

KONŠTRUKCIE POZEMNÝCH STAVIEB

Schody

Juraj Žilinský
Mária Gieciová



SLOVENSKÁ TECHNICKÁ
UNIVERZITA V BRATISLAVE
STAVEBNÁ FAKULTA

KONŠTRUKCIE POZEMNÝCH STAVIEB

Schody

Juraj Žilinský
Mária Gieciová

Všetky práva vyhradené. Nijaká časť textu nesmie byť použitá na ďalšie šírenie akoukoľvek formou bez predchádzajúceho súhlasu autorov alebo vydavateľstva.

© doc. Ing. Juraj Žilinský, PhD., Ing. Mária Gieciová, PhD.

Recenzenti: prof. Ing. Anton Puškár, PhD.
doc. Ing. Štefan Pogran, PhD.

Schválila Edičná rada Stavebnej fakulty STU v Bratislave.

ISBN 978-80-227-4867-4

Obsah

Predslov	5
Zoznam symbolov, veličín a ich jednotiek	6
1 Historický vývoj schodísk	7
2 Charakteristika schodiska	8
3 Základná terminológia, rozdelenie, návrh tvaru a prvkov v schodiskovom priestore	8
3.1 Základná terminológia	8
3.2 Rozdelenie schodísk	9
3.3 Návrh tvaru a rozmerov prvkov v schodiskovom priestore	15
3.3.1 Schod	15
3.3.2 Nástupnica	15
3.3.3 Podstupnica	17
3.3.4 Čelo schodu	17
3.3.5 Poloha schodu	18
3.3.6 Šírka schodu	18
3.3.7 Výška schodu	18
3.3.8 Návrh rozmerov schodov	18
3.3.9 Kamenné schody	19
3.3.10 Ocel'obetónové schody	19
3.3.10.1 Obklad umelým kameňom	21
3.3.10.2 Obklad drevom	21
3.3.10.3 Obklad prírodným kameňom	21
3.3.10.4 Keramický obklad	21
3.3.10.5 Obklad schodov gumou, PVC a linoleom	22
3.3.11 Drevené schody	22
3.3.12 Ocel'ové schody	23
3.3.13 Sklenené schody	23
3.3.14 Schodiskové ramená	23
3.3.15 Priamočiare schodiskové ramená	26
3.3.16 Krivočiare schodiskové ramená	26
3.3.17 Kruhové schodiskové ramená	27
3.3.18 Točité schodiskové ramená	28
3.3.19 Eliptické schodiskové ramená	29
3.3.20 Zmiešanočiare schodiskové ramená	29
3.3.21 Schodiskové odpočívadlo	32
3.3.22 Podchodná a priechodná výška v priestore schodiska	33
4 Ochrana schodiska pred hlukom a návrh z požiarnebezpečnostného hľadiska	34
4.1 Ochrana pred hlukom a vibráciami	34
4.2 Návrh z požiarnebezpečnostného hľadiska	36
4.2.1 Schodisko na únikovej ceste	36
4.2.2 Schodisko ako chránená úniková cesta typu „A“	37
4.2.3 Schodisko ako chránená úniková cesta typu „B“	40
4.2.4 Schodisko ako chránená úniková cesta typu „C“	40
4.2.5 Požiarna predsieň chránenej únikovej cesty (schodiska)	40
4.2.6 Najnižší typ chránených únikových ciest	40
4.7 Osvetlenie schodiska z hľadiska požiarnej bezpečnosti	40
5 Typy schodiskových konštrukcií	41
5.1 Vretenové schodisko	42
5.1.1 Vretenové schodisko s obojstranne podopieranými schodmi	43

5.1.2 Vretenové schodisko so schodmi na vnútornej strane votknutými a na vonkajšej strane voľnými	43
5.2 Pilierové (stĺpové) schodisko	44
5.3 Schodnicové schodisko	44
5.4 Samonosné (visuté) schodisko	46
5.5 Doskové schodisko	49
5.6 Zavesené schodisko	49
5.7 Montované schodisko	52
5.8 Rebríkové schody	54
5.9 Rebríky	55
5.9.1 Prevádzkové rebríky	56
5.9.2 Požiarne rebríky	59
5.9.3 Únikové rebríky	59
6 Zábradlie na schodisku	59
6.1 Výška zábradlia	60
6.2 Konštrukcia zábradlia	60
7 Schody a rampy vo vzťahu k telesne postihnutým osobám	65
8 Šikmé rampy	67
8.1. Šikmé rampy pre chodcov	67
8.2 Šikmé rampy pre vozidlá	67
9 Terénne schody	68
10 Výťahy a pohyblivé schody (eskalátory)	72
10.1 Výťahy	72
10.1.1 Rozdelenie výťahov	74
10.1.2 Osobné výťahy	75
10.1.3 Nákladné výťahy	75
10.1.4 Lôžkové výťahy	75
10.1.5 Výťahy a plošiny pre osoby so zníženou schopnosťou pohybu a orientácie	76
10.1.6 Výťahy v rodinných domoch	76
10.1.7 Výťahy pre automobily	76
10.1.8 Panoramatické výťahy	77
10.1.9 Evakuačné výťahy	78
10.1.10 Požiarne výťahy	78
10.2 Pohyblivé schody (eskalátory)	79
10.2.1 Konštrukčné zásady pohyblivých schodov	79
11 Vyrovnávajúce schody	81
12 Uzavretie schodiska	81
12.1 Uzavretie schodiska v prvom podzemnom podlaží.	83
12.2 Uzavretie schodiska na odpočívadle medzi prvým podzemným a prvým nadzemným podlažím.	83
13 Riešenie schodov v dispozične stiesnených podmienkach	85
14 Osvetlenie schodiska	85
15 Príklad kreslenia schodiska	87
16 Riešenie príkladu na výpočet rozmerov schodiska	89
17 Otázky	93
18 Literatúra	93

Predslov

Riešenie schodov a schodiskových priestorov sa vždy považovalo za jednu z najťažších úloh v priebehu projektovania i realizácie stavebných konštrukcií.

Okrem prvoradej funkcie – vertikálneho spojenia jednotlivých výškových úrovní objektu, je schodisko výtvare veľmi exponovaný priestor. Schodisko sa výrazným spôsobom viaže na vstupné priestory objektu a musí byť dômyselne riešené nielen po konštrukčnej stránke, ale aj z hľadiska výtvarných požiadaviek na interiér. Z výtvarného, dispozičného a konštrukčného hľadiska musí zabezpečovať stváranie celého schodiskového priestoru, jednotlivých schodiskových ramien, schodiskových stupňov či zábradlia zaručovať ich nadväznosť na priestory interiéru, ktorým má slúžiť. Musí tiež spĺňať zdravotno-hygienické požiadavky a vyhovovať z hľadiska bezpečnej prevádzky aj ekonomiky. Pri navrhovaní schodiska sa musia uvedené požiadavky v plnej miere zohľadňovať a uplatniť v úzkej nadväznosti na jeho materiálovú voľbu, a tým i na vypracovanie ekonomicky zdôvodneného detailu. Komplexné pojmie návrhu schodiska je jedine správne a poukazuje na príčinnú závislosť a nadväznosť na uvedené vedné disciplíny, vyúsťujúce v tomto prípade do konštrukcií pozemných stavieb.

Skriptá majú slúžiť poslucháčom predmetu konštrukcie pozemných stavieb k prednáškam a cvičeniam a v nemalej miere i ostatnej verejnosti, ktorá má záujem o výstavbu, najmä v oblasti nízkopodlažnej zástavby. Návrh schodiska a celého jeho priestoru, výtvarná, dispozičná a konštrukčná koncepcia, voľba vhodného materiálu podložená optimálnou ekonomikou a bezpečnou prevádzkou, definuje tvorivé schopnosti navrhovateľa – projektanta, ktorý ho má riešiť podľa druhu a účelu objektu.

Súčasne treba rešpektovať i zdravotno-hygienické požiadavky, aby sa pri bezpečnej prevádzke primerane, pokiaľ možno minimálne zaťažoval ľudský organizmus (zmeny fyziologických funkcií, strata energie a pod.). S týmito požiadavkami úzko súvisia i otázky správneho a dostatočného prírodného i umelého osvetlenia, požiarnej bezpečnosti, únosnosti a stability.

Neprávny prístup k navrhovaniu schodiska a mechanické aplikácie majú nepriaznivé následky vo všetkých uvedených požiadavkách.

Veľmi vážna a problémová je otázka vertikálnej prepravy po schodoch telesne postihnutých osôb, matiek s malými deťmi a starších ľudí. Pre túto kategóriu našich spoluobčanov je v mnohých prípadoch prekonávanie výškových rozdielov schodmi neprekonateľnou prekážkou. Projektanti všetkých druhov objektov pozemných stavieb by túto skutočnosť mali zohľadňovať a voliť také stavebné úpravy, ktoré by umožňovali týmto osobám bezproblémový prístup rampami, alebo vhodným strojným zariadením.

Autori ďakujú doktorandom Katedry konštrukcií pozemných stavieb, ako i študentom Jane Bábikovej a Tomášovi Lieskovskému za pomoc pri grafických prácach spojených s prípravou skrípt.

Autori

Zoznam symbolov, veličín a ich jednotiek

h_s	výška schodu [mm]
b_s	šírka schodu [mm]
γ	sklon roviny [$^{\circ}$]
l_r	pôdorysná dĺžka schodiskového ramena [mm]
l_o	hlĺbka odpočívadla [mm]
b_r	šírka schodiskového ramena
h_r	výška schodiskového ramena [mm]
b_p	priečhodná šĺrka schodiskového ramena
n_k	počet krokov
n	počet výšok schodov
d	priemer pôdorysu točitých schodov [mm]
d_l	priemer zrkadla, alebo hrúbka vretenového stĺpa [mm]
h_p	podchodná výška meraná na zvislici od prednej hrany schodu [mm]
h_d	priečhodný rozmer meraný na kolmici ku sklonu schodiskového ramena [mm]
s	vzdialenosť medzi priečkami [mm]
R	polomer zakrivenia výstupnej čiary [mm]
R'_w	indexu vzduchovej nepriezvučnosti

1 Historický vývoj schodísk

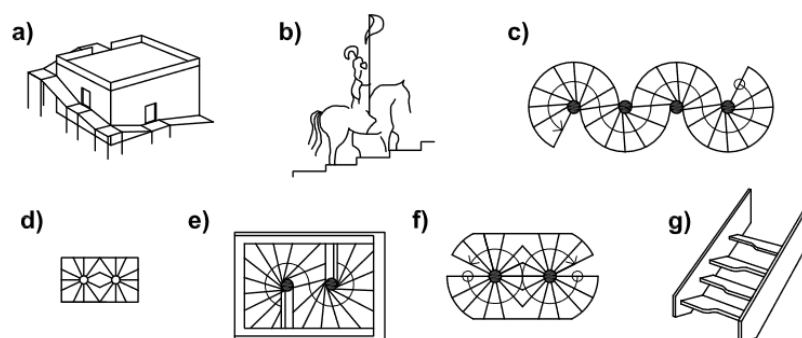
V histórii pozemných stavieb sú za najstaršie považované schody, pochádzajúce z roku 6000 pred naším letopočtom, objavené pri vykopávkach v Jerichu (dnešnom Jordánsku). Prvé písomné záznamy o schodoch v odbornej literatúre uviedol rímsky architekt *Vitruvius (Polio Marcus)*. Tento architekt, vo svojej dobe predovšetkým významný teoretik, ako prvý opísal rozdiel medzi chôdzou po rovine a chôdzou po naklonenej rovine, teda rozdiel medzi krokom normálnym a skracujúcim sa krokom pri výstupe. Detailnejšie štúdie o schodoch a schodiskových priestoroch sa začínajú objavovať až v renesancii (15. storočie). Priestory schodísk a tiež predložené schody spolu so vstupnými priestormi sa začínajú architektonicky stvárňovať. Schody a schodiská sa stávajú obľúbeným architektonickým prvkom nielen pri riešení interiéru, ale aj pri tvorbe architektonického výrazu objektu ako celku. V tomto období sa začínajú objavovať pokusy o kvalifikáciu a delenie schodov.

Prvé pokusy o triedenie schodov boli dosť chaotické a miešali triedenie z konštrukčného hľadiska s účelovým charakterom schodísk.

Ako príklad sa dá uviesť delenie na:

- schody jazdecké,
- schody mlynárske,
- schody oslie,
- schody vretenové,
- schody sväté.

Priekopníkom *scalologie* (náuka o schodoch) v jej súčasnom chápaní bol taliansky architekt *Andreo Palladia* (1518 až 1580), ktorého najvýznamnejšie realizované diela sú Teatro Olimpico (1579), kostoly Retentore (1577 – 1592) a S. Giorgio Maggiore v Benátkach. Jeho významným prínosom v oblasti tvorby konštrukčných a architektonických prvkov stavieb je humanistické chápanie poslania architekta vo vzťahu: človek – spoločnosť – stavebné dielo. Veľký dôraz kládol na to, aby architektonické miery boli prispôsobené pohybovým možnostiam a mieram človeka, jeho potrebám a pohodliu, jeho fyzickým a psychickým vlastnostiam.



Obr. 1.

Prehľad historického vývoja schodísk:

a) oslie schody, b) jazdecké schody, c) postupujúce schody, d) podvojný schod (Košice, Dóm svätej Alžbety, r. 1440), e) vretenové schody (Praha, Chrám svätého Víta, r. 1372 – 1573), f) podvojný schod (Štýrský Hradec, r. 1500), g) mlynárske schody

Francúzsky architekt *Francois Blondel* (1618 – 1686) je považovaný za priekopníka technického riešenia schodov. Svojím tvorivým myslením sa snažil o optimálne riešenie a dimenzovanie prvkov v schodiskovom priestore. Bol pravdepodobne prvým architektom, ktorý dal do súvislosti rozmery schodu s priemernou dĺžkou kroku človeka. Túto súvislosť vyjadril vzťahom $2h_s + b_s = 650 \text{ mm}$, kde h_s je výška schodu a b_s je jeho šírka.

V neskorších obdobiach dejín architektúry stavieb sa schodom a schodiskám nevenovala osobitná pozornosť. Ich konštrukčné a architektonické riešenie prebiehalo v jednotlivých storočiach v súlade s vývojom architektúry a stavebníctva. Typy schodísk charakteristických pre jednotlivé historické obdobia ukazuje Obr. 1.

2 Charakteristika schodiska

Schodisko je komunikačný priestor, v ktorom sú umiestnené všetky potrebné schodiskové prvky. Schodisko vertikálne spája jednotlivé podlažia budovy tak, že umožňuje pohodlný a bezpečný výstup i zostup osobám do ktoréhokoľvek podlažia.

Určujúcim znakom schodiska je vlastný priestor funkčne oddelený od ostatných priestorov budovy. Schodiskový priestor môže byť úplne alebo len čiastočne ohraničený schodiskovými stenami. V spodnej časti schodiskového priestoru býva schodisko zavreté od podzemných podlaží a v hornej časti od plochej strechy alebo podkrovia.

Priestor schodiska je vhodné prirodzene vetrať a osvetľovať prírodným svetlom (cez okenné otvory v schodiskových stenách alebo zhora cez stropnú konštrukciu priestoru), môže však byť aj umelo vetraný a osvetlený iba umelým svetlom.

Správne navrhnuté schodisko je pohodlné, bezpečné pri výstupe a zostupe, ľahko prístupné zo všetkých priestorov ktoré schodisko obklopujú, dobre osvetlené a vetrané, úsporne ekonomicky navrhnuté tak, že zaberá malú pôdorysnú plochu, vyhovuje všetkým statickým, požiarным, bezpečnostným, hygienickým požiadavkám a odoláva opotrebovaniu.

V pozemných stavbách pri navrhovaní schodiska určujeme predovšetkým jeho pôdorysný tvar, počet a tvar schodiskových ramien ktorými prekonáva výšku jednotlivých podlaží, šírku a dĺžku pôdorysného priemetu schodiskového ramena, veľkosť, tvar a polohu odpočívadiel, sklon schodiskových ramien a s tým súvisiace rozmery schodov, spôsob podopierania schodov, použitý materiál na schodiskové prvky, tvar a rozmery zábradlia, spôsob osvetlenia a vetrania a pod.

3 Základná terminológia, rozdelenie, navrhovanie tvaru a prvkov v schodiskovom priestore

3.1 Základná terminológia

Schodisko je priestor, v ktorom sú umiestnené všetky schodiskové prvky potrebné na vertikálne spojenie jednotlivých podlaží objektu.

Vretenová stena je zvislá nosná konštrukcia, situovaná v mieste schodiskového zrkadla, ktorá podporuje, alebo do ktorej sú votknuté schodiskové ramená a odpočívadlá.

Vreteno je nosná bodová konštrukcia uprostred točitých schodov, ktorá podopiera jednotlivé schody, alebo do ktorej sú tieto votknuté.

Schodiskové rameno je konštrukcia, ktorá spája dve rôzne výškové úrovne a v ktorej je za sebou radených viac schodov (najmenej 3 a najviac 16 výšok schodov, v rodinných domoch najviac 18 schodov).

Schodnica je šikmá nosná trámová konštrukcia schodiskového ramena, ktorá podopiera jednotlivé schody, alebo do ktorej sú tieto votknuté.

Schodisková stena je zvislá konštrukcia, ktorá ohraničuje schodiskový priestor.

Schodiskové zrkadlo je voľný priestor v celej výške schodiska ohraničený schodiskovými ramenami a odpočívadlami.

Odpočívadlo je plošná vodorovná konštrukcia, ktorá spája schodiskové ramená.

Odpočívadlový nosník je podopierajúca konštrukcia odpočívadla a schodiskových ramien.

Schod je prvok, ktorý slúži na stupňovité prekonávanie dvoch rôznych výškových úrovní.

Schod jalový, jeho nástupnica lícuje s úrovňou odpočívadla a neprekonáva sa ním žiadny výškový rozdiel.

Nástupnica je horná plocha schodu, na ktorú sa stúpa.

Podstupnica je zvislá predná plocha schodu.

Čelo schodu je bočná plocha schodu (viditeľná zo smeru kolmého na schodiskové rameno).

Výstupná čiara je myslená čiara zakresľovaná do pôdorysu schodiska, na ktorej majú všetky schody toho istého ramena rovnakú, normovým požiadavkám vyhovujúcu výšku a šírku.

Čiara stúpania je spojnica predných hrán nástupníc schodov (splávkov) v schodiskovom ramene, vedená rovnobežne s vonkajším alebo vnútorným okrajom schodiskového ramena. udáva stúpanie schodiskových ramien v mieste výstupnej čiary, alebo pri ich vnútornom, prípadne vonkajšom okraji.

Uhol stúpania je uhol, ktorý zvierajú čiara stúpania s horizontálnou rovinou. Uhol stúpania sa pri zmiešanočiarych schodoch mení po dĺžke ramena, rovnaký zostáva len v mieste výstupnej čiary.

Schodiskové držadlo (tzv. *madlo*) je prvok ktorý slúži na podporu chôdze po schodisku alebo šikmej rampe. Môže byť súčasťou zábradlia alebo je samostatne osadený na konštrukciu ohraničujúcu schodisko, napr. na stenu.

3.2 Rozdelenie schodísk

Rozdelenie schodísk uvádza STN 73 4130. Jednotlivé kategórie tohto delenia sú spresnené tak, aby vyčerpávali prehľad schodísk, ktoré sa vyskytujú v stavebnej praxi. Pre bližšie rozlíšenie a rozdelenie schodísk sú smerodajné tieto hľadiská:

- *funkcia schodiska,*
- *umiestnenie schodiska,*
- *pôdorysný tvar schodiska,*
- *počet schodiskových ramien,*
- *spôsob výstupu,*
- *konštrukcia schodiska, rozdelenie schodísk podľa materiálu,*
- *technológia schodísk*
- *sklon schodiska.*

Podľa funkcie môže byť schodisko:

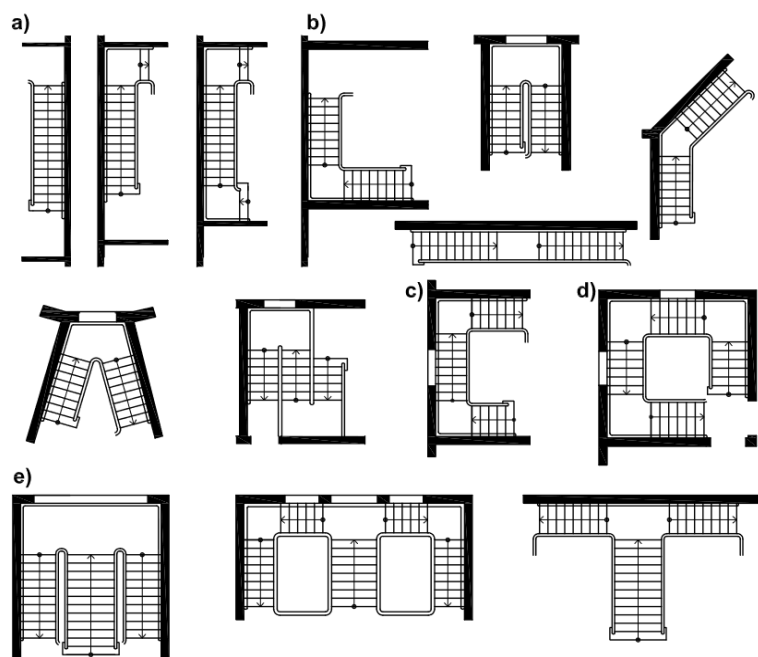
- *hlavné,* je hlavným komunikačným spojením jednotlivých podlaží celého objektu so sklonom schodiskových ramien približne 20° až 30°,
- *vedľajšie,* ktoré sa navrhuje ako ďalšie schodisko na spojenie jednotlivých podlaží z prevádzkových, požiarnych, bezpečnostných a iných dôvodov,
- *vyrovnávajúce,* vyrovnáva rôzne výškové úrovne toho istého podlažia, alebo spája prvé nadzemné, prípadne prvé podzemné podlažie s terénom.

Podľa umiestnenia vzhľadom na budovu poznáme schodiská:

- *vnútorné,* umiestnené v objekte,
- *vonkajšie,* umiestnené mimo objektu tak, že s ním priamo súvisia,
- *terénne,* umiestnené samostatne v teréne.

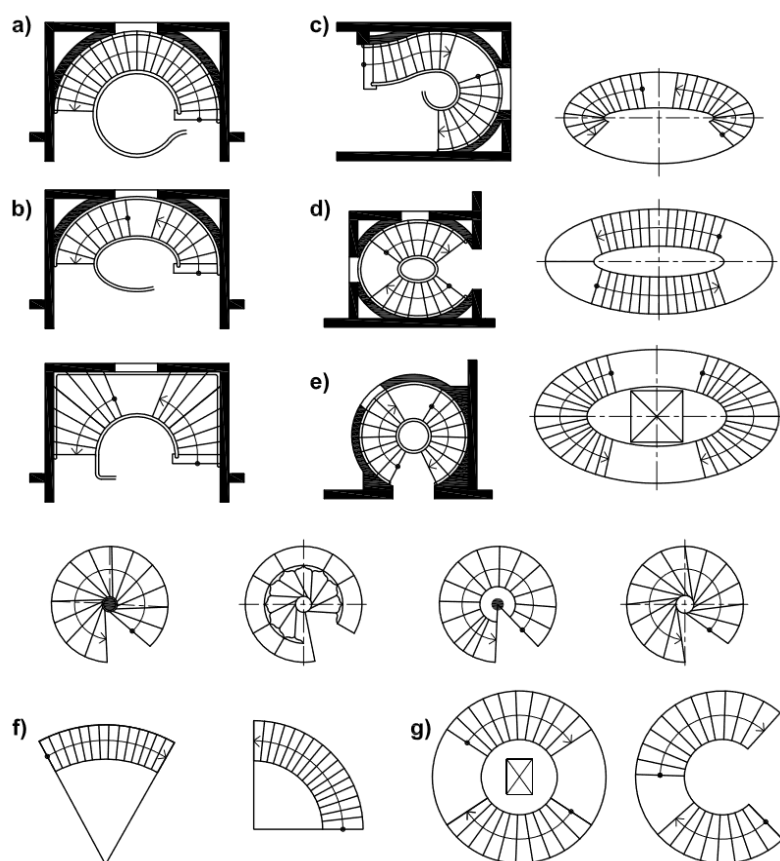
Podľa pôdorysného tvaru schodiskového ramena poznáme schodiská:

- *priamočiare,* schodiskové ramená sú po celej dĺžke zostavené z rovných schodov so stálou šírkou nástupnice, Obr. 2.
- *krivočiare,* schodiskové ramená sú po celej ich dĺžke zostavené z kosých schodov s premennou šírkou nástupnice, Obr. 3,
- *zmiešanočiare,* schodiskové ramená sú zostavené z rovných i kosých, Obr. 4.



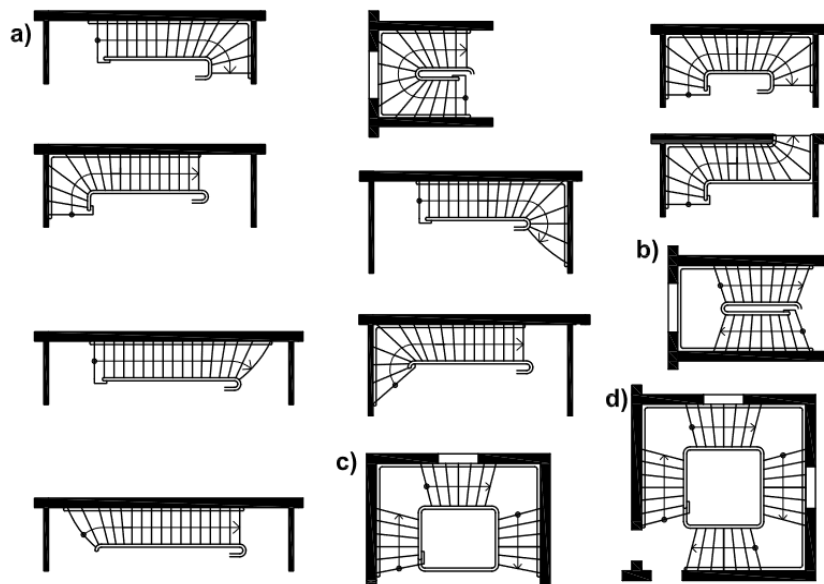
Obr. 2. Pôdorysné tvary priamočiareho schodiska:

a) jednoramenné, b) dvojramenné, c) trojramenné, d) štvorramenné, e) združené



Obr. 3. Pôdorysné tvary krivočiareho schodiska

a) polkruhové jednoramenné, b) polkruhové dvojramenné, c) obecného tvaru, d) eliptické, e) točité, f) segmentové, g) kruhové

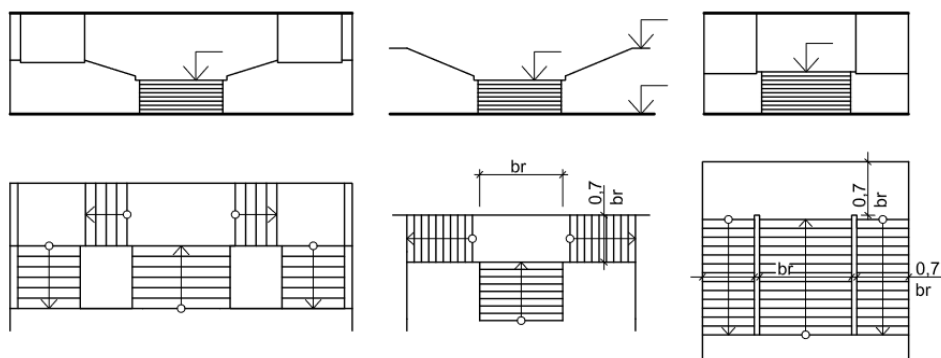


Obr. 4. Pôdorysné tvary zmiešanočiareho schodiska:

a) jednoramenné, b) dvojramenné, c) trojramenné, d) štvorramenné

Podľa počtu ramien, ktorými prechádzame z jedného podlažia do druhého, poznáme schodiská:

- jednoramenné, jedným schodiskovým ramenom prekonávame výšku jedného podlažia,
- dvojramenné, na prekonanie výšky jedného podlažia majú dve schodiskové ramená, ktoré sú oddelené medzipodlažným a podlažným odpočívadlom,
- viacramenné, majú niekoľko schodiskových ramien pri prekonávaní výšky jedného podlažia, ktoré sú oddelené podlažným a medzipodlažnými odpočívadlami,
- združené, (rozvetvené), sú špeciálnym druhom schodiska, v ktorom niektoré z ramien je rozdelené na viacero ramien (Obr. 5), dve nástupné a jedno výstupné rameno, alebo jedno nástupné a dve výstupné ramená.



Obr. 5. Schodisko priamočiare – združené

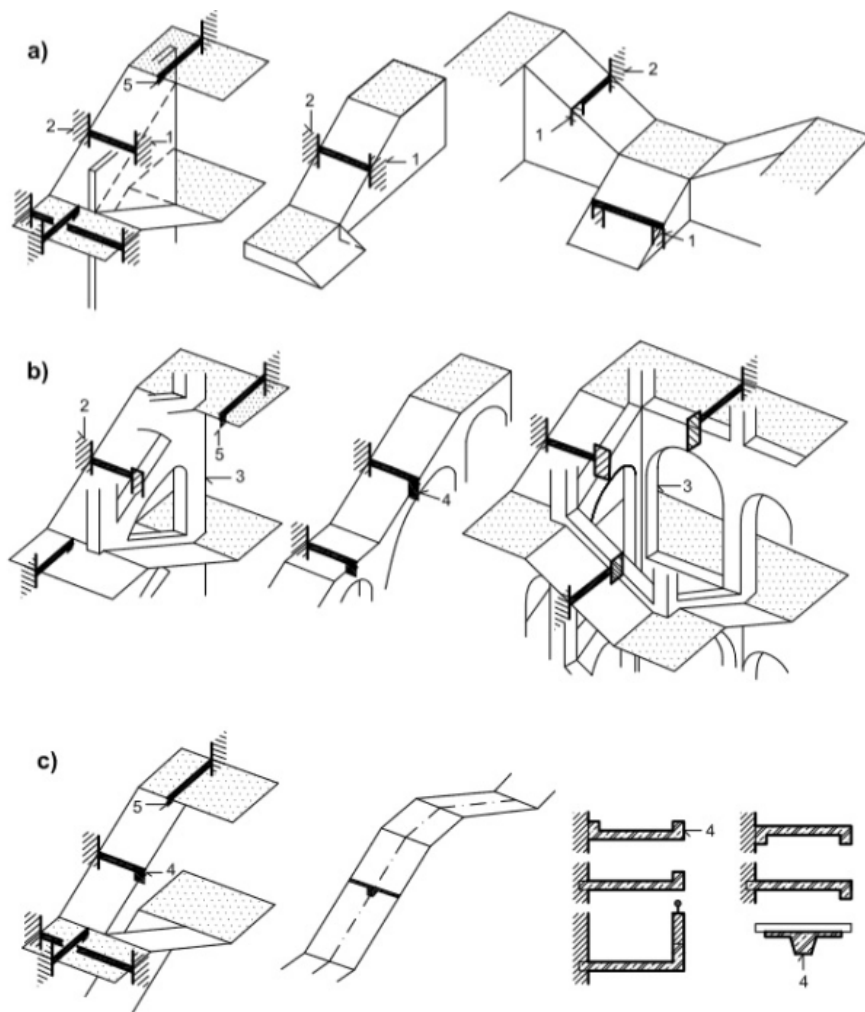
Podľa spôsobu výstupu rozoznávame schodiská:

- priame, výstup z podlažia na podlažie je priamy,
- ľavotočivé, pri výstupe z podlažia na podlažie sa zatáčajú doľava,
- pravotočivé, pri výstupe z podlažia na podlažie sa zatáčajú doprava.

Podľa podoprenia schodiskových ramien poznáme schodiská (Obr. 6 a Obr. 7):

- vretenové, ramená sú obojstranne podopierané schodiskovou a vretenovou stenou alebo stĺpovým vretenom, môžu byť aj jednostranne votknuté do vretenovej steny alebo stĺpového vretena,

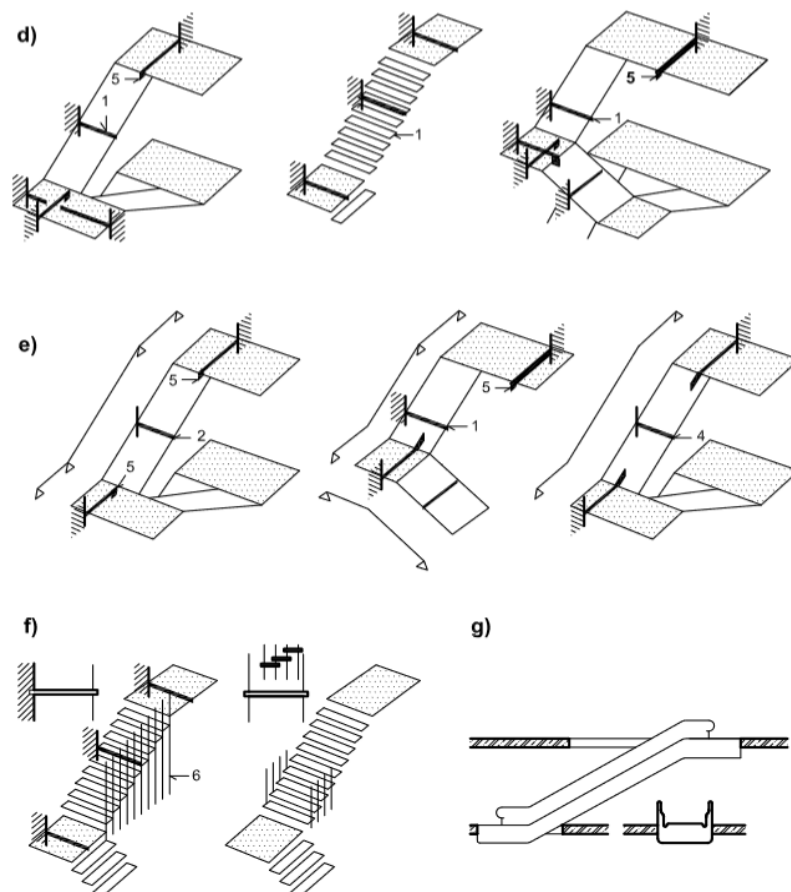
- *pilierové*, odpočívadlové nosníky a schodnice sú podopierané piliermi,
- *schodnicové*, ramená sú podopierané schodnicami votknutými do odpočívadlových nosníkov,
- *visuté*, ramená sú zostavené zo schodiskových stupňov konzolovito votknutých do schodiskových nosných stien,
- *doskové*, ramená tvoria šikmé stupňovité dosky nesené odpočívadlovými nosníkmi alebo spojené s odpočívadlami v zalomenej doske,
- *zavesené*, ramená alebo jednotlivé schody, prípadne aj s odpočívadlami sú zavesené na ťahadlách, ktoré sú upevnené v stropnej konštrukcii,
- *pohyblivé*, ramená tvoria dopravníkový pás,
- *rebríkové schody*, tvoria schody bez podstupníc,
- *podopierané kombinovane*, ramená sú podopierané kombináciou uvedených spôsobov.



Obr. 6. Rozdelenie schodísk podľa podopretia schodiskových ramien:

a) vretenové schodisko, b) pilierové schodisko, c) schodnicové schodisko,

1 – vretenová stena, 2 – schodnicová stena, 3 – pilier (stĺp), 4 – schodnica, 5 – odpočívadlový nosník



Obr. 7. Rozdelenie schodísk podľa podopretia schodiskových ramien: d) samonosné (visuté) schodisko, e) doskové schodisko, f) zavesené schodisko, g) pohyblivé schody, 1 – visutý schod, 2 – nosná doska, 3 – raz zalomená doska, 4 – dvakrát zalomená doska, 5 – odpočívadlový nosník, 6 – zavesené ťahadlo

Podľa materiálu použitého na konštrukciu schodiskových ramien a odpočívadiel poznáme schodiská:

- drevené,
- kamenné,
- tehlové,
- betónové,
- železobetónové,
- kovové,
- kombinované,
- z iných materiálov.

