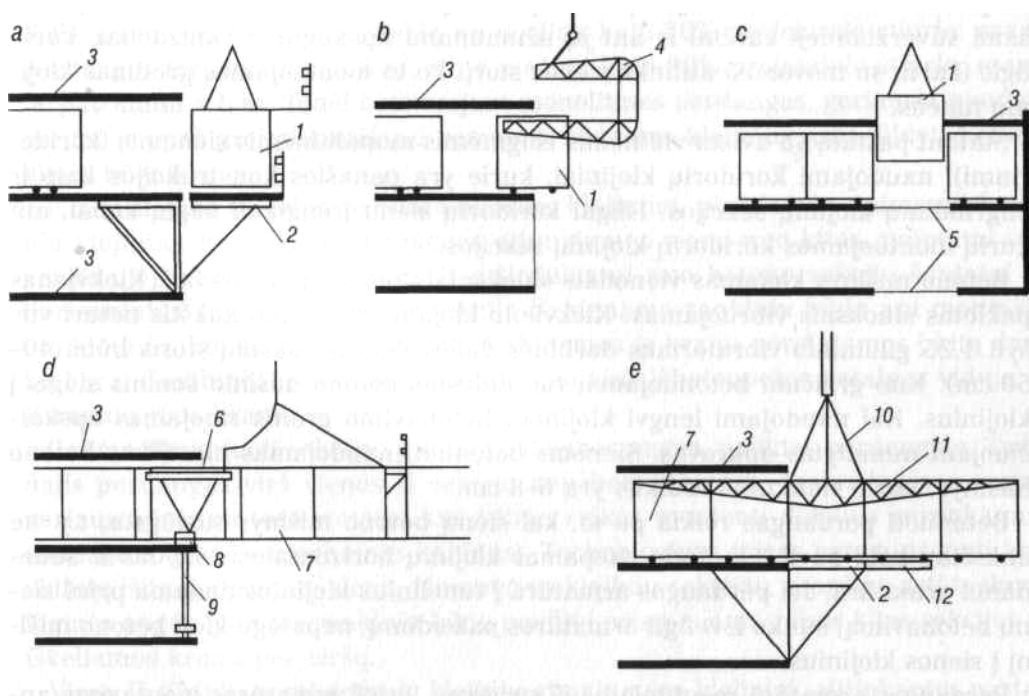
Betonuoti perdangas (5 pav.) reikia po to, kai sienų betono mišinys suslūgsta, t.y. ne anksčiau kaip po 1-2 val. Tada ištepamas klojinių horizontalusis skydas ir sudedama armatūra. Jei perdangos armatūra į tunelinius klojinius dedama prieš sienų betonavimą, sunku išvengti armatūros pažeidimų, nepatogu kloti betono mišinį į sienos klojinius.

Perdangos armatūra montuojama iš strypynų. Prieš armatūros montavimą angų vietose įdedami įdėklai, įrengiami elektros ir kiti tinklai. Po to montuojami būsimo aukšto sienų žyminių klojiniai, kurie tuo pačiu metu yra ir perdangos betonavimo viršutinės altitudės žyminiai. Kad būtų patogiau ir vaikščioti, ant klojinių įrengiami paklotai su lentų danga, kurių atraminės dalies

aukštis šiek tiek viršija perdangos storį. Betono mišinį reikia kloti juosiomis per visą patalpos ilgį.

Sienų klojinius galima nuimti tik po to, kai betonas pakankamai sustiprėja - jo paviršius ir kampų briaunos išlaiko formą. Perdangos klojinius galima išmontuoti tik po to, kai betonas pasiekia ne mažiau kaip 70% projektinio stiprio, esant perdangos tarpatramiui <6m, ir ne mažiau kaip 80% projektinio stiprio, esant tarpatramiui >6m. Todėl betonuojant monolitines perdangas, geriausia naudoti greitai ir ypač greitai kietėjantį cementą, šildomus klojinius arba šildyti betoną kitais būdais.

Išmontuojant tūrinius perstatomuosius klojinius, pirmiausia nuimami žyminių klojiniai. Po to klojinių sekcijos atjungiamos viena nuo kitos, nuimami suveržiamieji varžtai, atplėšiami ir atitraukiami nuo betono sekcijų šoniniai ir horizontalūs skydai. Paskutinė sekcija išridinama rankiniu būdu ant montavimo klotinių, kur klojinių sekcijos užkabina ir kranu perstatomos į kitą darbo barą. Gembinės traversos užkabina klojinius išbetonuotos patalpos viduje ir ištraukia juos kranu.



5 pav. Tūrinių perstatomųjų klojinių išmontavimo schemas:

a - mažomis sekcijomis ir gembiniais klotiniais, b- su specialia traversa, c- pro perdangų angas, d - dideliais blokais, e- su traversa ir klotiniais su atlenkiamu aptvaru; 7 - klojinių sekcija, 2 - gembiniai klotiniai, 3 - perdanga, 4, 10 -traversos, 5 - anga, 6 - vežimėlis, 7- didelis blokas, 8 -

fiksuojamasis kėliklis, 9 - teleskopinis statramstis, 11 - paskirstomoji santvara, 12 - atlenkiamas aptvaras

Galima išmontuoti sekcijas pro technologines angas, paliktas perdangoje. Tada dalis perdangos virš vienos iš sekcijų neužbetonuojama. Technologines angas geriausia įrengti tose vietose, kur vėliau reikės montuoti didelius surenkamus elementus (pvz., santechnines kabinas). Technologines angas patogų įrengti arti vidinių išilginių pastato sienų. Išmontavus klojinių sekcijas, esančias arti technologinės angos, prie jos rankiniu būdu paeiliui pristumiamos visos kitos sekcijos ir iškeliamos kranu per viršų.

Viena iš tūrinių perstatomųjų klojinių atmainų yra klojiniai, atitinkantys pastato narvelio konstrukcijų planinius matmenis (tūriniai elementai). Išmontuojant tokie klojiniai atplėšiami nuo sutvirtėjusio betono ir vertikalčiai iškeliami kranu, po to montuojamos arba betonuojamos perdangos. Tokiu būdu statomi monolitiniai namai Lietuvoje.

Naudojant tūrinius perstatomuosius klojinius galima gerokai paspartinti statybą, sumažinti jos kainą ir bendrąjį darbo imlumą (palyginti su stambiaplokšte statyba). Betonuojami paviršiai būna lygesni ir tikslesni.

3.5 Nenuimamų klojinių sistemos

Žinoma, kad pastatų ir kitų statinių nusidėvėjusioms laikančiosioms konstrukcijoms pakeisti plačiai naudojami monolitiniai ir surenkamieji monolitiniai elementai. Tokių konstrukcijų padarymas paprastai yra susijęs su papildomais klojinių įrengimo darbais ir atitinkamomis išlaidomis.

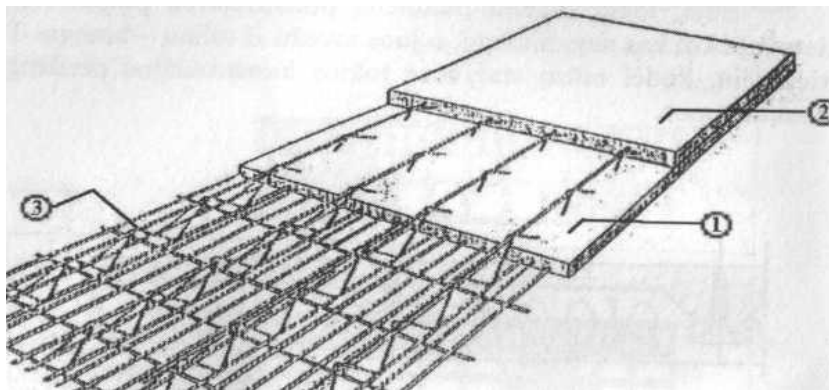
Vienas iš būdų didinti klojinių įrengimo efektyvumą yra liktinių (nenuimamų) klojinių iš šiuolaikiškų stiprių ir palyginti pigių medžiagų panaudojimas. Tokiu atveju liktinių klojinių formuojamieji elementai pasilieka monolitinėje konstrukcijoje ir dirba kartu su ja (6 pav.). Nenuimamieji klojiniai pagal laikomąją galią betonavimo metu gali būti dviejų konstrukcinių tipų: klojinio skydas (lakštas), pagrindinę apkrovą perima laikinos nuimamosios briaunos-sijos, ir laikantieji, perimantys visą apkrovą betonuojant. Šiems klojinių tipams būtinas geras jų kibumas su betonu. Nenuimamieji klojiniai paprastai būna gaminami iš anksto. Jų matmenys nustatomi pagal betonuojamos konstrukcijos matmenis, jų gamybos, montavimo, klojinio sutvirtinimo vietoje galimybių veiksmų. Klojiniai gali būti montuojami rankomis arba pakeliami ir pastatomi į vietą

kranais [5] (7 pav.).

Liktiniai klojinių elementai gali būti klasifikuojami:

- *pagal medžiagos rūšį* - gelžbetoniniai, armocementiniai, fibrobetoniniai ir stiklofibrobetoniniai, metaliniai, stiklocementiniai ir stiklaplastiniai;
- *pagal konstrukciją* - plokšti, profiliuoti ir kt.;
- *pagal galimybę atlaikyti apkrovas* (įskaitant technologinę klojamo betono masės apkrovą): savosios masės (save laikantys), kitų klojinių elementų (laikantys) ir išorinės eksploatacinės apkrovos (konstrukciniai). Pastarieji yra gelžbetonio elementų su standžiaja armatūra analogas.

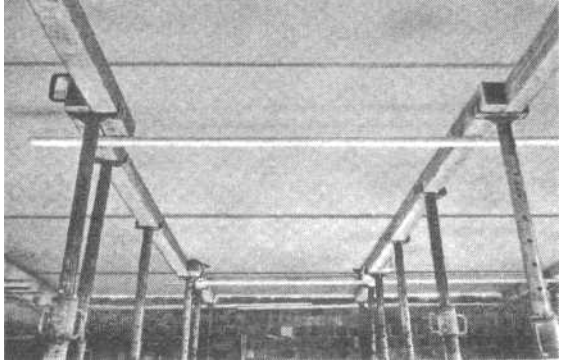
Geriausia liktinių kokybė gaunama, kai jie gaminami gelžbetonio gamyklose, nors gali būti betonuojami statybos vietoje. Montuojant liktinius klojinius dažniausia naudojamos surenkamų monolitinių perdangų laikinųjų atramų sistemos sudaro vertikalūs, keičiamo ilgio teleskopiniai statramsčiai su skersinėmis sijomis. Statramsčių vieta ir atstumai tarp jų nustatomi pagal perdangos plano matmenis. Surenkamosios plokštės sveria 150 kg/m^2 . Stengiamasi parinkti tokius plokštės matmenis (ne didesnis kaip 15 m^2), kad jas būtų galima kilnoti nedidelės keliamosios galios kranu [8].



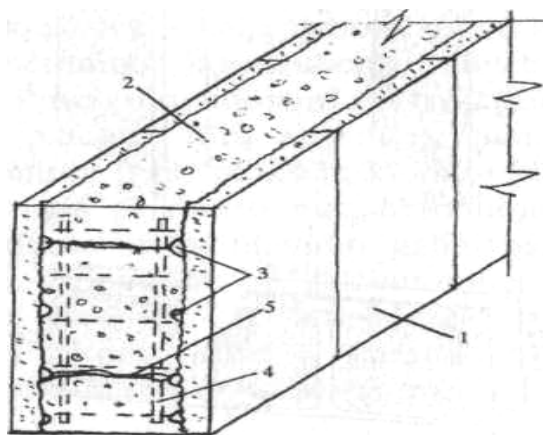
6 pav. Surenkamoji monolitinė perdanga su liktiniais gelžbetonio klojiniais:

1 - surenkamojo gelžbetonio liktinis klojinytis, 2 - monolitinio gelžbetonio sluoksnis, 3 - jungiamasis strypynas

Liktinius klojinius montuojant būtina žiūrėti, kad tarp plokščių per visą siūlės ilgį nebūtų didelių aukščių skirtumų. (8 pav.) Jei liktiniame klojinyje numatomos angos, tai joms įrengti reikia pagalbinių klojinių.

	
7 pav. Liktinio klojinio montavimas statybos aikštelėje panaudojant kraną	8 pav. Statramsčiai ir sijos po surenkamosiomis perdangos plokštėmis (nenuimamieji klojiniai)

Vertikalūs nenuimamieji ploni klojiniai papildomai inkaruojami retai, nes plokštės paviršius, besiliečiantis su betonu, yra arba šiurkštinamas, arba daromas nelygus, banguotas, rumbuotas(9 pav.). Kartais pritvirtinami specialūs inkarai (privirinami arba priklijuojami).



9 pav. Bendras konstrukcijos su nenuimamaisiais gelžbetoniniais klojiniais vaizdas: 1 - klojinių plokštės, 2 - monolitinis betonas, 3 - klojinių plokščių kilpos, 4 - pagrindinis armatūros strypynas, 5 - klojinių plokštės surištos vieline armatūra

Remiantis ekonominiais skaičiavimais šio tipo klojinius apsimoka naudoti tuo atveju, kai jie po

betonavimo yra naudojami kaip laikančioji išorinė armatūra. Toks betonavimo ir armavimo būda plačiai paplitęs statant dideles pramoninių ir visuomeninių pastatų perdangas. Sutaupoma ne tik metalo (armatūros), bet supaprastėja ir atpinga visi tokių konstrukcijų statybos darbai. praktinė patirtis sudaro realias prielaidas plačiai naudoti betono ir gelžbetonio konstrukcijas su liktiniais klojinių elementais. Jie ne tik sudaro sąlygas efektyviau panaudoti betoną, ypač sunkųjį (gniuždymo atveju), bet pasiekiami ir kitų tikslų: konstrukcijos apsaugomos nuo agresyvios aplinkos veiksnių, gaunamas neblogas architektūrinis estetiškas vaizdas, nesudėtinga priežiūra [5].

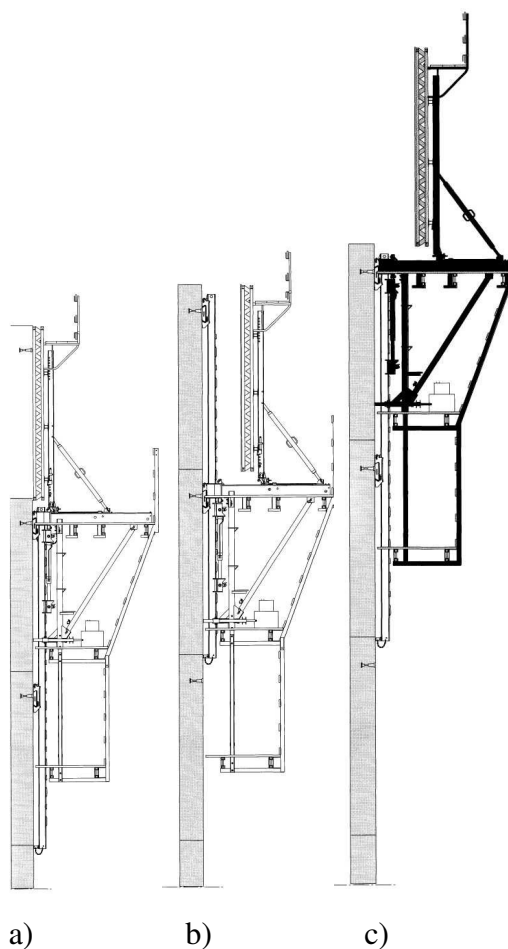
3.6 Vertikalių konstrukcijų betonavimas savaime pasikeliančiuose klojiniuose

Norint pasiekti aukštą betono paviršiaus kokybę, žymiai sumažinant išlaidas kranams ir klojinių įrengimui yra naudojami slenkantys klojiniai. Tokio tipo klojiniai surinkti iš surenkamų skydų, jei nepakankama skydų laikomoji galia ar reikia išgauti sienos formą kuriai neįmanoma pritaikyti skydų yra naudojami sijiniai skydai. Šia sistemą naudoja vieni didžiausių klojinių gamintojų pasaulyje „Peri“ ir „Doka“. Sistema yra patraukli tuo, kad betonuojant sienas klojiniai nejuda, jie įtvirtinti jau prieš pradedant betonuoti. Principinė klojinių tvirtinimo schema analogiška kaip surenkamų klojinių iš didelių skydų [17; 18]. Pagrindinis šių klojinių pranašumas, kad jų pakėlimui nenaudojamas kranas, juos lengva valdyti, prižiūrėti, klojiniai komplektuojami su apatinėmis darbo aikštelėmis kurios taip pat atlieka ir saugos aikštelių funkciją. Klojiniai juda vertikalia kryptimi hidrocilindrų pagalba. Kėliklio rėmą sudaro dvitėjis metalinis profilis prie sienos tvirtinamas inventoriniais ankeriais. Betonavimas šio tipo klojiniais vyksta 4 etapais:

- 1) Į betonuojamą sieną yra iš anksto įbetonuojamas inventorinis inkaras.
- 2) Užbetonuotai sienos daliai pasiekus reikiamą stiprį (ne mažesnę kaip 70 % projekcinio betono stiprio) atitraukiami sieniniai klojiniai, tai daroma judančios darbo aikštelės pagalba. Prie įbetonuoto inkaro prijungiama nauja kėliklio rėmo dalis.
- 3) Klojiniai juda hidraulinio kėlimo mechanizmo pagalba. Pajudėjus klojiniais, stovint ant pagalbinės aikštelės yra demontuojama apatinė kėliklio rėmo dalis.
- 4) Klojinius pastačius į projektinę padėtį nuo darbo aikštelės yra rišami armatūros tinklai, skydai montuojami tarpusavyje ir pilamas betonavimo mišinys [18].

Klojiniai ypač tinka naudoti aukštuminiuose pastatuose, nes klojinių elementų nereikia kiekvieną kartą išrinkti ir vėl surinkti statant juos į projektinę padėtį. Klojinių pakėlimui nenaudojamas kranas, dėl to klojinių matmenys ir svoris praktiškai neturi reikšmės. Esant

didesniam kaip 8 m/s vėjo greičiui draudžiama kranu kelti būrines konstrukcijas, todėl vėjuotose vietovėse ar esant dideliame aukščiui stambiųjų klojinių elementų montavimas gali būti labai pavojingas ar net neįmanomas [13], naudojant slenkančius klojinius ši problema sprendžiama klojinius tarpusavyje sujungiant į standų rėmą.



10 pav. Slenkančiųjų klojinių fazės: a- užbetonuota siena, b- betonavimo klojinys atitrauktas atgal, užfiksuotas laikantysis ankerinis varžtas, klojinys paruoštas vertikaliam judėjimui į viršų. c- klojinys pakilo į reikiamą aukštį ir vėl paruoštas darbui.

4. ŠIUOLAIKINĖS KLOJINIŲ SISTEMOS

Norint pagreitinti gelžbetoninių konstrukcijų įrengimą, sumažinti sąnaudas, ar įrengti ypatingas konstrukcijas neapseinama be naujų technologijų pagalbos. Stambiausios klojinius gaminančios kompanijos nuolat ieško sprendimų atsiradusiems poreikiams patenkinti.

Pasaulyje yra daug įmonių, kurios siūlo įvairias klojinių sistemas. Paminėsime tik tas, kurios užkariavo rinką Lietuvoje: „PERI“, „DOKA“, „PILOSIO“, „RINGER“, „HUNNEBECK“, „BAUMA“, „BAUMANN-MOSTOSTAL“.

Šios įmonės siūlo visą gamą klojininės technikos. Visų įmonių klojinių sistemos yra panašios, tačiau kai kuriais aspektais jos visgi skiriasi. Apžvelgsime „DOKA“, „HUNNEBECK“ ir „PILOSIO“ sieninių klojinių sistemas.

Šiuolaikinių technologijų naudojimas šiandien leidžia trumpiausiu laiku paruošti net gi kompleksines konstrukcijas. Atitinkamai greitai realizuojamas naujų gaminių tobulinimas ir gaminimas. Reikalavimus naujiems įrenginiams galima apskaičiuoti jau nuo darbo pradžios.

Apskaitos metodai tokie greiti, kad leidžia stimuliuoti įvairius variantus ir taip rasti optimalų sprendimą. Svarbiausias momentas yra klojinių formos keitimas, nes nuo jo priklauso betoninio paviršiaus kokybė ir lygumas. Šiuos keitimus galima iš anksto apskaičiuoti ir grafiškai pavaizduoti. Išskyrus skaičiavimo metodus įmonės *Doka* inžinieriai atlieka bandymus, tikrovei artimomis sąlygomis, kurie leidžia praktiškai patikrinti naujoves. Tokiu būdu, pakyla konstrukcijų apskaičiavimo patikimumas.

Kokybės kontrolės organizavimas garantuoja pastovią produkcijos kokybę. Kontrolė prasideda tik priėmus gaminį. Čia tikrinamos žaliavos ir pusfabrikačiai prieš leidžiant juos į gamybą. Tolimesniam naudojimui leidimas duodamas tik jei gaminiai atitinka keliamus reikalavimus. Gamyba yra nuolat kontroliuojama. Be einamosios kontrolės atliekama galutinė vizuali kontrolė. Suvirinimo siūlės papildomai tikrinamos firmoje *Doka* mikroskopu ir foto įranga. Taip tikrinama struktūra ir tuo pačiu techninė dokumentacija. Svarbiausias įmonės *Doka* tikslas - aukšta gamybos kontrolė, pradedant nuo konstravimo ir baigiant visų siūlomų klojinių sistemų tikrinimu. Įmonės darbuotojai gauna informaciją, kuri reikalinga, norint pasiekti reikalaujamą kokybę ir parūpinti užsakovui maksimalų patikimumą.

Doka kokybės aprūpinimo sistema pagrįsta priimtomis tarptautinėmis DIN ISO 9000-9004 normomis [18].

4.1 „DOKA” sieninių klojinių „Framax“ sistemos apžvalga ir techninės charakteristikos

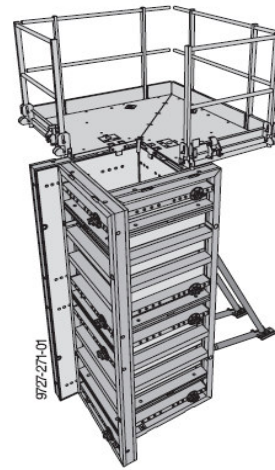
Framax – viena populiariausių sieninių klojinių sistemų visame pasaulyje. Tai lanksti klojinių sistema, kuri lengvai pritaikoma prie bet kokio architektūrinio išdėstymo, bet kokiam aukščiui, bet kuriam sienos storiui. Dėl šių klojinių labai didelės laikomosios gebos ir ilgos eksploatavimo trukmės šie klojiniai yra ypatingai ekonomiški, tinkami visoms sienų formavimo užduotims.

Doka karkasiniai klojiniai *Framax*

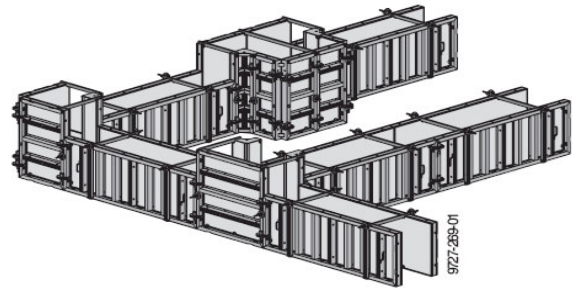
Xlife – tai visa sistema, kuri taip pat apima ir labai saugią eksploataciją, ir darbo vietos reikmenis. Sistema suteiks Jums viską, ko reikia, kad formavimo užduotys (ypač dideliuose plotuose) būtų atliktos greitai ir našiai. Sistemoje naudojami tik keli skirtingų dydžių skydai, kad susidarytų pastovus, kas 15 cm didėjantis tinklelis. Sujungimo detalės ir reikmenys taip pat suprojektuoti taip, kad atitiktų šį didėjimo tinklelį. Naujoviška plastmasinė *Xlife* plokščių danga suteikia galimybę naudoti juos intensyviai daug kartų ir kiekvieną kartą pasiekti puikių betonavimo rezultatų. *Framax Xlife* sukurtas taip, kad idealiai tiktų:

- didelio ploto sienoms;
- kolonom;
- apskritiems klojiniams;
- pamatams.

