

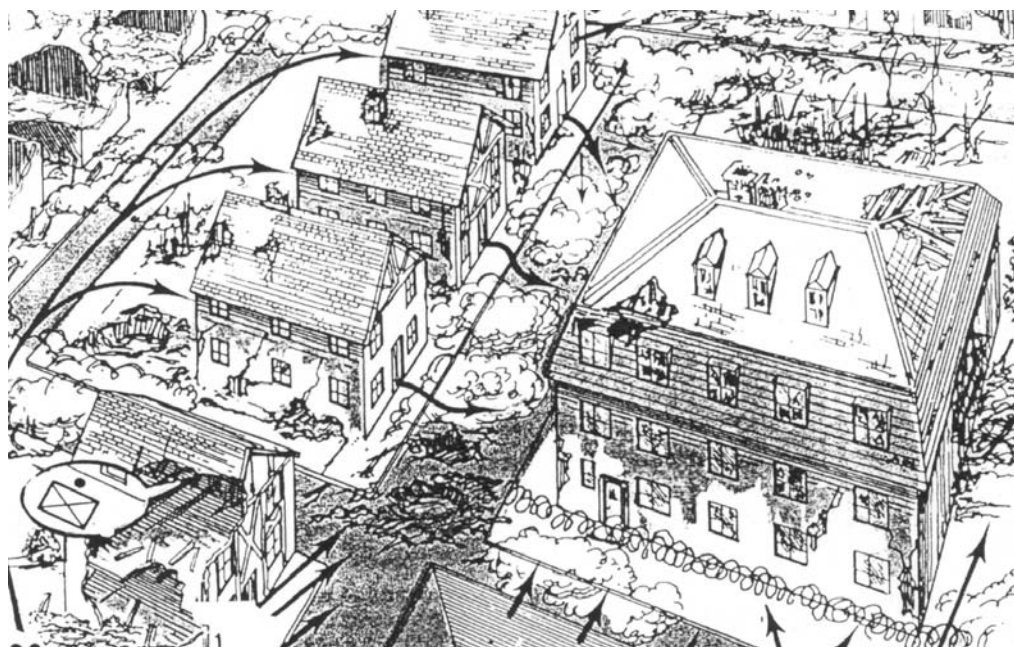
V13-011

**Generolo Jono Žemaičio
Lietuvos karo akademija**



Zigmas Vičys, Romualdas Kunigonis, Pranas Žarys

MIESTO IR GYVENVIETĖS FORTIFIKACIJA



Vilnius 2000

7610004130011

**Generolo Jono Žemaičio
Lietuvos karo akademija**

Zigmas Vičys, Romualdas Kunigonis, Pranas Žarys

**MIESTO IR GYVENVIETĖS
FORTIFIKACIJA**

**CIVILINIŲ STATINIŲ, JŲ KONSTRUKCIJŲ IR KITŲ CIVILINĖS
STATYBOS RĖSŪRSŲ PANAUDOJIMAS MŪŠYJE**

VADOVĖLIS

Vilnius 2000

UDK 358.2 (075)

Vi 29

Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademijos Taikomųjų mokslų ir Kovinio aprūpinimo katedrų pedagogų ats.plk.ltn. Zigmo Vičio, plk.ltn. Romualdo Kunigonio ir plk.ltn. Prano Žario parengtas vadovėlis skirtas LKA kariūnams ir klausytojams, kitiems krašto apsaugos sistemos vadams ir viršininkams, taip pat visiems, besidomintiems civilinių statinių, jų konstrukcijų, statybinių gaminių, dirbinių, medžiagų ir kitų civilinės statybos resursų panaudojimo krašto gynyboje būdais.

Atsakingasis redaktorius ats. plk. doc. Pranas Jankauskas

Recenzavo:

Karo inžinerijos mokyklos viršininkas plk.ltn. Gediminas Šneideris,
Divizijos generolo Stasio Raštikio puskarininkių mokyklos viršininkas
plk.ltn. Kęstutis Kuršelis,
Juozo Vitkaus inžinerijos bataliono vadas kpt. Rimantas Česlovas
Černiauskas

Dailininkas ats.plk.ltn. Zigmąs Vičys

© Zigmąs Vičys,
© Romualdas Kunigonis,
© Pranas Žarys,
© Generolo Jono Žemaičio
Lietuvos karo akademija,
2000

ISBN 9955 – 423 – 07 – 2

TURINYS

Pratarmė	7
-----------------------	---

Pirmoji dalis. Bendros žinios apie civilinius statinius, panaudotinus miesto ar gyvenvietės fortifikacijoje

1. Pagrindiniai civilinės statybos terminai ir apibrėžimai	9
2. Mokslo apie statinius šakos	11
3. Būtiniausi reikalavimai statiniams	14
4. Civilinių statinių rūšys	14
5. Statinių svarbos klasės	17
6. Statinių konstrukcinės sistemos (schemos)	18

Antroji dalis. Civilinių statinių, jų konstrukcijų ir kitų civilinės statybos resursų panaudojimo fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams būdai Europos ir NATO šalių kariuomenėse

1. Bendrosios nuostatos	23
1.1. Civilinių statinių panaudojimo mūšyje reikšmė.....	24
1.2. Būtiniausi reikalavimai pritaikant statinius mūšio poreikiams.....	25
2. Fortifikaciniai statiniai (įrenginiai) civiliniuose statiniuose ar iš jų konstrukcinių elementų bei statybinių gaminių	25
2.1. Ugniavietės	26
2.2. Slėptuvės ir priedangos.....	39
2.3. Atramos punktai miesto (gyvenvietės) pastatuose ir statiniuose	46
3. Civilinės statybos resursų ir technologijų panaudojimas fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams	59
3.1. Įgilintų ir požeminių fortifikacinių statinių statyba.....	59
3.2. Laikinių kelių tiesimas, tiltų bei pralaidų statyba.....	60
3.3. Kliūčių įrengimas.....	62
3.4. Vandens gavyba ir vandens išdavimo punktų įrengimas.....	72
3.5. Inžinerinis materialinis aprūpinimas.....	76
3.6. Ryšių sistemų panaudojimas.....	82
3.7. Priešo padarytos žalos statiniams likvidavimas.....	83
3.8. Maskavimasis nuo ypač taiklaus ginklo.....	87

Trečioji dalis. Lietuvos civilinių statinių, jų konstrukcijų, statybinių medžiagų ir kitų civilinės statybos resursų panaudojimo būdai miesto ir gyvenvietės fortifikacijoje

1. Istorinė Lietuvos gynybinių statinių apžvalga	88
2. Statybinės medžiagos, dirbiniai, gaminiai ir jų pramonė Lietuvoje	101
2.1. Augalinės statybinės medžiagos, dirbiniai ir gaminiai.....	101
2.2. Mineralinės statybinės medžiagos, dirbiniai ir gaminiai.....	107
2.3. Organinės statybinės medžiagos.....	123
2.4. Statybinės medžiagos ir gaminiai iš pramonės šakų atliekų.....	125
2.5. Kitos statybinės medžiagos ir gaminiai.....	127
2.6. Lietuvos statybinių medžiagų pramonės perspektyvos.....	128
3. Statinių konstrukciniai elementai	129

3.1. Pamatų pagrindai.....	130
3.2. Pamatų konstrukcijos.....	135
3.3. Sienos.....	144
3.4. Kolonos.....	156
3.5. Perdangų konstrukcijos.....	161
4. Kai kurių Lietuvos civilinių statinių ir jų konstrukcijų pritaikymo fortifikaciniams statiniams (įrenginiams) būdai.....	171
4.1. Civilinių statinių tinkamumo panaudoti gynybos poreikiams pagrindiniai kriterijai.....	171
4.2. Civilinių statinių konstrukcijų, panaudojamų fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams, sustiprinimo būdai.....	171
4.2.1. Perdangų sustiprinimo konstrukciniai sprendimai.....	174
4.2.2. Išorinių sienų sustiprinimo konstrukciniai sprendimai.....	177
4.2.3. Kolonų sustiprinimo konstrukciniai sprendimai.....	179
4.2.4. Nereikalingų angų užtaisymo konstrukciniai sprendimai.....	180
4.2.5. Išorinių įėjimų į statinius sustiprinimo konstrukciniai sprendimai.....	181
4.3. Ugniaviečių įrengimo būdai.....	181
4.3.1. Ugniavietės civiliniuose statiniuose.....	182
4.3.2. Atskiros ugniavietės iš civilinių statinių konstrukcinių elementų.....	188
4.3.3. Ugniavietės grunto statiniuose.....	191
4.4. Slėptuvių ir priedangų įrengimo civilinių statinių patalpose būdai	193
4.5. Atskirai stovinčių slėptuvių ir priedangų įrengimo iš civilinių statinių konstrukcinių elementų būdai.....	196
4.6. Kitokie civilinių statinių ir jų konstrukcijų panaudojimo mūšyje būdai.....	198
5. Civilinės statybos ir kitos ūkinės veiklos technologijų bei resursų naudojimas miesto ar gyvenvietės fortifikacijoje	204
5.1. Inžinerinės geodezijos naudojimas.....	205
5.2. Civilinės statybos žemės darbų technologijų naudojimas.....	221
5.3. Civilinės statybos darbų mažosios mechanizacijos įrangos naudojimas.....	222
Ketvirtoji dalis. Civilinių statinių konstrukcinių elementų tinkamumo fortifikaciniams statiniams (įrenginiams) nustatymas	227
1. Bendrosios nuostatos.....	227
1.1 Informacijos šaltiniai apie civilinių statinių ar jų konstrukcijų tinkamumą koviniam aprūpinimui.....	227
1.2. Populiariai apie statinių konstrukcinių elementų stiprumą (atsparumą).....	228
2. Statinių konstrukcijų elementų stiprumo įvertinimo metodika.....	231
2.1. Statinio konstrukcinio elemento stiprumo įvertinimo uždavinio formulavimas..	231
2.2. Statinio konstrukcijų stiprumo skaičiavimo metodai.....	237
2.2.1. Leistinių įtempimų metodas.....	238
2.2.2. Ribinių būvių metodas.....	240
2.3. Statinių, konstrukcinių elementų, panaudojamų mūšyje, stiprumo nustatymas	241
2.3.1. Lenkiamų konstrukcinių elementų stiprumo nustatymas.....	242
2.3.2. Gniuždomų konstrukcinių elementų stiprumo nustatymas.....	252
2.4. Lenkiamų gelžbetoninių sijų stiprumo nustatymo ypatumai.....	254
2.5. Fortifikacinių įrenginių ar statinių konstrukcinių elementų reikiamų matmenų nustatymo metodika pagal stiprumo sąlygą.....	262
3. Šaudmenų poveikio statinių konstrukcijoms įvertinimo metodika.....	270
3.1. Šaudmenų poveikio statinių konstrukcijoms bendra charakteristika.....	270
3.2. Šaudmenų smūginio (fugasinio) poveikio statinių konstrukcijoms įvertinimas.....	271

3.2.1. Šaudmens sproginio bangos poveikis oro terpėje.....	272
3.2.2. Šaudmens sproginio bangos ardumų poveikių įvertinimas.....	282
3.3. Smogiamojo (mechaninio) šaudmenų poveikio statinių konstrukcijoms įvertinimas.....	285
3.4. Civilinių statinių konstrukcijų atsparumo šaudmenų poveikiui nustatymas pagal lenteles.....	299
3.4.1. Šaudmenų poveikio statiniams įvertinimas pagal jų sproginio sudarytą perteklinį slėgį.....	299
3.4.2. Šaudmenų poveikio statiniams įvertinimas pagal šaudmens poveikio rizikos zonas.....	302
3.4.3. Konstrukcinių elementų storiai, atlaikantys kai kurių šaudmenų poveikį.....	305
4. Pramoninių ir buitinių sproginų pavojų civiliniuose statiniuose įvertinimas.....	306
4.1. Pramoninių ir buitinių sproginų tipai.....	306
4.2. Sproginų poveikiai kariams ir statiniams.....	307
5. Kenksmingų medžiagų, poveikio įvertinimas.....	308
5.1. Labiausiai paplitusių pramoninių kenksmingų medžiagų poveikis žmogui.....	310
5.2. Patalpų pavojingumo kategorijos.....	311
Penktoji dalis. Civilinių statinių, jų konstrukcijų ir kitų civilinės statybos resursų panaudojimo mūšyje organizaciniai tvarkomieji, techniniai, ekonominiai ir teisiniai aspektai	
1. Statinio statybos garantinis laikas, atsakomybė dėl statinio kokybės.....	312
2. Statybų techninis normavimas.....	312
2.1. Statybos techninio normavimo sistema, jos tikslai ir principai.....	312
2.2. Normatyvinių statybos techninių dokumentų taikymas.....	313
2.3. Lietuvos Respublikos normatyvinių statybos techninių dokumentų klasifikacija.....	314
2.4. Esminiai reikalavimai statiniams.....	342
3. Statybos produkcijos sertifikavimas.....	346
4. Statybos kaina ir jos apskaičiavimas.....	325
5. Statybos rangos garantijos.....	329
6. NATO šalių kariuomenių teisiniai aspektai panaudojant mūšyje civilinius statinius, jų konstrukcijas ir kitus civilinės statybos resursus.....	331
6.1. Civilinių statinių, jų konstrukcijų ir kitų civilinės statybos resursų panaudojimo mūšyje suderinamumas su private nuosavybe.....	331
6.2. Subjektų teisės ir pareigos panaudojant mūšio poreikiams civilinius statinius, jų konstrukcijas ir kitus statybos resursus.....	332
7. Miesto ir gyvenvietės fortifikacijos bei civilinių statinių, jų konstrukcijų ir kitų civilinės statybos resursų panaudojimo mūšyje teisiniai aspektai Lietuvos sąlygomis.....	334
Priedai	
1. Lietuvos Respublikos baudžiamasis kodeksas (ištraukos).....	337
2. Svarbiausii matavimo vienetai, jų sutartiniai simboliai ir perskaičiavimas.....	338
3. Lietuvos įvairių rūšių medienos savybės ir naudojimas.....	342
4. Statinių atitvarų šiluminės technikos pagrindai.....	347
Literatūra.....	351

Pratarmė

Tiek civiliniai pastatai ir statiniai, tiek jų statytojų darbas nuo senovės panaudojami ginkluotos kovos poreikiams. Antai Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės kariuomenėje jau nuo XIV a. įvesta valstiečių prievolės kategorija, vadinama *barčiais*, pagal kurią jie turėjo tiesti tiltus, įrengti grindinius, transporto pastotes ir apskritai atlikti visus kariuomenės inžinerinius statybos darbus.

Iki XVII a. visų šalių kariuomenėse inžinerinio aprūpinimo darbus vykdė tik civiliai meistrai ir statybininkai. XVII a. pradžioje pradėjo rasti inžinerijos kariuomenės (jos pradininkas buvo Prancūzijos inžinierius statybininkas S.Vobanas (Vobaune), tačiau civilinių statinių ir statybininkų poreikis mažėjo nesmarkiai, nes inžinerinė kariuomenė sudarė tik apie 2 % visos kariuomenės.

Dabartinėse kariuomenėse civilinių statinių bei kitų civilinės statybos resursų reikšmė organizuojant kovos veiksmus, ypač mieste ar gyvenvietėje, vis dar išlieka didelė.

NATO šalių kariuomenių norminiuose dokumentuose (Field Manual, Technical Manual, NATO Standardization Agreements, STANAG ir kt.) nurodoma, kad ne tik karininkas, bet ir eilinis karys privalo turėti būtiniausių žinių apie civilinių statinių, jų konstrukcijų, medžiagų bei statybinių firmų pajėgumų ir išteklių panaudojimo koviniam aprūpinimui (įrengti atramos punktams, ugniavietėms, kliūtims prieš judėjimui, slėptuvėms ir priedangoms, vadavietėms, valdymo ar stebėjimo punktams ir t.t.) būdus ir tvarką.

Lietuvos kariuomenei civilinių statinių panaudojimas organizuojant ir vykdant kovos veiksmus ypač aktualus, nes užpuolimo atveju prieš kariuomenei būtų beveik neįmanoma vykdyti karines operacijas apeinant miestus, miestelius ir gyvenvietes. Be to, svarbiausios užpuolikų jėgos visad bus sutelktos miestams ir gyvenvietėms užimti. Todėl būtina mokėti kautis taip, kad daliniai, išskaidyti į mažas grupes, pasinaudodami civiliniais pastatais ir statiniais galėtų naikinti net ir skaitlingesnę priešą. Sumaniai pasinaudojus statiniais ar jų konstrukcijomis, miestas, miestelis, gyvenvietė ir net paskiri statiniai gali atlaikyti priešo atakas.

Remiantis minimomis nuostatomis ir parengtas šis vadovėlis, nes iki šiol nebuvo susisteminto leidinio apie civilinių statinių ir jų konstrukcijų panaudojimą mūšyje. Pateikiama medžiaga turėtų pagelbėti įvairių lygių vadams tiek nustatant šios rūšies statybos tinkamumą mūšio poreikiams, tiek atliekant darbus, susijusius su jų panaudojimu.

Vadovėlis susideda iš penkių dalių ir parengtas remiantis užsienio šalių patirtimi, NATO standartais bei šio dalyko dėstymo Lietuvos karo akademijoje praktika.

Pirmojoje dalyje pateikiama bendrų žinių apie civilinius statinius, panaudotinus miesto ar gyvenvietės fortifikacijoje. Antrojoje dalyje analizuojami civilinių statinių, jų konstrukcijų, statybinių gaminių, dirbinių, medžiagų bei statybos firmų (įmonių) pajėgumų ir išteklių panaudojimo mūšyje būdai Europos ir NATO šalių kariuomenėse. Čia pateikiamos tik tos minimų šalių kariuomenių nuostatos, standartai bei patirtis, kurie galėtų būti taikomi Lietuvoje dėl jos socialinių, ekonominių, geopolitinių ir kt. priežasčių. Trečiojoje dalyje nagrinėjami civilinės statybos resursų panaudojimo mūšyje būdai Lietuvos sąlygomis. Čia taip pat aptariami konstrukciniai sprendimai dėl šių statinių konstrukcijų panaudojimo įvairiems kovinio aprūpinimo tikslams. Ketvirtojoje dalyje analizuojama tvarka, kuria remiantis nustatomas civilinių statinių konstrukcinių elementų tinkamumas fortifikaciniams statiniams (įrenginiams). Pateikiama gana išsami statinių konstrukcijų atsparumo šaudmenų poveikiui nustatymo metodika. Penktojoje dalyje trumpai apibūdinami civilinių statinių, jų konstrukcijų ir kitų civilinės statybos resursų panaudojimo mūšyje organizaciniai tvarkomieji, techniniai, ekonominiai ir teisiniai aspektai.

Vadovėlio prieduose pateikiama bendrų enciklopedinių duomenų, kurių gali prireikti sprendžiant miesto ar gyvenvietės fortifikacijos uždavinius. Tiek šiuos duomenis, tiek kitą vadovėlio medžiagą stengiasi pateikti taip, kad ji būtų suprantama skaitytojams, neturintiems specialaus techninio išsilavinimo.

Šiuo vadovėliu siekiama padėti skaitytojams savarankiškai perprasti kai kurias miesto ir gyvenvietės gynybos inžinerines problemas, formuoti inžinerinę nuovoką ir inžinerinį mastymą apie šiuolaikinį kovinį aprūpinimą panaudojant civilinius statinius, jų konstrukcijas, civilinės statybos bei kitos ūkinės veiklos resursus.

PIRMOJI DALIS

BENDROS ŽINIOS APIE CIVILINIUS STATINIUS, PANAUDOTINUS MIESTO AR GYVENVIETĖS FORTIFIKACIJOJE

1. Pagrindiniai civilinės statybos terminai ir apibrėžimai

Pagrindiniai civilinės statybos terminai, sąvokos bei apibrėžimai išdėstyti Lietuvos Respublikos statybos įstatyme, normatyviniuose statybos techniniuose dokumentuose (standartuose, reglamentuose, taisyklėse) ir kituose teisės aktuose (Vyriausybės nutarimuose, ministro įsakymuose ir pan.) statybos klausimais.

Kai kuriuos terminus ir apibrėžimus čia paminėsime:

Statinys – visa tai, kas statoma (montuojama, tiesiama) ar pastatyta (sumontuota, nutiesta) naudojant statybinius gaminius bei statybos dirbinius ir yra tvirtai sujungta su žeme. Terminas “statinys” apima pastatus (gyvenamuosius, pramoninius, komercinius, biurų, sveikatos apsaugos, švietimo, poilsio, žemės ūkio ir kt.), inžinerinius statinius ar mišrios rūšies statinius (pastatus, sujungtus su inžineriniais statiniais).

Pastatas – atskiras stogo apdengtas statinys, kuriame yra vienas ar daugiau kambarių arba kitų patalpų, išdėstytų tarp sienų ir pertvarų, besitęsiančių nuo pamatų iki stogo, ir naudojamų žmonėms gyventi ar žemės ūkio, pramonės, komercijos, kultūros ir kt. veiklai.

Inžineriniai statiniai (civilinės inžinerijos statiniai) – visi statiniai, kurie nėra pastatai, t.y.: tiesiniai statiniai (susisiekimo komunikacijos, inžineriniai tinklai), stadionai, plaukimo baseinai, priekplaukos, platformos, dokai, užtvartos, kanalai, pylimai, bokštai, rezervuarai, tuneliai ir kt.

Statinio laikanchiosios konstrukcijos – tai konstrukcijos, kurios atlieka vieną ar kelias statinio stiprumo, standumo ir pastovumo funkcijas, t.y. laiko apkrovas (įrenginių, sniego, vėjo, žmonių, grunto ir pan.).

Statinio atitvarinės konstrukcijos – tai statybinės konstrukcijos, kurių funkcija – atskirti vidinę erdvę nuo išorės arba ją padalyti į atskiras patalpas, apsaugančias žmones, daiktus, įrenginius ir kt. nuo nepageidaujamų išorinių ir vidinių poveikių.

Statinio inžinerinės sistemos – inžinerinės sistemos, kurios skirtos statinyje esančių žmonių poreikiams tenkinti (pagal atitinkamų normatyvinių dokumentų reikalavimus), statiniui naudoti pagal paskirtį,

jam prižiūrėti. Tai vandentiekio nuotėkų (kanalizacijos), šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, dujų, elektros, ryšių (telekomunikacijų), priešgaisrinės saugos ir gaisrų gesinimo, šiukšlių išvežimo, liftų (žmonėms) ir kitos sistemos bei jų reguliavimo, valdymo, automatizavimo ir signalizacijos sistemos. Terminas “Statinio inžinerinės sistemos” apima įrenginių, įtaisų, prietaisų, vamzdynų, kabelių, laidų sąvokas.

Inžineriniai tinklai – statinio ir jo statybos sklype bei už jo ribų nutiesti vandentiekio, nuotėkų (kanalizacijos), šilumos, dujų, naftos ar kuro, technologiniai vamzdynai, elektros bei ryšių kabeliai, laidai, jų kanalai, šuliniai, kameros, maitinimo šaltiniai, energijos transportavimo ir paskirstymo, slėgio ir kitų techninių parametrų reguliavimo bei kiti technologiniai, priežiūros ir naudojimo įrenginiai, apskaitos įtaisai.

Technologinės inžinerinės sistemos – skirtingai nuo statinio inžinerinių sistemų, šios sistemos skirtos ne statinio ir jame gyvenančių ar dirbančių žmonių, o statinyje vykstančių technologinių procesų ir technologinių įrenginių reikmėms tenkinti. Tai gamybinės paskirties – vandentiekio, kanalizacijos, šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, dujų, kuro tiekimo, elektros tiekimo, ryšių bei informacijos, priešgaisrinės saugos ir gaisrų gesinimo, šiukšlių pašalinimo, atliekų surinkimo, krovinių liftų bei kitos sistemos.

Laikinas statinys – statinys, kurį leidžiama pastatyti (sumontuoti) ne ilgiau kaip 5 metams, o terminui pasibaigus jis turi būti nugriautas arba perkeltas į kitą vietą.

Statinio normatyvinė kokybė – pastatytas statinys yra normatyvinės kokybės, jei jo projektas, statybos darbai, atidavimas naudoti atitinka statybos techninių reglamentų ir statybos specialiųjų reikalavimų normatyvinių dokumentų nustatytus reikalavimus (žr. 5 d. Statybos techninis normavimas ir statybos produkcijos sertifikavimas).

Statybinės medžiagos – gamtinės, pramoniniu ar kitu būdu pagamintos medžiagos, naudojamos statybai.

Statybiniai gaminiai – pramoniniu būdu gaminami ir stacionariai naudojami gaminiai, kurie patenka į rinką (statybinės medžiagos, elementai, pavienės ir sukomplektuotos statinių ir įrenginių dalys).

Statybiniai dirbiniai – nepramoniniu būdu (dirbtuvėse ar statybos aikštelėse) pagaminti gaminiai.

Statinio projektas – normatyviniuose statybos techniniuose dokumentuose nustatyta kompleksinė techninė dokumentacija (tekstas, skaičiavimai, brėžiniai), skirta statinio statybai įteisinti ir statyti.

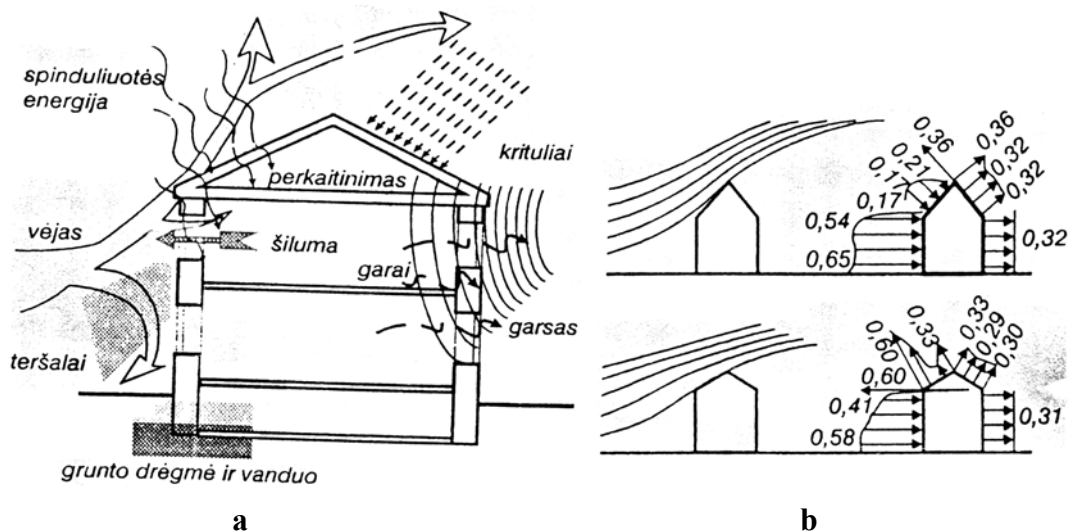
2. Mokslo apie statinius šakos

Statinių teoriją, projektavimą, statybą, eksploatavimą, remontą ir kitus dalykus, susijusius su statiniais, tiria statybos mokslas, į kurį įeina:

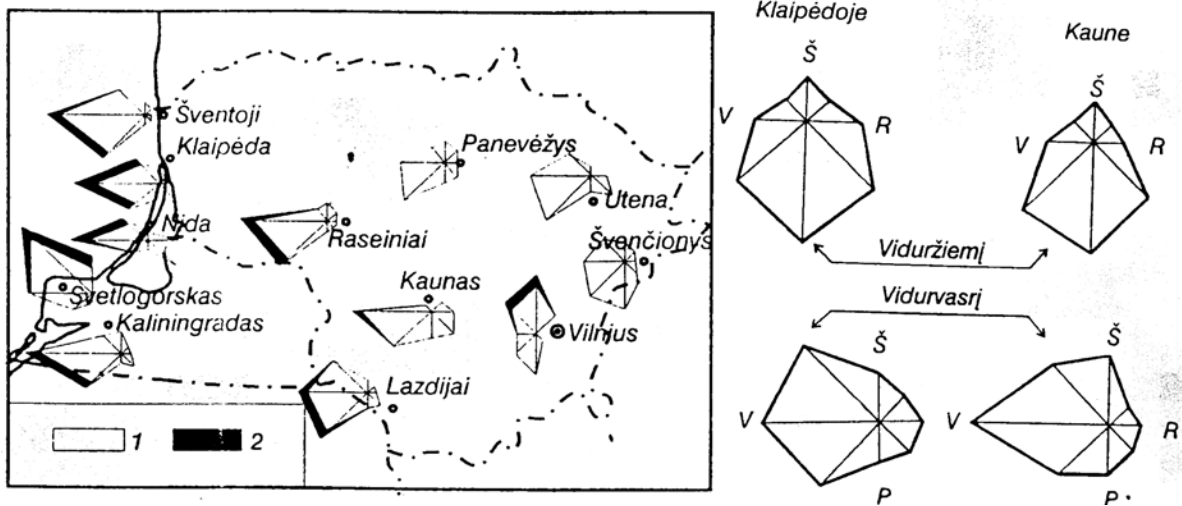
- statybos fizika (statybos klimatologija, statybos šiluminė technika, statybos akustika, šviesos technika, techninė hidromechanika ir kt.);
- taikomosios mechanikos mokslo šakos (konstrukcijų elementų mechanika, arba medžiagų atsparumas), reologija, statybos mechanika, (gruntų mechanika, hidromechanika ir kt.);
- gamtos mokslų šakos (hidrogeologija, inžinerinė geologija, inžinerinė geodezija ir kt.);
- specifinės statybos mokslų šakos (statinių ir jų konstrukcijų projektavimas ir gamybos technologija, statybos darbų technologija ir vadyba, statinių inžinerinė įranga, statybos ekonomika ir verslas, statinių, eksploatavimas, remontas ir kt.).

Statybos fizika – tai taikomosios fizikos šakos, tiriančios fizikinius procesus, susijusius su statinių projektavimu, statyba ir eksploatacija. Svarbiausieji statybos fizikos skyriai yra:

- *statybos klimatologija*, nagrinėjanti klimato įtaką statiniams ir jų konstrukcijoms (1.1 pav.); karybos požiūriu svarbus yra vėjo poveikis (štorminių vėjų stiprumas bei vėjų kryptys pagal pasikartojimą – vadinamosios “vėjo rožės” (1.2 pav.).



1.1 pav. Aplinkos veiksnių poveikio statiniams schema (a) ir vėjo slėgio pasiskirstymas, kai jis pučia į panašius bet skirtingo statumo statinius (b)



1.2 pav. Štorminių vėjų kryptys ir Klaipėdos bei Kauno “vėjų rožės” viduržiemį ir vidurvasrį pagal pasikartojimą:
1 – 16-20 m/s, 2 – daugiau kaip 20 m/s

- *statybos šiluminė technika*, nagrinėjanti šilumos perdavimo, oro filtracijos, drėgmės režimo reiškinius ir jų įtaką kitiems fiziniams procesams statiniuose bei jų konstrukcijose;
- *statybos akustika*, nagrinėjanti patalpų, statinių bei gyvenviečių apsaugą nuo triukšmo;
- *šviesos technika*, nagrinėjanti natūralųjį ir dirbtinį apšvietimą;
- *techninė hidromechanika*, nagrinėjanti skysčių pusiausvyrą ir judėjimą, skysčio ir kietojo kūno sąveiką, taip pat skysčių tekėjimo dėsnius bei naudojimąsi tais dėsniais inžinerinėje praktikoje. Skirstoma į hidrostatiką ir hidrodinamiką. Hidromechanikos dėsniai taip pat galioja dujoms, kai jų tankis kinta nežymiai (aerodinamika, aerostatika).

Taikomoji mechanika – tai mokslo šakos, tiriančios statybinių medžiagų ir laikančiųjų statinių konstrukcijų stiprumą, standumą ir pastovumą. Svarbiausios taikomosios mechanikos mokslo šakos yra:

- *konstrukcinių elementų mechanika*, arba medžiagų atsparumo mokslas, apima statinių konstrukcinių elementų stiprumo, standumo bei pastovumo skaičiavimo teorinius ir praktinius pagrindus. Šio mokslo objektas – strypas, t.y. konstrukcinis elementas, kurio matmuo išilgine linkme žymiai didesnis už kitus matmenis. Naudojantis šio mokslo metodais nustatoma, ar elementas, apkrovų įvairiai deformuojamas, tinkamas naudoti, lyginant jo įtempimus ir deformacijas su norminiais dydžiais, priklausančiais nuo elemento paskirties ir mechaninių jo medžiagų savybių;
- *reologija* – tai mechanikos šaka, tirianti medžiagos deformacijas ir takumą;

- *statybos mechanika* – tai taikomosios mechanikos šaka, tirianti laikančiųjų statinių konstrukcijų stiprumą, standumą ir pastovumą. *Statybos mechanika dažnai apima:*

- statinių statiką, nagrinėjančią statinės apkrovos (q) poveikį konstrukcijoms;
- statinių dinamiką, nagrinėjančią dinaminių apkrovų poveikį konstrukcijoms;
- pastovumo teoriją;
- plonųjų konstrukcijų (plokščių ir kevalų) teoriją;
- specialiųjų konstrukcijų (laivų, lėktuvų ir pan.) mechaniką.
- *gruntų mechanika* – tai taikomosios mechanikos šaka, tirianti gruntų stiprumą ir deformacijas po statinių pamatais, grunto pastovumą šlaituose ir žemės statiniuose, gruntų slėgį ir požeminius statinius.

- ***Gamtos mokslai*** – tai mokslo šakos, tiriančios fizinius gamtos dėsnius, jų tarpusavio ryšius ir panaudojimą statant ir eksploatuojant statinius. Svarbiausieji iš jų yra:

- *hidrogeologija* – tai geologijos šaka, tirianti požeminius vandenis, jų kilmę, pasiskirstymo ir filtravimo dėsnius, fizines ir chemines savybes;

- *inžinerinė geologija* – tai geologijos šaka, nagrinėjanti gruntų savybes, statinių įtaką jiems, tinkamą ir racionalų geologinių gamtinių sąlygų panaudojimą projektuojant, statant ir eksploatuojant statinius;

- *inžinerinė geodezija* – tai geodezijos šaka, tirianti žemės paviršiaus matavimo metodus ir instrumentus, vartojamus šiems matavimams. Vartoja aukštosios geodezijos, topografijos, fotogrametrijos ir kitus būdus bei priemones. Inžinerinės geodezijos darbai dirbami visose statybos stadijose: tyrimo, projektavimo, statybos, eksploatavimo.

Specifiniai statybos mokslai – susiję su statiniais mokslo šakos.

Nagrinėjant statinių ar jų konstrukcijų panaudojimą mūšyje, ypač svarbus yra *statinių projektavimo mokslas*, kuris apima statinių konstrukcijų apskaičiavimo metodus, nustatančius, kaip sunaudojant mažiausiai konstrukcinių medžiagų garantuoti patikimą statinių konstrukcijų eksploatavimą (jų stiprumą, standumą, patvarumą, pastovumą).

Visais atvejais projektuojant statinius sprendžiamas vieno arba kito tipo uždavinys – tikrinamasis arba projektinis.

Tikrinamasis uždavinys – tai statinio konstrukcijos eksploatacinės galios nustatymas, kai žinomi visi jos matmenys ir medžiagos savybės.

Projektinis uždavinys – tai statinio konstrukcijos matmenų ir medžiagų ekonomišką parinkimą, kai žinoma konstrukcijos apkrova ir kiti poveikiai jai.

3. Būtiniausi reikalavimai statiniams

Kiekvienas statinys statomas taip, kad jame būtų sudarytos palankiausios sąlygos atitinkamiems procesams vykdyti. Statinių naudojimas pagal paskirtį laikomas *technologine eksploatacija*. Visi procesai, palaikantys tokią statinių būklę, *vadinami technine eksploatacija*. Šiuo požiūriu bet kuriam statiniui keliami tokie reikalavimai:

- visi statiniai, taip pat atskiri jų elementai turi būti stiprūs ir pastovūs, t.y. turi būti patikima jų laikomoji galia;
- konstrukcinių elementų poslinkiai negali viršyti ribinių dydžių, kuriuos apibrėžia eksploataciniai reikalavimai;
- statiniuose ir jų elementuose neturi atsirasti defektų ir pažeidimų, trikdančių normalų jų eksploatavimą arba sumažinančių ilgalaikiškumą;
- statiniai ir jų elementai turi būti saugūs eksploatavimo metu, tenkinti ekologijos reikalavimus.

Būtina pažymėti, kad tenkinant minėtus reikalavimus negali būti nepagrįstai didelės statinių laikomosios galios atsargos, tiek vartojamų medžiagų klasių ar markių, tiek atskirų elementų skerspjūvių ir viso statinio konstrukcinės schemos atžvilgiu.

4. Civilinių statinių rūšys

Statiniai klasifikuojami pagal įvairius požymius. Pvz., pagal paskirtį jie skirstomi į gyvenamuosius, visuomeninius, pramoninius, energetinius, transporto (keliai, tiltai, viadukai), hidrotechninius, vandentvarkos. Pagal medžiagas – į mūrinius, gelžbetoninius, medinius ir kt.

Plačiau panagrinėsime tik tas statinių klasifikacijas, kurios yra kariškams svarbesnės dėl jų profesinės paskirties: gynybos svarbos, galimybės panaudoti mūšio poreikiams, sugriovimų pasekmių reikšmės ir pan.

Valstybinės reikšmės statiniams priskiriami šių grupių statiniai:

- kurie yra labai svarbūs Lietuvos Respublikos ekonomikos plėtotei;
- kurie yra labai svarbūs stiprinant krašto apsaugą ir valstybės sienų apsaugą;
- kurie padeda įvykdyti Lietuvos Respublikos tarptautinius įsipareigojimus;
- kuriuose vykdoma veikla gali sukelti avarijas su neigiamais padariniais Lietuvos Respublikos, jos regionų, didžiųjų miestų mastu ar užsienio valstybės teritorijoje;
- kiti statiniai, kurie liečia visos valstybės interesus.

Ypatingos svarbos statiniams priskiriami sudėtingos konstrukcijos statiniai, statiniai, kur taikoma pavojinga gamybos technologija, sudėtingi inžinerinės infrastruktūros statiniai ir statiniai, kurie Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimu priskiriami prie šios grupės statinių. Toliau pateikiame šių statinių sąrašus.

Sudėtingos konstrukcijos statiniams priskiriami:

- tiltai, išskyrus kai atstumas tarp tilto atramų – 6 m ir trumpesnis, ir požeminės pėsčiųjų perėjos;
- radijo ir televizijos bokštai, radiolokatoriai ir radijo ryšio statiniai;
- 15 m ir aukštesni (skaičiuojant nuo žemės paviršiaus) įvairios paskirties statiniai (tarp jų bokštiniai statiniai – dūmtraukiai, vandentiekio bokštai, vandens aušyklos);
- statiniai, kurie gali būti veikiami dinaminių (pulsacinių) ar kitų ypatingų apkrovų;
- hidroelektrinės (hidraulinės, hidroakumuliacinės) ir hidrotechniniai įrenginiai;
- aerodromai, oro, jūrų ir upių uostai ir kt.

Statiniams, kur pavojinga gamybos technologija, priskiriami:

- branduolinės energetikos jėgainės, kiti statiniai, kuriuose naudojamos ar saugomos branduolinės medžiagos bei jų atliekos;
- požeminio vandens vandenvietės;
- miestų, jų gyvenamųjų bei pramoninių zonų, miestelių, gyvenviečių vandens gerinimo ir nuotėkų dumblo apdorojimo, terminio džiovinimo, deginimo bei deponavimo įrenginiai;

- pramoninių ir buitinių atliekų sąvartynai, šių atliekų rūšiavimo ir perdirbimo ar deginimo statiniai ir įrenginiai;
- 6 kV ir aukštesnės įtampos elektros tiekimo įrenginiai ir jų automatika; visi aukštesnės kaip 42 V įtampos kintamosios srovės elektriniai įrenginiai sprogimo ir gaisro atžvilgiu pavojingose zonose; 1 MW ir didesnės galios elektros generatorių ir turbinų pamatai;
- šiluminės elektrinės, 1,5 MW ir didesnio galingumo katilinės, žemės šilumos paėmimo ir gražinimo įrenginiai;
- vienaaukščiai sandėliai, kurių plotas – 1000 m² ir didesnis;
- stacionarinės degalinės;
- naftos produktų ir dujų antžeminės ir požeminės talpyklos;
- statiniai, kuriuose naudojami nustatyta tvarka registruojami slėginiai indai;
- šaudmenų ir ginklų sandėliai, uždarnosios ir atvirosios šaudyklos;
- 5000 t talpos ir talpesni šaldytuvai;
- statiniai, įrašyti į Lietuvos ūkio pavojingų objektų laikinąjį sąrašą (pagal Krašto apsaugos ministerijos, Valstybinės darbo inspekcijos ir kt. siūlymus).

Statiniai, kurie priskiriami prie ypatingos svarbos statinių pagal paskirtį (nepriklausomai nuo ankstesnių nurodytų požymių), yra:

- bažnyčios ir kiti maldos namai, statomi kaip atskiri statiniai, tos pačios paskirties patalpos, kuriose telpa 100 ir daugiau asmenų, kitos paskirties statiniuose;
- teatrai, kino teatrai, cirkai, koncertų salės, universalios salės, kitų pramogų ir parodų pastatai, kuriose telpa 100 ir daugiau asmenų;
- muziejai, meno galerijos, valstybiniai archyvai, rankraščių bibliotekos, knygų saugyklos, švietimo, kitos 2000 tomų ir talpesnės bibliotekos;
- ligoninės, gimdymo namai, klinikos, dispanseriai, poliklinikos, sanatorijos, pensionai;
- dviaukštės ir aukštesnės parduotuvės, 1000 m² ir didesnio prekybos ploto vienaaukštės parduotuvės;
- skirtos 50 keleivių ir didesnės autobusų ir geležinkelio stotys, visos oro, jūros ir visuomeninio upių transporto keleivių stotys;
- civilinės saugos centralizuotos slėptuvės, skirtos viso miesto, miestelio, gyvenvietės, jų gyvenamųjų ir pramonės zonų gyventojams bei darbuotojams aptarnauti, visų tipų slėptuvės (tarp jų – pavienių objektų), skirtos apsaugoti nuo cheminio užterštumo ir griūčių, valstybinio lygio civilinės saugos valdymo punktai.

5. Statinių svarbos klasės

Statinių klasifikacija pagal jų svarbos klasę, t.y. pagal visumą požymių, apibūdinančią statinio galimo sugriovimo ar suirimo pasekmių reikšmę ir dydį, nustato Statybos techninis reglamentas. Lietuvos Respublikoje yra *penkios privalomos statinio svarbos klasės* (1.1. lent.).

1.1. lentelė. Lietuvos Respublikos statinių svarbos klasės

Klasė	Statiniai
1	Svarbūs energetikos statiniai (atominės, termofikacinių, hidro- ir akumuliacinių elektrinių pagrindiniai korpusai, užtvankos, statiniai, kuriuose naudojamos arba saugomos branduolinės medžiagos, dūmtraukiai (daugiau kaip 50 m aukščio), naftotiekiai, naftos produktų ir kitos talpyklos, kurių talpa daugiau kaip 1000 m ³ , naftos terminalai, aukštosios įtampos elektros linijų atramos, valstybės strateginių pramonės šakų įmonių pagrindiniai korpusai, nuodingų medžiagų saugojimo talpyklos, tepalų valymo įrenginiai, televizijos bokštai, dengtos sporto arenos (daugiau kaip 1000 vietų), bažnyčios (maldos namai), prekybos centrai, kai prekybos plotas daugiau kaip 3500 m ² , koncertų ir teatrų salės daugiau kaip 1000 vietų, mokyklos (daugiau kaip 500 vietų), viešbučiai (daugiau kaip 50 vietų), sveikatos apsaugos pastatai (kai juose daugiau kaip 100 lovų, daugiau kaip 300 apsilankymų per pamainą), valstybiniai archyvai ir kiti valstybinės reikšmės statiniai, kurių sąrašą tvirtina Lietuvos Respublikos Vyriausybė.
2	Muziejai, mokslo ir mokymo įstaigų pagrindiniai korpusai ir laboratorijos, koncertų ir teatrų salės (iki 1000 vietų), poilsio namai ir sanatorijos, prekybos centrai (prekybos plotas 400-3500 m ²), pramonės įmonių pagrindiniai gamybos korpusai, bokštiniai statiniai (iki 50 m aukščio), katilinių ir kompresorinių pagrindiniai korpusai, daugiaaukščiai (daugiabučiai) gyvenamieji namai, viešbučiai ir sveikatos apsaugos pastatai, mažesni už 1 svarbos klasės pastatus.
3	Valstybinių įstaigų statiniai, prekybos statiniai, pramonės įmonių gamybiniai ir administraciniai statiniai, estakados, daugiaaukščiai garažai ir kiti panašios svarbos ir sudėtingumo statiniai, vienaaukščiai gyvenamieji namai.
4	Pramonės įmonių pagalbinių cechų statiniai, sandėliai, bokštiniai statiniai (iki 15 m aukščio), vienaaukščiai nemasinio žmonių susibūrimo statiniai, prekybos paviljonai ir parduotuvės (iki 400 m ²), vienaaukščiai garažai.

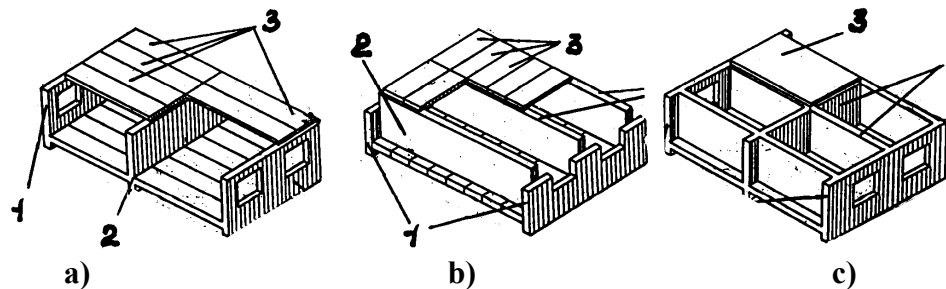
5	Laikini statiniai ir statiniai, kurių avarinė būklė nekelia pavojaus žmogui ir aplinkai, neturi vertės ir visuomeninės reikšmės.
---	--

6. Statinių konstrukcinės sistemos (schemos)

Šiuolaikinės statybos statinių sistemos (schemos) yra tokios: sieninė, karkasinė, stiebinė, tūrinė blokinė ir jų deriniai, mišrios sistemos.

Sieninės sistemos statiniuose pagrindines apkrovas atlaiko išorinės ir vidinės sienos (1.3 pav.). Šios konstrukcinės sistemos daugiausia naudojamos nedidelio aukščio statiniams. Pvz., kai gyvenamojo pastato sienos plytų mūro, pastatas ne aukštesnis kaip 10-12 aukštų, kai sienos gelžbetoninės – ne aukštesnis kaip 20-25 aukštų.

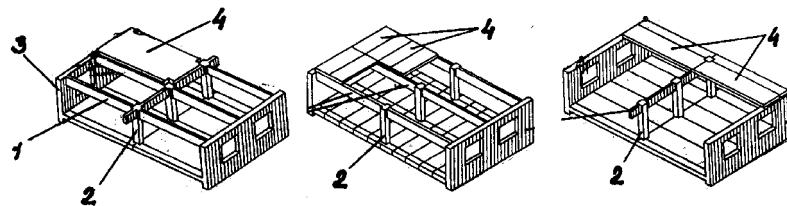
Stiebinės sistemos statiniuose apkrovas atlaiko statinio centre įrengta speciali konstrukcija – stiebas, kamienas. Prie jų tvirtinamos kolonos, sienos, perdangos ar kitos konstrukcijos. Šios sistemos vartojamos aukštuminiuose statiniuose, pvz., Vilniaus televizijos bokšte (326,5 m), Elektrėnų elektrinės kaminuose (250 m), Vilniaus “Lietuvos” viešbutyje (75 m).



1.3 pav. Statinio sieninės konstrukcijos:

a – statinys su trimis laikančiosiomis sienomis, b – statinys su skersinėmis laikančiosiomis sienomis, c – kryžminės konstrukcijos statinys (su laikančiosiomis išilginėmis ir skersinėmis sienomis)
1 – išorinės sienos; 2 – vidinės sienos; 3 – perdangos plokštės ar kt. perdangos

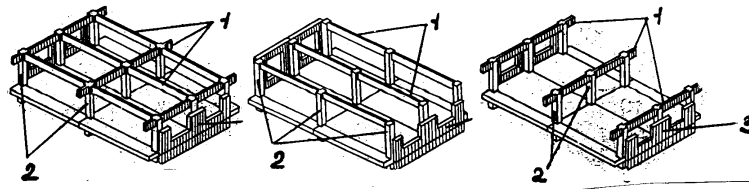
Karkasinės sistemos statiniuose svarbiausias apkrovas atlaiko karkasas – statinio skeletas, sudarytas iš kolonų ir rygių (sijų) (1.4 pav.). Perdangos ir sienos įrengiamos vėliau. Šios sistemos dažniausiai vartojamos visuomeniniams statiniams. Karkasinių statinių aukštis būna įvairus: nuo vieno, dviejų iki 20-30 aukštų, kartais ir dar daugiau.



1.4 pav. Statinio karkasinės konstrukcijos:

a – statinys su išilginiais rygeliais, c – kryžminės konstrukcijos statinys (su išilginiais ir skersiniais rygeliais)
1 – rygelis; 2 – kolona; 3 – išorės siena; 4 – perdangos plokštės ar kt. perdangos

Mišrios sistemos statiniuose dažniausiai naudojamos karkasinės ir sieninės sistemos, kurios dažnai vadinamos dalinio karkaso konstrukcijomis (1.5 pav.). Šios sistemos statiniuose apkrovas atlaiko karkasas ir sienos.



1.5 pav. Statinio su daliniu karkasu konstrukcijos:

a – statinys su išilginiais rygeliais ir laikančiosiomis išorinėmis sienomis, b – statinys su skersiniais rygeliais ir laikančiosiomis išorinėmis sienomis, c – kryžminės konstrukcijos statinys (su išilginiais ir skersiniais rygeliais) ir laikančiosiomis išorinėmis sienomis

1– rygelis, 2 – kolona, 3 – išorinės sienos, 4 – perdanga (plokštė ar kt.)

Stambiaelemenčiai statiniai susideda iš gelžbetoninio karkaso, stambiaplokščių sienų, gelžbetoninių perdangos plokščių, surenkamųjų laiptinių, pertvarų ir kitų elementų (tokie statiniai dar vadinami karkasiniais plokštiniais).

Stambiaelemenčių statinių statybos patirtis parodė, kad jie yra gerokai efektyvesni už tradicinius plytinius: jų kaina mažesnė – 4-6 % , darbo sąnaudos – 45-40 %, o statybos trukmė trumpesnė 1,5-2 kartus.

Šios rūšies statinių Lietuvoje yra daugiausia, ypač gyvenamųjų namų, todėl panagrinėsime jų būklę dabartiniu metu.

Pirmieji stambiaplokščiai gyvenamieji namai Lietuvoje buvo pastatyti 1959 m. Vilniuje Naugarduko ir Vytenio gatvių rajone pagal serijos 1-605 darbo brėžinius. Jie eksploatuojami jau maždaug 40 metų.

Normatyviniuose dokumentuose pagal ilgaamžiškumą (metais) gyvenamieji namai skirstomi į šešias kapitališkumo grupes: 1-150 metų, 2-125 metų, 3-100 metų, 4-50 metų, 5-30 metų, 6-15 metų. Stambiaplokščių gyvenamųjų namų pagrindinių laikančiųjų konstrukcijų normuojamas ilgaamžiškumas yra: pamatų – 100-150 metų, sienų – 125 metai, perdangų – 100-150 metų, laiptų – 100 metų, denginių – 125-150 metų. Vadinasi, projektinis stambiaplokščių gyvenamųjų namų mažiausias ilgaamžiškumas yra 100 metų, o pagal kapitališkumą jie priskirtini 3 grupei.

1.2 lentelėje pateikti atliktų tyrimų rezultatai pagal pagrindines laikančiąsias konstrukcijas byloja, kad labiausiai nusidėvėjo išorinės sienos ir laiptai, mažiausiai – vidinės sienos ir perdangos. Nepagrindinių konstrukcijų (1.3 lent.), ypač balkonų ir karnizų, nusidėvėjimas yra

didelis. Įvertinant lentelėse pateiktus duomenis, galima teigti, kad pagal pagrindinių laikančiųjų konstrukcijų nusidėvėjimą stambiaplokščių gyvenamųjų namų techninė būklė yra gera, tačiau nepagrindiniai laikantys elementai reikalauja skubaus remonto.

1.2 lentelė. Stambiaplokščių gyvenamųjų namų pagrindinių laikančiųjų konstrukcijų nusidėvėjimas

Laikančiosios konstrukcijos	Nusidėvėjimas % pagal namų serijas		
	1-605	1-464-LT	1-464-LI
Išorinės sienos	23,6	29,4	13,4
Vidinės sienos	10	10	10
Perdangos	10	10	10
Laiptai	17,6	21,7	17,2

1.3 lentelė. Stambiaplokščių gyvenamųjų namų nepagrindinių laikančiųjų konstrukcijų nusidėvėjimas

Laikančiosios konstrukcijos	Nusidėvėjimas % pagal namų serijas		
	1-605	1-464-LT	1-464-LI
Karnizai	31	40,6	–
Parapetai	–	30	11,6
Balkonai	32	43,9	20,1

1.4 lentelėje pateikti stambiaplokščių gyvenamųjų namų nusidėvėjimo nustatymo rezultatai pagal namų serijas. Manome, jog įvertinant tirtų namų vidutinį amžių, jų nusidėvėjimas apskritai bei pagal pagrindinius laikančiuosius elementus yra nedidelis, t.y. mažesnis nei normuojamas. Tačiau nepagrindinių elementų (balkonų, karnizų, parapetų) nusidėvėjimas, ypač 1-464-LT serijos namų, ženklus.

Taigi namų eksploatavimas šiuo metu artėja jau prie pavojingos ribos, todėl reikia imtis skubių priemonių nepagrindinių konstrukcinių elementų defektams pašalinti. Kitaip tariant, namams suirimas negresia, bet jų eksploatavimas nėra saugus. Deja, realiai jau buvo keli nelaimingi atsitikimai su tragiškais pasekmėmis, kai įvyko nepagrindinių elementų avarijos. Todėl būtina nuolat stebėti šių elementų (karnizų, parapetų, balkonų, stogelių) techninę būklę ir imtis skubių priemonių defektams ištaisyti.

Serijos 1-605 namų išorinių sienų projektinė šiluminė varža yra $1,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, tačiau faktinė vos $0,7-0,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Įdomūs yra ir išorinių sienų vandens įgeriamumo tyrimo rezultatai, nors šalies norminiai dokumentai nereglamentuoja šio rodiklio.

Įvertinant stambiaplokščių gyvenamųjų namų didelį prognozuojamą ilgą amžių, taip pat tai, kad vis brangsta

energetikos ištekliai, tikslinga ieškoti galimybių namų išorinėms sienoms šiltinti kartu didinant jų šiluminę varžą ir mažinant šilumos nuostolius. Didelis išorinių sienų vandens įgeriamumas leidžia teigti, kad, nesant galimybių apšiltinti namo sienas, tikslinga bent nudažyti fasadus, panaudojant dažus, atstumiančius drėgmę. Per sausas išorines sienas šilumos nuostoliai bus gerokai mažesni.

Apibendrinant reikėtų pabrėžti, kad teorinis stambiaplokščių namų ilgaamžiškumas, kaip jau minėjome, yra 100 metų. Ekonomiškai pagrįstas realus šio tipo namų tarnavimo laikas yra 75-80 metų. Jei reikiamai prižiūrėsime, laiku remontuosime, renovuosime, tai net pirmieji stambiaplokščiai gyvenamieji namai dar apie 40 metų gali būti saugiai eksploatuojami.

1.4 lentelė. Stambiaplokščių gyvenamųjų namų nusidėvėjimas pagal serijas

Namų serija	1-605	1-464-LT	1-464-LI
Nusidėvėjimas įvertinant tik pagrindines laikančiąsias konstrukcijas, proc.	16,4	19,2	12
Nusidėvėjimas įvertinant tik nepagrindines laikančiąsias konstrukcijas, proc.	31,6	40,5	16,7
Nusidėvėjimas įvertinant visų tirtų konstrukcijų nusidėvėjimą, proc.	18	22,8	12,5
Vidutinis tirtų namų amžius, metais	35,4	33,7	28,3

Monolitinio gelžbetonio statinių pranašumai tokie: sugebėjimas atlaikyti didelius jėgų poveikius; geras betono paviršius, todėl nereikia tinkuoti; gera sienų izoliacija nuo išorinio ir vidaus triukšmo; ilgaamžiškumas; mažesnis surenkamųjų elementų tipų skaičius, o industrializacijos lygis aukštas; mažesnis armatūros kiekis, įdėtinių detalių skaičius, nereikalingi suvirinimo darbai; gali būti skirtingi tarpatramiai ir įvairi architektūrinė sandara; betonuojant atitvarinius elementus, sudedami vamzdiniai, inkarai, padaromos būtinos angos; darbo sąnaudų reikia 25-30 % mažiau, o statybos trukmė 10-20 % trumpesnė negu plytų mūro pastatų; gamybinei bazei sukurti sąnaudos mažesnės 40-50 %.

Monolitinės statybos trūkumai: sunku padaryti sluoksniuotas išorines sienas su pakankama šilumine varža; sudėtinga dirbti žiemą; reikalingos įvairios klojinių sistemos, specialūs mechanizmai ir kt.

1978 m. lengvojo betono monolitiniai namai pradėti statyti Vilniuje, o nuo 1980 m. jie statomi jau ir kaime.

Monolitinių statinių statyba pagrįsta industrinių klojinių panaudojimu. Pasirenkant klojinių sistemą svarbu statinio konstrukcinė ir planinė sandara, galimybė panaudoti kitokius konstrukcinius elementus

bei statybos metodus (surenkamąsias gelžbetonines konstrukcijas, bokštinius kranus ir kt.). Daugiausia naudojami blokiniai skydiniai klojiniai, kurie surenkami statybos aikštelėje. Šie klojiniai susideda iš skydų, sumontuojamų iš modulinį elementų, sudarančių plane uždara kontūrą, kuris formuoja patalpos vidaus matmenis.

Klojinių elementai skaičiuojami betono mišinio apkrovai, sudarančiai 50 kN/m^2 (5 t/m^2).

Tūrinių elementų statiniai daugumoje šalių sudaro 1-3 % visos gyvenamosios statybos. Kiek daugiau tokio tipo statinių statoma JAV: 2 % stacionarių ir 10-20 % mobilių namų yra iš tūrinių blokų.

Svarbiausias tūrinių statinių bruožas, skiriantis juos nuo stambiaplokščių ir kitokių, yra labai sustambinti pastato montuojamieji elementai. Tad mažiau darbų statybos aikštelėje (10-20 % bendro darbų kiekio), mažesnės ir bendros statybos išlaidos.

Tūrinių elementų statinių trūkumai – dideli kapitaliniai įdėjimai ir tokių pastatų nepakankamai lanksti planinė sandara.

ANTRŲJI DALIS

CIVILINIŲ STATINIŲ, JŲ KONSTRUKCIJŲ IR KITŲ CIVILINĖS STATYBOS RESURSŲ PANAUDOJIMO FORTIFIKACINIAMS ĮRENGINIAMS IR STATINIAMS BŪDAI EUROPOS IR NATO ŠALIŲ KARIUOMENĖSE

1. Bendrosios nuostatos

Užsienio, ypač NATO šalių, kariuomenėse fortifikacinių statinių (įrenginių) statybai plačiai panaudojamos civilinių statinių, konstrukcijos, statybiniai gaminiai, dirbiniai, medžiagos, taip pat civilinės statybos ir kitos ūkinės veiklos technika, mechanizmai, įranga, darbų technologijos bei civilinių firmų (įmonių) pajėgumai ir resursai. Gyvenvietės ar miesto gynybai ypač dažnai pritaikomi ir patys civiliniai statiniai bei pastatai.

Civilinių resursų panaudojimas organizuojant kovos veiksmus, ypač miesto ar gyvenvietės gynybai, sudaro palankesnes sąlygas suteikti didesnę inžinerinę paramą padaliniams, vykdančioms kovos užduotis, padidina padalinių gebėjimą apsiginti nuo naikinamųjų priešų priemonių bei apsunkina priešų veiksmus.

Civiliniai statiniai ir jų konstrukciniai elementai dažniausiai panaudojami įrengiant fortifikacinius statinius ar įrenginius:

- ugniavietės;
- slėptuves ir priedangas;
- atramos punktus ir atsparos taškus;
- barikadas, kliūtis ir kitokias užtvaras.

Civilinės statybos ir kitos ūkinės veiklos resursų bei technologijų panaudojimas mūšio poreikiams Europos ir NATO šalių kariuomenėse apima:

- įgilintų ir požeminių fortifikacinių statinių statybą;
- laikinų kelių tiesimą, tiltų, pralaidų statybą;
- kliūčių įrengimą;
- vandens išgavimo ir vandens išdavimo punktų įrengimą;
- inžinerinės geodezijos darbus;
- inžinerinį materialinį aprūpinimą (civilinės statybos ir kitos ūkinės veiklos technikos, mechanizmų, įrangos, gaminių, medžiagų tiekimą, laikinų statinių, priedangų statybą, elektros energijos tiekimą, sraigtasparnių aikštelių įrengimą ir kt.);
- ryšių sistemų panaudojimą;
- priešų padarytos žalos statiniams likvidavimą;

- maskavimaši slepiantis nuo ypač taiklaus ginklo.

1.1. Civilinių statinių panaudojimo mūšyje reikšmė

Sumaniai pritaikant esančius civilinius statinius aplinkos gynybai, galima kiekvieną miesto kvartalą, gyvenvietę ar atskirą statinį paversti priešui iškart neįveikiamu gynybos ruožu. Gynėjų padėtis pranašesnė tuo, kad, pasinaudodami pastatais ir statiniais, gali sėkmingai kautis su priešu, nors skaičiumi jis pranašesnis. Kovos veiksmų metu ypač svarbus civilinių statinių vaidmuo, kai, skubiai užėmus pozicijas gyvenvietėje, nėra laiko fortifikaciniams darbams. Dalį statinių praktiškai visada galima panaudoti gynybai be papildomų darbų. Pastatai ir statiniai iš plytų ir betono, su storomis sienomis ir rūšiais yra gera ugnies pozicija ir priedanga net po bombardavimo, kai iš jų lieka tik griuvėsiai, nes juose dažnai galima geriau pasislėpti ir vykdyti kovos veiksmus.

Civiliniai statiniai yra gera priedanga tiek puolantiesiems, tiek besiginantiesiems. Pastarųjų pranašumas tas, kad puolantieji judėdami vietovėje turi atsidendti. Puolantiesiems sunku nustatyti, iš kur šaudoma, nes dauguma ginklų statiniuose išdėstoma atokiau nuo langų ir durų, be to, dažniausiai šaudoma iš angų ir plyšių, kuriuos sunku pastebėti.

Be to, šiuolaikinių miestų ir gyvenviečių požeminės komunikacijos suteikia besiginantiems puikias sąlygas manevrui arba bent jau nereikalauja ypač didelių darbo sąnaudų tokioms sąlygoms sudaryti.

Fortifikacinių statinių įrengimas civiliniuose statiniuose ar jų statyba iš civilinių statinių konstrukcinių elementų, statybinių gaminių, dirbinių bei medžiagų, ypač pasinaudojant statybos firmų pajėgumais, paspartina įtvirtinimo darbus.

Įrengiant kovos pozicijas iš civilinių statinių jų maskuotė gana gera, nes išlieka įprastas bendras vietovės vaizdas. Be to, panaudojant tik dalį statinių kituose galima įrengti klaidingas pozicijas, kurios bus geras "masalas" priešui.

Miestuose ir kaimuose labai lengva maskuoti vadavietes, nes net ir aukštai iškeltas radijo stočių antenas sunku atskirti nuo televizijos ar mobiliojo ryšio telefonų antenų. Antra vertus, šiuolaikinė ryšio technika leidžia puikiai išnaudoti kabelinės televizijos ir kitokių ryšių tinklų galimybes, o tai labai svarbu organizuojant kovos vienetų valdymą priešui panaudojus priešelektroninės kovos priemones.

Miesto ar gyvenvietės fortifikacijos panaudojant civilinius statinius trūkumas yra tai, kad mūšio metu statiniai gali greitai keisti savybes. Bombardavimo ir apšaudymo metu jie gali griūti, juose gali kilti gaisrų, neišsisklaido, nenusėda šaudymo ar bombardavimo sukeltos dulkės, todėl matomumas gali būti keli metrai. Judėjimo keliai tiek statinyje, tiek atsitraukimui gali būti užblokuoti. Didelė kovos veiksmų psichologinė

įtampa, nes priešas yra visai kažkur panosėj, nuolat šaudoma, rizikuojama būti apsuptam ir kt.

1.2. Būtiniausi reikalavimai pritaikant statinius mūšio poreikiams

Maskavimosi tikslais minimaliai keisti statinių išorę.

Visais atvejais stengtis sustiprinti (esant būtinybei) laikančiąsias statinių konstrukcijas (kolonas, sienas, perdangas ir kt.) parankinėmis priemonėmis ar pasitelkiant statybos firmas.

Pašalinti degias (lengvai užsiliepsnojančias) ir sprogias medžiagas. Paruošti apsaugos nuo gaisro priemonės: degias grindis ar kitas konstrukcijas užpilti smėliu arba žemėmis, sukaupti vandens atsargas, įrengti priešgaisrines užtvaras ir kt.

Išjungti elektrą, dujas ir kitas statinio inžinerines technines sistemas, galinčias sukelti pavojų.

Įrengti šaudymo, stebėjimo ir kitas angas. Jeigu durys, langai ar kitos angos nenaudojamos mūšio poreikiams, jas būtina užkrauti pripildytais grunto maišais, plytomis, blokeliais ar kt. ir užmaskuoti kaip tikras ugniavietes, kad priešas negalėtų atspėti tikrosios ugnies sistemos.

Įrengti statinių prieigose bei pačiuose statiniuose, ypač ant stogų ir palėpėse, užtvaras, barikadas. Tarp aukštų (perdangose) ir kambarių (sienose) bei palėpėse padaryti angas, leidžiančias judėti statinio viduje. Laiptinės užbarikaduojamos, užminuojamos arba susprogdinamos. Neturint kitokių priemonių, laiptai tarp aukštų užverčiami prikaltomis vinių lentomis, apteptomis slidžiais tepalais plokštėmis, geležies lakštais ir pan. Nenaudojamos patalpos (rūsiai, pusrūsiai, palėpės ir kt.) blokuojamos.

Pasinaudoti esamomis statinyje ar prie jo ryšių ir komunikacijų sistemomis. Tai sumažins priešo techninių žvalgybos priemonių efektyvumą.

Įrengti vietas šaudmenų, vandens, maisto, medicinos priemonių ir kitoms atsargoms saugoti.

Įrengti atsitraukimo iš statinio eigas. Jei įmanoma, tam panaudoti požeminių komunikacijų kolektorius, vamzdynus ir kt.

2. Fortifikaciniai statiniai (įrenginiai) civiliniuose statiniuose ar iš jų konstrukcinių elementų bei statybinių gaminių

Fortifikaciniai statiniai (įrenginiai) yra viena iš svarbiausių kariuomenės padalinių veiklos ir gyvybingumo palaikymo priemonių, nes padidina savo ginklų naudojimo efektyvumą ir pagerina karių apsaugą nuo priešo ginklų poveikio. Analizuojant paskutiniųjų metų karinius konfliktus nustatyta, kad vienam kariui atviroje vietoje sunaikinti reikia 1

tonos šaudmenų, o pasislėpusiam paprasčiausioje priedangoje, pvz., griovyje, perdengtame rąstais ir grunto sluoksniu, – 20 tonų.

2.1. Ugniavietės

Ugniavietė – tai vieta statinyje ar pastate, iš kurios karys šauda, arba įrenginys statinyje (pastate), kuriame pabūklai, kulkosvaidžiai ar kiti ginklai bei jų tarnybos yra apsaugoti nuo tam tikrų priešo ginkluotės poveikių – prasiskverbimų, sprogimų, gaisrų, griuvėsių nuolaužų apkrovos ir kt.

Ugniavietę dažniausiai sudaro:

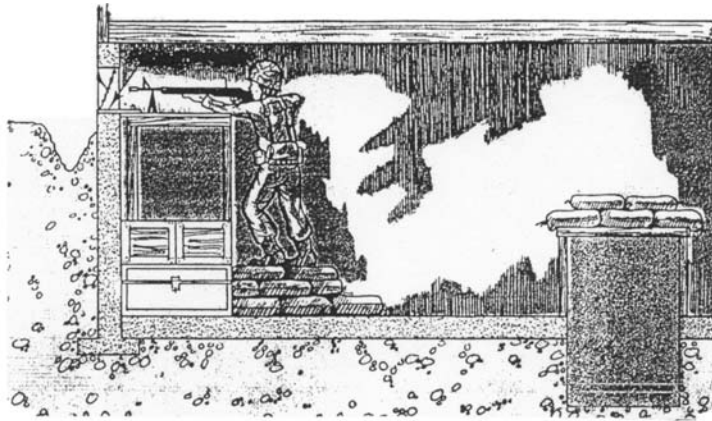
- šaudymo sektorius (-iai);
- šaudymo anga ir jos apsaugos priemonės;
- priedanga;
- šaudmenų ir, esant būtinybei, vandens, maisto bei sanitarinių atsargų saugojimo vieta;
- užtvartos, barikados;
- priešgaisrinės saugos įrenginiai;
- maskuotė.

Ugniaviečių išdėstymas. Šaudymui iš įvairių ginklų rūšių ugniavietės įrengiamos įvairiuose statiniuose ir įvairiose jų vietose.

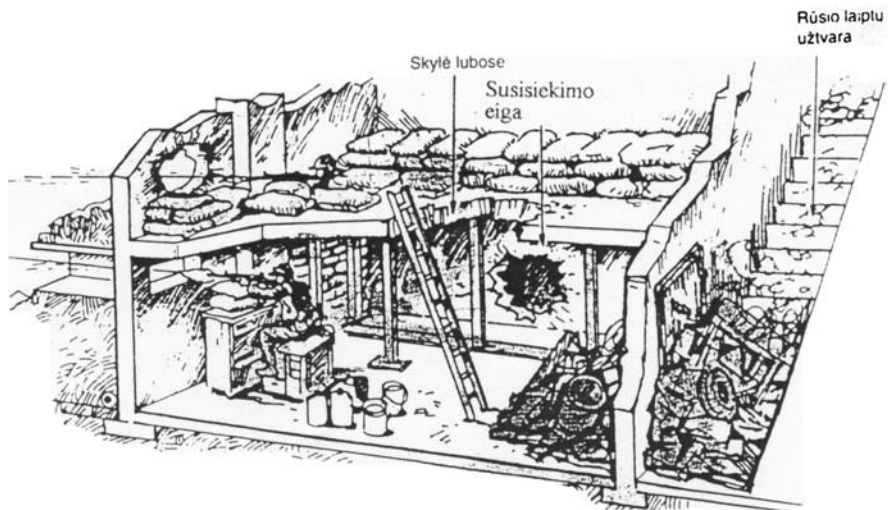
Šaulių ginklų ugniavietės įrengiamos visuose statinių aukštuose taip, kad būtų apšaudomos visos priegos prie užimto statinio:

- rūsiuose, pusrūsiuose, įrengiant šaudymo angą gatvės (kelio, žemės) paviršiaus lygyje (2.1 pav.);
- pirmuosiuose aukštuose šiek tiek giliau nuo išorinių sienų, langų, durų ar specialiai sienose pramuštų angų (2.2 pav.);
- aukštesniuose aukštuose, iš kur geriau matomos priegos prie gretimų statinių (2.3 pav.);

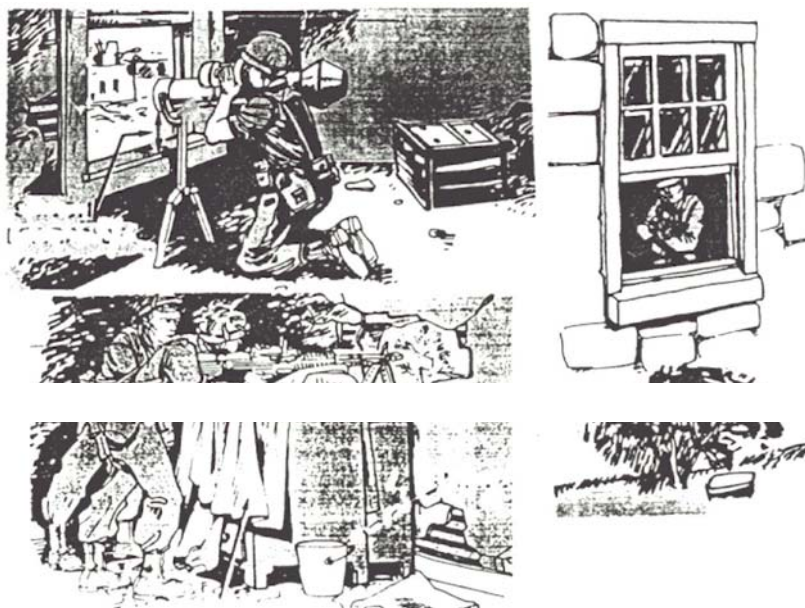
a



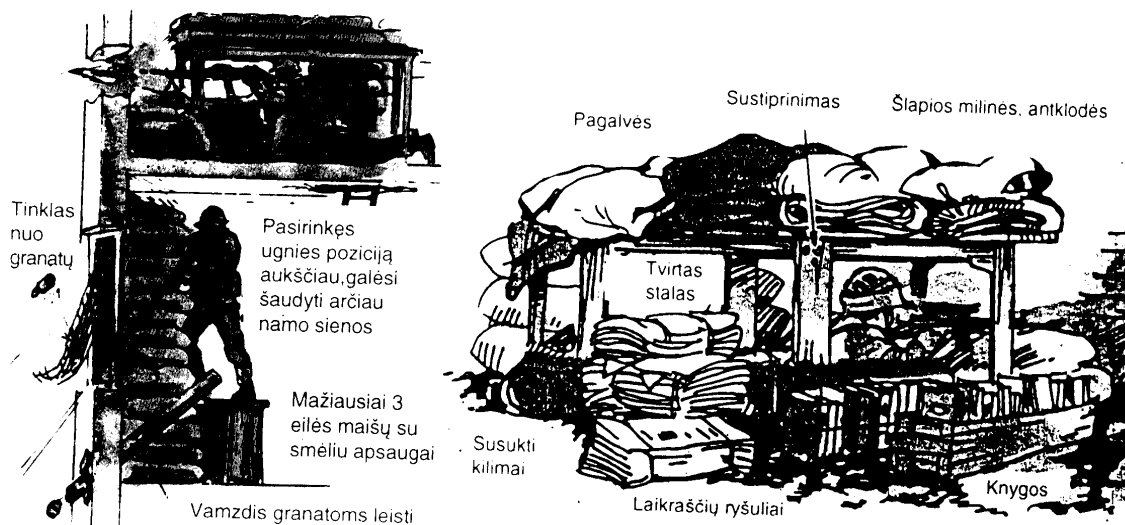
b



2.1 pav. Ugniavietės įrengimas statinio rūsyje:
a – nestiprinant laikančiųjų konstrukcijų, b – sustiprinant laikančiąsias konstrukcijas

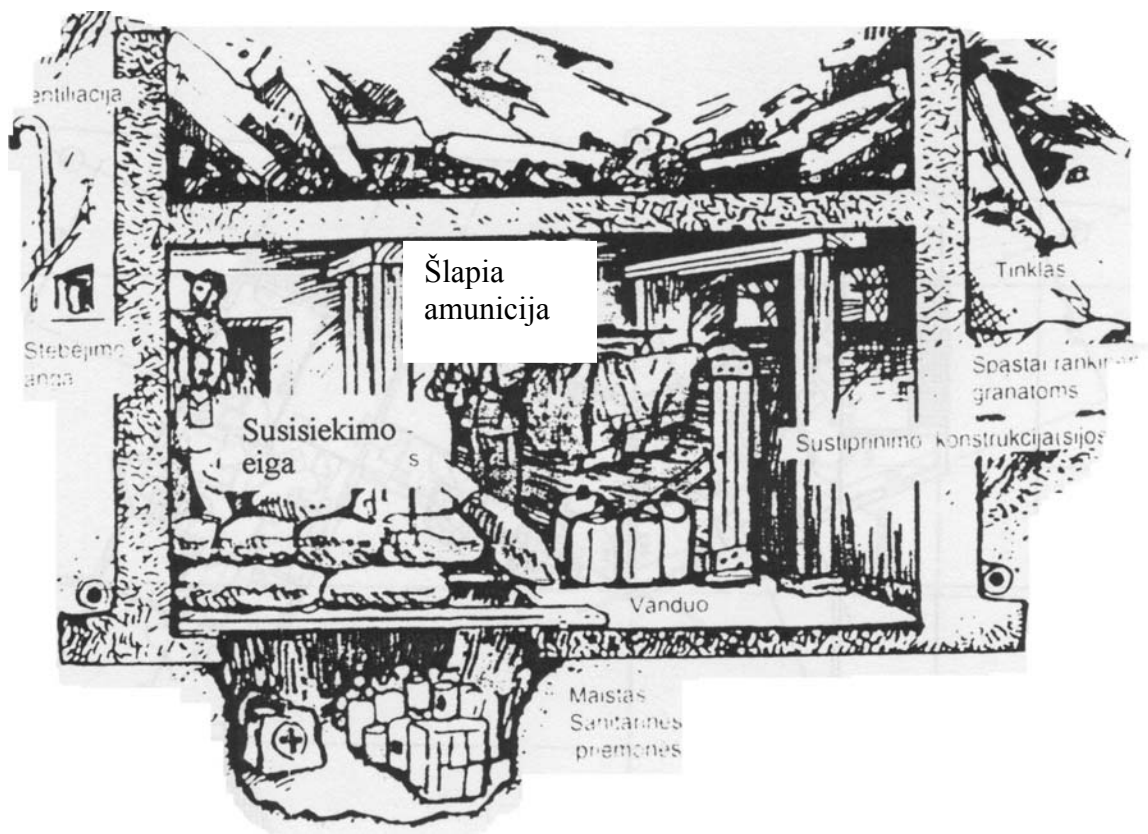


2.2 pav. Ugniaviečių įrengimas pirmuosiuose statinių aukštuose



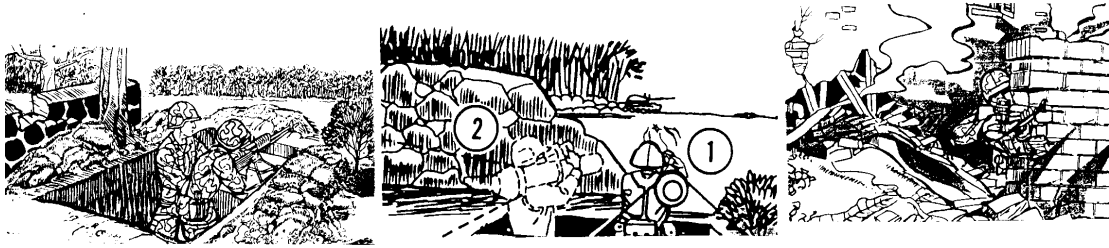
2.3 pav. Ugniaviečių įrengimas aukštesniuose statinių aukštuose

- griuvėsiuose, kur galima įrengti (iškasti) ugniavietę (2.4 pav.);



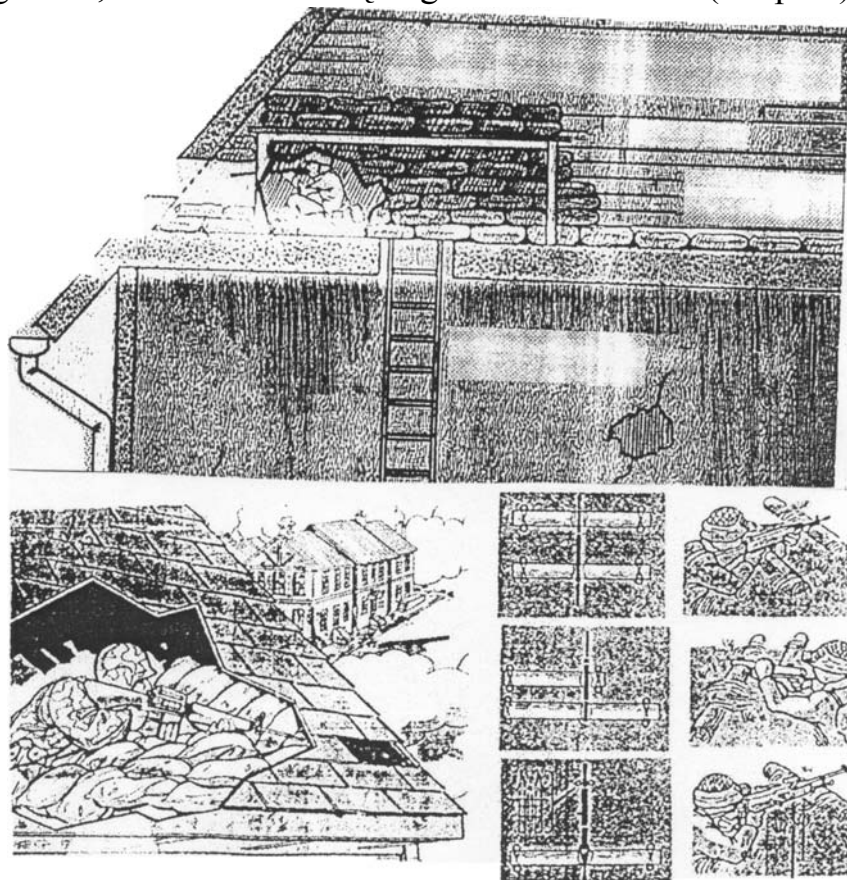
2.4 pav. Ugniaviečių įrengimas griuvėsiuose

- vidiniuose kiemuose už tvorų, prie statinio kampo, sienos krašto (2.5 pav.).



2.5 pav. Ugniaviečių įrengimas vidiniuose kiemuose, prie tvorų, sienos krašto, už statinio kampo

Snaiperių ugniavietės geriausia įrengti viršutinėse statinio dalyse (pastogėse, palėpėse, terasose, balkonuose ir pan. – 2.6 pav.), iš kur būtų galima efektyviai šaudyti dviem kryptimis į besislepiančius už sienų ir griuvėsių. Tačiau, kad ir kaip keista, patartina vengti snaiperių ugniaviečių ambrazūras įrengti tvirtuose statiniuose, nes tokios angos beveik visada būna gerai iššaudytos priešų snaiperių ar kitų ugnies priemonių. Todėl geriau snaiperių pozicijas įrengti atokiau nuo ginamų pastatų ar statinių, šaulių pozicijų gilumoje, tarpuose ar flanguose, gretimuose statiniuose, ant atskirų aukštų statinių, bokštų, medžių ir pan. Reikia pažymėti, kad svarbiu snaiperio ugniavietės elementu laikoma atrama ginklui, kuri dažniausiai įrengiama iš medienos (2.6 pav.).



2.6 pav. Snaiperio pozicijos įrengimas palėpėje ir atramos jo ginklui konstrukcijos

Granatsvaidžių ugnivietės įrengiamos vietose, už kurių yra pakankamai erdvės liepsnai – nėra sienų, stogo ir pan. (2.7 pav.).



2.7 pav. Granatsvaidžio ugnivietės įrengimas

Reikia pažymėti, kad 94 mm ir didesnio kalibro granatsvaidžiais negali būti šaudoma iš patalpos, nes susidaro perteklinio slėgio banga, todėl tokių granatsvaidžių ugnivietės įrengiamos tik statinių išorėje (2.8 pav.).



2.8 pav. 94 mm ir didesnio kalibro granatsvaidžių ugnivietės įrengimas ant stogo

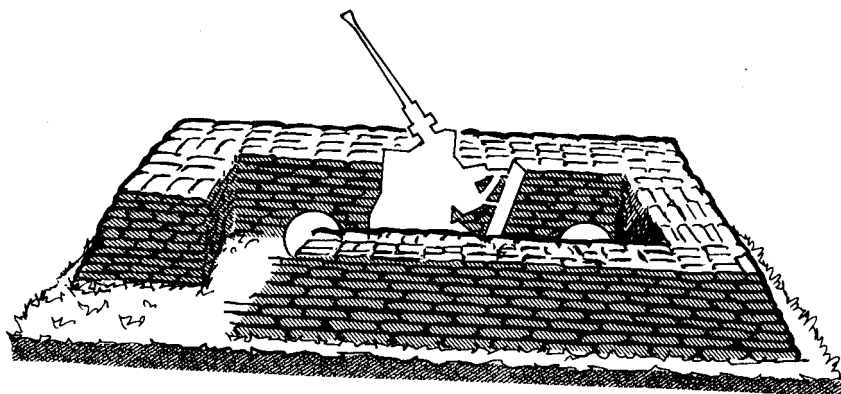
Priešlėktuvinės gynybos (zenitinių ir kitų ugnies priemonių, skirtų kovai su lėktuvais ir sraigtasparniais) **ugniavietės** įrengiamos ant statinių stogų, jų palėpėse, pastogėse arba balkonuose.

Minosvaidžių ugniavietės įrengiamos kiemuose, už akmeninių tvorų, parkuose, o tam tikrais atvejais – viršutiniuose statinių aukštuose ir palėpėse.

Pastaba: *Minosvaidžių ir priešlėktuvinės gynybos ginklų sistemos į pozicijas viršutiniuose aukštuose, palėpėse ar ant stogo gali būti pakeliamos kilnojamaisiais skridiniais.*

Beatošliaužių pabūklų ugniavietės įrengiamos tik statiniuose iš tvirtų konstrukcijų, dažniausiai išdėstomos apatiniuose aukštuose ir pusiau požeminėse patalpose.

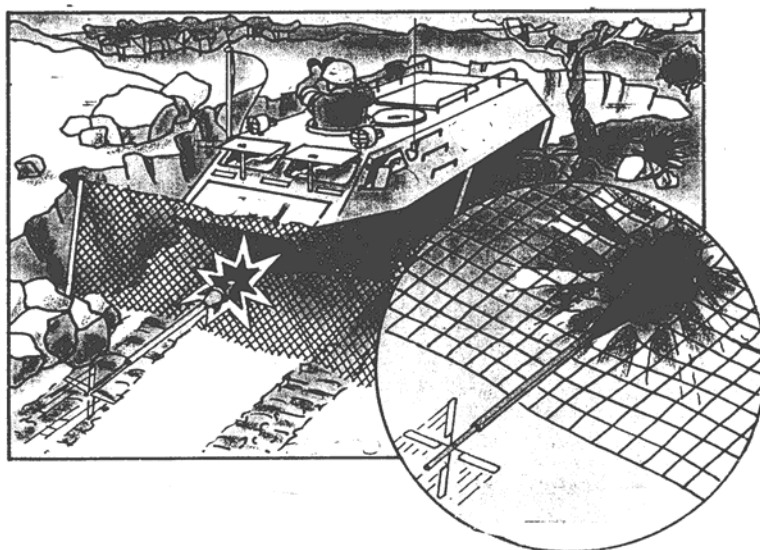
Kitų pabūklų ugniavietės įrengiamos skveruose, bulvaruose, parkuose, aikštėse, plačiose gatvėse, upių krantinėse. Joms įrengiami apkasai (dažniausiai sukraunami iš grunto pripiltų maišų, statybinių gaminių ar pan. (2.9 pav.) ir viskas kruopščiai užmaskuojama.



2.9 pav. Pabūklo ugnies pozicijos įrengimas aikštėje, gatvėje, krantinėje ir pan., panaudojant grunto pripiltus maišus

Šarvuotos technikos ugniavietės įrengiamos už akmeninių, gelžbetoninių tvorų, griuvėsių, apsaugant jas iš visų pusių nuo granatsvaidžių (2.10 pav.), pvz., metalinio tinklo tvora.

Sunkią šarvuotą techniką palyginti nesunku išdėstyti tiesiog pusrūsiuose arba pastatų, kuriuose nėra rūsių, pirmuosiuose aukštuose. Technika į šaudymo poziciją statoma išgriovus reikiamo pločio (aukščio) sieną ir, jeigu reikia, įrengiant nuolydį įvažiavimui ir išvažiavimui.

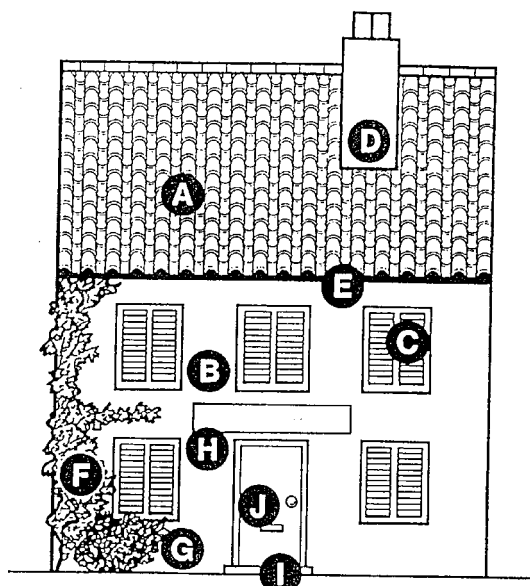


2.10 pav. Šarvuotos technikos ugnies pozicijos įrengimas gyvenvietėje, pridengiant nuo granatsvaidžių metalinio tinklo tvora

Šaudymo sektorius priklauso nuo ugniavietės vietos statinyje. Ši dažniausiai įrengiama toje vietoje, iš kurios būtų galima gerai matyti ir apšaudyti taikinius paskirtame šaudymo sektoriuje.

Parinktas šaudymo sektorius prireikus išvalomas: nugriaunami mažaverčiai pastatai, išraunami augalai ir kt. Be to, šaudymo sektoriuje padaromos užtvartos, trukdančios priešui laisvai judėti.

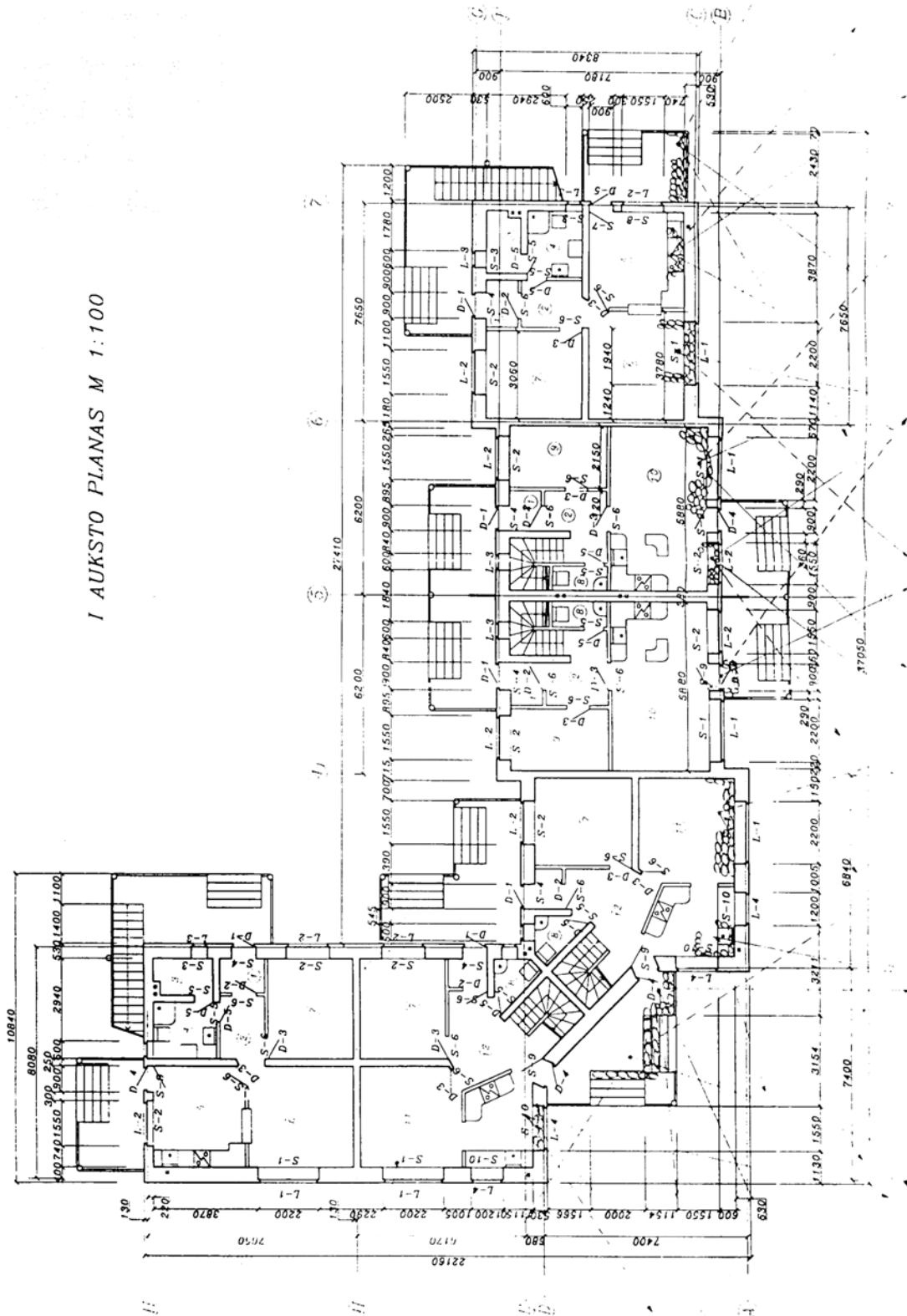
Šaudymo angas reikia padaryti neįprastose vietose, pvz., po palange, po stogo čerpėmis (2.11, 2.12 pav.).



2.11 pav. Šaudymo angų vietos vienuosiuose pastate:

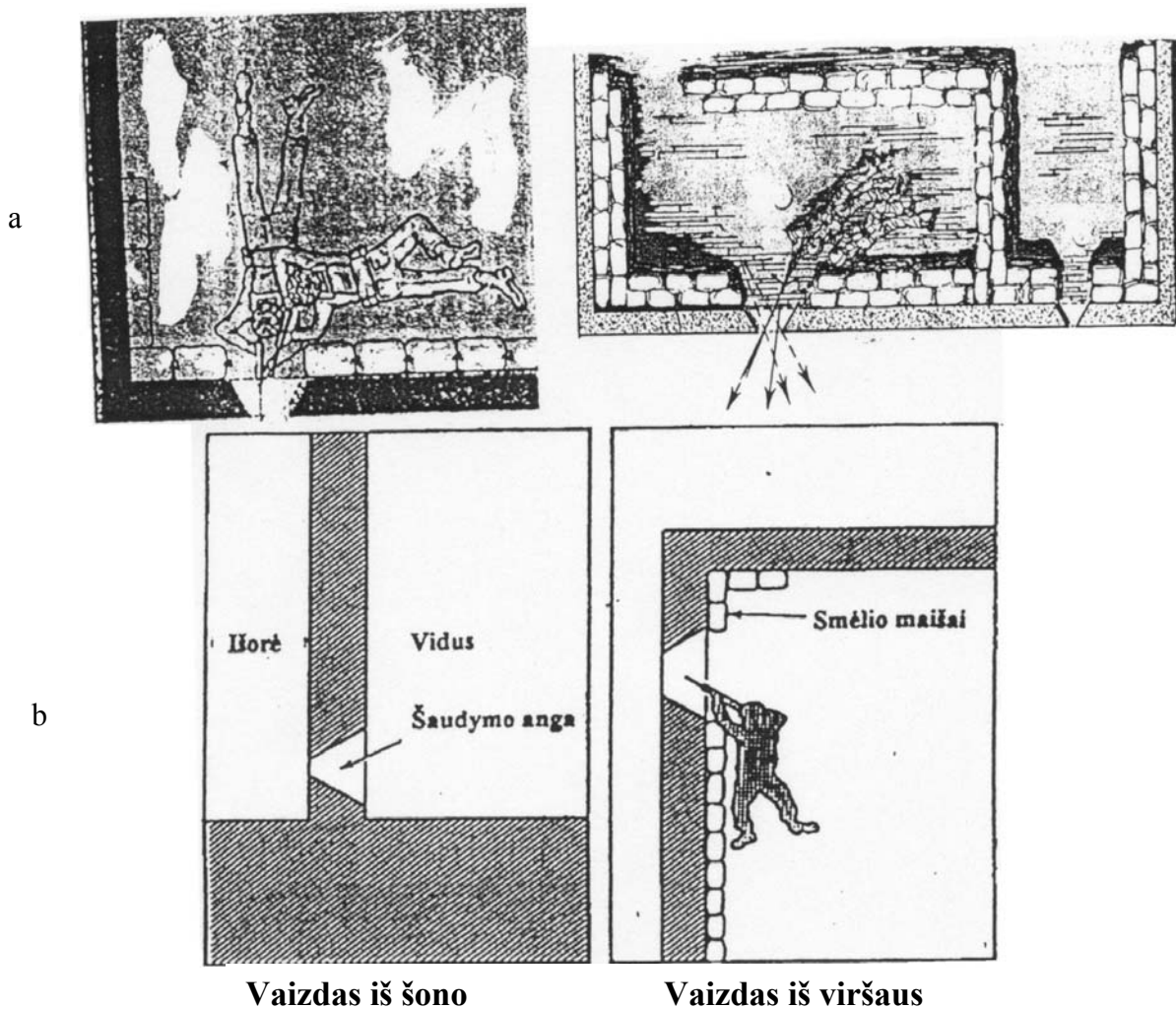
A – stogo dangoje, B – sienoje, C – langinėje, D – kamine, E – po pastoge, F – už vijoklinių augalų, G – už krūmų, H – iškabos (užrašo) šešėlyje, I – durų apačioje, J – pridengtos laiškų dėžutėmis

I AUKSTO PLANAS M 1:100



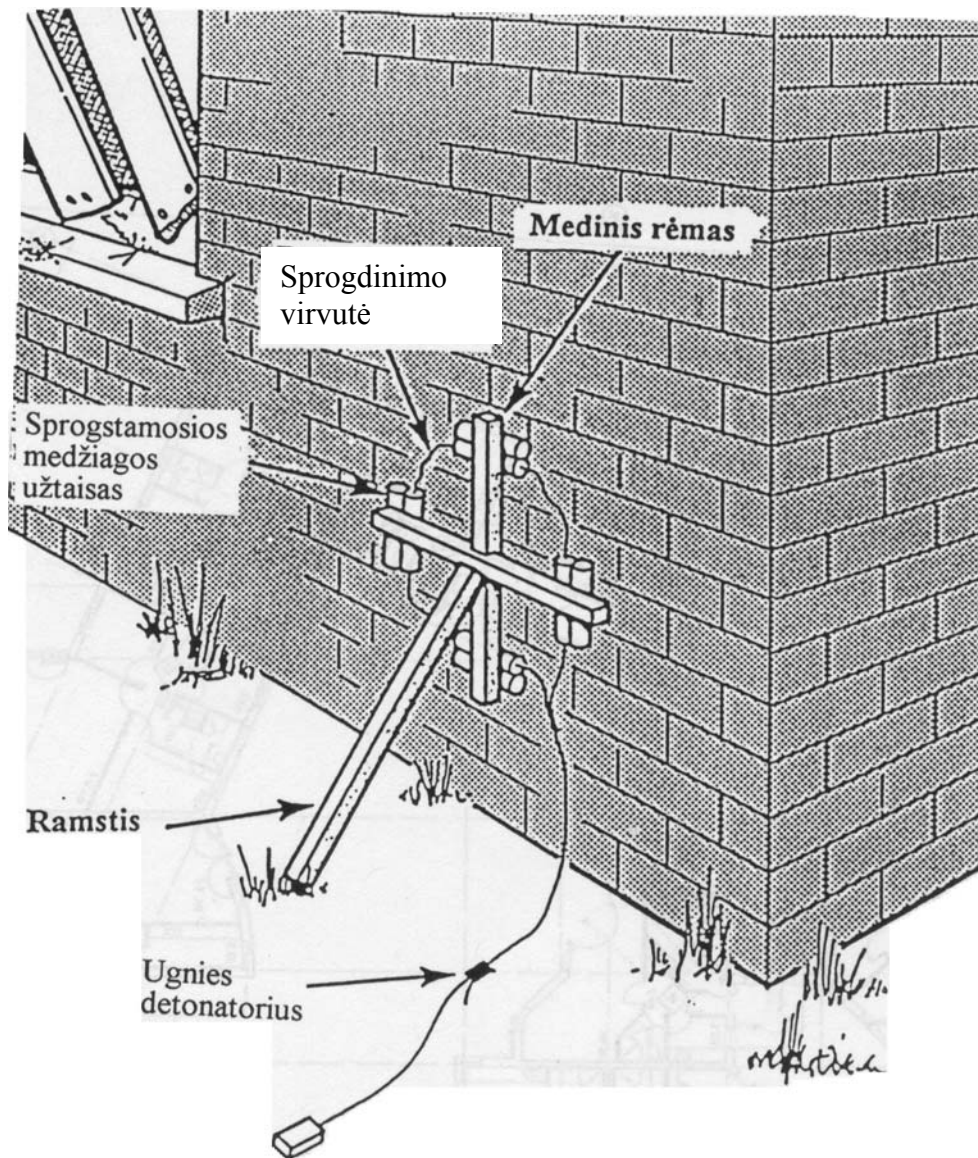
2.12 pav. Šaudymo angų išdėstymas daugiabučiame pastate ir ugniaviečių įrengimas

Kad šaudymo sektorius būtų platesnis, angos dažnai daromos stačiakampio formos. Tačiau, atsižvelgiant į tai, kad dažniausiai bus šaudoma į aukščiau ir žemiau esančius taikinius, šaudymo angos turėtų būti panašios į kūgį, platesniaja dalimi į vidų ir su kiek galima mažesne išorine anga (2.13 pav.).



2.13 pav. Šaudymo angos konstrukcija:
a – dviem kariams, b – vienam kariui

Vienas iš sunkiausių uždavinių įrengiant statinyje ugniavietes yra šaudymo angų pramušimas mūrinėse ar gelžbetoninėse sienose. NATO šalių kariuomenėse tam naudojami sprogmenys (2.14 pav.), dažniausiai C4 sprogstamasis mišinys.



2.14 pav. Šaudymo angos įrengimas naudojant sprogstamųjų medžiagų užtaisus

Vidinės statinių sienos (pertvaros) dažnai yra netvirtos, nelaikančios perdangų ar kitų konstrukcinių elementų svorio apkrovų, todėl gali būti pralaužiamos (padaromos skylės) mechaniniu būdu arba viena ar keliomis rankinėmis granatomis. Jos turi būti prispaudžiamos prie sienos skydais ar kitais stambiais daiktais, kad sumažėtų sproginimo jėga, nukreipta į priešingą pusę.

Išmušti šaudymo angas išorinėse sienose sproginant užtaisus turi pionieriai. Tačiau jei jų nėra (taip dažniausiai ir būna), motorizuoti šauliai patys gali atlikti šiuos darbus. Tam motorizuotų šaulių padaliniuose mažiausiai kas antras karys turi būti apmokytas, kaip naudotis sproginimais angų išmušimo darbams.

Sproginimo darbams atlikti NATO šalių kariuomenių motorizuotų šaulių kuopai skiriamas sproginimo priemonių kompleksas, kurį sudaro

sprogstamieji užtaisai bei komponentai, sprogdikliai ir sprogdinimo darbų reikmenys. Pavyzdžiui, JAV kariuomenės kuopai skiriama:

- **M-5** tipo 2,5 svaro sprogstamasis užtaisas (blokas) arba **M-112** tipo 1,25 svaro sprogstamasis mišinys C4 – 40-80 vnt.;

- **TNT** tipo 1 svaro sprogdinamojo užtaiso blokas – 50 vnt.;

- **M-118** tipo 2 svarų įsilaužimo užtaisas – 20 vnt.;

- **M-10** tipo 10 svarų universalus sprogdinantis grioviklis – 5 vnt.

- **Iš viso** sprogstamųjų medžiagų – 240 svarų, arba 109 kg.

- **M-32** tipo sprogdinimo mechanizmas su kapsulėmis (pistonais) – 50 vnt.

- **M-6** tipo elektrinis sprogdiklis – 50 vnt.

- **M-7** tipo specialus (neelektrinis) sprogdiklis – 50 vnt.

- **M-60** tipo oro sąlygoms atsparus sprogdiklio degiklis – 50 vnt.

- **Distancinis** sprogdiklis – 2 vnt.

- **Sprogdinimo įranga ir reikmenys:** jungikliai, laidai, galvanometrai sprogdinimui, sprogdinimo virvutė, įrankiai ir kt.

Naudojant C4 užtaiso bloką skylėi pramušti išorinėje sienoje ar kitokioje konstrukcijoje, tą bloką reikia padalyti į keturias lygias dalis: kiekvieną dalį reikia padėti ant sienos vienodais atstumais (kaklo – kelio aukščiau). Šiuos keturis užtaisos reikia sujungti su sprogdinimo įranga (sprogdinimo virvute, elektriniais sprogdikliais ir kt.) taip, kad sprogdimas įvyktų vienu metu. Tokiu būdu išdėlioti užtaisai išmuš pakankamo dydžio skylę.

Paprastesnis šaudymo angų pramušimas mūrinėse ar gelžbetoninėse sienose yra panaudojant sutelktąjį (vieną) sprogstamąjį užtaisą. Šis būdas gali būti rekomenduojamas ir Lietuvos kariuomenėje, nes toks šaudymo angų pramušimas sprogdinant taip pat plačiai naudojamas ir NATO šalių kariuomenėse.

Sprogstamųjų užtaisų masė, reikalinga šaudymo angai įrengti, sprogdinant statinių konstrukcijų elementus iš plytų, blokelių, betono ir gelžbetonio, gali būti apskaičiuojama pagal (2.1) formulę arba pagal 2.4 lentelę:

$$M=R^3 \cdot K_1 \cdot K_2; \quad (2.1)$$

čia M – trotilo užtaiso masė, kg,

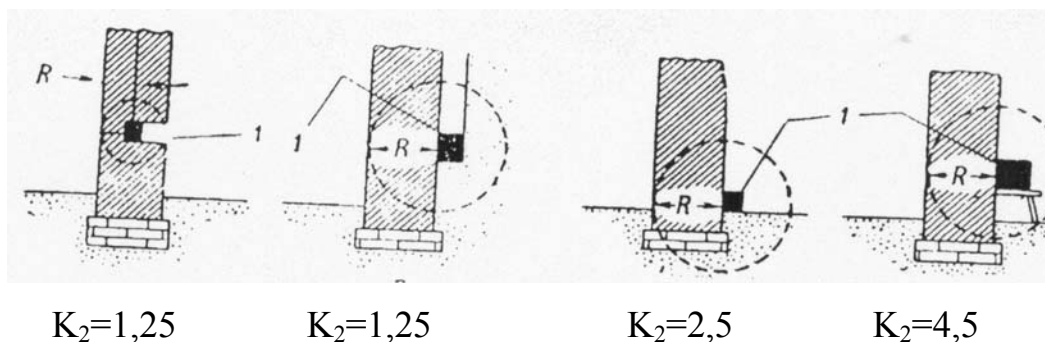
R – būtinas išardymo spindulys, m,

K_1 – koeficientas, priklausantis nuo sprogdinamos medžiagos savybių (2.1 lent.);

K_2 – koeficientas, priklausantis nuo užtaiso užkamšos (2.15 pav.).

2.1 lentelė. Koeficiento K_1 , priklausančio nuo sprogdinamos medžiagos savybių (medžiagos tvirtumo), reikšmės (sprogdinant vidutinės galios sprogstamosiomis medžiagomis – trotilu, trinitrotoluenu ir kt.).

Medžiagos pavadinimas	R, pėdos (cm)	K_1
Kalkių skiediniu sumūrytas (silpnas) mūras	Neturi reikšmės iki 3 (91,44 cm)	0,23
Cemento skiediniu sumūrytas (stiprus) mūras		0,7
Betonas, cementinio skiedinio mūras	tas pats	0,45
Gelžbetonis (armatūra nenukertama)	tas pats	0,7



2.15 pav. Sprogstamųjų užtaisų išdėstymo variantai, pramušant spragas sienoje:

1 – sprogstamojo užtaiso vieta, R – būtinas išardymo spindulys,
 K_2 – koeficiento reikšmės

Šaudymo angos, ypač įrengtos mūre, kraštai gali trupėti, skilinėti, kai į juos pataiko kulkos, todėl angų kraštus reikia pridengti maišais su gruntu, sutvirtinti lentomis, vielomis ar kitomis medžiagomis. Jei įmanoma, ant angos išorinės pusės reikia įrengti tinklą nuo granatų, o žemiau šaudymo angos – vamzdį (lataką) granatoms mėtyti.

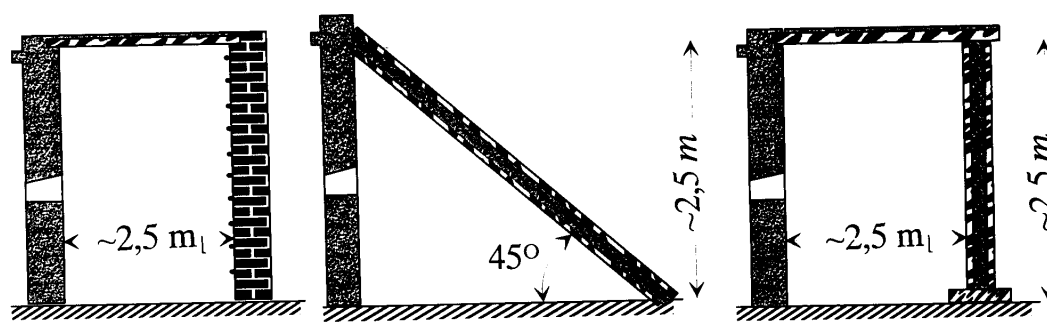
Ugniavietės priedanga (perdanga) – tai jos pridengimas iš viršaus arba nors apsauginių stogelių ar pastogių įrengimas virš šaudymo angos iš vidaus pusės. Jos paskirtis – apsaugoti karį nuo krentančių iš viršaus nuolaužų.

Ugniavietės šaudymo angos dažniausiai įrengiamos prie išorinių (laikančiųjų) statinių ar pastatų sienų, todėl priedangos (perdangos) laikančiosios konstrukcijos irgi dažniausiai atremiamos į šias konstrukcijas.

Priedangai įrengti naudojama:

- statybiniai gaminiai ir dirbiniai: mediena, gelžbetoninės ir metalinės sijos, plokštės, lakštai ir kt.;
- maišai, pripildyti žemių, žvyro, smėlio, griuvėsių nuolaužų, tarp lentų pripiltas smėlis, plytų ar kt. statybinių gaminių laužas ir pan.;
- esanti statinyje technologinė ar kitokia įranga, įrengimai ir pan.;

2.16 paveiksle pateiktos ugniaviečių priedangų konstrukcijos iš statybinių gaminių ir dirbinių. Jos paprastai įrengiamos prie šaudymo angų. Tokia ugniavietė su priedanga dažnai vadinama ***dengta ugniaviete***.



2.16 pav. Ugniaviečių priedangų (perdangų) konstrukcijos

Šaudmenų ir kitos atsargos turi būti kiek galima didesnės ir sukauptos prie ugniavietės. Joms taip pat įrengiama priedanga. Be to, susisieki mo eigose įrengiamos papildomų šaudmenų atsargų saugojimo vietos.

Priešgaisrinės priemonės. Visi turimi indai, konteineriai, vonios ar kt. turi būti pripildyti vandens. Kiek įmanoma, iki kovos veiksmų pradžios ugniavietė ir jos aplinka turi būti drėkinama, kad sumažėtų gaisro pavojus ir būtų mažiau dulkių.

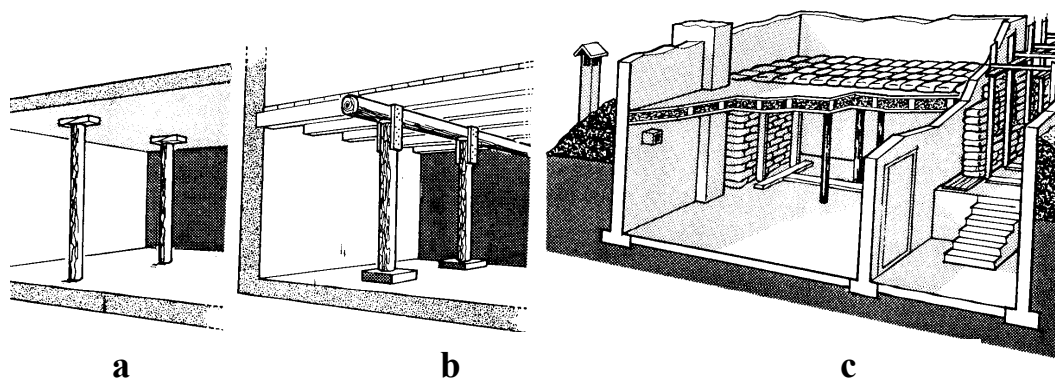
Užtvaros (barikados) statomos aplink ugniavietes. Jos apsaugo nuo priešo granatų ir leidžia pačiam besiginančiajam mėtyti granatas nesibaiminant sužeidimų nuo jų.

Maskavimo ar apgaulės tikslais daromos apgaulingos šaudymo angos. Tam nupiešiami arba užkabinami įvairūs tikėtini daiktai, permatomos užuolaidos, prieš angas ar langus pasodinami name rastais drabužiais aprengti manekėnai. Tamsiam paros laikotarpiui turi būti suplanuotas apgaulingas apšvietimas.

2.2. Slėptuvės ir priedangos

Slėptuvės vadavietei, skyriaus arba būrio kariams ir pan. dažniausiai įrengiamos mūrinių ir gelžbetoninių statinių rūsiuose arba apatiniuose aukštuose. Vienam kariui tokioje slėptuvėje turi būti skirta ~ 1,5 m³ tūrio ir ne mažiau kaip 0,5 m² ploto. Vadavietės slėptuvės patalpų plotas turi būti nustatomas atsižvelgiant į vadovybės sudėtį, rekomenduojamas jos patalpų aukštis – 1,8-2,0 m.

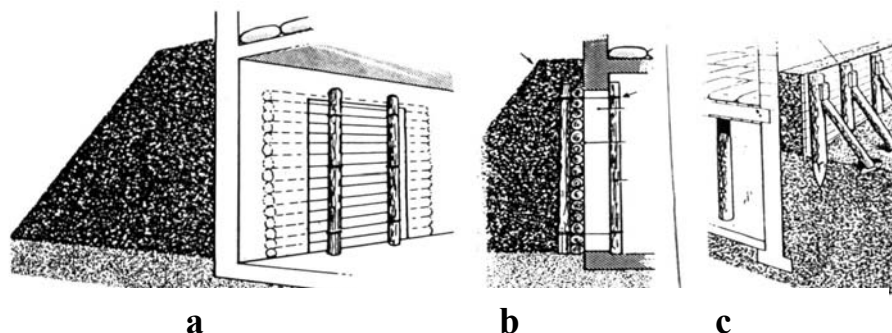
Įrengiant slėptuves statiniuose būtina nustatyti šių statinių perdangų konstrukcinių elementų atsparumą tiek galimiems priešo ginklo poveikiams, tiek virš jų esančių konstrukcijų griuvėsių apkrovai. Patirtis rodo, kad įrengiant slėptuvę ar priedangą statinio patalpose, visada reikia sustiprinti perdangų laikomąją galią, nes jos gali įlūžti, priešui sugriovus virš slėptuvės patalpų esantį statinį (2.17 pav.).



2.17 pav. Statinių perdangų laikiančiosios galios padidavimo variantai:

a – statramsčiais, b – statramsčiais su sijomis, c – statramsčiais ir apkrovimu iš viršaus maišais su gruntu

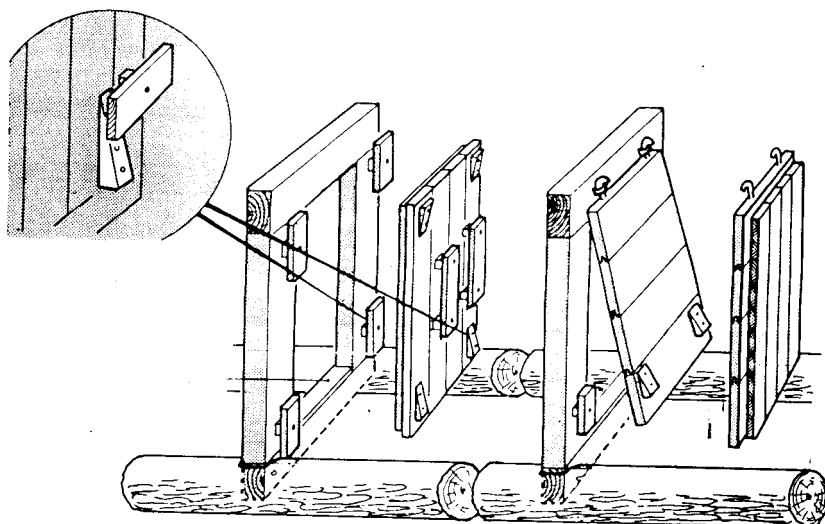
Jeigu slėptuvė įrengiama apatiniuose aukštuose, pvz., kai nėra rūsių, visada yra sustiprinamos ne tik perdangų konstrukcijos, bet ir išorinės sienos, kad jų nepramuštų priešo pabūklai (2.18 pav.).



2.18 pav. Statinių sienų sustiprinimo variantai:

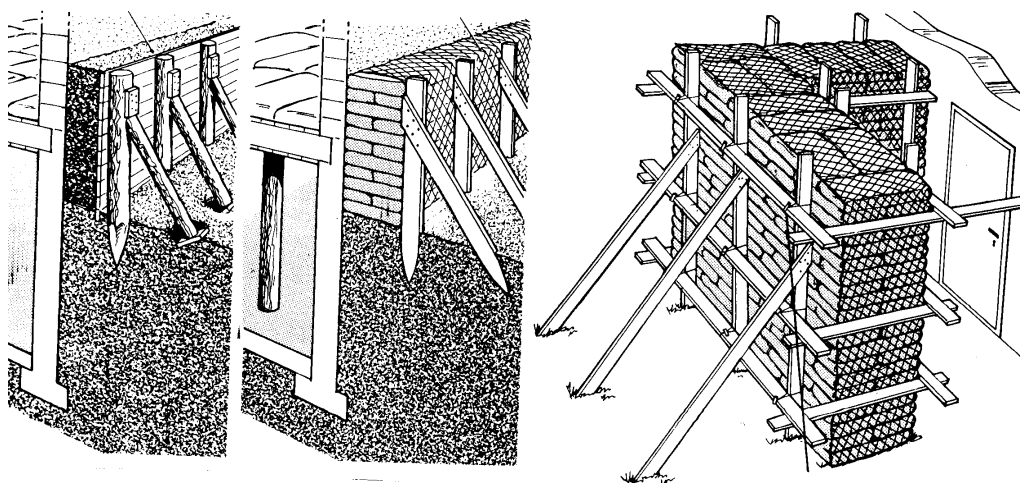
a – apipilant žeme, b – įrengiant papildomą išorinę sienelę, c – papildomos išorinės sienelės įrengimas

Įėjimams į slėptuves įrengiamos apsauginės durys, kurios atlaikytų sprogimo smūginės oro bangos spaudimą ir šaudmenų poveikį. Europos šalių kariuomenių norminiuose dokumentuose nurodama, kad šiems įėjimams įrengti gali būti pagaminti ir įtaisyti specialūs slėptuvių durų blokai (2.19 pav.).



2.19 pav. Įėjimo į slėptuvę durų bloko konstrukcija

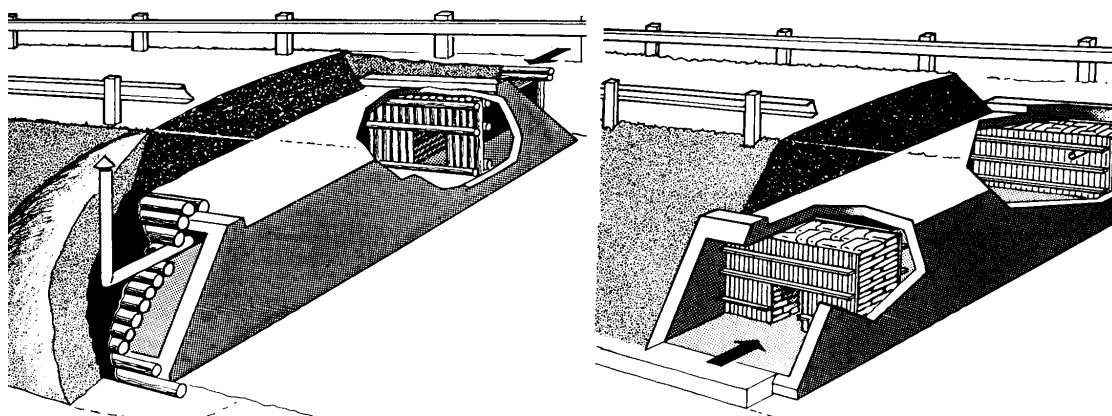
Tačiau specialiems slėptuvių durų blokams pagaminti ir įstatyti reikia tam tikrų įgūdžių, laiko ir medžiagų, kurių ne visada esama. Todėl vietoj apsauginių durų, įėjimų į slėptuves apsaugai dažniausiai įrengiamos I arba L formos apsauginės sienelės (2.20 pav.). Tokios apsauginės sienelės apsaugo įėjimą ir nuo tiesioginio šaudmens pataikymo.



2.20 pav. Įėjimo į slėptuvę durų apsauginių sienelių konstrukcija

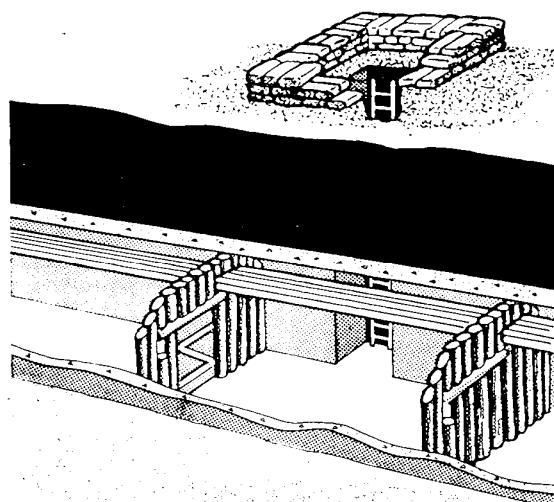
Esant galimybei įrengiamas atsarginis išėjimas su perdengta susisiekimo eiga. Nuotolis nuo išėjimo angos iki pastato turi būti ne mažesnis kaip $\frac{2}{3}$ arčiausiai stovinčio statinio (pastato) aukščio. Tai apsaugo išėjimą nuo užvertimo griūvančių pastatų nuolaužomis.

Miestuose ar kitose vietovėse, kur yra požeminės pėsčiųjų perėjos po gatvėmis, automobilių keliais ar geležinkelių sankasomis gali būti įrengtos erdvios ir saugios slėptuvės. 2.21 paveiksle pavaizduoti slėptuvių, įrengiamų požeminėse perėjose, tuneliuose ir kituose panašiuose statiniuose, konstrukcijų tipai.



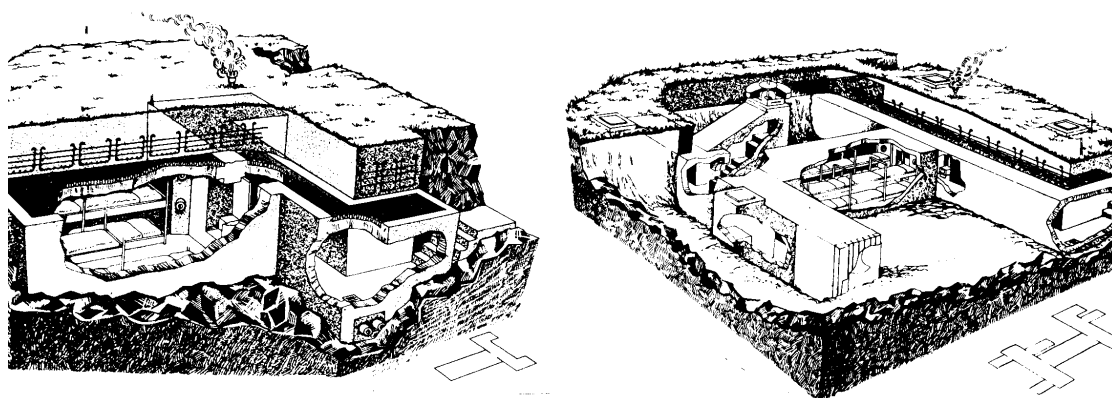
2.21 pav. Slėptuvės, įrengtos požeminėse pėsčiųjų perėjose, konstrukcija

Daugumos šalių kariuomenėse yra paplitusios slėptuvės, įrengiamos požeminių inžinerinių komunikacijų kolektoriuose (2.22 pav.). Įrengiant tokias slėptuves sudėtingiausias darbas yra įrengti vertikalų įėjimą į ją.

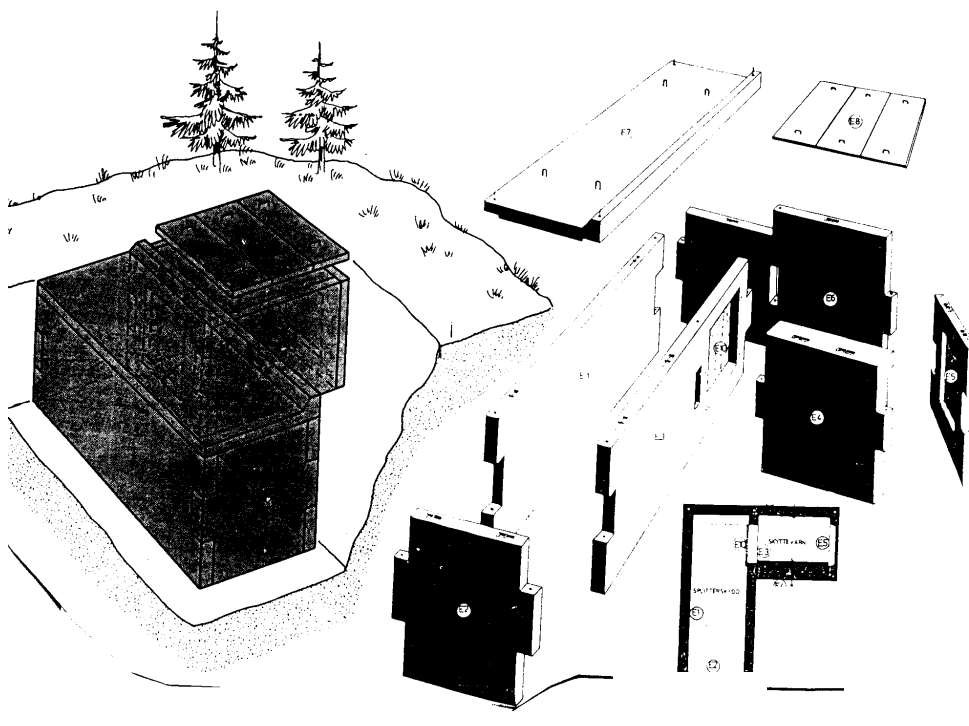


2.22 pav. Slėptuvės, įrengtos požeminių inžinerinių komunikacijų kolektoriuje, konstrukcija

Visose šalyse, kuriose yra išsivysčiusi gelžbetonio pramonė, slėptuvėms įrengti plačiai naudojami civilinių statinių gelžbetoniniai konstrukciniai elementai. 2.23 ir 2.24 paveiksluose pavaizduotos slėptuvės iš civilinių pramoninių statinių gelžbetoninių elementų, išlaikančių apkrovą iki 3 kN/m². Tokias slėptuves įrengia civiliniai statybininkai.

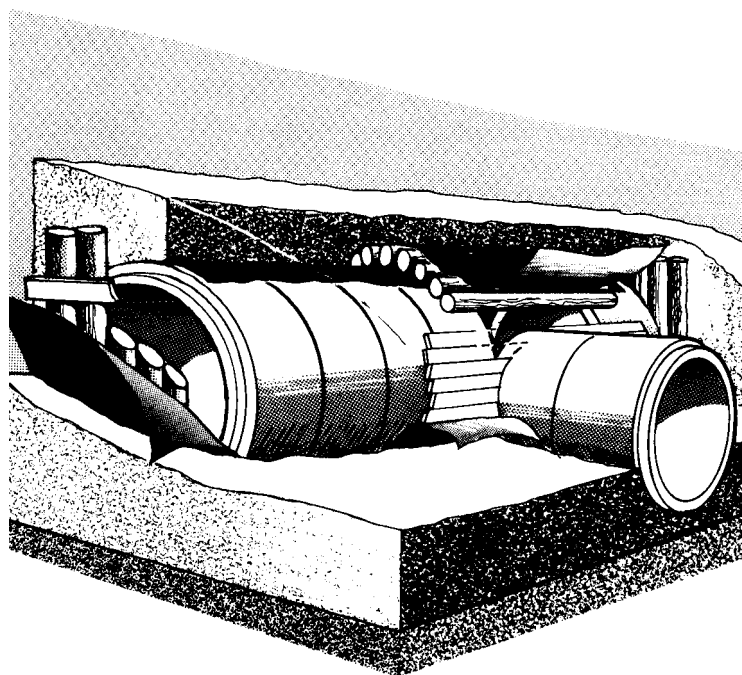


2.23 pav. Slėptuvės iš pramoninių statinių gelžbetoninių konstrukcinių elementų 10 – 20 žmonių



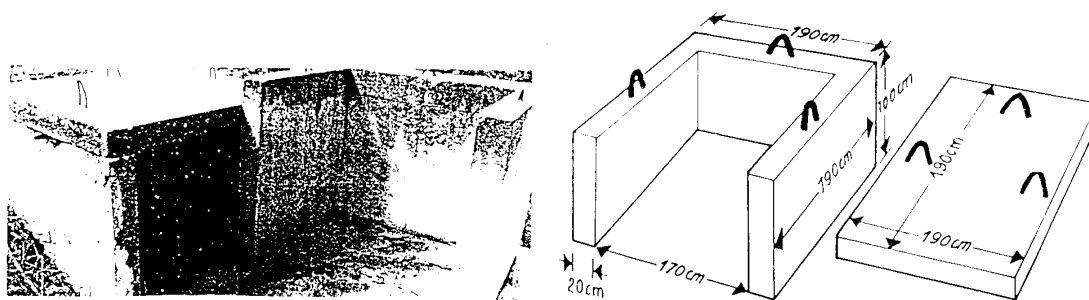
2.24 pav. Slėptuvės iš civilinių statinių gelžbetoninių konstrukcinių elementų

2.25 paveiksle pavaizduotos slėptuvės iš civilinių statinių gelžbetoninių konstrukcinių elementų. Jas įrengia inžinerinės kariuomenės padaliniai.



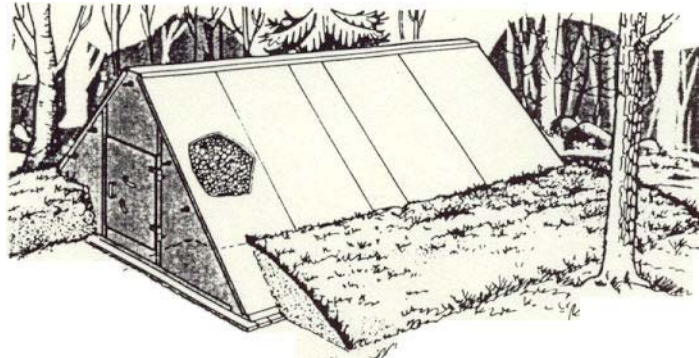
2.25 pav. Slėptuvės iš gelžbetoninių žiedų konstrukcija

Motorizuotųjų šaulių pėstininkų padalinių slėptuvėms įrengti savo jėgomis tinka gelžbetoniniai civilinių statinių U formos ir žiedų konstrukciniai elementai (2.26 pav.).