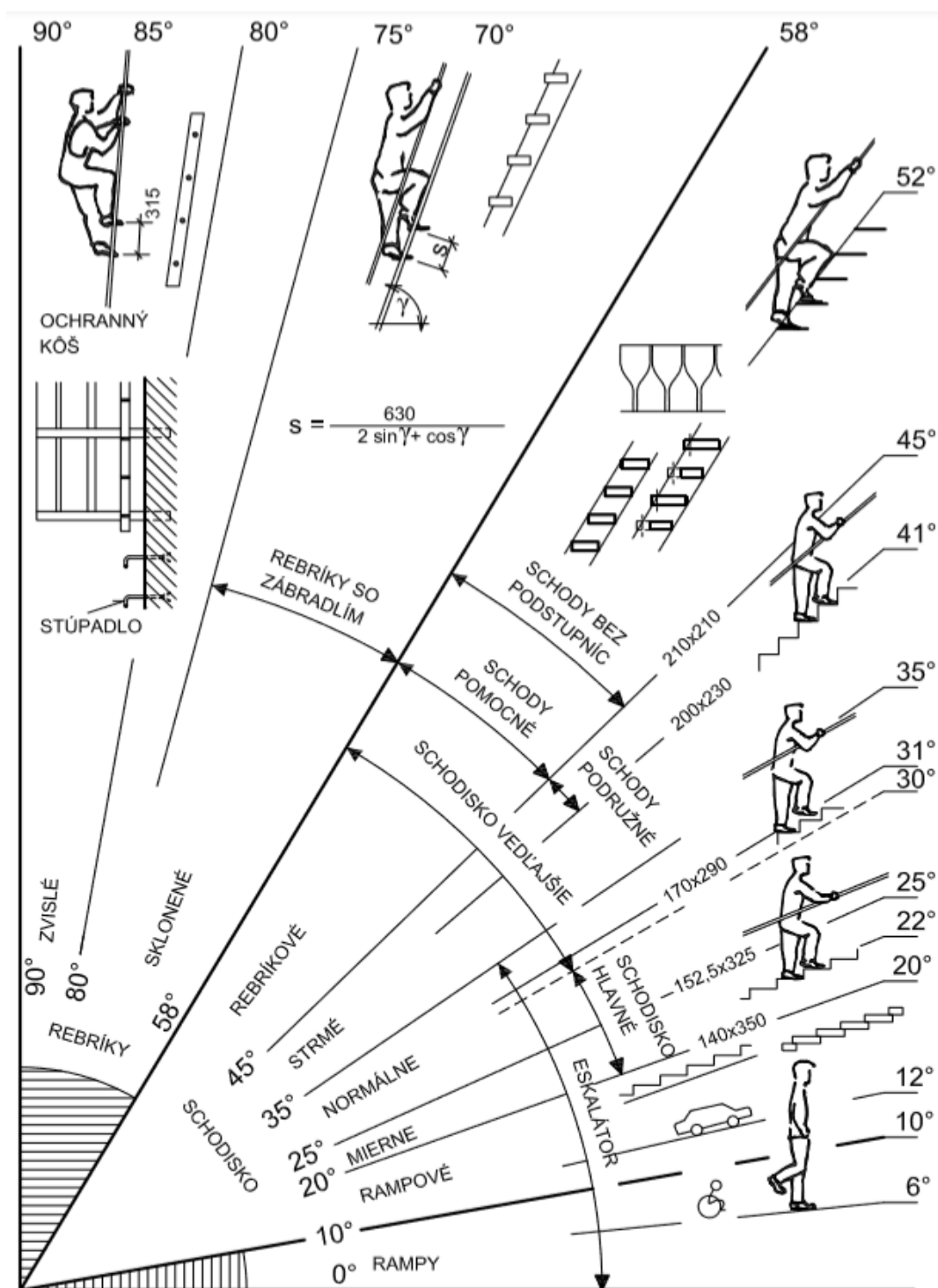
Podľa technológie sú schodiská vyhotovené:

- tradičným spôsobom (murovaním, monolitickými technológiami),
- montovaním.

Podľa sklonu schodiskových ramien rozoznávame schodiská (Obr. 8):

- rampové, sklon od 10° do 20° , výška schodov 80 až 130 mm,
- mierne, sklon od 20° do 25° , výška schodov 130 až 150 mm,
- normálne, sklon od 25° do 35° , výška schodov 150 až 180 mm,
- strmé, sklon od 35° do 45° , výška schodov 180 až 210 mm, schody majú zasunuté podstupnice,

- *rebríkové*, sklon od 45° do 58°, schody sú bez podstupníc, výška schodov 200 až 250 mm.
- *rebríky šikmé*, sklon 58° až 80°,
- *rebríky zvislé*, so sklonom 80° až 90°.



Obr. 8. Rozdelenie schodísk podľa sklonu schodiskových ramien

3.3 Navrhovanie tvaru a rozmerov prvkov v schodiskovom priestore

Pri prekonávaní výškových rozdielov v objektoch, v prípadoch keď nie sú k dispozícii strojné zariadenia, prichádza človek do bezprostredného styku so schodiskom. Táto skutočnosť je dôležitá pre navrhovanie a dimenzovanie rozmerov všetkých konštrukčných schodiskových prvkov, ktoré majú vplyv na pohodlnú a bezpečnú chôdzu ľudí po schodisku. Ľudský organizmus pri výstupe po schodoch zaznamenáva zmeny fyziologických funkcií, ktoré treba pri návrhu schodov zohľadniť. Medzi najdôležitejšie fyziologické zmeny patrí:

- funkcia krvného obehu,
- funkcia dýchacích orgánov (zmeny pľúcnej ventilácie),
- výdaj oxidu uhličitého,
- spotreba kyslíka,
- respiračný kvocient RQ (a s tým súvisiace metabolické premeny).

Z výsledkov výskumu hygienikov vyplýva, že medzi 4. a 5. nadzemným podlažím sa prudko zvyšuje spotreba energie a minútová ventilácia chodca. Preto v objektoch s viac ako štyrmi nadzemnými podlažiami je účelné a správne navrhovať výťahy. V budovách určených pre seniorov, zdravotne postihnuté osoby a pod. je účelné navrhovať výťahy aj v dvojpodlažných budovách.

3.3.1 Schod (stupeň)

Schod je základný prvok schodiska. Jeho rozmery majú zabezpečovať pohodlné a bezpečné prekonávanie dvoch rôznych výškových úrovní. Najväčší počet výšok schodov v jednom schodiskovom ramene je 16 (pomocné schodiská, schody v rodinnom dome a schody v mezonetových bytoch môžu mať 18 výšok).

Povrch schodov, okrem schodov v rodinných domoch a schodov v mezonetových bytoch, by mal byť upravený tak, aby bolo zreteľné, kde sa začína a kde končí schodiskové rameno.

Podľa spôsobu uloženia rozoznávame schody:

- *plne uložené,*
- *obojstranne uložené,*
- *jednostranne votknuté,*
- *obojstranne votknuté.*

Podľa materiálu poznáme schody:

- *kamenné,*
- *betónové,*
- *drevené,*
- *kovové,*
- *kombinované.*

Schod (Obr. 9) má tieto časti: *nástupnicu, podstupnicu, čelo, prednú hranu* (splávk), *hlavu, sedlo* a *drážku* (len u kamenných schodov).

3.3.2 Nástupnica

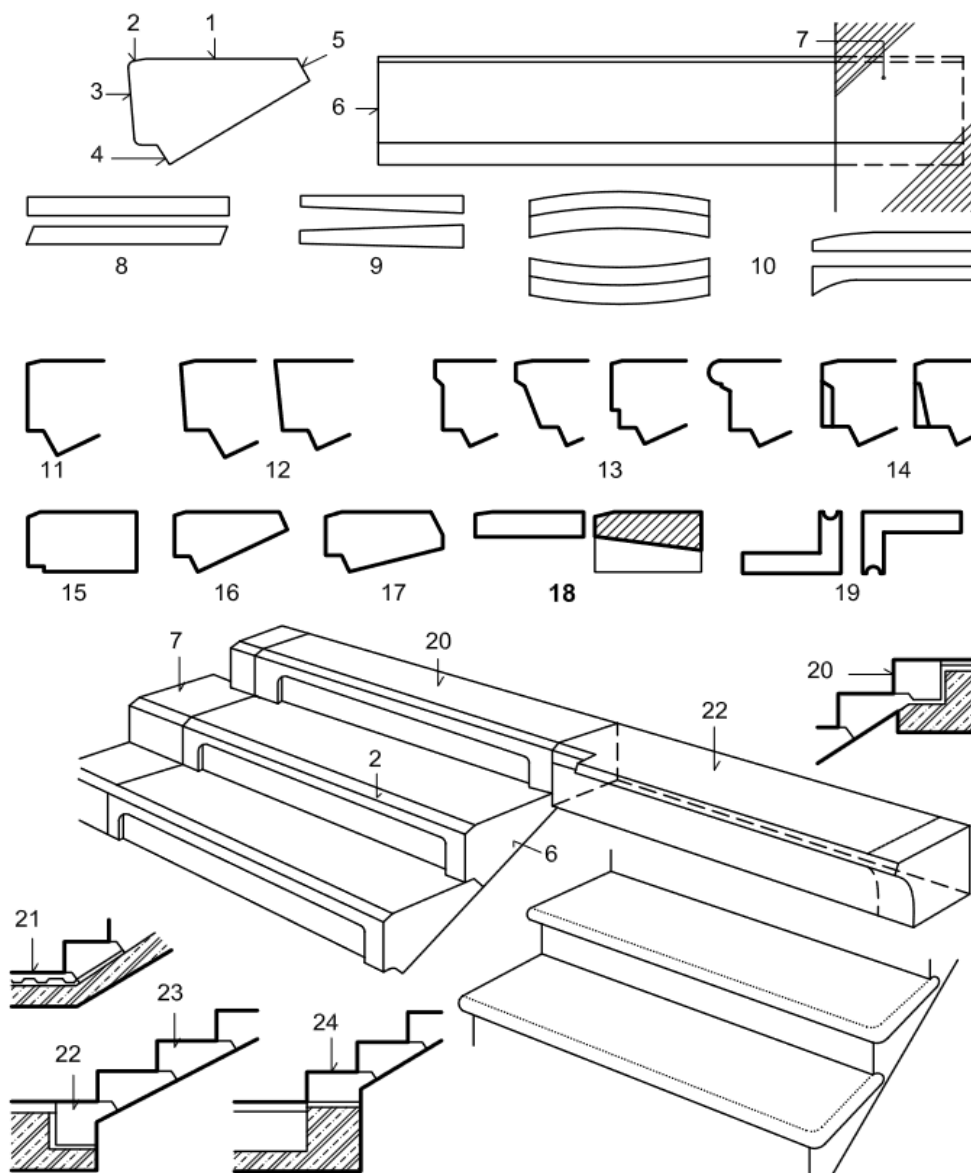
Nástupnica je vodorovná plocha schodu, bez sklonu v priečnom i pozdĺžnom smere, na ktorú pri výstupe, alebo zostupe chodec kladie nohu. Je vhodné, aby nástupná plocha mala prednú hranu skosenú (výška skosenia je max. 5 mm, šírka skosenia max. 25 mm, prípadne zaoblenú s polomerom zakrivenia najviac 10 mm), čo chráni hranu proti mechanickému poškodeniu a súčasne umožňuje plynulejší výstup po schodoch, Obr. 10. Hrana schodu býva špeciálne opracovaná. V mnohých prípadoch aj materiál hrany býva odlišný od materiálu povrchu nástupnice, takže pri pohľade spredu ľudské oko zreteľne rozlišuje jednotlivé schody. Povrch nástupnice volíme drsný, aby umožňoval istú a bezpečnú chôdzu. Koeficient šmykového trenia pri okraji schodu musí byť najmenej $\mu = 0,6$, na ostatných plochách nástupnice

najmenej $\mu = 0,2$. Úpravy proti pokĺznutiu nesmú vystupovať nad povrch nástupnice viac ako 3 mm.

Podľa pôdorysného tvaru nástupnice (Obr. 9) poznáme schody:

- rovné, nástupnica má tvar obdĺžnika,
- kosé, šírka nástupnice sa mení.

Okrem toho môžu mať nástupnice aj iné tvary, prípadne majú zaoblené hrany.

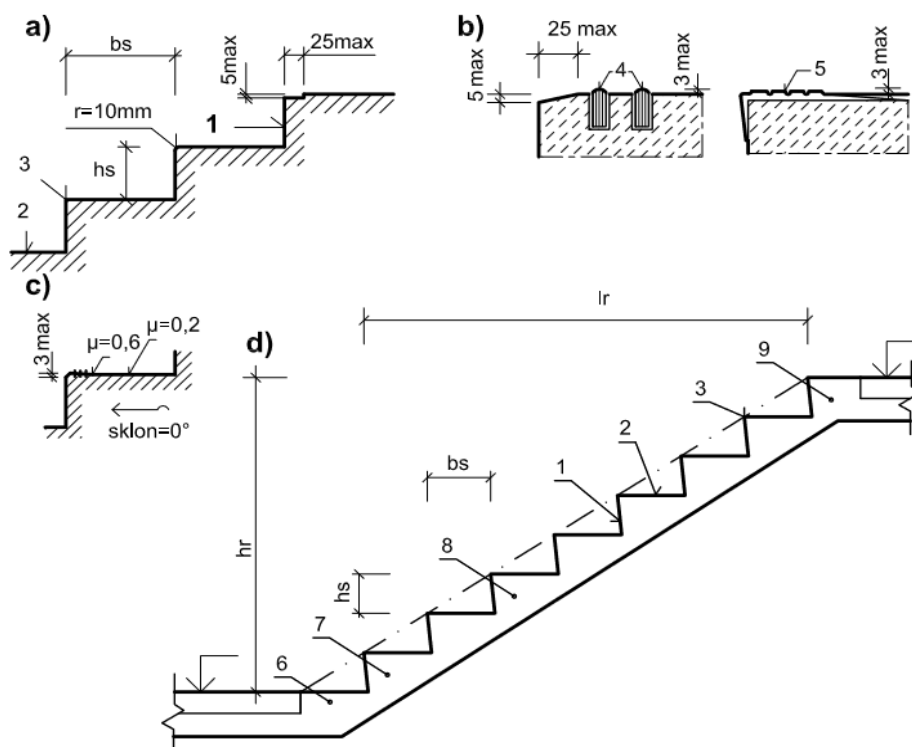


Obr. 9. Geometrické tvary schodov:

1 – nástupnica, 2 – predná hrana (splávok), 3 – podstupnica, 4 – drážka, 5 – sedlo, 6 – čelo, 7 – zamurovaná hrana, 8 – rovné schody, 9 – kosé podstupnica, 12 – podkosená podstupnica, 13 – podobratá podstupnica, 14 – podstupnica so zrkadlom, 15 – plný schod, 16 – zošikmený schod, 17 – čiastočne zošikmený schod, 18 – schod v tvare dosky, 19 – zalomený schod, 20 – výstupný schod, 21 – pásik, 22 – jalový schod, 23 – bežný schod, 24 – nástupný schod

3.3.3 Podstupnica

Podstupnica je predná zvislá plocha schodu. Bezpečná chôdza po schodisku vyžaduje takú úpravu podstupnice, ktorá vystupujúcim osobám umožňuje rozlíšiť jednotlivé schody medzi sebou. Z toho dôvodu má byť úprava podstupnice odlišná od úpravy nástupnice. Podstupnicu



Obr. 10. Schod – názvoslovie – úprava:

a) úprava prednej hrany schodu, b) povrch nástupnice, c) koeficient šmykového trenia, d) pomenovanie schodov podľa ich polohy v schodiskovom ramene

1 – podstupnica, 2 – nástupnica, 3 – predná hrana schodu (splávok), 4 – protišmykový karborundový pásik, 5 – gumový protišmykový uholník, 6 – jalový schod, 7 – nástupný schod, 8 – normálny (bežný) schod, 9 – výstupný schod

b_s – šírka schodu na výstupnej čiare, h_s – výška schodu, h_r – výška schodiskového ramena, l_r – pôdorysná dĺžka schodiskového ramena

obyčajne leštíme (ak je kamenná, alebo z umelého kameňa). Okrem toho podstupnicu pri profilovaní schodu prehlbujeme pod rovinu nástupnice tak, aby nám tieň, ktorý vznikol profiláciou, aj pri slabom osvetlení schodiska pomohol rozlíšiť jednotlivé schody medzi sebou. Schody rebríkové a schody niektorých vyľahčených schodiskových ramien, podstupnice nemajú.

Podľa tvaru podstupníc poznáme schody (obr.9):

- pravouhlé,
- podkosené,
- podobraté.

3.3.4 Čelo schodu

Podľa tvaru čela schodu rozoznávame (Obr. 9):

- plné,
- zošíkmené,

- doskové,
- zalomené.

3.3.5 Poloha schodu

Podľa polohy, ktorú schod zaujíma v schodiskovom ramene (Obr. 10), poznáme:

- *nástupný schod*, je prvý dolný schod v schodiskovom ramene,
- *ukončujúci schod*, je posledným schodom v schodiskovom ramene, svojou nástupnicou lícuje s úrovňou odpočívadla, je však umiestnený tak, že prekonáva výšku jedného schodu,
- *jalový schod*, je v ramene umiestnený tak, že pri výstupe po schodoch ním neprekonávame nijaký výškový rozdiel, jeho nástupnica lícuje s úrovňou odpočívadla, do ktorého je zabudovaný,
- *výstupné schody*, sú všetky schody v schodiskovom ramene uložené medzi schodom nástupným a ukončujúcim, vyžaduje sa, aby výšky a šírky schodov v mieste výstupnej čiary boli v ramene rovnaké.

3.3.6 Šírka schodu

Šírku schodu b_s (Obr. 10) meriame na výstupnej čiare ako vodorovnú vzdialenosť predných hrán dvoch za sebou radených schodov. V jednom schodiskovom ramene, okrem schodov jalových a výstupných, musia mať schody rovnakú šírku. Schody v dvoch rôznych ramenách toho istého schodiska majú mať rovnaké šírky. Minimálna šírka schodu v schodiskovom priestore na výstupnej čiare je $b_s = 210$ mm a najmenšia dovolená šírka nástupnice je 250 mm. Odporúčaná minimálna šírka schodu na výstupnej čiare je 260 mm. Kosé, sčasti zaoblené a zaoblené schody, majú mať v najužšom mieste najmenšiu šírku nástupníc $b_s = 130$ mm. Rozmery schodov (výška a šírka) majú vyhovovať vzťahu (2).

3.3.7 Výška schodu

Výšku schodu h_s meriame ako zvislú vzdialenosť predných hrán nástupníc dvoch za sebou radených schodov. V jednom schodiskovom ramene majú byť výšky schodov rovnaké. V dvoch rôznych ramenách toho istého schodiska majú byť výšky schodov rovnaké, odporúča sa dodržať maximálny povolený rozdiel 5 mm.

3.3.8 Návrh rozmerov schodov

Rozmery schodov sa udávajú zlomkom h_s/b_s , v ktorom čitateľ je výška a menovateľ šírka schodu. Schod je charakterizovaný rozmermi svojej výšky (podstupnice) a šírky (nástupnice). Medzi šírkou a výškou schodu platí všeobecne známy vzťah odporúčený v STN 73 4130.

Vzťah vychádza z dvoch predpokladov:

- priemerný krok človeka je 630 mm, muži 750, ženy 600, žiaci 540 mm,
- vertikálny krok (na zvislom rebríku) sa rovná polovici dĺžky horizontálneho kroku.

Dĺžka kroku človeka sa so zväčšovaním sklonu pochôdznej roviny γ skraca. V súradnicovom systéme x, y , pre skrátenie kroku c v závislosti na sklone schodiskového ramena γ dostávame vzťah:

$$c = \frac{a}{2 \sin \gamma + \cos \gamma} \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

kde a je priemerná dĺžka kroku. Vzťah (1) sa používa pre rozmiestnenie priečlých šikmých rebríkov, alebo latiek prípadne drážok na šikmých rampách. V rovnici (1) dosadením za:

$$\sin \gamma = \frac{h_s}{c} \quad \text{a za} \quad \cos \gamma = \frac{b_s}{c}$$

dostávame z hľadiska pohybových možností človeka základný vzťah pre určenie výšky a šírky schodu:

$$2h_s + b_s = a \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

kde podľa STN 73 4130:

$$a = 630 \text{ mm},$$

h_s je výška schodu,

b_s je šírka schodu.

Túto hodnotu je dovolené znížiť na 600 mm v tom prípade, ak nebude prekročený najvyšší dovolený sklon schodiskového ramena γ príslušného schodiska v závislosti na účele a charaktere budovy.

Je nesprávne navrhovať rozmery schodov len z tohto hľadiska, treba tiež uvážiť spotrebu energie človeka pri prekonávaní výškového rozdielu. Schody sú konštrukciou určenou v prvom rade na prekonávanie výškového rozdielu. Optimálny schod z hľadiska najmenšej spotreby energie aj z hľadiska pohybových možností človeka pri výstupe a zostupe má rozmery:

$$h_s \times b_s = 152,5 \times 325 \quad [\text{mm}]$$

Rozmery schodov je vhodné prispôbovať väčšine užívateľov objektu (malým – veľkým, starým – mladým, chorým – zdravým, mužom – ženám a pod.).

Optimálne rozmery vyrovnávajúcích schodov (pred objektom, v objekte, v teréne a všade tam kde pre vertikálnu dopravu osôb nie je použité strojné zariadenie), sú z hľadiska pohybových možností človeka pri najnižšej spotrebe a z toho vyplývajúcimi najmenšími zmenami fyziologických funkcií. Týmto rozmerom zodpovedá sklon schodiskového ramena 25° . Rozmery schodov však majú vždy vyhovovať vzťahu (2).

3.3.9 Kamenné schody

Kamenné schody sa v súčasnosti navrhujú len veľmi zriedkavo, pretože materiál, doprava a opracovanie schodov, sú veľmi nákladné. Najčastejšie používaným druhom kameňa, pre svoju pevnosť a trvanlivosť, je žula. Pieskovec a mramor sa rýchlejšie opotrebovávajú. Schody sa medzi sebou spájajú do súvislých schodiskových ramien. Spoj dvoch susedných kamenných schodov môže byť urobený viacerými spôsobmi. Pri visutých schodiskách je najpoužívanejší spôsob spojenia jednotlivých schodov spojením na *sedlo a drážku*. Všetky schody, okrem jalového schodu, sú osadené zalomenou drážkou na sedlo nižšie položeného schodu. Jalový schod sa osadzuje do cementovej malty na nosnú konštrukciu odpočívadla a zabezpečí sa proti horizontálnemu posunutiu. Škára medzi schodmi sa vyplní cementovou maltou. Zalomená drážka a sedlo schodu sú vybrúsené, aby plochy dokonale dosadali. Votknutá hrubo opracovaná časť kamenného schodu slúži na lepšie spojenie medzi schodom a podopierajúcou konštrukciou. Votknutá hlava schodu nemusí mať ten istý profil ako jeho visutá časť. Nástupnica kamenného schodu sa obyčajne vytvára ako drsná plocha. Podstupnica, ktorá by mala byť svojou povrchovou úpravou odlišená od povrchu nástupnice, sa spravidla leští.

3.3.10 Železobetónové schody

Železobetónové schody poznáme:

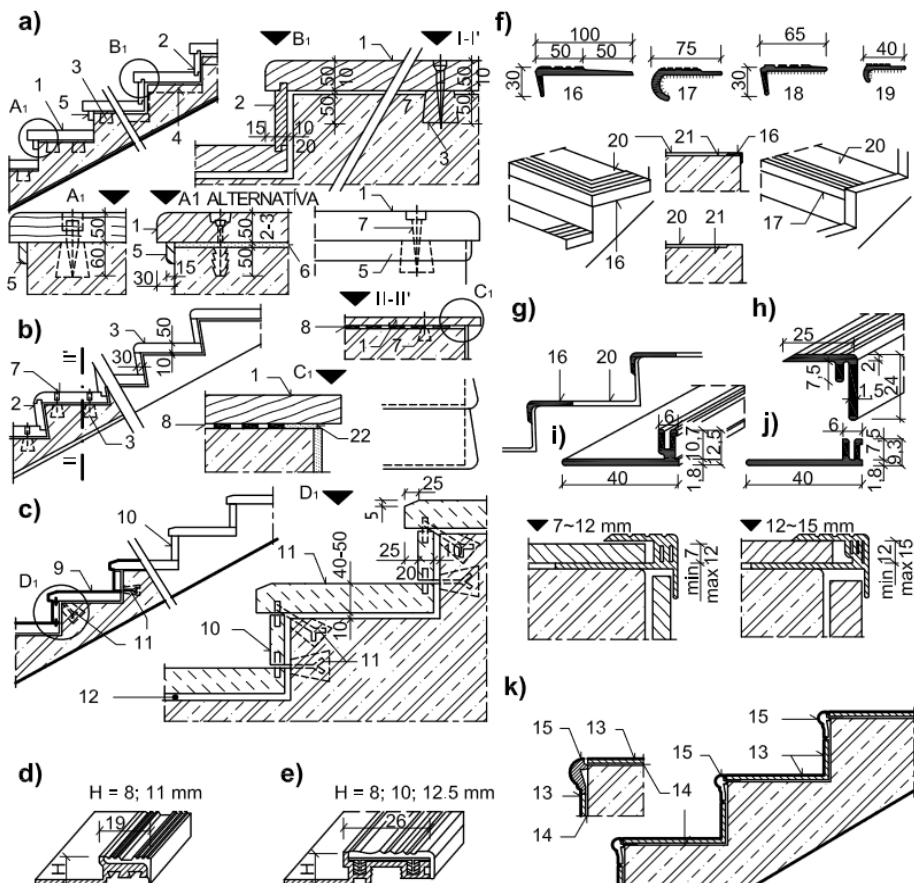
- *monolitické,*
- *prefabrikované.*

V porovnaní s kamennými schodmi majú veľa výhod:

- nižšie náklady na materiál, dopravu a opracovanie,
- vyššiu únosnosť a odolnosť proti ohňu,
- veľkú trvanlivosť a tvárnosť pri spracovaní betónovej zmesi, ktorá umožňuje vytvoriť rôzne profily a tvary schodov.

Monolitické železobetónové schody sa vyrábajú priamo na stavbe (tvarujú sa debnením). Schodiskové ramená tvoria spolu s odpočívadlami monolitický celok. Jalový a výstupný schod sú spojené do jedného konštrukčného prvku, ktorý tvorí odpočívadlový nosník.

Prefabrikované železobetónové schody tvorili prechodné štádium od tradičných schodov k veľkopanelovej prefabrikácii. Okrem bežných profilov môžu byť v tvare L, bez podstupnic atď.



Obr. 11. Úpravy povrchu železobetónových schodov:

a) úprava povrchu dreveným obkladom, b) podkosený dubový obklad, c) kamenný obklad, d) Rako obklad keramikou schodovou tvarovkou, e) profil SCHLUTER-TREP-T (kombinácia tvrdej a mäkkej plastickej hmoty s protišmykovou nástupnicou), f) profil SCHLUTER-TREP-S (hliníkový nosný profil, v ktorom je zatlačená vymeniteľná predná časť nástupnice z protišmykového plastu), g) úprava obkladu gumou, h) gumový obklad, i) DINAC – hliníkový krycí uholník, j), k) DINAC – hliníkový prah uholníka (podložka uholníka na prilepenie alebo priskrutkovanie k podkladu),

1 – dubová nástupnica, 2 – drevený obklad podstupnice, 3 – dubový klátik, 4 – drevená kónická lišta, 5 – drevená krycia lišta, 6 – lepiaca pena, 7 – vrut, 8 – asfaltová plstená vložka, 9 – kamenná nástupnica, 10 – kamenná podstupnica, 11 – kamenná skoba, 12 – cementová malta, 13 – keramická dlažba, 14 – lepidlo, 15 – keramický profil s plechom, 16 – gumový profil na tvrdý podklad, 17 – gumový uholník na drevený podklad, 18 – uholník z PVC na tvrdý podklad, 19 – uholník z PVC na drevený podklad, 20 – guma hrubá 3 – 5 mm (PVC 2 – 3 mm, linoleum 2 – 4 mm), 21 – lepidlo, 22 – drážka

Povrch železobetónových schodov sa upravuje rôznym spôsobom (Obr. 11):

- *poterovou vrstvou z umelého kameňa,*
- *obkladom z prírodného kameňa, alebo keramickým (gresovým) obkladom,*
- *obkladom gumou, PVC, linoleom a pod.*

3.3.10.1 Obklad umelým kameňom

Na drsný povrch železobetónových schodov sa dáva 20 až 30 mm hrubá vrstva umelého kameňa (cementová malta s prísadou jemnej žulovej alebo porfýrovej drviny). Vrstva umelého kameňa sa nanáša priamo tesne po dobetónovaní oceľobetónových schodov alebo dodatočne na dostatočne navlhčený povrch schodov. Nevýhodou dodatočne nanášaného umelého kameňa je, že nezaručuje dokonalé spojenie s povrchom schodov a nanesená vrstva sa často v dôsledku rozdielneho zmrašťovania podkladu a nanesej vrstvy odlupuje. Železobetónové schody s povrchom z umelého kameňa treba po zatvrdnutí kamenársky opracovať. Obklad z umelého kameňa možno vytvoriť naraz pre nástupnicu aj pre podstupnicu vopred vyhotoveným obkladovým schodom v tvare L.

3.3.10.2 Obklad drevom

Drevený obklad železobetónových schodov vytvárame z dobre vyschnutého tvrdého dreva (dub, jaseň). Nástupnica, ktorá je pri používaní schodiska viac namáhaná, je 40 až 50 mm hrubá, podstupnica býva 20 mm hrubá. V niektorých prípadoch podstupnicu neobkladáme. Drevený obklad železobetónových schodov sa pripevňuje do kotviacich rozperných úchytiiek, alebo sa prilepí špeciálnymi montážnymi lepidlami, prípadne ich vzájomnou kombináciou. Staršou úpravou bolo kotvenie do drevených klátikov. Povrch drevených častí je potrebné vhodnými chemickými prípravkami chrániť pred vlhkosťou, vodou a nadmerným opotrebovaním.

3.3.10.3 Obklad prírodným kameňom

Na obklad železobetónových schodov môžeme použiť žulu, mramor a pod. Kamenné prvky kladieme drsnými plochami do vrstvy cementovej malty a prichytávame k železobetónovému schodom kamenárskymi skobami alebo sponami. Nástupnice sú vystavené väčšiemu opotrebovaniu ako podstupnice, preto kamenné prvky na obklad nástupnice bývajú hrubé 40 až 50 mm, prvky na obkladanie podstupnice 20 až 25 mm hrubé. Pomerne často sa podstupnica neobkladá, iba sa povrchovo upraví. Povrch schodov z obkladového kameňa sa kamenársky opracováva:

- *brúsením,*
- *leštením,*
- *pemrlovaním,*
- *špicovaním.*

Povrch schodov musí byť dostatočne drsný, aby poskytoval bezpečnú chôdzu. Kamenné schody s leštenými nástupnými plochami (najmä v reprezentačných priestoroch) pokrývame kobercami, ktoré sa na schody vhodne pripevňujú.

3.3.10.4 Keramický obklad

Železobetónové schody obkladané keramickými dlaždicami sa osadzujú do lepiacej hmoty s povolenou hrúbkou od 10 do 20 mm. Tenkovrstvové lepidlá s hrúbkou tmelu do 5 mm nie sú vhodné. Styčné škáry sa vyplnia cementovou škárovacou hmotou. Keramické dlaždice sa vyrábajú v rôznych tvaroch a veľkostiach. Ich povrch býva často ryhovaný alebo inak

zdrsnený, takže poskytujú bezpečnú chôdzu. V súčasnosti sa keramický obklad schodov používa často. Keramický obklad používame aj tam, kde majú schody odolávať účinkom kyselín, napr. v chemických laboratóriách, závodoch, priemyselných objektoch atď. V takýchto prípadoch používame na spojenie v styčných škárach špeciálne epoxidové škárovacie hmoty.

3.3.10.5 Obklad schodov gumou, PVC a linoleom

Obklady gumou, PVC a linoleom majú tieto výhody:

- dajú sa veľmi ľahko čistiť,
- sú pomerne lacné,
- znižujú hluk v schodisku,
- chôdza po nich je tichá a bezpečná,
- prácnosť obkladania je menšia ako pri iných obkladoch.

Najviac namáhanou časťou schodu je predná nástupná hrana, ktorá znáša všetky silné nárazy, spôsobené používateľmi schodiska, prípadne predmetmi prenášanými po schodoch. Táto časť gumového obkladu sa dosť rýchlo opotrebuje, preto musí byť ľahko vymeniteľná, prípadne vyhotovená v hrubšej vrstve a z trvanlivejšieho materiálu ako ostatné časti povrchu schodu. Prednú hranu chránime gumovým, plastovým alebo kovovým vymeniteľným uholníkom. Bezpečnosť chôdze po schodisku vyžaduje, aby gumový obklad bol bezchybne prilepený a aby sa ani po dlhšom čase neodlepoval. Odlepená časť gumového povlaku môže zapríčiniť úraz. Povlakové obklady sa robia na vyhladený, suchý, rovný a bezprašný podklad. Predná hrana má byť mierne zaoblená. Po stranách musí obklad siahať tesne k schodnici, alebo k stene. Ak má schod voľné čelo, uholníkom ho olemujeme. Gumový obklad býva 3 až 5 mm hrubý, z PVC 2 až 3 mm. Pásky korkového linolea hrubé 2 až 4 mm sa spravidla kladú rovnobežne s výstupnou čiarou na rovný povrch betónových schodov. Aby sa krehké linoleum nelámalo, polomery zakrivenia v hranách schodov musia byť minimálne 40 až 50 mm. Na prednej hrane sa linoleum chráni ryhovanými uholníkmi. Takto upravené schody sú vhodné do prevádzok, kde sa vyžaduje veľká čistota a nehlučnosť na schodisku (nemocnice, sanatóriá, rozhlasové a televízne objekty a pod.).

3.3.11 Drevené schody

Drevené schody sa navrhujú najmä v rodinných domoch, chatách, mezonetových bytoch a pod. Schody často bývajú významným výtvarným architektonickým prvkom v interiéri a navrhujú sa úsporne s minimálnym záberom pôdorysnej plochy. Musia byť však bezpečné a pohodlné. Rozmery schodiska závisia od druhu budovy a jej celkového riešenia. Najčastejšie sú riešené ako zmiešanočiare, prípadne priamočiare s tromi ramenami.

Konštrukčne môžu byť drevené schodiská riešené ako:

- schodnicové,
- obojstranne uložené s vretenovou stenou,
- točité s vretenovým stĺpikom,
- točité s vnútornou schodnicou,
- zavesené,
- rebríkové a zvláštne.

Schody sa montujú z celých ramien alebo z jednotlivých dielov. Nástupnice a podstupnice možno navrhnuť z dyhovaného dreva (napr. borovicové drevo s dubovými dyhami). Drevené schody sa navrhujú z kvalitného mäkkého alebo z tvrdého dreva (smrekového, borovicového, dubového, bukového a pod.). Tvrdé drevo lepšie odoláva mechanickému opotrebeniu. Schodisko z mäkkého dreva sa musí natrieť krycimi farbami, na tvrdé drevo sa používajú transparentné nátery.

Schodiská sa navrhujú v rôznych konštrukčných obmenách, hlavne schodnicové s priamymi, zakrivenými alebo točitými s vretenovým stĺpikom. Schodnica môže mať výšku 200 – 250 mm. Schody môžu byť zhotovené len z nástupníc alebo z nástupníc aj s podstupnicami. Pri priamych drevených schodiskách sa bočné a dolné schodnice dole uložia pohyblivo a hore sa zavesia alebo sa dole podopnú a zabezpečia proti vodorovnému posunu a hore sa oprú. Bočné, resp. dolné schodnice sa podobne ako rebrík oprú o horný okraj odpočívadla. Dolné schodnice sa ukotvia na okraji odpočívadla oceľovými spojkami. Bočné alebo dolné schodnice je možné pri bodovom pôsobení zaťaženia osadiť na hotovú podlahu.

Schodnice môžu byť voľné, ktoré sa ukladajú na odpočívadlové trámy, alebo sa kotvia do schodiskového muriva. Nástupný schod býva plný a má byť zakotvený do stropnej konštrukcie. O tento schod sa opiera celé rameno schodiska, alebo je do neho začapovaná schodnica aj stĺpik zábradlia.

3.3.12 Oceľové schody

Oceľové schody sú väčšinou súčasťou oceľových skeletových stavieb alebo ako vedľajšie schody. Vyskytujú sa však aj oceľové resp. kovové schody, ktoré dizajnovo dotvárajú špecificky riešené interiéry. Podľa účelu, na ktorý oceľové schody slúžia a podľa miesta, ktoré majú k dispozícii sa navrhujú s priamymi alebo zakrivenými ramenami. Konštrukčne sa zhotovujú ako schodnicové, vretenové, visuté, prípadne zavesené. Môžu byť riešené ako priamočiare, zmiešanočiare, točité alebo kruhové.

Tvar a rozmery prierezov schodníc sú dané celkovým konštrukčným a statickým riešením i rozmermi schodiska. Schodnice sa najčastejšie používajú z otvoreného prierezu písmena L alebo C alebo z uzavretého obdĺžnikového prierezu. Nástupnice môžu byť riešené ako plechové, plechové s betónovou vrstvou, z betónových dosiek a pod.