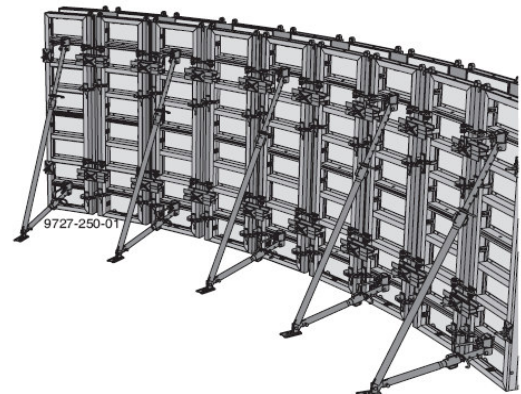
Kolonom



Pamatams



Apskriti klojiniai



Detalus Framax skydo aprašymas



Pagal DIN 18218, šviežio betono slėgio apkrova yra 60kN/m², kai paviršiaus plokštumo leistinas nuokrypis atitinka standartą nurodytą DIN 18218 trečios lentelės 7 eilutėje.

Pagal DIN 18218, šviežio betono slėgio apkrova yra 80kN/m², kai paviršiaus plokštumo leistinas nuokrypis atitinka standartą nurodytą DIN 18218 trečios lentelės 6 eilutėje. (Reikia naudoti klojinių laikiklių sistemą 20.0)

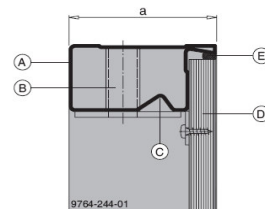
Švarūs betono paviršiai su naujoviška *Xlife* plokšte.

Xlife plokštę sudaro tradicinės faneros pagrindo ir naujo bei pažangaus plastmasinio sluoksnio derinys.

Šių medžiagų suderinimas užtikrina daugkartinį naudojimą, kiekvieną kartą gaunant puikiomis savybėmis pasižymintį betoną, bei didina jo atsparumą.

- Aukštos kokybės betono apdaila
- Reikės rečiau taisyti.
- Mažiau valymo - *Xlife* plokštę taip pat galima valyti naudojant didelio slėgio purkštuvą
- Nebus jokių faneros atplaišų ir mažiau vandens susigers per vinių skyles
- Kadangi priveržiama iš užpakalinės pusės, nelieta jokių žymių

Stabilus, galvanizuotas plieno karkasas su purkštine danga



a ... 123 mm

A karkasinis profilis

B skersinė skylė

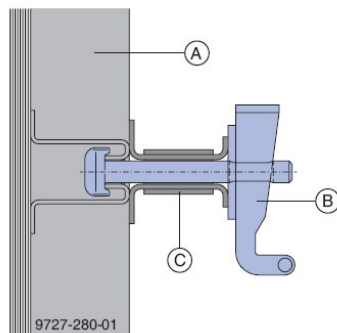
C išsitiesis griovelis tarp skydinės sujungimo detalės

D plokštė

E silikoninė sandarinimo juosta

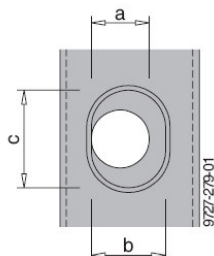
- Stabilūs tuščiaviduriai profiliai- konstrukcinis gylis 12 cm
- Patvarus skersinis profilis
- Purkštinė danga, todėl lengva valyti
- Kraštus lengva nuvalyti, taigi skydai visuomet tvirtai sujungti
- Universalus griovelis skirtas tvirtinti tarp skydines sujungimo detales bet kokiame reikalingame taške
- Galvanizuotas, kad ilgiau tarnautų
- Karkasinis profilis apsaugo faneros plokštės kraštus

Kompleksinėje rygelio sistemoje detalės tvirtinasi lengvai



- A Framax Xlife plokštė*
B Framax pleištinė jungtis
C Framax universalus rygelis

Klojinių laikiklių įvorės



a ... skersmuo 25 mm

b ... 32 mm

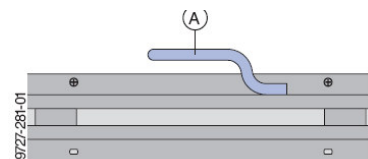
c ... 42 mm

Per dideles, kūgines klojinių laikiklių įvoves labia lengva įstatyti temple

Galima naudoti net ir 20,0 mm temple (iki 80 kN/m²)

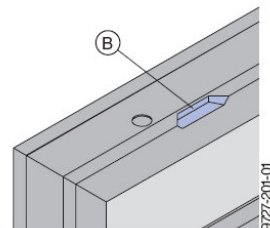
2,70 m aukščio skydai reikia tik 2 klojinių laikiklių

Rankenos



Įmontuotos rankenos (A) palengvina darbą su klojiniais

Įstatymo griovelis



Patogus įstatymo griovelis (B) (laužtuvo įterpties taškas)

Logiškas sistemos tinklelis

Logiškas skydo dydžių tinklelis didėja kas 15 cm.

Framax Xlife plokščių aukštis ir plotis kartu sudaro logišką, naudingą didėjimo tinklėlį, todėl klojiniai yra labai lankstūs ir ekonomiški.

- Paprasta planuoti ir formuoti
- Aukštį ir plotį galima reguliuoti padidinant po 15 cm

- Pakanka tik kelių uždorių
- Aiški sujungimo schema

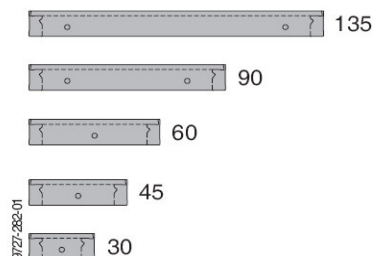
Vertikalioje padėtyje užtenka tik 2 klojinio laikiklių. Naudojant 3,30 m aukščio skydus ir betonuojant iki 3,15 m aukščio reikia tik 2 klojinio laikiklių.

Horizontalioje padėtyje tarp klojinio laikiklių yra platus tarpas: iki 1,35 m

Sistemoje yra:

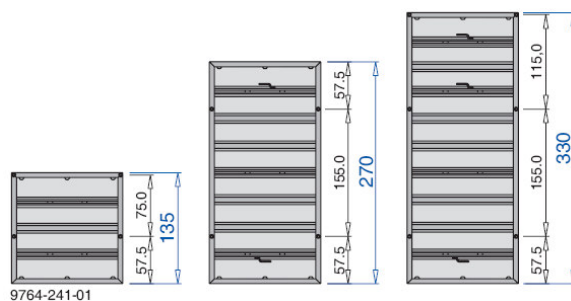
- 5 skirtingų pločių skydai
- 3 skirtingų aukščių skydai
- 2 ypač didelių išmatavimų skydai

Skydų pločiai [cm]

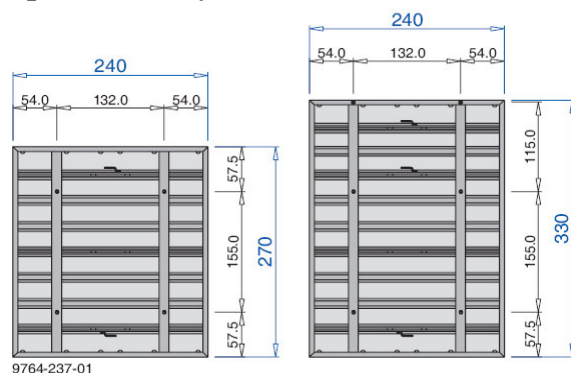


Austrijoje taip pat dar yra 55 cm pločio skydai (skirti kampams, kai sienų storis 25 cm).

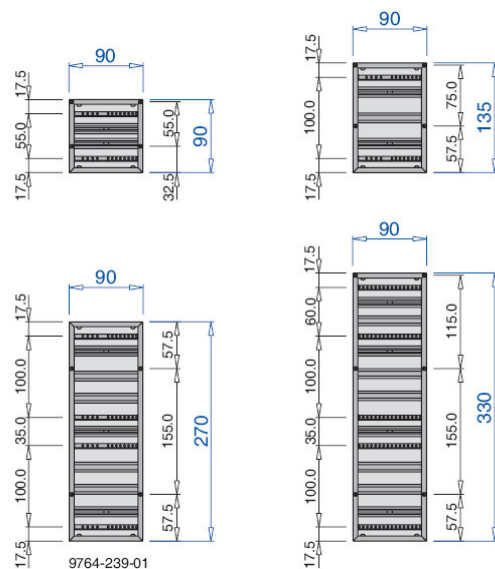
Skydų aukščiai [cm]



Ypač dideli skydai



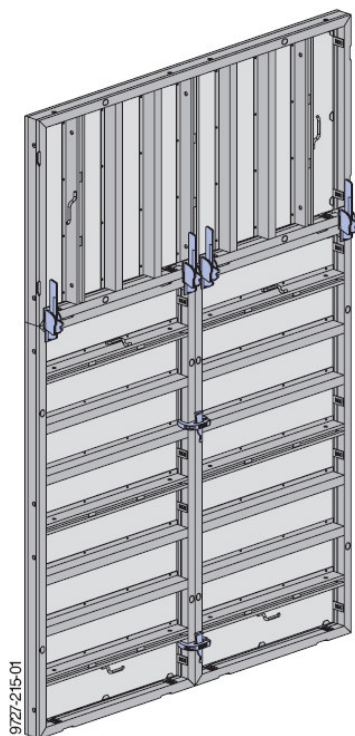
Universalios *Framax Xlife* plokštės



Ypatingas skylių išdėstymas daro šiuos skydus ypač tinkamus našiai naudoti formuojant:

- išorinius kampus;
- sienų sujungimus;
- užbaigimus;
- kolonas.

Tarpskydiniai sujungimai



Framax spyna RU ir *Framax* daugelio funkcijų spyna sukuria greitai padaromus, išsilyginančius ir atsparius tempimui sujungimus neturi pametamų detalių ilgai tinka naudoti statybvietėje vienintelis reikalingas įrankis – kūjis.

Vertikalūs skydai

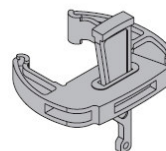
Skydo aukštis	Spynų skaičius
1.35 m	2
2.70 m	2
3.30 m	3

Horizontalūs skydai

Skydo plotis	Spynų skaičius
0.30 m	1
0.45 m	1
0.60 m	2
0.90 m	2
1.35 m	2

Paprasti tarpskydiniai sujungimai

Su *Framax* spyna RU



Kai naudojama su (plieno) *Framax Xlife*

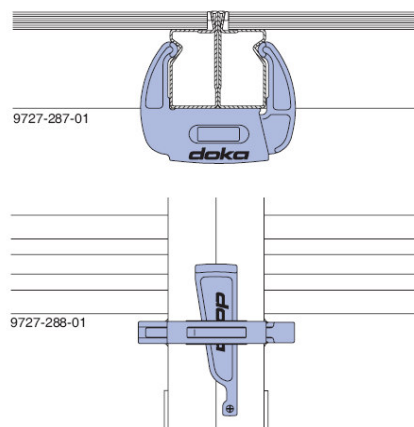
leistina tempimo jėga: 15,0 kN

leistina skersinė jėga: 6,0 kN

leistinas momentas: 0,25 kNm

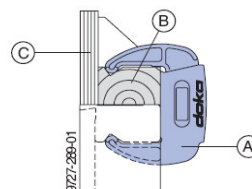
Framax spyna RU:

Ištisinis griovelis, einantis aplink karkasinį profilį iš vidaus, reiškia, kad skydus galima sujungti bet kokiame pageidaujamame taške. Todėl gretimų skydų galima išdėstyti į aukštį be pakopų.



Daugiau funkcijų:

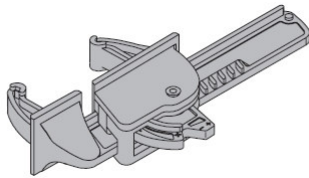
Vertikalus statymas su profiliuotu intarpu



Framax spyna RU

Framax profiliuotas intarpas 10 x 6 cm (21 mm klojinių plokštėms) arba *Framax* profiliuotas intarpas 9,5 x 6 cm

Išsilyginantys tarp skydinių sujungimai ir priderinimas su *Framax* daugelio funkcijų spyna



Framax daugelio funkcijų spyna:

- Kai naudojama su (plieno) *Framax Xlife*
leistina tempimo jėga: 15,0 kN
leistina skersinė jėga: 9,0 kN
leistinas momentas: 0,9 kNm
- Kai naudojama su (aliuminio) *Alu-Framax Xlife*

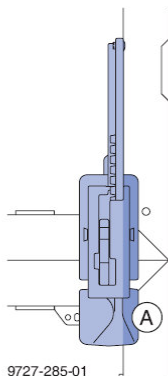
leistina tempimo jėga: 15,0 kN

leistina skersinė jėga: 6,0 kN

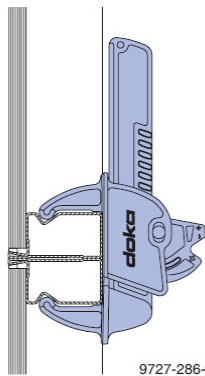
leistinas momentas: 0,45 kNm

Šios vertės taikomos tik sumontavus ant profilio.

Ypač kai skydai sudedami vertikaliai, tas faktas, kad spyna laikosi tiesiai ant profiliuotųjų reiškia, kad nereikia papildomai sutvirtinti skydų universaliom metalinėmis sijomis.



9727-285-01

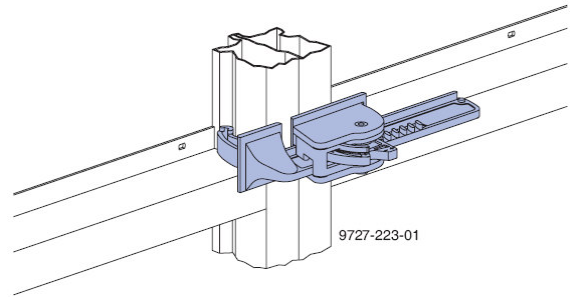


9727-286-01

A profiliuotiesi lietimosi paviršius

Daugiau funkcijų

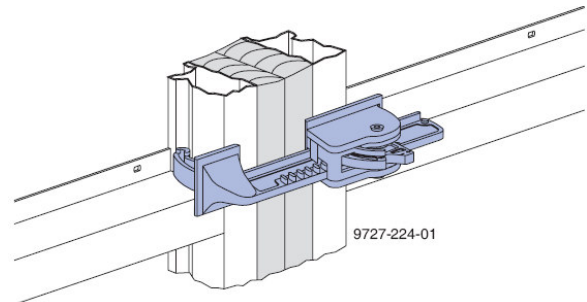
Tarp skydinių sujungimai



9727-223-01

Jeigu sujungti skydus naudojama *Framax* daugelio funkcijų spyna, tai papildomai sutvirtinama klojinio sistema (nes spyna tvirtinama tiesiai ant profiliuotiesi).

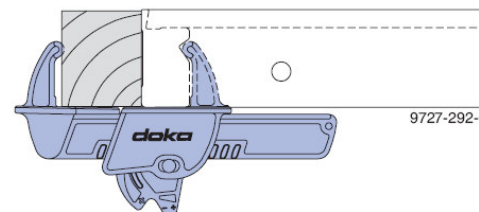
Priderinimas iki 15 cm



9727-224-01

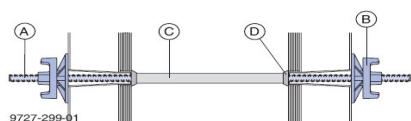
Turėdama 15 cm intervalus, *Framax* daugelio funkcijų spyna tiksliai atitinka skydo dydžių tinklą.

Keturkampis medinis intarpas sujungia iki 20 cm



9727-292-01

Doka klojinių laikiklių sistema 15,0



A templė 15,0 mm

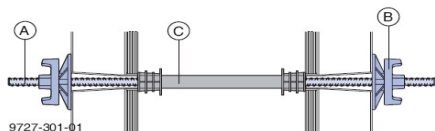
B veržlė 15,0

C plastmasinis vamzdelis 22 mm

D universalus kūgis

Betone palikti 22 mm plastmasiniai vamzdeliai užsandarinami 22 mm kamščiais.

Plastmasinio vamzdelio su universaliu kūgiu alternatyva yra atstumo matuoklis, kuris yra tarsi klojinio laikiklį dengiantis vamzdelis.



A templė 15,0 mm

B veržlė 15,0

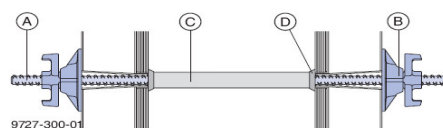
C atstumo matuoklis (tinkamas naudoti tam tikro storio sienose)

Kartu taip pat priklauso ir kamščiai užkimšti atstumo matuoklius.

Templė 15,0 mm:
Leistina apkrova, kai saugumo koeficientas 1,6, yra 120 kN
Leistina apkrova, pagal DIN18216, yra 90 kN

Doka klojinių laikiklių sistema 20,0

Kai klojinių slėgio apkrova yra didelė ir siekia iki 80 kN/m², naudokite klojinių laikiklių sistemą 20,0.



A templė 20,0 mm

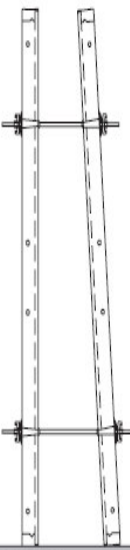
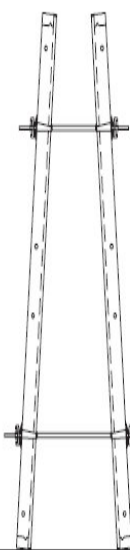
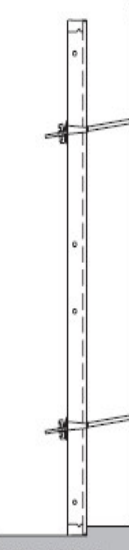
B veržlė 20,0 B

C plastikinis vamzdelis 32 mm

Templė 20,0 mm:
Leistina apkrova, kai saugumo koeficientas 1,6 : 1, yra 220 kN
Leistina apkrova, pagal DIN 18216, yra 150 kN

Padėties nustatymas, kai klojiniai pasvirę ir nevienodo aukščio

Dėl didelių, kūginių klojinių laikiklių įvorių, skydai gali būti pasvirę į vieną ar abi puses, ir / arba būti nevienodo aukščio.

Kūgiškas iš vienos pusės maks. 4o	Kūgiškas iš abiejų pusių maks. 2 x 4,5o	Nevienodas aukštis Klojinių laikiklių sistema 15,0: maks. 1,9 cm, kai sienos storis 10 cm Klojinių laikiklių sistema 20,0: maks. 1,0 cm, kai sienos storis 10 cm
		
9727-297-01	9727-298-01	9727-296-01

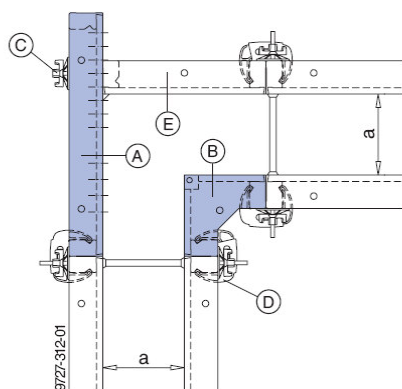
Statūs kampai

Su *Framax Xlife* universaliu skydu.

Įvairūs skirtingi sienos storių tinkleliai (5 ir 6 cm) gaunami perstatant universalų skydą.

Pastaba:

Dėl nesimetriškos konstrukcijos, 3,30 m universalūs skydai neperstatomi. Tai reiškia, kad kuomet naudojamas šio tipo skydas, sienos storis gali būti didinamas tik kas 5 cm.



a ... 30 cm

A *Framax Xlife* universalus skydas

B *Framax Xlife* vidinis kampas

C *Framax* universalus varžtas + veržlė 15,0

D *Framax* spyna RU

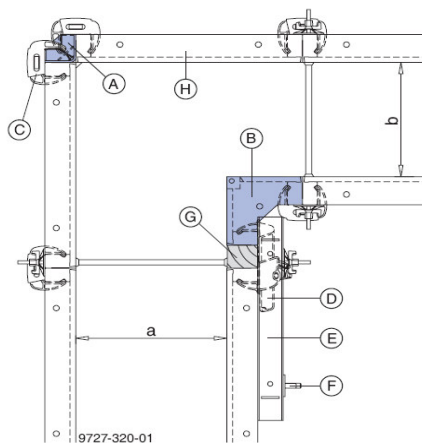
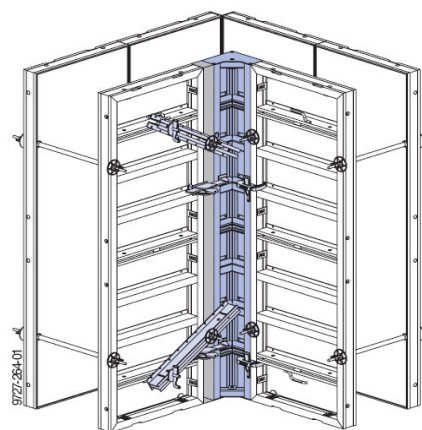
E *Framax Xlife* skydas 0,60

Būtinai universalų varžtų + veržlių 15,0 kiekis:

Universalus skydas 0,90 x 0,90 m	po 2
Universalus skydas 0,90 x 1,35 m	po 2
Universalus skydas 0,90 x 2,70 m	po 4
Universalus skydas 0,90 x 3,30 m	po 5

su *Framax Xlife* išoriniu kampu

Framax išorinio kampo dėka yra paprasta formuoti kampus, kai yra siauras tarpas arba to reikalauja didelis sienos storis.



a ... 60 cm

b ... 50 cm

A *Framax* išorinis kampas

B *Framax Xlife* vidinis kampas

C *Framax* spyna RU

D *Framax* daugelio funkcijų spyna

E *Framax* universalus rygelis

F *Framax* pleištinė jungtis medinis intarpas

G *Framax Xlife* skydas 0,90 m

Šachtų klojiniai / išardomos pagalbinės priemonės

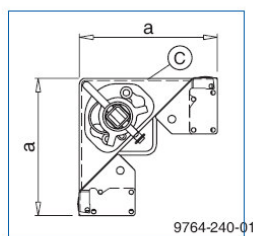
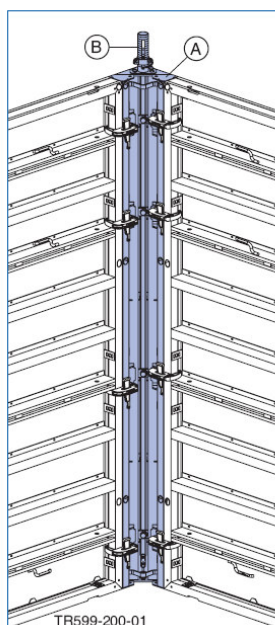
Šachtos klojinys su išardomu kampu I

Framax išardomas kampas I buvo specialiai sukurtas šachtų klojiniams.

Framax išardomo kampo I dėka, visas *Framax* klojinys atskiriamas nuo sienos vienu kartu ir perstatomas su *Framax* stropo kabliu bei keturių dalių stropo įrenginiu.

Gaminio savybės:

- Jokio neigiamo poveikio betonui
- Klojinio statymas ir vidinio kampo išardymo funkcijos atliekamos
 - naudojant išardomą spyną I
 - be krano
- Visas šachtos klojinys perkeliamas į kitą vietą kaip viena detalė



a ... 30.0 cm

A *Framax* išardomas kampas I

B *Framax* išardoma spyna I

Tiekama kartu su išardomu kampu I 3,30 m

Netiekama su išardomu kampu I 1,35 m

C plieninis klojinio aptaisas

Būtinai *Framax* spynų RU kiekis:

Išardomo kampo I aukštis	Spynų skaičius
1.35 m	4
3.30 m	8

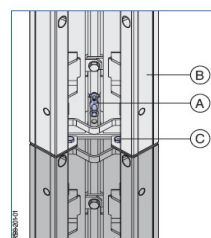
Vertikalus išardomo kampo I statymas:

Ištraukiamas sujungimo varžtas (A).