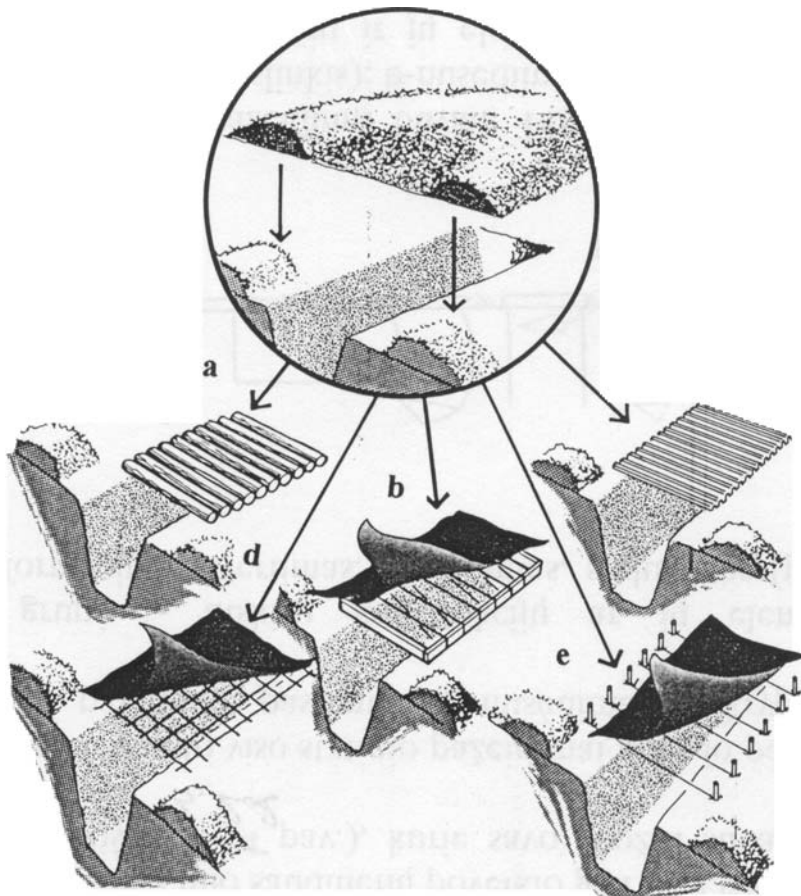
2.26 pav. U formos civilinių statinių gelžbetoniniai elementai slėptuvėms įrengti

Amunicijos ir kitų materialinių vertybių slėptuvėms įrengti naudojami civilinių statinių konstrukciniai elementai: plokštės, sijos, santvaros ir pan. (2.27 pav.).



2.27 pav. Amunicijos slėptuvė iš gelžbetoninių plokščių

Priedangos įrengiamos perdengiant iškastą apkasą, tranšėją ar kitą ertmę civilinių statinių konstrukciniais elementais, statybiniais gaminiais ar dirbiniais. 2.28 paveiksle pavaizduoti priedangų perdangų tipai.

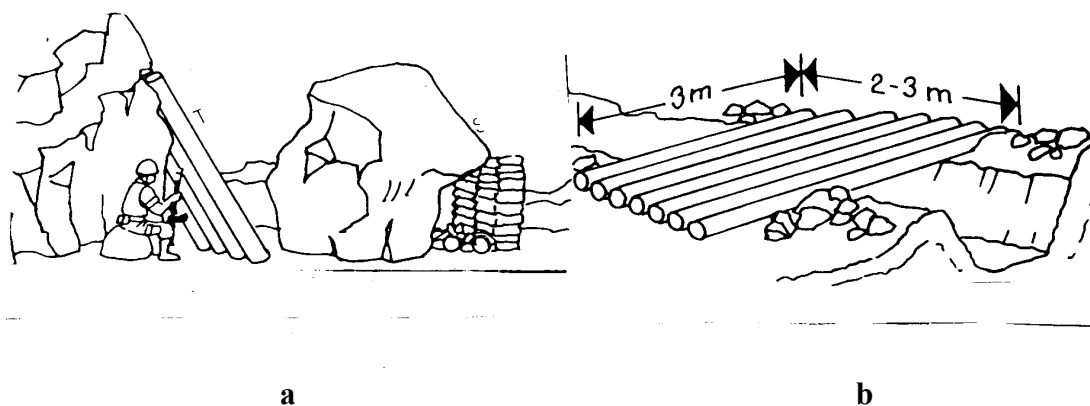


2.28 pav. Priedangų perdangų tipai:

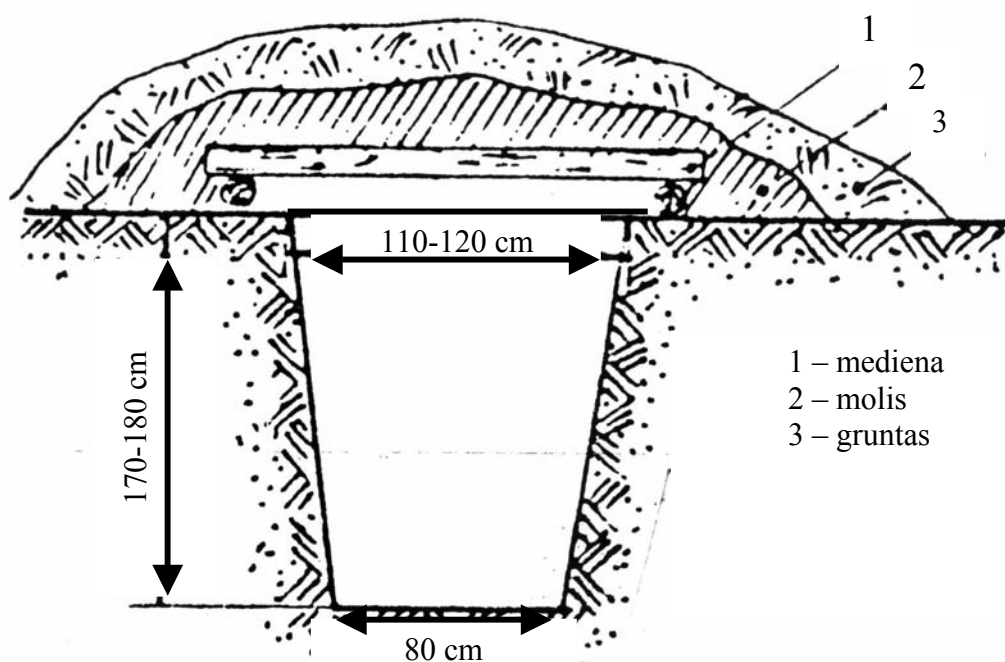
a – rąstai, b – gelžbetonio gaminiai, c – metalo profiliai, d – metalo strypų tinklas, e – lyno pakabos

Paprasčiausios priedangos greičiausiai įrengiamos perdengus griovį, kanalą ir pan. horizontalia perdanga arba ertmę prie statmenos konstrukcijos ar kito įrenginio (daikto) - nuožulnia perdanga (2.29 pav.). Jeigu tokios ertmės

nėra, pvz., soduose, skveruose, parkuose ir pan., priedangos įrengiamos perdengus iškastą griovį danga, apsaugančia nuo atitinkamų ginklų poveikio (2.30 pav.).

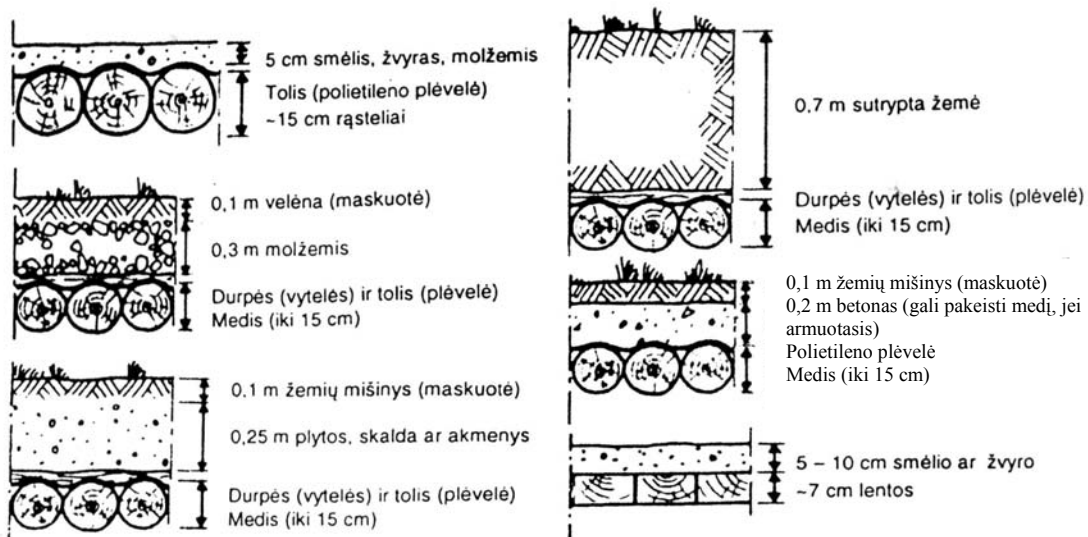


2.29 pav. Paprasčiausių priedangų tipai:
a – prie griuvėsių krašto, b – griovyje ar kanale



2.30 pav. Paprasčiausia priedanga grunte

Vakarų Europos šalių kariuomenių norminiuose dokumentuose nustatyti skirtingi paprasčiausių priedangų dangų nuo šaulių ginklų medžiagos sluoksnio storiai (2.2 lent., 2.31 pav.). Lietuvos sąlygomis pakankamais šiais storiais, apsaugančiais nuo galimo prieš šaulių ginklų poveikio, reikėtų laikyti taikomus Švedijos kariuomenėje storius (iki šiol Lietuvos kariuomenėje pakankamais laikomi tokie, kaip Rusijos kariuomenėje).



2.31 pav. Pakankamo storio priedangų perdangų (dangos) konstrukcijos, apsaugančios nuo šaudmenų skeveldrų (Švedija)

2.2 lentelė. Statybinių medžiagų sluoksnio storis, apsaugantis nuo šaulių ginklų šūvių

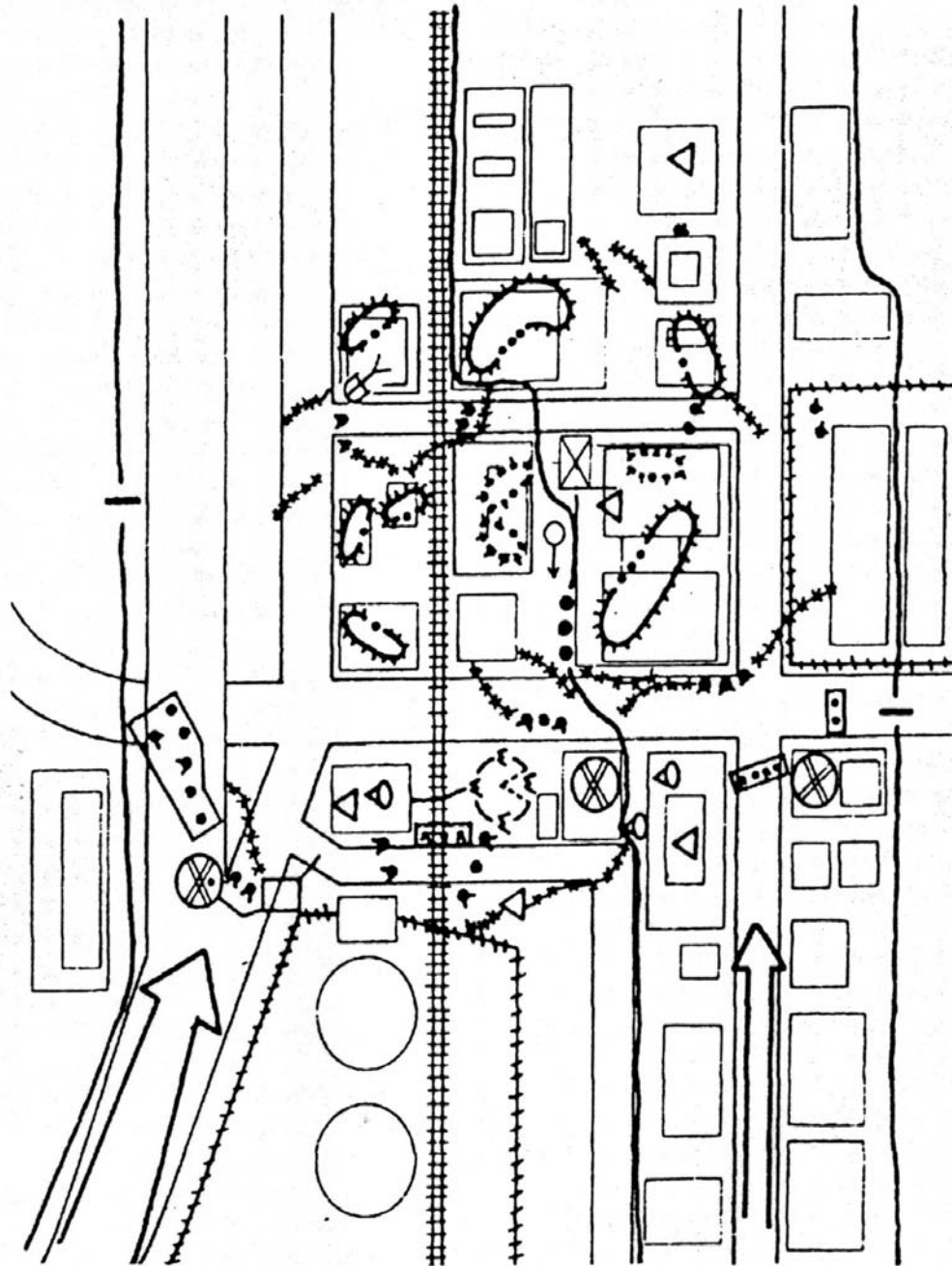
Eil. Nr.	Medžiaga	Storis, cm		
		Švedijos kariuomenėje	D. Britanijos kariuomenėje	Rusijos kariuomenėje
1.	Gruntas maišuose arba tarp lentų	70	75	70
2.	Plytų ar kt. statybinių gaminių nuolaužos tarp lentų arba maišuose	45	45	60
3.	Mediena	70	150	120
4.	Mūras	25	45	50
5.	Betonas, gelžbetonis	20	30	10
6.	Statybinis plienas	3	4	2

2.3. Atramos punktai miesto (gyvenvietės) pastatuose ir statiniuose

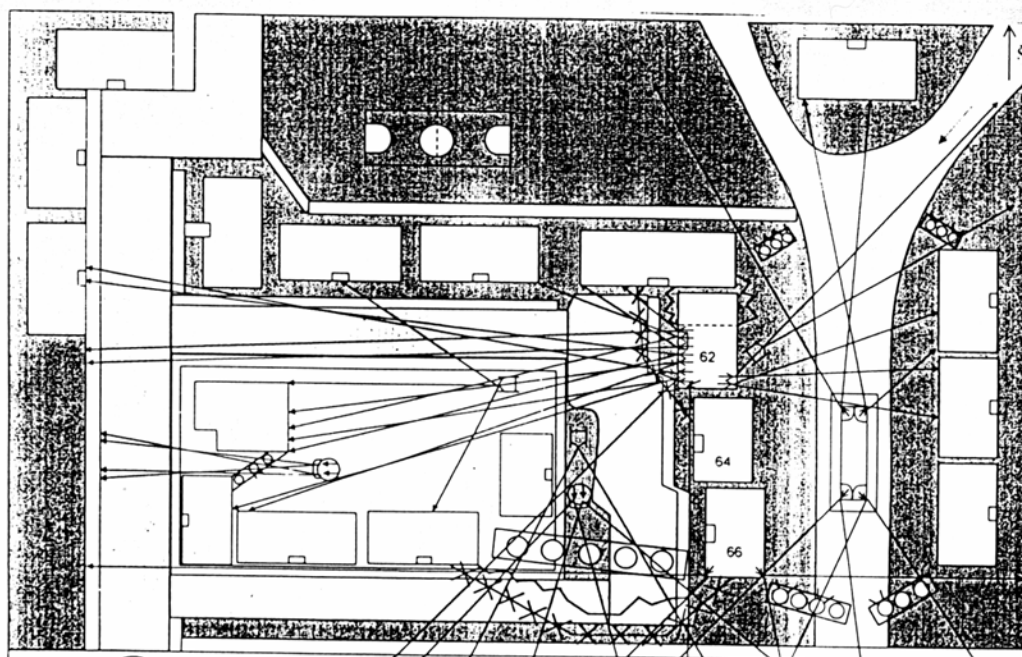
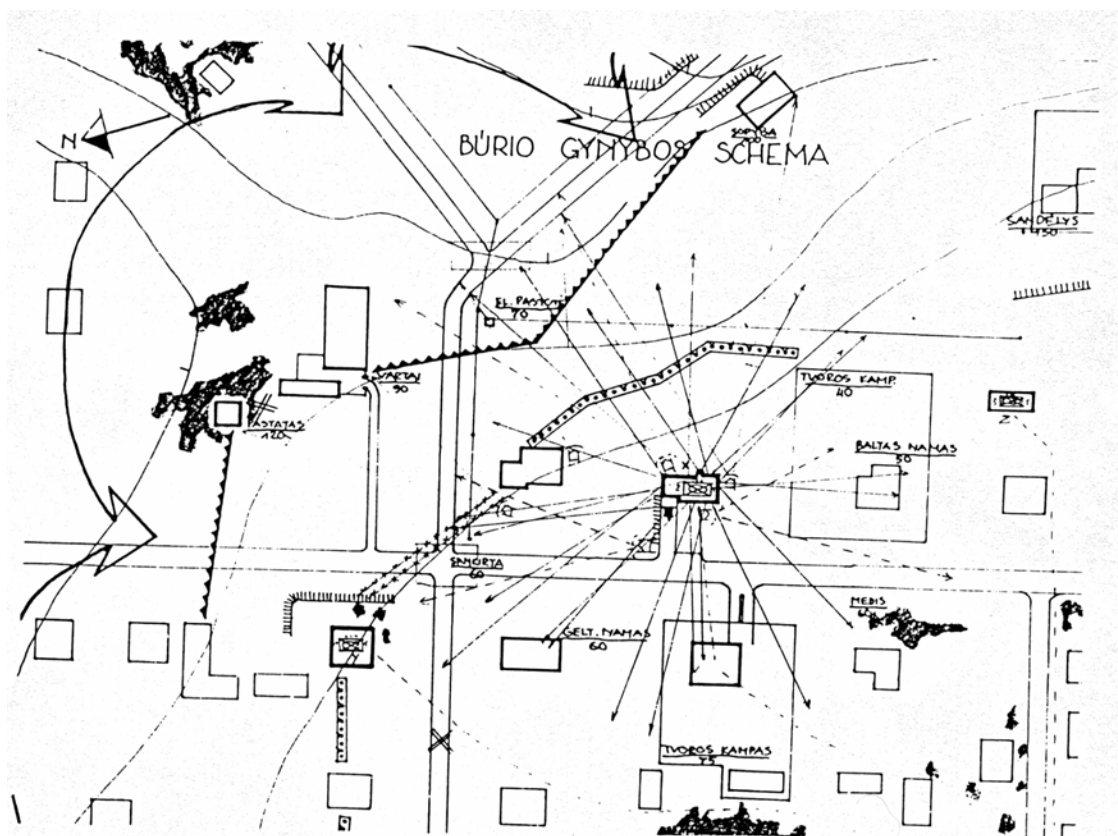
Pagal NATO nuostatas kovos veiksmai gyvenvietėje arba mieste vadinami atramos punkto gynyba. Taigi **atramos punktas** - tai inžinerinėmis priemonėmis įtvirtinta miesto ar gyvenvietės gynybos pozicijos (ruožo, baro) dalis. Keli atramos punktai sudaro atramos mazgą arba gynybos poziciją.

2.32 ir 2.33 paveiksluose pavaizduotos principinės motorizuotų pėstininkų gynybinių pozicijų ir inžinerinių užtvarų bei kliūčių išdėstymo gyvenvietėje principinės schemas. Savaime aišku, kad kiekvienu

konkrečiu atveju šios schemas bus skirtingos, nes visada egzistuos tam tikros skirtingos sąlygos. Tačiau yra kai kurios bendros pagrindinės taisyklės įrengiant atramos punktus, kurias ir pateiksime žemiau.



2.32 pav. Principinė kuopos atramos punkto schema (pagal FM7-10, The Infantry Rifle Company, Washington, 1990)



2.33 pav. Lietuvos kariuomenės motorizuotų pėstininkų būrio atramos punkto schemos:
 a – miestelyje, b – miesto kvartale

Kuopa mieste arba gyvenvietėje gali gintis savarankiškai arba bataliono sudėtyje. Tačiau visada atskirų struktūrinių kovos vienetų gynybinės pozicijos parengiamos ir aplinkinei gynybai.

Užimamas atramos punktas (kvartalas, gyvenvietės rajonas) dalijamas į atskiras savarankiškas struktūrinių kovos vienetų mūšio pozicijas. Tačiau nors smulkiems kovos vienetams ir suteikiamas maksimalus savarankiškumas, visi gynybinės mūšio pozicijos elementai susiejami taip, kad galėtų reikiamu momentu paremti ir palaikyti vieni kitus. Pozicijos inžineriškai parengiamos taip, kad būtų kuo patogesnės sąlygos evakuacijai arba išėjimui iš mūšio. Inžinerinės užtvartos ir kliūtys susiejamos su ugnies sistema ir įrengiamos taip, kad neleistų priešui įsibrauti į gynybines pozicijas ir netrukdytų kontratakai.

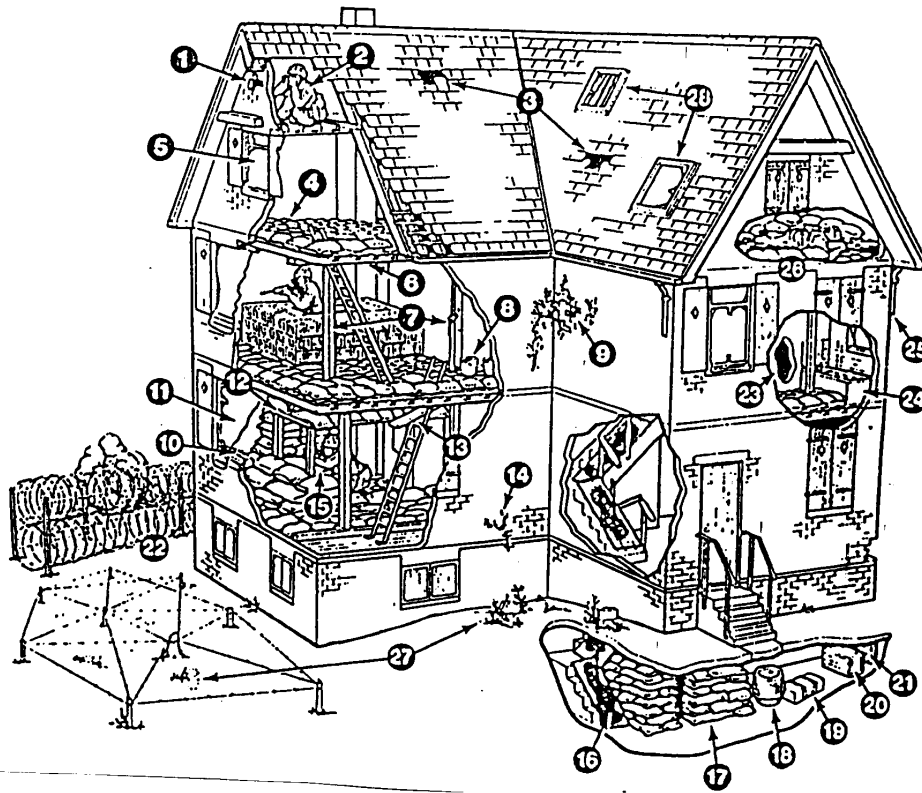
Minų užtvartos ir kitos kliūtys turi skaldyti priešo rikiuotę, priversti jo kovos vienetus judėti iš anksto suplanuota, besiginančiai pusei naudinga kryptimi. Inžinerinių užtvartų ir kliūčių sistema turi neleisti priešui šturmuoti gynybines pozicijas. Visos inžinerinės užtvartos ir kliūtys išdėstomos taip, kad būtų matomos iš gretimų pozicijų, per visą atramos punkto gilumą.

Atliekant fortifikacinio įtvirtinimo darbus, stengiamasi kuo geriau apsaugoti individualias karių ir kitų ginklų ugnies pozicijas nuo priešo šaulių ginklų, minosvaidžių ir artilerijos pabūklų ugnies. Atsarginės ir papildomos pozicijos pastaruoju atveju rengiamos lygiai taip, kaip ir pagrindinės. Maisto, vandens, šaudmenų (ir inžinerinių), inžinerinių priemonių bei įrankių, medicinos pagalbos priemonių atsargos atitinkamai paskirstomos ir sutelkiamos kiekvienoje iš mūšio pozicijų.

Atramos punktą, įrengiamą civiliniuose statiniuose (pastatuose) sudaro:

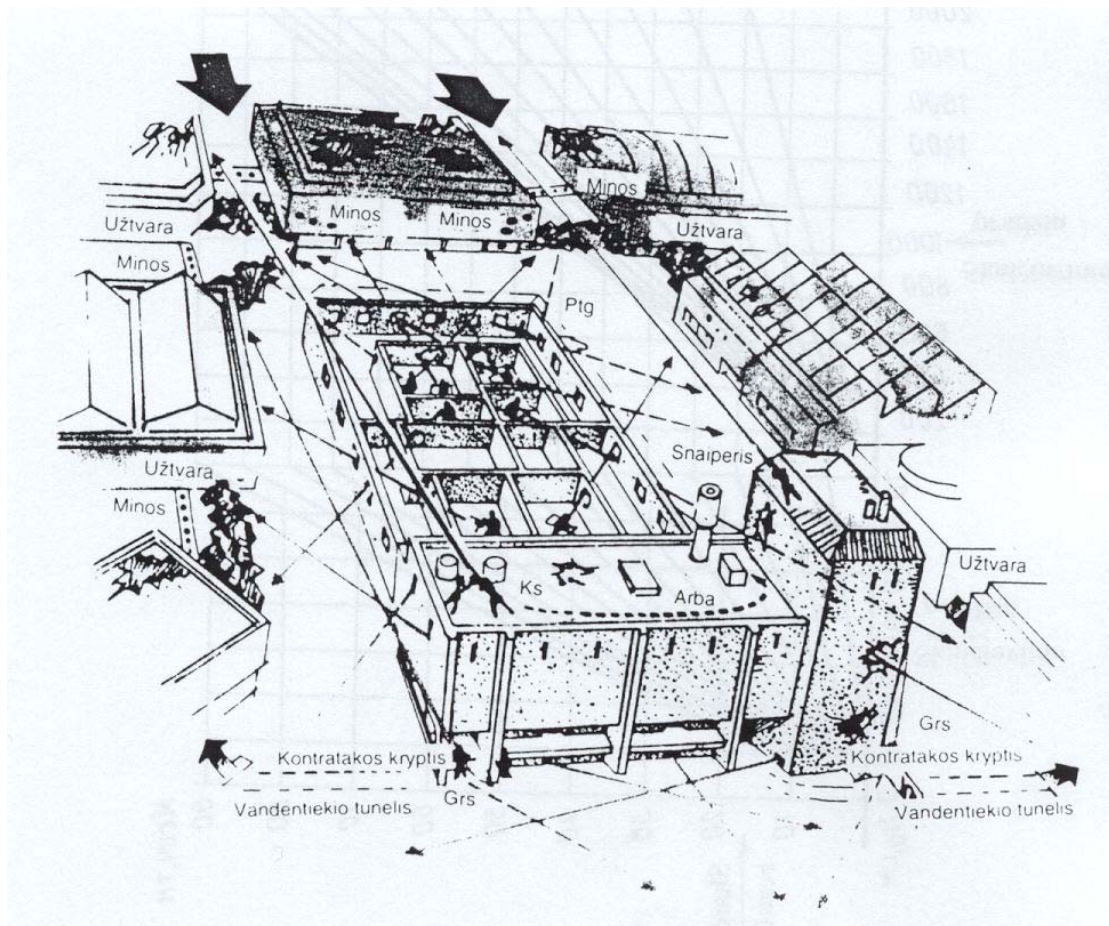
- įrenginiai statinių (pastatų) išorėje;
- įrenginiai statinių (pastatų) viduje.

Atramos punktų įrengimas civiliniuose statiniuose iliustruotas 2.34, 2.35 paveiksle. Yra tam tikrų bendrų dalykų, į kuriuos reikia atkreipti dėmesį įrengiant bet kokį atramos punktą. Juos trumpai apžvelgsime.



2.34 pav. Individualiame gyvenamajame name įrengtas atramos punktas:

1 – maža anga sienoje po pastoge, 2 – stebėjimo postas palėpėje, 3 – šaudymo angos, 4 – mažiausiai du sluoksniai smėlio maišų ant grindų, 5 – storo audinio ar vielos uždanga. Visų langų stiklai išimti, 6 – tinkas pašalintas, kad nebūtų dulkių ir kad būtų galima pritvirtinti ramsčius, 7 – remiančios sijos, ramsčiai, įskaitant pleištus ir plėstuvus, 8 – vandens ar smėlio pripildyti kibirai, 9 – šaudymo anga, 10 – lentos su įkaltomis vinimis ant lango krašto, 11 – vielos tinkleliai ar grandinės prieš ugnies poziciją, 12 – durys su priedanga iš smėlio maišų, 13 – iškyša, apsunkinanti lipimą kopėčiomis, 14 – vijokliniai augalai iškirsti, 15 – dėžės ar komodos, pripildytos žemių, akmenų (mažiausiai 50 cm storio), 16 – skardos lakštai, ištepti riebia medžiaga. Laidų turėklai nuimti, 17 – skyriaus slėptuvė, 18 – vanduo, 19 – šaudmenys, 20 – barikada iš dėžių, prikrautų akmenų, 21 – atsarginis išėjimas, 22 – spygliuotos vielos užtvaros, platesnės ir aukštesnės kampuose ir nematomose vietose, 23 – susisiekimo anga pertvaroje, 24 – vonia, pripildyta vandens, 25 – apatinė lietvamzdžių dalis nuimta, 26 – per angą šaudantis snaiperis, 27 – priešpėstinės minos, 28 – stoglangiai užbarikaduoti, stiklai išimti

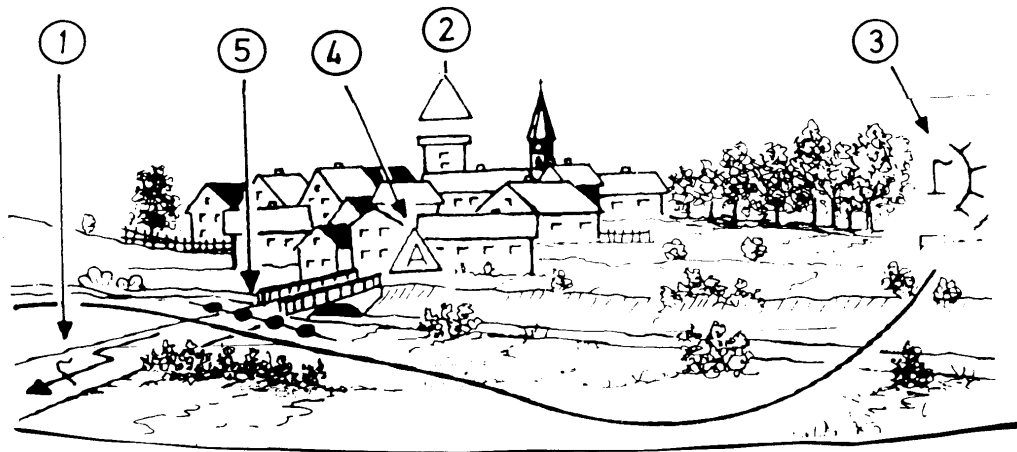


2.35 pav. Ugniaviečių išdėstymas atramos punkte, įrengtame miesto administraciniame pastate:

Grs – granatsvaidis, Ptg – prieštankinis ginklas, Ks - kulkosvaidis

Lietuvos kariuomenės kovos statutai nustato, kad motorizuotas pėstininkų būrys gyvenvietėje ar mieste gina atramos punktą viename, dviejuose pastatuose, o skyrius – viename. Tačiau kitų šalių kariuomenių patirtis rodo, kad bet kokie atramos punktai dažniausiai neturėtų apsiriboti vienu pastatu ar statiniu, nes jis gali būti lengvai izoliuotas ir sunaikintas.

Bet kokio atramos punkto pozicijos įrengiamos dažniausiai statiniuose, esančiuose gyvenvietės (miesto) pakraščiuose arba iškiliausioje (-se) vietoje (-ose). Šiuo atveju atramos punktas lengviau paruošiamas ir pritaikomas aplinkinei gynybai (2.35 pav.). Tokio atramos punkto ugniavietės gali sėkmingai dengti viena kitą ugnimi.



2.36 pav. Atramos punkto įrengto nedidelėje gyvenvietėje, elementai

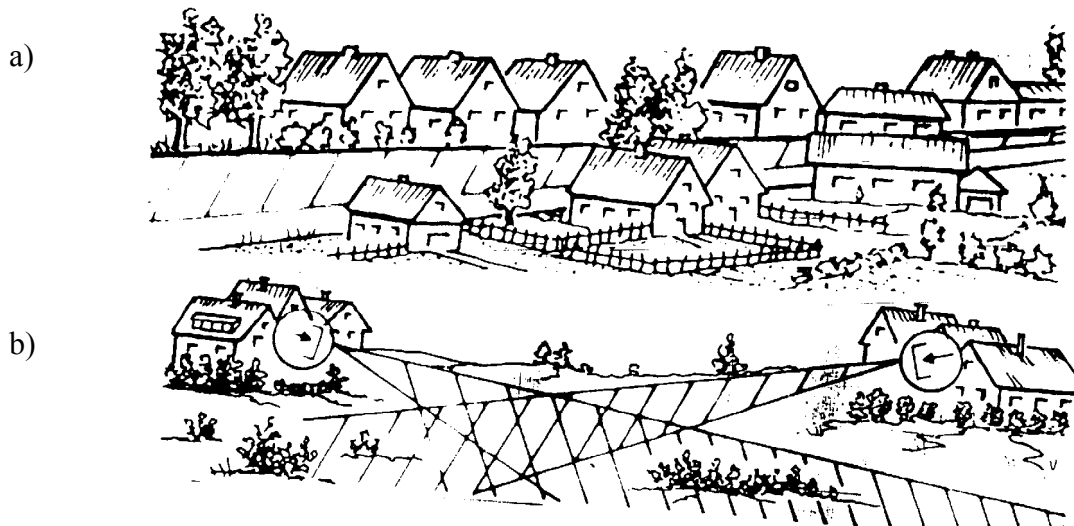
1 – pagrindinio kelio gynyba, 2 – valdymo (stebėjimo) punktas, 3 – pakraščio gynybos pozicija, 4 – granatsvaidžių (artilėrijos) pozicija, 5 – tilto (vandens kliūtis) gynyba

Pastato (-ų) ar statinio (-ių) parinkimas atramos punktui yra vienas svarbiausių ir dažnai sunkiausių sprendimų, kuriuos vadai turi priimti kovos veiksmų metu, nes vieni pastatai ar statiniai tam yra per maži, kiti – per dideli.

Dažniausiai atsižvelgiama į galimų juose ugniaviečių išdėstymą, nes jos yra svarbiausia atramos punkto dalis. Šiuo požiūriu parenkant statinius ir pastatus, svarbiausia sąlyga yra ta, kad skyrių ir būrių atramos punktai būtų išdėstomi per visą ginamą teritoriją ir sudarytų aplinkinę (žiedinę) gynybą (2.36 pav.).

Parinkant statiniuose ar pastatuose vietas ugniavietėms, būtina įvertinti tai, kad būtų apšaudoma kuo daugiau prieigų tiek kryžmine ugnimi, tiek ugnimi iš flangų. Tuo tikslu ugnies priemonės (ginklai) išdėstomi įvairiuose statinių (pastatų) lygmenyse (pusrūsiuose, apatiniuose ir aukštesniuose aukštuose, palėpėse, ant stogų ir kt.

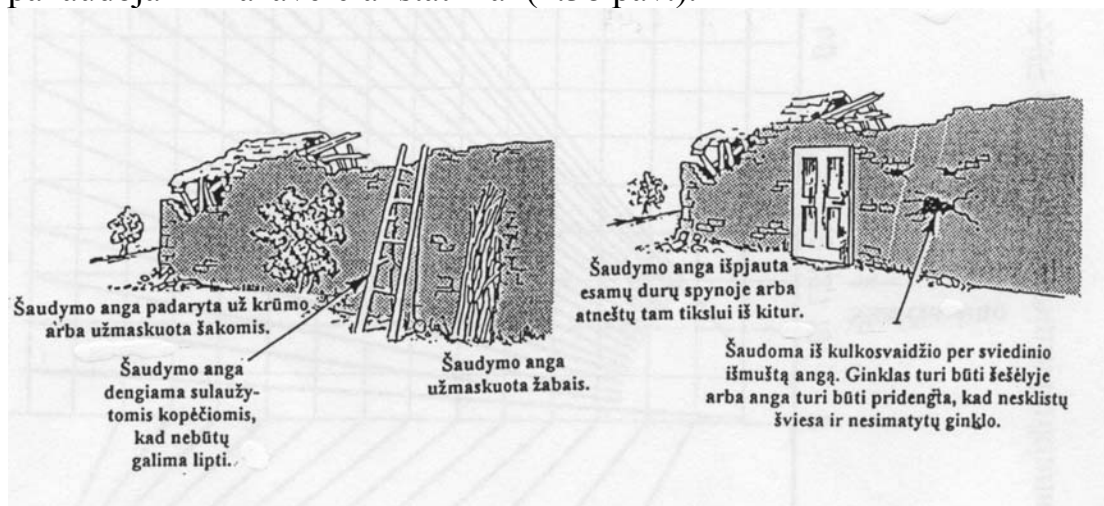
Geriausia, jei atramos punkto pozicijos bus įrengtos aplink sankryžą, dviejuose ar trijuose skirtinguose pastatuose ar statiniuose, sudarant sąlygas kryžminei ir tarpusavio palaikymo ugniai. Ypač svarbu yra pritaikyti statinius atramos punktams taip, kad pagrindiniai keliai (privažiavimai) prie jų būtų dengiami flangine ir kryžmine ugnimi (2.37 pav.).



2.37 pav. Atramos punkto statinių dengimas flangine (a) ir kryžmine (b) ugnimi

Bet kokie atramos punktai privalo turėti dengiamas prieigas, kurios galėtų būti naudojamos atsitraukimui, atsargų papildymui ir pajėgų pastiprinimui. Tam išžvalgomi ir parengiami maršrutai nedidelėms mobilaus rezervo grupėms, kurios turi būti pasirengusios kontratakuoti įsiskverbusį į ginamą vietovę priešą.

Kiek įmanoma, atramos punktų prieigose (išorėje) turi būti įrengtos taip pat ugniavietės tarpusavio paramai, bet reikia vengti atvirų vietų, kurios apšaudomos iš abiejų pusių. Dažnai šioms pozicijoms įrengti panaudojami mažaverčiai statiniai (2.38 pav.).



2.38 pav. Ugniavietės mažaverčiuose statiniuose

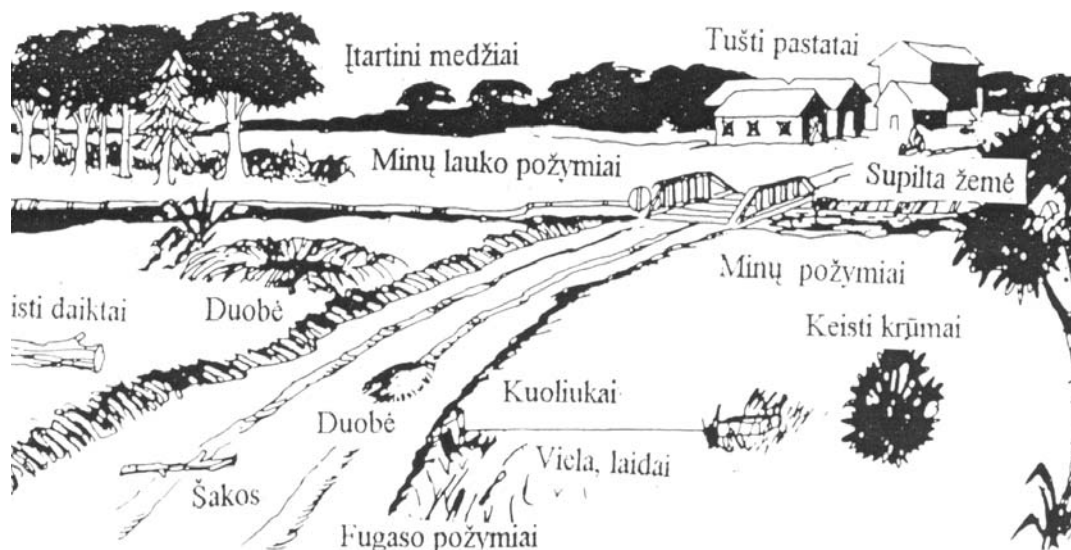
Tarpuose tarp atramos punktų ir gatvėse (privažiavimo keliuose) įrengiamos barikados ir užtvaros (2.35 pav.), kurios dengiamos ugnimi. Tarp savęs atramos punktai sujungiami dengtomis ar užmaskuotomis perėjimais.

Pritaikant atramos punktams atskirus pastatus ar statinius būtina prie jų įrengti pasalas, kurios kruopščiai maskuojamos. Pasaloms

parenkamos vietos, iš kur galima šaudyti panaudojamo ginklo (pabūklo, granatsvaidžio, liepsnosvaidžio ar kt.) galimu didžiausiu atstumu.

Įrengiant atramos punktą pastate ar statinyje pirmiausia atliekami darbai jų išorėje:

- išvalomi pasirinkti šaudymo sektoriai – sugriaunami priestatai, nereikšmingi ūkiniai pastatai, įrenginiai, išraunami augalai ir kt.
- išorinės durys užrakinamos, apkalamos, užblokuojamos ir pan. Stiklinės durys pašalinamos;
- langų stiklai išimami ir vietoj jų įstatomi vielų tinklai. Jei yra pakankamai laiko, langų angas reikia užkrauti maišais su gruntu, plytomis, blokeliais ar kt., pradedant nuo apatinių langų. Pastato viduje bus tamsu, o tai yra nepalanku besiveržiančiam priešui;
- nupjaunami nutekamieji lietaus kanalizacijos vamzdžiai, priešgaisrinės kopėčios, vijokliniai augalai, kad priešas negalėtų įkopti į pastatą;
- kaminai bei ventiliacijos stoginiai kanalai užblokuojami, kad į pastato vidų nebūtų galima įmesti granatų;
- padaromos vielų ar kitos užtvaros, pasalos ir pan., kad priešas negalėtų laisvai priartėti;
- įrengiami gretimų, neužimtų pastatų (statinių) netikrojo atramos punkto elementai (2.39 pav.).



2.39 pav. Netikrojo atramos punkto elementai

Atramos punkto statinio (pastato) viduje įrengiama:

- ugniavietės;
- stebėjimo postai;
- vadavietės;
- slėptuvės;
- užtvaros;
- priešgaisrinės saugos įrenginiai.

Ugniavietė vienam ginklo vienetui parenkama pagrindinė, pagalbinė ir antra, taip pat atsarginės. Iš pagalbinės ugniavietės šaudoma taip pat, kaip ir iš pagrindinės, o iš antros ir atsarginės vykdoma kita ugnies užduotis.

Visos vieno ugnies vieneto ugniavietės turi būti netoli viena nuo kitos, nes nežinoma, iš kurios pusės gali pasirodyti priešas. Eigos tarp jų turi būti apsaugotos ar nors užmaskuotos, nes tarp ugniaviečių privaloma judėti greitai ir nepastebimai.

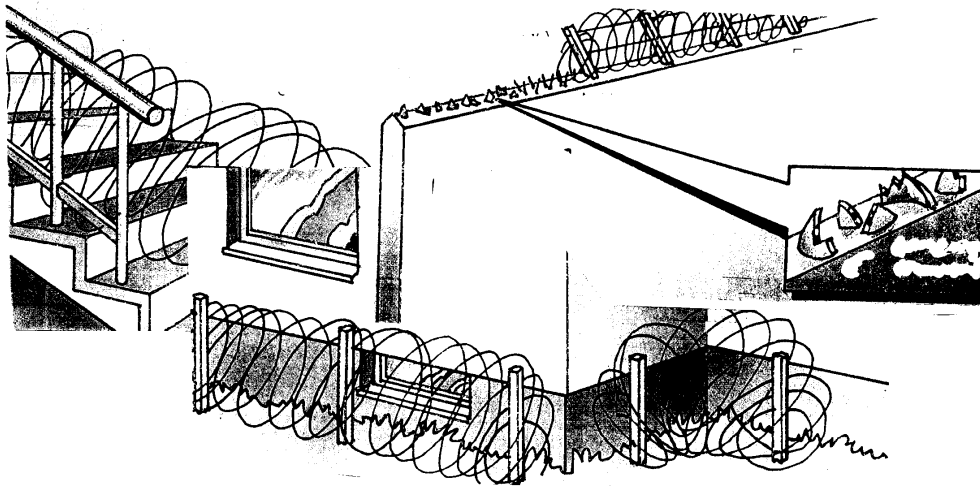
Nenaudojamos pagalbinių ir antrųjų ugniaviečių šaudymo angos turi būti uždengtos kulkoms atspariomis uždangomis, kad priešas negalėtų šaudyti ar matyti per jas. Be to, visų aukštų grindyse išpjaunamos (pragrežiamos) nedidelės skylės, kad būtų galima mesti granatas į apačioje esantį priešą. Išorinėse sienose taip pat padaromos nuožulnios skylės, į kurias įkišami vamzdžiai. Šios skylės su vamzdžiais naudojamos tiek buitiniams reikalams, tiek granatoms mėtyti statinio išorėn.

Stebėjimo postai atramos punktuose įrengiami aukščiausiose statinių dalyse tokiu pat būdu kaip ir ugniavietės.

Vadavietės ir slėptuvės įrengiamos plytinių ir gelžbetoninių pastatų rūsiuose arba pirmuosiuose aukštuose.

Užtvaros ar barikados atramos punkto pastato viduje turi trikdyti įsiveržusio priešo judėjimą. Tam užblokuojamos vidinės durys, kurias dengia atsparios sprogimui užtvaros, pvz., trijų eilių maišų su smėliu (žeme); kai visi atramos punkto parengimo darbai atlikti, pašalinami arba užblokuojami laiptai, – tada bus lipama per lubose padarytas skyles kopėčiomis ar virvėmis.

Pėstininkų puolimo veiksmams prie statinių suvaržyti dažniausiai naudojamos vielų, metalinių juostų ir kitų lengvų konstrukcijų užtvaros (2.40 pav.).



2.40 pav. Kliūtys pėstininkų judėjimui statinyje ir aplink jį

Priešgaisrinės priemonės atramos punkte yra tokios:

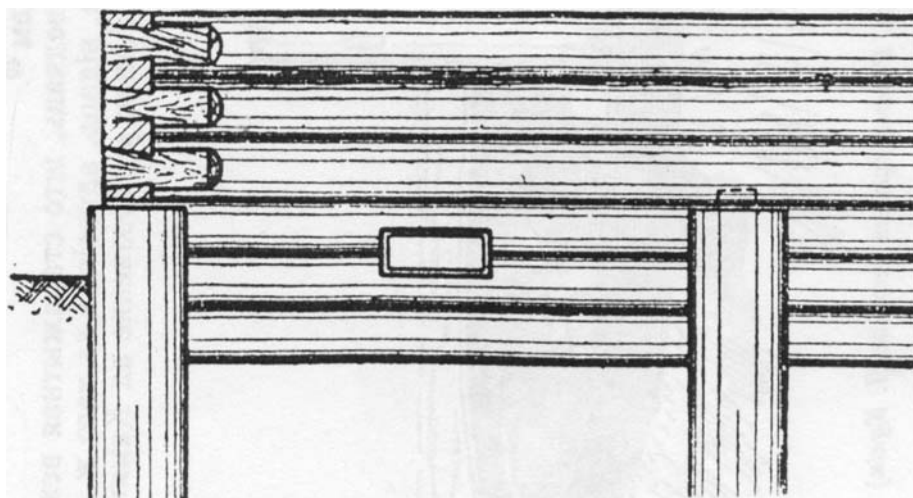
- lengvai užsidegantys daiktai ir medžiagos išnešami arba užpilami smėliu (žeme), aptepami moliu, kalkėmis ar kitais ugniai atspariais skiediniais;
- nesant galimybės pašalinti lengvai užsidegančius daiktus ir medžiagas, paruošiamos priemonės gaisrui gesinti. Tam reikalui vandens tiekimas turi būti paliktas: visi turimi konteineriai, įskaitant vonias, turi būti pripildyti vandens. Esant galimybei pasirūpinama kitomis gaisro gesinimo priemonėmis.

Atramos punktų įrengimo mediniame name ar statinyje ypatumai yra tai, kad jų konstrukcijos sustiprinamos tokiomis priemonėmis:

- aplink namą iš išorės, prie cokolio ar sienų supilamas grunto brustveras;
- iš lauko pusės pastatomi lentų skydai (lentų sienelės) ir tarp jų pripilama grunto, kartu įrengiant šaudymo angas;
- sienos sustiprinamos grunto pripiltais maišais, plytomis ir pan.;
- namo perdangos sustiprinamos uždedant papildomą perdangą iš rąstų ar kitų medžiagų, apipilama gruntu arba apdedama grunto pripiltais maišais ar kitomis nedegiomis medžiagomis.

Būtina įsidėmėti, kad šaudymo angų įrengimo mediniame name ar statinyje principai nesutampa su šių angų įrengimo principais mūrinėse ar gelžbetoninėse konstrukcijose, nes medinio pastato ar statinio konstrukciniai elementai nėra vienaalyčiai (vientisi). Jeigu įrengiant šaudymo angą bus pažeisti, pvz., keli konstrukcinio elemento rąstai, šis

elementas gali prarasti laikomąją galią. Todėl šaudymo angos prapjaunamos dviejų gretimų rąstų ar kt. medžio dirbinių dalyse, o prapjauti dirbiniai sutvirtinami skersiniais (2.41 pav.).



2.41 pav. Šaudymo angos įrengimas mediniame statinyje

Statinių pritaikymo atramos punktui etapai yra tokie:

I etapas – iki 8 val.:

užimami statiniai, paruošiami rūsiai, parengiamos ugnies ir stebėjimo pozicijos;

II etapas – iki 24 val.:

išvalomi šaudymo sektoriai, sustiprinamos statinių konstrukcijos, kad atlaikytų priešo poveikius, padaromos susisiekimo eigos;

III etapas – nuo 24 iki 48 val.:

paruošiami gynybai atsarginiai statiniai ir juos jungiantys keliai, įrengiamos kliūtys, užtvaros.

Atramos punkto įrengimo planavimas. Atramos punktų įrengimas kiekvienu atveju turės savo ypatumų, todėl jokios tikslios inžinerinės nuostatos dėl jų įrengimo negali būti iš anksto pateiktos. Siekiant įgyti praktinės patirties siūloma savarankiškai pasirinktose gyvenvietėse ar miestuose, remiantis apžvelgta užsienio šalių kariuomenių ir Lietuvos kariuomenės patirtimi, suplanuoti atramos punktų įrengimą (žr. Savarankiško darbo užduotis Nr. 1).

Savarankiško darbo užduotis Nr.1

Suplanuoti, kaip įrengti būrio (kuopos, bataliono) atramos punktą aplink savo šeimos pastovios gyvenamosios vietos pastatą (individualų namą, sodybą, daugiabutį namą ir kt.). Tuo tikslu:

1.1. Nustatyti galimą prieš ginklo poveikį įrengiamam atramos punktui, taip pat jo atakos kryptis ir kitus galimus veiksmus puolant įrengiamą atramos punktą;

1.2. Parengti būrio (kuopos) vado kovinį įsakymą įrengiamiems atramos punkto aplinkinei (žiedinei) gynybai;

1.3. Remiantis reikalavimais mūšio pozicijos schemai nubraižyti įrengiamo atramos punkto schemą. Šioje schemoje taip pat pavaizduoti visus įrengiamo atramos punkto išorinius elementus: ginamus ir neginamus pastatus (statinius), užtvaras, kliūtis, manevro maršrutus, patogias ugnies pasaloms įrengti vietas ir kt.;

1.4. Nubraižyti pritaikomo gynybai gyvenamojo pastato fasadų, aukštų ir rūšio planų, būdingų skersinių ir išilginių pjūvių eskizus (jeigu šeima gyvena daugiabučiame name, ypač su keliomis laiptinėmis, galima nubraižyti tik vienos laiptinės eskizus). Šiuose eskizuose pažymėti vidinius pastato, pritaikomo būrio atramos punktui, elementus: ugniavietes (ugnies pozicijas), stebėjimo postus, vadavietę, slėptuvę, vidines užtvaras, barikadas, susiekimo landas ir kt., nurodant pagrindinius matmenis;

1.5. Ugniaviečių priedangoms, vadavietei ir slėptuvei, įrengiamoms atramos punkto pastate, parinkti statybinius gaminius (dirbinius), kurie atlaikytų virš jų esančio pastato konstrukcinių elementų griuvėsių apkrovą (svorį) ir prieš ginklų galimą poveikį. Nubraižyti ugniavietės, vadavietės ir slėptuvės planus, išilginius ir skersinius pjūvius;

1.6. Apskaičiuoti reikalingus išteklius suplanuotam atramos punktui įrengti:

- statybinių gaminių, dirbinių ar medžiagų nomenklatūrą (rūšis) ir kieki;
- priemonės darbams atlikti (sprogmenų kiekį, darbų mechanizacijos įrangą, įrankius ir pan.)
- darbų sąnaudas (žmonių skaičių) ir darbų trukmę.

Nustatyti reikalingų išteklių gavimo vietas (vietinės civilinės statybos įmonės, ūkininkus ar kt.), parengti paraišką jiems gauti.

Pastaba: jeigu savo šeimos nuolatinės gyvenamosios vietos pastatas visiškai netinkamas gynybai, parinkti kitą savo šeimos nuolatinės gyvenamosios vietovės (kaimo, miestelio, gatvės ar kt.) administracinį, visuomeninį ar kt. pastatą, pvz., mokyklą, seniūniją ar pan.

3. Civilinės statybos resursų ir technologijų panaudojimas fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams

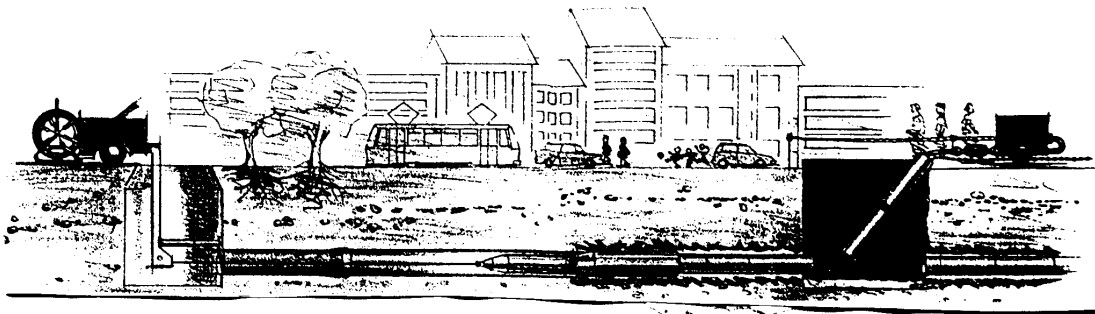
Europos ir NATO šalių kariuomenėse civilinės statybos resursų ir technologijų panaudojimas mūšio poreikiams apima:

- igilintų ir požeminių fortifikacinių statinių statybą;
- laikinų kelių tiesimą, tiltų, pralaidų statybą;
- kliūčių įrengimą;
- vandens išgavimo ir vandens išdavimo punktų įrengimą;
- inžinerinės geodezijos darbus;
- inžinerinį materialinį aprūpinimą;
- ryšių sistemų panaudojimą;
- prieš padarytos žalos statiniams likvidavimą;
- maskavimą nuo ypač taiklaus ginklo.

3.1. Įgilintų ir požeminių fortifikacinių statinių statyba

Statant (įrengiant) fortifikacinius statinius Europos šalių kariuomenės dažniausiai taiko įvairias grunto kasimo ir montavimo darbų civilines technologijas. Ypač dažnai šių statinių statyboje naudojamos kasinių tvirtinimo ir netranšėjinės vamzdžių tiesimo technologijos.

Netranšėjinė vamzdžių tiesimo technologija HDD (angl. Horizontal Directional Drilling) sukurta ir užpatentuota 1970 m. JAV, paskutinais metais gana plačiai naudojama Lietuvos statybose. Tai vertikalaus gręžimo ir tradicinio komunikacijų tiesimo kasant tranšėjas metodų sintezė, kai panaudojamas įrenginys, kuris uždaru būdu (nekasant tranšėjos) horizontaliai įstumia į žemę iki 1,5 m skersmens vamzdį (2.42 pav.). Tokiame vamzdyje gana paprasta įrengti priedangą, slėptuvę, tam užtaisius tik jo galus.



2.42 pav. Netranšėjinės vamzdžių tiesimo technologijos (HDD) principinė schema

3.2. Laikinų kelių tiesimas, tiltų bei pralaidų statyba

Mūšio poreikiams dažniausiai tiesiami tik profiliuotieji ir pagerintieji gruntkeliai.

Profiliuotasis gruntkelis – tai kelias, kurio važiuojamoji dalis yra iš natūralaus išlyginto ir sutankinto grunto, iškasto iš šoninių griovių.

Pagerintasis gruntkelis – tai kelias, kurio važiuojamosios dalies gruntas, iškastas iš šoninių griovių arba atvežtas iš kitur, yra sumaišytas su smėliu, žvyru, šlaku, plytų laužu, rišliuoju gruntu, pvz., moliu, arba sustiprintas organinėmis ir mineralinėmis rišamosiomis medžiagomis (cementu, kalkėmis, bitumu, dervomis).

Tam tikrais atvejais kovinio aprūpinimo tikslams gali būti tiesiami keliai su tvirta danga (skaldos, žvyro, tankiojo grunto, sustiprintų rišamosiomis medžiagomis) ir net su labai tvirta danga (cementbetonio, asfaltbetonio). Šiuo atveju dažnai pasitelkiami civiliniai statybininkai.

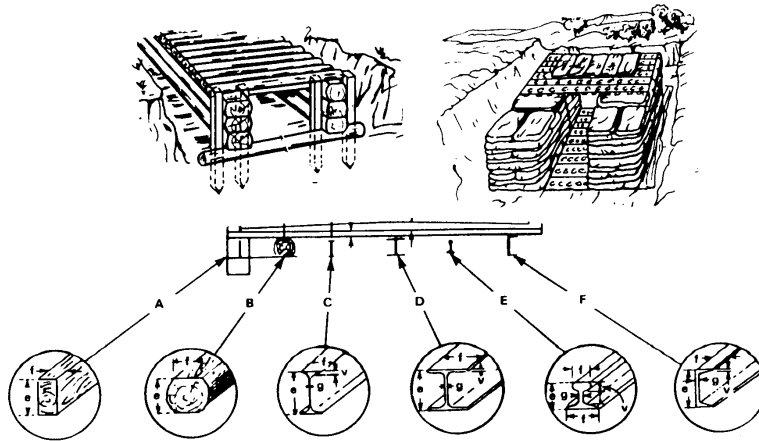
NATO šalių kariuomenėse nustatytas toks laikinų kelių pravažiuojamosios dalies plotis:

- vienpusiam eismui – 3,66 m (12 pėdų);
- dvipusiam eismui – 6,71 m (22 pėdos).

Tai atitinka Lietuvoje įprastų I ir II rūšies vieškelių matmenis: I rūšies vieškelių važiuojamosios dalies plotis ~ 5 m (sankasos ~ 8 m), II rūšies vieškelių ~ 3,5 m (6 m).

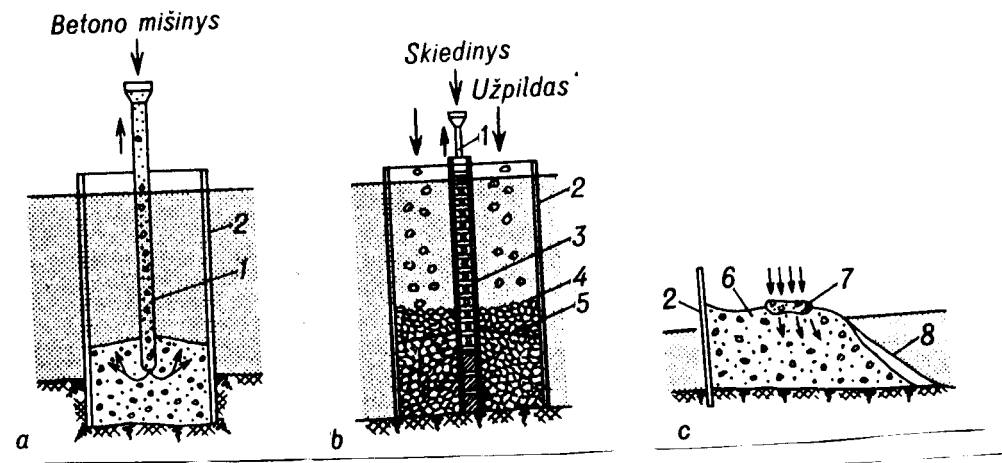
Koviniam aprūpinimui dažniausiai statomi tik maži (ilgis iki 25 m) **sijinės nekarpytos konstrukcijos tiltai**. Atramos dažniausiai montuojamos iš surenkamųjų blokų ar kitų analogiškų konstrukcijų, perdangos – iš surenkamųjų elementų. Montavimui naudojami įprastiniai statybos kranai.

Nedidelių upelių, kanalų, lietaus ir kitiems vandenims, kurių debitas neviršija 20 m³/s, praleisti po keliais įrengiamos vandens **pralaidos** (2.43 pav.). Jos dažniausiai būna beslėgės (vanduo užpildo ne visą skerspjūvį). Statomos iš gelžbetonio, metalo, medžio, akmenų. Apipilamos ne mažesniu kaip 0,5 m storio grunto sluoksniu.



2.43 pav. Vandens pralaidų (po keliais) perdangų konstrukcijų tipai

Tiltų atramų skubus remontas dažnai atliekamas povandeninio betonavimo metodais (2.44 pav.).



2.44 pav. Povandeninio betonavimo metodų schemas:

a – vamzdinio, b – kylančio skiedinio, c – salelės

1 – vamzdis, 2 – klojinys, 3 – apsauginis aptvaras, 4 – stambus užpildas, 5 – kylantis skiedinys, 6 – salelė, 7 – nauja betono mišinio porcija, 8 – išsisluksniavęs betono mišinys

Betonavimo darbus vamzdiniu ir kylančio skiedinio metodais atlieka tik specialistai civiliai, o “salelės” metodu – dažnai patys kariai. Tam prie klojinio iš vieno šono pilamas betono mišinys, kad susidarytų nedidelė iš vandens kyšanti salelė (2.44 pav., c), o ant jos nedideliais kiekiais pilamas ir tankinamas plastiškas (5 – 7 cm) betono mišinys, kuris stumia salelės išorinį kraštą. Betono mišinys šioje vietoje šiek tiek išsisluksniuoja ir paviršį baigus betonuoti galima pašalinti.

Daug spartesnis yra povandeninis *betonavimas maišų metodu*. Šiuo metodu į vandenį gramzdinami tankaus audinio maišai su betono mišiniu. Suprantama, taip betonuotas masyvas nėra monolitiškas, tačiau kariuomenės poreikiams šis metodas yra priimtinausias, nes konstrukcija visada bus negiliai, o darbų apimtys mažos.

3.3. Kliūčių įrengimas

Kliūčių paskirtis – tam tikram laikui sustabdyti puolantį priešą.

Pagal savo paskirtį kliūtys skirstomos į:

- trukdančias pėstininkų atakoms;
- trukdančias kovos technikos atakoms.

Pagal naudojamus civilinės statybos gaminius, dirbinius ir medžiagas įrengiamos kliūtys skirstomos taip:

- griovimo kliūtys;
- žemės (grunto) kliūtys (grioviai, eskarpai ir pan.);
- statybinių gaminių, dirbinių, įrenginių (įrengimų) ir pan. kliūtys;
- specifinės kliūtys (vandens, elektros ir pan.).

Civilinės statybos specialistai dažniausiai įrengia NATO šalių kariuomenių poreikiams kliūtis, trukdančias kovos technikai judėti.

Greičiausiai įrengiamos ir mažiausių sąnaudų reikalaujančios kliūtys, trukdančios kovos technikos atakoms, yra sugriautų statinių nuolaužos ant kelių, gatvių, ypač vietose, neturinčiose apvažiavimų. Tai yra viena iš efektyviausių fortifikacinio vietovės įtvirtinimo priemonių. Jos įrengiamos stengiantis, kad jų nesugriautų, nenustumtų ar kitaip greit nesunaikintų priešas turima kovos ar kita technika, pvz., tankais, todėl paaiškinsime galimo poveikio kliūtims (pvz., tanko) nustatymo metodiką.

Jėga, su kuria tankas gali paveikti kliūtį, priklauso nuo tanko svorio, nuo jo vikšrų sukibimo su kelio danga koeficiento ir nuo vietovės nuolydžio:

$$P = k \cdot Q \cdot \cos \alpha; \quad (1.2)$$

čia P – jėga, kuria tankas veikia kliūtį (tanko slėgis į kliūtį), kg,

k – tanko vikšrų sukibimo su kelio danga koeficientas:

- sausai tvirtai kelio dangai – 0,8 – 0,9,
- sausam gruntui – 0,6 – 0,7,
- šlapiam gruntui – 0,45 – 0,55,

- apledėjusiai dangai – 0,1 – 0,2,

Q – tanko sunkis, kg,

α – vietovės nuolydis.

Apskaičiavus jėgą P, reikia patikrinti, ar pakaks tanko variklio galios tokia jėga padaryti poveikį kliūčiai. Tam nustatoma vadinamoji tanko traukos jėga pagal šią formulę:

$$F = 270 \cdot N \cdot \eta/v; \quad (1.3)$$

čia F – tanko traukos jėga,

N – variklio galia, AG,

η – naudingumo koeficientas,

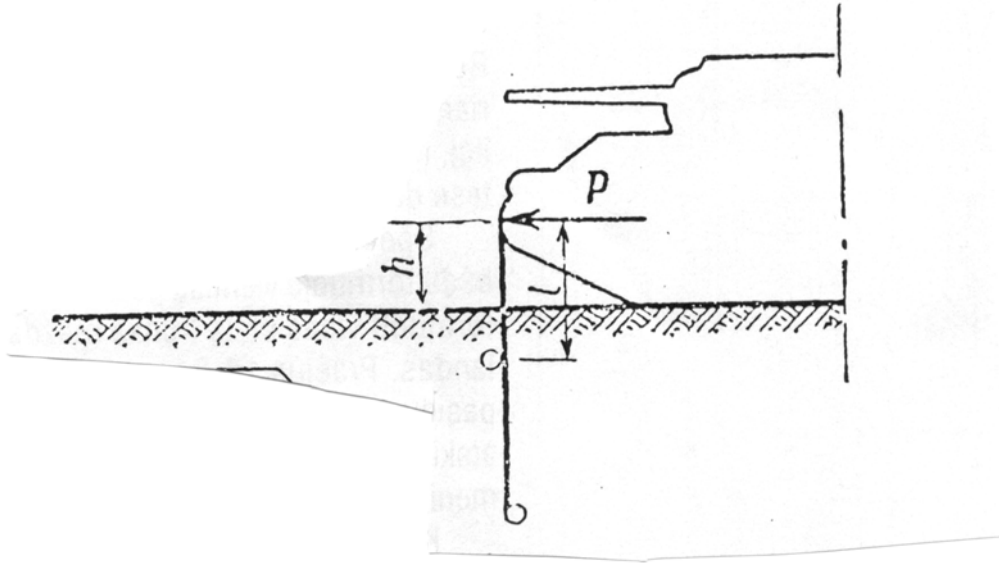
v – tanko greitis, $v \leq 8$ km/h.

Nustačius F, ji lyginama su P, tolesniems skaičiavimams pasirenkama ta jėga, kuri yra mažesnė.

2.1 pavyzdys. Nustatyti reikiamą medinių prieštankinių stulpų, įkastų į 20° nuolydžio šlaitą, skerspjūvio skersmenį d.

Duomenys skaičiavimams atlikti (2.45 pav.)

- tanko markė – T-72B,
- tanko masė Q=44,5 t,
- tanko variklio galia 840 AG,
- tanko variklio naudingumo koeficientas $\eta=0,75$,
- tanko greitis susidūrimo su stulpu metu $v=8$ km/val.,
- tanko atramos į stulpą aukštis $l=1$ m,
- tanko vikšrų sukibimo su šlaito gruntu koeficientas $k=0,7$,
- leistinieji medienos įtempiai $\sigma=250-300$ kg/m³,
- atsparumo momento reikšmė $w=\pi \cdot d^3/32=0,1$ d³.



2.45 pav. Prieštankinio stulpo skersmens skaičiavimo schema

Sprendimas

1. Nustatoma jėga P , kuria tankas stumia stulpą:
 $P = k \cdot Q \cdot \cos \alpha = 0,7 \cdot 44500 \cdot 0,94 = 29281 \text{ kg.}$
2. Nustatoma tanko traukos jėga F :
 $F = 270 \text{ N} \cdot \eta / \nu = 270 \cdot 840 \cdot 0,75 / 8 = 170100 \text{ kg.}$
3. Tanko stūmimo jėga P sulyginama su tanko traukos jėga ir pasirenkama mažesnė iš jų:

$$F = 170100 > P = 29281.$$

4. Nustatomas stulpo skerspjūvio skersmuo d :

$$P \cdot l = \sigma \cdot w,$$

$$w = \pi \cdot d^3 / 32 \approx 0,1 d^3,$$

$$w = P \cdot l / \sigma = 29281 \cdot 130 / 300 = 12590,83,$$

$$0,1 d^3 = w$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{12590,83}{0,1}} = 50 \text{ cm.}$$

Išvada: Prieštankinių stulpų skersmuo d turi būti ne mažesnis kaip 50 cm.

Paaškinimai:

1. Pagal 2.1 pavyzdyje pateiktą metodiką apskaičiuojami ir kitokios konstrukcijos prieštankinių kliūčių, iškilusių virš žemės (sienų, barjerų ir pan.), matmenys. Šių kliūčių (tiek vertikalių, tiek horizontalių) konstrukcinių elementų skerspjūviai ar kt. matmenys apskaičiuojami statybinės mechanikos (medžiagų atsparumo) metodais, išdėstytais šio vadovėlio IV dalyje.

2. 2.1 pavyzdyje pateiktas vertikalių kliūčių skaičiavimo metodas naudojamas tik tuo atveju, kai tanko greitis susidūrimo su kliūtimi momentu yra ne didesnis kaip 8 km/val. Jeigu šis greitis didesnis kaip 8 km/val., tankas kliūtį veikia ne slėgiu, o smūgiu, todėl kliūtis atsparumas skaičiuojamas tanko smūgiu.

3. Vertikalios konstrukcijos prieštankinės kliūtys neefektyviai pasipriešina tanko smūgiui. Todėl šios konstrukcijos kliūtis tikslinga įrengti tokiose vietose, kuriose tankas negali pasiekti didesnio greičio, arba prieš šias kliūtis papildomai įrengti tanko greitį sumažinančias kliūtis.

Siekiant praktiškai įvaldyti galimo poveikio kliūtims nustatymo metodiką, būtina atlikti savarankiško darbo Nr.2 užduotis.

Savarankiško darbo užduotis Nr.2

Apskaičiuoti pasirinktos kliūtis, trukdančios tanko judėjimui, optimalią masę ir kitus matmenis pagal 2.3 lentelėje pateiktas tankų charakteristikas.

2.3 lentelė. Kai kurios tankų charakteristikos

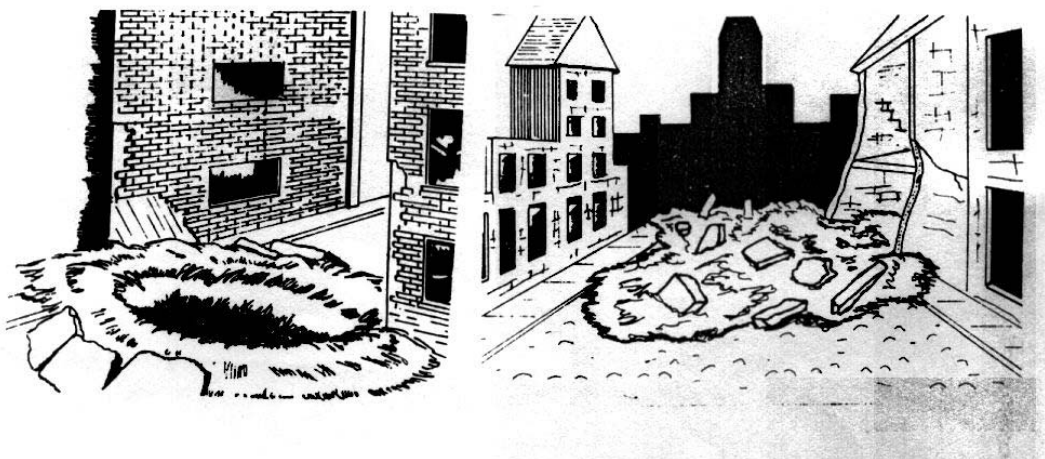
Pavadinimas	Matmenys, m (plotis x ilgis x aukštis)	Masė, t	Patrankos kalibras ir raketos tipas	Maksimalus šaudmenų veiksmingo poveikio statiniams nuotolis, m:	Pramuša šarvus pokalib. svied.2000 m atstumu	Variklio galia, AG	Maks. greitis: km/val.
T-54 (2,40x9,00x3,15)		36	100 mm	2800	300	520	330
T-55M (2,35x9,0x3,27)		40,5	100 9K116 "Bastion"	iki 4000 m	300	620	50
T-62M (2,39x9,33x3,30)		41,5	115 mm 9K116-1 "Šeksna"	iki 4000 m	350	620	50
T-64BV (2,17x9,22x3,41)		42,4	125 mm 9K112-1 "Kobra"	iki 4000 m	450	700	60

T-72B (2,22x9,53x3,46)	44,5	125 mm 9K120 “Refleks”	iki 5000 m	450	840	60
T-80BV (2,22x9,65x3,58)	42,5	125 mm 9K112-1 “Kobra”	iki 4000 m	450-500	1100	70

Griovimų kliūtims ir užtvarams (2.46 pav.) įrengti reikia mažiausių sąnaudų, bet jos efektyviai trikdo priešo galimybes pasinaudoti kovos veiksmams vietoje ir keliais bei pervežti mantą, pirmosios reikmės daiktus ir kt..

Griovimai dažniausiai vykdomi sprogdinant arba nuverčiant mechaninėmis priemonėmis.

Sprogdinimo būdu paprastai gadinami keliai, gatvės ir įvairūs jų objektai, griaujami ir gadinami tiltai, griaujami pastatai ir kiti statiniai.



2.46 pav. Griovimų kliūtys ir užtvaros

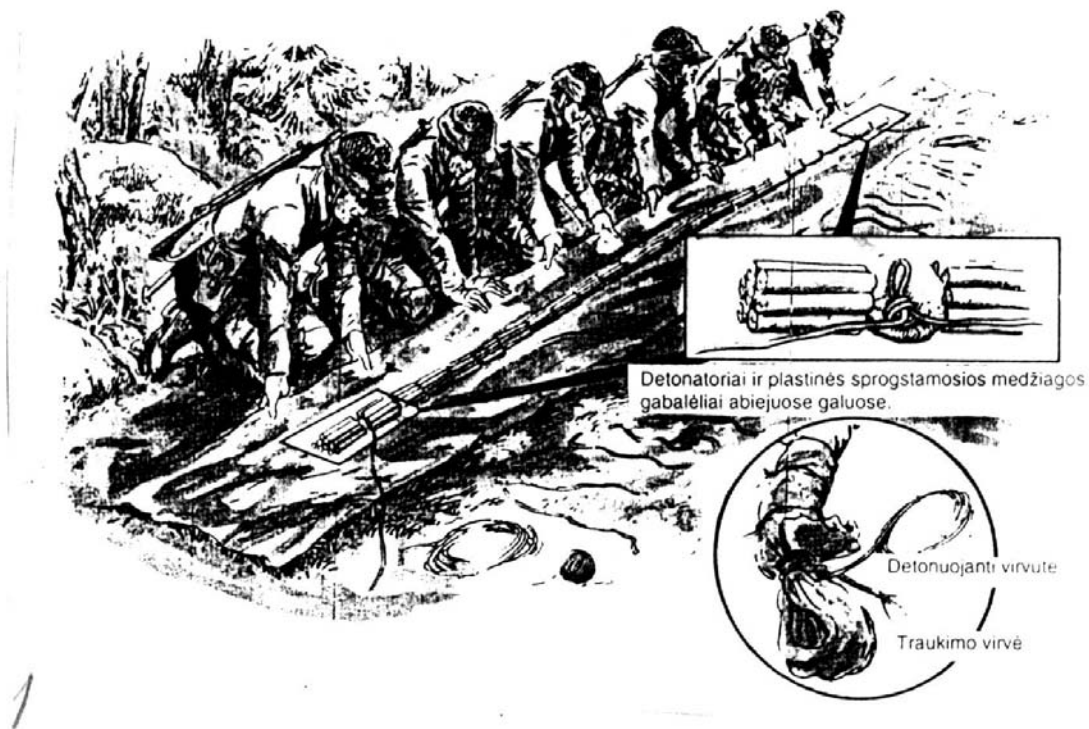
Daugumoje Europos šalių kariuomenių motorizuotieji pėstininkai yra apmokomi sprogdinimo būdu padaryti įvairias kliūtis. Pvz., Švedijos kariuomenės motorizuotieji šauliai yra apmokomi įrengti efektyvias kliūtis sprogdinant beslėges vandens pralaidas po keliais. Šiems darbams atlikti jie naudoja savo darbo lankščius pailgus sprogstamosios medžiagos užtaisus. Tam imama numatomo sprogdinti pralaidos vamzdžio ilgio statybinė polietileno plėvelė, ant kurios išilgai išdėliojamas sprogstamosios medžiagos užtaisas (2.47 pav.). Jo masė vienam ilginiam metrui nustatoma taip:

- užtaiso su užkamša: $2 \cdot h^2$ (kg ilginiam metrui),
- užtaiso be užkamšos: $4 \cdot h^2$ (kg ilginiam metrui);

čia h – kelio sankasos briaunos aukštis nuo vamzdžio apačios, m.

Pastaba: Formulės naudojamos tuomet, kai vamzdžio skersmuo mažesnis negu 1,3 m. Jei kelio sankasos išalo gylis daugiau negu 0,5 m, užtaisas padvigubinamas.

Išdėstytas užtaisas perveriamas sprogdinimo virvute ir kuo kiekiau suvyniojamas į plėvelę. Prie užtaiso galų pritvirtinamos traukimo virvės, kuriomis užtaisas įtempiamas į pralaidą.



2.47 pav. Pralaidos po keliu sprogdinimas savo darbo lanksčiu užtaisu

Pažymėtina, kad Vakarų Europos ir NATO šalių kariuomenėse nesinaudojama klasikinėmis formulėmis reikiamo sprogstamojo užtaiso masei nustatyti įvairiems sprogdinimo darbams (šiomis formulėmis naudojamosi Rusijos ir kitų buvusių socialistinių šalių kariuomenėse). Minimomis klasikinėmis formulėmis ne visada gali pasinaudoti kariai, nes tam reikia tam tikrų skaičiavimo įgūdžių bei reikia žinoti įvairių koeficientų reikšmes ir kt. Todėl Vakarų Europos ir NATO šalių kariuomenėse yra sudarytos lentelės (nomogramos) sprogstamojo užtaiso masei nustatyti (2.4 lent.).

2.2 pavyzdys. Naudojantis 2.4 lentelėje pateikta nomograma, nustatyti sutelktojo sprogstamosios medžiagos užtaiso masę, kurios reikia skylei pramušti įrengiant šaudymo angą 40 cm storio gelžbetoninėje sienoje.

Sprendimas

1. Sprogdinimui pasirenkama plastinė sprogstamoji medžiaga.
2. Nomogramoje surandama nurodyto gelžbetoninės sienos storio žyma: 7-as punktas iš viršaus – “7. gelžbetonis”, žyma ”40”.
3. Nuo žymos “40” išvedama vertikali linija iki viršutinės eilutės “Sutelktieji užtaisai”.
4. Nustatoma, kad plastinės sprogstamosios medžiagos sutelktojo užtaiso masė, reikalinga skylėi pramušti įrengiant šaudymo angą gelžbetoninėje 40 cm storio sienoje, yra 3,6 kg.

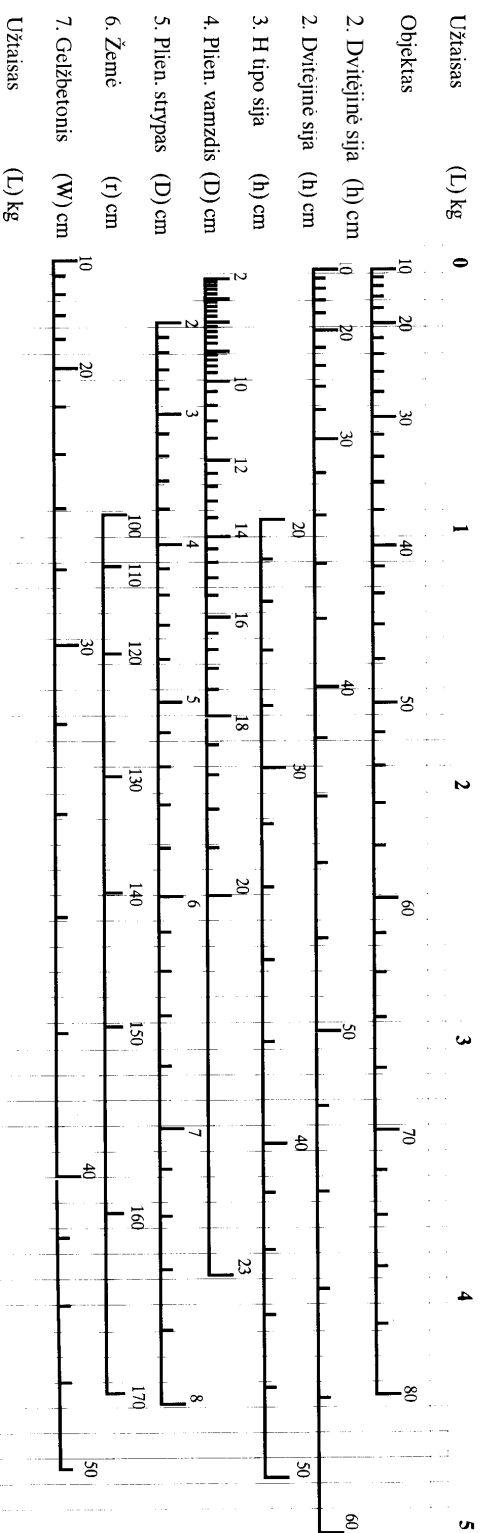
Pastaba. Nomogramoje nepatikslinkta, ar sprogdinant gelžbetonį nukertama jo metalinė armatūra. Bet iš nustatyto sprogstamosios medžiagos užtaiso masės dydžio (3,6 kg) galima spręsti, kad nomogramoje numatoma nukirsti gelžbetonio metalinius strypus. Tačiau pramušant skylę šaudymo angai įrengti nebūtina šią armatūrą nukirsti. Todėl pagal nomogramą nustatyta sutelktojo sprogstamosios medžiagos užtaiso masė gali būti sumažinta 2-3 kartus.

2.4 lentelė. Reikalingo sutelkiojo sprogstamosios medžiagos užtaiso masė

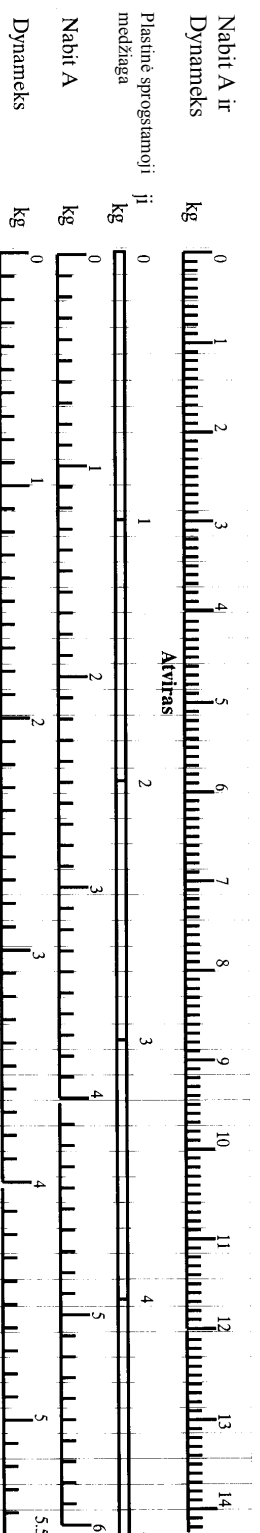
Sprogdininių lentelė 81 (M7747-710551)

Lentelė rodo, kiek plastinės sprogstamosios medžiagos (jei nenurodyta kitaip) imama dažniausiai pastatiktantiems elementams sprogdinti. Jei imama kita sprogstamoji medžiaga, jos kiekis apskaičiuojamas pagal sukeitimo lentelę.

Sutelkietji užtaisoai

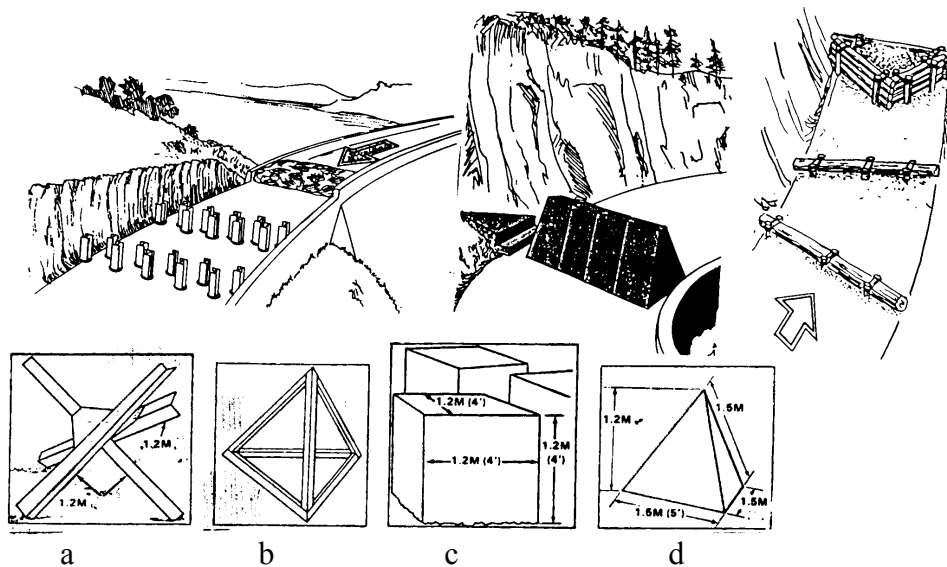


Sukeitimo lentelė



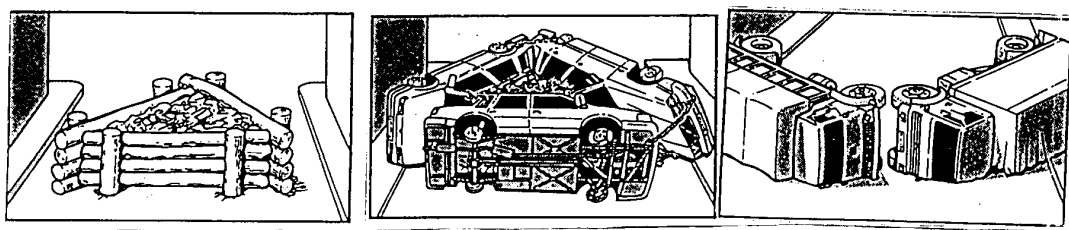
Pastaba: Nabit A, Dynameks ir plastinė sprogstamoji medžiaga yra standartinės Švedijos armijos sprogstamosios medžiagos.

Efektivos kliūtys kovos technikos judėjimui gali būti daromos iš pervežamų stambių statinių konstrukcinių elementų. Šioms kliūtims įrengti dažniausiai naudojami gelžbetoniniai gaminiai, metalo gaminiai (profiliai, bėgiai ir pan.) bei mediena (2.48 pav.).



2.48 pav. Kliūtys kovos technikos judėjimui iš statybinių gaminių ir dirbinių
a – ežys, b – tetraedras, c – gelžbetoniniai blokai, d – gelžbetoninė piramidė

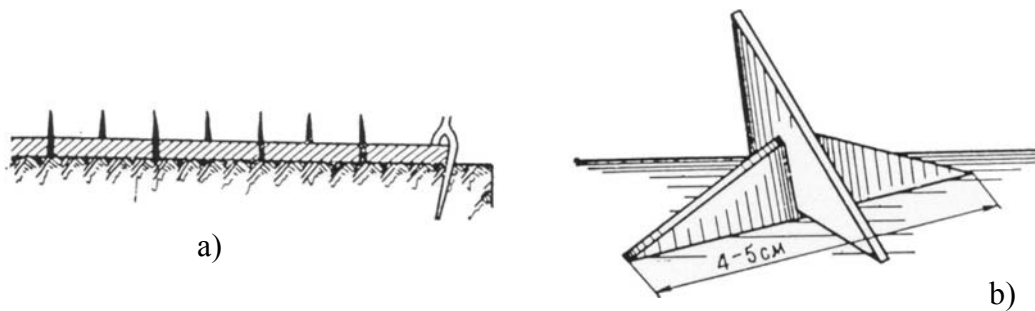
Gana veiksmingos kliūtys kovos technikos judėjimui yra mechanizmai, transporto priemonės ir pan. apversti taip (2.49 pav.), kad jų nebūtų galima nustumti (žr. 2.1 ir 2.2 formules)



2.49 pav. Užtvaros ir barikados gatvėse

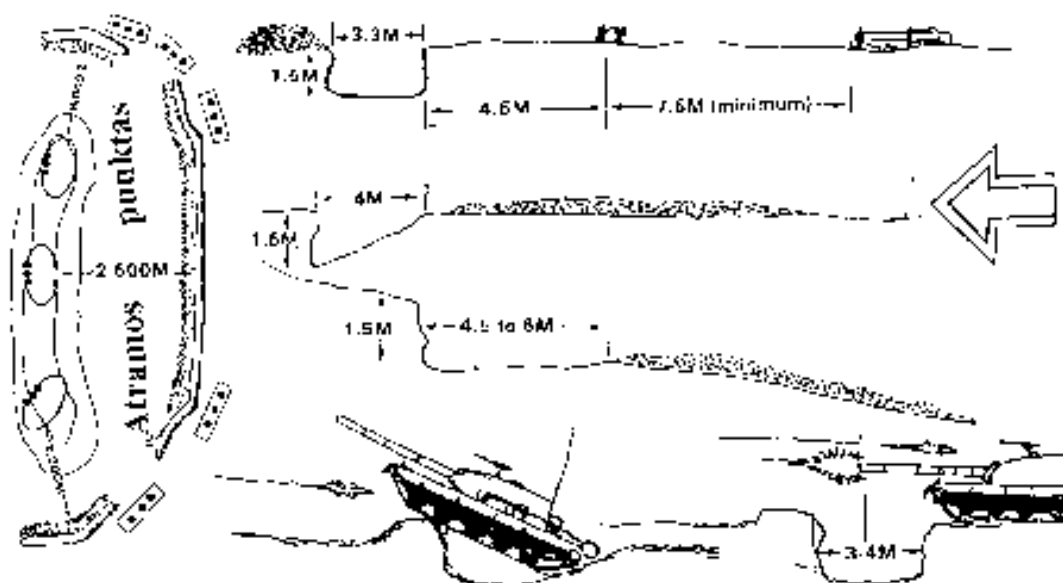
Paaiškinimai 2.49 pav.: 1. Užtvaroms iš rąstų naudojama maždaug 20 cm skersmens mediena. Užtvaros vidus turi būti pripildytas griuvėsių nuolaužų, žemių ar kt. 2. Lengvosios mašinos surakintos grandinėmis, ratai nuimti, užtvaros vidus pripildytas skeveldrų ir nuolaužų. 3. Barikadoje iš sunkvežimių ar autobusų mašinos nukreiptos į priešų pusę.

Ratinės technikos judėjimui apsunkinti taip pat naudojamos metalinių ar kitokių dyglių kliūtys (2.50 pav.), kurios gadina pripučiamus ratus.



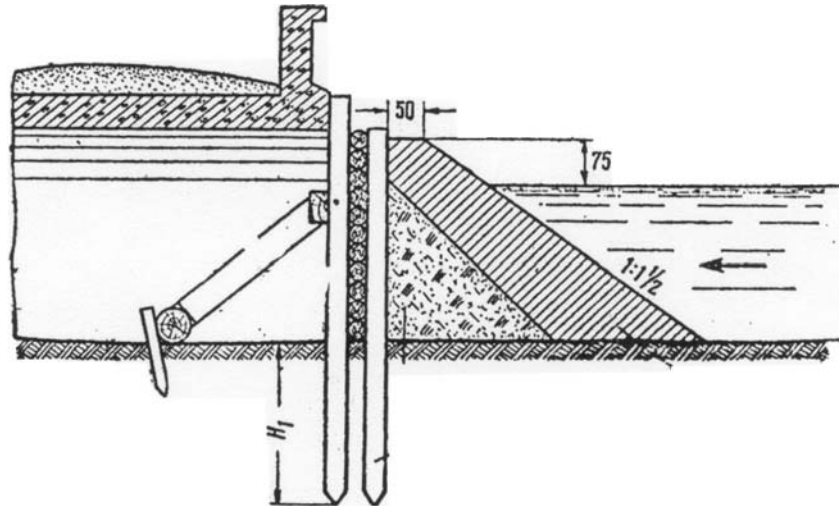
2.50 pav. Metalinių dyglių kliūtys:
a – dyglių juosta, b – atskiri dygliai

Žemės kliūtys, trukdančios kovos technikos atakoms, – tai gilūs grioviai, eskarpai, kontreskarpai, sustumti pylimai, iškastos duobės ir pan. (2.51 pav.).



2.51 pav. Iškastos grunte kliūtys kovos technikos
judėjimui ir jų išdėstymas prieš atramos punktą

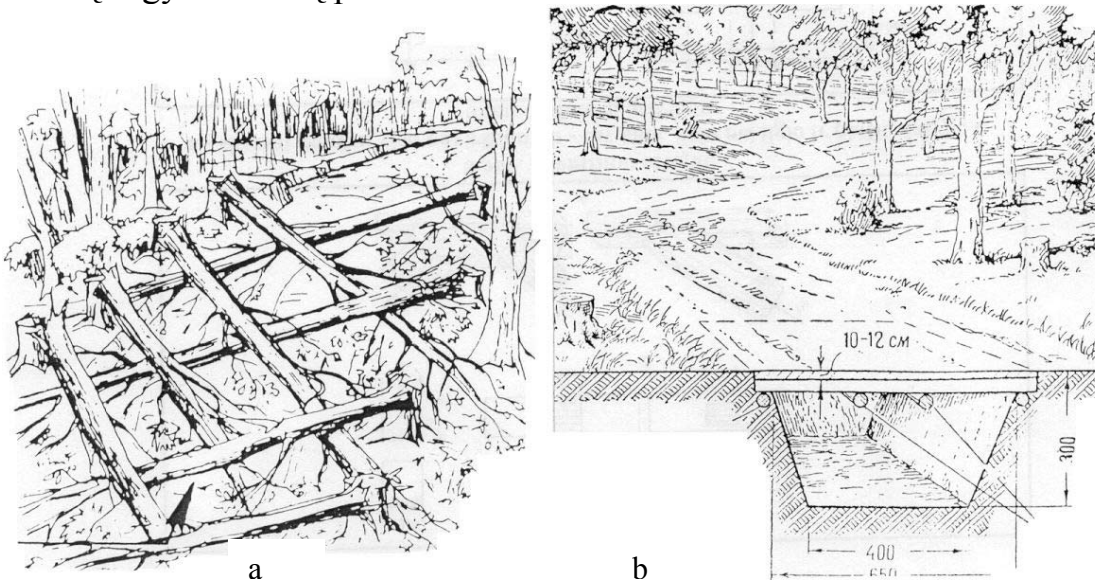
Vandens kliūtys – tai nedidelių upelių dirbtiniai tvenkiniai (2.52 pav.) bei dirbtinės balos, kai teritorija užtvindoma daugiau kaip 0,2 m gylio vandeniu. Jos įrengiamos prie vandens pralaidų po keliu ar gatve, kelių grioviuose ar kanaluose ir kitose vietose, panaudojant polius, ramsčius, akmenis, gelžbetonio elementus, lentas ar kitas plokščias medžiagas.



2.52 pav. Vandens kliūtis – užtvankos konstrukcija

Elektros kliūtys – tai vielomis ar kitokiais būdais leidžiama pavojinga žmogaus gyvybei elektros srovė.

Bet kokių kliūčių, užvarų ir barikadų įrengimas NATO šalių kariuomenėse laikomas karių išradingumo reikalu, todėl jos gali būti įvairiausių konstrukcijų. 2.53 paveiksle pavaizduotos kliūtys, įrengiamos miestų ir gyvenviečių parkuose.



2.53 pav. Kliūtys miesto ar gyvenvietės parke:

- a - kryžmiškai suversti medžiai,
- b – “vilkduobė”

3.4. Vandens gavyba ir vandens išdavimo punktų įrengimas

NATO šalių civilinės vandens gavybos ir tiekimo (vandentiekio) firmos ir įmonės yra įpareigtos:

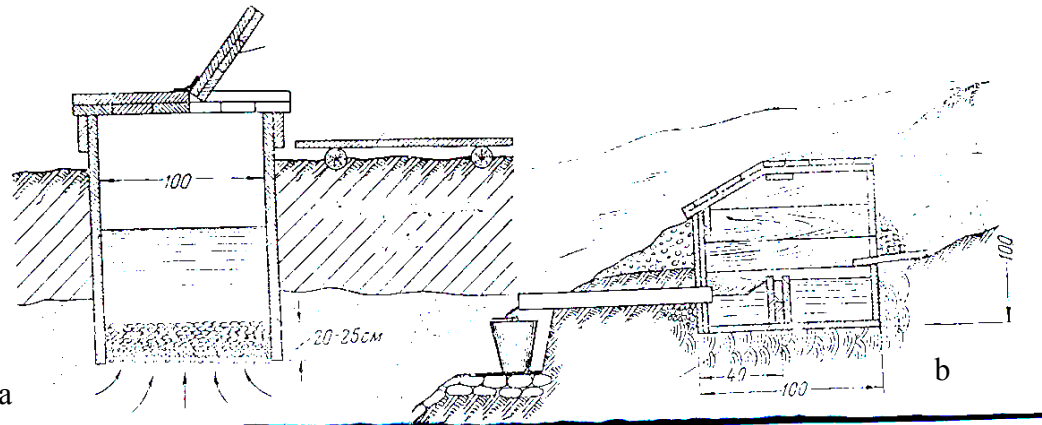
- kariuomenės padaliniams jų prašymu pateikti duomenis apie esamus vietovėje vandens tiekimo šaltinius, jų užkrėtimo galimybę, pasiūlymus dėl vandens tiekimo esant kovos veiksams;
- aprūpinti vandens valymo, gerinimo ir nukenksminimo priemonėmis. Pvz., chloro kalkių skiediniu, kurio kario gertuvės užsukamojo kamščio tūris, supiltas į vandenį gertuvėje, per 30 min. padaro vandenį tinkamą gerti;
- aprūpinti kilnojamosiomis vandens tiekimo priemonėmis (siurbliais, lanksčiais vamzdžiais, talpomis, čiaupais ir kt.);
- įrengti laikinus vandens gavybos ir vandens paskirstymo punktus.

NATO kariuomenėse vienam kariui nustatytos vandens normos pateiktos 2.5 lentelėje.

2.5 lentelė. Vandens normos vienam NATO kariuomenės kariui per parą

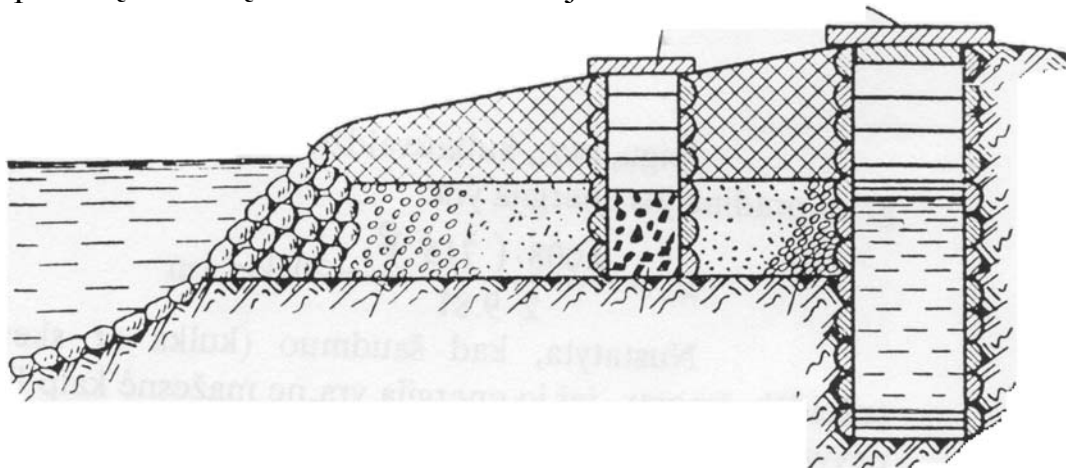
Sąlygos	Minimali vandens norma, galonai per parą (l per parą)	Naudojimo būdas
Kovos veikslių metu	0,5 (1,89)	Tik atsigerti, 3 paras
	1 (3,78)	Atsigerti, paruošti valgi, nusiprausti
Rengiantis kovos veiksams	2 (7,56)	Atsigerti, paruošti valgi, nusiprausti, išplauti indus
	5 (22,68)	Tas pats, papildomai išsimaudyti, išsiskalbti apatinius drabužius

Tiek Europos šalyse, tiek Lietuvos Respublikoje, ypač Nemuno, Neries, Šventosios. Mūšos upių slėniuose, yra nemaža požeminio vandens srautų, kurie prasiveržia į paviršių kaip šaltiniai. Tokių versmių našumas dažnai nemažas, vandens fizikinės ir kitos savybės būna labai geros, todėl tokį vandenį gali drąsiai naudoti kariuomenės padaliniai. Šaltinių vandeniui imti statomi įvairių konstrukcijų rinktuvai (kaptazo įrenginiai, 2.54 pav.). Šiems įrenginiams kariuomenės sąlygomis dažniausiai panaudojami medienos gaminiai.



2.54 pav. Vandens šaltinių kaptazo įrenginiai:
 a – kylančio vandens šaltinio kaptazas – šachtinis šulinys, b – krintančio (nospūdinio) vandens šaltinio kaptazas – horizontali drena

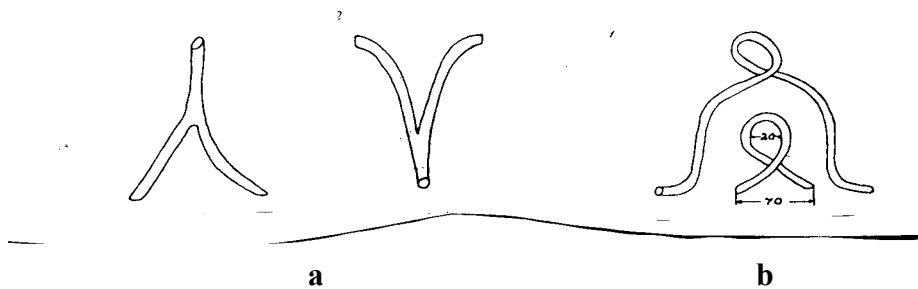
Paviršinių vandenį (upių, ežerų, tvenkinių) galima paruošti karių vartojimui, išvalant jį specialiai įrengtoje filtruojančioje tranšėjoje (2.55 pav.), po to šį vandenį užvirinant ir chloruojant.



2.55 pav. Paviršinio vandens filtravimo tranšėja

Kai kurių Europos šalių (Lenkija, Vengrija, Bulgarija) kovos statutuose (batalionas, kuopa) nustatyta, kad vandens išgavimas gali būti atliekamas įrengiant šulinius padalinių jėgomis. Todėl pateiksime šių šalių patirtį, kaip pačiam iškasti šulinį.

Norint iškasti šulinį, pirmiausia reikia nustatyti jo vietą. Paprasčiausias būdas surasti vandens arčiausiai paviršiaus – panaudoti “stebuklingą lazdelę”. Tai paprasčiausia nupjauta dvišakio medžio šakelė (2.56 pav., a), kuri imama į abi rankas už dvišakio ir su ja einama atkišus į priekį horizontaliai. Pasitaikius gruntiniam vandeniui “stebuklingoji lazdelė” ima judėti: linksta žemyn, kyla aukštyn arba ima suktis.



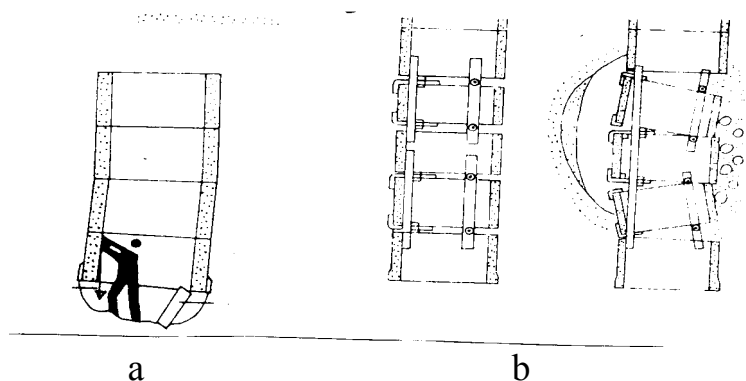
2.56 pav. “Stebuklingoji lazdelė” šulinio vietai nustatyti:
a – tik ką nupjauta medžio šakelė, b – šakelė iš plieninės vielos

“Stebuklingoji lazdelė” iš medžio veikia tik ką nupjauta, todėl praktiškėsnė yra “stebuklingoji lazdelė”, pagaminta iš 1,5 m ilgio 3 – 4 mm storio paprastos vielos gabalo (2.56 pav., b).

Ne kiekvienas žmogus gali dirbti su “stebuklingąja lazdele”. Reikia turėti tam tikrą intuiciją. Praktika patvirtina, kad kuopoje tik keletas kareivių aptinka vandenį naudodamiesi “stebuklingąja lazdele”. Todėl patikimiausias vandens sluoksnių aptikimo būdas yra žvalgybinis gręžimas.

Nustačius šulinio vietą, joje iškasama duobė, kurios skersmuo turi būti platesnis nei betoninio žiedo, išlyginamas jos dugnas. Tiksliai vertikaliai nuleidus pirmąjį žiedą iš išorinės pusės jis apipilamas iškastu gruntu, kuris suplūkiamas. Ant pirmojo žiedo statomas antrasis, o šachta pirmojo žiedo viduryje gilinama tol, kol viršutinio žiedo kraštas susilygina su žemės paviršiumi (± 0). Po to statomas trečias žiedas ir taip toliau. Per dieną 1 žmogus gali įkasti maždaug 5 žiedus.

Žiedų vertikalumas matuojamas svambalu. Pastebėjus nukrypimą, reikia jį tučtuojau atitaisyti, pvz., pastatant trinkeles po apatiniu žiedo kraštu. Kasant gilesnį šulinį ypač biriam smėlyje arba žvyre gilesnieji žiedai laisvai neslinksta žemyn. Jie dažniausiai nuleidžiami žemyn laužtuvais. Šiuo atveju žiedai dažnai išsikraipo. Jie išlyginami naudojantis mediniais basliais ir varžtais (2.57 pav.) ar kita panašia įranga.



2.57 pav. Kasamų šulinių žiedų išlyginimo būdai:
a – ramsčiais, b – basliais ir varžtais

Kasant šulinius, vanduo sunkiasi nevienodai. Smėlyje jis dažniausiai pasirodo staigiai. Molyje iš pradžių pasimato mažos gyslelės, iš kurių sunkiasi vanduo. Kasant giliau, tokių gyslelių atsiranda daugiau.

3.5. Inžinerinis materialinis aprūpinimas

Inžinerinio materialinio aprūpinimo priemonės, kurias vykdo civilinės firmos ir įmonės, apima praktiškai visas kariuomenės kovinio aprūpinimo sritis. Svarbiausios iš jų yra:

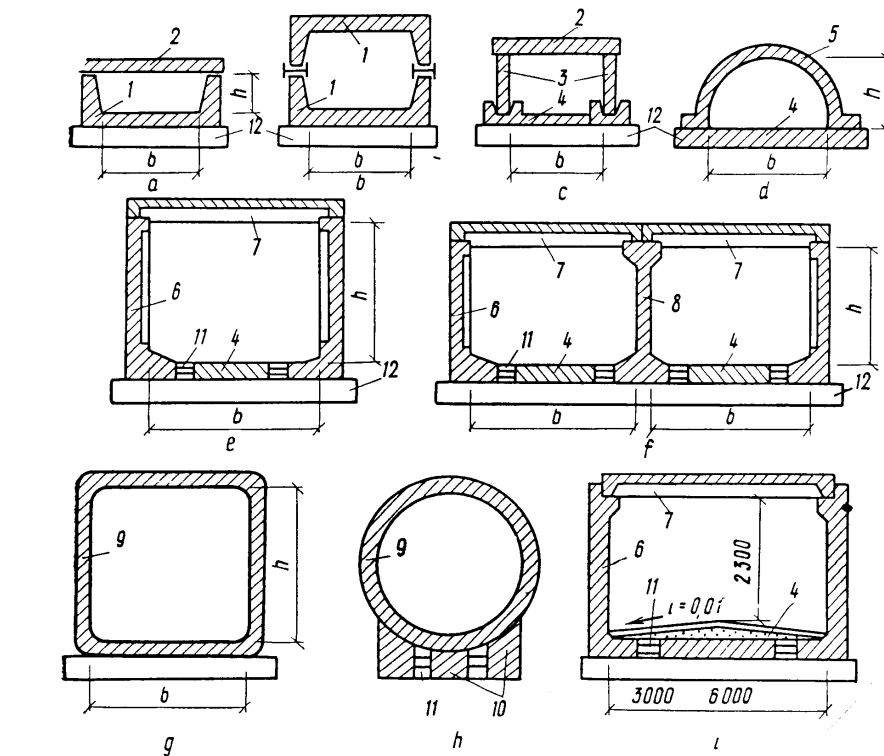
- civilinių statinių konstrukcijų, statybinių gaminių, dirbinių ir medžiagų tiekimas;
- technikos, mažosios darbų mechanizacijos įrangos, įrankių ir kitų priemonių, reikalingų kovinio aprūpinimo darbams atlikti, tiekimas;
- materialinių vertybių apsaugos nuo priešo ginklo poveikio priemonės.

Europos ir NATO šalyse yra gana paplitęs išankstinis statybos ir kitos pramonės firmų (įmonių) orientavimas į kariuomenės reikmes karo atveju. Pvz., Norvegijoje yra sudarytas firmų (įmonių) registras, kuriame įrašytos firmos ir įmonės turi prioritetus gamyboje, susietoje su kariuomenės koviniu aprūpinimu. Šioms firmoms ir įmonėms suteikiami prioritetai skiriant žaliavas, energiją, eksploatacinius fondus ir kt.

Pažymėtina yra ir tai, kad visos firmos ir įmonės yra įpareigtos parengti savo veiklos susiklosčius ekstremalioms situacijoms planus, kuriuose numatomos ir pagalbos kariuomenei priemonės.

Civilinių statinių konstrukcijos, tiekiamos kariuomenei, – tai tinkami fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams civilinių statinių konstrukciniai elementai (2.58 pav.):

- sekliųjų pamatų;
- požeminių inžinerinių komunikacijų (tinklų);
- tunelių;
- atraminių sienų;
- kiti statinių konstrukciniai elementai ir statybiniai gaminiai (ruošiniai).



2.58 pav. Civilinių statinių konstrukcijos, panaudojamos fortifikaciniams statiniams įrengti:

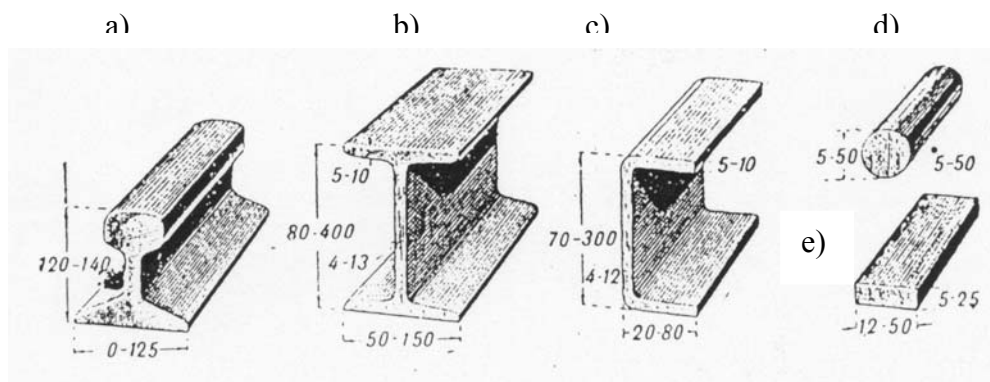
a, b, c, d – kanalų, e, f, g, h, i – tunelių konstrukcijos

1 – lovio plokštė, 2 – perdangos vientisa plokštė, 3 – sienos vientisa plokštė, 4 – dugno plokštė, 5 – cilindrinis kevalas, 6 – sienos vientisas arba briaunotas blokas, 7 – perdangos briaunota plokštė, 8 – surenkama siena, 9 – vientisa tūrinė sekcija, 10 – surenkami pamatai

Svarbiausios statybinės medžiagos, tiekiamos kariuomenei yra:

- profilinio ir lakštinio metalo gaminiai ir ruošiniai;
- mediena ir jos gaminiai;
- cementas ir smulkiagrūdžiai sausieji statybiniai mišiniai;
- ugniai atsparios medžiagos;
- hidroizoliacinės medžiagos.

Profiliniai, lakštiniai ir rūšiniai valcuoto metalo gaminiai dažniausiai naudojami tarpatraminėms perdangoms įrengti (2.59 pav.). Tai anglinių plienų (dažnai vadinamų statybiniais) gaminiai ir ruošiniai, kurie įvairiose šalyse žymimi nevienodai. Todėl būtina žinoti jų markiravimą.



2.59 pav. Metalo gaminiai, dažniausiai naudojami fortifikaciniuose darbuose: a – bėgis, b – dvitėjis, c – lovys, d – strypas, e – stačiakampis

Daugelyje šalių anglinių plienų markiravimo pagrindas – tai vidutinio anglies kiekio nurodymas šimtosiomis procento dalimis. Kuo pliene daugiau anglies, tuo jis stipresnis.

Rusijoje statybiniai plienai markiruojami slavų abėcėlės raidėmis C_T (be taško) ir sutartiniu numeriu nuo 0 iki 6: $C_T 0$, $C_T 1$... $C_T 6$ (2.6 lentelė). Skaitmuo rodo anglies kiekio (taip pat ir stiprumo) didėjimo kryptį. Tik nulinės markės plienas $C_T 0$ yra išimtis – jame nurodoma tik viršutinė anglingumo riba – 0,23 % C. Dviejų markių plienuose yra padidintas mangano kiekis (0,8 – 1,2 %), todėl rašoma raidė G: $C_T 3G$, $C_T 5G$. Plačiausiai naudojamas yra $C_T 3$ plienas.

2.6 lentelė. Rusijos angliniai paprastieji konstrukciniai plienai

Plieno markė	Cheminė sudėtis %		Mechaninės savybės markė		
	C	Mn	σ_B	σ_T	δ
			MPa		%
$C_T 0$	iki 0,23	–	ne mažiau kaip 310	–	–
$C_T 1$	0,06...0,12	0,25...0,50	320...420	200...220	33...32
$C_T 2$	0,09...0,15	0,25...0,50	340...440	210...220	32...31
$C_T 3$	0,14...0,22	0,35...0,60	380...490	230...250	26...25
$C_T 3 \Gamma$	0,14...0,20	0,80...1,20	380...500	230...250	26...25
$C_T 4$	0,18...0,27	0,50...0,80	420...540	250...270	24...23
$C_T 5$	0,28...0,37	0,50...0,80	500...640	280...290	20...19
$C_T 5 \Gamma$	0,22...0,30	0,80...1,20	400...600	270...290	20...19
$C_T 6$	0,38...0,48	0,50...0,80	ne mažiau kaip 600	300...320	15...14

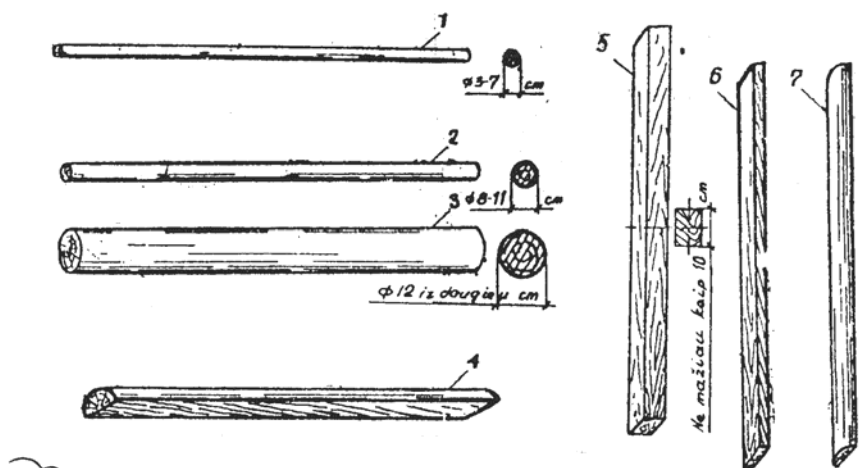
Vokietijos paprastieji angliniai konstrukciniai plienai, remiantis Vokietijos metalurgų sąjungos (VDEH) normomis, markiruojami raide C ir dviženkliais skaičiais, rodančiais vidutinį anglies kiekį šimtosiomis procento dalimis: C 10, C 15, C 22, C 35, C 45, C 60 ir C 70. Šiuose plienuose neturi būti daugiau kaip po 0,045 % sieros ir fosforo. Geresnės kokybės angliniuose plienuose neturi būti daugiau kaip po 0,035 % S ir P. Šie plienai markiruojami raidėmis CK (arba Cf): CK 10, CK 15, CK 22, CK 35, CK 45, CK 53, Cf 56, CK 60 ir Cf 70. Visi šie plienai turi ir katalogo numerį, pavyzdžiui, plienas C 22 – 0611, CK 22 – 1151, CK 45 – 1191.

Vokietijos statybiniai plienai gali būti ir kitaip žymimi: raidėmis St ir skaičiais, rodančiais garantuotą minimalią įtempio stiprio ribą (MPa), pvz., St 44 – 2 (gale parašytas skaičius 2 rodo kokybės grupę). Priekyje rašoma raidė rodo dioksidacijos laipsnį: U (unberuhigt) – verdančiojo stingimo, R (beruhigt, halbberuhigt) – ramaus arba pusiau ramaus stingimo, RR (besonders beruhigt) – ypač dioksiduotas. Pavyzdžiui, U_{st} 37, R_{st} 40, RR_{st} 50 ir pan.. Be to, kai kurios įmonės plieną žymi dar ir savaip.

JAV plienai dažniausiai markiruojami pagal SAE (Society of Automotive Engineers) normas. Konstrukciniai plienai žymimi keturženkliais skaičiais, kurių pirmasis apibūdina plieno grupę (anglinių plienų skaitmuo 1), antrasis porūšį (kai plienas anglinis: O – paprastą anglinį plieną, 1 – automatinį, 3 – anglinį plieną su didesniu mangano kiekiu). Paskutiniai du skaitmenys rodo vidutinį anglies kiekį šimtosiomis procento dalimis. Pavyzdžiui, 1020 – paprastas anglinis plienas, turintis 0,17 ... 0,24 % C, 0,3 ... 0,6 % Mn, o plienas 1320 – 0,18 ... 0,23 % C ir 1,6 ... 1,9 % Mn. Angliniuose plienuose yra ne daugiau kaip 0,05 % S ir 0,04 % P.

Dviženkliais skaičiais, rodančiais vidutinį anglies kiekį šimtosiomis procento dalimis markiruojami ir Prancūzijos angliniai plienai, tik priekyje rašomos raidės XC, pavyzdžiui, XC 10, XC 45, XC 80. Šiuose plienuose yra ne daugiau kaip 0,035 % S ir 0,04 % P.

Statybinės medienos, naudojamos fortifikacijos darbuose (pvz., Rusijoje), sortimentas parodytas 2.60 paveiksle.



2.60 pav. Statybinės medienos, naudojamos fortifikacijos darbuose, sortimentas:

- 1 – kartis arba kuolas, 2 – apvalainis, 3 – rąstas, 4 – pliauskas,
5 – tašas, 6 – lenta, 7 – nuopjova

Smulkiagrūdžiai statybiniai mišiniai Vakarų Europoje pradėti plačiai naudoti prieš porą dešimtmečių (dabar jau ir Lietuvoje). Šie mišiniai susideda iš rišamosios medžiagos (dažniausiai cemento), tinkamos granulometrijos užpildų ir priedų. Šie mišiniai gali būti sausieji ir šlapieji. Sausuosiuose mišiniuose nėra vandens. Jie iki naudojimo gali būti laikomi ilgai. Šlapieji mišiniai turi būti naudojami iki rišamosios medžiagos rišimosi pradžios. Vėliau jie naudojimui netinka. Todėl pirmuosius naudoti kovinio inžinerinio aprūpinimo tikslams yra žymiai patogiau nei antruosius. Jie atvežami maišuose ar kitoje talpoje į kovos veiksmų vietą, laikomi kol prireiks, o prieš naudojimą sumaišomi su vandeniu.

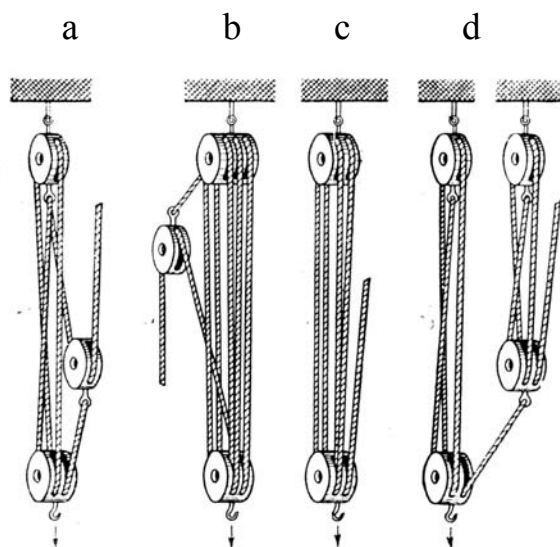
Dažniausiai vartojami tokie sausi statybiniai mišiniai:

- cementiniai mišiniai perdangoms, sienoms, grindims;
- ugniai atsparūs mišiniai;
- vandeniui nepralaidūs mišiniai;
- tamponažiniai mišiniai;
- atsparūs šalčiui mišiniai.

Civilinės technikos, įrangos, įrankių ir reikmenų tiekimo kariuomenės poreikiams nomenklatūra:

- grunto kasimo mechanizmai;

- kėlimo mašinos, keltuvai ir pan. Labai paplitęs NATO šalių kariuomenėse skridinių panaudojimas mechaniniam keliamosios jėgos padidinimui (2.61 pav.);
- kelių tiesimo mechanizmai;
- betonavimo darbų mechanizacijos priemonės;
- oro kompresoriai ar ardikliai;
- elektrotechnikos įranga;
- suktuvai, ardikliai, atskėlikliai;
- statybiniai pistoletai;
- siurbliai;
- šildytuvai;
- metalo apdirbimo įrankiai;
- medžio apdirbimo įrankiai;
- medžiagų bandymo prietaisai ir įrankiai;
- matavimo ir braižymo reikmenys;
- kilnojamosios talpos, priekabos, vagonėliai ir pan.;
- įvairi mažosios darbų mechanizacijos technika, įranga, įrankiai, reikmenys ir kt.

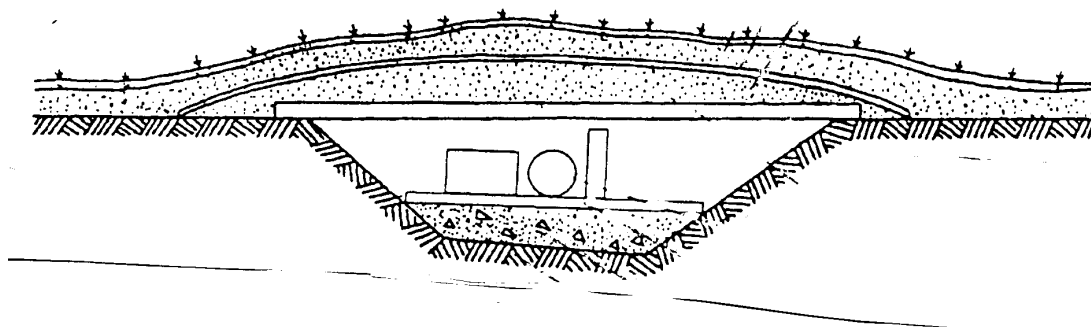


2.61 pav. Skridinių panaudojimas mechaniniam keliamosios jėgos padidinimui:

a – dviguba talė, padidinanti keliamąją jėgą 8 kartus, b – dviguba talė, padidinanti keliamąją jėgą 11 kartų, c – skrysčiai, (naudojami horizontaliems įtempimams), padidinantis tempimo jėgą 5 kartus, d – skrysčių kombinacija, padidinanti jėgą 16 kartų

Materialinių vertybių apsauga nuo priešų ginklo poveikio dažniausiai atliekama panaudojant saugias dangas: esamus statinius, specialius, kulkų neperšaujamus brezentus vietovės nelygumams

uždengti, pvz., “Lainateip” ir kt. Tam tikrais atvejais įrengiamos amunicijos slėptuvės (2.62 pav.).



2.62 pav. Amunicijos slėptuvė

Priešgaisrinės saugos priemonės apima fortifikacinių įrenginių degiųjų elementų padengimą nedegiomis medžiagomis, degiųjų medžiagų šalinimą iš išsidėstymo ar kovos veiksmų rajonų, priešgaisrinių juostų, proskynų kovos veiksmų vietose įrengimą, padalinių aprūpinimą gaisro gesinimo priemonėmis ir kt.

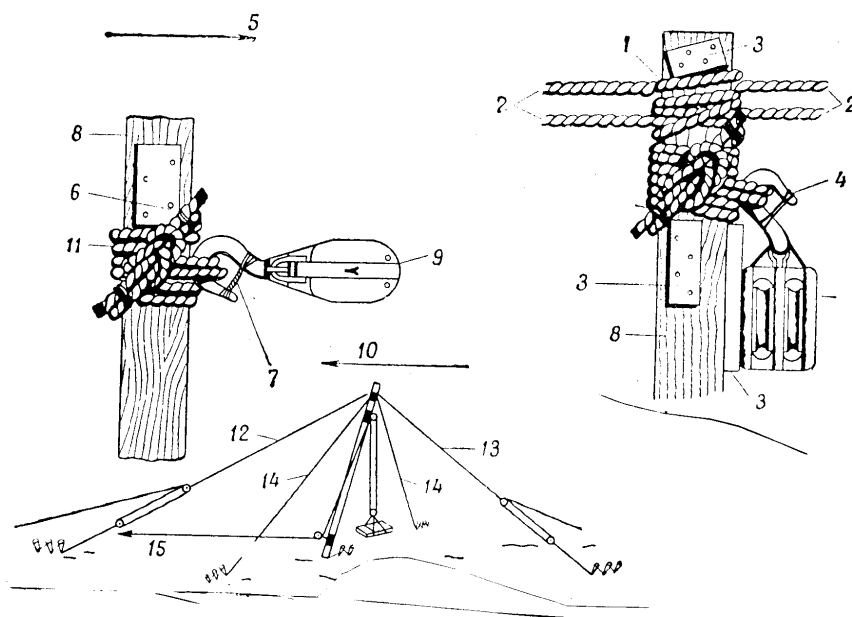
3.6. Ryšių sistemų panaudojimas

Civilinėmis ryšių sistemomis tikslinga pasinaudoti organizuojant ir vykdant kovos veiksmus miestuose ar gyvenvietėse. Tuo siekiama apsunkinti priešo galimybę priimti ir suprasti radijo ryšio priemonėmis perduodamą informaciją.

Naudodamas radijo ir radiotechninę bei kitokią žvalgybą, priešas, norėdamas gauti žinių apie kovinį valdymą, padalinių išdėstymą ir kt. duomenų, pirmiausia seka karinius dažnius.

Civilines ryšių sistemas galima naudoti kaip radijo maskuotę, apsaugai nuo trukdžių, taip pat kaip priemonę priešui dezinformuoti.

Pastatų ir statinių stogai dažnai panaudojami antenoms ir retransliacijos stotims įrengti (2.63 pav.). Antenų stiebo, laikomo atotampomis, pritvirtintomis prie statinių konstrukcijų, aukštis neturi būti didesnis kaip 60 stiebo skersmenų. Atotampų ilgis gali būti 3 – 4 kartus ilgesnis už stiebo aukštį.



2.63 pav. Antenos stiebas ant stogo su atotampomis:

1 – atotampų mazgas, 2 – atotampa, 3 – antdėklas, 4 – skryščių blokas, 5 – stiebo viršūnės tvirtinimo detalė, 6 – spaustukas, 7 – kablo užblokavimo vieta, 8 – stiebas, 9 – bloko šoninė plokštė, 10 – bloko tvirtinimo prie stiebo detalė, 11 – bloko tvirtinimo prie stiebo mazgas, 12, 13, 14 – atotamos, 15 – tempimo įrenginys

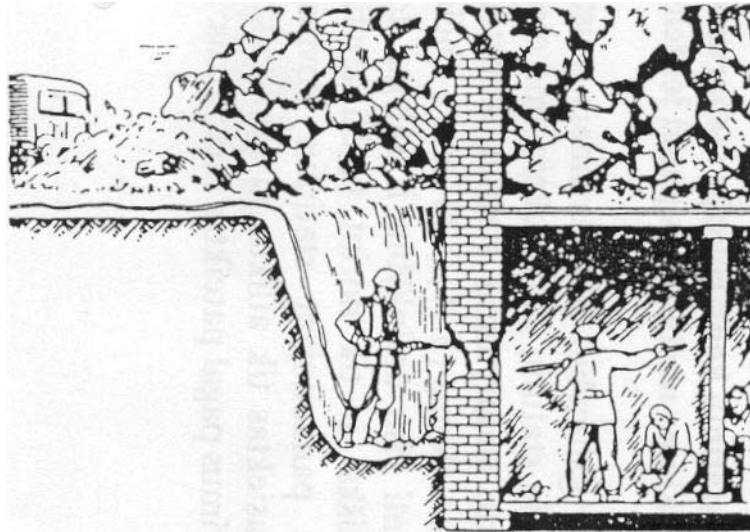
3.7. Priešo padarytos žalos statiniams likvidavimas

Priešo padarytos žalos statiniams likvidavimo inžinerinės priemonės Vakarų Europoje ir NATO šalių kariuomenėse vadinamos *ekstremaliais statinių remonto darbais*, kurie atliekami kaip priemonė kovos veiksmams vykdyti ir kariams apsaugoti nuo grėsmės, kilusios dėl statinių pažeidimų.