Vo viacpodlažných budovách musia hlavné oceľové schody vyhovovať protipožiarnym predpisom. Pre oceľové schody platia podobné konštrukčné princípy ako pre drevené schody. Výhoda oceľových schodísk je ich jednoduchá montáž, nevýhodou je hlučná prevádzka i keď majú povrchovú úpravu z materiálov tlmiacich zvuk. Schodnice majú byť odsadené od schodiskových stien a ostatných konštrukcií. Schodiskové ramená majú byť osadené na podlažkách, ktoré tlmia zvuk.

3.3.13 Sklenené schody

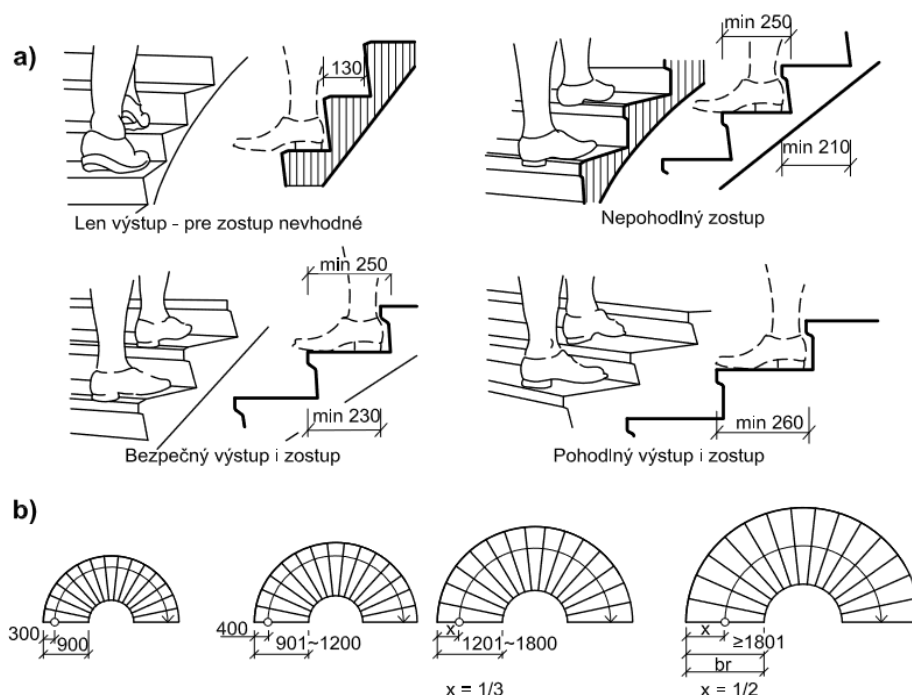
Sklo je obľúbený materiál a možno ho použiť aj na schody, na ktoré sa využíva špeciálne sklo chemicky upravené, kalené a vrstvené. Na schody sa používa kalené bezpečnostné sklo hrubé 10 – 12 mm lepené vo viacerých vrstvách, čím sa stáva pevným a bezpečným materiálom. Pevnosť skla v ohybe zabezpečuje bezpečnostná fólia, ktorá je vložená medzi jednotlivé vrstvy skla. Sklo je pevné, pôsobí vzdušne, ľahko a výborne sa kombinuje s rôznymi materiálmi ako oceľ, plast, kameň, betón či drevo. Na nosnú konštrukciu schodiska sa používa nehrdzavejúca oceľ alebo oceľ s farebnou povrchovou úpravou.

Sklenené schody vzbudzujú rešpekt a mnoho ľudí po týchto schodoch chodí opatrne a bojazlivo, aj keď v súčasnosti sú rozšírené do tej miery, že si už ľudia na ne v značnej miere zvykli.

3.3.14 Schodiskové ramená

Schodiskové rameno je konštrukcia určená na vertikálne spojenie dvoch rôznych výškových úrovní. Má obsahovať minimálne 3 výšky a maximálne 16 výšok schodov. Ramená s väčším počtom výšok schodov sú nepohodlné a chodca veľmi unavujú, preto sa po výške podlažia rozdeľujú odpočívadlami.

Schodiskové rameno má svoju pôdorysnú dĺžku l_r , šírku b_r a priechnú šírku b_p . Pôdorysná dĺžka ramena (s výnimkou mlynárskych schodov) sa meria ako vodorovná vzdialenosť medzi prednou hranou nástupného a prednou hranou výstupného schodu na výstupnej čiare. Priamočiare schodiskové ramená majú výstupnú čiaru v strede svojej priechovej šírky. Poloha výstupnej čiar prikrivočiarych a zmiešanočiarych ramenách sa mení podľa ich priechovej šírky (Obr. 12).



Obr. 12. Krivočiare a zmiešanočiare schodiskové ramená:

a) najmenšie povolené šírky schodov, b) poloha výstupnej čiar v závislosti od šírky ramien

Poloha výstupnej čiar pri ramenách s priechnou šírkou b_p :

- do 900 mm je 300 mm od vonkajšieho okraja zakrivenia,
- od 901 do 1200 mm je 400 mm od vonkajšieho okraja zakrivenia,
- od 1201 do 1650 mm je v $1/3$ priechovej šírky od vonkajšieho okraja zakrivenia,
- 1651 mm a viac je v $1/2$ priechovej šírky ramena.

Priechná šírka schodiskového ramena b_p (Obr. 13) sa meria ako vodorovná vzdialenosť medzi:

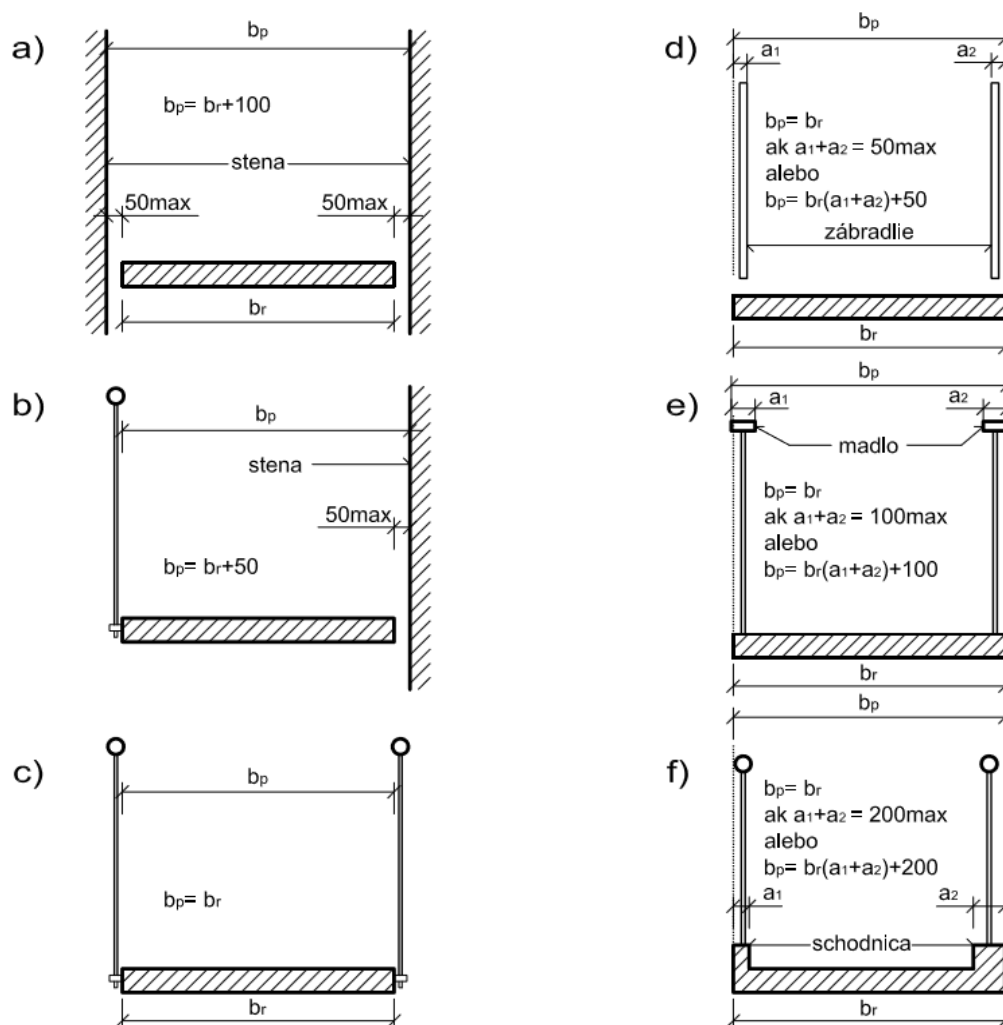
- ohraničujúcimi konštrukciami vtedy, ak medzera medzi schodiskovým ramenom a konštrukciou nie je väčšia ako 50 mm (Obr. 13 a),
- ohraničujúcou konštrukciou a myšlenou zvislou rovinou prechádzajúcou vonkajším okrajom ramena za predpokladu, že medzera medzi schodiskovým ramenom a konštrukciou nie je väčšia ako 50 mm (Obr. 13 b),
- dvomi myšlenými zvislými rovinami prechádzajúcimi vonkajšími okrajmi schodiskového ramena (Obr. 13 c).

Priechná šírka schodiskového ramena sa navrhuje ako násobok šírky potrebnej na prechod dospelého človeka t. j. 550 mm. Najmenšiu dovolenú priechnú šírku schodiskových ramien b_p pre jednotlivé druhy stavebných objektov určujú príslušné technické normy a ďalšie predpisy.

Najmenšia povolená priechná šírka schodiskových ramien b_p je:

- v pomocnom schodisku $b_p = 550$ mm,
- vo vedľajšom schodisku $b_p = 900$ mm, ak táto šírka vyhovuje požiarnej a bezpečnostnej predpisom o vyprázdňovaní budov, v opačnom prípade ako v ostatných schodiskách,

- v hlavnom schodisku rodinných domov $b_p = 900$ mm (lepšie $b_p = 1000$ mm),
- v ostatných schodiskách $b_p = 1100$ mm.



Obr. 13. Schodiskové ramená – priechodná šírka b_p

a) pri umiestnení schodiskového ramena medzi odsadenými stenami sa môže do priechodnej šírky b_p zaradiť zväčšenie maximálne o 100 mm oproti šírke ramena b_r , b) pri jednostrannom odsadení ramena od steny sa môže zaradiť do priechodnej šírky maximálne 50 mm oproti šírke ramena, c) voľné rameno s obojstranným zábradlím má priechodnú šírku b_p totožnú so šírkou ramena b_r , d) priechodná šírka b_p je totožná so šírkou ramena b_r len vtedy, ak zábradlie zasahuje do priechodnej šírky maximálne 50 mm, e) priechodná šírka b_p je totožná so šírkou ramena b_r len vtedy, ak schodiskové držadlo (tzv. madlo) alebo držadlá zasahujú do priechodnej šírky maximálne 100 mm, f) priechodná šírka b_p je totožná so šírkou ramena b_r len vtedy, ak schodnica alebo schodnice zasahujú do priechodnej šírky maximálne 200 mm

Priechodná šírka v obytných budovách môže byť jednostranne alebo obojstranne obmedzená:

- zábradlím maximálne 50 mm (Obr. 13 d),
- schodiskovým držadlom alebo držadlami max. 100 mm (Obr. 13 e),
- schodnicou alebo schodnicami maximálne 200 mm (Obr. 13 f).

Schodiskové ramená môžu mať vzhľadom na jednotlivé podlažia a okolitý terén budovy určitú polohu, podľa ktorej sa rozdeľujú na:

- nástupné,
- medziľahlé,

- výstupné,
- vyrovnávajúce.

Špeciálne prípady sú *súmerne združené ramená*.

Návrh pôdorysného tvaru schodiskového ramena ovplyvňuje:

- pôdorysný tvar schodiskovej šachty,
- konštrukčná výška daného objektu,
- charakter a účel priestoru, v ktorom sa navrhuje.

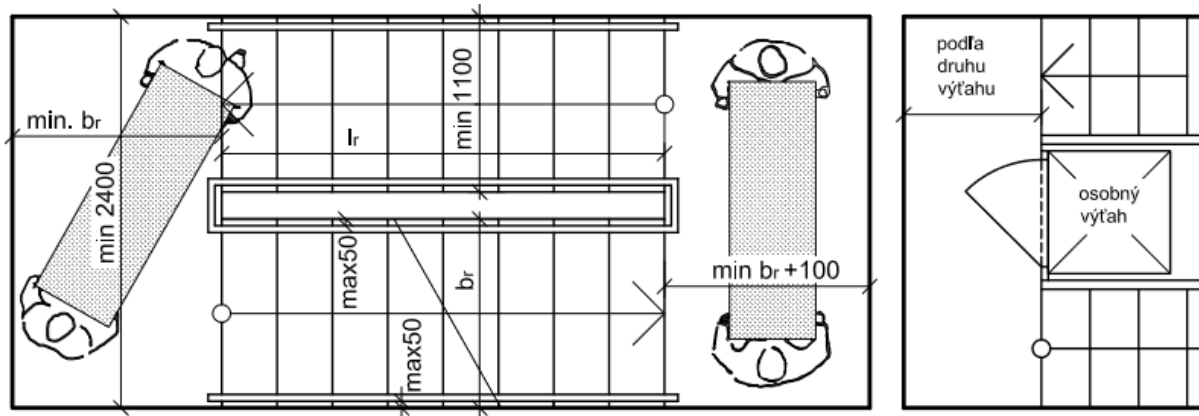
Podľa tvaru výstupnej čiary poznáme schodiskové ramená:

- *priamočiare*,
- *krivočiare*, (kruhové, točité, elipsovité),
- *zmiešanočiare*.

Priamočiary tvar schodiskového ramena sa volí vždy vtedy, ak to dispozícia dovolí a schodisko v objekte je možné navrhnuť bez priestorového obmedzenia. Niektoré druhy krivočiarých ramien je možné z architektonických dôvodov navrhovať v náročných priestoroch, ktoré vhodne kompozične dopĺňajú. Zmiešanočiare a točité ramená sa navrhujú len vtedy, ak je priestor stiesnený na malú pôdorysnú plochu.

3.3.15 Priamočiare schodiskové ramená

Priamočiare schodiskové ramená sú zostavené z rovných schodov. Sklon schodiskového ramena je vo všetkých miestach rovnaký. Výstup a zostup po priamočiarom schodisku je bezpečný a pohodlný



Obr. 14. Priestorové požiadavky v schodisku

3.3.16 Krivočiare schodiskové ramená

Krivočiare schodiskové ramená (Obr. 12) sú zostavené zo schodov, ktorých šírka sa mení. Výstupná čiara je krivka. Vypočítaný rozmer schodov (výška a šírka) vyhovuje vzťahu (2) len v mieste výstupnej čiary. Pomer výšky a šírky schodu sa po šírke ramena mení. Minimálna šírka schodu na vnútornej strane zakrivenia je:

$$b_s = 130 \text{ mm.}$$

Najmenšie rozmery schodov krivočiarých ramien na vnútornej strane zakrivenia však treba odvodzovať od polohy výstupu človeka a účelového charakteru schodísk. Tvar najbežnejších schodiskových ramien je kruhový, točitý a elipsovitý.

3.3.17 Kruhové schodiskové ramená

Kruhové schodiskové ramená majú pôdorysný priemet výstupnej čiary v tvare kružnice alebo jej časti, t. j. schodisko kruhové, polkruhové prípadne segmentové. Pozostávajú zo skosených schodov, ktorých podhľad tvorí skrutková plocha, výrazne alebo len náznakovo. Ich výroba je prácnejšia ako výroba priamočiarych ramien. Navrhujú sa najmä z architektonických dôvodov vo dvoranách a halách (na prekonanie výšky jedného podlažia) alebo ako predložené schody. Správny návrh kruhového schodiska umožňuje pri výstupe i zostupe, ako aj pri prenášaní bremien, približne rovnaké podmienky ako priamočiare schodiskové ramená. Ide o tieto podmienky:

- bezpečný a pohodlný výstup i zostup po celej šírke schodiskového ramena,
- využitie celej šírky schodiskového ramena na prechod osôb a prenášanie bremien,
- nulová zbiehavosť predných hrán schodov,
- rovnaký sklon schodiskového ramena po celej jeho šírke.

Posledné dve podmienky pri kruhovom ramene nemožno splniť, ale je možné stanoviť také zásady, aby zbiehavosť a nerovnaký sklon neboli prekážkou pri chodení po schodoch.

Rozbor zásad správneho návrhu kruhového schodiskového ramena. Výstupná čiara sa musí stotožňovať s prevádzkovou polohou maximálneho pohybu osôb po schodisku. Poloha výstupnej čiary bude mať vplyv na skosenie stupňov. Keď sa výstupná čiara umiestni v blízkosti vonkajšieho zakrivenia schodiskového ramena, budú mať schody malé skosenie. Skosenie schodov bude tým väčšie, čím bližšie sa umiestni výstupná čiara k vnútornému okraju zakrivenia schodiskového ramena. Z uvedeného vyplýva, že poloha výstupnej čiary v pôdoryse kruhových schodísk nemôže byť náhodná, ale musí sa určovať podľa určitých pravidiel.

Ak pre kruhové schodiskové ramená chceme vytvoriť také isté podmienky, aké majú pre výstup i zostup priamočiare schodiskové ramená, potom treba vo vzdialenosti 400 mm od vnútorného okraja zakrivenia zachovať šírku schodu 260 mm. Na 260 mm široký schod sa môže pri výstupe i zostupe umiestniť celé chodidlo, čo umožňuje bezpečnú a pohodlnú chôdzu po schodisku. Na užší schod sa celé „bežné“ chodidlo neumiestni. Na schod široký 230 mm sa umiestni pri zostupe časť chodidla od päty po kĺbový zhyb na palci. Zostup je síce pomerne bezpečný, ale nepohodlný. Stabilitu chodca možno zaručiť v krajnom prípade tak, že chodidlo od päty po ťažisko zhybov prstov na chodidle umiestnime na nástupnici schodu. Priemerne dlhé chodidlo potrebuje teda približne 210 mm širokú nástupnicu. Chôdza po schodiskových ramenách so schodmi širokými 210 mm je možná, avšak nepohodlná a neistá.

Z uvedených poznatkov možno urobiť záver:

- pre pohodlný a bezpečný zostup je potrebná minimálna šírka schodu 260 mm, toto pravidlo treba brať do úvahy pri návrhu kruhových trojprúdových a viacprúdových schodísk,
- šírka schodu 230 mm zabezpečuje už menej pohodlný ale bezpečný zostup, táto šírka schodu bude dostatočná pre ramená s priechodnou šírkou od 120 do 1650 mm, schody užšie ako 230 mm už nie sú vhodné na zostup,
- schody so šírkou od 210 do 230 mm umožňujú ešte zostup, ktorý je však psychologicky náročný. Rozmer 210 mm možno použiť pri menej frekventovaných dvojprúdových schodiskách, pri ktorých predpokladáme, že zostupovať sa bude na vonkajšej strane zakrivenia. Vnútorná strana zakrivenia sa používa len výnimočne (pri vyhýbaní osôb).

Jednoprúdové schodiskové ramená s priechodnou šírkou 550 až 900 mm budú mať výstupnú čiaru umiestnenú 300 mm od vonkajšieho okraja zakrivenia. Je to ťažisko výstupu po krivočiarych, resp. zmiešanočiarych ramenách schodiska.

Dvojprúdové schodiskové ramená s minimálnou priechodnou šírkou od 1100 do 1200 mm, majú zaručovať dobrý výstup a zostup vo vzdialenosti 400 mm od vonkajšieho aj vnútorného okraja schodiskového ramena. Zostupuje sa väčšinou 400 mm od vonkajšieho okraja zakrivenia a preto v tomto mieste treba zakresľovať výstupnú čiaru. Pri dvojprúdových schodiskových ramenách sa má dodržiavať zásada, že 400 mm od vnútorného okraja zakrivenia má byť šírka schodu aspoň 210 mm. Táto šírka ešte zaručuje stabilitu chodca na schodoch. Schodiskové ramená so šírkou od 1201 do 1800 mm majú výstupnú čiaru v 1/3 priechodnej šírky od vonkajšieho okraja zakrivenia.

Trojprúdové schodiskové ramená s priechodnou šírkou 1801 mm a viac majú výstupnú čiaru uprostred schodiskového ramena, aby sa pre pohyb po schodisku využil čo najširší priestor, schody musia byť pohodlné a bezpečné, ich rozmery sa preto budú pohybovať okolo $152,5 \times 325$ mm.

Výpočet minimálneho polomeru zakrivenia vychádza z toho, že minimálna šírka schodu 400 mm od vnútorného okraja zakrivenia má byť 230 mm.

Pre *štvorprúdové* ramená treba zachovať tie isté podmienky ako pre ramená trojprúdové.

Na základe predchádzajúceho rozboru možno konštatovať, že *poloha výstupnej čiary závisí od priechodnej šírky schodiskového ramena*.

Pre zakresľovanie kruhových schodiskových ramien do pôdorysov výkresovej dokumentácie, sa musí vopred určiť ich vnútorný polomer zakrivenia. Ak nechceme zaberať zbytočne veľkú pôdorysnú plochu, musíme pre danú šírku schodiskového ramena určiť jeho minimálny polomer zakrivenia r_{min} .

Najmenší vnútorný polomer zakrivenia schodiskového ramena závisí od priechodnej šírky schodiskového ramena a od šírky schodov na výstupnej čiare.

3.3.18 Točité schodiskové ramená

Točité schody sa od kruhových odlišujú menšou priechodnou šírkou schodiskového ramena (600 až 900 mm), malým polomerom zakrivenia na vnútornej strane schodov (max. 300 mm), väčším stúpaním a druhoradou funkciou. Výška schodov býva 180 až 215 mm. Šírka schodov na výstupnej čiare býva 215 až 270 mm. Výstupná čiaru sa umiestňuje 300 mm od vonkajšieho okraja zakrivenia ramena. Návrh točitých schodov, ktoré vyžadujú pre svoje umiestnenie minimálnu pôdorysnú plochu vychádza z nasledovných vzťahov (Obr. 15):

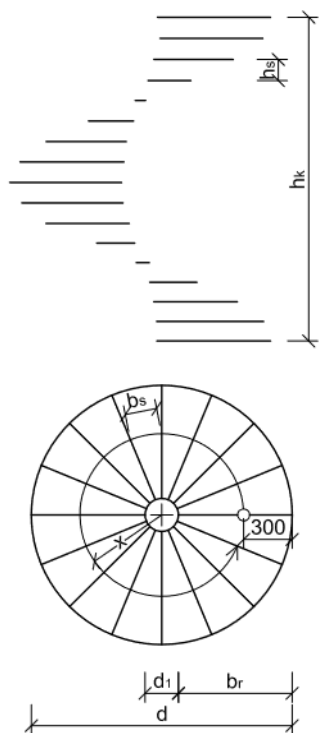
$$d = 2 \cdot (x + 300) \quad [\text{mm}] \quad (3)$$

$$x = \frac{(n-1) \cdot b_s}{2 \cdot \pi} \quad [\text{mm}] \quad (4)$$

$$n = \frac{h_k}{h_s} \quad (5)$$

$$b_r = \frac{d - d_1}{2} \quad [\text{mm}] \quad (6)$$

Točité ramená používame tam, kde je k dispozícii malá pôdorysná plocha (skokanské veže, dispečerské a rozhodcovské veže a pod.). V obytných, administratívnych, distribučných a iných budovách možno točité ramená použiť len vtedy, keď budú mať veľmi podradný charakter a všade tam, kde sa nepredpokladá prístup verejnosti.



Obr. 15. Točité schody:

kde d je priemer pôdorysu točitých schodov [mm],

r – polomer zakrivenia výstupnej čiary [mm],

n – počet výšok schodov,

b_s – šírka schodu [mm],

h_k – konštrukčná výška jednej otáčky [mm],

h_s – výška schodu [mm],

b_r – šírka schodiskového ramena [mm],

d_1 – priemer zrkadla, alebo hrúbka vretenového stĺpa [mm].

Často sa tieto schody navrhujú ako vonkajšie požiarne schodisko, ktoré je ovplyvňované vonkajšími klimatickými podmienkami (sneh, dážď, ľad a pod.). Z týchto dôvodov je veľmi vhodné použiť schody bez podstupníc.

Nástupnice sa navrhujú ako oceľové roštové pozinkované, čo platí aj pre ostatné horizontálne plochy, prípadne aj pre priamočiare schodiskové ramená umiestnené mimo objektu alebo na objekt priamo napojené.

3.3.19 Eliptické schodiskové ramená

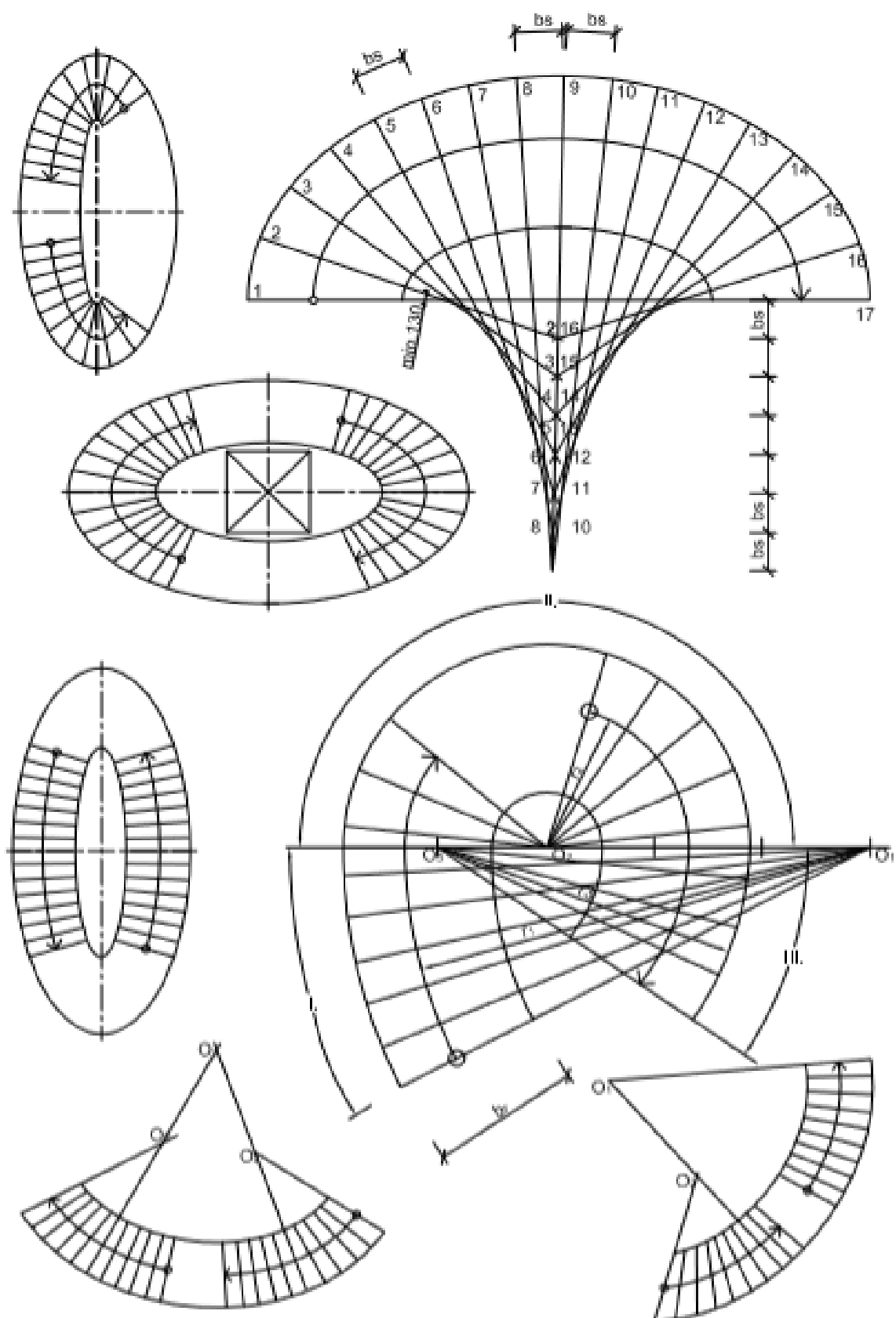
Eliptické schodiskové ramená (Obr. 16) navrhujeme veľmi zriedkavo. Ich veľkou nevýhodou je, že rozmery vedľa seba radených schodov (výška a šírka) sú rovnaké len v mieste výstupnej čiary. Uhol stúpania sa mení nielen po šírke, ale aj po dĺžke schodiskových ramien.

Pre vystupujúceho alebo zostupujúceho chodca je to veľmi nepríjemné a môže prísť k úrazu. V miestach väčšieho zakrivenia je uhol stúpania väčší ako v miestach menšieho zakrivenia. Okrem uvedených krivočiarych schodiskových ramien sú ramená aj iných tvarov (priemet do pôdorysnej roviny je parabola, hyperbola, evolventa a pod.). Navrhujú sa len v špeciálnych prípadoch ako schody predložené, terénne alebo schody, ktoré prekonávajú výškový rozdiel len jedného podlažia.

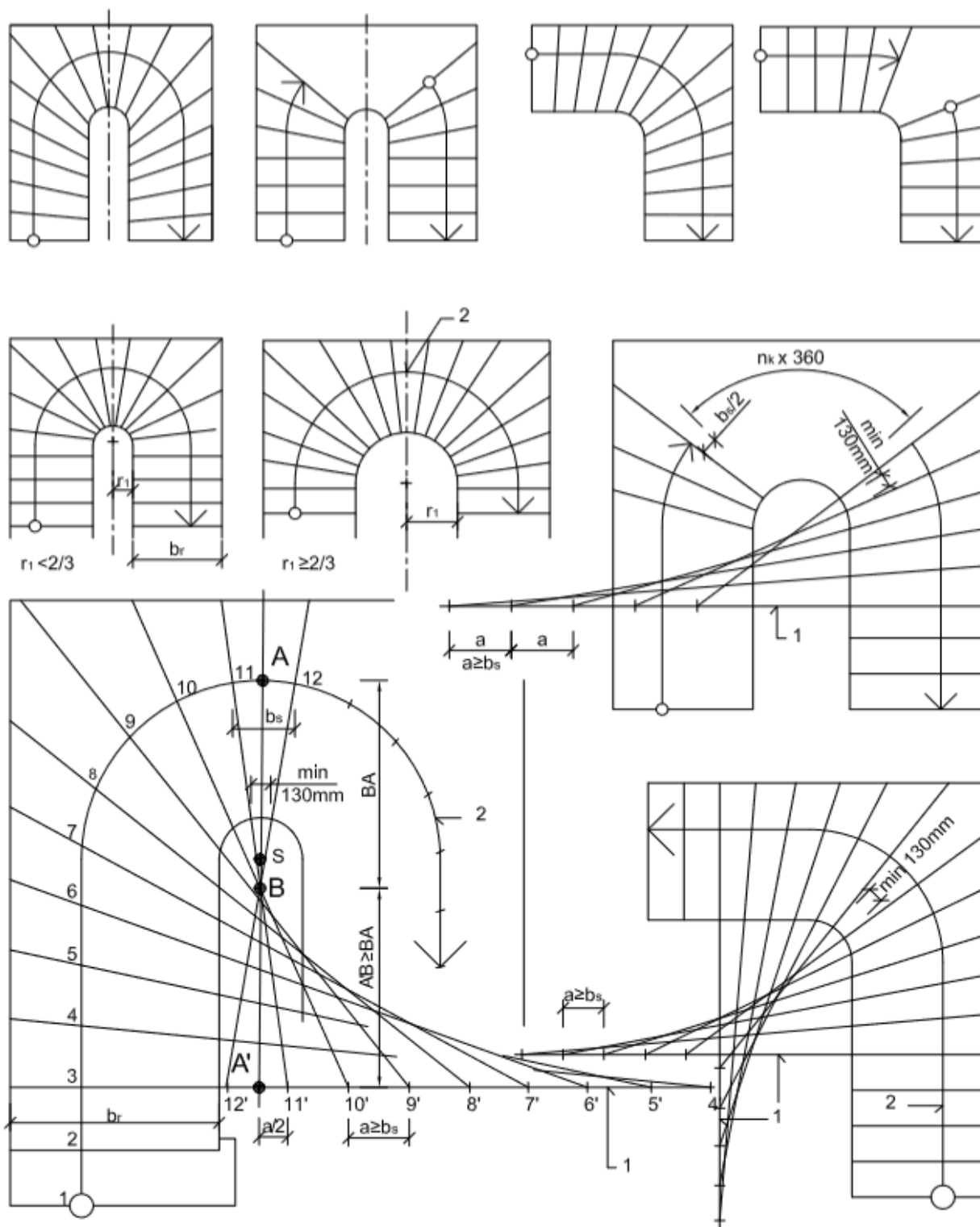
3.3.20 Zmiešanočiare (kombinované) schodiskové ramená

Zmiešanočiare schodiskové ramená (Obr. 17) sú také, ktorých výstupnú čiaru tvoria priamky a krivky. Navrhujú sa všade tam, kde nie je v pôdoryse objektu dostatok miesta na umiestnenie priamočiarych schodiskových ramien. Priemet dĺžky schodiskového ramena do pôdorysnej roviny sa skraca návrhom skosených schodov, ktorých stupnice majú premennú šírku. Ak polomer zakrivenia na vnútornej strane schodov je menší ako $2/3$ šírky ramena, nemajú sa nástupné hrany schodov viesť do stredu zakrivenia ramena, ale šírky schodov treba rozvinúť. Rozvinutím schodov sa zaisťuje bezpečný výstup nielen v mieste výstupnej čiary, ale aj na užších koncoch schodov. Šírka skosených schodov na ich vnútornej strane sa určí výpočtom alebo graficky. (najmenší rozmer šírky nástupnice na vnútornom okraji zakrivenia schodiskového ramena je 130 mm). Grafické metódy sú pomerne jednoduché a dostatočne presné.

Zmiešanočiare schodiskové ramená sa často navrhujú v chatách, rodinných domoch a ako podradnejšie druhy schodov do pivničných alebo pôjdových priestorov.



Obr. 16. Eliptické schodiskové ramená



Obr. 17. Zmiešanočiare schodiskové ramená

Rozvinutie nástupníc schodov zmiešanočiareho schodiskového ramena:

1 – rozvinutá priamka, 2 – výstupná čiara, ak je $r_1 \geq 2/3$ šírky ramena b_r môžu sa nástupné hrany viesť do stredu zakrivenia

3.3.21 Schodiskové odpočívadlo

Schodiskové odpočívadlo (Obr. 18) je vodorovná plošná konštrukcia, ktorá spája alebo ukončuje schodiskové ramená, prípadne šikmé rampy. Je určená pre prechod a odpočinok osôb, ktoré sa pohybujú po schodisku alebo šikmej rampe.

Podľa polohy odpočívadiel vzhľadom na podlažia objektu rozlišujeme:

- *podlažné odpočívadlá,*
- *medzipodlažné odpočívadlá,*
- *vložené odpočívadlá.*

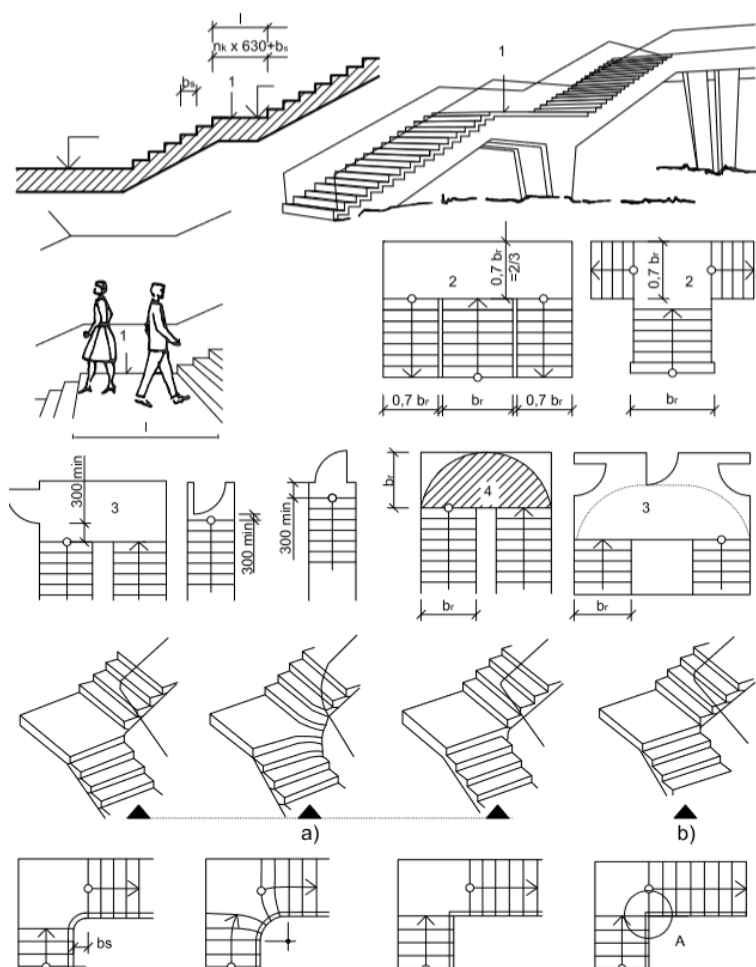
Priečodná hĺbka podlažných a medzipodlažných odpočívadiel sa musí minimálne rovnať priečodnej šírke prilahlých schodiskových ramien b_r (Obr. 14). Výnimku tvoria odpočívadlá združených schodiskových ramien, ktorých hĺbka môže byť zmenšená na 0,7 násobok šírky stredného ramena.