Išardomas kampas I (B) pastatomas į vietą taip, kad jo padėtis tiksliai sutaptų su apačioje esančiu kampu.

Sujungimo varžtas (A) įstatomas atgal.

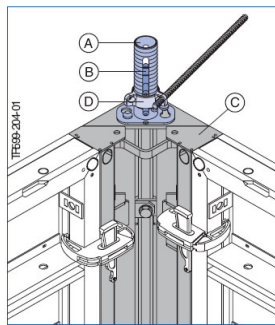
Išardomi kampai I suveržiami 2 šešiakampiais varžtais M16 x 45 (C).



Framax išardomos spynos I montavimas:

Spyną (A) pastatoma ant stūmiklio (C).

Veržlę (D) įdedama tarp stūmiklio angų ir priveržiama toje vietoje su tvirtinimo spyna (B).



Darbas su spyna:

išardymas = veržlė sukama prieš laikrodžio rodyklę

statymas = veržlė sukama pagal laikrodžio rodyklę.

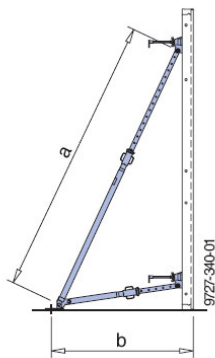


Skydo paramščiai

Gaminio savybės:

- galima išsukti ir padidinti atkarpomis po 8 cm
- puikiai reguliuojamas sraigtinio sriegiu visos dalys stipriai susijusios – įskaitant išsukamą
- vamzdį (turi apsaugos priemonę nuo iškritimo)

Skydo paramstis 340

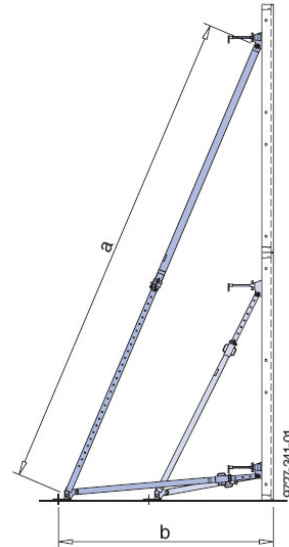


a... min. 193,0 cm – maks. 340,9 cm

b... min. 114,9 cm – maks. 165,4 cm

Pailgintas ilgis Leistina apkrova

Skydo paramstis 540



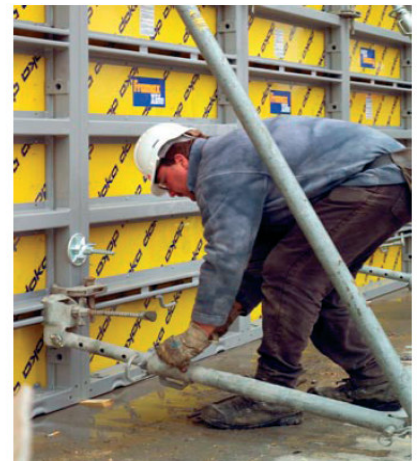
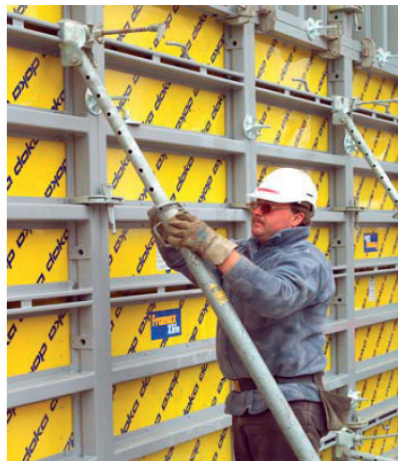
a... min. 309,0 cm – maks. 550,0 cm

b... min. 207,2 cm – maks. 263,7 cm

Pailgintas ilgis Leistina apkrova

a [m] Slėgimas [kN] Tempimas [kN]

a [m] Slėgimas [kN] Tempimas [kN]



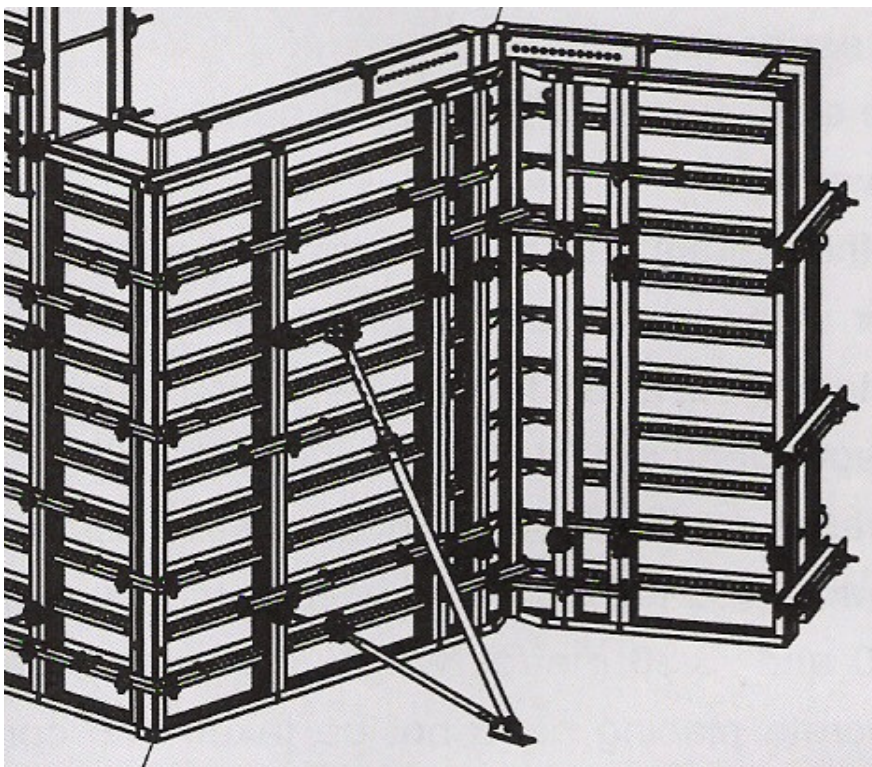
4.2 „HUNNEBECK” sieninių klojinių „Manto“ sistemos apžvalga ir techninės charakteristikos

Manto klojiniai, tai metaliniai karkasiniai skydai. Skydų aukščiai 2,70 m, 3.30 m, ir 1,20 m, pločiai – nuo 45 cm iki 1,20 m, pločio žingsnis – 15 arba 5 cm. Sistemoje yra ir ypač dideli skydai, kurių plotai 6,48 m² ir net 7,92 m².

Visi *Manto* skydų rėmai pagaminti iš 14 cm konstrukcinio gylio metalinio profilio. Profilio kraštai pagaminti specialios formos, kad galima būtų sujungti spynomis. Darbinė plokštė pagaminta iš keičiamos vandeniui atsparios faneros (18 mm). Metalinis rėmas yra visas karštai nudaiktas.

Visi skydai gali būti dėliojami įvairiais būdais, t.y. gali būti paguldyti ant šonų arba pastatyti. Taip pat *Manto* skydai gali būti pastatomi prasilenkiančiai taip kad jų plotis visai neturės įtakos. 14 cm konstrukcinio gylio rėmai garantuoja kad skydai atlaikys iki 80 kN/m² šviežio betono slėgį.

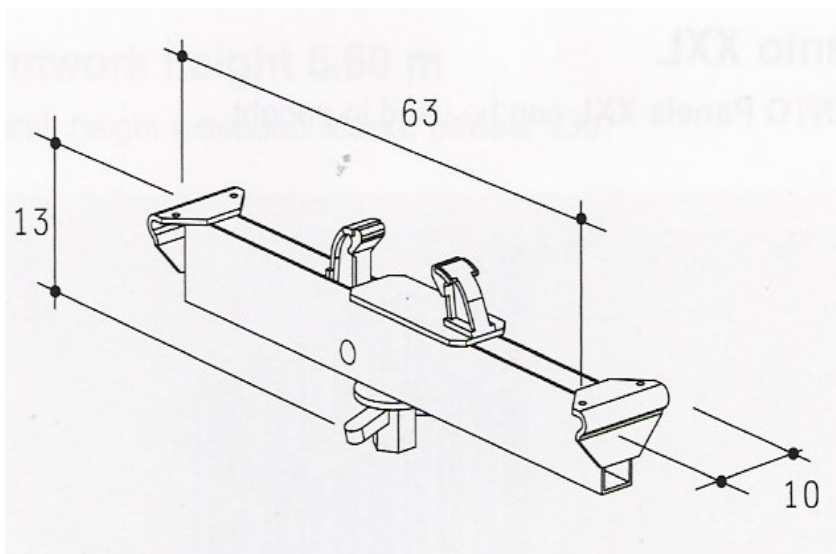
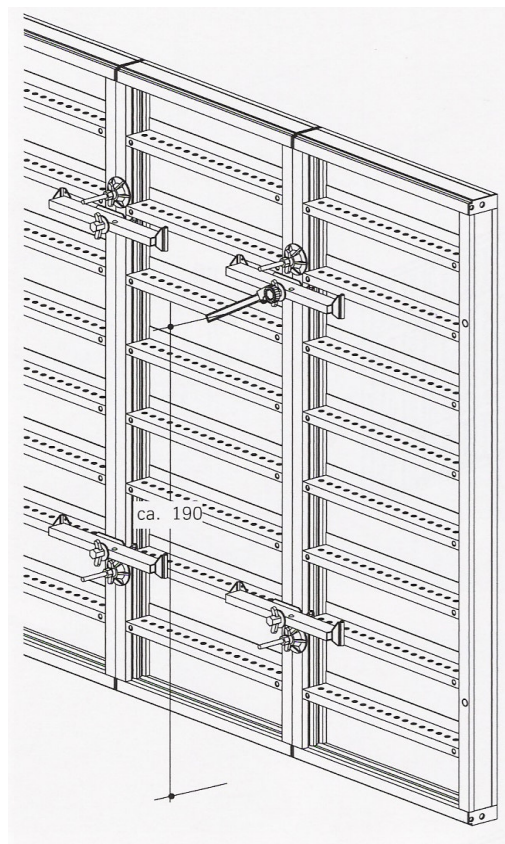
18 mm storio fanera yra 7 sluoksnių ir padengta specialiu trinchiai ir vandeniui atspariu laku. Dėl to padidėja betonavimo ciklų skaičius, o betono paviršius būna ypatingai geros kokybės.

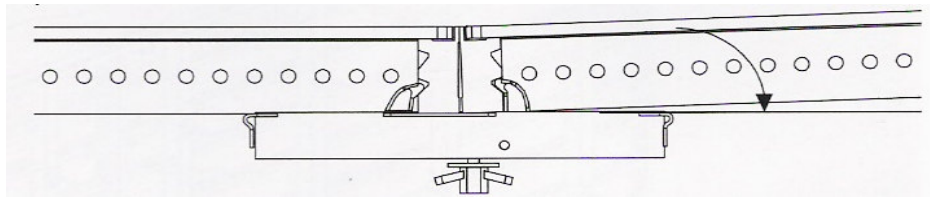


Manto spyna yra daugelio funkcijų spyna. Kai skydai stovi vertikaliai nereikia papildomai skydų sutvirtinti universaliais rygeliais. Ši spyna sukuria greitai padaromus, išsilyginančius ir atsparius tempimui sujungimus.

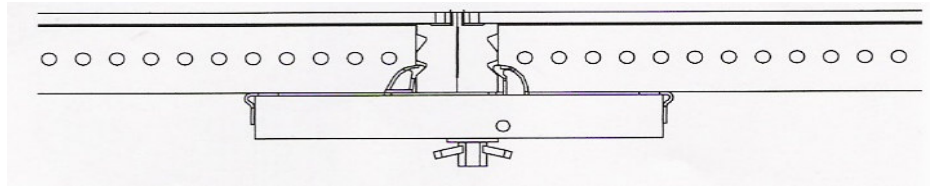
Manto daugelio funkcijų spyna:

- leistina tempimo jėga: 15.0 kN;
- leistina skersinė jėga: 6.0 kN;
- leistinas momentas: 0.45 kN.

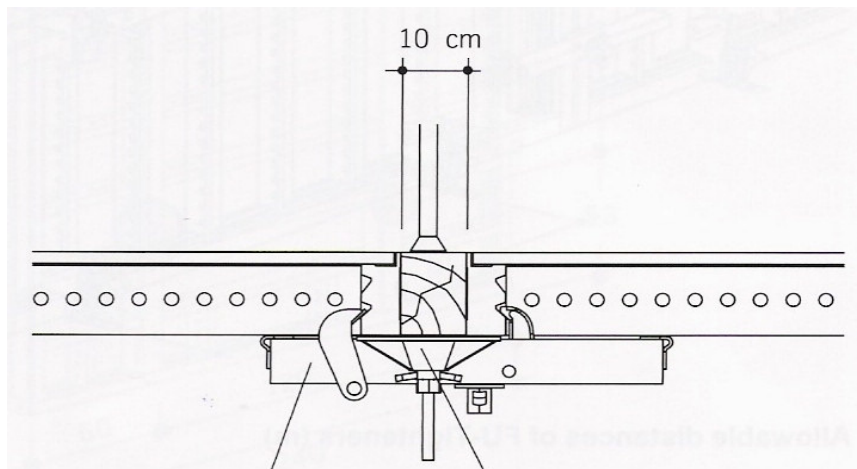




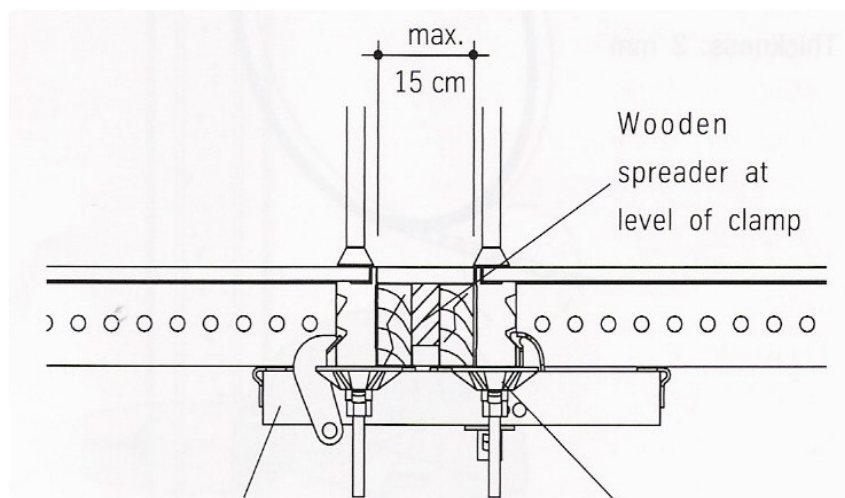
Spyna neužveržta, dėl to skydai dar neisitiesinė



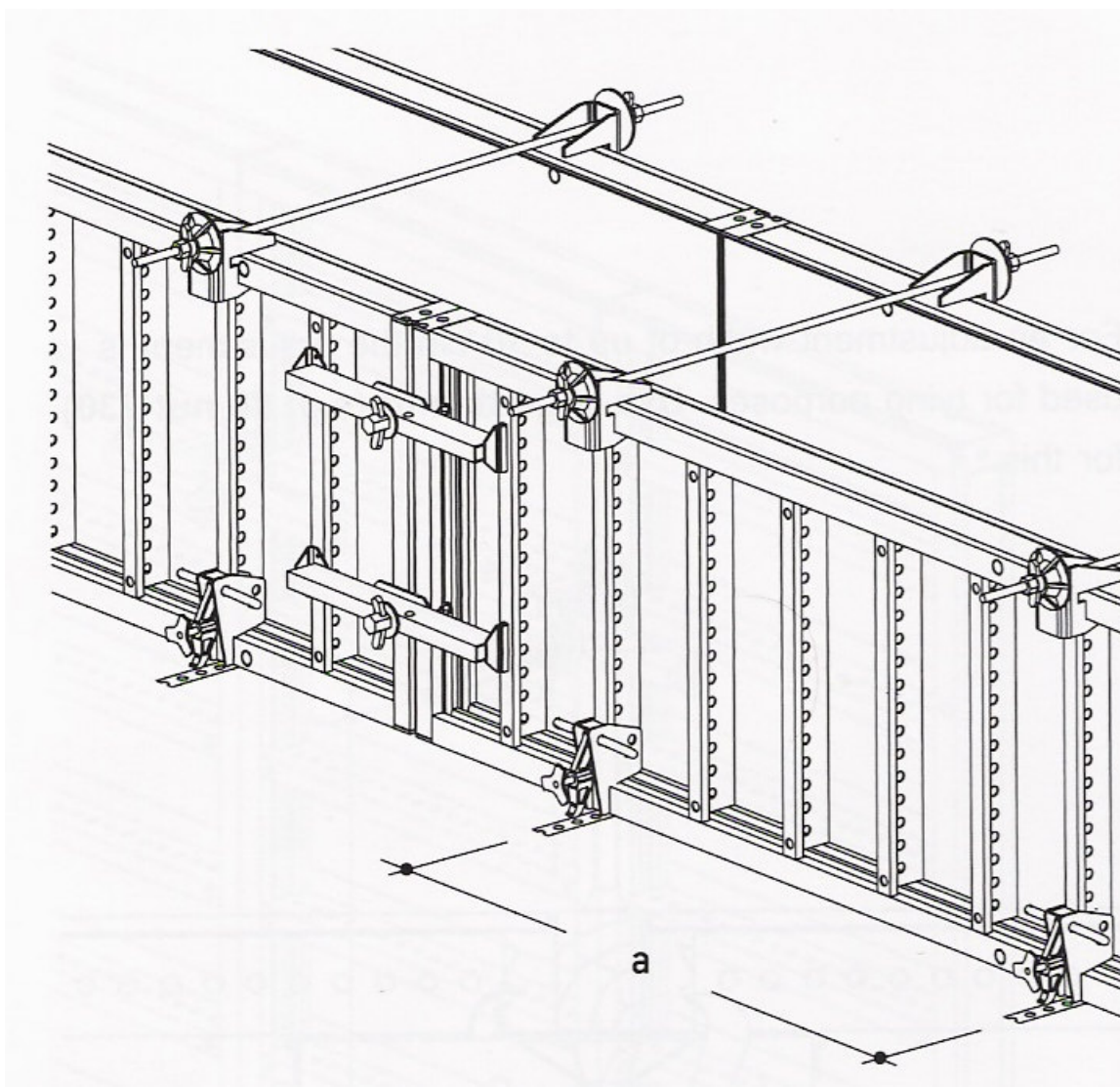
Spyna užveržta, skydai išsitiesinė (nereikia jokių papildomų tiesinančių elementų)



Daugelio funkcijų spyna naudojama tarpams suspausti



Daugelio funkcijų spyna suspaudžia tarpą iki 15 cm (platesniams tarpams suspausti naudojamos metalinės sijos ir prailgintos spynos)

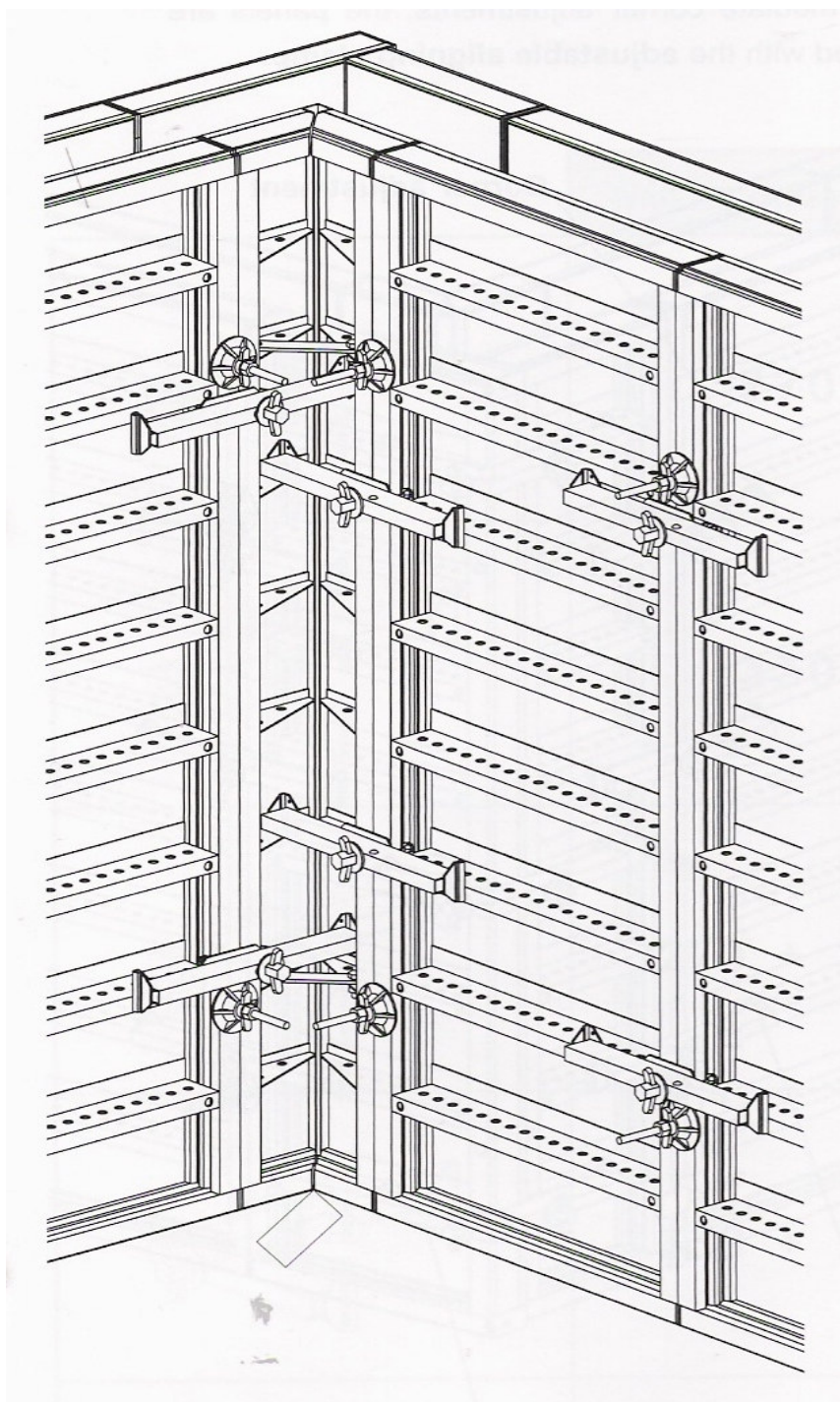


Manto skydus galima naudoti statyti pamatus. Tai ypač naudinga tuomet, kai ketinama toliau statyti (pvz., sienas) naudojant tuos pačius skydus. Pamatus galima greitai suformuoti su bet kokiais, tiek su vertikaliais, tiek ir su horizontaliais skydais. Pamatų užbaigimai ir kampai padaromi taip pat paprastai kaip ir „normalių“ sienų. Praktiškų dalių pasirinkimas gerokai palengvina darbą.

Skydų sujungimas:

- viršuje: su temple 15.0 mm, veržle D100 ir inkariniu kronšteinu;
- apačioje: su pamatų spyna ir perforacine juosta.

Tokiu būdu, laikantis 5 cm tinklelio, galima suformuoti bet koki sienos plotį.