Prie šių darbų priskiriama:

- sugriautų slėptuvių priedangų atkasimas;
- gatvių, kelių, tiltų, oro uostų pakilimo – nusileidimo takų ir kitų įrenginių, reikalingų kariuomenės padaliniams kovos veiksmams vykdyti, remontas;
- pažeistų statinių konstrukcijų ar įrenginių stabilizavimas ar nugriovimas.

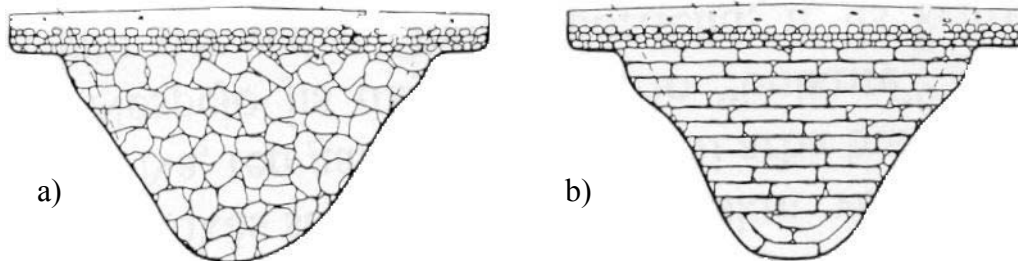
Pirmaeiliu uždaviniu laikomas užgriuvusių slėptuvių ir priedangų statiniuose, statinių patalpų, rūsių ar kitų ertmių, kur yra karių, atkasimas, angų į jas padarymas ir pan. (2.64 pav.).



2.64 pav. Slėptuvių statinių rūsiuose atkasimo darbai:
 a – skylės pramušimas slėptuvės sienoje, b – specialaus štreko įrengimas (kai prie slėptuvės išorinės sienos sudėtinga iškasti griovį, nes ji užversta stambiomis griuvėsių nuolaužomis)

Laikini gatvių ir kelių remonto (atstatymo) darbai atliekami tik tuomet, jei neįmanoma įrengti apvažiavimų. Dažniausiai tik užtaisomos duobės ant kelių.

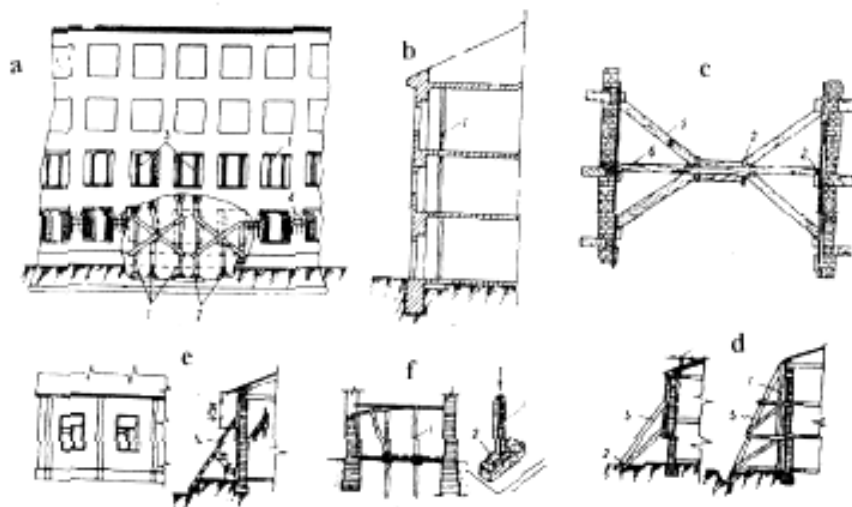
Sprogimų duobės ant plačių kelių užpilamos tik tokiu pločiu, kuris reikalingas pravažiavimui (~ 3,5 m). Kelių ir oro uostų pakilimo – nusileidimo takų dangose duobių laikino užtaisymo principinės schemas pavaizduotos 2.65 paveiksle.



2.65 pav. Sprogimų duobių ant kelio ir oro uosto pakilimo-nusileidimo takų dangos laikino užtaisymo principinė schema:

a – supiltos nuolaužos, gruntas ar kt., b – sumūryti statybiniai gaminiai, dirbiniai ar kt.

Pažeistų statinių konstrukcijų ar įrenginių stabilizavimas ar nugriovimas (2.66 pav.) atliekamas tik tuomet, kai jų pažeistos konstrukcijos kelia pavojų – pakibusios ant armatūros perdangos, sijos, plokštės, pažeisti karnizai ir pan., taip pat tuomet, kai statinio siena turi vertikalų nukrypimą, didesnį kaip 1/3 jos storio.



2.66 pav. Pažeistų statinių konstrukcijų stabilizavimo būdai:

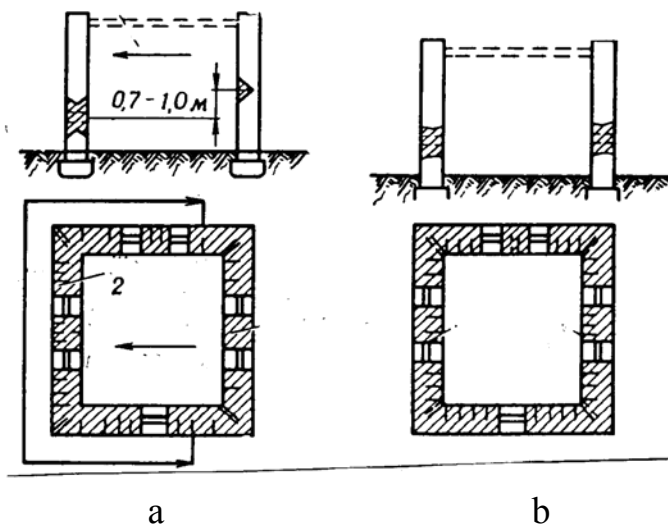
a – sienų parėmimas statramsčiais, b – statramsčių pastatymas tarp aukštų perdangų, c, d – sienų sutvirtinimas viengubomis ir dvigubomis pasparomis (spyriais), e – mūrinių sienų sutvirtinimas spyriais, f – perdangų sustiprinimas

1 – laikini statramsčiai, 2 – pleištai, 3 – storesni statramsčiai, 4 – gipso “švyturiai”, 5 – pasparos, 6 – spyriai

Statiniai griaujami mechaniniu būdu ar sprogdinant.

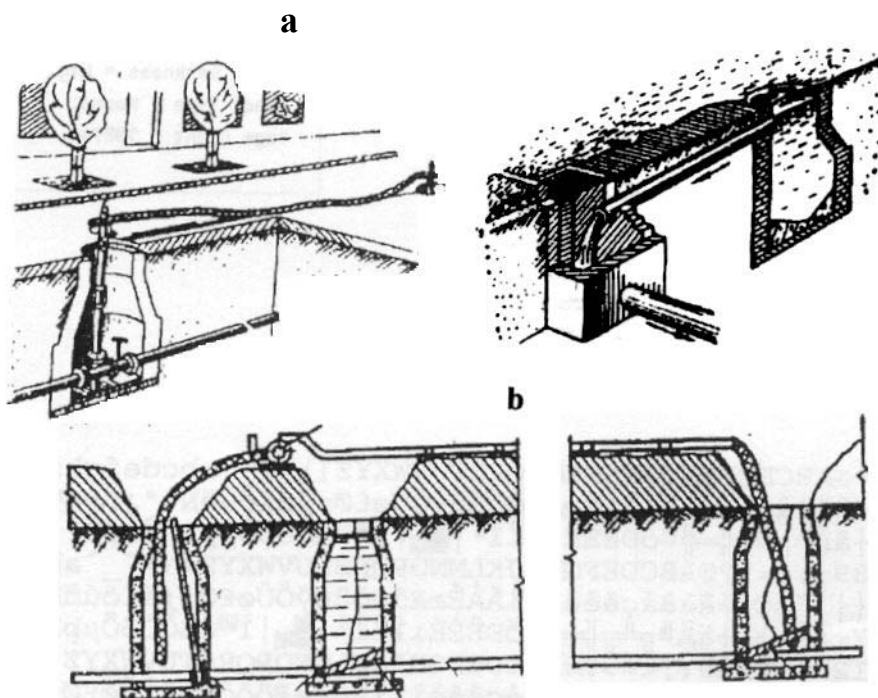
Statiniai turi būti sprogdinami taip, kad sproginimo bangos poveikis nepažeistų aplinkinių statinių. Todėl sprogdinama mažais užtaisais, užkimštais išgrąžose. Atviri sprogdinimo užtaisai gali būti naudojami tik išimtiniais atvejais, kai išgrąžų darymas gali sukelti statinio posvirį arba kai jo neįmanoma nugriauti mechaniniu ar rankiniu būdu.

Statiniai gali būti sprogdinami taip, kad jie nugriūtų ant savo pagrindo arba nuvirstų iš anksto numatyta kryptimi (2.67 pav.). Sprogdinant statinius, kurių nugriuvimas planuojamas ant jų pagrindo, išgrąžos sprogdinamųjų medžiagų užtaisams daromos dviem eilėmis iš vidinių sienų pusių, paskirstant jas tolygiai visu perimetru. Šios išgrąžos išdėstomos apatiniame aukšte palangių aukščiui, o aklinoose sienose – ne žemiau kaip 0,5 m nuo žemės (grindų) paviršiaus.



2.67 pav. Statinių nugriovimas sprogdinimo būdu:
 a – išgrąžų išdėstymas verčiant statinį nustatyta kryptimi,
 b – išgrąžų išdėstymas nugriaunant statinį ant jo pagrindo

Darbai, neleidžiantys plisti gaisrams ar kitiems pavojingiems poveikiams daugiausia susiję su statinių inžinerinėmis komunalinėmis sistemomis. Jie atliekami įrengiant šių sistemų funkcionavimo laikinas konstrukcijas (2.68 pav.).



2.68 pav. Laikinių inžinerinių komunalinių sistemų įrengimo konstrukcijos:
 a – laikina vandentiekio linija, b – laikinos kanalizacijos linijos

3.8. Maskavimasis nuo ypač taiklaus ginklo

Nuo ypač taiklaus ginklo poveikio maskuojamasi mažinant technikos radiolokacinį, optinį ir šiluminį kontrastiškumą ir sutapatinant jį su aplinkos tonu. Tai įrengimas išsklaidančių radijo bangas dangų, šilumos atšvaitos ekranų, netikrų šiluminių taikinių, lazerio atšvaitų ir pan. Šios priemonės gali būti gaminamos iš medžiagų ir gaminių, naudojamų civilinėje veikloje.

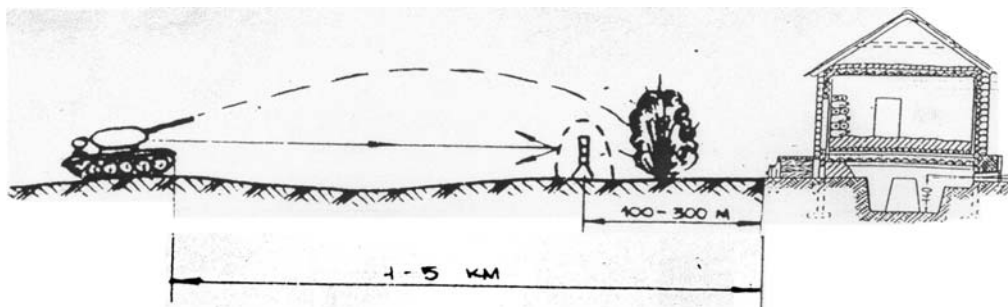
Bendram ginamos gyvenvietės ar miesto kvartalo maskavimui nuo priešo radiolokacinių priemonių dažniausiai naudojami radijo bangų išsklaidymo įrenginiai. Paprasčiausi iš jų – įvairūs atšvaitai, paprastai kamuotieji metaliniai. Vieno tokio atšvaito išsklaidomas radijo bangų paviršius turi būti ne mažesnis kaip 40 m^2 . Būrio atramos punkto imitacijai reikia 8 – 10 atšvaitų.

Maskuojant nuo priešo radiolokacinių priemonių ugniavietes, vadavietes ar kitus pavienius atramos punkto elementus, naudojamos radijo bangas sugeriančios dangos. Šioms dangoms tinka 20 – 30 cm storio organinės ar mineralinės medžiagos bei gaminiai ir dirbiniai iš jų, taip pat ir maišai su gruntu. Ypač efektyvios yra dangos, pagamintos iš modifikuoto sintetinio audeklo, kurio 1 m^2 masė yra didesnė kaip 1 kg.

Norint optiškai sumažinti atramos punktų kontrastiškumą, tikslinga panaudoti vandens garų dangas. Joms įrengti reikalingi miestų ar gyvenviečių vandentiekio sistemų stacionarūs ar kilnojamieji vandens purkštuvai. Šios dangos optiškai padidina atramos punkto plotą, iškraipo tikruosius jo matmenis.

Netikriems šiluminiams taikiniams įrengti panaudojami pramoninės gamybos arba pagaminti vietoje šilumos šaltiniai, kurie išspinduliuoja didesnę kaip 300 C^0 temperatūrą. Vietoje pagamintų šiluminių taikinių imitatorių naudojamos degios medžiagos taip pat turi išspinduliuoti ne mažesnę kaip 300^0 C temperatūrą (pvz., neutiliuotas benzinas).

Siekiant suklaidinti lazerinių taikiklių sistemas, panaudojami esantys civiliniame ūkyje lazeriniai atšvaitai, kurie išdėstomi linija prieš atramos punktą 100 – 300 m atstumu kas 10 – 20 m vienas nuo kito. Šių atšvaitų veikimo principas pavaizduotas 2.69 paveikslėlyje.



2.69 pav. Lazerinio atšvaito veikimo principas

TREČIOJI DALIS

LIETUVOS CIVILINIŲ STATINIŲ, JŲ KONSTRUKCIJŲ, STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ IR KITŲ CIVILINĖS STATYBOS RESURSŲ PANAUDOJIMO BŪDAI MIESTO IR GYVENVIETĖS FORTIFIKACIJOJE

1. Istorinė Lietuvos gynybinių statinių apžvalga

Lietuvoje nuo senovės buvo statomi civiliniai gynybiniai įtvirtinimai. Pirmasis aptiktas ir tyrinėtas (detaliai aprašytas ir iliustruotas) statinys Lietuvoje yra vadinamasis Samantonių būstas, pastatytas Senojo žalvario amžiuje (XVI-XII a. pr. Kr.) Ukmergės r. prie Samantonių k. Šventosios kairiajame krante (3.1 pav.). Tai ovalus, apie 10 × 6 m ploto, įkastų į žemę karčių karkaso statinys. Sienos pintos žabais ir iš abiejų pusių apkrėstos moliu. Šiaudų ir mauknų stogą laikė būsto viduryje įkasti į žemę 2 stori šulai, ant kurių pašelmenyje gulėjo permėtinis rąstas gegnėms užkabinti. Išėjimas buvo iš šono. Asloje buvo židinių duobės su plokščiais akmenimis dugne.



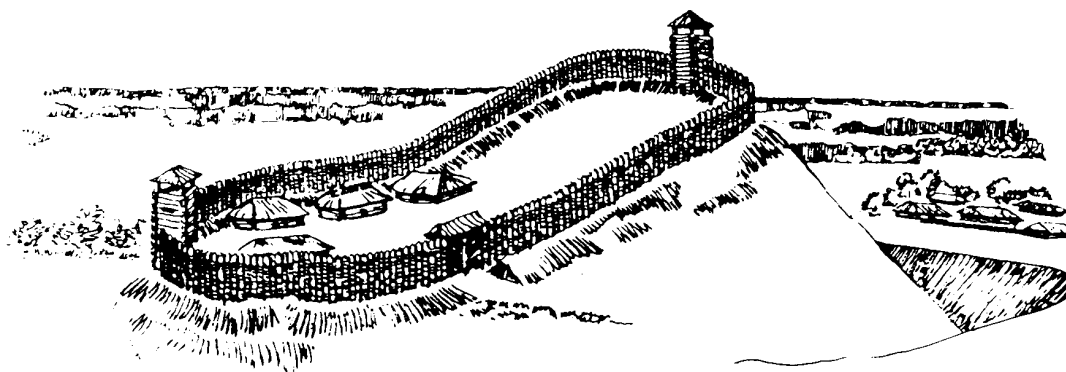
3.1 pav. Samantonių (Ukmergės r.) būstas. II tūkst. pr. Kr.

Naujajame žalvario amžiuje (XI-VI a. pr. Kr.) pradėtos statyti ant kalvų sutvirtintos gyvenvietės – piliakalniai, apsupti dirbtiniais medžio ir žemės gynybiniais įrenginiais (3.2 pav.).

Piliakalniai – pirmieji monumentaliosios architektūros iš žemės ir medžio pavyzdžiai Lietuvoje. Jų yra iki 860 (įvairaus ploto, aukščio ir silueto), t.y. gerokai daugiau negu kitose Baltijos šalyse.

Piliakalnių šlaitai būdavo nulyginami 30-50° nuolydžiu (pasitaiko net iki 60°), kartais paaukštinami (iki 20 m ir daugiau) ir sutvirtinami gulsčiais rąsteliais, sukaltais kuolais, grindžiami akmenimis. Piliakalnių viršūnės aikštelėse buvo aptvarai iš sukaltų į žemę vertikalių rąstelių,

išpintų virbais, apkrėstų storu molio sluoksniu, arba iš pusgulsčiai sukrautų rąstelių.



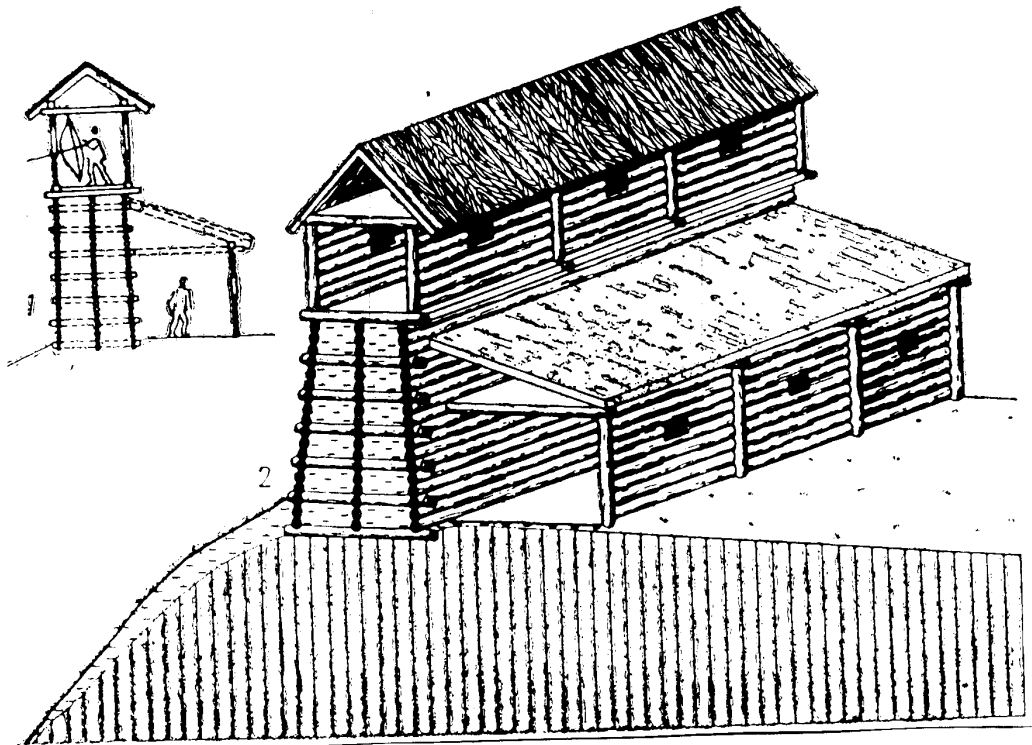
3.2 pav. Paukščių (Prienu r.) piliakalnis slėptuvė. I tūkstm. pr. Kr.

Piliakalnių konstrukciniai sprendimai nuolatos tobulėjo. Žymiai pakinta piliakalnių statiniai, ypač gynybiniai. IX-XI a. jie tampa sudėtingesni – gynybinė siena su pakraščiais stovinčiais pastatais sudaro iki 10-12 m aukščio gynybinį kompleksą (3.3 pav.).

Paminėtina yra buvusi ypač tvirta Apuolės pilis Skuodo r. (1930-1931 m. ją tyrinėjo gen. V.Nagevičius). Ji buvo pastatyta ant 10 m aukščio stačiašlaitio ($67-70^\circ$) piliakalnio, kurio keturkampės aikštelės plotas apie 5000 kv. m. Pylimo konstrukcijoms naudoti 40-50 cm skersmens horizontalūs ažuoliniai rąstai, akmenys ir plūktas molis. Pylimo rąstus laikė karkasas iš sukaltų į žemę iki 1 m ilgio nusmailintų kuolų.

Prie pylimo stovėjo gyvenamieji ir ūkiniai pastatai, kryžmai surešti iš 30 cm skersmens apvalių ir 24×24 cm matmenų keturkampių horizontalių rąstų. Šalia horizontalių rąstų buvo sukasti iki 30 cm skersmens statramsčiai – kalstai luboms laikyti. Kalstų galai žemėje nenusmailinti, bet apdeginti, kad nepūtų. Pastatų lubos – iš skeltų iki 10 cm storio ir 20 cm pločio lentų, apiplūktų storu molio sluoksniu, kurios kartu atstojo ir stogą, ant kurio galėjo stovėti sargyba bei gynėjai. Viduje pastatų buvo akmenų krosnys arba akmenimis apkrautos atviros ugnia vietės.

Apuolės pilis šiuo pavadinimu pirmą kartą paminėta Bremeno arkivyskupo Rimberto kronikoje “Anskaro gyvenimas”, rašytoje apie 870 m. ir skirtoje savo pirmtakui (Anskaras ir Rimbrentas Švedijoje platino krikščionybę). Šioje kronikoje plačiai aprašomas Apuolės pilies apgūlimas yra nepaprastai svarbus ir rečiausias (net vienintelis) istorijos šaltinis, kuriame pirmą kartą rašytiniuose šaltiniuose paminėta Lietuvos vietovė.



3.3 pav. IX-XI a. Lietuvos gynybinis įrenginys:
1 – įrenginio skersinis pjūvis, 2 – vaizdas iš šono

Rimberto kronikoje rašoma, kad toli nuo švedų gyvenanti gentis, vadinama kuršiais (cori), atsisakė mokėti duoklę, ir danai 853 m., surinkę daugybę laivų, nuplaukė į kuršių kraštą, norėdami išplėsti jų turtus ir juos pavergti. Tačiau kuršiai danus visiškai sumušė, išžudė pusę jų karių, sunaikino pusę laivų, paėmė iš jų daug aukso, sidabro ir kitokio turto.

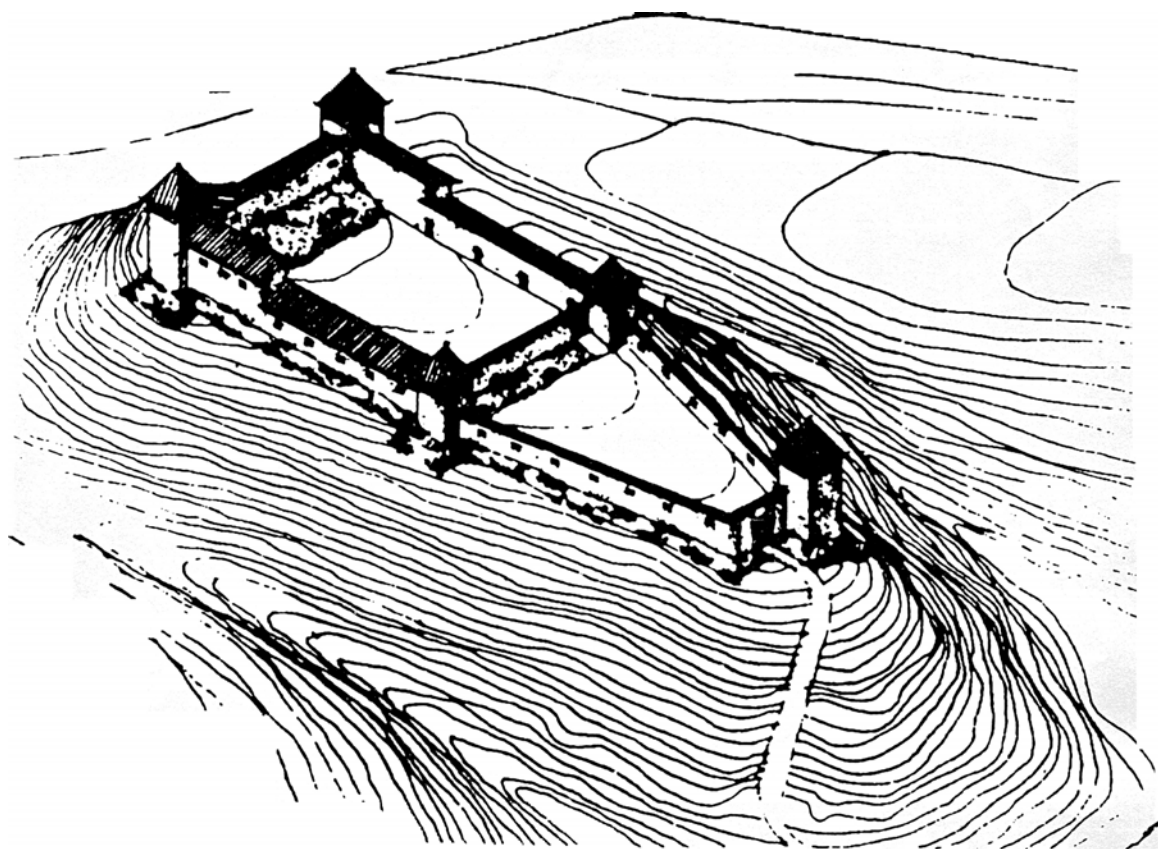
Tuomet švedų kariuomenė, norėdama parodyti, kad ji yra galingesnė už danus, 854 m., vadovaujama karaliaus Olafo, atplaukusi iki Liepojos ir palikusi ten savo laivus, penkias dienas skubėjo lyg patrakusi į Apuolės (Apulio) pilį, kurioje buvo 15 tūkstančių kovotojų ir kurie aštuonias dienas narsiai gynėsi. Devintąją dieną gynėjai pasiūlė tartis. Jie pažadėjo atiduoti pernai iš danų atimtus turtus (auksą ir ginklus), nuo kiekvieno pilies gynėjo duoti po pusę svaro (408 g) sidabro ir mokėti švedams anksčiau mokėtą duoklę bei atiduoti įkaitus. Švedai, nebeturėdami jėgų toliau pulti pilį, pasiėmė turtus bei 30 įkaitų ir sugrįžo namo.

Rimberto kronika parodo, kad to meto lietuviai turėjo stiprių pilių, sugebėjo sėkmingai gintis ir atremti priešą. Beje, 15 tūkstančių gynėjų Apuolės pilyje negalėjo būti – tiek jos aikštelėje (apie 500 kv. m) netilptų. Kronikininkas perdeda, kad švedų kova atrodytų išpūdingesnė.

XII–XIII a. svarbiausi ir gabingiausi Lietuvos gynybiniai įrenginiai buvo Kernavėje, kuri buvo pradėjusios kurtis Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės sostinė.

Pirmą kartą Kernavė minima 1279 m. eiliuotoje Livonijos kronikoje kaip Lietuvos didžiojo kunigaikščio Traidenio valda (1270–1282 m.), nors čia gyventojų pėdsakų aptikta net iš mezolito (VIII–IV a. pr. Kr.).

Kernavės vardas siejamas su Lietuvos įkūrėjo Palemono anūku Kerniu. Nedatuotoje legendinėje Lietuvos metraščio dalyje užrašyta, kad antrasis Palemono sūnus “turėjo du sūnus: vieną Kernių, o kitą Gimbutą. Beviešpataudamas Žemaičių žemėje, ėmė stiprėti, plėstis ir pereidinėti per Neries upę į Užnerio kraštą. Žengdamas nuo Šventosios aukštyn, atrado labai gražią vietą, jam labai patiko toji vieta, jis tenai įkurdino savo sūnų Kernių ir tam miestui davė Kerniaus vardą, pavadinęs Kernavė”.



3.4 pav. Kernavės Mindaugo Sosto piliakalnio – priešpilio rekonstrukcija

Kernavės svarbiausieji gynybiniai įrenginiai buvo keturiuose kalnuose: Aukuro, Kriviškių, Pilies ir Įgubos, arba Antrajame Pilies. Aukuro kalne buvo centriniai įtvirtinimai – čia buvo kunigaikščio pilis–dvaras (3.4 pav.). Kitose kalnuose buvo priešpilio tvirtovės.

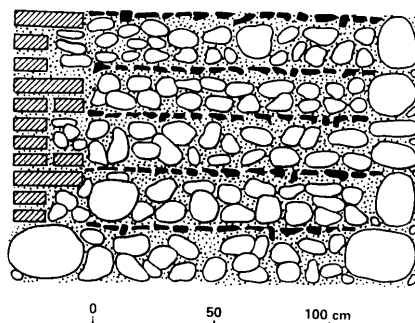
Pilies kalne buvo aukštutinis miestas, o Aukuro ir Pilies kalnų papėdėje – žemutinis miestas, kuris tęsėsi link Neries. Gyvenamųjų pastatų buvo apskritų, ovalių, stačiakampių ir kvadratinų. Jų konstrukcinė schema pagal šiuolaikinę sampratą buvo karkasinė. Pvz., stačiakampio arba kvadratinio (3,5 x 3,5 m) plano pastato kampuose į žemę buvo įkasti 20–30 cm skersmens rąstai. Tarp jų maždaug kas 40 cm išpraustos 8–10 cm kartelės; jos apipintos šakomis ir apkrėstos moliu. Žemai nusvirę stogai buvo dvišlaičiai arba keturšlaičiai. Pažymėtina, kad grindys buvo iš lentų, tašytų rąstų arba smulkių akmenų.

Iš ūkinių pastatų ypač traukia dėmesį pirtis. Tai 4,8 x 4,8 m dydžio patalpa, surešta iš 20–25 cm skersmens apvalių pušinių rąstų be žievės.

Sodybos viena nuo kitos buvo atitvertos 10–12 cm skersmens vertikaliai sukaltų kuolų tvoromis. Todėl kiekviena sodyba buvo lyg atskiras atramos punktas, ir priešas turėjo dėl kiekvienos kautis.

Nors jau XII a. Lietuvoje pradėta mūrinė statyba, Kernavės mediniai gynybiniai įrenginiai ilgą laiką neprarado savo reikšmės. Pvz., Gedimino valdymo laikais Kernavė kartu su Medininkais ir Trakais sudarė Vilniaus gynybinę sistemą. Deja, 1365 m. Kernavės pilį sudegino kryžiuočiai. Nors ji buvo atstatyta, bet 1390 m., artėjant kryžiuočiams, pilį vėl sudegino traukdamiesi lietuviai.

Nuo XIV a. Lietuvoje vystosi mūrinė gynybinių įrenginių statyba. Mūrinių statinių statybinė medžiaga buvo lauko rieduliai (3.5 pav.), tačiau nuo pat mūrinės statybos pradžios gamintos ir naudotos vadinamosios “lietuviškosios plytos”, kurių matmenys buvo mažesni nei Europoje ir didesni nei Rusijoje gaminamų plytų (22-35 cm ilgio, 12,7-18,4 cm pločio ir 4,2-10,2 cm storio) ir kurios buvo atsparesnės gniuždymui.

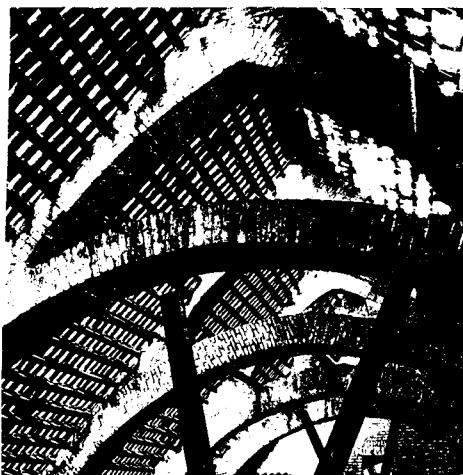


3.5 pav. Kiautinė sienos konstrukcija:

kiautas iš vienos pusės – stambūs akmenys, iš kitos – plytos; mūro viduje akmenų eilės, išlygintos plytgaliais

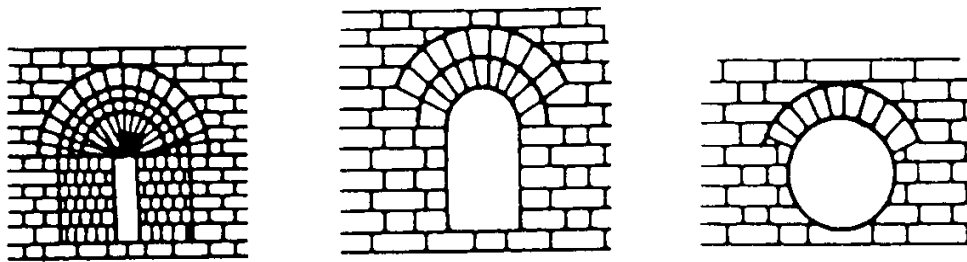
Ankstyvojoje mūrinėje statyboje konstrukcijas pasirinkdavo be apskaičiavimų. Buvo remiamasi amžiais sukaupta patirtimi bei naudojamasi A. Paladijaus arba Dž. Vinjolos teiginiais, kad pamatai turi būti dvigubai storesni už sieną, o jų aukštis – ne mažesnis kaip 1/6 sienos aukščio, ties kiekvienu aukštu sienos turi plonėti ketvirtadaliu.

Lietuvoje būdavo daugiau atsižvelgiama į konkrečius veiksnius: grunto savybes, apkrovas, statybinių medžiagų kokybę. Antai Kretingos vienuolyno sienų ir pamatų aukščio santykis 8,4 : 2,4 arba 3,5 : 1. Pamatus darydavo tik 20-30 cm platesnius už sieną arba net lygius su ja. Sienos ties kiekvienu aukštu plonintos nedaug. Pamatai buvo iš akmenų, surištų kalkių skiediniu. Būdinga tai, kad jų plotis ir gylis buvo pagal grunto stiprumą. Pastatų sienas statė storas. Ties pamatu jos sudarė 1,5-3 m, o į viršų plonėjo, kad būtų pastovesnės. Konstrukcija kiautinė iš trijų vertikalių mūro sluoksnių: vidutinio – smulkių riedulių (< 30 cm) ir dviejų išorinių – plytų arba stambių riedulių. Kiautiniam mūrui sustiprinti sienų kampuose ir ten, kur veikė didelės apkrovos, įmūrydavo medinę armatūrą. Perdangos buvo dažniausia medinės, o rūšio arba viršutinio aukšto patalpos uždengtos plytų skliautais (3.6 pav.).



3.6 pav. XV-XVI a. pastogė su mūrinėmis gegnių arkomis

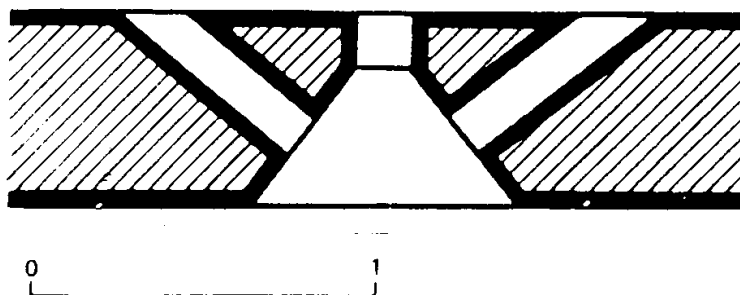
XVII a. pakito pilių formos, nes tą lėmė paraku šaunamo ginklo atradimas. Dėl to sukurtas naujas erdvinis pilių tipas, su išsikišusiais iš gynybinių sienų bokštais flanginei gynybai; pradėta daryti tų bokštų įvairiausias šaudymo angas (3.7 pav.), tarp jų ir tokias, pro kurias būtų galima šaudyti iš patrankų. Tuo metu pradėta statyti kompleksines pilis,



3.7 pav. XV a. šaudymo angos

kurias sudaro dvi dalys: pilis ir priešpilis arba aukšutinė ir žemutinė pilys. Statant jų pastatus, sienos jau tvirtinamos į mūrą įleistomis metalinėmis templėmis, tam naudojant apvalaus skerspjuvio arba juostinės geležies templates, sujungtas kilpomis. Pirmojo aukšto perdangos buvo daromos skliautinės, viršutinių aukštų – lygios medinės.

XVI a. Lietuvos miestuose jau įrengiamos statinių inžinerinės sistemos: vandentiekis, kanalizacija, šilumos tiekimas. Seniausias yra Vilniaus vandentiekis. Jis pradėtas rengti 1501 m.: vanduo iš Vingrių versmių buvo tiekiamas 2 vienuolynams ir keliems miestiečių namams. XVI a. pabaigoje Vilniuje veikė 3 vandentiekiai, kurie ėmė vandenį iš Vingrių, Župronių ir Aušros vartų versmių. Vamzdžiai buvo mediniai, gręžti. Vanduo tekėjo pats (versmės buvo aukščiau už vartotojus). Kanalizacijos sistemose taip pat buvo naudojami mediniai bei mūriniai vamzdžiai. Šildymo sistemos buvo orinės: pašildytas krosnimis oras rūsiuose buvo kanalais perduodamas į patalpas.



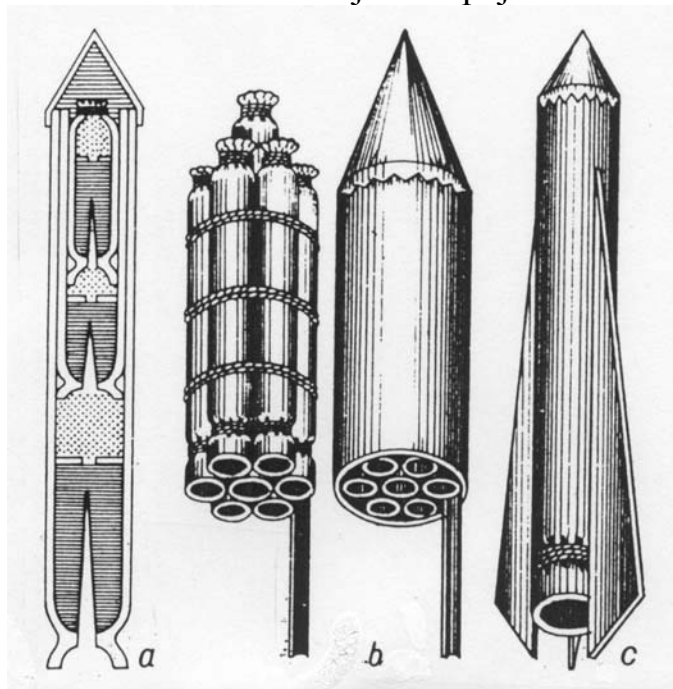
3.8 pav. XVI a. statinių šaudymo anga

XVI a. pradžioje Lietuvos miestuose pradėta statyti naujos konstrukcijos fortifikacinius įrenginius – gyvenamųjų namų sienos jau su šaudymo angomis ir galerijomis. 3.8 paveiksle pavaizduota XVI a. šaudymo anga, išlikusi dabartinėje Pylimo g. Vilniuje, susidedanti iš trijų šaudymo ir stebėjimo angų: centrinės statmenos (22 × 42 cm) ir dviejų šoninių (20 × 25 cm), įstrižai flanguojančių į kairę ir dešinę.

XVI a. viduryje Lietuvoje pradedamos gvildinti statinių stiprio apskaičiavimo metodų problemos, kurios artimai susiejamos su mechanikos mokslo plėtojimu Vilniaus universitete, įkurtame 1579 m. Per du Universiteto gyvavimo šimtmečius mechanika buvo dėstoma kaip fizikos dalis.

Nuo XVII a. Vilniaus universitete dėstoma fortifikacija – buvo rengiami fortifikacijos inžinieriai konstruktoriai arba architektai. Universiteto auklėtinis A.Freitagas 1631 m. išleido veikalą “Naujoji ir išaugusi karo architektūra”. 1655-1659 m. J.Narūnavičius parašė veikalą apie tvirtovių statybą – “Matematikos mokslų knyga”, kurios 3 tome aprašė Vakarų Europos tvirtovių tipus, jų statybos būdus, pateikė techninių apskaičiavimų, konstrukcijų brėžinių.

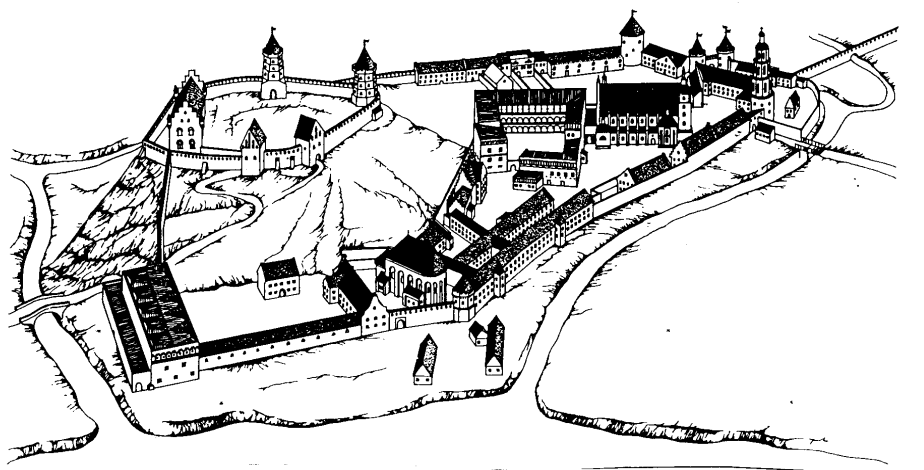
Garsiausias to meto Lietuvos mokslininkas, nagrinėjantis artilerijos poveikį statiniams, buvo žemaičių dvarininkas K.Simenavičius (Semenavičius). Ypač jis išgarsėjo savo knyga “Didysis artilerijos menas”, lotynų kalba išleista 1650 m., vėliau išversta į anglų, prancūzų, italų, olandų ir kt. kalbas. Apie pusantro šimtmečio minima knyga buvo pagrindinis šio mokslo vadovėlis visoje Europoje.



3.9 pav. K.Simenavičiaus raketos:

a – tripakopė nuoseklaus pakopų jungimo, b – daugiapakopė lygiagretaus pakopų jungimo (pakotinė), c – stabilizuojama sparneliais (“Encyclopaedia Britannica”, 1966)

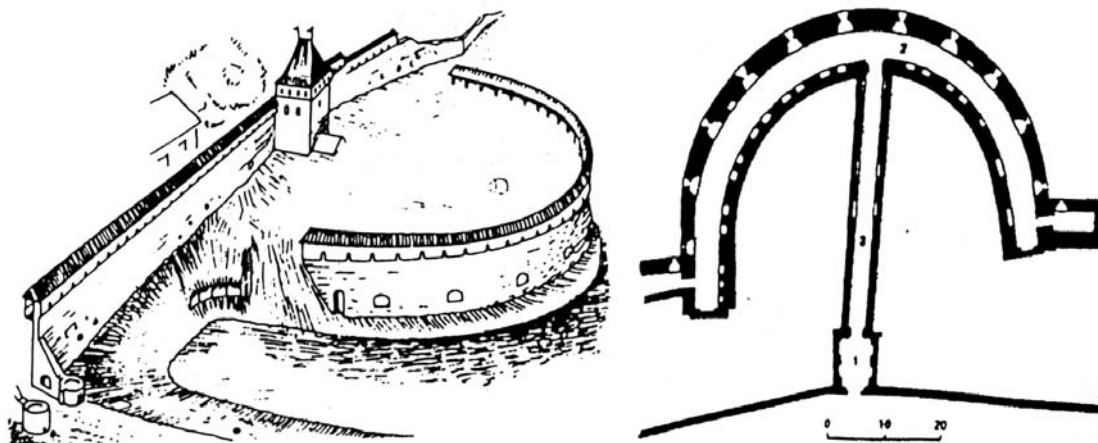
Mokslo laimėjimai įgalino tobulinti gynybinių statinių konstrukcijas ir architektūrą. Inžinerinių ir architektūrinių formų sudėtingumu ir panoramos išraiškumu pasižymėjo Vilniaus Aukštutinės ir Žemutinės pilių kompleksas (3.10 pav.).



3.10 pav. Aukštutinė ir Žemutinė pilys XVII a. pradžioje

Išimtinę vietą XVII a. pirmosios pusės gynybinėje statyboje užima Vilniaus bastėja. Tai buvo geriausiai įrengti miesto gynybiniai įtvirtinimai. Kitų Lietuvos miestų to meto ir vėlesni gynybiniai įrenginiai buvo žymiai prastesni. Vilniaus bastėją suprojektavo karo inžinierius Getkanas (1648 m. jis sudarė Vilniaus gynybinių įtvirtinimų planą).

Svarbiausia bastėjos dalis – kalvą juosianti pasagos formos patrankų patalpa (~ 100 m ilgio, 4 m pločio, 5 m aukščio) su dviem prie galų priglaustomis stačiakampėmis flanginėmis patalpėlėmis (3.11 pav.).



3.11 pav. Vilniaus bastėja (XVII a. pirmoji pusė):

a – bendras vaizdas, b - planas:

1 – bokštas, 2 – patrankų patalpa, 3 – tunelis

Bastėjos pamatai sumūryti iš didelių akmenų. Paslėptas kalno grunte išorinės sienos paviršius ir cilindrinų skliautų viršus apsaugoti nuo drėgmės hidroizoliaciniu suplūktu molio sluoksniu. Patrankų šaudymo angos turi dūmtraukius ir švieslangius, pro kuriuos patalpa buvo vėdinama. Be to, patrankų patalpoje yra įvairaus didumo nišų šaudmenims ir įrankiams pasidėti ir du židiniai.

XVIII a. pabaigoje pastatų konstrukcijos jau pradėtos skaičiuoti remiantis statikos dėsniais. Tačiau iki XIX a. pradžios statybinės mechanikos tyrimai apsiribojo pavienių uždavinių sprendimu (dažniausiai buvo skaičiuojamas sijų stipris).

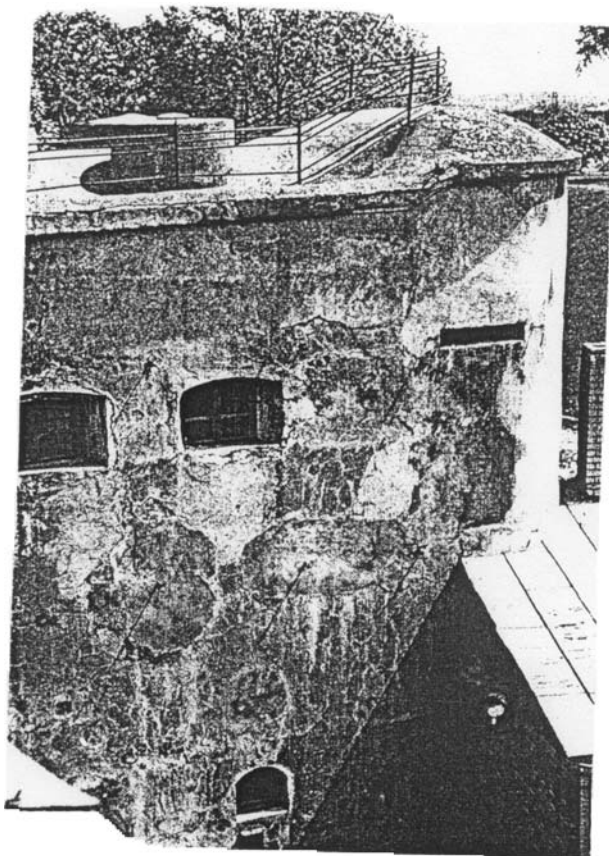
1821 m. Vilniaus universiteto matematikos katedroje įkurta praktinės mechanikos disciplina, kurią dėstė V.Gurskis (1790-1874). 1826 m. jis pradėjo dėstyti naują dalyką – inžineriją, t.y. mokslą apie statybas.

XIX a. buvo spartaus karinės technikos tobulėjimo laikotarpis, aplenkęs fortifikacijos vystymąsi. Šio fortifikacijos atsilikimo klasikinis pavyzdys yra Kauno tvirtovė, pastatyta 1882-1890 m. Ji turėjo 8 fortus (ilgalaikės gynybinės sistemos įtvirtintus statinius, pritaikytus žiedinei gynybai visiškame apsupime), 9 baterijas ir dvi centrinių įtvirtinimų linijas, kurios uždaru žiedu apjuosė visą miestą. Be to, buvo įrengti tvirtovės vidaus keliai, geležinkeliai, sandėliai, kareivinės ir kt. statiniai. Bendras tvirtovės plotas buvo didesnis kaip 25 km², joje buvo apie 35000 žmonių karinė įgula.

Tai buvo to laikotarpio I klasės tvirtovė. Tačiau vos užbaigus statybą pasirodė, kad ji jau pasenusi – nepajėgi atlaikyti sparčiai besivystančios karo technikos, ypač artilerijos, poveikio. Todėl tvirtovė reikėjo skubiai stiprinti, tobulinti, kad ji įgautų ankstesniais sumanymais numatytą galią – būtų pajėgi atremti galimą Vokietijos puolimą. Tuo tikslu tik pastatyti fortai buvo rekonstruojami, taip pat buvo pastatyti trys dideli nauji fortai – VI, VII ir IX.

IX fortas su baterijomis flanguose, pastatytas pagal 1901 m. planą, buvo stambiausias naujos konstrukcijos statinys iš gelžbetonio, tuo tarpu ankstesnieji fortai buvo iš plytų.

Centrinis IX forto pastatas – dviejų aukštų. Jame stovėjo 25 stacionariniai pabūklai, buvo įrengti sandėliai, šulinys, virtuvė ir patalpos įgulai, o dešiniajame sparne – kaponyras flanginiam apšaudymui ir stebėjimo bokštelis (3.12 pav.). Pastato pagrindinis įėjimas įrengtas su dengiamuoju dvisieniu.



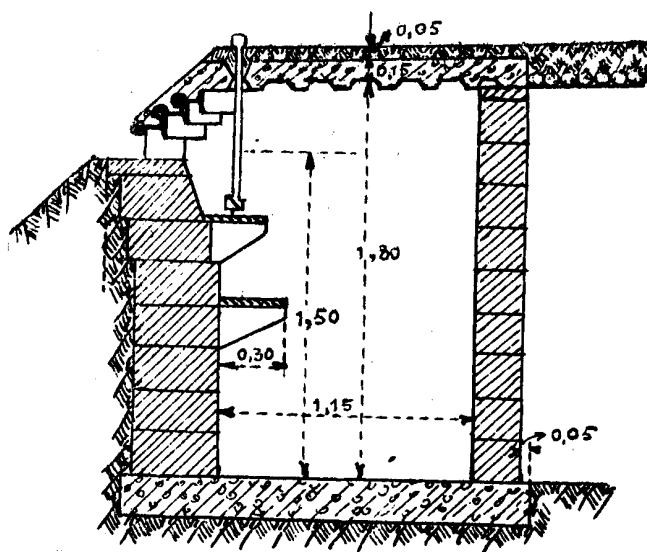
3.12 pav. Kauno tvirtovės IX fortas

Centrinį forto pastatą ir jo teritoriją juosia žiedinė griovio gynybinės sienos ir metalinės tvoros užkarda. Gynybinės sienos sektorių sandūrose buvo įrengtos patrankos griovio gynybai. Jų ugnis turėjo atkirsti priešą veržimąsi į forto teritoriją. Šių patrankų patalpos su centriniu pastatu sujungtos požeminiais perėjimais – poternomis.

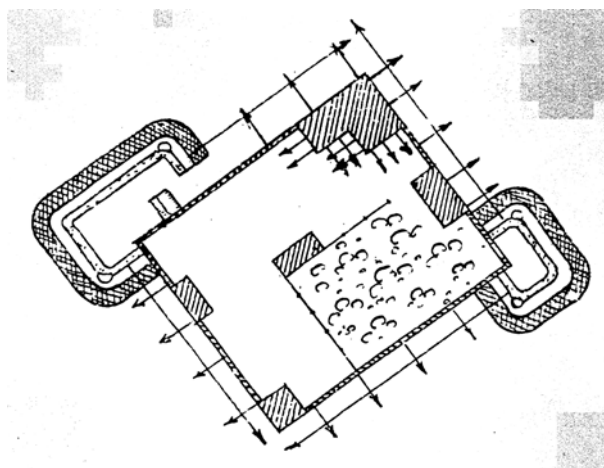
1912 m. patvirtintas Kauno tvirtovės išplėtimo Generalinis planas, pagal kurį turėjo būti pastatyta dar 12 didelių fortų ir 9 atsparos punktai, žiedu jungiantys senus įtvirtinimus. Šie darbai iki 1915 m. buvo sparčiai vykdomi. Tvirtovės užimamas plotas padidėjo iki 65 km², o karinę įgulą sudarė apie 90000 žmonių. Deja, 1915 m. rugpjūčio mėn. 11-22 dienomis (per 11 dienų!) Kauno tvirtovės gynyba buvo palaužta – ją užėmė Vokietijos kariuomenė. Milžiniškos lėšos, išseiktos jos statybai, nedavė jokių rezultatų, nes fortifikacijos mokslas visai atsiliko nuo karinės technikos raidos tempų.

Pirmojo pasaulinio karo pasekmės privertė ieškoti naujų fortifikacijos principų ir būdų, todėl prasidėjo spartaus fortifikacijos vystymosi laikotarpis. Tai neaplenkė ir jaunos Lietuvos kariuomenės. 1925 m. ats. gen. lttn. A.Kurkauskas išleido knygą “Patvarioji fortifikacija prieš ir po didžiojo karo”, o 1936 m. – “Lauko fortifikacija”, kurioje nagrinėjamas civilinių statinių konstrukcijų panaudojimas vietovės

fortifikaciniam įtvirtinimui (3.13 pav.) bei civilinių statinių pritaikymo mūšio poreikiams problemos (3.14 pav.). Pastarajame paveiksle parodytos pastatuose įrengtos ugniavietės (“strėlėmis” parodytos pagrindinės šaudymo sektorių kryptys); sodybos pakraščiuose, kuriuose nėra pastatų, įrengti šaulių apkasai aplinkinei gynybai; aplink sodybą įrengta susisiekimo eiga, jungianti ugniavietes. Pažymėtini yra taip pat A. Kurkausko darbai “Inžinerijos kariuomenės sprogdintojų komandoms ir karininkams sprogdinimo darbų vadovėlis” (1921 m.), “Vadovėlis sprogdintojams” (1923 m.), “Kliūtys atakai ir jų nugalėjimas mūšio lauke” (1924 m.).

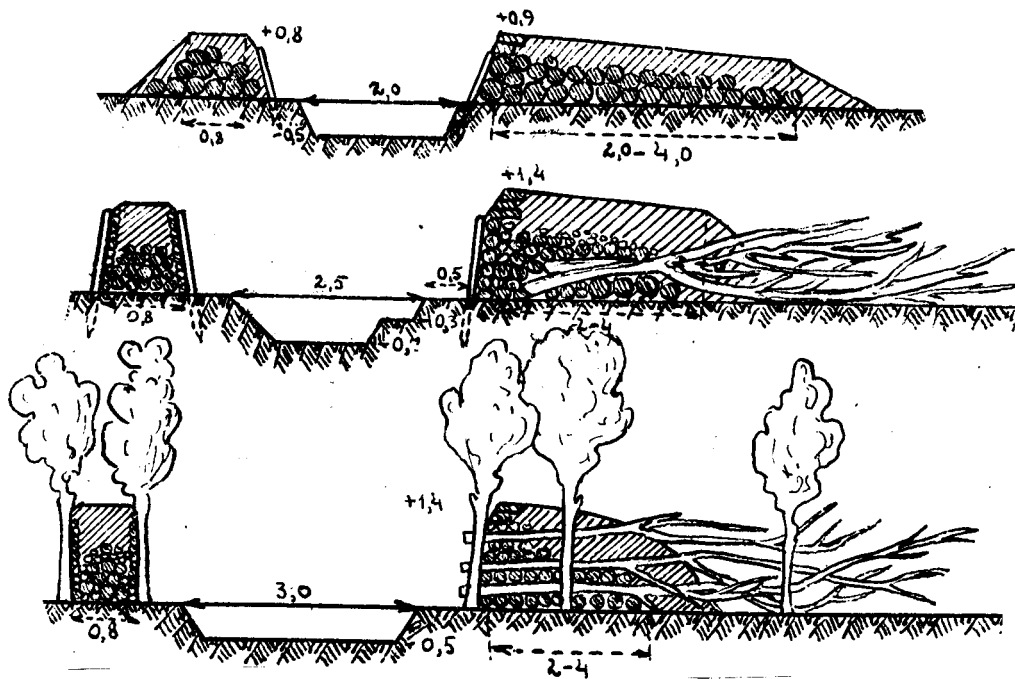


3.13 pav. Fortifikacinis įrenginys iš civilinių statinių konstrukcijų (Lietuvos kariuomenė, 1936 m.)



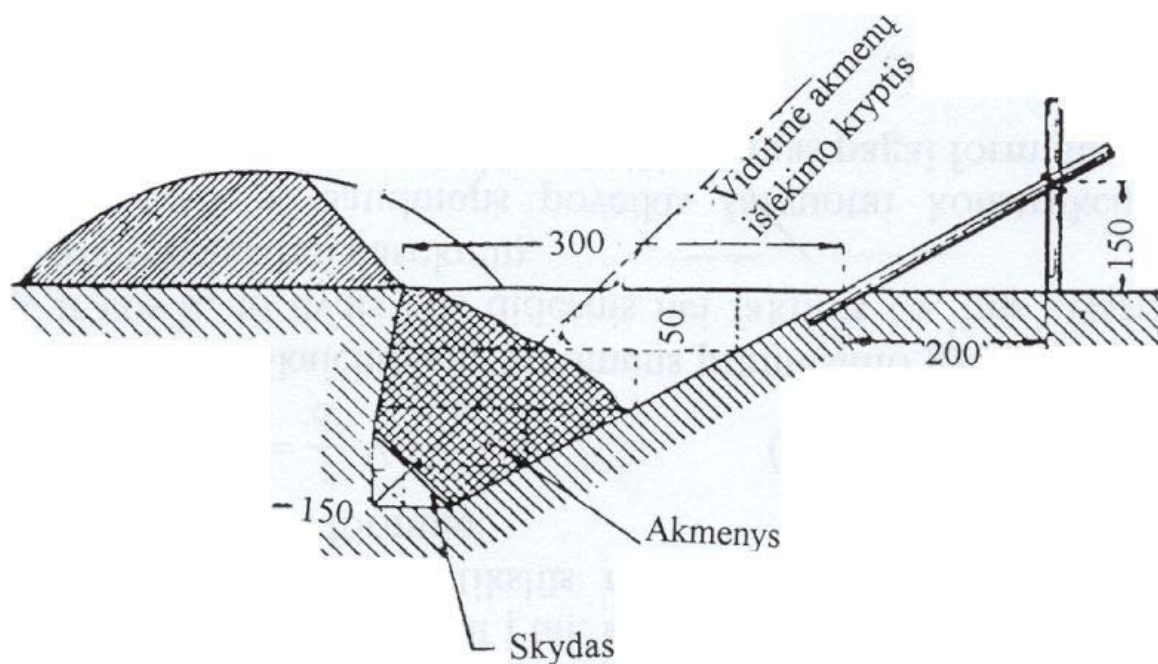
3.14 pav. Kaimo sodybos pritaikymo aplinkinei gynybai pagal 1936 m. Lietuvos kariuomenės reikalavimus schema

Ypatingas dėmesys Lietuvos kariuomenėje buvo skiriamas inžinerinių kliūčių įrengimui (3.15 pav.). Tai išsamiai išnagrinėta A. Kurkausko vadovyje “Kliūtys atakai ir jų nugalėjimas kautynėse” (1930 m.).



3.15 pav. Kliūtyς priešo technikos judėjimui (Lietuvos kariuomenė, 1930 m.)

Labai gera priemone pozicijos priekiu apginti buvo laikomi sprogstamieji užtaisai – akmensvaidžiai, nes jie darė priešui nuostolių ne tik nuo sprogimo bangos, bet ir nuo akmenų ar jų skeveldrų (3.16 pav.). Jie buvo išdėstomi pavieniui arba grupėmis, ne arčiau kaip 50 m nuo pozicijos priekio ir 20 m atstumu tarp jų. Sprogstamųjų užtaisų dydis – ~ 25 kg, akmenų ar griuvėsių nuolaužų kiekis – ~ 2m³. Duobės šiems užtaisams buvo kasamos nuožulnios prieš pusėn ir siekė 1,5-2 m gylio.



3.16 pav. Sprogstamasis užtaisas - akmensvaidis

Po antrojo pasaulinio karo Lietuvoje (1944-1953 m.) civiliniais statiniais ir jų konstrukcijomis sumaniai naudojami partizanai, ypač slėptuvėms bei ugnies pozicijoms įrengti. Deja, šios knygos apimtis neleidžia nuodugniai panagrinėti šio fortifikacijos etapo Lietuvoje.

2. Statybinės medžiagos, dirbiniai, gaminiai ir jų pramonė Lietuvoje

Statybinių medžiagų ir dirbinių vertė sudaro vidutiniškai 55-60 % statomo statinio sąmatinės vertės, todėl jie nagrinėjami plačiau nei kiti statinių komponentai.

Lietuvoje gaminamos ir vartojamos statybinės medžiagos, taip pat gaminiai ir dirbiniai iš šių medžiagų gali būti suskirstyti pagal naudojamą žaliavą į:

- augalinės kilmės;
- mineralinės kilmės;
- organinės kilmės;
- pramonės šakų atliekų.

2.1. Augalinės statybinės medžiagos, dirbiniai ir gaminiai

Svarbiausia augalinės kilmės statybinė medžiaga, dabartiniu metu plačiausiai vartojama fortifikaciniams statiniams, yra mediena. Praktiškai 14 cm storio mediena atlaiko vidutinio kalibro minosvaidžių minų ir artilerijos pabūklų sviedinių tiesioginį poveikį, kaip ir 8 cm storio gelžbetonis arba 3-4 mm storio fortifikacinis plienas. Mediena minos arba sviedinio sprogo atžvilgiu plastiškesnė negu gelžbetonis, betonas arba metalas. Medinės konstrukcijos neatskyla iš vidinės pusės išorinio sprogo atveju, puikiai gesina sprogo smūgio bangą (kai kurių rūšių medžių mechaninės charakteristikos pateiktos 3.1 lent.).

3.1 lentelė. Kai kurių rūšių medžių mechaninės charakteristikos (drėgnis 12 %)

Tūrio masė (kg/m ³)	Pušies	Eglės	Ažuolo	Beržo	Drebulės
	500	445	690	630	495
Stiprumo riba (MPa) išilgai pluošto:					
gniuždant	48,5	44,5	57,5	55,0	47,5
tempiant	103,5	103,0	...	168,0	125,5
skeliant radialine kryptimi	7,5	6,9	10,2	9,3	6,3
skeliant tangentine kryptimi	7,3	6,8	12,2	11,2	8,6
Smūginis tašumas (kJ/m ²)	41	39	77	93	84
Kietumo skaičius (MPa):					
galinis	28,0	26,0	67,5	46,5	26,5
šoninis	24,0	18,0	52,5	35,0	20,0

Medienos medžiagas sudaro:

- natūrali neapdorota (apvali) mediena;
- mechaniškai apdorota mediena;
- chemiškai apdorota mediena.

Apvalioji mediena būna padarinė ir malkos. Apvaliojo kūgio formos medžiaga, kurios laibgalio be žievės skersmuo ne mažesnis kaip 14 cm, vadinama rąstu, kai skersmuo 8-14 cm – kartimi, o kai skersmuo 3-7 cm – kartele. Rąstų normalus laibėjimas iki 8 %, ilgis 400-650 cm 50 cm gradacija. Karčių ir kartelių ilgis 306-900 cm.

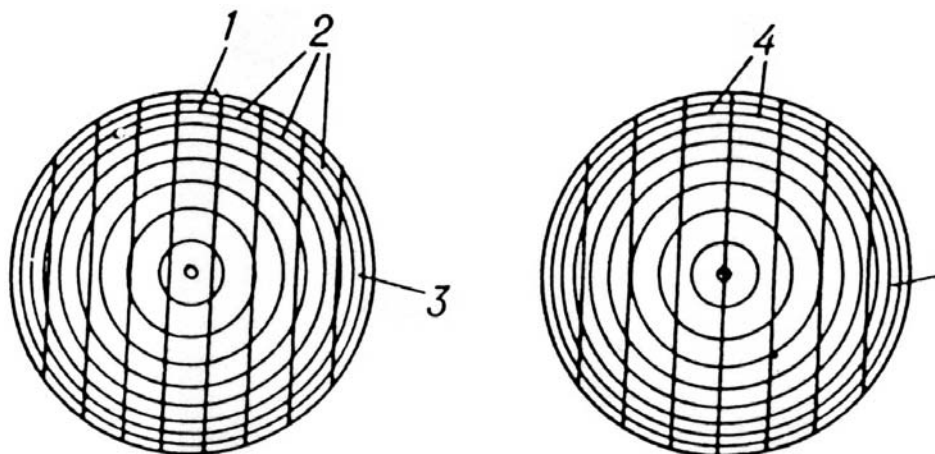
Skaldytoji mediena – tai išilgai skelti trumpi rąstgaliai, daugiausiai vartojami statinių šulų ir parketo gamybos ruošiniams.

Pjautinė mediena skirstoma į tašus, tašelius ir lentas. Jų ilgis – 10-650 cm (kas 25 cm).

Tašas – pjautinė mediena, kurios storis (aukštis) yra didesnis kaip 10 cm, o plotis ne didesnis kaip du storiai (aukščiai). Išpjauamas iš rąstų išilgais lygiagrečiais pjūviais (neapipjautas arba dvišonis, žievėtasis tašas) arba dar ir jiems statmenais pjūviais (apipjautas arba briaunotas, kvadratinis tašas).

Lenta – pjautinė mediena, kurios storis yra ne didesnis kaip 10 cm, o plotis - didesnis kaip du storiai. Išpjauinama iš rąsto išilgai. Pagal rąsto vietą, iš kurios išpjauinama lenta, ji klasifikuojama taip (3.17 pav.):

- šerdinė (joje yra rąsto šerdis; lentos plokšmės simetriškos rąsto ašiai),
- centrinė (viena plokšmė sutampa su išilgine rąsto ašim),
- šoninė (išpjauta iš rąsto periferijos),
- gaubtinė (rąsto krašto nuopjova; atlieka).



3.17 pav. Lenta:

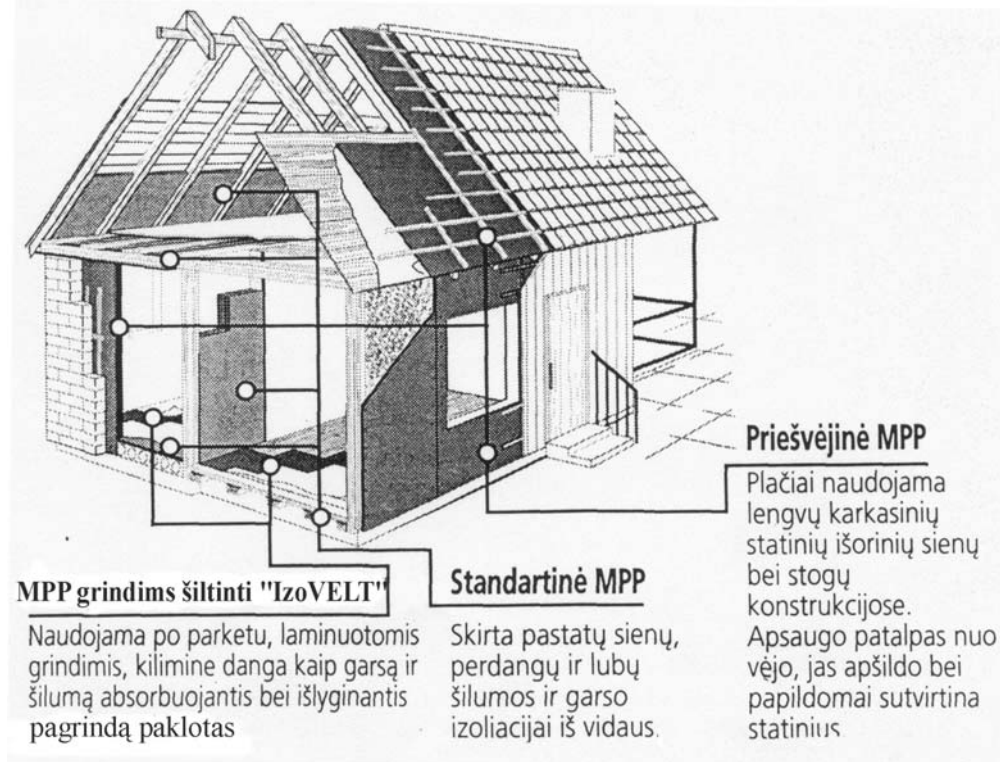
a – šerdinė, 2 – šoninė, 3 – gaubtinė, 4 - centrinė

Lukštas – plonas (0,2-4 mm) medienos lakštas, pagamintas apskritiniu rąstų drožimu (lukštinimu apskritimais). Suklijavus lukštus gaunama fanera. Gretimų lukštų medienos kryptys yra statmenos. Faneros lukštų skaičius yra nelyginis – 3-11. Statybinėms konstrukcijoms dažniausiai vartojama vandeniui atspari beržinė fanera, penkių arba septynių sluoksnių, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15 ir 18 mm storio. Didžiausi lakštų matmenys – 244 x 152,5 cm.

Drožlių plokštės gaminamos iš menkavertės medienos drožlių ir mechaninio medienos apdirbimo atliekų (pjuvenų, nuopjovų), sumaišytų su klijais. Jų tūrio masė 350-800 kg/m³, stiprumas lenkiant 4-21,5 MPa. Lietuvoje pradėtos gaminti 1960 m.

Plaušų plokštės gaminamos presuojant ir kartu džiovinant menkavertės medienos ir mechaninio apdirbimo atliekas. Pridėjus į masę atitinkamų priedų gaunamos stiprios (> 50 MPa), elastingos, atsparios puvimui, ugniai plokštės. Minkštos plaušų plokštės (stiprumas lenkiant 0,4-2,0 MPa, tūrio masė – 150-350 kg/m³) vartojamos šilumos ir garso izoliacijai, kietos (35-40 MPa, > 850 kg/m³) – statinių konstrukcijoms, labai kietos (> 50 MPa, > 900 kg/m³) – daugiausia grindims.

Lietuvoje paskutiniais metais labai paplito minkštų izoliacinių medienos plaušo plokščių naudojimas statiniuose (3.18 pav.), nes gaminiai ar dirbiniai iš jų puikiai sulaiko šilumą ir absorbuoja garsą.



3.18 pav. Minkštų izoliacinių medienos plaušo plokščių panaudojimas statiniuose

Lignostonas – presuota masyvi mediena, atspari drėgmei ir smūgiams. Gaunamas 130-160 °C temperatūroje presuojant 15-30 MPa slėgiu akytus lapuočių (beržo, buko, klevo) ruošinius. Tūrio masė – iki 1400 kg/m³, stiprumas gniuždant – iki 140 MPa, tempiant – iki 250 MPa, įlenkiant – iki 260 MPa. Iš jo gaminamos lentelės, tašeliai, plokštės arba gatavos detalės. Tinka apkrovų veikiamoms mašinų detalėms.

Lignofolis – sluoksniuotas medienos plastikas, gautas suklijavus ir supresavus plonų beržo lukštų sluoksnius, įmirkytus sintetinėse dervose. Jo tūrio masė ~ 1350 kg/m³, stiprumas lenkiant 212 MPa. Iš jo pagamintos mašinų detalės (krumpliaračiai, guoliai, šliaužikliai) dirba tyliau negu metalinės.

Fibrolitas – tai presuotos plokštės iš medienos drožlių, spalių, surištų cementu, rečiau kaustiniu magnezitu. Ugnyje rusena, anglėja, bet degimo nepalaiko. Vartojamas karkasinėms sienoms, pertvaroms, statinių, sienų, stogų termoizoliacijai, garo izoliacijai.

Ksilolitas gaunamas sumaišius kaustinį magnezitą (arba kaustinį dolomitą) su spygliuočių pjuvenomis ir magnio chlorido (arba magnio sulfato) tirpalu. Pridėjus pigmentų, gaunamas spalvotas ksilolitas. Ksilolitas yra stiprus, nedegus, atsparus puvimui, naudojamas sausų patalpų grindims, kartais dar laiptams, palangėms gaminti.

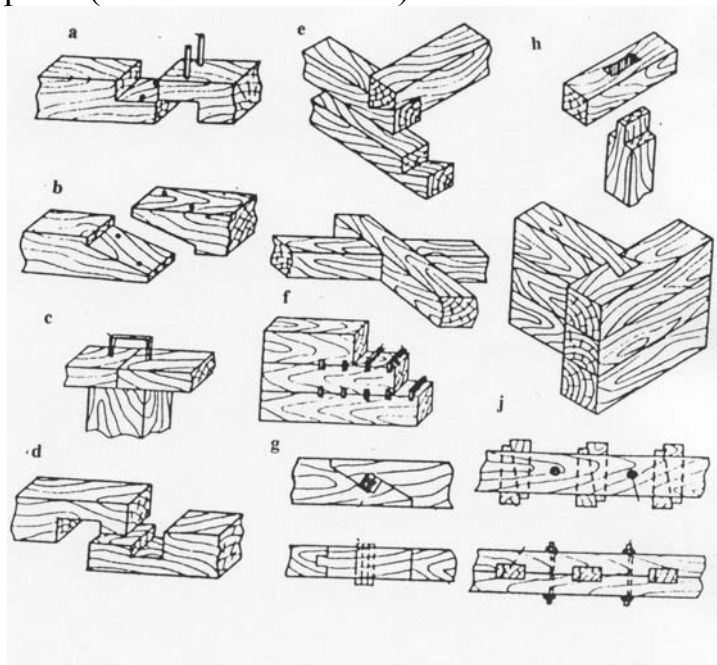
Medienos elementų sujungimo būdai yra (3.19 pav.):

- sukalimas vinimis,
- suveržimas varžtais, medsraigčiais,
- jungimas sankabomis (apkabomis),
- įkirčiai (puskirčiai),
- įstrižoji sandūra,
- sąnara (tiesioji arba įstrižoji),
- įlaidas (vieno elemento iškyšulys įeina į kito elemento išpjovą),
- dygis (elemento iškyša jungiama su kito elemento lizdu; pagal formą dygis būna stačiakampis - “kregždutės uodega”, apvalus ir kt.),
- klijavimas.

Fortifikaciniuose statiniuose (įrenginiuose) dažniausiai taikomi medinių elementų jungimo būdai yra sukalimas, suveržimas bei įkirčiai ir sandūros. Todėl šiuos būdus panagrinėsime šiek tiek plačiau.

Sukalimas vinimis laikomas paprasčiausiu medinių konstrukcijų jungimo būdu. Tačiau atliekant sukalimo darbus būtinos tam tikros žinios, kurias ir pateiksime.

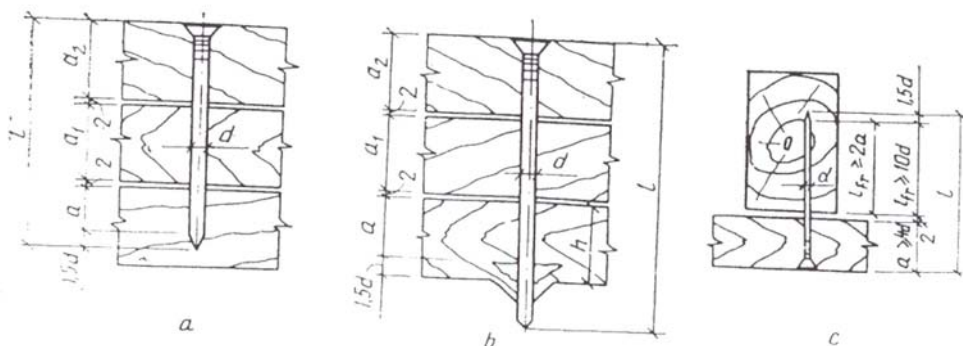
Mediniai elementai dažniausiai sukalami 3, 4, 5 ir 6 mm skersmens ir atitinkamai 80, 100, 150 ir 200 mm ilgio vinimis. Kad sukalami elementai nesuskiltų, jų storis turi būti ne mažesnis kaip 25 cm ir ne mažesnis kaip 4 d (d – vinies skersmuo).



3.19 pav. Medinių elementų sujungimo būdai:

a – puskirčiu, b – įkirčiu, c – sankaba, d – įstrižąja sandūra, e – tiesiąja sąnara, f – įtempta įstrižąja sąnara, g – dygiu, h – mediniais pleištiniais sprausteliais, j – kaiščiais

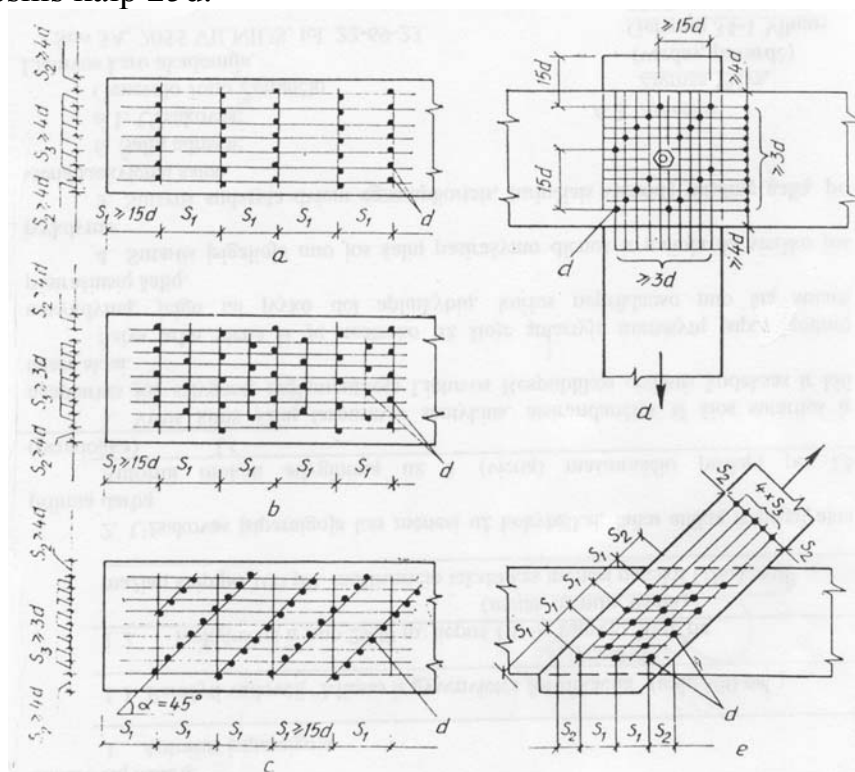
Lenkiamų vinių įtvirtinimo kraštiniame elemente ilgis a turi būti ne mažesnis kaip $4d$. Apskaičiuojant vinies įkalimo gylį (3.20 pav., a, b) neišskaičiuojamas vinies smailiosios dalies ilgis (lygus $1,5d$) ir siūlių tarp jungiamų elementų plotis (po 2 mm kiekvienos).



3.20 pav. Vinies įkalimo gylio a apskaičiavimas ir tempiamos vinies įtvirtinimas:

a – neperkalant jungiamo paketo, $a=l-(a_1+a_2+2x_2+1,5) \geq 4d$, b – perkalant paketą, $a=h-1,5d \geq 4d$, c - tempiamos vinies įtvirtinimas

Atstumai tarp vinių išilgai medienos pluošto s_1 , kai sukalami elementai ne plonesni kaip $10d$, turi būti ne mažesni kaip pavaizduota 3.21 pav. Jei sukalamų elementų storis $4d$, tai atstumas tarp vinių turi būti ne mažesnis kaip $25d$.



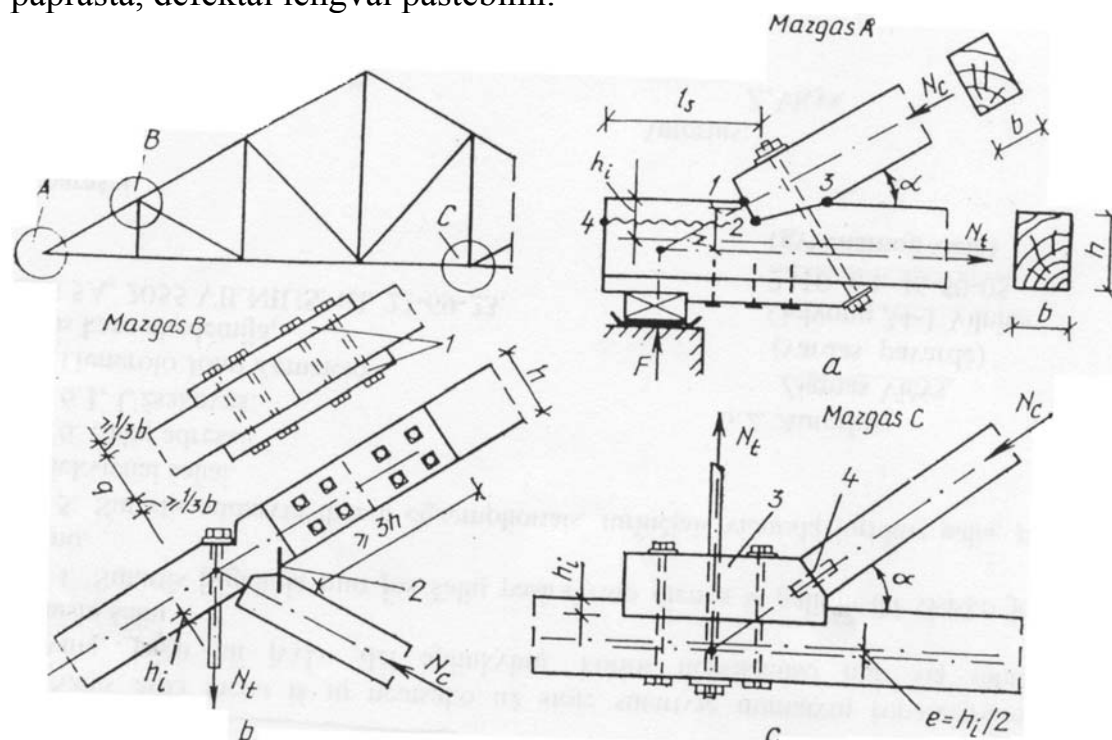
3.21 pav. Vinių išdėstymo schemas:

a – tiesiomis (statmenomis) eilėmis, b – šachmatiškai, c – įstrižomis eilėmis, d – tas pats, kai elementai jungiami kampu, e – šachmatiškai, kai elementai jungiami kampu

Didžiausias atstumas tarp vinių imamas: išilgai pluošto – $s_1 \leq 40d$, o skersai pluošto – $s_3 \leq 20d$.

Įkirtis, sandūra - tai medinių elementų jungimas kampu (3.22 pav.). Šiuo būdu jungiami elementai iš tašų arba rąstų.

Įkirčiams pagaminti nereikia specialių įrenginių, jų gamyba paprasta, defektai lengvai pastebimi.



3.22 pav. Paprasčiausi įkirčiai:

a – santvaros atramos mazgas - jungimas viengubu įkirčiu, b – santvaros viršutinės juostos sandūra – paprastoji atspara, c – santvaros apatinės juostos mazgas – paprastoji atspara, kai spyrys jungiamas per tarpinį elementą; 1 – antdėklai, 2 – sankaba, 3 – trumpainis, 4 – dyglys

Mažiausias įkirčio gylis tašams yra 2 cm, o rąstams – 3 cm. Didžiausias įkirčio gylis atraminiuose mazguose – $1/3h$ (h – tašo skerspjūvio aukštis arba rąsto skersmuo).

Įkirčiai papildomai sukalami vinimis, suveržiami varžtais, viela, sankabomis ar sutvirtinami kitaip.

2.2. Mineralinės statybinės medžiagos, dirbiniai ir gaminiai

Mineralinės (neorganinės) statybinės medžiagos ir dirbiniai – tai rišamosios statybinės medžiagos, gaunamos iš natūralių mineralinių žaliavų ir skirtos betonams ir skiediniams gaminti, statinių elementams sujungti.

Mineralinėms rišamosioms medžiagoms gaminti Lietuvoje randama pakankamai gamtinių uolienu: gipso, anhidrito, magnesito, dolomito, klinčių, kreidos, mergelio, boksito ir kt. Be to, šios medžiagos

gaminamos ir iš kai kurių pramonės šakų gamybos atliekų: fosfogipso, boro gipso, granuliuoto aukštakrosnių šlako, nefelino šlamo ir kt.

Gipsas. Sulfatų klasės mineralas, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Gipso kristalai yra grūdelių, plokštelių, pluošto ar adatėlių formos. Tekstūra sluoksniuota, dėmėta, mišri. Būna bespalvis, baltas, gelsvas, rudas, pilkas, rečiau raudonas, juodas, skaidrus, pusiau skaidrus, stikliško blizgesio arba matinis.

Baltas smulkiakristalis gipsas vadinamas alebastru, pluoštinis – selenitu, skaidrus ir plokštėtas gipsas – Marijos stiklu.

Lietuvoje gipso daugiausia yra devono ir permio sistemose (devonas ir permias – žemės geologijos istorijos periodas, t.y. geologinė sistema, kurios uolienos susidarė per tą periodą. Permas prasidėjo prieš 285 mln. m. ir truko 55 mln. m., devonas – prieš 410 mln. m., truko 55 mln. m.). Didžiausi žinomi gipso telkiniai yra Karajimiškių ir Naciūnų telkiniai (Biržų raj.) ir telkiniai Pasvalio rajone.

Gipso klodai dažnai būna sutrūkinėję. Vanduo iš žemės paviršiaus, prasisunkęs iki gipso klodo, teka jo plyšiais, tirpdo gipsą, susidaro požeminės tuštumos, urvai, žemės paviršius įdumba (karstiniai reiškiniai: įgriuvų skersmuo 10-12 m, būna iki 40 m; gylis – 4-5 m).

Iš degto gamtinio gipso gaminamos rišamosios medžiagos (statybinis gipsas, anhidritinis cementas, estrichgipsas ir kt.). Gamtinis gipsas vartojamas cemento, stiklo, emalio ir apdailos akmens gamyboje. Be to, gipsas plačiai vartojamas kitos pramonės šakose: popieriaus, vyno gamyboje, druskingiems dirvožemiams pagerinti (gipsinant druskingą dirvožemį absorbuotas natris pakeičiamas kalciu ir tuo pakeliamas javų derlius iki 10 cnt/ha; gipso berinama 3-15 t/ha). Skaidraus gipso kristalai vartojami optikoje. Iš gamtinio alebastro ir selenito gaminami meno dirbiniai (gipsatūra) ir kt.

Anhidritas. Sulfatų klasės mineralas (CaSO_4). Būna baltos, melsvos, pilkšvos ir rausvos spalvos. Drėkdamas anhidritas prisijungia vandenį ir tampa gipsu (tūris padidėja 30 %).

Anhidritas randamas Lietuvos pietvakariuose, viršutinio permio nuogulose ~ 10000 km² plote. Nuogulų pjūvyje jis sudaro ištisinį ~ 40 m storio sluoksnį, slūgstantį 145-600 m gylyje. Bendrieji anhidrito išteklių vertinami 350 mlrd. tonų. Anhidrito mineralas juose sudaro daugiau kaip 90 %. Tai labai aukštos kokybės perspektyvi medžiaga.

Anhidritas naudojamas cemento gamyboje, apdailoje. Energijos sąnaudos anhidrito rišamosioms medžiagoms gaminti yra beveik 5 kartus mažesnės negu portlandcemenčiui. Lietuva turi didžiulius žaliavų išteklius šioms rišamosioms medžiagoms ir įvairioms kompozicijoms, į kurias įeina gipsas, gaminti. Europos Sąjungos šalyse jos plačiai naudojamos ir gamyba didinama.

Dolomitas. Karbonatų klasės kalcito grupės mineralas $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, pavadintas pagal prancūzų geologo D. Dolomjė pavardę. Būna baltas, pilkas, su gelsvu, rausvu, rečiau žaliu ar kitokiais atspalviais. Dažnai turi kitų uolienuų (gipso, anhidrito, silicido, molio, mergelio, klinties) intarpų.

Lietuvoje dolomito atodangų yra Apaščios, Kruojos, Lėvens, Mūšos, Švėtės, Tatulos upių krantuose. Šiaurės Lietuvoje eksploatuojami Menčių (Akmenės raj., kartu su klintimi), Petrašiūnų, Klovainių (Pakruojo raj.), Skaistgirio (Joniškio raj.) telkiniai. Iš viso šiaurės Lietuvoje slūgso daugiau kaip 180 mln. m^3 , o telkiniai užima daugiau kaip 33 tūkst. ha žemės.

Dolomitas kasamas karjeruose iki 10 m gylio. 99 % iškasto dolomito paverčiama skalda (keliams tiesti ir betono užpildams), likusi dalis naudojama kalkėms gaminti, stiklo, keramikos, dažų, ugniai atsparių medžiagų ir kitų statybinių medžiagų pramonėje. Naudodami dolomitą tik skalдай, negrįžtamai prarandame ypač daug vertingos ir turtingos magnio žaliavos.

Dolomito vis daugiau perka užsienio firmos, tarp jų ir cheminiam perdirbimui į kaustinį dolomitą. Šiam perdirbimui galima būtų pritaikyti dabar Lietuvoje nenaudojamas sukamąsias degimo krosnis arba jas sumontuoti tiesiog karjeruose. Nemažai kaustinio dolomito galėtų būti išgabenama į mineralinių trašų gamybos įmones kompleksiniam perdirbimui. Čia, be pagrindinės produkcijos, būtų gaunamas ypač chemiškai švarus magnio oksidas ir jo produktai bei žaliava metaliniam magniui. Kaustinis dolomitas galėtų būti panaudojamas kaip pigi rišamoji medžiaga įvairių statybinių dirbinių su organinės kilmės užpildais (pjuvenomis, drožlėmis, spaliais ir pan.) gamybai.

Magnezitas. Karbonatų klasės mineralas (MgCO_2). Dažnai turi geležies, rečiau mangano ir kalcio junginių. Spalva – balta, gelsvai pilka.

Lietuvoje daugiausia magnezito yra dolomito kloduose.

Apie 90 % iškaskamo magnezito sunaudojama ugniai atsparioms medžiagoms gaminti. Deginant iškastą magnezitą gaunamas kaustinis arba sukepęs magnezitas (tai priklauso nuo temperatūros). Kaustinis magnezitas yra rišamoji medžiaga, vadinama magneziniu cementu. Iš sukepusiojo magnezito gaminamos ugniai atsparios medžiagos (jų atsparumas kaitrai iki 2800 °C).

Klintis. Nuosėdinė karbonatinė uoliena, susidariusi iš mineralo kalcito CaCO_3 . Yra baltos arba šviesiai pilkos spalvos. Storiausi klinčių sluoksniai (iki 150 m) ir daugiausia išeinantys į paviršių arba slūgsantys po nestora danga yra Lietuvos šiaurėje, Akmenės raj. (Karpėnų, Menčių ir kt. telkiniai). Sluoksnio storis siekia 30 m. Bendri prognoziniai Akmenės raj. klinties ištekliai > 1,5 mlrd. t., tarp jų cemento gamybai ~ 500 mln. t. (per metus cemento gamybai iškasama mažiau kaip 1 mln. t.).

Klintis yra svarbiausia žaliava cementui ir statybinėms kalkėms gaminti.

Kreida. Nuosėdinė karbonatinė uoliena, susidariusi iš jūros gyvūnų kietųjų dalių liekanų. Į klinčių sudėtį įeina 50-75 % kalcio karbonato CaCO_3 .

Lietuvoje daug kur (Jurbarko, Šakių, Kauno, Varėnos, Šalčininkų, Vilniaus raj.) kreida išeina į paviršių arba slūgso ant paviršiaus ir atidengiama karjeruose.

Daugiausiai iš kreidos gaminamas cementas, kalkės, be to, ji vartojama dažų ir lakų, gumos, plastikų ir kt. statybinių medžiagų gamybai.

Mergelis. Nuosėdinė uoliena, susideda iš 25-75 % karbonatų (kalcito, rečiau dolomito) ir 75-25 % molio mineralų. Būna šviesiai pilkas, melšvas, žalsvas, rečiau raudonas, rudas, violetinis.

Mergelio yra visuose Lietuvos rajonuose. Iš jo gaminamas cementas.

MINERALINĖS RIŠAMOSIOS MEDŽIAGOS

Paminėtos gamtinių uolienu žaliavos (klintis, mergelis, kreida, gipsas ir kt.) arba jų mišiniai išdegami kiekvienai rišamajai medžiagai būdingoje temperatūroje šachtinėse, sukamosiose ar kitokiose krosnyse, po to smulkinami (malūnais ar kt.). Todėl mineralinės rišamosios medžiagos dažniausiai yra miltelių pavidalo. Sumaišytos su vandeniu (kartais druskų tirpalu), jos sudaro plastišką tešlą, kuri ilgainiui rišasi, kietėja ir pereina į neplastišką būseną. Jos skirstomos į markes, kurios rodo standartinių rišamosios medžiagos bandinių, išlaikytų nustatytais sąlygomis tam tikrą laiką (dažniausiai 28 paras), stiprumą gniuždant.

Mineralinės rišamosios medžiagos pagal kietėjimo sąlygas dažniausiai skirstomos į:

- orines – kietėja ir išlieka stiprios tik ore;
- hidraulines – kietėja vandenyje;
- autoklavines – geriausiai kietėja autoklave aukštoje temperatūroje, esant pakankamai drėgmės;
- atsparias rūgštims – sukietėjusios ore toliau išlieka stiprios rūgštis terpėje.

Orinės rišamosios medžiagos yra:

- statybinis gipsas;
- anhidritinis cementas;
- estrichgipsas;
- orinės kalkės;
- magnezinis cementas.

Statybinis gipsas (kartais vadinamas alebastru) gaunamas sumaltą gamtinį gipsą išdegus 120-180 °C temperatūroje. Sumaišytas su vandeniu jis po 4-5 min. pradeda kietėti. Sukietėjusio statybinio gipso stiprumas gniuždant 10 MPa. Vartojamas statinių vidaus pertvaroms, sausajam tinkui, tinkavimo ir mūrijimo skiediniui gaminti.

Gipso rišamųjų medžiagų gaminiai gaminami be užpildų, su mineraliniais užpildais (medienos pjuvenos, kapoti šiaudai) ar jų mišiniais. Dideli gipso gaminiai armuojami medžio drožlėmis, popieriaus atliekomis, stiklo plaušu arba kitokiomis plaušinėmis medžiagomis.

Dažniausiai statybose naudojami gipso gaminiai yra:

- pertvarų, grindų pagrindo, sausojo tinko plokštės;
- santechnikos kabinos;
- ventiliacijos blokai;
- garsą ir šilumą izoliuojantys dirbiniai.

Anhidritinis cementas gaminamas iš natūralaus anhidrito arba gamtinio gipso, išdegto 600-700 °C temperatūroje ir sumalto su priedais (natrio hidrosulfatu, geležies sulfatu, kalkėmis). Rištis pradeda po 30 min., baigia per 24 val. Vartojamas apdailai – dirbtiniam marmurui gaminti.

Estrichgipsas gaunamas išdegus gamtinį gipsą 800-1000 °C temperatūroje. Pradeda rištis ne anksčiau kaip po 2 valandų. Stiprumas gniuždant – 10-20 MPa. Vartojamas kaip ir anhidritinis cementas.

Orinės kalkės būna negesintos ir gesintos (hidratinės). Negesintos orinės kalkės pagal magnio (MgO) kiekį skirstomos į kalcitines (MgO < 5 %), magnezines (5-20 %) ir dolomitines (20-40 %). Jos gaunamos išdegant klintį, dolomitą, kreidą ar kitą karbonatinę žaliavą 900-1200 °C temperatūroje. Smulkinamos rutuliniame malūne arba gesinant vandeniu. Reaguodamos su vandeniu išdegtos orinės kalkės virsta gesintomis ir jų pavidalas priklauso nuo to, kiek vandens suvartota joms gesinti: iki 100 % sausų kalkių masės – milteliai, 300-400 % – kalkių tešla, > 400 % – kalkių pienas.

Orinių kalkių dedama į:

- kalkių skiedinius (su 2 – 4 dalim smėlio);
- sudėtinius (su cementu, gipsu, moliu) tinkavimo, mūrijimo skiedinius, dažus;
- silikatinus gaminius (plytas, dujų betoną ir putbetonį);
- pucolanines, šlakines ir pan. rišamąsias medžiagas.

Magnezinis cementas (Sorelio cementas) gaunamas sumalus visai išdegtą 700-800 °C temperatūroje magnezitą arba pusiau išdegtą 650-750 °C temperatūroje dolomitą.

Pirmuoju atveju gauta medžiaga vadinama kaustiniu magnezitu, o antruoju – kaustiniu dolomitu.

Magnezinis cementas (kaustinis magnezitas arba dolomitas) maišomas su druskų tirpalu (magnio chlorido, magnio sulfato ir kt.) ir su organiniais arba mineraliniais užpildais (spygliuočių medžių pjuvenomis, drožlėmis, spaliais arba smėliu, skalda). Naudojamas gaminti dirbtiniam marmurui, girnoms, abrazyviniams diskams ir kitiems stipriems gaminiais (po 28 parų kietėjimo stiprumas gniuždant 10-70 MPa).

Hidraulinės rišamosios medžiagos yra:

- hidraulinės kalkės;
- portlandcementis;
- pucolaninis cementas;
- šlakinis cementas;
- hidrofobinis cementas;
- aluminatinis cementas;
- plėtrusis cementas;
- romancementis.

Hidraulinės kalkės degamos panašiai kaip ir orinės, tik žaliavoje yra daugiau molio (8-20 %). Degtos hidraulinės kalkės išvaizda mažai skiriasi nuo degtų orinių kalkių. Vandens veikiamos hidraulinės kalkės prisigesina tik iš dalies, jas reikia dar malti.

Maltos negesintos hidraulinės kalkės vartojamos dažniausiai skiediniui, betonui gaminti.

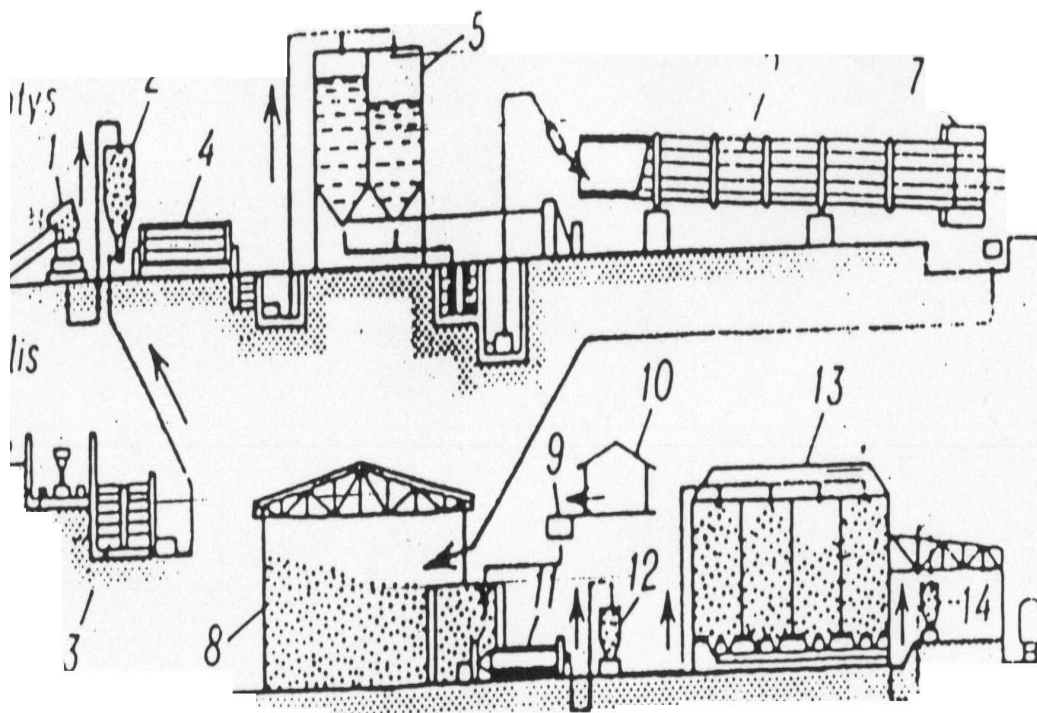
Statybinės kalkės yra viena seniausių rišamųjų medžiagų. Jau III a. pr. Kr. kalkių skiediniu buvo jungiami akmenys. Lietuvoje kalkių skiedinys pradėtas vartoti apie XIII a. Į skiedinį buvo dedama malto degto molio, kapotų šerių. XIV-XV a. skiedinys buvo daromas su žvyru ir smulkia plytų skalda. Nuo XIX a. pabaigos į skiedinį imta dėti cemento.

Portlandcementis (pagal D.Britanijos Portlendo pusiasalio pavadinimą) yra labiausiai paplitusi hidraulinė rišamoji medžiaga – smulkaus klinkerio, gipso ir aktyvių mineralinių priedų mišinys.

Klinkeris yra portlandcemenčio pusgaminyje ir gaunamas degant iki sukepimo (rečiau iki išsilydymo) mineralinių žaliavų mišinį (dažniausiai ~ 75 % klinčių, ~ 25 % molio) sukamosiose krosnyse 1450-1500 °C temperatūroje. Ataušintą klinkerį sumalus su priedais (gipso – iki 7,5 %, aktyvių mineralų – iki 20 %) ir gaunamas portlandcementis.

Yra du portlandcemenčio gamybos būdai: šlapiasis ir sausasis. Gaminant portlandcementį šlapiuoju būdu (3.23 pav.) iš klinties, molio ir kreidos padaromas šlamas, kuriame yra 32-45 % vandens, o sausuoju būdu – žaliavos miltai. Gaminant šlapiuoju būdu sunaudojama mažiau kuro.

Portlandcementis – Lietuvoje plačiausiai vartojama rišamoji medžiaga betonui, gelžbetoniui, skiediniams ir kt. gaminti.



3.23 pav. Portlandcemenčio gamybos šlapiuoju būdu schema:

1 – klinties trupintuvas, 2 – klinties sandėlis, 3 – molio dumblintuvas, 4 – žaliavų malūnas, 5 – šlamo baseinai, 6 – sukamoji krosnis, 7 – aušintuvas, 8 – klinkerio sandėlis, 9 – priedų trupintuvas, 10 – priedų sandėlis, 11 – klinkerio malūnas, 12 – pneumatinis siurblys, 13 – cemento silosai, 14 – pakavimo mašina

Portlandcemenčio mechaninės savybės nustatomos išbandant standartines prizmes, pagamintas iš portlandcemenčio, specialaus kvarcinio smėlio (santykiu 1 : 3) bei vandens ir išlaikytas 28 paras (1-ąją – drėgname ore, po to vandenyje) ~ 20 °C temperatūroje. Tokio bandinio stiprumas gniuždant, išreikštas MPa, rodo portlandcemenčio markę. Pvz., NVS šalyse gaminamas keturių markių portlandcementis (3.2 lent.).

3.2 lentelė. Portlandcemenčio markės

Markė	Stiprumas gniuždant (MPa)	Stiprumas lenkiant (MPa)
400	40	5,5
500	50	6,0
550	55	6,2
600	60	6,5

Sumaišytas su vandeniu po 45-180 min. portlandcementis pradeda rištis. Kietėjančio portlandcemenčio stiprumas smarkiai didėja pirmomis dienomis (po 3 d. pasiekia 35-50 % markinio stiprumo), vėliau – daug lėčiau. Po keliolikos metų portlandcemenčio stiprumas gali būti 2-3 kartus didesnis už markinį.

Specialūs portlandcemenčiai gaminami dviem būdais:

- pridedant į portlandcemenčio klinkerį specialiųjų priedų;
- normuojant portlandcemenčio klinkerio mineraloginę sudėtį ir malimo smulkumą.

Pirmuoju būdu gaminami šie portlandcemenčiai:

- pucolaninis cementas (jame yra 20-40 % aktyvių mineralinių priedų);
- šlakinis cementas (jame yra 21-60 % aukštakrosnių šlako);
- plastikuotasis portlandcementis (jame yra iki 0,3 % plastifikatorių, pvz., sulfatinių mielių raugo);
- hidrofobinis portlandcementis (jame yra iki 0,3 % hidrofobinių priedų, pvz., oleino rūgšties);
- smėlingasis portlandcementis (jame yra 35-40 % malto smėlio).

Antruoju būdu gaminami šie portlandcemenčiai:

- greit kietėjantis portlandcementis (jo klinkeryje trikalčio silikato ir trikalčio aluminato yra bent 60 %);
- sulfatams atsparus portlandcementis (trikalčio aluminato < 5 %, trikalčio silikato < 50 %);
- baltasis portlandcementis (magnio oksido < 4 %, geležies oksido < 7 %);
- spalvotasis portlandcementis (jo sudėtis normuojama kaip ir baltojo portlandcemenčio, bet į jį dar dedama iki 15 % šviesai ir šarmams atsparių pigmentų: ochros, geležies suriko, chromo oksidų ir kt.).

Pucolaninių cementų rūšys:

- pucolaninis portlandcementis (turi 55-75 % portlandcemenčio klinkerio, 20-40 % pucolanų, iki 7,5% gipso), stiprumas gniuždant iki 40 MPa;

- kalkių pucolaninis cementas (turi 65-85 % pucolanų, 10-30 % orinių gesintų arba negesintų kalkių, iki 5 % gamtinio gipso), stiprumas gniuždant iki 15 MPa;

- gipso pucolaninis cementas (turi 50-75 % statybinio gipso, 15-25 % portlandcemenčio klinkerio, 10-30 % pucolanų), stiprumas gniuždant iki 15 MPa.

Pirmieji du cementai rišasi ir kietėja lėtai (ypač žemesnėje kaip 10 °C temperatūroje ir sausoje aplinkoje), kietėdami traukiasi. Gipso pucolaninis cementas rišasi ir kietėja greitai (po 2-3 val. turi 40 % markinio stiprumo).

Daugiausia vartojamas 300 ir 400 markės pucolaninis portlandcementis. Iš jo gaminama povandeninės (gėlame ir jūros vandenyje) ir požeminės konstrukcijos, hidrotermiškai kietinami gaminiai. Netinka tokioms konstrukcijoms, kurios gali pakaitomis sudrėkti ir išdžiūti, sušalti ir atšilti.

Iš kalkių, pucolaninio cemento daromi mažų markių skiediniai ir betonai tiems patiems tikslams, kaip ir iš pucolaninio portlandcemenčio.

Gipso pucolaninis cementas daugiausia vartojamas patalpų viduje.

Šlakinio cemento rūšys:

- šlakinis portlandcementis (turi iki 70 % portlandcemenčio klinkerio ir iki 5 % gamtinio gipso); stiprumas gniuždant iki 50 MPa;

- kalkių šlakinis cementas (turi 10-30 % negesintų kalkių ir iki 5 % gamtinio gipso), stiprumas gniuždant iki 15 MPa;

- sulfatų šlakinis cementas (turi 15-20 % gamtinio gipso arba anhidrito, iki 5 % portlandcemenčio klinkerio); stiprumas gniuždant iki 30 MPa.

Šlakinis cementas rišasi ir kietėja lėčiau už portlandcementį. Sukietėję jo gaminiai mažiau praleidžia vandenį, atsparesni sulfatams ir jūros vandeniui, bet ne tokie atsparūs šalčiui, rūgštims, kaip portlandcemenčio gaminiai.

Hidrofobiniame cimente aplink cemento grūdelius susidaro hidrofobinė plėvelė, kuri sumažina cemento higroskopiškumą, neleidžia cementui reaguoti su vandeniu ir tuo saugo cementą nuo gedimo (paprasti cementai po 1-4 mėn. netenka 25-30 % aktyvumo). Maišant hidrofobinį cementą su užpildais, plėvelė nusitrina, jis normaliai rišasi ir kietėja. Dažniausia hidrofobizuojamas portlandcementis, rečiau šlakinis portlandcementis, aliuminatinis cementas.

Su hidrofobiniu cementu pagamintas betonas ar skiedinys sukietėjęs mažiau praleidžia vandenį, yra atsparesnis šalčiui, negu pagamintas su paprastu cementu.

Aliuminatinis cementas kietėja drėgmėje, išskirdamas daug šilumos. Rištis pradeda ne anksčiau kaip po 30 min., susiriša ne vėliau kaip po 12 val. Po paros įgyja 80-90 % markinio stiprumo. Gaminiai nešildomi ir nešutinami, kad nesumažėtų jų atsparumas. Sukietėjęs aluminatinis cementas yra atsparus korozijai, karščiui (1200-1400 °C) ir beveik nepraleidžia vandens.

Aliuminatinis cementas gaminamas 400, 500 ir 600 markės (aluminatinio cemento markė rodo standartinių bandinių atsparumą gniuždant po 3 parų). Vartojamas hidrotechninėje statyboje, betonavimui žiemą ir avarijos atveju, agresyvaus vandens veikiamoms konstrukcijoms, karščiui atspariems betonams ir plėtriamam cementui gaminti.

Plėtriojo cemento tūris po 3 d. kietėjimo padidėja > 0,1 %. Kietėdamas vandenyje jis plečiasi labiau negu kietėdamas ore. Kietėjant šiam cementui susidaro kalcio hidrosulfato aluminatas, kurio tūris yra 1,5-2,2 kartų didesnis nei kitų medžiagų, iš kurių jis susidarė. Stiprumas gniuždant 30-50 MPa.

Gaminami šie plėtrieji cementai:

- vandens nepraleidžiantis;
- gipso aluminatinis;
- įtempiantysis.

Vandens nepraleidžiantis plėtrusis cementas greit rišasi ir kietėja (rišimosi pradžia po 4 min., pabaiga – po 10 min., nepraleidžia vandens, kai slėgis iki 0,6 MPa.

Gipso aluminatinis plėtrusis cementas rišasi ir kietėja lėčiau (rišimosi pradžia po 10 min., pabaiga po 4 val.).

Įtempiantysis plėtrusis cementas greit rišasi ir kietėja, kietėdamas smarkiai plečiasi ir įtempia armatūrą (susidaro 3-4 MPa įtempis). Jis nepraleidžia vandens, kai slėgis iki 2,5 MPa.

Romancementis gaminamas iš mergelio, kuriame yra > 25 % molio. Degamas 1000-1100 °C temperatūroje šachtinėje, rečiau sukamojoje, krosnyje. Malant pridedama iki 5 % gipso ir iki 15 % aktyvių mineralinių priedų. Stiprumas gniuždant po 28 dienų kietėjimo – 2,5-20 MPa. Vartojamas mūrijimo ir tinkavimo skiediniams, žemos markės betonams.

Cementą gaminti pradėta XIX a. I ketvirtyje D.Britanijoje ir iki 1855 m. buvo gaminamas tik ten. Rusijoje pirma cemento gamykla pastatyta 1856 m. Lietuvoje 1914 m. netoli Valkininkų buvo pastatytas

cemento fabrikas (projektavo prof. J.Juodelė), kuris gamino cementą iš vietinės kreidos, mergelio ir molio. Per I pasaulinį karą fabrikas buvo sugriautas ir daugiau nebeatstatytas. 1940 m. ties Skirsnemune pradėtas statyti cemento fabrikas, bet statyba nutraukta. 1952 m. pastatyta Akmenės cemento gamykla.

Svarbiausi statybiniai gaminiai iš mineralinių rišamųjų medžiagų yra:

- betonas;
- gelžbetonis;
- keraminės medžiagos, dirbiniai ir gaminiai.

Betonas – tai dirbtinis akmuo, gaunamas sukietėjus rišamosios medžiagos, užpildų ir (dažniausiai) vandens mišiniui. Kadangi betonui vartojama rišamoji medžiaga dažniausiai yra įvairūs cementai, todėl jis dažnai vadinamas cementbetonu arba tiesiog betonu.

Cementbetonis skirstomas pagal tūrio masę į sunkųjį, lengvąjį ir labai lengvą (3.3 lent.).

3.3 lentelė. Cementinių betonų svarbiausios techninės charakteristikos

Betono rūšis	Tūrio masė, kg/m²	Stipris gniuždant, MPa	Markė
Labai sunkus	> 2500	10-30	100-300
Sunkusis	2500-1800	10-100	100-1000
Lengvasis	500-1800	1.5-40	15-400
Labai lengvas	< 500	0.5-5	5-50

Labai sunkaus betono rišamoji medžiaga paprastai yra portlandcementis, o užpildai – iš sunkių gamtinių ar dirbtinių medžiagų (magnetito, limonito, geležies rūdos, armatūrinio plieno gabalų). Vartojamas apsaugai nuo radioaktyviųjų medžiagų ir neutronų srauto.

Sunkusis betonas labiausiai paplitęs ir vadinamas tiesiog betonu. *Sunkiojo betono atmainos yra specialieji betonai:*

- hidrotechninis – tankesnis, atsparūs šalčiui ir korozijai, mažiau laidus vandeniui;
- kelių ir aerodromų (atsparus šalčiui ir stipresnis lenkiant);
- atsparus agresyviai aplinkai – rūgštims, jūrų vandeniui;
- atsparus kaitrai – iki 1580-1770 °C.

Lengvasis betonas (keramzitbartonas, šlakbetonas ir t.t.) būna su natūraliais (pemza, tufu) ir dirbtiniais (keramzitu, agloporitu, termozitu, šlaku) lengvaisiais užpildais.

Rišamoji medžiaga – cementai, kalkės, gipsas, sintetinės dervos. Pagal paskirtį skirstomas į termoizoliacinį, konstrukcinį–termoizoliacinį (atitvaros) ir konstrukcinį (laikančiosios konstrukcijos).

Labai lengvas betonas yra termoizoliacinė medžiaga. Tai dažniausiai stambiaporis betonas su labai lengvais užpildais. Betono stiprumas nustatomas išbandant betoninius kubus, kurių kraštinė 150 mm, išlaikytus 28 paras 20 °C temperatūroje, kai santykinis drėgnis $\geq 90\%$.

Betono stiprumas priklauso nuo betono mišinio (rišamosios medžiagos, užpildo ir vandens) sudėties ir santykio. 1 m³ betono mišinio paprastai būna 200-500 kg cemento ir 120-220 l vandens. Jo stiprumo reikšmės lenkiant ir gniuždant pateiktos 3.4 lentelėje.

3.4 lentelė. Cementinio betono stiprumo reikšmės

Betono pavadinimas	Cemento markė	Betono stipris lenkiant (MPa) priklausomai nuo jo amžiaus (išlaikymo laiko nuo sudėjimo, paromis)			Betono stipris gniuždant (MPa) priklausomai nuo jo amžiaus (išlaikymo laiko nuo sudėjimo, paromis)		
		Parų skaičius			Parų skaičius		
		iki 1	iki 3	iki 28	iki 1	iki 3	iki 28
Portlandcemenčio betonas	400	–	–	55	–	–	400
	500	–	–	60	–	–	500
	550	–	–	62	–	–	550
	600	–	–	65	–	–	600
Greitai kietėjančio portlandcemenčio betonas	400	–	40	55	–	250	400
	500	–	45	60	–	280	500
Šlako portlandcemenčio betonas	300	–	–	45	–	–	300
	400	–	–	55	–	–	400
	500	–	–	60	–	–	500
Greitai kietėjančio šlako portlandcemenčio betonas	400	–	35	55	–	200	400

Betono užpildai yra:

- žvyras;
- granitas;
- dolomitas ir kt.

Žvyras. Biri nuosėdinė, nuotrupinė uoliena, kurią sudaro įvairaus skersmens grūdelių, nuotrupų ir riedulių mišinys. Vyrauja smėlio (0,1-1 mm skersmens), žvirgždo (1-10 mm) ir gargždo (10-100 mm) detalės.

Lietuvoje išžvalgyta daugiau kaip 350 žvyro telkinių: Rizgonių (25,7 mln. m³, Jurbarko raj.), Serapiniškių (24,4 mln. m³, Trakų raj.), Kalnėnų (19,2 mln. m³, Jurbarko raj.) ir t.t.

Žvyras – plačiausiai Lietuvoje vartojama naudingoji iškasena; kasmet iškasama daugiau kaip 15 mln. m³. Žvyras vartojamas sunkiojo betono iki 300 markės užpildui, kelių dangai ir pagrindui.

Granitas. Kristalinė, magminės arba metasomatinės kilmės uoliena. Lietuvos paviršiuje ir kvartero sluoksnyje labai paplitę granito rieduliai, ledynų atnešti iš Fenoskandijos. Lietuvos pietuose kristalinio pamato granitai yra 250-300 m gylyje (pvz., Marcinkonių telkinys), vakaruose – 2000-2600 m gylyje). Lietuvos vakarų paviršiuje daugiau granito riedulių, atneštų iš Švedijos ir Alandų salų, rytuose – iš Suomijos, Karelijos, Peterburgo sr. Daugiausia granito riedulių yra Žemaičių aukštumoje ir vidurio bei šiaurės Lietuvos lygumose (Šauklių, Kulalių, Igarių geologiniai draustiniai). Didžiausi rieduliai – Barstyčių akmuo (pegmatitas) – Skuodo raj.) ir Puntukas (rapakivis, Anykščių raj.).

Iš granito gaminama skalda, daromi laiptai, tiltų atramos, jis vartojamas pastatų apdailai, skulptūrai. Granito rieduliais grindžiami keliai, gatvės, iš jų mūrijami pamatai, namai.

Priedai betonams ir skiediniams. Be pagrindinių betono ir skiedinių gamybai naudojamų medžiagų – cemento, užpildų, vandens, kitos medžiagos, vadinamos betono priedais, naudojamos jau gana seniai. Tai vienas iš paprasčiausių ir lanksčiausių būdų pagerinti betono mišinio ir betono savybes, sumažinti medžiagų, energijos ir darbo sąnaudas, padidinti darbo našumą gaminant betoną ir gelžbetonį. Išsivysčiusiose šalyse – JAV, Vokietijoje, Japonijoje per 80 % betono gaminama su priedais.

Betono priedai – tai medžiagos, dedamos į betoną labai nedideliais kiekiais (paprastai iki 5 % cemento kiekio) maišant betono mišinį. Cheminiai priedai – tai organiniai arba neorganiniai junginiai vandeninių tirpalų arba miltelių pavidalo, kurie pagal poveikį betono mišiniui ir betono savybėms skirstomi į keletą grupių. Mineraliniai priedai – smulkūs milteliai iš gamtinių uolienuų arba pramonės atliekų, kurie naudojami betono mišinio granulimetrinei sudėčiai ir rišlumui pagerinti bei betono mikrostruktūrai pakeisti.

Pagal veikimo efektyvumą jie skirstomi į plastifikatorius ir superplastifikatorius.

Vienas iš didžiausių plastifikatorių trūkumų yra tai, kad didesni jų kiekiai smarkiai sulėtina arba net sustabdo cemento hidrataciją. Šio

trūkumo neturi superplastifikatoriai. Tačiau superplastifikatoriai turi kitą neigiamą bruožą – gana trumpa jų veikimo trukmė (iki 30-60 min.).

Gelžbetonis. Kompleksinė medžiaga, sudaryta iš betono ir metalinių strypų, vadinama gelžbetoniu. Metaliniai ar kitokie strypai, sudėti į betoną, vadinami armatūra. Pavadinimas gelžbetonis liko iš tų laikų, kai betonas buvo armuojamas geležine armatūra. Šiuo metu plačiausiai vartojama plieninė armatūra.

Gelžbetonio esmė – tai idėja viename elemente panaudoti betoną gniuždymo įtempimams atlaikyti, o metalinius strypus – tempimo įtempimams, nes betono stipris gniuždant 10-80 MPa, o tempiant vos 1-5 MPa. Dėl to pagaminti iš betono lenkiami elementai yra silpni. Betoninė sija sulūš, kai įtempimai labiausiai tempiamuose betono sluoksniuose viršys ribinį tempiamo betono stiprumą. Tuo pat metu labiausiai gniuždomuose betono sluoksniuose jo stiprumas irgi lygus 1-5 MPa, t.y. 20-30 kartų mažesnis nei ribinis gniuždomo betono stiprumas.

Visiškai panaudoti gniuždomos zonos betono stiprumą galima tik sustiprinus betono tempiamąją zoną: įdėjus į šią zoną metalo, stiklo pluošto, medžio ar kitokius strypus. Šie strypai nesutrukdydys tempiamos zonos betonui plyšti, bet, betonui plyšus, sija nesuirs. Metaliniai strypai plyšyje perims visą įtempimo jėgą ir elementas dirbs tol, kol trūks įdėti strypai arba visiškai suirs gniuždomos zonos betonas. Todėl gelžbetonis yra armuojamas taip, kad nuo apkrovų sukeltos vidinės jėgos (įrašos) betoną gniuždytų, o armatūrą temptų.

Betono ir armatūros mechaninės savybės yra skirtingos, bet šios medžiagos nuo temperatūros beveik vienodai plečiasi ir traukiasi, kietėdamas betonas gerai sukimba su armatūra ir todėl vienodai deformuojasi.

Betonas geriau sukimba su armatūra, kai jos paviršius rumbuotas, tinklai ir strypai yra suvirinti (nesurišti), armatūros galuose pritvirtinti inkarai.

Metalinę armatūrą nuo korozijos saugo apie ją susidariusi cementinio akmens plėvelė ir apsauginis betono sluoksnis. Kai oro santykinis drėgnis < 75 % ir temperatūra 10-30 °C, šis sluoksnis daromas 10-30 mm storio.

Betono armatūra trukdo kietėjančiam betonui laisvai susitraukti, todėl jame atsiranda tempimo įtempimai, kurie tempiamose betono zonose būna dideli.

Keraminės medžiagos, dirbiniai ir gaminiai gaminami iš gamtinių uolienu medžiagų (molio arba priemolio, smėlio) maišant jas su vandeniu (dažnai su priedais), iš tos masės formuojant pusgaminius, kurie džiovunami, deginami.

Molis. Tai nuosėdinė uoliena, kurioje būna įvairiausių mineralų ir uolienu priemaišų, augalų ir gyvūnų liekanų.

Molio yra beveik visoje Lietuvoje. Eksploatuojami plačiu mastu yra Merkio (Varėnos raj.), Alkiškių ir Šaltiškių (Akmenės raj.) telkiniai.

Sudrėkintas molis sudaro minklą, iš kurios formuojami pastovios formos statybiniai gaminiai: keramikos dirbiniai, apdailos plytos, kanalizacijos vamzdžiai, laikančiųjų sienų plytos, čerpės, drenos, namų sienos ir kt.

Smėlis. Biri, nuotrupinė uoliena, susidedanti daugiausiai iš 0,05-2 mm skersmens grūdelių (> 60 %) ir turinti dar smulkesnių arba stambesnių (molio, aleurito, žvirgždo, gargždo) priemaišų. Šios priemaišos ir lemia smėlio spalvą: žalią – glaukonitas; geltoną, rudą, rausvą – geležies oksidas (Fe_2O_3) ir hidrosidų plėvelės; violetinę – granatai; pilką, juosvą – ilmenitas, anglingos organinės priemaišos. Smėlio tankis – 21200-29000 kg/m^3 , atsparumas gniuždant – 1,5 kg/m^2 .

Pagrindinė smėlio sudedamoji dalis yra kvarcas, t.y. kristalinis SiO_2 . Smėlis, turintis apie 98 % SiO_2 , vadinamas kvarciniu smėliu (jis yra baltos spalvos). Dideli kvarcinio smėlio telkiniai yra ties Anykščiais (~ 9 mln. t.). Jis tinka aukštos kokybės stiklo gamybai. Daugumoje kitų telkinių mums žinomas įprastas smėlis yra šviesiai rudos spalvos.

Negiliai slūgsančio smėlio prognoziniai išteklių Lietuvoje – 9 mlrd. m^3 , o 113,2 mln. m^3 yra išžvalgyta. Didžiausi telkiniai: Sandrupio (Varėnos raj., 35,7 mln. m^3), Giraitės (Varėnos raj., 7,4 mln. m^3), Juodbalių (Anykščių raj., 5,8 mln. m^3), Vaišvydavos (Kauno raj., 5,1 mln. m^3). Be minėto kvarcinio smėlio, skirto aukštos kokybės stiklui gaminti, prastesnės kokybės smėlis naudojamas statybose skiedinių, plytų, cemento gamyboje.

Statybinė keramika klasifikuojama taip:

- sienų – paprastos molio plytos, tuščiaavidurės ir lengvosios plytos, keraminiai blokai;
- stogo – čerpės;
- apdailos – apdailos plytos, keraminės fasado plokštės, mažagabaritės plytelės, kokliai;
- grindų ir grindinių – grindų plytelės, klinkeris;
- keraminiai kanalizacijos vamzdžiai ir keraminės drenos.

Plytų gamybos pramonė Lietuvoje pradėjo vystytis tik XIX a. pabaigoje. Tada buvo susidomėta Kuršėnų apylinkėmis, turtingomis molio telkiniais. 1899 m. netoli Kuršėnų Drašučiuose pradėjo veikti J.Laucevičiaus įsteigta sezoninė plytinė. Tuo metu ši plytinė buvo stambiausia Lietuvoje (dirbo 98 žmonės).

1938 m. buvo įkurta akcinė bendrovė “Molis”. Ji įsigijo 15 ha žemės sklypą ir 1938 m. pavasarį pradėjo statyti Daugėlių plytinę,

nusipirko čekiškus įrengimus ir pradėjo veikti 1939 m. pavasarį. 1948 m. ji buvo atstatyta ir išplėsta, o 1951 m. jau gamino produkciją. Iš mažos plytinės ilgainiui išaugo viena didžiausių Lietuvoje statybinių medžiagų gamybos įmonių (šiuo metu vadinama AB “Daugėlių statybinės medžiagos”). Jos pagrindinė produkcija – geltonos apdailos ir kitos statybinės plytos. Bendrovė vienintelė tokių plytų gamintoja Lietuvoje, Baltijos šalyse ir kitose kaimyninėse valstybėse.

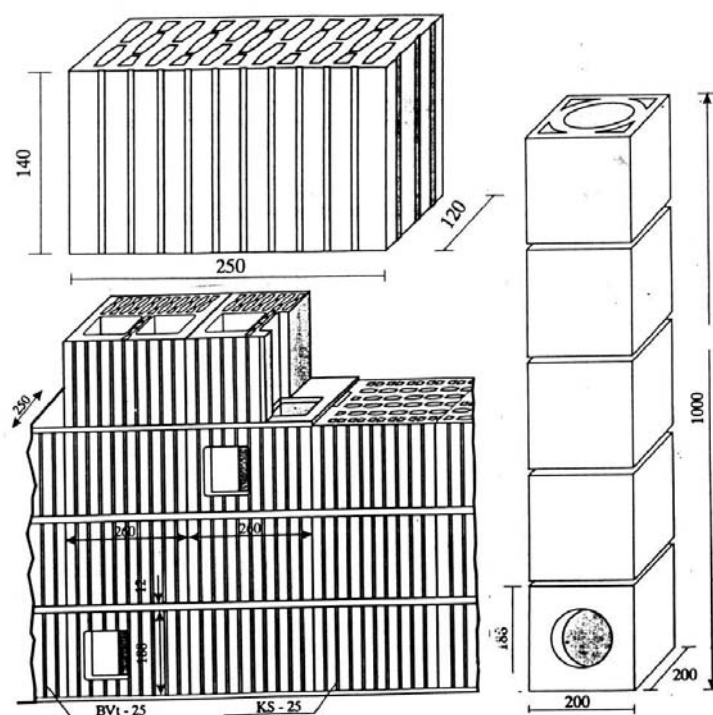
Lietuvoje gaminamų geltonų apdailos plytų perspektyvą lemia jų kokybė ir kaina. Pagrindinis priekaištas geltonų apdailos plytų kokybei – nepakankamas atsparumas šalčiui – tik 50 ciklų. Anksčiau už visa tai kaltė buvo suverčiama moliui. Tačiau dabartiniai tyrimai parodė, kad molio kokybė pakankama aukščiausios rūšies plytoms gaminti. Pagal dešimtbalę skalę, pvz., Daugėlių molis yra ties skaičiumi 7. Tai labai aukštas rodiklis. Atsparumo šalčiui rodiklį galima padidinti, tačiau šių plytų kainos liks per didelės, nes Vakarų šalyse vienai tonai produkcijos pagaminti suvartojama 60-70 kg energetikos išteklių, o mūsų įmonėje – apie 130 kg sutartinio kuro.

Kiauryminiai sienų blokeliai yra perspektyviausi Lietuvoje gaminami statybinės keramikos gaminiai. Tai labai svarbus žingsnis statybinių elementų stambinimo kelyje, kurį jau nuėjo kitos Europos valstybės. Pavyzdžiui, Olandijoje, mūrijant iš sienų blokelių, sutaupoma apie 30 % darbo jėgos, o naudojant dar stambesnius elementus – net 70 %. Ten 20 žmonių grandis per 200 dienų pastato ir atiduoda naudoti 200 po 120 m² bendrojo ploto butų.

Šiuo metu Lietuvoje gaminamų sienų blokelių matmenys yra įvairūs, bet dažniausiai jų ilgis 250 mm, plotis 120 mm, storis 138 mm. Jie paprastai turi 4 apvalias tuštumas ir 1 ovalinę kiaurymę. Gaminys sveria apie 6 kg. Mūras iš tokių blokelių yra 25 % lengvesnis už pilnavidurį plytų mūrą. Blokelių markė gali būti nuo 150 iki 300, jie atlaiko 45 tonų slėgį. Taigi dėl tuštumų ir kiaurymės kokybė nenukenčia.

Blokeliai tinka visokioms sienoms ir pertvaroms. Mūro kubiniame metre būna 130-131 blokelių, t.y. 36 % mažiau negu plytų, o tai reiškia, kad maždaug trečdaliu mažiau reikia skiedinio. Be to, mūrininkui šį blokelių kilnoti atrodo lengviau negu plytą, nes patogiau jį paimti – tam jo viduryje yra ovalinė kiaurymė. Atlikus mūrininkui tiek pat judesių pastato siena kyla aukštyn daug greičiau. Darbo našumas padidėjo 36 %.

Sienų blokelių gamyba Lietuvoje paskutiniiais metais sparčiai plečiasi ir, reikia manyti, šie sienų gaminiai greit taps pagrindiniais Lietuvos statybose. 3.24 paveiksle pavaizduoti Lietuvoje gaminami sienų blokeliai skirti ne tik įvairioms sienoms mūryti, bet ir ventiliacijos kanalams bei jų angoms įrengti.



3.24 pav. Sienų blokeliai:

a – sienų blokas (stipris gniuždant – 15 MPa, svoris – 4,2 kg), b – ventiliacijos kanalų ir jų angų blokeliai

2.3. Organinės statybinės medžiagos

Organinės statybinės medžiagos ir gaminiai – tai organinės rišamosios medžiagos ir hidroizoliacinės medžiagos.

Organinės statybinės medžiagos – tai organinės rišamosios medžiagos, kurios, veikiamos fizinių ir cheminių veiksnių, gali pereiti iš plastiškos į kietą arba mažo plastiškumo būseną. Jos skirstomos į:

- bituminės (naftos bitumai, naftos ir gamtinių bitumų lydiniai);
- degutines (akmens anglių ir skalūnų deguto mišiniai, pikių ir degutinių alyvų lydiniai);
- mišriąsias (gudrondegutis, bitumo ir pikio, bitumo ir gumos, bitumo ir polimerų, deguto ir polimerų);
- polimerines.

Bitumai būna gamtiniai ir dirbtiniai.

Gamtiniai bitumai skirstomi į naftidus ir naftoidus. Naftidai ir naftoidai – tai nafta ir jos gamtiniai dirbiniai. Naftoidai cheminėmis ir fizinėmis savybėmis panašūs į naftidus, bet genetiškai nesusiję su nafta.