Hĺbka podlažných odpočívadiel má byť väčšia o 100 až 200 mm, pretože sa tu stretáva horizontálna a vertikálna prevádzka v budove. Odpočívadlá na ktoré sa otvárajú dvere

výt'ahu, majú mať minimálnu hĺbku 1500 mm.

Dverné krídla na podlažných odpočívadlách, okrem schodísk v podzemných podlažiach a schodísk pomocných, ktoré sa otvárajú smerom k odpočívadlu, musia byť tak vzdialené od hrany najbližšieho schodu alebo zrkadla, aby dverné krídlo v žiadnej polohe nezmenšovalo (Obr. 18) priechodnú šírku odpočívadla.

Dverné krídla na podlažných odpočívadlách, ktoré sa otvárajú mimo priestor odpočívadla, okrem schodísk v rodinných domoch a pomocných schodísk, mali by mať vzdialenosť vnútornej hrany zárubne od najbližšej hrany schodu najmenej 300 mm (Obr. 18). Dverné krídla otvárané od schodiskového ramena (len pri pomocných schodiskách) majú mať najmenšiu vzdialenosť od najbližšej hrany schodu najmenej 300 mm.



Obr. 18. Schodiskové odpočívadlo

Rozmery a úprava schodiskových podlažných, medzipodlažných a vložených odpočívadiel:

1 – vložené odpočívadlo, 2 – odpočívadlo schodiskových ramien, 3 – podlažné odpočívadlo, 4 – medzipodlažné odpočívadlo, a) správne, b) nesprávne

Pri dverných krídlach otváraných ku schodiskovému ramenu (len pomocné schodiská) sa má najmenšia vzdialenosť od prednej hrany schodu rovnať súčtu šírky krídla a 50 mm (Obr. 18).

Hĺbka medzipodlažných odpočívadiel (Obr. 18), ktoré sú vložené do pomerne dlhého ramena, na ktorých nedochádza ku zmene smeru pri pohybe z jedného schodiskového ramena ku druhému, musí vyhovovať vzťahu:

$$l_o = n_k \times 630 + b_s \quad [\text{mm}] \quad (7)$$

kde l_o je hĺbka odpočívadla [mm],

n_k – počet krokov uskutočnených chodcom na odpočívadle,

b_s – šírka schodu [mm].

Úprava odpočívadla, na ktoré nadväzujú schodiskové ramená v tvare L, musí byť taká, aby sa vo vnútornom kúte odpočívadla nezbíhali predné hrany schodov do jedného miesta. V opačnom prípade držadlo schodiskového zábradlia v tomto mieste mení svoj pôvodný uhol stúpania.

Podlažné i medzipodlažné odpočívadlá môžu byť podopierané po celom obvode alebo len čiastočne (odpočívadlovými nosníkmi, prievlakmi, stenami, nadväzujúcimi ramenami a ich prvkami).

Povrchová úprava musí zodpovedať prevádzkovým a estetickým požiadavkám kladeným na príslušné schody. Odpočívadlá vnútorných schodísk musia mať povrch v priečnom i pozdĺžnom smere vodorovný. Povrch odpočívadiel vonkajších schodísk, môže mať povrch v pozdĺžnom smere sklonený a nahradený rampou s maximálnym sklonom 7 %.

Súčiniteľ šmykového trenia povrchu odpočívadiel vnútorných schodísk musí mať hodnotu najmenej:

$$\mu = 0,3$$

vonkajšie schodiská s pozdĺžnym sklonom odpočívadla najmenej:

$$\mu = 0,3 + \operatorname{tg} \gamma$$

kde γ je uhol, ktorý zvierá povrch odpočívadla s vodorovnou rovinou.

3.3.22 Podchodná a priechodná výška v priestore schodiska

Podchodná výška v schodiskovom priestore sa mení so sklonom príslúchajúcich schodiskových ramien (Obr. 19). Závislosť minimálnej podchodnej výšky h_p od sklonu schodiskového ramena je daná vzťahom:

$$h_p = 1500 + \frac{750}{\cos \gamma} \quad [\text{mm}] \quad (8)$$

kde h_p je podchodná výška meraná na zvislici od prednej hrany schodu [mm],

γ – sklon schodiskového ramena [°].

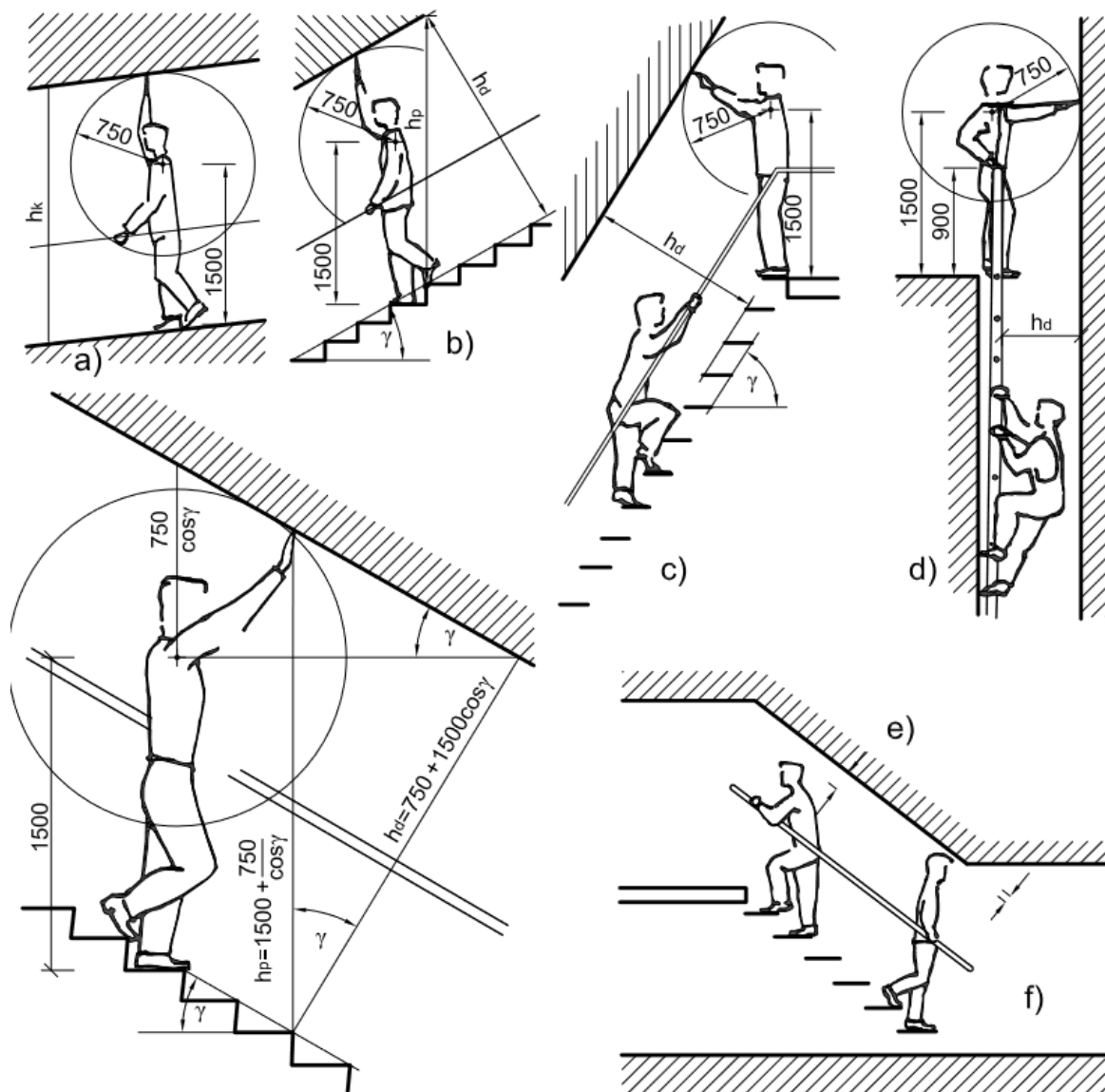
Dôležitý je tiež priechodný rozmer h_d , ktorý je vyjadrený vzťahom:

$$h_d = 750 + 1500 \cdot \cos \gamma \quad [\text{mm}] \quad (9)$$

kde h_d je priechodný rozmer meraný na kolmici ku sklonu schodiskového ramena [mm],

γ je sklon schodiskového ramena [°].

Priechodná výška h_d nesmie pri obytných a administratívnych budovách klesnúť pod rozmer 1900 mm. Pre schody do podkrovia je tento rozmer len odporučený. V objektoch výrobných a prevádzkových nesmie hodnota priechodnej výšky klesnúť pod rozmer, ktorý bude vyhovovať predmetom prenášaným po schodisku.



Obr. 19. Podchodná výška

Závislosť podchodnej výšky h_p a prechodnej výšky h_d na sklone schodiskového ramena γ :
a) rampa, b) schody, c) rebríkové schody, d) rebríky, e) pri výstupe je podchodná výška dostatočná, f) pri zostupe podchodná výška nevyhovuje

4 Ochrana schodiska pred hlukom a návrh z požiarnobezpečnostného hľadiska

4.1 Ochrana pred hlukom a vibráciami

Schodisko je zdrojom hluku pre susedné priestory. Vylúčením priameho kontaktu schodiskových ramien a odpočívadiel s ohraničujúcimi schodiskovými stenami, prípadne s nadväzujúcimi konštrukciami špecifickými úpravami, umožňuje dosiahnuť veľmi dobrú ochranu susediacich priestorov pred krokovým hlukom.

Stavba sa musí navrhnuť a zhotoviť tak, aby sa v nej vytvorili podmienky pohody počas spánku, odpočinku a pri pracovných činnostiach a aby odolávala vplyvu hluku a vibrácií.

Stavba sa musí navrhnuť a zhotoviť tak, aby svojimi vlastnosťami zabezpečovala v akusticky chránenej miestnosti ochranu proti:

- hluku šíriacemu sa vzduchom z vonkajšieho priestoru,

- hluku šíriacemu sa vzduchom z iného uzavretého priestoru v budove,
- nárazovému hluku,
- hluku z technického a technologického vybavenia a zariadenia budovy.

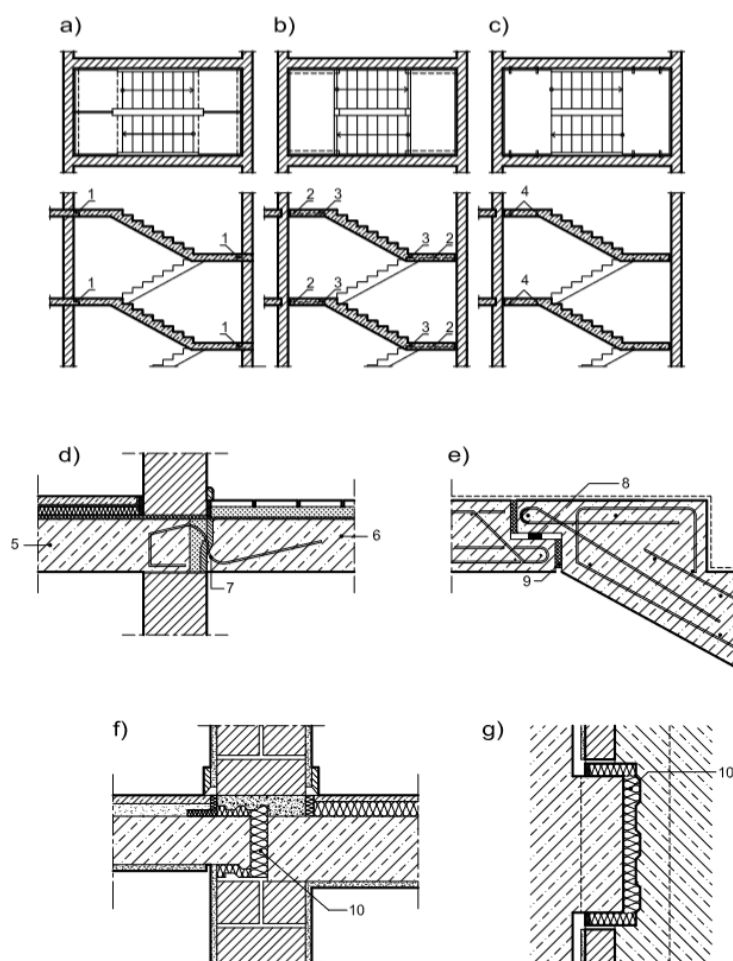
Hladina hluku vznikajúceho nárazom na stavbu alebo jeho časť spôsobeného pohybom predmetov alebo osôb po podlahe a schodisku nesmie prekročiť stanovené hodnoty na zvukovú a krokovú nepriezvučnosť stanovenú v slovenských technických normách.

Podľa STN 73 0532 je najnižšia prípustná hodnota indexu vzduchovej nepriezvučnosti R'_w ohraničujúcich stien schodiska 52 dB a indexu vzduchovej nepriezvučnosti R'_w dverí medzi schodiskovým priestorom a susednými priestormi 32 dB.

Pri navrhovaní by sa mali schody a schodiská umiestňovať vedľa miestností druhoradého významu, a tak ich oddeliť od priestorov, ktoré je potrebné chrániť pred hlukom.

Odporúčajú a využívajú sa opatrenia k ochrane proti hluku (Obr. 20):

- pružné uloženie ramien schodiska a odpočívadiel pri súčasnom oddelení susediacich stien otvorenými alebo pružne uzatvorenými škárami,
- použitie mäkkých a pružných podlahovín na odpočívadlá a schody, keď to umožňujú protipožiarne predpisy,
- otvorená škára alebo pružná separačná platňa medzi schodiskovými ramenami a susediacimi stenami,
- zhotovenie plávajúcich podláh (so separačnými škárami v mieste ukončenia bytu) na odpočívadlách a prvky plávajúco uložené na schodoch,
- viacvrstvová stena uzatvárajúca schodisko.



Obr. 20. Pružné uloženie schodiska:

a) dosky schodiskových ramien a odpočívadiel uložené pozdĺžne a pružne na výstupkoch,
 b) schodiskové rameno pružne uložené na odpočívadlách a plávajúca konštrukcia podlahy na odpočívadlách a medziodpočívadlách,
 c) schodiskové rameno pružne uložené na oceľové trny,
 d) oddelenie stropu a odpočívadla nosným spájacím prvkom (Scöck Tronsole V), e) oddelenie odpočívadla a schodiskového ramena (elastomerové uloženie Schöck Tronsole F),
 f) úložné výstupky na dosky odpočívadiel a schodiskových ramien – zvislý rez, g) vodorovný rez úložným výstupkom
 1 – uloženie na výstupky s gumovými ložiskami, 2 – uloženie odpočívadiel na schodiskové steny, 3 – uloženie

schodiskových ramien na výstupky s gumovými ložiskami, 4 – uloženie na oceľové trny a gumové ložiská, 5 – stropná doska, 6 – odpočívadlo, 7 – Scöck Tronsole V, 8 – elastomerové ložisko, 9 – vysoko kvalitná PE mäkká guma, 10 – tuhé zvukovo izolačné dosky

4.2 Návrh schodiska z požiarnebezpečnostného hľadiska

Schodiskový priestor a všetky prvky ktoré obsahuje, musia byť navrhnuté tak, aby spĺňali nielen požiadavky dobrých pohybových možností človeka (rozmery schodov, výška zábradlia a pod.), ale aby plnili funkcie aj z hľadiska bezpečnosti proti ohňu, t.j., aby spĺňali požiadavky noriem a predpisov o vyprázdňovaní budov v prípade požiaru (STN 92 0201 časť 1–4 a Vyhláška MV SR č. 94/2004 Z. z.).

4.2.1 Schodisko na únikovej ceste

Najväčší vplyv na návrh schodiska z hľadiska dimenzovania priestoru a schodiskových prvkov, materiálových variantov a požiarnebezpečnostných požiadaviek má účel a rozsah budovy. Schodisko na únikovej ceste určenej na únik viac ako 50 osôb musí mať sklon od 25° do 35°. Odporúčaná výška schodu je od 150 mm do 180 mm.

Schodiskové rameno s kosými stupňami, ktoré je určené na únik viac ako 10 osôb, musí mať šírku schodu vo vzdialenosti 300 mm od vnútorného okraja zakrivenia ramena, najmenej 230 mm.

Schodiskové rameno a rampa na únikovej ceste musia byť po celej dĺžke rozdelené ochrannou konštrukciou s držadlom tak, aby ich šírka bola najviac štyri únikové pruhy. Pod šírkou únikového pruhu sa rozumie rozmer 550 mm. Vonkajšie predložené a vnútorné vyrovnávajúce schodiskové ramená sa odporúča pozdĺžne rozdeliť zábradlím, ak majú viac ako 6 únikových pruhov

Z každého podlažia, na ktorom sa nachádzajú osoby neschopné samostatného pohybu a z ktorého nie je zabezpečená evakuácia priamo na voľné priestranstvo, musí viesť aspoň jedno schodisko s takou šírkou ramien a odpočívadiel, ktoré umožňujú manipuláciu s prostriedkami evakuácie osôb (vozík a pod.), alebo prenášanie osôb na nosidlách. Najväčší vplyv na navrhovanie schodiska z hľadiska dimenzovania priestoru a schodiskových prvkov, materiálových variantov a požiarnebezpečnostných požiadaviek má účel a rozsah budovy. Riešenie únikových ciest je veľmi dôležitá zložka protipožiarnej ochrany stavieb. Musia umožňovať rýchlu a bezpečnú evakuáciu osôb, prítomných v objekte ohrozeného požiarom, na voľné priestranstvo a prístup požiarnym jednotkám do priestorov postihnutých požiarom. Schodisko je ako úniková cesta z hľadiska požiarnej bezpečnosti veľmi dôležitý článok. Pre vysoké objekty (vyššie ako 22,5 m) je schodisko okrem evakuačných výťahov vlastne jedinou únikovou cestou, ktorou sa osoby z vyšších podlaží môžu zachrániť. Ak je v požiarom úseku viac schodísk, požiadavky na požiaru odolnosť a druh konštrukčných prvkov musí spĺňať iba schodisko, ktoré je súčasťou únikovej cesty a je určené na evakuáciu viac ako 10 osôb. Vzájomná vzdialenosť najbližších schodísk ako únikových ciest v objekte nesmie byť väčšia ako 60 m.

Podľa stupňa ochrany, ktorú schodisko (ako úniková cesta) poskytuje osobám v prípade ohrozenia, rozoznávame:

- *nechránenú únikovú cestu,*
- *čiastočne chránenú únikovú cestu,*
- *chránenú únikovú cestu.*

Schodisko sa navrhuje takmer vždy ako *chránená úniková cesta*.

Únikovou cestou sa rozumie trvalo voľná komunikácia alebo priestor v stavbe (tiež na nej), umožňujúca bezpečnú evakuáciu z objektu. Úniková cesta z požiarneho úseku ohrozeného požiarom musí ústiť na voľné priestranstvo alebo do priestoru, ktorý nie je ohrozený požiarom.

Chránenou únikovou cestou sa rozumie úniková cesta smerujúca k východu na voľné priestranstvo oddelená od ostatných požiarnych úsekov požiarnymi deliacimi konštrukciami a požiarnymi uzávermi. Musí byť vetraná a umožňovať bezpečný pohyb osôb. Chránená úniková cesta musí byť samostatným požiarnym úsekom.

Chránené únikové cesty sa členia podľa času, počas ktorého sa môžu osoby pri požiari v únikovej ceste bezpečne zdržiavať (Tab. 1).

Dovolený čas evakuácie na únikových cestách

Tabuľka 1. Dovolený čas evakuácie osôb na únikových cestách

Úniková cesta	Dovolený čas evakuácie osôb $t_{u\ max}$ v min.	
	jediná úniková cesta	viac únikových ciest
a) chránená úniková cesta typu A	6,0	10,0
b) chránená úniková cesta typu B	15,0	20,0
c) chránená úniková cesta typu C	30,0	30,0

Rýchlosť pohybu osôb a jednotková kapacita únikového pruhu

Tabuľka 2. Rýchlosť pohybu osôb a jednotková kapacita únikového pruhu

Únik	Rýchlosť pohybu osôb v m / min	Jednotková kapacita počet osôb za min.
Po rovine	30	40
Po schodoch dolu	25	30
Po schodoch hore	20	25

Pri úniku po schodoch so sklonom schodiskového ramena väčším ako 35^0 sa rýchlosť pohybu osôb znižuje o 1 m za minútu na každý ďalší stupeň sklonu.

Pri úniku po schodoch so sklonom schodiskového ramena väčším ako 35^0 sa jednotková kapacita znižuje o 1,5 osoby za minútu na každý ďalší stupeň sklonu.

Jednotkovou kapacitou únikového pruhu sa rozumie priemerný predpokladaný počet evakuovaných osôb, ktoré prejdú jedným únikovým pruhom za minútu, Tab. 2.

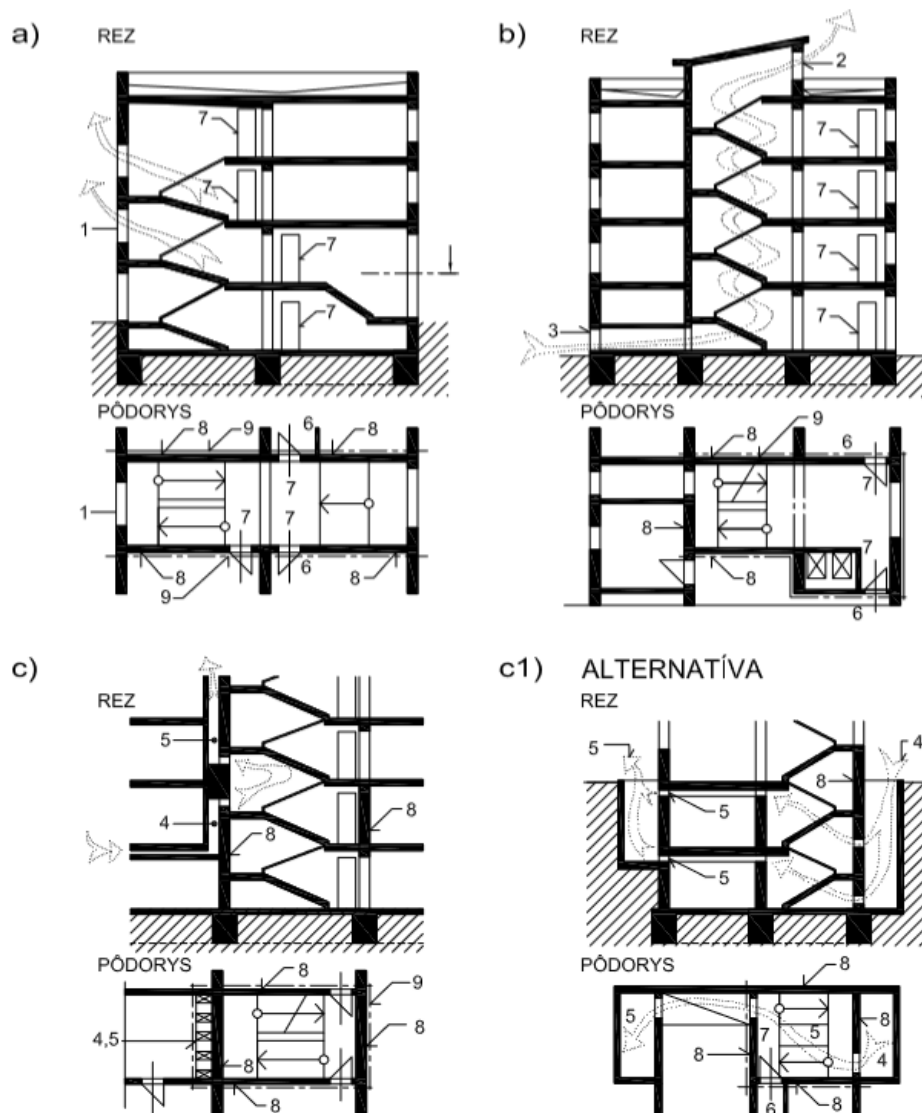
4.2.2 Schodisko ako chránená úniková cesta typu „A“

Pod týmto termínom sa rozumie chránená úniková cesta vybavená prirodzeným (Obr. 21) alebo umelým vetraním. Prirodzené vetranie sa zabezpečuje rôznym spôsobom:

- *otvárateľnými otvormi* (oknami, dverami a pod.) s plochou najmenej $2\ m^2$ na každom podlaží, alebo otvormi s plochou najmenej $1\ m^2$ na každom podlaží v prípade, že schodisko je priečne prevetrávané. Schodisko s väčšou pôdorysnou plochou v podlaží ako $20\ m^2$, sa musí vetrať otvárateľnými otvormi, ktorých plocha je aspoň 10 % pri jednostrannom vetraní a 5 % pri priečnom vetraní z pôdorysnej plochy schodiska v podlaží,
- *vetracím otvorom* s plochou najmenej $2\ m^2$ umiestneným na najvyššom mieste schodiska, a rovnako veľkým otvorom pre prívod čistého vzduchu z voľného priestoru, ktorý je umiestnený vo vstupnom podlaží alebo nižšie. Otvárací mechanizmus, aspoň horného otvoru, musí byť vybavený diaľkovým ovládaním z niekoľkých miest (napr. hlavných odpočívadiel) v priestore schodiska, vždy však v úrovni vstupného podlažia,

- *vetracími prieduchmi* s výustkami v každom podlaží schodiska s odvodom vzduchu pri stope a s prívodom čerstvého vzduchu nad podlahou. Prierezová plocha každého prieduchu musí byť najmenej 1 % pôdorysnej plochy tej časti schodiska, ktorú má prieduch vetrať.

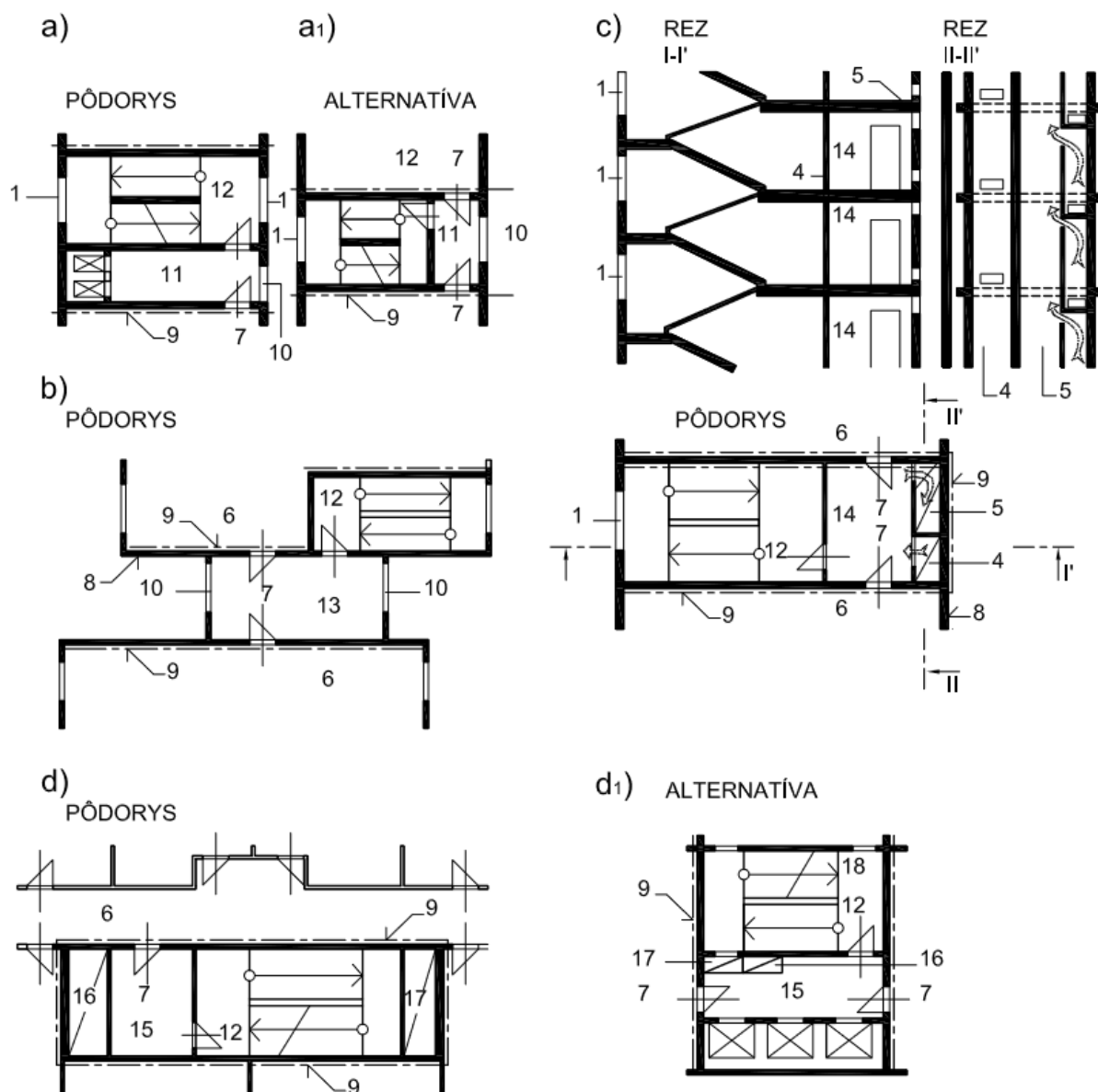
Umelé vetranie sa zabezpečuje prívodom vzduchu v množstve zodpovedajúcom najmenej desaťnásobnému objemu priestoru schodiska počas 1 hodiny s odvodom vzduchu pomocou prieduchov, šácht a podobne. Prívod čerstvého vzduchu musí byť zabezpečený bez ohľadu na miesto vzniku požiaru v budove. V schodisku, ktoré je vetrané umelým vetraním, musí byť činnosť vetracieho zariadenia zabezpečená najmenej na čas, ktorý sa rovná dvojnásobku predpokladaného času evakuácie osôb, ale najmenej 10 minút. Schodisko pre viac ako jedno podzemné podlažie, musí byť vetrané umelým vetraním.



Obr. 21. Schodisko ako chránená úniková cesta typu „A“:

a) schodisko ako chránená úniková cesta typu „A“ vetraná oknami v každom podlaží, b) chránená úniková cesta typu „A“ prirodzene vetraná otvormi (oknami) umiestnenými v najnižšom a najvyššom mieste únikovej cesty, c) chránená úniková cesta typu „A“ prirodzene vetraná prieduchmi v každom podlaží, c1) alternatíva

1 – okno s plochou väčšou ako 2 m^2 , 2 – odvod vzduchu otvormi s plochou väčšou ako 2 m^2 , 3 – prívod vzduchu, 4, 5 – prívod a odvod vzduchu prieduchmi v každom podlaží, s plochou prieduchu najmenej 1 %, 6 – nechránená úniková cesta, 7 – požiarne dvere, 8 – požiarne deliaca konštrukcia, 9 – ohraničenie požiarneho úseku



Obr. 22. Schodisko ako chránená úniková cesta typu „B“ a „C“:

a) schodisko ako chránená úniková cesta typu „B“ s požiarňou predsieňou, odvetranou otvormi v priečelí, a₁) alternatíva b) chránená úniková cesta typu „B“ s priečne prirodzene vetranou požiarňou predsieňou, c) chránená úniková cesta typu „B“ s prirodzene prevetrávanou predsieňou, prívod vzduchu nad podlahou a odvod pod stropom prieduchmi najmenej 1 % z podlahovej plochy požiarnej predsieni, d) schodisko ako chránená úniková cesta typu „C“, d₁) alternatíva

1 – okno s plochou väčšou ako 2 m², 4, 5 – prirodzený prívod a odvod vzduchu prieduchmi v každom podlaží s plochou prieduchu najmenej 1% z podlahovej plochy požiarnej predsieni, 6 – nechránená úniková cesta, 7 – požiarne dvere, 8 – požiarne deliaca konštrukcia, 9 – ohraničenie požiarneho úseku, 10 – vetrací otvor (okno) s plochou najmenej 2,0 m², 11 – požiarňa predsieň s plochou väčšou ako 5 m² a s minimálnym pôdorysným rozmerom 1200 mm, odvetraná otvormi v priečelí, 12 – plynosťesné dvere, 13 – priečne vetraná požiarňa predsieň, 14 – požiarňa predsieň prirodzene odvetraná vetracími prieduchmi, 15 – požiarňa predsieň s pretlakovým vetraním od 10 Pa do 30 Pa, 16 – pretlakové vetranie (10 Pa až 30 Pa), 17 – pretlakové vetranie od 15 Pa do 50 Pa, 18 – schodisko s pretlakovým vetraním

4.2.3 Schodisko ako chránená úniková cesta typu „B“

Chránená úniková cesta typu „B“ je prirodzene alebo umele vetraná s núdzovým osvetlením, vybavená samostatne vetranou požiarňou predsieňou. Činnosť umelého vetracieho zariadenia musí byť zabezpečená najmenej na čas, ktorý sa rovná dvojnásobku predpokladaného času evakuácie osôb, nie však menej ako 30 minút. V stavbách, v ktorých sa nachádzajú dve alebo viac schodísk s významom chránených únikových ciest typu „B“ a predpokladaný čas evakuácie osôb je dlhší ako 15 minút, musí sa najmenej jedno schodisko vetrať umelým vetraním.

4.2.4 Schodisko ako chránená úniková cesta typu „C“

Je to schodisko vybavené samostatne vetranou požiarňou predsieňou, pretlakovým vetraním a núdzovým osvetlením (Obr. 22). Činnosť vetracieho zariadenia, ktoré zabezpečuje vetranie v schodisku, musí byť zabezpečená najmenej na čas, ktorý sa rovná dvojnásobku predpokladaného času evakuácie osôb, nie však menej ako 45 minút. Pretlakové vetranie je umelé vetranie, pri ktorom sa vytvára pretlak vzduchu medzi priestorom schodiska a požiarňou predsieňou v hodnote od 15 Pa do 50 Pa a medzi požiarňou predsieňou a vedľajšími požiarňami úsekmi v hodnote od 10 Pa do 30 Pa tak, aby sa dodržiaval najmenší tlakový spád z priestoru schodiska a požiarnej predsiene.

4.2.5 Požiarňa predsieň chránenej únikovej cesty (schodiska)

Pôdorysná plocha požiarnej predsiene chránenej únikovej cesty typu „B“ alebo chránenej únikovej cesty typu „C“ sa určuje podľa predpokladaného počtu evakuovaných osôb a ich schopnosti pohybu. Požiarňa predsieň musí mať pôdorysnú plochu najmenej 5 m². Odporúča sa najmenší pôdorysný rozmer 1200 mm. Ak je z požiarnej predsiene schodiska zároveň vstup do požiarneho výťahu alebo do evakuačného výťahu, musí sa pôdorysná plocha požiarnej predsiene zväčšiť najmenej o 3 m², pre každý výťah. Odporúča sa najmenší pôdorysný rozmer 2400 mm.

4.2.6 Najnižší typ chránených únikových ciest

V budovách okrem zdravotníckych zariadení s lôžkovými oddeleniami sa počet a typ chránených únikových ciest určuje podľa tab.3a 4, v závislosti na požiarnej výške objektu h_{pv} .

4.2.7 Osvetlenie schodiska z hľadiska požiarnej bezpečnosti

Schodisko musí byť dostatočne osvetlené denným alebo umelým svetlom aspoň v čase prevádzky objektu. Núdzovým osvetlením musia byť vybavené schodiská, ktoré splňujú požiadavky na chránené únikové cesty a čiastočne chránené únikové cesty, nechránené únikové cesty alebo náhradné únikové možnosti, ak slúžia na únik viac ako 50 osôb. V lôžkovej časti objektu zdravotníckeho zariadenia musia byť všetky únikové cesty osvetlené umelým svetlom. Z požiarneho úseku, v ktorom sa nachádzajú osoby neschopné samostatného pohybu, musia byť únikové cesty osvetlené umelým svetlom až po východ na voľné priestranstvo.