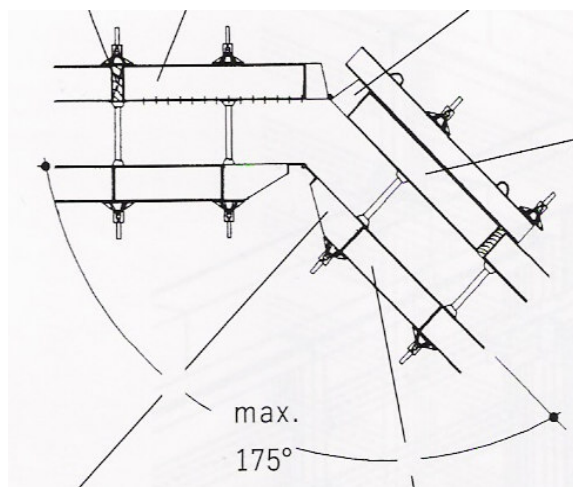
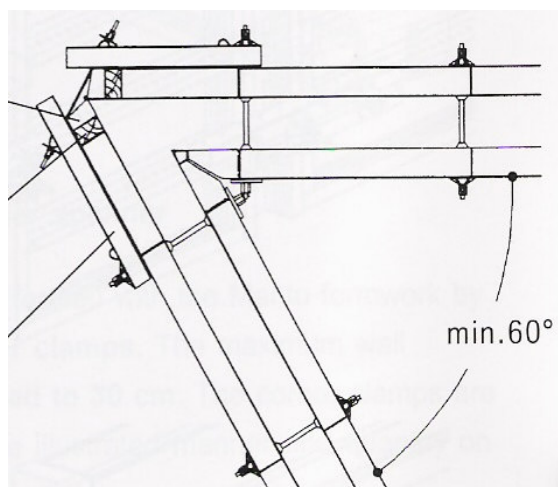
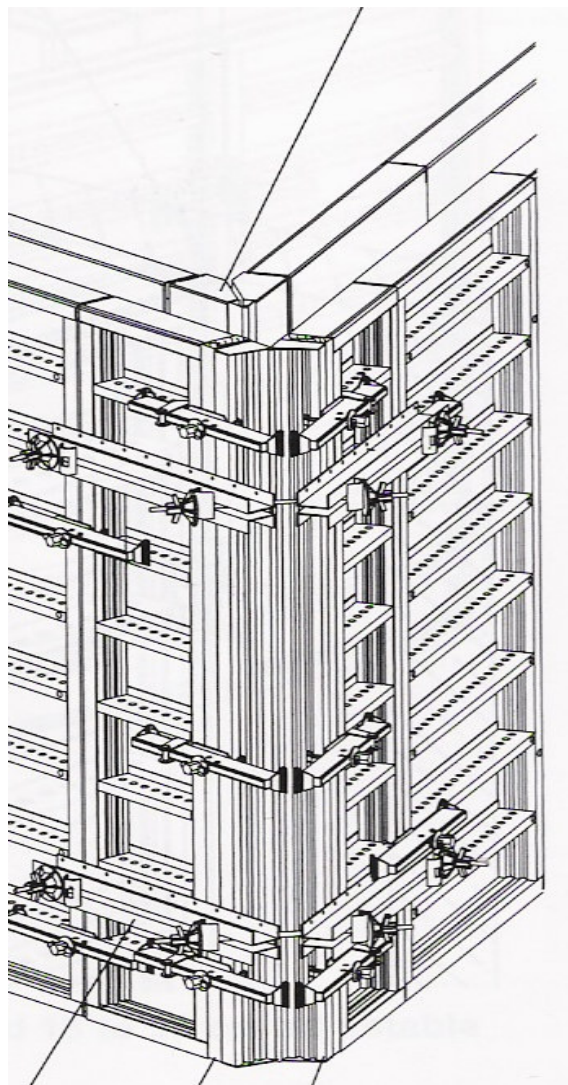
Sistemos kampai formuojami pasitelkus stiprius, sukimuisi atsparius vidinius kampus viduje ir du skydus išorėje sujungtus kampinėmis spynomis. Įvairūs skirtingi sienos storių tinkleliai (5 ir 6 cm) gaunami perstatant universalų skydą. Jeigu betono slėgio apkrova viršija 60 kN/m², o sienos storis didesnis nei 40 cm, tuomet vietoj kampinės spynos turi būti naudojamas pleištinis varžtas ir tempimo pleištas.

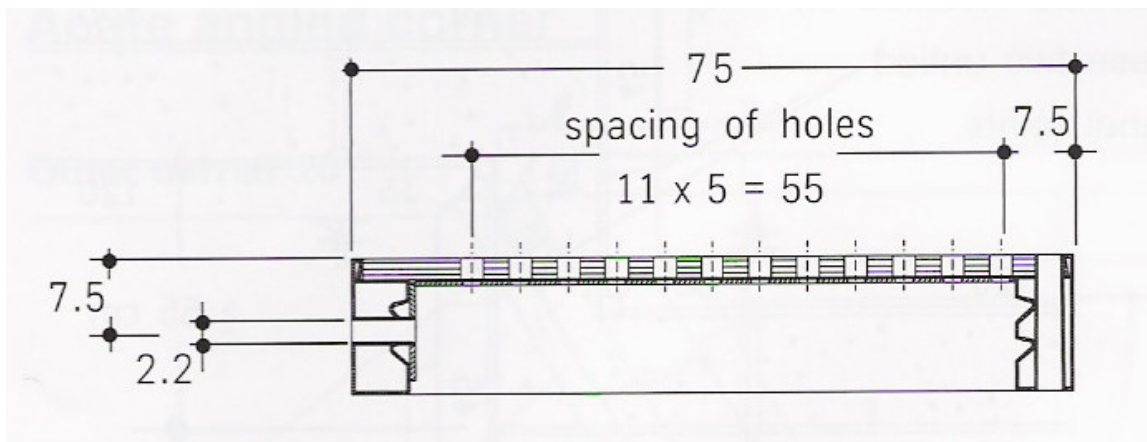
Ne statūs kampai statomi iš lankstinių kampų. Šių kampų konstrukcija leidžia suformuoti kampus nuo 60° iki 175°.

Spynų, reikalingų lankstiniams išoriniams kampams, kiekis:

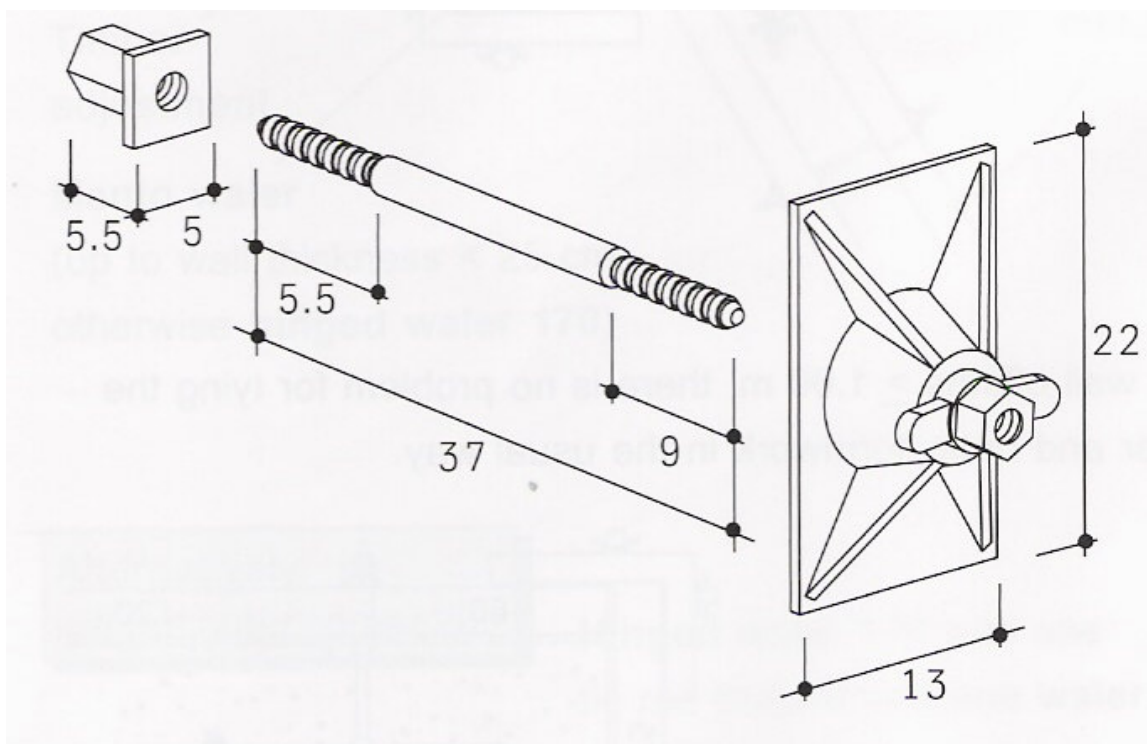
<i>Skydo aukštis</i>	<i>Spynų skaičius</i>
1.35 m	4
2.70 m	8
3.30 m	10

Šviežio betono slėgio apkrova	Maksimalus skydo, esančio šalia lankstinio išorinio kampo, plotis
60 kN/m ²	90 cm
80 kN/m ²	60 cm
Be to, leistini naudoti uždoriai maks. iki 15 cm	





Universalaus skydo pjūvis per universaliasias skyles

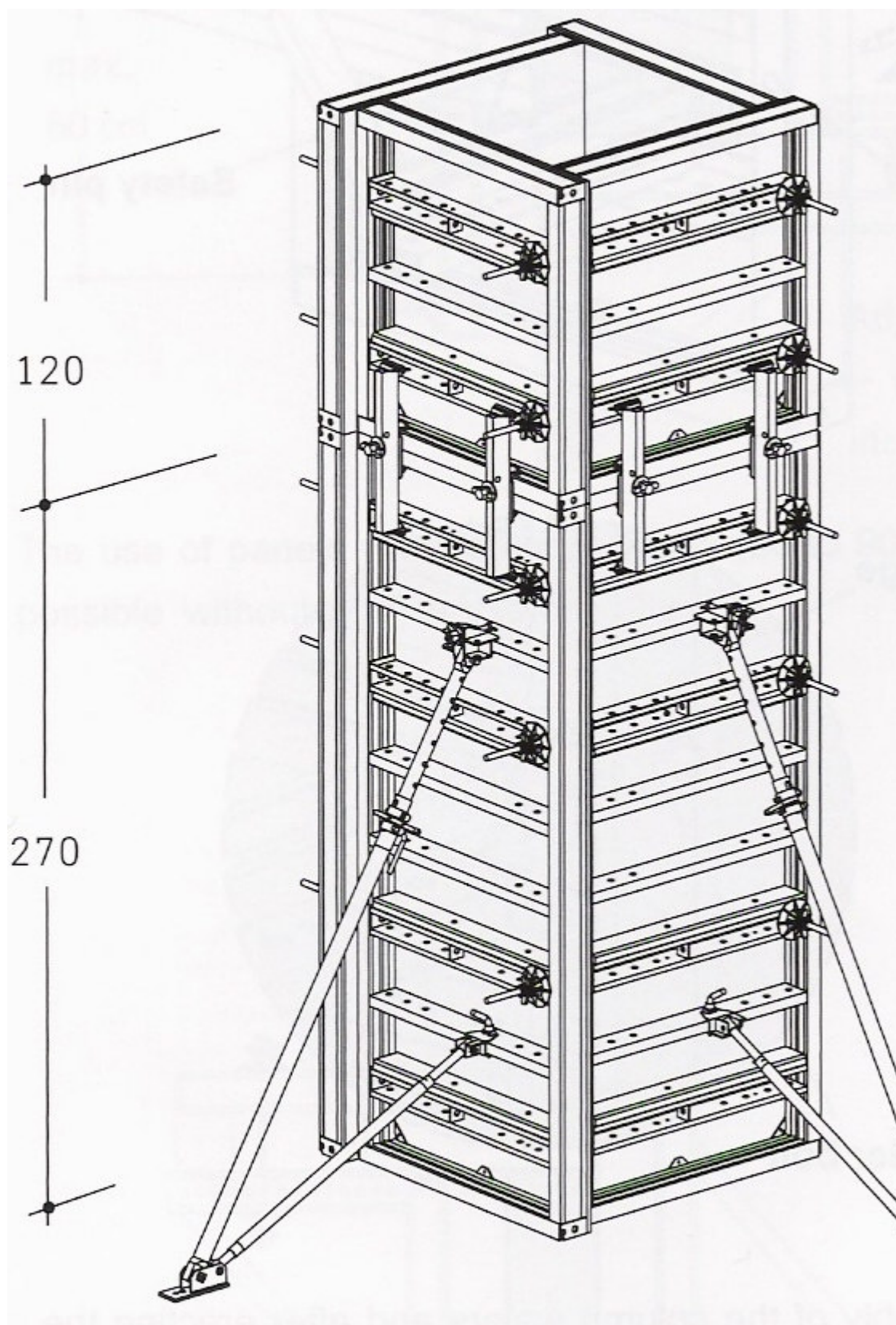


Universalus varžtas

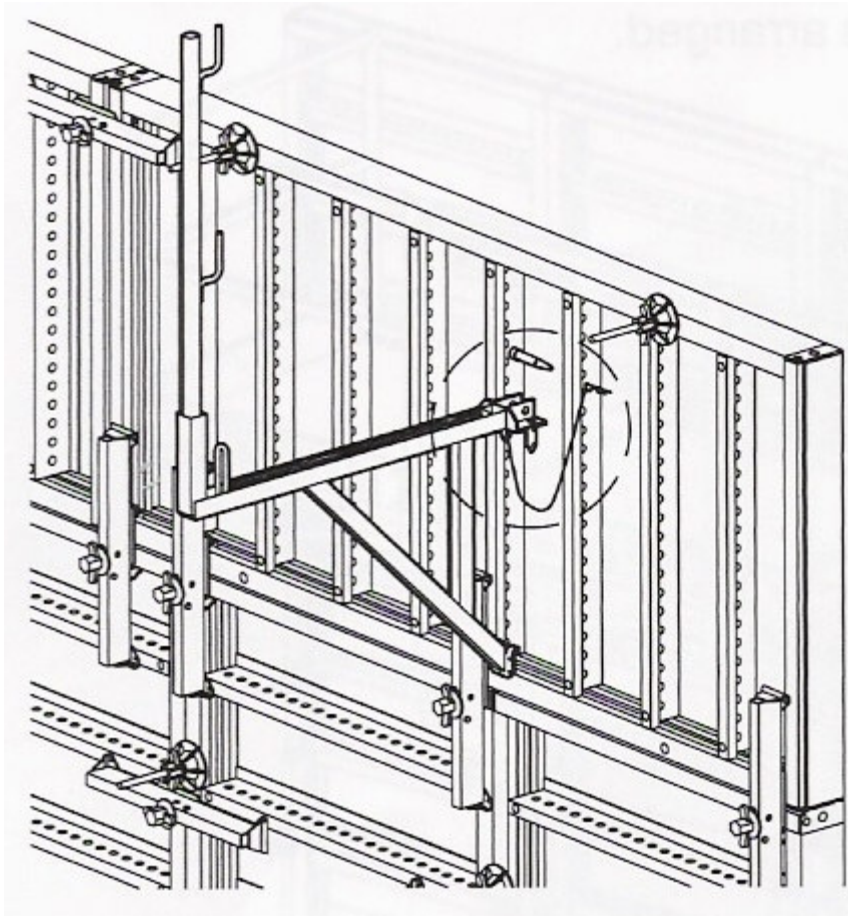
Kolonų klojinių konstravimas su universaliu skydu.

Praktiškas 5 cm tinkelis leidžia formuoti kolonas. Skerspjūvis siekia 60x60 cm. Derinant su skydais, galimas aukščio tinkelio padidėjimas iki 45 cm. Taip pat kolonas galima suformuoti naudojant įprastus *Manto* skydus ir išorinius kampus.

Leistina betono slėgio apkrova: 90 kN/m².



Surinkta ir išramstyta kolona paruošta betonavimui



Manto konsolė 90 yra universali konsolė, skirta daryti betonavimo platformas (platformos plotis 90 cm).

1 m platformos ilgiui reikia (statybvietėje) 0,9 m² perdangos pakloto plokščių ir 0,9 m² apsauginių turėklų plokščių.

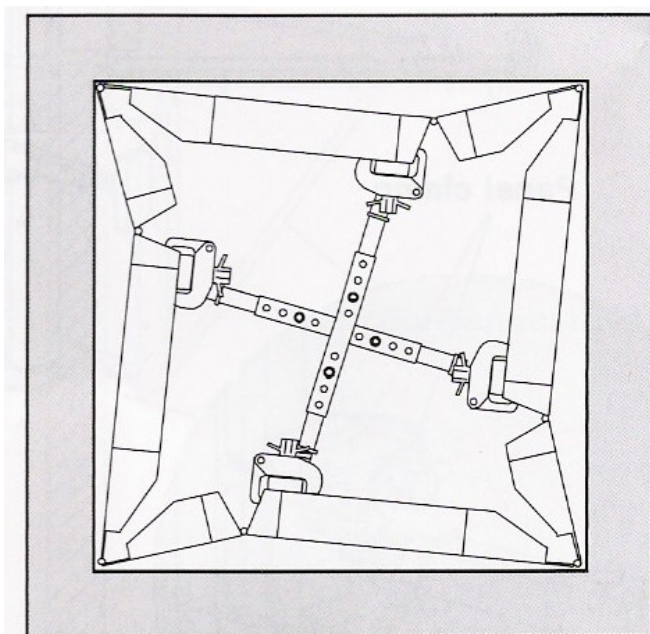
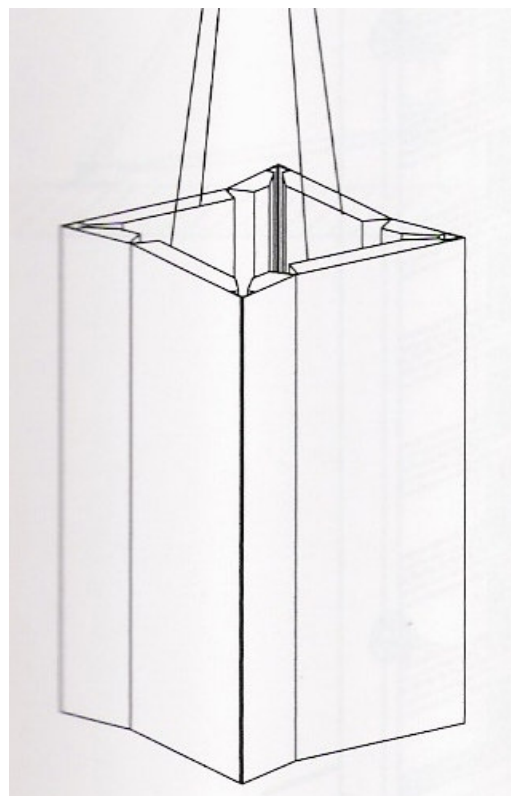
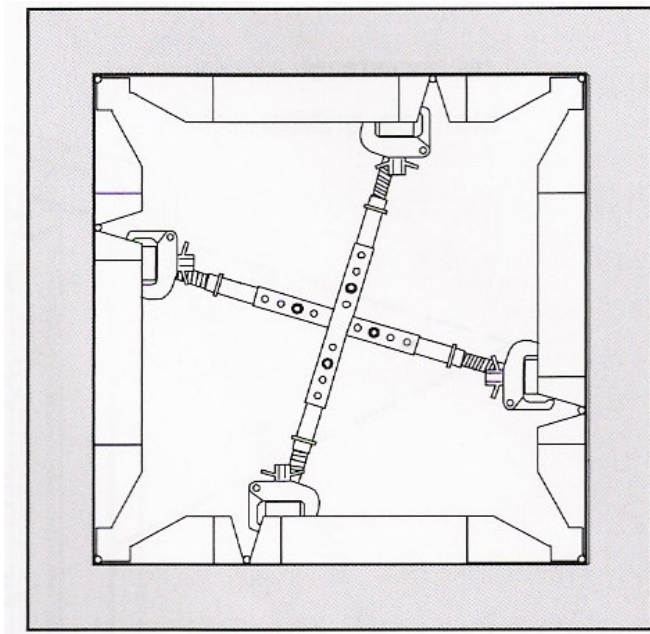
Atramos centruose iki 2,50 m pakloto storis yra:

- apsauginių turėklų plokštės mažiausiai 20x3 cm;
- perdangos pakloto plokštės mažiausiai 20x5 cm.

Betonavimo platformos turi būti tvirtinamos tik prie tokių klojinių konstrukcijų, kurios yra pakankamai stabilios, kad išlaikytų laukiamas apkrovas.

Montuojant ar laikinai statant klojinius, juos taip pat reikia saugiai paremti, kad išlaikytų vėjo apkrovą.

Su *Manto* šachtų klojinių sistema vidinis šachtos (kambario) klojinys ištraukiamas kranu visas ir perkeliamas į kitą vietą kaip viena detalė. Surinkinėjant šachtų vidinius klojinius, būtinai tarp skydų turi būti įmontuoti lankstiniai kampai, kad kilstelejus kranu visus vidaus skydus, sistema susiglaustų ir atsiplėštų nuo išbetonuotos sienos.



4.3 „PILOSIO“ sieninių klojinių „P300“ sistemos apžvalga ir techninės charakteristikos

P300 – tai labai populiari klojinių sistema pietinėse Europos šalyse, Pietų Amerikoje ir Rusijoje. Klojiniai gaminami Italijoje. Lietuvoje ši sistema pasirodė 2006 metais. Vieninteliai atstovai šios italų kompanijos Lietuvos, Latvijos šalyse yra BĮ UAB „Ekspomatec“.

P300 klojinių karkasas gaminamas iš metalo. Klojiniai tiek iš išorės tiek iš vidaus padengti dviem sluoksniais dažų. Šie klojiniai išsiskiria iš kitų kompanijų klojinių tuo kad jų konstrukcinis gylis yra žymiai mažesnis, o leistina šviežio betono slėgio apkrova yra beveik tokia pati. Dėl to labai sumažėja klojinių kvadrato vidutinis svoris, palengvėja darbas. Darbinė plokštė pagaminta iš keičiamos vandeniui atsparios faneros (18 mm). Skydą sustiprina vertikalios ir horizontalios erdvinės standumo briaunos. Sistemoje naudojami įvairaus dydžio skydai, t.y. kas 10 cm didėjantis tinklelis.

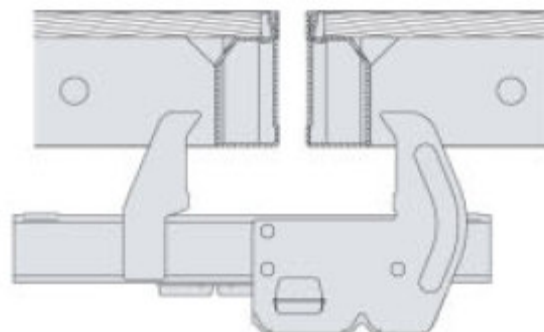
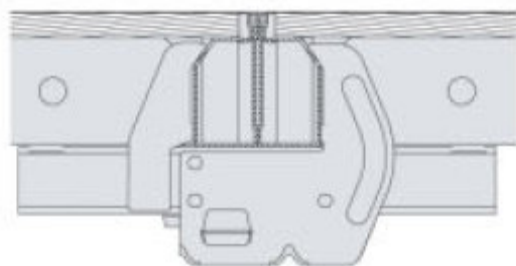
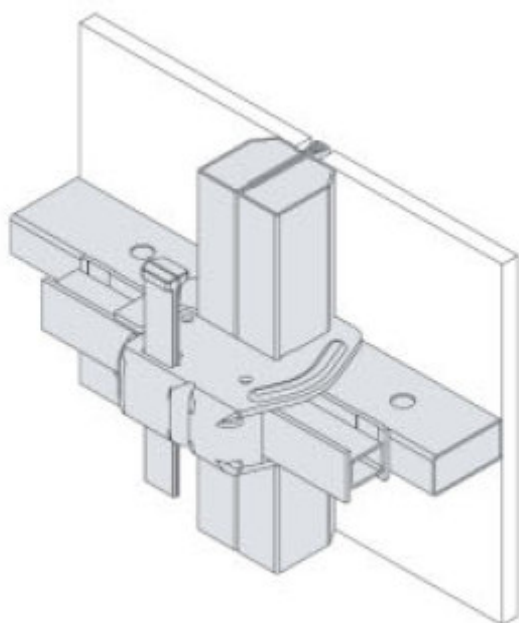
P300 sukurta taip, kad idealiai tiktų:

- didelio ploto sienoms;
- kolonom;
- apskritiems klojiniams;
- pamatams.