Dirbtiniai bitumai gaunami iš naftos, degiųjų skalūnų ir akmens anglių perdirbimo produktų – mazuto, gudrono, krekingo liekanų, iš

gamtinių degutų. Jie būna kieti (iš jų gaminamos ruloninės stogų dangos, pvz., ruberoidas ir klijavimo mastikos), pusiau kieti (iš jų gaminamos hidroizoliacinės medžiagos, pvz., hidroizolas, metaizolas, stikloizolas, borulinas ir kt.) ir skysti (jų dedama gaminant asfaltą).

Įvairios nuosėdinės uolienos, pvz., smėliai, smiltainiai, klintys, dolomitai turi bitumo. Jose bitumai užpildo poras ir tuštumas. Pagal tai nustatomi naftos ir gamtinių dujų telkiniai.

Bituminiai lakai gaunami iš gamtinių arba dirbtinių bitumų, sumaišius juos su derva, aliejumi ir kt. priedais.

Degutas – tai akmens anglių, durpių, skalūnų ar medienos žaliavos sausosios distiliacijos aliejinės konsistencijos specifinio kvapo rudos ar juodos spalvos medžiaga. Perdirbant degutą gaunamas benzinas, soliarinė alyva, parafinas. Iš deguto gaunami aromatiniai junginiai – toluolas, ksilolas, naftalinas, antracenas ir kt., vartojami kaip žaliava organiniams dažams, vaistams, sprogstamosioms medžiagoms gauti.

Iš beržo tošių bei kelmų degamas degutas buvo vartojamas buityje ir liaudies medicinoje.

Distiliacija iš bitumo atskyrus lakiuosius produktus lieka *pikis*, iš kurio gaminamas hidroizoliacinis lakas.

Degutinis vanduo gaunamas sausai distiliuojant medieną. Iš jo gaminamas metilo *alkoholis*, *acto rūgštis* ir *acetonas*.

Svarbiausios bituminių ir degutinių rišamųjų medžiagų savybės:

- nepraleidžia vandens;
- atsparios rūgštims, šarmams ir kt. agresyvioms medžiagoms;
- gerai sukimba su kitomis medžiagomis.

Hidroizoliacinės medžiagos – tai medžiagos statinių konstrukcijoms, statiniams apsaugoti nuo žalingo vandens poveikio. Pagal paskirtį skirstomos į antifiltracines, antikoroazines ir hermetizuojančias, o pagal svarbiausią komponentą – į organines, mineralines, plastikines ir metalines.

Iš organinių hidroizoliacinių medžiagų svarbiausios yra asfaltinės hidroizoliacinės medžiagos – naftos bitumai, sumaišyti su mineraliniais milteliais, smėliu, skalda, suskystinti lakais, tirpikliais ar praskiesti vandeniui. Asfaltinės hidroizoliacinės medžiagos mažiau pleišėja, yra elastiškesnės, jei į jas pridėta polimerų. Dažniausiai vartojamos Lietuvoje asfaltinės ruloninės hidroizoliacinės medžiagos yra hidroizolas, izolas, stiklo ruberoidas, stiklo izolas, bitumuota folija, metaloizolas.

Mineralinių hidroizoliacinių medžiagų svarbiausias komponentas yra cementas. Cementiniai, silikatiniai, hidrofobiniai dažai, cementinis torkretas, tinkas ir kt. saugo statinių konstrukcijas nuo korozijos, filtracijos.

Plastikinės hidroizoliacinės medžiagos – tai epoksidiniai, poliesteriniai, poliviniliniai, etinolio lakai ir dažai, polimeriniai betonai ir skiediniai, polietilenas (plėvelė), polivinilo chloridas (plėvelė, juosta), kaučiuko hermetikai, tiokolo mastikos, poliizobutileno medžiagos, guma (juosta).

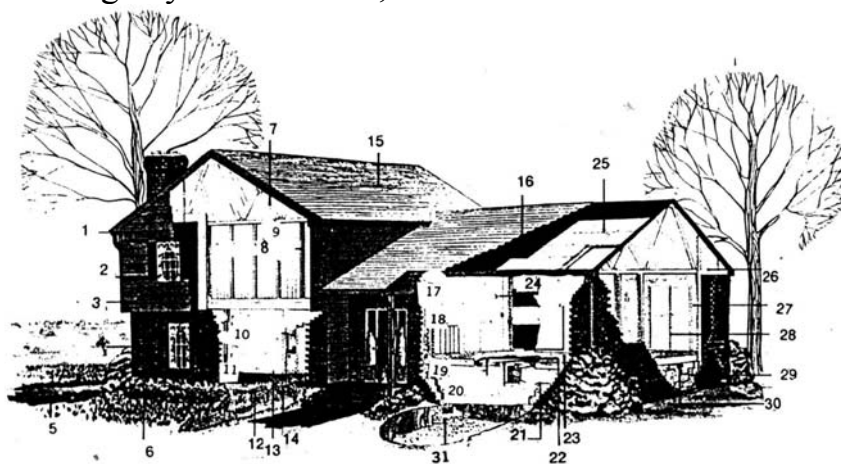
Metalinės hidroizoliacinės medžiagos – tai žalvaris, švinas, plienas (lakštai), aliuminis (folija), varis (lakštai ir folija).

2.4. Statybinės medžiagos ir gaminiai iš pramonės šakų atliekų

Panaudojant statyboje pramonės šakų atliekas arba gaminius iš jų, vienu smūgiu užmušami du zuikiai: sumažinama statinio kaina ir išvaloma aplinka (3.25 pav.).

Lietuvoje yra sąlygos plėtoti statybinių medžiagų ir gaminių iš atliekų pramonę, nes gausu tokių atliekas tiekiančių įmonių:

- energetikos sistemos įmonių (durpių, gipso ir kt.),
- fosforinių trąšų gamybos (fosfogipsas),
- stiklo gamybos ir metalo, stiklo laužo.



3.25 pav. Pastatas iš pramonės šakų atliekų žaliavos ir dirbinių:

1 – stogo ir nutekamųjų lietaus kanalizacijos vamzdžių elementai (perdirbtas aliuminio laužas), 2 – langų rėmai (aliuminio laužas), 3 – išorės apdailos lentelės (aliuminio laužas), 4 – plytos (stiklo duženos su uolienu medžiagomis), 5 – kelių, takų danga (stiklo duženos ir senos automobilių padangos), 6 – veja (kompostas iš miesto sąvartyno žaliavos), 7 – gegnių santvaros (aliuminio laužas), 8 – karkasas ir statramsčiai (aliuminio laužas), 9 – vidinių durų rėmai (aliuminio laužas), 10 – vonios kambario elementai (keraminių dirbinių gamybos atliekos), 11 – grindų plokštės (polimerų ir medienos pramonės atliekos), 12 – pamatų pagrindas (stiklo duženos), 13 – grindų paklotas (šlakas, sumaišytas su cementu), 14 – kanalizacijos vamzdžiai (perdirbtas ketaus laužas), 15 – stogo danga (perdirbta makulatūra ir audinys), 16 – bitumo kartonas (popieriaus audinys iš miesto sąvartyno žaliavos), 17 – sieninės spintos (iš medienos apdirbimo pramonės atliekų), 18 – šilumos izoliacija (stiklo duženos ir šlakas), 19 – grindų pagrindas (makulatūra), 20 – perdangos sijos (aliuminio laužas), 21 – vandentiekio vamzdžiai (vario laužas), 22,23 – grindų danga (džiuto ir nailono audinio gamybos atliekos), 24 – grindų plytos (aliuminio oksido pramonės atliekos), 25 – danga (makulatūra), 26,27 – apdaila (makulatūra), 28 – durų rėmai, (aliuminio laužas), 29 – sienos (stiklo duženu blokeliai), 30 – vamzdynai (aliuminio laužas), 31 – pamatai (betonas su šlako užpildu)

“Dūmų” gipsas tinka rišamųjų medžiagų gamybai ir yra gaunamas nusierinus dujinio kuro degimo produktus. Tai smulkus, kristalinis, labai grynas $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Lietuvoje elektrinių ir kitų daug kuro suvartojančių įrenginių dūmai nuo sieros kol kas nevalomi. Bet, norėdami integruotis į Europą, tai turėsime daryti. 3.5 lentelėje pateikiama, kiek dujinių teršalų patenka į atmosferą iš Lietuvos energetikos įmonių (tonomis per metus). Todėl vien Lietuvos energetikos sistemos įmonėse kasmet galima gauti apie 200 tūkst. tonų “dūmų” gipso.

3.5 lentelė. Patenkantis į atmosferą dujinių teršalų kiekis iš energetikos sistemos įmonių (t/a)

Įmonė	Bendras teršalų kiekis	Tarp jų sieros oksidai
AB “Lietuvos energija”	56 000	43 000
AB “Mažeikių nafta”	29 000	2 700
Kitos	8 000	1 000
Iš viso:	93 000	46 000

Fosfogipsas – tai fosforinių trąšų gamybos iš apatitų atlieka, susidaranti sieros rūgštimi veikiant fosforo rūgštį. Šalia Kėdainių chemijos kombinato jos susikaupė daugiau kaip 13 mln. tonų. Pertvarkius įmonę technogeniniam gipsui gaminti, kasmet būtų gaunama 200 tūkst. tonų aukštos kokybės statybinio gipso ir 500 tūkst. tonų dihidrato.

Kaip teigia užsienio šalių patirtis, technogeninio gipso panaudojimo sritys sparčiai plečiamos ir jis tampa viena iš pačių perspektyviausių statybinių medžiagų. Fosfogipso panaudojimas ekonominiu ir kainų požiūriais yra labai efektyvi alternatyva gamtiniam gipsui, gaminant gipskartonį, gipso blokus, daugiakomponentį tinką ir kitas statybines medžiagas, įrengiant savaime išsilyginančias grindis. Putų fosfogipsas yra nepakeičiama termoizoliacinė medžiaga pastatų išorės sienoms apšiltinti iš vidaus, nes pasižymi geromis šilumos akumuliacinėmis savybėmis. Vokietijoje nepaprastai išaugo fosfogipso, kaip dispersinio mineralinio užpildo, panaudojimas vietoje kaolino ar kitų užpildų.

Sintetinės kalcio hidrosilikatų (KHS) termoizoliacinės medžiagos gaminamos pagal Lietuvos sukurtą technologiją iš Anykščių smėlio, Panevėžio “Ekrano” gamyklos šlifavimo atliekų, opokos, diatomito ir Ukrainos ferosilicio gamybos dulkių. Tai ypač lengvos plokštės, jų kubinio metro masė 180-250 kg, išlaiko 1000-1100 °C temperatūrą.

Granuluotas aukštakrosnių šlakas. Aukštakrosnėje išlydžius 1 t metalo, jo lydalo paviršiuje susikaupia ne mažiau kaip 400 kilogramų šlako. Staiga vandenyje ataušinus iš aukštakrosnių išleistą šlako lydalą,

gaunamas vertingas produktas – granuluotas aukštakrosnių šlakas. Smulkiai sumaltas ir sumaišytas su vandeniu granuluotas aukštakrosnių šlakas gali palyginti lėtai rištis ir kietėti, tačiau tokios rišamosios medžiagos stiprumas nedidelis. Dėl to maltas granuluotas šlakas sumaišomas su kalkėmis, klinkeriu, gipsu ir kitomis rišamosiomis medžiagomis, kurios padidina jo hidraulinį aktyvumą.

Sumalus granuluotą aukštakrosnių šlaką, gaunami šviesiai pilki milteliai, kurių tankis nedaug mažesnis už portlandcementinio klinkerio tankį ($2700-3000 \text{ kg/m}^3$ ir $3100-3300 \text{ kg/m}^3$ atitinkamai). Šie milteliai naudojami gaminti šlakiniam cementui ir cementiniam betonui.

Iš stiklo duženų galima gaminti $250-350 \text{ kg/m}^3$ tankio termoizoliacinį betoną, kurio stipris gniuždant – $0,4-0,9 \text{ MPa}$, šilumos laidis – $0,08-0,12 \text{ W/m K}$, arba $600-800 \text{ kg/m}^3$ tankio termoizoliacinį konstrukcinį betoną, kurio stipris gniuždant – $3,0-6,0 \text{ MPa}$, šilumos laidis $0,2 \text{ W/m K}$.

Lietuvos aplinkos ministerijos duomenimis, per metus išmetama į sąvartynus apie 35 tūkst. t. buitinių ir pramoninių stiklo duženų. Didžiąją jų dalį galima surinkti nedidelėmis darbo sąnaudomis – apie 30 Lt už toną. Stiklo duženos sumalamos, įdedama putokšlio – apie 1 % anglies, kepama formose esant $800 \text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrai. Medžiaga išsipučia ir gaunami $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ dydžio blokai, kurių storis 10-13 cm. Šie blokai gali būti klijuojami prie sienų, mūrijami kaip plytos.

Jau po 20 metų sąvartynuose mediena, plastmasės sunyksta. Sąvartynus bus galima rekultivuoti, o stiklo atliekos yra amžinos ir išliks tokio pat pavidalo. Todėl reikia organizuoti išmetamo stiklo surinkimą ir panaudojimą.

Pagrindinis blokų iš stiklo duženų gamintojas Europoje yra Belgija, kuri pardavinėja juos po 1200 Lt už m^2 . Eksperimentinė šių blokų pagamintų Lietuvoje, savikaina yra 200-300 Lt už m^2 .

2.5. Kitos statybinės medžiagos ir gaminiai

Be paminėtų statybinių medžiagų, civilinėje statyboje plačiai naudojami:

- metalų lydinių gaminiai (plieno, vario, aliuminio ir kt.);
- statybinis stiklas (lakštinis, armuotasis, stiklo pluoštas, blokai, paketai ir kt.);
- akustinės medžiagos;
- statybiniai skiediniai (mūro, tinko, apdailos, dekoratyvieji ir kt.), glaistai, gruntai;
- statybiniai klijai ir klijuojančios mastikos;

- statybiniai dažai, lakai, sienų apmušalai ir kt.

Šių medžiagų fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams panaudojama nedaug, todėl jos nenagrinėjamos. Pateiksime tik bėgių charakteristikas (3.6 lent.).

3.6 lentelė. Plačiojo ir siaurojo geležinkelio bėgių charakteristikos

Aukštis, mm	Pado plotis, mm	Normalus ilgis, m	Masė, kg	Atsparumo momentas W, cm³
Plačiojo geležinkelio				
180	150	25	64,64	436
152	132	25	51,63	286
140	114	12,5 ir 25	44,65	217,3
128	110	12,5 ir 25	33,48	155,9
Siaurojo geležinkelio				
65	54	7	8,42	20,6
80,5	66	7	11,2	31,7
91,5	76	7	15	49,2
90	80	8	18,06	56,1
107	92	8	25,6	87,2

2.6. Lietuvos statybinių medžiagų pramonės perspektyvos

Europos šalyse susiklosčiusios patirties analizė rodo, kad pagal svarbą valstybių ekonomikai statybinės medžiagos gali būti skirstomos į dvi grupes:

- strateginės paskirties medžiagas,
- riboto eksporto medžiagas.

Strateginės paskirties medžiagos turi didelę įtaką šalies importo ir eksporto balansui. Tokios medžiagos yra:

- cementas,
- gipsas,
- statybinis stiklas,
- kai kurios apdailos medžiagos,
- reta produkcija, kuri gaunama kompleksiškai perdirbant Lietuvos žemių gelmių turtus, pvz., aukščiausios kokybės magnio oksidas ir kt. magnio junginiai iš magnezito ir pan.

Strateginių medžiagų perprodukcija ir pasaulyje, ir Europoje vidutiniškai siekia 30-50 %. Įsiterpti į šią rinką yra labai sunku.

Pavyzdžiui, cemento vien Šiaurės Europos ir Baltijos regiono šalyse pagaminama apie 2 mln. t per metus. Todėl Vakarų Europos firmų cemento gamintojų karteliai stengiasi kontroliuoti jo gamybą ir eksportą į jau susiklosčiusią Europos cemento rinką. Nesibodima dempingo, superkamos jau veikiančios Rytų Europos šalyse gamyklos, kurios vėliau uždaromos, arba atvirkščiai – gamyba perkeliama į šalis, kuriose pigesnė energija ir darbo jėga. Toks procesas vyksta visų strateginių medžiagų gamyboje.

Kainų lygio pasaulyje analizė rodo, kad uždarius strateginių statybinių medžiagų gamybos įmones Lietuvoje užsienio firmos pradėtų jas eksportuoti, pakeldamos kainas nuo 50 % iki kelių kartų. Statybos pabrangtų, o esant ribotoms lėšoms sumažėtų ir darbo vietų. Taigi strateginių statybinių medžiagų gamyba tampa valstybinės svarbos problema.

Riboto eksporto medžiagų gamyba vyksta tam tikroje griežtai apribotoje, apgintoje nuo užsienio įtakos erdvėje (valstybių teritorijoje) ir tik nedidelė dalis gali būti eksportuojama. Tai visų rūšių sieninės medžiagos, surenkamieji gyvenamieji namai, gelžbetonio ir betono gaminiai, kai kurios nerūdinės medžiagos. Šių medžiagų perprodukcija Lietuvoje yra ypač didelė (vidutiniškai pajėgumai panaudojami vos 10-20 %).

Riboto eksporto medžiagų poreikis ir jų struktūra Lietuvoje priklauso nuo investicijų į gyvenamąją statybą ir renovaciją. Tuo tarpu strateginių medžiagų gamybą iš dalies lemia jų eksportas į kitas šalis.

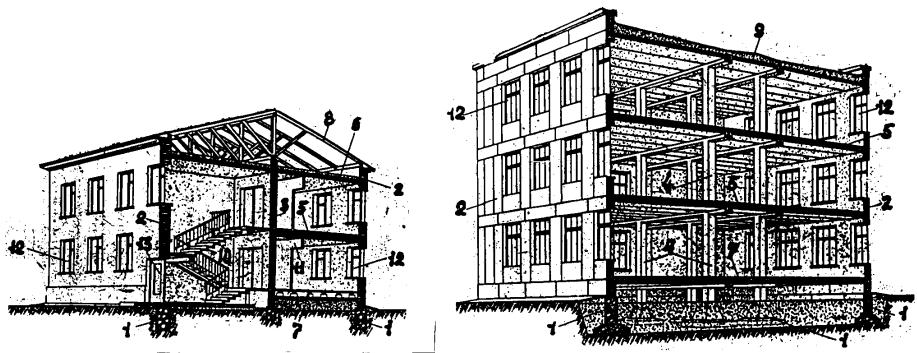
Sieninės medžiagos, gelžbetonio gaminiai, kita Lietuvoje gaminama riboto eksporto produkcija savo kokybe ir ypač asortimentu gerokai atsilieka nuo gaminamų Europos Sąjungos šalyse. Antai statybinių plytų, keramzitbetonio, aktybetonio gaminių asortimentas daug kartų menkesnis, o gamybos technologija tokia, kad energijos reikia vidutiniškai 2 kartus daugiau. Turimi įrengimai neleidžia plėsti tokių gaminių asortimento ir užtikrinti tokios jų kokybės, kuri atitiktų ES reikalavimus.

Taigi statybinių medžiagų gamybos pokyčiai artimiausiais metais nebus dideli, išskyrus eksportines statybines medžiagas.

3. Statinių konstrukciniai elementai

Kiekvienas statinys susideda iš atskirų įvairios paskirties konstrukcinių elementų, kiekvienas iš kurių atlieka tik jam skirtą funkciją ir skiriasi nuo kitų tik jam būdingomis savybėmis ir ypatybėmis, priklausančiomis nuo apkrovų, paskirties ir kitokių veiksnių.

Pagrindiniais statinio konstrukciniais elementais laikomi (3.26 pav.) pagrindai ir pamatai, sienos, kolonos, pertvaros, perdangos, stogai ir jų dangos, laiptai, langai ir durys. Statinio konstrukciniams elementams priskiriamos ir jų inžinerinės sistemos: šildymo, vandens tiekimo, kanalizacijos, vėdinimo, energijos tiekimo ir kt.



3.26 pav. Pagrindiniai statinių konstrukciniai elementai:

1 – pamatai, 2,3 – išorinės ir vidinės sienos, 4 – kolonos, 5,6 – perdangos, 7 – grindys, 8,9 – šlaitinis ir sutapdintas stogas, 10 – laiptai, 11 – pertvaros, 12 – langai, 13 – durys

3.1. Pamatų pagrindai

Pamatų pagrindu įprasta vadinti po pat pamatu esančią grunto masyvo dalį, kuriai per pamatą perduodama statinio apkrova.

Pamatų pagrindai skirstomi į natūralius ir dirbtinius.

Natūraliu pagrindu naudojama tada, kai grunto stiprumo pakanka statinio apkrovai atlaikyti. Patikimas natūralus pagrindas iš uolinio grunto, tankaus smėlio, sauso susigulėjusio molio.

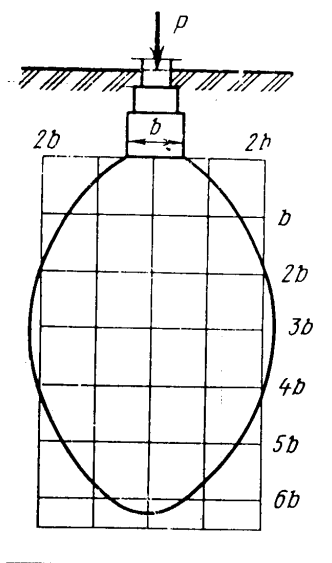
Lietuvoje daugiausia paplitę moreniniai gruntai ir statiniai ant šių gruntų pagrindo sėda mažai ir vienodai.

Moreniniai moliniai gruntai dengia apie 57 % Lietuvos Respublikos teritorijos. Jie dažniausiai tankūs, kieti, apkrovų veikiami mažai deformuojasi, puikiai tinka pastatų pagrindams. Apie 10 % teritorijos dengia limnoglacialiniai priemoliai ir moliai. Tokie gruntai yra nelabai stiprūs ir, apkrovų veikiami, smarkiai deformuojasi. Apie 32 % teritorijos dengia įvairios kilmės smėlis. Dažniausiai jis yra vidutinio tankumo ir tankus, todėl irgi tinka pastatų pagrindams.

Nuo statinio apkrovos, perduodamos pamatu, pagrinde atsiranda įtempimai ir deformacijos. Įtempimų sklaidimą grunto masyve po pamatu rodo vienodų įtempimų kreivės – izobaros (3.27 pav.). Jų grafikai rodo, kad įtempimai plane apima grunto tūrį, didesnę už pamato kontūrą, todėl

po gretimais pamatais įtempimai susideda. Vertikalūs normaliniai įtempimai pasiekia $6b$ gylį po juostiniu pamatu ir $4b$ gylį po kvadratinio pamatu.

Pamatų pagrindo gruntai negali turėti nevienodų slankumo savybių, t.y. veikiant ilgalaikiai statinio apkrovai negali turėti ilgalaikių nevienodų deformacijų. Jei pagrindas įvairiose vietose deformuojasi nevienodai, statinio konstrukcijose atsiranda papildomų įrašų, dėl kurių jos supleišėja, ir statinys gali nukrypti, nusėsti arba suirti.



3.27 pav. Įtemptas grunto masyvas po pamatu:

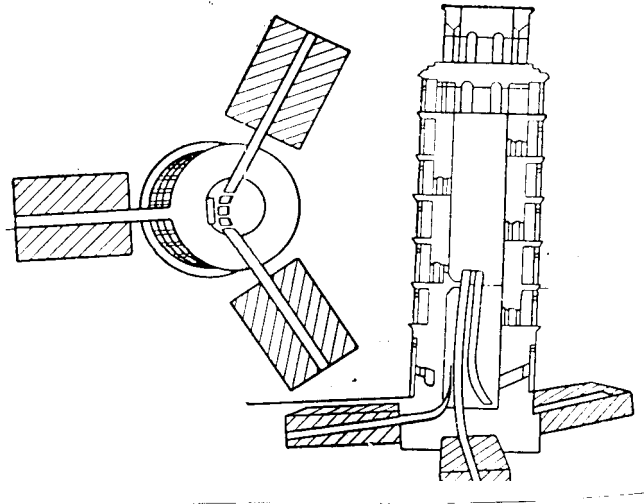
b – pamato plotis; P – statinio apkrova, perduodama pagrindui

Klasikinis pamatų pagrindo nuosėdžio pavyzdys yra Pizos bokšto nukrypimas (3.28 pav.) Pizos bokštu vadinama pasvirusi kampanilė centrinėje Italijoje, ~ 55 m aukščio, pradėta statyti 1174 m., baigta 1372 m. (archit. Bonanas Pizietis). Šis bokštas pakrypo todėl, kad vienoje jo pamato pusėje slūgso smėlio sluoksnis su molio poromis. Vanduo iš jų buvo išspaudžiamas labai lėtai, todėl pagrindas deformavosi iš lėto (~ 800 metų).

Statybiniu požiūriu svarbu žinoti pastatų sėdimo greitį ir stabilizacijos periodo trukmę. Tuos klausimus nagrinėja inžinerinės konsolidacijos teorija. Ji nėra sudėtinga, apie ją pakanka literatūros, todėl siūloma su ja susipažinti savarankiškai.

Gruntiniai vandenys – tai požeminiai vandenys, susikaupę vandeningose uolienose virš pirmojo vandeniui nelaidaus uolienų sluoksnio. Turi laisvą (nespūdinį) paviršių. Meniskų veikiamas vanduo kapiliarinėse porose pakyla virš gruntinio vandens lygio (GVL) ir sudaro kapiliarinės soties zoną (meniskas – įgaubtas arba iškilus skysčio

paviršius tarp dviejų sienelių. Jo kreivumą lemia molekulių sąveikos jėgos).



3.28 pav. Pizos bokšto pjūvis ir jo sustiprinimas

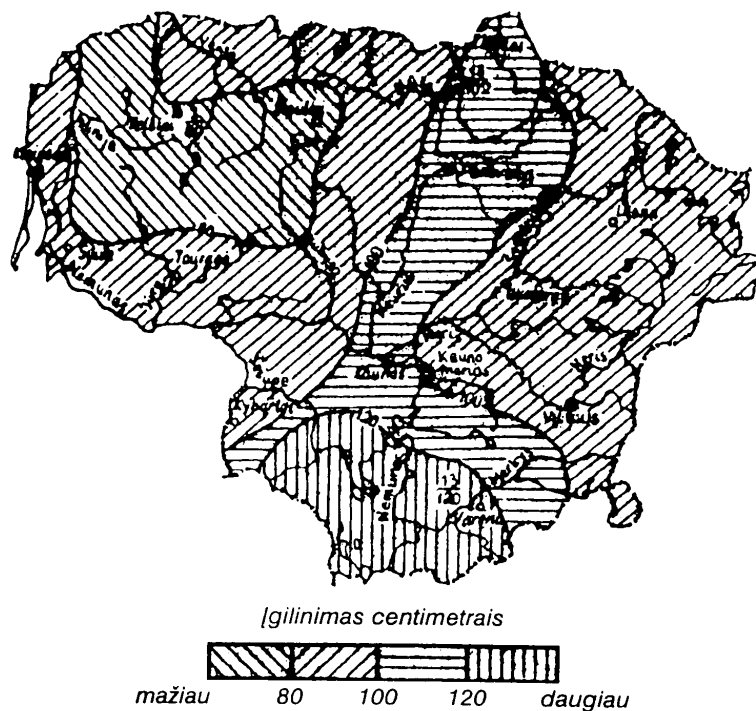
Kapiliarinio vandens pakilimo aukštis labiausiai priklauso nuo grunto granulometrinės sudėties. Vidutinio stambumo smėliuose jis yra 0,15-0,35 m, smulkiuose smėliuose – 0,35-1,0 m, priemoliuose – 3-4 m, moliuose – iki 8 m.

Vanduo grunte taip pat filtruojasi veikiant hidrauliniam nuolydžiui, kuris susidaro natūraliai arba apkrovus gruntą. Pastaruoju atveju grunte veikia dideli hidrauliniai nuolydžiai, todėl vanduo filtruojasi ir per molinius gruntuos, kurie, esant mažam natūraliam hidrauliniam nuolydžiui, laikomi vandeniui nelaidžiais.

Įvertinant vandenių poveikį statiniams, jie apsaugomi nuo jų hidroizoliacinėmis priemonėmis (žr. “Pamatų hidroizoliacija”).

Gruntų peršalimas. Teigiamoje temperatūroje gruntas iš esmės yra trikomponentė sistema, susidedanti iš mineralinių dalelių, vandens ir oro burbulėlių. Neigiamoje temperatūroje gruntas keičiasi į sudėtingesnę sistemą, kurioje susidaro ledas. Kartais ledas gali užimti net iki 50 % grunto kiekio.

Nevienodas grunto tūrio didėjimas (kilstamumas) šalant ir netolygus sėdimas atšylant yra daugelio pastatų ir statinių pažeidimų priežastis, ypač tuose rajonuose, kuriuose būna didelis gruntų sezoninio peršalimo gylis (3.29 pav.).



3.29 pav. Gruntų sezoninio išalo gylis

Šaldami labiausiai kilsnūs būna tie gruntai, kuriuose yra daug molingų ir ypač dulkingų dalelių. Smulkiuose, dulkinguose smėliuose, priemėliuose ir priemoliuose, juostiniuose moliuose aukštas kapiliarinio vandens lygis, todėl išalo zonoje kaupiasi vanduo. Susidaro ledo “linzės”, dėl kurių grunto tūris gali padidėti daugiau kaip 9 %. Tai ir yra pagrindinė gruntų kilsnumo priežastis.

Rišliuose gruntuose (pvz., moliuose) vandeniui judėti kapiliarais sunkiau. Juose vanduo kyla lėčiau, o gruntas iššąla greičiau, todėl ledo “linzių” susidarymo galimybė gerokai sumažėja. Žvyro, žvyringo smėlio, vidutinio stambumo smėlio pagrindai nesideformuoja net ir užšaldomi. Užšalant tokiems gruntams, vanduo paprasčiausiai išspaudžiamas į neužšalantį grunto masę.

Norint išvengti kilsnumo reiškinių, po pamatu dažnai daromas 0,15-0,20 m storio pasluoksnis iš žvyro arba žvyringo smėlio.

Inžineriniai geologiniai tyrinėjimai. Pagrindams ir pamatams projektuoti reikia duomenų apie statybos sklypo geologinę ir hidrogeologinę sąrangą. Jie gaunami atlikus inžinerinius geologinius tyrinėjimus. Tam gręžiami gręžiniai (76-273 mm skersmens ir iki 10-20 m gylio), kasami kasiniai (iki 3-4 m gylio), gruntai tiriami statinio zondavimo metodu (iki 20-25 m gylio), kai kada naudojami ir geofiziniai tyrimo metodai – seisminis, radiometrinis, elektrinis. Inžinerinių

geologinių tyrinėjimų dokumentuose parodoma, kaip ir kokie gruntai sluoksniuojasi, pateikiamas GVL ir kiti duomenys.

Pamatų gylis parinkimas. Priklauso nuo statinio paskirties, apkrovų didumo, sezoninio išalo gylio, pagrindą sudarančių gruntų savybių, hidrogeologinių sąlygų, gretimų pamatų gylio, pamatų statybos būdo ir kt. sąlygų.

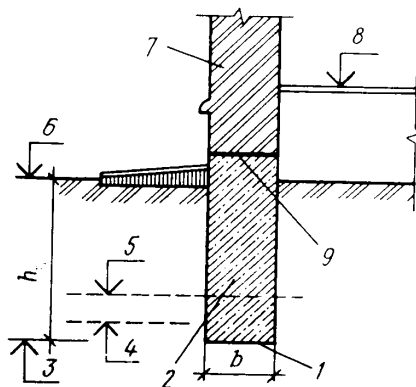
Kilsniuose gruntuose pamatai turi būti įgilinti ne mažiau kaip skaičiuojamasis sezoninio išalo gylis h (3.30 pav.):

$$h = k \cdot d;$$

čia h – pamatų gylis,

k – temperatūrinis koeficientas ($k=0,4-1,0$, kai statiniai šildomi, ir $k=1,1$, kai statiniai nešildomi),

d – norminis sezoninio išalo gylis (Lietuvos sąlygomis $d = 0,7-1,2$ m).



3.30 pav. Pamato gylis parinkimas:

1 – pamato padas, 2 – pamatas, 3 – pamato pado gylis žymė, 4 – pamato pagrindo grunto išalimo gylio žymė, 5 – gruntinio vandens lygio (GVL) žymės, 6 – užberto grunto lygio žymė, 7 – statinio siena, 8 – pirmo aukšto grindų aukščio žymė, 9 – pamato viršus,

h – pamato gylis, b – pamato plotis

Nerekomenduojama pamatų gilinti žemiau gruntinio vandens lygio (GVL), nes reikės imtis papildomų priemonių apsaugai nuo šio vandens poveikio.

Nustatant pamatų gylį, reikia atsižvelgti ir į kitas sąlygas bei veiksmus, pvz., galima GVL kitimą, žemės paviršiaus reljefą, galimas statybas greta ir kt.

Gruntų dirbtinis stiprinimas naudojamas statant naujus, rekonstruojant, remontuojant senus pastatus ir tada, kai didinamos apkrovos į pamatus.

Gruntai stiprinami mechaniniais, cheminiais arba elektrocheminiais būdais.

Mechaniniu gruntų stiprinimo būdu, t.y. gruntų sutankinimu, galima gruntų stiprumą padidinti 2-3 kartus. Tankinimo būdų yra įvairių, jie parenkami atsižvelgiant į gruntų savybes. Dažniausiai tankinama sunkiu plūktuvu – juo galima tankinti smėlius ir kietai plastiškus molinius gruntuos. Be to, smėlius galima tankinti drėkinant juos vandeniu.

Gruntai taip pat tankinami juos vibruojant arba įrengiant smėlio arba specialaus grunto polius. Šie poliai įrengiami kimštinių polių principu, tik vietoj betono į grėžinius pilamas smėlis arba specialiai parinktas betono mišinys.

Cheminiais gruntų stiprinimo būdais galima gniuždymo stiprumo ribą padidinti iki 5 MPa, ypač išvirkščiant į gruntą rišamosios medžiagos skiedinį, kuriam sukietėjus silpnas gruntas virsta dirbtiniu akmeniu.

Tam tikrais atvejais silpnas gruntas yra silikatinamas. Tam paprastai naudojamas skystojo stiklo skiedinys (natrio silikatas $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{Si}_2\text{O}$) ir kalcio chloridas (CaCl_2), kurie išvirkščiami į gruntą. Vykstant cheminei reakcijai, formuojasi vandenyje netirpstantis junginys, kur smėlio grūdėliai susieti glaudžiais struktūriniais ryšiais; susidariusi masė panaši į smiltainį. Dulkingiems ir vandeningiems smėliams (dribsmėliams) sutvirtinti išvirkščinama skystojo stiklo ir fosforo rūgštis.

Elektromechaniniu būdu *stiprinami molis ir priemolis: per gruntą leidžiama nuolatinė elektros srovė. Vanduo migruoja nuo anodo prie katodo (elektroosmosas). Dėl to sumažėja grunto drėgnumas, gruntas sutankėja, padidėja rišlumas.*

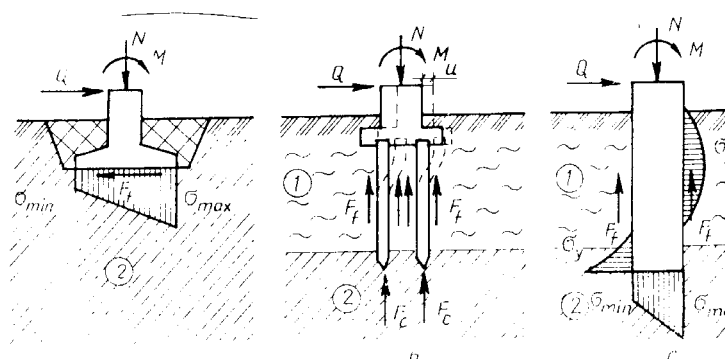
Trumpa gruntų dirbtinio stiprinimo būdų apžvalga rodo, kad jie yra gana sudėtingi, todėl, pritaikant statinius mūšio poreikiams, gruntų dirbtinis stiprinimas naudojamas retai. Išimtis gali sudaryti silpnų gruntų po naujais statomais fortifikaciniais statiniais pakeitimas stipresniais. Tam silpni gruntai iškasami iki 1,5-2 m gylio ir pakeičiami smėlio arba žvyro pasluoksniu. Smėlio ar žvyro pasluoksniu paskirsto slėgį į didesnę grunto plotą ir padidina pagrindo laikomąją galią. Pasluoksniu pilamas 15-20 cm storio sluoksniu iš stambaus arba vidutinio stambumo smėlio, palaistant vandeniu ir kruopščiai sutankinant (suplūkiant).

3.2. Pamatų konstrukcijos

Pamatas yra statinio konstrukcinis elementas, esantis žemiau negu žemės paviršius ir paskirstantis statinio apkrovą pagrindui.

Pamatai būna seklieji, poliniai ir gilieji (3.31 pav.). Seklieji pamatai perduoda apkrovą pagrindui apatiniu paviršiumi (jų atramos į

pagrindą plotas gerokai didesnis negu polinių ir giliųjų). Poliniai ir giliaji – apatiniu ir šoniniu paviršiumi.



3.31 pav. Pamatų tipai:

a – seklišis, b – polinis, c – gilusis

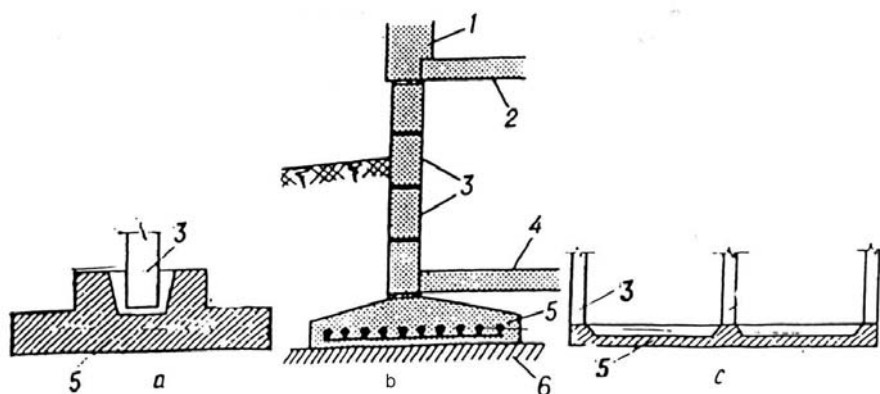
1 – silpnas gruntas, 2 – stiprus gruntas

Seklieji pamatai yra klojami dažniausiai (80 %). Jie daromi tada, kai stiprus gruntas slūgso negiliai – 0,5-5,0 m. Jų santykinis gylis $d/b < 2$; čia d – pamato gylis, b – pamato pado plotis. Seklieji pamatai gali būti *atskirieji, juostiniai, ištisiniai* ir *masyvieji*.

Atskirieji seklieji pamatai daromi po kolonomis (3.32 pav., a).

Juostiniai seklieji pamatai (3.32 pav., b) įrengiami po sienomis arba kolonų eilėmis. Jie dažniausiai daromi iš surenkamųjų betoninių ir gelžbetoninių pamatų konstrukcinių elementų (3.7 lent.). Juostinių pamatų surenkamosios konstrukcijos susideda iš dviejų elementų: betoninio ar gelžbetoninio pado bloko (papėdės) ir betoninių pamatų blokų, kurie kartu gali būti ir rūšio siena.

Kai yra labai silpni gruntai (plaukiantis smėlis, durpės ir kt.) arba didelės apkrovos, daromi *ištisiniai pamatai* po visu pastatu arba jo dalimi (3.32 pav., c).

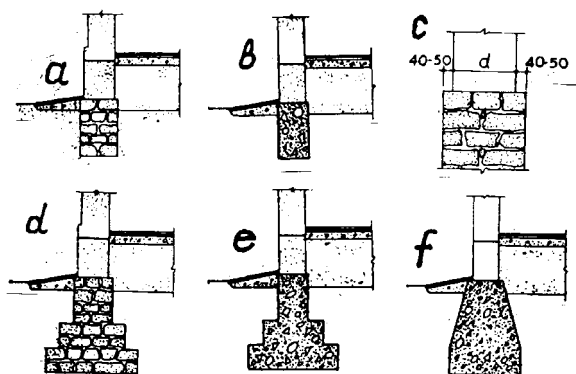


3.32 pav. Seklieji pamatai:

a – atskirieji, b – juostiniai, c – ištisiniai

1 – siena, 2 – rūšio perdanga, 3 – pamato juostiniai blokai, 4 – rūšio grindys, 5 – pamato pado blokas, 6 – pagrindas

Kartais nedidelių statinių pamatai, tarp jų ir kovinių fortifikacinių statinių, daromi iš akmenbetonio ar akmenų mūro (3.33 pav.). Jie susiaurinami į viršų pakopomis, rečiau nuožulnia plokštuma. Jų gylis būna 1,7-3,0 m.



3.33 pav. Atskirųjų ir juostinių pamatų konstrukcijos:

a – monolitinis stačiakampio skerspjūvio iš akmenų, b – tas pat iš akmenbetonio, c – akmeninio sienos pamato viršaus tipiniai matmenys, d – standus monolitinis iš akmenų, e – tas pat iš akmenbetonio, f – standaus trapecinio skerspjūvio iš akmenbetonio

3.7 lentelė. Lietuvoje naudojami gaminiai statinių pamatams

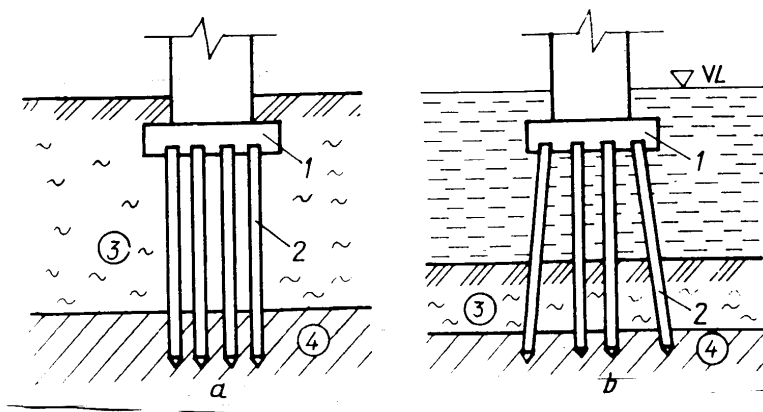
Gaminio pavadinimas, šifras ir schema	Matmenys, cm	Masė, kg	Betonas	
			4	5
1. Betoninės papėdės				
FL-10-12-1	100 x 118 x 30	650	B 10 (150)	0,26
FL-12-21-1	120 x 118 x 30	780	---“---	0,31
FL-14-12-1	140 x 118 x 30	910	---“---	0,36
FL-16-12-1	160 x 118 x 30	1030	---“---	0,41
FL-10-24-1	100 x 238 x 30	1380	---“---	0,55
FL-12-24-1	120 x 238 x 30	1630	---“---	0,65
FL-14-24-1	140 x 238 x 30	1900	---“---	0,76
FL-20-12-1	200 x 118 x 50	1950	---“---	0,78
FL-16-24-1	160 x 238 x 50	2150	---“---	0,86
FL-24-36-T	240 x 118 x 50	2300	---“---	0,91
2. Betoniniai blokai:				
FBS 9.3.6-T	30 x 88 x 58	350	B 7,5 (100)	0,146
FBS 9.4.6-T	40 x 88 x 58	470	---“---	0,195
FBS 12.3.6-T	30 x 118 x 58	475	---“---	0,199
FBS 9.5.6-T	50 x 88 x 58	590	---“---	0,244
FBS 12.4.6-T	40 x 118 x 58	640	---“---	0,265
FBS 12.5.6-T	50 x 118 x 58	790	---“---	0,331
FBS 24.5.6-T	50 x 238 x 58	1630	---“---	0,679

1	2	3	4	5
3. Gelžbetoninēs sijos				
FB 6-4	445 x 45	1100	B 15 (200)	0,46
FB 6-5	430 x 45	1050	B 15 (200)	0,45
FB 6-10	430 x 45	1050	---“---	0,45
FB 6-9	445 x 45	1100	---“---	0,46
FB 6-8	475 x 45	1200	---“---	0,49
FB 6-7	505 x 45	1300	---“---	0,52
FB 6-2	505 x 45	1300	---“---	0,52
FB 6-1	595 x 45	1600	---“---	0,62
FB 6-6	595 x 45	1600	B 22,5 (300)	0,62
4. Gelžbetoninēs sijos				
FB 6-15	430 x 45	1250	B 22,5 (300)	0,51
FB 6-22	430 x 45	1250	---“---	0,51
FB 6-21	445 x 45	1300	---“---	0,53
FB 6-20	475 x 45	1400	---“---	0,57
FB 6-19	505 x 45	1500	---“---	0,60
FB 6-18	595 x 45	1800	---“---	0,71
FB 6-11	595 x 45	1800	---“---	0,71
FB 6-27	430 x 45	1250	B 15 (200)	0,51
FB 6-26	445 x 45	1300	---“---	0,53
FB 6-25	475 x 45	1400	---“---	0,57
FB 6-13	475 x 45	1400	---“---	0,57
FB 6-24	505 x 45	1500	---“---	0,60
FB 6-12	505 x 45	1500	---“---	0,60
FB 6-23	595 x 45	1800	---“---	0,71
5. Gelžbetoninēs sijos				
FB 6-44	430 x 30	550	B 15 (200)	0,23
FB 6-43	445 x 30	600	---“---	0,24
FB 6-42	475 x 30	650	---“---	0,26
FB 6-41	505 x 30	700	---“---	0,27
FB 6-40	595 x 30	800	---“---	0,32
6. Gelžbetoninēs sijos				
FB 6-48	445 x 30	750	B 15 (200)	0,31
FB 6-47	475 x 30	800	---“---	0,33
FB 6-46	505 x 30	900	---“---	0,35
FB 6-45	595 x 30	1000	---“---	0,41

Polinis pamatas susideda iš polių ir rostverko. Pastarasis priima pastato apkrovą, perduoda ir paskirsto ją poliams, suvienodina polių nuosėdžius. Poliai pastato apkrovą perduoda giliau slūgsančiam gruntui, todėl pastatai nusėda mažai ir vienodai.

Polinių pamatų paskirtis gali būti dvejopa: sutankinti silpną gruntą ir padidinti jo laikomąją galią, atsiremti poliais į giliau esantį stiprų gruntą.

Poliniai pamatai būna su žemutiniu rostverku, kai jo apačia yra žemiau žemės paviršiaus, ir su aukštutiniu rostverku, kai jis yra virš žemės paviršiaus, o poliai į gruntą įgilinti ne visu ilgiu (3.34 pav.). Pramoniniams ir civiliniams pastatams dažniausiai naudojami poliniai pamatai su žemutiniu rostverku. Su aukštutiniu rostverku poliniai pamatai įrengiami vamzdinių atramoms, tiltams, krantinėms.



3.34 pav. Poliniai pamatai:

a – su žemutiniu rostverku, b – su aukštutiniu rostverku

1 – rostverkas, 2 – polis, 3 – silpnas gruntas, 4 – stiprus gruntas

Rostverkas (vok. Rost-grotos+Werk – statinys, sutvirtinimas) – antpolis, polinio pamato viršutinė dalis (plokštė arba sija), į kurią remiasi statinys, sujungia polius į vieną konstrukciją, paskirsto statinio apkrovą poliams, sulygina jų slūgimą. Būna betoninis arba gelžbetoninis, retai metalinis arba medinis.

Poliai skirstomi svarbiausia pagal medžiagą ir gamybos būdą. Dažniausiai vartojami gelžbetoniniai poliai, rečiau betoniniai, tik atskirais atvejais plieniniai ir mediniai.

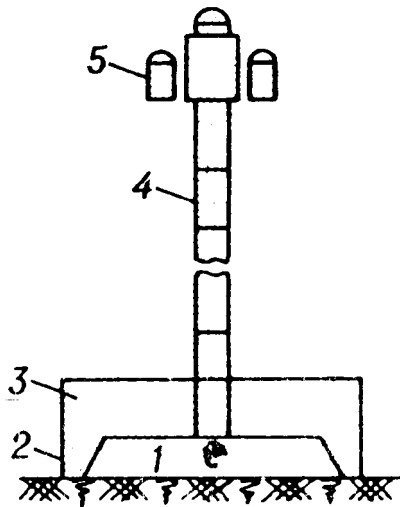
Gilieji pamatai ($d/b > 2$) daromi tada, kai stiprus gruntas yra kelių ar keliolikos metrų gylyje, kai yra didelės apkrovos arba kai pamatai neturi sėsti. Gilieji pamatai yra šių tipų:

- šulininiai,
- kesoniniai,

- gilios atramos,
- sienos grunte.

Šulininiai pamatai daromi ant įleistų į gruntą ritinių (dažniausiai gelžbetoninių). Ritiniai įgramzdinami iš jų vidaus iškasant gruntą. Ritinius nuleidus iki stipraus grunto, šulinio vidus užbetuojamas. Susidaro masyvus stulpas, kuriam perduodama statinio apkrova.

Kesoniniai pamatai daromi tada, kai pamatus reikia įrengti vandenyje arba vandeningame grunte. Šiems darbams naudojamas įrenginys, vadinamas kesonu (3.35 pav.). Jo pagrindinė dalis – sandari (iš apačios atvira) darbo kamera.



3.35 pav. Kesono schema:

1 – darbo kamera, 2 – gruntą pjaunantis peilis, 3 – perdanga, 4 – šachtinis vamzdis, 5 – šliuzinis aparatas

Pamatų hidroizoliacija skirstoma į apsaugančią nuo slegiančio gruntinio vandens (kapiliarinės drėgmės), gruntinės drėgmės, filtracinių bei paviršinių vandenų.

Hidroizoliacija pagal izoliavimo būdą skirstoma į tepamąją, tinkuojamąją, klijuojamąją, liejamąją, beriamąją, įmirkomąją, injektuojamąją ir montuojamąją (3.36 pav.).

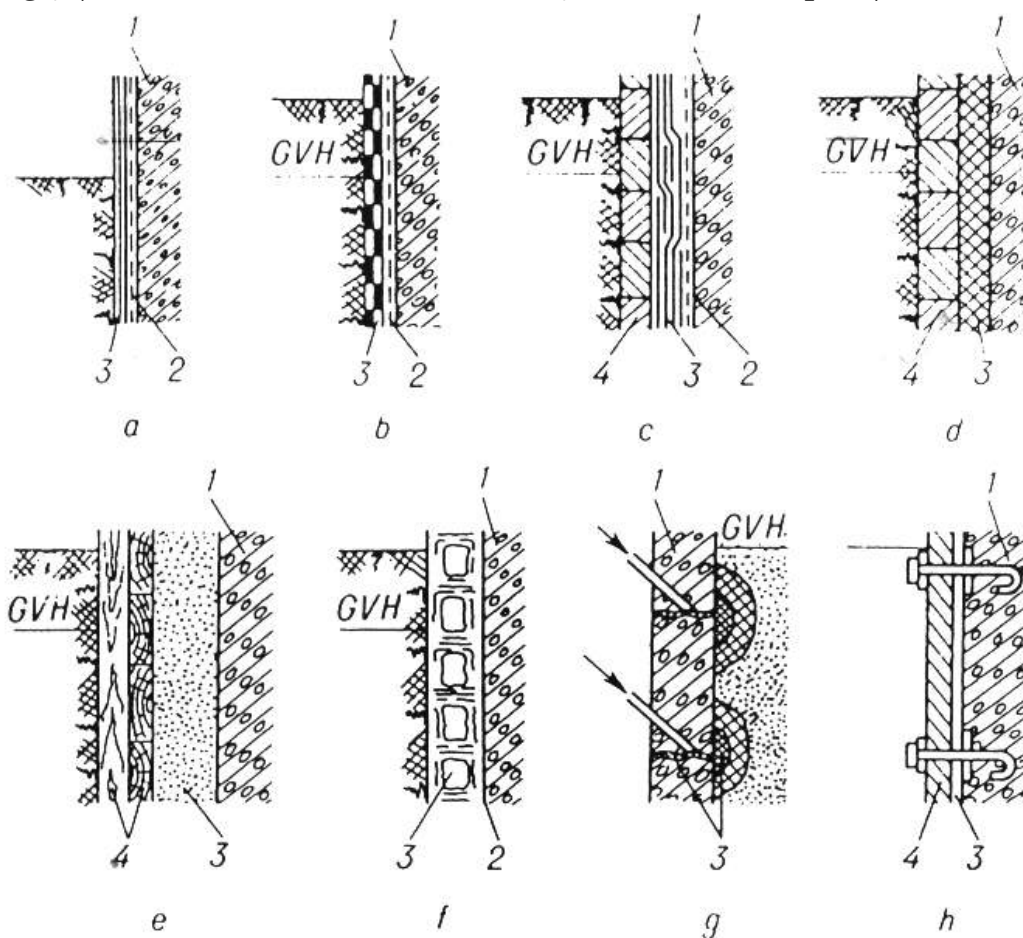
Tepamoji hidroizoliacija paprastai yra daugiasluoksnė (iki 2 mm storio), daroma iš bituminių mastikų ir bituminių ar polimerinių lakų ir dažų. Saugo gelžbetonines, metalines ar kt. konstrukcijas nuo korozijos ar kapiliarinės drėgmės.

Tinkuojamoji (ir torkretuojamoji) *hidroizoliacija* – tai daugiasluoksnė (iki 2 cm) cementinio ar polimercementinio skiedinio ar polimerbetonio, šalto ar karšto asfalto skiedinio ar mastikos danga. Saugo statinius nuo gruntinio vandens ir filtracijos.

Klijuojamoji hidroizoliacija daroma iš ruloninių hidroizoliacinių medžiagų, paprastai 2-4 sluoksnių. Saugo nuo slėginio požeminio vandens. Daroma požeminiuose pastatuose, gyvenamųjų pastatų rūsiuose.

Liejamoji hidroizoliacija daroma iš kelių asfalto skiedinio ar mastikos sluoksnių, paprastai 20-25 mm storio. Šiuo būdu izoliuojami svarbūs hidrotechniniai statiniai.

Beriamoji hidroizoliacija panašios paskirties, kaip liejamoji, tik storesnė (iki 50 cm). Ją darant į vandens nepraleidžiančias (pvz., klojiniais aptvertas) ertmes priberiama birių hidroizoliacinių medžiagų (hidrofobinio smėlio ar miltelių, asfaltizolio ir pan.).



3.36 pav. Hidroizoliacijos rūšys:

a – tepamoji, b – tinkuojamoji, c – klijuojamoji, d – liejamoji, e – beriamoji, f – įmirkomoji, g – injektuojamoji, h – montuojamoji

1 – izoliuojama konstrukcija, 2 – paviršiaus gruntavimas, 3 – hidroizoliacija, 4 – apsauginis sluoksnis; GVH – gruntinio vandens horizontas

Įmirkomoji hidroizoliacija – tai organinėmis rišamosiomis medžiagomis (bitumu, petrolatumu, polimeriniu laku) įmirkytos statinių

detalės iš akytų medžiagų (betono, asbestcemenčio, tufo). Šiuo būdu izoliuojami poliai, vamzdžiai, pamatų blokai.

Injektuojamoji hidroizoliacija – tai tokia izoliacija, kai į statinių konstrukcijų siūles ir plyšius arba į prie jų esantį gruntą injektuojama rišamoji medžiaga (cementas, bitumas, polimerai). Daroma dažniausiai per statinių remontą.

Montuojamoji hidroizoliacija daroma iš metalo ar plastiko lakštų, juostų, pritvirtinamų prie statinio. Šiuo būdu izoliuojamos didelių apkrovų veikiamos ir svarbios konstrukcijos.

Kombinuotoji hidroizoliacija – tai klijuojamoji ir tepamoji, klijuojamoji ir montuojamoji ir kt.

Dažnai statinių rūšio sienas ir patalpas reikia apsaugoti nuo kapiliarinės drėgmės, rečiau – nuo laikino gruntinio vandens lygio pakilimo. Tam paprastai įrengiama horizontalioji ir vertikalioji hidroizoliacija.

Horizontalioji hidroizoliacija (3.37 ir 3.38 pav.) dažniausiai daroma virš papėdės, kad vanduo neprasisiskverbtų į rūšio sienas iš apačios. Be to, tokia hidroizoliacija daroma ir virš paskutinės blokų eilės norint apsaugoti nuo drėgmės statinio sienas ir perdangas.

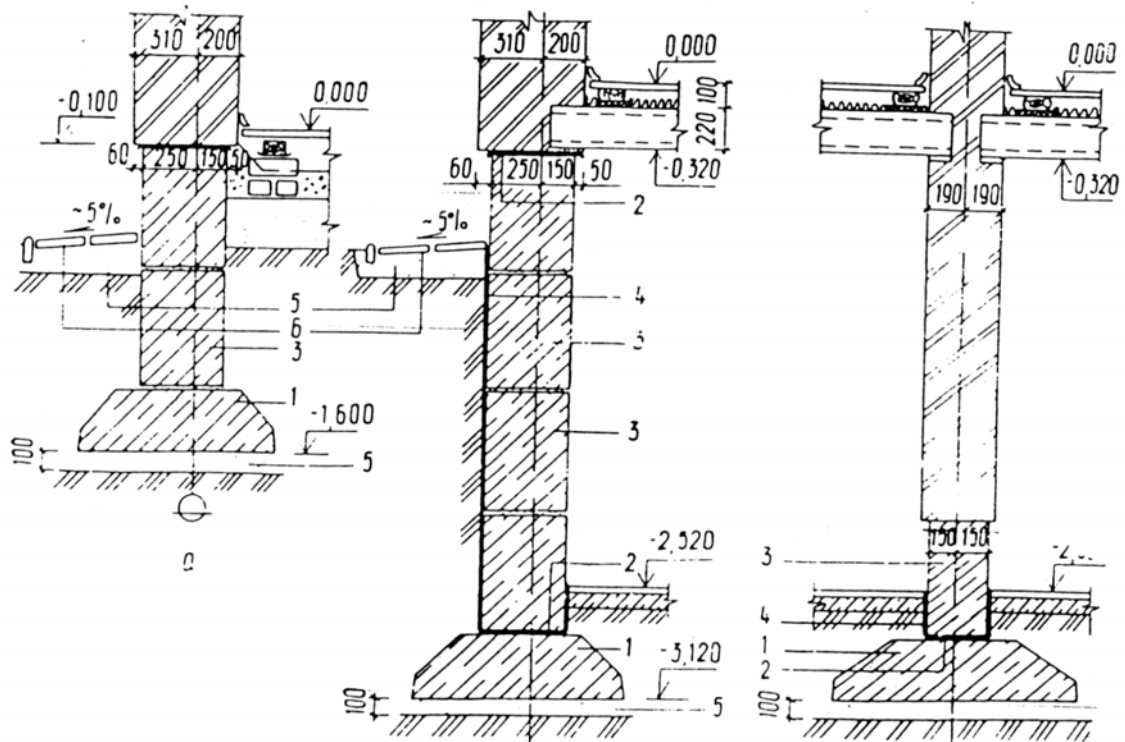
Hidroizoliacija daroma iš ruloninių medžiagų, klijuojamų ant išlyginto paviršiaus arba vartojant specialias mastikas, polimerbitumines kompozicijas ir kt., užtepant tai ant rūšio sienų paviršiaus.

Vertikalioji hidroizoliacija įrengiama iš išorinės rūšio pusės ir apsaugo sieną nuo drėgmės iš grunto pusės (3.37 ir 3.38 pav.).

Gruntinio vandens lygis laikinai gali pakilti aukščiau rūšio grindų lygio. Tuomet įrengiama *uždaroji hidroizoliacija* (3.37 pav., b).

Vertikalioji klijuojamoji hidroizoliacija, kad nebūtų mechaniškai apgadinta, apsaugoma gerai išdegtų plytų sienute arba armuotu cemento sluoksniu (3.38 pav.).

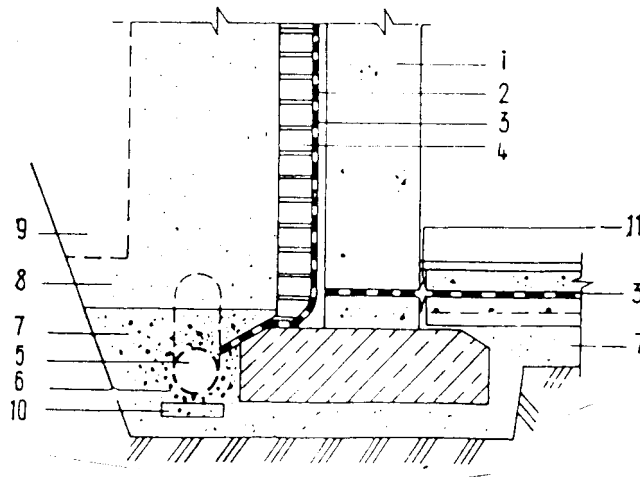
Jei gruntinio vandens lygis nuolat būna aukščiau rūšio grindų, tai, be hidroizoliacijos, dar daromas *drenažas* (3.38 pav.). Jis įrengiamas statinio perimetru iš keraminių arba plastmasinių vamzdžių, klojamų 1-2 % nuolydžiu ant skaldos ar žvyro.



3.37 pav. Įvairių statinių pamatų hidroizoliacijos įrengimas:

a – statinių be rūšio, b ir c – statinių su rūšiu

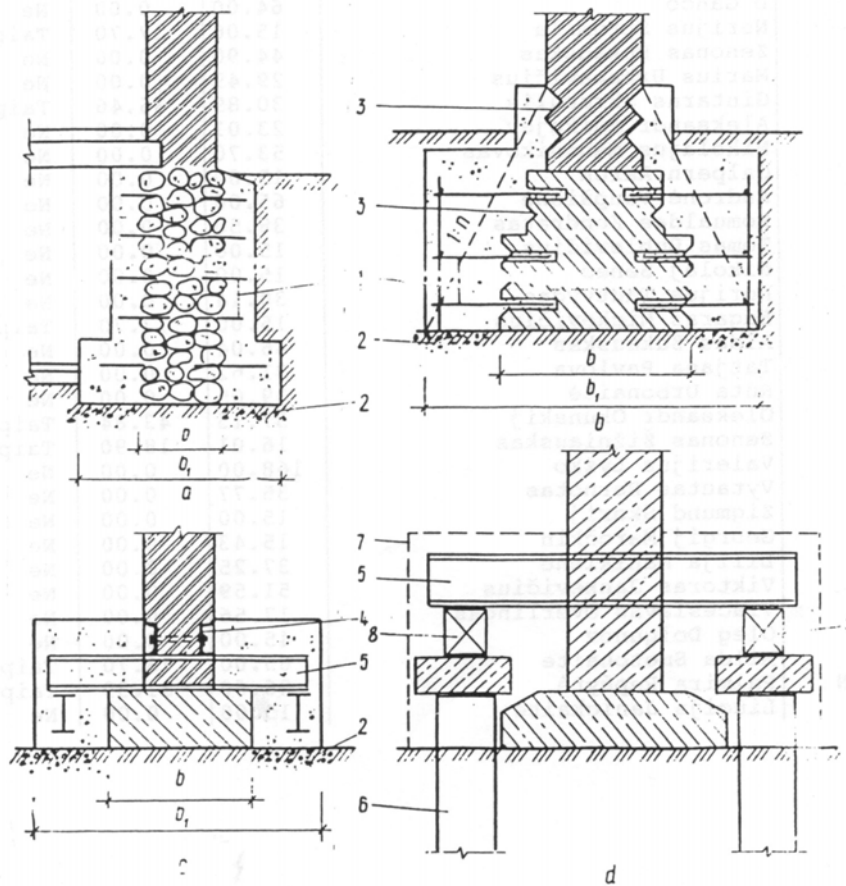
1 – pamato pado blokas, 2 – horizontalioji hidroizoliacija, 3 – pamato betoniniai blokai, 4 – vertikaloji hidroizoliacija, 5 – smėlio pagalvė, 6 – priegrinda



3.38 pav. Pamatų hidroizoliacijos ir drenažo įrengimas:

1 – rūšio siena, 2 – išlyginamasis tinkas, 3 – kelių sluoksnių kljuojamoji ruloninė hidroizoliacija, 4 – apsauginė plytų sienutė, 5 – drenažo vamzdis, 6 – skaldos-žvyro užpilas, 7 – žvyras, 8 – žvyro arba rupaus smėlio filtruojantis sluoksnis, 9 – gruntas, 10 – drenažo vamzdžių pagrindas, 11 – deformacijų kompensatorius

Pamatų stiprinimas. Silpni pamatai stiprinami juos praplatinant, tam reikalui naudojant betonines ar gelžbetonines apkabas (apymūrius) (3.39 pav., a ir b), bet tam reikia juos atkasti. Todėl paprasčiau pamatus stiprinti apkrovą atlaikančiomis metalinėmis ar gelžbetoninėmis sijomis (3.39 pav., c). Tam tikrais atvejais pamatams stiprinti racionalu naudoti polius (3.39 pav., d).



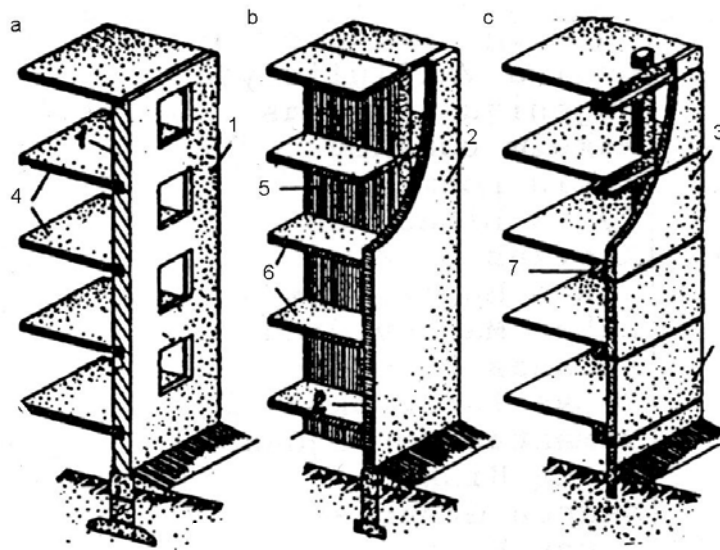
3.39 pav. Pamatų stiprinimo būdai:

a – akmenbetoninio pamato stiprinimas ir praplatinimas betoniniu apymūriu, b – betoninio pamato praplatinimas gelžbetonine apkaba, c – pamatų stiprinimas nukraunančiąja sija, d – pamatų stiprinimas nukraunančiąja sija ir poliais

1 – armatūros strypai, 2 – suplūkta skalda, 3 – griovelis, 4 – pamatų sija, 5 – rygelis, 6 – polis, 7 – apibetonavimo kontūras, 8 – domkratas

2.3. Sienos

Sienos – tai vertikali atitvarinė statinio konstrukcija. Jos būna (3.40 pav.) laikančiosios (laiko ir perduoda pamatui savo svorio, stogo, vėjo slėgio ir kitas apkrovas), savilaikės (laiko ir perduoda pamatui tik savo svorio per visus aukštus apkrovą, kad būtų stabilesnės, sujungtos su statinio karkasu) ir kabamosios (laiko savo svorį tik per vieną aukštą).



3.40 pav. Sienų klasifikacija:

a – pastatas su laikančiosiomis sienomis, b – pastatas su savilaikėmis sienomis, c – pastatas su kabamosiomis sienomis

1 – laikančioji siena, 2 – savilaikė siena, 3 – kabamosios plokštės, 4 – horizontalūs ryšiai (perdangos), 5 – vidinė siena (pertvara), 6 – vidines sienas laikanti perdanga, 7 – karkaso rygeliai, laikantys kabamąsias plokštes

Išorinės sienos yra vienas iš pagrindinių statinių elementų. Jos saugo patalpas nuo atmosferos poveikių, yra storesnės nei vidinės, turi apsauginę ir dekoratyvinę apdailą.

Išorinių sienų konstrukcijų yra labai daug ir skirtingų. 3.41 paveiksle pateikti būdingiausi Lietuvoje mūrinių sienų konstrukcijų tipai. Joms naudojamos plytos, blokeliai, blokai (3.8 lent.) ir kt. gaminiai. Šie mūrinių sienų gaminiai taip pat dažniausiai naudojami fortifikacinių įrenginių ir statinių sienoms ir kt. konstrukcijoms įrengti. Vienas iš svarbiausių išorinių sienų medžiagų parametrų yra jų šilumos laidumas arba šilumos laidumo koeficientas (λ), apibūdinantis medžiagos sugebėjimą sulaikyti (praleisti) šilumos srautą.

Projektuojant statinių išorines sienas ar kitokias jų išorines atitvaras remiamasi ne tik statybos mechanikos ir medžiagų atsparumo, bet ir statybos šiluminės technikos dėsniais. 4-ame priede pateikiama supaprastinta statinių atitvarų šilumos laidumo apskaičiavimo metodika, kuria galima pasinaudoti neturint specialaus išsilavinimo. Tokie apskaičiavimai dabartinėmis Lietuvos sąlygomis yra aktualūs, pvz., planuojant apšiltinti prieš dešimtmetį ar vėliau pastatytą namą, nes tinkamai apšiltinus tokio namo atitvaras galima sutaupyti iki 40 % šiluminės energijos.

Vakarų Europos šalyse yra susiformavusios trys “šiltų namų” statybos koncepcijos:

- pirmoji – karkasinė statyba – kai medinis ar kitoks karkasas užpildomas termoizoliacinėmis medžiagomis. Šiuo atveju įprastinių sieninių medžiagų išvis nereikia;
- antroji – kai mūrijamos ištisinės sienos iš poringų keraminių tuštyminių blokų, kurių tankis 600-700 kg/m³, arba analogiškų keramzitbetonio ar akyto betono blokų, kurių tankis 500-700 kg/m³. Ištisinė poringų blokų siena Europoje išplito kaip atsvara karkasinei statybai;
- trečioji – kai sienos papildomai apšiltinamos įrengiant termoizoliacinį sluoksnį.

Europos Sąjungos (ES) šalyse išorinėms statinių sienoms vis plačiau naudojami poringi ir skylėti blokeliai per visą sienos storį (36,5-40 cm). Tai :

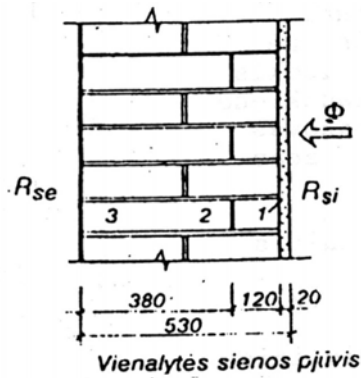
- dujų ar putų betono blokeliai ($\lambda = 0,16-0,25$ W/mK).
- keraminiai termoblokai ($\lambda = 0,16-0,23$ W/mK), kai poringos keraminės šukės $\lambda = 0,3$ W/mK ir daugiau.

Išorinių sienų elementai. Skiriamos tokios statinių sienų dalys: rūšio, cokolinė ir antžeminė. Kiekviena jų turi funkcinių ypatumų ir daromos skirtingai.

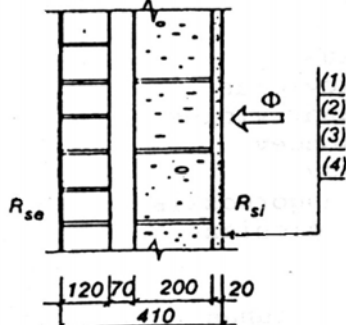
3.8 lentelė. Kai kurie Lietuvoje naudojami mūro gaminiai statinių laikančiosioms sienoms

Gaminio pavadinimas, jo medžiaga	Matmenys, mm	Techninės charakteristikos		
		Tūrio tankis, kg/m ³	Stipris gniuždant Mpa	Svoris, kg
1	2	3	4	5
BLOKAI, dujų silikato	588 x 375 x 145	650	25	20
	285 x 200 x 188	---“---	10	8,5
	190 x 200 x 188	---“---	10	6,5
BLOKAI, “Kerapor 40”	200 x 400 x 188	---“---	10	12,8
BLOKELIAI,	250 x 250 x 88	---“---	100, 125	6,5

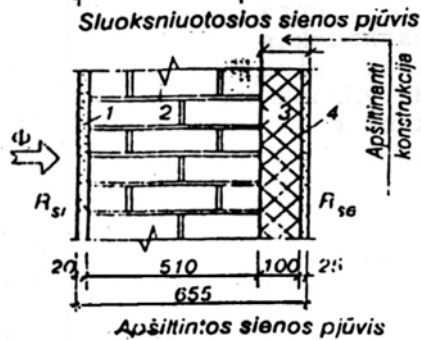
keraminiai	250 x 120 x 188	---“---	100, 125	6,4
PLYTOS, silikatinės	250 x 120 x 88	1800	10-20	5
	250 x 95 x 65	1400	125-250	4,5
	250 x 120 x 65	1400	125-250	3,7
	250 x 120 x 88	1400	125-250	3,5
	250 x 90 x 88	1400	125-250	3,0
	185 x 95 x 88	1400	125-250	2,3
	185 x 90 x 88	1400	125-250	1,8
	250 x 120 x 88	1400	125-250	1,8
PLYTOS, keraminės	250 x 120 x 65	Ne > 1400	150	4,0
	250 x 120 : 100 x 88	Tas pats	150	3,85
	250 : 230 x 120 x 88	Tas pats	150	3,56
	250 x 120 x 88	Tas pats	15	3,3
	250 x 120 x 65	1240-1400	150-200	2,7
	250 x 120 x 65 (88)	1000	125-150	2,4
	250 x 120 x 65			
	250 x 120 x 88			



1. Kalkių-smėlio tinkas ($\rho=1600 \text{ kg/m}^3$) 20 mm
2. Skylėtų keraminių plytų mūras ($\rho=1400 \text{ kg/m}^3$) – 380 mm.
3. Silikatinių plytų mūras ($\rho=1800 \text{ kg/m}^3$) 120 mm.



1. Kalkių-smėlio tinkas.
2. Akytojo betono blokėliai ($\rho=500 \text{ kg/m}^3$).
3. Uždarasis oro tarpas.
4. Silikatinių plytų mūras.

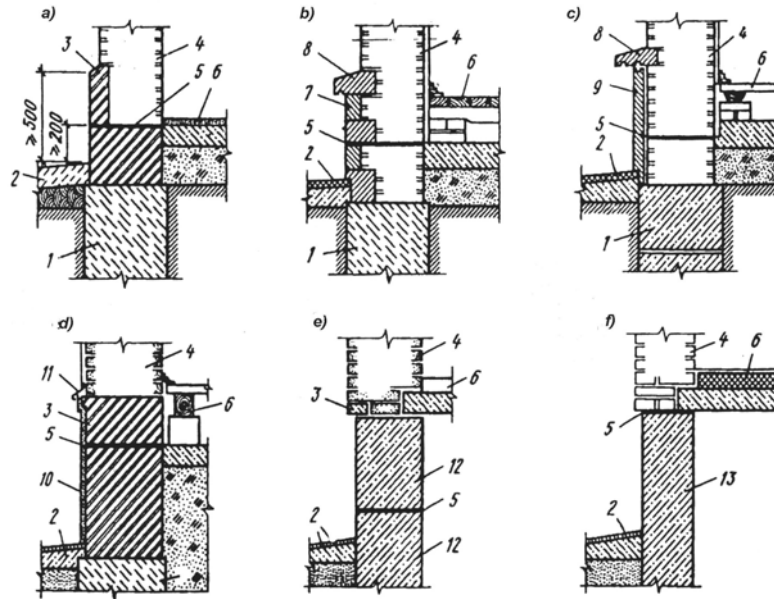


1. Kalkių-smėlio tinkas.
2. Mūro siena.
3. Apšiltinimas naudojant mineralinės vatos pusiau kietas plokštes ($\rho=30 \text{ kg/m}^3$).
4. Tinkas.

3.41 pav. Būdingiausi Lietuvos statinių išorinių sienų konstrukcijų tipai

Cokolis – išorinių sienų apatinė dalis. Ji labiausiai drėkinama atmosferos kritulių ir dažniausiai mechaniškai pažeidžiama, todėl daroma iš surenkamųjų betoninių blokų arba monolitinio betono. Betono paviršius dengiamas aukštos kokybės tinku arba apdailinamas akmenimis (3.42 pav.).

Cokolinė dalis daroma ne žemesnė kaip 30-40 cm. Tuomet sniegas nepasiekia, o lietaus vanduo neaptaško neapsaugotos sienos dalies ir jos nedrėkina. Mūrinių sienų cokolinė dalis iš išorės apsaugoma stipriomis ir šalčiui atspariomis medžiagomis, dažniausiai apdailos plytelėmis arba akmenimis.

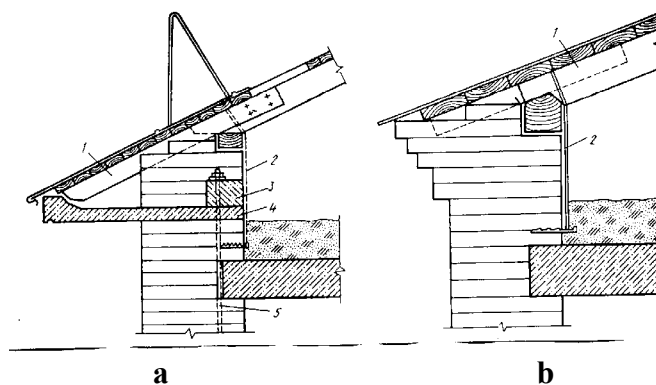


3.42 pav. Cokolių konstrukcijų tipai:

a – apmūrytas plytomis, b – apdėtas akmenų plytomis, c – užklijuotas plytelėmis, d – tinkuotas, e – pripjautų šlifuotų betoninių blokų, f – gelžbetoninių blokų

1 – pamatas, 2 – priegrinda, 3 – apdailos plytos, 4 – siena, 5 – hidroizoliacija, 6 – pirmo aukšto grindų konstrukcija, 7,8 – akmeninės cokolio plytos, 9 – apdailos blokai, 10 – tinkas, 11 – plieninė (stogo) skarda, 12 – betono blokas, 13 – pamatų sienos blokas

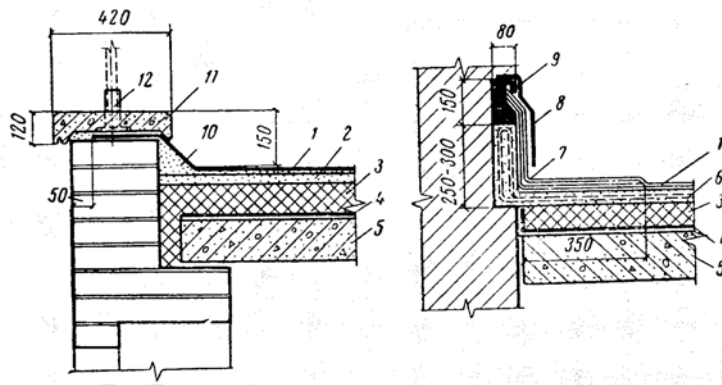
Karnizas – tai gmbinis stogo tęsinys visu pastato perimetru, saugantis sienų išorinius paviršius nuo lietaus vandens. Kartu tai ir architektūrinis pastato elementas. Gembės ilgis, proporcijos priklauso nuo pastato monumentalumo, jo aukščio, vietovės. Siauresnis už pusę sienos storio karnizas daromas savilaikis, palaipsniui iškišant mūro eiles 6-8 cm. Platesnis už pusę sienos storio karnizas daromas iš surenkamųjų gelžbetoninių plokščių (3.43 pav.). Virš sutapdintų stogų visu perimetru įrengiamas *parapetas* (3.44).



3.43 pav. Karnizų konstrukcijos:

a – panaudojant gelžbetoninę plokštę, b – iškišant plytų eiles

1 – prieggnis, 2 – pritvirtinimo armatūra (viela, kamuotis ar kt.), 3 – inkaro sija, 4 – karnizo plokštė, 5 – inkaras



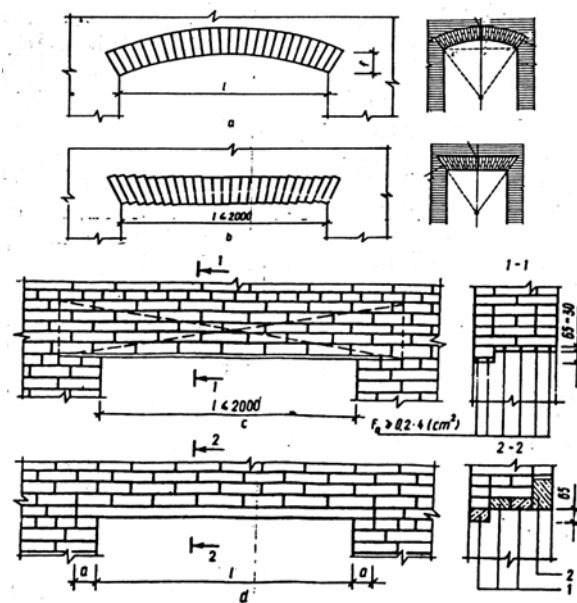
3.44 pav. Parapetai

a – mūro, b – surenkamas iš gelžbetoninių elementų

1 – hidroizoliacija, 2 – išlyginamasis cemento sluoksnis, 3 – apšiltinimas, 4 – garų izoliacija, 5 – laikančioji perdangos konstrukcija, 6 – armuotas išlyginamasis sluoksnis su briauna, 7 – papildomi hidroizoliacijos sluoksniai, 8 – cinkuotas skardos stogelis, 9 – keraminis arba gelžbetoninis figūrinis blokelis, 10 – skiedinys, 11 – parapeto blokelis, 12 – aptvėrimo (tvorelės) tvirtinimo vamzdelis

Tarpuangis – tai sienos dalis tarp angų. Ji yra labiausiai apkrauta, nes laiko viršutinės sienos dalies, sąramų virš angų ir perdangų apkrovas. Todėl jis mūrijamas labai rūpestingai ir iš sveikų plytų. Būtiniais atvejais tarpuangių mūrinys stiprinamas armatūra, gelžbetoninėmis arba plieninėmis apkabomis.

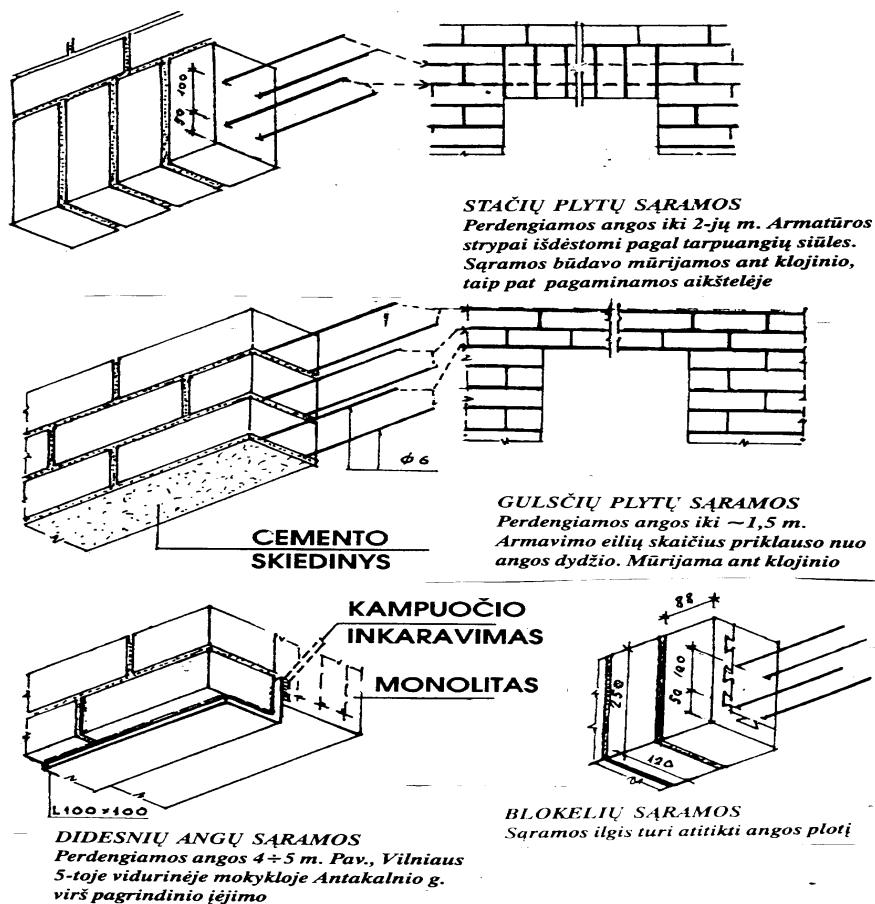
Sąramos – tai sienų elementai angoms sienose perdengti. Jų būna: arkinių, pleištinių ir gulstinių mūrinių, taip pat surenkamųjų gelžbetoninių (3.45 pav.).



3.45 pav. Mūro sienos angų sąramos:

a – arkinė, b – pleištinė, c – gulstinė, d – surenkamoji gelžbetoninė

Mūro sienos angų sąramų įrengimo iš plytų ir blokelių konstrukciniai sprendimai pavaizduoti 3.46 paveiksle.



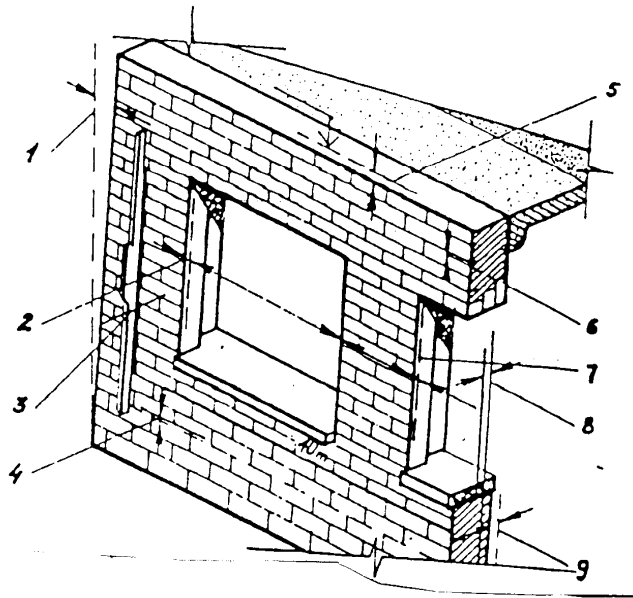
3.46 pav. Mūro sienos angų sąramų įrengimas

Įrengiant bet kokias mūro sienas būtina laikytis nustatytų reikalavimų mūro konstrukcijoms, kurie yra tokie (3.47 pav.):

1. Kampų ir paviršių leistini nuokrypiai nuo vertikalės:
 - vieno aukšto – 10 mm,
 - viso pastato (dviejų ir daugiau aukštų) – 30 mm.
2. Leistini angų pločio nuokrypiai – 15 mm.
3. Nevertikalių sienos paviršių nelygumai – pridėtos 2 metrų ilgio liniuotės ruože:
 - netinkuojamo paviršiaus – 5 mm,
 - tinkuojamojo paviršiaus – 10 mm.
4. Leistini mūro eilių nuokrypiai nuo horizontalės 10 m ilgio ruože – 10 mm.
5. Atraminių paviršių nuokrypiai nuo projektinių – 10 mm.
6. Mūro siūlių pločio nuokrypiai:
 - horizontalių – (+ 3 mm, – 2 mm),

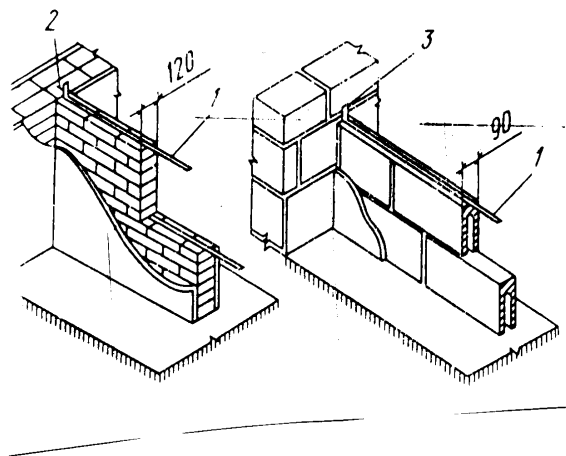
vertikalių – (± 2 mm).

7. Tarpangių pločio nuokrypiai – 15 mm.
8. Konstrukcijos ašių nuokrypiai nuo projektinių – 10 mm.
9. Mūro storio nuokrypis nuo projektinio – (± 15 mm).
10. Langų angų kraštų nuokrypiai nuo vertikalės – 20 mm.
11. Ventiliacijos kanalų matmenų nuokrypiai – (± 5 mm).



3.47 pav. Reikalavimai mūro konstrukcijoms

Nelaikančios vidinės sienos vadinamos *partvaromis*. Jos atitveria patalpas vieną nuo kitos, izoliuoja garsą, šilumą. Vidinėse sienose paprastai įrengiami vėdinimo, kanalizacijos vamzdžiai, elektros instaliacijos kanalai. Partvaros daromos iš plytų (3.48 pav.), armuotų ar nearmuotų, gipsinių blokų ar plokščių, stiklo blokų, medienos, plastiko ir kt. Jos paprastai remiasi į perdangą.

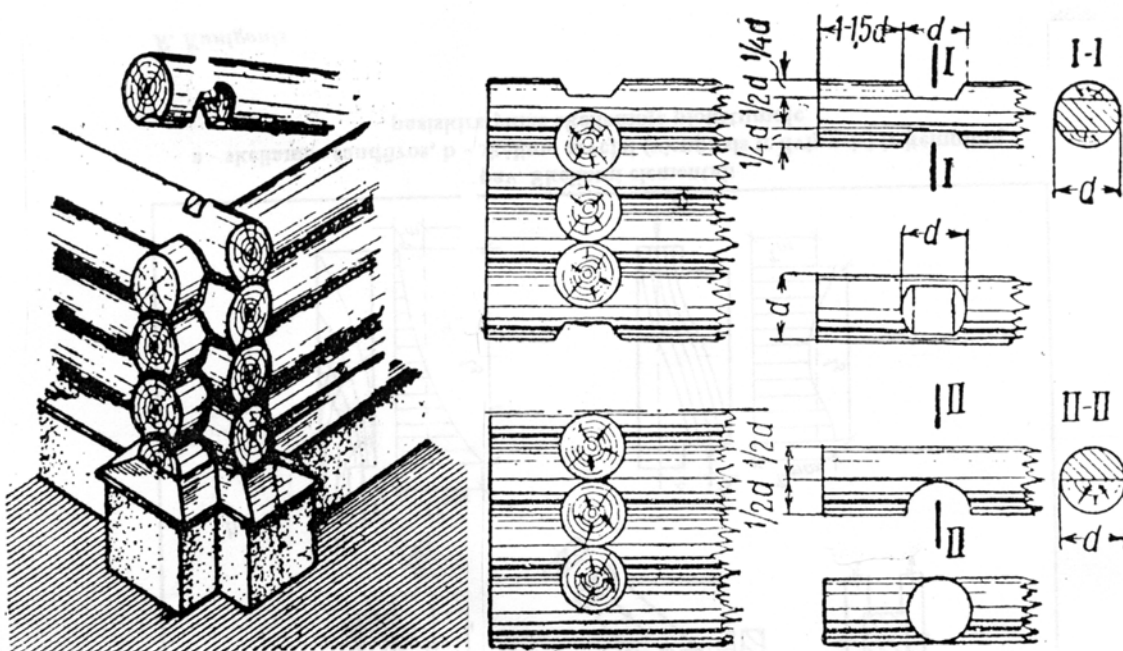


3.48 pav. Mūro partvaros:
1 – armatūra, 2 – vinys, 3 – armatūros užlenkimas

Medinės sienos daromos *reštinės* iš apvalių, apipjautų arba profiliuotų sienojų, *karkasinės* paprastai daromos iš tašų, lentų, plokščių, *skydinės* – surenkamos iš stambių dažniausiai gamyklose pagamintų skydų.

Civilinėje statyboje medinės sienos dabar naudojamos rečiau, o fortifikacinių įrenginių statyboje jos daromos dažniausiai iš apvalių rąstų sienojų eilių.

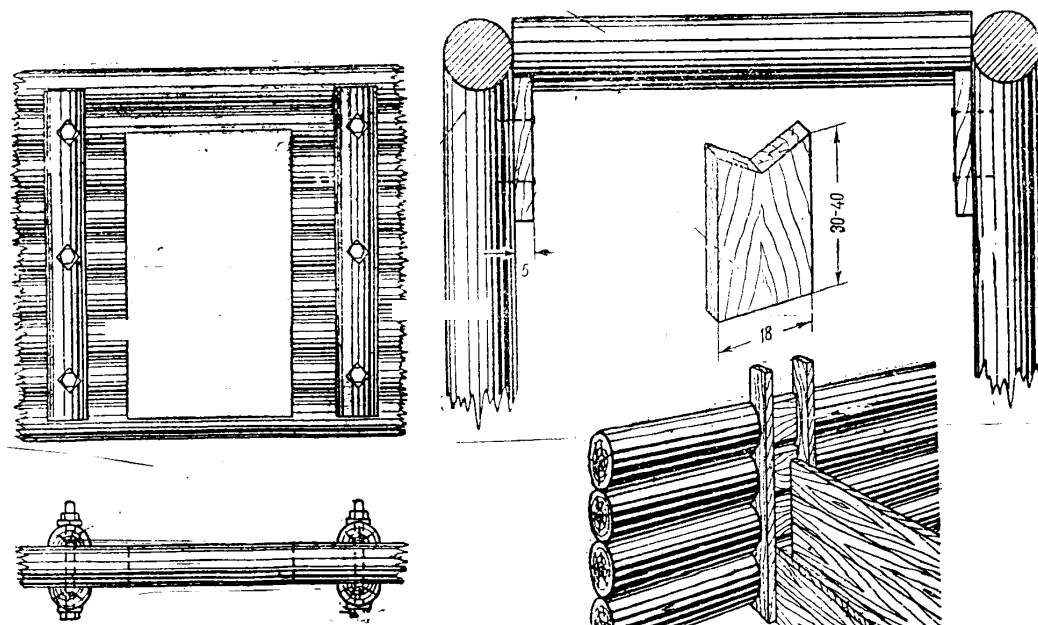
Sudėtingas ir svarbus darbas įrengiant tokias sienas yra sienojų sujungimas tarpusavyje kampuose. Civiliniuose statiniuose medinių elementų kampai dažniausiai sujungiami dygiais, lygiais arba dantytais žiediniais spausteliais, įkirčiais arba suduriami tiesiai ir sutvirtinami metaliniais strypais arba sankabomis, sukalami vinimis arba sujungiami mediniais arba metaliniais kaiščiais (tiesiog arba per metalinį antdėklą, (3.19, 3.20 ir 3.21 pav.). Dauguma šių sujungimo būdų yra dailūs ir reikalauja tam tikrų įgūdžių. Todėl fortifikacinių statinių medinių reštinių sienų elementus kampuose patogiau ir sparčiau sujungti naudojant ketvirtinius įkirčius arba įkirčius “dubenėliu” (3.49 pav.).



3.49 pav. Statinių reštinių sienų elementų kampų sujungimas:
a – ketvirtiniu įkirčiu, b – įkirčiu “dubenėliu”

Ypatingą reikšmę fortifikaciniuose statiniuose turi sienų standumas, nes jas gali įlenkti iš vidų net grunto slėgis, nekalbant jau apie šaudmenų sprogamų sudaromas apkrovas. Todėl tarp sienų įrengiami rėminiai spyriai arba daromos vidinės reštinės sienos.

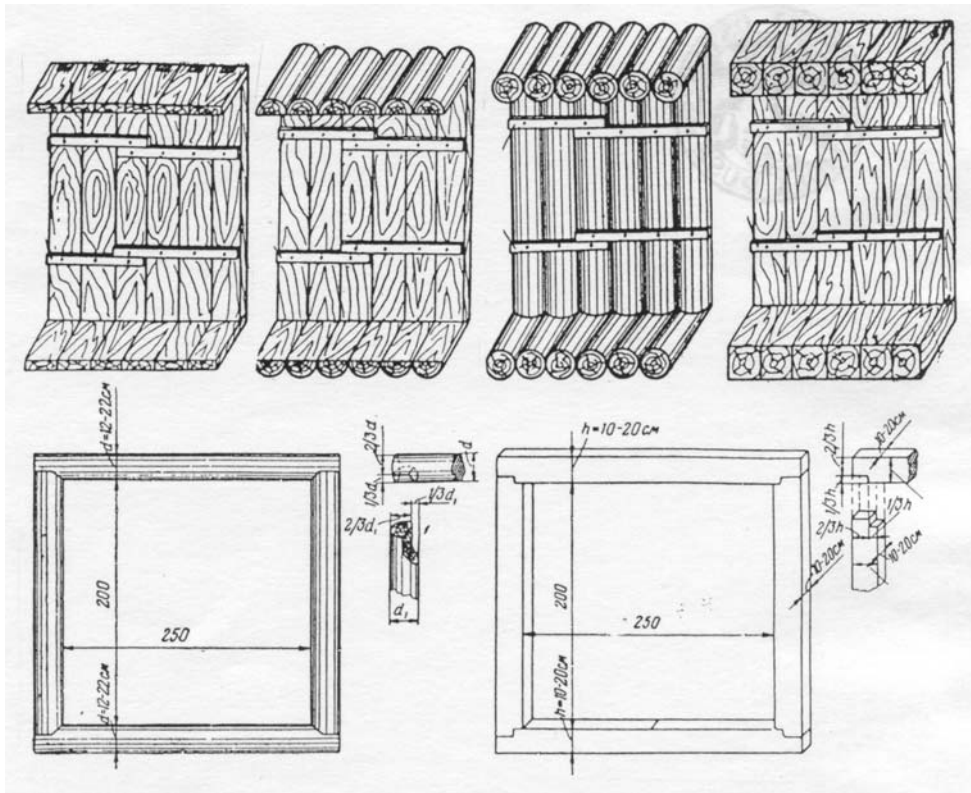
3.50 paveiksle parodytos kai kurių fortifikacinių statinių medinių sienų elementų būdingos detalės.



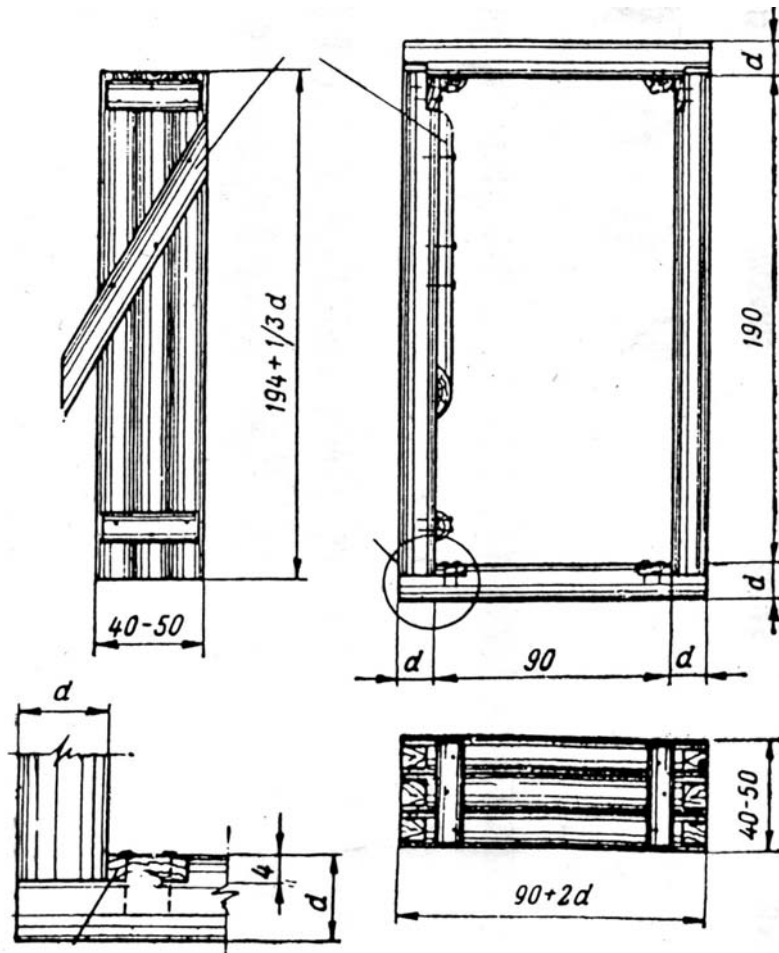
3.50 pav. Fortifikacinių statinių medinių sienų elementų detalės

Fortifikaciniuose statiniuose, įrengiamuose civiliniuose pastatuose (pvz., ugniavietės priedangoje), efektyvios tiek įrengimo sąnaudomis, tiek apsauginėmis savybėmis yra medinės rėminės ir skydinės “sienų” konstrukcijos. 3.51 ir 3.52 paveiksluose pavaizduoti medienos dirbinių rėmai ir skydai, naudojami fortifikaciniams įrenginiams civiliniuose statiniuose.

Medienos dirbinių rėmų ir skydų gamyba nereikalauja nei specialios įrangos, nei specialių įgūdžių, o efektas daug didesnis nei naudojant atskirus medienos ar kitų statybinių medžiagų dirbinius.



3.51 pav. Medienos rėmai, naudojami fortifikaciniams įrenginiams



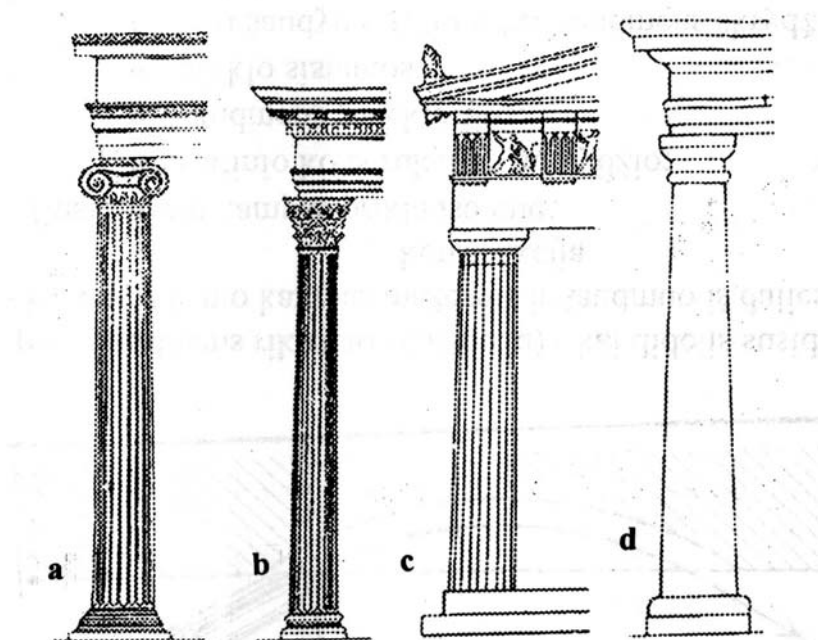
3.52 pav. Medienos skydai, naudojami fortifikaciniams įrenginiams

3.4. Kolonos

Kolona – tai apvalaus arba daugiakampio skerspjūvio atrama, konstrukcinis arba dekoratyvinis statinio elementas. Ji perima į ją atremtų konstrukcinių elementų (arkų, skliautų, sijų, santvarų, rygelių, plokščių) apkrovą, formuoja pastato išorę ir vidaus erdvę, sutvirtina ir ritmiškai skaido sienų plokštumas.

Kolonos statomos atskirai arba įmūrijamos į sienas (puskolonės, trijų ketvirčių kolonos).

Kolonos prototipas – medinis stulpas (fortifikacijos požiūriu – statramstis), vartotas pirmykštės visuomenės statiniuose, ilgainiui tobulėjo. Tobuliausią formą kolonos įgijo senovės graikų ir romėnų (klasikinių) orderių sistemoje: jonėniškojo, korintiškojo, dorėniškojo, toskaniškojo ir kompozitinio (3.53 pav.).



3.53 pav. Klasikinių architektūros orderių kolonos:
a – jonėniškojo, b – korintiškojo, c – dorėniškojo, d – toskaniškojo

Jonėniškojo orderio kolonos (3.53 pav., a) yra puoštos kaneliūromis ir vertikaliais takeliais. Jos remiasi į profiliuotą bazę. Koloną baigia dekoruotas kapitelis su voliutomis ir kimatijais. Jonėniškojo orderio antablementą sudaro profiliuotas architravas, lygus arba reljefais puoštas frizas ir profiliuotas karnizas. Antablemento dalys viena nuo kitos dažnai atskiriamos ornamentuotomis juostomis.

Jonėniškasis orderis atsirado VII a. pr. Kr. senovės graikų kulto pastatuose. Buvo keli jo variantai. Vienas iš jų – romėnų jonėniškasis orderis, naudotas ir Lietuvos renesanso bei klasicizmo architektūroje, ypač XVIII-XIX a.

Kai kada vietoj jonėniškojo orderio kolonų būna atlantai arba kariatidės. Tai vyro arba moters pavidalo atrama, laikanti viso pastato, portiko arba balkono perdangą.

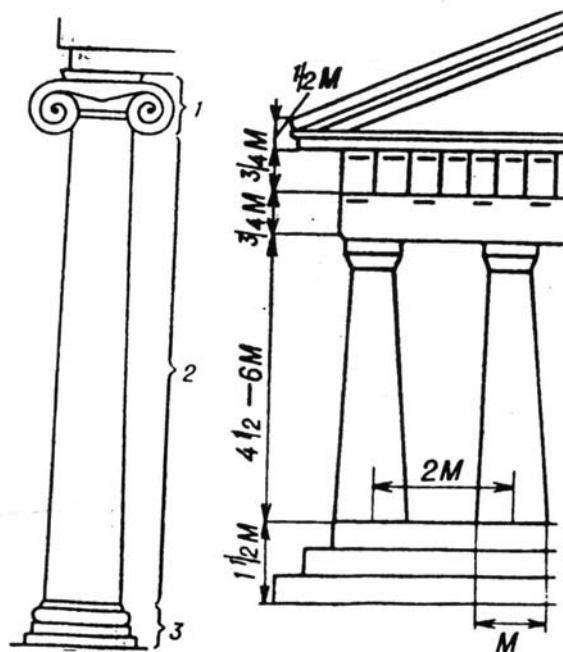
Korintiškojo orderio kolonos (3.53 pav., b) yra jonėniškojo orderio kolonų atmaina. Jų kapitelis yra aukštesnis, taurės pavidalo, puoštas 2-3 stilizuotų akanto lapų eilėmis su voliutomis. Atsirado V a. pr. Kr. senovės graikų pastatuose.

Dorėniškojo orderio kolonos (3.53 pav., c) liemuo šiek tiek išgaubtas, į viršų siaurėjantis, su kaneliūromis, atremtos be bazės, formos masyvios, monumentalios. Atsirado VI-V a. pr. Kr. graikų (dorėnų) kulto pastatuose.

Toskaniškojo orderio kolonos (3.53 pav., d) yra dorėniškojo orderio atmaina. Jų liemuo yra be kaneliūrų, į viršų siaurėjantis (viršutinė dalis $\frac{1}{5}$ siauresnė už apatinę). Susidarė romėnų architektūroje V-III a. pr. Kr.

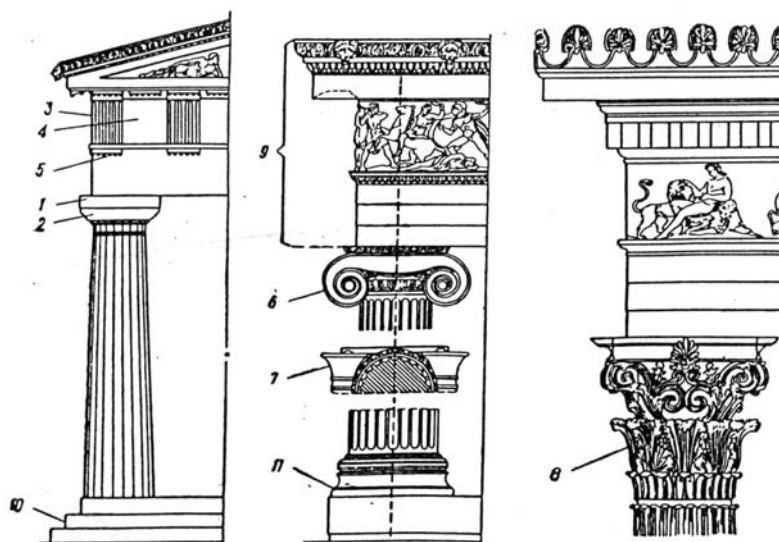
Kompozitinio orderio kolonos yra jonėniškojo, korintiškojo orderio ir kitų architektūrinių kompozicijų atmaina. Jos yra grakščių formų, gausi skulptūrinė puošyba. Susiformavo romėnų, paplito renesanso, baroko ir klasicizmo architektūroje.

Kolonos daromos iš akmens, medžio, mūro, metalo, gelžbetonio. Svarbiausias kolonos elementas yra lygus arba kaneliūromis (grioveliais) išskaidytas, dažnai į viršų siaurėjantis liemuo (3.54 pav.). Virš liemens dažnai yra įvairių formų ir dekoro kapitelis, o apačioje dažnai būna kolonos bazė.



3.54 pav. Jonėniškojo orderio kolona ir dorėniškojo orderio kolonos modulis:
1 – kapitelis, 2 – liemuo, 3 – bazė

Kapitelį (3.54, 3.55 pav.) nuo kolonos skiria **astragalas** (pusapskritimo profilio velenėlio ir tiesaus profilio lentynėlės derinys arba vienas velenėlis), nuo statinio perdangos (sijos, arkos, skliauto ar kt.) – **abakas** (kvadratinės plokštės pavidalo viršutinė kolonos dalis).



3.55 pav. Kolonų konstrukciniai elementai:

1 – abakas, 2 – echinas, 3 – triglifai, 4 – metopai, 5 – mutulai su gutais, 6 – voliutai, 7 – baliustrai, 8 – akanto lapai, 9 – antablementas (architauras, frizas ir karnizas), 10 – stilobatas, 11 – kolonos bazė

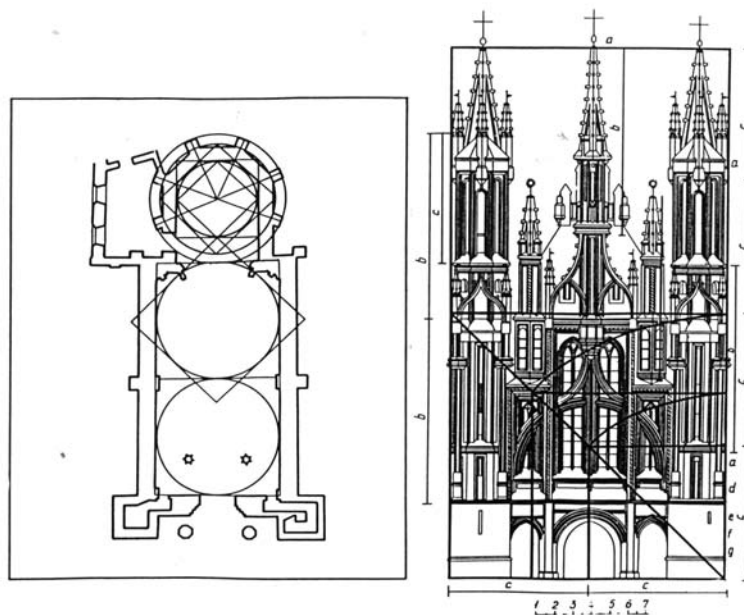
Lietuvos gotikiniuose pastatuose plito augalinių motyvų dekoru (žiedų, pumpurų, lapų) kapiteliai, pvz., Šv. Onos bažnyčioje (Vilniuje). Klasikinių orderių (dorėniškojo, jonėniškojo, korintiškojo, toskaniškojo) kapiteliai yra Vilniaus universiteto pastatuose, Šv. Jono bažnyčioje Vilniuje, Vilniaus arkikatedroje, Pažaislio vienuolyne ir kitur).

Kolonos bazė (3.54, 3.55 pav.) – tai profiliuotos plokštės pavidalo apatinė kolonos arba piliastro dalis. Ji dažnai būna įvairiai dekoruojama. Klasikinę kolonos bazę sudaro toras (praplatinimas kolonos apačioje) ir plintas (kvadratinė plokštė).

Kolonos meninę išraišką lemia jos forma, dalių proporcijos, skersmens ir aukščio santykis, kuris vadinamas **moduliu**.

Modulis – tai santykinis matavimo vienetas statinio visumos bei jo dalių dydžiui ir proporcijoms nustatyti. Skirtingais laikotarpiais įvairių tautų ir šalių architektūroje taikyti skirtingi moduliai. Pvz., klasikinių architektūros orderių sistemų modulį sudarė apatinės kolonos dalies spindulys ar skersmuo (3.54 pav.). Įsigalėjus metrinei matų sistemai (1875 05 20) modulį sudarė 1 m ilgis, 1 m² plotis ir 1 m³ tūris. Pagal šį modulį ir dabartiniu metu nustatomi visi statinio proporcijų elementai.

Modulio taikymas teikia statiniui harmoningumo, taisyklingumo. Pvz., Šv. Onos bažnyčios pastato Vilniuje (1581 m.) grožio paslaptis – proporcijų dėsningumas, t.y. jos struktūros pagrindui pritaikyta vieninga dydžių ir santykių sistema, pagrįsta geometriniais kraštinės ir jos įstrižainės santykiu: dviejų dydžių bei sąveikų skaičių taikymu dydžių santykiuose (3.56 pav.). Šio pastato fasado aukščio ir pastato ilgio santykis – 1 : 1, fasado pločio ir jo aukščio (arba pastato ilgio) santykis – 1 : 2, vidaus patalpų pločio ir jų ilgio santykis – 1 : 3, kampinio bokšto pločio ir jo aukščio santykis – 1 : 10 ir t.t.



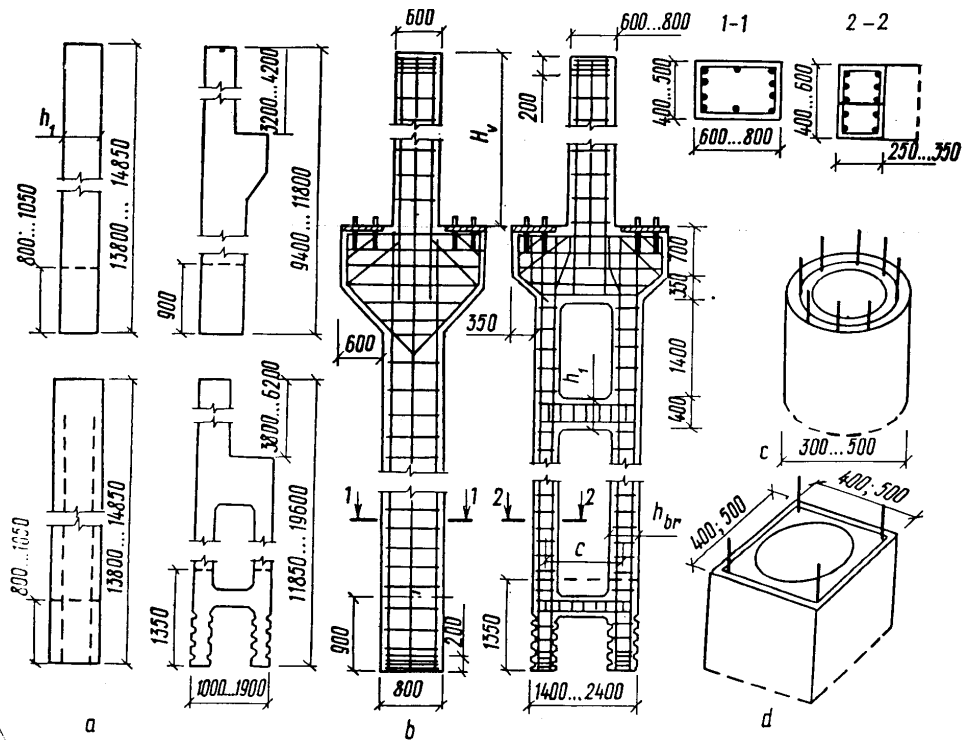
3.56 pav. Šv. Onos bažnyčios proporcijų analizė:
a – fasado proporcijos, b – plano proporcijos

Dabartiniuose statiniuose dažniausiai naudojamos tolygaus ir kintamo, apvalaus, tėjinio, dvitėjinio ir stačiakampio skerspjūvio gelžbetoninės kolonos. Jos gaminamos iš B10 – B60 klasės betono.

Pastatuose dažniausiai statomos stačiakampio skerspjūvio (300 x 300 ... 500 x 700 mm) kolonos (3.57 pav.). Ekonomiškesnės už stačiakampes tėjinio skerspjūvio kolonos, tačiau daugiau darbo joms pagaminti.

Iki 30 % metalo ir betono ekonomijos gaunama gaminant kolonas iš centrifuguoto betono (3.57 pav. c, d): jų racionališkesnė skerspjūvio forma ir iki 1,5 karto stipresnis betonas, nes mišinys geriau sutankinamas centrifugavimo metu. Be to, centrifugavimo procesą galima labiau mechanizuoti ir automatizuoti.

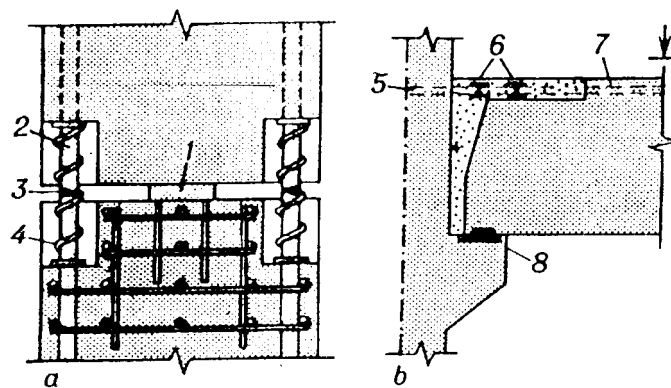
Dvitėjinio skerspjūvio kolonos taip pat yra ekonomiškos, nes geriau galima išnaudoti didelio stiprumo betono ir armatūros savybes. Bandymai rodo, kad panaudojus kolonų gamyboje stiprųjį betoną ir neįtemptą stiprią armatūrą sutaupoma iki 30 % metalo ir betono.



3.57 pav. Kolonos:

a – pastato be tiltinių kranų, b – pastato su tiltiniais kranais, c,d – centrifuguoto betono kolonų schemas

Gelžbetoninių kolonų konstrukcijų sujungimo principiniai sprendimai parodyti 3.58 paveiksle. Juos žinoti yra būtina tiek pritaikant šias konstrukcijas fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams, tiek jas griauinant, ypač sprogdinimo būdu.



3.58 pav. Gelžbetoninių kolonų konstrukcijų sujungimas:

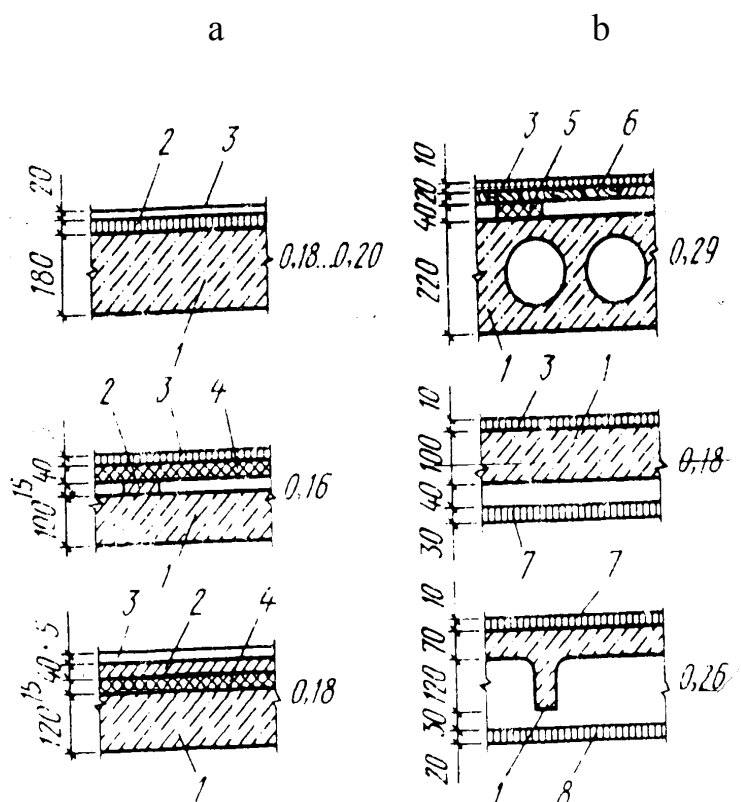
a – kolonų, b – kolonos ir rygelio

1 – metalinė plokštelė, 2 – darbo armatūra, 3 – suvirinimo siūlė, 4 – spiralinė jungiamoji armatūra, 5 – jungiamieji strypai, įbetonuoti kolonoje, 6 – suvirinimo siūlės, 7 – rygelio viršutinė armatūra, 8 – suvirintos rygelio ir kolonos įdėtinės detalės

3.5. Perdangų konstrukcijos

Perdanga – tai vidinė horizontali laikančioji ir atitvarinė statinio konstrukcija, dalijanti statinį į aukštus. Kartu ji priima pertvarų, žmonių, baldų, įrenginių apkrovas ir perduoda jas sienoms, kolonomis ar kitoms laikančiosioms konstrukcijoms.

Perdanga dažniausiai sudaryta iš laikančiosios dalies, pvz., plokštės, sijos, grindų su šilumos ir garso izoliacija, kartais ir lubų, pvz., kabamųjų. Laikančioji dalis paprastai yra gelžbetoninė (3.59 pav.), metalinė, rečiau medinė.

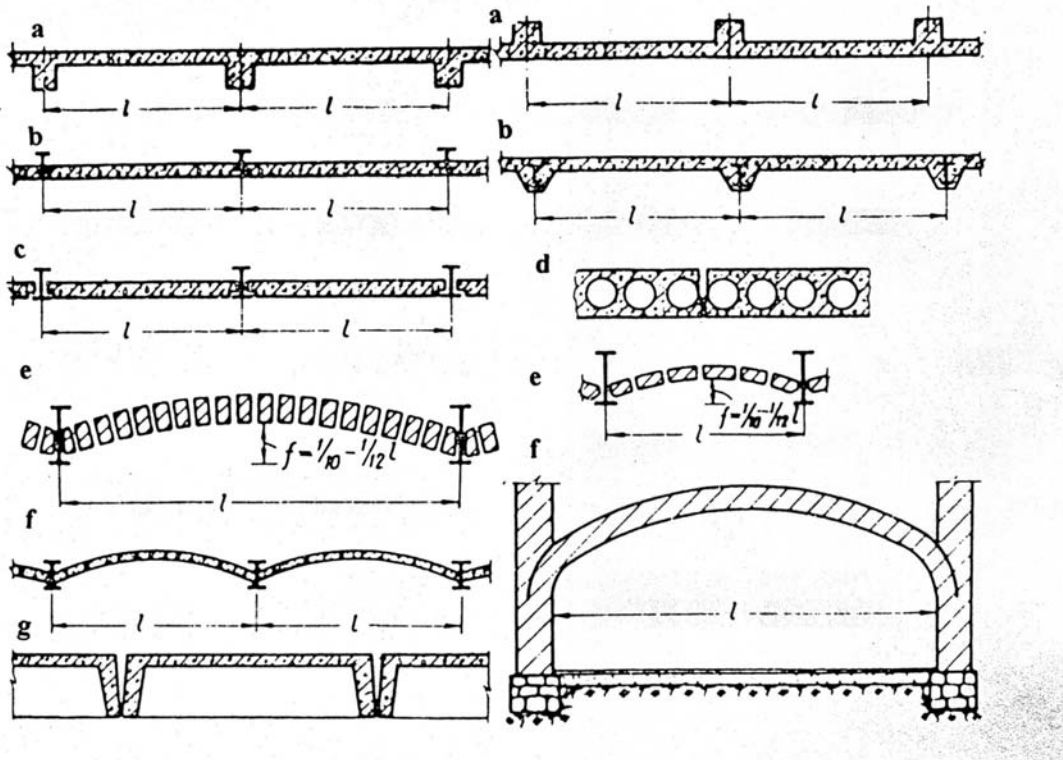


3.59 pav. Gelžbetoninių perdangų rūšys:

a – monolitinė, b – iš surenkamųjų elementų (plokščių, blokelių ir kt.)

1 – laikančioji konstrukcija, 2 – tamprusis tarpiklis, 3 – grindys, 4 – grindų paklotas, 5 – gulekšniai, 6 – juodgrindės, 7 – savilaikės lubos, 8 – kabamosios lubos

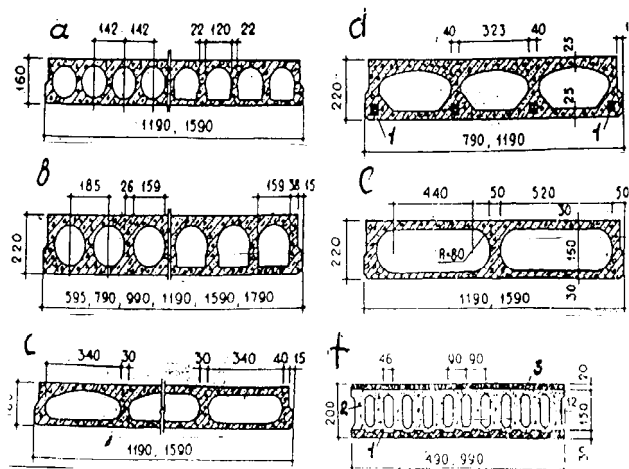
Ypač svarbu žinoti pastatų ar statinių rūšių perdangų konstrukcijas, mokėti jas įvertinti. Panaudojant statinius ar pastatus mūšio poreikiams, rūšiai dažniausiai pritaikomi įvairiems fortifikaciniams įrenginiams 3.60 paveiksle pateiktos visų Lietuvoje esančių rūšio perdangų konstrukcijų rūšys.



3.60 pav. Rūsio perdangų konstrukcijos:

a – gelžbetoninė monolitinė su briaunomis iš apačios arba iš viršaus, b – gelžbetoninės monolitinės su plieninėmis dvitėjinėmis sijomis iš viršaus arba iš apačios, c – gelžbetoninės surenkamosios (iš pilnavidurių elementų) su plieninėmis dvitėjinėmis sijomis iš apačios arba be jų, d – gelžbetoninės surenkamosios (iš tuštyminių perdangos plokščių), e – mūrinis skliautas, f – gelžbetoninis skliautas, g – gelžbetoninės surenkamosios (iš briaunotų perdangos plokščių); L – perdangų tarpatramis

Dabartiniu metu tiek rūsio perdangos, tiek perdangos tarp pastatų ar statinių aukštų dažniausiai daromos iš surenkamųjų tuštyminių gelžbetoninių plokščių. 3.61 paveiksle pateiktos šių plokščių konstrukcijų rūšys.



3.61 pav. Tuštyminių perdangos plokščių konstrukcijos:

a, b – su apvaliomis kiaurymėmis, c,d,e,f – su ovalinėmis kiaurymėmis

Lietuvoje dabartiniu metu gaminamų gelžbetoninių perdangos plokščių nomenklatūra pateikta 3.9 lentelėje.

3.9 lentelė. Lietuvoje gaminamos gelžbetoninės tuštyminės perdangos plokštės

Markė	Betono klasė ir sąnaudos, m ³	Matmenys, cm (ilgis x plotis x aukštis)	Masė, kg	Naudingos apkrovos dydis (be plokštės masės), kN/m ²
PK 63.12-8	B15 (markė 200), 0,88	628 x 119 x 22	2200	8
PK 60.12-6	B15 (markė 200), 0,84	598 x 119 x 22	2100	6
PK 57.12-8	B15 (markė 200), 0,80	568 x 119 x 22	2000	8
PK 54.12-6	B15 (markė 200), 0,76	538 x 119 x 22	1900	6
PK 51.12-8	B15 (markė 200), 0,72	508 x 119 x 22	1800	8
PK 48.12-6	B15 (markė 200), 0,68	478 x 119 x 22	1700	6
PK 42.12-8	B15 (markė 200), 0,60	418 x 119 x 22	1490	8
PKT 36.12	B15 (markė 200), 0,51	358 x 119 x 22	1280	8
PK 30.12-8	B15 (markė 200), 0,42	298 x 119 x 22	1060	8
PKT 30.12	B15 (markė 200), 0,42	298 x 119 x 22	1060	8
PK 27.12-8	B15 (markė 200), 0,37	268 x 119 x 22	900	8

Paskutiniaisiais metais Lietuvoje pradėtos gaminti nepertraukiamo formavimo tuštyminės perdangos plokštės. Šios plokštės gaminamos ant 90 m ilgio stalų, iš B 45 klasės betono.

Plokštės armuojamos įtempta armatūra, panaudojant 5 ir 7 mm skersmens rifliuotą vielą bei 9,3 ir 12,5 mm skersmens septynių vielų lynus. Armatūros strypai įtempiami mechaniniu būdu.

Specialios mašinos vibravimo–presavimo būdu formuoja vientisą gelžbetoninę juostą. Suformuoti vieną stalą trunka maždaug 1,5-2 val.

Praėjus 18-24 val., t.y. betonui pasiekus 75 proc. stiprumą, juosta pjaustoma į atskiras plokštes pagal užsakyme pateiktus matmenis.

Plokštės gaminamos penkių skerspjūvio aukščių: 18 cm; 20 cm ir 25 cm – VSD tipas; 30 cm; 40 cm – EDP tipas. Standartiniai plokščių pločiai – 1,20 ir 0,60 m. Gaminamos ir siauresnės plokštės, pjaustant jas išilgai, kai betonas dar “šlapias”. VSD tipo gaminius galima pjaustyti išilgai kas 10 cm (pirma – ne siauresnė kaip 30 cm pločio), EDP tipo plokščių pjaustymo pločiai - 36 cm, 60 cm, 72 cm ir 96 cm.

Plokščių ilgis gali būti iki 17 m. Jis priklauso nuo apkrovos ir storio. Pvz., esant apkrovai 6 kN/m^2 , 25 cm storio plokštės ilgis bus 10,2 m (3.10 lent.).