Tabuľka 3. Najnižší typ chránených únikových ciest

A. V stavbách okrem stavieb zdravotníckych zariadení s lôžkovými oddeleniami

Počet únikových ciest z požiarneho úseku alebo zo stavby	Najnižší typ chránenej únikovej cesty					
	v nadzemných podlažiach			v podzemných podlažiach		
	do 22,5	nad 22,5	nad 45,0 do 45,0	do 4,5	nad 4,5 do 8,0	nad 8,0
Jedna úniková cesta	A	B	C	A	B	C ^{*)}
Ďalšia úniková cesta	A	A	B	A	A	B

^{*)} Ak sa predpokladá evakuácia najviac 30 osôb z podzemných podlaží, možno chránenú únikovú cestu typu C nahradiť chránenou únikovou cestou typu B s umelým vetraním

Tabuľka 4. Najnižší typ chránených únikových ciest

B. V stavbách zdravotníckych zariadení s lôžkovými oddeleniami

Počet nadzemných podlaží stavby	Typ jednej únikovej cesty	Typ ďalšej únikovej cesty
2	A	A
3 až 8	B	A
9 až 12	B	B ^{**)}
Viac ako 12	C	B

^{**) Jednu z ďalších únikových ciest typu B možno nahradiť dvoma únikovými cestami typu A vybavenými umelým vetraním}

Osvetľovacie telesá núdzového osvetlenia sa odporúča umiestniť vo výške od 2000 mm do 2500 mm nad úrovňou podlahy únikovej cesty. Ak východ z budovy na voľné priestranstvo nie je priamo viditeľný, musí byť smer úniku označený požiarными bezpečnostnými značkami.

V budovách, ktoré treba vybaviť zariadením na riadenie evakuácie osôb, a v ktorých sa predpokladá prítomnosť osôb s poruchou sluchu, musia byť schodiská vybavené zariadením na svetelnú signalizáciu požiaru. Ak sa v týchto budovách predpokladá prítomnosť osôb s poruchou zraku, odporúča sa schodiská vybaviť taktilnými signálmi.

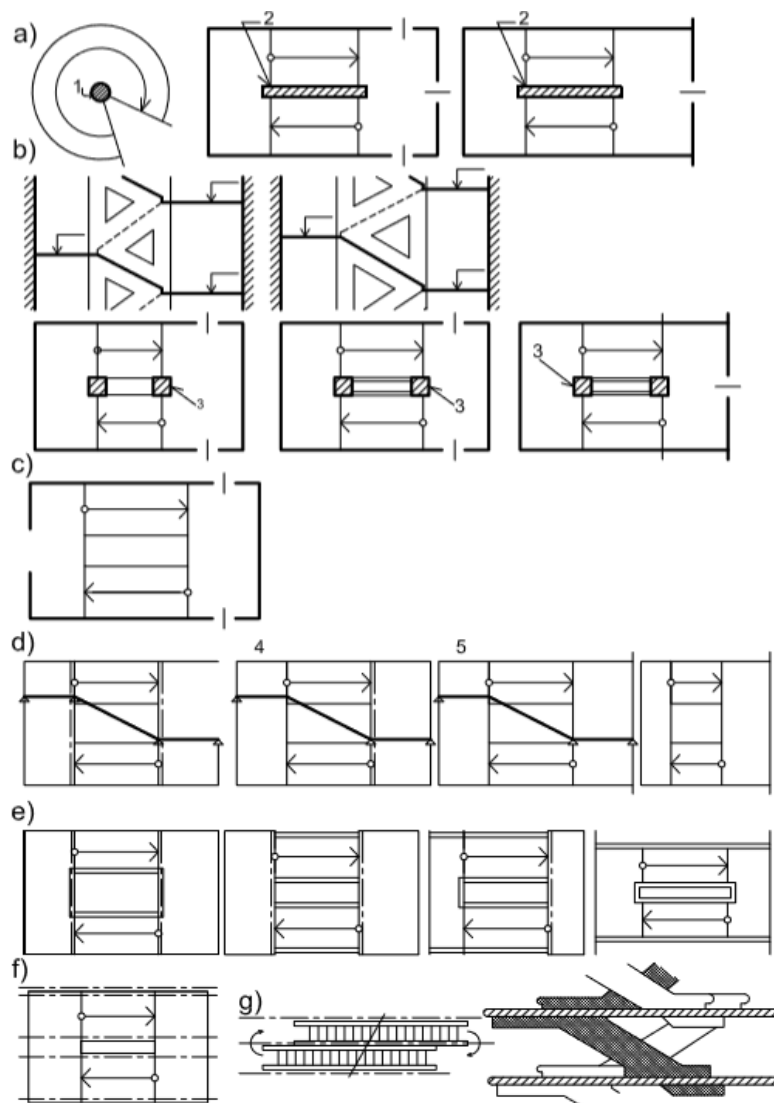
5 Typy schodiskových konštrukcií

Návrh druhu konštrukcie schodiska je ovplyvnený nosnou konštrukciou a použitým materiálom na tvorbu objektu. Konštrukčné prvky a samotná konštrukcia schodiska podstatnou mierou vplývajú na výtvarnú a estetickú hodnotu schodiskového priestoru. Z tohto dôvodu treba poukázať na zásady riešenia a konštrukčné princípy, uplatňované pri vytváraní schodiska.

Podľa spôsobu podopierania a upevnenia schodov a odpočívadiel k nosnej konštrukcii objektu rozlišujeme schodisko (Obr. 23):

- vretenové,
- stĺpové,
- schodnicové,
- samonosné (visuté),

- doskové,
- zavesené,
- rebríkové
- pohyblivé.



Obr. 23. Konštrukcia schodiska podľa spôsobu podoprenia:

a) vretenové, b) stĺpové, c) samonosné (visuté), d) doskové, e) schodnicové, f) zavesené, g) pohyblivé

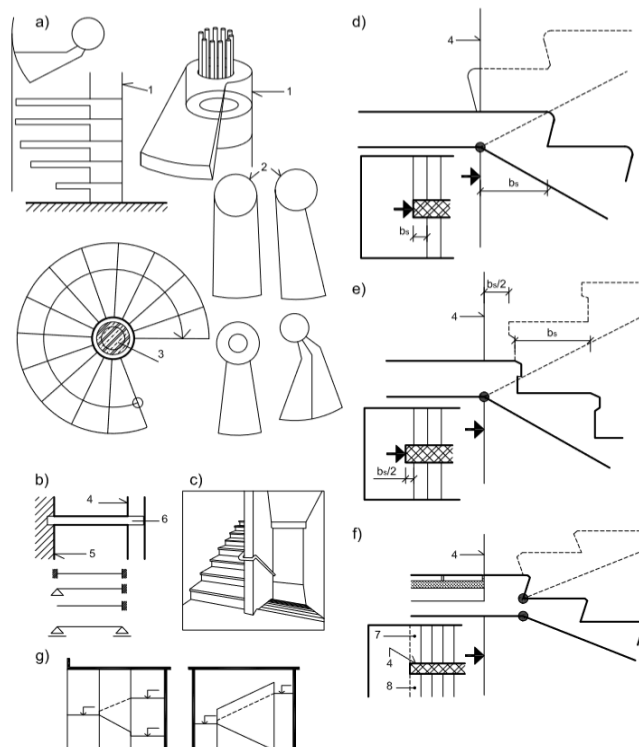
1 – vreteno, 2 – vretenový múr, 3 – stĺp, 4 – 1× zalomená doska, 5 – 2× zalomená doska

5.1 Vretenové schodisko

Schodisko ľubovoľného pôdorysného tvaru (Obr. 24), ktorého jednotlivé schody sú v mieste schodiskového zrkadla podopierané zvislou strednou podperou (vretenová stena alebo vreteno), sa nazýva *vretenové schodisko*.

Podľa spôsobu podopierania schodov v ramenách sa vretenové schodiská rozdeľujú na dve základné skupiny:

- vretenové schodiská s obojstranne podopieranými schodmi,
- vretenové schodiská so schodmi na vnútornej strane votknutými a na vonkajšej strane voľnými.



Obr. 24. Vretenové schodisko:

a) schodisko vretenové točité so schodmi votknutými do vretena, b) nosná schéma, c) pohľad do vretenového schodiska, d) detail A, e) detail C, f) detail D, g) ukončenie vretenovej steny na poslednom podlaží

1 – vretenový stĺp zostavený z kruhových čiel schodov (bubnov), 2 – pôdorysné tvary schodov, 3 – jadro stĺpu vyplnené oceľobetónom, 4 – vretenová stena, 5 – schodisková stena, 6 – schod, 7 – jalový schod, 8 – ukončujúci schod

5.1.1 Vretenové schodisko s obojstranne podopieranými schodmi

Do tejto skupiny zahrňujeme schodiská rôznych pôdorysných tvarov. Najčastejšie sa vyskytujú schodiská dvojramenné, trojramenné, zmiešanočiare a točité. Konštrukcia schodiska je veľmi hmotná, ale pomerne spoľahlivá a jednoduchá. Samotné schodisko pôsobí stiesneným dojmom a vretenová stena bráni dobrému osvetleniu či už dennému alebo umelému. Často sa stretávame s prípadom, že schodiská rôznych konštrukčných systémov (samonosné, schodnicové atď.) kombinujeme pri tvorbe uzáveru schodiska s vretenovou konštrukciou. Vretenová stena alebo priečka tu uzatvára schodiskový priestor vzhľadom na podzemné podlažia.

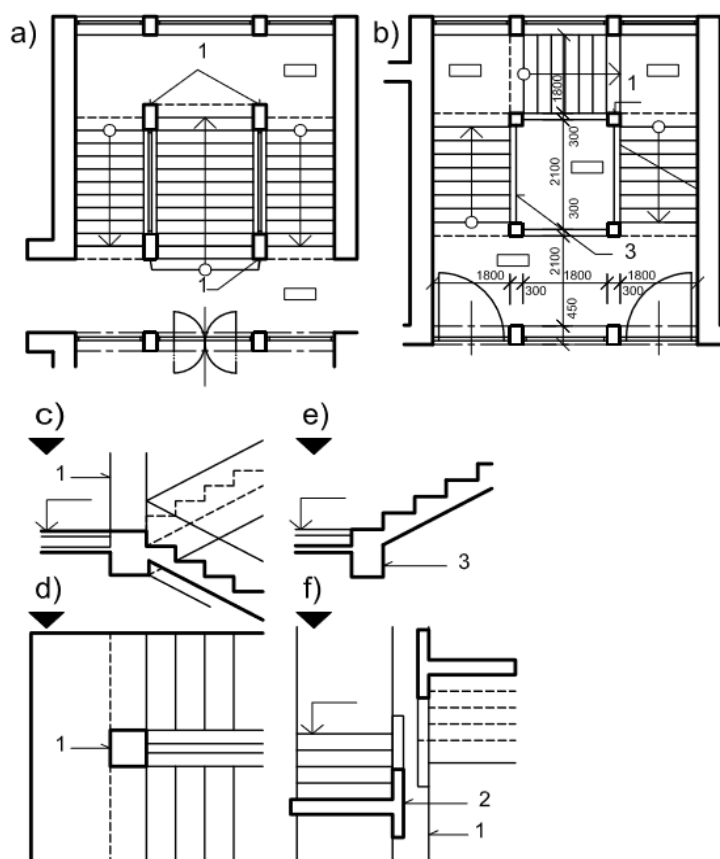
Votknutie schodov pri schodisku vretenovej konštrukcie je po obidvoch stranách 80 až 150 mm. Táto hĺbka votknutia je dostatočná aj pre schody širokého schodiskového ramena. Nosnosť vretenovej konštrukcie sa využíva aj na podopieranie podlažných a medzipodlažných odpočívadiel.

5.1.2 Vretenové schodisko so schodmi na vnútornej strane votknutými a na vonkajšej strane voľnými

Takéto schodisko sa navrhuje obyčajne v športových objektoch alebo ako vonkajšie schodisko v zasklenom schodiskovom priestore. Schody, nosná vretenová stena alebo vreteno, sú väčšinou z ocele alebo železobetónu. Schody sa v týchto prípadoch môžu vytvárať aj bez podstupníc. Votknutie do murovanej vretenovej steny je minimálne 250 mm.

5.2 Pilierové (stĺpové) schodisko

Pilierové (stĺpové) schodisko (Obr. 25) vzniklo z konštrukcie vretenového schodiska vyľahčením vretenovej steny (múru). Funkciu vretenovej steny podopierať schodiskové ramená na ich vnútornej strane prevzali piliere spolu so schodnicami. Schodnice prenášajú zaťaženie pôsobiace na schody v schodiskovom ramene do pilierov (stĺpov). Základné typy pilierových (stĺpových) schodísk vznikli z vretenových dvojramenných, trojramenných a združených schodísk. Odstránením pilierov a osadením schodníc na odpočívadlové nosníky vznikajú *schodnicové* schodiská.

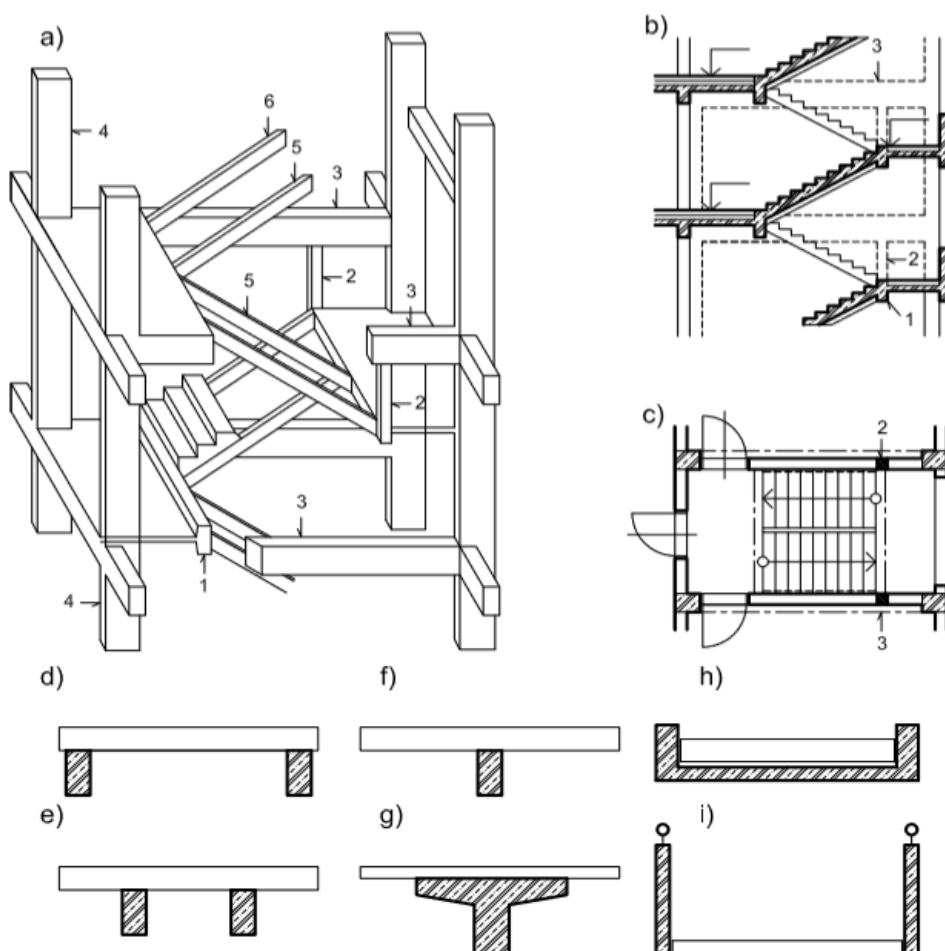


Obr. 25. Pilierové (stĺpové) schodisko:

a) schodisko so združenými schodiskovými ramenami, b) schodisko priamočiare trojramenné, c) rez nástupným ramenom, d) pôdorys, e) rez výstupným ramenom, f) priečny rez schodiskom
1 – pilier, 2 – schodnica, 3, – odpočívadlový nosník

5.3 Schodnicové schodisko

Konštrukčne medzi schodnicové schodiská patria tie, ktorých schody v schodiskových ramenách podopiera jedna alebo viac schodníc (Obr. 26). Schodnice sú šikmo položené nosníky, uložené obyčajne na odpočívadlových nosníkoch. Schodnicové schodisko nahrádza vretenové a stĺpové schodisko. Uvoľňuje schodiskový priestor od hmotnej vretenovej steny alebo stĺpov a umožňuje jeho lepšie presvetlenie. Materiál použitý na tvorbu schodnicového schodiska je obvykle drevo, oceľ a železobetón.



Obr. 26. Schodnicové schodisko:

a) schéma nosných prvkov, b) zvislý rez schodiskom s dolnou schodnicou, c) pôdorys, d) schodiskové rameno s dolnými krajnými schodnicami, e) rameno s dolnými medzil'ahľými schodnicami, f) rameno so strednou schodnicou, g) rameno so strednou schodnicou a konzolami, h) rameno s hornými schodnicami, i) rameno s hornými schodnicami vo forme zábradlia,

1 – odpočívadlový nosník, 2 – záves odpočívadla, 3 – rámová priečľa, 4 – rámová stojka, 5 – vnútorná schodnica, 6 – vonkajšia schodnica

Podľa polohy schodnice rozoznávame schodiskové ramená (Obr. 27):

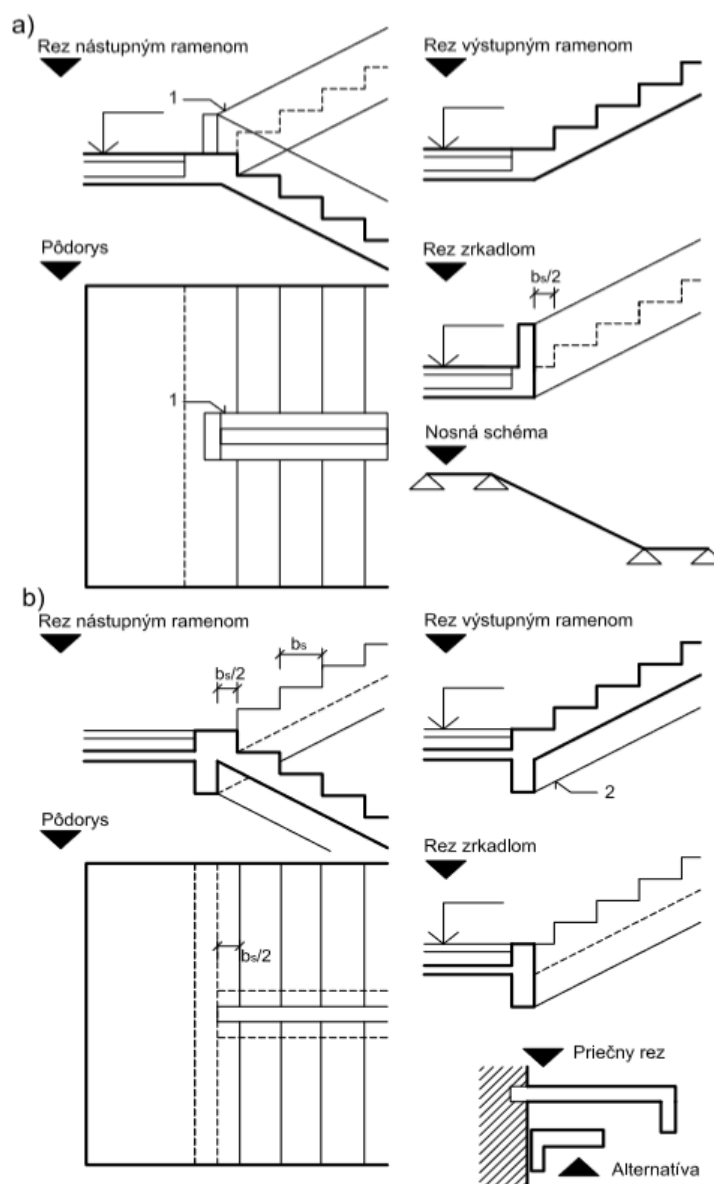
s hornou schodnicou,
s dolnou schodnicou.

Ramená s dolnou schodnicou môžu byť podopierané schodnicami na ich vnútornej i vonkajšej strane, len na vnútornej strane alebo len na vonkajšej strane, prípadne podopierať rameno zospodu v medzil'ahlej polohe (Obr. 26).

Pri konštrukčných systémoch budov, ktoré nemajú schodiskové steny nosné, sa s výhodou navrhuje schodnicové schodisko s dvomi schodnicami, voľnou a stenovou. Celé zaťaženie zo schodiskových ramien prenášajú schodnice do nosných častí konštrukcie objektu. Schodisková stena potom plní iba funkciu zvukoizolačnú, zabezpečuje schodiskový priestor proti požiaru a ochraňuje ho proti poveternostným vplyvom.

Konštrukcia schodnicového schodiska sa používa najmä na schodiská s dlhými schodiskovými ramenami. Túto konštrukciu možno dobre použiť na kruhové a točité

schodiskové ramená. Schodnicová konštrukcia schodiska sa zväčša realizuje zo železobetónu, dreva a z ocele, Obr. 28, Obr. 29.



Obr. 27. Schodnicové schody:

a) schodnicové schody s hornou schodnicou, b) schodnicové schody s dolnou schodnicou, 1 – horná schodnica, 2 – dolná schodnica

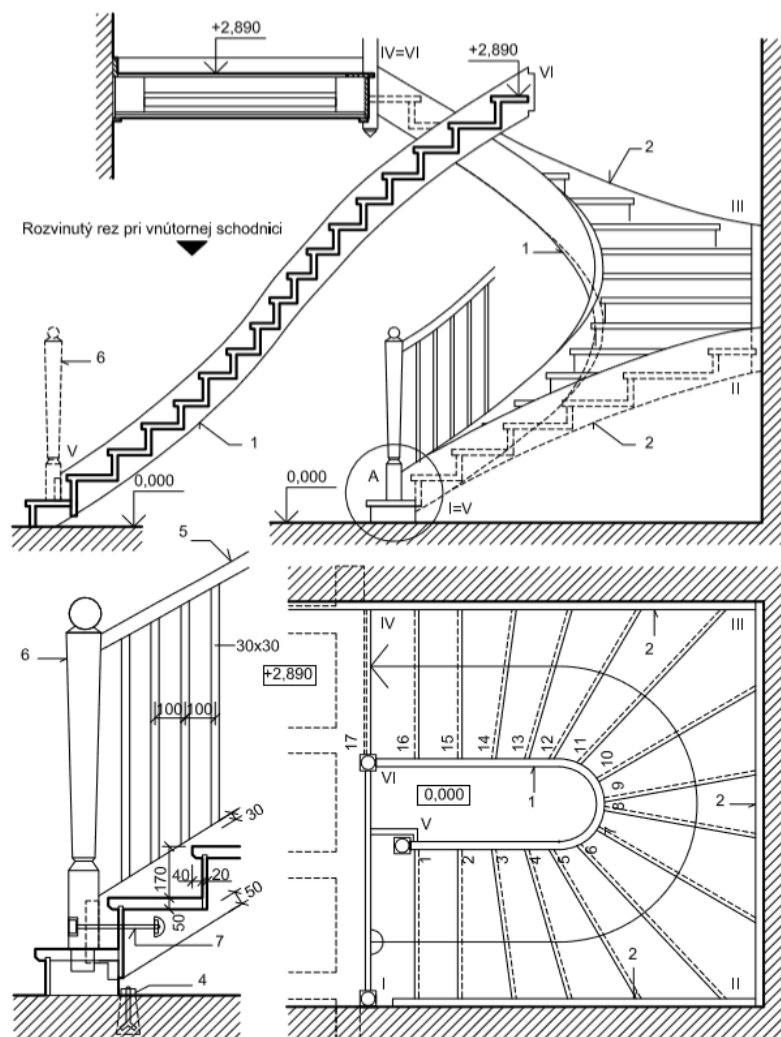
5.4 Samonosné (visuté) schodisko

Samonosná konštrukcia schodov bola v minulosti veľmi obľúbená a frekventovaná. Dnes sa navrhuje len sporadicky v objektoch menšieho rozsahu s masívnym stenovým konštrukčným systémom.

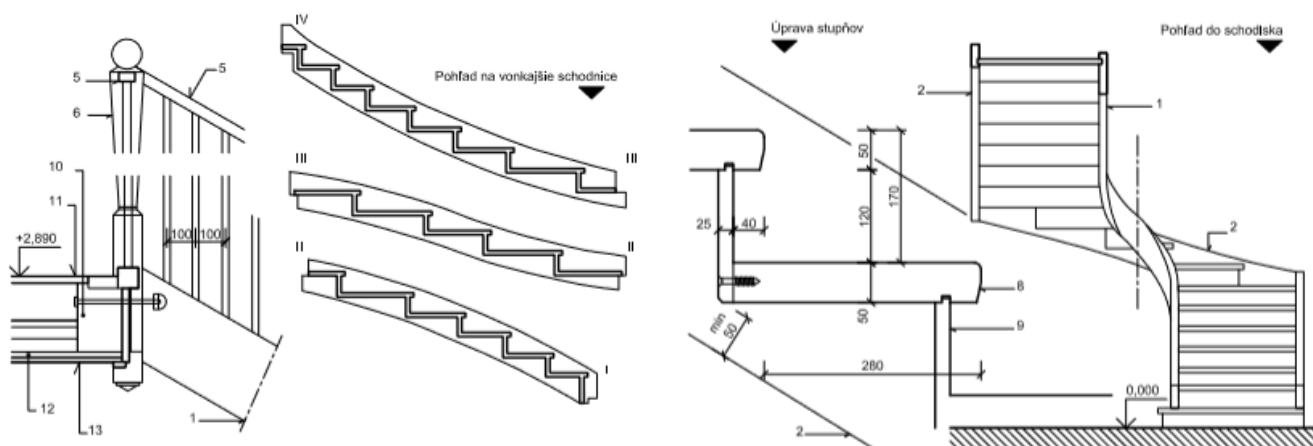
Charakteristickou črtou samonosných (visutých) schodísk je spôsob ich upevnenia. Samonosný schod je na jednej strane votknutý do nosnej konštrukcie, druhá strana je voľná bez podpory, Obr. 30 a.

Samonosné schodisko môže mať schody:

- votknuté do schodiskovej steny,
- votknuté do schodnice.



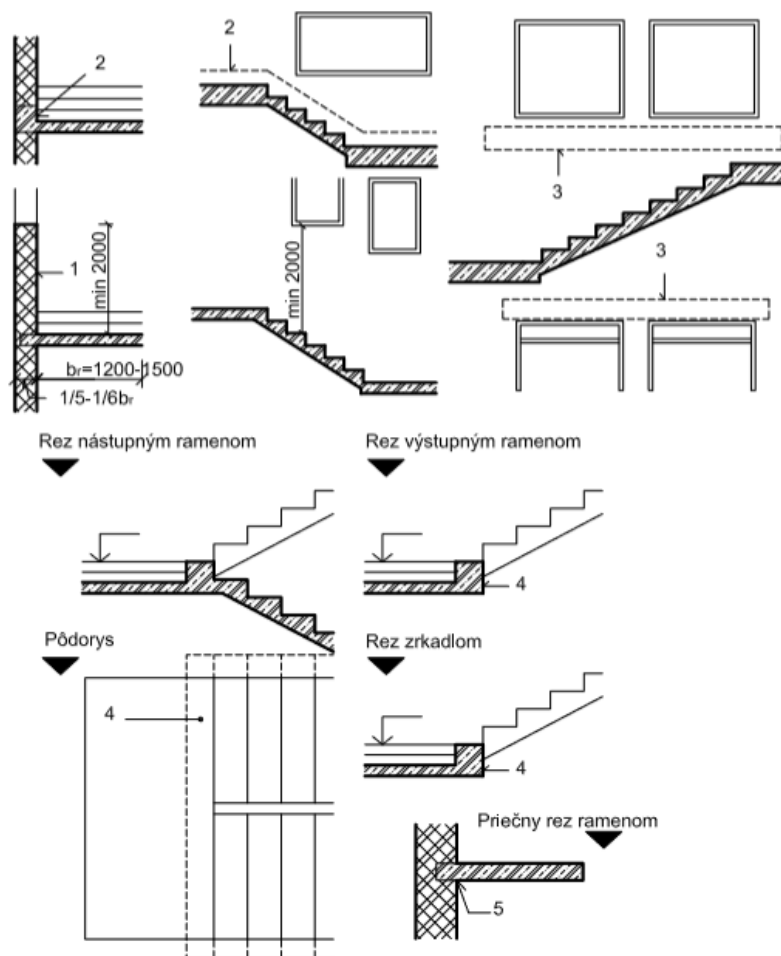
Obr. 28. Drevené schodnicové schody zmiešanočiare s dvomi bočnými schodnicami:
1 – vnútorná schodnica, 2 – vonkajšia schodnica, 3 – plný schod, 4 – kotvenie nástupného schodu, 5 – drevené držiadlo 60 × 50 mm, 6 – drevený stĺpik 100 × 100 mm, 7 – svorník ϕ 8 mm s oceľovými podložkami



Obr. 29. Drevené schodnicové schody zmiešanočiare s dvomi bočnými schodnicami:
8 – stupnica, 9 – podstupnica, 10 – drevený nosník, 11 – podlaha, 12 – podbíjanie, 13 – omietka

Zvislou nosnou konštrukciou samonosných schodísk je obyčajne schodisková stena po obvode schodiskovej šachty. Samonosné schody možno votknúť aj do zalomenej schodnice na obvode schodiskovej šachty.

Schodisková stena alebo schodnica môžu byť vytvorené z rôznych materiálov. Od druhu použitého materiálu závisí spôsob a hĺbka votknutia samonosných schodov. Murované podopierajúce konštrukcie vyžadujú hĺbku votknutia samonosných schodov $1/6$ až $1/5$ svojej voľnej dĺžky. Aby sa schody nevyvrátili zo schodiskovej steny, treba nad ich zamurovanými hlavami vytvoriť súvislý múr, ktorého zaťažovacia výška je minimálne 2000 mm. Táto požiadavka sa niekedy nedá dodržať, lebo nad zamurovanými schodmi treba vynechať otvor (napr. okno). V tomto prípade podmienku stability schodov možno zachovať tak, že ich votkneme do skrytej schodnice (zamurovanej, zabetónovanej a pod.). Hĺbku votknutia do ocelobetónových a iných konštrukcií dimenzujeme podľa statického výpočtu.



Obr. 30. Samonosné (visuté) schodisko:

1 – schodisková stena, 2 – šikmý veniec, 3 – obrátený nosník proti vyvráteniu schodov, 4 – odpočívadlový nosník, 5 – votknutie schodu

Schodiskové múry, pri vyložení kamenných a ocelobetónových prefabrikovaných schodov 1200 až 1500 mm, treba navrhovať hrubé aspoň 250 mm.

Samonosné schodiská sa navrhujú najčastejšie v rodinných a obytných domoch. Ich veľkou nevýhodou je, že na zabezpečenie stability schodov vyžadujú pomerne hrubé zvislé konštrukcie. Tento druh konštrukcie schodiska veľmi nepriaznivo pôsobí aj na akustickú pohodu okolitých priestorov. Spôsob uchytenia samonosného schodiska je nevhodný pre stavebné konštrukcie, ktorých základným znakom je tenkostenný murovaný nosný systém.

5.5 Doskové schodisko

Schody v schodiskovom ramene doskových schodísk sú podopierané nosnou železobetónovou doskou, ktorej nosná oceľová výstuž sa kladie v smere výstupnej čiary.

Na železobetónovú dosku sa ukladajú hotové schody (kamenné, betónové, prefabrikované atď.), alebo pri betónovaní dosky sa súčasne vybetónujú jednotlivé schody, ktoré sa po zatvrdnutí betónovej zmesi obkladajú vhodným materiálom. Doska spolu so schodmi, prípadne i odpočívadlami, môže byť vyrobená i ako veľkoplošný panel.

Kamenné schody sa ukladajú na železobetónovú dosku do cementovej malty alebo do 20 až 30 mm hrubej vrstvy jemného piesku, pričom konce kamenných schodov sa uložia do cementovej malty. Úprava nástupníc, podstupníc, spodnej skosenej plochy atď., je podobná ako pri kamenných samonosných schodoch. Prefabrikované schody z čiastočne vystuženého betónu sa ukladajú do lôžka z cementovej malty.

Podľa tvaru a spôsobu podopierania nosnej dosky rozlišujeme (Obr. 31):

- doskové schodiskové rameno je podopierané odpočívadlovými nosníkmi,
- schody ramena položené na raz zalomenej doske, uloženej prípadne votknutej do odpočívadlového nosníka alebo prievlaku v úrovni podlažia a na druhej strane do zvislej nosnej konštrukcie,
- schody ramena položené na dvakrát zalomenej doske, votknutej alebo uloženej na zvislej nosnej konštrukcii,
- schody ramena položené na konzolovito vyloženej doske.

Doskové schodiská sa uplatňujú v tých budovách, kde sa z dôvodu veľkej frekvencie chodcov navrhujú široké schodiskové ramená. Sú to obchodné domy, výstavné a veľtržné haly, školy, divadlá, kiná, administratívne budovy a pod.

Veľkou výhodou doskových schodísk je ich únosnosť, ktorú možno podľa potreby zvyšovať.

Doskové schodiskové ramená v mieste prepojenia na odpočívadlá možno upraviť tak, aby schodiskové ramená nadväzovali na odpočívadlá v jednej priesečnici spodných podhľadových plôch odpočívadiel a ramien. Úpravy možno uskutočniť v štyroch alternatívach, Obr. 31 a, b, c, d.

Problém zatekania vody pod schodiskové ramená pri čistení sa dá pri doskových schodiskách riešiť napr. nadbetónovaním sokla na dosku pri zrkadle (nenosná falošná schodnica).

Doskové schodiská majú pri správnom návrhu a zhotovení pekný vzhľad. Sú veľmi výhodné v prevádzke, nemajú vyčnievajúce odpočívadlové nosníky čím sa zväčšuje ich podchodná i priechodná výška a vylepšuje sa osvetlenie schodiskových priestorov.

5.6 Zavesené schodisko

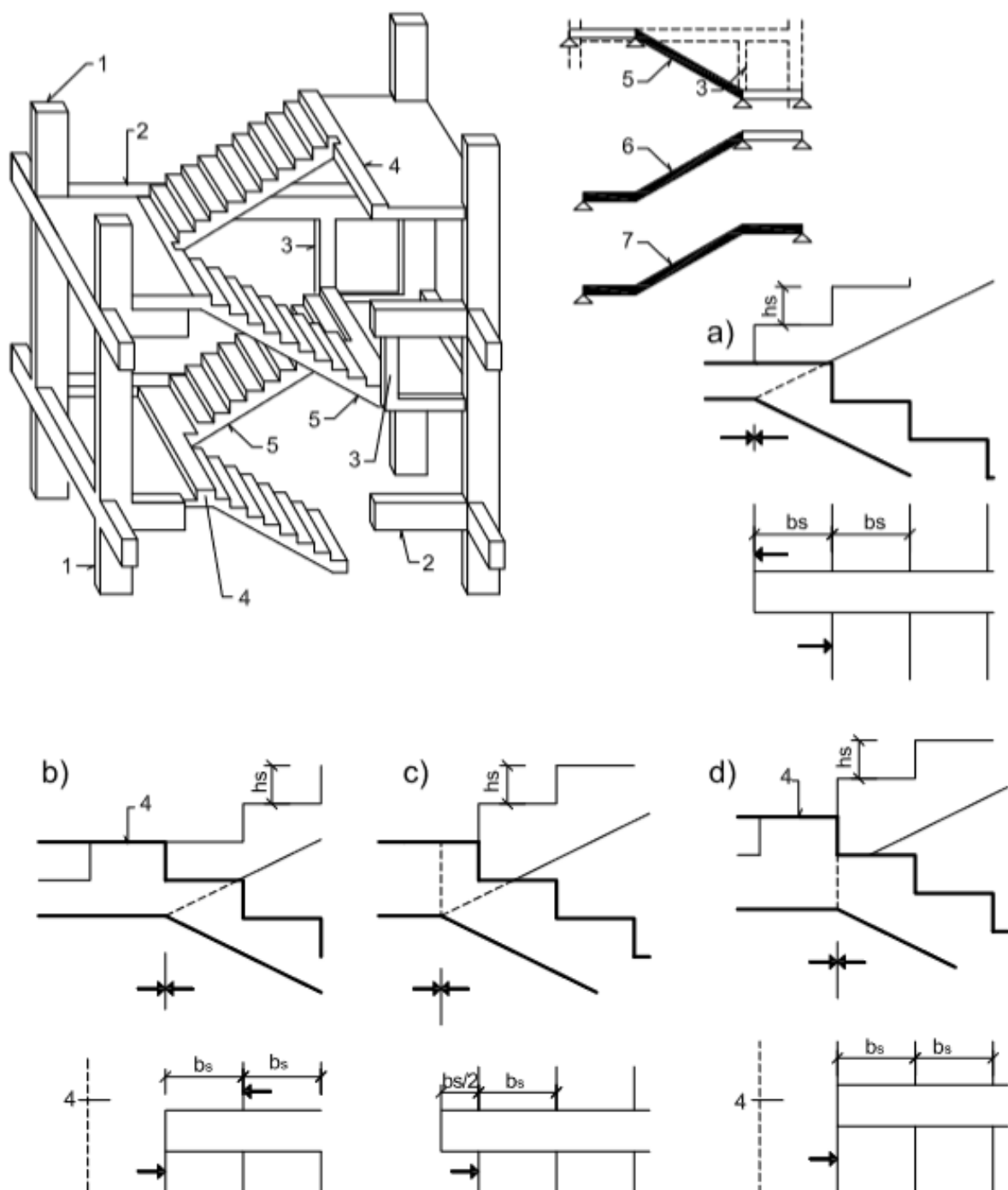
Pre halové, obchodné a reprezentačné priestory treba často z estetického a prevádzkového hľadiska vytvoriť schodisko, ktoré neuzatvára pohľad na priestory nachádzajúce sa za konštrukciou schodiska, prípadne treba realizovať schody v mieste, kde stropnú konštrukciu pod schodmi nie je možné nadimenzovať na zvýšené zaťaženie.