Karkasinis profiliuotis

Tarpskydiniai sujungimai naudojant spyną *P300*



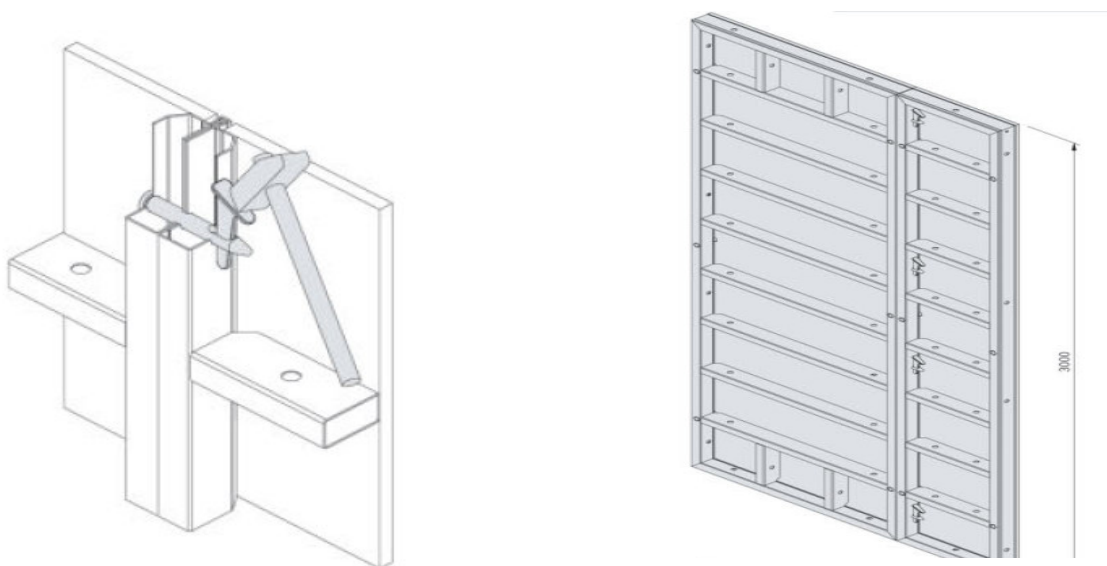
Spyna *P300*

- sukuria greitai padaromus, išsilyginančius ir atsparius tempimui sujungimus
- neturi pametamų detalių
- ilgai tinka naudoti statybvietėje
- vienintelis reikalingas įrankis – kūjis

Ištisinis griovelis, einantis aplink karkasinį profilį iš vidaus, reiškia, kad skydus galima sujungti bet kokiame pageidaujamame taške. Todėl gretimų skydų galima išdėstyti į aukštį be pakopų.

Ši spyna pasižymi tuo, kad „dirba“ ne tik kaip skydų jungiamasis elementas, bet ir kaip lyginamasis tarpskydinis sujungimas. Dėl to tampa nereikalingi rygeliai ir kiti išlyginantys elementai. Dėl ko sumažėja klojinių kainai bei bendras svoris.

Tarpskydiniai sujungimai naudojant pleišną



Kai skydai yra ilgai neišardomi, t.y. kai jie naudojami sujungti į blokus, patogiau ir greičiau vietoj spynų *P300* naudoti specialus pleištinis sujungimus. Per specialias skydo šonuose esančias skyles prakišamas pleištas ir užkalamas. Tokiu būdu sujungti skydai yra visiškai vienodame aukštyje, t.y. nereikia papildomai jų lyginti. Taip pat nėra jokių atsikišusių elementų. Vienintelis reikalingas įrankis tokiam sujungimui yra kūjis.

Tarpskydiniai sujungimai naudojant daugelio funkcijų spyną



- kai skydai sudedami vertikalčiai, tas faktas, kad spyna laikosi tiesiai ant profiliuotų reiškia, kad nereikia papildomai sutvirtinti skydų universaliais rygeliais
- jeigu paprastam skydų sujungimui naudojama daugelio funkcijų spyna, tai papildomai sutvirtinama klojinio sistema (nes spyna tvirtinama tiesiai ant profiliuotų).

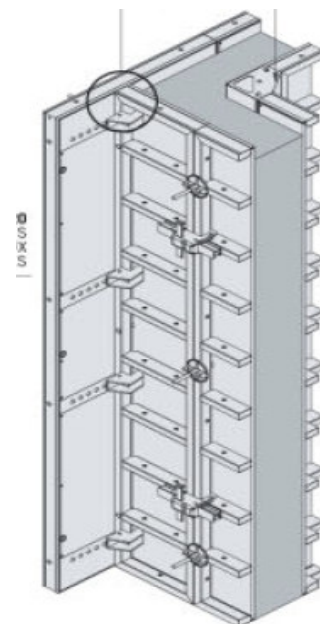
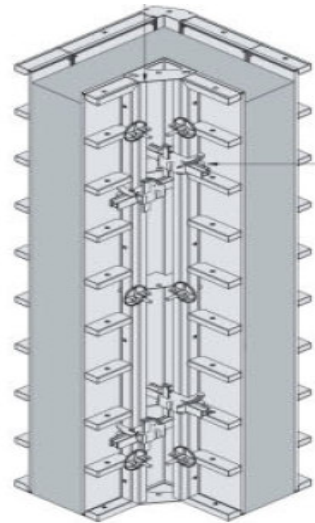
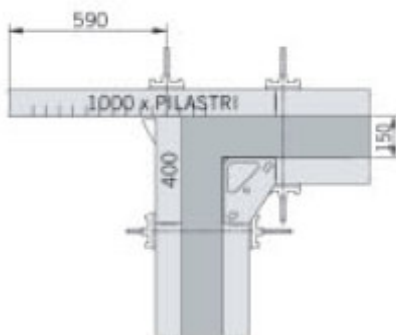
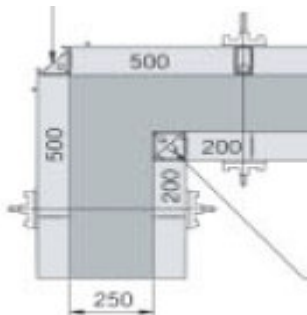
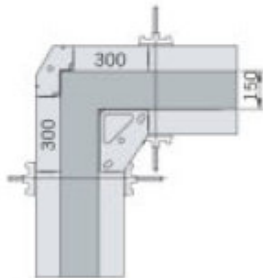
- daugelio funkcijų spyna naudojama ir tada kai reikia suspausti iki 15 cm tarpą.
Turėdama 15 cm intervalus, ši spyna tiksliai atitinka skydo dydžių tinklėlį.

Statūs kampai

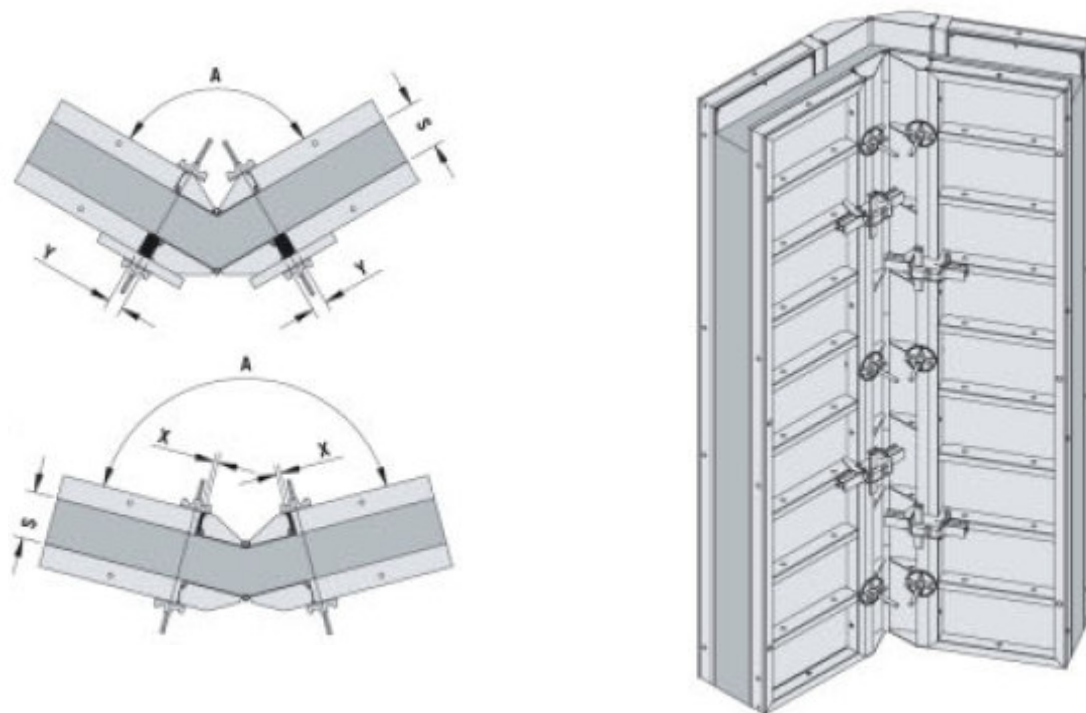
Kampai formuojami pasitelkus stiprius, sukimuisi atsparius P300 vidinius kampus

Stačius išorinius kampus galima formuoti 4 būdais:

- Su *P300* universaliu skydu;
- Su išoriniu kampu 10+5;
- Su išoriniu kampu 10+10;
- Iš skydų su speciale kampine spyna.



Smailūs ir buki kampai (70° - 135°)



Pagrindinės smailų ir bukų kampų ruošimo ypatybės:

- Jeigu kampai yra 120° ir didesni, kiekvieno rygelio profilio pakopos vidiniuose kampuose būtina naudoti universalų rygelį;
- Išoriniuose kampuose universalūs rygeliai paprastai išdėstomi kiekvienoje rygelio profilio pakopoje;
- Ten, kur yra uždoriai, reikalingi papildomi universalūs rygeliai.

Jeigu vidiniuose kampuose vietoj spynos yra naudojami universalūs varžtai arba pleištai, tuomet taip pat galimas 60° kampas.

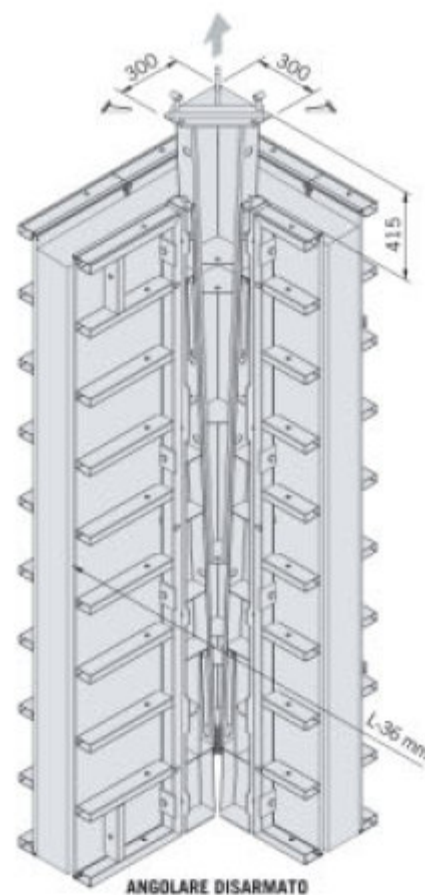
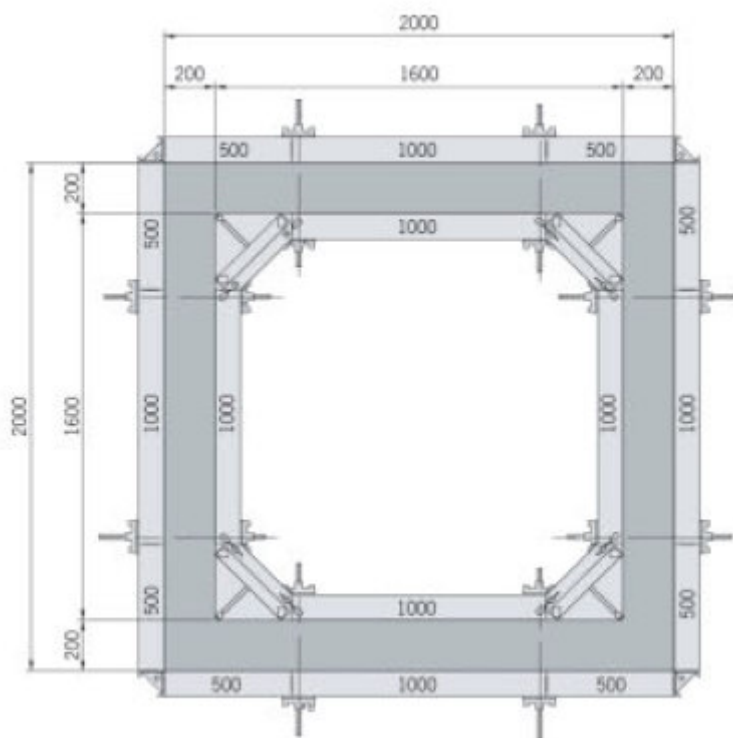
Lankstinį kampą galima tvirtinti kai kampas yra 90°, naudojant universalų varžtą ir veržlę.

Šachtų klojiniai / išardomos pagalbinės priemonės

P300 išardomas kampas buvo specialiai sukurtas šachtų klojiniams. Šio kampo dėka, visas klojinys atskiriamas nuo sienos vienu kartu ir perstatomas su stropo kabliu ir keturių dalių stropo įrenginiu.

Gaminio savybės:

- jokio neigiamo poveiko betonui;
- klojinio statymas ir vidinio kampo išardymo funkcijos atliekamos;
 - naudojant išardomą kampo dalį
 - su kranu
- visas šachtos klojinys perkiamas į kitą vietą kaip viena detalė.



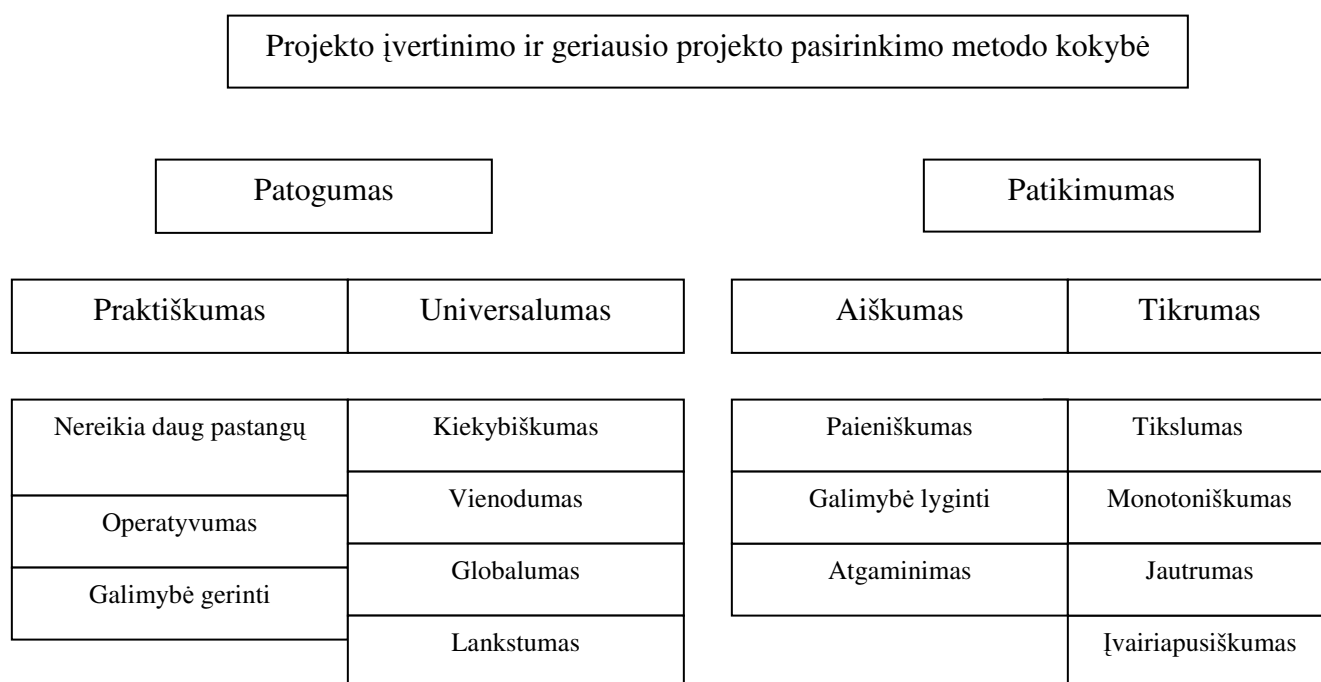
5. ANALIZAVIMO METODIKOS PARINKIMAS

5.1 Metodikų apžvalga

Kiekvienas bet kurio projekto ar objekto įvertinimas įvyksta remiantis tam tikrais kriterijais (keliamais reikalavimais). Todėl prieš tai, kai tarpusavyje bus lyginami projektų įvertinimo metodai, reikia nustatyti tokius reikalavimus, kokius šie metodai turi atitikti.

Kokius gi reikalavimus turi atitikti projektų įvertinimo būdas, padedantis išrinkti geriausią variantą? Reikalavimus gali padėti suformuluoti literatūros, skirtos ekonomiškam efektyvumui, vertinimo logikai, operacijų tyrimui (sprendimų teorija), nagrinėjimas.

Kad būtų galima lengviau įsivaizduoti visus keliamus reikalavimus, padedančius charakterizuoti projekto vertinimo metodo kokybę, žemiau yra pavaizduota hierarchinė savybių struktūra, kuri yra užkoduota skaičiais nuo 1 iki 14 [14].



11 pav. Hierarchinė savybių struktūra

- 1. Nereikalavimas didelių darbo pastangų.** Kiekvienas projekto įvertinimo metodas turi ne tik parūpinti principinę vertinimo gavimo galimybę, bet ir neturi reikalauti didelių jėgos ir priemonių sąnaudų.
- 2. Operatyvumas.** Mokėjimas vertinti projektą gali tapti veiksmingu planavimo ir valdymo įrankiu. Projekto kokybės rodiklio reikšmė turi būti žinoma anksčiau, nei prasidės praktinis projekto realizavimas.
- 3. Pagerinimas.** Projekto vertinimo metodas turi turėti tobulėjimo galimybes, kurios padėtų padidinti naudojimo patogumus ir jo patikimumą.
- 4. Kiekybiškumas.** Tam, kad projekto vertinimas galėtų būti naudojamas kaip valdymo įrankis (moralinis ir materialinis projektuotojų darbo stimuliavimas, projekto įkainojimas, projektavimo automatizavimas ir t.t.), būtina, kad tokio vertinimo rezultatas turėtų kiekybinę formą ir geriausia, kad jis būtų išreikštas santykių skale (o ne rangų skale). Tik tokiu būdu galima būtų ne tik geriau vertinti projektus, bet ir parodyti kiek kartų vienas projektas geresnis už kitą.
- 5. Vienodumas.** Pageidautina, kad skirtingiems pagal savo charakteristiką projektams būtų taikoma vienoda vertinimo metodologija. Kitu atveju gali atsitikti taip, kad gautos kokybės rodiklių reikšmės bus nesuderinamos tarpusavyje.
- 6. Globalumas.** Projekto vertinimo metodas leidžia atlikti vertinimą remiantis globaliuoju kriterijumi – visuomenės interesu.
- 7. Lankstumas.** Šio reikalavimo esmė yra ta, kad mechanizmas, padedantis pasirinkti geresnį projekto variantą, turi būti gana lankstus, t.y. jis gali būti naudojamas įvairiomis situacijomis.
- 8. Pavieniškumas.** Paprastai, kokybės vertinimas reikalingas tam, kad galima būtų pasirinkti geriausią iš kelių projekto variantų. Toks pasirinkimas yra privatus projekto kokybės optimizavimo atvejis. Tačiau optimizavimo teorija grindžiama viena svarbia sąlyga: optimizuojama funkcija (šiuo atveju – projekto kokybė), turi būti vienintelė. Argumentų, nuo kurių priklauso ši funkcija, t.y. savybių, charakterizuojančių projekto kokybę, gali būti labai daug, bet pats kriterijus, pagal kurį vykdoma optimizacija (projekto vertinimas), turi būti vienintelis.
- 9. Palyginimas.** Vaitojant daugybę įvairių projekto vertinimo metodų, ypač pagal ekonominius rodiklius, numatoma, kad lyginamieji variantai yra visiškai sutapatinami, t.y. visiškai vienodos kokybės. Tačiau visada vienas projekto variantas tam tikromis savybėmis nors truputį skiriasi nuo kito. Tai reiškia, kad vertinimo ir variantų lyginimo metu, pavyzdžiui pagal ekonominius rodiklius, negalima remtis teiginiu, anot kurio, lyginamų variantų kokybė yra vienoda. Reikia atsižvelgti į kiekvieno varianto kokybės

rodiklių reikšmę. Tai padės geriau palyginti projektus.

10. Atgaminimas. Vienas iš pagrindinių šiuolaikinio mokslo principų yra tas, kad eksperimento, atliekamo analoginėmis sąlygomis, bet skirtingų tyrinėtojų ir skirtingu laiku, rezultatai turi būti atgaminami (vienodi). Projekto vertinimo procesas - vienas iš eksperimento atmainų. Tai reiškia, kad vieno projekto vertinimas, vykstantis remiantis vienodais kriterijais, turi duoti vienodus rezultatus, nepriklausomai nuo to, kada ir kas vykdė vertinimą.

11. Įvairiapusiškumas. Jau buvo kalbama apie tai, kad projekto kokybę lemia daugelio savybių suma. Vadinasi, projekto vertinimo metodas turi būti toks, kad būtų atsižvelgta į visas savybes: kurios jau buvo matuojamos ir dar ne, teigiamos ir neigiamos, ekonominės ir socialinės.

12. Jautrumas. Bet kokio iš skaičiaus rodiklių pakitimas turi keisti kokybės rodiklio reikšmę. Kitaip tariant, projekto vertinimo metodas turi būti toks, kad šis vertinimas jautriai reaguotų į skirtingų savybių, lemiančių projekto kokybę, rodiklių reikšmių pakitimą.

13. Monotoniškumas. Kokybės rodiklio reikšmė turi keistis, keičiantis atskiroms, jį charakterizuojančioms savybių rodiklių reikšmėms. Natūralu iškelti sąlygą, kad šis pakitimas vyktų monotoniškai: kai pagerėja savybės rodiklio reikšmė, kokybės rodiklio reikšmė turi sklandžiai, be jokių šuolių didėti (ir atvirkščiai). Tokiu būdu, kokybės rodiklis turi būti monotonine funkcija nuo rodiklių skirtingų savybių, charakterizuojančių projektą.

14. Tikslumas. Atskirų formulės, naudojamos kokybei įvertinti, elementų apskaičiavimo paklaida ir pačios formulės struktūra, turi užtikrinti kokybės rodiklio reikšmės nustatymo tikslumą, kuris galėtų būti palyginamas su paprastų techninių apskaičiavimų paprastumu. Suformuluota reikalavimų sistema leidžia analizuoti egzistuojančius projektų vertinimo metodus.

Toliau aprašysime metodus, taikomus projektų įvertinimui ir palyginimui:

Metodas A. Šio metodo esmė ta, kad ekspertų grupė kiekybiškai įvertina kiekvieną iš konkuruojančių projektų variantų remiantis visų savybių, charakterizuojančių šių variantų kokybę, visuma. Po to pagal visų ekspertų vertinimus išvedamas bendras vidutiniškas įvertinimas. Šis metodas yra labai paprastas -vertinant atskirus variantus ekspertai nieko neskaičiuoja ir visa procedūra vyksta labai greitai. Tačiau šis metodas turi vieną trūkumą, kuris labai apriboja jo praktinio naudojimo galimybes. Trūkumas yra tas, kad ekspertas (kaip ir bet

kuris žmogus) išreikšdamas kompleksinį vertinimą negali vienu metu atsižvelgti į daugiau kaip 7-10 skirtingų faktorių (šiuo atveju, skirtingų savybių, charakterizuojančių projekto kokybę). Tai reiškia, kad neįvykdomi 11-13 reikalavimai.