3.10 lentelė. Nepertraukiamo formavimo tuštyminių perdangos plokščių perdengiamų angų ilgio priklausomybė nuo apkrovos ir plokštės aukščio

Plokštės aukštis, cm	Naudingos apkrovos dydis, kN/m^2									
	1,0	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	20,0	25,0	30,0	
	Ilgiausias galimas angos ilgis, m									
18	10,17	8,89	7,77	6,97	3,23	5,45	4,94	4,57	4,11	
20	10,93	9,62	8,46	7,52	6,74	6,01	5,38	4,87	4,49	
25	12,87	11,51	10,22	9,14	8,24	7,45	6,65	6,04	5,57	
30	14,90	13,41	11,96	10,76	9,73	8,85	7,88	6,58	5,66	
40	17,17	16,28	14,04	12,49	11,35	10,40	9,31	8,50	7,36	

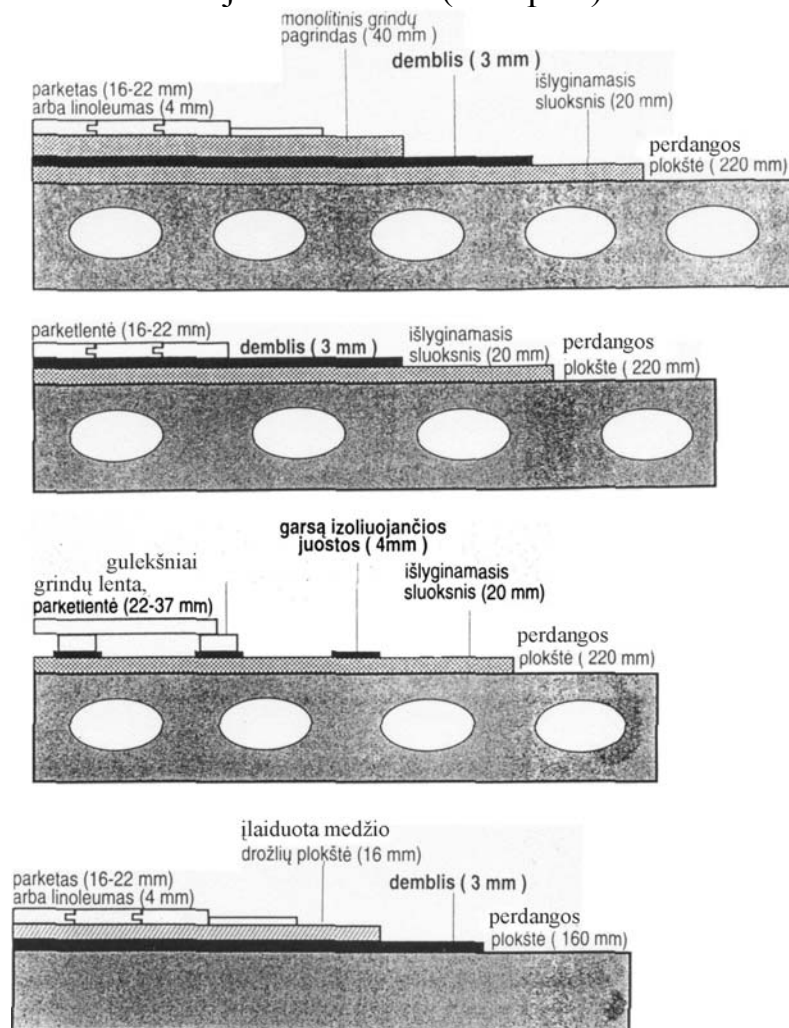
Nepertraukiamo formavimo tuštyminių perdangos plokščių pranašumai, palyginti su įprastomis PK ir PTK tipo plokštėmis, yra šie:

- galima perdengti iki 16 m ilgio angas. Tai suteikia didelę laisvę architektams, kadangi nereikalingos tarpinės konstrukcijos, ribojančios patalpos erdvę;
- plokštės galima pjaustyti norimu kampu. Tai labai patogu ir statybininkams, ir architektams. Pirmiesiems tai paranku, jei reikia perdengti netaisyklingos formos patalpas, kadangi nereikia naudoti monolito, kai darbo sąnaudos ir išlaidos darbams yra gerokai didesnės. Savo ruožtu tai palengvinimas ir architektams, įgyvendinantiems savo sumanymus;
- plokštės galima naudoti kaip sienines. Pakeitus armavimo tipą, jas sėkmingai galima naudoti pramonės pastatų sieninėms konstrukcijoms;

- plokštėse galima suformuoti angas, skirtas inžinerinėms komunikacijoms, laiptams ir kitiems tikslams;
- plokštės paprasta montuoti. Kadangi jose nėra montavimo kilpų, montuojama naudojant specialias traversas. Jos apima gaminį už šonuose suformuotų briaunų ir atleidžia padėjus plokštę į projektuotą padėtį;
- plokščių apatinis paviršius yra idealiai lygus. Sumontavus jų paviršiui nereikia jokio papildomo paruošimo, galima tiesiog iš karto dažyti.

Įrengiant perdangą iš bet kokių tuštyminių gelžbetoninių plokščių, jos sudedamos kaip vientisas paklotas, atremiant į laikančiąsias konstrukcijas (sienas, sijas, rygelius) ne mažiau kaip 15-20 cm ir ant ne mažesnio kaip 20 mm storio skiedinio sluoksnio. Sudėtos plokštės inkaruojamos arba sujungiamos suvirinimo siūlėmis su įdėtinėmis, pvz., rygelio, kolonos ir pan. (3.58 pav.), detalėmis.

Tiek tuštyminėms perdangos plokštėms, tiek monolitinio gelžbetonio perdangoms būtina įrengti garso izoliaciją. Tam paskutiniaisiais metais dažniausiai naudojami dembliai (3.62 pav.)



3.62 pav. Tarpaukštinių perdangų konstrukcijos su smūginį garso izoliuojančiais dembliais ar juostomis

Garsą izoliuojančių demblių ir juostų (juostos naudojamos po grindų gulekšniais) privalumai yra šie:

- užtikrina garso izoliaciją iki 22 dB,
- nebereikia armuoti išlyginamojo sluoksnio,
- nereikia gaminių “įvilkti” į polietileno plėvelę,
- yra technologiškai atsparūs, nedegūs.

Surenkamosios monolitinės perdangos arba perdangos su gelžbetonio liktiniais klojiniais dabartiniu metu ypač paplitusios Europos šalyse – Vokietijoje, Austrijoje, Prancūzijoje, Šveicarijoje, Olandijoje, Skandinavijos valstybėse ir kt. Pvz., Vokietijoje šios konstrukcijos perdangos jau plačiai naudojamos nuo 1964 m. Šiuo metu perdangų su gelžbetonio liktiniais klojiniais lyginamasis svoris namų statyboje siekia per 70 % visų naudojamų perdangų.

Surenkamosios monolitinės perdangos su gelžbetonio liktiniais klojiniais susideda iš:

- minimalaus (ne mažiau kaip 4 cm storio) gelžbetonio liktinio klojinio, kuris vežamas į statybos aikštelę ir tenai kranu tuoj pat “nuo ratų” užkeliamas į numatytą montavimo vietą;
- minimalaus (ne mažiau kaip 5 cm storio) monolitinio gelžbetonio sluoksnio. Tam ant atvežto klojinio sudedama reikalinga armatūra ir klojinys užbetonuojamas iki numatyto bendro perdangos aukščio.

Perdangų su gelžbetonio liktiniais klojiniais privalumai yra šie:

- nereikia specialistų klojiniams paruošti, klojiniams sudėti, nuimti, vežti, sutaupoma laiko ir kaštų;
- statybos aikštelėje mažiau ruošiama, pjaustoma, dėliojama armatūra. Naudojant šias perdangas, nereikia tinkuoti lubų, nes gelžbetonio liktinio klojinio apačia patenka į statybos aikštelę su paruoštu aukštos kokybės paviršiumi. Dėl šių priežasčių sutrumpėja statybos trukmė ir sumažėja jos kaina.

Perdangos iš keraminių blokelių (3.63 pav.), kurios paskutiniaisiais metais plačiai naudojamos individualioje ir daugiaaukštėje gyvenamųjų namų statyboje, senamiesčio restauracijos objektuose ir kitur, nėra naujovė; jos buvo gana plačiai taikomos Lietuvoje jau šio amžiaus 4-jame dešimtmetyje. Kauno bei Vilniaus senamiesčiuose yra nemažai keraminių skliautų, perdangų, sumūrytų vadinamuoju Akermano (vokiečių inžinieriaus) būdu prieš 50 – 80 metų. Jos puikiai išsilaikė.

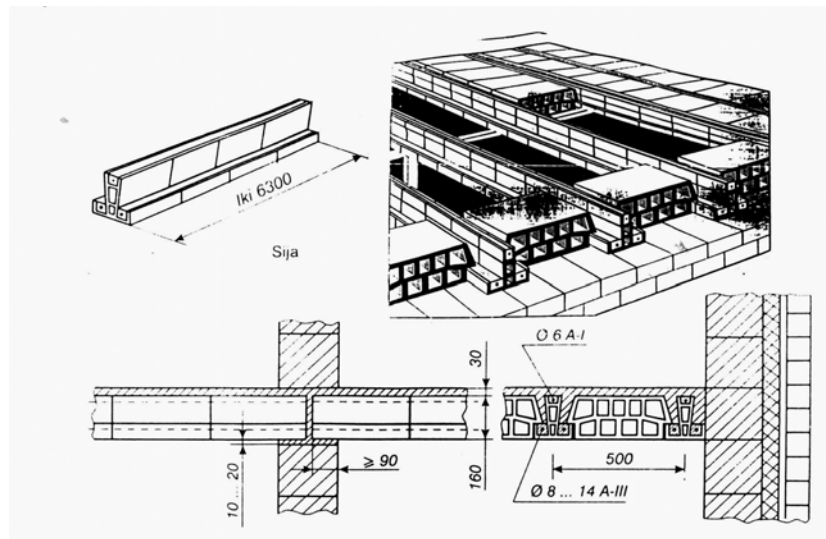
Perdangos iš keraminių blokelių turi labai daug privalumų, svarbiausieji iš kurių yra:

- galimybė suprojektuoti ir sumontuoti bet kokių matmenų perdanga;
- lengva konstrukcija;
- montuojant nereikia galingų kėlimo mechanizmų;
- atliekant remonto ar rekonstrukcijos darbus, galima perdangą montuoti neardant stogo;
- geros akustinės ir šiluminės savybės.

Kai kuriuos paminėtus pranašumus paaiškinsime.

Pirmiausia, esant gan dideliam perdangų storiui (darbo aukštis nuo 10 iki 23 cm), jos yra palyginti lengvos (kvadratinio metro svoris nuo 170 iki 300 kg). Ši aplinkybė lemia tai, kad sunaudojama palyginti nedaug armatūros (1,5-3,0 kg/m² AIII klasės armatūros, 3-6,3 m tarpatramių perdangoms, kurių naudingos apkrovos dydis sudaro 7 kN/m²).

Kvadratiniam perdangos metrui sunaudojamam nuo 0,025 iki 0,070 m³ betono. Šioms perdangoms nereikia suvirintų arba rištų armatūros karkasų ar tinklų. Jos armuojamos į tarpus tarp keraminių blokelių sudedant atskirus armatūros strypus.

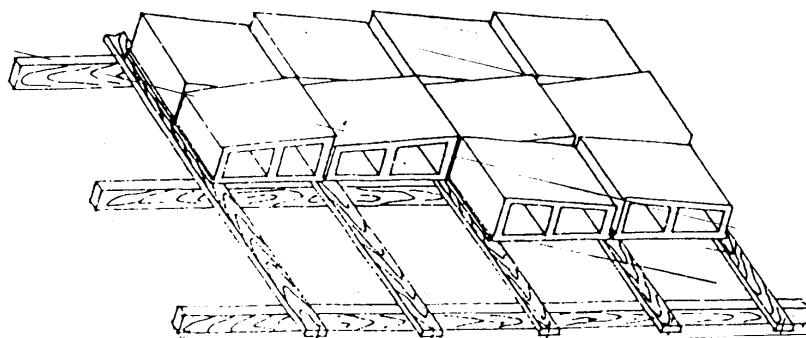


3.63 pav. Perdanga iš keraminių gaminių

Paaiškinimai: 1 – visa skaičiuojamoji perdangos apkrova 700 N/ m², 2 – vieno m² perdangos svoris 275 kg, 3 – maksimalus tarpatramis 6,3 m, 4 – statramsčiai statomi ne rečiau kaip kas 1,8 m, 5 – prieš betonavimą keraminiai gaminiai 15 min. turi būti mirkomi vandenyje arba gausiai palaistomi vandeniu

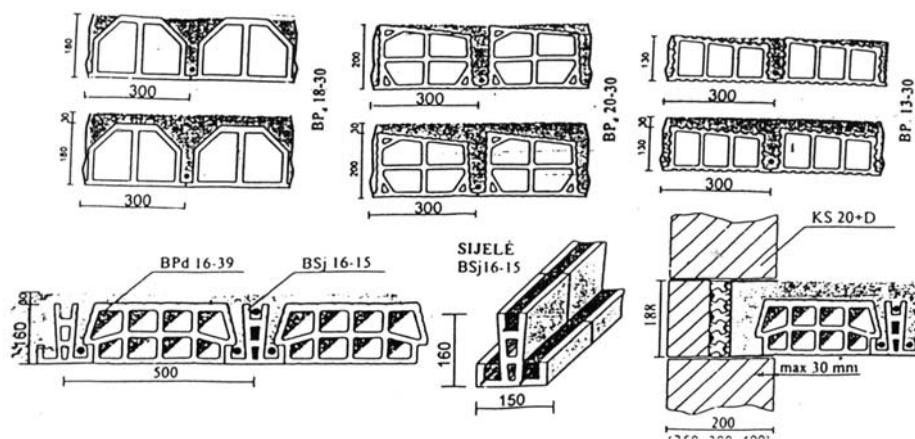
Darant klojinius, nereikia ištisinio lentų pakloto, blokeliai gali būti dedami ant praretintų klojinių (3.64 pav.). Betonuojant klojinių lentos

nesiliečia su betonu, todėl jos išlieka sveikos juos ardant ir gali būti naudojamos daug kartų.



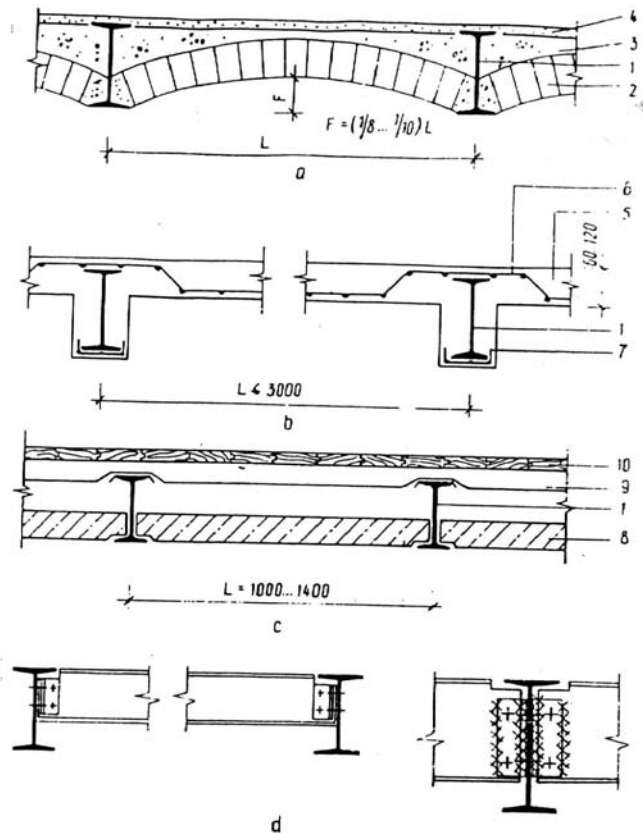
3.64 pav. Keraminiai blokėliai, sudėti ant praretintų klojinių

Paranku keraminius perdangų blokėlius panaudoti įrengiant perdangas ant fortifikacinių statinių, kai nėra sąlygų panaudoti kėlimo mechanizmus. 3.65 pav. pateikti Lietuvoje gaminami keraminiai perdangų blokėliai, kurie gali būti panaudoti šioms perdangoms. Jų matmenys: (ilgis x plotis x aukštis) – 33 x 30 x 13; 33 x 30 x 18; 33 x 30 x 20; 24,5 x 37 x 25; svoris – 8-14 kg; visa naudinga apkrova – 7 kN/m².



3.65 pav. Lietuvoje gaminami keraminiai perdangų blokėliai

Plieninių sijų perdangos naudojamos, kai tarpatramiai yra didesni kaip 5 m (3.66 pav.). Senuose pastatuose galima aptikti plieninių sijų perdangas su mūriniais skliautais (3.66 pav., a). Dabartiniu metu plieninių sijų perdangos daromos iš monolitinio gelžbetonio arba dedant ant jų surenkamąsias lengvojo betono plokštes (3.66 pav., b, c).

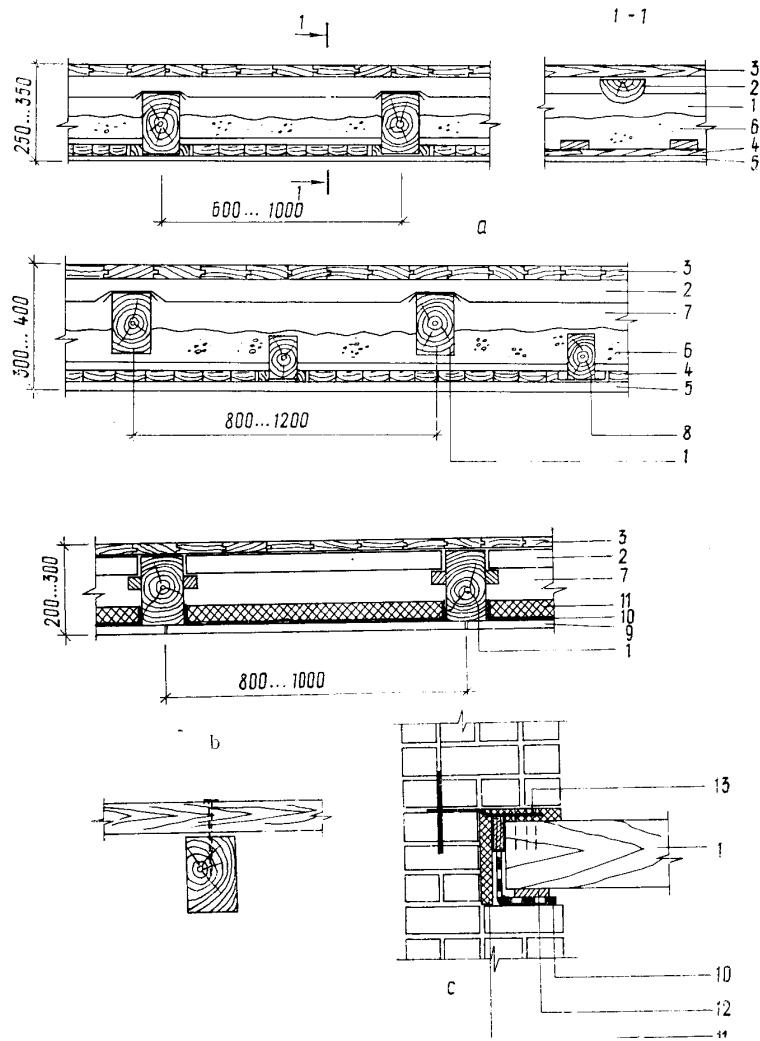


3.66 pav. Plieninių sijų perdangų įrengimas:

a – mūriniai skliautai su plieninėmis sijomis, b – su monolitinio gelžbetonio plokšte, c – su surenkamosiomis gelžbetonio plokštėmis, d – šalutinės sijos atrėmimas į pagrindinę

1 – dvitėjinė plieninė sija, 2 – mūrinis skliautas, 3 – užpilas, 4 – betoninė pluta, 5 – monolitinio gelžbetonio plokštė, 6 – armatūros tinklas, 7 – armatūros tinklelis. 8 – lengvojo betono plokštė, 9 – gulekšnis, 10 – grindys

Medinių sijų perdangos paprastai naudojamos iki 5 m tarpatramiams. Jos dedamos kas 0,6-1,2 m taip, kad jų įlinkis nuo apkrovos būtų ne didesnis kaip 1/250 tarpatramio. Jas galima dėti viename lygyje, kad laikytų grindų ir lubų apkrovas, arba skirtinguose lygiuose. Tuo atveju aukščiau išdėstytos sijos laiko grindų, o žemiau išdėstytos – lubų apkrovą (3.67 pav.). Visos sijos atraminės dalys apvyniojamos ruberoidu, toliu arba pan. medžiaga.



3.67 pav. Medinių sijų perdangų įrengimas:

a – perdangų pjūviai, b – atrėmimas į ilginį, c – medinės sijos atrėmimas į mūrinę sieną

1 – sija, 2 – gulekšnis, 3 – grindys, 4 – juodlubės, 5 – tinkas, 6 – izoliacinis užpilas, 7 – oro tarpas, 8 – lubų sija, 9 – medžio drožlių plokštė (lentos), 10 – vienas ar du sluoksniai ruberoido (tolio), 11 – mineralinė vata, 12 – antiseptinė atraminė lenta, 13 – plieninis sijos inkaras

4. Kai kurių Lietuvos civilinių statinių ir jų konstrukcijų pritaikymo fortifikaciniams statiniams (įrenginiams) būdai

4.1. Civilinių statinių tinkamumo panaudoti gynybos poreikiams pagrindiniai kriterijai

Tinkamiausi pritaikyti gynybos poreikiams yra igilinti civiliniai statiniai ar jų igilintos patalpos, iškilusios virš grunto paviršiaus (± 0) ne aukščiau kaip 100 cm. Be to, parenkant patalpas ir statinius, tinkamus panaudoti mūšio poreikiams, būtina atsižvelgti į tai:

- kad jie neturėtų degių konstrukcinių elementų arba juos būtų nesudėtinga apsaugoti nuo užsiliepsnojimo;
- kad konstrukcijas būtų galima taip sustiprinti, jog jos atlaikytų virš patalpų esančių nuolaužų (griuvėsių) apkrovą (svorį);
- kad greta jų nebūtų galinčių sprogti ar užsidegti statinių, patalpų, medžiagų, įrangos ir pan.;
- kad būtų galimybė atsitraukti, pvz., griuvėsių nuolaužos neužverčia atsitraukimo maršrutų, ir kt.

Nepatartina pritaikyti gynybos poreikiams tuos statinius ir patalpas, per kuriuos nutiesti inžinerinių komunikacijų tranzitiniai vamzdynai (karšto ir šalto vandens, dujų, elektros ir kt.). Nesant tokių patalpų, leidžiama naudotis statiniais ir patalpomis, kai jų karšto ir šalto vandens vamzdžiai yra ne didesnio kaip 70 mm, o dujų tiekimo vamzdžiai – ne didesnio kaip 40 mm skersmens. Kanalizacijos sistemos stovai turi būti apgaubti sandariais gaubtais (pvz., metaliniais, gelžbetoniniais ar kt.), kurie apsaugotų panaudojamas patalpas nuo užliejimo nutekamaisiais vandenimis.

Jeigu yra galimybė atjungti inžinerinių komunikacijų vamzdynus naudojant esamą arba įrengiant laikiną atjungimo aparatūrą, galima panaudoti patalpas ir su tranzitiniais inžinerinių komunikacijų vamzdynais.

4.2. Civilinių statinių konstrukcijų, panaudojamų fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams, sustiprinimo būdai

Konstrukcijų stiprinimas arba konstrukcijų laikomosios galios didinimo darbų būtinumas pagrindžiamas įvertinus jų galimą būklę pagal galimus priešo poveikius (apkrovas) joms. Po to parenkami konstrukcijų stiprinimo būdai, palyginami įvairūs jų variantai pagal medžiagų ir darbo sąnaudas, darbų sudėtingumą, trukmę ir kt.

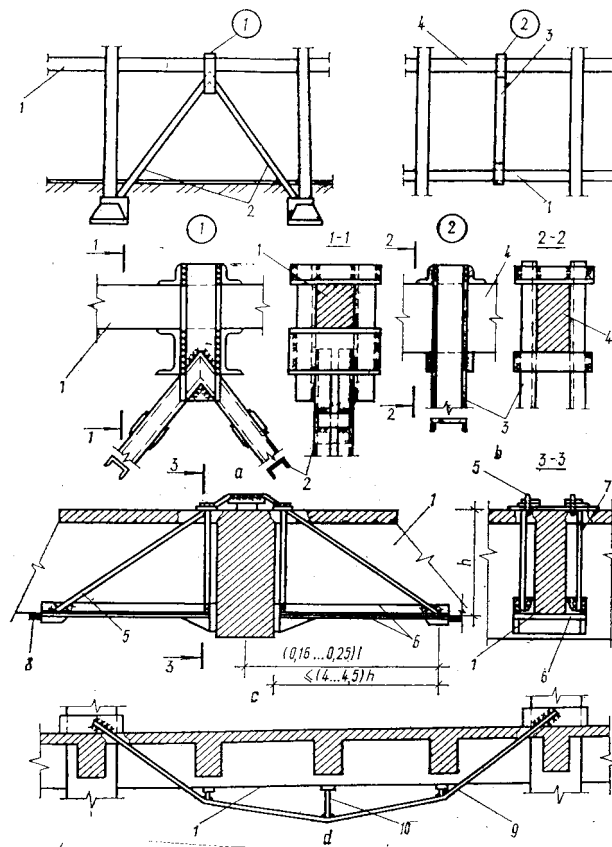
Konstrukcijų laikomosios galios didinimo darbai turi būti atliekami pagal du svarbiausius reikalavimus:

- darbai turi būti nesudėtingi, atliekami per trumpiausią laiką;
- medžiagų ir darbo sąnaudos turi būti mažiausios.

Labiausiai paplitę yra trys konstrukcijų laikomosios galios didinimo būdai:

- keičiant konstrukcijų skaičiuojamąją schemą;
- didinant konstrukcijų skerspjūvį;
- keičiant konstrukcijų įtempimų būseną.

Keičiant skaičiuojamąją konstrukcijų schemą, didinama lenkiamųjų ir gniuždomųjų elementų laikomoji galia, jų atsparumas dinaminėms (smūginėms) apkrovoms.

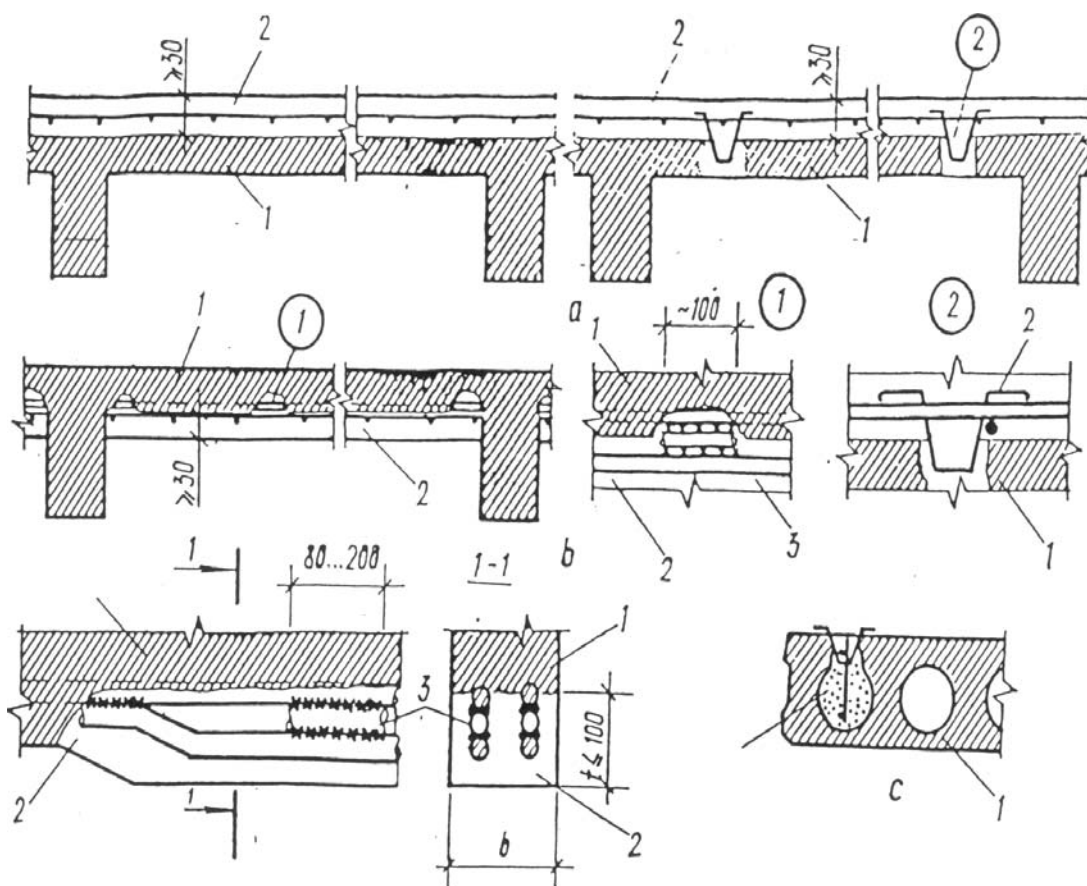


3.68 pav. Konstrukcijų, kurių keičiama skaičiuojamoji schema, stiprinimas: a – spyriais, b – pakaba, c – įtempta gembinė sistema, d – šarnyrine strypine grandine

1 – stiprinamoji sija, 2 – spyrys, 3 – pakaba, 4 – palaikanti sija su neišnaudota stiprumo atsarga, 5 – apvalių strypų stemplė, 6 – horizontalusis gembės elementas, 7 – varžtai, laikantys gembių atramines detales, 8 – kaištis, 9 – armatūrinių strypų arba kampočių šarnyrinė grandinė, 10 – plieninių profilių statramstis

Skaičiuojamąją schemą galima pakeisti panaudojus papildomas kolonas arba spyrius, pakabas (3.68 pav., a ir b), ryšius, gembes ir grandines (3.68 pav., c ir d). Visi šie stiprinimo elementai dažnai daromi plieniniai, kad būtų lengvi ir patogūs sujungti. Taip pat gali būti naudojamos gelžbetoninės, mūrinės, betoninės ar medinės atramos. Šis stiprinimo būdas nesudėtingas. Stiprinamų konstrukcijų laikomoji galia padidinama keletą kartų.

Konstrukcijų skerspjūvio didinimas yra universalus ir patikimas stiprinimo būdas. Skerspjūvio matmenis galima didinti iš visų pusių, įrengus gelžbetoninį, plieninį, medinį ar kitokį apvalkalą (3.69 pav.). Kontūrinis apvalkalas ypač tinka gniuždomiems elementams stiprinti.



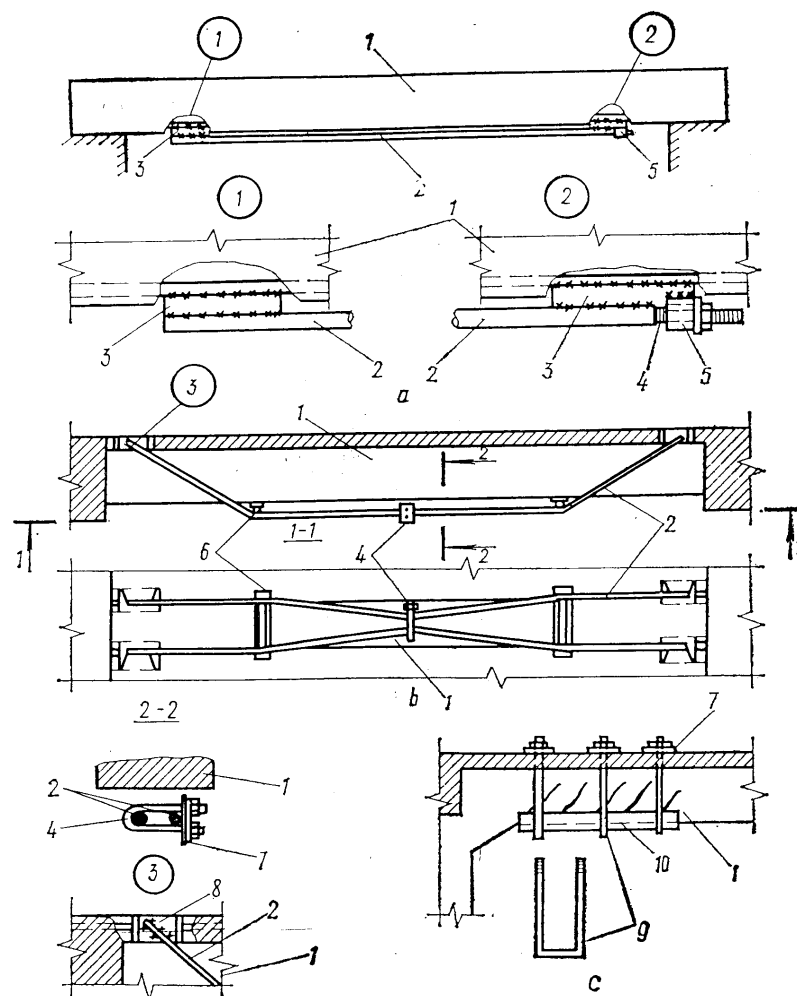
3.69 pav. Konstrukcijų stiprinimas didinant jų skerspjūvio matmenis, kai plokštė storinama:

a – storinama iš viršaus, b – storinama iš apačios, c – užmonolitinamos kiaurymės

1 – stiprinamasis elementas, 2 – vienašonis gelžbetoninis apvalkalas, 3 – trumpainiai, 4 – gelžbetonių užpildyta kiaurymė

Konstrukcijų stiprinimas keičiant konstrukcijų įtempimo būseną yra ekonomiškąs ir efektyvus, nes smarkiai sumažėja darbo sąnaudos ir stiprinimo trukmė (3.70 pav.). Stiprinant šiuo būdu, elementų laikomąją

galią galima padidinti 2-2,5 karto. Tačiau šie stiprinimo darbai turi būti atliekami tiksliai, todėl neretai šio efektyvaus būdo atsisakoma.



3.70 pav. Konstrukcijų stiprinimas, keičiant įtempimų būseną:

a – tiesiomis templėmis, b – laužytomis templėmis, c – apkabomis

1 – stiprinamoji sija, 2 – templė, 3 – trumpainis, 4 – tempimo varžtas, 5 – varžto atrama, 6 – tarpiklis, 7 – poveržlė, 8 – templės atraminis tvirtinimo mazgas, 9 – apkaba, 10 – kampuotis

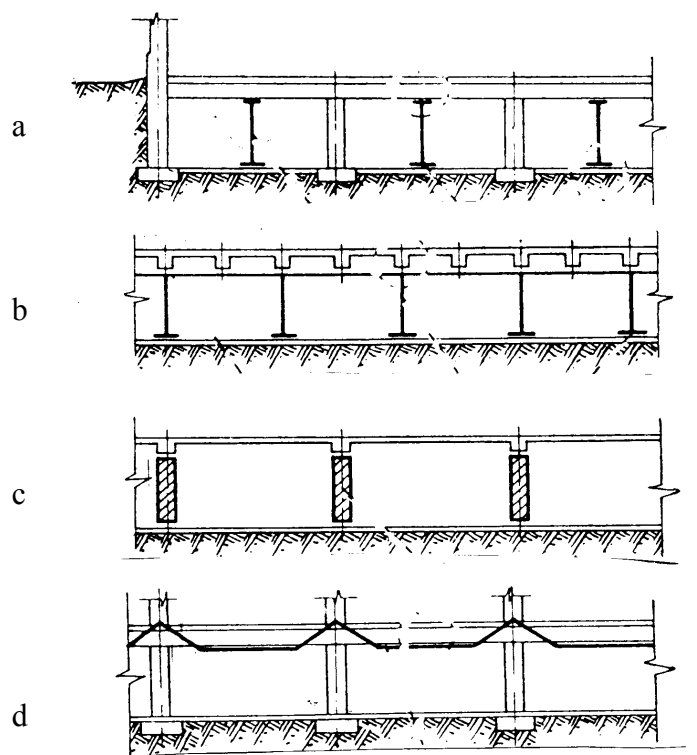
4.2.1. Perdangų sustiprinimo konstrukciniai sprendimai

Perdangos sustiprinamos dažniausiai iš jų apačios, sutvirtinant atskirus jų elementus: sijas, plokštes, skliautus. Atskirais atvejais perdangos gali būti sustiprinamos iš viršaus, įrengiant papildomą sluoksnį.

Perdangų sijos gali būti stiprinamos šiais būdais (3.71 pav.):

- pastatant sijų tarpatramiuose papildomus statramsčius (kolonas). Jie gali būti mediniai, gelžbetoniniai, betoniniai ar metaliniai, vientisi arba sudėtiniai, pvz., sumūrytos arba sukrautos kolonos;
- įrengiant sijų tarpatramiuose atramines sienėles iš mūro, betoninių arba gelžbetoninių gaminių;
- pastatant po sijomis ilginius (medinius, metalinius, gelžbetoninius), atremtus ant statramsčių (kolonų). Ilginių galų atramos ilgis turi būti ne trumpesnis kaip 12 cm;
- įrengiant įtemptąją šarnyrinę strypinę gembinę sistemą (grandinę).

Be to, esant galimybei, perdangų sijas galima sustiprinti paspyriais (3.71 pav., a).

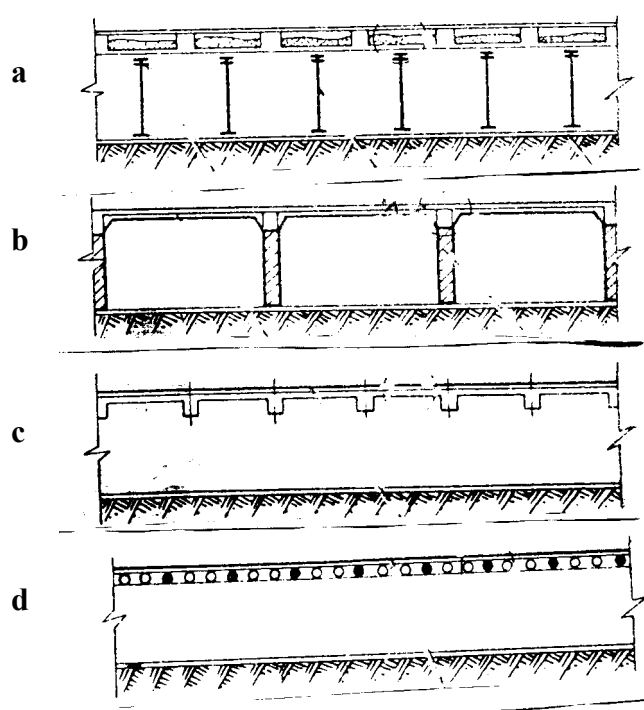


3.71 pav. Perdangų sijų ir ilginių sustiprinimo konstrukcinių sprendimų schemas:

a – pastatant sijų tarpatramiuose papildomus statramsčius (medinius, metalinius, gelžbetoninius), b – įrengiant po sijomis papildomus ilginius, paremtus statramsčiais, c – pastatant po sijomis papildomas sienėles, d – įrengiant įtemptąją šarnyrinę strypinę gembinę sistemą (grandinę)

Perdangų plokštės gali būti sustiprintos tokiais būdais (3.72 pav.):

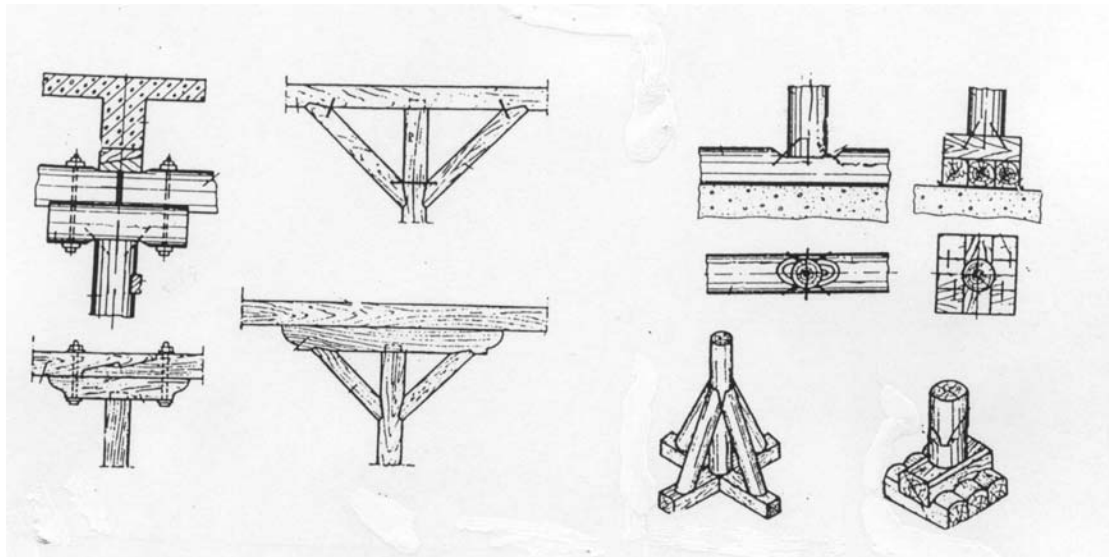
- pastatant plokščių tarpatriamiose papildomas ilginis (medinius, metalinius, gelžbetoninius), atremtus ant statramsčių ar kolonų. Ilginių galų atramų ilgis turi būti ne trumpesnis kaip 12 cm;
- įrengiant iš apačios papildomas plokštes, atremtas ant papildomai įrengtų sienelių;
- įrengiant virš plokštės monolitini, surenkamąjį gelžbetoninį ar kitokį sustiprinimo sluoksnį, pvz., iš pripiltų grunto maišų ir pan.;
- užmonolitinant perdangų plokščių kiaurymes ar kitokias tuštumas.



3.72 pav. Perdangų plokščių sustiprinimo konstrukcinių sprendimų schemas:

a – įrengiant papildomas ilginis, atremtus statramsčiais, b – įrengiant iš apačios papildomas plokštes, atremtas ant papildomų sienelių, c – įrengiant virš perdangų plokštės monolitini, surenkamąjį gelžbetoninį ar kitokį sustiprinimo sluoksnį, d – užmonolitinant perdangų konstrukcijų kiaurymes ar kitokias tuštumas

Miestą ar gyvenvietę parengiant gynybai dažniausiai tiek perdangų sijos (ilginiai), tiek perdangų plokštės sustiprinamos papildomais statramsčiais arba įrengiant papildomas ilginis, atremtus statramsčiais. Šie darbai nėra sudėtingi, nereikalauja specialių įgūdžių. Šiek tiek sudėtingesni gali būti statramsčių įrengimo viršuje ir apačioje darbai. 3.73 paveiksluose pateikiami šių mazgų konstrukciniai sprendimai.



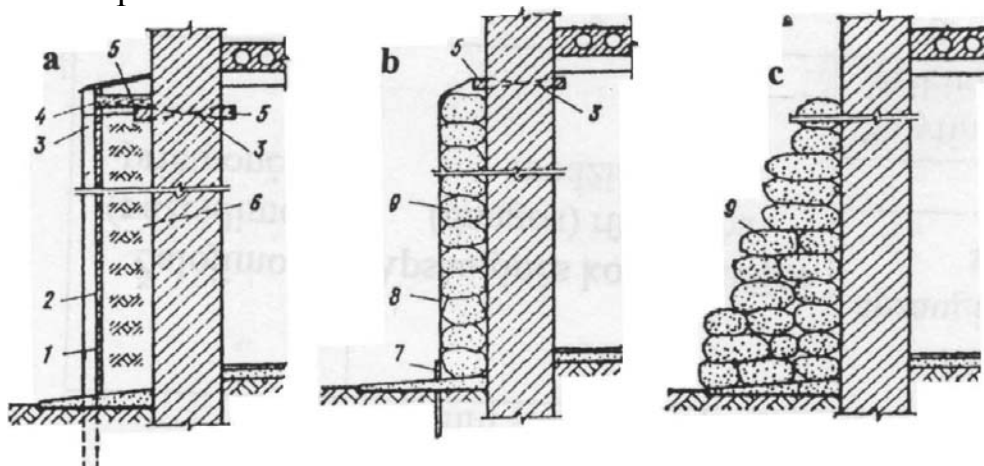
3.73 pav. Perdangų sijų ar plokščių sustiprinimo papildomais ramsčiais mazgai:

a – viršuje (sijų, ilginių, plokščių), b – apačioje

4.2.2. Išorinių sienų sustiprinimo konstrukciniai sprendimai

Išorinės sienos sustiprinamos iš vidaus arba iš išorės. Sustiprinimas iš išorės yra gerokai veiksmingesnis, nesudėtingas, reikalauja kur kas mažiau sąnaudų.

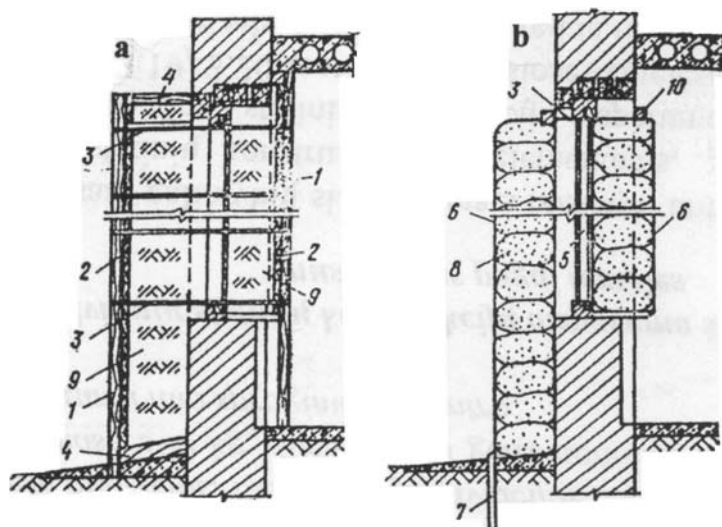
Išorinės sienos sustiprinamos iš išorės, dažniausiai įrengiant prie jų papildomas prigludusias sienieles (ekranus), kurios pavaizduotos 3.74, 3.75 ir 3.76 paveiksluose.



3.74 pav. Išorinių sienų sustiprinimo variantai:

a – supiltu gruntu, b, c – maišai su gruntu

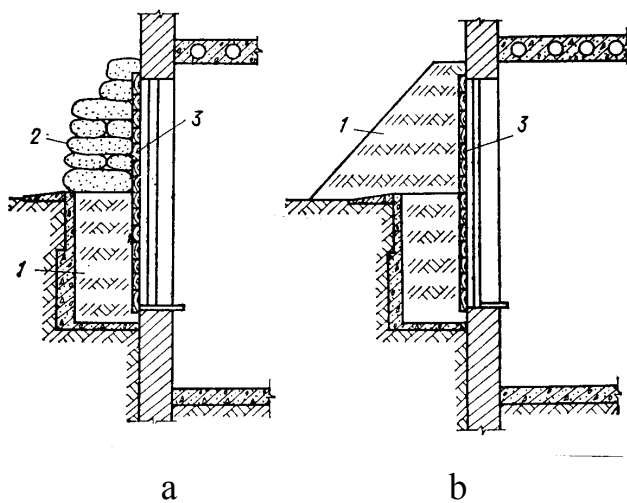
1 – stovai, 2 – lentos, 3 – vielos veržlės, 4 – spyris, 5 – tašai, 6 – gruntas, 7 – metalinis vamzdis (kampuotis, lovys ir pan.), 8 – tinklas, 9 – maišai su gruntu



3.75 pav. Išorinių sienų su langų angomis sustiprinimo variantai:

a – supiltu gruntu, b – maišais su gruntu

1 – stovai, 2 – lentos, 3 – vielos veržlės, 4 – spyriai, 5 – lango blokas, 6 – tinklas, 7 – metalinis vamzdis (kampuotis), 8 – maišai su gruntu, 9 – gruntas, 10 – tašai tinklui tvirtinti

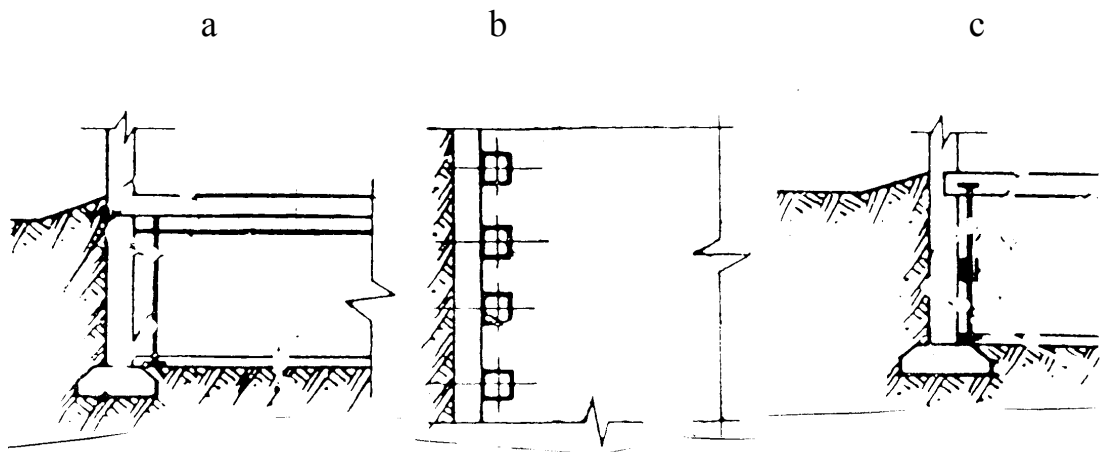


3.76 pav. Cokolinio aukšto sienų sustiprinimo variantai:

a – maišais su gruntu, b – supiltu gruntu

1 – gruntas, 2 – maišai su gruntu, 3 – skydai, uždengiantys langų angas

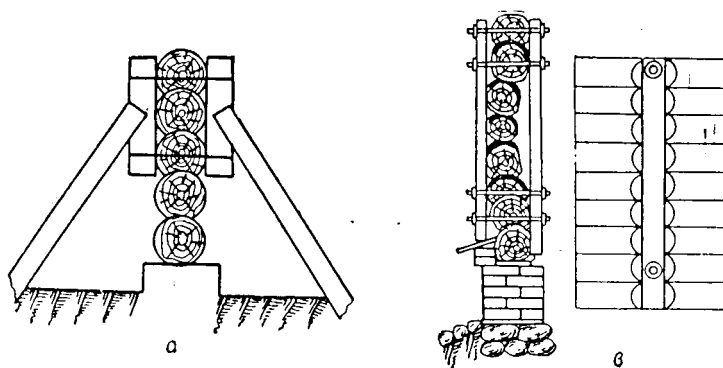
Išorinių sienų sustiprinimas iš vidaus yra gana sudėtingas procesas, todėl atliekamas tik esant pakankamam pagrindui. Toks sustiprinimas gali būti atliekamas įrengiant viduryje sienos papildomas horizontalių ilginių pavidalo atramas, įrengiant prie sienų papildomas kolonas (piliastrus), taip pat padidinant sienų storį (3.77 pav.).



3.77 pav. Išorinių sienų sustiprinimo iš vidaus konstrukcinių sprendimų schemas:

a – įrengiant viduryje sienos papildomas horizontalių ilginių pavidalo atramas, b – įrengiant mūrines, betonines ar gelžbetonines kolonas (piliastrus), atremtas į grindis ir perdangas, c – sustorinant sienas mūro ar monolitinio betono (gelžbetonio) sluoksniu

Išorinių sienų sustiprinimas iš abiejų pusių gali būti atliekamas panaudojant medinių konstrukcijų statinius. Paprastai tokioms sienoms sustiprinti naudojami antdėklai, dažniausiai iš nedegių ir tvirtų medžiagų (3.78 pav.).

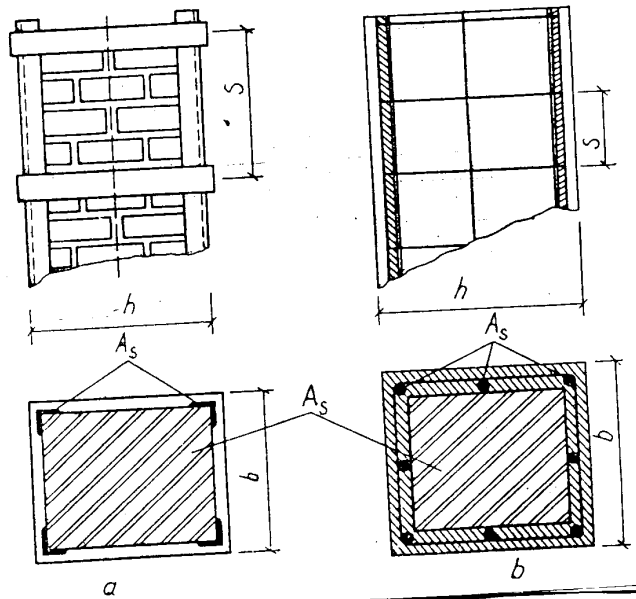


3.78 pav. Medinių sienų sustiprinimo būdai:

a – antdėklais ir spyriais, b – antdėklais

4.2.3. Kolonų sustiprinimo konstrukciniai sprendimai

Tam tikrais atvejais gali prireikti sustiprinti nedidelio skerspjūvio kolonas (3.79 pav.), ypač mūrines. Tam naudojamos metalinės arba gelžbetoninės apkabos. Jos atlaiko tam tikrą gniuždomos jėgos dalį ir kartu suvaržo skersines mūro deformacijas. Dėl to sustiprėja mūras. Labai svarbu, kad apkabos glaudžiai priglustų prie perdangos sijų ir plokščių.



3.79 pav. Kolonų sustiprinimo būdai:

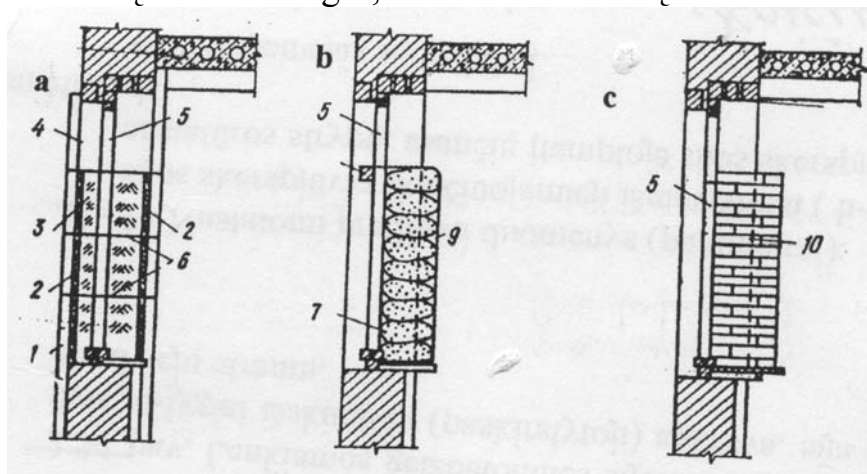
a – metalinėmis apkabomis, b – gelžbetoninėmis apkabomis

4.2.4. Nereikalingų angų užtaisymo konstrukciniai sprendimai

Nereikalingos angos statiniuose ar pastatuose (langų, durų ir pan.) užtaisomos jas užkraunant (užmūrijant) statybiniais gaminiais ar dirbiniais arba užpilant jas smulkiomis biriomis statybinėmis medžiagomis ar gruntu (3.80 pav.).

Praktika rodo, kad vieno m^3 medžiagų, naudojamų angoms užtaisyti (išskyrus metalo medžiagas), masė turi būti ne mažesnė kaip 800-1000 kg ir neturi būti mažesnė negu esamos arba sustiprintos išorinės sienos $1 m^3$ svoris.

Užtaisant įstiklintas angas, būtina išimti stiklą.



3.80 pav. Langų angų užtaisymo variantai:

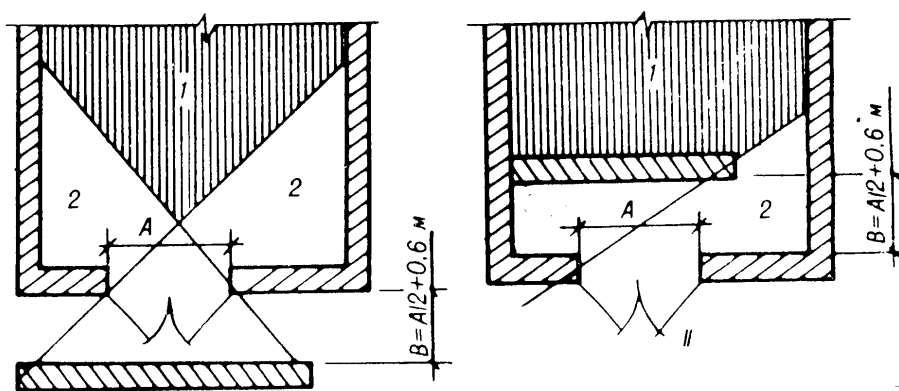
a – supiltu gruntu tarp lentų, b – maišais su gruntu, c – užmūrijant

1 – tašas, 2 – skydas, 3 – gruntas, 4 – švieslangis, 5 – lango rėmas, 6 – vielos veržlės, 7 – maišai su gruntu, 8 – tašas tinklo tvirtinimui, 9 – tinklas, 10 – mūras

4.2.5. Išorinių įėjimų į statinius sustiprinimo konstrukciniai sprendimai

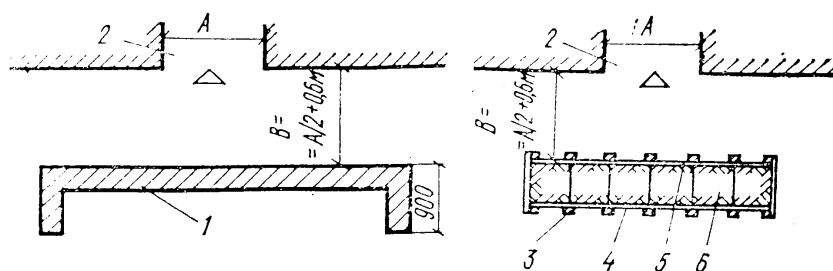
Išorinių įėjimų į statinius sustiprinimas yra vienas iš svarbiausių uždavinių pritaikant civilinius statinius koviniam inžineriniam aprūpinimui, nes šie įėjimai paprastai yra kur kas silpnesni nei išorinės sienos.

Išoriniai įėjimai dažniausiai sustiprinami įrengiant prieš juos ekranus (sienėles), kurių 1 m^2 svoris turi būti ne mažesnis kaip 1 m^2 išorinės sienos svoris. Šio ekrano (sienelės) plotis turi būti nors $0,5 \text{ m}$ platesnis nei įėjimo durys (vartai). Išorinių įėjimų sustiprinimo principiniai sprendimai pavaizduoti 3.81 ir 3.82 paveiksluose.



3.81 pav. Išorinių įėjimų sustiprinimo ekranų (sienelių) išdėstymo principinės schemas:

a – iš išorės, b – patalpos viduje



3.82 pav. Išorinio įėjimo durų sustiprinimo ekrano (sienelės) detalės:

a – iš mūrinių ar gelžbetoninių (betoninių) konstrukcijų, b – iš grunto

1 – mūras, betonas, gelžbetonis, 2 – įėjimo durys, 3 – stovai, 4 – lentos, 5 – skydai, 6 – gruntas

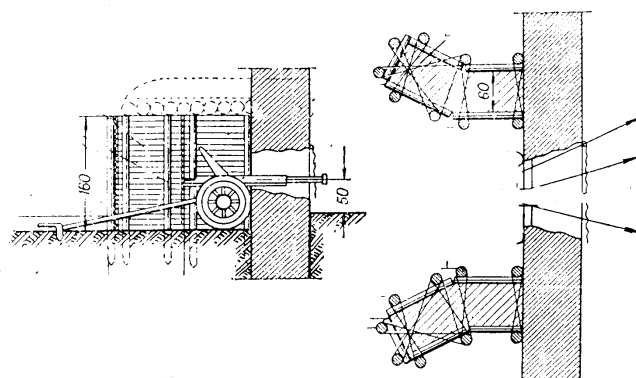
4.3. Ugniaviečių įrengimo būdai

Ugniaviečių įrengimas – tai statinių ar jų konstrukcijų bei statybinių gaminių ir dirbinių panaudojimas siekiant apsaugoti pabūklus, kulkosvaidžius ir kitus ginklus bei jų tarnybas nuo tam tikrų priešų

ginkluotės poveikių – prasiskverbimų, sproginų, gaisrų, griuvėsių nuolaužų apkrovos ir kt.

4.3.1. Ugniavietės civiliniuose statiniuose

Ugniavietės už sienos, tvoros. Pritaikant ugnies pozicijai ar ugniavietei gelžbetoninę, betoninę, mūrinę ar kitokią sieną (3.83 pav.), pirmiausia sienoje ar tvoroje reikia pramušti skylę(-es) – šaudymo angas. Lengviausiai ir greičiausiai tai padaryti panaudojant sprogmenis. Nesant galimybės panaudoti sprogmenis, naudojami elektriniai, pneumatiniai, mechaniniai ir kt. įrankiai, įranga. Šiomis priemonėmis lengviau padaryti efektyvią kūgio formos šaudymo angą, o tai neįmanoma, jei naudojami sprogmenys, tačiau tokiu atveju darbo ir laiko sąnaudos yra žymiai didesnės.



3.83 pav. Artilerijos ugniavietė už mūrinės sienos

Sprogdinimo būdu pramušant šaudymo angas pėstininkų ginklams dažniausiai vartojami sutelktieji kontaktiniai sprogstamosios medžiagos užtaisai, o kitiems ginklams – išskirstytieji kontaktiniai.

Sutelktųjų kontaktinių sprogstamosios medžiagos užtaisų masės, reikalingos šaudymo angoms mūrinėse ar gelžbetoninėse statinių konstrukcijose pramušti, apskaičiuojamos pagal formulę

$$C=9 AR^3;$$

čia C – sprogstamosios medžiagos užtaiso masė, kg,
 A – pramušamos konstrukcijos medžiagos tvirtumo koeficientas:

- cemento skiediniu sumūrytas plytų mūras – 1,2,
 - gelžbetonis – 5,
- R – būtinas ardymo spindulys, m.

3.1 pavyzdys. Nustatyti sutelktojo kontaktinio sprogstamosios medžiagos užtaiso masę, reikalingą kulkosvaidžio RPK šaudymo angoms 51 cm mūro sienoje pramušti.

Sprendimas

$$C=9AR^3=9\cdot 1,2\cdot 0,51^3=1,3 \text{ kg.}$$

3.2 pavyzdys. Stambiaplokščio gyvenamojo namo laikančiojoje sienoje reikia išmušti 0,4x0,4 m matmenų skylę šaudymo angai. Apskaičiuoti sutelktojo kontaktinio sprogstamosios medžiagos užtaiso masę, reikalingą šiems darbams atlikti.

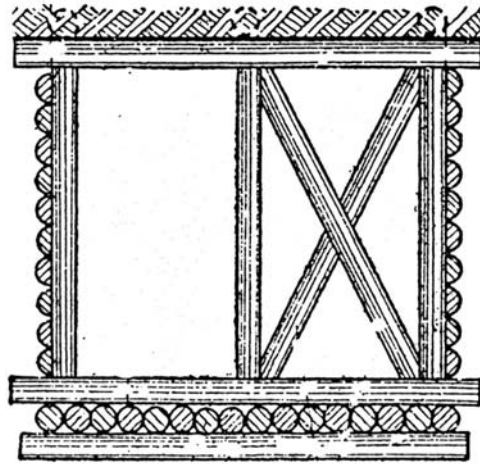
Sprendimas

$$C=9AR^3=9\cdot 5\cdot 0,4^3=2,88 \text{ kg}\approx 3 \text{ kg.}$$

Pastaba. Pramušant šaudymo angas mūrinėse ar gelžbetoninėse statinių konstrukcijose sprogdinimo būdu, sutelktojo kontaktinio sprogstamosios medžiagos užtaiso masė gali būti sumažinama panaudojant užkamšą, pvz., apdedant šį užtaisą maišais su gruntu ar pan., kurių storis turi būti ne mažesnis kaip pramušamos konstrukcijos. Šiuo atveju sprogstamosios medžiagos užtaiso masė apskaičiuojama pagal formulę

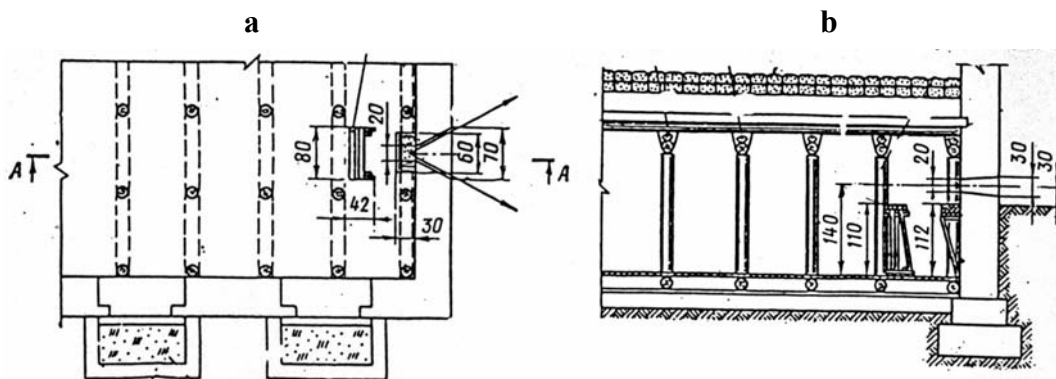
$$C=5AR^3.$$

Ugniavietės priedanga dažniausiai įrengiama stačiakampio (kvadrato) formos iš statramsčių ir skersinių (ilginių) (3.84 pav.) ir jie turi atlaikyti galimų statinio griuvėsių apkrovą, o ši dažnai būna gana didelė, pvz., daugiaaukščio statinio ji yra 15-30 kN/m². Statramsčiams ir skersiniams įrengti reikia tam tikrų įgūdžių ir patirties, todėl paprasčiau yra sukrauti ar sumūryti šiuos statramsčius iš plytų, blokelių ir pan. gaminių ar dirbinių, o virš jų uždėti tvirtus ilginius (gulekšnius).



3.84 pav. Ugniavietės priedangos civiliniuose statiniuose iš medienos statramsčių ir skersinių laikančioji konstrukcija

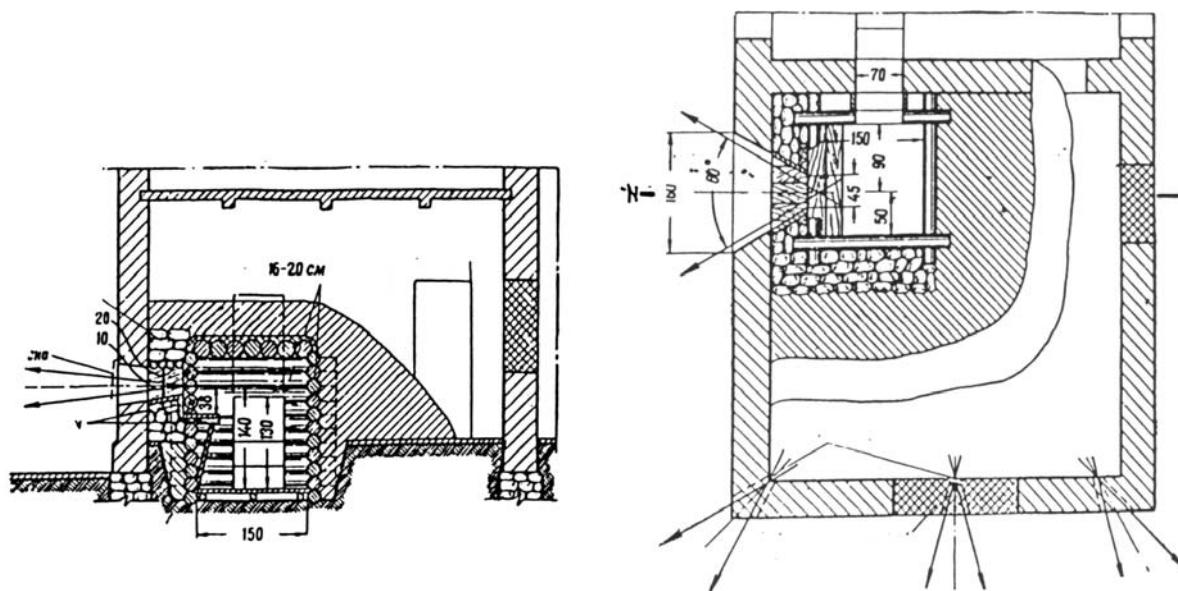
Įrengiant ugniavietę už sienos statinio rūsyje, šaudymo anga padaroma gatvės ar kelio lygyje arba jai pritaikomi rūšio langeliai, kurie užkraunami grunto pripiltais maišais, mūriniais, gelžbetoniniais ar kt. gaminiais (dirbiniais). Perdangos virš rūšio sutvirtinamos statramsčiais, o esant reikalui iš viršaus dar perdengiama grunto pripiltais maišais (3.85 pav.).



3.85 pav. Statinio rūsyje įrengta ugniavietė:
a – planas, b – pjūvis

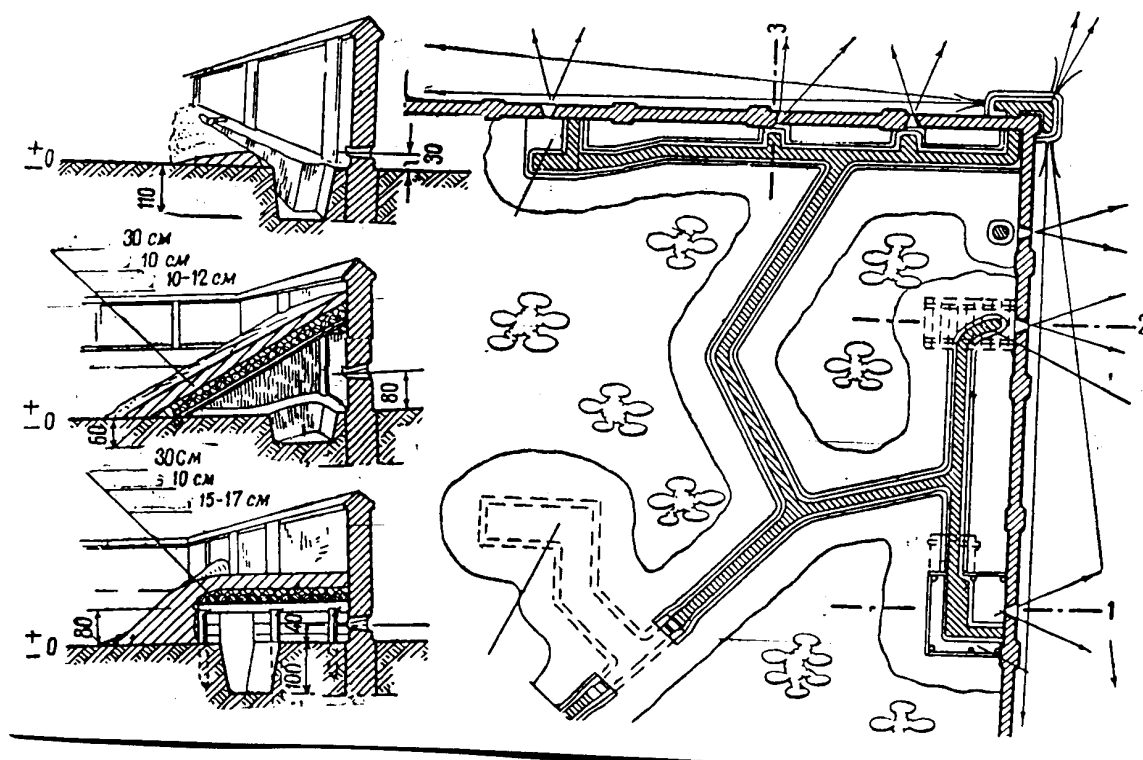
Ugniavietė iš viršaus perdengiama vietinėmis medžiagomis: rąstais, tašais, gelžbetoninėmis ar metalinėmis plokštėmis, sijelėmis ir kt.

Įrengiant ugniavietę už sienos pirmame statinio aukšte (3.86 pav.), šaudymo anga padaroma tokiam aukštyje, kad jos sektorius nebūtų užverstas galimų griuvėsių nuolaužomis. Mažaaukščiuose statiniuose ugniavietės šaudymo angos aukštis yra 150-200 cm nuo žemės paviršiaus. Šioje ugniavietėje taip pat įrengiama priedanga.



3.86 pav. Ugniavietė pirmame statinio aukšte

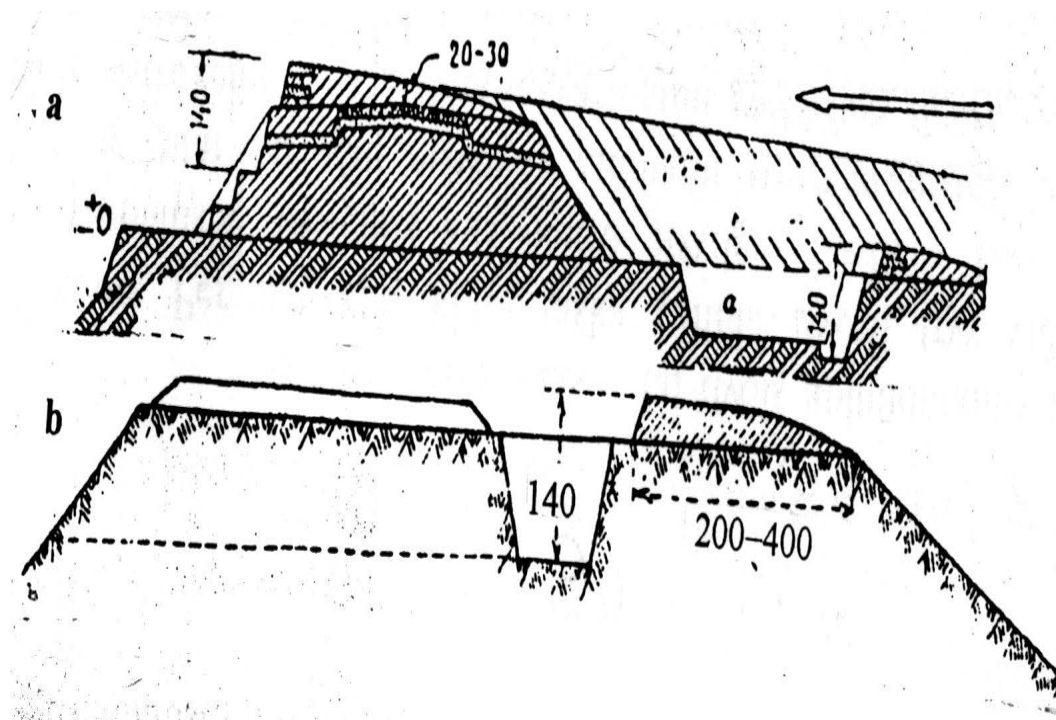
Įrengiant ugniavietę už tvoros (3.87 pav.), taip pat pirmiausia reikia joje padaryti skylę šaudymo angai. Po to 100 cm nuotoliu nuo jos iškasama tranšėja ar apkasas, kuris iš viršaus perdengiamas vietinėmis medžiagomis ir užpilamas ne plonesniu kaip 60 cm storio apsauginiu grunto sluoksniu. Apkasas dažniausiai ruošiamas tik tuomet, kai trūksta laiko. Šis apkasas vėliau gali būti tranšėja sujungtas su kitais apkasais.



3.87 pav. Šaulių ginklų ugniavietė už gelžbetoninės tvoros

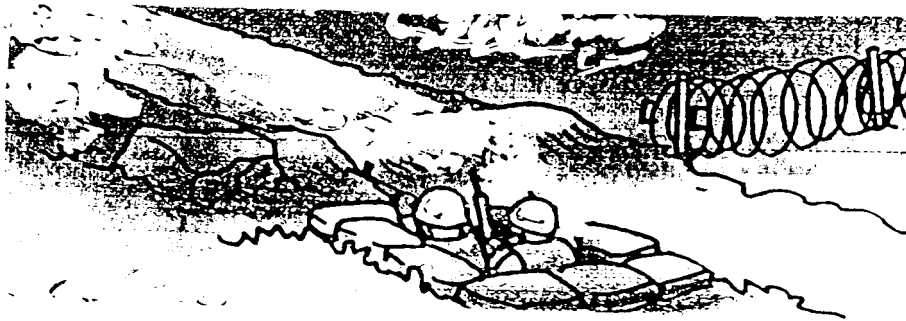
Ugniavietės automobilių kelių elementuose. Kelių, kurių sankasa yra horizonto lygyje, ugniavietėms pritaikomas vienas iš jų šaligriovių, tas, iš kurio geresnė apžvalga ir šaudymo sektorius. Pritaikant atokesnį nuo priešų pusės šaligriovį, iškasta žemė metama ant kelio sankasos, kad susidarytų pylimėlis (brustveras). Ant kelio su tvirta danga prieš šaudymo sektorių užpilamas 20-30 cm storio grunto sluoksnis, saugantis nuo krintančių ant kelio sviedinių skeveldrų, daromų nuostolių.

Keliai, nutiesti ant supiltų sankasų, pritaikomi ugniavietėms (3.88 pav.), iškasant tolesniame nuo priešų kelio sankasos šlaite įdubas (apkasus) šauliams ar artilerijai. Jei kelio sankasa aukšta, galima iškasti apkasą ir prie artesnio nuo priešų šlaite.



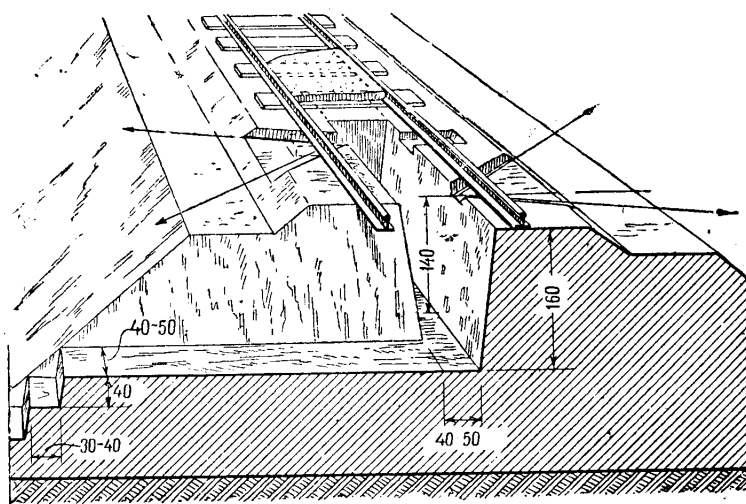
3.88 pav. Kelio sankasos pritaikymas ugniavietėms:
a – tolesniame nuo priešų šlaite, b – artesniam prie priešų šlaite

Esant reikalui ugniavietės gali būti įrengtos šaudyti išilgai kelio (3.89 pav.). Šiuo atveju jos dažniausiai įrengiamos kelkraštyje, o tam tikrais atvejais, pvz., kelyje be tvirtos dangos, – ir kelio viduryje.



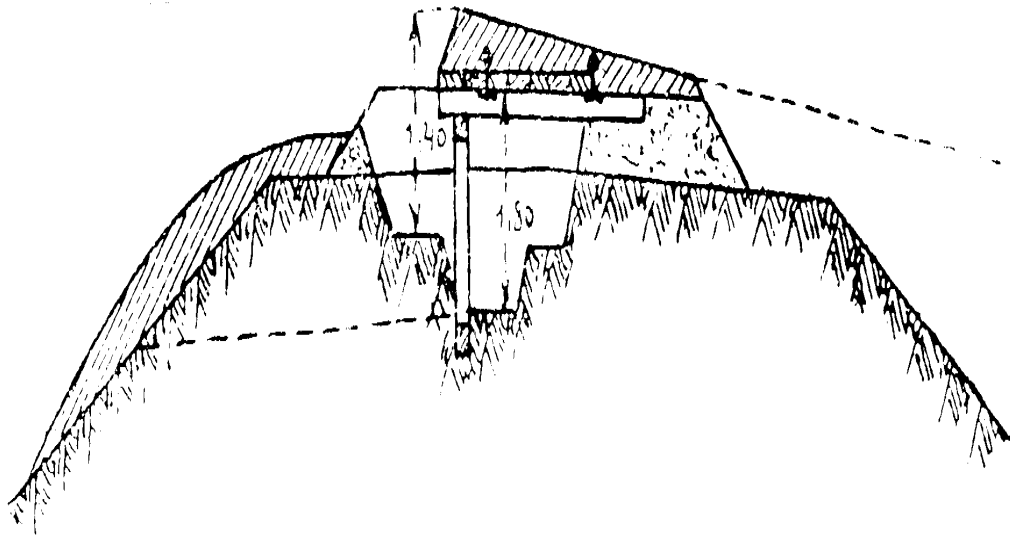
3.89 pav. Ugniavietė ant kelio elementų šaudymui išilgai kelio

Ugniavietė geležinkelio pylime (3.90 pav.) dažniausiai įrengiama tarp bėgių. Šaudymo anga(-os) padaromos po bėgiais. Tuo tikslu išimamas vienas ar daugiau pabėgių. Ugniavietė turi nedidelę eigą į užnugarį, iškastą pylime.



3.90 pav. Ugniavietė geležinkelio pylime

Dar iki II pasaulinio karo geležinkelio pylimai plačiai buvo panaudojami įvairiems kovinio inžinerinio aprūpinimo tikslams. Pvz., Lietuvos kariuomenės kariai buvo mokomi ne tik pritaikyti šiuos pylimus ugniavietėms, bet ir įrengti juose priedangas, panaudojant bėgius ir pabėgius, kaip šių priedangų laikančiąsias konstrukcijas (3.91 pav.).

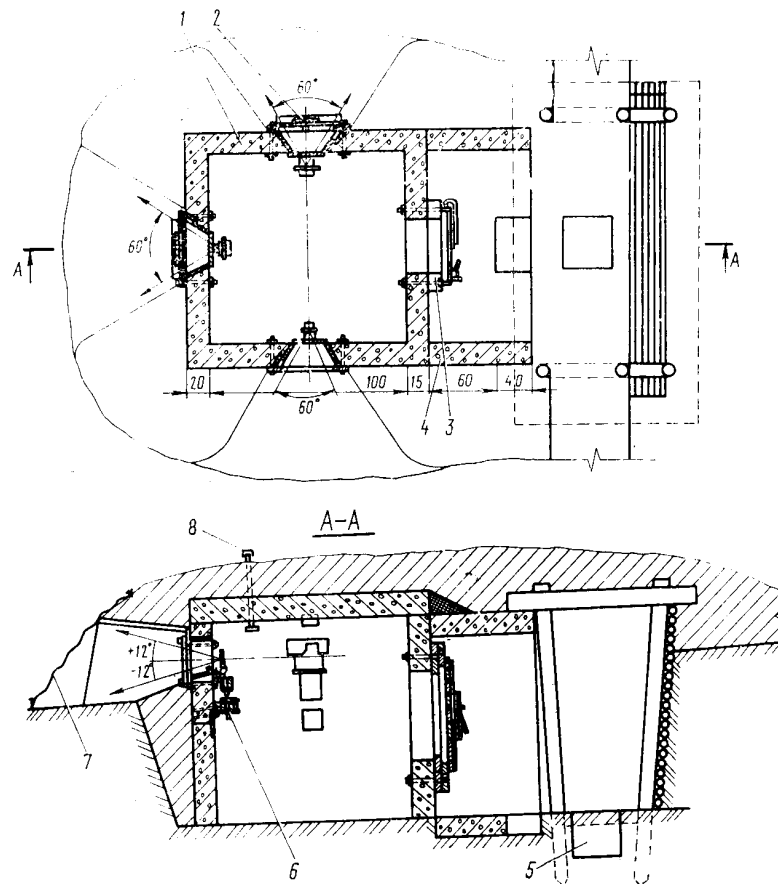


3.91 pav. Priedangos – ugniavietės įrengimas geležinkelio pylime

4.3.2. Atskiros ugniavietės iš civilinių statinių konstrukcinių elementų

Šioms ugniavietėms įrengti paprastai naudojami gelžbetoniniai surenkamieji civilinių statinių konstrukciniai elementai. Tai dažniausiai pamatų, sienų ir perdangų elementai. Be to, esant galimybei, labai efektyvu panaudoti metalines konstrukcijas.

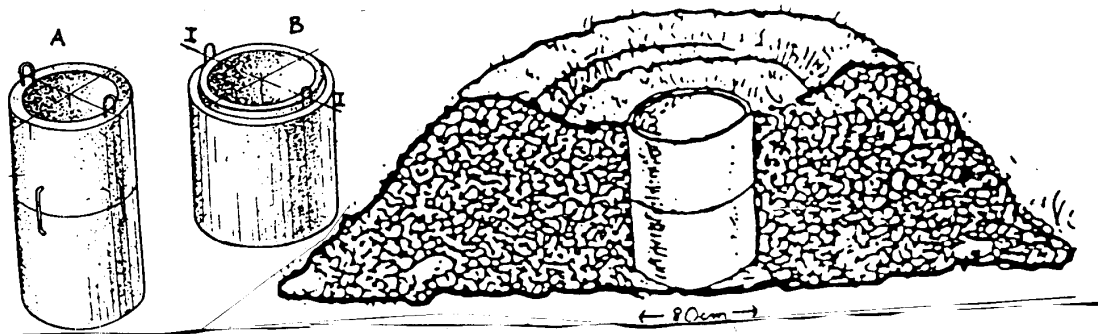
Ugniavietė iš gelžbetoninių civilinių statinių konstrukcinių elementų pavaizduota 3.92 paveiksle. Šios ugniavietės ypatumai yra tie, kad ji turi kelias šaudymo angas ir tuo užtikrinamas platus šaudymo bei stebėjimo sektorius.



3.92 pav. Kulkosvaidžio ugniavietė iš civilinių statinių gelžbetoninių elementų su specialiomis metalinėmis angomis:

1 – gelžbetoniniai elementai, 2 – šaudymo angos, 3 – apsauginės durys, 4 – įėjimo gelžbetoniniai elementai, 5 – vandens surinkimo duobė, 6 – įtaisas ginklui pastatyti, 7 – užmaskuotas tinklas (skydas), 8 – ventiliacijos vamzdis

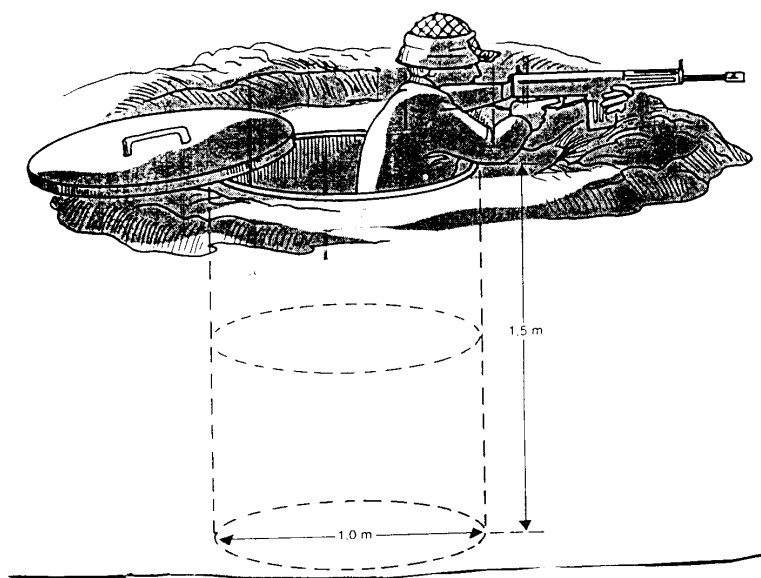
Ugniavietė iš betoninių šulinio žiedų (3.93 pav.). Jai įrengti naudojami lygūs arba su užlaidu betoniniai šulinio žiedai. Jų skersmuo – 80-100 cm, aukštis – 30-100 cm, sienelės storis – 5-12 cm. Ugniavietėms įrengti patogiau naudoti lengvesnius, 30-50 cm aukštumo žiedus.



3.93 pav. Ugniavietė iš betoninių šulinio žiedų:

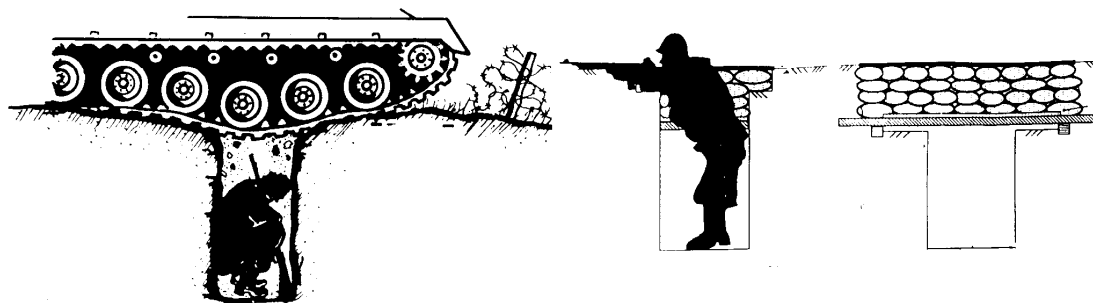
A – surinkti betoniniai žiedai be užlaidu, B – žiedai su užlaidu

Ugniavietės požeminių inžinerinių komunikacijų apžiūros šuliniuose (3.94 pav.). Konstrukciniai elementai šioms ugniavietėms yra įkasti gelžbetoniniai žiedai. Šie apžiūros šuliniai geriausiai tinka šaulių ginklų ugniavietėms. Joms įrengti prireikia tik keleto minučių. Tam pakanka atidaryti šio šulinio dangtį ir įrengti jame atramą šauliui atsistoti, pvz., įmetant statmenai keletą rąstų ar kitokių konstrukcijų (dėžių, nuolaužų, šakų ir pan.).



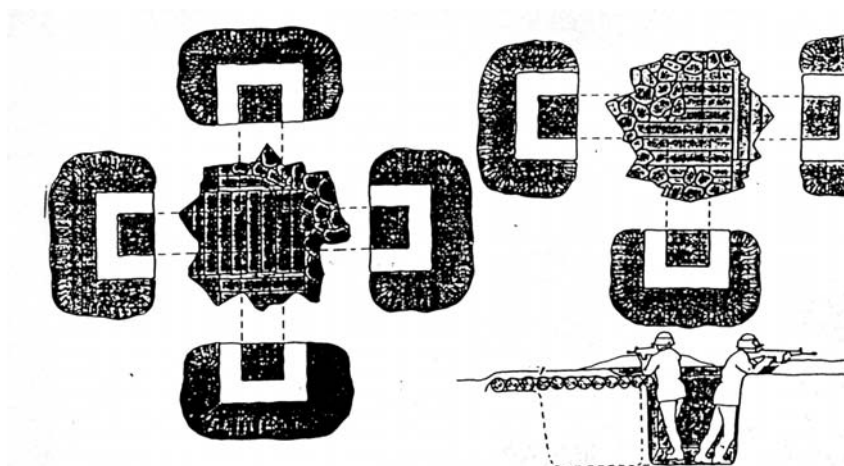
3.94 pav. Šaulio ugnies pozicija požeminių inžinerinių komunikacijų apžiūros šulinyje

Betoninių šulinių žiedai šaulių ugniavietėms NATO šalių kariuomenėse panaudojami gana dažnai vykdant kovos veiksmus tiek gyvenvietėje ar mieste, tiek neapgyvendintoje vietovėje. 3.95 paveiksle pavaizduoti kai kurie šių žiedų panaudojimo ugniavietėms įrengti variantai.



3.95 pav. Betoninių žiedų panaudojimo ugniavietėms įrengti variantai

Grupinės šaulių ugnivietės iš civilinių statinių konstrukcijų yra dažniausiai įrengiamos organizuojant gynybą mieste ar gyvenvietėje. Tokių ugniviečių įrengimo principinės schemos pateiktos 3.96 paveiksle.



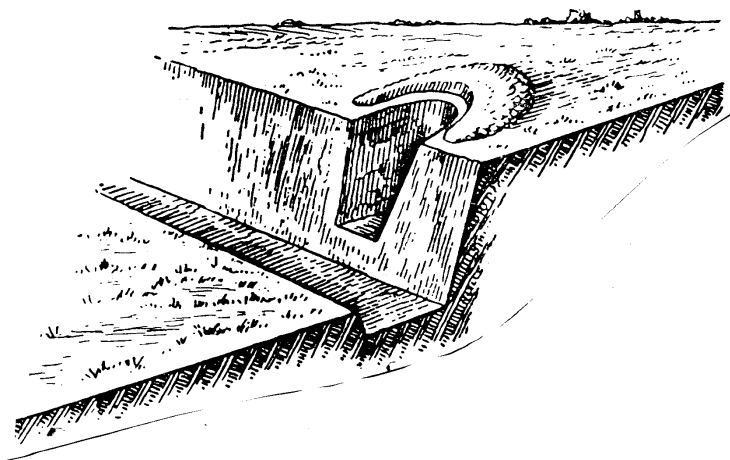
3.96 pav. Grupinių šaulių ugniviečių iš civilinių statinių konstrukcijų principinės schemos

4.3.3. Ugnivietės grunto statiniuose

Ugnivietės grunto statiniuose – tai ugnivietės grioviuose, duobėse, kanaluose ir pan.

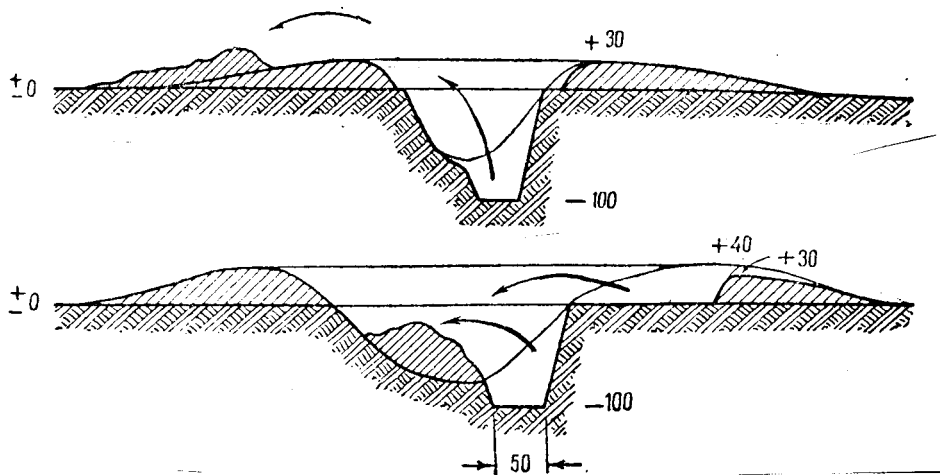
Ugnivietė melioracijos kanalo šlaite (3.97 pav.) parengiama išikasiant į kanalo šlaitą, nukreiptą į priešų pusę. Iškastą gruntą reikia sumesti ant kanalo šlaitų, tuo užmaskuojant ugnivietę. Ugnivietės priekyje gali būti supiltas brustveras (pylimėlis), kuris maskuojamas pagal vietovės foną.

Melioracijos kanaluose galima įrengti tiek šaulių ginklų, tiek šaulių artilerijos ugnies pozicijas. Be to, pats kanalas yra gera susisiekimo eiga slaptam savo karių perdislokavimui ir kliūtis priešų technikos judėjimui.



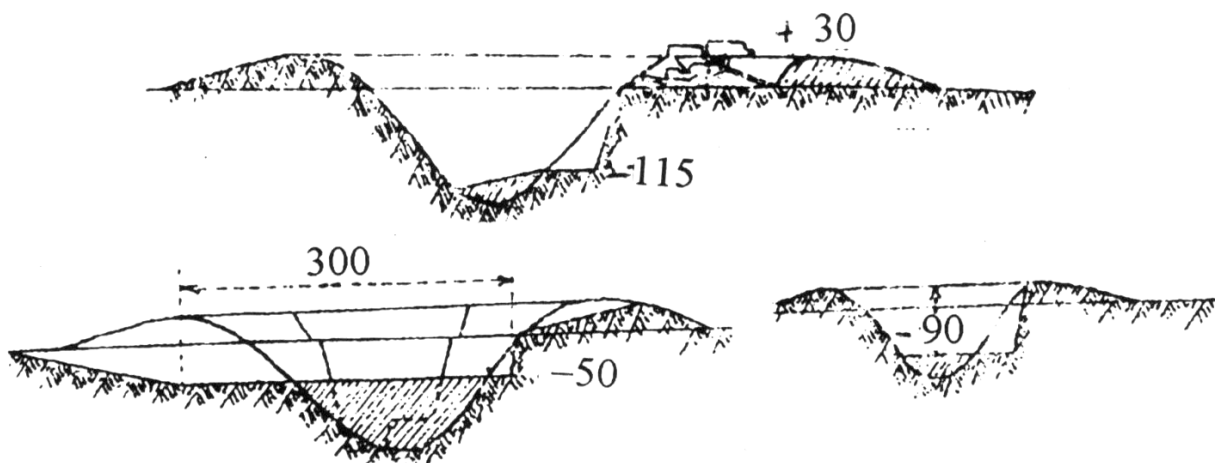
3.97 pav. Ugnivietė melioracijos kanalo šlaite

Ugniavietė griovyje (3.98 pav.). Pritaikant griovius šaulių ugniavietėms jų priekinėje sienoje (atkreiptoje į priešų pusę) daroma įkasa taip, kad būtų patogū šaudyti klūpomis arba stačiomis, atsižvelgiant į griovio gylį. Prireikus padaromos įpjovos (lizdai) ir brustveras.



3.98 pav. Griovio pritaikymas šaulių ugniavietėms

Ugniavietės duobėse (3.99 pav.). Duobės pritaikomos ugniavietėms išikasant arba išlyginant atitinkamu kampu duobės kraštą, nukreiptą į priešų pusę. Didesnės duobės geriau tinka pritaikyti artilerijos ugnies pozicijoms.



3.99 pav. Ugniaviečių įrengimas duobėse

4.4. Slėptuvių ir priedangų įrengimo civilinių statinių patalpose būdai

Pagrindiniai darbai įrengiant slėptuves ar priedangas civilinių statinių patalpose yra šie:

- išorinių atitvarinių ir perdangų konstrukcijų sustiprinimas (jei jos nėra pakankamai tvirtos atlaikyti numatomas apkrovas);
- nereikalingų angų užtaisymas;
- įėjimo (u) į slėptuvę (priedangą) įrengimas;
- ventiliacijos įrengimas;
- aprūpinimas vidaus įranga (baldais, medicinos pagalbos priemonėmis, šildymo įranga, vandens, maisto atsargomis ir kt.).

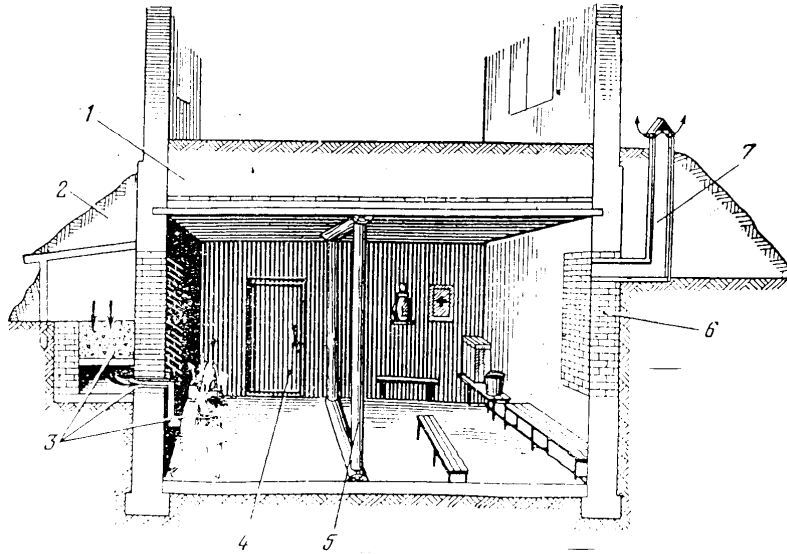
3.100 paveiksle pavaizduota statinio rūsyje įrengta valdymo punkto slėptuvė. Perdangos sustiprintos statramsčiais ir ilginiais (sijomis), iš viršaus pridengiant grunto sluoksniu.

Įrengiant slėptuves civiliniuose statiniuose, praktiškai visais atvejais reikia sustiprinti perdangas, nes paprastai šios patalpos nėra suprojektuotos taip, kad atlaikytų virš jų esančių statinio konstrukcinių elementų griuvėsių apkrovą (masę).

Apsauginiai slėptuvių durų blokai naudojami daugelyje Europos šalių kariuomenių, tačiau jų gamyba yra imlus darbas, reikalaujantis tam tikros įrangos ir įgūdžių. Todėl dažniausiai prie įėjimų įrengiami apsauginiai (išoriniai arba vidiniai) ekranai (sienelės) (3.81, 3.82 pav.). Be to, esant galimybei, tikslinga įrengti plačiai civiliniuose statiniuose naudojamas šarvuotas duris, kurių atsparumas sproginui yra ne mažesnis kaip 500-600 t/m².

Nereikalingos angos užtaisomos supiltu gruntu, ventiliacija atliekama rankiniu elektriniu ventiliatoriumi.

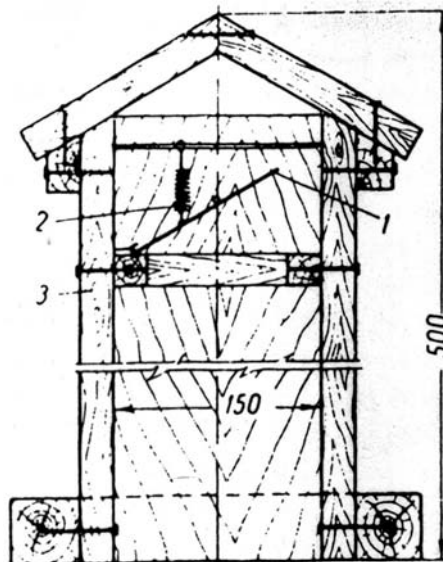
Ventiliacija slėptuvėse ar priedangose dažniausiai įrengiama natūrali (3.100 pav.). Tam padaromi patenkančio ir išėinančio oro kanalai (iš lentų, gelžbetonio elementų, metalinių ar kt. vamzdžių ir pan.). Patenkančio oro kanalo anga turi būti patalpos apačioje, o išėinančio – viršuje. Patenkančio oro kanale įrengiami paprasčiausi filtrai – sugėrikliai (iš šiaudų, durpių, pjuvenų ir pan.). Ventiliacijos kanalų skersmuo bet kuriuo atveju turi būti ne mažesnis kaip 0,25-0,30 m².



3.100 pav. Slėptuvė mūrinio pastato rūsyje:

1 – perdangų sustiprinimas supilto grunto sluoksniu, 2 – išorinių sienų sustiprinimas apipiltu gruntu, 3 – paprasčiausi filtrai ir patenkančio oro kanalas, su deflektoriais ar be jų, 4 – įėjimas, 5 – perdangų sustiprinimo statramsčiai, 6 – angų užtaisymas, 7 – išeinančio oro kanalas

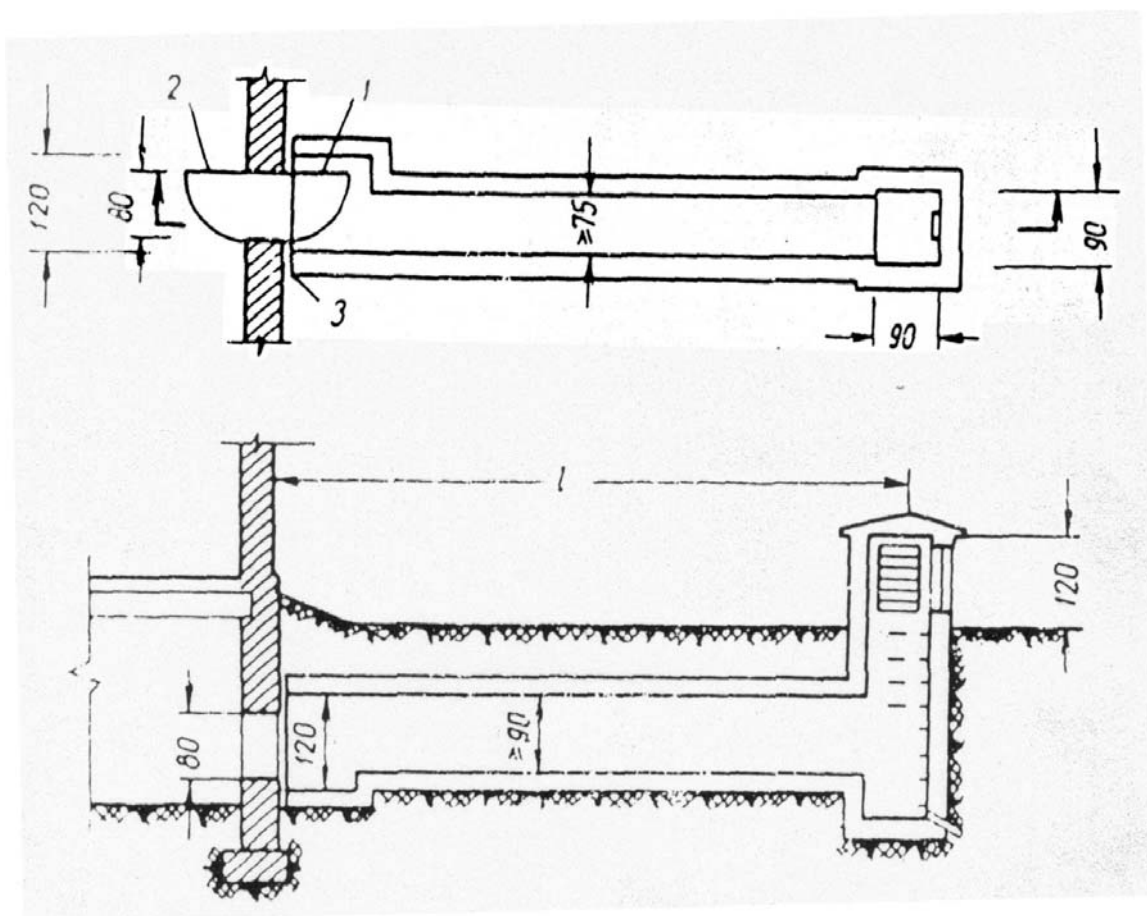
Siekiant apsisaugoti, kad per ventiliacijos kanalus į slėptuvę nepatektų sprogimo smūginė banga, ant jų įrengiami deflektoriai. 3.101 pav. pavaizduotas paprasčiausias medinis deflektorius. Tokio deflektoriaus aerodinaminis pasipriešinimas ~ 4 mm vandens stulpelio aukščio (jei oro kanalų skersmuo 15x15 cm ir oro sąnaudos 100 m³/h).



3.101 pav. Medinis deflektorius:

1 – uždanga (dangtis), 2 – spyruoklė, 3 – dėžė (korpusas)

Atsarginiams išėjimams iš slėptuvių įrengti pirmiausiai reikia panaudoti gelžbetoninius žiedus, metalinius vamzdžius, požeminių inžinerinių komunikacijų kanalų gelžbetoninius surenkamuosius elementus ir pan. Apvalios formos išėjimo vidinis skersmuo turi būti ne mažesnis kaip 90 cm, o stačiakampio formos išėjimo matmenys viduje – ne mažesni kaip 75x90 cm (3.102 pav.). Išėjimo šachtos landoje turi būti 2-3 išlindimo angos, ne mažesnės kaip 60x80 cm, nukreiptos nuo slėptuvės.



3.102 pav. Atsarginio išėjimo iš slėptuvės po daugiaaukščių pastatų konstrukcija:

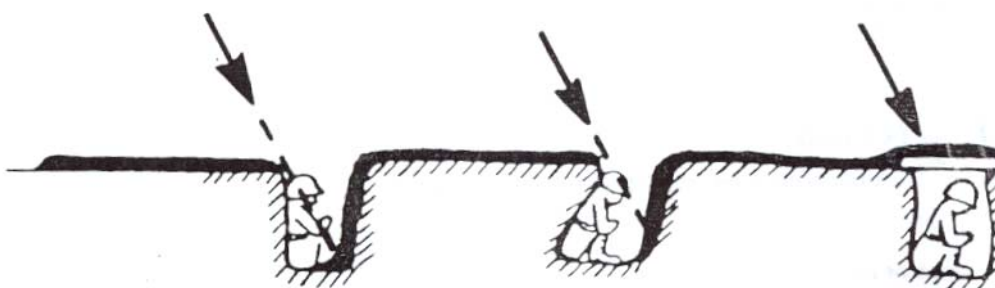
a – planas, b – išilginis pjūvis

1 – apsauginis sandarus dangtis (durelės, langinė), 2 – sandarus dangtis (durelės, langinė), 3 – nusėdimo (deformacijos) siūlė

4.5. Atskirai stovinčių slėptuvių ir priedangų įrengimo iš civilinių statinių konstrukcinių elementų būdai

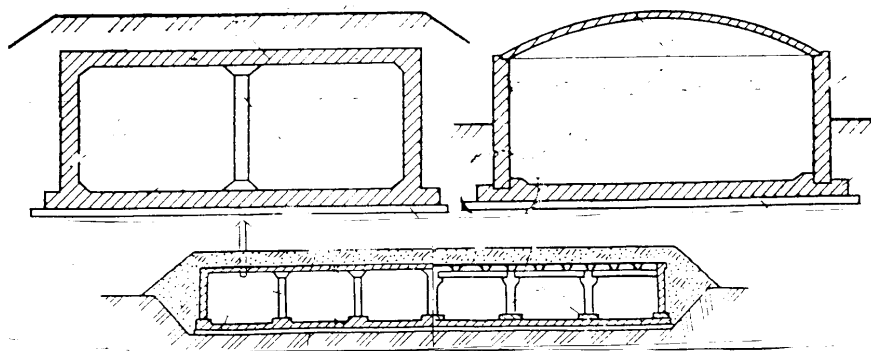
Organizuojant miesto ar gyvenvietės gynybą pirmiausia būtina kuo greičiau įrengti kokią nors priedangą ar slėptuvę kariams, ypač tiems, kurie gina prieigas prie pastatų ar statinių. Atskirai stovinčių priedangų plotas turi kuo mažesnis, kad būtų kuo sunkiau į jas pataikyti.

Ypač svarbu yra apsisaugoti nuo šaudmenų ar jų skeveldrų, lekiančių iš viršaus, todėl įrengiant priedangą svarbiausia yra parinkti ir parengti atitinkamą ertmę ir ją perdengti iš viršaus (3.103 pav.). Tokiai perdangai dažniausiai naudojami civilinių pastatų ar statinių konstrukciniai elementai, kuriuos galima sudėti rankiniu būdu.



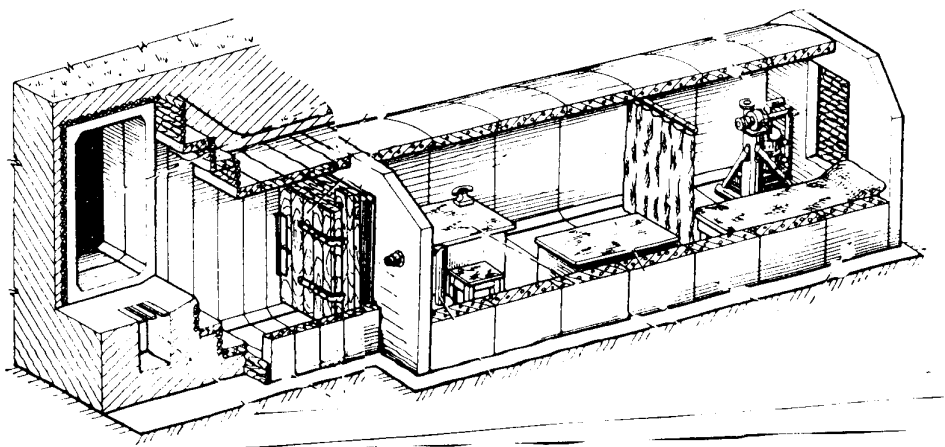
3.103 pav. Atskiros priedangos schema

Atskirai stovinčios slėptuvės ir priedangos iš civilinių statinių konstrukcinių elementų dažniausiai įrengiamos pagal specialius projektus, civilinių projektinių organizacijų parengtus pagal kariuomenės užsakymą. Tokioms slėptuvėms įrengti dažniausiai pritaikomi požeminių ar įgilintų civilinių statinių (tunelių, požeminių perėjų, rezervuarų, inžinerinių komunikacijų kanalų ar kolektorių ir pan.) konstrukciniai elementai (3.104 pav.) bei kiti surenkamieji gelžbetoniniai statinių konstrukciniai elementai (3.105 pav.).



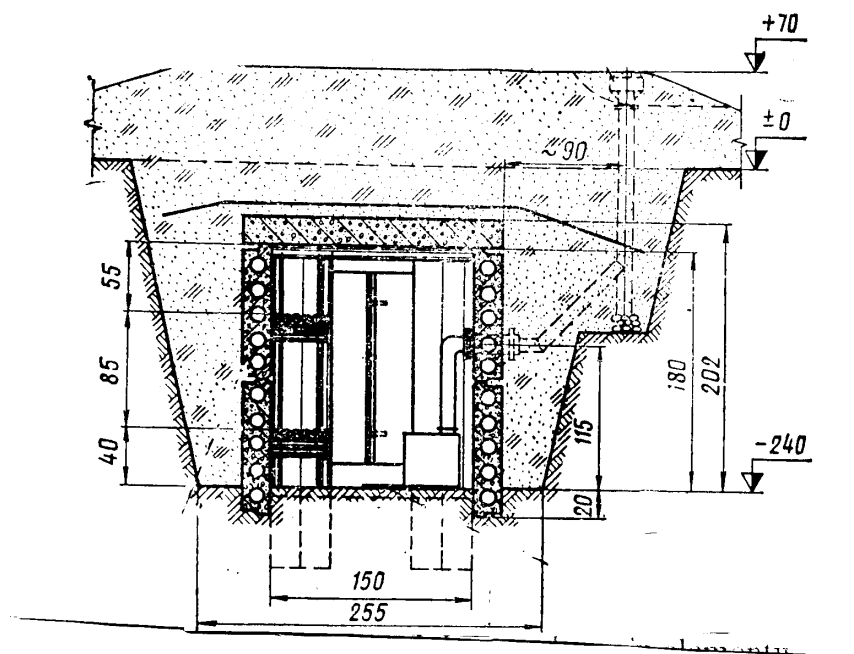
3.104 pav. Požeminių ar įgilintų rezervuarų gelžbetoninės konstrukcijos, panaudojamos slėptuvėms įrengti

Civilinių požeminių ir įgilintų statinių surenkamieji gelžbetoniniai elementai dažniausiai panaudojami vadaviečių slėptuvėms įrengti (2.111 pav.).



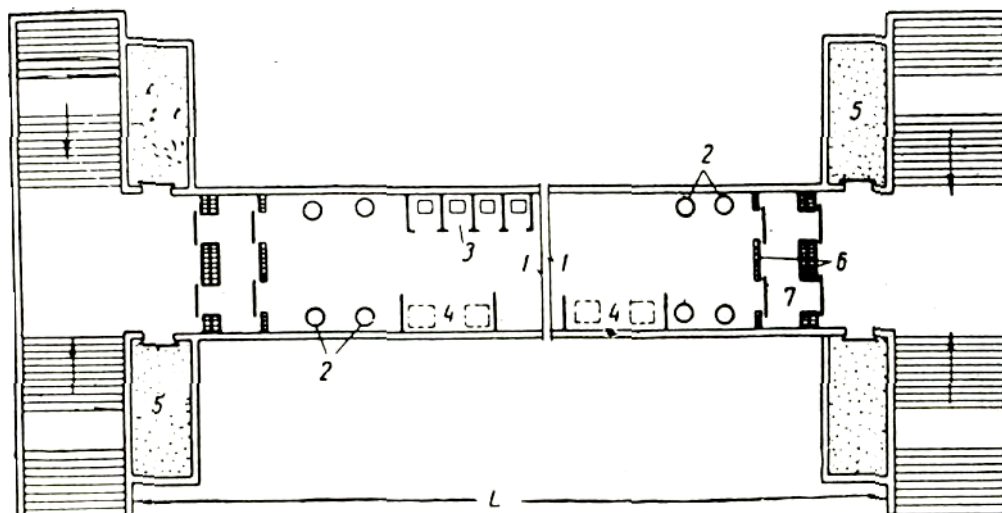
3.105 pav. Valdymo punkto slėptuvė iš požeminių civilinių statinių gelžbetoninių elementų

Požeminiai civiliniai statiniai nėra plačiai paplitę, jų konstrukcinių elementų atsargų paprastai nėra, todėl atskiroms slėptuvėms įrengti tenka naudoti įvairius antžeminių statinių elementus. 3.106 pav. pavaizduotas slėptuvės skersinis pjūvis. Šios slėptuvės sienos įrengtos iš perdangos plokščių, o perdangos – iš sijelių (sąramų).



3.106 pav. Slėptuvė iš gyvenamųjų namų gelžbetoninių surenkamųjų elementų (skersinis pjūvis)

Tikslinga įrengti atskirai stovinčias slėptuves požeminėse pėsčiųjų perėjose. Tokios slėptuvės yra erdvios ir pakankamai apsaugotos nuo šiuolaikinių įprastinių ginklų poveikio. 3.107 pav. pavaizduota slėptuvė, įrengiama požeminėje pėsčiųjų perėjoje.



3.107 pav. Slėptuvės, įrengtos pėsčiųjų perėjoje, planas:

1 – perėjimo tunelis, 2 – ventiliacijos angos, 3 – fekalijų talpos, 4 – geriamojo vandens talpos, 5 – oro filtrai (iš smėlio, šiaudų ir pan.), 6 – įėjimo į slėptuvę apsauginės konstrukcijos, L- perėjimo tunelio ilgis

4.6. Kitokie civilinių statinių ir jų konstrukcijų panaudojimo mūšyje būdai

Civilinių statinių konstrukcijos, statybiniai gaminiai ir dirbiniai bei statybinės medžiagos panaudojamos sprendžiant įvairius kovinio aprūpinimo uždavinius. Neįmanoma šiame leidinyje aprašyti visų jų panaudojimo variantų, nes kiekvienu atskiru atveju šis panaudojimas turės savo ypatumų. Jokie bendri šablonai šiuo atžvilgiu negali būti iš anksto pateikti. Panaudojant civilinių statinių konstrukcijas, statybines medžiagas ir dirbinius mūšio poreikiams, pakanka vadovautis šiame vadovėlyje išdėstytais bendrais principais.

Pateikiama savarankiško darbo užduotis Nr.3 padės šio vadovėlio skaitytojams įgyti praktinės patirties parenkant įvairių civilinių statinių konstrukcinius elementus ar statybines medžiagas bei gaminius, dirbinius įvairiems fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams.

Savarankiško darbo užduotis Nr. 3

1. Parinkti civilinių statinių konstrukcinius elementus arba statybinius gaminius, dirbinius ar statybines medžiagas fortifikaciniam įrenginiui (statiniui) pagal lentelėje pateiktą vaizdą (pjūvį, piešinį, planą) ir pagal nurodytus parametrus bei kitus duomenis;*

2. Fortifikacinį įrenginį (statinį) įrengti jūsų nuolatinės gyvenamosios vietos rajone (Vilniuje, Skuode ar pan.), todėl reikia turėti galvoje ir esamus vietoje civilinių statinių konstrukcinius elementus, gaminius, dirbinius ar medžiagas, nebūtina parinkti tik tokią rūšį, kuri nurodyta lentelėje;

3. Nustatyti galimą prieš ginklų poveikį ir kitas apkrovas įrengiamam statiniui (įrenginiui);

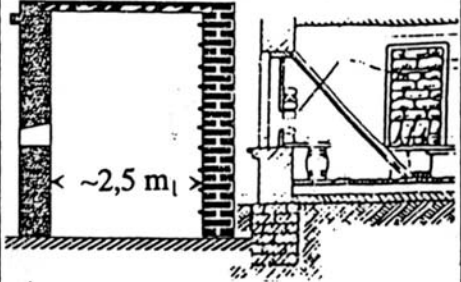
4. Apskaičiuoti įrengiamo statinio (įrenginio) konstrukcinių elementų matmenis ir medžiagas, kad šis statinys (įrenginys) atlaikytų nustatytus galimus prieš poveikius ir kitas apkrovas;

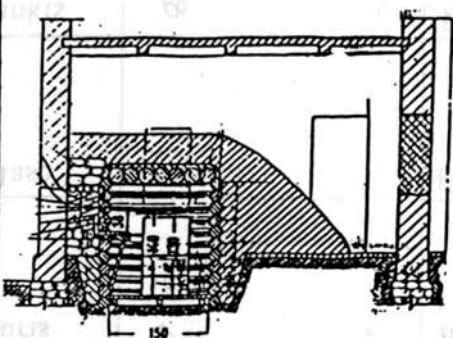
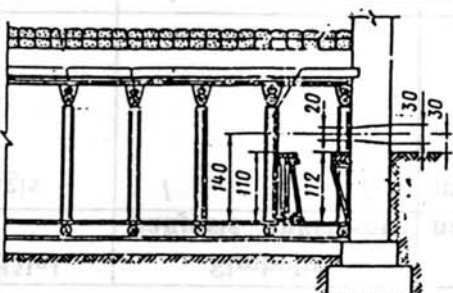
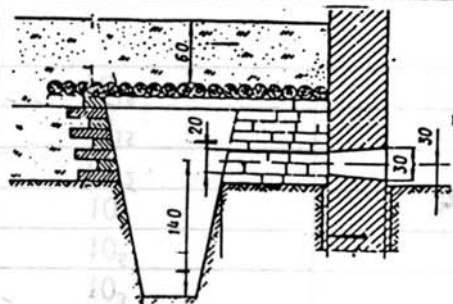
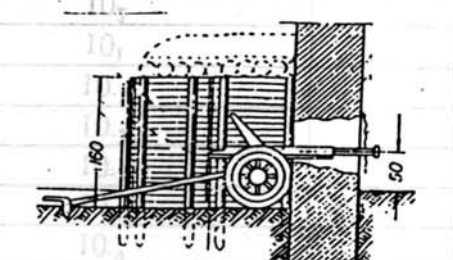
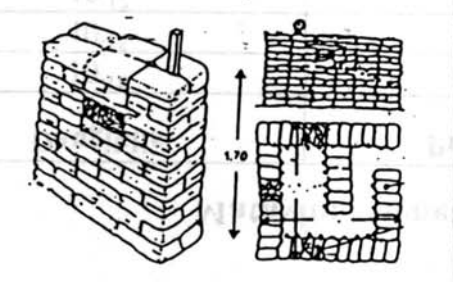
5. Nubraižyti statinio (įrenginio) planą, skersinį ir išilginį pjūvius ir būdingą konstrukcinių elementų sujungimo mazgą;

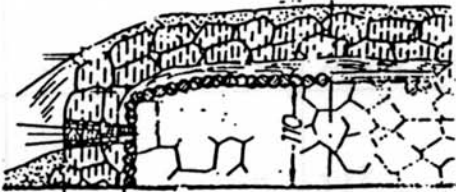
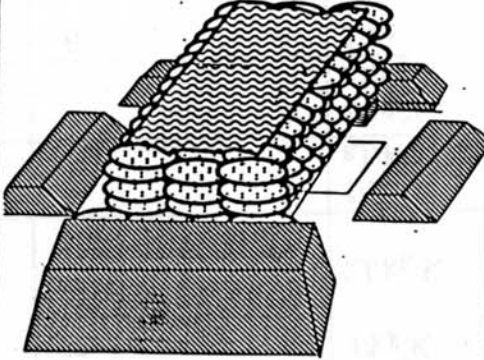
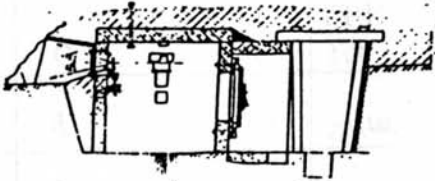

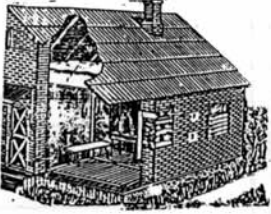

6. Apskaičiuoti, kiek reikės išteklių (medžiagų ir darbo sąnaudų) suplanuoti statinio (įrenginio) statybai (įrengimui) ir prireikus numatyti civilinės statybos pajėgumų (mechanizmų, įrangos, darbo jėgos ir kt.) panaudojimą.

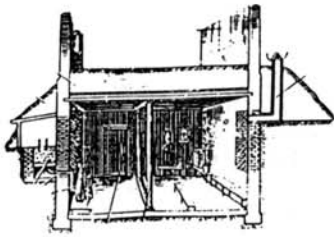

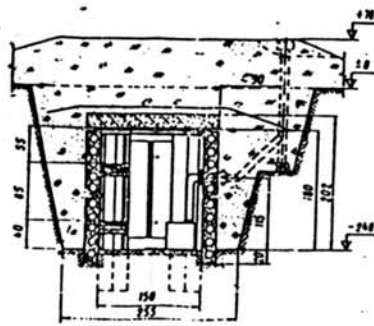
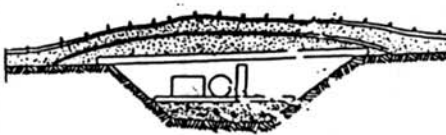
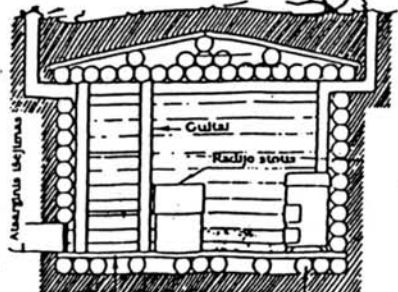
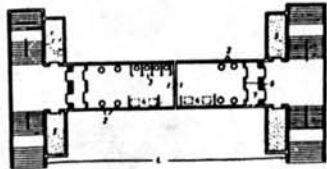
Nustatyti reikalingų išteklių suplanuotam fortifikaciniam įrenginiui (statiniui) įrengti gavimo vietas (vietines civilinės statybos įmones, ūkininkus ir kt.), parengti paraišką jiems gauti.

3.11 lentelė. Savarankiško darbo užduoties Nr. 3 variantai

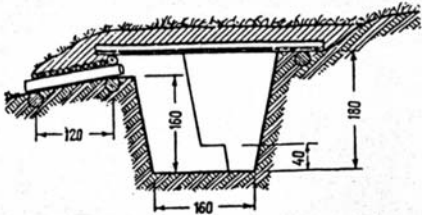
Varianto Nr.	Fortifikacinio įrenginio (statinio) vaizdas (pjūvis, piešinys)	Parametrai ir kiti duomenys, reikalingi užduočiai atlikti*
1	2	3
1		Šaulių ugnivietės prie išorinių statinių sienų iš silikatinių plytų

1	2	3
2		<p>Kulkosvaidžio ugniavietė pirmame dviejų aukštų name. Sienos – trisluoksnio mūro su oro tarpu, bendras storis 51,5 cm, (apdailos plytų – 2 cm, PAROC akmens vatos – 12,5 cm, skylėtų keraminių plytų – 25 cm)</p>
3		<p>Kulkosvaidžio ugniavietė daugiaaukščio statinio rūsyje. Perdangą sustiprinti taip, kad atlaikytų namo griuvėsių apkrovą (masę)</p>
4		<p>Kulkosvaidžio ugniavietė prie mūro ar gelžbetonio tvorų. Ugniavietės perdangai galima panaudoti bet kuriuos statybinius gaminius (dirbinius)</p>
5		<p>Pabūklo ugniavietė karkasiniame erdviame gamybiniame vieno aukšto pastate. Stogas – trikampės metalinės santvaros su apšiltinta danga</p>
6		<p>Ugniavietė iš mūrinių statinių konstrukcijų medžiagų (plytų, blokelių, blokų ir pan.)</p>

1	2	3
7		<p>Ugniavietė iš statinių konstrukcinių elementų nuolaužų (griuvėsių), sukrautų be sujungimo skiedinio</p>
8		<p>Grupinė ugniavietė – priedanga, įrengta už sudėtų ant žemės paviršiaus gelžbetoninių konstrukcijų. Perdanga – sijos, atremtos ant sudėtų konstrukcijų, apkrautos maišais su gruntu, statinių konstrukcijų nuolaužomis ar kt.</p>
9		<p>Kulkosvaidžio ugniavietė su 3 šaudymo angomis iš gelžbetoninių civilinių statinių konstrukcijų</p>
10		<p>Grupinė ugniavietė – priedanga gyvenamojoje vietoje</p>
11		<p>Ugniavietė – slėptuvė vienaaukščiame mūriniame name (be rūšio)</p>
12		<p>Vietinių daiktų pritaikymas ugnies pozicijoms (numatyti 10 variantų, kaip pritaikyti įvairius daiktus ugnies pozicijoms)</p>

1	2	3
13		<p>Slėptuvė dviejų aukštų vienbučio namo rūsyje. Perdangos – iš medinių elementų. Patalpos matmenys 8 x 6 m</p>
14		<p>Slėptuvė pelkėtoje vietoje iš sukrautų statybinių gaminių, dirbinių ar medžiagų</p>
15		<p>Slėptuvė iš gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų gelžbetoninių konstrukcinių elementų (perdangos plokščių, pamatų blokų, sijų, sąramų ir kt.)</p>
16		<p>Amunicijos slėptuvė iš rąstų. Plotis 6 m, aukštis 3 m, ilgis 10 m</p>
17		<p>Vadavietės slėptuvė iš rąstų. Matmenys nustatyti pagal planuojamą žmonių skaičių vadavietėje</p>
18		<p>Slėptuvė požeminėje pėsčiųjų perėjoje po gatvę, automagistralės ar geležinkelio sankasa (pasirinkti konkrečią perėją)</p>

1	2	
19		<p>Atsarginio išėjimo iš slėptuvės perdengta susisiekimo anga. Slėptuvė įrengta 5 aukštų stambiaplokščio namo rūsyje.</p>
20		<p>Slėptuvė kalno šlaite (pasirinkti, bet kokius statybinius dirbinius ar gaminius)</p>
21		<p>Ugniavietė mediniame pastate, kurios išorinės sienos apmūrytos silikatinėmis plytomis, o rūsio perdangos – iš monolitinio gelžbetonio su siaurojo geležinkelio bėgių sijomis</p>
22		<p>Ugniavietės už mūro ir gelžbetonio sienų</p>
23		<p>Stebėjimo punktas iš medžio dirbinių ar gaminių</p>

1	2	3
24		<p>Stebėjimo punktas – ugniavietė kalno šlaite (pasirinkti, bet kokius statybinius dirbinius ar gaminius)</p>

** Trūkstantus parametrus ir kitus duomenis, reikalingus užduočiai atlikti, parinkti savo nuožiūra.*

5. Civilinės statybos ir kitos ūkinės veiklos technologijų bei resursų naudojimas miesto ar gyvenvietės fortifikacijoje

Organizuojant miesto ar gyvenvietės fortifikacijos darbus dažniausiai panaudojamos tokios Lietuvos civilinės statybos ir ūkinės veiklos technologijos:

- grunto kasimo, kėlimo ir montavimo, medžiagų apdorojimo ir pan. darbų,
- laikinų kelių tiesimo, tiltų ir pralaidų statybos darbų,
- inžinerinės geodezijos darbų.

Civilinės statybos ir kitos ūkinės veiklos resursų naudojimas miesto ar gyvenvietės fortifikacijoje apima:

- civilinių statinių konstrukcijų, statybinių gaminių, dirbinių ir medžiagų panaudojimą,
- statybos darbų technikos, mažosios mechanizacijos įrangos, įrankių ir kitų priemonių, reikalingų fortifikaciniams darbams atlikti, panaudojimą.

Yra įvairiausių būdų miesto ar gyvenvietės fortifikaciniams darbams panaudoti civilinės statybos ir kitos ūkinės veiklos technologijas bei resursus. Šie būdai kiekvienu atskiru atveju turės savo ypatumų, todėl šiame leidinyje išsamiai nagrinėti juos netikslinga.

Be to, civilinės statybos ar kitos ūkinės veiklos technologijas bei resursus kiekvienas iš mūsų šiaip ar taip naudoja kasdieniniame gyvenime, todėl, esant reikalui, nebus sunku suplanuotiems fortifikaciniams darbams parinkti reikiamas technologijas ir reikiamus resursus bei jų panaudojimo būdus. Inžinerinė nuovoka ir sveikas išradingumas, būtinas kiekvienam kariui, pasitarnaus priimant optimalų sprendimą.

Toliau panagrinėsime minimų technologijų ir resursų panaudojimo mūšyje ypatumus, su kuriais mažiau susiduriame kasdieninėje veikloje ir kurie turi svarbią reikšmę karyboje.

5.1. Inžinerinės geodezijos naudojimas

Inžinerinės geodezijos metodai ir darbai plačiai taikomi praktiškai visuose karybos dalykuose, todėl panagrinėsime juos išsamiau.

Žodis *geodezija*, verčiant iš graikų kalbos, reiškia žemės dalijimą. Šio žodžio kilmė susijusi su tuo, kad dar 4000 m. pr. Kr. Egipte buvo naudojami Žemės matavimo būdai, panašūs į šiuolaikinius geodezinius matavimus. Šie matavimo būdai buvo naudojami dalijant derlingus Nilo upės pakrantės sklypus bei atkuriant potvynių sunaikintas šių sklypų ribas.

Šiuolaikinė geodezija – tai mokslas, tiriantis Žemės formą, dydį, gravitacijos lauką bei vietovės matavimus, susijusius su Žemės paviršiaus planų ir žemėlapių sudarymu.

Pagal sprendžiamas užduotis geodezija skirstoma į aukštąją ir žemąją arba į mokslinius ir techninius geodezijos darbus.

Aukštosios geodezijos tyrimo objektai yra:

- Žemės formos matematinio modelio nustatymas (elipsoidas, geoidas, sferoidas),
- Žemės matmenų ir gravitacijos lauko matavimas,
- Žemės paviršiaus taškų koordinacių nustatymas,
- geodezinių atramos tinklų sudarymas.

Žemosios geodezijos darbai yra:

- Žemės paviršiaus ir mažesnių teritorijų vaizdavimo žemėlapiuose ir planuose metodų, technikos ir darbų organizavimas (topografija),
- geodezinio pagrindo (atramos) tinklo tankinimas (poligonometrija, trianguliacija, mikrotrianguliacija),
- topologinis fotografavimas (fotogrametrija),
- taškų padėties (koordinacių) ir aukščių (altitudžių) nustatymas (tacheometrija, niveliavimas),
- topografinių nuotraukų sudarymas,
- žemėlapių sudarymas ir leidimas (kartografija),
- inžinerinės geodezijos darbai.