V tomto prípade možno navrhnuť zavesené schodisko, ktoré obvykle má schody v tvare dosky bez podstupníc, Obr. 32.

Jednotlivé stupne môžu byť:

- zavesené po oboch stranách, Obr. 32 b,
- na jednej strane votknuté, na druhej zavesené na oceľových ťahadlách, Obr. 32 a,
- na jednej strane osadené (tiež votknuté) na schodnici a na druhej strane zavesené na ťahadlách.

Zavesená konštrukcia tvorí súčasne nosnú konštrukciu zábradlia. Pre zlepšenie zostupu (výstupu) sa na závesnú konštrukciu upevňuje držadlo. Pri konštruovaní zaveseného schodiska

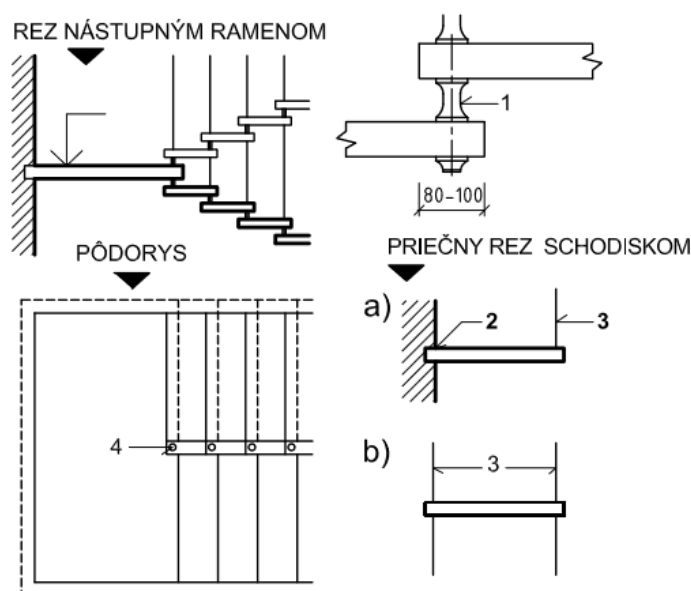


Obr. 31. Doskové schodisko:

a) detail „A“, ramená nadväzujú v jednej výške, navzájom sú posunuté o šírku b_s , b) detail „B“, ramená nadväzujú v jednej výške, navzájom sú posunuté o šírku b_s , c) detail „C“, ramená nadväzujú v jednej výške, zrkadlo zabieha do odpočívadla o $1/2$ šírky schodu, d) detail „D“, ramená nadväzujú v jednej výške,

1 – rámová stojka, 2 – rámová priečka, 3 – záves odpočívadla, 4 – odpočívadlový nosník, 5 – doska votknutá do odpočívadlových nosníkov, 6 – doska raz zalomená votknutá do poschodového nosníka a podopretá v mieste čelnej schodiskovej steny, 7 – doska dvakrát zalomená podopretá v miestach čelných schodiskových stien

treba dbať na jeho stabilitu. Prvý a posledný schod zaveseného ramena musí byť pevne uchytený do konštrukcie stropu, prípadne odpočívadla. Poloha ostatných schodov v ramene je zabezpečená tak, že každý schod je na oboch stranách zavesený na dvoch závesných ťahadlách. Jedno závesné ťahadlo prechádza schodom v mieste nástupnej hrany, druhé v mieste zadnej hrany schodu. Schody sa navzájom prekrývajú o 80 až 100 mm tak, že nižšie položený schod v zadnej hrane a vyššie položený schod v prednej hrane sú zavesené na jednom spoločnom ťahadle. Tým je zabezpečená stabilita schodov a ich poloha v schodiskovom ramene v pozdĺžnom smere (rovnobežne so schodiskovým ramenom). Veľmi dôležité je dbať na tuhosť zaveseného schodiska v priečnom smere (kolmo na výstupnú čiaru ramena). Priečna tuhosť sa zabezpečí tak, že niektoré ťahadlá sa uchytia v ich spodnej časti do stropnej konštrukcie. Závesné ťahadlá sú väčšinou z ocele takého profilu, aký vyžaduje zaťaženie príslušného schodiska. Schody bývajú bez podstupníc, najčastejšie z dubového dreva, oceľobetónu, ocele, prírodného kameňa alebo z plastických hmôt. Výškovú polohu zabezpečujú väčšinou dištančné prvky (rúrky), navlečené na závesné ťahadlá medzi dva schody, ktoré nasledujú za sebou. Keď sú schody zaveseného schodiska na jednej strane osadené do schodiskovej steny, hĺbka votknutia je 80 až 100 mm. Poloha jednotlivých schodov je zabezpečená v priečnom aj pozdĺžnom smere, tak, že ťahadlá sa nemusia kotviť do spodnej stropnej konštrukcie. Závesné ťahadlá sa ukončia pod schodmi schodiskového ramena.



Obr. 32 Zavesené schodisko:

a) na jednej strane votknuté, na druhej zavesené na oceľových ťahadlách, b) zavesené po oboch stranách,

1 – dištančná vložka, 2 – votknutý stupeň, 3 – ťahadlo, 4 – ťahadlá spoločné nástupnému aj výstupnému ramenu

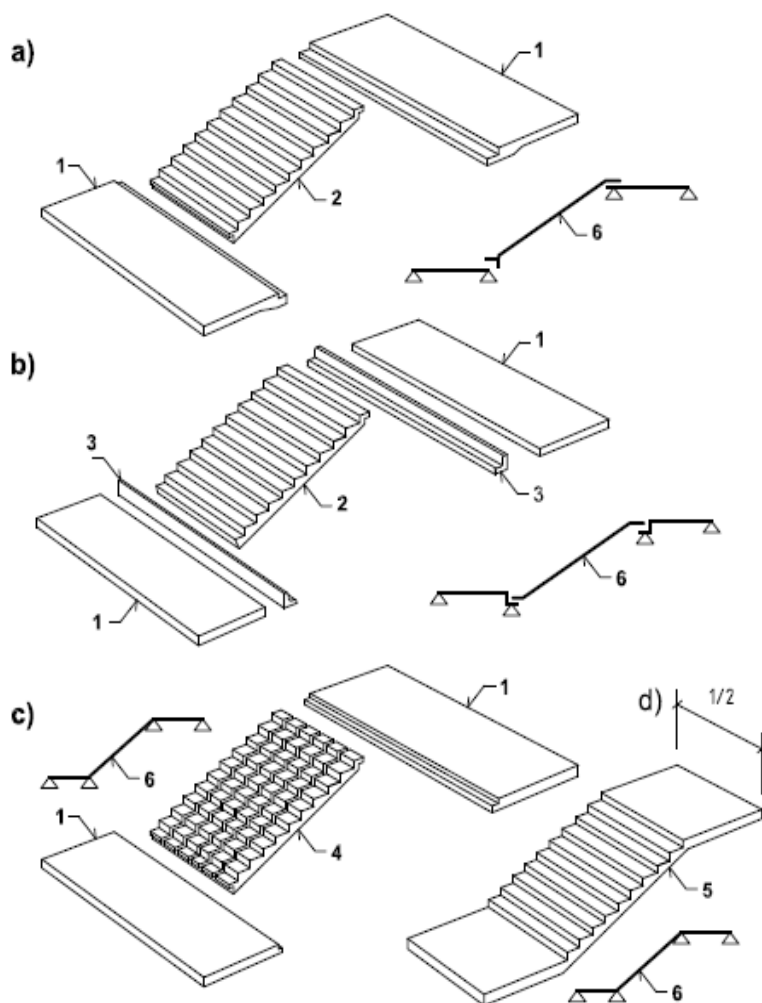
Veľkou výhodou zaveseného schodiska je, že konštrukcia je veľmi jednoduchá, ľahká a spoľahlivá. Zavesené schodisko možno v priestore ľubovoľne umiestniť bez ohľadu na zvislé nosné konštrukcie. V stropnej konštrukcii treba pamätať na upevnenie závesných lán. Zavesené schodisko sa navrhuje najčastejšie na prekonávanie výšky jedného podlažia, v dvoranách a halách, kde vytvára veľmi pôsobivý estetický konštrukčný prvok. Podľa pôdorysného tvaru môže byť zavesené schodisko priamočiare, zmiešanočiare a krivočiare s ľubovoľným počtom schodiskových ramien. Zavesené schodisko sa často rieši bez schodiskového zrkadla. Schodisko so zavesenými schodmi umožňuje mnohotvárnosť nielen konštrukčného, ale aj architektonického a umeleckého riešenia.

5.7 Montované schodisko

Technológia montovaných konštrukčných systémov vyžaduje osobitný prístup pri navrhovaní a realizácii schodiska a jednotlivých schodiskových prvkov. Riešenie schodov a schodiskového priestoru je vo veľkej miere závislé od konštrukčného systému objektu. Prístup k riešeniu schodov pri skeletových montovaných sústavách bude iný, ako pri návrhu schodiska v stenových montovaných systémoch. Stenové konštrukčné systémy majú v podstate schodiskový priestor už vymedzený polohou zvislých nosných stien. Pri skeletových sústavách je možné pre konštrukciu schodiska využiť jestvujúci zvislý nosný konštrukčný systém, alebo vytvoriť pre schodisko samostatnú zvislú nosnú konštrukciu. V montovaných objektoch možno umiestniť schodisko pozdĺž aj naprieč stropným panelom. V oboch prípadoch sa schody spravidla montujú do priestoru, ktorý vznikol vynechaním násobku skladobnej šírky panelov. Vo všetkých typologicky a konštrukčne rôznych montovaných objektoch sa schodisko umiestňuje tak, aby jeho poloha bola v súlade s priamkami priečnej i pozdĺžnej modulovej osnovy.

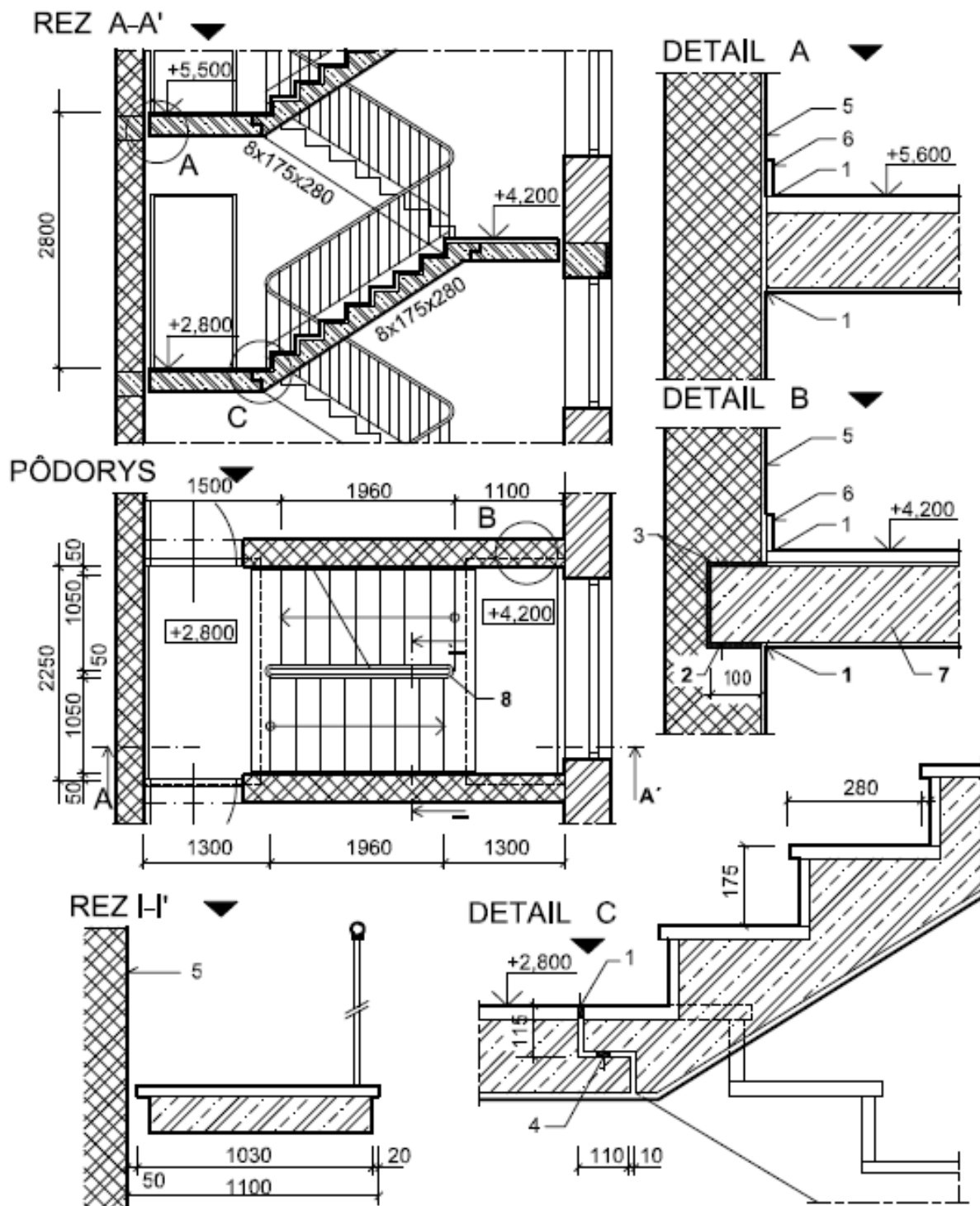
Podľa druhu a veľkosti nosných schodiskových prvkov poznáme schodisko:

- montované z prefabrikovaných dielcov,
- montované z veľkoplošných panelov, Obr. 33 a 34.



*Obr. 33. Montované schodisko z panelov:
a) schodisko skladané z panelov schodiskových ramien a odpočívadiel,
b) schodisko skladané z panelov ramien a odpočívadiel i z odpočívadlového nosníka,
c) schodisko skladané z panelov odpočívadiel a pozdĺžnych prvkov schodiskového ramena,
d) schodisko skladané z panelov ramien a polovičnou šírkou podlažného a medzi-podlažného odpočívadla*

*1 – odpočívadlový panel,
2 – panel schodiskového ramena,
3 – odpočívadlový nosník,
4 – pozdĺžny panel schodiskového ramena,
5 – panel obsahujúci rameno spolu s polovicou podlažného a medzi-podlažného odpočívadla,
6 – nosná schéma*



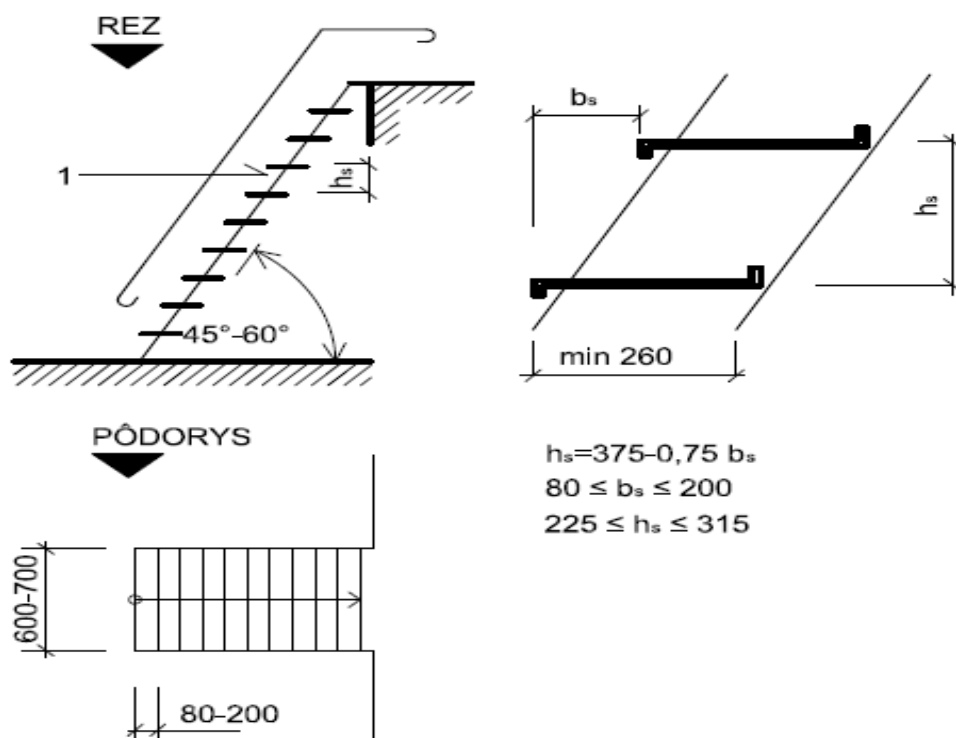
Obr. 34. Montované schody:

1 – trvalo pružný tmel, 2 – zvuková izolácia, 3 – rohož zvukovej izolácie, 4 – zvukovo izolačná podložka, 5 – omietka, 6 – sokel, 7 – odpočívadlo, 8 – zábradlie

Montované schody z veľkoplošných panelov majú okrem iných predností aj tú, že panely schodiskových ramien môžu byť oddelené od schodiskových stien a uložené na odpočívadlách zo zvukovoizolačného lôžka. Tým sa zamedzí prenášaníu zvuku zo schodiskových ramien do priľahlých priestorov.

5.8 Rebríkové schody

Rebríkové schody sa používajú len v niektorých prípadoch ako pomocné, bývajú používané len občas a to obmedzeným počtom osôb. V rodinných domoch sa využívajú na prístup do trvale nevyužívaných podkrovných alebo pivničných priestorov, Obr. 35. Rebríkové schody sa najlepšie uplatnia v kotolniach a strojovniach, kde pracovníkom zabezpečujú rýchlu a bezpečnú obsluhu jednotlivých zariadení. Rebríkové schody majú veľký sklon schodiskového ramena, ktorý sa pohybuje od 41° do 60° . V dôsledku tohto veľkého sklonu umožňujú prekonať veľký výškový rozdiel, pričom pôdorysne zaberať veľmi málo miesta. Navrhujú sa väčšinou ako jednoramenné priamočiare schody, ktoré prekonávajú maximálne výškový rozdiel jedného podlažia.



Obr. 35. Rebríkové schody s výstupom aj zostupom po rebríku vždy čelom k ramenu, 1 – stupne bez podstupníc

Najmenšia dovolená priechodná šírka schodiskového ramena je 550 mm, ktorá nesmie byť ničím zúžená. Na voľných stranách ramena sa musí osadiť zábradlie. Bezpečnú a istú chôdzu zabezpečuje držadlo osadené po oboch stranách ramena. Rebríkové ramená so sklonom do 50° , musia mať minimálnu podchodnú výšku 2100 mm, so sklonom väčším ako 50° , minimálne 2300 mm. Vypočítaná šírka schodu nesmie byť menšia ako 150 mm. Šírka nástupnice sa odporúča min. 230 mm, súčiniteľ jej šmykového trenia $\mu_{\min} = 0,6$. Otvory v nástupniciach z dierovaného materiálu nesmú mať žiaden rozmer väčší ako 30 mm.

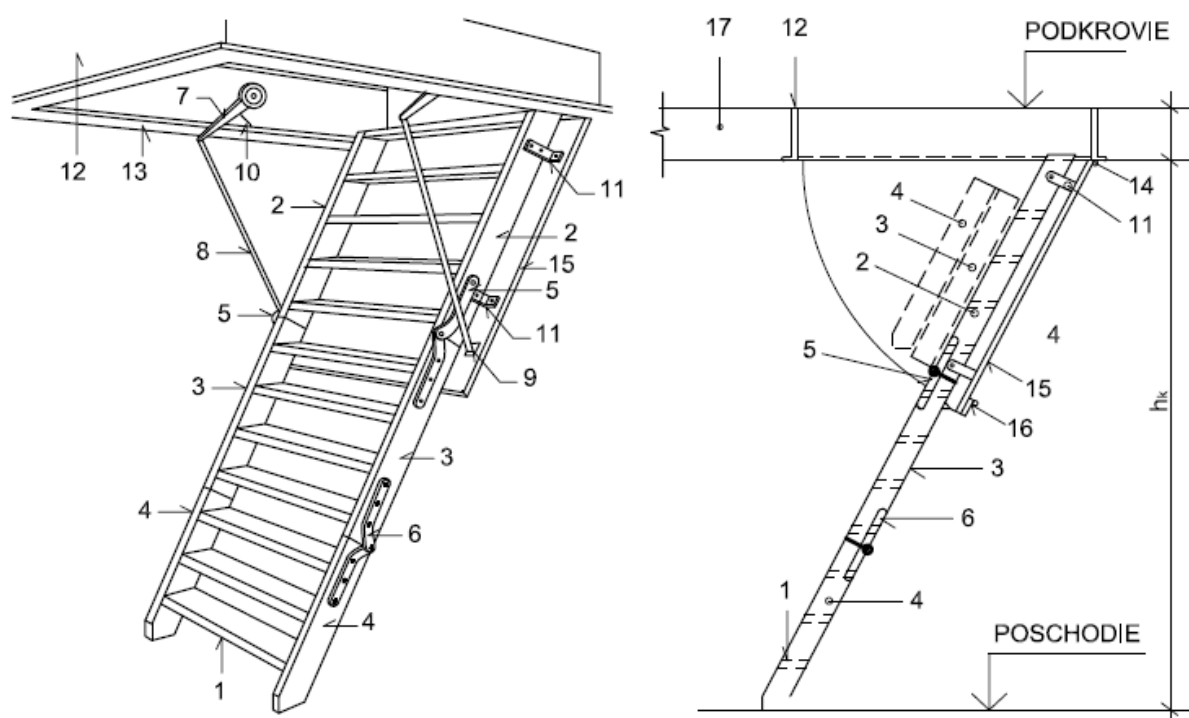
Závislosť výšky od šírky schodu vyjadruje vzťah:

$$2h_s + b_s = 630 \quad [\text{mm}]$$

kde h_s je výška schodu [mm],

b_s je šírka schodu [mm].

Z konštrukčného hľadiska sa rebríkové schody obyčajne riešia ako schodnicové. Jednotlivé schody sa navrhujú bez podstupníc a môžu byť riešené ako skladacie, Obr. 36.



Obr. 36. Rebríkové skladacie schody:

1 – nástupnica, 2 – horný diel schodnice, 3 – stredný diel schodnice, 4 – spodný diel schodnice, 5 – horný kĺb, 6 – dolný kĺb, 7 – automatické otváracie rameno, 8 – vodiaca tyč, 9 – držiak vodiacej tyče, 10 – zarážka, 11 – uchytenie horného dielu schodnice ku sklápacím dverám, 12 – rám sklápacích dverí, 13 – kryt rámu, 14 – záves sklápacích dverí, 15 – sklápacie dvere, 16 – krycia lišta s prstencom pre otváranie, 17 – stropná konštrukcia, h_k – konštrukčná výška podlažia

5.9 Rebríky

Rebrík je konštrukcia, ktorá slúži osobám na prekonávanie výškových rozdielov. V stavebníctve majú rebríky podružný charakter. Používajú sa v kotolniciach, strojovniach, ako prístup na rovné nepochôdzne strechy alebo natrvalo. Pozostáva z priečlí a im prislúchajúcich postranníc. Na vyhotovenie rebríkov sa najčastejšie používa drevo, oceľ prípadne iné kovy a plasty. Priečle a postrannice sa navrhujú vždy z rovnakého materiálu. Konštruujú sa tak, aby boli pevné, a aby vystupujúcemu (zostupujúcemu) zabezpečovali pevnú a istú oporu.

Rebríky musia byť tak umiestnené, aby nezabraňovali prevádzke a aby osoby, ktoré rebrík používajú neboli prevádzkou ohrozené. Rebríky s menším sklonom ako 58° a väčším ako 90° sa nesmú navrhovať. Rebríky so sklonom od 58° do 75° sa môžu navrhovať len v tých prípadoch, ak je stanovený spôsob ich bezpečného užívania prevádzkovým predpisom.

Rebrík, ktorý je určený pre viac účelov súčasne, musí spĺňať požiadavky stanovené pre jednotlivé účely.

Oceľové rebríky sa rozdeľujú podľa účelu na:

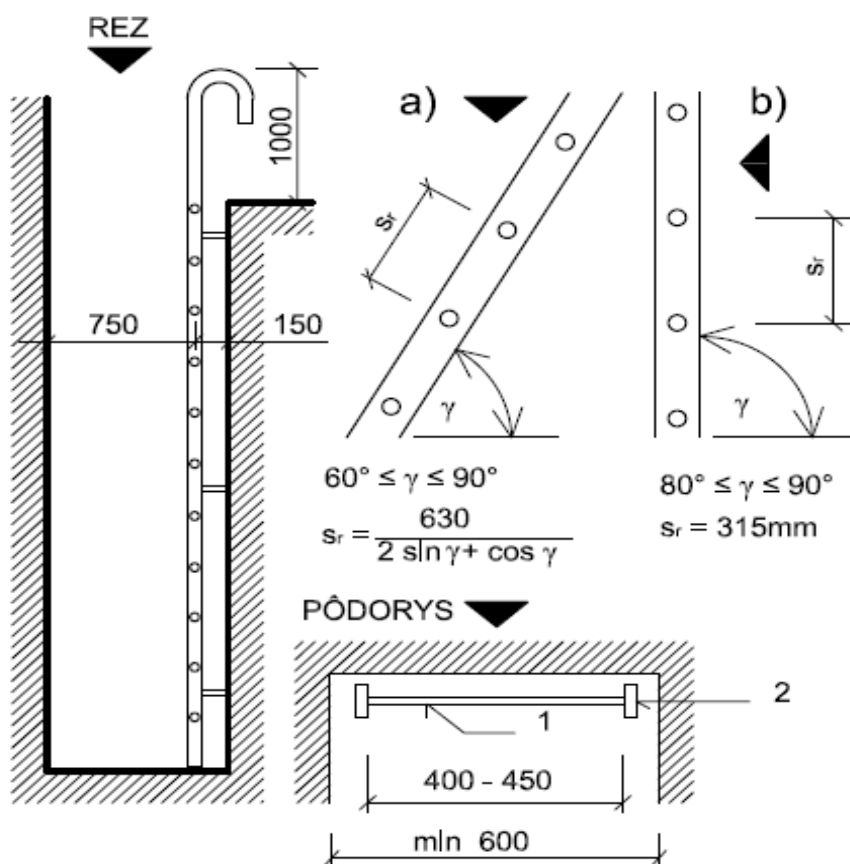
- prevádzkové, (rozmiestňujú sa v súlade s požiadavkami stavebnej a technologickej časti stavby a podľa bezpečnostných predpisov),
- požiarne,
- únikové.

Podľa tvaru konštrukcie na:

- priečľové,
- stúpadlové.

Podľa sklonu na (Obr. 37):

- zvislé (so sklonom 80° až 90°),
- šikmé (so sklonom 75° až 80°).



Obr. 37 Rebríky:

a) šikmý rebrík, b) zvislý rebrík, 1 – priečľa, 2 – postrannica rebríka

5.9.1 Prevádzkové rebríky

Prevádzkové rebríky sa navrhujú priečľové alebo stúpadlové, zvislé alebo šikmé. Vzdialenosť medzi priečľami s je pri šikmých rebríkoch vyjadrená vzťahom:

$$s_r = \frac{630}{2 \sin \lambda + \cos \gamma} \quad [\text{mm}] \quad (11)$$

kde s_r je vzdialenosť medzi priečkami [mm],
 γ je uhol sklonu rebríka [°].

Pri zvislých rebríkoch:

$$s_r = \frac{630}{2} = 315 \text{ mm}$$

Medzi osami priečlí nesmie byť menšia vzdialenosť (s_r) ako 280 mm a väčšia ako 330 mm a musí byť po celej dĺžke rebríka rovnaká, Obr. 38 a.

Rozdiel medzi celkovou dĺžkou rebríka a násobkom osových vzdialeností priečlí sa vyrovnáva veľkosťou vzdialenosti medzi nástupnou priečľou a nástupnou úrovňou, ktorá nesmie byť väčšia ako 400 mm a menšia ako 250 mm. Os poslednej priečle musí byť nad úrovňou výstupnej plošiny alebo odpočívadla v prípade, že posledná priečľa nie je nahradená plošinou alebo odpočívadlom. Medzi priečľami a stenou alebo inou súvislou konštrukciou musí byť svetlá vzdialenosť najmenej 180 mm, do ktorej môžu zasahovať vyčnievajúce časti s rozmermi podľa, Obr. 38 b. Medzi stenou alebo inou súvislou konštrukciou a postrannicou rebríka musí byť priestor najmenej 60 mm, do ktorého môžu zasahovať vyčnievajúce časti s rozmermi podľa, Obr. 38 c. Priečle a stúpadlá sa navrhujú pre súčasné zaťaženie bremenom 1,5 kN a vodorovným bremenom 0,5 kN v najúčinnnejšej polohe. Priečle a stúpadlá sa navrhujú z oceľových tyčí štvorcového, kruhového alebo rebierkového prierezu. Priečle a stúpadlá kruhového prierezu by sa nemali navrhovať v trvalo mokrom prostredí. Stúpadlá musia mať úpravu proti bočnému pokĺznutiu, Obr. 38 d. Postrannice rebríka sa navrhujú pre zvislé zaťaženie 0,5 kN/m a vodorovné zaťaženie 0,25 kN/m, ktoré súčasne pôsobí kolmo na rovinu rebríka a je rovnomerne rozdelené do ťažiskových osí postranníc.

Šírka rebríka musí byť najmenej 400 mm, najviac 450 mm, Obr. 38 a. Rebríky do dĺžky 3000 mm a rebríky, ktoré sa používajú iba na údržbu, môžu mať menšiu šírku, ale najmenej 300 mm.

Najmenšia šírka stúpadlových rebríkov je 300 mm, alebo 2×150 mm, Obr. 38 d, f. Medzi kotevnou časťou stúpadla a stenou, prípadne inou súvislou konštrukciou musí byť dodržaná svetlá vzdialenosť minimálna 40 mm, Obr. 38 e₁.

Dĺžka priečľového rebríka nesmie presiahnuť rozmer 12 m, dĺžka stúpadlového rebríka rozmer 9 m. Dlhšie rebríky sa rozčlenia na viacej častí (vetví), z ktorých žiadna nesmie byť dlhšia ako 9 m. Vo výnimočných prípadoch možno dĺžku prevádzkových rebríkov zvýšiť na 25 m (napr. pri osvetľovacích stožiaroch). Rebríky dlhšie ako 5 m musia mať ochranný kôš. Ochranný kôš musia mať aj rebríky kratšie, umiestnené v priestore, v ktorom môže prísť k ohrozeniu vystupujúcich osôb. Konštrukcia ochranného koša pozostáva z horizontálnych strmeňov a piatich vertikálnych prútov rovnomerne rozmiestnených po obvode ochranného koša. Vodorovné strmene musia byť pevne uchytené minimálne v mieste každej štvrtnej priečle. Prielezná šírka ochranného koša je 700 mm. Vzdialenosť medzi osami priečlí a stredným zvislým prútom (h_d) sa mení so sklonom rebríka (γ).

Pre $\gamma \leq 80^\circ$ $h_d = 750$ mm,

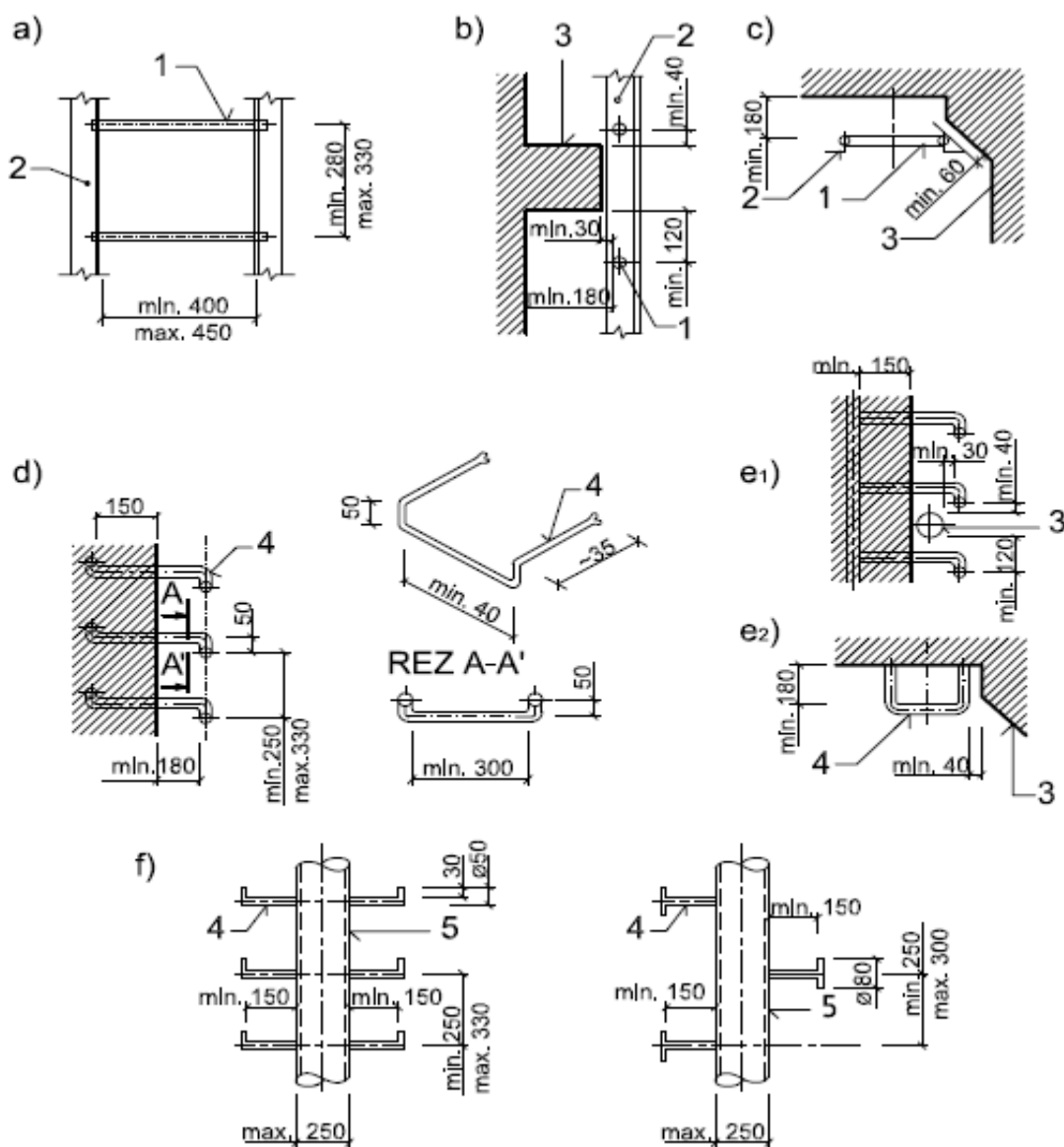
$80^\circ \leq \gamma \leq 85^\circ$ je $h_d = 700$ mm,

$85^\circ \leq \gamma \leq 90^\circ$ je $h_d = 680$ mm.

Ochranný kôš musí začínať maximálne 3 m nad nástupnou úrovňou. Pre rebríky, ktorých nástupná úroveň je vo väčšej výške ako 3 m, musí byť začiatok ochranného koša upravený. Pre plošiny so šírkou do 1200 mm musí byť ochranný kôš doplnený o konštrukčné prvky, ktoré spĺňajú požiadavky ochranného koša, ale nebránia priechodu.

Rebríky, z ktorých sa na výstupnú plošinu vystupuje **čelne**, musia mať postrannice rebríka vyvedené nad túto úroveň minimálne 1100 mm. V prípade, že výstupná plošina nemá ochranné zábradlie, sa postrannice rebríka sklonia smerom k výstupnej plošine o 15°.