Metodas B. Dėl to, kad šiame metode vertina ne ekspertų komisija, o vienas ekspertas, dažniausiai labai sumažėja tikslumas (14 reikalavimas) ir atgaminimas (10 reikalavimas). Šis metodas, kaip beje ir metodas A, neįvykdo 11-13 reikalavimų.

Metodas C. Šis metodas atsižvelgia į vartotojų nuomonę, nagrinėdamas statistinius duomenis apie tam tikro produkto realizaciją. Geriausiai išperkama prekė parodo, kad šio gaminio projektas yra geriausias. Tačiau šis metodas turi du didelius trūkumus. Visų pirma, įvertinti galima tik tada, kai prekės jau yra pagamintos. Antra, tokiu būdu galima įvertinti tik labai apribotos nomenklatūros projektus. Šis projektas neįvykdo 5 reikalavimo - vienodumo. Be to jis neįvykdo ir 1 bei 10 reikalavimų.

Metodas D. Šis metodas grindžiamas didele sociologine vartotojų apklausa (interviu arba anketavimas). Statistiniai duomenys yra apdirbami ir vykdomas palyginamas projektų įvertinimas. Šio metodo tikslumas yra gana aukštas. Tačiau tokios sociologinės apklausos technologija nepritaikyta dažnam (dažniau, nei kartą per metus) vartojimui. Taigi šis metodas neatitinka 1 (nereikia daug darbo pastangų) ir 5 (vienodumas) reikalavimų ir iš dalies prieštarauja 6 ir 10 reikalavimams.

Metodas E. Kartais naudojamas metodas, kai projekto vertinimas atliekamas remiantis viena savybe, o kitų savybių rodiklių reikšmės fiksuojamos nelabai griežtai arba visai nefiksuojamos. Dažnai kaip pasirinkimo kriterijus įvardijamas ekonomiškumo rodiklis. Pavyzdžiui, buvo laikas, kai mūsų gyvenamųjų namų statyboje tipinių projektų įvertinimas buvo vykdomas remiantis vieninteliu rodikliu -1 m² gyvenamojo ploto sąmatine kaina. Norėdami pagerinti šį rodiklį, daugelis projektuotojų pradėjo nuvertinti tuos parametrus, apie kuriuos projektuose nebuvo griežtai užsimenama. Dėl to labai pablogėjo gyvenvietės projekto kokybė, tačiau pagerėjo rodiklio, kuriuo remiantis projektas buvo vertinamas, reikšmė. Tačiau tai reiškia, kad tokio vertinimo metodas visiškai neatitinka 13 (monotoniškumas) reikalavimo, o taip pat ir 5, 6, 9, 11, 12.

Metodas F. Vykdamas šį metodą yra bandoma sugretinti skirtingus tarpusavyje projektų variantus. Dėl to ekonomiškumo rodiklis, pagal kurį ir išrenkamas geriausias projektas, koreguojamas kiekvienam variantui. Koregavimo esmė ta, kad apskaičiuojamos tos papildomos sąnaudos, kurias reikia išleisti kiekvienam variantui, kad būtų pasiekta kokybinė lygybė su variantu - analogu. Tačiau šis metodas neatitinka 7 (lankstumas) ir 12 (jautrumas) reikalavimų.

Metodas G. Jo skirtumas nuo metodo E yra tas, kad čia nekoreguojamas ekonomiškumo rodiklis, užtikrinantis skirtingų variantų sugretinimą. Šis metodas neatitinka 9 (palyginimas) reikalavimo.

Metodas I. (taip pat kaip ir metodas G) atspindi linijinio programavimo ideologiją, anot kurios, varianto pasirinkimas atliekamas pagal geriausią vienos savybės rodiklio reikšmę, tuo pat metu apribojant kitų savybių rodiklius. Tikslų funkcijos gali būti pačios įvairiausios. Tačiau šis metodas taip pat turi vieną trūkumą. Su jo aparatu ne visada galima adekvačiai aprašyti projekto kokybę, t.y. neatliekamas 11 (įvairiapusiškumas) reikalavimas.

Metodas K. Atliekant šį metodą, tam, kad būtų išrinktas geriausias variantas, naudojamas funkcionalinis modelis, matematiniu būdu aprašantis kai kurių (bet ne visų) Q, rodiklių, įtakančių vertinamo produkto kokybės K funkcionavimą, santykį. Funkcinis modelis, kuriuo remiantis įvertinama kokybė, neatlieka kelių reikalavimų, pavyzdžiui, komfortabilumo, ekonominių charakteristikų. Metodas I neatitinka 11 (įvairiapusiškumas) reikalavimo, be to, neatitinka ir 5 (vienodumas) reikalavimo.

Metodas L. Šis metodas geriausiu laiko tokį variantą, kurio yra mažiausias ekonominio rodiklio (kainos) santykis su kokybės (efektyvumo) rodikliu. Nepaisant dažno šio metodo naudojimo, jis taip pat turi trūkumų, kurių pagrindinis - nepagrįsta prielaida, kad kainos vieneto santykis su kokybės vienetu yra nekintamas, bet kuriomis sąlygomis ir visiems statinių tipams, dydis.

Metodas M. Šio metodo skirtumas nuo metodo K yra tas, kad sąnaudų ir rezultatų (kainos ir efektyvumo) palyginimas vykdomas ne dalinimu, o ieškant šių dviejų rodiklių skirtumą. Tačiau tam reikia, kad abu rodikliai būtų išreiškiami vienodais matavimo vienetais. Šiuo atveju tai reiškia, kad kokybės rodiklį reikia išreikšti pinigine forma, o kriterijus, pagal kurį bus išrenkamas geriausias variantas, turi būti išreikštas piniginiu pelnu. Tačiau tam, kad būtų išreikšta kokybė, praktiškai neįmanoma naudoti piniginę skalę, todėl šis metodas, taip pat kaip ir metodas L neatitinka 5, 7 ir 14 reikalavimus.

Metodas N. Naudojant šį metodą variantus lygina pagal atskirų savybių rodiklių reikšmes. Geriausią ir blogiausią kiekvienos savybės rodiklio reikšmę išskiria tam tikru, bet ne kiekybiniu, būdu (pavyzdžiui, „+“ pažymi geriausią reikšmę, o visas kitas „-“). Po to yra sudaroma variantų palyginimo lentelė. Jeigu $m_1 > m_2$, tai prieinama išvada, kad 1 variantas yra geresnis, nei 2 variantas. Įvertinant yra du netikslumai. Visų pirma, kai nustatomas vieno varianto pranašumas pagal i-savybę, visiškai nepaisoma to, kiek vieno parametro reikšmė yra didesnė už kitas (didesnė 0,001 ar 100%). Taigi šis metodas neleidžia tiksliai įvertinti projekto t.y.(neatitinka 14 reikalavimo), taip pat neatitinka 6, 12 ir 13 reikalavimų.

Metodas O. Artimas metodui N. Svarbiausias skirtumas yra tas, kad vieno varianto pranašumas

kitų atžvilgiu, pagal skirtingus savybių rodiklius, čia išreiškiamas ne kaip dichotominė, kokybinė „geriau - blogiau“ skalė, o kiekybine rangų skale arba netgi santykių skale. Tokiu būdu iš dalies sumažėja priešprieša 12 (jautrumas) ir 13 (monotoniškumas) reikalavimams. Tačiau vis vien neatliekami 6 (globalumas) ir 14 (tikslumas) reikalavimai.

Metodas P. Šis metodas šiek tiek panašus į metodą B (vieno eksperto įvertinimas). Skirtumas gi yra tas, kad čia ekspertas atlieka APS funkciją (asmuo, priimančias sprendimus) ir suteikia tam tikros informacijos apie santykinį atskirų savybių svarumą (svarbą). Šios informacijos apdirbimą atlieka asmuo, dirbantis su kokybės įvertinimo metodika (ADM). Tai šiam asmeniui leidžia rasti svarumo G, koeficiento reikšmę ir vėliau naudoti ją apskaičiuojant kompleksinio kokybės rodiklio reikšmę. Atsižvelgiant į jas atliekamas geriausio varianto pasirinkimas. Palyginus šį metodą su metodu B, čia galima patenkinti 11-13 reikalavimus. Tačiau nėra atliekami 10 (atgaminimas) ir 14 (tikslumas) reikalavimai.

Metodas R. Šio metodo esmė yra tokia: vienu būdu (ekspertiniu ar analitiniu) nustatoma atskirų savybių svarba. Visos šios savybės ranžiuojamos taip, kad svarbiausios savybės rodiklis gauna 1 Qj rangą; kita pagal svarbą savybė - 2 Q2 rangą ir t.t. Paskutinės n savybės rodiklis turės indeksą n (Qn). Po to iš lyginamųjų variantų išrenkamas tas, kurio Qi rodiklis turės geriausią reikšmę. Jeigu kelių variantų Qi rodiklis yra vienodas, tai jie analizuojami pagal Q2 rodiklio reikšmę. Jei ir šios reikšmės vienodos, nagrinėjama Q3 reikšmė ir t.t. Šis metodas ne visada atitinka 12 (jautrumas) ir 13 (monotoniškumas), taip pat 14 (tikslumas) reikalavimus.

Aš pasirinkau ekspertų vertinimo metodą. Pagrindinė šio metodo pasirinkimo priežastis yra ta, kad tiriamą objektą norėjosi išnagrinėti objektyviai, principingai, nepasiduodant vyraujančioms tendencijoms. Informacijai gauti paruošiau anketą, kuri sudaryta iš keturių dalių, t.y. rodiklių reikšmingumo nustatymo, bendros dalies, technologinės dalies, ekonominės dalies. Anketą užpildė 10 kvalifikuotų ekspertų (tai darbų vadovai, įmonių direktoriai, klotinių nuomotojai). Ekspertų vertinimo metodo trūkumas yra galimybė vieną iš prastos kokybės faktorių kompensuoti geresnės kokybės faktoriaus sąskaita. Dėl to vertinimo patikimumui padidinti buvo nustatomas rodiklių reikšmingumas.

6. SIENINIŲ KLOJINIŲ SISTEMŲ PALYGINIMAS

6.1 Klojinių sistemų palyginimas, taikant ekspertinę metodiką

Išnagrinėsime ekspertinių metodų taikymą, nustatant kriterijų reikšmingumą, be kurio sunku realiai įvertinti projektus. Atlikus ekspertizę, gauti tik vertinimų rinkiniai apdorojami statistškai. Šiuo atveju vidutinė kriterijaus įvertinimo reikšmė $\bar{t}_j$ nustatoma pagal formulę :

$$t_j = \frac{\sum_{k=1}^r t_{jk}}{r}, \text{ arba} \quad (3.1)$$

$$t_j = \frac{\sum_{k=1}^r w_k t_{jk}}{\sum_{k=1}^r w_k}, \quad (3.2)$$

kur: t_{jk} - k-tojo eksperto atliktas j rodiklio įvertinimas;

w_k - k-tojo eksperto autoriteto koeficientas;

r - ekspertų skaičius.

Ekspertizės patikimumą galima išreikšti ekspertų nuomonių konkordancijos koeficientu, apibūdinančiu individualių nuomonių sutapimo laipsnį:

$$W = \frac{12S}{r^2(n^3 - n)}, \quad (3.3)$$

kur: S - kiekvieno kriterijaus įvertinimo rezultatų nukrypimo kvadratų suma [18]:

$$S = \sum_{j=1}^n \left[\sum_{k=1}^r t_{jk} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r t_{kj} \right]^2, \quad (3.4)$$

kur: t_{jk} - eksperto kriterijui priskiriamas rangas,

k - ekspertų skaičius,

n - įvertinamų kriterijų skaičius.

Konkordancijos koeficientas lygus vienam, jei visos ekspertų ranžiruotės vienodos: lygus nuliui, jei visos ranžiruotės skirtingos, t.y. visiškai nesutampa.

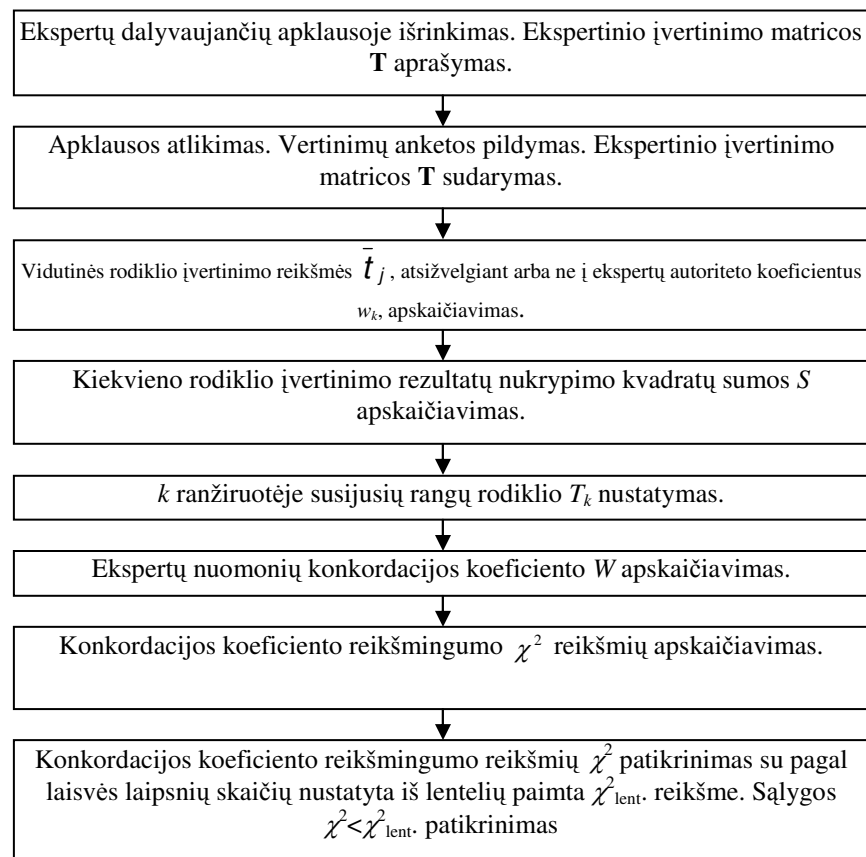
Konkordancijos koeficientas yra atsitiktinis dydis. Norint nustatyti konkordancijos koeficiento įvertinimo reikšmingumą, reikia žinoti dažnių pasiskirstymą, esant įvairioms r ekspertų ir n

lyginamųjų variantų reikšmėms.

Konkordacijos koeficiento reikšmingumas pagal formulę:

$$\chi^2 = \frac{12S}{rn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^r t_{jk}}, \quad (3.5)$$

Jei remiantis šia formule apskaičiuotas χ^2 reikšmė didesnė nei $\chi^2_{lent.}$ lentelę, priklausanti nuo laisvės laipsnių skaičiaus bei priimto reikšmingumo lygio, ekspertų suderintų ranžiruočių hipotezė priimama. Kitu atveju, jei $\chi^2 < \chi^2_{lent.}$, laikoma, kad ekspertų nuomonės nesuderintos ir iš esmės skiriasi[18].



3.3. Ekspertinio metodo blokinė schema

Klojinių sistemoms apibūdinti ir įvertinti naudojami tokie efektyvumo rodikliai:

1. *Mechanizmų ir papildomų medžiagų sąnaudos klojiniam įrengti.*

2. *Klojinių sistemos technologiškumas* - šis kriterijus yra labai svarbus atliekant klojinių montavimo darbus. Nuo technologiškumo priklauso montavimo - demontavimo trukmė ir darbininko kvalifikacijos lygis. Kuo paprastesnė ir lengvesnė technologija, tuo yra greičiau padaromas darbas, reikalingi mažesnės kvalifikacijos darbininkai ir procesas nereikalauja specialių įrengimų.

3. *Betonavimo kokybės rodiklis* - produkcijos kokybė laikoma savybių visuma, kurių pagalba pagal produkto paskirtį yra nustatomas jos tinkamumas naudojimui. Produkcijos kokybė statyboje nustatoma pagal galiojančius techninius reglamentus, standartus, techninės sąlygas. Kokybė yra nustatoma vykdant statybos darbus ir juos atlikus, priimant konstrukcijas. Atliktų darbų kokybė yra nustatoma lyginant esamos produkcijos atitikimą su leistinomis nuokrypomis normatyviniuose dokumentuose. Nuo šio rodiklio priklauso pastato ilgaamžiškumas, estetiškumas ir kt.

4. *Klojinių sistemos kaina* - šis kriterijus apibūdina klojinių piniginę išraišką litais. Remiantis šiuo kriterijumi, nustatoma klojimo 1 m² kaina. Kaina parodo kliento galimybes įsigyti produktą (klojinius).

5. *Klojinių sistemos nuomos kaina* - šis kriterijus apibūdina klojinių nuomos piniginę išraišką litais. Remiantis šiuo kriterijumi, nustatoma klojinio 1 m nuomos kaina. Nuomos kaina parodo kliento galimybes išsinuomotuoti klojinius.

6. *Klojinių sistemos paruošimo (išankstinio surinkimo) darbo sąnaudos.*

7. *Klojinių montavimo darbo sąnaudos.*

8. *Klojinių demontavimo darbo sąnaudos.*

9. *Klojinių valymo darbo sąnaudos.*

Darbo sąnaudos išreiškiamos darbininko darbo laiko kiekiu, sugaištu montuojant (ruošiant, demontuojant, valant) 1 m²klojinių [1]:

$$T_s = T/Q \quad (\text{žm.darb.val.} / \text{m}^2),$$

kur: Q - sumontuotų klojinių apimtis m²,

T - sugaištas darbo laikas darbui atlikti.

Darbo sąnaudos priklauso nuo pasirinkto technologinio sprendimo ir nuo darbininko įgūdžių šio darbo srityje. Darbo sąnaudos bus mažesnės, jeigu bus pasirinkta tobulesnė technologija ir darbininkas bus aukštesnės kvalifikacijos.

10. *Klojimų sistemos pakloto (faneros) eksploatavimo laikas* - šis rodiklis nusako pakloto - faneros eksploatavimo ciklą skaičių, kuris priklauso nuo pakloto padengimo kokybės (g/m²)

ir eksploatavimo sąlygų.

11. *Klojinių sistemos masė* - klojinių komplekto masė [kg]. Remiantis šiuo kriterijumi nustatoma klojinio 1 m² masė.

12. *Klojinių sandėliavimo (transportavimo) kompaktiškumas* - šis rodiklis parodo klojinių elementų kompaktiškumą, sandėliuojant ar transportuojant gaminius (pvz., kiek elementų galima sandėliuoti 1 m³ laisvo ploto).

1 lentelė. Rodiklių reikšmingumų įvertinimų suvestinė

Nr.	Kriterijų pavadinimas	Ekspertų įvertinimas (balais nuo 1 iki 10)										Kriterijų reikšmės		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Vidurkis	Reikšmingumas
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Mechanizmų ir papildomų medžiagų sąnaudos klojiniams įrengti	7	7	6	6	6	6	6	5	6	7	62	6.2	0.0655
2	Klojinių sistemos technologiškumas	9	10	10	9	10	9	10	10	9	9	95	9.5	0.1004
3	Rezultato kokybės rodiklis	8	9	8	9	8	9	9	9	8	10	87	8.7	0.0920
4	Klojinių sistemos kaina	6	7	7	8	6	6	7	8	8	9	72	7.2	0.0761
5	Klojinių sistemos nuomos kaina	9	8	10	10	10	10	10	10	10	9	96	9.6	0.1015
6	Klojinių sistemos paruošimo (išankstinio surinkimo) darbo sąnaudos	6	7	7	8	7	7	6	8	7	7	70	7	0.0740
7	Klojinių sistemos montavimo darbo sąnaudos	10	10	9	10	9	9	10	10	10	10	97	9.7	0.1025
8	Klojinių sistemos demontavimo darbo sąnaudos	8	8	7	7	9	8	9	7	7	8	78	7.8	0.0825
9	Klojinių sistemos valymo darbo sąnaudos	6	7	6	7	7	7	8	6	7	7	68	6.8	0.0719
10	Klojinių sistemos eksploatavimo laikas	7	9	8	7	9	8	7	8	9	9	81	8.1	0.0856
11	Klojinių sistemos masė	7	7	6	7	8	7	8	7	6	8	71	7.1	0.0751
12	Klojinių sandėliavimo (transportavimo) kompaktiškumas	6	6	7	7	8	6	7	8	7	7	69	6.9	0.0729
												Σ 946	Σ 94.6	Σ 1.00

Kriterijų reikšmingumas:

$$\bar{t}_j = \frac{\sum_{k=1}^r t_{jk}}{r} - \text{vidurkis ;}$$

$$\bar{R}_j = \frac{t_j}{\sum \bar{t}_j} - \text{reikšmingumas ;}$$

$\bar{t}_1 = \frac{62}{10} = 6,20,$	$\bar{R}_1 = \frac{6,20}{94,6} = 0,0655,$
$\bar{t}_2 = \frac{95}{10} = 9,50,$	$\bar{R}_2 = \frac{9,50}{94,6} = 0,1004,$
$\bar{t}_3 = \frac{87}{10} = 8,70,$	$\bar{R}_3 = \frac{8,70}{94,6} = 0,0920,$
$\bar{t}_4 = \frac{72}{10} = 7,20,$	$\bar{R}_4 = \frac{7,20}{94,6} = 0,0761,$
$\bar{t}_5 = \frac{96}{10} = 9,60,$	$\bar{R}_5 = \frac{9,60}{94,6} = 0,1015,$
$\bar{t}_6 = \frac{70}{10} = 7,0.$	$\bar{R}_6 = \frac{7,0}{94,6} = 0,0740.$
$\bar{t}_7 = \frac{97}{10} = 9,70$	$\bar{R}_7 = \frac{9,70}{94,6} = 0,1025$
$\bar{t}_8 = \frac{78}{10} = 7,80$	$\bar{R}_8 = \frac{7,80}{94,6} = 0,0825$
$\bar{t}_9 = \frac{68}{10} = 6,80$	$\bar{R}_9 = \frac{6,80}{94,6} = 0,0719$
$\bar{t}_{10} = \frac{81}{10} = 8,10$	$\bar{R}_{10} = \frac{8,10}{94,6} = 0,0856$
$\bar{t}_{11} = \frac{71}{10} = 7,10$	$\bar{R}_{11} = \frac{7,10}{94,6} = 0,0751$
$\bar{t}_{12} = \frac{69}{10} = 6,90$	$\bar{R}_{12} = \frac{6,90}{94,6} = 0,0729$

Kiekvieno kriterijaus įvertinimo rezultatų nukrypimo kvadratų suma:

$$S = \left(62 - \frac{946}{12}\right)^2 + \left(95 - \frac{946}{12}\right)^2 + \left(87 - \frac{946}{12}\right)^2 + \left(72 - \frac{946}{12}\right)^2 + \left(96,0 - \frac{946}{12}\right)^2 + \\ \left(70,0 - \frac{946}{12}\right)^2 + \left(97,0 - \frac{946}{12}\right)^2 + \left(78,0 - \frac{946}{12}\right)^2 + \left(68 - \frac{946}{12}\right)^2 + \left(81 - \frac{946}{12}\right)^2 + \\ \left(71,0 - \frac{946}{12}\right)^2 + \left(69,0 - \frac{946}{12}\right)^2 = 1641,68.$$

Konkordacijos koeficientas:

$$W = \frac{12 \cdot 1641,68}{10^2 (12^3 - 12)} = 0,115.$$

Konkordacijos koeficiento reikšmingumas:

$$\chi = \frac{12 \cdot 1641,68}{10 \cdot 12(12 + 1) - \frac{1}{12 - 1} \cdot 9,46} = 12,63.$$

6.2 Variantų pirmenybės nustatymas, remiantis artumo idealiam taškui kriterijumi

Šio metodo esmė — apibendrinto kriterijaus formavimas, remiantis lyginamųjų variantų nukrypimais nuo vadinamojo idealaus, susidedančio iš geriausių nagrinėjamų variantų kriterijų. Variantų prioritetiškumo nustatymo, remiantis artumo idealiam taškui metodu, reikia atsižvelgti į tai, kad kiekvieno sprendimų varianto kriterijaus naudingumo funkcija monotoniškai didėja arba monotoniškai mažėja, t.y. didesnė bet kurio rodiklio reikšmė visada geresnė arba blogesnė už mažesnę to pat rodiklio reikšmę. Tai priklauso nuo to, ar naudingumo funkcija didėja ar mažėja. Rodikliai turi būti kardinalūs arba ordinalūs. Jei turime ordinalūs rodiklius, jie turi būti kvantifikuoti. Be to, turi būti nustatyti kriterijų reikšmingumo dydžiai arba jie priimami kaip lygiaverčiai [18].