Inžinerinė geodezija nagrinėja geodezinių metodų taikymą ir prietaisų naudojimą atliekant inžinerinius tyrinėjimus, statant ir eksploatuojant statinius. Svarbiausi jos uždaviniai yra:

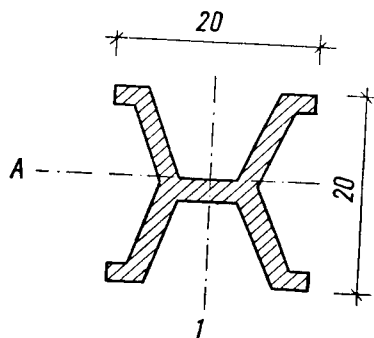
- rinkti geodezinius duomenis, reikalingus projektuojant, statant ir eksploatuojant statinius,
- nustatyti statinių ribas, remiantis sudarytais planais ir žemėlapiais,
- matuoti statomų (įrengiamų) statinių geometrines formas,
- tirti statinių deformacijas.

Praktiškas inžinerinės geodezijos darbų taikymas miesto ir gyvenvietės fortifikacijoje ar kitiems karybos poreikiams – tai geodezinių matavimo būdų bei priemonių naudojimas, kuriais atliekami:

- linijiniai matavimai (ilgių, atstumų ir kitų linijų ilgių),
- aukščių (altitudžių) matavimai – niveliacija,
- kampų (azimutų) matavimas,
- koordinačių nustatymas.

Formaliai bet kokie fortifikaciniai darbai turi būti vykdomi pagal techninį brėžinį arba nors pagal techninį eskizą, vaizduojantį statybos teritoriją, kuriame nurodyti esamų ir būsimų įrenginių (statinių) matmenys, jų plotai, linijų ilgiai, azimutai, būsimų įrenginių (statinių) ašys ir kt. numatant linijinius įrengimus ar statinius, pvz., kelius. Šiame brėžinyje (eskize) pažymimos ir ženklinamos šių įrenginių (statinių) kreivės, trasos, jų niveliacijos duomenys ir kt.

Linijų ilgiai matuojami SI sistemos vienetais – metrais, priimtais 1790 m. gegužės 8 d. Prancūzų nacionaliniame susirinkime. Metru buvo pasiūlyta vadinti vieną dešimtmilijoninę ketvirtadaliaus Paryžiaus dienovidinio (meridiano) lanko ilgio dalį. Tuo tikslu prancūzų mokslininkai Ž. Dalamberas, P. Mašenas, ir kt. išmatavo Paryžiaus dienovidinį (meridianą) nuo Diunkerko iki Barselonos ir nustatė jo vienos dešimtmilijoninės dalies ilgį, kuris ir buvo pavadintas legaliu metru. 1874 m. buvo pagamintas metro etalonas iš 90% platinos ir 10% iridžio lydinio. Jo skersinis pjūvis pavaizduotas 3.108 paveiksle.



3.108 pav. Tarptautinio metro prototipo skersinis pjūvis

Lietuvoje tarptautine metrine sistema SI pradėta naudotis 1918 m.

Metams bėgant metro etalonai bei jų apibūdinimas (lygtys) keitėsi, bet esmė liko ta pati. 1983 m. spalio 20 d. XVII konferencija priėmė tokį ilgio mato apibrėžimą: “Metras yra linijos ilgis, kurį šviesa vakuume nueina per $1/299792458$ sekundės”. Šiuo etalonu šiandien ir naudojames.

Linijų ilgiai vietovėje dažniausiai matuojami *rulete*. Tiksliesniems linijų matavimams vartojamas *bazinis instrumentas*, kurį sudaro trys 24 m ilgio invaro vielos, užsibaigiančios skalėmis, 6 m ilgio invaro ruletė, 2

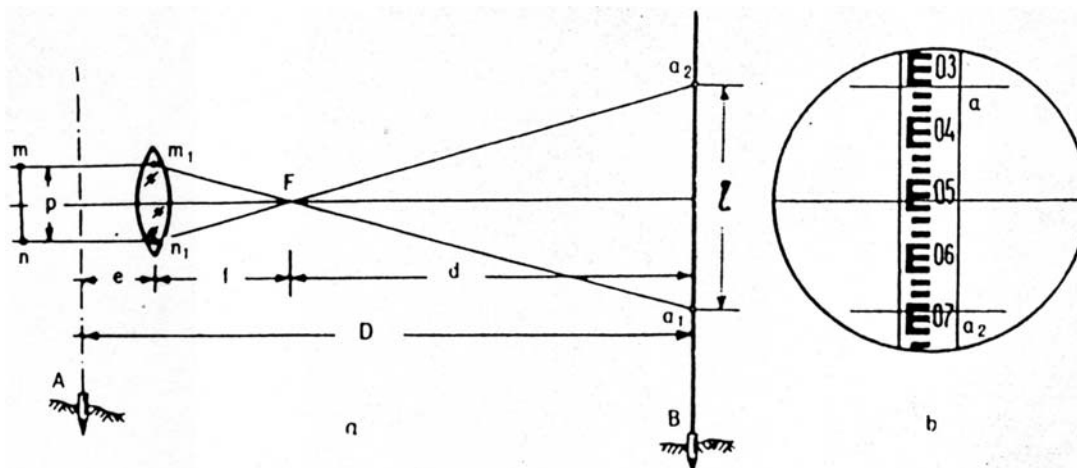
rėmai su skridiniais, 2 svarsčiai po 10 kg, 2 specialūs matuokliai ir 10 stovelių su atskaitymo padalomis. Matuojamoje linijoje sustatomi stoveliai. Atstumai tarp jų matuojami 0,1 mm tikslumu vielomis, įtemptomis svarsčiais per skridinius. Bazinio instrumento tikslumas lygus maždaug 10^{-6} išmatuotos linijos lygio.

Linijų ilgiai taip pat matuojami tolimačiu, elektrooptiniu tolimačiu ir radiotolimačiu.

Tolimatis linijų ilgiams matuoti būna siūlinis, monokuliarinis, stereoskopinis, elektrooptinis, lazerinis, radijo ir akustinis.

Siūlinį tolimatį sudaro žiūronas su 2 lygiagrečiais siūleliais matymo lauke; tarp siūlelių esanti matuoklės atkarpa, padauginta iš tam tikro pastovaus skaičiaus, lygi atstumui. Siūlinį tolimatį turi dauguma teodolitų ir nivelyrų.

Labiausiai paplitę yra siūliniai tolimačiai. Matuojant jais atstumus reikia turėti matuoklę – lentą su skale, kurios padala dažniausiai lygi 1 cm, ilgis 2-3 m, plotis 6-10 cm, storis – 2 cm.



3.109 pav. Matavimo siūliniu tolimačiu principas

Matuojant siūliniu tolimačiu atstumą tarp taškų A ir B (3.109 pav., a), taške A statomas prietaisas, o taške B – matuoklė. Nukreipus okuliarą į matuoklę, suskaičiuojamos matomos a_1 ir a_2 matuoklės padalos (3.109 pav., b). Iš 3.109 pav., a matyti, kad matuojamą atstumą D sudaro trijų dėmenų suma

$$D = d + f + e.$$

Atkarpos d ilgis apskaičiuojamas pagal panašius trikampius m_1Fn_1 ir a_1Fa_2 :

$$d/f = l/p, \text{ o } d = fl/p.$$

Tuomet

$$D = fl/p + e + f;$$

čia f – objektyvo židinio nuotolis,
 p – atstumas tarp tolimačio siūlelių žiūrone,
 e – atstumas nuo objektyvo iki prietaiso vertikalios ašies,
 l – matuoklės atkarpa tarp tolimačio siūlelių.

Konkrečiam siūliniam tolimačiui (nivelyriui, teodolitui ar kt.) f , e ir p yra pastovūs. Santykis f/p vadinamas tolimačio koeficientu, žymimas raide K ir paprastai lygus 100. Suma $e+f$ vadinama konstanta, žymima raide C , būna iki 60 mm ir todėl į ją galima neatsižvelgti.

Tuomet

$$D = K \cdot l.$$

Jeigu matuoklės padalos sužymėtos centimetrais (o taip dažniausiai ir būna), tai tarp tolimačio siūlelių matomų centimetrų skaičius atitinka matuojamąjį atstumą metrais ir matavimo paklaida gali siekti tik kelis procentus.

Monokuliarinis tolimatis turi optinę sistemą, kurioje pagal vaizdo sutapdinimo kampą žiūrono matymo lauke nustatomas atstumas.

Stereoskopinis tolimatis turi pastovią matavimo bazę, kurios galuose yra dvi vizavimo ašys.

Elektrooptinis tolimatis (šviesos tolimatis) susideda iš imtuvo-siūstuvo ir reflektoriaus. Siūstuvo siunčiamas šviesos signalas, atsispindėjęs nuo linijos gale esančio reflektoriaus, grįžta į imtuvą, kuris nustato laiką t , per kurį šviesos signalas nueina dvigubą linijos ilgį $2D$, tada $D=vt/2$; čia v – šviesos sklidimo greitis ore (fazinio elektroninio tolimačio santykinė paklaida 20-25 km atstumo sudaro 1/300000).

Lazerinio tolimačio veikimas pagrįstas elektromagnetinio lauko ir medžiagos elementariųjų dalelių sąveika. Dažniausiai naudojami optinio diapazono kvantiniai prietaisai, kurių generatorių aktyvioji medžiaga yra dujos.

Lazerinio atstumo matuoklio, pvz., „Laserdist“, matavimo paklaida – iki 3 mm (nepriklausomai nuo atstumo). Matuojant taikoma ryškiai raudonu lazerio tašku. Įmontuotas kalkuliatorius leidžia atlikti sudėties, atimties ir daugybos veiksmus bei įsiminti rezultatus, apskaičiuoti plotus ir tūrius, atlikti su jais aritmetinius veiksmus.

Radijo tolimatis atstumus matuoja pagal radijo bangų sklidimo trukmę. Radijo bangos sklinda išilgai matavimo linijos ir, atsispindėjusios arba retransliuotos jos galiniame taške, grįžta atgal.

Radio tolimalis būna pasyvaus ir aktyvaus atspindžio. Paskutiniai vartojami geodezijoje, karyboje ir navigacijoje. Jie turi dvi radio stotis, esančias matuojamo atstumo pradiname ir galiniame taške. Galiniame taške esanti radio stotis priima signalus, keičia pagal tam tikrą dėsnį jų dažnį ir juos retransliuoja. Atstumas surandamas pradiname taške išmatavus siunčiamų ir retransliuojamų signalų fazių skirtumą.

Akustiniu tolimačiu atstumas matuojamas pagal garso bangų grįžimo laiką į pradinį tašką.

Dabartiniu metu Lietuvos civilinėse statybose ilgio ir atstumo matavimams plačiai vartojami lazeriniai matuokliai. Jie leidžia atlikti matavimus bet kokiomis sąlygomis: neprieinamose vietose (pvz., per gamtines kliūtis – griovius, brūzgynus, upes; per dirbtines kliūtis – tvoras, gyvatvores ir pan.), matuoti galima prieblandoje ir net visiškoje tamsoje (iki 30 m be reflektoriaus, o su reflektoriumi – iki 140 m). Labai efektyvu yra tai, kad visus matavimo darbus atlieka vienas žmogus.

Alitudžių matavimas – tai Žemės paviršiaus taškų aukščių nuo lygio paviršiaus arba sąlyginio pradinio (nulinio) taško nustatymas. Absoliutaus aukščio pradiniai (nuliniai) taškai altitudėms skaičiuoti yra skirtingi. Lietuvoje nuo 1945 m. taškų altitudės skaičiuojamos nuo vidutinio Baltijos jūros vandens lygio, nustatyto 1824-1825 m. Šis lygis pažymėtas brūkšniu varinėje plokštėje, kuri įmontuota tilto per kanalą atramoje Kronštate (Rusija). Plokštė su brūkšniu vadinama Kronštato futštoku (angl. Foot – pėda + vok. Stock – lazda, matuoklė jūros, ežero ar upės vandens lygio aukščiui matuoti).

Altitudės, apskaičiuotos nuo Kronštato nulinio brūkšnio, vadinamos absoliutinėmis altitudėmis. Jeigu altitudės skaičiuojamos nuo kito lygio, tai vadinamos sąlyginėmis arba lyginamuoju aukščiu. Sąlyginės altitudės paprastai naudojamos sprendžiant nesudėtingus inžinerinės geodezijos uždavinius, tarp jų ir karybos užduotis.

Niveliavimo darbams atlikti (paviršiaus taškų aukščių skirtumams nustatyti) dažniausiai naudojami optiniai mechaniniai nivelyrai, kurių pagrindinės dalys yra cilindrinis gulsčiukas ir žiūronas. Žiūrono vizavimo ašis tiksliai horizontaliai nustatoma cilindrinio gulsčiuku. Pagal matuoklių atskaitas skirtinguose taškuose apskaičiuojamas aukščių skirtumas.

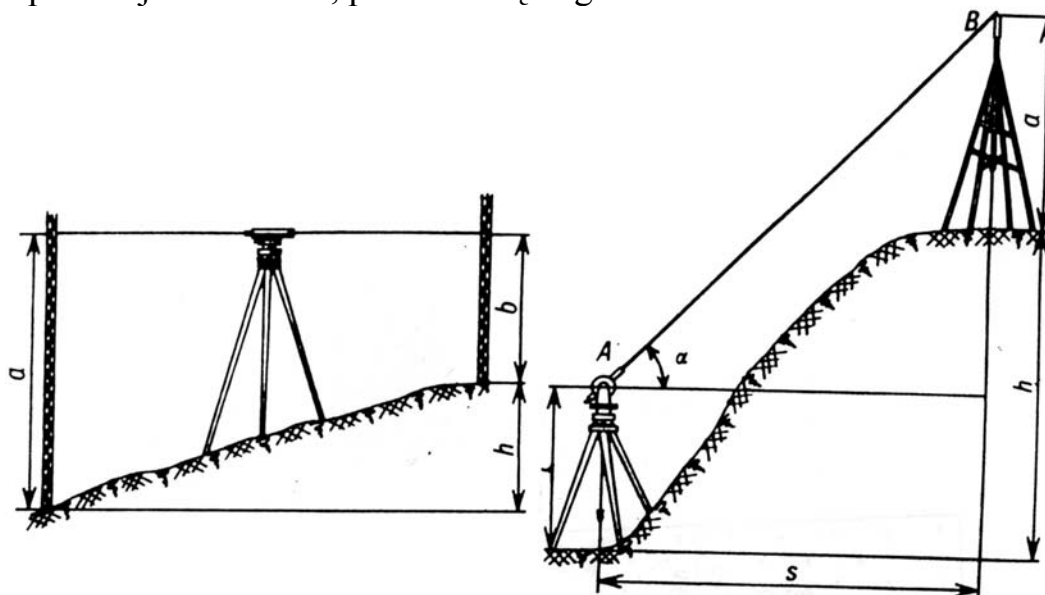
Matuoklė – tai lenta su skale, kurios padala dažniausiai lygi 1 cm, ilgis – 3-4 m, plotis - 6-10 cm, storis ~ 2 cm.

Niveliavimas pagal matavimo metodus skirstomas į geometrinių, trigonometrinių, barometrinių, hidrostatinį ir mechaninį.

Geometrinių niveliavimo pagrindas yra vizavimas horizontaliu spinduliu (3.110 pav., a). Atliekamas optiniu mechaniniu nivelyru. Pagal matuoklės atskaitas a ir b apskaičiuojamas aukščių skirtumas $h=a-b$.

Geometrinis niveliavimas skirstomas į penkias tikslumo klases. Tiksliausio (I klasės) niveliavimo paklaida $\pm 0,5$ mm, o netiksliausio (techninio) – ± 50 mm paklaida vienam ėjimo kilometrui.

Geometriniu niveliavimu sudaromi aukščių atraminiai tinklai, juo naudojamosi darant vertikalią Žemės paviršiaus nuotrauką, statant ir eksploatuojant statinius, pastatus ar įrenginius.



3.110 pav. Niveliavimas:
a – geometrinis, b – trigonometrinis

Trigonometrinis, arba geodezinis, niveliavimas remiasi stačiojo trikampio kampų ir kraštinių priklausomybe (3.110 pav., b). Jis atliekamas teodolitu.

Teodolitas – tai geodezinis prietaisas horizontaliems ir vertikaliesiems kampams matuoti. Susideda iš žiūrono, horizontalaus ir vertikalaus limbų su laipsniais ir smulkesnėmis padalomis.

Teodolitu išmatuojamas vizavimo ašies polinkio kampas α , taškų aukščių skirtumas h apskaičiuojamas iš lygybės:

$$h = s \operatorname{tg} \alpha + l - a + \sigma;$$

čia s – žinomas horizontalus atstumas,

l – instrumento aukštis,

a – matuoklės aukštis,

σ – Žemės kreivumo ir refrakcijos pataisa.

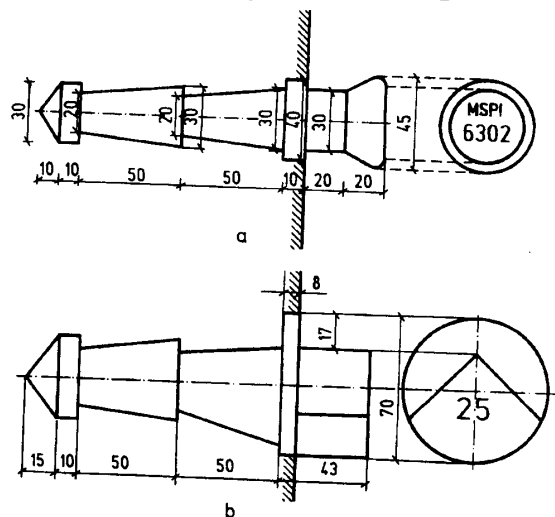
Trigonometrinio niveliavimo tikslumas ± 25 cm vienam ėjimo kilometrui. Dažniausia trigonometriniu niveliavimu nustatomi trianguliacijos ir poligonometrijos taškų aukščiai.

Pastaba: barometrinis, mechaninis bei hidrostatinis niveliavimo metodai karyboje naudojami retai, todėl apie juos nekalbėsime.

Valstybinis niveliacijos tinklas sudaro šalies teritorijos geodezinį aukščių pagrindą, kuriuo remiantis Lietuvos valstybinė niveliacija

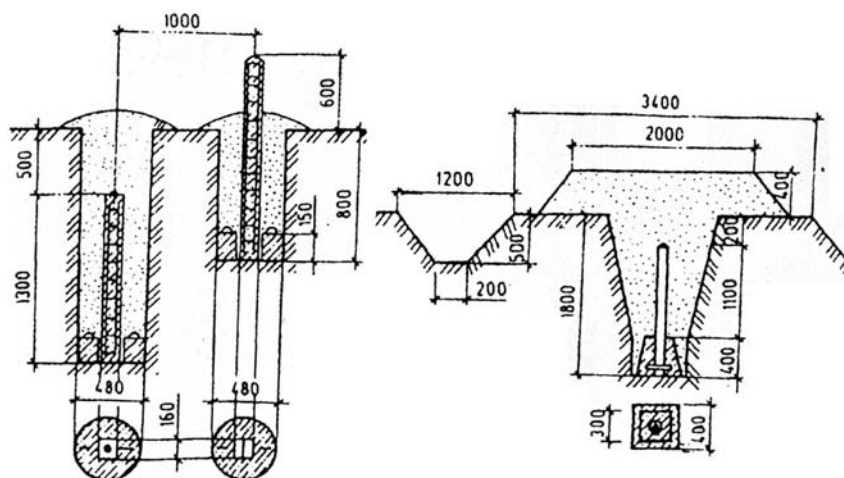
skaičiuojama, kaip minėta, pagal Baltijos jūros aukščių sistemą. Šis tinklas reikalingas darant Žemės paviršiaus reljefo nuotraukas, projektuojant ir statant didelius statinius bei įrenginius ir pan.

Valstybinis niveliacijos tinklas vietovėje įtvirtintas dviejų tipų geodeziniais ženklais: sieniniais arba gruntiniais reperiais.



3.111 pav. Sieniniai reperiai

Sieninis reperis – tai specialios formos (3.111 pav.) metalinis strypas su geodezinio ženklo numeriu, įbetonuotas į mūrinio pastato ar kitokio kapitalinio statinio, pastatyto ne mažiau kaip prieš 4 metus, vertikalų paviršių. Reperiai paprastai įtvirtinami į pastatus, stovinčius prie gatvių sankryžų arba kvartalo viduryje. Tiltų atramoje sieninis reperis statomas pasroviui nukreiptoje pusėje. Šių reperių įtvirtinimo aukštis virš žemės paviršiaus – 0,4-0,5 m. Išsikišusioji reperio dalis baigiasi apvalia galvute arba horizontalia briauna, ant kurių statoma matuoklė niveliuojant jį. Miestuose ir gyvenvietėse atstumas tarp sieninių reperių yra keli šimtai metrų, kitur – 8 - 50 km.



3.112 pav. Gruntinis reperis

Gruntinį reperį (3.112 pav.) sudaro gelžbetoninis stulpas, įtvirtintas į betoninę plytą. Stulpo apačia yra 0,5 m žemiau giliausio įšalo (1,5-2,0 m), o viršutinė briauna iškilusi virš Žemės paviršiaus 0,5 m. Šioje briaunoje įbetonuota metalinė markė, ant kurios niveliuojant statoma matuoklė. Reperis apkasamas 0,5 m aukščio kvadratinio kaupu arba uždengiamas specialiu dangčiu. Šalia reperio įkasamas į žemę kyšantis antžeminis ženklas.

Gruntiniai reperiai dažniausiai statomi šalia būdingų vietovės objektų, pvz., šalia elektros linijų atramų ir pan., kur nenumatomos statybos ar kt. žemės darbai.

Patogesni niveliuoti, pigesni ir ilgiau išsilaikantys yra sieniniai reperiai, todėl kur įmanoma juos ir stengiamasi įrengti.

Įtvirtinus reperį, sudaromas kroki, kurį būtų galima surasti jį vietovėje. Šiame dokumente pateikiamas reperio vietos aprašymas, padėties brėžinys ir sudaromas eskizas, rodantis jo konstrukciją.

Niveliavimo darbų Lietuvoje būta XI-XVI a. pilių statybose ir karinėje žvalgyboje. XIX a. antroje pusėje, tiesiant geležinkelius Lietuvoje atlikti gana tikslūs niveliavimo darbai. Keletas šio niveliavimo markių (reperiu) yra išlikę Vilniuje ir Kaune. 1930-1937 m. Krašto apsaugos ministerijos Karo topografijos skyrius atliko tikslius ir didelės apimties darbus (vadovavo P. Butrimas). Šiais metais buvo sudarytas pirmasis Lietuvos precizinės niveliacijos tinklas. Dalis šios niveliacijos sieninių reperiu išsilaikė iki šiolei (gruntiniai reperiai tuo metu buvo įgilinami tik apie 1,3 m, todėl pasirodė esą nestabilūs). Taigi matome, kad Lietuvos valstybinis niveliacijos tinklas pradėtas sudaryti daugiau kaip prieš 100 metų.

Kampų matavimas arba azimutų nustatymas - tai kampo nuo dienovidinio šiaurinio galo iki linijos, einančios per nustatomą arba ieškomą tašką Žemės paviršiuje, nustatymas. Jis skaičiuojamas pagal laikrodžio rodyklę nuo 0° iki 360°.

Azimutas matuojamas kampų matavimo instrumentais, pvz., teodolitu, busole. Horizontalus kampas ir krypties azimutas vietovėje matuojamas busole. Tiksliau kampai matuojami teodolitu, kuris tinka ne tik horizontaliems, bet ir vertikaliems kampams matuoti, nes turi horizontalius ir vertikalius limbus (žiedus) su laipsninėmis ir smulkesnėmis padalomis. Jo matavimo principas toks pat kaip busolės.

Kampams matuoti dabartiniu metu plačiai naudojama lazerinė geodezinių matavimų technika, kurios privalumai, palyginti su optiniais mechaniniais prietaisais, yra šie:

- visus matavimo darbus gali vykdyti vienas žmogus,
- labai paprastas darbas su jais – po trumpo instruktažo dirbti su lazerine technika gali kiekvienas,

- įvairiapusė matavimo tikslumo kontrolė bei signalizacijos sistema leidžia išvengti klaidų.

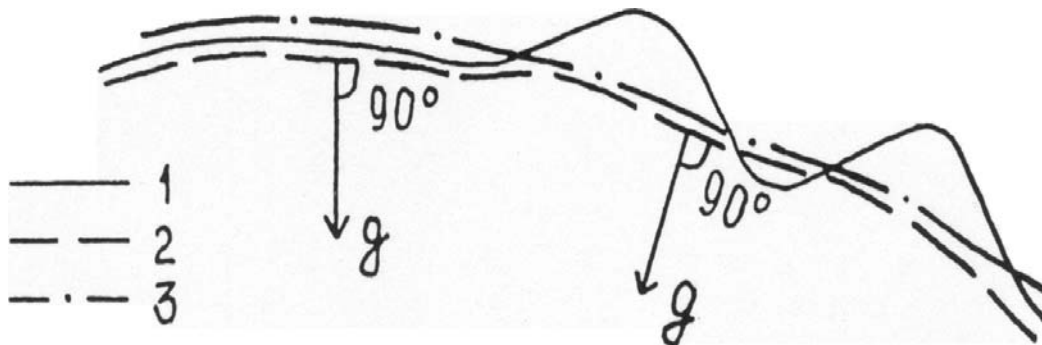
Koordinačių nustatymas – tai dydžių, nusakančių objekto ar taško paviršiaus padėtį atitinkamų koordinatinių sistemos atžvilgiu, nustatymas.

Geodezinės koordinatės – tai dydžiai, apibūdinantys Žemės paviršiaus taškų padėtį Žemės elipsoido atžvilgiu.

Atliekant koordinatinių nustatymo ar kitus geodezinius darbus, būtina žinoti kai kuriuos Žemės elementus, kuriuos trumpai apžvelgsime. Žemės paviršiaus plotas yra 510 mln. km². Sausuma užima 29,2%, o vandenynai ir jūros – 70,8%. Apie 20 km skiriasi aukštis tarp aukščiausio planetos viršukalnio ir giliausio dauburo. Aukščiausias fizinio Žemės paviršiaus taškas yra Himalajų kalnyno Everesto viršukalnė. Jos aukštis virš Geltonosios jūros – 8848 m. Didžiausias Pasaulio vandenyno gylis – 11 034 m. Vidutinis sausumos aukštis – 875 m.

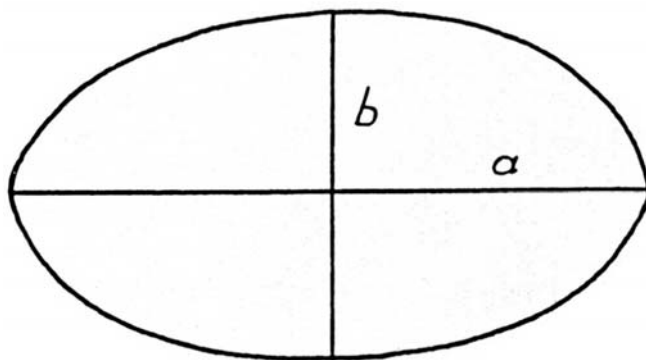
Teoriškai nustatytas Žemės paviršius – tai Pasaulio vandenyno lygus paviršius, kuris sąlygiškai išivaizduojamas po visais žemynais, statmenai visuose taškuose. Toks paviršius vadinamas išlygintu paviršiumi, o Žemės forma, turinti tokį paviršių, vadinama **geoidu**.

Lygaus paviršiaus (geoido paviršiaus) kiekviename taške sunkio jėgos vektorius (svambalo linija arba geoido normalė) sudaro statų kampą su liestine (3.113 pav.).



3.113 pav. Realus Žemės (1), geoido (2) ir steroido (3) paviršiai, g – sunkio jėgos kryptis

Dėl nevienodo Žemės tankio geoidas yra labai sudėtinga geometrinė figūra, negalima jo aprašyti matematinėmis formulėmis. Todėl geodezijoje naudojama paprastesnė Žemės geometrinė figūra – elipsoidas (3.114 pav.), kurio dydis ir forma panaši į geoido ir kurias vadinamas **Žemės elipsoidu**.



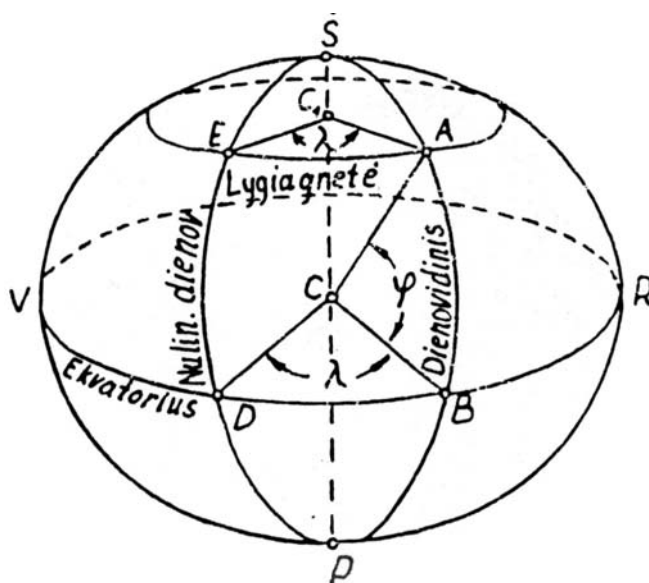
3.114 pav. Žemės elipsoidas:
 a – didysis pusašis, b – mažasis pusašis

Vienodų Žemės elipsoido dydžių, priimtinių visoms šalims, nėra. Įvairios šalys arba keletas šalių naudojami savais nustatytais elipsoido dydžiais. Lietuva naudojami naujausiais, GSR-80 (Geodetic referenc systems) referenciniais elipsoido parametrais:

- didžioji pusašė $a = 6378173$ m,
- mažoji pusašė $b = 6356752$ m.

Pateikti pusašių ilgiai referenciniame elipsoide skiriasi 21 382 m, t.y. mažai, palyginti su pusašių ilgiu. Jeigu pagamintume elipsoido (gaublio) modelį, kurio didžioji pusašė $a = 300$ mm, tai mažoji tokio gaublio pusašė bus trumpesnė tik 1 mm. Todėl sprendžiant praktinius uždavinius Žemės forma suvokiama kaip rutulys. Tokio rutulio spindulys lygus 6371116 m arba 6371 km (Saulės $R = 348132$ km, Jupiterio $R = 71000$ km, Veneros $R = 6045$ km, Marso $R = 3388$, Mėnulio $R = 1730$ km).

Ant Žemės rutulio (elipsoido) yra keletas pagrindinių taškų ir linijų (3.115 pav.), kuriuos reikia žinoti, norint nustatyti Žemės paviršiaus taškų padėtį.



3.115 pav. Pagrindiniai taškai ir linijos ant Žemės elipsoido

Linija SP, apie kurią Žemė apsisuka kartą per parą, vadinama Žemės sukimosi ašimi. Ašies galai vadinami **geografiniais ašigaliais**, vienas iš jų yra šiaurinis (Š), kitas - pietinis (P).

Kertant Žemės rutulio paviršių plokštumomis, statmenomis sukimosi ašiai, susidaro kreivės, vadinamos **lygiagretėmis**. Kreivė, kertanti Žemės elipsoido paviršių statmenai sukimosi ašiai per centrą C, vadinama **ekvatoriumi**, arba **pusiauju**.

Kreivės, susidariusios kertant Žemės paviršių plokštumomis, einančiomis per Žemės sukimosi ašį ir ašigalius, vadinamos **dienovidiniais** arba **meridianais**. Dienovidinis, einantis per Grinvičo miestelio (miestelis prie Londono) Karališkosios observatorijos didįjį pasažinį žiūroną, laikomas pradiniu, arba **nulinio, dienovidiniu**. Nulinis dienovidinis ir pusiaujas sudaro geografinių koordinačių sistemos pradžia.

Geografinėmis koordinatėmis vadinami kampiniai dydžiai (platuma ir ilguma), nusakantys taško padėtį Žemės paviršiuje.

Geografinė platuma - tai kampas tarp Žemės paviršiaus taško vertikalios linijos ir pusiaujo (ekvatoriaus) plokštumos. Ji žymima graikų abėcėlės raide φ (fi) (3.115 pav.) ir apskaičiuojama ant dienovidinio lanko į abi puses nuo pusiaujo nuo 0° iki 90° . Taškų platumos į šiaurę nuo pusiaujo vadinamos šiaurės ($+\varphi$), o į pietus – pietų ($-\varphi$).

Geografinė ilguma - tai kampas tarp taško dienovidinio plokštumos ir plokštumos, sąlygiškai laikomos pradine (nuo Grinvičo). Ji žymima graikų abėcėlės raide λ (liambda) ir nustatoma ant pusiaujo lanko arba lygiagretės į abi puses nuo pradinio dienovidinio 0° iki 180° (rytų ilguma žymima $+\lambda$, vakarų žymima $-\lambda$).

Astronominėmis koordinatėmis vadinamos kurio nors Žemės paviršiaus taško geografinės koordinatės (jo padėties ant geoido), kurios nustatomos astronominiais stebėjimais.

Geodezinėmis koordinatėmis vadinamos geografinės koordinatės, kurios skaičiuojamos ant Žemės paviršiaus elipsoido pagal geodezinius matavimus, atliktus konkrečiame Žemės paviršiaus taške.

Geodezinės koordinatės dažniausiai naudojamos geodeziniuose darbuose.

Geodezines koordinates kiekviena šalis (šalių grupė) nustato nuo pradinio (arba atskaitos) taško. Pvz., Rusijoje pradiniu geodezinių koordinačių tašku laikomas Pulkovo observatorijos Apvaliosios salės centras prie Sankt Peterburgo, Prancūzijoje - Panteonas Paryžiuje, Vokietijoje – Gelmuto bokštas Potsdame.

Lietuva panašaus pradinio geodezinių koordinačių sistemos taško neturi. 1994 m. Lietuvos geodezinių koordinačių sistemos pradiniu tašku priimtas GRS-80 (Geodetic referenc systems) elipsoido centras, kuris yra Europos koordinačių sistemos ETRS-89 pradinis taškas. Kitų taškų

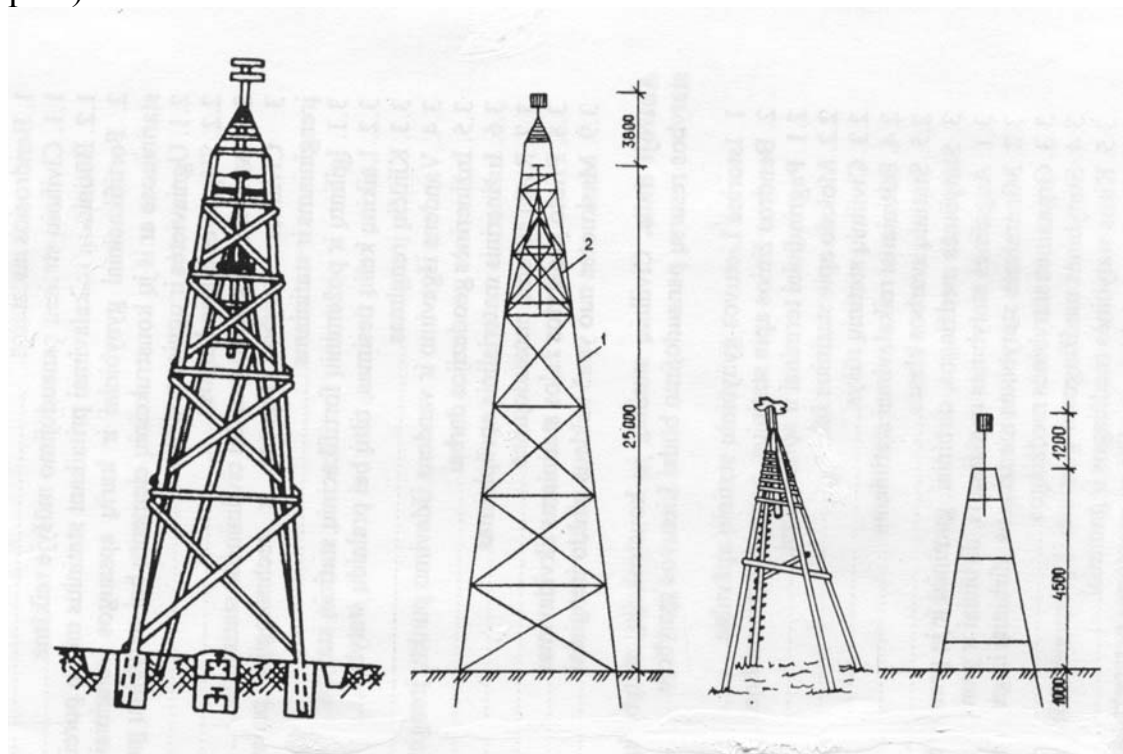
geodezinės koordinatės nustatomos pagal šį pradinį atskaitos tašką. Taigi Lietuvos Respublikos geodezinių koordinatinių sistema LKS-94 priklauso Europos koordinatinių sistemai ETRS-89. Remiantis Lietuvos Respublikos geodezinių koordinatinių sistemos LKS-94 pradiniu tašku sudarytas **Lietuvos geodezinis pagrindas**, arba **geodeziniai atramos tinklai**, kuriuos sudaro:

- Baltijos valstybių nulinės klasės geodezinis tinklas,
- Lietuvos valstybinis pirmosios klasės geodezinis tinklas,
- Lietuvos vietiniai geodeziniai tinklai.

Geodezinius atramos tinklus sudaro geodeziniai punktai.

Geodezinis punktas – tai fiksuotas Žemės paviršiuje taškas, parinktas iškilioje, gero matomumo vietoje ir su tiksliai nustatytomis geodezinėmis koordinatėmis (geodezinio punkto platumą φ ir ilgumą λ) LKS-94 koordinatinių sistemoje, su altitute virš geoido paviršiaus, t.y. virš jūros lygio. Prie šių geodezinių punktų koordinatinių ir altitudinių jungiami mažesnio tikslumo matavimai, naudojami tiek karyboje, tiek statybos darbuose ar kitoje ūkinėje veikloje.

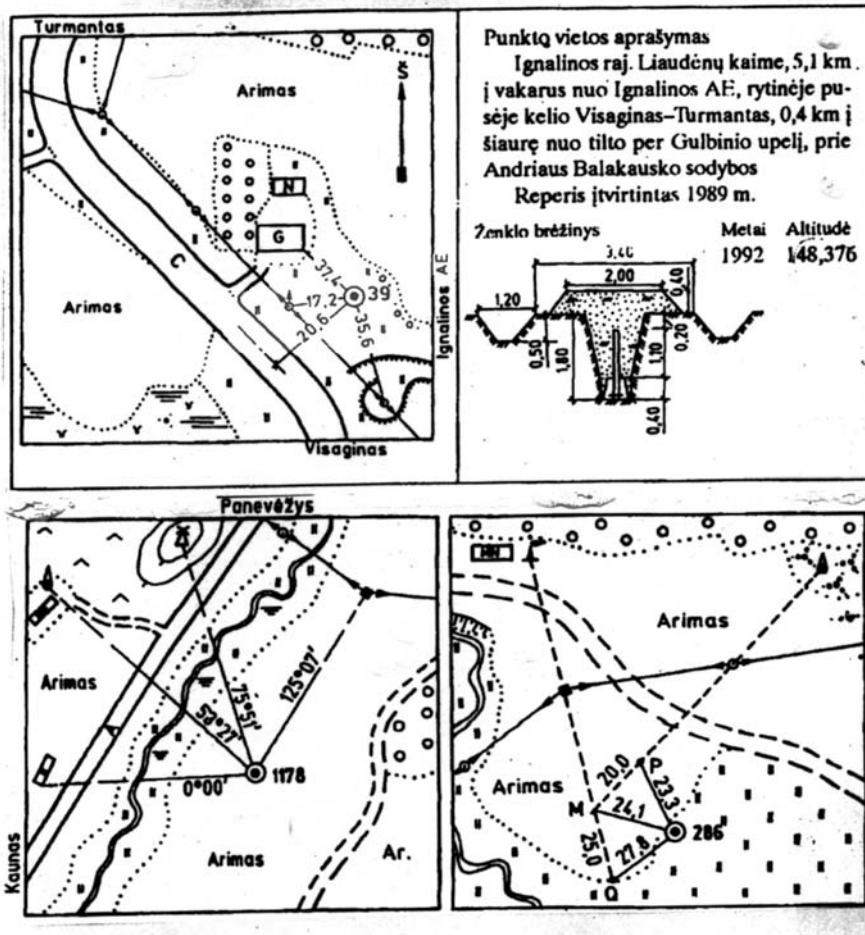
Geodeziniai punktai ženklinami ir įtvirtinami **geodeziniu ženklu** – antžeminiu statiniu ir požeminiu įrenginiu. Priklausomai nuo vietovės sąlygų geodezinio ženklo antžeminiai statiniai yra įvairių aukščių ir konstrukcijų: akmeniniai stulpeliai, medžio ar metalo piramidės (3.116 pav.).



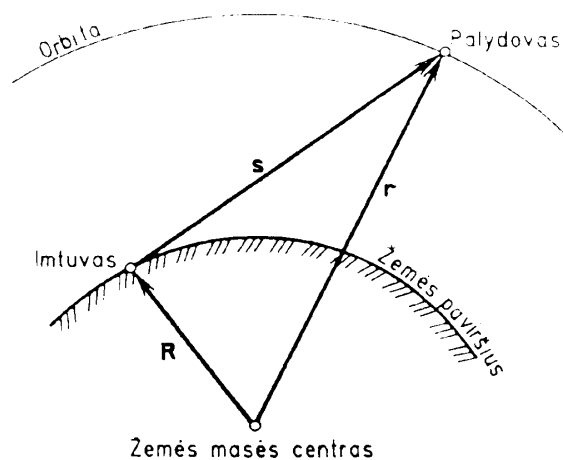
3.116 pav. Geodezinio signalo schema:
a – medinė piramidė, b – metalinė piramidė
1 – signalinė dalis, 2 – instrumentų dalis

Geodezinių punktų požeminius įrenginius sudaro betono monolite įtvirtinta plokštė su taško žyme ir anga, vadinama geodezinio punkto centru.

Kiekvienam geodeziniam punktui sudaromas kroki (3.117 pav.).

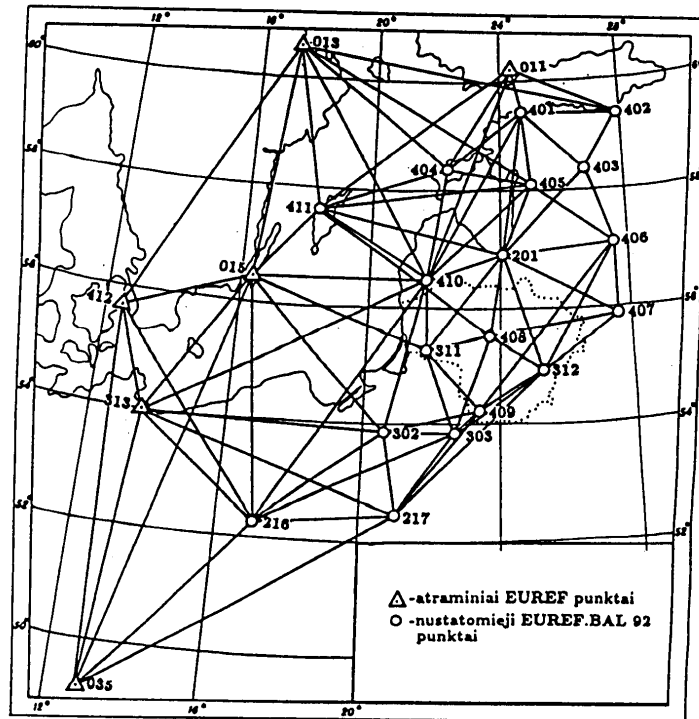


3.117 pav. Geodezinio punkto kroki pavyzdys

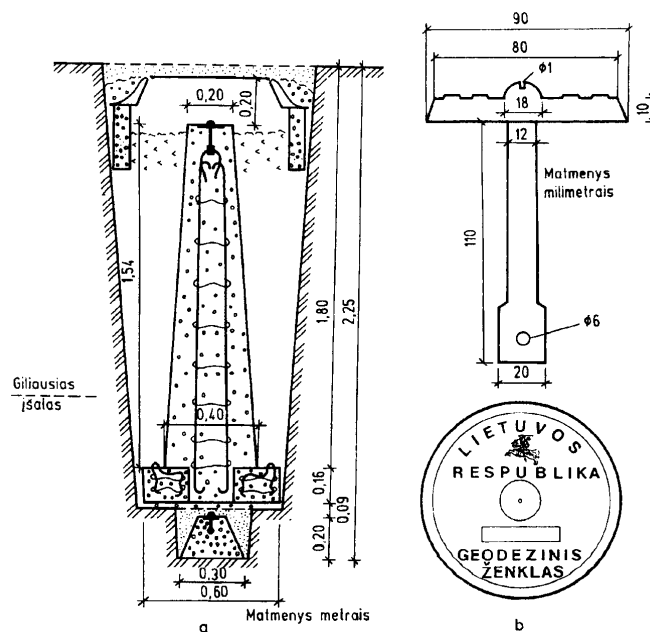


3.118 pav. Žemės paviršiaus taško padėties (koordinacių) nustatymo GPS metodu schema

Baltijos valstybių nulinės klasės geodezinio tinklo punktu koordinatės (3.119 pav.) nustatytos naudojant globalines padėties nustatymo sistemas GPS (angl. Global Positioning System). Lietuvoje yra keturi nulinės klasės geodezinio tinklo punktai (3.119 pav.): 311 Akmeniškiai, 312 Meškonyš, 409 Dainavėlė ir 408 Šešėliai. Jie įtvirtinti stabiliais ženklais (3.120 pav.) tektoniniu požiūriu saugiose vietose.

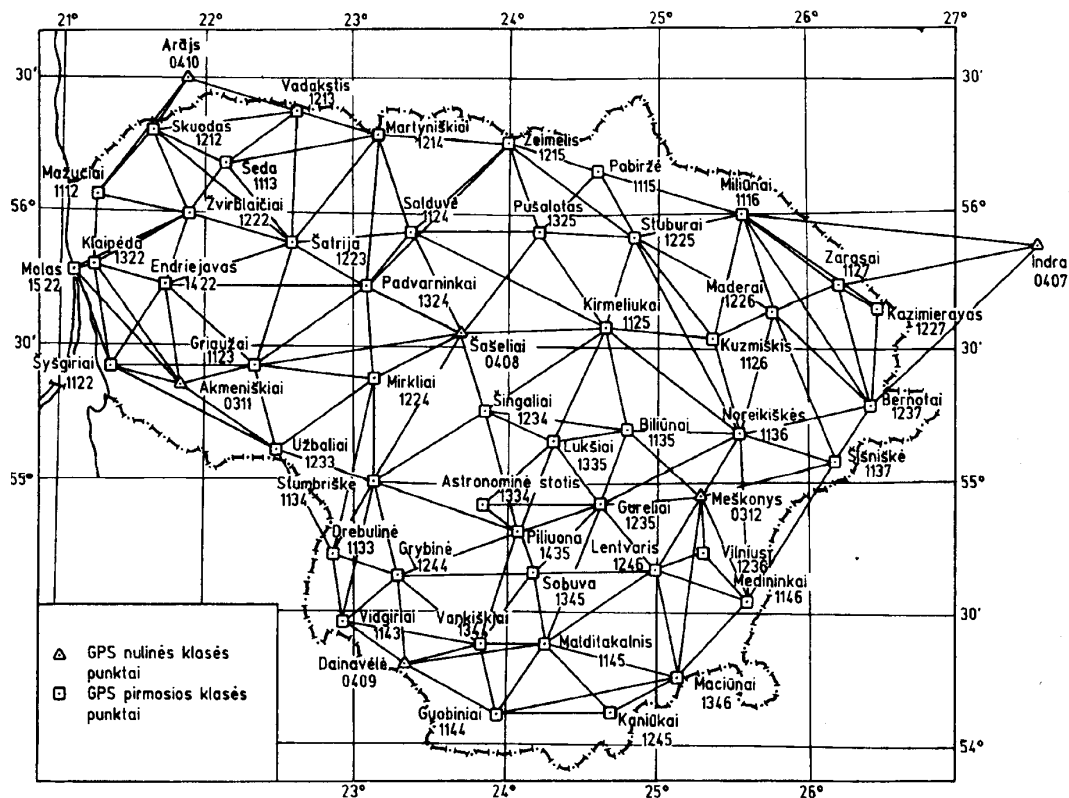


3.119 pav. Baltijos valstybių nulinės klasės geodezinis tinklas ir jo sąjaga su Europos geodeziniais tinklais



3.120. pav. GPS punkto ženklas:
a – pjūvis, b – markė

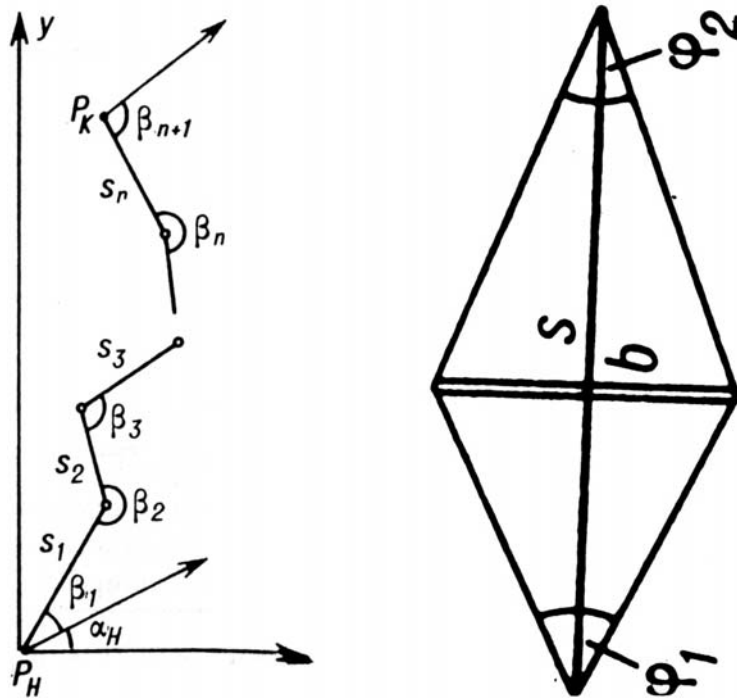
Lietuvos valstybinis pirmosios klasės geodezinis tinklas susietas su Baltijos valstybių nulinės klasės geodeziniu tinklu. Šį tinklą sudaro 52 geodeziniai punktai, tolygiai išsidėstę visoje Lietuvos Respublikos teritorijoje (3.121 pav.).



3.121 pav. Lietuvos valstybinis pirmosios klasės geodezinis tinklas

Lietuvos vietiniai geodeziniai tinklai taip pat susieti su Baltijos valstybių nulinės klasės tinklu. Nustatyta daugiau kaip pusantro tūkstančio šių tinklų geodezinių punktų.

Remiantis tiek valstybiniu, tiek vietiniu geodeziniu tinklu nustatomos bet kurio Žemės paviršiaus taško koordinatės. Tam dažniausiai naudojamas poligonometrijos metodas, kuriuo sužinoma Žemės paviršiaus taškų tarpusavio padėtis, matuojant tuos taškus jungiančios laužtės, vadinamojo poligonometrijos ėjimo (3.122 pav., a), kraštinių ilgius s_1, s_2, \dots, s_n ir posūkių kampus $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$. Šis metodas Lietuvoje naudojamas nuo 1920 m.



3.122 pav. Poligonometrija:
a – poligonometrinis ėjimas, b – paralakso metodas

Dažniausiai poligonometrinio ėjimo pradžia ir galas sutapatinami su geodezinio tinklo taškais P_H , P_K ir linijomis, kurių koordinatės ir direkciniai kampai x_i , y_i ir linijų direkciniai kampai a_i apskaičiuojami pagal rekurentines formules:

$$a_i = a_{i-1} + \beta_i - 180^\circ,$$

$$x_i = x_{i-1} + s_i \cos a_i,$$

$$y_i = y_{i-1} + s_i \sin a_i.$$

Kampai β_i matuojami teodolitu ar kitu kampų matavimo instrumentu, statomu laužtės viršūnėse, linijų ilgiai s_i – juostomis, vielomis arba elektroniniais tolimačiais. Netiesiogiai linijų ilgiai matuojami **paralakso metodu**: imama pastovaus ilgio b bazinė kartelė ir matuojami kryptčių į kartelės galus kampai φ_1 ir φ_2 (3.122 pav., b). Linijos ilgis s apskaičiuojamas pagal formulę

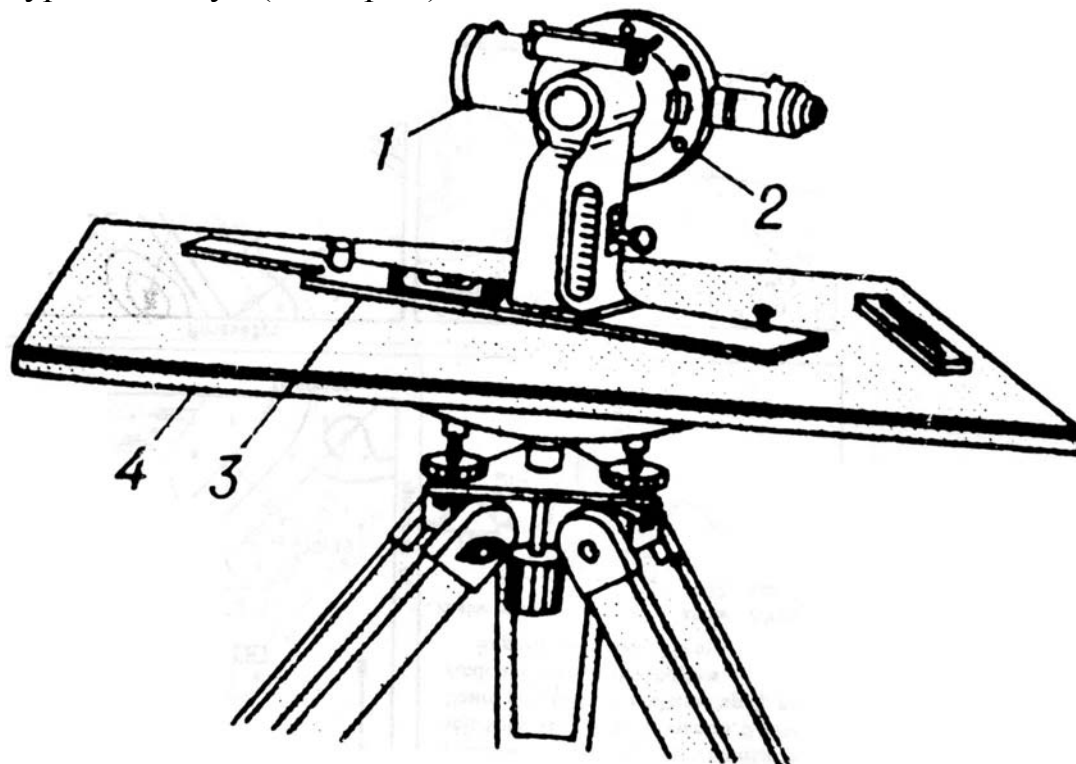
$$s = b/2 (\operatorname{ctg}\varphi_1/2 + \operatorname{ctg}\varphi_2/2)$$

Karyboje didelę reikšmę turi nedidelių plotų grafinės nuotraukos darymas, todėl trumpai paaškinsime šių darbų principus.

Dažniausiai nedidelių plotų grafinė nuotrauka daroma menzuliniu komplektu: menzula ir kipregeliu.

Menzula – lauke vartojamas braižymo stalelis vietos planui ar žemėlapiui daryti. Susideda iš kvadratinės lentos, menzulinės planšetės, atramos kelmelio ir atramos stovo.

Kipregelis susideda iš žiūrono, sukamo apie horizontalią ašį, vertikalios skritulio linijų poslinkiui matuoti ir metalinės liniuotės kryptims braižyti (3.123 pav.).



3.123 pav. Kipregelis:

1 – žiūronas, 2 – vertikalus matavimo skritulys, 3 – metalinė liniuotė, 4 – menzulos planšetė

Karyboje taip pat dažnai naudojama vadinamoji **teodolitinė nuotrauka** – vietovės kontūrinis planas (be reljefo), padarytas naudojant teodolitą ar kt. geodezinius prietaisus.

Būtina pažymėti, kad panoraminė vietovės nuotrauka (nuo Žemės paviršiaus arba iš lėktuvo) – vertingas dokumentas organizuojant kovos veiksmus. O pasinaudojus geodezijos mokslo šaka, vadinama fotogrametrija, kuri remiasi fotografinių vaizdų matavimais, nustatomi Žemės paviršiaus objektų forma, dydis ir padėtis.

5.2. Civilinės statybos žemės darbų technologijų naudojimas

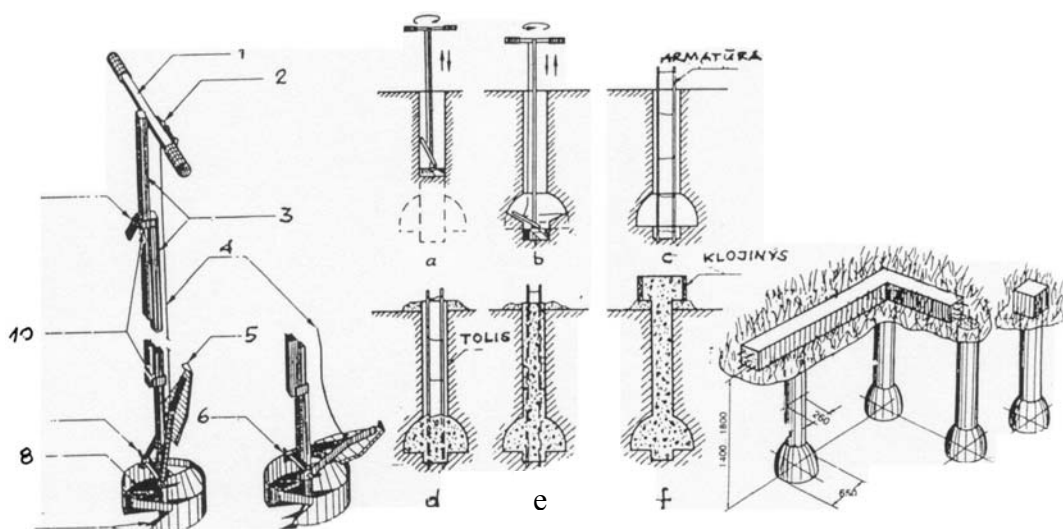
Atliekant miesto ar gyvenvietės fortifikacinius darbus didžiąją jų dalį dažnai sudaro grunto kasimo darbai. Šiems darbams atlikti tikslinga panaudoti vietoje turimą civilinę grunto kasimo techniką. Tam reikia turėti išankstinę informaciją apie šios technikos, esančios galimų kovos veiksmų rajone, nomenklatūrą ir galimybes.

Tačiau sunkiąją žemės darbų mechanizacijos techniką (ekskavatorius, buldozerius ir pan.) ne visada tikslinga ir įmanoma

panaudoti. Todėl ypatingą dėmesį reikia skirti mažosios mechanizacijos (rankinėms) žemės darbų priemonėms.

Paminėsimė, pvz., pamatų gražtą (3.124 pav.), kuris šiaip skirtas atskiriems pamatams įrengti, bet kartu yra efektyvi priemonė atliekant gruntų sprogdinimo darbus, kai reikia įgilinti sprogstamųjų medžiagų užtaisus. Šis gražtas išgręžia gruntą iki 2 m gylio, ir tuo darbų apimtys sumažinamos 15-20 kartų, palyginti su grėžimu įprastiniu grunto gražtu. Be to, šis gražtas lengvas, labai paprasta juo naudotis.

Cilindrinę gręžinio dalį (3.124 pav., a) galima išgręžti tiek plūgu, pakeltu į viršų ir užfiksuotu reikiamoje padėtyje virve, tiek be jo. Išgrėžus cilindrinę dalį, ant gražto pritaishomas atlenkiamasis plūgas ir formuojama platėjančioji dalis sutelktajam sprogstamųjų medžiagų užtaisui.



3.124 pav. Pamatų gražto bendras vaizdas ir jo naudojimo schema:

1 – rankena, 2 – virvės fiksuatorius, 3 – sustumiami strypai, 4 – virvė, 5 – plūgas, 6 – skersinis, 7 – papildomi ašmenys, 8 – nuožulnus peilis, 9 – kaištis, 10 – suveržiamosios apkabos, 11 – sraigtinis fiksuatorius

a, b – gręžinio pjūviai, c, d, e, f – pamatų įrengimo stadijos

Paskutinį dešimtmetį Lietuvoje atsirado įvairiausių žemės darbų mažosios mechanizacijos (rankinių) priemonių. Todėl iš anksto sukaupia informacija apie šių priemonių nomenklatūrą ir galimybes paspartins fortifikacinius darbus.

5.3. Civilinės statybos darbų mažosios mechanizacijos įrangos naudojimas

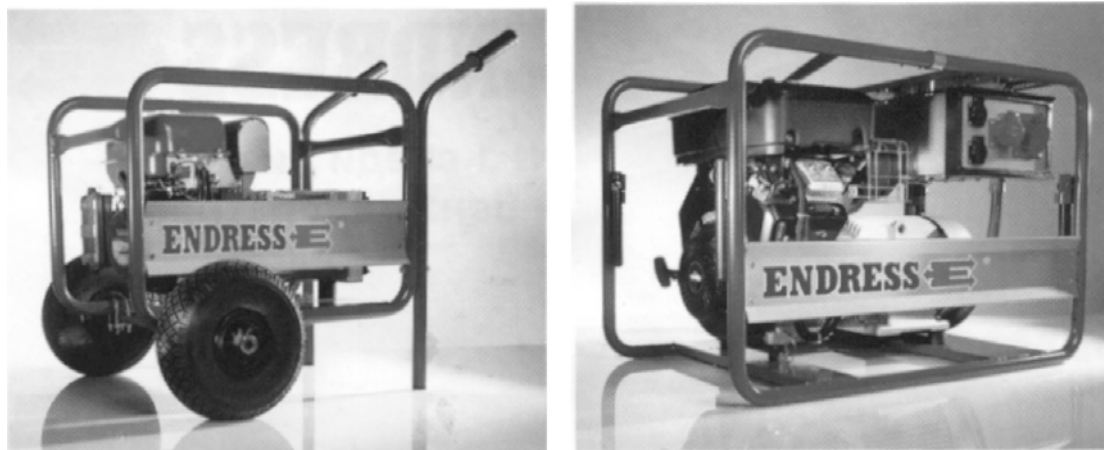
Civilinės statybos darbų mažosios mechanizacijos įrangos (agregatų, įrankių ir pan.) naudojimas yra neišvengiamas norint per trumpą laiką ir tinkamai pritaikyti esamus statinius ar jų konstrukcinius

elementus bei statybinius gaminius koviniam inžineriniam aprūpinimui. Ypač efektyvu naudoti mobilią įrangą – elektros energijos tiekimo, kėlimo ir montavimo, metalo suvirinimo ir pjaustymo, betonavimo darbų, medienos apdorojimo, šilumos tiekimo ir kt. įrangą.

Kilnojamieji (nešiojamieji) elektros generatoriai, naudojami civilinėje Lietuvos ūkinėje veikloje, skirti statybininkams, ryšininkams ir visiems kitiems, kam tenka dirbti toli nuo elektros tinklų. Todėl šie generatoriai gali būti panaudojami kovinio inžinerinio aprūpinimo reikmėms, kai nėra galimybių gauti elektros energijos iš stacionarių tinklų.

Kilnojamųjų elektros generatorių (3.125 pav.) galios diapazonas yra:

- vienfazių generatorių – 0,7-7 kW, 230 V, 50 Hz;
- trifazių generatorių – 5-9 kW, 400 V, 50 Hz.



3.125 pav. Nešiojamieji elektros generatoriai su keturtakčiais firmų “Briggs & Stratton” (JAV), “Honda” ar kitokiais varikliais

Kilnojamųjų dyzelinių elektros stočių, naudojamų Lietuvos civilinėje ūkinėje veikloje (3.126 pav.) galios diapazonas – nuo 7,5 iki 1850 kW (220/380 V, 50 Hz). Jos yra konteinerinės arba automobilio priekaboje. Kuro bakai užtikrina ne trumpesnę kaip 8 val. nepertraukiamą jų darbą.



3.126 pav. Kilnojamosios dyzelinės elektros stotys:
 a – 22-100 kW, komplektuojamos PERKINS (Anglija) varikliais, b – 200-500 kW, komplektuojamos VOLVO varikliais

Kilnojamieji elektriniai suvirinimo agregatai (3.127 pav.) – 145-200 A pastoviosios srovės, naudojamų elektrodų skersmuo 1,6-5,0 mm.



3.127 pav. Kilnojamieji elektrinio suvirinimo agregatai, komplektuojami keturtakčiais “Briggs & Stratton” (JAV), “Honda” ar dyzeliniais varikliais

Elektriniai įrankiai turi daugiau nei 1000 panaudojimo galimybių. Lietuvoje naudojama beveik 200 įvairių elektrinių įrankių. Įvairiapuses

elektrinių įrankių panaudojimo galimybes (> 1000) suteikia įvairūs šių įrankių specialūs priedai.

Geriausiais šiuo metu laikomi Vokietijos firmų (Metabo, AGA ir kt.) elektriniai įrankiai. Kai kuriuos iš jų paminėsime.

Perforatoriai (lengvieji, vidutiniai ir sunkieji) betonui ir akmeniui gręžti pavaizduoti 3.128 paveiksle. Jų gręžimo skersmuo iki 125 mm (lengvųjų – iki 13 mm). Perforatoriai gali gręžti kalant, kalti, gręžti ir sukuti varžtus. Ypač efektyvūs yra 2-3 kg klasės perforatoriai.

Kalantys, arba smūginiai, gręžtuvai, tarp jų ir akumuliatoriniai betono gręžtuvai, gali gręžti skylės betone iki 20 mm skersmens. Smūginiai gręžtuvai veiksmingai ardo sunkiai apdorojamas medžiagas (darbinis antgalis pagamintas iš magnio ir aliuminio lydinio yra ypač tvirtas), turi antivibracinę sistemą AVC, plastikinis apvalkalas 100 % apsaugo nuo nutrenkimo elektros srove, kompaktiška forma pritaikyta darbui ypač sunkiomis sąlygomis.



3.128 pav. Elektroninis perforatorius ir pjūklas

Elektrinių pjūklų darbinis ilgis – iki 280 mm. Jie ypač reikalingi, pvz., gelžbetonio armatūrai nupjauti.

Kilnojamieji oro šildikliai (skysto kuro, elektriniai, dujiniai) yra patogūs gabenti, išpučiamas oras yra aukštos kokybės. Kuro bako talpa užtikrina 16 val. nepertraukiamo darbo. Jie naudojami šildymui lauko sąlygomis ar kitais atvejais, kai reikalingas autonominis šildymas.

Kariuomenės sąlygomis dažniausiai naudojami dyzelinio kuro arba žibalo kilnojamieji (nešiojamieji) oro šildikliai (3.129 pav.). Štai kai kurių jų modelių charakteristikos:

- GRYP, galia – 23-43 kW, oro kiekis – 400-1050 m³/val.;

- TORNADO – 25-90 kW, oro kiekis – 800-3100 m³/val.;
- MB – 46-100 kW; oro kiekis – 9500-12600 m³/val.;
- MIRAGE – 25-47 kW, oro kiekis – 5600-8500 m³/val.;
- AGRI – 40-145 kW, oro kiekis – 7800-14300 m³/val.



3.129 pav. Kilnojamas oro šildiklis “MASTER”. Išpučiamos šilumos kiekis – 25000-70000 kcal/val. Veikia varomas dyzeliniu kuru ir žibalu

Kėlimo ir montavimo, medienos apdorojimo, betonavimo ir kitų darbų mechanizacijos įranga yra labai įvairi, todėl išnagrinėti ją šiame leidinyje dėl ribotos jo apimties neįmanoma. Be to, ši įranga dažnai naudojama mūsų kasdieniniame gyvenime, todėl nėra sunku susipažinti su jos modeliais ir charakteristikomis savarankiškai bei, esant reikalui, nesudėtinga parinkti tinkamiausią įrangos rūšį ar modelį suplanuotiems fortifikaciniams darbams atlikti.

K E T V I R T O J I D A L I S

CIVILINIŲ STATINIŲ KONSTRUKCINIŲ ELEMENTŲ TINKAMUMO FORTIFIKACINIAMS STATINIAMS (ĮRENGINIAMS) NUSTATYMAS

1. Bendrosios nuostatos

Pagrindinis reikalavimas nustatant civilinių statinių ar jų konstrukcijų tinkamumą panaudoti fortifikaciniams statiniams (įrenginiams) ar kitiems kovinio aprūpinimo poreikiams yra jų pakankamas atsparumas galimiems priešo ginklo pirminiams ar antriniams poveikiams. Netvirtų ar lengvai užsidegančių medžiagų statiniai (pastatai) yra greitai sugriaunami ar sudeginami, todėl gali tapti mirtiniais spąstais juose esantiems kariams. Tai ypač pasakytina apie paskutiniu metu statytus pastatus, nes daugelis iš jų, atrodančių tvirtai, gali turėti mažai apsaugančias nuo šaudmenų poveikio sienas.

Taigi pirmiausia reikia nustatyti numatomų panaudoti mūšyje statinių ar pastatų bei jų konstrukcijų gebą atlaikyti šaudmenų ar kitokio ginklo poveikį. Tačiau norint priimti pagrįstą sprendimą dėl civilinių statinių ar jų konstrukcijų tinkamumo mūšio poreikiams, reikia atsižvelgti ne tik į statinių konstrukcijų atsparumą prieš ginklo ar kitokiems poveikiams, bet taip pat įvertinti statinio aplinką, kuri neturėtų būti atvira prieš stebėjimui. Šiuo požiūriu palankiomis sąlygomis gali būti laikomi esantys aplink statinį sodai, daržai, grioviai, vietovės nelygumai, kiti įrenginiai ar statiniai. Įvertinant šias palankias sąlygas kartu reikia atsižvelgti į savos ugnies sektorius, stebėjimo sunkumus, galimybę užmaskuoti savo karių judėjimą ar prireikus atlikti manevrą, ir kt.

Parentant statinius, tinkamus panaudoti mūšio poreikiams, būtina įvertinti ir jų specifines savybes, kurios gali sudaryti sąlygas prieš veiksmų antriniam poveikiui: gaisrams, pramoniniams ir buitiniams sprogimams, užteršimui kenksmingomis civilinės ūkinės veiklos medžiagomis ir pan.

1.1. Informacijos šaltiniai apie civilinių statinių ar jų konstrukcijų tinkamumą koviniam aprūpinimui

Norint priimti pagrįstą sprendimą dėl civilinių statinių ar jų konstrukcijų panaudojimo koviniam aprūpinimui, reikia daug informacijos, kurios šaltiniai yra:

- projektinė ir kita dokumentacija;
- vietinių gyventojų ir specialistų apklausa;
- žvalgų pranešimai.

Projektinę ir kitą dokumentaciją, kurią privaloma išnagrinėti prieš priimant sprendimą panaudoti statinį mūšio poreikiams, sudaro:

- miesto, kvartalo, gyvenvietės, įmonės, sodybos ar kt. planas;
- statinio (pastato) projektas;
- požeminių komunikacijų planai;
- priešgaisrinės saugos įrenginių planai;
- vandens tiekimo ir paskirstymo schemas;
- elektros energijos tiekimo schemas;
- degalų ir dujų laikymo ir aprūpinimo įrenginių schemas;
- požeminių įrenginių, pakankamų žmonėms judėti, schemas;
- ryšių sistemų schemas;
- kelių ir tiltų schemas;
- kita dokumentacija.

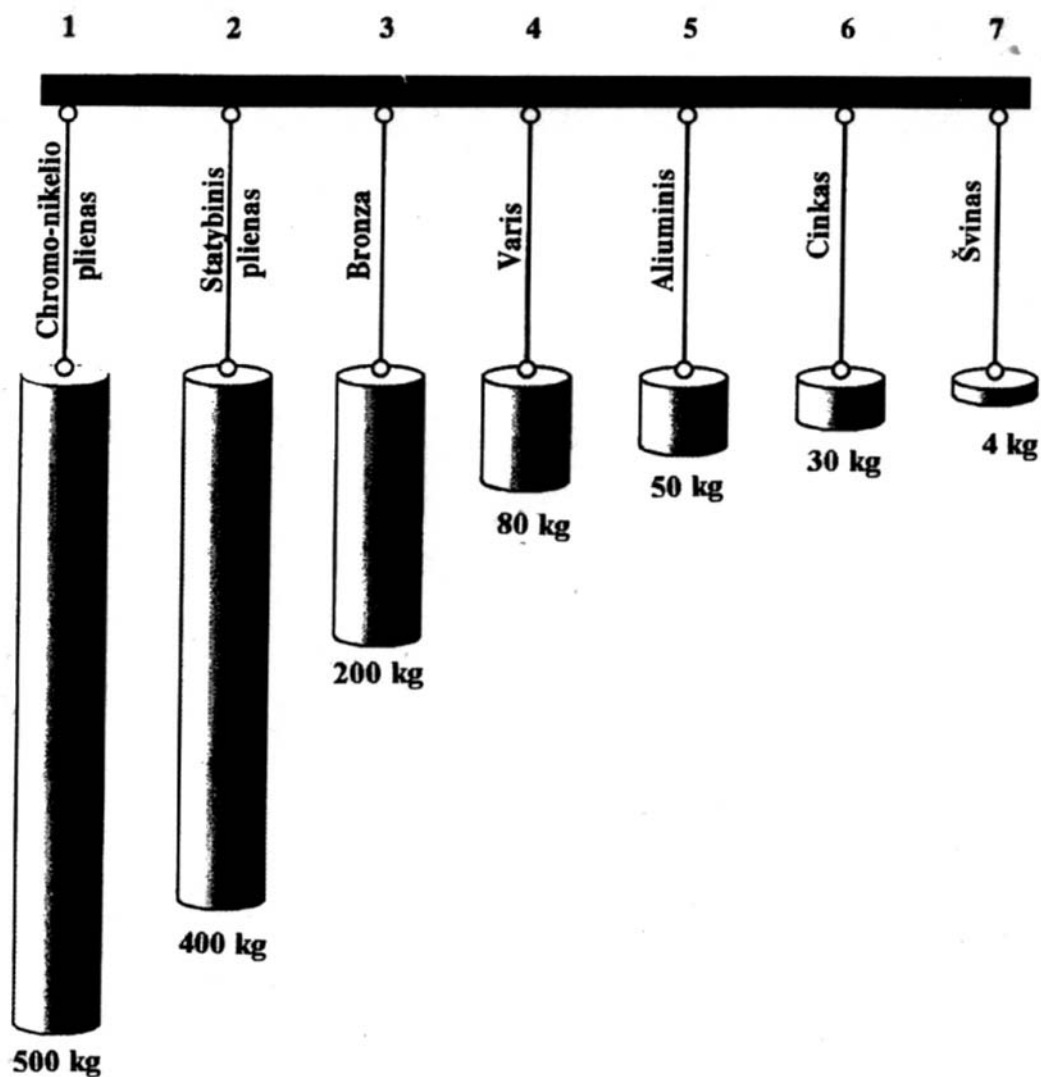
Šiuose šaltiniuose praktiškai yra visa informacija, kurios reikia norint priimti pagrįstą sprendimą dėl civilinių statinių ar jų konstrukcijų panaudojimo mūšio poreikiams. Deja, kaip rodo praktika, šiais šaltiniais ne visada įmanoma pasinaudoti. Todėl panagrinėsime, kaip savarankiškai įvertinti civilinių statinių ar jų konstrukcijų tinkamumą panaudoti mūšio poreikiams.

1.2. Populiariai apie statinių konstrukcinių elementų stiprumą (atsparumą)

Taikomosios mechanikos mokslo šakomis nustatyta, kad statinio konstrukcinio elemento (sijos, statramsčio, santvaros ar kt. elemento) atsparumas suardymui (perlaužimui, sugniuždymui, nutraukimui ar kt. neleistinam jo formos pakeitimui) priklauso nuo jo medžiagos savybių, nuo jo skersinio pjūvio ploto bei formos ir nuo jį veikiančių jėgų (apkrovų) dydžio bei veikimo pobūdžio.

Statinio konstrukcinio elemento arba strypo stiprumo (atsparumo) priklausomybė nuo skersinio pjūvio ploto paprasta: kuo didesnis šis plotas, tuo reikia didesnės jėgos (apkrovos), norint suardyti ar neleistinai deformuoti šį elementą.

Statinio konstrukcinio elemento medžiagos savybių įtaka stiprumui (medžiagos atsparumas arba stiprumo riba įvairioms apkrovoms) pavaizduota 4.1. paveiksle, kuriame parodyta bandymais nustatyta apkrova (svoris, sunkis), reikalinga nutraukti 2 mm² skerspjūvio ploto strypams (vieloms), pagamintiems iš įvairių medžiagų. Tokio skerspjūvio viela dažnai naudojama fortifikaciniuose ar kituose kariniuose įrenginiuose.



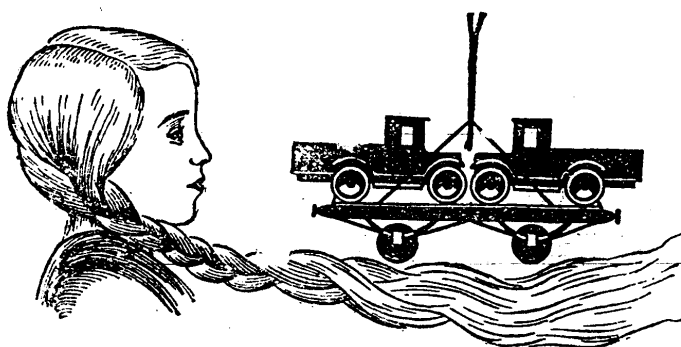
4.1 pav. Bandymais nustatytas sunkis, reikalingas nutraukti 2 mm² skerspjūvio ploto vielą iš įvairių medžiagų

Palyginkime su šių medžiagų stiprumu žmogaus plauko stiprumą. Būdamas tik 0,05 mm skersmens, plaukas atlaiko 100 g svorį. Apskaičiuokime, kokį svorį atlaikys 1 mm² ploto plaukų pluoštelis:

- 1 plauko skerspjūvio plotas $\sim 0,002 \text{ mm}^2$ ($1/4 \cdot 3,14 \cdot 0,05^2 \approx 0,002$);

- $1/500 \text{ mm}^2$ skerspjūvio ploto plaukų pluoštelis atlaiko 100 g svorį;
- 1 mm^2 skerspjūvio ploto plaukų pluoštelis atlaiko 50000 g, arba 50 kg.

Taigi žmogaus galvos plaukas yra stipresnis už šviną, cinką, varį. Vadinasi, merginos kasa, turinti maždaug 200000 plaukų, gali atlaikyti 10 t svorį (4.2. pav.). Gal todėl kartaginiečiai buvo tos nuomonės, kad moterų kasa yra geriausia medžiaga akmenų šaudyklių (svaidyklių, metiklių) lankams.



4.2 pav. Merginos kasa gali atlaikyti 10 t svorį

Tačiau praktiškai nebūna taip, kad žmogaus plaukas ar statinio konstrukcinis elementas atlaikytų apkrovą (svorį), pavaizduotą 4.1 ar 4.2 paveiksluose, nes “Medžiagų atsparumo” mokslas, kaip ir visas mechanikos mokslas, yra fenomenologinio pobūdžio, t.y. remiasi faktais, gautais iš patirties, dažniausiai iš vadinamojo makroeksperimento, kai stebimi ir matuojami tik geometriniai ir mechaniniai dydžiai (konstrukcinio elemento taškų poslinkiai ir jėgos), neįvertinant konstrukcinio elemento viduje ir išorėje vykstančių procesų, pvz., aplinkos temperatūros svyravimo. Todėl jei statinio konstrukcinį elementą paveiktume apkrova (svoriu), pavaizduota 4.1 paveiksle, ši konstrukcija būtų nepatikima. Pakaktų mažiausio medžiagos savybių pakitimo, pvz., dėl aplinkos temperatūros svyravimo, nuo kurio priklauso medžiagos atomų ir jonų tarpusavio jėgos, ir konstrukcija suirs.

Taigi bandymais nustatytas stiprumas (4.1 pav.) yra teorinis arba trumpalaikis, dažnai vadinamas “laikiniu atsparumu”. Šis stiprumas yra keliasdešimt kartų didesnis už praktinį (techninį, skaičiuojamąjį), nes praktinis stiprumas priklauso nuo statinio konstrukcinio elemento medžiagos struktūros nevienodumo, mikroplyšių, makroplyšių, įvairių ydų ir kitų irimui palankių veiksnių bei faktorių. Ši praktinį statinių

konstrukcinių elementų stiprumą apibūdina *stiprumo riba*, kartais dar vadinama stiprumo atsarga arba didžiausiais sąlyginiais įtempimais.

2. Statinių konstrukcinių elementų stiprumo įvertinimo metodika

Statinio konstrukcija laikoma stipri, mūsų atveju tinkama panaudoti fortifikaciniams įrenginiams, statiniams ar kitiems kovinio aprūpinimo tikslams, kai įtempimų ir deformacijų reikšmės, pasireiškiančios dėl numatomų priešo poveikių ir kt. apkrovų, neviršija norminių parametru, kurie atitinka konstrukcinės medžiagos mechanines savybes ir reikiamą konstrukcijos patikimumo laipsnį.

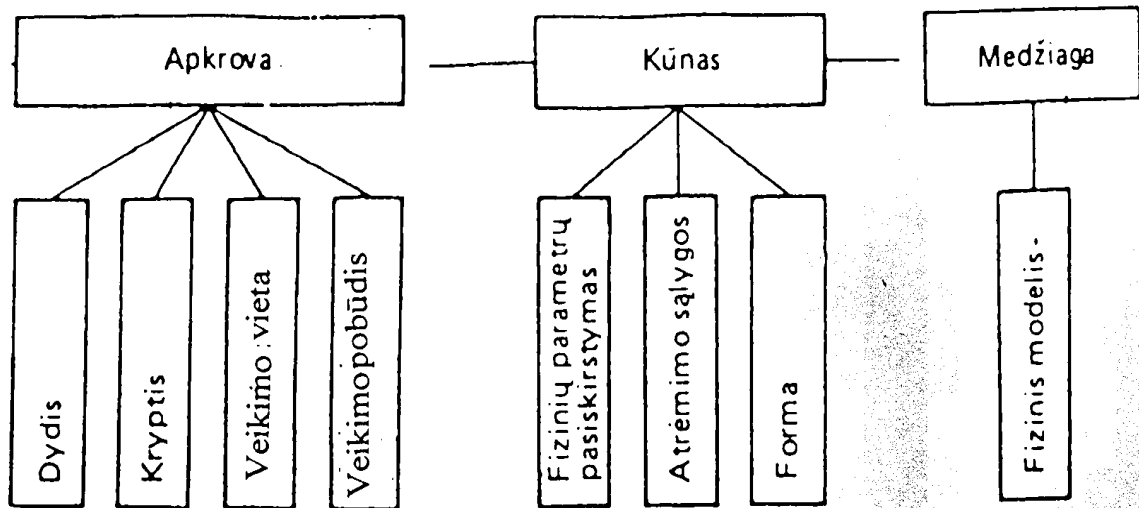
2.1. Statinio konstrukcinio elemento stiprumo įvertinimo uždavinio formulavimas

Įvertinti statinio konstrukcijos stiprumą (išspręsti statybinės mechanikos uždavinį) galima tik tada, kai žinomi trys dalykai: *išorinės apkrovos*, veikiančios konstrukciją, *konstrukcijos mechaninis modelis*, vadinamas kūnu (plokštė, sija, rėmas, santvara ir kt.), ir *konstrukcinė medžiaga* (4.3. pav.).

Vienas iš atsakingiausių etapų įvertinant statinių konstrukcijų stiprumą yra jas veikiančių išorinių apkrovų (poveikių) nustatymas. Apkrovų prigimtį lemia patys įvairiausi veiksniai – gravitacija, vėjas, vandens slėgis, judančių kūnų inercija, netolygūs temperatūros laukai ir t.t. Šių išorinių poveikių arba išorinių jėgų prigimtis nesvarbi, mus visų pirma domina jų mechaniniai veiksniai, t.y. kiekvienos jėgos veikimo vieta (taškas), kryptis ir didumas.

Išorinės jėgos skirstomos į:

- aktyviausias jėgas, arba *apkrovos*, kurioms atlaikyti konstrukcija skirta;
- kitų kūnų, į kuriuos konstrukcija atremta, *reakcijas*.



4.3 pav. Konstrukcijos stiprumo nustatymo uždavinio formulavimo schema

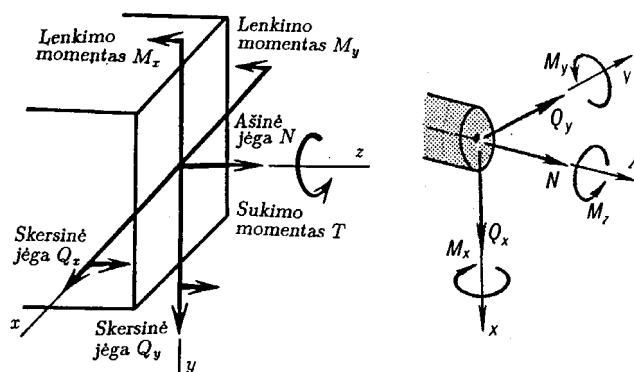
Pagrindinis reikalavimas, keliamas kiekvienam statinio konstrukciniam elementui, yra tai, kad jis, veikiamas išorinių jėgų, nesuirtų arba neleistinai nepakeistų savo formos, t.y. nesideformuotų.

Kietas kūnas, taigi ir konstrukcinis elementas, išlaiko savo formą dėl to, kad tarp jo dalelių (atomų, molekulių klasterių) veikia elektrodinaminis pagreitis, traukos ir atostūmio jėgos. Šias jėgas nagrinėja fizikos mokslas. Mus domina tik tų jėgų atstojamosios, kurios atsiranda kūno viduje dėl išorinių jėgų apkrovų. Būtent dėl tokių vidinių jėgų kinta kūno dalelių tarpusavio padėtis, kūnas deformuojasi.

Taigi mūsų požiūriu **vidinės jėgos** – tai papildoma kūno dalelių sąveika, atsirandanti dėl išorinių jėgų. Šios vidinės jėgos ir nagrinėjamos kaip pagrindinė deformacijų priežastis ir kaip konstrukcinio elemento irimo priežastis.

Konstrukcinio elemento skerspjūvyje veikiančias vidines jėgas galima pavaizduoti, kaip parodyta 4.4 paveiksle. Šie dydžiai vadinami įrašomis.

Įraša – tai konstrukcinio elemento skerspjūvyje veikiančių vidinių jėgų dedamoji (atstojamoji).



4.4 pav. Įrašų schema: N – ašinė jėga, Q_x , Q_y – skersinės jėgos dvių skerspjūvio ašių kryptimis, M_x , M_y – lenkimo momentai skerspjūvio centrinių ašių x , y atžvilgiu, M_z – sukimo momentas

Pastaba: koordinačių sistema pavaizduota 4.4 paveiksle taip todėl, kad statinių konstrukcinius elementus dažniausiai veikia sunkio jėgos dydžiai, ir jų kryptis žymima teigiamai.

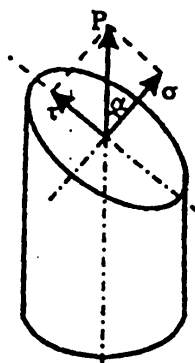
Vidinių jėgų intensyvumo matas yra **įtempimas**. Paaiškinti tai galima taip, kad to paties dydžio jėgos (apkrovos), veikdamos skirtingo dydžio statinių konstrukcinius elementus, sukelia nevienodus reiškinius, nes tūrio arba skerspjūvio ploto vienetui tenka nevienoda apkrovos dalis. Todėl, apibūdinant statinio konstrukcinio elemento reakciją į apkrovą, geriau naudotis ne absoliutinėmis veikiančių jėgų reikšmėmis, o santykiniais dydžiais – jėgų dalimi, tenkančia konstrukcinio elemento skerspjūvio ploto vienetui. Šis santykinis dydis vadinamas **įtempimu** ir išreiškiamas tokia formule:

$$\sigma = P/F; \quad (4.1)$$

čia σ – įtempimas, matuojamas megapaskaliais ($10 \text{ Mpa} \sim 1 \text{ kg f/mm}^2$),

P – jėga, matuojama niutonais,

F – skerspjūvio plotas, matuojamas kvadratiniais metrais arba jo dalimis.



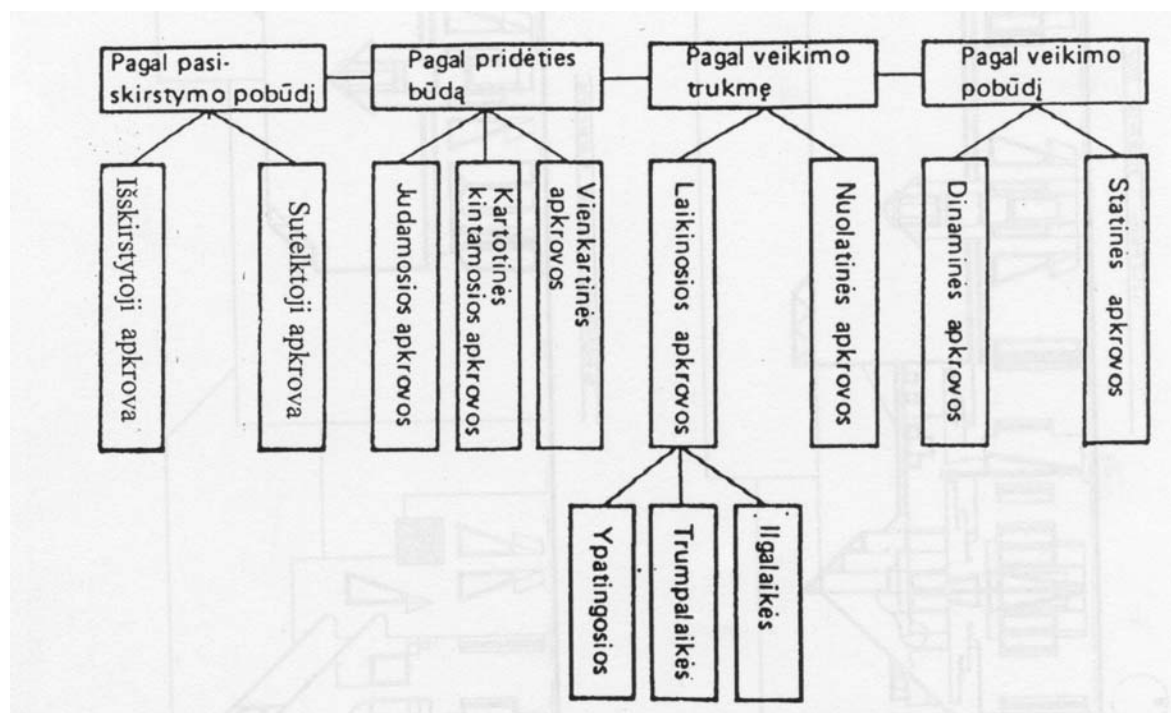
4.5 pav. Įtempimų pasiskirstymas statinio konstrukcinio elemento pjūvyje

Kai veikianti jėga nėra statmena konstrukcinio elemento skerspjūvio plotui, pavyzdžiui, į plokštumą, kurios įtempimai nagrinėjami, palinkusi kampų α (stogas, laiptai), tai tos jėgos sukelti įtempimai yra dviejų krypčių arba, kitaip sakant, tos jėgos sukeltus įtempimus galima suskaidyti į dvi dedamąsias: statmenus plokštumai, kurie vadinami *normaliniais* ir žymimi raide σ , ir lygiagrečius plokštumai (liečiamuosius), kurie vadinami *tangentiniais* ir žymimi raide τ . Šie įtempimai vaizduojami 4.5 paveiksle ir skaičiuojami pagal šias formules:

$$\sigma = P/F \cdot \cos \alpha, \tau = P/F \cdot \sin \alpha; \quad (4.2)$$

čia P, F – tas pat, kaip 4.1 formulėje.

Apkrovų klasifikacija. Statinį ar jo konstrukciją veikiančias apkrovas galima klasifikuoti įvairiais požiūriais (4.6 pav.).



4.6 pav. Apkrovų statinių konstrukcijoms klasifikacijos schema

Statine apkrova vadinama tokia, kurią galima laikyti nekintančia tam tikrą laiko tarpą ir kuriai veikiant konstrukcija neišgauna pagreičio, t.y. konstrukcija nesvyruoja arba svyruoja labai mažai.

Dinamine apkrova vadinama tokia, kuriai veikiant konstrukcija įgyja žymų pagreitį, t.y. konstrukcija pradeda svyruoti ir yra veikiamą atitinkamų inercijos jėgų. Tamprųjų medžiagų, pvz., plieno, konstrukcijos nuo dinaminės apkrovos greitai deformuojasi, jose nespėja susidaryti

didesnių plastinių deformacijų, todėl stiprumo riba būna 20-50 % didesnė.

Dinaminės apkrovos, veikiančios nesudėtingą konstrukciją, dydžiai gali būti apskaičiuojami statiniais skaičiavimo metodais, po to skaičiavimo rezultatai dauginami iš vadinamojo dinaminio koeficiento.

Dinaminiai koeficientai ir įtempimai dėl dinaminės apkrovos apskaičiuojami remiantis energijos tvermės dėsniu arba sudarant dinaminės pusiausvyros lygtis, į kurias, be išorinių jėgų, remiantis d'Alamberto principu įtraukiamos judančias konstrukcijos dalis veikiančios inercijos jėgos.

Energijos tvermės dėsnis nusako, kad uždaros materialios sistemos energija dėl sistemoje vykstančių procesų gali virsti kitos rūšies energija, tačiau bendras jos kiekis nekinta.

D'Alamberto principas nurodo, kad suvaržytoje mechaninėje sistemoje bet kuriuo metu visų veikiančių aktyvių jėgų F , ryšių reakcijos jėgų R ir inercijos jėgų J suma lygi nuliui:

$$F + R + J = 0 .$$

Sudėjus šias jėgas, gaunama pusiausvira jėgų sistema. Tokiai sistemai tinka visi statikos dėsniai. Todėl d'Alamberto principas įgalina dinamikos uždaviniams spręsti pritaikyti paprastesnius statikos dėsnius.

Sutelktoji apkrova – tai apkrova, veikianti labai mažą konstrukcijos paviršių. Jos matavimo vienetai – niutonas (N), kiloniutonas (kN) ir pan.

Išskirstytoji apkrova – tai apkrova, išskirstyta konstrukcijos paviršiuje arba veikianti kiekvieną konstrukcijos tūrio elementą. Ši apkrova kartais dar vadinama paskirstytaisiais krūviais, tūrine, plotine ar linijine apkrova. Pvz., tūrinė apkrova dažniausiai būna pačio konstrukcinio elemento masė.

Nuolatine apkrova vadinama apkrova, veikianti visą laiką, pvz., pačios konstrukcijos svoris, užpilto grunto slėgis (svoris) ir pan.

Laikinoji apkrova būna *ilgalaikė*, pvz., virš konstrukcijos esantys nekilnojamieji įrenginiai, *trumpalaikė*, pvz., sniego ar vėjo slėgis, ir *ypatingoji*, kuriai dažniausiai priskiriama šaudmenų sproginimo smūgio banga.

Apibendrinant trumpą apkrovų statinių konstrukcijoms klasifikaciją reikia pažymėti tokius dalykus, susietus su statinių ar jų konstrukcinių elementų panaudojimu mūsų poreikiams:

- fortifikaciniuose įrenginiuose ar statiniuose dažniausiai visas apkrovas galima tirti kaip išskirstytąsias. Tada supaprastėja skaičiavimas, o skaičiavimo rezultatų tikslumas tenkina mūsų praktikos poreikius;

- nustatant fortifikacinio įrenginio ar statinio konstrukcinio elemento apkrovas svarbu yra nustatyti jo savosios masės apkrovą. Tam reikia konstrukcines medžiagos (gelžbetonio, medienos, grunto ir pan.) tankį p (kg/m^3) padauginti iš gravitacinio (Žemės traukos) pagreičio g (m/s^2) ir tuomet gauname jų masės apkrovą (N/m^3 , nes $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 = 1 \text{ N}$).
- įrengiant civiliniuose statiniuose priedangas, slėptuves ar kitus fortifikacinius įrenginius, turinčius perdangos konstrukcijas, ypač svarbu yra nustatyti šių perdangų apkrovą, kurią gali sudaryti virš jos esančio statinio konstrukcijų griuvėsių sunkis. Todėl pateikiamos galimų didžiausių apkrovų dėl pagrindinių statinių konstrukcinių elementų griuvėsių masės dydžiai:
 - gelžbetoninės perdangos (kartu su laikinąja apkrova nuo baldų, įrenginių ir pan.) – $15 \text{ kN}/\text{m}^2$;
 - sutapdinto (lygaus) stogo gelžbetoninės konstrukcijos – $10 \text{ kN}/\text{m}^2$;
 - gelžbetoninės, mūro ar kt. vienalytės sienos konstrukcijos – $5 \text{ kN}/\text{m}^2$.

Pastaba: 1. Sunkis (F_g , G , P , W) – tai jėga, kuria kūną traukia Žemė. Taigi sunkis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$G = m \cdot g;$$

čia m – masė, kg ;

g – standartinis laisvojo kritimo pagreitis arba gravitacijos pagreitis (norminis tikslus $g_n = 9,80665 \text{ m}/\text{s}^2$).

2. Šnekamojoje kalboje masei žymėti vartojamas žodis “svoris” praktikos netenkina.

Būtina įsidėmėti, kad skaičiuojant bendrą apkrovą dėl statinių konstrukcinių elementų griuvėsių reikia įvertinti tai, kad griūvant statiniui dėl šaudmenų poveikio tik apie 50 % jo griuvėsių patenka ant įrengto fortifikacinio įrenginio ar statinio perdangos konstrukcijos.

Konstrukcijos mechaninis modelis (kūnas) apibūdinamas forma (konfigūracija), atrėmimo sąlygomis ir konstrukcinių elementų fizikinėmis savybėmis, pvz., ribinėmis įrašomis.

Konstrukcinė medžiaga apibūdinama jos fiziniu modeliu. Jos kitimas deformuojantis aprašomas vadinamosiomis fizinėmis priklausomybėmis. Mūsų atveju tai Huko dėsnis (1660 m., Anglija),

nustatantis, kad tamprus kūno deformacija yra proporcinga ją sukėlusiams įtempimams.

Pastaba: Plačiau apie statinių konstrukcines (statybines) medžiagas ir statinių konstrukcinius elementus (kūnus) išdėstyta antroje šio leidinio dalyje.

2.2. Statinio konstrukcijų stiprumo skaičiavimo metodai

Bet kuri konstrukcija, bet kuris jos elementas tinkamas naudoti tik tada, kai jis, visokeriopai veikiamas apkrovų, nesuyra (nesulūžta, nenutrūksta ir pan.) arba daug nesideformuoja (nesulinksta, nesusisuka, neištįsta ir pan.), t.y. pasipriešina apkrovų veikimui. Kad konstrukcinis elementas nesuirtų ar nepakeistų formos, apkrovos veikimo funkcija F neturi viršyti pasipriešinimo funkcijos:

$$F < f.$$

Šių dviejų funkcijų analitinė išraiška ir yra bet kurio konstrukcijų stiprumo skaičiavimo metodo pagrindas, o konkreti šių funkcijų išraiška priklauso nuo kriterijų, kuriais remiasi skaičiavimo metodika.

Nustatant konstrukcinių elementų tinkamumą fortifikaciniams statiniams, įrenginiams ar kitiems kovinio aprūpinimo poreikiams pakanka nustatyti jų stiprumą nuo vienašio įtempimų būvio, kai poveikis į konstrukciją gali būti nusakytas vieninteliu parametru – normaliniu įtempimu σ , o pasipriešinimas ardymui dažniausiai išreiškiamas dviem mechaniniais medžiagos rodikliais – stiprumo riba σ_u bei takumo įtempimu σ_y . Taigi paprasčiausia stiprumo sąlyga (skirta vienašiam įtempimų būviui) yra tokia:

$$\sigma \leq f(\sigma_u, \sigma_y). \quad (4.3)$$

Būtina **atsarga** skaičiuojant bet kurios konstrukcijos stiprumą, kadangi jokių skaičiavimo metodu negalima gauti absoliučiai tikslių rezultatų, nes:

- realios medžiagos nėra idealiai vienalytės, jose gali būti silpnesnių vietų ir jų rodikliai gali būti kitokie, negu buvo nustatyti, pvz., gamykloje visai partijai;
- tik apytiksliai žinoma ir apkrova, kuriai esant skaičiuojami įtempimai;

- naudojamos skaičiavimui formulės yra apytikslės – jos gautos, padarius nemažai prielaidų;
- konstrukcijos skaičiuojamoji schema nėra tikslus realios konstrukcijos vaizdas.

Stiprumo atsargos laipsnis priklauso nuo to, kiek konstrukcija svarbi: vienoks požiūris į amunicijos priedangos konstrukciją, kitoks – į vadavietės slėptuvės.

Konstrukcijų stiprumui skaičiuoti plačiausiai naudojami yra du metodai – leistinių įtempimų metodas ir ribinių būvių metodas.

Konstrukcijų skaičiavimo metodai vienas nuo kito skiriasi visų pirma dviem dalykais:

- apkrovimo stadija, kurią atitinka įtempimai, įrašomi į kairiąją stiprumo sąlygos (4.3) pusę;
- stiprumo sąlygos dešinėsios pusės (4.3) išraiška.

2.2.1. Leistinių įtempimų metodas

Konstruktinių elementų leistinių įtempimų skaičiavimo metodas yra seniausias ir paprasčiausias. Skaičiuojant pagal šį metodą įtempimai kairiojoje stiprumo sąlygos (4.3) pusėje nustatomi pagal nominalinę apkrovą, t.y. pagal tą apkrovą, kuriai skirtas konstrukcinis elementas. Pavyzdžiui, jeigu laikinas tiltas skirtas šarvuočiu BTR-60 PB pravažiuoti, tai įtempimai ir skaičiuojami pagal šio šarvuočio sunkį, negalvojant apie tai, kad šarvuotyje gali būti vežami ne kariai, o dėžės su šaudmenimis.

Tuo tarpu dešiniojoje stiprumo sąlygos (4.3) pusėje nustatomi leistinių įtempimų dydžiai. Atsižvelgiama į visus galimus netikslumus – tiek medžiagos rodiklių, tiek skaičiavimo formulių, tiek apkrovos ir kt. Visa tai apibūdina patikimumo (atsargos) koeficientas n_0 , iš kurio dalijamas nominalinis medžiagos stipris σ_0 (trapių medžiagų stiprumo riba σ_u arba plastinių medžiagų takumo įtempis σ_y). Padalijus gautas dydis yra vadinamas leistiniu įtempiu ir žymimas simboliu σ_{leist} arba $[\sigma]$.

Taigi paprasčiausias leistinių įtempimų metodo stiprumo sąlygos pavidalas yra toks:

$$\sigma \leq \sigma_{leist} = \sigma_0 / n_0. \quad (4.4)$$

Reikia nepamiršti, kad įtempis σ čia apskaičiuojamas pagal nominalias (o ne projektines) apkrovas, o leistinieji įtempiai σ_{leist} , arba skaičiuojamieji konstrukcinės medžiagos stipriai, gaunami padalijus medžiagos stiprumo ribą iš atsargos koeficiento $n_0 > 1$.

Stiprumo riba – tai didžiausias sąlyginis medžiagos įtempimas, kurį ji gali atlaikyti. Jis gaunamas padalijus bandinio įrašos dydį iš dar nedeformuoto bandinio skerspjūvio ploto.

Trapių medžiagų lenkimo ir gniuždymo stiprumo riba yra skirtinga. Pvz., pušies medienos stiprumo riba gniuždant (išilgai pluošto) yra ~ 45 MPa, o tempiant ~ 90 MPa (4.1 lentelė); tamprių medžiagų, pvz., valcuoto plieno, stiprumo riba vienoda tiek gniuždant, tiek tempiant (4.2 lentelė).

4.1 lentelė. Medienos stiprumo riba, MPa (priklausomai nuo drėgnumo %)

Medienos Rūšis	Stiprumo riba gniuždant išilgai pluošto		Sąlyginė stiprumo riba gniuždant skersai pluošto				Stiprumo riba lenkiant	
			normalinis įtempis		tangentinis įtempis			
	12 %	30%	12%	30%	12%	30%	12%	30%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vikmedis	75,5	41,5	–	–	–	–	158,0	97,5
Skroblas	60,0	26,5	6,7	4,0	6,2	3,7	137,0	73,5
Kriaušė	57,7	26,2	–	–	–	–	106,0	62,0
Ažuolas	57,5	21,0	9,4	5,6	5,5	3,3	107,5	68,0
Klevas	59,5	28,0	11,7	9,0	7,1	5,5	120,0	77,5
Uosis	59,5	32,0	8,7	5,2	11,0	6,6	123,0	74,5
Bukas	55,5	26,0	6,2	3,7	6,5	3,9	108,5	64,5
Maumedis	64,5	25,5	4,5	2,7	6,1	2,5	111,5	61,5
Vinkšna	–	–	5,8	3,5	4,8	2,9	95,5	59,5
Beržas	55,0	22,5	–	–	–	–	109,5	59,5
Juodalksnis	44,0	23,5	7,0	4,2	3,8	2,3	80,5	49,5
Pušis	48,5	21,0	5,2	3,1	7,6	3,1	86,0	49,5
Drebulė	42,5	19,0	5,5	3,3	3,5	2,1	78,0	45,5
Liepa	45,5	24,0	5,7	3,4	5,2	3,1	88,0	54,0
Eglė	44,5	19,5	6,8	4,0	6,7	4,3	79,5	44,0

4.2 lentelė. Kai kurių valcuoto plieno gaminių stiprumo riba, MPa

Plieno rūšis	Storis, mm	Stiprumo riba lenkiant ir gniuždant	
		Norminis stipris	Skaičiuojamasis stipris
Lakštinis	5-9	460	440
	4-10	490	480
	4-20	370	360
	21-40	365	355
	41-100	365	350
Profilinis	4-9	460	440
	4-12	470	450
	10-20	480	455
	21-40	370	360
	31-40	390	380
Vamzdinis	iki 10	370	350
	8-15	470	450
	16-40	410	375

Atsargos koeficientu įvertinami galimi nepalankūs konstrukcijos stiprumo nukrypimai dėl medžiagų struktūros nevienodumo, dėl apytikslių apkrovų, įtempimų skaičiavimų, konstrukcijų gamybos trūkumų ir kt.

Atsargos koeficientų dydis labiausiai priklauso nuo medžiagos vienalytiškumo: pvz., betono $n_0 \approx 3$, lauko riedulių $n_0 \approx 10$, o plieno $n_0 < 1,5$.

2.2.2. Ribinių būvių metodas

Konstrucinių elementų ribinių būvių skaičiavimo metodas yra dažniausiai naudojamas ne tik Lietuvoje, bet ir daugelyje šalių.

Skaičiuojant konstrukcinių elementų ribinius būvius į stiprumo sąlygą įrašomi ne tie įtempimai, kurie atsiranda nuo nominalių apkrovų, bet ir vadinamieji **projektiniai įtempimai** – tie, kurie gali būti konstrukciniame elemente, pasiekusiam **ribinį būvį**, t.y. tokį būvį, kai konstrukcinio elemento nebegalima eksploatuoti.

Europos normos (Eurocode) skirsto ribinius būvius į kritinius ir eksploatacinius. Kritiniais laikomi tokie būviai, kurie susiję su pavojumi žmogaus gyvybei dėl konstrukcinio elemento irimo, griuvimo. Eksploataciniai ribiniai būviai – tokie, kuriuos pasiekęs konstrukcinis elementas nebeatitinka vienokių ar kitokių eksploataavimo kriterijų. Šie ribiniai būviai paprastai nėra labai pavojingi.

Aišku, kad ribiniai būviai konstrukciniam elementui yra neleistini jokių atveju. Todėl įtempimai skaičiuojami pagal **projektines įrašas**, kurios savo ruožtu apskaičiuojamos pagal **projektines apkrovas**.

Projektinės apkrovos reikšmė gaunama padauginus nominalinę apkrovos reikšmę iš apkrovos ir kitų veiksnių patikimumo koeficientų.

Konstruktinės medžiagos stiprumo rodiklis nustatomas taip pat, kaip ir leistinųjų įtempimų metodu – pagal stiprumo ribą σ_u arba takumo įtempį σ_y . Jis vadinamas projektiniu stipriu ir žymimas raide R .

Paprasčiausias ribinių būvių metodo stiprumo sąlygos pavidalas būtų toks (4.5):

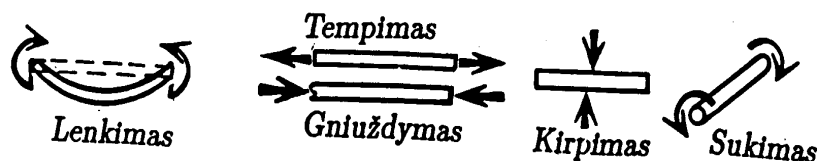
$$\sigma \leq R. \quad (4.5)$$

Taigi ribinių būvių metodas skiriasi nuo leistinųjų įtempimų metodo:

- įtempių σ reikšmė nustatoma atsižvelgiant į apkrovos patikimumą ir atspindi tokį konstrukcinio elemento būvį, kurio jokia būdu negalima leisti;
- konstrukcinės medžiagos pasipriešinimas deformacijoms ar suardymui R nusakomas projektiniu stipriu, kuriame telpa ne visa atsarga (dalis jos išreikšta apkrovos ir kitais patikimumo koeficientais) ir dažniausiai yra didesnis negu tos pačios medžiagos leistinasis įtempis ($R > \sigma_{leist}$). Ribinių būvių metodu fiksuoti atsargą yra prasmingiau negu leistinųjų įtempimų metodu (aiškiai suformuluotas pavojus – ribinis būvis, kurio jokia būdu negalima leisti).

2.3. Statinių konstrukcinių elementų, panaudojamų mūšyje, stiprumo nustatymas

Statinių konstrukciniai elementai, panaudojami mūšyje, veikiami apkrovų gali būti įvairiai apkrauti ir juose gali susidaryti sudėtingi įtempiai. Tačiau juos visus galima suskirstyti į penkias grupes (4.7 pav.): *lenkimo, tempimo, gniuždymo, kirpimo ir sukimo*.



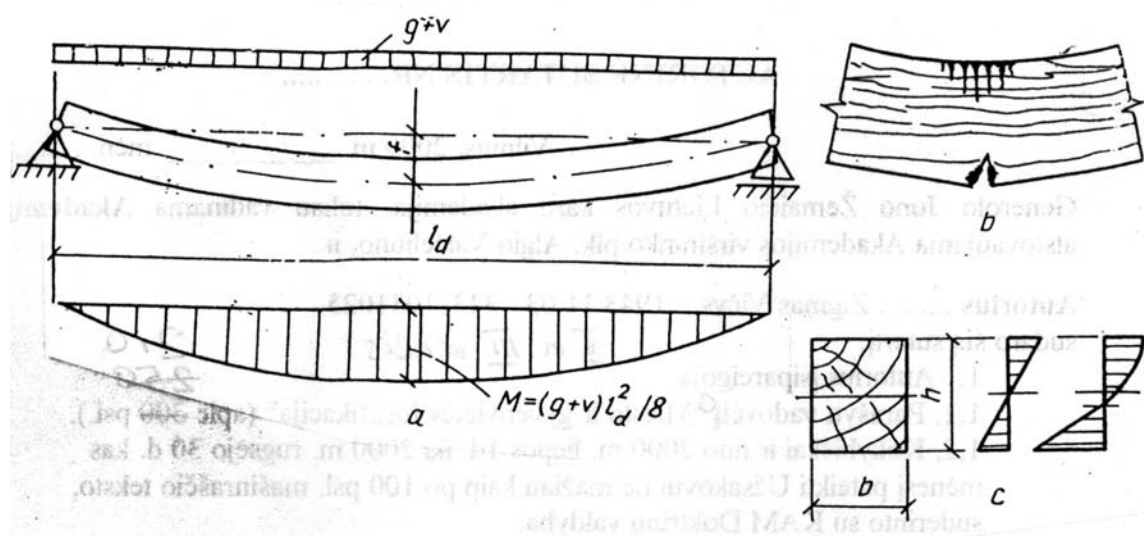
4.7 pav. Apkrovų poveikis statinių konstrukciniams elementams

Toliau nagrinėsime tik lenkimo ir gniuždymo įtempius, nes fortifikaciniams įrenginiams ar statiniams panaudojami konstrukciniai elementai dažniausiai yra paprastai lenkiamos dviatramės sijos (plokštės, rygeliai ir pan.) arba centriškai gniuždomi statramsčiai ar kt. elementai.

Tiek paprastai lenkiamų, tiek centriškai gniuždomų konstrukcinių elementų skaičiavimo metodikos yra išsamiai ir populiariai išnagrinėtos bet kuriame “Medžiagų atsparumo” diciplinos vadovėlyje (pvz., A.Čižas, Medžiagų atsparumas, Vilnius, 1993; K.Vasiliauskas. Medžiagų atsparumo pagrindai, Kaunas, 1949). Su šiomis metodikomis gana paprasta susipažinti savarankiškai. Todėl šiame leidinyje nėra reikalo kartoti to kas ankstesniuose leidiniuose solidžiai ir suprantamai išaiškinta. Ir vis dėlto, manant, kad kartojimas – mokymosi motina, pateiksime lenkiamų ir gniuždomų konstrukcinių elementų stiprumo nustatymo pagrindines sąvokas bei apibendrintą šių skaičiavimų tvarką.

2.3.1. Lenkiamų konstrukcinių elementų stiprumo nustatymas

Fortifikacinių statinių (įrenginių) konstrukciniuose elementuose dažniausiai vyrauja paprastas lenkimas, t.y. toks deformavimas, dėl kurio konstrukcinis elementas išlinksta tik veikiančių jėgų plokštumoje. Tai reiškia, kad šio statinio (įrenginio) lenkiamo elemento kreivio pakitimas daugiausia priklauso nuo lenkimo momento reikšmės. Todėl skaičiuojant fortifikacinių statinių (įrenginių) konstrukcinių elementų stiprumą svarbios yra tik ekstreminės lenkimo momento reikšmės (M_{max}). Šios reikšmės visų pirma yra tuose konstrukcinio elemento skerspjūviuose, kuriuose skersinė jėga lygi nuliui, t.y. ties kuriais skersinių jėgų diagrama kerta ašį (4. 8 pav.)

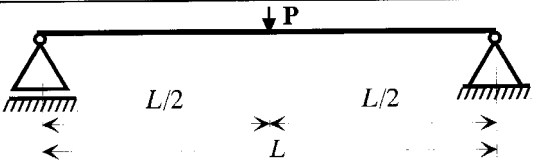
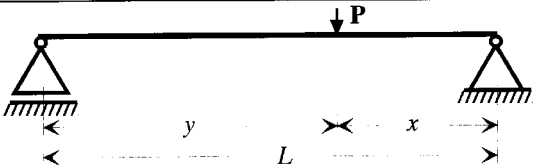
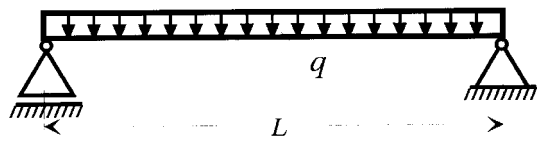
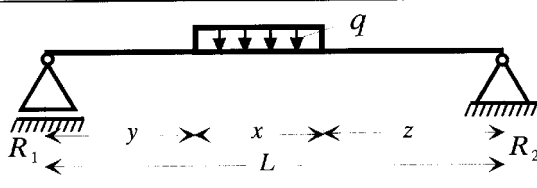
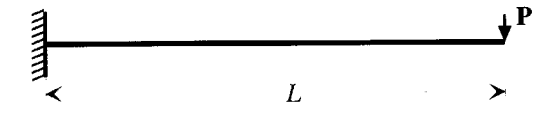
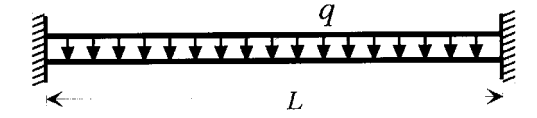


4.8 pav. Lenkiamas medinis elementas:

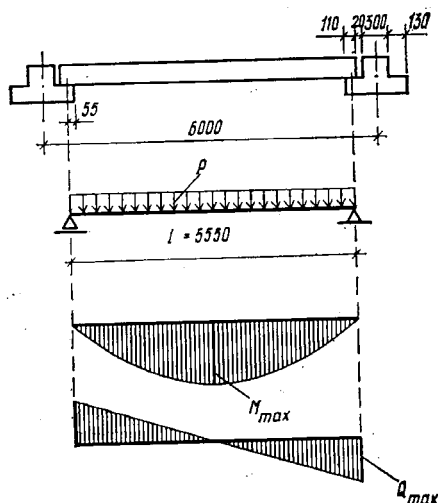
a - bendra schema, b – suirimo pobūdis, c – įtempimų diagramos tamprojeje stadijoje ir suirimų metu

Maksimalus lenkimo momentas apskaičiuojamas pagal nustatytas formules. Konstrukcinio elemento, panaudojamo fortifikaciniams įrenginiams ar statiniams, lenkimo momentas dažniausiai gali būti apskaičiuotas pagal šarnyriškai atremtos arba standžiai įtvirtintos sijos (strypo) lenkimo momentų formules. NATO kariuomenės žinyuose dažniausiai numatomi šeši tokių konstrukcinių elementų apkrovų (poveikių) modeliai (4.3 lent.).

4.3 lentelė. Fortifikaciniams įrenginiams ir statiniams panaudojamų konstrukcijų apkrovų (poveikių) modeliai ir maksimalūs jų lenkimo momentai

	Konstrukcijos atramų ir apkrovų modelis (skaičiuojamoji schema)	Maksimalus lenkimo momentas
Santykiškai atremtos konstrukcijos		$\frac{Pl}{4}$
		$\frac{Pxy}{L}$
		$\frac{qL^2}{8}$
		$R_1 y \frac{R_2}{2q}$
Gembinė konstrukcija		PL
Standžiai įtvirtinta k.		$\frac{qL^2}{16}$

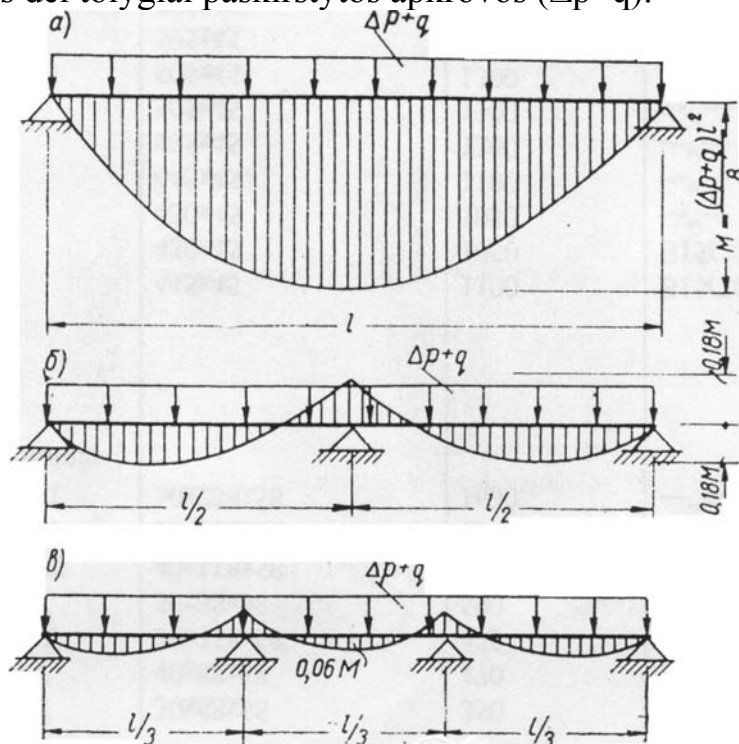
Kaip matome iš 4.3 lentelės, lenkimo momento ir kt. skaičiavimams atlikti sudaromas sutartinis, supaprastintas statinio konstrukcijos arba konstrukcinio elemento bei jų atramų ir apkrovų modelis arba vaizdas, vadinamas **skaičiuojamąja schema** (4.9 pav.).



4.9 pav. Civilinio statinio gelžbetoninės kiaurymėtosios perdangos plokštės skaičiuojamoji schema

Kalbant apie konstrukcijų skaičiuojamąją schemą ir lenkimo momentą, pravartu panagrinti sijos ar kitokio perdangos konstrukcinio elemento stiprumą, kai po šia sija ar kitu perdangos konstrukciniu elementu įrengiami papildomi statramsčiai ar kitokios papildomos atramos (3.64 ir 3.65 pav.).

4.10 pav. pavaizduotos l ilgio sijos, sustiprintos paremiant vienoje ir dviejose vietose, skaičiuojamųjų lenkimo momentų M reikšmės, susidariusios dėl tolygiai paskirstytos apkrovos ($\Delta p+q$).



4.10 pav. Skaičiuojamųjų lenkimo momentų pokyčiai dviejų atramų konstrukcijoje, padarant ją trijų ir keturių atramų: a – dviejų atramų konstrukcija, b – trijų atramų konstrukcija, c – keturių atramų konstrukcija

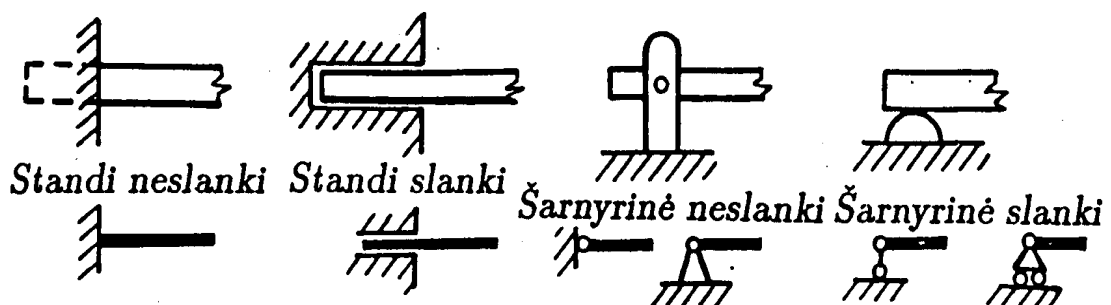
Schematizuojami trys dalykai:

- konstrukcijos mechaninis modelis arba konstrukcijos geometrinė forma;
- konstrukcinės medžiagos;
- apkrovos.

Kadangi fortifikacinių įrenginių ir statinių konstrukcinių elementų matmenys skersinėmis erdvės kryptimis labai maži, palyginus su išilgine kryptimi, jie schematizuojami strypais.

Strypai skaičiuojamosiose schemose žymimi tik viena linija – savo geometrine linija. Schematizuotoje konstrukcijoje tiesės strypu tampa ir sija, ir statramstis.

Konstrukcijos skaičiuojamojoje schemoje naudojamos ir schematizuotos atramos (4.11 pav.) – standžios arba šarnyrinės (lankstinės), slankiosios arba neslankiosios.



4.11 pav. Konstrukcijų schematizuotos atramos

Taigi sudarant skaičiuojamąją schemą remiamasi tam tikromis hipotezėmis ir prielaidomis. Dėl to supaprastėja skaičiavimas, o skaičiavimo rezultatai patenkina praktinius poreikius.

Nustatyto lenkimo momento (pagal 4.3 lentelės formules ar kitokiais būdais) veikiamo konstrukcinio elemento vieni sluoksniai ilgėja (tempimo sluoksniai), kiti (gniuždymo sluoksniai) – trumpėja (4.8 pav, a parodyta punktyrine linija). Ilgėjančius sluoksnius nuo trumpėjančių skiria **neutralusis sluoksnis**, kuris tik išlinksta (jo ilgis nekinta). Lenkimo deformacijos didumas išreiškiamas neutraliojo sluoksnio kreivio pokyčiu.

Konstrukcinių elementų, naudojamų fortifikaciniams statiniams ar įrenginiams, skerspjūviai dažniausiai būna simetriški neutraliosios linijos

atžvilgiu, todėl tokiu atveju maksimalūs normaliniai įtempiai σ nustatomi pagal formulę

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W}, \quad (4.6)$$

čia W – skerspjūvio atsparumo momentas.

Atsparumo momentas – tai konstrukcinio elemento skerspjūvio geometrinė charakteristika, rodanti elemento atsparumą **lenkimui**.

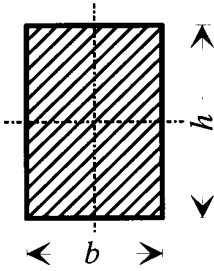
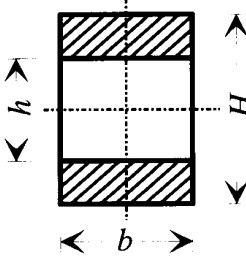
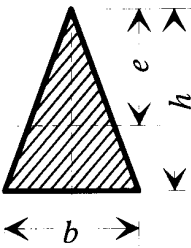
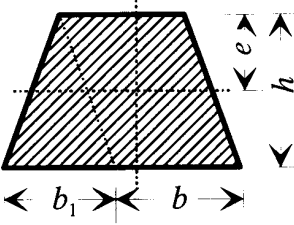
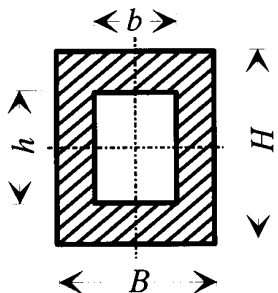
Lenkiamo elemento atsparumo momentas, arba ašinis atsparumo momentas W_x , lygus skerspjūvio svarbiausiajam ašiniui inercijos momentui I_x , padalytam iš skerspjūvio kontūro tolimiausio taško nuotolio H nuo svarbiausios ašies x :

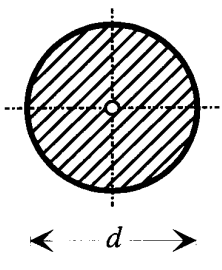
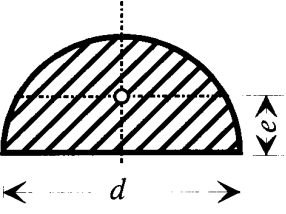
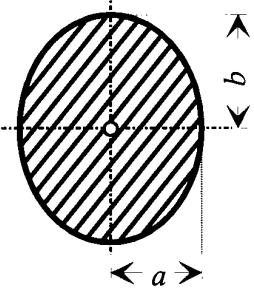
$$W_x = \frac{I_x}{H}; \quad (4.7)$$

Inercijos momentas – tai dydis, apibūdinantis masės pasiskirstymą kūne. Per bet kurį kūno tašką galima išvesti trys viena kitai statmenas svarbiausias inercijos ašis, kurių atžvilgiu $I_{xy} = I_{yz} = I_{zx} = 0$. Ašiniai inercijos momentai šių ašių atžvilgiu vadinami **svarbiausiaisiais** inercijos momentais. Konstrukcijų skaičiavimuose vartojami **plokščiųjų figūrų (skerspjūvių)** inercijos momentai.

Pravartu įsidėmėti kai kurių paprastų, dažnai pasitaikančių skerspjūvių atsparumo momentų išraiškas, pateiktas 4.4 lentelėje.

4.4 lentelē. Plokščiņu figūru (skerspjūviu) atsparumo momentai

Skerspjūvis	Inercijas momentas	Atsparumo momentas
	$I_x = \frac{bh^3}{12}$ $I_y = \frac{b^3h}{12}$	$W_x = \frac{bh^2}{6}$ $W_y = \frac{b^2h}{6}$
	$I_x = \frac{b}{12} (H^3 - h^3)$	$W_x = \frac{b}{6} \frac{(H^3 - h^3)}{H}$
	$I_x = \frac{bh^3}{36}, \quad e = \frac{2}{3} h$	$W_1 = \frac{bh^2}{24}$ $W_2 = \frac{bh^2}{12}$
	$I_x = \frac{6b^2 + 6bb_1 + b_1^2}{36(2b + b_1)} h^3,$ $e = \frac{1}{3} \frac{3b + 2b_1}{2b + b_1} h.$	$W_1 = \frac{6b^2 + 6bb_1 + b_1^2}{12(3b + 2b_1)} h^2,$
	$I_x = \frac{BH^3 - bh^3}{12}$	$W_x = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$

Skerspjūvis	Inercijos momentas	Atsparumo momentas
	$I_x = \frac{\pi d^4}{64}$	$W_x = \frac{\pi d^3}{32}$
	$I_r = r^4 \left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi} \right),$ $e_1 = 0,4244 r$	$W_1 = 0,2587 r^3,$ $W_2 = 0,1908 r^3$
	$I_x = \frac{\pi a b^3}{4},$ $I_y = \frac{\pi a^3 b}{4}$	$W_x = \frac{\pi a b^2}{4},$ $W_y = \frac{\pi a^2 b}{4}$

Lenkiamo konstrukcinio elemento stiprumo sąlygą gauname įrašę į konstrukcijų ribinių būvių skaičiavimo sąlygą ($\sigma \leq R$) ekstreminių normalinių įtempių reikšmę:

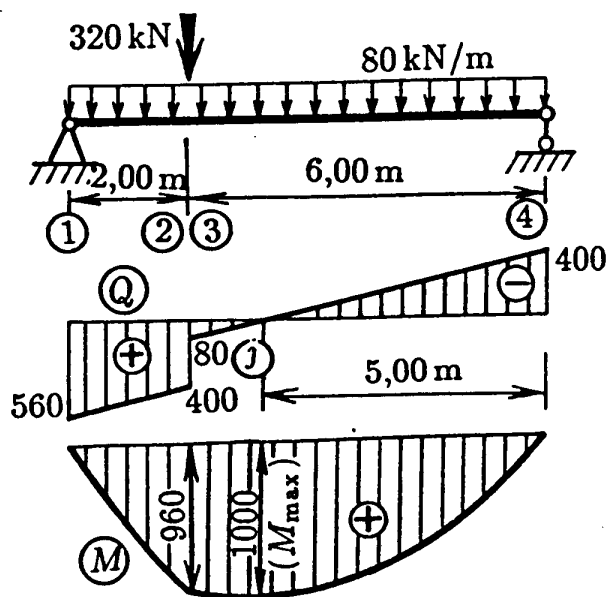
$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq R; \quad (4.8);$$

čia σ_{max} – ekstreminiai normaliniai įtempiai, Mpa,
 M_{max} – ekstreminis lenkimo momentas, Mpa,
 W – skerspjūvio atsparumo momentas, cm^3 ,
 R – projektinis (leistinasis) stipris, MPa.

Tai plačiausiai naudojama lenkiamo konstrukcinio elemento (dažniausiai sijos) stiprumo sąlyga. Nors konstrukcinio elemento stiprumas turi būti garantuotas kiekviename jo taške, daugeliu praktiškų atvejų lemiamas yra kraštutinių sluoksnių stiprumas, todėl stiprumo sąlyga apribojama projektiniu stipriu. Be to, nėra reikalo šią stiprumo

sąlygą tikrinti visuose skerspjūviuose, kai jie vienodi (kai konstrukcinis elementas vienodo skerspjūvio), pakanka garantuoti stiprumą toje vietoje, kur lenkimo momentas ekstreminis. Todėl šioje stiprumo sąlygoje įrašytas M_x tiksliai nusako susidariusius lenkimo įtempimus.