Rebríky, z ktorých sa vystupuje **do strany**, musia byť predĺžené nad úroveň výstupnej plošiny, najmenej o 1500 mm. Predĺžená časť rebríka môže byť nahradená drždami s rovnakým prierezom ako priečle rebríka, alebo dvomi stĺpikmi zábradlia v rovnakej vzdialenosti ako postrannice. Rebrík s viacerými vetvami musí mať pri prestupe odpočívadlo s minimálnou plochou 600 mm x 600 mm. Osová vzdialenosť medzi za sebou nadväzujúcimi rebríkmi, má byť najmenej 700 mm, pričom vzdialenosť medzi okrajom plošiny (odpočívadla) a zvislou osou nižšie položeného rebríka musí byť najviac 400 mm.



Obr. 38. Rebríky:

a) šírka a vzdialenosť priečlí, b) vzdialenosť priečlí od konštrukcií, c) vzdialenosť postranníc od konštrukcií, d) tvar a rozmery stúpadiel, e₁), e₂) vzdialenosť stúpadiel od konštrukcií, f) tvar a rozmery stúpadiel po stranách konštrukcie (napr. stožiar),
1 – priečľa, 2 – postrannica, 3 – prekážka, 4 – stúpadlo, 5 – stožiar

Ochranný kôš musí presahovať výstupnú úroveň najmenej o 1100 mm. Pri prestupe z jedného rebríka na druhý, musí byť kôš prerušený nad úrovňou odpočívadla prielezným otvorom, s minimálnou svetlosťou 600 mm x 2100 mm. Otvor v podlahe, ktorým prechádza rebrík musí mať rozmery 700 mm x 700 mm. Otvor v podlahe musí byť chránený zábradlím tak, aby vstup a výstup bol z bočnej strany. V prípade, že rebrík pokračuje ďalšou vetvou v úrovni podlahy, musí sa zábradlie navrhnuť tak, aby prístup k tejto časti rebríka bol spredu. Zábradlie sa musí navrhnuť aj vtedy, ak je otvor zakrytý poklopom.

5.9.2 Požiarne rebríky

Požiarne rebríky sa navrhujú priečľové. Môžu byť zvislé alebo šikmé. Najväčšia dovolená dĺžka požiarneho rebríka s jednou vetvou je 15 m. Rebrík s dĺžkou do 30 m musí byť rozdelený na dve časti odpočívadlom, žiadna z častí nesmie byť dlhšia ako 15 m. Rebrík s dĺžkou nad 30 m, nesmie mať vetvy dlhšie ako 9 m. Vetvy jedného rebríka majú mať rovnakú dĺžku. Zvislé rebríky dlhé 30 m a viac musia mať ochranný kôš. Vzdialenosť medzi osami priečlí a stredným zvislým prútom h_d sa mení so sklonom rebríka γ .

Pre $\gamma \leq 85^\circ$ $h_d = 800 \text{ mm}$,
 $85^\circ \leq \gamma \leq 90^\circ$ $h_d = 750 \text{ mm}$.

Pre navrhovanie ochranného koša požiarneho rebríka používaného aj na iný účel platia také isté zásady ako pre návrh požiarneho rebríka. Šikmé rebríky dlhé 30 m a viac musia mať pevné madlá v kolmej vzdialenosti 300 mm od postranníc. Jedna z postranníc môže byť použitá na pripojenie hadíc pre hasičov.

5.9.3 Únikové rebríky

Únikové rebríky sa majú navrhovať ako priečľové. Vstup na únikový rebrík je možné navrhnuť i medzi odpočívadlami prielezným otvorom v ochrannom koši s rozmermi 600 x 2100 mm nad pochôdnou úrovňou únikovej plošiny. Pre navrhovanie únikových rebríkov platia tie isté zásady, ako pre navrhovanie rebríkov prevádzkových a požiarnych.

6 Zábradlie na schodisku

Na voľné strany schodiskových ramien a odpočívadiel sa osadzujú schodiskové zábradlia s držadlom, ktoré chránia osoby chodiace po schodoch pred pádom na nižšie položené rameno prípadne cez zrkadlo na dno schodiskovej šachty. Držadlo (Obr. 39) ako konštrukčný prvok zábradlia zároveň poskytuje chodcom oporu pri chôdzi po schodoch.

Každé schodiskové rameno musí mať držadlo a to:

- minimálne po jednej strane pri priamočiarych ramenách s priečnou šírkou do 1650 mm,
- pri krivočiarych alebo zmiešanočiarych ramenách s priečnou šírkou do 1100 mm,
- po oboch stranách ramien s väčšou priečnou šírkou.

Schodiskové ramená s priečnou šírkou väčšou ako 2250 mm by mali byť pozdĺžne rozdelené zábradlím s držadlom, alebo len držadlom. Rebríkové schody musia mať na voľných stranách zábradlie a po oboch stranách držadlá pre uľahčenie výstupu, ale najmä zostupu. Zábradlie musí byť dostatočne pevné a stabilné, spoľahlivo upevnené do schodov alebo schodníc. Musí bezpečne vydržať zaťaženie, ktoré vzniká podopieraním osôb a odolávať bočným nárazom. Schodiskové zábradlie sa dimenzuje na zvislú zložku 1000 N/m a na vodorovnú zložku vo verejných budovách 800 N/m, v obytných budovách 400 N/m, ktorá pôsobí smerom zo schodiskového ramena v mieste držadla. Zábradlie (okrem držadla) by malo byť z nehorľavého materiálu. Nosné časti (stĺpiky a spojovací prvok tesne pod

držadlom) musia byť z nehorľavého materiálu. Celodrevené zábradlia môžu byť navrhované len na prekonávanie jedného podlažia (chaty, rodinné domy, mezonetové byty a pod.).

6.1 Výška zábradlia

Výšku zábradlia (vrátane držadla) meriame na zvislici, od prednej hrany schodu po vrchné líce držadla (Obr. 39 a). Výška zábradlia (prípadne len držadla) sa dimenzuje z dvoch hľadísk:

- z hľadiska ochrany proti pádu,
- z hľadiska opory pri výstupe a zostupe po schodisku.

V prvom prípade treba vychádzať z priemernej výšky človeka, t. j. 1750 mm. Osobu priemerného vzrastu má zábradlie v akejkoľvek situácii zadržať tak, aby horná časť zábradlia dosahovala po spodný okraj hrudného koša (približne miesto ťažiska ľudského tela). Teoretická výška zábradlia by teda mala byť 1100 mm.

STN 74 3305 určuje štyri varianty výšky zábradlia v závislosti na hĺbke voľného priestoru (Obr. 40), od pádu do ktorého má zábradlie chrániť osoby na pochôdznej ploche, a to:

- základná výška $h_z = 1000$ mm pre možnosti pádu do hĺbky od 3000 do 12 000 mm,
- znížená výška $h_z = 900$ mm pre hĺbky do 3000 mm,
- zvýšená výška $h_z = 1100$ mm pre hĺbky od 12 000 do 30 000 mm,
- zvláštna výška $h_z = 1200$ mm pre hĺbky nad 30 000 mm.

Na určovanie výšky zábradlia v schodiskovom priestore je rozhodujúca hĺbka, do ktorej môže chodec spadnúť. V schodisku so šírkou zrkadla do 200 mm, môže chodec prepadnúť len do hĺbky, ktorej rozmer je daný najväčšou konštrukčnou výškou podlažia danej budovy. V schodisku so šírkou zrkadla 200 mm a viac, môže chodec prepadnúť až na dno schodiskovej šachty, preto pre určovanie výšky zábradlia v tomto prípade, bude rozmer meraný od dna schodiskovej šachty po najvyššie položené odpočívadlo, Obr. 40 e.

V druhom prípade, kde výška zábradlia (držadla) sa považuje za oporu chodca, sa odporúčajú tieto výšky držadla:

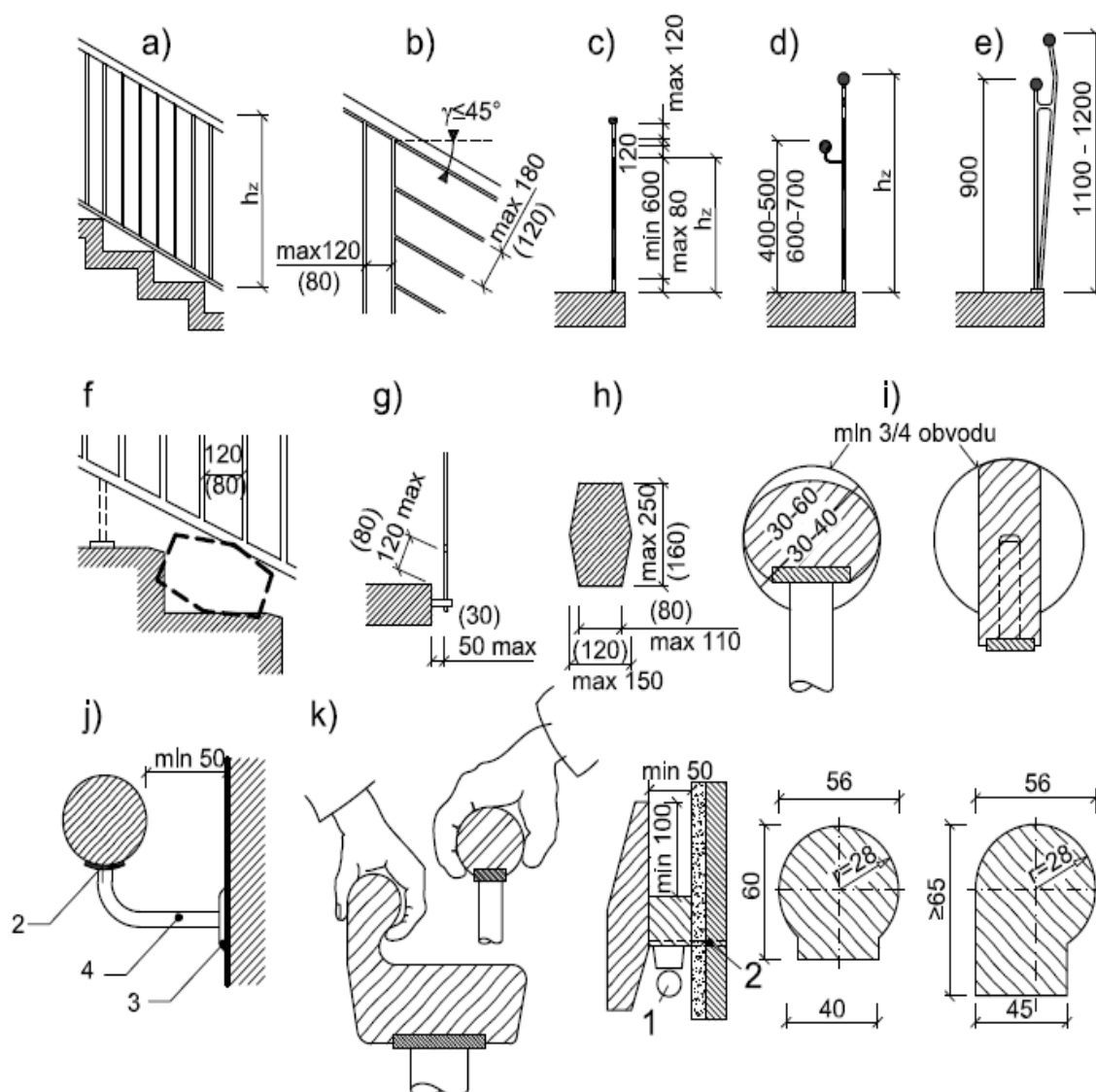
- pre dospelé osoby – 900 mm,
- pre deti do 6 rokov – 400 až 500 mm,
- pre deti do 12 rokov – 600 až 700 mm, Obr. 39 d.

6.2 Konštrukcia zábradlia

Podľa konštrukcie rozlišujeme:

- *plné schodiskové zábradlie,*
- *zábradlie so stĺpikmi a zábradľovou výplňou, stĺpiky kotvené v každom 3. až 4. schode,*
- *zábradlie tvorené len zábradľovou výplňou, kotvenou v každom schode.*

Plné schodiskové zábradlie má tvar celistvej steny z betónu, muriva a pod. Na plné zábradlie sa zhora alebo z boku pripevňuje držadlo. Plné zábradlie sa môže konštrukčne využiť ako nosná schodnica, ktorá prenáša zaťaženie zo schodiskových ramien do odpočívadlových nosníkov.



Obr. 39. Zábradlie na schodisku:

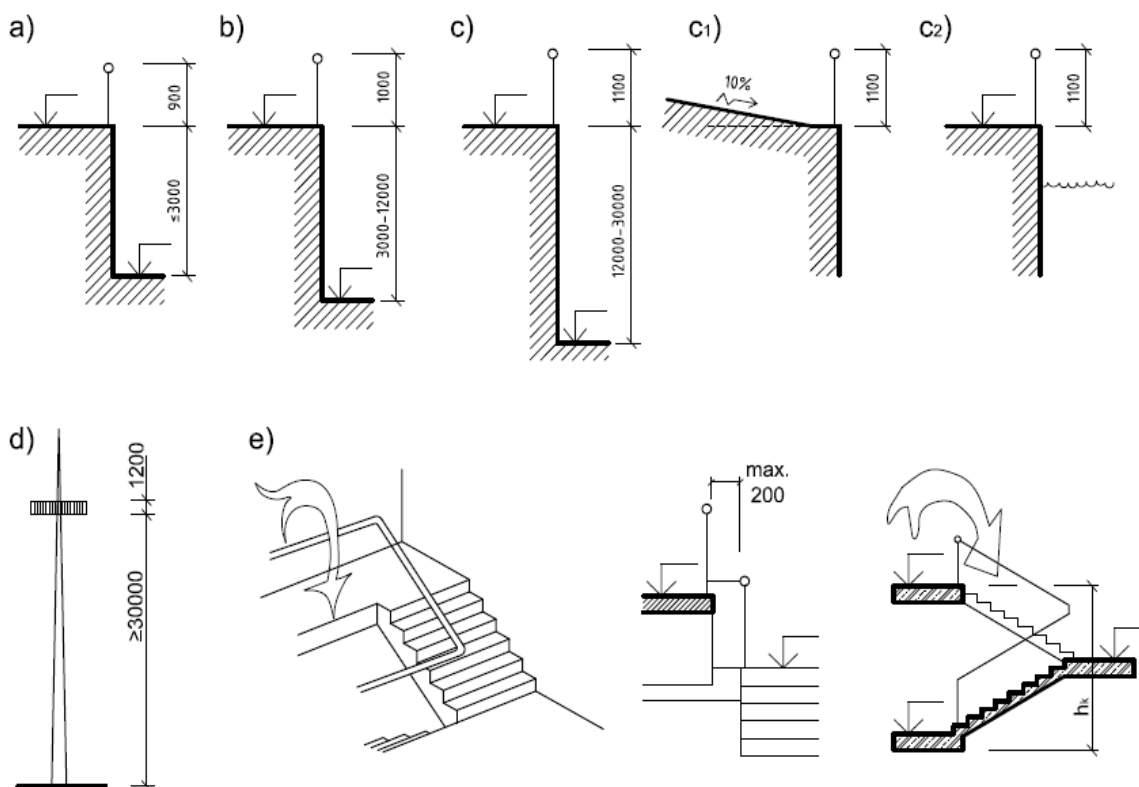
a) meranie výšky zábradlia, b) horizontálna alebo šikmá (do 45°) výplň zábradlia, c) do výšky 600 mm plná výplň, d) držadlá pre deti, e) dve držadlá, z hľadiska bezpečnosti a z hľadiska podoprenia chodca, f) zvislá alebo šikmá (nad 45°) výplň zábradlia, g) pôdorysný priemet medzery medzi predsadeným zábradlím a pochôdznou plochou, h) skúšobný hranol (kóty v zátvorkách sú rozhodujúce v objektoch pre deti), i) chodec musí mať možnosť uchopiť držadlo a bezpečne sa ho pridržiovať, j) vzdialenosť držadla od steny, tvary držíadiel, 1 – možné osvetlenie, 2 – plochá oceľ, 3 – rozeta, 4 – podperný stĺpik zábradlia

Zábradlie so stĺpikmi a zábradľovou výplňou je zostavené z nosných stĺpikov a z výplne zábradlia (Obr. 41 d₁, d₂, c₂ a 42 a, b, c, d₁, d₂, d₃), prípadne len z výplne, ktorá je kotvená do jednotlivých schodov (Obr. 41 a).

Nosné stĺpiky sa kotvia do každého tretieho alebo štvrtého schodu v prípade, ak sú ramená na voľnej strane podopierané schodnicou, tak sa stĺpiky kotvia do schodnice.

Zábradlie tvorené len zábradľovou výplňou má zvislé časti zábradľovej výplne kotvené v každom schode.

Výplň zábradlia môže byť tabuľová alebo prútová. Prútovú výplň rozdeľujeme na zvislú, vodorovnú alebo šikmú.



Obr. 40. Výška zábradlia:

a) znížená výška $h_z = 900 \text{ mm}$, ak hĺbka voľného priestoru je max. 3000 mm , b) základná výška $h_z = 1000 \text{ mm}$, ak hĺbka voľného priestoru je od 3000 do $12\,000 \text{ mm}$, c) zvýšená výška $h_z = 1100 \text{ mm}$, ak hĺbka voľného priestoru je viac ako $12\,000 \text{ mm}$, c1) $h_z = 1100 \text{ mm}$, pochôdzna plocha vo vzdialenosti menšej ako 1000 mm má klesanie k voľnému okraju (aj stupňovite) viac ako 10% , c2) vo voľnom priestore sú žieraviny a látky zdraviu škodlivé, rýchle nebezpečné toky alebo horúce látky alebo materiály, ktorých teplota je vyššia ako 50°C , d) zvláštna výška $h_z = 1200 \text{ mm}$ ak hĺbka voľného priestoru je väčšia ako $30\,000 \text{ mm}$, e) určovanie výšky zábradlia v schodiskovom priestore

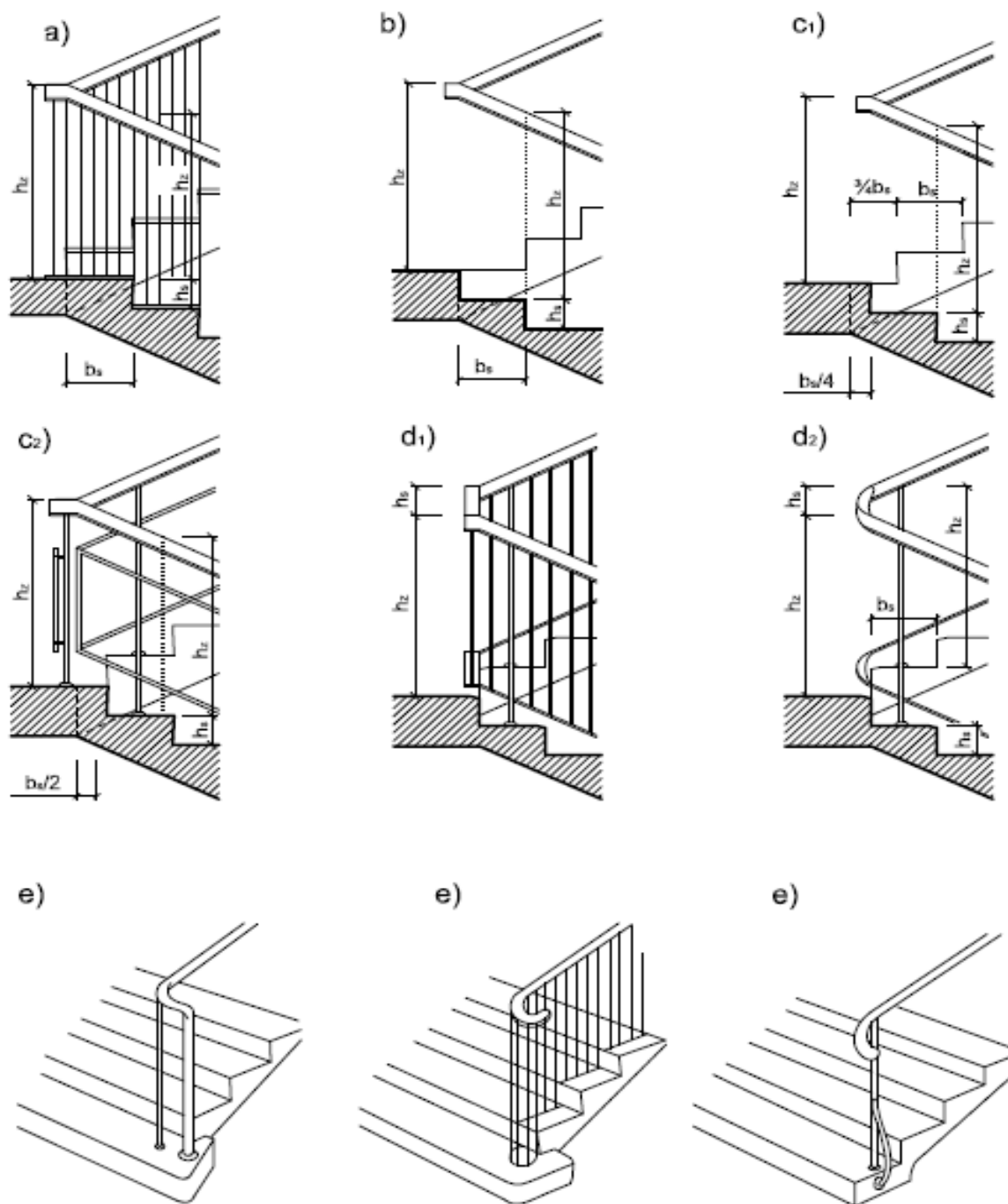
Na pochôdnych plochách s **voľným prístupom osôb**, musia mať medzery medzi zvislými alebo šikmými prútmi nad 45° (od vodorovnej roviny) maximálny rozmer 120 mm . Medzery medzi vodorovnými a šikmými prútmi do 45° musia mať rozmer maximálne 180 mm (Obr. 39 b). Žiadnou medzerou sa nesmie dať prestrčiť skúšobný hranol (Obr. 39 h).

Na pochôdnych plochách v **prevádzkach pre deti**, musia mať medzery medzi zvislými alebo šikmými prútmi nad 45° maximálny rozmer 80 mm . Vodorovné a šikmé prúty do 45° sa môžu navrhovať až od výšky 600 mm nad schodmi, s medzerami maximálne 120 mm . Do výšky 600 mm nad schodmi treba osadiť zábradlie plné, tabuľové alebo zvislé (Obr. 39 b, platia kóty v zátvorkách). Žiadnou medzerou sa nesmie dať prestrčiť skúšobný hranol (Obr. 39 h, v objektoch určených pre deti platia kóty v zátvorkách).

Výplň zábradlia môže byť drevená, oceľová, betónová, železobetónová, kamenná, sklenená a z umelých hmôt, ktoré pri prípadnom požiari nevytvárajú dusivé plyny.

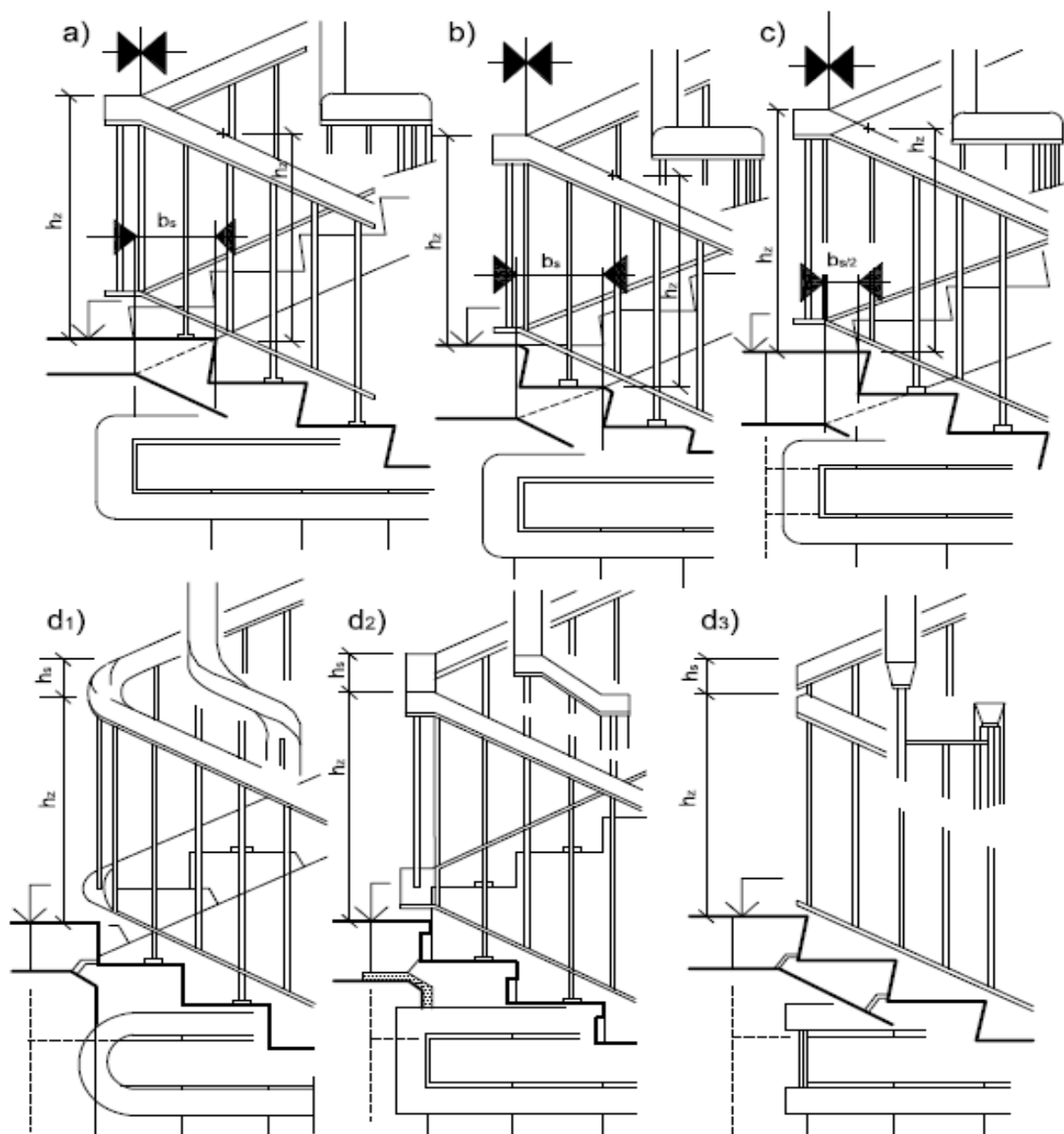
Podľa spôsobu osadenia poznáme zábradlie:

- osadené zhora do nástupníc schodov,
- osadené zhora do schodnice,
- osadené spredu do podstupnice,
- osadené zo strany do čiel schodov,
- osadené zospodu do schodiskového ramena.



Obr. 41. Zábradlie v schodisku:

a), b) držadlo priebežné (zúžuje hĺbku odpočívadla o šírku schodu b_s), c₁) držadlo priebežné (zúžuje hĺbku odpočívadla o $1/4$ šírky schodu), c₂) držadlo priebežné (zúžuje hĺbku odpočívadla o $1/2$ šírky schodu b_s), d₁) držadlo pri odpočívadle lomené, d₂) držadlo priebežné, e) ukončenie zábradlia



Obr. 42. Zábradlie v schodisku:

a) b) c) jednoduchá úprava prechodu držadla pri odpočívadle, zábradlie zmenšuje hĺbku odpočívadla o šírku schodu b_s , d1), d2) remeselne náročný detail prechodu držadla pri odpočívadle, zábradlie nezmenšuje hĺbku odpočívadla, d3) pomerne nevhodný detail prechodu držadla pri odpočívadle, držadlo je prerušené

Schodiskové držadlo musí mať taký tvar a profilovanie, aby sa ho ruka chodca mohla pohodlne a bezpečne pridržiavať a bez prekážok posunovať z podlažia na podlažie po celej výške schodiska. Profil držadla musí mať taký tvar, aby sa mu dala opísať kružnica s priemerom 30 až 60 mm, v objektoch určených najmä pre deti 30 až 40 mm, pričom do 3/4 obvodu kružnice nesmie zasahovať žiadna časť držadla, Obr. 39 i.

Držadlo by malo pri zmenách sklonu resp. smeru pri prechode medzi ramenami a odpočívadlom plynulo nadväzovať.

Primeranú pozornosť je potrebné venovať ukončeniu zábradlia v miestach, kde zábradlie začína a končí V týchto miestach treba vytvoriť pevnú oporu konštrukcie zábradlia a držadla

(Obr. 41 e). Povrchy oceľových a drevených prvkov schodiskových zábradlí je potrebné ošetriť vhodnými chemickými prípravkami (napúšťadlá, nátery, laky a pod.)

7 Schody a rampy vo vzťahu k osobám s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie

Schody sú architektonickou bariérou, ktorá je hlavnou prekážkou pohybu osôb, nielen s telesným postihnutím (pohybovým, sluchovým, zrakovým), ale aj ďalších osôb, akými sú starší ľudia, mamičky s kočíkmi, mamičky s malými deťmi a tehotné ženy. Táto niekedy až neprekonateľná prekážka sa môže vyskytovať tak v objektoch, ako aj na verejných priestranstvách.

Povinnosťou architektov a projektantov je umožniť pohyb všetkým vyššie uvedeným osobám a prispôbiť prekonávanie výškových rozdielov ich pohybovým možnostiam najmä v týchto objektoch:

- bytové domy s viac ako tromi bytovými jednotkami,
- stavby pre sociálnu starostlivosť (byty a ústavné zariadenia pre osoby s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie),
- stavby občianskeho vybavenia,
- stavby, v ktorých sa predpokladá zamestnávanie viac ako 20 osôb,
- stavby určené na zamestnanie osôb s ťažkým zdravotným postihnutím,
- školy.

Za budovy občianskeho vybavenia sa v častiach určených pre užívanie verejnosťou považujú budovy určené na:

- správu a riadenie,
- služby, obchod a verejné stravovanie,
- rekreáciu a telesnú výchovu,
- predškolské zariadenia a učilištia,
- kultúru,
- zdravotníctvo a sociálnu starostlivosť,
- verejnú správu vrátane miestnych komunikácií,
- motorizmus,
- dočasné ubytovanie (internáty, ubytovne, hotely, penzióny, motely a pod.).

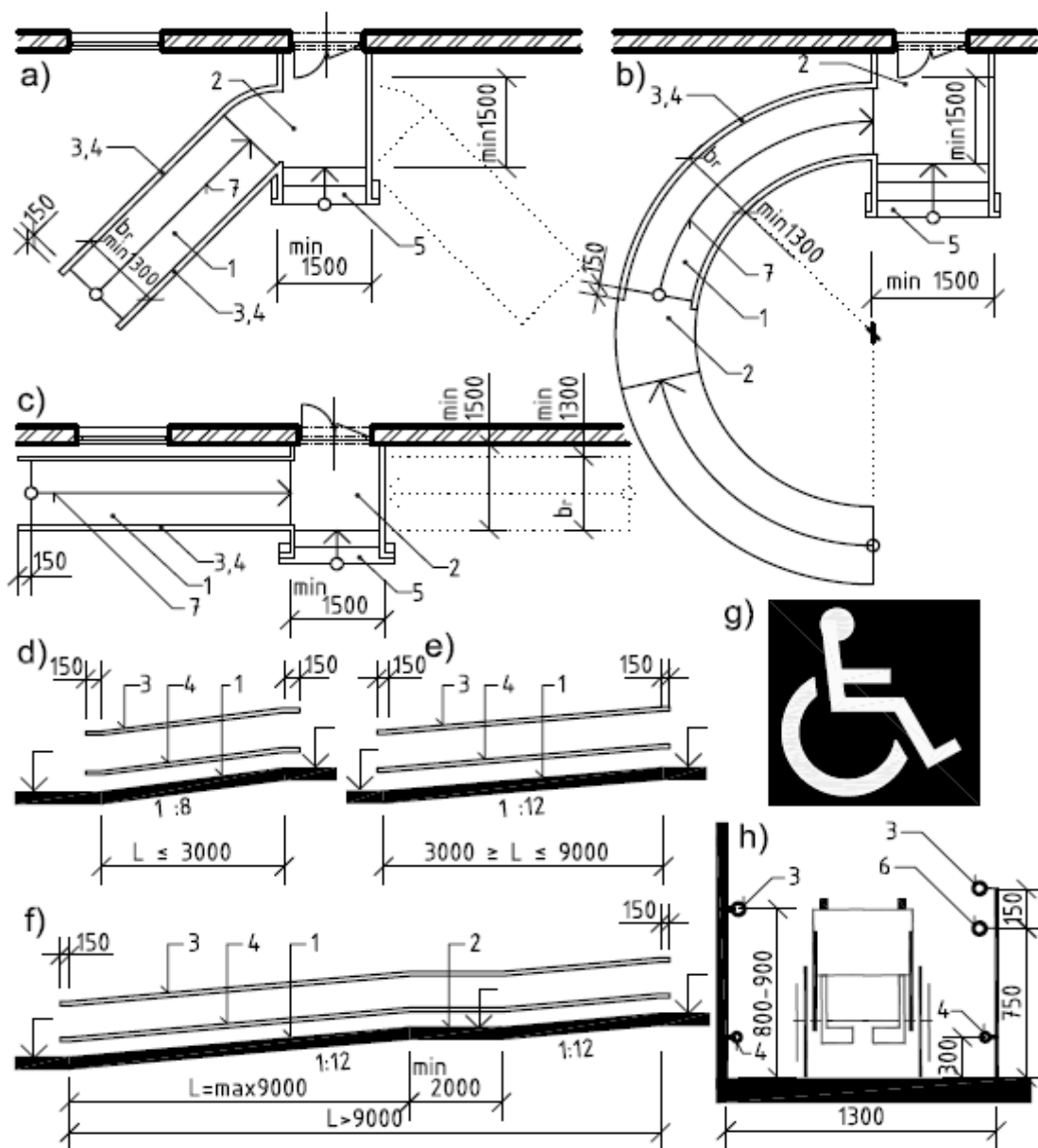
Do všetkých uvedených budov, musí byť umožnený najmenej jeden vstup v úrovni vonkajšej komunikácie pre chodcov bez vyrovnávajúcich schodov (Obr. 43). Výnimočne (z vážnych technických dôvodov), môže byť výškový rozdiel prekonávaný rampou. Pred vstupom do budovy musí byť umiestnená vodorovná plocha (odpočívadlo) s rozmermi najmenej 1500×1500 mm (ak sú dvere otvárateľné dnu alebo sú posuvné), pri von otváraných vchodových dverách najmenej: $1500 \times 1500 +$ šírka otvárateľného dverného krídla v mm.

Všetky komunikácie musia spĺňať nasledovné požiadavky:

- povrch schodísk, rämp a chodníkov musí mať rovný povrch upravený proti pokĺznutiu; nástupná hrana schodu nesmie prečnievať cez nižšie položenú podstupnicu; schody bez podstupníc sa nesmú navrhovať,
- schodiskové ramená a rampy musia mať na oboch stranách držadlá vo výške 900 mm, odporúča sa navrhnuť držadlo aj vo výške 750 mm. Držadlá musia vo vodorovnom smere presahovať o 150 mm prvý nástupný a výstupný schod, prípadne začiatok a koniec rampy. V miestach, kde je možnosť pádu osoby, treba navrhnuť zábradlie vysoké 1100 mm,
- schodiskové ramená, pokiaľ sú jedinou prístupovou cestou k priestorom v jednotlivých podlažiach, musia byť priamočiare. Sklon schodiskových ramien hlavného schodiska nesmie

byť väčší ako 35° , v bytovom dome bez výťahu nesmie byť väčší ako 33° . Schodisko vo vnútri bytu s konštrukčnou výškou viac ako 3000 mm a schodisko do podzemného podlažia môže mať sklon schodiskových ramien najviac 41° :

- rampy musia byť široké najmenej 1300 mm, ich pozdĺžny sklon max. 1 : 12. Rampa kratšia



Obr. 43. Rampy pre telesne postihnutých:

a) vstup do budovy s von otváranými dverami, rampa priamočiara, b) vstup do budovy s von otváranými dverami, rampa krivočiara, c) vstup do budovy s von otváranými dverami, rampa priamočiara, d) pozdĺžny rez rampou s dĺžkou 3 m, sklon 1 : 8 sa nevzťahuje na rampy objektov sociálnej starostlivosti, e) pozdĺžny rez rampou dlhou od 3 m do 9 m, f) pozdĺžny rez rampou dlhou nad 9 m, g) medzinárodný symbol prístupnosti, h) priečny rez rampou, 1 – rampa, 2 – odpočívadlo, 3 – držadlo, 4 – vodiaca tyč, 5 – predložené schody, 6 – držadlo pre deti, 7 – priečny rez rampou
 b_r – šírka rampy, l_r – dĺžka rampy

ako 3000 mm, môže mať výnimočne sklon 1 : 8 (neplatí pre objekty sociálnej starostlivosti),

- po oboch stranách musí byť 300 mm nad úrovňou rampy vodiaca tyč,
- dlhšia rampa ako 9000 mm, musí byť prerušená odpočívadlom dlhým aspoň 2000 mm,

- nástupný a výstupný schod každého ramena sa musí výrazne svojim kontrastom odlišovať od okolitých povrchov,
- schodiská, rampy a všetky konštrukcie vybiehajúce do priestoru s nižšou podchodnou výškou ako 2200 mm, musia byť upravené tak, aby neboli prístupné nevidomým osobám,
- výškový rozdiel pri prechode a vo vodorovnej komunikácii musí byť znížený na 20 mm.