1 etapas. Sudaroma normalizuota sprendimų matrica. Šio etapo tikslas — norint palyginti skirtingų dimensijų kriterijus, juos reikia paversti bedimensiniais. Pagal formulę: kur:

$$X_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, (i = \bar{1}, \bar{m}; j = \bar{1}, \bar{n}), \quad (3.6)$$

atlikę normalizaciją, gauname sprendimų priėmimo matricą P.

$$P = [\bar{X}_{ij}] = \begin{matrix} & \begin{matrix} \bar{x}_1 & \bar{x}_2 & \dots & \bar{x}_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{matrix} & \begin{vmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{vmatrix} \end{matrix}, \quad (3.7)$$

kur: $a_1, \dots, a_m$ – lyginami projektų variantai;

$\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n$ – įvairių matavimo vienetų kriterijai;

$\bar{x}_{11}, \dots, \bar{x}_{mn}$ – kriterijai, neturintys matavimo vienetų;

2 etapas. Svertinės normalizuotos sprendimų matricos sudarymas. P matrica dauginama iš kriterijų reikšmingumo vektoriaus $P^* = [P^*][g]$ Jei reikšmingumo reikšmių nėra, P matrica priimama be pakeitimų, t.y. $P^*=P$:

$$P^* = \begin{matrix} & \begin{matrix} \bar{g}_1 & \bar{g}_2 & \dots & \bar{g}_j & \dots & \bar{g}_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} \bar{g}_1 \\ \bar{g}_2 \\ \dots \\ \bar{g}_j \\ \dots \\ \bar{g}_n \end{matrix} & \begin{vmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1j} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{2j} & \dots & \bar{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{x}_{j1} & \bar{x}_{j2} & \dots & \bar{x}_{jj} & \dots & \bar{x}_{jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{x}_{n1} & \bar{x}_{n2} & \dots & \bar{x}_{nj} & \dots & \bar{x}_{nn} \end{vmatrix} \end{matrix}, \quad (3.8)$$

kur $\bar{g}_1, \dots, \bar{g}_n$ – kriterijų reikšmingumas.

3 etapas. Nustatomi idealus ir neigiamos idealus variantai. Idealus variantas nustatomas pagal formulę :

$$\theta^+ = \{[\max_i f_{ij} / j \in J], (\min_i f_{ij} / j \in J^+)] / i = \bar{1}, \bar{m}\} = \{f_1^+, f_2^+, K, f_n^+\}, \quad (3.9)$$

kur: J - aibė rodiklių (maksimizuojamų, mažaruojamų), kurių geriausios reikšmės -

didžiausios;

J' - aibė rodiklių (minimizuojamų, minoruojamų), kurių geriausios reikšmės - mažiausios.

$$\theta^- = \{[\min_i f_{ij} / j \in J), (\max_i f_{ij} / j \in J')]/ i = \bar{1}, \bar{m}\} = \{f_1^-, f_2^-, \dots, f_n^-\}. \quad (3.10)$$

kur, θ^+, θ^- - atitinkamai geriausių ir blogiausių kriterijų reikšmių variantai.

4 etapas. Tarp lyginamų variantų nustatomi atstumai. Atstumas tarp θ^+, θ^- idealaus variantų nustatomos pagal formulę :

Atstumas tarp i ir neigiamo idealaus variantų apskaičiuojamas pagal formulę:

$$L_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (f_{ij} - f_j^+)^2}; i = \bar{1}, \bar{m}, \quad (3.11)$$

Atstumas tarp i ir neigiamo idealaus variantų apskaičiuojamas pagal formulę:

$$L_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (f_{ij} - f_j^-)^2}; i = \bar{1}, \bar{m}. \quad (3.12)$$

5 etapas. Nustatomas sąlyginis lyginamų variantų artumas idealiam. Sąlyginis θ_i varianto artumas idealiam θ^+ variantui nustatomas pagal formulę :

$$K_{biti} = \frac{L_i^-}{L_i^+ - L_i^-}; i = \bar{1}, \bar{m}. \quad (3.13)$$

Nesunku pastebėti, kad $0 < K_{biti} < 1$, be to

$$K_{biti} = \begin{cases} 1, & \text{jeigu } \theta_i = \theta^+; \\ 0, & \text{jeigu } \theta_i = \theta^-. \end{cases} \quad (3.14)$$

Kuo K_{biti} reikšmė artimesnė vienetui, tuo θ_i variantas arčiau θ^+ varianto. Būtent todėl atlikus skaičiavimus pagal pateiktą algoritmą, nesunku nustatyti variantų prioritetiškumą- geriausias variantas tas, kurio K_{biti} reikšmė didžiausia.

2 lentelė. Ekspertinių įvertinimų suvestinė

Nr.	Variantai	Ekspertai	Klojinių sistemos montavimo darbo sąnaudos	Klojinių sistemos nuomos kaina	Klojinių sistemos technologiskumas	Rezultato kokybės rodiklis	Klojinių sistemos demontavimo darbo sąnaudos	Klojinių sistemos paruošimo (išankstinio surinkimo) darbo sąnaudos	Klojinių sandėliavimo (transportavimo) kompaktiskumas	Klojinių sistemos valymo darbo sąnaudos	Mechanizmų ir papildomų medžiagų sąnaudos klojinams įrengti
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	DOKA "Framax" sieninių klojinių sistema	1	10	9	10	10	9	10	9	9	9
		2	10	8	10	10	9	9	9	8	10
		3	10	10	10	10	9	9	8	9	9
		4	9	9	9	10	10	9	10	8	9
		5	10	8	10	10	8	10	9	10	8
		6	9	9	9	10	10	10	9	9	9
		7	10	8	10	9	9	10	10	9	9
		8	9	9	10	10	10	9	9	9	9
		9	9	7	9	9	10	10	8	8	8
		10	10	9	10	10	9	9	10	9	10
		vidurkis	9,6	8,6	9,7	9,8	9,3	9,5	9,1	8,8	9
2	HUNNEBECK "Manto" sieninių klojinių sistema	1	9	9	7	9	8	9	9	9	7
		2	8	8	8	8	9	9	8	8	8
		3	7	8	9	9	8	8	7	9	8
		4	8	9	7	10	9	9	7	8	9
		5	7	8	6	9	7	9	6	8	8
		6	9	9	8	8	7	9	9	8	8
		7	8	7	9	8	8	8	8	8	8
		8	7	9	6	9	9	9	8	9	8

3	PILOSIO "P300" sieninių klojinių sistema	9	6	9	8	9	8	8	9	7	7
		10	8	8	9	9	7	7	7	9	8
		vidurkis	7,7	8,4	7,7	8,8	8	8,5	7,8	8,3	7,9
		1	8	9	8	8	8	7	8	8	8
		2	9	9	9	8	8	8	8	8	7
		3	8	8	8	8	9	8	9	9	8
		4	9	10	7	7	7	9	8	8	9
		5	10	9	7	8	8	8	7	7	8
		6	9	10	8	6	8	9	8	8	7
		7	8	9	7	8	7	8	9	7	8
		8	8	9	8	9	8	7	8	8	8
		9	7	9	8	7	9	8	8	8	7
		10	9	10	9	7	9	7	9	7	7
		vidurkis	8,5	9,2	7,9	7,6	8,1	7,9	8,2	7,8	7,7

3 lentelė. Sieninių klojinių apibudinančių rodiklių vidutinės reikšmės

Nr.	Variantai	Klojinių sistemos montavimo darbo sąnaudos	Klojinių sistemos nuomos kaina	Klojinių sistemos technologiškumas	Rezultato kokybės rodiklis	Klojinių sistemos masė	Klojinių sistemos demontavimo darbo sąnaudos	Klojinių sistemos paruošimo (išankstinio surinkimo) darbo sąnaudos	Klojinių sistemos kaina	Klojinių sandėliavimo (transportavimo) kompaktiškumas	Klojinių sistemos valymo darbo sąnaudos	Klojinių sistemos eksploatavimo laikas	Mechanizmų ir papildomų medžiagų sąnaudos klojiniams įrengti
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	DOKA "Framax" sieninių klojinių sistema	9,6	8,6	9,7	9,8	68,56	9,3	9,5	986,51	9,1	8,8	100	9
2	HUNNEBECK "Manto" sieninių klojinių sistema	7,7	8,4	7,7	8,8	59,64	8	8,5	869,13	7,8	8,3	80	7,9
3	PILOSIO "P300" sieninių klojinių sistema	8,5	9,2	7,9	7,6	44,23	8,1	7,9	642,12	8,2	7,8	80	7,7
4		14,96	15,14	14,69	15,21	101,06	14,7	15	1463,18	14,52	14,39	151	14,23
5		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
6		MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX

Pastaba: klojinių darbo sąnaudos maksimizuojamos, kadangi anketoje apklausos metu, buvo priimta, kad aukštesnį balą gauna tas variantas, kuris reikalauja mažiau darbo sąnaudų, todėl geresnis bus tas variantas, kurio vidurkis yra didesnis.

4 lentelė. Rodiklių suvestinė

Nr.	Klojinių sistemos pavadinimas	Klojinių svoris (Kg/50m ²)	Klojinių kaina (Lt/50m ²)	Klojinių svoris (Kg/m ²)	Klojinių kaina (Lt/m ²)
1	DOKA „Framax”	3427,8	49325,50	68,56	986,51
2	HUNNEBECK „Manto”	2981,88	43456,50	59,64	869,13
3	PILOSIO „P300”	2211,6	32106,00	44,23	642,12

1 etapas. Atlikus normalizaciją, gauname sprendinių priėmimo matricą $\bar{P} = [\bar{X}_{ij}]$

$g = 0,1025$	0,1015	0,1004	0,092	0,0856	0,0825	0,0761	0,0751	0,074	0,0729	0,0719	0,0655
--------------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------

$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_4$	$\bar{X}_5$	$\bar{X}_6$	$\bar{X}_7$	$\bar{X}_8$	$\bar{X}_9$	$\bar{X}_{10}$	$\bar{X}_{11}$	$\bar{X}_{12}$
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------------	----------------	----------------

0,642	0,568	0,66	0,644	0,678	0,633	0,633	0,674	0,627	0,612	0,662	0,632
0,515	0,555	0,524	0,579	0,59	0,544	0,567	0,594	0,537	0,577	0,53	0,555
0,568	0,608	0,538	0,5	0,438	0,551	0,527	0,439	0,565	0,542	0,53	0,541

MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2 etapas. Svertinės normalizuotos sprendimų matricos sudarymas. $\bar{P}$ matrica dauginama iš kriterijų reikšmingumų vektoriaus $P^* = [\bar{P}] \cdot [g]$

0,0658	0,0577	0,0663	0,0592	0,058	0,0522	0,0482	0,0506	0,0464	0,0446	0,0476	0,0414
0,0528	0,0563	0,0526	0,0533	0,0505	0,0449	0,0431	0,0446	0,0397	0,0421	0,0381	0,0364
0,0582	0,0617	0,054	0,046	0,0375	0,0455	0,0401	0,033	0,0418	0,0395	0,0381	0,0354

3 etapas. Nustatomi teigiami ir neigiami idealūs varianatai.

0^+	0,0658	0,0577	0,0663	0,0592	0,0375	0,0522	0,0482	0,033	0,0464	0,0446	0,0476	0,0414
0^-	0,0528	0,0617	0,0526	0,046	0,058	0,0449	0,0401	0,0506	0,0397	0,0395	0,0381	0,0354

4 etapas. Tarp lyginamųjų variantų nustatomi atstumai.

$$L_1^+ = \sqrt{(0,0658-0,0658)^2 + (0,0577-0,0577)^2 + (0,0663-0,0663)^2 + (0,0592-0,0592)^2 + (0,0375-0,0375)^2 + (0,0522-0,0522)^2 + (0,0482-0,0482)^2 + (0,0506-0,033)^2 + (0,0464-0,0464)^2 + (0,0446-0,0446)^2 + (0,0476-0,0476)^2 + (0,0414-0,0414)^2} = 0,0270 ;$$

$$L_2^+ = \sqrt{(0,0528-0,0658)^2 + (0,0563-0,0577)^2 + (0,0526-0,0663)^2 + (0,0533-0,0592)^2 + (0,0505-0,0375)^2 + (0,0449-0,0522)^2 + (0,0431-0,0482)^2 + (0,0446-0,033)^2 + (0,0397-0,0464)^2 + (0,0421-0,0446)^2 + (0,0381-0,0476)^2 + (0,0364-0,0414)^2} = 0,0307 ;$$

$$L_3^+ = \sqrt{(0,0582-0,0658)^2 + (0,0617-0,0577)^2 + (0,054-0,0663)^2 + (0,046-0,0592)^2 + (0,0375-0,0375)^2 + (0,0455-0,0522)^2 + (0,0401-0,0482)^2 + (0,033-0,033)^2 + (0,0418-0,0464)^2 + (0,0395-0,0446)^2 + (0,0381-0,0476)^2 + (0,0354-0,0414)^2} = 0,0261 ;$$

$$L_1^- = \sqrt{\begin{aligned} &(0,0658-0,0528)^2 + (0,0577-0,0617)^2 + (0,0663-0,0526)^2 + (0,0592-0,046)^2 + (0,058-0,058)^2 + \\ &+ (0,0522-0,0449)^2 + (0,0482-0,0401)^2 + (0,0506-0,0506)^2 + (0,0464-0,0397)^2 + (0,0446-0,0395)^2 + \\ &+ (0,0476-0,0381)^2 + (0,0414-0,0354)^2 \end{aligned}} = 0,0294 ;$$

$$L_2^- = \sqrt{\begin{aligned} &(0,0528-0,0528)^2 + (0,0563-0,0617)^2 + (0,0526-0,0526)^2 + (0,0533-0,046)^2 + (0,0505-0,058)^2 + \\ &+ (0,0449-0,0449)^2 + (0,0431-0,0401)^2 + (0,0446-0,0506)^2 + (0,0397-0,0397)^2 + (0,0421-0,0395)^2 + \\ &+ (0,0381-0,0381)^2 + (0,0364-0,0354)^2 \end{aligned}} = 0,0138 ;$$

$$L_3^- = \sqrt{\begin{aligned} &(0,0582-0,0528)^2 + (0,0617-0,0617)^2 + (0,054-0,0526)^2 + (0,046-0,046)^2 + (0,0375-0,058)^2 + \\ &+ (0,0455-0,0449)^2 + (0,0401-0,0401)^2 + (0,033-0,0506)^2 + (0,0418-0,0397)^2 + (0,0395-0,0395)^2 + \\ &+ (0,0381-0,0381)^2 + (0,0354-0,0354)^2 \end{aligned}} = 0,0271 .$$

Maksimali teigiama	0,0270	0,0307	0,0261
Maksimali	0,0294	0,0138	0,0271

5 etapas. Nustatomas sąlyginis lyginamų variantų artumas idealiam.

$$K_{bit1} = \frac{0,0294}{0,0294 + 0,027} = 0,521 ;$$

$$K_{bit1} = \frac{0,0138}{0,0138 + 0,0307} = 0,310 ;$$

$$K_{bit1} = \frac{0,0271}{0,0271 + 0,0261} = 0,409 .$$

Remiantis artumo idealiam taškui kriterijumi, nustatytas variantų prioretiškumas, kuris yra pateiktas žemiau esančioje lentelėje:

5 lentelė. Variantų prioretiškumas

Nr.	Variantai	Vieta
1	DOKA „Framax”	1
2	HUNNEBECK „Manto”	3
3	PILOSIO „P300”	2

7. IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Sudarytas algoritmas klojinių technologiniams – ekonominiams sprendimams įvertinti, remiantis ekspertine metodika ir artumo idealiam taškui metodu.
2. Darbe pateikta įvairių tipų klojinių sistemų apžvalga.
3. Išanalizuotos ir palygintos šiuolaikinės „Doka“, „HUNNEBECK“, „PILOSIO“ sieninių klojinių sistemos.
4. Atlikta palyginimo metodikų analizė ir parinkta tinkamiausia.
5. Palyginimas patikrintas naudojant „COPRAS“ kompiuterinę programą.

DOKA „Framax“ sieninių klojinių sistema yra pakankamai brangi. Tai yra labai kokybiški klojiniai, pasižymintys ilgaamžiškumu ir praktiškumu. Tai palengvina darbą statybvietėje ir užtikrina greitą montavimo tempą.

Framax klojiniai sukurti taip, kad idealiai tiktų:

- didelio ploto sienoms;
- kolonom;
- apskritims klojiniams;
- pamatams.

DOKA „Framax“ sieninių klojinių sistema, kuri taip pat apima ir labai saugią eksploataciją, ir darbo vietos reikmenis. Sistema sukurta taip, kad formavimo užduotys būtų atliktos greitai ir našiai.

HUNNEBECK „Manto“ sieninių klojinių sistema yra pigesnė nei DOKA „Framax“. Esminis šios sistemos skirtumas nuo DOKA „Framax“ yra kitoks klojinių pločių tinklelis bei skirtingi jungiantieji elementai. Ši sistema yra šiek tiek lengvesnė nei DOKA tačiau yra daugiau smulkių detalių, klojinių formavimo sprendimai nėra tokie racionalūs. Dėl to sulėtėja statybos tempai.

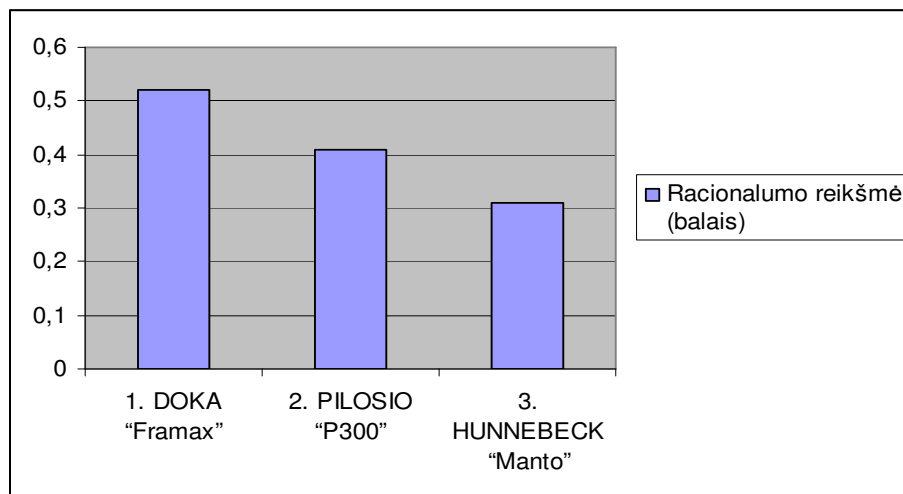
PILOSIO „P300“ sieninių klojinių sistema yra pati pigiausia iš nagrinėjamų. Šios sistemos klojinių pločių tinklelis pats tankiausias. Dėl to sumažėja tarpų skaičius. Esminis skirtumas nuo HUNNEBECK ir DOKA sistemų yra kad šių klojinių karkasas nėra cinkuotas. Tačiau šie klojiniai yra gerokai lengvesni. Mažesnių matmenų skydus galima montuoti net gi rankomis. Tai padeda užtikrinti greitą klojinių sumontavimą bei demontavimą.

Galime pastebėti, kad pastaraisiais metais Lietuvoje plinta modernios, ekonomiškos ir technologiškos monolitinės statybos. Monolitinės statybos pranašumas tampa akivaizdus, kai pasirenkamas sparčios ir racionalios statybos būdas. Monolitiniai pastatai gali būti statomi įvairiais

technologiniais metodais, kurių pasirinkimą paprastai lemia klojiniai. Jų įvairovė didelė ir norint išsirinkti reikia žinoti klojinių technines charakteristikas ir surinkimo būdus. Populiariausi klojiniai Lietuvoje vis dar išlieka perdangos ir sieniniai klojiniai.

Remiantis artumo idealiam taškui kriterijumi, nustatytas variantų prioritetiškumas:

1. DOKA „Framax”;
2. PILOSIO „P300”;
3. HUNNEBECK „Manto”.



12 pav. Variantų racionalumo reikšmė

Toks pat prioritetiškumas gautas ir atlikus skaičiavimus „COPRAS“ kompiuterine programa.

Reikėtų pabrėžti, kad klojinių pirkimas ne visada tinkamas sprendimas. Visų pirma, pirkdama klojinius statybinė bendrovė turi organizuoti klojinių barą, kuris bus atsakingas už klojinių priežiūrą ir remontą, o žmonių darbas šiais laikais kainuoja labai brangiai.

Antra, bendrovė, turinti savo klojinius, niekada negaus tokio profesionalaus aptarnavimo kaip besinuomojanti kompanija.

Trečia, 1 m² Doka sieninių klojinių kainuoja 986,51 Lt. Pavyzdžiui, norint nusipirkti 500 m² klojinių mums tai kainuotų 493 255,0 Lt, tuo tarpu išsinuomoti 500 m² sieninių klojinių mėnesiui kainuotų – 22500,0 Lt.

8. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Zavadskas E. K., Karablikovas A., Kriukelis V. Nakas H., Sakalauskas R., Šimkus J.R. Pastatų statybos technologija. Vilnius: Alma littera, 2000, 261p.
2. Krušinskas V., Mikšta P., Mažeika V. Statybos technologija. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla, 1992, 180p.
3. Zavadskas E., Jauniškis J., Kriukelis V. Monolitinių pastatų statyba ir jos vystymo kryptys Lietuvos TSR. Vilnius: Limti, 1981, 41p.
4. Marčiukaitis G. Monolitinių betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų statyba. Vilnius: Technika, 1999, 203p.
5. Paškevičius V. Mažaaukštė monolitinė statyba ir jos vystymo perspektyvos. Vilnius: Limti, 1984, 43p.
6. Marčiukaitis G. Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų defektai ir remontas. Vilnius: Mokslas, 1985, 164p.
7. Arvydas J., Statyba Europoje. Kaunas: Technologija, 2001, 185p.
8. Bistričkaitė R., Marčiukaitis G., Žilinskas R. Surenkamosios monolitinės gelžbetonio perdangos su liktiniais klojiniais. Kaunas: Technologija, 2004, 229 p.
9. Gajauskas J. Statybos inžinieriaus žinynas. Vilnius: Technika, 2004, 160 p.
10. Riobenakas R.D., Baltrėnas P. Darbo apsauga monolitinėje statyboje. Vilnius. 1990, 41p.
11. Šimkus J., Furmonavičius L., Zukys J., Zakarevičius V., Vaičaitis J., Alikonis A. Monolitiniai grunte betonuojamieji pamatai: Vilnius. Mokslas, 1985, 110p.
12. Ю.П.Кузнецов., Проектирование железобетонных работ., Высшая школа, 1986, 278p.
13. Paškevičius V. Mažaaukštė monolitinė statyba ir jos vystymo perspektyvos. Vilnius: Limti, 1984. 43p.
14. EuroSchal., Formwork planing with EuroShal for Windows Version 99. Vokietija. 42 p.
15. Design tables. Formwork and Shoring. PERI GmbH, 2003, 115p.
16. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок . Москва : Статистика, 1980, 163 p.
17. Klojiniai. [Žiūrėta 2005 05 17] Prieiga per Internetą. <http://www.peri.de> .
18. Klojiniai. [Žiūrėta 2007 04 17] Prieiga per Internetą. <http://www.doka.com> .
19. Klojiniai. [Žiūrėta 2007 04 17] Prieiga per Internetą. <http://www.huennebeck.com> .
20. Klojiniai. [Žiūrėta 2007 03 01] Prieiga per Internetą. <http://www.pilosio.com> .