4.1 pavyzdys. Patikrinti sijos stiprumą, kuri pagaminta iš dvitėjo profilio Nr.30 (Rusija) ir apkrauta taip, kaip parodyta skaičiuojamojoje schemeje (4.12 pav.). Plieno projektinis stipris $R = 200 \text{ MPa}$.



4.12 pav. Sijos skaičiuojamoji schema ir įrašų diagramos

Sprendimas

1. Nustatoma ekstreminė lenkimo momento reikšmė. Iš nubraižytų įrašų diagramų matome, kad skerspjūvyje veikia ekstreminis lenkimo momentas

$$M_{max} = 1000 \text{ kN}\cdot\text{m}.$$

2. Iš dvitėjo sortimento lentelių (GOST-8239-72) nustatomas profilio Nr.30 skerspjūvio atsparumo momentas

$$W_{max} = 518 \text{ cm}^3 = 5,18 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3.$$

3. Nustatomi skerspjūvio ekstreminiai normaliniai įtempiai

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{1000}{5,18 \cdot 10^{-3}} = 190 \cdot 10^3 \text{ kPa} = 190 \text{ MPa} < R = 200 \text{ MPa}.$$

Išvada: Sijos stiprumas yra pakankamas.

4.2 pavyzdys. Patikrinkite 5×15 skerspjūvio gegnės, pagamintos iš antrarūšės pušies lentų, naudojamos laikinam pastatui mokymo centre, įtempius. Atstumas tarp gegnių $a = 1,50$ m, atstumas tarp ilginių pastato pločio kryptimi $l_d = 3,0$ m. Stogo danga iš banguotų asbestcementinių lakštų, padėtų ant 5×5 cm skerspjūvio tašelių. Atstumas tarp tašelių $0,5$ m. Stogo nuolydžio kampas $\alpha = 25^\circ$.

Sprendimas

1. Skaičiuojama apkrova gegnės ilgio vienetui:

a) norminė nuolatinė apkrova:

asbestcementinių lakštų – $200 \cdot 1,5 = 300$ N/m;

tašelių – $0,05 \cdot 0,05 \cdot 5000(1,0/0,5) 1,5 = 37,5$ N/m;

gegnių – $0,05 \cdot 0,15 \cdot 500 = 37,5$ N/m;

visa apkrova $g_{nl} = 375$ N/m;

b) norminė sniego apkrova:

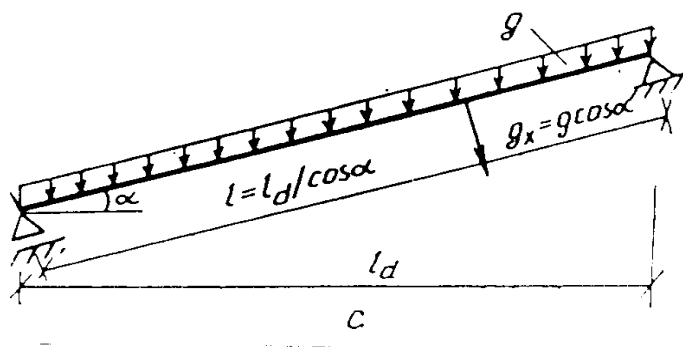
$s_{nl} = s_n a = 700 \cdot 1,5 = 1050$ N/m;

c) skaičiuojamosios apkrovos:

$g = g_{nl} \gamma_f = 375 \cdot 1,1 = 412,5$ N/m;

$s = s_{nl} \gamma_f = 1050 \cdot 1,4 = 1470$ N/m;

(γ_f – nuolatinės apkrovos patikimumo koeficientas yra ne mažesnis kaip 1,1).



4.13 pav. Gegnės skaičiuojamoji schema

2. Skaičiuojamas gegnės skerspjūvio atsparumo momentas W , lenkimo momentas M ir normaliniai įtempiai σ .

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{0,05 \cdot 0,15^2}{6} = 187,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3;$$

$$M = \frac{\frac{s+g}{8} \cdot l_d^2}{8} = \frac{(1470 + \frac{412,5}{0,906}) \cdot 3^2}{8} = 2165 \text{ N}\cdot\text{m};$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{2165}{187,5 \cdot 10^{-6}} = 11,5 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_{sk} = 13,0 \text{ MPa (4.5 lent.)}.$$

Išvada: Turimos antrarūšės pušies lentos tinka pastato gegnėms.

4.5 lentelė. Pušies ir eglės veislių medienos lenkimo ir gniuždymo leistinieji (skaičiuojamieji) stipriai

Eil. Nr.	Elementų charakteristika	Leistinasis (skaičiuojamasis) stipris MPa, kai medienos rūšis		
		I	II	III
1	Stačiakampio skerspjūvio elementai, kurių skerspjūvio plotis iki 110 mm, o aukštis iki 500 mm	14,0	13,0	8,5
2	Tas pats, kai skerspjūvio plotis 110-130 mm, o aukštis iki 500 mm	15,0	14,0	10,0
3	Tas pats, kai skerspjūvio plotis didesnis kaip 130 mm, o aukštis 130-500 mm	16,0	15,0	11,0
4	Apvalaus skerspjūvio elementai be įpjovų skaičiuojamajame skerspjūvyje	–	16,0	10,0

Apibendrinant fortifikacinio statinio ar įrenginio lenkiamo konstrukcinio elemento stiprumo nustatymo metodiką, pravartu įsidėmėti stiprumo skaičiavimo algoritmą:

1. Nubraižyti konstrukcijos planą, nurodant lenkiamų elementų (sijų, plokščių ir kt.) išdėstymą.
2. Nustatyti bendros tolygiai išskirstytos apkrovos, veikiančios visą konstrukcijos plotą, dydį, įskaitant lenkiamų elementų masę, užpildo grunto slėgį bei laikinąją apkrovą dėl galimų priešo poveikių (slėgio nuo šaudmenų sprogo, statinio konstrukcijų griuvėsių sunkio ir pan.).
3. Nubraižyti skaičiuojamąją schemą.
4. Apskaičiuoti maksimalų lenkimo momentą M_{max} .
5. Apskaičiuoti atsparumo momentą W .
6. Nustatyti susidarančius konstrukcijoje įtempius σ .

7. Sulyginti susidarancius įtempius su projektiniu (leistiniu, skaičiuojamuoju) įtempiu:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_{sk}$$

8. Jeigu susidarantys įtempiai σ nuo apkrovos (q) viršija leistinus (skaičiuojamuosius) įtempius R_{sk} , konstrukcija netinkama naudoti (neatlaiko apkrovos).

9. Siekiant padaryti konstrukciją tinkamą naudoti, galima:

- a) keisti konstrukcijas tarp atramų;
- b) keisti konstrukcijos skerspjūvį.

2.3.2 Gniuždomų konstrukcinių elementų stiprumo nustatymas

Fortifikacinių statinių ar įrenginių konstrukcinius elementus (statramsčius, rėmus, stulpus ir pan.) dažnai išorinės jėgos veikia taip, kad šių jėgų atstojamosios kryptis sutampa su išilgine konstrukcinio elemento ašimi. Toks konstrukcinio elemento apkrovimas ir deformavimas vadinamas centriniu gniuždymu.

Kad gniuždomas konstrukcinis elementas tiktų eksploatacijai, jis turi tenkinti stiprumo, standumo ir stabilumo sąlygas. Tačiau nustatant konstrukcinio elemento tinkamumą mūšio poreikiams kartais pakanka, jog tenkinama tik stiprumo gniuždant sąlyga, kuri apima standumo ir stabilumo sąlygas, t.y. galimas deformacijas ir poslinkius:

$$\sigma_g \leq R_g; \quad (4.9)$$

čia σ_g – normaliniai gniuždymo įtempiai,
 R_g – gniuždomasis projektinis stipris.

Centrinio gniuždymo atveju normaliniai gniuždymo įtempiai σ_g dažniausiai yra vienodo didumo visame skerspjūvio plote, todėl jų dydis nustatomas pagal tokią formulę:

$$\sigma_g = \frac{N}{F}; \quad (4.10)$$

čia σ_g – normaliniai gniuždymo įtempiai,
 N – ašinė jėga, lygi skerspjūvyje veikiančių vidinių jėgų projekcijų į išilginę ašį integralinei sumai,

F – skerspjūvio plotas.

Taigi gniuždomo konstrukcinio elemento stiprumo sąlyga susieja gniuždomąjį projektinį stiprį R_g su įraža N (ašine jėga) ir geometrinio skerspjūvio rodikliu F (skerspjūvio plotu) ir išreiškiama tokia formule:

$$\sigma_g = \frac{N}{F} \leq R_g. \quad (4.11)$$

Gniuždymas ir tempimas matematiškai gali būti nagrinėjami vienodai, naudojantis tais pačiais dydžiais ir tomis pačiomis formulėmis (žiūrint į gniuždymą kaip į “neigiamą tempimą”). Tačiau konstrukciniu požiūriu, ypač vertinant konstrukcijos suirimo galimybes, tempimo ir gniuždymo poveikiai labai skiriasi. Tai reikia atsiminti, ypač panaudojant konstrukcinius elementus mūšio poreikiams. Pvz., tempiamos išilgai pluošto medienos stiprumo riba gana didelė – apie 100 MPa, tačiau tempiami mediniai konstrukciniai elementai beveik nevartojami, nes sunku įtvirtinti jos galus, kadangi mediena suglemžiama arba nuskeliama įtvirtinimo vietoje. Tuo tarpu išilgai pluošto gniuždomos medienos stiprumo riba yra apie 40 MPa ir ši stiprumo riba yra praktiškai panaudojama.

Projektiniai tempimo uždaviniai yra labai svarbūs kovinio aprūpinimo praktikai, todėl pateikiama pora tokių uždavinių sprendimo pavyzdžių.

4.3 pavyzdys. *Statomos priedangos rąstams suveržti naudojama 2 mm plieno viela, kurios projektinis stipris 400 MPa. Nustatyti, kokia jėga galima šią vielą įtempti suveržiant rąstus.*

Sprendimas

1. Nustatomas vielos skerspjūvio plotas F :

$$F = \pi \cdot d^2 / 4 = 3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2 / 4 = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

Paaiškinimas: Kadangi vielos projektinis stipris išreikštas megapaskaliais, t.y. meganiutonais į kvadratinį metrą, tai ir vielos skersmuo, skaičiuojant plotą F , išreiškiamas ne milimetrais, o metrais: $2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

2. Pagal vielos stiprumo tempiant sąlygą (4.11) nustatoma jėga, kuria galima įtempti vielą suveržiant ja rąstus:

$$\sigma = \frac{N}{F} = \frac{400}{3,14 \cdot 10^{-6}} \leq 400,$$

iš čia $N \leq 400 \cdot 3,14 \cdot 10^{-6} = 1,256 \cdot 10^{-3} \text{ MN} = 1,256 \text{ N}$.

Išvada: Turimą vielą galima įtempti 1,256 N jėga.

4.4 pavyzdys. Reikia pervilkinti krovinius, kurių masė gali siekti 2 tonas. Turimas 2 mm skersmens vielos rulonas. Nustatyti, iš kiek vielų turi būti vilkimo lynas, jeigu vienos vielos projektinis stipris 400 MPa.

Sprendimas

1. Nustatoma jėga F, kuri temps vilkimo lyną:

$$F = m \cdot g = 2 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 19,6 \cdot 10^3 \text{ N}.$$

Paaiškinimas: Jėga, kuri temps vilkimo lyną, apskaičiuojama dauginant krovinių masę iš laisvojo kritimo pagreičio ir viskas išreiškiama kilogramais, metrais, sekundėmis, kad rezultatas būtų gautas niutonais.

2. Nustatomas vilkimo lyno, sudaryto iš n vielų, skerspjūvio plotas:

$$F = -n \cdot \pi (2 \cdot 10^{-3})^2 / 4 = n \cdot \pi \cdot 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

3. Pasinaudojant stiprumo tempiant (gniuždant) sąlyga (4.11), į kurią projektinis vielos stipris įrašomas niutonais į kvadratinį metrą (t.y. paskaliais), nustatoma iš kiek vielų turi būti sudarytas lynas:

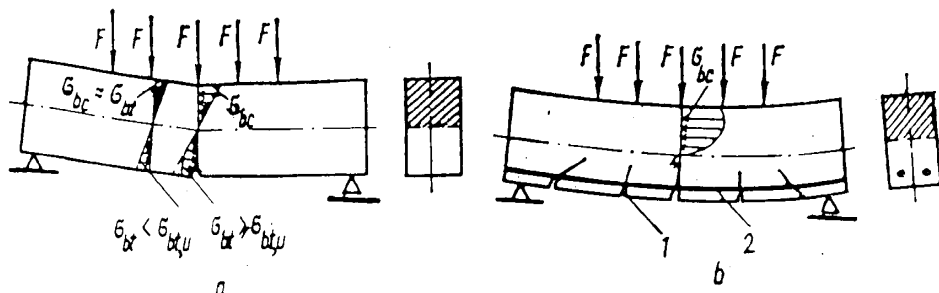
$$\frac{19,6 \cdot 10^3}{n \cdot \pi \cdot 1,0 \cdot 10^{-6}} \leq 400 \cdot 10^6 \text{ arba } n \geq \frac{19,6 \cdot 10^3}{\pi \cdot 1,0 \cdot 400} = 15,6.$$

Išvada: 2 tonų krovinio vilkimo lynas turi būti sudėtas ne mažiau kaip iš 16 vielų (2 mm skersmens).

2.4. Lenkiamų gelžbetoninių sijų stiprumo nustatymo ypatumai

Gelžbetonio esmė – tai idėja viename elemente panaudoti betoną gniuždymo įtempimams, o metalinius strypus (armatūrą) – lenkimo įtempimams atlaikyti, nes betono stiprumas gniuždant 10-80 MPa, o lenkiant – vos 1-5 MPa. Dėl to pagaminti tik iš betono (be armatūros) lenkiami elementai yra silpni. Betoninė sija suluš, kai įtempis apatiniam

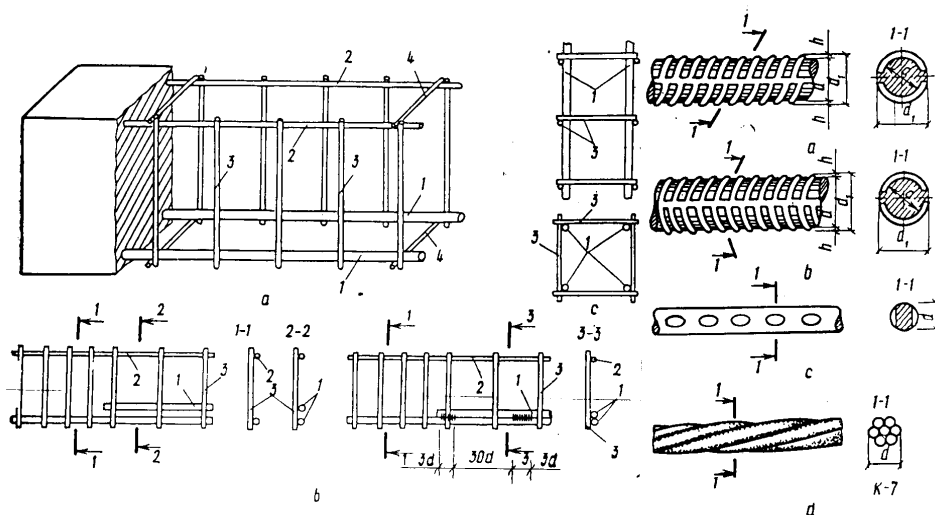
jos sluoksnyje (lenkiamojoje zonoje) pasieks 1-5 MPa, tuo tarpu viršutiniame sluoksnyje (gniuždymo zonoje) irgi yra lygus 1-5 MPa (4.14 pav., a), t.y. 20-30 kartų mažesnis nei leistinas (ribinis).



4.14 pav. Lenkiamo elemento įtempimo būvis prieš suyrant: *a* – betoninio, *b* – gelžbetoninio

1 – plyšiai, 2 – tempiamoji armatūra

Visiškai panaudoti gniuždomos zonos betono stiprumą galima tik sustiprinus betono lenkiamąją (tempiamąją) zoną: įdėjus į šią zoną metalo, stiklo pluošto, medžio ar kitokius strypus. Šie strypai nesutrukdys tempiamos zonos betonui plyšti, bet betonui plyšus sija nesuirs. Strypai plyšyje perims visą įtempimo jėgą ir elementai dirbs tol, kol trūks įdėti strypai arba visiškai suirs gniuždomos zonos betonas (4.14 pav., b). Todėl gelžbetonis ir armuojamas taip, kad nuo apkrovų sukeltos vidinės jėgos (įrašos) betoną gniuždytų, o armatūrą temptų.



4.15 pav. Armatūros rūšys ir lenkiamo gelžbetoninio elemento armatūros strypynai: *a, b* – karštai valcuoti rumbuoti strypai, *c* – rumbuota viela, *d* – septynvielis ir devyniolikvielis lynas, *e* – erdvinis armatūros strypynas, *f* – plokštieji armatūros strypynai, *g* – gniuždomo elemento strypynai

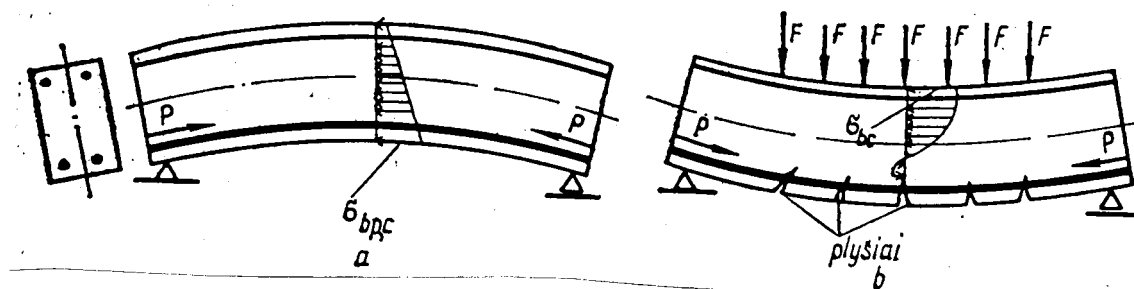
1 – pagrindiniai strypai, 2 – pagalbiniai išilginiai strypai, 3 – skersiniai strypai, 4 – pagalbiniai strypai strypynams sujungti

Betonas geriau sukimba su armatūra, kai jos paviršius rumbuotas, jos tinklai ir strypai yra suvirinti (o ne surišti), armatūros galuose pritvirtinti inkarai (4.15 pav.).

Metalinę armatūrą nuo korozijos saugo apie ją susidariusi cementinio akmens plėvelė ir apsauginis betono sluoksnis. Kai oro santykinis drėgnumas 75 % ir temperatūra 10-30°C, šis sluoksnis daromas 10-30 mm storio.

Betono armatūra trukdo kietėjančiam betonui laisvai susitraukti, todėl jame atsiranda tempimo įtempimai, kurie tempiamose betono zonose būna dideli. Kadangi betonas ištįsta tik 0,01-0,02 % todėl šios zonos būna supleišėjusios. Jeigu betono aplinka nėra agresyvi, tai atsiradę 0,3 mm ir mažesni plyšiai nesumažina nei jo stiprumo, nei ilgaamžiškumo.

Betono atsparumas pleišėjimui įtempiant armatūrą iš anksto. Atleista įtempioji armatūra, negalėdama susitraukti dėl sukibimo su betonu, jį suspaudžia, todėl betone, dar nesant apkrovos, atsiranda gniuždymo (priešingai negu nuo apkrovų) įtempimai (4.16 pav.).



4.16 pav. Įtemptojo gelžbetonio įtempimų būviai:
a – apspaudus, b – eksploataavimo stadijoje

Gelžbetonis, kurio armatūra yra iš anksto įtempta, vadinamas **įtemptuoju gelžbetoni**. Jis paprastai neturi plyšių.

Įtemptojo gelžbetonio elementai ir konstrukcijos gaminami vienu iš dviejų būdų: armatūra įtempama prieš betonavimą arba armatūra įdedama į sukietėjusio betono kanalus, griovelius. Gaminant konstrukcijas pirmuoju būdu iš pradžių armatūra įtempama, po to ant jos klojamas betonas. Jam sukietėjus, armatūros galai atsparose atpalaiduojami. Armatūros tempimo jėga persiduoda betonui ir jį apspaudžia.

Gaminant konstrukcijas antruoju būdu, iš pradžių betonuojamas elementas su specialiais kanalais ar grioveliais armatūrai įdėti. Betonui sukietėjus į kanalus (griovelius) sudedama arba suverinama (prakišama) armatūra, po to ji įtempama. Ji inkaruojama specialiais inkarais, kurie remiasi į konstrukcijos betoną. Kad armatūra sukibtų su betonu ir nerūdytų, kanalai užpildomi cemento skiediniu, vadinamu

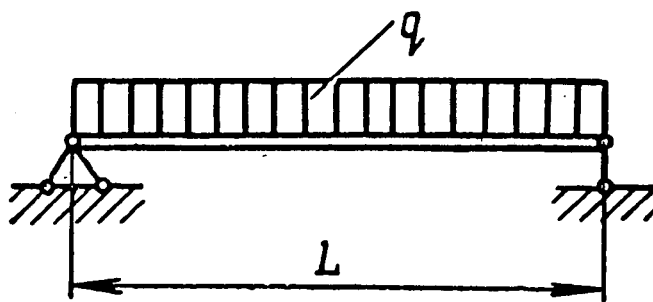
injektuojamuoju mišiniu, kurio klampis turi būti toks, kad gerai užpildytų kanalą, kad mišinys nesusisluoksniuotų, būti mechaniškai stiprus ir atsparus šalčiui. Konstrukcija apspaudžiama tempiant armatūrą. Armatūros tempimo jėga betonui perduodama per inkarus.

Armatūra dažniausiai įtempama mechaniniu būdu (domkratais, spec. stenduose, metalinėse formose) ar elektroterminiu būdu (elektros srove įkaitinta iki 300-450°C ji pailgėja, tada jos galai inkaruojami, o aušdama susitraukia ir įsitempia).

Dėl paminėtų gelžbetonio savybių iš jo pagamintų konstrukcinių elementų stiprumo skaičiavimo metodika yra sudėtingesnė, palyginti su konstrukcijomis iš medienos ar metalo medžiagų. Taikant, pvz., lenkiamos konstrukcijos sąlygą $\sigma_{max} = M_{max}/W \leq R_{sk}$ (4.8), kai skaičiuojame gelžbetoninės konstrukcijos stiprį ribinių būvių metodu, reikia įvertinti betono ir armatūros parametrus: atsparumą plyšiams normaliniame pjūvyje, įlinkius, išankstinius armatūros įtempimo nuostolius ir kt., o tai gali atlikti tik specialistai. Todėl lenkiamų gelžbetoninių sijų stiprumui nustatyti sudarytos nomogramos, kuriomis labai paprastai ir pakankamai tiksliai galima nustatyti šių sijų stiprumą, neturint specialių žinių apie gelžbetoninių konstrukcijų skaičiavimus. Toliau pateikiamos šios nomogramos.

Lenkiamų gelžbetoninių sijų (stačiakampio formos skerspjūvio ir su vienoda armatūra) **laikomoji galia ir leistinosios apkrovos** joms nustatomos pagal nomogramas tokia tvarka:

1. Sudaroma skaičiuojamoji schema (4.17 pav.).



4.17 pav. Lenkiamos gelžbetoninės sijos skaičiuojamoji schema: L – sijos ilgis; q – tolygiai paskirstyta apkrova, sija atremta šarnyriškai ant dviejų atramų

2. Nustatomi pradiniai duomenys (parametrai): sijos skerspjūvio skaičiuojamieji matmenys (h – aukštis; b – plotis);

- armatūros strypų, esančių įtemptoje sijos skerspjūvio zonoje skaičius n ir jų skersmuo d ;

- skaičiuojamasis sijos ilgis L .

Sijos skerspjūvio skaičiuojamieji matmenys nustatomi, atsižvelgiant į armatūros apsauginį betono sluoksnį (10-30 mm), kuris neperduoda apkrovų (4.6 lent.). Ši skerspjūvio skaitinė reikšmė dar vadinama koeficientu m .

4.6 lentelė. Gelžbetoninės sijos skerspjūvio skaičiuojamojo ploto jos stiprumui nustatyti (koeficiento m) reikšmės

h, storis	b, plotis						
	10	15	20	25	30	35	40
10	90	135	180	225	270	315	360
15	130	195	260	325	390	455	520
20	170	255	340	425	510	595	680
25	220	330	440	550	660	670	880
30	270	405	540	675	810	945	1080
35	300	450	600	750	900	1050	1200
40	350	525	700	875	1050	1225	1400
45	400	600	800	1000	1200	1400	1600
50	450	675	900	1125	1350	1575	1800
55	480	720	960	1200	1440	1680	1920
60	530	795	1060	1325	1590	1855	2120
65	580	870	1160	1450	1740	2030	2320
70	630	945	1260	1575	1890	2205	2520

Armatūros strypų skaičius n ir skersmuo d nustatomas, pašalinus nuo sijos galo apsauginį betono sluoksnį ir skaičiuojant pagal formulę:

$$F_a = f_a \cdot n; \quad (4.12)$$

čia F_a – visų armatūros strypų bendras skerspjūvių plotas,

f_a – vieno armatūros strypo skerspjūvio plotas,

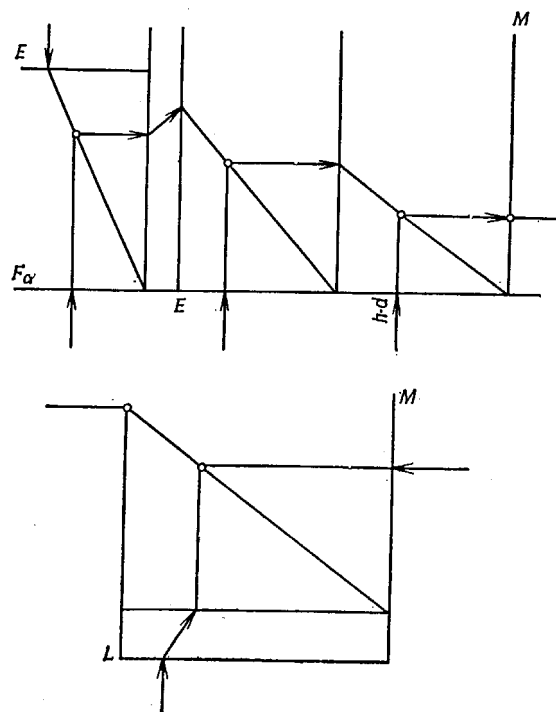
n – armatūros strypų skaičius.

Visų armatūros strypų skerspjūvio bendrą plotą galima nustatyti ir pagal 4.7 lentelę.

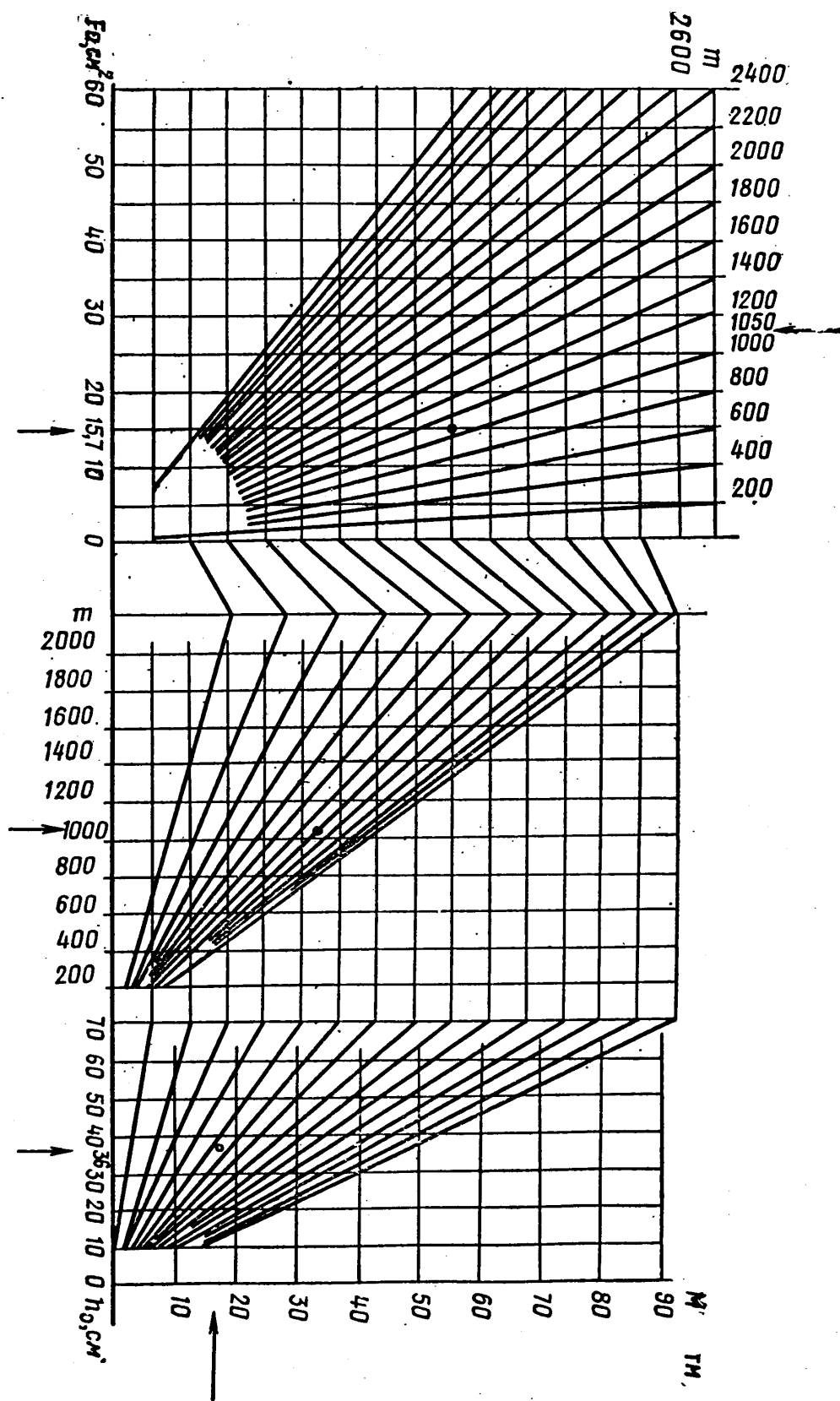
4.7 lentelė. Gelžbetoninės sijos armatūros strypų skerspjūvio bendro ploto reikšmės

Strypo skersmuo d , mm	n – armatūros strypų skaičius								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	0,283	0,57	0,85	1,13	1,42	1,7	1,98	2,26	2,55
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,53
10	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07
12	1,13	2,26	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1
18	2,54	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,9
20	3,14	6,28	9,41	12,56	15,71	18,75	21,99	25,14	28,28
22	3,8	7,6	11,4	15,2	19	22,81	26,61	30,41	34,21
25	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,13
28	6,16	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,1	49,26	55,42
32	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,9	61,08	71,26	81,44	91,62
40	12,56	25,12	37,68	50,24	62,8	75,36	87,92	100,48	113,04

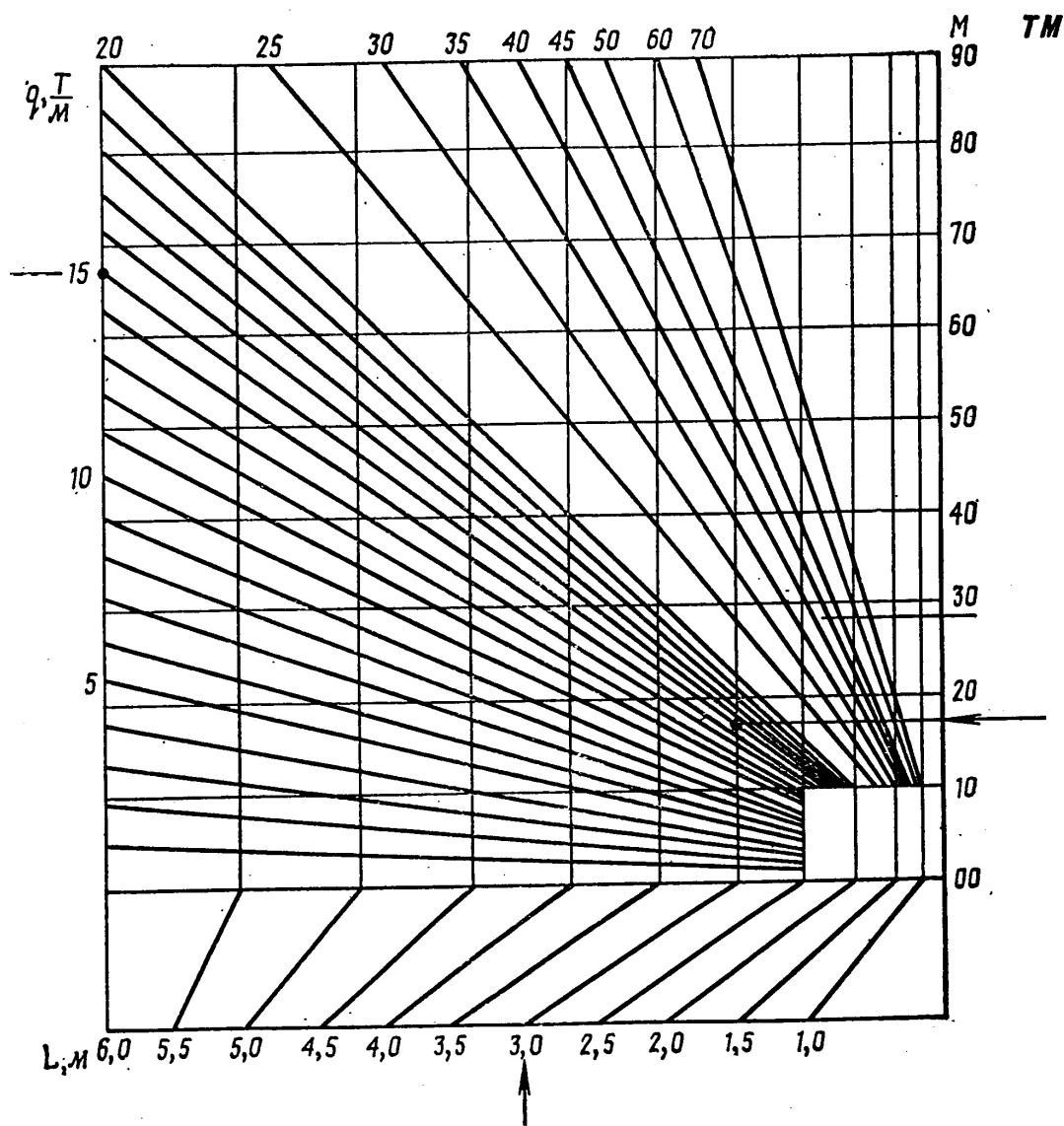
3. Pasinaudojant nomogramas “raktu” (skaičiavimo eigos schema, 4.18 pav.) nustatoma sijos laikomoji galia (pagal M_{lenk}) (4.19 pav.) ir maksimali leistinoji apkrova q (4.20 pav.).



4.18 pav. Lenkiamų gelžbetoninių sijų laikomosios galios ir leistinųjų apkrovų nustatymo pagal nomogramas “raktas” (skaičiavimo eigos schema)



4.19 pav. Gelžbetoninių lenkiamųjų sijų laikomosios galios (pagal M_{lenk}) nustatymo monograma



4.20 pav. Lenkiamos gelžbetoninės sijos leistinosios paskirstytosios apkrovos (q) nustatymo nomograma

4.5 pavyzdys. Pagal nomogramas nustatyti lenkiamos gelžbetoninės sijos laikomąją galią ir leistinąją apkrovą, kai žinoma:

sijos aukštis $h = 40$ cm;
sijos plotis $b = 30$ cm;
armatūros strypų skaičius įtemptoje sijos skerspjūvio zonoje $n = 5$,
strypo skersmuo $d = 20$ mm;
skaičiuojamasis sijos ilgis $l = 3$ m.

Sprendimas

1. Pagal 4.6 ir 4.7 lentelę nustatome $m = 1050$; $F_a = 15,71$.

2. Pagal nomogramą (4.20 pav.) pasinaudodami “raktu” (4.18 pav.) nustatome sijos laikomąją galią pagal (M_{lenk}) = 17 kN·m.

3. Pagal nomogramą (4.19 pav.) pasinaudodami “raktu” (4.18 pav.) nustatome leistinąją apkrovą:

$$q = 15 \text{ kN/m.}$$

2.5. Fortifikacinių įrenginių ar statinių konstrukcinių elementų reikiamų matmenų nustatymo metodika pagal stiprumo sąlygą

Panaudojant mūšio poreikiams civilinių statinių konstrukcinius elementus, statybinius gaminius ar dirbinius dažniausiai prireikia:

- apytiksliais skaičiavimais nustatyti, ar ***tam tikrų matmenų bei medžiagų*** statinio konstrukcinis elementas, statybinis gaminys ar dirbinys (sija, metalo profilis ir kt.) ***tinkamas*** panaudoti tam tikro fortifikacinio įrenginio ar statinio konstrukcijai (perdangai, statramsčiui, grįstui ir kt.). Šiuo atveju sprendžiamas vadinamasis ***tikrinamasis uždavinys***;

- žinant galimas apkrovas ir kitus poveikius tam tikram fortifikaciniam įrenginiui ar statiniui, apytiksliais skaičiavimais nustatyti reikiamus šio įrenginio ar statinio konstrukcinio (-ių) elemento (-ų) matmenis ir medžiagas. Šiuo atveju sprendžiamas vadinamasis ***projektinis uždavinys***.

Abiem atvejais reikia patikrinti sąlygą, ar tam tikrų įtempimų ir deformacijų, pasireiškiančių fortifikacinio įrenginio ar statinio konstrukcijose dėl apkrovos ir kt. poveikių, reikšmė neviršija norminių parametrų, kurie atitinka konstrukcijos medžiagos mechanines savybes ir reikiamą fortifikacinio įrenginio ar statinio konstrukcijos patikimumo laipsnį.

Nustatant fortifikacinių įrenginių ar statinių konstrukcinių elementų reikiamus matmenis pakanka apsiriboti tik įtempimų juose reikšmės skaičiavimais, kurių metodika išdėstyta aukščiau. Todėl pateiksime tik porą pavyzdžių, kurie padės praktiškai nustatyti bet kokio fortifikacinio įrenginio ar statinio konstrukcinio elemento matmenis ir medžiagas.

4.6 pavyzdys. *Skaičiavimais patikrinti, ar šalia gynybos ruožo augančių 16-20 cm skersmens beržų mediena tinkama įrengiamo gynybos ruože šaudmenų sandėlio perdangos konstrukciniams elementams.*

Duomenys skaičiavimams atlikti:

1. *Šaudmenų sandėlio vidiniai matmenys:*

- plotis, $b = 3,0 \text{ m}$;
- ilgis, $l = 3,0 \text{ m}$;
- aukštis, $h = 2,0 \text{ m}$.

2. Apsauginio grunto sluoksnio virš perdangos konstrukcijų charakteristikos:

- tipas – molis;
- storis, $H = 1,2 \text{ m}$;
- grunto tankis, $P_{gr} = 1,8 \text{ t/m}^3$.

3. Galima laikina apkrova nuo šaudmenų poveikio, $P = 120 \text{ kN/m}^2$.

Sprendimas:

1. Nustatoma plotinė apkrova statinio perdangos elementams (q_{pl}) dėl apsauginio grunto sluoksnio masės:

$$q_{gr} = P_{gr} \cdot H \cdot g = 1,8 \cdot 1,2 \cdot 9,81 = 21,2 \text{ kN/m}^2.$$

2. Nustatoma bendra plotinė apkrova statinio perdangos elementams:

$$q_{pl} = q_{gr} + P = 21,2 + 120 = 141,2 \text{ kN/m}^2.$$

3. Nustatoma bendra (linijinė) apkrova (q) vienam perdangos rąstui, kurio skersmuo $d = 16 \text{ cm}$:

$$q = q_{pl} \cdot d = 141,2 \cdot 0,16 = 22,6 \text{ kN/m}.$$

4. Nustatomas perdangos rąsto maksimalus lenkimo momentas ($M_{rąsto}$):

$$M_{rąsto} = \frac{ql^2}{8} = \frac{22,6 \cdot 3^2}{8} = 25,42 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

5. Nustatomas perdangos rąsto skerspjūvio atsparumo momentas:

$$W_{rąsto} = 0,25 \cdot d^3 = 0,25 \cdot 0,16^3 = 0,001 \text{ m}^3.$$

6. Nustatomas perdangos rąste susidaręs įtempis (σ):

$$\sigma = \frac{M_{rasto}}{W_{rasto}} = \frac{25,42}{0,001} = 25420 \text{ kN/m}^2 = 25,4 \text{ MPa}.$$

7. Lyginame faktiškai susidariusius įtempius (σ) su leistinaisiais įtempiais (σ_{leist}):

$$\sigma = 25,4 \text{ MPa} > \sigma_{leist} = 16 \text{ Mpa}.$$

Tarpinė išvada: Augantys aplink gynybos ruožą 16 cm beržai netinka įrengiamo šaudmenų sandėlio perdangos konstrukcijai, nes juose susidarę įtempiai (σ) viršija leistinuosius įtempius (σ_{leist}).

8. Analogiška tvarka nustatoma, ar tinkami įrengiamo šaudmenų sandėlio perdangos konstrukcijoms 20 cm skersmens rąstai.

$$q = q_{pl} \cdot d = 141,2 \cdot 1,16 = 28,24 \text{ kN/m}.$$

$$M_{rasto} = \frac{ql^2}{8} = \frac{28,24 \cdot 3^2}{8} = 31,77 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

$$W_{rasto} = 0,25 \cdot d^3 = 0,25 \cdot 0,2^3 = 0,002 \text{ m}^3.$$

$$\sigma = \frac{M_{rast}}{W_{rast}} = \frac{31,77}{0,002} = 15,88 \text{ MPa}.$$

$$\sigma = 15,88 \text{ Mpa} < \sigma_{leist} = 16 \text{ MPa}.$$

Galutinė išvada: Augantys šalia gynybos ruožo 20 cm skersmens beržų mediena tinkama įrengiamo šaudmenų sandėlio perdangos konstrukcijai.

Geriau perprasti ir įsisavinti analogiškų ir panašių pavyzdžių sprendimus padės pateikiamų savarankiško darbo užduočių atlikimas.

Savarankiško darbo užduotis Nr. 4

Pagal lentelėje pateiktus duomenis skaičiavimais patikrinti, ar turimi medienos rąstai tinka gynybos ruože įrengiamo šaudmenų sandėlio perdangos konstrukciniams elementams.

Nubraižyti įrengiamo šaudmenų sandėlio plano, išilginio ir skersinio pjūvių eskizus ir nustatyti reikiamas darbo ir medžiagų sąnaudas šiam sandėliui įrengti.

4.8 lentelė. Duomenys įrengiamų gynybos ruože šaudmenų sandėlių perdangos konstrukcijų stipriui apskaičiuoti

Varianto Nr.	Tipas	Vidiniai sandėlio matmenys, m (aukštis x ilgis x plotis)	Perdangų rąstų storis, cm	Apsauginis grunto sluoksnis virš perdangos konstrukcijos			Laikinoji apkrova dėl šaudmenų poveikio, kN/m ²
				Storis, m	Tipas	Tankis, t/m ³	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Antž.	1,5 x 2,0 x 4,0	16	1,8	Molis	1,8	120
2	Antž.	1,8 x 6,0 x 2,0	14	1,6	Smėlis	1,6	100
3	Įgil.	2,2 x 3,0 x 3,0	16	1,7	Priemolis	1,7	110
4	Antž.	2,5 x 2,0 x 5,0	15	2,5	Molis	1,8	90
5	Įgil.	2,1 x 4,5 x 4,0	20	2,0	Priemolis	2,0	200
6	Požem.	1,9 x 8,0 x 3,0	18	2,5	Smėlis	1,7	200
7	Požem.	2,0 x 4,5 x 1,8	14	2,3	Molis	1,8	130
8	Antž.	2,1 x 6,0 x 2,0	16	1,2	Priemolis	2,0	120
9	Antž.	2,2 x 3,5 x 4,0	18	1,1	Smėlis	2,2	180
10	Požem.	2,4 x 2,1 x 2,5	20	2,5	Molis	1,8	80
11	Įgil.	2,0 x 3,5 x 3,0	19	1,8	Priesmėlis	1,9	120
12	Įgil.	1,9 x 6,5 x 2,1	18	1,7	Molis	2,3	200
13	Požem.	1,8 x 6,0 x 1,8	14	3,0	Smėlis	1,5	180
14	Antž.	1,9 x 10,0 x 2,0	16	0,8	Priemolis	1,9	220
15	Antž.	2,1 x 4,8 x 2,0	15	1,6	Priesmėlis	1,7	110
16	Įgil.	2,1 x 5,6 x 1,9	14	1,5	Priemolis	1,6	120
17	Įgil.	2,2 x 5,0 x 3,0	14	0,7	Smėlis	1,8	110
18	Antž.	2,4 x 4,0 x 3,0	20	2,4	Priemolis	2,0	80
19	Požem.	2,6 x 6,0 x 3,0	14	1,1	Priemolis	1,7	120
20	Antž.	1,9 x 2,8 x 2,8	19	1,8	Smėlis	1,8	130
21	Įgil.	1,8 x 4,5 x 2,5	18	3,0	Priesmėlis	1,9	140
22	Požem.	1,9 x 7,0 x 3,0	17	3,5	Priemolis	2,2	120
23	Požem.	2,0 x 4,5 x 3,5	15	4,0	Molis	1,6	100
24	Požem.	1,8 x 5,5 x 2,5	16	1,20	Smėlis	2,33	220
25	Antž.	1,9 x 4,5 x 4,5	18	1,7	Molis	2,3	200

4.7 pavyzdys. Skaičiavimais patikrinti, ar esami plieniniai dvitėjai tinkami panaudoti rūšio patalpos, kurioje įrengiama slėptuvė būrio kariams, perdangos konstrukcijoms sustiprinti.

Duomenys skaičiavimams atlikti:

1. Rūšio patalpos matmenys (ilgis x plotis x aukštis) – 14 · 6 · 2 m.

2. Esamų rūšio perdangos gelžbetoninių tuštyminių surenkamųjų plokščių charakteristika:

- ilgis, $l = 7,18 \text{ m}$;
- plotis, $b = 1,49 \text{ m}$;
- aukštis, $h = 0,22 \text{ m}$;
- masė, $g_1 = 3,39 \text{ t}$;
- skaičiuojamoji apkrova, $q_{sk.} = 4,5 \text{ kN/m}^2$.

3. Esamo plieninio dvitėjo profilio Nr. 22 charakteristikos:

- plieno markė – 18 KII (Rusija);
- masė, $G_2 = 24 \text{ kg/ilg. m}$;
- leistinieji įtempiai pagal tankumo ribą $\sigma_{leist} = -230 \text{ MPa}$;
- skerspjūvio atsparumo momentas $W_I \text{ Nr.22} = 232 \text{ cm}^3$;
- matmenys (plotis x aukštis) – $110 \times 220 \text{ mm}$;
- skerspjūvio plotas, $F = 30,6 \text{ cm}^2$.

4. Numatomas šaudmenų poveikio perdangos konstrukcijoms apkrovos dydis $P = 230 \text{ kN/m}^2$.

Sprendimas

1. Nustatomi perdangos plokščių sustiprinimo konstrukciniai sprendimai:

- perdangos plokštės sustiprinamos iš apačios ir iš viršaus;
- iš apačios perdangos plokščių numatoma įrengti po plokštėmis ilginis (sijas) skersai patalpos, paremtus statramsčiais; tiek ilginiams (sijoms), tiek jų statramsčiams panaudojami esami plieniniai dvitėjai Nr. 22;
- iš viršaus perdangos plokščių numatoma sudėti 0,6 m storio smėlio pripiltus maišus (smėlio tankis $1,7 \text{ t/m}^3$).

2. Nustatoma perdangos plokštės nuosavos masės plotinė apkrova ($q_{plk.}$):

$$q_{plk.} = \frac{P_{plk.} \cdot 9}{b_{plk.} \cdot l_{plk.}} = \frac{3,39 \cdot 9,81}{1,49 \cdot 7,18} = \frac{33,2}{10,7} = 3,1 \text{ kN/m}^2.$$

3. Nustatoma sudedamų ant perdangos plokščių smėlio pripiltų maišų plotinė apkrova ($q_{sm.}$):

$$q_{sm.} = P_{sm.} \cdot H \cdot q = 1,7 \cdot 0,6 \cdot 9,8 = 10 \text{ kN/m}^2.$$

4. Susidariusi apkrova lyginama su leistinaja (skaičiuojamąja) apkrova perdangos plokštei:

$$q_{sm.} = 10 \text{ kN/m}^2 \gg q_{plk.sk.} - q_{plk.} = 4,5 - 3,1 = 1,4 \text{ kN/m}^2.$$

I tarpinė išvada: Tik sudėti virš rūšio perdangos plokščių smėlio maišai keletą kartu viršija šių plokščių skaičiuojamąją apkrovą.

Todėl, remiantis praktine patirtimi, kad būtų patogų praeiti, priimamas sprendimas plokštes sustiprinti įrengiant kas 1 m dvitėjo ilginius, atremiant juos to pačio profilio statramsčiais taip pat kas 1 m.

5. Nustatoma bendra plotinė apkrova perdangos plokštėms (q_{pl}), įvertinant šaudmenų poveikio laikinąją apkrovą (P_{laik}):

$$q_{pl.} = (q_{plk.} + q_{sm.} + P_{laik.}) = (3,1 + 10 + 200) = 213,1 \text{ kN/m}^2.$$

6. Nustatoma linijinė apkrova (q) įrengiamam po plokštėmis ilginiui iš dvitėjo:

$$q = q_P \cdot b_{I.Nr.22} = 213,1 \cdot 0,11 = 23,44 \text{ kN/m}^2.$$

7. Nustatoma leistinoji apkrova ($q_{leist. I.Nr.22}$) įrengiamam po plokštėmis ilginiam iš dvitėjo:

$$\text{kadangi } \sigma_{I.Nr.22} = \frac{M_{I.Nr.22}}{W_{I.Nr.22}}, \text{ tuomet}$$

$$M_{I.Nr.22} = W_{I.Nr.22} \cdot \sigma_{I.Nr.22} = 0,00232 \cdot 230 = 0,53 \text{ kN/m}^2.$$

Priėmus sprendimą po sustiprinama perdangos plokšte ilginius ir statramsčius dėti kas 1 m (žr. I tarpinę išvadą) ir atsižvelgiant į tai, kad

$$M_{I.Nr.22} = \frac{ql^2}{8}, \text{ tuomet}$$

$$q_{leist. I.Nr.22} = \frac{8M_{I.Nr.22}}{l^2} = \frac{8 \cdot 0,53}{1^2} = 4,24 \text{ kN/m}.$$

II tarpinė išvada: Rūšio patalpų perdangos konstrukcijoms sustiprinti dvitėjo ilginius ir statramsčius negalima įrengti atstumu kas 1 m, nes

$$q_{\text{takinė I Nr.22}} = 23,44 \text{ kN/m}^2 > q_{\text{leist. I Nr. 22}} = 4,24 \text{ kN/m}^2.$$

8. Priimamas sprendimas po ilginiais statyti statramsčius kas 0,5 m ir nustatoma tokia leistinoji apkrova:

$$q_{\text{leist. I Nr. 22}} = \frac{8 M_{\text{leist. I Nr. 22}}}{l^2} = \frac{8 \cdot 0,53}{0,5^2} = 18,88 \text{ kN/m}^2.$$

III tarpinė išvada: Kadangi $q_{\text{fakt}} = 23,44 > g_{\text{leist}} = 18,88 \text{ kN/m}^2$, statramsčius po ilginiais reikia statyti dar tankiau negu kas 0,5 m.

9. Priimamas sprendimas statyti statramsčius po ilginiais kas 0,45 m ir nustatoma leistinoji apkrova

$$q_{\text{leist. I Nr. 22}} = \frac{8 M_{\text{I Nr. 22}}}{l^2} = \frac{8 \cdot 0,53}{0,45^2} = 23,308 \text{ kN/m}^2.$$

IV tarpinė išvada: Rūsio perdangų tuštyminėms plokštėms sustiprinti įrengiamus ilginius galima paremti statramsčiais kas 0,5 m, matuojant pagal jų ašį, nes dvitėjo Nr.22 plotis 110 mm.

Bendra išvada: Esami plieniniai dvitėjai Nr. 22 tinkami rūsio perdangos gelžbetoninėms surenkamosioms plokštėms sustiprinti įrengiant iš jų ilginius (sijas) kas 1 m su statramsčiais, statomais kas 0,5 m.

Savarankiško darbo užduotis Nr. 5

Pagal lentelėje pateiktus duomenis skaičiavimais nustatyti rąstų, kurie panaudojami patalpos gelžbetoninėms tuštyminėms perdangos plokštėms sustiprinti, matmenis (šioje patalpoje įrengiama slėptuvė arba priedanga). Iš šių rąstų po perdangos plokščių apačia įrengiami ilginiai (sijos), atremti statramsčiais. Virš perdangos plokščių užpilamas (uždedamas maišuose) 60 cm storio grunto ar pan. medžiagų sluoksnis.

4.9 lentelė. Duomenys apie sustiprinamas gelžbetonines tuštymines perdangos plokštes

Variantų Nr.	Šifras, tipas	Matmenys, ilgis ir storis, cm	Naudingos apkrovos (be nuosavos masės) dydis *, kN/m ²	Laikinoji apkrova dėl šaudmenų poveikio, kN/m ²
1	2	3	4	5
1	PK 63.12 – 8	628 x 22	8	90
2	PK 60.12 – 6	598 x 22	6	110
3	PK 57.12 – 8	568 x 22	8	100
4	PK 54.12 – 6	538 x 22	6	120
5	PK 51.12 – 8	508 x 22	8	130
6	PK 48.12 – 6	478 x 22	6	80
7	PK 42.12 – 8	418 x 22	8	220
9	PK 30.12 – 8	298 x 22	8	120
10	PKT 30.12	298 x 22	8	140
11	PK 27.12 – 8	268 x 22	8	80
12	Nepertrauk. formavimo	770 x 18	6	110
13	Nepertrauk. formavimo	889 x 18	3	90
14	Nepertrauk. formavimo	697 x 18	9	100
15	Nepertrauk. formavimo	846 x 20	6	80
16	Nepertrauk. formavimo	752 x 20	9	180
17	Nepertrauk. formavimo	674 x 20	12	200
18	Nepertrauk. formavimo	601 x 20	15	220
19	Nepertrauk. formavimo	1022 x 25	6	80
20	Nepertrauk. formavimo	914 x 25	9	120
21	Nepertrauk. formavimo	824 x 25	12	220
22	Nepertrauk. formavimo	1196 x 30	6	110
23	Nepertrauk. formavimo	1076 x 30	9	120
24	Nepertrauk. formavimo	1404 x 40	6	100
25	Nepertrauk. formavimo	1249 x 40	9	130

* Gelžbetoninės tuštyminės perdangos plokštės masės slėgis ~ 200-300 N/m².

3. Šaudmenų poveikio statinių konstrukcijoms įvertinimo metodika

Projektuojant civilinius statinius ar jų konstrukcijas neatsižvelgiama į galimą jų apkrovą dėl šaudmenų poveikio, todėl prieš priimant sprendimą dėl statinio ar jo konstrukcijos (statybinio gaminio, dirbinio) panaudojimo mūšyje reikia įvertinti jų atsparumą galimam prieš šaudmenų poveikiui.

3.1. Šaudmenų poveikio statinių konstrukcijoms bendra charakteristika

Šaudmenimis įprasta vadinti artilerijos pabūklų sviedinius, minosvaidžių minas, granatsvaidžių granatas, aviacijos bombas, raketas, laivų torpedas ir kitus ginkluotės reikmenis, turinčius sprogstamosios medžiagos užtaisus.

Statinių ar jų konstrukcijų atsparumas šaudmenų poveikiui – tai jų geba atlaikyti šiuos poveikius ir nesuirti, neleistinai nesideformuoti ar pan., t.y. absorbuoti šaudmens energijos apkrovą taip, kad statinys ar jo konstrukcinis elementas mūšio metu pajėgtų atlikti savo funkcijas (apsaugoti nuo skeveldrų, sprogimo bangos ir kt.).

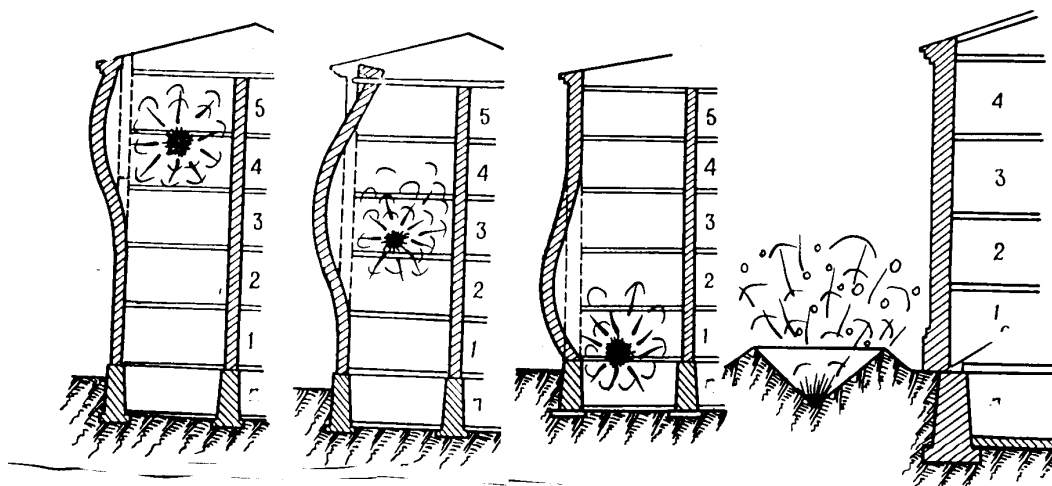
Šaudmenų poveikis priklauso nuo jų paskirties (konstrukcijos) ir sprogimo vietos (sprogimas ore, atsitrenkus į statinio konstrukciją, žemės paviršiuje ar įsmigus į ją ir kt.).

Jeigu šaudmuo sprogsta ore, jis žaloja tik skeveldromis (4.10 lent.) ir sprogimo slėgio banga, t.y. smūginiu (fugasiniu) poveikiu.

4.10 lentelė. Ore arba ant paviršiaus sprogusių artilerijos sviedinių ir aviacijos bombų skeveldrų išsvaidymo nuotoliai

Artilerijos sviediniai		Aviacijos bombos	
Kalibras, mm	Didžiausias nuotolis, m	Kalibras, kg	Didžiausias nuotolis, m
37-76	500	25-50	iki 850
76-105	700	100	iki 1000
105-150	850	250	iki 1200
150-200	1000	500	iki 1350
200-300	1200	1000	iki 1500
300-400	1350	1500	iki 1600
> 400	> 1500	2000	iki 1750
–	–	3000	iki 1900
–	–	5000	iki 2000

Betonmušis ar kitos atitinkamos konstrukcijos šaudmuo, susidūręs su kliūtimi, mūsų atveju su statinio konstrukcija, sukauptos energijos dėka pirmiausia atlieka smogiamąjį mechaninį darbą – išsiskverbia į konstrukciją, o po to jau sprogs, t.y. daro smūginį (fugasinį) poveikį (4.21 pav.).



4.21 pav. Statinio sienų deformacijų schema dėl vidutinio kalibro smūginės (fugasinės) aviacijos bombos sprogimo

Panagrinėsime atskirai smogiamąjį (mechaninį) ir smūginį (fugasinį) šaudmenų poveikį statinių konstrukcijoms.

3.2. Šaudmenų smūginio (fugasinio) poveikio statinių konstrukcijoms įvertinimas

Susprogus ore šaudmens sprogstamajam užtaisui žaibiškai išsiskiria didelis energijos kiekis mažame sprogstamosios medžiagos tūryje ir susidaro didelis kiekis įkaitusių aukšto slėgio dujų, garų ir kitų degimo produktų, kurie plėsdamiesi atlieka mechaninį darbą – didele jėga išjudina tūrį supančią aplinką. Šuoliškas sprogimo produktų tūrio (iki 1000 l/kg) ir slėgio (iki 600 – 900 atm) padidėjimas yra tiesioginė griaunamoji sprogimo poveikio priežastis.

Sprogus medžiagai, mechaniniam darbui atlikti būtina suvartoti ekvivalentinį šiluminės energijos kiekį. Cheminės reakcijos šiluma yra energijos šaltinis. Vykstant sproginui ši šiluma virsta mechaniniu darbu. Energijos nešiklis – darbinė medžiaga – yra suslėgtosios dujos arba garai. Reakcijos egzotermiškumas užtikrina greitą temperatūros kilimą, dėl reakcijos produktuose esančių dujų ar garų reakcija pasibaigia anksčiau, negu pastarieji pradės plėstis ir sklaidyti nesureagavusios medžiagos daleles.

Cheminio virsmo (vadinamojo detonavimo) metu energija iš vieno sprogstamosios medžiagos sluoksnio kitam perduodama smūgine banga.

Sprogimas, arba detonavimas, plinta kelių tūkstančių metrų per sekundę greičiu. Detonavimui būdingas staigus šuoliškas slėgio augimas ir labai staigus aplinkos griovimas.

Sprogstamosios medžiagos smūginė veikmė apibūdinama kietos medžiagos, kurioje vyksta sprogimas, suardymu ir išmetimu (dažniausiai grunto). Smūginė veikmė (fugasiškumas) matuojama išmesto grunto tūriu, tenkančiu bandomosios sprogstamosios medžiagos masės vienetui.

3.2.1. Šaudmens sprogimo bangos poveikis oro terpėje

Sprogus oro terpėje šaudmens sprogstamajam užtaisui susidariusi sklindanti į visas puses didelio slėgio sprogimo bangos frontą galima suskirstyti į keturias bangas (4.22 pav.):

- sprogimo bangą,
- smūginę bangą,
- viršgarsinę bangą,
- garso bangą.

Šių šaudmens sprogimo sukeltų slėgio bangų dydžiai daugiausia priklauso nuo šaudmenų sprogstamojo užtaiso masės. (Slėgis P – tai jėga, dalyta iš ploto, matuojama paskaliais, $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$)

Šaudmens sprogimo sukeltų slėgio bangų dydžiai apskaičiuojami pagal šaudmens sprogstamojo užtaiso spindulių skaičių. Kadangi šaudmens sprogstamieji užtaisai neturi rutulio formos, jų spinduliai nustatomi redukuojant (perskaičiuojant) užtaisus į rutulio formą pagal formulę:

$$r = \frac{\sqrt[3]{C}}{15,6}; \quad (4.13)$$

čia r – redukuoto į rutulio formą šaudmens sprogstamojo užtaiso spindulys,

C – šaudmens sprogstamojo užtaiso masė.

Šaudmens *sprogimo bangos* veikimo spindulys lygus 60-čiai redukuotų sprogstamojo užtaiso spindulių, skaičiuojant nuo sprogmens centro.

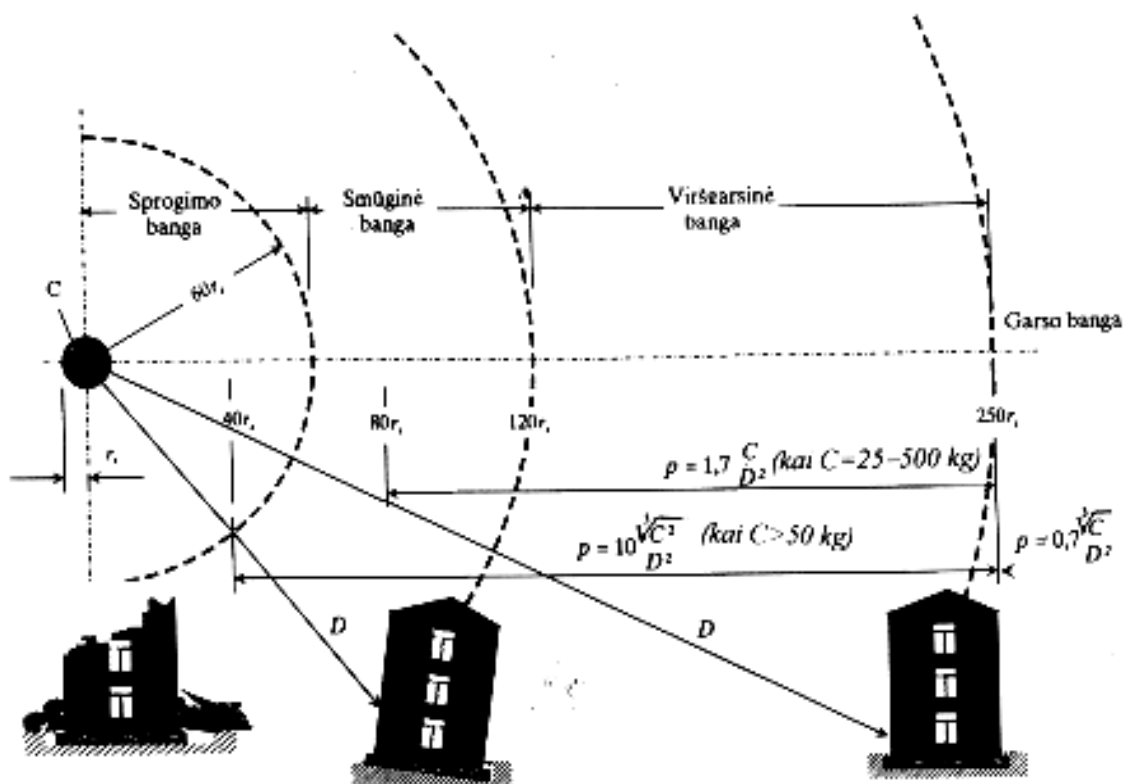
Už sproginio bangos veikimo sferos 120-ties redukuotų sproginio užtaiso spindulių atstumu, skaičiuojant nuo sproginio centro, susidaro *smūginė banga*.

Toliau, 250-ties redukuotų sproginio užtaiso spindulių atstumu, skaičiuojant nuo sproginio centro, susidaro sklindanti viršgarsiniu greičiu banguotai sklindanti oro banga, vadinama *viršgarsine banga*.

Didesniu nei 250-ties redukuotų sproginio užtaiso spindulių atstumu nuo sproginio centro susidaro tik *garso banga*.

Šaudmens, sproginio ore, slėgio dydis gelžbetoninėms, mūrinėms, medinėms ir mišrioms statinių konstrukcijoms skaičiuojamas pagal empirines formules (4.22 pav.).

Jeigu statinio konstrukcija yra 40-ties redukuotų sproginio užtaiso spindulių atstumu, skaičiuojant nuo sproginio centro, ši konstrukcija yra sproginio bangos sugriaunama.



4.22 pav. Šaudmens sproginio slėgio poveikiai įgilintoms į gruntą statinių konstrukcijoms oro terpėje

Jeigu statinio konstrukcija yra 40-250 redukuotų sprogstamojo užtaiso spindulių atstumu, skaičiuojant nuo sprogmens centro, ir sprogstamosios medžiagos svoris didesnis kaip 50 kg, slėgis į statinio konstrukciją skaičiuojamas pagal formulę:

$$P = 10 \frac{C^{2/3}}{D^2} \text{ kg/cm}^2; \quad (4.14)$$

čia P – oro slėgis į statinio konstrukciją iš sprogimo pusės, kg/cm^2 ,

C – šaudmens sprogstamojo užtaiso masė, kg ,

D – atstumas nuo sprogimo centro iki statinio konstrukcijos, m .

Jeigu statinio konstrukcija yra 80-250 redukuotų sprogstamojo užtaiso spindulių atstumu, skaičiuojant nuo sprogmens centro, ir sprogstamojo užtaiso masė 25-500 kg , slėgis į statinio konstrukciją skaičiuojamas pagal formulę:

$$P = 1,7 \frac{C}{D^2} \text{ kg/cm}^2; \quad (4.15)$$

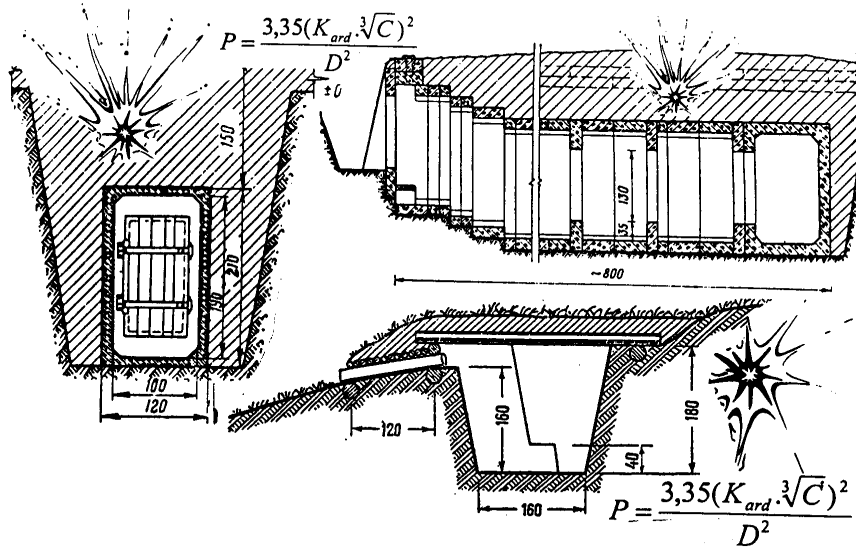
Jeigu atstumas iki statinio konstrukcijos didesnis kaip 250 redukuotų sprogstamojo užtaiso spindulių, skaičiuojant nuo sprogimo centro, slėgis į statinio konstrukciją skaičiuojamas pagal formulę:

$$P = 0,7 \frac{C^{2/3}}{D^2} \text{ kg/cm}^2; \quad (4.16)$$

Jeigu statinio konstrukcija apipilta gruntu, o šaudmens sprogimas yra giluminis arba jis sprogsta žemės paviršiuje, slėgis į statinio konstrukciją skaičiuojamas pagal formulę (4.23 pav.):

$$P = \frac{3,35(k_{ard} \cdot \sqrt[3]{C})^2}{D^2} \text{ kg/cm}^2; \quad (4.17)$$

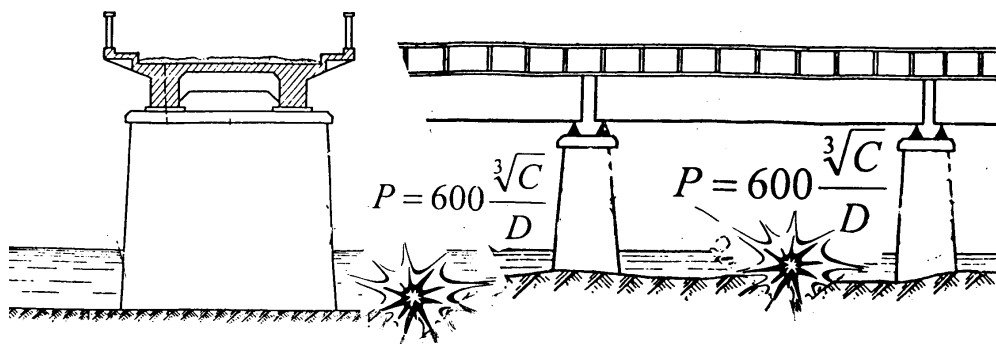
čia k_{ard} – grunto pasipriešinimo ardymui koeficientas (4.17 lent.).



4.23 pav. Šaudmens sproginimo slėgio poveikiai įgilintoms į gruntą statinių konstrukcijoms

Jeigu statinio konstrukcija yra vandenyje (pvz., tilto atrama, 4.24 pav.) ir šaudmuo sproginsta vandenyje, slėgis į statinio konstrukciją skaičiuojamas pagal formulę

$$P = 600 \frac{\sqrt[3]{C}}{D} \text{ kg/cm}^2; \quad (4.18)$$



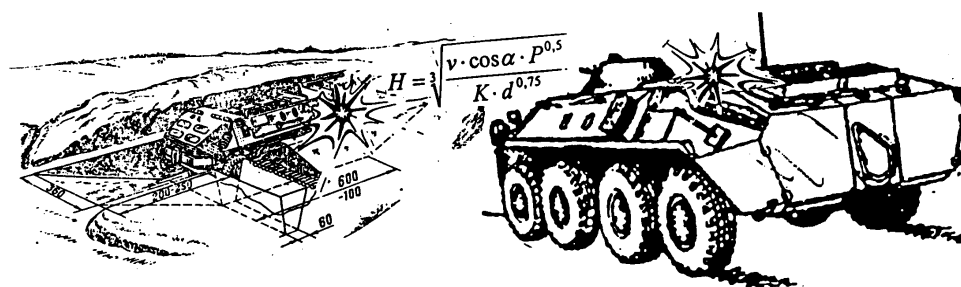
4.24 pav. Šaudmenų sproginimo slėgio poveikiai statinių konstrukcijoms vandenyje

Šaudmens sproginimo poveikis metalinėms konstrukcijoms (4.25 pav.) skaičiuojamas pagal formulę:

$$H = \sqrt[3]{\frac{v \cdot \cos \alpha \cdot p^{0,5}}{K \cdot d^{0,75}}}; \quad (4.19)$$

čia H – metalinės konstrukcijos storis, dm,
 v – šaudmens greitis susidūrimo su konstrukcija momentu, m/sek.,
 α – susidūrimo kampas,
 P – šaudmens svoris, kg,
 d – šaudmens kalibras (skersmuo), mm,
 K – metalo atsparumo koeficientas:

- minkšti metalai – $K=1530$;
- anglinis plienas – $K=2100$;
- legiruotas plienas – $K=2400$.



4.25 pav. Šaudmens sprogimo slėgio poveikiai metalinėms konstrukcijoms

Duomenis apie šaudmenų sprogstamųjų užtaisų svorį, reikalingus skaičiavimams pagal pateiktas formules, galima surasti atitinkamuose žinynuose arba kitose duomenų bazėse. 4.11-4.15 lentelėse pateikiamos kai kurių aviacijos bombų, artilerijos sviedinių ir minosvaidžių minų sprogstamųjų užtaisų svoriai ir kt. charakteristikos.

4.11 lentelė. Smūginių (fugasinių) aviacijos bombų charakteristikos

Eil. Nr.	Tipas	Bombos ilgis, mm	Bombos skersmuo, mm	Bombos masė, kg (kalibras)	Sprogstamojo užtaiso masė, kg
1	ФАБ-250	1589	285	250	230
2	ФАБ-250ТС	1500	300	256	61,4
3	ФАБ-250М-54	1795	325	268	97
4	ФАБ-500	2142	392	500	450
5	ФАБ-500Т	2425	400	477	191
6	ФАБ-500М-62	2425	400	500	200
7	ФАБ-250М-62	1924	300	227	100
8	ФАБ-500М-54	1790	450	528	201
9	ФАБ-500ШН	2190	450	513	221
10	ФАБ-500ШЛ	2220	450	515	221
11	ФАБ-1500	3000	580	1400	1200
12	ФАБ-500М-54	1790	450	528	201
13	ФАБ-100	964	267	100	70

14	ФАБ-500Т	2425	400	477	191
15	ФАБ-500М-62	2425	400	500	200
16	ФАБ-1500	3000	580	1400	1200
17	ФАБ-500М-54	1790	450	528	201
18	ФАБ-500ПП	2190	450	513	221
19	ФАБ-500ППЛ	2220	450	515	221
20	ФАБ-1000	2246	499	1050	565
21	ФАБ-250М-54	1795	325	268	97
22	ФАБ-500Т	2425	400	477	191
23	ФАБ-500М-62	2425	400	500	200
24	ФАБ-500М-54	1790	450	528	201
25	ФАБ-1000	2246	499	1050	565

4.12 lentelė. Kai kurios artilerijos sviedinių ir minosvaidžių minu charakteristikos

Kalibras, mm	Bendra masė P, kg	Sprogstamojo užtaiso masė C, kg	Ilgis l, m	Optimalūs šaudybos parametrai	
				Susidūrimo su taikiniu greitis v, m/s	Pataikymo (smūgio) kampas θ , laipsniai
1	2	3	4	5	6
Smūginiai (fugasiniai) artilerijos sviediniai					
75	6,5	0,7	0,36	250	35
90	10,8	1,5	0,42	600	0
105	15,0	2,2	0,48	300	60
122	22,6	4,8	0,54	300	55
150	40,5	5,1	0,6	310	53
152	42,0	6,86	0,62	310	55
155	43,0	8,9	0,7	310	55
203	91,0	16,7	0,9	300	55
240	163,0	24,0	1,08	300	55
Betonmušiai artilerijos sviediniai					
150	42,0	3,9	0,6	310	53
155	43,5	5,1	0,7	310	55
175	66,8	6,2	0,8	400	50
203	100	9,0	0,9	30	55
210	166	16,8	1,08	250	60
240	168	24,0	1,1	300	55
Smūginės (fuginės) minosvaidžių minos					
82	34	0,56	0,35	160	75
105	12,0	2,0	0,45	200	80
120	16,0	3,0	0,55	200	80
155	26,0	10,0	0,67	200	80
250	108	45,0	1,08	200	80

4.13 lentelė. Kai kurios minosvaidžių charakteristikos

Eil. Nr.	Minosvaidžio pavadinimas	Minos masė, kg	Pradinis minos greitis, m/sek.	Šaudymo tolis, km
1	2	3	4	5
1	82 mm M	–	–	0,9-3,04
2	82 mm 2B14-1 “Podnos”	3,14	–	3,922
3	82 mm automatinis minosvaidis 2B9M “Vasiliok”	3,1	272	0,8-4,27
4	120 mm M 1943	–	272	7,2
5	120 mm pabūklas 2B 16”Nona K”	–	–	7,1
6	120 mm M 160	–	243	8,040
7	240 mm M 240	134,2	362	9,700
8	120 mm pabūklas (haubica-minosvaidis) 2S9 “Nona S”	–	–	8,8
9	120 mm pabūklas (haubica-minosvaidis) 2A60 2S23 “Nona SVK”	–	–	1,71-7,1
10	120 mm pabūklas (haubica-minosvaidis) 2S31 “Vena”	–	–	11-15
11	240 mm 2S4 “Tulpan”	130,7	–	9,650

4.14 lentelė. Kai kurios haubicų ir patrankų (pabūklų) charakteristikos

Eil. Nr.	<i>Haubicos, patrankos (pabūklo) pavadinimas</i>	Kovinė masė, t	Sviedinio masė, kg	Pradinis sviedinio greitis, m/sek.	Šaudymo tolis, km	Vežiojamas kovinis kompleksas (prie pabūklo)	Maksimalus judėjimo greitis, km/h.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	152 mm haubica 2S-3 “Akacija”	36	43,5	655	18,3 24,0	60	60
2	152 mm patranka 2S5 “Hiacint”	28,2	46	942	28,4	30	60
3	122 mm haubica 2S-1 “Gvozdika”	15,7	21,76	740	15,2	80 (40)	60
4	120 mm patranka-minosvaidis 2S31 “Vena”	13-15	–	–	15 km	–	–
5	120 mm haubica-minosvaidis 2S9 “Nona-S” (2S23”Nona-SVK”)	8,7 (14,5)	13,17 19,8	–	8,8	60	80
6	152 mm haubica 2S 19 “Msta-S”	42	50	828	24,7	50	60
7	152 mm haubica 2A61	4,3	–	–	15,9	–	80
8	152 mm patranka-haubica D-20	5,7	43-56	600-670	18,5	65	60

1	2	3	4	5	6	7	8
9	152 mm patranka 2A36 “Hiacint B”	9,8	46	942	40	60	80
10	130 mm patranka M46	8,45	33,4	1050	27,15	–	50
11	125 mm prieštankinė patranka 2A45M “Sprut B”	6,575	7,05 (pok) 19,0 (k) 23,0 (s-f)	1700 905 350	12,2	–	80
12	122 mm haubica D-30	3,29	21,7	690,74 0	21,9	80	80
13	120 mm pabūklas (haubica-minosvaidis) 2B16 “Nona K”	1,2	–	–	8,7	–	80
14	100 mm prieštankinė patranka MT 12R “Rapira”	3,1	5,0 (pok.) 9,5 (k) 16,74 (s-f)	1540 1074 700	8,2	80	60
15	203 mm patranka 2A44	–	110	–	55	2,5	–
16	180 mm patranka S23	21,45	84 ir 97,7	790	43,8	$\frac{1}{0,5}$	–
17	152 mm haubica 2A65	7,0	43,6	828	24	7	–

4.15 lentelė. Kai kurios sraigtasparnių charakteristikos

Pavadinimas	Ekipažas, žm. variklių sk. x galia	Masė, kg: maksimali pakilimo tuščio	Skridimo greitis km/h: maksimalus kreiserinis	Aukščio riba, m maks. skrydžio tolis, km	Pagrindiniai ginkluotės variantai; galimas krovinys
1	2	3	4	5	6
Mi-24 “Berkut”	$\frac{2+8}{2 \times 2200}$	$\frac{12000}{3800}$	$\frac{320}{310}$	$\frac{2100}{450}$	Keturvamzdis 12,7 mm kulkosvaidis arba 30 mm automatinė patranka, valdomosios ir nevaldomosios raketos. Gali vežti 8-10 desantininkų

1	2	3	4	5	6
Mi-28 1993-1994	<u>2</u> 2x2000	<u>10400</u> 6760	<u>0-3020</u> 270	5800 (<u>dinam.</u>) 470	1x30 mm automatinė patranka (KK-300), VPTR “Šturm” arba “Ataka” (16), 4 blokai 80 mm arba 130 mm nevaldomųjų raketų, iki 500 kg bombų
Ka-50 1993-1994	<u>1</u> 2x2200	9800	350	4000 <u>stat.</u> 500	1x30 mm automatinė patranka (KK-500), 12 VPTR, valdomų lazerio spindulio, 40 nevaldomųjų raketų (sraigtasparnio paskirtis – tiesioginis sausumos padalinių palaikymas)

Jeigu nėra duomenų, šaudmens sprogstamojo užtaiso svoris C nustatomas pagal jo kalibrą (diametrą) d ar šaudmens svorį P , remiantis tokiomis formulėmis:

Smūginių (fugasinių) artilerijos sviedinių:

$$C = 0,00132-0,0021 d^3, \quad (4.20)$$

$$C = 0,11-0,14 P. \quad (4.21)$$

Betonmušių sviedinių:

$$C = 0,00072-0,0015 d^3, \quad (4.22)$$

$$C = 0,06-0,10 P. \quad (4.23)$$

Smūginių (plonasienių) aviacijos bombų:

$$C = 0,5-0,6 P. \quad (4.24)$$

Betonmušių (storasienių) aviacijos bombų:

$$C = 0,3 P. \quad (4.25)$$

Čia C – šaudmens sprogstamosios medžiagos užtaiso svoris, kg;

d – šaudmens kalibras, cm;

P – šaudmens svoris, kg.

Manome, pravartu pateikti kai kurių duomenų apie naujausių, vadinamųjų XXI a. ginklų griaujamąjį ir naikinąjį poveikį.

Ypač tikslios aviacijos bombos yra didelio kalibro (iki 970 kg svorio), turi inercinę taikymo sistemą, GPS imtuvus ir gali pataikyti į taikinį 3 m tikslumu. Šių bombų nešėjai yra bombonešiai.

Modernizuotos sparnuotosios raketos (kovinės galvutės svoris 450 kg) nukrypsta nuo taikinio iki kelių metrų (ankstesnės sparnuotosios raketos nukrypsta nuo taikinio iki 150 m). Jų nešėjai – laivai.

Lazerinės bombos– 2 (svoris 450 kg) turi šiluminius ir lazerinius taikiklius (ieškiklius).

Kasetiniai šaudmenys šarvuotai kovos technikai naikinti (prieštankiniai šaudmenys). Vienoje aviacinėje kasetėje yra 10 vnt. subšaudmenų. Kiekvienas iš jų turi po keturis mažų matmenų naikinimo elementus, veikiančius nepriklausomai vienas nuo kito.

Atsidarius aviacinei kasetei ir išsisklaidžius subšaudmenims, nuo jų atsiskiria 4 elementai, kurie nuleidžiami žemyn parašiutais. Besileidžiant žemyn infraraudonųjų spindulių jutikliai ieško taikinių, aptinka juos pagal šiluminį spinduliavimą ir duoda paleidimo (starto) komandą. Specialaus raketinio greitintuvo pagalba elementai iššaunami žemyn į pagautą taikinį (pvz., tanką) ir milžinišku greičiu (1500 m/s) pramuša jį iš viršaus (kur minimalus šarvo storis).

Viena kasetė padengia 6 ha plotą. Trys bombonešiai gali iš 6000 m aukščio vienu metu numesti 32 kasetes, kurios sunaikintų nuo 350 iki 750 šarvuotų taikinių.

“Paliesinto urano” šaudmenys, gaminami iš atominių elektrinių kuro atliekų, yra tikslinė priemonė kovoti su tankais. “Urano kulka”, turėdama didelį tankį, pramuša šarvą. Šiuos šaudmenis turi tiek artilerija, tiek aviacija.

Betonmušės bombos, turinčios lazerinį taikiklį (kartais vadinamos “bomba prezidentui”). Tai “oras – žemė” ginklų sistema, skirta smūgiams į stipriai įtvirtintus požeminius bunkerius. Jos yra apie 6 m ilgio, 40 cm skersmens ir 2130 kg svorio. Gali prasiskverbti į žemę iki 25-30 m ir pramušti iki 6 m storio gelžbetoninę perdangos konstrukciją.

Nustačius šaudmens sprogo bangos slėgį į statinio konstrukciją, galima, remiantis d’Alamberto principu, konstrukcijos atsparumą nustatyti ribinių būvių metodu pagal sąlygą:

$$\sigma_{i \max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq R \quad \text{arba} \quad \sigma_g = \frac{N}{A} \leq R_g.$$

3.2.2. Šaudmens sproginio bangos ardomųjų poveikių įvertinimas

Sprogusio šaudmens ardomasis poveikis gali būti nustatytas remiantis sutelktojo sprogstamosios medžiagos užtaiso, naudojamo sprogdinant atitinkamas konstrukcines medžiagas be užkamšos, masės formulėmis.

Konstrukcijos suardymo storis (gylis) r_{ard} , kai šaudmuo sprogstavo atsitrenkęs į mūrinę ar gelžbetoninę konstrukciją (4.26 pav.), apskaičiuojamas pagal formulę

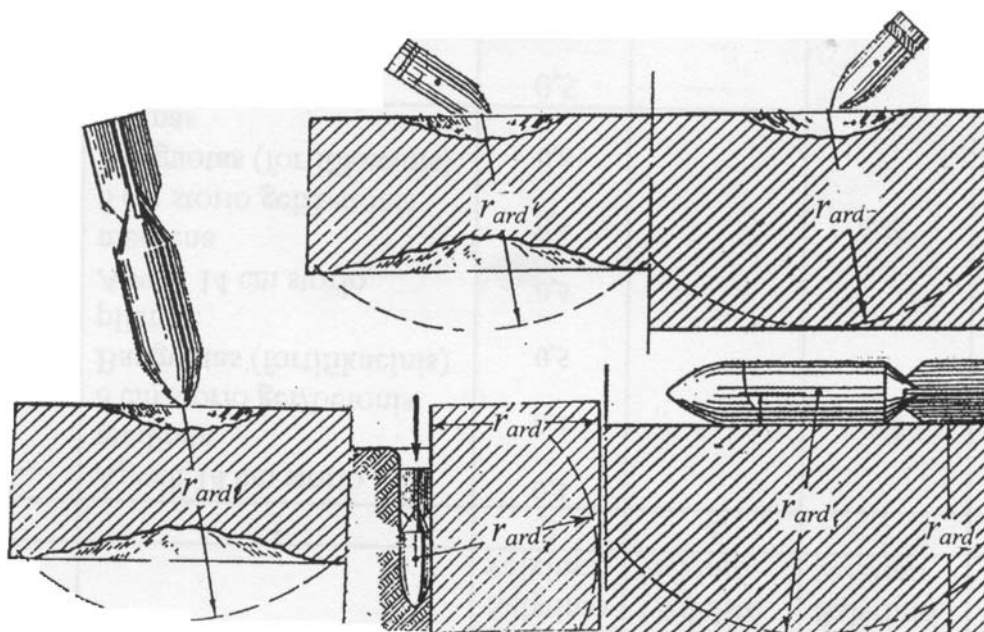
$$r_{ard} = \sqrt[3]{\frac{C}{9 \cdot k_m}}; \quad (4.26)$$

čia h – konstrukcijos suardymo gylis (storis), m,

C – šaudmens sprogstamosios medžiagos užtaiso masė, kg,

k_m – koeficientas, priklausantis nuo konstrukcijos medžiagos savybių ir lygus:

- kalkių skiedinio mūro – 0,75-1,0;
- cemento skiedinio mūro – 1,2-1,4;
- gelžbetonio 5,0 ir 20,0 (nenukertant ir nukertant armatūrą).



4.26 pav. Principiniai variantai skaičiuojant šaudmens ardomąjį poveikį, kai jis sprogstavo, vos atsitrenkęs į statinio konstrukciją

Šaudmens, kuris sprogo vos atsitrenkęs į medinę konstrukciją, suardytas storis r_{ard} apskaičiuojamas pagal formulę

$$r_{ard} = \sqrt{\frac{C}{k_m}}; \quad (4.27)$$

čia r_{ard} – konstrukcijos suardymo storis, cm,

C – šaudmens sprogstamosios medžiagos užtaiso masė, g,

k_m – koeficientas, priklausantis nuo medienos mechaninių savybių (4.16 lent.).

4.16 lentelė. Medienos atsparumo sprogimo poveikiui (mechaninių savybių) koeficiento k_m reikšmės

Medienos rūšys	Medienos būklė	
	Sausa	drėgna
Minkšti lapuočiai	0,8	1,0
Spygliuočiai	1,0	0,25
Kieti lapuočiai (ąžuolas, beržas, uosis)	1,6	2,0

Šaudmens, kuris sprogo vos atsitrenkęs į metalinę konstrukciją, suardytas storis r_{ard} apskaičiuojamas pagal formulę

$$r_{ard} = \sqrt[3]{\frac{C}{2,5}}; \quad (4.28)$$

čia r_{ard} – konstrukcijos suardymo storis, cm;

C – šaudmens sprogstamosios medžiagos užtaiso svoris, g.

Sprogusio ant grunto paviršiaus šaudmens išverstos duobės gylis h_d apskaičiuojamas pagal formules

$$h_d = h_{gr} \sqrt[3]{\frac{C}{k_{gr}}} \quad \text{arba} \quad r_{ard} = k_{ard} \sqrt[3]{C}; \quad (4.29)$$

čia h_d – duobės gylis, m;

C – šaudmens sprogstamosios medžiagos užtaiso masė, kg;

k_{gr} – grunto ir sprogstamosios medžiagos fizinių savybių koeficientas, nustatomas pagal lenteles. Pvz., trinitrotolueno jis yra:

- esant šviežiai subertam ir nesuplūktam gruntui – 0,37;
- esant biriam smėliui – 1,69;
- esant priemoliui – 0,97-1,19;
- esant moliui – 1,17-1,28;
- k_{ard} – koeficientas, priklausantis nuo medžiagos pasipriešinimo sprogimo daromam ardymui (išmušimui), žr. 4.17 lent.

4.8 pavyzdys. Nustatyti 240 mm haubicos smūginio (fugasinio) sviedinio ardymo spindulį, kai jis sprogsa vos atsitrenkęs į priemolio paviršių.

Sprendimas

1. Nustatomas priemolio pasipriešinimo sprogimo daromam ardymui koeficientas k_{ard} pagal 4.17 lentelę:

$$k_{ard} = 0,62.$$

2. Apskaičiuojamas ardymo spindulio dydis pagal (4.29) formulę:

$$r_{ard} = k_{ard} \cdot \sqrt[3]{C} = 0,62 \sqrt[3]{24} = 1,8 \text{ m.}$$

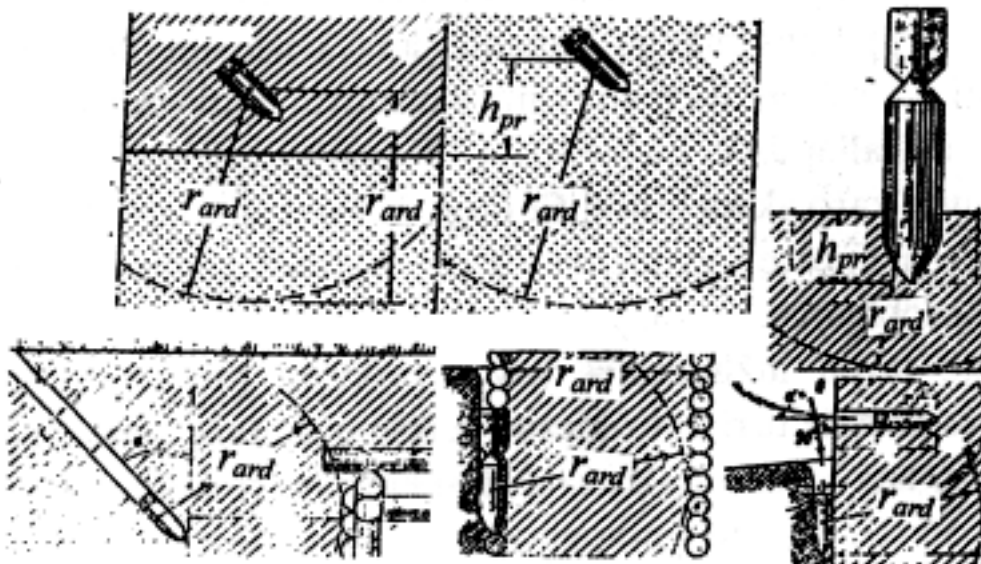
Šaudmens, kuris sprogo įsmigęs į gruntą per visą gylį r_{ard} (4.27 pav.), ardymo spindulys apskaičiuojamas pagal formulę

$$r_{ard} = \sqrt[3]{\frac{C}{k_{gr}}} \text{ arba } r_{ard} = k_{ard} \cdot \sqrt[3]{C}; \quad (4.30)$$

čia r_{ard} – sprogusio šaudmens ardymo spindulys, m,

C – šaudmens sprogstamojo užtaiso masė, kg,

k_{gr} – grunto ir sprogstamosios medžiagos fizinių savybių koeficientas, tas pats kaip ir formulėje 4.29.

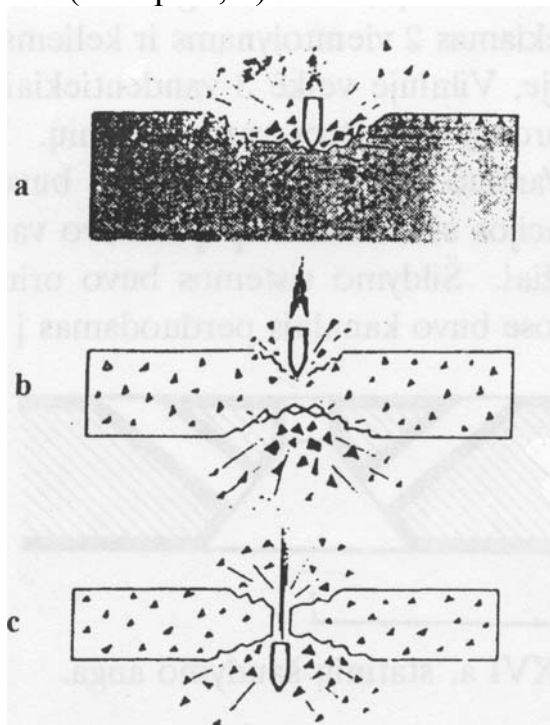


4.27 pav. Principinių skaičiuojamųjų schemų variantai, nustatant įsmigusio į konstrukciją ir sprogusio šaudmens ardymo spindulį

3.3. Smogiamojo (mechaninio) šaudmenų poveikio statinių konstrukcijoms įvertinimas

Šaudmuo, susidūręs su statinio konstrukcija gali įsiskverbti į konstrukciją, o po to jau sprogti. Šis smogiamasis šaudmenų veiksmas (dinaminė apkrova) dažnai vadinamas *pradiniu šaudmens poveikiu*.

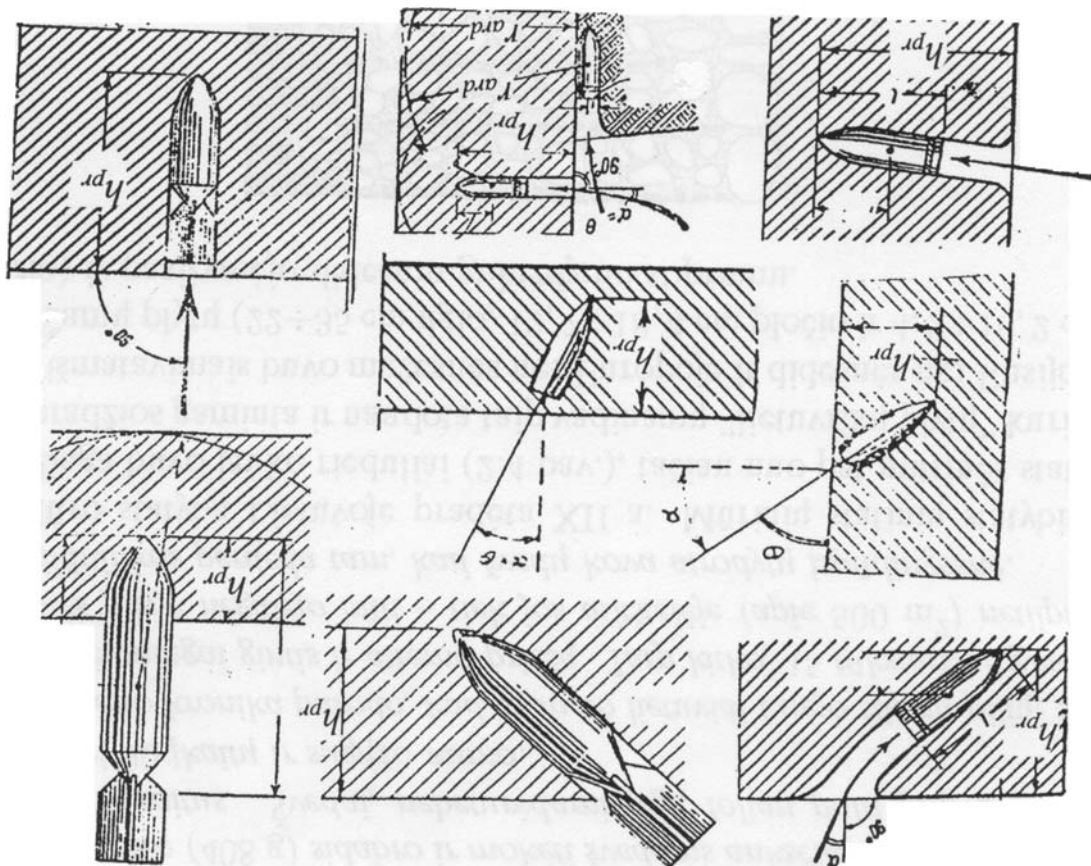
Sprogus šaudmeniui ant paviršiaus, susidaro sprogimo padaryta (išrausta) duobė (4.28 pav., *a*).



4.28 pav. Šaudmens sprogimo poveikis trapių medžiagų konstrukcijai: *a* – išmuša duobę iš smūgio pusės, *b* – išmuša duobę iš abiejų pusių, *c* – ištisas pramušimas

Jeigu paviršius yra trapus, pvz., betonas, mūras, sproges šaudmuo išmuša duobes abiejose konstrukcijos pusėse (4.28 pav., *b*), sudarydamas vadinamąją atskalą, kurios priežastys galutinai neišnagrinėtos. Laikoma, kad šią atskalą sukelia smūginė banga, išlenkianti trapių medžiagų konstrukcijų vidinį (apatinį) sluoksnį, o šių medžiagų, pvz., betono, stiprumas lenkiant yra 20-30 kartų mažesnis nei gniuždant. Taip pat laikoma, kad atskalai turi įtakos mažas trapių medžiagų inercijos momento dydis.

Šaudmenų įsiskverbimo į statinio konstrukciją gylis matuojamas nuo konstrukcijos išorinio (įsiskverbimo) paviršiaus iki labiausiai nutolusios šaudmens dalies ir vadinamas pramušimo gyliu arba tiesiog pramušimu (prasiskverbimu) (4.29 pav.).



4.29 pav. Šaudmens įsiskverbimo į statinio konstrukciją schemas

Pramušamąją šaudmens galią pirmiausia apibūdina jo kinetinė energija, kuri gali būti apskaičiuota pagal judančio kūno kinetinės energijos formulę:

$$E = \frac{mv^2}{2} ; \quad (4.31)$$

čia E – judančio kūno kinetinė energija,

m – šaudmens masė,

v – šaudmens greitis susidūrimo su konstrukcija taške.

Tačiau

$$m = \frac{q}{g} ;$$

čia q – šaudmens svoris,

g – kūno laisvojo kritimo pagreitis ($9,81 \text{ m/s}^2$).

Vadinasi,

$$E = \frac{q \cdot v^2}{2g}. \quad (4.32)$$

Jeigu, pvz., kulkosvaidžio RPK kulkos svoris yra apie 8 g, tai pradinė jos energija yra:

$$E_o = \frac{0,008 \cdot (715)^2}{2 \cdot 9,81} \approx 205 \text{kgm}^2 / \text{s}^2.$$

Nustatyta, kad šaudmuo (kulka ar skeveldra) rimtai sužeidžia žmogų, jei jo kinetinė energija yra ne mažesnė kaip $8 \text{kgm}^2/\text{s}^2$. Mūsų pavyzdyje 100 m nuotoliu nuo RPK ši energija yra $13 \text{kgm}^2/\text{s}^2$.

Remiantis judančio kūno kinetinės energijos formule, galima teigti, kad šaudmens pramušamas gylis priklauso nuo tokių veiksnių:

- šaudmens masės m ;
- šaudmens lėkimo greičio susidūrimo su statinio konstrukcija momentu arba vadinamojo galutinio šaudmens greičio v ;
- šaudmens susidūrimo su statinio konstrukcija kampo α ;
- šaudmens kalibro (skersmens) d ;
- statinio konstrukcijos stiprumo.

Ryšys tarp šių veiksnių nustatytas bandymais ir išreikštas empirine vadinamąja **inžinerine formule**, kuria naudojantis skaičiuojamas šaudmens įsiskverbimo į statinio konstrukciją gylis (statinio konstrukcijos pramušimo šaudmeniu gylis), 4.30 pav.

$$h_{pr} = k_{pr} \cdot \lambda \frac{P}{d^2} \cdot v \cdot \cos \alpha ; \quad (4.33)$$

čia h_{pr} – konstrukcijos pramušimo gylis, m,

k_{pr} – konstrukcinės medžiagos pasipriešinimo pramušimui koeficientas, 4.17 lent.

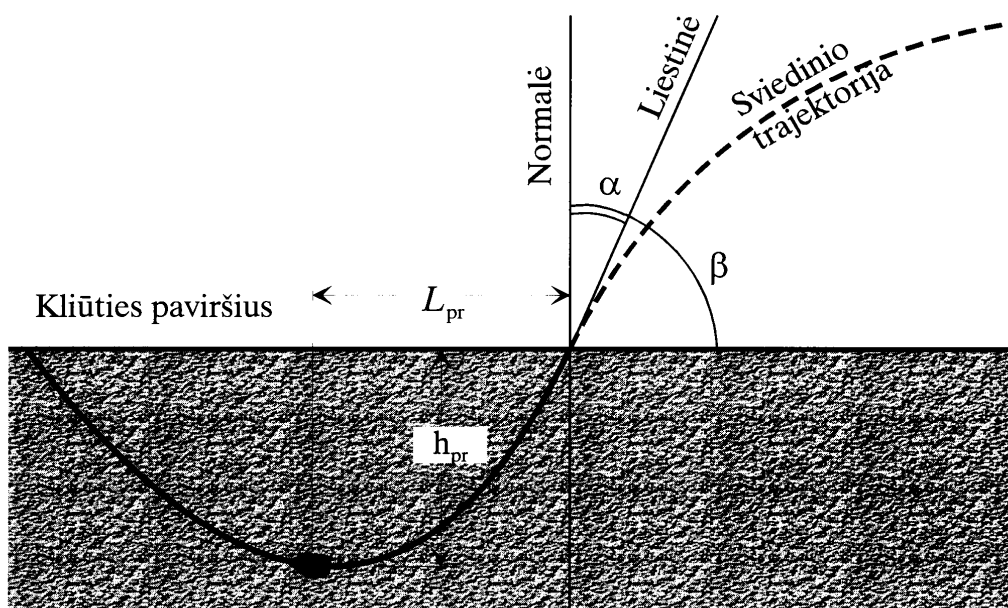
λ – šaudmens galvutės formos koeficientas,

P – šaudmens masė, kg,

d – šaudmens kalibras (skersmuo), m,

v – šaudmens greitis susidūrimo su konstrukcija momentu, m/s,

α – šaudmens susidūrimo su konstrukcija kampas.



4.30 pav. Statinio konstrukcijos pramušimo artilerijos sviediniu skaičiavimo schema

4.17 lentelė. Statybinių medžiagų (dirbinių, gaminių) pasipriešinimo pramušimui šaudmeniu koeficiento (k_{pr}) ir ardymui nuo šaudmens sprogo koeficiento (k_{ard}) reikšmės

Statybinės medžiagos (dirbinio, gaminio) rūšis	Koeficientas k_{pr}	Koeficientas k_{ard}	
		šaudmens sprogimas užkamšoje (su kamšalu)	atviras šaudmens sprogimas
Šviežiai subertas gruntas	0,000013	1,4	0,85
Susigulėjęs (suplūktas, sudrėkintas) gruntas	0,000009	1,02	0,62
Molis	0,000007	0,88	0,54
Peršalęs gruntas	0,0000045	1,01	0,62
Akmeningas gruntas (~ 50 %)	0,000004	0,96	0,58
Mediena	0,000005	0,99	0,60
Plytų ir pan. mūras su cementiniu skiediniu	0,0000025	0,97	0,60
Sukrautas gelžbetonio, betono ir pan. nuolaužos, surištos tarpusavyje gruntu	0,000003	1,09	0,67
Gelžbetonis	0,0000008	0,39	0,24

Šaudmens priekinės dalies (galvutės) formos koeficientas λ nustatomas pagal formulę

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2;$$

čia $\lambda_1 = 0,5 + 0,4\sqrt[3]{(l_g/d)^2}$ – sviedinio arba aviacijos bombos galvutės formos koeficientas;

l_g – sviedinio arba aviacijos bombos galvutės ilgis, m;

$\lambda_2 = 2,8\sqrt[3]{d} - 1,3d$ – pataisos koeficientas, priklausantis nuo sviedinio kalibro arba aviacijos bombos skersmens;

$n = l_g / d$ – pataisos koeficientas, priklausantis nuo sviedinio arba bombos galutinės padėties pramušus kliūtį arba įsmigus į gruntą (šaudmens pasisukimo konstrukcijoje koeficientas).

4.18 lentelė. Apytikslės koeficientų λ ir n reikšmės

Šaudmenys	Betonmušiai Sviediniai		Smūginiai (fugasiniai) sviediniai		Aviacijos bombos	
	Gelžbetonis	Gruntas	Gelžbetonis	Gruntas	Gelžbetonis	Gruntas
Kliūtys koeficientas						
λ	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3-1,5
n	1,5	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0

Duomenys apie kai kurių **šaudmenų masę** (svorį) P ir **kalibrą** (skersmenį) pateikti 4.12 - 4.15 lentelėse. Jeigu nėra šių duomenų, juos galima apskaičiuoti pagal formules:

• *artilėrijos sviedinių*

$$P \approx 0,012 - 0,015 d^3; \quad (4.34)$$

čia P – artilėrijos sviedinio masė, kg,

d – artilėrijos pabūklo (sviedinio) kalibras (skersmuo), cm.

• *aviacijos bombų*

$$d \approx 5,4 \sqrt[3]{P} - 6,2 \sqrt[3]{P}; \quad (4.35)$$

čia d – aviacijos bombos kalibras (skersmuo), cm,

P – aviacijos bombos masė, kg.

Galutinis šaudmens lėkimo greitis v priklauso nuo ginklo sistemos ir šaudymo tolio, jį galima nustatyti pagal šaudymo lenteles. Jeigu nėra duomenų apie šaudmenų lėkimo greitį susidūrimo su konstrukcija momentu, jį galima nustatyti pagal tokias formules:

- Haubicų sviedinių susidūrimo su statinių konstrukcija greitį galima imti lygų 70 % pradinio greičio:

$$v = 0,70 v_{prad}; \quad (4.36)$$

čia v – haubicos sviedinio greitis susidūrimo su statinio konstrukcija momentu, m/s,

v_{prad} – pradinis haubicos sviedinio greitis, m/s.

Pastaba: Haubicos sviediniai paprastai krinta 250-300 m/s greičiu.

- Artilerijos, šaudančios tiesiu taikymu, susidūrimo su statinio konstrukcija momentu greitis laikomas lygiu 80-90 % pradinio greičio:

$$v \approx (0,80-0,90) v_{prad} . \quad (4.37)$$

- Aviacijos bombų susidūrimo su statinių konstrukcija greitis priklauso nuo jų metimo aukščio:

$$v = \sqrt{20H} - \frac{H}{100}; \quad (4.38)$$

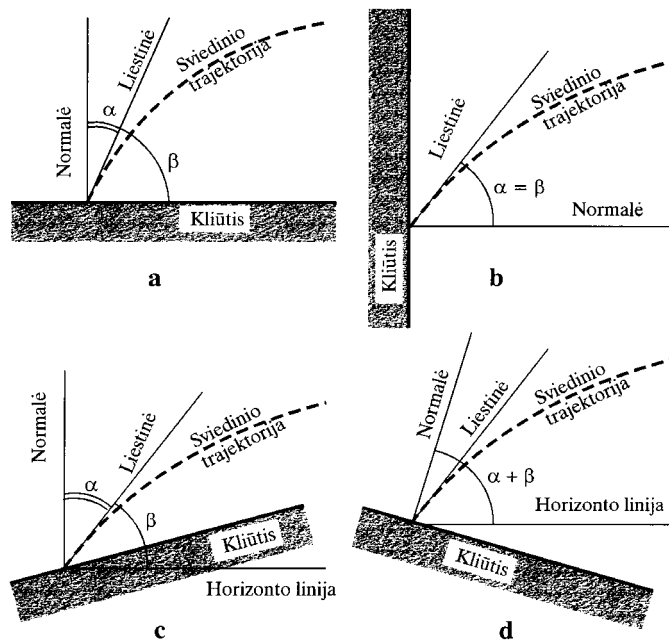
čia H – bombos metimo aukštis, m,

v – bombos susidūrimo su statinio konstrukcija greitis, m/s.

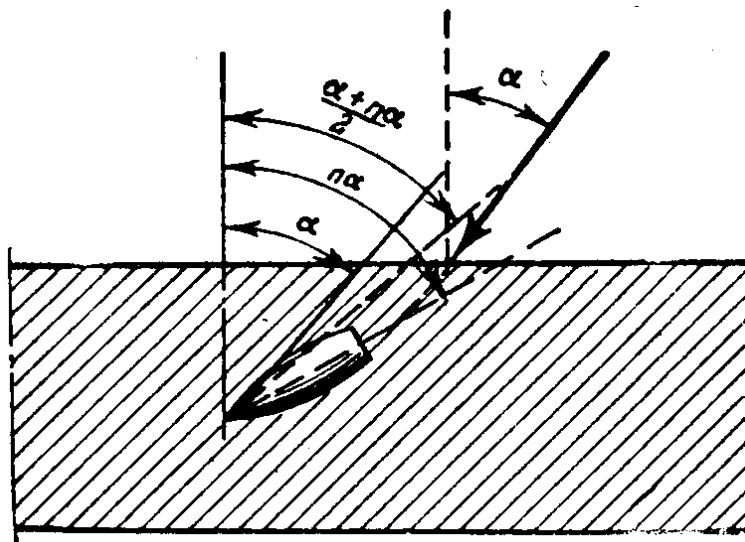
Šaudmens susidūrimo su statinio konstrukcija kampu (toliau – susidūrimo kampas) vadinamas kampas tarp šaudmens lėkimo trajektorijos susidūrimo su konstrukcija taško liestinės ir normalės (tiesės, statmenos statinio konstrukcijos paviršiui, 4.31 pav.).

Šaudmeniui susidūrus su statinio konstrukcija tam tikru kampu apatinė jos galvutės dalis sutinka didesnę pasipriešinimą negu viršutinė. Šios pasipriešinimo jėgos priverčia šaudmenį pakeisti savo judėjimo kryptį (4.32 pav.), stengiasi jį nukreipti aukštyn (veikiamas pasipriešinimo jėgų, šaudmuo gali net iššokti į viršų). Horizontalus atstumas nuo šaudmens susidūrimo su statinio konstrukcija taško iki jo sprogo epicentro sąlygiškai vadinamas slydimo nuotoliu L_{sl} . Šiuo atveju teisingiau būtų inžinerinėje formulėje rašyti ne kampą α , o pusę α ir $n\alpha$ kampų sumos (4.32 pav.). Tada inžinerinė formulė rašoma taip:

$$h_{pr} = \lambda K_{pr} \frac{p}{d^2} v \cos \frac{\alpha + n\alpha}{2} \quad (4.39)$$

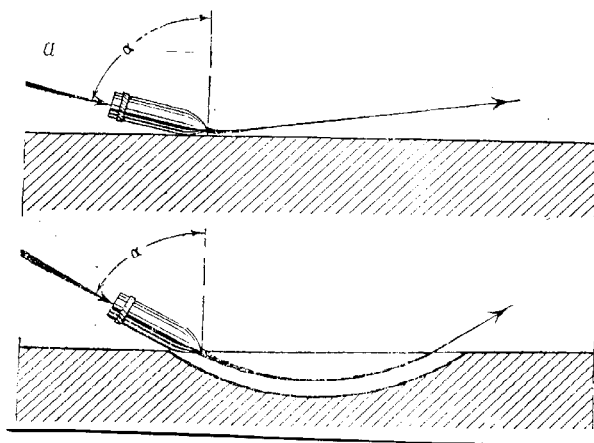


4.31 pav. Šaudmens susidūrimo su statinio konstrukcija kampo atvejai: a – konstrukcijos paviršius horizontalus, b – konstrukcijos paviršius horizontalus, c – šaudmuo krenta ant atbulinio konstrukcijos šlaito, d – normalė sutampa su šaudmens trajektorijos liestine, α – šaudmens susidūrimo su konstrukcija kampas, β – šaudmens kritimo kampas



4.32 pav. Šaudmens pasukimo terpėje schema

Didėjant susidūrimo kampui, mažėja statinių konstrukcijų pramušimo gylis. Jeigu susidūrimo kampas pakankamai didelis, tai šaudmuo gali rikošetuoti arba tiesiog nuslysti konstrukcijos paviršiumi (4.33 pav.).



4.33 pav. Šaudmens rikošeto schema: *a* – kai didelis susidūrimo kampas, *b* – kai susidūrimo kampas mažesnis ir šaudmuo iš dalies įsiskverbia į konstrukciją

Susidūrimo kampas priklauso nuo:

- statinio konstrukcijos nuolydžio;
- šaudmens trajektorijos;
- ginklo sistemos;
- nuo šaudymo tolio arba šaudmens skrydžio aukščio ar greičio.

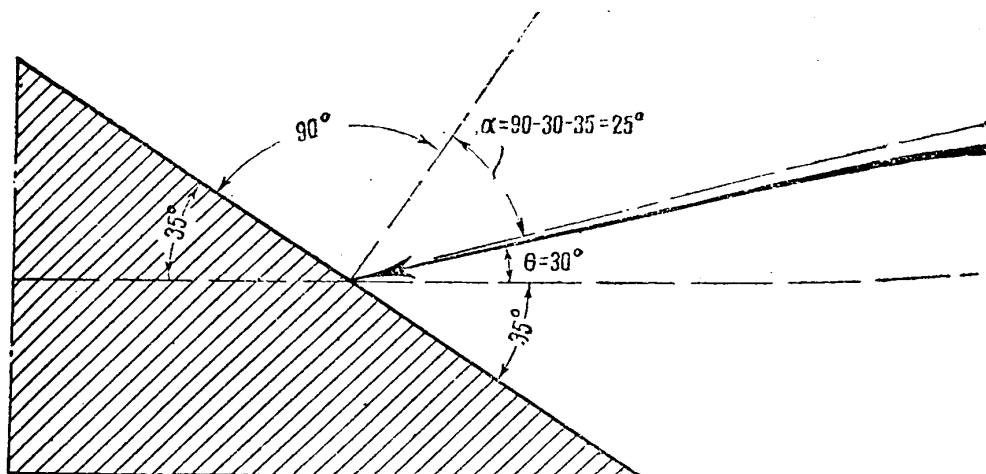
Šaudybos praktika nustatyta, kad šaudmenys rikošetuoja tuomet, kai susidūrimo kampas viršija:

- 40° – nuo metalinių konstrukcijų;
- 45° – nuo gelžbetoninių (betoninių) konstrukcijų;
- 60° – nuo mūrinių konstrukcijų;
- 75° – nuo kieto grunto;
- 80° – nuo puraus grunto.

4.10 pavyzdys. Nustatyti šaudmens susidūrimo su apšaudomo fortifikacinio įrenginio konstrukcija kampą, jeigu šio šaudmens pataikymo į konstrukcijos paviršių kampas $\theta = 30^\circ$, o apšaudomos konstrukcijos paviršius pasviręs į priekį 35° kampu, skaičiuojant nuo horizonto linijos.

Sprendimas

1. Nubraižoma skaičiuojamoji schema:



4.34 pav. Šaudmens susidūrimo su apšaudoma konstrukcija kampo skaičiavimo schema

2. Remiantis 4.34 paveiksle pavaizduota schema, šaudmens susidūrimo kampas α su apšaudomos konstrukcijos paviršiumi apskaičiuojamas taip:

$$\alpha = 90^0 - 30^0 - 35^0 = 25^0.$$

Pastaba: Šaudmenų pataikymo trajektorijos į apšaudomos konstrukcijos kampai dažniausiai būna tokie:

- haubicos sviedinių – 50^0 - 60^0 ;
- patrankos sviedinių, šaudant tiesiu taikiniu – 0^0 ;
- aviacijos bombų, metant jas iš horizontaliai skrendančio lėktuvo ir ne didesnio kaip iš 2000 m aukščio – 75^0 ;
- aviacijos bombų, metant jas iš pikeravimo skrydžio – 60^0 - 75^0 .

4.11 pavyzdys. Nustatyti 150 mm haubicos smūginio (fugasinio) sviedinio pramušimo gylį horizontaliame tankaus molio grunte.

Sviedinio duomenys: masė $P = 42$ kg, skersmuo $d = 0,15$ m, susidūrimo su gruntu greitis $v = 300$ m/s, pataikymo į grunto paviršių trajektorijos kampas $\theta = 50^0$.

Sprendimas

1. Nustatomas tankaus molio pasipriešinimo pramušimui sviediniu koeficientas k_{pr} pagal 4.17 lentelę:

$$k_{pr} = 0,000007.$$

2. Nustatomas sviedinio galvutės formos koeficientas λ , šaudant į tvirtą molį pagal 4.18 lentelę:

$$\lambda = 1.$$

3. Nustatomas sviedinio susidūrimo su grunto paviršiumi kampas α (tarp normalės ir pataikymo trajektorijos liestinės)

$$\alpha = 90^{\circ} - 50^{\circ} = 40^{\circ},$$
$$\cos 45^{\circ} = 0,766.$$

4. Tankaus molio pramušimo 150 mm haubicos smūginiais (fugasiniais) sviediniais gylis apskaičiuojamas pagal inžinerinę formulę

$$h_{pr} = k_{pr} \lambda \cdot \frac{P}{d^2} \cdot v \cdot \cos \alpha = 0,000007 \cdot \frac{4^2}{0,15^2} \cdot 300 \cdot 0,766 = 3,0 \text{ m.}$$

4.12 pavyzdys. Nustatyti pramušimo 150 mm haubicos fugasiniu sviediniu gylį priedangos apsauginiame sluoksnyje, kurį sudaro 0,8 m storio nesutankintas grunto sluoksnis ($A = 0,8 \text{ m}$) ir silikatiniai sienų blokeliai, sudėti ant statybinio plieno gulekšnių.

Sviedinio duomenys: $P = 42 \text{ kg}$, $d = 0,15 \text{ m}$, $v = 300 \text{ m/s}$, $\theta = 50^{\circ}$.

Sprendimas

1. Nustatomas sviedinio susidūrimo su priedangos apsauginio sluoksnio konstrukcija kampas α :

$$\alpha = 90^{\circ} - 50^{\circ} = 40^{\circ},$$
$$\cos 40^{\circ} = 0,766.$$

2. Nustatomas priedangos apsauginio sluoksnio medžiagų pasipriešinimo pramušimui sviediniu koeficientas k_{pr} pagal 4.17 lentelę:

- nesutankintam gruntui – $k_{pr}^A = 0,000013$,
- silikatiniams blokeliams – $k_{pr}^{bl.} = 0,0000025$.

3. Nustatomas sviedinio galvutės formos koeficientas λ pagal 4.18 lent.

$$\lambda = 1.$$

4. Apskaičiuojamas priedangos apsauginio sluoksnio pramušimo gylis (h_{pr}) 150 mm haubicos smūginiu (fugasiniu) sviediniu pagal inžinerinę formulę, (4.33) pritaikomą 2-jų rūšių medžiagoms:

$$h_{pr} = h_{pr} - A \frac{k_{pr}^{bl.}}{k_{pr}^A} = k_{pr}^{bl.} \cdot \lambda \cdot \frac{P}{d^2} v \cdot \cos \alpha - A \frac{k_{pr}^{bl.}}{k_{pr}^A} = 0,0000025 \cdot 1 \cdot \frac{0,4^2}{0,15^2} \cdot 300 \cdot 0,766 - 0,8 \frac{0,0000025}{0,000013} = 1,07 - 0,16 = 0,91 \text{ m}$$

4.13 pavyzdys. Nustatyti, kokiam kalno šlaito gylyje reikia įrengti vadavietės slėptuvę, kad virš jos esantis molio grunto sluoksnis apsaugotų nuo apšaudymo 210 mm haubicos smūginiais (fugasiniais) sviediniais.

Sviedinio duomenys: sprogstamojo užtaiso masė $C = 18$ kg, diametras $d = 0,21$ m, ilgis $l = 0,9$ m, bendra sviedinio masė $P = 121$ kg, susidūrimo su apsauginiu slėptuvės sluoksniu greitis $v = 300$ m/s, pataikymo į apsauginio slėptuvės sluoksnio paviršių trajektorijos kampas $\theta = 55^\circ$.

Sprendimas

1. Nustatomas sviedinio susidūrimo su apsauginiu slėptuvės sluoksniu kampas α (tarp normalės ir sviedinio trajektorijos liestinės).

$$\alpha = 90^\circ - 55^\circ = 35^\circ$$

$$\cos 35^\circ = 0,74.$$

2. Nustatomas molio pasipriešinimo pramušimui fugasiniu sviediniu koeficientas k_{pr} pagal 3.17 lent.

$$k_{pr} = 0,000007.$$

3. Nustatomas sviedinio galvutės formos koeficientas λ pagal 4.18 lent.

$$\lambda = 1.$$

4. Nustatomas apsauginio slėptuvės sluoksnio pramušimo haubicos sviediniu gylis h_{pr} pagal inžinerinę formulę (4.33):

$$h_{pr} = k_{pr} \cdot \lambda \cdot P / d^2 \cdot v \cdot \cos \alpha = 0,000007 \cdot 1 \cdot 121 / 0,21^2 \cdot 300 \cdot 0,74 = 4,3 \text{ m}.$$

5. Kadangi sviedinys savo įsiskverbimo į gruntą gale būna pasviros padėties, būtina iš gauto pramušimo gylio $h_{pr} = 4,3$ m išskaičiuoti sviedinio ilgio dydį, padaugintą iš sviedinio pasvirimo kampo $\cos \alpha = 35^\circ$:

$$h_{pr} = h_{pr} - l \cdot \cos \alpha = 4,3 - 0,9 \cdot 0,74 = 4,3 - 0,67 = 3,63 \text{ m.}$$

6. Nustatomas molio pasipriešinimo ardymui sviedinio sprogimu koeficientas k_{ard} , esant sviedinio sprogstamojo užtaiso kamšalui:

$$k_{ard} = 0,88.$$

7. Nustatomas molio ardymo spindulys, esant sviedinio sprogstamojo užtaiso kamšalui:

$$r_{ard} = k_{ard} \sqrt[3]{C} = 0,88 \cdot \sqrt[3]{18} = 2,3 \text{ m.}$$

8. Nustatomas sviedinio sprogstamojo užtaiso užkamšos lygis:

$$\frac{h_{pr}}{r_{ard}} = \frac{3,63}{2,3} = 1,58,$$

t.y. šiuo atveju sviedinio sprogstamasis užtaisas yra visiškai užkamštas.

9. Nustatomas užkamšos koeficientas m pagal 4.19 lentelę:

4.19 lentelė. Sprogstamojo užtaiso užkamšos lygio ir užkamšos koeficiento reikšmės

$\frac{h_{pr}}{r_{ard}}$, sprogstamojo užtaiso užkamšos lygis	1	0,75	0,50	0,25	0
m , sprogstamojo užtaiso užkamšos koeficientas	1,65	1,44	1,41	1,35	1,31

$$\frac{h_{pr}}{r_{ard}} = 1,58 > 1, \text{ todėl } m = 1,65.$$

10. Nustatomas molio pasipriešinimo ardymui sviedinio sprogimu koeficientas k_{ard} , nesant sviedinio sprogstamojo užtaiso kamšalo:

$$k_{ard} = 0,54.$$

11. Nustatomas 210 mm haubicos smūginio (fugasinio) sviedinio ardymo spindulys r_{ard} , šaudant į slėptuvės horizontalų apsauginį sluoksnį, suplūktą iš molio:

$$r_{ard} = m \cdot k \cdot \sqrt[3]{C} = 1,65 \cdot 0,54 \cdot \sqrt[3]{18} = 2,34 \text{ m.}$$

12. Nustatomas apsauginio molingo grunto sluoksnio storis h :

$$h = h_{pr} + r_{ard} = 3,63 + 2,34 = 5,97 \text{ m.}$$

4.14 pavyzdys. Nustatyti, kokiame gylyje reikia įrengti vadavietės slėptuvę kalno šlaite, kad virš jos esantis grunto sluoksnis apsaugotų nuo bombardavimo 500 funtų aviacijos bombomis.

Bombos duomenys: ilgis $l = 1,504 \text{ m}$, skersmuo $d = 0,361 \text{ m}$, masė $p = 254 \text{ kg}$, sprogmėnų masė $c = 126 \text{ kg}$, susidūrimo su grunto sluoksniu kampas $\alpha = 10^\circ$.

Duomenys apie grunto sluoksnius:

Sluoksnio eilės Nr.	Grunto pavadinimas	Grunto sluoksnio storis, m	Prasiskverbimo koeficientas, k_{pr}	Ardymo koeficientas, k_{ard}
1	Dirvožemis	0,5	0,0000065	0,67
2	Priesmėlis	2,0	0,0000050	0,62
3	Minkštasis smiltainis	3,0	0,0000030	0,55
4	Molingasis smiltainis	30	0,0000020	0,48

Sprendimas

1. Nustatomas aviacijos bombos prasiskverbimo gylis h_{pr} :

a) į pirmąjį sluoksnį:

$$h_{pr}^1 = k_{pr} \cdot \lambda \cdot p / d^2 \cdot v \cdot \cos \alpha = 0,0000065 \cdot 1,3 \cdot 254 / 0,361^2 \cdot 340 \cdot 0,984 = 5,21 > 0,5 \text{ m;}$$

b) į antrąjį sluoksnį (įvertinant 1-ąjį sluoksnį):

$$h_{pr}^2 = 0,5 + (5,21 - 0,5) \frac{0,0000050}{0,0000065} = 5,21 > 2,5 \text{ m;}$$

c) į trečiąjį sluoksnį (įvertinant 1-ąjį ir 2-ąjį sluoksnius):

$$h_{pr}^3 = 2,5 + (4,12-2,5) \frac{0,0000030}{0,0000050} = 3,47 < 5,5 \text{ m.}$$

Išvada: Bombos sproginas įvyks 3-iame grunto sluoksnyje. Todėl nustatome, kad jos prasiskverbimo (įsmigimo) gylis $h_{pr} = 3,5 \text{ m.}$

2. Nustatomas aviacijos bombos sproginimo ardymo spindulys r 3-iame grunto sluoksnyje, esant visiškai užkamšai:

$$r_{ard}^3 = m \cdot k_{ard} \sqrt[3]{C} = 1,65 \cdot 0,55 \cdot \sqrt[3]{1,26} = 4,53 \text{ m.}$$

Išvada: Ardymo spindulys pasiekia 4-ąjį grunto sluoksnį.

3. Nustatomas aviacijos bombos sproginimo ardymo spindulys r 4-ame grunto sluoksnyje, įvertinant ardymo spindulį 3-iame sluoksnyje:

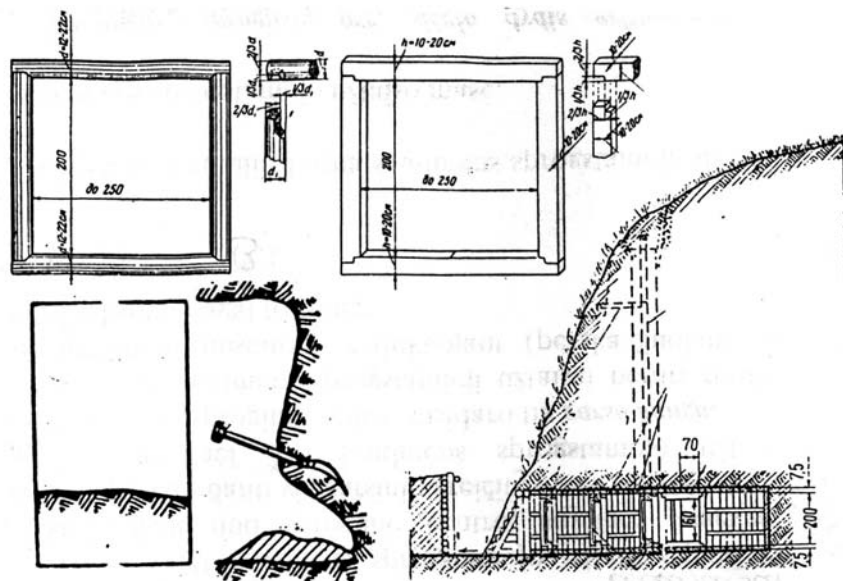
$$r_{ard}^4 = 2,5 + (4,5-2,5) \cdot \frac{0,48}{0,55} = 4,28 \text{ m.}$$

Laikome, kad $r_{ard}^4 = 4,3 \text{ m.}$

4. Nustatomas bendras grunto apsauginio sluoksnio storis H :

$$H \geq h_{pr} + 1,2 \cdot r_{ard} - l/3 = 3,5 + 1,2 \cdot 4,3 - 1,504/3 = 8,16 \text{ m.}$$

Bendra išvada: Pagal sąlygą $H \geq 2h_{pr}$, t.y. $8,16 \text{ m} \geq 2 \cdot 3,5$, vadavietės slėptuvė turi būti įgilinta ne mažiau kaip $8,2 \text{ m.}$ (4.35 pav.).



4.35 pav. Projektinis pasiūlymas 4.14 pavyzdžio sprendimui

Pastaba: 1. Skaičiavimams supaprastinti tarkime, kad šaudmens trajektorija statmena statinio konstrukcijai ($\cos \alpha = 90^\circ = 1$), o $\lambda \approx 1$, tuomet šaudmens pramušimo gylį galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$h_{pr} = k_{pr} \frac{P}{d^2} v. \quad (4.40)$$

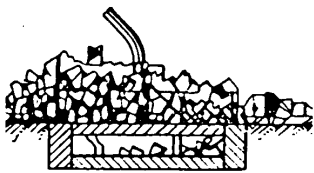
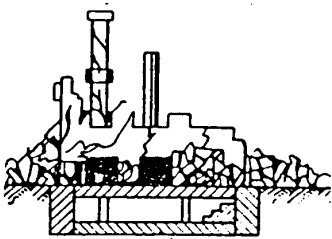
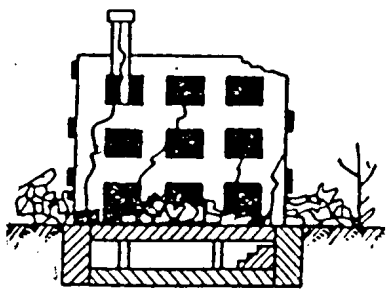
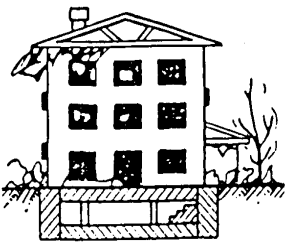
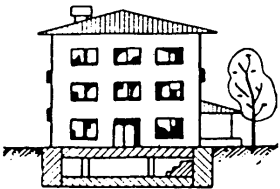
3.4. Civilinių statinių konstrukcijų atsparumo šaudmenų poveikiui nustatymas pagal lenteles

Nesant galimybių skaičiavimais nustatyti atitinkamų priešo ginklų poveikį statinių konstrukciniams elementams, galima pasinaudoti iš anksto sudarytomis statinių konstrukcijų atsparumo šaudmenų poveikiui lentelėmis (4.20–4.26 lent.). Tačiau šiose lentelėse neįmanoma įvertinti visų aplinkybių ir sąlygų, todėl jomis reikia naudotis gana atsargiai ir tik norint turėti apytikslius duomenis. Reikiamas efektas panaudojant statinius koviniam inžineriniam aprūpinimui bus pasiektas tik atlikus jų konstrukcijų atsparumo prieš ginklo poveikiui skaičiavimus pagal pateiktas metodikas.

3.4.1. Šaudmenų poveikio statiniams įvertinimas pagal jų sproginimo sudarytą perteklinį slėgį

Atsižvelgiant į šaudmenų sproginimo bangos sukeltą perteklinį slėgį, galimi statinių sugriovimai suskirstyti į penkias kategorijas (4.20 lentelė): visišką, stiprią, vidutinią, silpną ir lengvą. Be to, nustatytos įvairių statinių sugriovimų nuo šaudmens sproginimo bangos perteklinio slėgio charakteristikos (4.21 lent.). Nustačius pagal minimas lenteles šio slėgio dydį galima, neatliekant tolesnių skaičiavimų, prognozuoti statinių sugriovimus ar pažeidimus.

4.20 lentelė. Statinių sugriovimo laipsnių klasifikacija

Sugriautų statinių vaizdas	Sugriovimo laipsnis ir jų sąlyginis žymėjimas	Perteklinio slėgio dydis, Pa x 10 ⁻⁴ (kg f/cm ²)	Sugriovimų charakteristika ir statinių pagrindinių konstrukcijų pažeidimas, procentais
1	2	3	4
	Visiškas A	> 0,5	Visiškas statinių Sugriovimas. Gali išlikti pamatai, požeminės patalpos (90-100 %)
	Stiprus B	0,5-0,3	Išlieka tik nedidelė dalis tvirčiausių konstrukcijų – apatinių aukštų sienos, gelžbetoniniai karkaso elementai, požeminės patalpos (50-90 %)
	Vidutinis C	0,3-0,2	Išlieka laikančiosios konstrukcijos (sienos, karkasas ir pan.). Vidinės statinių konstrukcijos sugriaunamos arba sudega (30-50 %)
	Silpnas D	0,2-0,1	Smulkios antraeilių konstrukcijų – stogo dangos, langų rėmų, durų, vidinių pertvarų, tinko deformacijos (10-50 %)
	Lengvas E	0,1-0,03	Išdūžta langų stiklai, kiti nedideli pažeidimai (0-10 %)

4.21 lentelė. Įvairių statinių sugriovimo laipsnis, priklausantis nuo sprogimo bangos perteklinio slėgio

Statinių pavadinimai	Sprogimo bangos perteklinis slėgis Pa x 10 ⁻⁴ (kg f/cm ²), sukeltantis atitinkamo laipsnio sugriovimus			
	A	B	C	D
1	2	3	4	5
Keliai su tvirta danga	40	20-30	10-15	3-4
Požeminių inžinerinių komunikacijų apžiūros šuliniai	> 20	15-20	–	6-10
Požeminiai vamzdynai	10-15	6-10	4-5	2-3,5
Požeminės kabelių linijos	> 20	5-10	3-5	2-3
Blindažai	3,5	–	1-1,6	0,8-1
Požeminiai rezervuarai	2	1-2	0,5-1	0,3-0,5
Slėptuvės statinių rūsiuose	> 2	1,5-2	1-1,5	0,7-1
Antžeminiai vamzdynai	1,2-2	0,4-0,5	0,3-0,4	0,2-0,3
Paprasčiausios priedangos	1-2	0,6-0,9	–	0,15-0,2
Metaliniai ir gelžbetoniniai tiltai	2	1,5-2	1-1,5	0,5-1
Karkasiniai gelžbetoniniai statiniai	1,5-2	1-1,5	0,5-1	0,25-0,5
Orinės aukštosios įtampos linijos	1-2	0,5-1	0,3-0,5	0,2-0,3
Mažaaukščiai mūriniai namai	0,45-0,5	0,35-0,45	0,15-0,25	0,1-0,15
Vandentiekio bokštai	0,5-1	0,3-0,5	–	0,1-0,2
Mediniai tiltai	0,5-1	0,3-0,5	–	0,5-2
Daugiaaukščiai mūriniai namai	0,35-0,45	0,25-0,35	0,15-0,25	0,07-0,15
Automobiliai, Traktoriai	–	0,98	0,7	0,22
Radijo antenų stiebai (žaibolaidžių stiebai)	0,35	–	0,22	0,14
Mediniai pastatai	0,2-0,3	0,12-0,20	0,08-0,12	0,06-0,08

3.4.2. Šaudmenų poveikio statiniams įvertinimas pagal šaudmens sprogo poveikio rizikos zonas

Teoriškai sprogo bangos poveikis, matuojant nuo sprogo epicentro, apima 9 rizikos zonas:

- **pirma** - nėra jokių pažeidimų;
- **antra** - galimi atsitiktiniai pažeidimai;
- **trečia** - išdūžta stiklai, iš dalies pažeidžiamos durys, langų rėmai, lengvos vidinės pertvaros, nubyra tinkas;
- **ketvirta** - sugriaunamos vidinės pertvaros, išverčiamos durys ir langų rėmai;
- **penkta** - sugriaunami mediniai pastatai, nuverčiami nuo bėgių geležinkelio riedmenys (sąstatai), pažeidžiamos elektros perdavimo linijos;
- **šešta** - pažeidžiami geležinkeliai, tiltai ir pylimai;
- **septinta** - mūrinėse sienose atsiranda plyšių;
- **aštunta** - mūrinėse sienose išmušamos skylės;
- **devinta** - sugriaunamos komunikacijos ir pastatų pamatai.

Atliekant tikslesnius skaičiavimus sprogo bangos (sklindančios ore) ir seisminės (sklindančios grunte) bangos poveikio (rizikos zonų spindulių) dydžiai nustatomi pagal formulę

$$R_g = kC^{1/2}; \quad (4.41)$$

čia: R_g – rizikos zonos spindulys, m,

C – sprogo užtaiso masė, kg,

k – pataisos koeficientas, nustatomas pagal 4.22 lentelę.

4.22 lentelė. Pataisos koeficiento k reikšmės

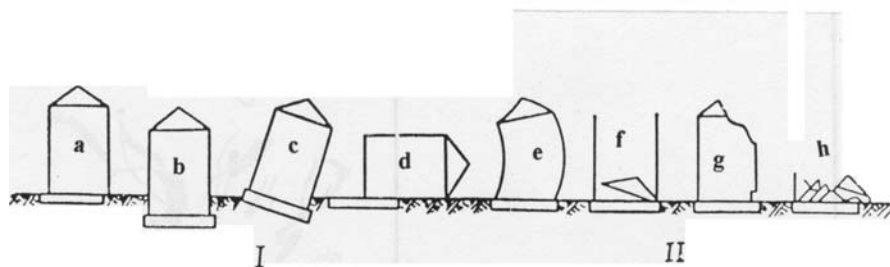
Galimi sugriovimai ir pažeidimai	Šaudmens sprogstamojo užtaiso sproginimo vieta	
	Virš grunto, paviršiaus, ore	Įsmigęs per visą savo ilgį
1	2	3
Jokių sugriovimų nėra (<i>pirma</i> zona)	50-150	10-40
Atsitiktiniai sugriovimai (<i>antra</i> zona)	10-30	5-9
Išdūžta stiklai, pažeidžiamos durys, langų rėmai, lengvos vidinės pertvaros, nubyra tinkas (<i>trečia</i> zona)	5-8	2-4
Sugriaunamos vidinės pertvaros, išverčiamos durys ir langų rėmai (<i>ketvirta</i> zona)	2-4	1,1-1,9
Sugriaunami mediniai pastatai, nuverčiami geležinkelio riedmenys, pažeidžiamos elektros perdavimo linijos (<i>penkta</i> zona)	1,5-2	0,5-1
Pažeidžiami geležinkeliai, tiltai ir pylimai (<i>šešta</i> zona)	1,4	Sugriovimai galimi tik iki grunto išmetimo ribų
Mūrinėse sienose atsiranda plyšių (<i>septinta</i> zona):		
<ul style="list-style-type: none"> • 38 cm storio; • 0,51 cm storio; • 0,64 cm storio. 	0,98 0,84 0,73	Tas pats “ “
Mūrinėse sienose išmušamos skylės (<i>aštunta</i> zona):		
<ul style="list-style-type: none"> • 38 cm storio; • 0,51 cm storio; • 0,64 cm storio. 	0,65 0,56 0,49	Tas pats “ “
Požeminių konstrukcijų sugriovimas (<i>devinta</i> zona)*:		
<ul style="list-style-type: none"> • plieninių vamzdžių; • ketinių vamzdžių; • betoninių vamzdžių; • elektros kabelių; • pamatų. 	– – – – –	0,5 0,6 1,25 1,0 3,0

* Prognozuojant požeminių konstrukcijų sugriovimus, šaudmeniui susprogus ant paviršiaus (grunto) arba ore taikoma skaičiavimo metodika pagal ardymo spindulio (r_{ard}) reikšmę.

Remiantis šaudmenų sproginimo bangos poveikių suskirstymo į rizikos zonas teorija, statinių ir jų konstrukcijų pažeidimai ir sugriovimai

dėl šaudmenų poveikio gali būti suskirstyti į dvi grupes, susidedančias iš aštuonių rūšių (4.36 pav.):

- I grupė – bendri viso statinio pažeidimai arba jo padėties pagrindo atžvilgiu pakitimai: pastūmimas, nusėdimas, nukrypimas, apvertimas.
- II grupė – atskirų konstrukcijų ar jų elementų pažeidimai: deformacija, nuvertimas, pažeidimas, sudužimas (visiškas sugriovimas).



4.36 pav. Įvairių rūšių galimi statinių pažeidimai: I – bendri viso statinio pažeidimai (a – pastūmimas (poslinkis), b – nusėdimas, c – nukrypimas, d – nuvertimas), II – konstrukcijų ir jų elementų pažeidimai (e – deformacija, f – nuvertimas, g – pažeidimas, h – sudužimas, visiškas sugriovimas)

Abiejų grupių civilinių statinių ar jų konstrukcijų pažeidimų priežastys yra šaudmens sprogo sudaromos dinaminės netolygios apkrovos, į kurias neatsižvelgiama juos projektuojant, arba apkrovos, viršijančios projektines (skaičiuojamasias).

Kai kurių statinių konstrukcijų sugriovimo priklausomybė nuo šaudmens poveikio (apkrovos) dydžio, t.y. nuo jo sprogstamojo užtaiso masės ir sprogo vietos (atstumo nuo statinio konstrukcijos arba rizikos zonos spindulio), parodyti 4.23 ir 4.24 lentelėse.

4.23 lentelė. Statinių konstrukcijų sugriovimo priklausomybė nuo sprogstamojo užtaiso masės ir sprogo vietos (rizikos zonos spindulio)

Šaudmens sprogstamojo užtaiso masė, kg	Rizikos zonos spindulys, m				
	Mūriniai pastatai	Ketiniai ir betoniniai vamzdiniai	Nutekamieji keraminiai vamzdiniai	Elektros kabeliai (plieniniuose vamzdžiuose)	Statinių pamatai
2	5	1	1	1	1
10	20	3	5	3	5
45	60	6	9	4	15
225	185	9	15	7	21
450	290	10	18	8	24
900	430	13	21	10	27

4.24 lentelė. Karkasinės konstrukcijos statinių sienų ir pamatų sugriovimų priklausomybė nuo šaudmens sprogstamojo užtaiso masės

Šaudmens sprogstamojo užtaiso masė, kg	Sienų arba pamatų storiai							
	Mūras				Gelžbetonis			
	12 cm	25 cm	38 cm	51 cm	15 cm	30 cm	45 cm	60 cm
45	16	8	5	4	3	2	1	1
225	46	24	16	12	8	4	3	2
450	75	37	24	18	12	6	4	3
900	110	55	37	27	18	9	6	5

***Pastaba:** Tarpinės reikšmės nustatomos interpoliuojant pateiktus lentelėse duomenis. Pvz., sprogus aviacijos bombai, kurios sprogstamojo užtaiso masė 300 kg, 30 cm storio gelžbetoniniai pamatai bus sugriauti 4,5 m atstumu nuo sproginimo epicentro.*

3.4.3. Konstrukcinių elementų storiai, atlaikantys kai kurių šaudmenų poveikį

4.25 lentelė. Perdangų, sienų ir kitų statinių konstrukcinių elementų storiai, atlaikantys kai kurių šaudmenų poveikį

Šaudmens tipas	Šaudmens veikiama konstrukcijos medžiaga ir jos storis			Minimalus apsauginio grunto sluoksnio storis, cm
	Mediena 14 cm	Gelžbetonis, 8 cm	Plienas, 10-12 mm	
82 mm minosvaidžio mina	+	–	–	50
	–	+	–	50
	–	20	–	–
	–	–	+	80
120 mm minosvaidžio mina	+	–	–	60
	–	+	–	60
	–	40	–	–
	–	–	+	90
122-130 mm pabūklo sviedinys	+	–	–	70
	–	+	–	80
	–	50	–	–
	–	–	+	110
152 mm pabūklo sviedinys	+	–	–	80
	–	+	–	90
	–	120	–	–
	–	–	+	150
180-203 mm pabūklo sviedinys	+	–	–	300
	–	+	–	400
	–	180	+	–
	–	–	–	450

Pastaba: konstrukcinių elementų storiai, apsaugantys nuo šaudmenų poveikio, nustatyti įvertinant didžiausią galimą jų poveikį, priklausantį nuo palankiausių konstrukcijos ardymo sąlygų: šaudmens susidūrimo su konstrukcija kampo, įsiskverbimo į konstrukciją gylio, sprogdiklio tipo ir kt.

4.26 lentelė. Įvairių medžiagų sluoksnių storiai, apsaugantys nuo 7,62 mm kalibro kulku ir 1-2 g masės minų ir sviedinių skeveldrų

Medžiaga	Storis, cm
1	2
Normalaus drėgčio priemolis, molis	160
Velėna, priemolis, priesmėlis	120
Drėgnas smėlis, išalęs gruntas	90
Akmeningas gruntas, žvirgždas	70
Į maišelius supiltas smėlis	50
Vidutinio kietumo mediena (pušies, eglės)	100
Kieta mediena (uosio, ažuolo, skroblo, beržo)	90
Purus sniegas	350-400
Suplūktas sniegas, sniego blokai	200
Ledas	70
Durpės	210
Molio sienos	120
Mūrinės sienos	50
Gelžbetoninės sienos	10
Plieniniai lakštai	2
Šarvinio plieno lakštai	0,6

4. Pramoninių ir buitinių sprogimų pavojų civiliniuose statiniuose įvertinimas

Civiliniuose statiniuose gali įvykti dviejų tipų pramoniniai ar buitiniai sprogimai: dėl fizikinių procesų ir dėl cheminių reakcijų.

4.1. Pramoninių ir buitinių sprogimų tipai

Sprogimų, įvykusių dėl fizikinių procesų, pavyzdžiais gali būti:

- indų su suslėgtomis dujomis arba garo katilų sprogimai dėl klaidų dujų cheminėje sudėtyje, mechaninio poveikio į indų sieneles ar kt.;
- skysčių, kurių virimo temperatūra viršija +100°C, garų sprogimai. Jeigu vanduo ar kiti skysčiai, kurių virimo temperatūra žemesnė, patenka ant šių skysčių, jie greitai įkaista, virsdami garais padidina savo tūrį ir sukelia sprogimą;

- sproginiai, kuriuos sukelia išorinė energija. Jie gali įvykti kietose, skystose bei dujinėse medžiagose. Kai medžiaga gauna didelį energijos perteklių, ji greitai pereina į dujinę būseną, padidina savo tūrį ir tuo sukelia sproginą.

Sproginiai, kuriuos sukelia cheminės reakcijos, vyksta dažniausiai dėl to, kad susidaro sprogstantys mišiniai, kai:

- degios dujos susimaišo su oru;
- degūs skysčiai, kurių virimo temperatūra žema, garuoja ir maišosi su oru;
- degūs skysčiai, kurių virimo temperatūra aukšta, patenka į orą;
- degūs skysčiai išmetami į orą didelio slėgio veikiami;
- kietos degios medžiagos pasklinda oro dulkių pavidalu ir kt.

Statiniuose dažniausiai gali būti tokie sprogstantys (detonuojantys) mišiniai:

- suslėgtos, kondensuotos ar degios dujos (suskystintos ar gamtinės dujos, benzino garai, acetilenas, vandenilis, etilenas ir pan.);
- degūs skysčiai, kurių virimo temperatūra mažesnė kaip +100°C, talpose ir technologinėse linijose (alkoholiai, acetonas, benzinais ir pan.);
- degūs skysčiai, kurie technologinio proceso metu cirkuliuoja veikiami aukšto slėgio;
- degių kietų medžiagų dalelių mišiniai, kurie gali būti išmetami į orą, atliekant įvairias operacijas (krovimo, pernešimo ir kt.);
- cheminiai komponentai, kurie gavę pradinės energijos (sutrenkiant, vibruojant, šildant ir pan.) pradeda skilti, išskiria didelį energijos kiekį ir sprogstą, nors patys nėra sprogūs (peroksidai, aliuminio druskos, turinčios deguonies, kai kurie metalo – amino – nitratų junginiai ir pan.);
- degių ir oksiduojančių medžiagų mišiniai. Kai oksiduojantys agentai (peroksidai, nitratai, chloratai, perchloratai, dichromatai) sumaišomi su degiomis medžiagomis, išskiria daug energijos (5-10 MJ/kg), kuri sukelia sproginą, ypač jei mišinys turi artimą stochiometrinę koncentraciją. Dažniausiai statiniuose gali būti tokių pavojingų skystų oksiduojančių medžiagų, kaip perchlorido rūgštys, azoto rūgštys, vandenilio peroksidai ir tetranitrometanas.

4.2. Sprogimų poveikiai kariams ir statiniams

Sprogimų poveikiai yra smūginė banga (slėgis), ugnis (karštis) ir lekiančios nuolaužos. Karį dažniausiai pažeidžia smūginės bangos slėgis.

Labiausiai jautrios kūno dalys yra ausų būgneliai, plaučiai ir virškinamojo trakto organai. Ausų būgneliai pažeidžiami, kai slėgis pasiekia 70 kPa. Slėgis, viršijantis 300 kPa sukelia tiesioginį pavojų kario gyvybei.

Vieni iš dažniausiai pasitaikančių sužeidimų yra sužeidimai, kuriuos padaro lekiančios 0,2-2 g svorio stiklo šukės. Jei jos skrenda didesniu kaip 65 m/s greičiu, tai prakerta odą, o didesniu kaip 75 m/s – perplėšia pilvo plėvę.

Sprogimo sukeliama karščio padaromi sužalojimai yra įvairių laipsnių nudegimai:

- pirmo laipsnio, kai sprogo energija – 50-100 kJ/m²;
- antro laipsnio – 120-200 kJ/m²;
- trečio laipsnio – 200-350 kJ/m².

Karščio poveikio trukmė iki 1 sekundės sukelia lengvesnius nudegimo laipsnius, ilgesnis poveikis – sunkesnius nudegimus.

Statinius pirmiausia paveikia smūginės bangos slėgis. Langai dūžta esant didesniam nei 1 kPa slėgimui. Smarkiai pažeidžiami langai, durų angos ir statinių išorinis paviršius, kai slėgis viršija 5 kPa arba kai poveikio impulsai dažnesni (100 Pa/s). Labai stiprūs pažeidimai ir sugriovimai (praktiškai iki ¾ statinio) būna tada, kai slėgis viršija 40 kPa arba jo impulsai siekia 400 Pa/s. Labai jautrios sproginams yra komunikacinės linijos, energijos tiekimo linijos, slėginiai indai, uždaros talpos saugyklos.

Sprogimo atveju nuo karščio gali kilti gaisras ir tada, kai tiesioginės ugnies nėra – degios ir lengvai užsidegančios medžiagos, paveiktos didelio šiluminės energijos kiekio (200-300 kJ/m²) užsiliepsnoja.

5. Kenksmingų medžiagų poveikio įvertinimas

Visos kietos, skystos ar dujinės medžiagos, keičiančios atmosferos sudėtį ir nepalankiai veikiančios gyvus organizmus, vadinamos kenksmingomis medžiagomis ir skirstomos į keturias klases:

- I – ypač pavojingos;
- II – labai pavojingos;
- III – vidutiniškai pavojingos;
- IV – beveik nepavojingos.

Keletas pavojingumo klasę apibūdinančių rodiklių pateikta 4.27 lentelėje.

4.27 lentelė. Kai kurie pavojingumo klasės nustatymo rodikliai (mg/m³)

Rodiklis	Pavojingumo klasė			
	I	II	III	IV
Didžiausia leidžiamoji koncentracija darbo zonos ore	< 0,1	0,1-1,0	1,0-10	> 10
Vidutinė mirtina koncentracija ore	< 500	500-5000	5000-50000	> 50000

Oro užterštumas nuolat kinta, be to, reikalavimai patalpų ir lauko orui skirtingi, todėl higienos normos apibrėžia leidžiamąsias (leistinąsias) kenksmingų medžiagų koncentracijas.

Darbo patalpų oro:

- didžiausia leidžiamoji koncentracija (DLK) aplinkoje;
- atmosferos oro (DLK);
- vienkartinė didžiausia leidžiamoji koncentracija (vienkartinė DLK);
- paros didžiausia leidžiamoji koncentracija (paros DLK);
- orientacinis nepavojingas lygis (ONL).

Darbo aplinkos oro DLK reglamentuoja Lietuvos higienos normos, kurios apima 1650 medžiagas, įskaitant mikroorganizmų štamus.

Gyvenamosios aplinkos atmosferos orą teršiančių medžiagų DLK šiuo metu reglamentuoja norma HN 35-1993. Ši norma galioja lauko orui, gyvenamųjų, poilsio ir kt. civilinių patalpų orui. Ji apima 421 medžiagos DLK ir per tūkstančio medžiagų orientacinį nepavojingą lygį.

3.28 lentelė leidžia susidaryti vaizdą, kokio pavojingumo yra kai kurie žinomesni cheminiai junginiai.

4.28 lentelė. Kai kurių kenksmingų medžiagų DLK (mg/m³)

Pavojingumo klasė	Pavadinimas	Vyraujanti būseną	Darbo zonoje	Atmosferoje	
				Paros	Vienkartinė
1	2	3	4	5	6
1	Ozonas	Dujos	0,1	0,03	0,16
1	Švinas ir jo neorganiniai junginiai	Aerozolis	0,005	0,0003	–
Kitos medžiagos: dauguma antibiotikų, gyvsidabrio, fosforo junginiai					
2	Chloras	Dujos	1	0,03	0,1
2	Sieros rūgštis	Aerozolis	1	0,1	0,3
Kitos medžiagos: dauguma stiprių rūgščių, mangano, chloro junginių, aminių, anhidridų, fenolis, azoto dioksidas					
3	Mineraliniai tepalai	Aerozolis	5	–	–
3	Ksilenas	Garai	50	0,2	0,2

1	2	3	4	5	6
Kitos medžiagos: dauguma silpnų rūgščių, eterių, spiritų, organinių tirpiklių					
4	Amoniakas	Dujos	20	0,04	0,2
4	Molio dulkės	Aerozolis	6	0,15	0,5
Kitos medžiagos: dauguma augalinės ir gyvulinės kilmės dulkių, skystas kuras, geležies, aliuminio junginiai					

Iš 4.29 lentelės matyti, kad kai medžiagą galima atpažinti iš kvapo, jos koncentracija dažniausiai gerokai viršija DLK darbo zonoje. Tačiau chloro ir fenolio koncentracija gali būti pavojinga, nors žmogus ir neužuostų jokio kvapo.

4.29 lentelė. Kvapo jutimo ribos (mg/m³)

Medžiaga	Kvapo jutimo riba	Atpažinimo riba		Minimali erzinanti koncentracija	DLK
		Pavienės medžiagos	Tarp kitų medžiagų		
Acetonas	1	20	200	950	200
Fenolis	0,2	20	200	200	0,3
Amoniakas	1,5	35	100	70	20
Chloras	3	10	30	10	1
Sieros vandenilis	0,1	5	20	20	10

5.1. Labiausiai paplitusių kenksmingų medžiagų poveikis žmogui

Anglies dvideginis. Nenuodingas, bet didesnė CO₂ koncentracija sukelia nemalonius pojūčius. CO₂ yra bendro patalpos užterštumo žmogaus organizmo gaminamomis medžiagomis (antropotoksinais) rodiklis, nes antropotoksinų ir CO₂ išsiskyrimas priklauso nuo žmogaus veiklos fizinio intensyvumo.

Ivairios CO₂ koncentracijos poveikis:

- 600 mg/m³ (330 ppm) – CO₂ koncentracija ore;
- 1100 mg/m³ – komfortinis lygis; susidaro tiekiant > 36m³/h lauko oro vienam žmogui dirbančiam lengvą darbą;
 - 1800 mg/m³ (1000 ppm) – laikoma, kad tai turėtų būti CO₂ koncentracijos riba; susidaro tiekiant apie 30 m³/h oro žmogui;
 - 4500 mg/m³ – normaliomis sąlygomis per didelė koncentracija; susidaro tiekiant apie 9 mg/h³ oro žmogui;
 - 18000 mg/m³ – leistinasis lygis Jungtinės Karalystės povandeniniuose laivuose; daugumai žmonių fiziologinė riba;
 - 36000 mg/m³ – dauguma žmonių dūsta;

- 90000 mg/m³ – dauguma žmonių sunegaluoja pakvėpavę tris valandas, ilgiau pabuvus galima mirtis.

Sieros junginiai. Dauguma jų susidaro degant sieringoms medžiagoms. Sukelia kvėpavimo takų susirgimus. Atmosferoje jungdamiesi su vandens garais virsta sulfatų jonais, sieros rūgštimi.

Azoto oksidai. Susidaro degant statinių konstrukcijoms, apdailos medžiagoms. Veikia kvėpavimo takus, nervų sistemą. Azoto oksidų yra keletas, visi jie nuodingi. Kaip teršalas vyrauja azoto dioksidas.

Anglies viendeginis. Nevisiško degimo rezultatas. Sukelia galvos skausmus, svaigimą, silpnumą, širdies plakimą. Neretai juo apsinuodijama mirtinai.

Tirpikliai – benzenas, toluenas, ksilenas, acetonas, benzinas ir kiti pažeidžia regėjimą, nervų sistemą.

5.2. Patalpų pavojingumo kategorijos

Visos gamybos patalpos pagal jose naudojamų medžiagų ir procesų pavojingumą gaisro ir sprogimo požiūriu yra priskiriamos tam tikroms pavojingumo kategorijoms.

A* kategorija. Naudojamos medžiagos: skysčiai, kurių užsiliepsnojimo temperatūra iki 28°C (pvz., dažų tirpikliai); degiosios dujos, kurių apatinė sprogumo koncentracijos riba mažesnė nei 10% oro tūrio (H₂, gamtinės dujos); medžiagos, kurios gali sprogti liesdamosi su vandeniu, oro deguonimi arba viena su kita.

B kategorija. Skysčiai, kurių užsiliepsnojimo $t = 28-61^{\circ}\text{C}$ (terpentinas, žibalas); dujos, kurių apatinė sprogumo riba per 10 % (NH₃, CO); dulkės, kurioms ši riba iki 65 g/m³ (medienos dulkės).

C kategorija. Skysčiai, kurių užsiliepsnojimo $t > 61^{\circ}\text{C}$ (ricina, vazelinai); dulkės, kurių apatinė sprogumo riba 65 g/m³ (akmens anglis); kitos medžiagos, galinčios tik degti.

D kategorija. Nedegios karštos medžiagos, naudojamos kaip kuras.

E kategorija. Nedegios šaltos medžiagos.

* *Derinant Lietuvos priešgaisrinės saugos reikalavimus su tarptautiniais, ši klasifikacija gali keistis.*

P E N K T O J I D A L I S

CIVILINIŲ STATINIŲ, JŲ KONSTRUKCIJŲ IR KITŲ CIVILINĖS STATYBOS RESURSŲ PANAUDOJIMO MŪŠYJE ORGANIZACINIAI TVARKOMIEJI, TECHNINIAI, EKONOMINIAI IR TEISINIAI ASPEKTAI

1. Statinio statybos garantinis laikas, atsakomybė dėl statinio kokybės

Statinio projektavimo, statybos garantinis laikas nustatomas projektavimo ir rangos sutartyse, tačiau jis negali būti trumpesnis (skaičiuojant nuo statinio atidavimo naudoti datos):

- statinio laikančiųjų konstrukcijų ir vamzdynų – 10 metų;
- kitų statinio elementų – 5 metai.

Per garantinį laiką:

- projektuotojas privalo be papildomo apmokėjimo pataisyti statinio projekte padarytas klaidas ir atlyginti žalą statytojui (užsakovui), rangovui ir tretiesiems asmenims dėl papildomų statybos darbų, reikalingų klaidoms ištaisyti, arba žalą, kuri atsirado negalint ištaisyti projekto klaidų;
- rangovas privalo be papildomo apmokėjimo atlikti statybos darbus, reikalingus jo padarytoms statybos metu klaidoms ištaisyti arba atlyginti dėl klaidų padarytą žalą statytojui (užsakovui) bei tretiesiems asmenims, jei tų klaidų negalima ištaisyti.

Statinyje naudojamų statybos gaminių ir įrenginių garantinį laiką nustato jų gamintojo išduoti dokumentai.

Statybos proceso dalyviams (užsakovui, projektuotojui, rangovui, techniniam prižiūrėtojui, statybinių medžiagų bei statybos gaminių gamintojui ir prekybininkui) tenka Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta administracinė, civilinė ir baudžiamoji atsakomybė už statinio kokybę (žr. 1-ą priedą).

2. Statybų techninis normavimas

2.1. Statybos techninio normavimo sistema, jos tikslai ir principai

Normatyvinių statybos techninių dokumentų sistemą sudaro Lietuvos Respublikos Vyriausybės įgaliotų valstybės valdžios institucijų,

kitų įstaigų ir organizacijų (mokslo, mokymo, visuomeninių) bei įmonių, bendrovių, asociacijų nustatyta tvarka patvirtintų ar priimtų normatyvinių techninių dokumentų, reglamentuojančių statinių projektavimą, jų statybą, statinių atidavimą naudoti ir jų naudojimą, visuma.

Statybos techninio normavimo pagrindiniai tikslai:

- užtikrinti visiems gyventojams saugias ir sveikas gyvenimo, darbo ir poilsio sąlygas;
- šalinti kliūtis, trukdančias neįgaliems žmonėms gyventi juos supančioje aplinkoje;
- apsaugoti piliečių, visuomenės ir valstybės Konstitucija ir įstatymais garantuojamas teises;
- užtikrinti statybų darną su gamta ir taupų žemės, vandens, miškų ir kitų išteklių naudojimą;
- išsaugoti kultūros vertybių paveldą;
- panaikinti technines kliūtis užsienio prekyboje ir paslaugų teikime Lietuvai integruojantis į Europos Sąjungą ir didinti statybos produkcijos konkurencingumą užsienio ir vidaus rinkoje.

Normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimai yra tokie, kad suprojektuoti, statomi, pastatyti ir naudojami statiniai tenkintų Esminius reikalavimus statiniams (žr. V, 2.4).

Statybiniai gaminiai atskirais atvejais gali tenkinti tik kai kuriuos Esminius reikalavimus. Tačiau jie privalo turėti tokius požymius, kad statinys, kuriam jie bus panaudoti įmontuojant, sumontuojant, įdedant ar instaliuojant, esant teisingam projektui ir statymui, tenkintų Esminius reikalavimus statiniui.

Normatyviniuose statybos techniniuose dokumentuose reikalavimai pirmiausia turi būti pateikiami statiniams ir tik po to konstrukcijoms ir statybiniams gaminiams, iš kurių bus pastatyti statiniai.

Išimtiniais atvejais, atsižvelgiant į geofizines, klimatinės, gyvenimo būdo sąlygas bei skirtingą saugos lygį, šalies dokumentuose gali būti nustatomi ir kitokie moksliskai pagrįsti reikalavimų statiniams kriterijai.

2.2. Normatyvinių statybos techninių dokumentų taikymas

Statybos techniniai reglamentai yra privalomi visiems statybos proceso dalyviams.

Firmų statybos taisyklių, įmonės (firmos) standartų ir techninių sąlygų taikymo tvarką nustato jį patvirtinusi įmonė (įstaiga ar

organizacija). Be šių įmonių, įstaigų ir organizacijų sutikimo kita įmonė (įstaiga ar organizacija) negali taikyti ir deklaruoti šiuos normatyvinius statybos techninius dokumentus. Sutikimo nereikia, kai firmų statybos taisyklės, įmonių (firmų) standartai ar techninės sąlygos įteisinami privalomam taikymui. Šiuo atveju nuosavybės (autorinių teisių) ir kompensacijų klausimai aptariami susitarimais ir sutartimis tarp valstybės valdžios institucijos ir įmonių (įstaigų, organizacijų).

Normatyviniai dokumentai, kuriais nustatomi specialieji reikalavimai, keliami statiniams ir jų elementams, statybiniam gaminiams ir medžiagoms, yra privalomi taikyti, kai jie patvirtinti atitinkamos valstybės valdžios institucijos vadovo.

Tarptautinių, Europos organizacijų ir užsienio valstybių normatyviniai dokumentai gali būti taikomi:

1. Tarptautinių ir Europos organizacijų – jei Lietuva yra jų narė arba jei tos organizacijos neriboja jų parengtų normatyvinių dokumentų naudojimo;
2. Užsienio valstybių – pagal valstybių susitarimus;
3. Užsienio valstybių organizacijų ir įstaigų – pagal tų organizacijų ir Lietuvos Respublikos juridinių asmenų susitarimus.

2.3. Lietuvos Respublikos normatyvinių statybos techninių dokumentų klasifikacija

I. STATYBOS TECHNINIAI REGLAMENTAI

STR 1. Organizaciniai tvarkomieji

STR 1.01. Normatyvinių statybos techninių dokumentų rengimo ir tvirtinimo tvarka;

STR 1.02. Specialistų, dirbančių pagrindinėse statybos techninės veiklos srityse, bei projektavimo ir statybos įmonių atestavimo tvarka;

STR 1.03. Statybos gaminių ir medžiagų sertifikavimas;

STR 1.04. Statybos tyrimų tvarka;

STR 1.05. Projektavimo sąlygų nustatymas, projektų rengimas, derinimas ir tvirtinimas;

STR 1.06. Statinio projekto ir statinio ekspertizė;

STR 1.07. Leidimo statyti ar griauti išdavimo tvarka;

STR 1.08. Statinio statybos vykdymas;

STR 1.09. Statinio statybos priežiūra;

STR 1.10. Statinio avarijų tyrimas ir likvidavimas;

- STR 1.11. Baigto statyti statinio priėmimas naudoti;
- STR 1.12. Statinio naudojimo tvarka ir priežiūra;
- STR 1.13. Statinio nugriovimas;
- STR 1.14. Kitų valstybės reguliuojamų ir kontroliuojamų su statybos organizavimu, vykdymu ir priežiūra susijusių klausimų sprendimo tvarka.

STR 2. Techninių reikalavimų

- STR 2.01. Bendrieji techniniai reikalavimai statiniams (mechaninis atsparumas ir stabilumas, priešgaisrinė sauga, higiena, sveikatos ir aplinkos apsauga, saugus naudojimas, apsauga nuo triukšmo, civilinė sauga, energijos taupymas ir kt.);
- STR 2.02. Statybos tyrimai;
- STR 2.03. Statybos sklypas ir aplinka;
- STR 2.04. Architektūra;
- STR 2.05. Statinių konstrukcijos;
- STR 2.06. Susisiekimo statiniai ir tiesiniai;
- STR 2.07. Vandentiekis ir kanalizacija;
- STR 2.08. Dujų tiekimas;
- STR 2.09. Šildymas ir vėdinimas, šilumos tiekimas;
- STR 2.10. Elektros tiekimas ir apšvietimas;
- STR 2.11. Ryšiai (telefonizavimas, radiofikavimas, signalizacijos įrengimas, kompiuterizavimas ir kt.) ir automatizavimas;
- STR 2.12. Kiti techniniai reikalavimai statiniams.

STR 3. Resursų ir investicijų

- STR 3.01. Žaliavų ir energijos taupus naudojimas;
- STR 3.02. Investicijų efektyvumas;
- STR 3.03. Kainodara.

II. KITŲ VYRIAUSYBĖS ĮGALIOŲ INSTITUCIJŲ PATVIRTINTI SPECIALIŲŲ REIKALAVIMŲ PRIVALOMIEJI DOKUMENTAI

- Aplinkosaugos taisyklės (normatyviniai dokumentai);
- Sanitarijos ir higienos normos bei taisyklės;
- Darbo saugos taisyklės (normatyviniai dokumentai);
- Priešgaisrinės saugos taisyklės (normatyviniai dokumentai);
- Kiti statybos normatyviniai dokumentai.

**III. NORMATYVINIAI DOKUMENTAI, PAPILDANTYS
PRIVALOMUOSIUS STATYBOS TECHNINIUS DOKUMENTUS
(PASIRENKAMIEJI)**

LST Lietuvos standartai;
TS Techninės sąlygos;
ST Firmų parengtos statybos taisyklės.

Tiek kasdieninėje Lietuvos kariuomenės veikloje, tiek jai vykdant kitas užduotis ypatingą reikšmę turi ir turės organizaciniai tvarkomieji statybos techniniai reglamentai, todėl pateikiamas svarbiausiųjų iš jų apibūdinimas.

4.1. lentelė. Svarbiausių organizacinių tvarkomųjų statybos techninių reglamentų apibūdinimas

Eil. Nr.	Pavadinimas, šriftas	Trumpa anotacija
1	2	3
1	Statinio statybos pagrindimas STR 1.05.04:1998	Nustato statinio ar statinių grupės statybos pagrindimo privalomumą, tikslus, sudėtį, jo rengimo ir sprendimo dėl jo priėmimo tvarką. Pagrindimas yra statytojo (užsakovo) sumanymo statyti statinį nepriklausomo vertinimo dokumentas, kuris nagrinėja statinio statybos ir jo funkcionavimo pasekmes bei įrodo (ar paneigia), kad statinį statyti yra tikslinga. Pagrindimas yra privalomas dokumentas formuojant valstybės investicijų programą.
2	Statinių projektavimo sąlygų nustatymo, statinių projektų derinimo ir jų tvirtinimo tvarka STR 1.05.03:1997	Statytojas (užsakovas) bet kokio statinio statybai (išskyrus tuos, kuriems statyti nereikia leidimo ir projekto) projektavimo specialiąsias ir technines sąlygas gauna savivaldybėje. Savivaldybės padalinys, kuriam pavestos projektavimo sąlygų nustatymo ir derinimo organizavimo funkcijos, per nustatytą laiką privalo statytojui išduoti savivaldybės patvirtintą visų projektavimo sąlygų sąvadą. Parengtą statinio projektą projektuotojas pateikia derinti savivaldybės padaliniui, išdavusiam projektavimo sąlygų sąvadą. Derinimo procedūra atliekama Projektų derinimo taryboje, derinimo išvados įforminamos tarybos protokolu. Statinio projektas turi būti statytojo (užsakovo) patvirtintas, išskyrus tuos atvejus, kai statiniams statyti nereikia leidimo.
3	Statinio projekto rengimo tvarka STR 1.05.01:1997	Nustato, kad privalomieji dokumentai statinio projektui rengti yra: teritorijų planavimo dokumentai, statinio statybos pagrindimas, projektavimo sąlygų sąvadas, projektavimo užduotis, tyrimų ataskaitos. Projekto stadijos: techninis projektas ir darbo projektas. Techninį projektą suderinus, atlikus ekspertizę ir patvirtinus rengiamas darbo projektas. Nurodytos išimties. Aptarti statinio projekto pasirašymo, keitimo ir taisymo, komplektavimo, saugojimo ir kt. klausimai.

1	2	3
4	Statinių projektų ir statinių ekspertizė STR 1.06.01:1996	<p>Nustato statinių projektų ir statinių ekspertizės tvarką ir reikalavimus, ekspertizės dalyvius, jų pareigas ir teises.</p> <p>Ekspertizė – patikrinimas, kuriuo nustatoma, kaip projektuojant ir statant laikomasi statybą tvarkančių teisės aktų, projektavimo, statybos ir specialiųjų normatyvinių techninių dokumentų nuostatų ir kaip atlikti ar vykdomi statybos darbai atitinka statinio projektą.</p> <p>Valstybinės reikšmės, visuomenės lešomis statomų (pagal priedą), ypatingos svarbos statinių projektų ir susietų su kelių apskričių interesais projektų ekspertizė yra privaloma. Kitų projektų ekspertizė vykdoma statytojo iniciatyva. Privaloma projekto ekspertizė atliekama techninio projekto stadijoje. Yra techninė ir ekonominė finansinė statinio projekto ir statinio ekspertizės.</p>
5	Leidimų statyti ir griauti statinius išdavimo tvarka STR 1.07.01:1997	<p>Nustato leidimų statyti ir griauti statinius išdavimo tvarką bei šių leidimų dokumentų formas, taip pat statinių inventorizacijos ir teisinės registracijos dokumentus.</p> <p>Reglamente nustatyti statiniai, kuriems statyti nereikia leidimo.</p>
6	Statybos darbai STR 1.08.01:1998	<p>Nustato naujų statinių statybos, esamų statinių rekonstravimo bei remonto darbų tvarkos pagrindinius reikalavimus. Dokumente nustatyta statybos vykdymo rangos, ūkio ar mišriu būdu tvarka, nurodyti privalomieji dokumentai statybos darbams pradėti ir vykdyti, apibrėžti statybos subjektų veiksmai statybos darbų eigoje (vadovavimas statybos darbams, statybos darbų technologijos projekto rengimas, statinio statybos priežiūra).</p>
7	Statybinių medžiagų, dirbinių, gaminių ir įrenginių sertifikavimas STR 1.03.01:1996	<p>Nustato statybinių medžiagų, dirbinių, gaminių ir įrenginių sertifikacijos sistemos objektus, sistemos dalyvių funkcijas, sertifikavimo bendruosius reikalavimus.</p> <p>Sistemos objektai: Lietuvos įmonių pagaminta ir realizuojama Lietuvoje bei užsienio valstybėse, taip pat importuojama į Lietuvą statybos produkcija.</p> <p>Sistemos dalyviai: Vyriausybės įgaliota valstybės valdžios institucija, nacionalinė akreditacijos įstaiga, akredituota statybos produkcijos sertifikavimo įstaiga, akredituotos bandymų laboratorijos, tiekėjas (gamintojas) ir vartotojas.</p> <p>Statybos produkcijos sertifikavimas gali būti: privalomasis (nustato įgaliota valstybės valdžios institucija) ir savanoriškas (gamintojo (tiekėjo) iniciatyva).</p>

1	2	3
8	Statinio statybos ir priežiūros darbų rūšys STR 1.09.03:1997	Yra šios statinio statybos ir statinio priežiūros darbų rūšys: nauja statyba; naudojamo statinio priežiūra, remontas, rekonstravimas; statinio griovimas.
9	Statinio statybos techninės priežiūros tvarka. Techninio priežiūrėtojo veikla STR 1.01.02:1997	Techninę priežiūrą organizuoja statytojas (užsakovas). Ji yra privaloma nepriklausomai nuo statybos finansavimo šaltinių bei statinio nuosavybės formų, išskyrus statinius, kuriems statyti nereikia leidimo, bei statant ūkininko sodybos pagalbinis statinius, taip pat ne didesnius kaip 200 m ² bendrojo ploto vieno ir dviejų butų gyvenamuosius pastatus, sodo namus, vasarnamius. Nustato techninio priežiūrėtojo veiklos tikslus (tikrinti, kad statomas ir pastatytas statinys atitiktų statinio projektą, teisės aktų ir normatyvinių dokumentų reikalavimus, kontroliuoti statybos darbų kokybę), priežiūros organizavimą, techninio priežiūrėtojo pareigas ir teises.
10	Statinių priėmimo naudoti tvarka STR 1.11.01:1996	Nustato pastatytų, rekonstruotų, suremontuotų ir kitaip pertvarkytų statinių, kuriems statyti, rekonstruoti, remontuoti, pertvarkyti reikalingas apskrities valdytojo administracijos valstybinės statybos inspekcijos leidimas, taip pat kitų teisiškai registruojamų statinių priėmimo naudoti tvarką. Nustatyta priėmimo naudoti komisijos sudėtis, nustatytos komisijos, statytojo (užsakovo), rangovo, priežiūros ir kitų statinio priėmimo dalyvaujančių organizacijų prievolės.
11	Statinių avarinės būklės pripažinimo tvarka STR 1.12.01:1996	Nustato statinio, jo dalies, konstrukcijų ir inžinerinės įrangos, be kurios negalimas pastato naudojimas, avarinės būklės atsiradimo priežasčių tyrimo, jų vertinimo kriterijus ir tvarką.
12	Tiltų naudojimo tvarka ir priežiūra STR 1.12.02:1998	Nustato automobilių kelių, gatvių, geležinkelių ir pėsčiųjų tiltų, viadukų ir estakadų (gelžbetoninių, plieninių, plienbetoninių, mūrinių ir medinių) naudojimo ir priežiūros reikalavimus (priežiūros tarnybos, techninė dokumentacija, apžiūrų klasifikacija, tvarkymo darbai, apžiūros, stebėjimai ir kt. reikalavimai).

2.4. Esminiai reikalavimai statiniams

Esminis reikalavimas Nr. 1 “MECHANINIS ATSPARUMAS IR STABILUMAS”

1.1. Pagal šį Esminį reikalavimą normatyvinių dokumentų nuostatos yra tokios, kad jų laikantis suprojektuotuose ir pastatytuose

statiniuose statybos ir eksploatavimo metu veikiančios apkrovos nesukeltų:

1. Viso statinio ar jo dalies sugriuvimo;
2. Neleistinų deformacijų;
3. Žalos statinio dalims ar įrangai dėl didelių laikančiųjų konstrukcijų deformacijų;
4. Žalos dėl vienu metu nepalankiai susiklosčiusių aplinkybių (atsitiktinių apkrovų, medžiagų mechaninių rodiklių neatitikimo norminiams, nepakankamos informacijos, padarytų klaidų ir pan.).

1.2. Konkrečių statinių ir jų konstrukcijų tyrimo, projektavimo, statymo, gamybos ir naudojimo normatyvinių dokumentų pagrindas pirmiausia yra perimti Europos ar tarptautiniai standartai arba pakankamai tikslūs skaičiavimo modeliai. Normatyvinių dokumentų nuostatos, tenkinančios Esminį reikalavimą “Mechaninis atsparumas ir stabilumas”, yra pagrįstos ribinių būvių koncepcija.

Kur šis Esminis reikalavimas negarantuojamas taikant skaičiavimo modelius, jie pakeičiami bandymais.

Esminis reikalavimas Nr. 2 “PRIEŠGAISRINĖ SAUGA”

2.1. Pagal šį Esminį reikalavimą parengti normatyviniai dokumentai (reikalavimai) statiniams priešgaisrinės saugos aspektu yra tokie, kad jų laikantis suprojektuotuose ir pastatytuose statiniuose būtų ribojamas gaisro kilimas, o kilus gaisrui:

1. Tam tikrą laiko tarpą laikančiosios konstrukcijos galėtų išlaikyti jas veikusias ir papildomai susidariusias apkrovas;
2. Būtų ribojamas ugnies bei dūmų atsiradimas ir plitimas statinyje;
3. Būtų ribojamas gaisro plitimas į gretimus statinius;
4. Pastatuose esantys žmonės galėtų saugiai išeiti iš jo ar būtų galima juos gelbėti kitomis priemonėmis;
5. Pradėtų veikti gaisro aptikimo, žmonių išpėjimo ir gaisro gesinimo sistemos;
6. Gelbėtojai galėtų saugiau dirbti.

2.2. Normatyviniuose dokumentuose taip pat turi būti apibrėžti priešgaisrinės saugos reikalavimai statinių:

1. Elektros instaliacijai;
2. Šildymo ir vėdinimo sistemoms;
3. Apsaugos nuo perkūnijos įtaisams;

4. Gaisro aptikimo, signalizacijos ir slopinimo įtaisams;
5. Gaisrininkų iškvietimo įtaisams;
6. Avariniam energijos tiekimui.

2.3. Statybinėms medžiagoms ir gaminiams reikalavimai yra tokie, kad tenkintų konkrečius priešgaisrinės saugos reikalavimus galutinio jų naudojimo sąlygose.

Esminis reikalavimas Nr. 3 “HIGIENA, SVEIKATA IR APLINKOS APSAUGA”

3.1. Pagal šį Esminį reikalavimą parengti normatyviniai dokumentai (reikalavimai) statiniams higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos aspektu yra tokie, kad jų laikantis suprojektuoti ir pastatyti statiniai nesudarytų grėsmės aplinkai, juose ar šalia esančių žmonių higienai ir sveikatai dėl:

1. Nuodingų dujų išsiskyrimo į aplinką;
2. Pavojingų dalelių, mikroorganizmų ar dujų buvimo ore;
3. Pavojingo spinduliavimo į aplinką;
4. Padidinto vibracijos lygio;
5. Drėgmės ar vandens statinio konstrukcijose ir ant jų paviršių;
6. Patalpų mikroklimate;
7. Išoriniams ir vidiniams paviršiams bei inžinerinei įrangai padengti panaudotų medžiagų;
8. Nepakankamo, nekokybiško natūralaus ar dirbtinio darbo ir poilsio vietų apšviestumo;
9. Nepakankamo ar netinkamos kokybės vandens tiekimo;
10. Netinkamo nuotėkų, dūmų, kietų ar skystų atliekų šalinimo;
11. Vandens, dirvožemio teršimo ar nuodijimo.

3.2. Normatyviniuose dokumentuose, tenkinančiuose šį Esminį reikalavimą, reglamentuojama:

1. Vidaus aplinka;
2. Vandens tiekimas;
3. Nuotėkų tvarkymas;
4. Kietų atliekų tvarkymas;
5. Išorės aplinka.

Reikalavimai, susieti su sveikos aplinkos sudarymu statinių gyventojams ir naudotojams, apibrėžia:

1. Šiluminę aplinką;
2. Apšvietumą;
3. Oro kokybę;
4. Drėgnumą;
5. Triukšmą.

Esminis reikalavimas Nr. 4 “SAUGI EKSPLOATACIJA”

4.1. Pagal šį Esminį reikalavimą parengti normatyviniai dokumentai (reikalavimai) statiniams yra tokie, kad jų normalios eksploatacijos sąlygomis būtų maksimaliai apribota smurtinio laipsniško ar staigaus sužalojimo rizika, atsižvelgiant į techniškai ir ekonomiškai pagrįstos prevencijos priemones.

Normatyvinių dokumentų nuostatos yra tokios, kad pagal jas suprojektuoti ir pastatyti statiniai:

1. Turėtų minimalią nelaimingų atsitikimų (tokių kaip paslydimas, kritimas, susidūrimas, nudegimas, susižeidimas ar užmušimas elektros srove ar įvykus sprogimui) tikimybę įeinant į pastatus, išeinant iš jų, juos aptarnaujant ir naudojant;
2. Būtų ribojama smurto ir vandalizmo galimybė;
3. Būtų atsižvelgta į specifinius invalidų poreikius;
4. Iš privažiavimo keliuose stovinčių transporto priemonių būtų galima nešti į pastatus (ir atvirkščiai) ligonius neštuvuose, karstus, didelio gabarito įrengimus, baldus ir kitą inventorių.

Esminis reikalavimas Nr. 5 “APSAUGA NUO TRIUKŠMO”

5.1. Pagal šį Esminį reikalavimą parengti normatyviniai dokumentai (reikalavimai) yra tokie, kurių nuostatų laikantis suprojektuoti ir pastatyti statiniai būtų tokie, kad juose ir šalia jų esančių žmonių girdimas triukšmo lygis nekeltų grėsmės jų sveikatai ir leistų jiems dirbti, ilsėtis ir miegoti normaliomis sąlygomis.

5.2. Normatyviniuose dokumentuose apsauga nuo triukšmo nagrinėjama šiais aspektais:

1. Apsauga nuo statinių išorėje keliamo orinio triukšmo;
2. Apsauga nuo gretimoje patalpoje keliamo orinio triukšmo;
3. Apsauga nuo smūginio triukšmo;
4. Apsauga nuo įrengimų triukšmo;
5. Apsauga nuo triukšmo atspindžių;

6. Aplinkos apsauga nuo triukšmo, keliamo šaltinių, esančių statinių viduje ar susietų su jais.

Esminis reikalavimas Nr. 6 “ENERGIJOS TAUPYMAS IR ŠILUMOS IŠSAUGOJIMAS”

6.1. Pagal šį Esminį reikalavimą parengti normatyviniai dokumentai (reikalavimai) yra tokie, kurių nuostatų laikantis suprojektuoti ir pastatyti statiniai ir jų šildymo, aušinimo, vėdinimo ir karšto vandens ruošimo įrenginiai būtų tokie, kad atsižvelgiant į vietovės klimatinės sąlygas ir žmonių poreikį energijos suvartojimas būtų kuo mažesnis.

3. Statybos produkcijos sertifikavimas

Dabar klastotojai yra pasiekę tokį lygį, kad jų pagaminti falsifikatai beveik niekuo nesiskiria nuo originalų, o brokas nuslepiamas taip įmantriai, kad pirkėjui nebelieka jokių galimybių pačiam atskirti gerą prekę nuo blogos. Kokybės inspekcija ar muitinės galėtų tarnauti kaip savotiški produkcijos filtrai, į šalį praleidžiantys tik kokybiškus gaminius, tačiau jie taip pat yra bejėgiai nustatyti gaminių tikrumą ir jų atitiktį standartų reikalavimams. Žodžiu, šiuolaikinės prekės dėl sparčios techninės pažangos daugeliu atvejų nebeturi visiems aiškiai pastebimų požymių, padedančių spręsti apie jų kokybę. Tai padaryti sugeba tik specialistai, remdamiesi kelių laboratorinių tyrimų rezultatais. Todėl šiuo metu vis populiariesnis tampa gaminių sertifikavimas, t.y. nepriklausomos sertifikacijos įstaigos išduotas atitikties dokumentas (sertifikatas) su aiškiu pirkėjams bei inspektoriams ženklų, leidžiančiu greitai ir lengvai nustatyti, ar pateikiamos prekės atitinka standartų reikalavimus.

Tarptautinių žodžių žodyne aiškinama, kad žodis **sertifikatas** atėjo iš lotynų kalbos, kurioje *certum* reiškia tikrai, o *facere* reiškia daryti. Šis žodis pasitaiko prancūzų, anglų, vokiečių kalbose. Jis reiškia pažymėjimą, liudijimą.

Dažnai girdimas terminas “kokybės sertifikatas”. Tai klaidingas ir nevertotinas terminas. Mūsų atveju sertifikatas yra atitikties dokumentas. Taigi sertifikuotas gaminys gali būti labai geru laikomas Italijoje ir visiškai netikslu Suomijoje. Skirtingos šalių klimato sąlygos, skirtingi nacionaliniai gyventojų bruožai (pvz., temperamentas, patogumo supratimas), kitoks gyvenimo būdas ir kt. yra didelė kliūtis harmonizuojant reikalavimus statybos produkcijai.

Taigi sertifikavimas – tai procedūra, kuria trečioji šalis pateikia raštišką garantiją, kad gaminys, procesas ar paslauga tenkina nustatytus

reikalavimus. Priminsime, kad čia “pirmoji šalis” – tiekėjas, o “antroji šalis” – pirkėjas.

Geriausias pavyzdys – buitiniai elektros prietaisai, pagaminti labai garsioje ir kokybe besirūpinančioje Amerikos firmoje, turinčioje kokybės atitikties sertifikatą, skirtą 110 V įtampai. Deja, šiuos prietaisus naudojant Lietuvoje nuo sugedimo dažniausiai apsaugo kitas nei šis atitikties sertifikatas, t.y. Lietuvoje išduotas sertifikavimo pažymėjimas, kuris įvertina vietines sąlygas: įtampą, elektros lizdų kištukus ir kt.

Sertifikacija yra neįmanoma be standartizacijos. Standartizacijos problemos visuomet tampa sertifikacijos problemomis, todėl kuriami harmonizuotieji Europos standartai. ES šalys yra susitarusios neberengti nacionalinių standartų naujoms medžiagoms. Todėl Lietuvoje šiuo metu sparčiai rengiami nacionaliniai standartai, kurie derinami su europiniais.

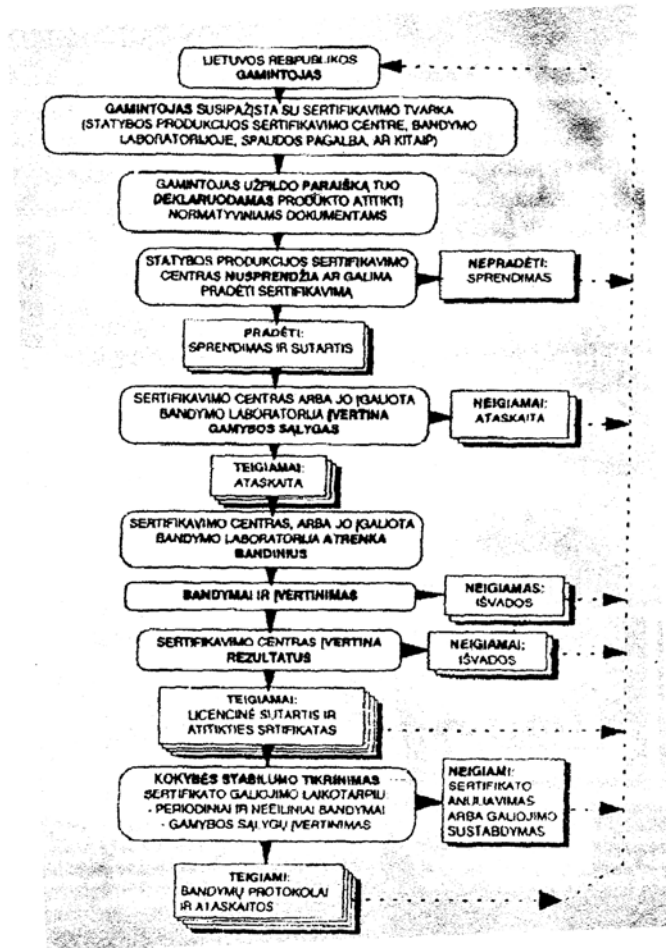
Sertifikacijos sistemos kūrimui Lietuvoje turi įtakos išorinės ir vidinės priežastys. Trumpai šias priežastis paaiškinsime.

Europos Sąjunga (ES) neskuba atverti mums durų tol, kol Lietuvoje neįsigalės tarptautinius reikalavimus atitinkantys ir demokratiniais principais paremti politiniai, teisiniai, ekonominiai ir socialiniai visuomenės santykiai, t.y. kelia saugios rinkos reikalavimus, kurie turi apsaugoti ES šalis nuo pavojingos sveikatai ar gyvybei, materialiai nuostolingos ir kenksmingos aplinkai produkcijos.

Saugios rinkos reikalavimus Vakarų Europos šalys kelia neatsitiktinai. Joms yra labai svarbu, kad per naujai į ES priimtas šalis jų pačių rinkų neužplūstų vartotojams pavojinga, ekonomiškai žlugdanti, nustatytų standartų reikalavimų netenkinanti produkcija. Kita vertus, ES nereikalingi nauji nariai, kurių priėmimas dėl skirtingų rinkos apsaugos sistemų sukeltų papildomų sunkumų prekių judėjimui. Čia būtina pažymėti, kad naujiems nariams keliami net aukštesni nei paprastai reikalavimai.

Žvelgiant iš kitos pusės, vartotojų teisių gynimas nepriklausomoje Lietuvoje tapo aktualus ir be tarptautinių reikalavimų. Juk ne paslaptis, kad, atsivėrus Vakarų ir Rytų rinkoms, Lietuvoje atsirado verslininkų, bet kokia kaina siekiančių mums įsiūlyti netikusių, brokuotų, pasenusių maisto ar pramoninių prekių, kurias įsigiję mes prarandame pinigų, laiką, nuotaiką, sveikatą ir t.t.

Šiems vartotojų teisių gynimo tikslams dėl vidinių ir išorinių priežasčių, pasinaudojant tarptautine patirtimi, Lietuvoje ir yra sukurta statybos sertifikacijos sistema Lietuvoje, nurodyta reglamente “Statybinių medžiagų, dirbinių, gaminių ir įrenginių sertifikavimas”. Joje matomi visi sistemos dalyviai, jų tarpusavio sąveika. Tame pačiame reglamente išdėstytos visų sistemos dalyvių funkcijos, atsakomybė (5.1. pav.).



5.1 pav. Lietuvoje gaminamos statybos produkcijos sertifikavimo sistemos struktūra

Būtina pažymėti, kad sertifikacijos įstaiga nėra policijos analogas. Visose šalyse sertifikavimas nėra privalomas, o grindžiamas geranoriškumu ir bendradarbiavimu ir dažniausiai yra gamintojo ar pardavėjo prestižo arba kokybės garantijos požymis.

Savo ruožtu valstybė tam tikroms gaminių grupėms gali nustatyti privalomąjį sertifikavimą. Tuomet legaliai į prekybą patenkanti produkcija turi būti sertifikuojama, kitaip sakant, jos kokybė objektyviai patvirtinama iš anksto.

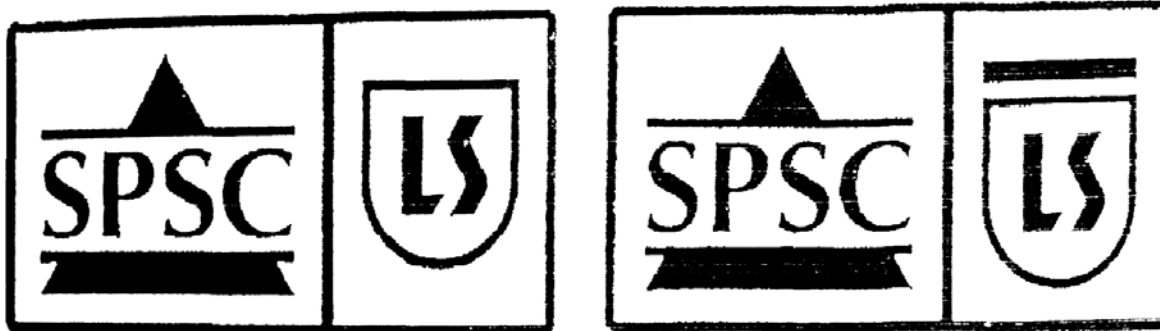
Pagrindinis sertifikacijos trūkumas yra tai, kad už pačią sertifikavimo procedūrą ir visus su tuo susijusius laboratorinius tyrimus tenka mokėti patiems gamintojams.

Didelis trūkumas šiandien yra ir tai, kad Europoje ir pasaulyje dar nėra pakankamai harmonizuotų (suderintų tarp šalių ir su kitais dokumentais) standartų ir reikalavimų atskiroms produkcijos rūšims. Dėl to pati sertifikacijos idėja, skelbianti, kad į kitą šalį įvežamos prekės iš naujo sertifikuoti nereikia, net ir Europos Sąjungoje šiandien dar netapo realybe.

Lietuvoje išduotų sertifikatų pripažinimas Vakarų Europoje yra dar tik ateities klausimas. Tačiau savo gaminius sertifikavę Lietuvos gamintojai į Rusijos, Baltarusijos ir Ukrainos rinkas gali patekti be

didesnių keblumų, o tai labai palanku su rytiniais kaimynais prekiaujančioms lietuviškoms firmoms.

Žodžiu, sertifikavimo sistema ne tik saugo Lietuvos gyventojus nuo kenksmingos ar brokuotos produkcijos, bet ir padeda plėtoti laisvą prekybą tiek su rytų, tiek su vakarų partneriais.



4. Statybos kaina ir jos apskaičiavimas

Statybos kainodarą Lietuvoje daugiausia reguliuoja kainų ir viešojo pirkimo įstatymai, vyriausybės nutarimai dėl kainodaros reguliavimo, dėl statybos rangos sutarčių sudarymo ir vykdymo ir kt., ministerijų įsakymais patvirtinti norminiai ir teisės aktai bei Statybos techniniai reglamentai (STR).

Kainų įstatymas numato, kad Lietuvoje veikia tik valstybės organų reguliuojamos kainos ir rinkos kainos. Šis įstatymas nurodo, kokiomis priemonėmis Vyriausybė reguliuoja kainas. Tai yra:

- nustatydamą kai kurių prekių ar paslaugų aukščiausią ar žemiausią kainų lygį ar dydį;
- deklaruodama prekių ar paslaugų, įtrauktų į atskirą Vyriausybės parengtą sąrašą, kainas.

Nors Vyriausybės nutarimais ir nustatytos kai kurių valstybės institucijų teisės ir pareigos kainų reguliavimo klausimais, tačiau nurodoma, kad statybos ir remonto darbams *yra taikomos rinkos kainos*, t.y. statinių ir statybos darbų kaina sureguliuojama savaime. Tai įgyvendinama skelbiant konkursus Viešojo pirkimo įstatymu nustatyta tvarka.

Statybos darbų kaina susideda iš darbo, medžiagų, mechanizmų eksploatavimo sąnaudų rinkos kainų, pridėtinių, socialinio draudimo ir

kitų išlaidų kainų. Minėtos sąnaudos dažniausiai apskaičiuojamos naudojantis kompiuterinėmis skaičiavimo programomis.

Norint suvokti statybos skaičiavimo esmę arba jeigu kariškiai neturės galimybių pasinaudoti kompiuterinėmis statybos kainos skaičiavimo programomis, pateikiama “rankinė” statybos darbų kainos apskaičiavimo metodika.

SUVESTINĖS STATYBOS KAINOS SKAIČIAVIMO (SKAIČIUOJAMOSIOS KAINOS) ALGORITMAS

I skyrius: STATYBOS TERITORIJOS PARUOŠIMO IŠLAIDOS

- kompensacijos už statinius, želdinius, inžinerinius tinklus;
- statinių perkėlimo, griovimo, atstatymo išlaidos.

Kainos apskaičiavimo kriterijai – užsakovo duomenys ir projekto sprendimai

II skyrius: STATYBOS DARBŲ IŠLAIDOS

Kainos apskaičiavimo kriterijai – sąmatiniai apskaičiavimai

STATYBOS IR MONTAVIMO DARBAI				ĮRENGINIAI
Medžiagų vertė franko statybos vietoje	Mechanizmų eksploatacijos vertė	Darbininkų darbo užmokestis (pagrindinių ir aptarnaujančių)		Projekte specifiкуotų įrenginių vertė Kainos apskaičiavimas: pagal užsakovo duomenis (įskaičiuojant antkainius, priedus už garantijas, komplektavimą, tiekimą, saugojimą, pristatymą į objektą ir kt. išlaidas)
Papildomų medžiagų vertė 5 %	Papildomų mechanizmų ekspl. vertė 5 %	Statybviетės darbuotojų darbo užmokestis 7,3 %		
		Sezoniniai darbai 15 %		
		Specifiniai darbai 17 %		
		Potencialiai pavojingi darbai 10 %		
Iš viso: medžiagos	Iš viso: mechanizmai	Iš viso: darbo užmokestis	Iš viso: tiesioginės išlaidos	
		Pridėtinės išlaidos 10 %	Kitos išlaidos 3 %	
		Soc. draudimas 30 %		
Pelnas			10 %	
Pridėtinė vertė			18 %	

*III skyrius: **PROJEKTAVIMO IR INŽINERINIŲ PASLAUGŲ IŠLAIDOS***

- išlaidos projektavimui, techninių sąlygų gavimui projektų ekspertizei, konsultacijoms, derinimui, tyrinėjimui, organizavimui ir valdymui, statybos techninei priežiūrai;

Kainos apskaičiavimo kriterijai – 7 % nuo I ir II sk. sumos.

*IV skyrius: **KITOS IŠLAIDOS***

- statybos finansavimo, draudimo, garantijų, bandomosios produkcijos gamybos, techninio personalo apmokymo eksploatuoti ir kt.

Kainos apskaičiavimo kriterijai – projekto ir užsakovo duomenys ir skaičiavimai.

*V skyrius: **UŽSAKOVO REZERVAS***

- projekte nenumatytų ar į kainos apskaičiavimus neįtrauktų, tačiau būtinų statiniui pastatyti darbų padengimo išlaidos.

Kainos apskaičiavimo kriterijai – nuo I – IV sk. sumos:

- 10 %, kai statybos trukmė iki vienerių metų;
- 15 %, kai statybos trunka ilgiau kaip metus.

Užsakovo rezervas didinamas 5 %, kai statinio vertė projekte nustatoma pagal sustambintus skaičiavimus.

* * *

Svarbiausioji ir sudėtingiausiaji statybos kainos skaičiavimo dalis yra darbininkų darbo užmokesčio skaičiavimas, todėl jį panagrinėsime šiek tiek plačiau.

Statybos darbininko darbo sąnaudų sąmatinėje valandos kainoje turi būti įvertintas ne tik pagrindinių darbininkų darbo užmokestis, bet ir jų atostogpinigiai, taip pat statybviety aptarnaujančių darbininkų (šaltkalvių, elektrikų, vairuotojų, traktorininkų, krovėjų, sargų, valytojų ir pan.) darbo užmokestis, brigadininkams mokami priedai už vadovavimą brigadai.

Darbo sąnaudų valandos sąmatinei faktinei ir prognozuojamai rinkos kainai apskaičiuoti galima naudotis oficialiuose Statistikos departamento leidiniuose skelbiamais duomenimis. Siūloma šių darbininkų prognozuojamą kainą apskaičiuoti pagal formulę:

$$K = \frac{AK_{prog.}}{K_{pagal.d.atl.} D};$$

čia A – bazinio laikotarpio (metų) vidutinis statybvietės statybininkų mėnesio darbo užmokestis, įvertinus infliaciją,

$K_{pagal.d.atl.}$ – pagrindinių darbininkų atostogpinigių ir pagalbinių statybvietės darbininkų darbo apmokėjimo bei priedų už vadovavimą statybininkų padaliniams lėšų kaupimo įvertinimo koeficientas,

D – bazinių metų vidutinis mėnesio darbo valandų skaičius (kasmet skelbia Socialinės apsaugos ir darbo ministerija, $D \approx 170$ val.),

$K_{prog.}$ – prognozuojamas atitinkamo laikotarpio vidutinės darbo valandos kainos infliacijos indeksas.

Savo ruožtu

$$A = \frac{U_n + U_{n-1} \cdot K_{n-1} - \dots + U_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_{n-1}}{n};$$

čia $U_1, U_2 \dots, U_n$ – Statistikos departamento leidinyje Nr. E 340 “Darbo apmokėjimas” skelbiamas laikotarpio atitinkamų 1, 2, ... mėnesių vidutinis stabybos darbuotojų darbo užmokestis,

$K_1, K_2 \dots, K_n$ – bazinio laikotarpio atitinkamų mėnesių infliacijos indeksas, nustatomas pagal formulę:

$$K = 1 + \frac{I}{100};$$

čia I – Statistikos departamento skelbiama atitinkamo mėnesio infliacija (procentais),

n – bazinio laikotarpio mėnesių skaičius.

$$K_{pagal.d.atl.} = 1 - \left(\frac{28}{365 - 28} + 0,167 \right) \gg 0,75.$$

28 – Atostogų įstatymu nustatyta atostogų trukmė (dienomis),
365 – metų dienų skaičius,
0,167 – pagalbinių statybviets darbininkų (šaltkalvių, elektrikų, vairuotojų, traktorininkų, krovėjų, sargų, valytojų ir pan.) darbo užmokesčio ir priedų už vadovavimą brigadai lyginamasis svoris bendrame darbininkų darbo užmokestyje.

$$K_{\text{progn. infl.}} = 1 - \frac{I_{\text{progn.}}}{2 \cdot 100};$$

čia $I_{\text{progn.}}$ – prognozuojamo laikotarpio paskutinio mėnesio laukiama infliacija procentais, palyginti su baziniu laikotarpiu,

2 – nusako vidutinę prognozuojamo laikotarpio infliaciją, nes pirmaisiais mėnesiais infliacija turės mažą įtaką, o paskutiniais – didelę. Padalinus iš dviejų, gaunamas prognozuojamo laikotarpio vidurkis.

5. Statybos rangos garantijos

Statybų rangos sutartys yra susijusios su vykdytojų įsipareigojimų neįvykdymo rizika. Todėl statybos ir montavimo darbų užsakovai, siekdami apsaugoti nuo nepalankių pasekmių (statybos projekto žlugimas arba įstrigimas pusiaukelėje gali lemti didelius nuostolius), reikalauja, kad statybos rangovai pateiktų draudimo bendrovės laidavimo raštus. Suteikusi tokią draudiminę apsaugą, draudimo bendrovė atlygina užsakovui nuostolius, jei rangovas neįvykdo sutarties sąlygų.

Statybos darbų užsakovai reikalauja keturių rūšių garantijų:

- pasiūlymo garantijos;
- avansinio mokėjimo garantijos;
- darbų atlikimo garantijos;
- garantinio aptarnavimo laidavimo rašto arba garantinio depozito garantijos.

Pateikiame trumpą šių garantijų apžvalgą.

Pasiūlymo garantija. Dalyvaujant užsakovo organizuojamame konkurse, kartu su kitais dokumentais turi būti pateiktas pasiūlymo laidavimo raštas, kuris garantuoja nuostolių atlyginimą šiais atvejais:

- jei rangovas atsiims savo pasiūlymą jo galiojimo laikotarpiu;
- jei rangovas pradės keisti konkurso sąlygose ir instrukcijose nustatytas sąlygas;
- jei rangovas, užsakovui priėmus jo pasiūlymus, nepateiks kitų garantijų, kaip to reikalauja konkurso sąlygos.

Neatsitiktinai pasiūlymo garantija dar kitaip vadinama ketinimų rimtumo garantija – ji suteikia draudiminę apsaugą nuo tų atvejų, kai konkurso dalyviai lengvabūdiškai pateikia pasiūlymus, o vėliau paaiškėja, kad jiems įgyvendinti neužtenka resursų arba rangovas nusprendžia juos nukreipti kitiems (tarkim, pelningesniems) projektams. Tokiais atvejais užsakovas patiria nuostolius dėl konkurso organizavimo išlaidų bei sugaišto laiko.

Avansinio mokėjimo garantija. Laimėjęs konkursą, rangovas gauna avansą darbams vykdyti. Avansinio mokėjimo laidavimo raštas apdraudžia užsakovą nuo nuostolių, jei gauti pinigai nebus panaudoti darbams pagal rangos sutartį atlikti arba jie nebus gražinti, jei darbai nebus atliekami. Garantijos dydis priklauso nuo avanso dydžio, nes garantija išduodama visai avanso sumai ir paprastai sudaro 10-20 %.

Darbų atlikimo garantija. Laimėjęs konkursą, rangovas privalo pateikti ir darbų atlikimo laidavimo raštą, kuriuo garantuojamas užsakovo nuostolių atlyginimas, kai rangovas atlieka statybos darbus ne pagal sutartyje įtvirtintus reikalavimus arba pažeisdamas numatytus terminus (pvz., darbai neatitinka kokybės reikalavimų). Garantijos dydis priklauso nuo statybos rangos darbų vertės ir paprastai sudaro 10-15 %.

Gali kilti klausimas, ar darbų atlikimo garantija padengia nuostolius, susijusius su nelaimingais atsitikimais statybų metu (pvz., gaisras statybos objekte, nebaigto statyti objekto griūtis). Taip, užsakovas gaus draudimo atlyginimą ir šiais atvejais. Savo ruožtu rangovo patirti nuostoliai bus padengti pagal kitą draudimo rūšį – turto draudimą, kuriuo taip pat tikslinga pasirūpinti prieš pradėdant įgyvendinti statybos projektus.

Garantinio aptarnavimo laidavimo raštas arba garantinio depozito garantija. Užsakovas yra suinteresuotas, jog pagal sutartį garantinio aptarnavimo laikotarpiu rangovas savo lėšomis ištaisytų defektus, organizuotų ir atliktų techninę priežiūrą. Todėl, pasirašius darbų perdavimo – priėmimo aktą, užsakovas nevisiškai atsiskaito su rangovu, deponuodamas dalį atsiskaitymui skirtų pinigų. Norėdamas atsiimti visus pinigus po darbų atlikimo, rangovas gali pateikti minėtą laidavimo raštą. Jei rangovas nesugebėjo pašalinti atsiradusių defektų arba bankrutavo, draudimo bendrovė atlygina užsakovui patirtus nuostolius. Garantijos

dydis priklauso nuo statybos rangos darbų vertės ir paprastai sudaro 5-10 %.

6. NATO šalių kariuomenių teisiniai aspektai panaudojant mūšyje civilinius statinius, jų konstrukcijas ir kitus civilinės statybos resursus

6.1. Civilinių statinių, jų konstrukcijų ir kitų civilinės statybos resursų panaudojimo mūšyje suderinamumas su private nuosavybe

Privatinės nuosavybės eksproprijavimo mūšio poreikiams tvarką taip pat ekspropriacijos kompensacijų, kompensacijų už medžiagas, konstrukcijas, įrengimus ir kitos privačios nuosavybės panaudojimą ar susidėvėjimą dydį nustato įstatymas.

Privatinė nuosavybė nuperkama, rekvizuojama, arba konfiskuojama. Ji turi būti panaudojama maksimaliai atsižvelgiant į vietinių gyventojų poreikius, nesukeliant pavojaus jų sveikatai ir gyvybei dėl šio panaudojimo.

Draugiškoje šalyje privatinė nuosavybė perkama, jeigu nėra leidimo rekvizuoti. Rekvizuotos privatinės nuosavybės vertę reikia kompensuoti pinigais arba kitais daiktais ar vertybėmis.

Priešo teritorijoje privatinė nuosavybė rekvizuojama arba perkama. Vykstant karo veiksams priešiškos šalies teritorijoje bet koks turtas gali būti rekvizuojamas, jeigu tai neišsemia visų resursų ir neištraukia vietinių gyventojų į karo veiksmus. Rekvizavimo tvarką nustato kovos veiksmų teatro kariuomenės vadas. Savavališkas turto paėmimas (be vado leidimo) laikomas plėšikavimu.

Daugelyje NATO šalių įstatymai numato galimybę eksproprijuoti mūšio tikslams įvairias medžiagas, įrankius, transporto priemones, nekilnojamąjį turtą ir kitką, kas reikalinga kovos su agresoriumi operacijoms vykdyti. Be to, atitinkamiems kariuomenės padalinių vadams gali būti suteikti įgaliojimai įeiti į bet kurią privačią teritoriją, suardyti pastatus ar įrenginius, išrauti augalus ar kitaip pažeisti privačią nuosavybę, jei kovos operacijos vadas vietoje nuspręs, kad privatinės nuosavybės teisės nepaisymas yra reikalingas agresoriaus veiksams sustabdyti ar nutraukti.

Europos Sąjungos šalių įstatymai nustato, kad kiekvienas asmuo karo metu jo šalyje turi paklusti tokiems kariuomenės padalinių vadų įsakymams:

- apleisti jam priklausančią teritoriją arba į ją vedančius kelius;

- evakuotis (išvykti) iš teritorijos ar pastato per nustatytą laiką ir judėti nurodytais keliais į nurodytą vietą;
- priimti į savo namus evakuotuosius asmenis arba suteikti kitas jiems laikinai apgyvendinti tinkamas patalpas ir maitinti juos tokiu lygiu, kokio reikalauja aplinkybės.

6.2. Subjektų teisės ir pareigos panaudojant mūšio poreikiams civilinius statinius, jų konstrukcijas ir kitus statybos resursus

Subjektų (kariuomenės padalinio vado, civilinių agentūrų, firmų vadovų ir pan.) teisės ir pareigas panaudojant mūšio poreikiams civilinius statinius, jų konstrukcijas ir kitus statybos resursus nustato šalies įstatymas (-ai). Trumpai apžvelgsime šių įstatymų svarbiausias nuostatas.

Kariuomenės padalinio vadas privalo:

1. Kiek įmanoma geriau panaudoti civilinius statinius, visus turimus civilinės statybos resursus, įgalinčius apsiginti nuo priešų.
2. Užtikrinti valstybės valdžios institucijų tęstinumą ir jos jurisdikciją nepriklausomai nuo kovos veiksmų pobūdžio ir masto.
3. Pritaikant civilinius statinius mūšio poreikiams laikytis vieningų standartų ir taisyklių dėl vandens, dujų, elektros energijos tiekimo pagrindinių linijų išjungimo bei laikino elektros energijos tiekimo nutraukimo ir visų kitų komunalinių paslaugų naudojimo sustabdymo ar apribojimo.
4. Imtis visų priemonių, kad panaudojant civilinius statinius mūšio poreikiams būtų išsaugotos civilinių gyventojų gyvybės ir garantuotas jų saugumas.

Kariuomenės padalinio vadas, panaudodamas mūšio poreikiams civilinius statinius, jų konstrukcijas ar kitus civilinius resursus, turi teisę:

1. Nustatyti, skelbti ir įgyvendinti tokias taisykles (reikalavimus), kurios yra būtinos norint civilinius statinius, jų konstrukcijas ar kitus civilinius resursus pritaikyti ar panaudoti mūšio poreikiams, tarp jų ir tokias taisykles (reikalavimus), kurios įgalina vadą disponuoti (panaudoti) bet kokią privačią, visuomeninę ar pusiau privačią nuosavybę, jei to reikia.
2. Sustabdyti bet kurios agentūros, įmonės, įstaigos, organizacijos įstatų, įsakymų ar taisyklių galiojimą, jei griežtas jų laikymasis koku

nors būdu trukdytų organizuoti kovos veiksmus panaudojant civilinius statinius ar kitus resursus.

3. Sustabdyti statinių, statybinių medžiagų ir kt. statybos resursų pirkimo, nuomos ir kitus susitarimus dėl jų.

4. Duoti nurodymus civilinėms organizacijoms, įstaigoms ar įmonėms skirti darbuotojus (darbininkus) ar kaip kitaip padėti pritaikyti statinius mūšio poreikiams.

5. Evakuoti ar priverstinai iškeldinti žmones iš bet kurio statinio, jeigu tai yra būtina.

6. Nurodyti įmonėms, turinčioms mūšio poreikiams pritaikomų statinių konstrukcijų, statybinių medžiagų, technikos ar kitų reikmenų, pristatyti jas į reikiamą vietą.

Statybinių ar kitokių firmų, įmonių vadovai privalo:

1. Teikti techninius patarimus bei konsultacijas parenkant bei pritaikant statinius mūšio poreikiams, ypač dėl jų laikančiųjų konstrukcijų įvertinimo, inžinerinių sistemų (pvz., vandens kontrolės įrangos) bei kitų specifinių ypatumų, kurie gali sukelti sprogius, užteršimą kenksmingomis medžiagomis, staigius gaisrus ir kt. (pvz., talpos su dujomis, kenksmingomis medžiagomis, aukšto slėgio indai ir kt.).

Kariuomenės padalinio vadui pareikalavus, statybinių ar kitų firmų vadovai pateikia statinių aukštų planus, kuriuose pažymėti:

- sienų, grindų, stogų konstrukciniai tipai; pavojingi objektai, laikomi patalpose, pvz., indai su reaktyvais, konteineriai su kenksmingomis medžiagomis ir kt.;
- pavojaus signalizacijos įtaisų išdėstymas ir patalpoje esančios įrangos atjungimo instrukcijų vieta;
- įrengtos automatinės gaisro gesinimo sistemos išdėstymas;
- įėjimai, išėjimai, laiptai, liftai;
- vietinių inžinerinių sistemų vietos, pvz., katilinės, boileriai;
- dūmų pašalinimo ir oro ventiliacijos sistemos.

2. Reikalaujant kariuomenės padalinio vadui statybinių ar kitų firmų vadovai parengia ir pateikia gatvės, kvartalo, miestelio ar kitokios teritorijos planus, kuriuose turi būti nurodyti:

- magistralinių tinklų vietos;
- priešgaisrinio vandens hidrantai;
- drenažo ir kanalizacijos linijos;
- gamtinių dujų rezervuarai ir vamzdiniai;
- tvoros, vartai;
- gatvių pavadinimai, pastatų numeracija ir kt.

3. Nustatyti statybinių konstrukcijų, medžiagų, įrengimų, priemonių bei civilinių paslaugų nomenklatūrą ir apimtis, reikalingus statiniams parengti mūšio poreikiams, pateikiant išteklių (resursų) sąrašą. Šiame sąrašė turi būti (pačiu blogiausiu atveju) tokia informacija:

- tiekėjo koordinatės;
- išteklių buvimo vieta ir kiekiai;
- kontaktuojančio asmens, t.y. asmens, per kurį gaunami ištekliai, vardas, pavardė, telefonai;
- kiekvieno iš išteklių specifinė charakteristika ar informacija apie jį.

4. Tiekiti iš savo sukauptų atsargų ir kitų šaltinių statybines konstrukcijas, medžiagas, įrenginius ir kt. mūšio aprūpinimo operacijoms vykdyti.

5. Planuoti ir organizuoti privačių priemonių, paslaugų, turto panaudojimą koviniam aprūpinimui, įforminti apmokėjimą už panaudojimą pagal sutarties terminus ir sąlygas.

6. Teikti visapusišką techninę pagalbą pritaikant statinius mūšio poreikiams ir vykdant kitas kovinio aprūpinimo priemones.

7. Miesto ir gyvenvietės fortifikacijos bei civilinių statinių, jų konstrukcijų ir kitų civilinės statybos resursų panaudojimo mūšyje teisiniai aspektai Lietuvos sąlygomis

Kaip minėta, NATO šalių kariuomenėse privatinė nuosavybė panaudojama koviniam inžineriniam aprūpinimui nuperkant arba ekspropriuojant. Ekspropriacijos kompensacijų už medžiagas, konstrukcijas, įrenginius ar kitos privačios nuosavybės panaudojimą ar susidėvėjimą nustato įstatymas. Deja, Lietuvos Respublikoje kol kas nėra analogiško įstatymo, todėl tenka vadovautis Lietuvos kariuomenės Kovos statuto nuostatomis, kurios pateikiamos toliau.

1. Remiantis Lietuvos Respublikos kariuomenės kovos statutais, visų kariuomenės rūšių daliniai ir padaliniai, pritaikant civilinius statinius mūšio poreikiams, privalo glaudžiai bendradarbiauti su vietinėmis teritorinėmis gynybos ir civilinės saugos institucijomis, kurios:

- tarpininkauja tarp dalinių (padalinių) ir vietinės valdžios organų;
- teikia būtiną informaciją;
- prisideda prie civilinių statinių pritaikymo mūšio poreikiams darbų.

2. Teritorinės gynybos štabas atstovauja karinių dalinių interesams dėl civilinių statinių pritaikymo mūšiui savo atsakomybės zonoje su civilinėmis organizacijomis. Tiesioginė karinių dalinių sąveika su civilinėmis organizacijomis galima tik išimtiniais atvejais.

2.1. Jeigu padėtis, būtinumas nedelsiant priimti sprendimą dėl civilinių statinių panaudojimo ar pritaikymo mūšiui reikalauja tiesioginio kontakto su civilinėmis organizacijomis ar civiliniais asmenimis, visi veiksmai, kurie gali pažeisti civilinių gyventojų interesus derinami su atitinkamu civilinės valdžios juridiniu atstovu.

2.2. Nepavykus susitarti skubos tvarka ir nesant galimybės aukštesnėms valdymo institucijoms spręsti problemas, dėl civilinių statinių panaudojimo ar pritaikymo kovos veiksams, siekiant įvykdyti skirtas užduotis, vadas priima sprendimą pagal situaciją savo nuožiūra tiek dėl minimų statinių panaudojimo, tiek dėl civilinių organizacijų pajėgumų panaudojimo, pritaikant šiuos statinius kovos veiksams. Apie atliktas akcijas vadas nedelsiant informuoja aukštesnę savo vadovybę (Kovos statutas, 1995, 245 str.)

2.3. Esant tiesioginei grėsmei civiliams gyventojams dėl civilinių statinių panaudojimo kovos veiksams ir nesant ryšio su rajono (apskritis) administracija, kuopos vadas išimties tvarka gali rekomenduoti valsčiui (merui) nedelsiant išvesti gyventojus iš tos vietos, kuri tapo ypač pavojinga. Šiuo atveju kuopos vadas nurodo teritoriją, iš kurios turi būti evakuojami gyventojai, laukiamų kovos veiksų pradžia šioje teritorijoje, taip pat maršrutus, kuriais draudžiama evakuoti vietinius gyventojus.

2.4. Jeigu vietinės valdžios institucijos, taip pat teritorinės gynybos ir civilinės saugos institucijos negali vykdyti savo funkcijų, vadas savarankiškai priima sprendimą tiek dėl gyventojų apsaugos, tiek dėl civilinių statinių ar kitų civilinių resursų panaudojimo mūšyje.

3. Vadas, užimdamas pozicijas viename ar kitame objekte (gyvenvietėje, jos rajone ar kt.), gauna teritoriniame gynybos štabe informaciją apie civilinių statinių inžinerinę techninę būklę (tinkamumą mūšio poreikiams). Įvertinę gautą informaciją dalinių (padalinių) vadai pateikia teritorinės gynybos štabui duomenis apie civilinius statinius, kurie ruošiami panaudoti mūšyje ar kitiems kovos veiksams aprūpinti.

4. Teritorinės gynybos ir civilinės saugos organai padeda visiems padaliniams planuoti ir pritaikyti civilinius statinius mūšio poreikiams. Ši pagalba reiškiasi:

- konsultacijomis dėl tinkamiausių objektų parinkimo tiek vietos, tiek jų kovinių bei inžinerinių techninių savybių atžvilgiu;

- civilinių organizacijų ir asmenų atsargų (statybinių medžiagų, gaminių, dirbinių, technikos ir kt.) perdavimu ir jų panaudojimu pritaikant statinius mūšio poreikiams.

5. Ypač svarbūs yra teisiniai aspektai priimant sprendimą dėl civilinių pastatų ar statinių griovimo ar sugadinimo sprogdinimo būdu.

Pagal NATO norminius dokumentus teisę sprogdinti objektus turi ne žemesnio kaip divizijos lygio vadai. Atsižvelgiant į Lietuvos kariuomenės struktūrą, galima teigti, kad statinių griovimo ar gadinimo sprogdinimo būdu teisę privalėtų turėti brigadų lygio vadai, tačiau tai gali būti nepriimtina, nes sprogdinimo požiūriu negalima vienodai vertinti, pvz., 1 m skersmens vandens pralaidos po keliu ir trijų taurų gelžbetoninio tilto.

Todėl įvairių lygių vadams turi būti suteikta teisė nuspręsti dėl pastatų ar statinių sprogdinimo priklausomai nuo jų rūšies. Pvz., nuspręsti sprogdinti Lietuvoje valstybinės reikšmės, ypatingos ir I klasės svarbos statinius galėtų būti suteikta teisė tik Lietuvos kariuomenės brigadų vadams.

Lietuvos Respublikos baudžiamasis kodeksas (ištraukos)

215 straipsnis. Statybos taisyklių pažeidimas.

Gyvenamojo namo (arba jo dalies), ūkinio ir buitinio pastato ar kitokio įrenginio savavališkas statymas, tai yra statymas arba perstatymas, neturint nustatyto leidimo ir reikiamai patvirtinto projekto, taip pat esminis nukrypimas nuo projekto arba šiurkštus pagrindinių statybos normų ir taisyklių pažeidimas, jeigu šie veiksmai padaryti po to, kai kaltininkui buvo pritaikytos administracinės nuobaudos už šiuos pažeidimus, –

 baudžiami laisvės atėmimu iki vienerių metų, arba pataisos darbais tam pačiam laikui, arba bauda.

216 straipsnis. Neteisėtas statybinių medžiagų įgijimas.

Pagrindinių statybinių medžiagų įgijimo nustatytos tvarkos pažeidimas, jeigu jis padarytas po to, kai buvo paskirta administracinė nuobauda už tokį pažeidimą, –

 baudžiamas laisvės atėmimu iki dvejų metų ar pataisos darbais tam pačiam laikui arba bauda.

229 straipsnis. Statybos ar kalnakasybos darbų saugumo taisyklių pažeidimas.

Statybos ar kalnakasybos darbų saugumo taisyklių pažeidimas, jeigu tai galėjo sukelti sunkias pasekmes, –

 baudžiamas laisvės atėmimu iki vienerių metų arba pataisos darbais tam pačiam laikui.

 Ta pati veikla, jeigu dėl jos buvo žmonių aukų ar kilo kitokios sunkios pasekmės, –

 baudžiama laisvės atėmimu nuo vienerių iki penkerių metų arba pataisos darbais nuo vienerių iki dvejų metų.

2 priedas

Svarbiausi matavimo vienetai, jų sutartiniai simboliai ir perskaičiavimas

Daugiklis	Priešdėlis	
	Pavadinimas	Simbolis
1	2	3
10^{-18}	Ato	a
10^{-15}	Femto	f
10^{-12}	Piko	p
10^{-9}	Nano	n
10^{-6}	Mikro	μ
10^{-3}	Mili	m
10^{-2}	Centi	c
10^{-1}	Deci	d
10	Deka	da
10^2	Hekto	h
10^3	Kilo	k
10^6	Mega	M
10^9	Giga	G
10^{12}	Tera	T
10^{15}	Peta	P
10^{18}	Eksa	E

Dydžiai	Simbolis		Vieneto simbolis		Perskaičiavimas
	Naujasis	Ankstesnis	Naujasis	Ankstesnis	
1	2	3	4	5	6
Ilgis	l	l	m	m	$1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$ $1 \text{ m} = 10^3 \text{ mm}$ $1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$ $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$ $1 \text{ m} = 10^{10} \text{ A}$
Plotas	A	F	m^2	m^2	$1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ cm}^2$
Tūris	V	V	m^3	m^3	$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3$ (l) $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3$ (ml) $1 \text{ m}^3 = 10^9 \text{ mm}^3$
Masė	m	m	kg	kg	$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$ $1 \text{ kg} = 10^6 \text{ mg}$ $1 \text{ kg} = 10^9 \text{ }\mu\text{g}$ $1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$
Tankis	ρ_0	ρ_0	kg/dm^3 kg/m^3 t/m^3 g/cm^3	kg/dm^3 kg/m^3 t/m^3 g/cm^3	1 kg/dm^3 1 t/m^3 1 g/cm^3 $1 \text{ kg/dm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$

1	2	3	4	5	6
Temperatūra (termodinaminē)	θ, T	T	K	K	$K = ^\circ C + 273,15$ $^\circ C = K - 273,15$
Laikas	t	t	s min. h	s min. h	1 s = (1/60) min. 1 s = (1/3600) h
Greitis	v	v	m/s km/h	m/s km/h	1 m/s = 3,6 km/h 1 km/h = 0,28 m/s
Pagreitis	a	b	m/s^2	m/s^2	—

1	2	3	4	5	6	
Jēga, svoris	F	F	N	kG	1N = 1 kgm/s ² 1N = 0,102 kG 1kN = 0,102·10 ³ kG 1kG = 9,81 N 1kN = 10 ³ N 1N = 10 ⁵ dyn 1dyn = 10 ⁻⁵ N = 10 ⁻⁶ kG 1 dyn = 10 μN	
			1 kG = 9,81 kgm/s ²			—
			kN μN	MG dyn		—
Savītasis svoris	γ	γ	N/dm ³ kN/m ³	kG/dm ³ MG/m ³ G/cm ³	1N/dm ³ = 0,102kG/dm ³ 1kG/dm ³ = 9,81N/dm ³ 1N/dm ³ = 1kN/m ³ 1kN/m ³ = 0,102MG/m ³ 1kN/m ³ = 102kG/m ³	
Slēģis	p	P	Pa kPa MPa	kG/m ² bar at	1Pa = 1N/m ² = = 0,102kG/m ² 1Pa = 10 ⁻⁴ N/cm ² 1Pa = 10 ⁻⁵ kG/cm ² 1Pa = 10 ⁻⁵ bar 1Pa = 10 ⁻² mbar 1kPa = 10 ⁻² bar 1Mpa = 10 bar = = 10 ⁴ mbar (10 ⁴ cm H ₂ O) 1Pa = 7,6·10 ⁻³ mmHg 1kPa = 10 ³ Pa	
Slēģis	p	P	Pa	dyn/cm ²	1 at = 760 mmHg 1Pa = 10 dyn/cm ² 1kG/cm ² = 10 ⁶ dyn/cm ² 1dyn/cm ² = 10 ⁻¹ Pa	

1	2	3	4	5	6
Vėjo slėgis	w	W	Pa	kg/m ²	1Pa = 10 ⁻¹ kG/m ² 1kG/m ² = 10 Pa 1kPa = 10 ² kG/m ²
Mechaninis įtempis, pvz., tempimo arba gniuždymo įtempimai	σ, τ	σ, τ	N/mm ² N/m ²	kG/cm ²	1N/mm ² = 1MN/m ² = 1Mpa 1N/mm ² = 10kG/cm ² 1kG/cm ² = 10 ⁻¹ N/mm ² 1N/mm ² = 10 ⁶ N/m ² = 10 ⁶ Pa
Stipris, pvz., stipris tempiant	σ	β	N/mm ²	kG/cm ²	kaip ir gniuždymo įtempimams
Stipris skeliant	σ _K	–	N/mm ²	kG/cm ²	1N/mm ² = 10kG/cm ²
Stipris lenkiant	σ _l	–	N/mm ²	kG/cm ²	1N/mm ² = 10kG/cm ²
Stipris gniuždant	σ _G	–	N/mm ²	kG/cm ²	1N/mm ² = 10kG/cm ²
Darbas	W	A	J	kGm	1J = 1 Ws 1J = 1Nm
Energija	W	W	kJ	kGm	1J = 0,102 kGm
Šiluma	Q	Q	J, (Ws), (Nm), kJ, (kWs), (kNm) MJ	kcal (ergas) dyn cm	1J = 1Ws = 1Nm 1J = 1/4187 kcal = 2,39·10 ⁻⁴ kcal 1kJ = 1/4,817 kcal = 2,39·10 ⁻¹ kcal 1kJ = 0,239 kcal 1Wh = 3,6 kJ
Galia	P	N	W kW MW mW μW	KGm/s AJ	1W = 1J/s = 1Nm/s 1 kW = 102 kGm/s 1kW = 1,36AJ 1AJ = 0,735kW
Šilumos laidumo koeficientas	λ	λ	W/m·K	Kcal/ m·h·°C	1W/m·K = 0,86kcal/ m·h·°C 1kcal/ m·h·°C = 1,163W/m·K

Ilgio ir svorio matų palyginamoji lentelė

1 colis (inch)	25,4 mm		
1 pėda (feet)	12 colių	304,8 mm	
1 jardas (yard)	3 pėdos	36 coliai	91,44 cm
1 mylia (mile)	1760 jardų	5280 pėdų	1609 m
1 jūrmylė (nautilus mile)	6080 pėdų	1853,2 m	
1 svaras (1 b)	453,592 g	16 uncijų	
1 uncija (oz.)	28,3495 g		

Šalis ir jos kodas ant prekės

Kodas	Šalis	Kodas	Šalis	Kodas	Šalis
00-09	JAV ir Kanada	560	Portugalija	789	Brazilija
30-37	Prancūzija	569	Islandija	80-83	Italija
380	Bulgarija	57	Danija	84	Ispanija
383	Slovėnija	590	Lenkija	850	Kuba
385	Kroatija	594	Rumunija	858	Slovakija
400-440	Vokietija	599	Vengrija	859	Čekija
460-469	Rusija	600-601	PAR	869	Turkija
471	Taivanas	611	Marokas	87	Olandija
474	Estija	64	Suomija	880	Pietų Korėja
475	Latvija	690	Kinija	885	Tailandas
477	Lietuva	70	Norvegija	888	Singapūras
480	Filipinai	729	Izraelis	899	Indonezija
489	Honkongas	73	Švedija	90-91	Austrija
45 ir 49	Japonija	750	Meksika	93	Australija
50	Anglija	76	Šveicarija	94	Naujoji Zelandija
520	Graikija	770	Kolumbija	955	Malaizija
529	Kipras	775	Peru	—	—
539	Airija	779	Argentina	—	—
54	Belgija	780	Čilė	—	—

Lietuvos įvairių rūšių medienos savybės ir naudojimas

Lietuvos miškingumas yra 31,4 %. Jis apskaičiuotas pagal FAO (Jungtinių Tautų Organizacijos Maisto ir žemės ūkio organizacija) rekomendacijas nuo sausumos teritorijos ploto (6530 tūkst. ha), be vidaus vandenu, kurie užima 264 tūkst. ha (įskaitant Kuršių marias).

Lietuvos miškų plotas – 1970 tūkst. ha. Didžiausią Lietuvos miškų dalį sudaro pušynai – 37,4 %, eglynai – 24,2 % ir beržynai – 19,5 %. Po jų eina juodalksnynai – 5,6 %, baltalksnynai – 5,6 %, drebulynai – 2,7 %, uosynai – 2,7 %, ažuolynai – 1,8 %. Tačiau pušynuose auga ne tik pušys, kurios čia sudaro vidutiniškai 85 % viso medynų (pušynų) tūrio, bet ir eglės (9 % tūrio), beržai (6 %) ir kitų rūšių medžiai. Taip pat ir kituose medynuose auga ne tik vyraujančių, bet ir kitų rūšių medžiai. Pavyzdžiui, beržynuose (62 % tūrio) auga eglės (12 %), drebulės (10 %), juodalksniai (6 %) ir kt.

PUŠIS (Pinus) – pušinių šeimos gentis. Labiausiai paplitusi yra *paprastoji pušis (Pinus sylvestris)*. Ji būna 30-40 metrų aukščio, iki 1 m skersmens. Auga sparčiai, ypač 15-30 metų medžiai, vidutinis prieaugis 3,3 m³/ha, iš ha gaunama 400-600 m³ medienos. Pušies mediena sudaro 36,2 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio. Kertama 100-120 metų, gyvena iki 300-400 metų. Mažai reikli dirvožemio atžvilgiu, bet sunkiai pakelia dūmus.

Pušis – pagrindinė statybinė medžiaga, plačiai naudojama pramonėje ir statyboje, stalių dirbiniams, stulpams, sparmedžiams, pabėgiams, kaip žaliava chemiam perdirbimui į celiuliozę, pašarines mieles. Iš pušų gaunami sakai, jos spygliai naudojami karotino, vitaminų C ir K, eterinių aliejų gamybai. Pušis žymią vietą užima ir miško eksporte.

EGLĖ (Picea) – pušinių šeimos gentis. Labiausiai išplitusi yra *paprastoji eglė (Picea abies)*. Lietuvoje eglynai daugiausia išplitę vakarinėje, šiaurinėje ir vidurinėje dalyje, derlinguose, drėgnokuose priemėliuose ir priemoliuose, taip pat durpynuose. Eglė užauga iki 40 metrų (1996 m. nukirsta Prienu šilo eglė buvo 45 m aukščio), iki 1 m skersmens. Dirvos atžvilgiu reiklesnė už pušį, pakenčia ūksmę geriau už kitus Lietuvoje savaimė išplitusius medžius, neatspari užterštam orui. Šaknys paviršinės, skverbiasi iki 1, rečiau 2 m gylio. Kuo dirvožemis drėgnesnis, tuo šaknys sekiau. Todėl šlapiose vietose eglę nesunkiai išverčia vėjas.

1 ha užauga 400-600 brandžių medžių, kurie teikia 600-700 m³ medienos. Vidutinis metinis prieaugis 3,2 m³/ha. Eglės mediena sudaro 25,4 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio. Kertama sulaukusi

90-100 metų amžiaus, gyvena 200-300 metų. Eglės mediena savo fizinėmis mechaninėmis savybėmis ir atsparumu puvimui yra silpnesnė už pušį, tačiau yra vienodos sandaros, mažai sakinga. Dėl to ji labai tinka celiuliozės ir popieriaus gamybai. Iš eglės medienos gaminami muzikos instrumentai. Iš šaknų ir eglinių balanų pinami krepšiai, iš šakų kaime tveriamos tvoros. Apskritai eglė vartojama tiems pat tikslams kaip ir pušis, tačiau dėl didelio šakotumo ir šakų kietumo sunkiau apdirbama.

BERŽAS (*Betula*) – beržinių šeimos gentis. Lietuvoje auga 4 rūšys, iš kurių vyrauja *karpotasis beržas* (*Betula pendula*), kartais vadinamas beržo svyruoklio vardu. Šiek tiek mažiau mūsų miškuose yra *plaukuotojo beržo* (*Betula pubescens*). Daugiausiai beržynų yra Lietuvos Vidurio žemumos šiaurinėje ir šiaur rytinėje dalyje.

Beržas užauga iki 30 m aukščio (plaukuotasis – iki 20 m aukščio, jo plonosios šakos nenusvirusios, jauni ūgliai plaukuoti). Auga greitai, nuo 50-60 metų nustoja augęs, išgyvena 100-150 metų, kertamas sulaukęs 60-80 m. amžiaus. Beržo mediena sudaro 18,5 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio.

Pagal pramoninę reikšmę beržas užima pirmąją vietą tarp mūsų lapuočių. Būdinga jo vartojimo sritis – lukšto, faneros gamyba. Be to, beržo mediena vartojama slidėms, šautuvų buožėms, įrankių kotams, dailės gaminiams, vežimams, baldams (juo gerai galima imituoti brangias medienos rūšis – juodmedį, raudonmedį ir kt.), lignostonui, destamui gaminti, sausai distiliacijai.

JUODALKSNIS (*alnus glutinosa*) – beržinių šeimos alksnių genties rūšis. Daugiausiai juodalksnynų yra Vidurio žemumos srityje, Kazlų Rūdos miško masyve, Biržų girioje, apie Šilutę ir Tauragę.

Juodalksnis užauga iki 30-35 m aukščio, iki 60 cm skersmens (žievė tamsiai ruda, eizėjanti), auga sparčiai, išgyvena iki 180-200 metų, brandaus juodalksnyno 1 ha stiebų tūris 220-450 m³, vidutinis metinis prieaugis 3,8 m³/ha. Kertamas 60-80 m. amžiaus. Juodalksnio mediena sudaro 5,7 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio.

Juodalksnio mediena pagal fizines mechanines savybes artima drebuliui. Vartojama lukšto gamybai, stalių darbams, baldams, klumpėms. Mediena mažai persimeta, todėl tinka liejimo modelių gamybai. Juodalksnio mediena nelabai patvari sausoje vietoje, bet patvari vandenyje ir drėgnoje vietoje (šulinių rentiniai, basliai).

BALTALKSNIS (*Alnus incana*) – antrasis alksnių genties atstovas Lietuvoje. Tai medis (iki 20 m aukščio) arba didelis krūmas (žievė pilkai žalia, lygi), daugiausiai auga šiaurės ir Vidurio Lietuvos rajonuose, pietiniuose rajonuose ir pajūryje – retas, gerai išplinta kirtimuose, dirvonuojančiose žemėse, juo apsodinami (apsaugai nuo erozijos) nederlingi plotai, šlaitai. Auga labai sparčiai, vidutinis metinis prieaugis 4,8 m³/ha, sulaukęs 40-45 metų prieaugio beveik nebeduoda, kertamas

25-30 m. amžiaus. Baltalksnio mediena sudaro 3,8 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio. Mediena menkavertė, nepatvari ir daugeliu atvejų tinka tik medžio plaušo plokščių gamybai ir kurui.

DREBULĖ (*Populus tremula*) – gluosninių šeimos tuopų genties rūšis. Drebulynų daugiausiai yra Vidurio lygumoje, nemažai jų šiaurinėje ir vakarinėje Lietuvos dalyje. Pietrytinėje bei rytinėje Lietuvos dalyje ir pajūryje jų mažiau. Drebulė labai reikli šviesai, mišriuose miškuose ji tipiškas eglės palydovas, gausi uosynuose ir ažuolynuose. Auga labai greitai, jaunuose medynuose 1 ha per metus priauga nuo 7 iki 23 m³ medienos. Jau 30 m. amžiaus medžiai esti iki 24 m aukščio ir 25 cm skersmens, po 40-50 metų į aukštį daugiau nebeauga (tada būna 30-32 m aukščio ir apie 1 m skersmens), bet tokiuose medynuose apie pusę drebulių esti pažeistos pinties. Drebulės kertamos sulaukusios 40-60 metų amžiaus. Drebulės mediena sudaro 5,5 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio.

Drebulės mediena balta, pagal mechanines savybes gerokai (25-30 %) silpnesnė už beržą. Drebulė gerai įmirkoma, dega liepsna, duodančia nedaug suodžių, todėl iš jos gaminami degtukai. Drebulės mediena vartojama celiuliozės, drožlių plokščių gamyboje. Be to, ji tinka taros, indų, žaislų, paprastų baldų gamyboje. Daug drebulės išvežama į užsienį.

UOSIS (*Fraxinus*) Lietuvos miškuose paplitęs visoje Europoje augantis *paprastasis uosis* (*Fraxinus excelsior*). Beveik 80 % uosynų susitelkę Lietuvos vidurio lygumoje, ypač šiaurinėje jos dalyje (Pakruojo, Panevėžio, Joniškio, Radviliškio, Kėdainių ir Pasvalio apylinkių miškuose). Tačiau labai našių medynų yra ir Kaišiadorių, Marijampolės, Pagėgių ir kituose rajonuose.

Uosis užauga iki 30-35 m aukščio, iki 60-70 cm skersmens (būna ir iki 1-1,2 m skersmens), auga greitai, sparčiausiai auga būdami 20-50 metų, gyvena 200-300 metų, kertami sulaukę 100-120 m. amžiaus. Vidutinis metinis prieaugis 3,2 m³/ha. Uosio mediena sudaro 2 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio.

Uosis turi gražią tekstūrą, nerakštus (nepašus), jį lengva apdirbti. Iš uosio gaminami irklai, teniso raketės, ledo ritulio lazdos ir kitas sporto inventorius, su kuriuo liečiasi žmogaus ranka, laiptų turėklai, rankenos, lenkti baldai. Be to, jis naudojamas tokiems pat tikslams kaip ir ažuolas: parketui, drožtam lukštui gaminti ir kt.

AŽUOLAS (*Quercus*) – ažuolinių šeimos gentis, turinti apie 600 rūšių, Lietuvoje natūraliai auga *paprastasis ažuolas* (*Quercus robur*), vadinamas ir vasariniu ažuolu, ir šiek tiek bekočio ažuolo (*Quercus petraea*), vadinamo žieminiu ažuolu. XIX a. pabaigoje Klaipėdos, Šilutės, Jurbarko, Alytaus ir Vilniaus rajonuose pradėtas auginti *raudonasis ažuolas* (*Quercus rubra*), kilęs iš Šiaurės Amerikos.

Paprastasis ąžuolas paplitęs daugiausia Vidurio žemumoje, šiek tiek mažiau jo yra pietrytinėje ir dar mažiau pietinėje Lietuvos dalyje. Didžiausi dirbtinai užveisti ąžuolynai yra Lietuvos vakarinėje dalyje, ypač apie Viešvilę, Šilutę, Priekulę.

Ąžuolas užauga iki 30-40 m aukščio, 1,5-2 m skersmens. Į aukštį auga iki 150-200 metų, o drūtėja iki pat amžiaus pabaigos. Gyvena 500-1000 metų, o kartais ir iki 1500 metų. Kertamas 120-160 m. amžiaus. Vidutinis metinis prieaugis 2,1 m³/ha, nors dirbtinių medynų produktyvumas siekia iki 4 m³/ha per metus. Ąžuolo mediena sudaro 1,9 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio.

Mediena branduolinė, gražios tekstūros, su plačiais gerai matomais šerdies spinduliais. Rievės gerai matomos visuose pjūviuose. Ąžuolo medienos savybės šiek tiek priklauso nuo rievės pločio. Smulkiarievio ąžuolo mediena yra minkštesnė, lengvesnė, lengviau apdirbama, todėl vartojama baldų, drožto lukšto, parketo gamybai. Stambiarievio ąžuolo mediena yra kietesnė, sunkesnė, turi geras mechanines savybes ir yra vertinama vagonų, laivų statyboje, statinių gamyboje. Mediena patvari ore, žemėje ir ypač vandenyje, kur išbuvusi ilgesnį laiką pajuoduoja. Tokia mediena labai vertinama baldų gamyboje, tačiau ją sunku išdžiovinti, nes džiūdama net normaliomis atmosferinėmis sąlygomis ji labai suskilinėja.

LIEPA (Tilia) – liepinių šeimos gentis. Europoje labiausiai išplitusi yra *mažalapė liepa (Tilia cordata)*. Grynų liepynų Lietuvoje yra mažai (Punios šile), dažniausiai ji auga mišriuose (liepa-pušis, liepa-egglė, liepa-ąžuolas, liepa-skroblas) medynuose, kurių daugiausia yra Marijampolės, Alytaus, Prienų, Širvintų, Pasvalio ir Kauno rajonuose. Visai liepynų nėra pietryčių Lietuvoje, mažai – Žemaitijoje, Biržų, Joniškio rajonuose.

Tai iki 30 m aukščio ir iki 1,5 m skersmens (didžialapė iki 40 m aukščio, grakščioji iki 20 m aukščio) medis. Gyvena iki 500-600 metų, bet į aukštį auga tik iki 130-150 metų. Pakenčia dūmais užterštą orą ir jį apvalo, lengvai pakelia persodinimą net paaugę (30-40 metų) medžiai. Nuo 50-60 m. amžiaus ją dažnai užpuola grybai (kietoji ir tikroji pintys), dėl to 100 metų ir senesnės liepos daugiausiai yra drevėtos. Vidutinis metinis prieaugis 3,6 m³/ha. Liepos mediena sudaro mažiau kaip 0,4 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio.

Mechaninės savybės panašios į drebulės. Iš jos gaminamos braižybos lentos, liejimo modeliai, indai, žaislai, statinaitės medui ir riebalams, medžio anglis. Liepos drožlės naudojamos parfumerijos gaminiams įpakuoti. Iš medienos drožiamos statulėlės, dirbiniai klėtims ir kitiems trobesiams papuošti.

PAPRASTASIS SKROBLAS (Carpinus betulus). Lietuvoje yra 2760 ha skroblynų, tačiau jie dažniausiai ne gryni, bet su ąžuolu, uosio, klevo, drebulės bei liepos priemaiša. Šiuose įvairaus mišrumo medynuose

skroblas auga ne tik pirmame bei antrame arde kaip medis, bet gausiai būna išplitęs ir trake kaip krūmas. Skroblynų daugiausia yra pietrytinėje ir pietvakarinėje Lietuvoje (Marijampolės, Prienų, Kaišiadorių ir Alytaus miškuose). Užauga iki 16-20 metrų aukščio, liemuo, ypač kamblys, netaisyklingai briaunotas. Išgyvena iki 100-120 metų, bet jau nuo 30-40 metų augimo tempai sumažėja, o nuo 80-90 metų pradeda džiūti šakos. Skroblo mediena sudaro mažiau kaip 0,3 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio.

Mediena labai kieta, tanki, stipri (pagal fizines savybes 15-20 % pralenkia ąžuolą), atspari dilimui, bet dažnai persimeta, nepatvari drėgmėje. Būdama labai neskali, tinka įvairių mašinų detalėms, krumpliaračiams, sraigtams, obliams, kotams, rankenoms, muzikos instrumentams. Ypač gražios ir ilgaamžės yra iš skroblo išaugintos ir karpomos, labai aukštos ir tankios gyvatvorės.

KLEVAS (Acer) – klevinių šeimos gentis, Lietuvos miškuose daugiausia auga mišriuose medynuose su ąžuolu, liepa, egle ir drebučiu. Alėjų, pakelių želdiniuose, parkuose ir sodybose, o Klaipėdos krašte pasitaiko ir miškuose, gana dažnas yra *platanlapis klevas (Acer pseudoplatanus)*, kuris kartais vadinamas joveru. Paprastasis klevas užauga iki 25-30 m aukščio (platanlapis – iki 40 m, trakinis – iki 15-20 m), iki 1 metro skersmens (platanlapis – iki 3 m, trakinis – iki 70-80 cm), išgyvena iki 150-200 metų (platanlapis iki 400-600 m., trakinis iki 300-400 m.). Pagal fizines savybes ji šiek tiek pralenkia ąžuolą. Iš klevo gaminami baldai, lukštas, muzikos instrumentai (trimitai, skudučiai), tekstilės mašinų detalės, ratų stipinai, kurpaliai, kirvakočiai, grėbliakočiai. Naudojamas drožinėjimo darbams. Klevo mediena sudaro apie 0,1 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio.

GUOBA, VINKŠNA, SKIRPSTAS – šios trys medžių rūšys sudaro vieną *guobinių* šeimos gentį (*Ulmus*). Tai 20-35 m aukščio medžiai. Auga greitai, ypač iki 12-15 metų, sulaukę 40-60 metų visai nustoja augę, nors išgyvena 250-300 metų. Mėgsta ūksmingas vietas, auga upių, ežerų šlaituose, auga kartu su ąžuolais, uosiais, liepomis. Neatsparūs guobų marui.

Lietuvoje labiausiai paplitęs *paprastasis skirpstas (Ulmus carpinifolia, U. foliaceae)*, jis dažnas miškuose tarp Simno, Seirijų ir Alytaus, tarp Vilkijos, Josvainių, Krekenavos ir Šėtos, ypač gausiai auga Nemuno šlaituose nuo Druskininkų iki Jurbarko, Šventosios šlaituose. Miškuose jis yra sudaręs grynus medynus, bet dažnai auga su ąžuolu ir uosiu. Užauga iki 20-25 m aukščio, bet būna ir krūmo pavidalo.

Visų šių rūšių mediena savo techninėmis savybėmis prilygsta ąžuolui arba šiek tiek menkesnė. Plačiai naudojama stalių darbams, įrankių kotams, mašinų dalims. Vinkšnos mediena anksčiau buvo labai plačiai naudojama lankų, ratlankių ir pavažų gamybai. Skirpsto, guobos ir

vinkšnos mediena kartu paėmus sudaro mažiau nei 0,1 % Lietuvos miškuose augančios medienos tūrio.

GLUOSNIS, KARKLAS (Salix) – gluosninių šeimos gentis. Lietuvoje auga 18 šios genties rūšių. Visi šios genties augalai, išaugantys medžiais, buityje vadinami *gluosniais*: baltasis gluosnis (*Salix alba*), trapusis gluosnis (*Salix fragilis*), gluosnis blindė (*Salix caprea*). Augalai, augantys krūmiais, vadinami *karklais*: labiausiai išplitęs pilkasis karklas (*Salix cinerea*), labai dažnai karklas žilvitis (*S. viminalis*), pynimui ir rišimui tinkamiausias purpurinis karklas (*S. purpurea*), krantinis karklas (*S. amygdalina*), pelkinis karklas (*S. friesiana*), pajūrinis karklas (*S. daphnoides*) ir t.t.

Gluosniai – greitai augantys, lengvai auginami medžiai. Per 10-15 metų baltojo gluosnio skersmuo pasiekia 25 cm. Medis išauga iki 20-30 metrų aukščio, iki 2 m skersmens, gyvena 80-100 metų (trapusis gluosnis – iki 15-20 m aukščio ir 1 m skersmens, gyvena 60-75 metus; blindė iki 10-20 m aukščio ir 75 cm skersmens, gyvena 60 metų).

Mediena neatspari puvimui, fizinėmis mechaninėmis savybėmis primena liepą (10 % lengvesnė, 10 % kietesnė, atsparumas statiniam lenkimui 15-20 % mažesnis, smūginiam lenkimui – toks pat kaip liepos). Mediena naudojama malkoms, celiuliozės gamyboje. Iš jos daromi tvorų ramsčiai, lankai, loviai, indai.

4 priedas

Statinių atitvarų šiluminės technikos pagrindai

Per atitvaras praeinantis šilumos srautas matuojamas vatais (W). Atitvarų ir jas sudarančių medžiagų bei elementų šiluminės savybės apibūdina jų šiluminė varža R ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$). Jai atvirkščias dydis yra šilumos perdavimo koeficientas $k = \frac{1}{R}$ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. Jis rodo, koks šilumos srautas praeina per atitvaros kvadratinį metrą, kai temperatūrų skirtumas vienas laipsnis. Juo didesnis koeficientas k , tuo daugiau atitvara praleidžia šilumos. Ir atvirkščiai, juo didesnė varža R , tuo mažiau per atitvarą prateka šilumos. Šiluminiuose skaičiavimuose nustatant šilumos nuostolius, patogiau naudotis koeficientu k , o projektuojant atitvaras – varža R , nes atskirų atitvarų sudarančių sluoksnių varžas R_s galima susumuoti, o šilumos perdavimo koeficientų – ne.

Bet kurio atitvaros sluoksnio šiluminė varža skaičiuojama pagal formulę:

$$R_s = \frac{\delta}{\lambda}, \quad \text{m}^2\text{K}/\text{W} \quad (5.1) \quad \text{arba} \quad k = \frac{1}{R} = \frac{\lambda}{\delta}, \quad \text{W}/\text{m}^2\text{K}; \quad (5.2)$$

čia δ – sluoksnio iš atitinkamos medžiagos storis m,
 λ – medžiagos, sudarančios sluoksnį, šilumos laidumo koeficientas.

Atitvaros suminė varža skaičiuojama pagal formulę:

$$R_a = \frac{1}{\alpha_v} + R_s + R_{ot} + \frac{1}{\alpha_{iš}}, \text{ m}^2\text{K/W}; \quad (5.3)$$

čia R_s – atskirų atitvaros sluoksnių varžų suma $\text{m}^2\text{K/W}$,

R_{ot} – atitvaroje esančių uždarų oro tarpų šiluminė varža, priklausanti nuo jų vidutinės temperatūros ir šilumos srauto krypties (0,13 – 0,23 $\text{m}^2\text{K/W}$),

α_v – atitvaros vidinio paviršiaus šilumos atidavimo koeficientas (3,7 – 8,7 $\text{W/m}^2\text{K}$),

$\alpha_{iš}$ – atitvaros išorinio paviršiaus šilumos atidavimo koeficientas (6 – 23 $\text{W/m}^2\text{K}$).

Skaičiavimui supaprastinti nustatyta, kad sienų ir lubų vidaus lygių paviršių šilumos atidavimo koeficientas $\alpha_v = 8,7 \text{ W/m}^2\text{K}$, o išorės $\alpha_{iš} = 23$.

Šilumos perdavimo koeficientas k ir jį atitinkanti varža R_a pateikiama lentelėje.

5.1 lentelė. Atitvarų šilumos perdavimo koeficiento ir šiluminės varžos reikšmės

Atitvarų pavadinimas	Šilumos perdavimo koeficientas k , $\text{W/m}^2\text{K}$	Jį atitinkanti šiluminė varža R_a , $\text{m}^2\text{K/W}$
1	2	3
Vienasluoksnės sienos	0,5	2,0
Palengvinto mūro sienos	0,6	1,7
Daugiasluoksnės sienos (masė per 200 kg/m^2)	0,3	3,3
Ypač lengvos sienos (masė iki 200 kg/m^2)	0,28	3,6
Sutapdintas stogas su gelžbetonio plokščių pagrindu	0,25	4,0

1	2	3
Sutapdintas stogas iš lengvų laikančiųjų konstrukcijų	0,22	4,5
Pastogės perdenginys (pastogė nešildoma)	0,21	4,8
Šlaitinis stogas (pastogė šildoma)	0,24	4,2
Nešildomo rūšio, pogrindžio perdenginys, jeigu temperatūrų skirtumas tarp rūšio ir pirmojo aukšto patalpų: t = (5-13°C) t ≥ 14°C	0,75 0,65	1,3 1,5
Perdenginys virš įvažiavimo angos pastate	0,26	3,8

Lentelėje nurodyti dydžiai taikomi ne tik naujų statybų, bet ir esamo fondo pastatų atitvarinėms konstrukcijoms. Esamų pastatų atitvarų šiltinimui apskaičiuoti naudojame (3) formulę, ją transformuodami:

$$\Delta R = R_{an} - R_{af}; \quad (4);$$

čia ΔR – reikalingas papildomas šiltinimas (šiluminė varža),

R_{an} – lentelėje pateikti normuojami dydžiai,

R_{af} – esamos atitvaros šiluminė varža.

Uždavinio sprendimo pavyzdys

Apskaičiuoti papildomos šiluminės izoliacijos storį ($\delta_{iz} = x$).

Silikatinių dviejų plytų storio sienos mūrą, iš vidaus tinkuotą kalkių skiediniu, pasirinkta apšiltinti pusiau kietomis mineralinės vatos plokštėmis, kurios iš lauko pusės aptaisytos 6 cm storio plytelėmis.

1. Pagal lentelę randame normuojamą šiluminę varžą $R_{an} \geq 2 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.

2. Pagal statybos techninio reglamento (STR) “Pastatų atitvarų šiluminė technika” priedus nustatome jau sudėtų į sieną ir papildomai numatomų panaudoti šiltinimui medžiagų skaičiuojamąsias

charakteristikas: šilumos laidumo koeficientus (λ , W/mK), sluoksnių storius (δ , m), sluoksnių šiluminės varžos ($R_s = \delta_s/\lambda_s$):

silikatinių plytų mūras – $\lambda_1 = 0,87$, $\delta_1 = 0,51$, $R_1 = 0,586$,
 tinkas – $\lambda_2 = 0,83$, $\delta_2 = 0,015$, $R_2 = 0,018$,
 keraminės pusplytės – $\lambda_3 = 0,64$, $\delta_3 = 0,06$, $R_3 = 0,094$,
 pusiau kietos mineralinės vatos plokštės
 $\lambda_{iz} = 0,056$, $\delta_{iz} = x$ (ieškoma), $R_{iz} = x$ (ieškoma).

3. Skaičiuojame:

$$R_{af} = \frac{1}{\alpha_v} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{23} + 0,586 + 0,018 + \frac{1}{8,7} = 0,762.$$

$$\Delta R = R_{an} - R_{af} = 2,0 - 0,762 = 1,28 \text{ m}^2 \text{ K/W}.$$

Kadangi izoliacijai ir apdailai prie sienos pritvirtinti reikia medinių tašų ir metalinių ryšių, jie papildomo šiltinimo efektyvumą (šiluminę varžą) sumažins koeficientu r . Pagal normų lentelę nustatome, kad mūsų panaudoti ryšiai šiluminę varžą sumažina 8 %, t.y. $r = 0,92$. Tuomet randame, kad reikalinga papildoma šiluminė varža (ΔR^1) bus:

$$\Delta R^1 = \frac{\Delta R}{r} = \frac{1,28}{0,92} = 1,39 \text{ m}^2 \text{ K/W}.$$

Dabar apskaičiuojame ieškomą papildomą šiluminės izoliacijos storį ($\delta_{iz} = x$), turėdami galvoje ir panaudotos keraminių pusplyčių sluoksnio varžą $R_3 = 0,094 \text{ m}^2 \text{ K/W}$:

$$\delta_{iz} = (\Delta R^1 - R_3) \cdot \lambda_{iz} = (1,39 - 0,094) \cdot 0,056 = 0,073 \text{ m}.$$

Nustatome, kad šią sieną reikia papildomai izoliuoti 8 cm storio pusketės mineralinės vatos plokščių sluoksniu, kurių

$$\lambda_{iz} = 0,056 \text{ W/mK}, \quad R_{iz} = 0,08/0,056 = 1,43 \text{ m}^2 \text{ K/W}.$$

Literatūra

1. Field Manual:
 - 1.1. FM 5-34, Engineer Field Data.
 - 1.2. FM 5-100, Engineer Combat Operations.
 - 1.3. FM 5-101, Mobility.
 - 1.4. FM 5-102, Countermobility.
 - 1.5. FM 5-103, Survivability.
 - 1.6. FM 5-104, General engineering.
 - 1.7. FM 5-134, Pile Construction.
 - 1.8. FM 5-166, Well Drilling Operations.
 - 1.9. FM 5-541, Military Soils Engineering.
 - 1.10. FM 5-742, Concrete and Masonry.
 - 1.11. FM 20-31, Electric Power Generation in the Field.
 - 1.12. FM 101-10-1, Technical and Logistical.
 - 1.13. FM 7-8, The Infantry Platoon and Squad.
 - 1.14. FM 7-70, Light Infantry Platoon Squad.
 - 1.15. FM 21-75, Combat Skills of the Soldier.
 - 1.16. FM 5-30, Engineer Inteligence.
2. Infantry Training. The Infantry Platoon (Basis Tacties), 1994, London.
3. Technical Manuals TM:
 - 3.1. TM 5-200, Camouflage Materials.
 - 3.2. TM 5-210, Military Floating Bridge Equipment.
 - 3.3. TM 5-312, Military Fixed Bridges.
 - 3.4. TM 5-332, Pits and Queries.
 - 3.5. TM 5-333, Construction Management.
 - 3.6. TM 5-461, Engineer Hand tools.
4. Anw FE 214/100 (zE) VS-NFD. Die Jagergruppe, 1992.
5. Einsatznah Ausbilden. DSK H 12117320027, 1992.
6. Faltarb RF Truppbe fastningar, Denmark, 1980.
7. Felttjeneste for entkeltmand, 1992.
8. Hover dretningslinjer for det sivile berdskaps virskombet og utvikling I tiden 1999-2002. Tilrading fra Justis-og politdepartament OV 3 april 1998. St meded Nr 25 (1997-98) Oslo, april 1998. Internet Bokhandel: www. Fritizes. Se.
9. Nordic UN tactical manual. Volume II, Sweden, Denmark, Norway, Finland, 1992.
10. Soldaten i falt (Sold F), Stockholm, 1996.
11. Войсковые фортификационные сооружения. Москва, 1984.
12. Čyžas A. Medžiagų atsparumas. V., 1993.
13. Jakubaitis V. ir kt. Gelžbetoninės ir mūrinės konstrukcijos. V., 1992.

14. Lietuvos architektūros istorija, I t. V., 1988; II t, V., 1994.
15. Lietuvos statyba 99. Lietuvos statybininkų asociacijos leidinys.
16. Nakas A. ir kt. Civilinių pastatų konstrukcijos. V., 1992.
17. Statyba ir architektūra. 1995-2000m.
18. Vektoris Br. Smulkiagrūdžiai statybiniai mišiniai ir skiediniai. Kaunas, 1998.

GENEROLO JONO ŽEMAIČIO
LIETUVOS KARO AKADEMIJA

Zigmas Vičys
Romualdas Kunigonis
Pranas Žarys

MIESTO IR GYVENVIETĖS FORTIFIKACIJA
Vadovėlis

Stilistė E.Stankevičienė

SL leidyb. apsk. 1. Tiražas ... egz.

Užsakymas

Išleido Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija,
Šilo g. 5A, LT-2055 Vilnius.

Spausdino Leidybos centro prie LR krašto apsaugos ministerijos
SENAMIESČIO SPAUSTUVĖ, Totorių g. 27, LT-2001 Vilnius.