21. PERI Handbook. Successful construction with PERI. PERI GmbH, 2001, 378 p.
22. Thyssen Hunnebeck. Manto – Schalung. 2001, 57 p.
23. Statyba [Žiūrėta 2005 06 01] Prieiga per Internetą <http://www.std.lt>
24. Juodis A. Statyba Europoje:rinka valdymas plėtra. Kaunas: Technologija, 2001, 185p.
25. Adam C. Berg, Lawrence C. Bank, Michael G. Oliva and Jeffrey S. Russell Construction and cost analysis of an FRP reinforced concrete bridge deck. Construction and Building Materials, In Press, Corrected Proof, 2005, 160 p.
26. Proverbs D. G., Holt G. D. Olomolaiye Factors impacting construction project duration: a comparison between France, Germany and the u.k. Building and Environment, , March 1998, 197-204 p.

9. PRIEDAI

Ekspertų metu gautų rezultatų patikrinimas taikant COPRAS kompiuterinę programą.

Nagrinėjami kriterijai	* Reksmingumas	Matavimo vienetai	DOKA	HUNI
1	+ 0,1025		0,642	0,515
2	- 0,1015		0,568	0,555
3	+ 0,1004		0,66	0,524
4	+ 0,092		0,644	0,579
5	- 0,0856		0,678	0,59
6	+ 0,0825		0,633	0,544
7	+ 0,0761		0,633	0,567
8	- 0,0751		0,674	0,594
9	+ 0,074		0,627	0,537
10	+ 0,0729		0,612	0,577
11	+ 0,0719		0,662	0,53
12	+ 0,0655		0,632	0,555

Nagrinėjami kriterijai	* Reksmingumas	Matavimo vienetai	DOKA	HUNI
1	+ 0,1025		0,038147826086956	0,030
2	- 0,1015		0,033305603697284	0,032
3	+ 0,1004		0,038480836236933	0,030
4	+ 0,092		0,034386535113174	0,030
5	- 0,0856		0,034019226260257	0,025
6	+ 0,0825		0,030221354166666	0,025
7	+ 0,0761		0,027893051534452	0,024
8	- 0,0751		0,029652841241944	0,026
9	+ 0,074		0,026835164835164	0,022
10	+ 0,0729		0,025774003466204	0,024
11	+ 0,0719		0,027640998838555	0,022
12	+ 0,0655		0,023956018518518	0,021

Matavimo vienetai	DOKA	HUNNEBECK	PILOSIO
	0,642	0,515	0,568
	0,568	0,555	0,608
	0,66	0,524	0,538
	0,644	0,579	0,5
	0,678	0,59	0,438
	0,633	0,544	0,551
	0,633	0,567	0,527
	0,674	0,594	0,439
	0,627	0,537	0,565
	0,612	0,577	0,542
	0,662	0,53	0,53
	0,632	0,555	0,541

Nagrinėjami kriterijai	* Reksmingumas	Matavimo vienetai	DOKA	HUNI
1	+ 0,1025		0,038147826086956	0,030
2	- 0,1015		0,033305603697284	0,032
3	+ 0,1004		0,038480836236933	0,030
4	+ 0,092		0,034386535113174	0,030
5	- 0,0856		0,034019226260257	0,025
6	+ 0,0825		0,030221354166666	0,025
7	+ 0,0761		0,027893051534452	0,024
8	- 0,0751		0,029652841241944	0,026
9	+ 0,074		0,026835164835164	0,022
10	+ 0,0729		0,025774003466204	0,024
11	+ 0,0719		0,027640998838555	0,022
12	+ 0,0655		0,023956018518518	0,021

Nagrinėjami kriterijai	* Reksmingumas	Matavimo vienetai	DOKA	HUNI
1	+ 0,1025		0,642	0,515
2	- 0,1015		0,568	0,555
3	+ 0,1004		0,66	0,524
4	+ 0,092		0,644	0,579
5	- 0,0856		0,678	0,59
6	+ 0,0825		0,633	0,544
7	+ 0,0761		0,633	0,567
8	- 0,0751		0,674	0,594
9	+ 0,074		0,627	0,537
10	+ 0,0729		0,612	0,577
11	+ 0,0719		0,662	0,53
12	+ 0,0655		0,632	0,555

Matavimo vienetai	DOKA	HUNNEBECK	PILOSIO
	0,038147826086956	0,030601449275362	0,033750724637681
	0,033305603697284	0,032543327556325	0,035651068746385
	0,038480836236933	0,030551451800232	0,031367711962833
	0,034386535113174	0,030915844457341	0,026697620429483
	0,034019226260257	0,029603751465416	0,021977022274325
	0,030221354166666	0,025972222222222	0,026306423611111
	0,027893051534452	0,024984771279675	0,023222177185871
	0,029652841241944	0,026133216168717	0,019313942589338
	0,026835164835164	0,022983227299016	0,024181607865816
	0,025774003466204	0,0243	0,022825996533795
	0,027640998838555	0,022129500580720	0,022129500580720
	0,023956018518518	0,021037326388888	0,020506655092592

Klojiniams yra naudojama spygliuočių mediena: pušų, eglių, iš lapuočių - beržas ir alksnis. Kadangi beržinės lentos labai supleišėja, tai jos nerekomenduojamos naudoti paviršių formuojantiems skydų elementams gaminti.

Skydų pagrindines plokštumas yra tikslinga daryti iš faneros. Naudojama vandeniui atspari 10 ir daugiau milimetrų storio fanera. Fanera turi būti padengta sintetinė (polimerinė) danga, kuri ilgina naudojimo laiką, sumažina sukibimą su betonu, gaunamas lygus ir kokybiškas jo paviršius. Gali būti naudojama ir kitokių rūšių fanera, tačiau jo paviršiai turi būti apsaugomi nuo vandens įgėrimo ir mechaninių poveikių [5].

Medžio drožlių plokščių skydai iš visų pusių ir kraštų turi imti nulakuoti vandeniui atspariais lakais, o medžio plaušo – nudažyti. Į vandeniui atspariu emaliu. Iš šių plokščių daromų skydų karkasai būna mediniai. Visos medinės skydų dalys yra sujungiamos vandeniui atspariais klėjais.

Vis dažniau klojinių gamyboje naudojamos sintetinės medžiagos. Pagrindine konstrukcine medžiaga ir apsaugine danga, gaminant kompleksinius klojinius, tampa stiklaplasčiai ir stiklo tekstolitai. Pastarieji yra gerokai atsparesni mechaniniams poveikiams, negu kiti stiklaplasčiai.

Norint prailginti klojinių tarnavimo laiką, būtina klojinius tepti klojiniais skirtais tepalais, kurie ne tik prailgina klojinių tarnavimo laiką, bet ir leidžia lengvai atskirti klojinius nuo betono [5].

Klojinių paviršiaus ruošimas

Surenkamųjų nuimamųjų klojinių ilgaamžiškumas, betonuojamu konstrukcijų paviršių kokybė, darbo imlumas nuimant klojinius priklauso ne tik nuo jų konstrukcinių parametrų bei charakteristikų, bet ir nuo jų priežiūros, paviršių ruošimo prieš betonuojant. Viena iš tokių pagrindinių priemonių yra paviršių, kurie liečiasi su betonu, tepimas specialiais tepalais. Statybinių organizacijų metalinių jų kombinuotos sistemos klojinių skydų naudojimo patyrimas rodo, kad nuo gerai prižiūrimų klojinių, reguliariai po kiekvieno betonavimo ištepamų, nuėmus prilipusio betono daleles, naudojimo laikas padidėja 2 ir daugiau kartų. Naudojant unifikuotus klojinius, būtina gerai nuvalyti visus cemento skiedinio ir betono likučius ir ištepti tepalu [5].

Tepimas specialiais tepalais privalumai :

- pailgina klojinių naudojimo laiką;
- labai sumažina arba visiškai panaikina jų sukibimą su betonu;

- nesumažinamas tinko prikibimas prie betono;
- mažesni darbo kaštai ruošiant ir valant klojinius;
- ilgesnis klojinių tarnavimo laikas;
- nėra likučių ant betono paviršiaus;
- nebloginamas betono kietėjimas.

Tepalai, naudojami klojinių paviršiams tepti, turi atitikti šiuos pagrindinius reikalavimus:

- ant betono paviršiaus nepalikti tepalo dėmių, jei paviršius dengiamas kita konstrukcija;
- nesumažinti betono paviršiaus stiprumo;
- ant vertikalųjų pasvirųjų paviršių išsilaikyti ne mažiau kaip 24 valandas esant temperatūrai $+30^{\circ}\text{C}$;
- būti nepavojingais gaisro atveju;
- neturėti lakių žmogaus sveikatai kenksmingų medžiagų.

Pagal savo kokybę ir naudingumo veikimo principus visų klojinių tepalus galima suskirstyti į tokias keturias sutartines grupes:

- plėvelę sudarantys;
- hidrofobiniai; tepalai;
- lėtinantys rišimąsi;
- kompleksiniai.

Klojinių tepimo priemonės yra chemiškai ir fiziškai aktyvios medžiagos. Cheminis aktyvumas remiasi medžiagos priedų reakcija su kalciohidrosidiniais komponentais reaguojančiais su hidrofobiška plėvele, susidaranti ant sukietėjusio betono paviršiaus.

Fizinis aktyvumas remiasi vandenį atstumiančios plėvelės susidarymu tarp cemento pastos ir klojinio. Šių savybių derinys žymiai sumažina betono sukibimą su klojiniu. Dėl to klojinių tepimo priemonės palengvina klojinių nuėmimą ir sumažina betono likučių prikibimą prie klojinių. Be to, oro ir vandens burbuliukų slydimas betonavimo metu žymiai palengvinimas. Šiuo būdu yra sumažinamas porų betone susidarymas ir gaunamas lygus bei beporis paviršius[5].



Tepalas užpurškiamas ant klojinių skydų prieš montavimą

Tepalų mišiniai mechaniškai išmaišomi. Naudojami mechaniniai, pneumatiniai, ultragarsiniai ir kombinuotieji maišytuvai. Ultragarsiniai ir kombinuotieji (ultragarsiniai ir mechaniniai) maišytuvai naudojami sunkiai išmaišomiems skiediniams ir tepalams paruošti.

Tepalus ant klojinių paviršių galima užtepti mechaniniu būdu arba rankomis. Klojinių paviršius ištepamas prieš montuojant armatūrą. Paruoštos kloti armatūros patekę tepalai sumažina jos sukibimą su betonu [5].

Pagalbinės priemonės vykdant armavimo darbus panaudojant armatūros padėties fiksavimą klojiniuose

Armavimo darbai susideda iš dviejų pagrindinių procesų: armatūros gaminių ruošimo ir jų montavimo į betonuojamosios konstrukcijos klojinius. Armatūros kiekis, jos išdėstymas nustatomas remiantis stiprumo ir deformatyvumo reikalavimais.

Armatūra montuojama ir išdėstoma vadovaujantis projektu ir konstrukcijos darbo brėžiniais. Armatūros elementai ir konstrukcijos montuojami prieš tai sujungti į kuo didesnius blokus arba iš standartinių tinklų. Tai sumažina darbo imlumą montuojant ir padedant į vietą.

Statant monolitines gelžbetonines konstrukcijas armatūra montuojama dviem

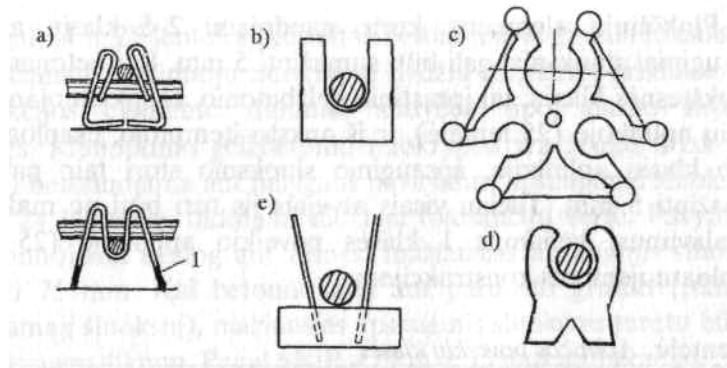
būdais: atskirais strypais ir sustambintais elementais. Į montavimo vietą yra tiekama visai gelžbetoninei konstrukcijai ar jos daliai armuoti reikalinga armatūra. Strypai klojiniuose išdėstomi pagal projekto darbo brėžinius. Jie gali būti sujungiami (surišami) į tinklus arba strypynus šalia klojinių ir po to padedami į juos.

Išdėstant armatūrą ir fiksuojant jos padėtį klojiniuose reikia įvertinti poveikius ir apkrovas, kurios veiks armatūros strypus ar visą strypyną betonavimo metu. Jeigu armatūra išdėstyta vertikaliai, tai kad ji neišklyptų, reikia ją atremti fiksatoriais į klojinius. Betonuojant vertikaliąsias konstrukcijas, armatūra perima horizontaliuosius betono slėgio ir betono dinaminio spaudimo poveikius. Horizontaliai išdėstytą armatūrą veikia ne tik vertikalusis dinaminis slėgis, bet ir betono masė. Tačiau šie poveikiai yra trumpalaikiai, ir baigus vibruojamąjį tankinimą viršutiniai betono sluoksniai beveik visu sunkiu remiasi ne į armatūrą, bet į žemiau esančius betono sluoksnius. Jeigu armatūros strypynai ir tinklai yra didelių matmenų ir sunkūs, tai nuo savojo svorio juose gali atsirasti lenkimo momentai ir skersinės jėgos. Armatūros dirbiniai turi remtis į standų pagrindą arba klojinius. Atramos taškais gali būti fiksatoriai, užtikrinantys armatūros padėtį klojinyje ir kartu gelžbetoninėje konstrukcijoje [5].

Armatūros padėties klojinyje ir konstrukcijoje užtikrinimas yra svarbus veiksnys gelžbetoninės konstrukcijos projektinei laikomajai galiai ir ilgaamžiškumui pasiekti. Kad armatūros padėtis betonuojant nepakistų, reikia užtikrinti jos stabilumą betono klojimo ir tankinimo metu. Tuo tikslu yra naudojami armatūros padėties fiksatoriai. Dažniausiai naudojami vienkartiniai ir retai - inventoriniai fiksatoriai. Pastarieji beveik netinka naudoti, kadangi formose reikia daryti skyles jiems ištraukti po betonavimo.

Laikinus fiksatorius galima suskirstyti į keturias grupes:

- metalinius;
- betoninius;
- plastmasinius;
- mišriuosius.

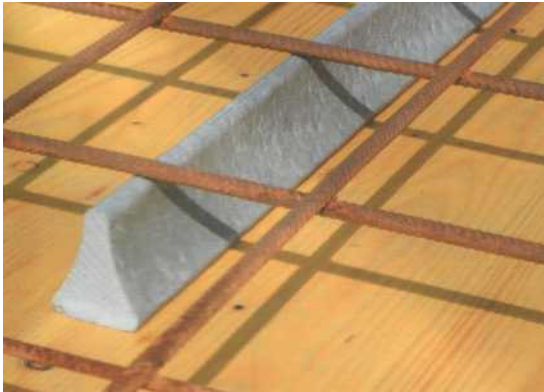
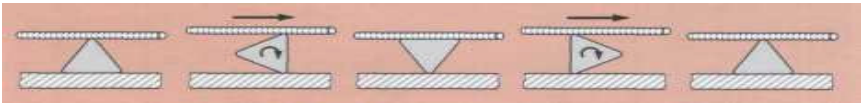


Armatūros fiksatoriai : a-metaliniai, b-betoniniai,
c,d-plastmasiniai,e-mišrieji



Fiksatoriai pritvirtinti prie armatūros karkaso

Metaliniai fiksatoriai yra įvairių formų. Prieš dedami į klojinius, jie gali būti pritvirtinami prie armatūros apspaudžiant arba privirinami iš anksto. Kartais paliekami ilgesni skersinės armatūros strypeliai, kurių galų ilgis nuo pagrindinės armatūros iki klojinio yra lygus reikalingam apsauginio sluoksnio storiui. Toks armatūros fiksavimo būdas galimas tuo atveju, jeigu armatūra eksploatavimo metu. Tačiau jų galus galima užtepti polimerine derva arba uždėti ant galų plastmasinius apvalkalus. Todėl geriausia yra naudoti betoninius.

	
	
	
Betoniniai fiksatoriai (įvairių dydžių ir skirtingų konfiguracijų)	

arba mišriuosius fiksatorius, kurių pagrindą sudaro nedidelės betoninės trinkelės. Dabartiniu metu dažniausiai naudojami plastmasiniai fiksatoriai, tinkantys kelių skirtingų skersmenų, esant ir skirtingam apsauginiam sluoksniui, arba vieno storio sluoksniui fiksuoti [5].

Jie žymiai pigesni ir patogesni, nes betoniniams keliamas reikalavimas, kad jie būtų tos pačios betono markės ir sudėties kaip ir konstrukcijos betonas, o tai dažniausiai sunku įgyvendinti.

Fiksacija plyta, medžiu, skalda, tuo labiau armatūros strypeliu - neleistina, nes reikalaujamo tikslumo šiais būdais pasiekti nepavyksta. Betono apsauginių sluoksnių storiai, atsižvelgiant į konstrukcijos matmenis, jos paskirtį bei eksploataavimo sąlygas, būna skirtingi. Būtina užtikrinti armatūros ir betono sąveiką visomis konstrukcijos eksploatacijos stadijomis, apsaugoti armatūrą nuo išorės poveikių, aukštų temperatūrų, agresyviosios aplinkos ir kitų veiksnių.

Betono mišinio klojimas į klojinius

Betono mišiniui kloti sunaudojama - apie 50% visų betonavimo darbų sąnaudų. Betono mišinio klojimas - tai jo padavimas, paskleidimas ir tankinimas. Transportuojant betono mišiniai turi nesustingti, nesisluoksniuoti, neprarasti vienalytiškumo ir projekcinio slankumo. Betono mišinys klojamas ant paruošto pagrindo į patikslintus bei gerai sutvirtintus klojinius. Klojiniai turi būti išstatyti ir išramstyti pagal klojinių pastatymo projektą. Prieš klojant betono mišinį reikia nuo pagrindo ir klojinių nuvalyti šiukšles, purvą. Reikia stengtis betono mišinį paduoti ir sukloti tiesiog į betonuojamąją konstrukciją tolygiais maksimaliais storio sluoksniais taip, kad mišiniui paskleisti reiktų kuo mažiau darbo.

Betono mišinio sluoksnių storis atliekant giluminį vibravimą, - 1,25 vibratoriaus darbinės dalies ilgio; atliekant paviršinį nearmuotų ir vienaile armatūra armuotų konstrukcijų vibravimą, - 250 mm; konstrukcijose su dveile armatūra – 120mm. Vibravimo trukmė vienoje padėtyje priklauso nuo betono mišinio slankumo. Tankinama giluminiu vibratoriumi, tankinant vienoje padėtyje, 20-25 s, paviršiniams -30-50 s, išoriniam – 50-90 s. Vibravimas vienoje vietoje laikomas pakankamu, kai mišinys daugiau nesėda, pasidaro vienalytis, betono mišinio paviršius horizontalus, klojiniai, ypač kampuose, gerai užpildyti betono, paviršiuje susidaro skiedinys(cementinis pienas). Klojinių pripildymo betono mišiniu greitis turi būti ne didesnis kaip 2,5m/h [5].

Kai betonavimas sustojęs vertikalioje ar nuožulnioje plokštumoje, turi būti įrengtos atitinkamos laikančios lentos ir priemonės, leidžiančios, kad armatūra nepertraukiamai tęstųsi per sudūrimą, neišlinktų ar kitaip nenukryptų.

Įrengiamų darbo siūlių paviršiai, dedant betono mišinį su pertraukomis, turi būti statmeni betonuojamų kolonų ir sijų, plokščių ir sienų paviršių ašims. Po ilgesnės darbo pertraukos toliau betonuoti konstrukcijas galima, kai anksčiau suklotas betonas įgyja ne mažesnę kaip 1,5 Mpa gniuždymo stiprumą.

Klojinių išardymas ir nuėmimas

Klojinių nuėmimo laikas priklauso nuo betono kietėjimo greičio ir gelžbetoninės konstrukcijos paskirties. Siekiant kuo didesnio klojinių apyvartumo, įvairioms konstrukcijoms nustatomi minimalūs išlaikymo klojiniuose terminai.

Šoninius konstrukcijų klojinius galima nuimti, kai betonas jau tokio minimalaus stiprumo, kad nuimant klojinius konstrukcijos paviršiai ir briaunos negadinami. Vasarą betonuotoms konstrukcijoms šoninius klojinių skydus galima nuimti po 1...3 parų.

Laikančiųjų klojinių išardymo laikas priklauso nuo konstrukciją veikiančių apkrovų. Nuo konstrukcijų, kurias veikia didesnė kaip 70% skaičiuojamoji apkrova, klojinius galima nuimti tik pasiekus betonui 100% projektinį stiprumą, nuo konstrukcijų, kurias veikia iki 70% skaičiuojamosios apkrovos,— pasiekus 70..80% projektinio stiprumo. Klojinius nuo konstrukcijų su standžia armatūra galima nuimti, kai betonas pasiekia 25% projektinio stiprumo [3].

Laikas, per kurį pasiekiamas reikalingas betono stiprumas, nustatomas pagal kontrolinių pavyzdžių bandymo rezultatus. Jis priklauso nuo cemento markės ir rūšies, kietėjimo temperatūros.

Klojiniai nuo konstrukcijų turi būti nuimami atsargiai. Pirmiausia reikia atlaisvinti išorinius tvirtinimus (spyrius, ramsčius), paskui— varžtus arba pleištus. Maži skydai nuimami rankiniu būdu, stambūs — kranais [3].

Betonuojant monolitines tarpaukštines perdangas, klojiniai iš po žemiau esančio aukšto nenuimami, o iš žemesnių nuimami iš dalies. Po visomis kas 2-3 metrus paliekamas saugos atramos kurios nuimamos tik betonui pasiekus projektinį stiprį.

Nuimtus nuo konstrukcijų klojinius reikia sutvarkyti ir tinkamai sukrauti, kad skydai nepersikreiptų. Prieš tai nuo skydų darbinių paviršių reikia nuvalyti betono prielipas, ištraukti vinis, suremontuoti apgadintus skydus, metalinių skydų darbinis paviršius ištepti klojinius alyva.

Išbetonuotų konstrukcijų priežiūra

Pradinėje sukloto betono kietėjimo stadijoje reikia palaikyti tam tikrą temperatūros ir drėgmės režimą. Betonai, kad būtų drėgnas, periodiškai laistomas, vasarą saugomas nuo saulės spindulių, o žiemą - nuo šalčio. Laistyti atviro betono paviršiaus negalima. Betonai turi būti padengtas drėgmę sulaikančiom medžiagom: skaidria plėvele, juodu popieriumi (

nepralaidžiu vandeniui), baltu popieriumi (nepralaidžiu vandeniui), brezentu.

Vasarą betonas, pagamintas su paprastu portlandcemenčiu, laistomas septynias paras. Kai oro temperatūra aukštesnė kaip $+ 15^{\circ}\text{C}$, pirmąsias tris paras dieną betonas laistomas kas 3 h ir vieną kartą naktį, vėliau - ne rečiau kaip tris kartus per parą, laistoma kol betonas įgaus 50-70% stiprumo. Tik ką išbetonuotą konstrukciją galima pradėti laistyti tik po 5 - 10 h nuo jos pagaminimo. Kai paros oro vidutinė temperatūra yra 3°C ir žemesnė, betono galima nelaistyti. Aplinkos temperatūrai žemesnei kaip $+5^{\circ}\text{C}$ ir minimaliai paros temperatūrai žemesnei kaip 0°C , betonuojant reikia laikytis darbų vykdymo žiemą.