8 Šikmé rampy

Šikmá rampa je naklonená stavebná konštrukcia určená na prekonávanie výškových rozdielov chôdzou prípadne vozidlom. Je vytvorená rovinnou alebo zakrivenou nášľapnou plochou. Menšie výškové rozdiely prekonávame vždy radšej rampami ako vyrovnávajúcimi schodmi. Šikmé rampy v zásade podľa funkcie určenia je možno rozdeliť na:

- *šikmé rampy pre chodcov,*
- *šikmé rampy pre vozidlá.*

Šikmé rampy pre chodcov i pre vozidlá je možno umiestniť v objekte, ale i vonku mimo objekt. Pôdorysný tvar môžu mať priamočiary alebo zakrivený. Rampy môžu byť jedno alebo viacprúdové. Na voľných stranách rámp, kde je možnosť pádu na nižšie položenú plochu, je treba osadiť zábradlie prípadne zvodidlá.

8.1 Šikmé rampy pre chodcov

Najmenšia povolená šírka rámp pre chodcov je $b_r = 1100$ mm, pre telesne postihnutých je $b_r = 1300$ mm.

Pôdorysná dĺžka rampy l_r (priamočiarej i krivočiarej) sa meria ako vodorovná vzdialenosť v osi rampy. Výstupná čiara priamočiarej i krivočiarej rampy je vedená v osi rampy.

Sklon rampy je uhol, ktorý zvierá výstupná čiara s vodorovnou rovinou.

Najväčší dovolený sklon šikmých rámp pre chodcov je:

- pre vnútorné rampy (v objekte) $1:6$ (t. j. 16,7 % alebo $9^\circ 27'$),
- pre vonkajšie rampy pre $l_r \leq 3000\text{mm}$ $1:8$ (t. j. 12,5 % alebo $7^\circ 8'$),
 $l_r \geq 3000\text{mm}$ $1:12$ (t. j. 8,3 % alebo $4^\circ 45'$).

Najmenšia podchodná výška h_p šikmých rámp pre chodcov, určených k verejnému používaniu, meraná na zvislej priamke je $h_p = 2100$ mm.

Najmenší súčiniteľ šmykového trenia šikmých rámp pre chodcov je:

$$\mu = 0,3 + tg \gamma \text{ kde } \gamma \text{ je uhol sklonu šikmej rampy.}$$

Najmenší súčiniteľ šmykového trenia šikmých rámp, pri ktorých sa predpokladá ručná manipulácia s materiálom je:

$$\mu = 0,6 + tg \gamma$$

8.2 Šikmé rampy pre vozidlá

Najväčší povolený sklon šikmých rámp pre vozidlá, meraný v pozdĺžnej osi rampy je:

- na vnútorných rampách priamočiarych 14 % a krivočiarych 13 %,
 - na vonkajších rampách vyrovnávajúcich a polo rampách 17 % a na ostatných 10 %.

Polo rampa prekonáva neprerušene maximálne polovicu podlažia, vyrovnávajúca rampa prekonáva neprerušene menšiu výšku ako polo rampa.

Rampy pre autobusy nemajú mať vzhľadom na nájazdové uhly väčší sklon ako 10 %. Priečny sklon rampy v oblúkoch má byť najmenej 3 %.

Šírka rampy musí byť najmenej (Obr. 44):

- pre rampy *jednoprúdové* o 0,70 m väčšia, ako je šírka jazdného pásu pre najširšie vozidlo predpokladané projektom, pre vozidlá skupiny 1 (motocykle, mopedy, osobné

automobily a ich prívesy) je šírka jazdného pásu najmenej $br \geq 2,50$ m, šírka jazdného pásu pre vozidlá skupiny 2 (nákladné automobily, autobusy a špeciálne automobily), a skupiny 3 (ťahače jazdné súpravy, kĺbové autobusy a pod.) je 3,50 m,

- pre rampy dvojprúdové o 1,40 m väčšia ako je dvojnásobok šírky jazdného pásu pre najširšie vozidlo, ktoré predpokladá projekt. Táto šírka rampy sa zväčší o šírku stredného obrubníka. Pre vozidlá skupiny 1, je šírka jazdného pásu najmenej $b_r \geq 4,50$ m, šírka jazdného pásu pre vozidlá skupiny 2 a 3 je 6,00 m.

Šírka jazdného pásu *zakrivenej jednoprúdovej rampy*, musí byť najmenej o 0,90 m väčšia, ako je šírka pásu pre najširšie vozidlo predpokladané projektom.

Šírka jazdného pásu *zakrivenej dvojprúdovej rampy* musí byť najmenej o 1,80 m väčšia, ako je dvojnásobná šírka jazdného pásu pre najširšie vozidlo, predpokladané projektom, zväčšená o šírku stredného obrubníka.

Na rampách pre vozidlá sa navrhujú obrubníky najmenej 250 mm široké, na dvojprúdových rampách sa navrhujú aj stredné obrubníky, ktoré sú pri priamych rampách najmenej 300 mm, pri zakrivených rampách najmenej 500 mm široké. Výška stredného a vonkajšieho obrubníka pri zakrivených rampách musí zohľadňovať svetlú výšku spodku prednej časti vozidla a nesmie presiahnuť rozmer 100 mm.

Najmenší *polomer* (r_{v1}) vypuklého výškového oblúka (Obr. 45), pre vozidlá všetkých skupín je 12 m a pre autobusy 20 m. Najmenší *polomer* (r_{v2}) vydutého oblúka pre vozidlá všetkých skupín je 20 m a pre autobusy 75 m.

Najmenšia *priečhodná výška* (h_d) meraná na kolmici k rampe, musí byť najmenej o 200 mm väčšia, ako je výška najvyššieho vozidla, ktoré predpokladá projekt, ale najmenej 2100 mm.

Rampy v garážach, určených aj pre chodcov, musia mať chodník prevýšený najmenej o 80 mm a najviac o 180 mm nad úroveň rampy pre vozidlá a šírku najmenej 750 mm.

Rampy, pri ktorých sa predpokladá aj využívanie telesne postihnutými osobami, musia vyhovovať príslušným predpisom.

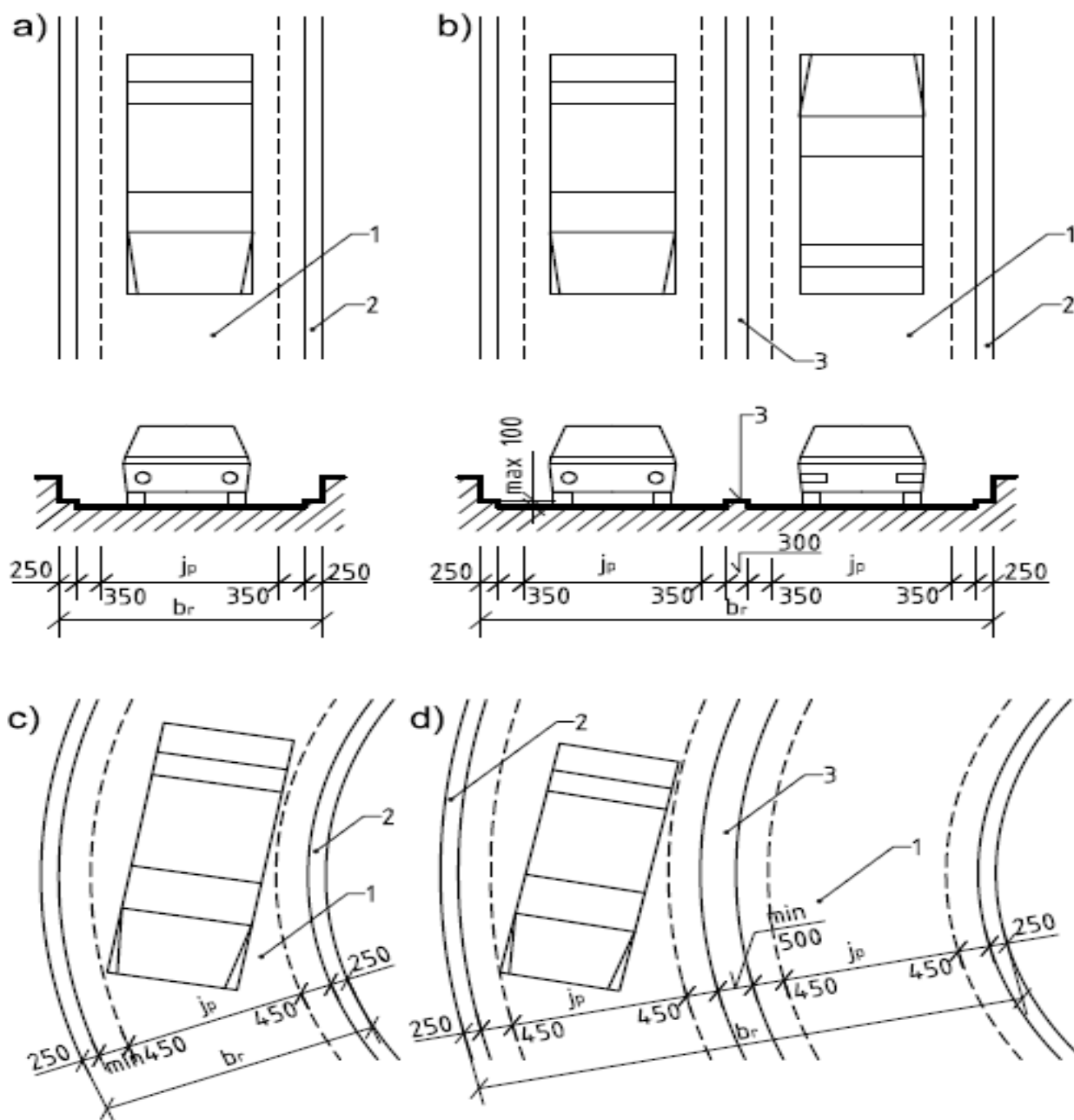
Klesajúce rampy pri vchodoch do garáží musia byť upravené tak, aby povrchová voda z nich nevtekala do garáží.

Povrch rámp musí mať protišmykovú úpravu (napríklad betónový povrch s priečnym ryhovaním), podľa príslušných technických noriem.

9 Terénne schody

Na prekonávanie výškových rozdielov v teréne, sú vhodné terénne schody. Rozmery terénnych schodov, podobne ako schody v objektoch musia vyhovovať vzťahom (2), najmenší počet výšok schodov radených za sebou nemá poklesnúť pod hodnotu 3. Dlhšie schodiskové ramená, ktoré prekonávajú väčší výškový rozdiel ako 1650 mm, by mali byť rozdelené odpočívadlom. Vystupujúci, alebo zostupujúci chodec v tomto prípade vidí na rovnú plochu odpočívadla. Jednotlivé nástupnice schodov aj odpočívadlá by mali mať mierny sklon k podstupnici (cca 1 %), kvôli odtoku dažďovej vody.

Pokiaľ terénne schody kopírujú terén, nie je potrebné navrhovať zábradlie. Je účelné aspoň po jednej strane umiestniť držiadlo vo výške 900 mm pre dospelých a vysoké 750 mm pre deti. Uľahčuje sa tým zostup, najmä starším osobám, v prípade šmyklavého povrchu vplyvom vonkajších poveternostných podmienok (dážď, sneh, ľad).



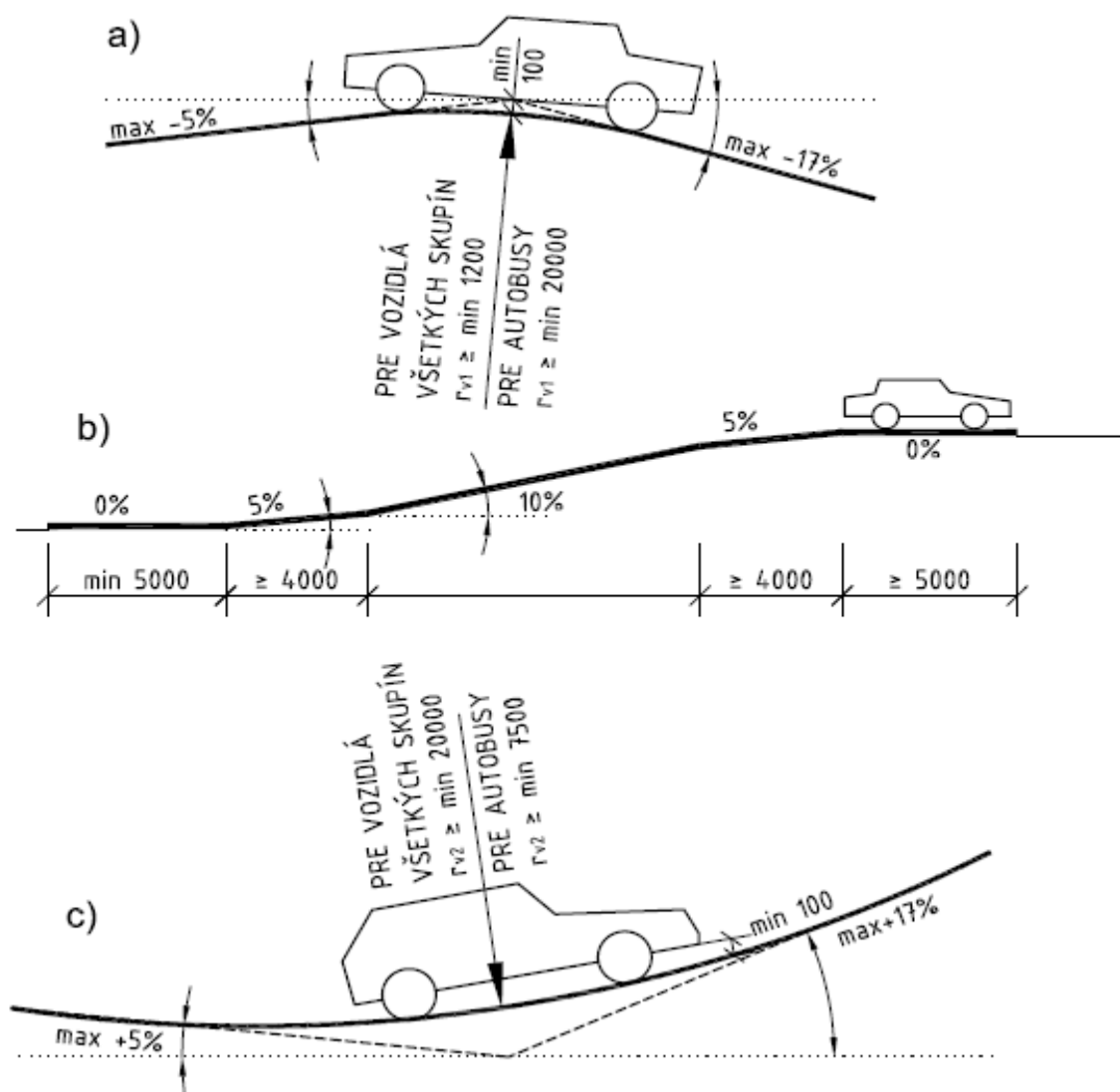
Obr. 44. Rampy pre vozidlá:

a) jednoprúdová rampa priamočiara, b) dvojprúdová rampa priamočiara, c) jednoprúdová rampa krivočiara, d) dvojprúdová rampa krivočiara,
 1 – rampa, 2 – obrubník, 3 – stredný obrubník,
 b_r – šírka rampy, j_p – šírka jazdného pásu

Rozlíšenie schodov medzi sebou, najmä za šera, uľahčuje rôzna farebná alebo materiálová úprava nástupníc v ich prednej časti.

Najmenšia odporúčaná výška schodu v teréne je 80 mm, najväčšia 170 mm. Optimálne rozmery terénnych schodov sú $h_s = 152,5$ mm, $b_s = 325$ mm.

Hĺbka vložených odpočívadiel do ramena terénnych schodov musí vyhovovať vzťahu (7).

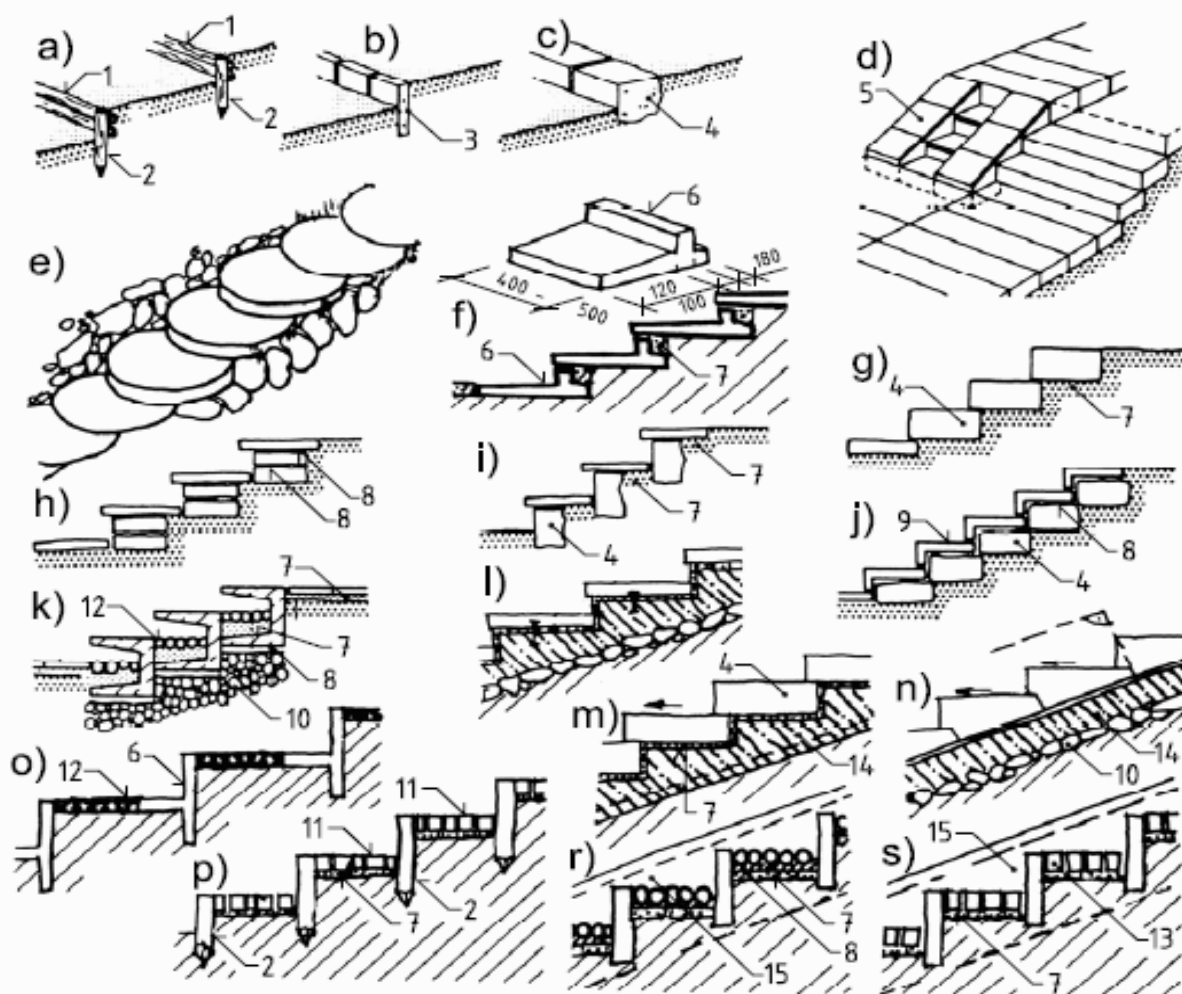


Obr. 45. Rampy pre vozidlá:

a) najmenší polomer vypuklého oblúka pre všetky druhy vozidiel a autobusy, b) alternatívne riešenie prechodu z horizontálnej rampy na šikmú, c) najmenší polomer vydutého oblúka pre všetky druhy vozidiel a autobusy

Veľmi vhodný materiál na tvorbu terénnych schodov je prírodný kameň. Možno použiť aj betón, prípadne železobetón a drevo.

Jednoduchou konštrukčnou úpravou je možné ukladanie masívnejších kamenných blokov do pieskového lôžka (hrubého aspoň 30 mm) na stupňovite upravený terén. Predná časť vyššie položeného schodu v spodnej hrane a zadná časť nižšie položeného schodu v hornej hrane sa prekrýva zhruba o 50 mm. V tomto mieste sa za sebou idúce chody spoja cementovou maltou, alebo sa urobí upchávka hlinenou mazaninou. Ekonomicky náročnejšie, ale pomerne spoľahlivé je ukladanie kamenných schodov na stupňovite upravenú vrstvu betónu so štrkovým alebo štetovým podkladom. Vzhľadom na značné zaťaženia v našich klimatických podmienkach (mrazové vzdúvania, časté dažde, intenzívne slnečné žiarenie, dlhšie obdobia sucha) odporúča sa venovať navrhovaniu terénnych schodov náležitú pozornosť a to osobitne z hľadiska ich podkladu. Konštrukčné úpravy terénnych schodov v rôznych alternatívach ukazuje Obr. 46.



Obr. 46. Terénne schody z dreva, prírodného kameňa a betónu:

a) schody terénne podstupnicami z drevenej guľatiny, b) schody s podstupnicami z kamenných dosák, c) schody z kamenných blokov opracovaných z dvoch strán, d) betónové schody a rampové schody, e) terénne schody z kamenných kruhových dosiek v pieskovom lôžku, f) železobetónové prefabrikované schody, g) schody z kamenných blokov v pieskovom lôžku, h) schody z kamenných dosiek spojených cementovou maltou, i) schody terénne s nástupnicami z kamenných dosiek a podstupnice z kamenných blokov, j) schody betónové uložené do cementovej malty na kamenných blokoch, k) „Karlsruhske záhradné bloky“ ako schody, l) betónové schody s kamennou nástupnicou a štrkovým podkladom, m) kamenné alebo betónové bloky, uložené v pieskovom lôžku na stupňovito upravenom betónovom podklade, n) kamenné schody so sedlom a drážkou na betónovom a štrkovom podklade, o) tribúnove schody, p) schody, ktorých nástupnice sú z drevených špalíkov a podstupnice z drevených podstupníc, r) schody s podstupnicami z kamenných dosiek, nástupnice tvoria okruhliaky uložené do cementovej malty na štrkovom podklade, s) schody s podstupnicami z kamenných dosiek, nástupnice tvoria kamenné dlažobné kocky,

1 – drevená guľatina, 2 – drevený kolík, 3 – kamenná doska, 4 – kamenný blok, 5 – rampa, 6 – železobetónový panel, 7 – pieskové lôžko, 8 – cementová malta, 9 – prefabrikovaný schod, 10 – štrk, 11 – drevený hranolček, 12 – riečne okruhliaky, 13 – dlažobné kamenné kocky, 14 – prostý betón, 15 – betónový (kamenný) obrubník

10 Výtahy a pohyblivé schody (eskalátory)

Vertikálny pohyb v budovách sa uskutočňuje po schodoch, rampami, rebríkmi, výtahmi a pohyblivými schodmi. Pre ľudský organizmus je chôdza po schodoch namáhavá činnosť, odstraňuje ju vertikálna doprava strojnými zariadeniami. Bytové domy s bytmi v nadzemných podlažiach, ktoré majú úroveň požiarnej výšky objektu $h_k \geq 12$ m a $h_k \leq 22,5$ m musia byť vybavené osobným výtahom. Pomerne často sa hovorí o tom, že výtahy by mali byť aj v nižších budovách. Ocenili by to predovšetkým starší a chorí ľudia, tehotné ženy, matky s malými deťmi a pod. Odporúča sa budovy na bývanie riešiť tak, aby sa do nich dali výtahy dodatočne inštalovať bez väčších problémov. Bytové domy s bytmi, ktorých úroveň podlahy leží nad $h_k > 22,5$ m, majú mať počet výtahov odvodený zo špičkovej prevádzky. Musia však mať najmenej dva výtahy, z ktorých jeden musí umožňovať dopravu chorého na nosidlách.

10.1 Výtahy

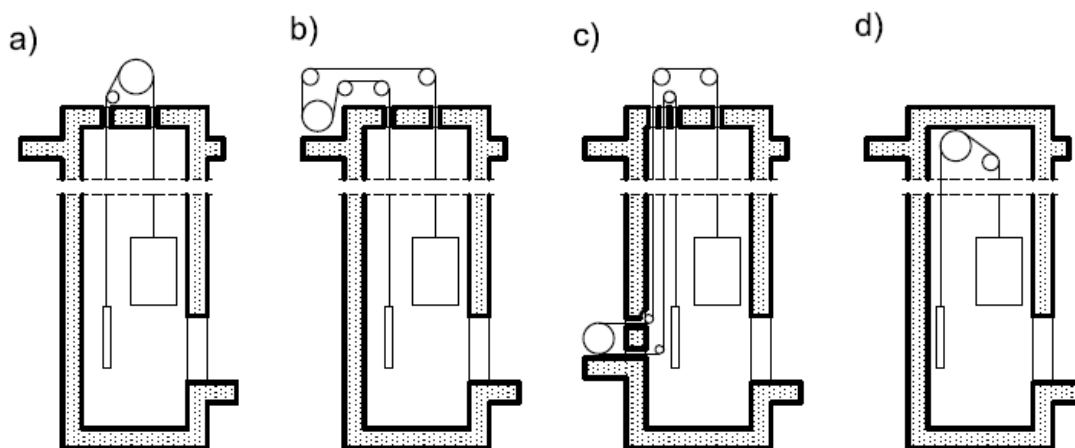
Výtah je zdvíhacie zariadenie s prerušovanou prevádzkou, ktoré je určené pre dopravu osôb a bremien. Spája rôzne výškové úrovne a zabezpečuje ich sprístupnenie vo zvislom smere.

Podľa druhu pohonu sa výtahy delia na:

- lanové, Obr. 47,
- hydraulické, Obr. 48.

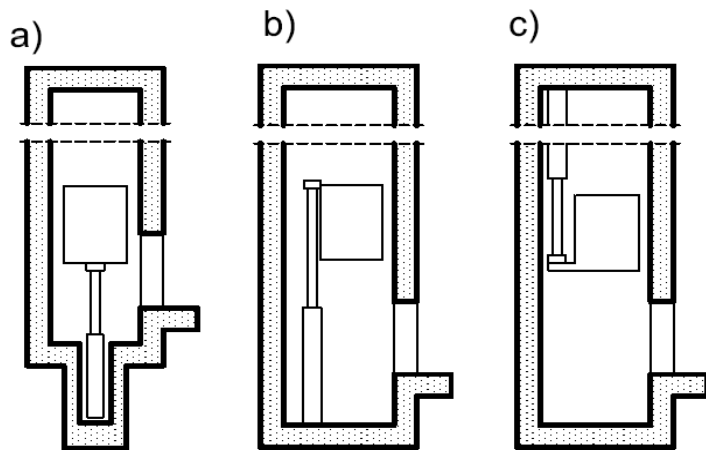
Lanové výtahy sú poháňané hnacími kotúčmi. Pohonná technika môže byť umiestnená v oddelenom priestore, buď nad šachtou alebo tesne vedľa nej. Lanové pohony sa používajú na väčšie prepravné výšky a vyššie jazdné rýchlosti.

Hydraulické výtahy sa používajú na menšie prepravné výšky, asi do 20 m. Hydraulické zdvíhacie zariadenie môže byť umiestnené pod šachtou, vedľa šachty alebo ako ťahový piest na strope šachty. Hydraulický pohon nemusí byť umiestnený hneď vedľa šachty, nie však vo veľkej vzdialenosti, maximálne 15 m.



Obr. 47. Lanové výtahy:

a) strojovňa nad šachtou (krátke laná s malým počtom prevodov), b) strojovňa hore vedľa šachty (krátke laná s väčším počtom prevodov), c) strojovňa dole vedľa šachty (dlhé laná s veľkým počtom prevodov), d) zdvíhacie zariadenie umiestnené v šachte (krátke laná bez strojovne)



Obr. 48. Hydraulické výťahy:

a) zdvíhacie zariadenie umiestnené pod šachtou (teleskopické zdvíhacie zariadenie),
 b) zdvíhacie zariadenie vedľa výťahovej kľetky v šachte, c) zdvíhacie zariadenie na strope šachty

Výťahová šachta je úplne alebo čiastočne ohradený priestor s vodidlami pre kľetku, prípadne závažie a šachtovými dverami, v ktorom sa pohybuje kľetka a obyčajne aj vyrovnávacie závažie. Steny výťahovej šachty môžu byť *murované*, *železobetónové*, *ocelové* (plech hrubý min. 1 mm, perforovaný plech s min. hrúbkou 1,5 mm a veľkosť otvorov maximálne 25 mm, drôtené pletivo hrubé min. 1,6 mm a s otvormi maximálne 20 × 20 mm), *sklenené* zo skla s drôtenou vložkou hrubého aspoň 7,5 mm alebo vrstveného (lepeného) skla hrubého najmenej 6 mm, zo sklenených tvárnic s min. hrúbkou steny 4 mm, alebo aj *iných materiálov*, ktoré sa pôsobením sily 300 N na plochu 500 mm² pružne deformujú maximálne o 10 mm. Na základe protipožiarnych požiadaviek v osobitných prípadoch môžu byť steny výťahovej šachty zhotovené z bezpečnostného skla, ktoré má nosnú konštrukciu z ocele. Steny šachty by mali byť od ostatných konštrukčných prvkov objektu oddelené rozdeľovacou škárou širokou 10 až 20 mm. Šachty s plnými stenami musia byť vetrané. V strope šachty sa vytvorí vetrací otvor s plochou, ktorá zodpovedá 1 % plochy pôdorysu šachty. Šachty pre osobné výťahy s kabínou pre 12 a viac osôb by mali mať nútené vetranie. Vetranie a vykurovanie priestorov výťahu musí zabezpečovať teplotu od +5° do +40°. Pôdorysné rozmery šachty nesmú mať väčšiu odchýlku ako ±25 mm, pre prvých 20 podlaží môže byť tolerancia od zvislice ±25 mm, pre každé ďalšie podlažie sa môže tolerancia zväčšiť o 1 mm až do max. hodnoty 50 mm. Otvory pre výťahové dvere musia ležať na zvislici.

Vnúterné povrchy stien, najmä steny na strane vstupov musia byť hladké, bez výstupkov a priehlbín, musia byť vybielené. Dno šachty a stien do výšky min. 150 mm musí mať povrchovú úpravu, ktorá vzdoruje olejom. Šachta musí byť suchá, bez možnosti vnikania povrchovej alebo spodnej vody. Šachta musí byť osvetlená v každej stanici (max. vzdialenosť medzi svietidlami 7000 mm). Prvé svietidlo max. 500 mm nad dnom a posledné, max. 500 mm pod stropom šachty. V šachte nesmú byť žiadne vedenia alebo zariadenia, ktoré nesúvisia s výťahom. V dispozičnom riešení by sa šachta nemala umiestňovať v blízkosti miestnosti, u ktorých je predpoklad, že sa v nich dlhodobo zdržujú ľudia (obývacie izby, spálne, detské izby, kancelárie a pod.). Obvykle sa umiestňujú vedľa chodieb, schodísk, kúpeľní, skladov, WC a pod. Z hľadiska šírenia hluku je najvýhodnejšie, ak sú výťahy alebo výťah umiestnené v samostatnej časti oddelenej od objektu.

Nosnými časťami samotného výťahu sú ocelové laná alebo kĺbové reťaze, na ktorých je zavesená kľetka a vyrovnávacie závažie. Nosnou časťou môže byť tiež teleskopický hydraulický valec. V tomto prípade odpadá vyrovnávacie závažie.

Výtahový stroj je zdvíhacím zariadením umiestneným v strojovni alebo vo výtahovej šachte. *Strojovňa výtahu* je priestor, v ktorom je umiestnený výtahový stroj. Je to samostatná, uzamykateľná, osvetlená a vetraná miestnosť. Dvere do strojovne musia byť oceľové von otvárateľné.

V prípade, že vstup do strojovne je riešený prielezom musia byť dodržané tieto podmienky:

- prielez musí byť zakrytý krytom z nehorľavého materiálu,
- prielez s rozmermi min. 600 × 900 mm, v prípade, že tento slúži aj pre dopravu výtahových dielov, jeho rozmery musia byť minimálne zhodné s rozmermi montážneho otvoru v strojovni,
- výstup k prielezu musí byť pohodlný a bezpečný z najvyššieho podlažia pod strechou, alebo pod pôjdovým priestorom,
- stúpadlá nie sú povolené.

Pre výstup treba použiť schody z nehorľavého materiálu s max. sklonom 60° a šírkou ramena najmenej 600 mm. Schody je možné nahradiť rebríkom, ak prekonávaná výška je väčšia ako 3 800 mm. Obvodový plášť musí zabezpečovať vnútornú teplotu 0° až +35°. Strojovňa môže byť umiestnená nad šachtou s pôdorysnými rozmermi šachty, prípadne hore alebo dolu vedľa šachty. Štandardná strojovňa pre hydraulický pohon výtahu môže byť umiestnená vedľa výtahovej šachty tak, aby dĺžka vedenia v strojovni i šachte nepresahovala 10 000 mm. Zvláštnymi úpravami sa dá táto vzdialenosť zväčšiť na 15 000 mm až 25 000 mm, podľa druhu hydraulického výtahu.

Klietka je nosná časť výtahu, v ktorej sa dopravujú osoby alebo náklady. Konštrukčne je tvorená oceľovou kostrou, v ktorej je uložená kabína (drevená, celokovová poprípade laminátová). Kabína môže byť jednostranne otvorená alebo priechodná.

Vyrovňavacie závažie vyrovnáva úplne hmotnosť kliečky s kabínou a príslušenstvom a 40 až 50 % hmotnosti bremena. Je rovnako ako klietka vedená vodidlami v rovnakej šachte ako klietka alebo v samostatnej šachte.

Zachytávače sú mechanickým zariadením, ktoré je upevnené na oceľovej konštrukcii kliečky alebo vyrovnávacieho závažia, ktoré zastavia klietku prípadne závažie na vodidlách, ak sa pretrhnú nosné prvky alebo ak sa prekročí dopravná rýchlosť pri pohybe smerom nadol.

Nárazníky sú umiestnené v spodnej časti výtahovej šachty a sú potrebné na zastavenie kliečky alebo závažia pri prejazde dolnou hraničnou polohou.

10.1.1 Rozdelenie výtahov

Podľa účelu sa výtahy rozdeľujú na:

- osobné výtahy,
- nákladné výtahy,
- lôžkové výtahy,
- výtahy a plošiny pre osoby so zníženou schopnosťou pohybu a orientácie,
- výtahy v rodinných domoch,
- výtahy pre automobily,
- panoramatické výtahy,
- evakuačné výtahy,
- požiarne výtahy,
- špeciálne (javiskové, orchestrálne a pod.).

10.1.2 Osobné výťahy

Osobné výťahy by mali byť určené výhradne na vertikálnu prepravu osôb, prípadne bremien s osobným sprievodcom. Navrhujú sa do účelovo rôznych budov, kde výber typu výťahu ovplyvňujú požiadavky prevádzky. Vo väčších viacpodlažných budovách je vhodné sústrediť výťahy do dopravného jadra. Nákladné výťahy treba výrazne odlíšiť od osobných výťahov i keď treba rátať s tým, že v dopravných špičkách sa môžu aj nákladné výťahy použiť na dopravu osôb. Osobné výťahy možno rozdeliť na malé, stredné a veľké. Malé výťahy s nosnosťou približne 400 kg sú určené na dopravu osôb s bremenami, stredné s nosnosťou okolo 630 kg pre invalidné vozíky a kočíky, veľké výťahy s nosnosťou 1000 kg na dopravu nemocničných nosidiel, rakiev, nábytku a invalidných vozíkov. Hĺbka nástupného priestoru (kolmo na dvere výťahu) musí byť minimálne taká, ako hĺbka kabíny. Minimálna úžitková plocha nástupného priestoru sa musí rovnať hĺbke kabíny násobenej rozmerom šírky šachty. Výťahy sa dodávajú s priechodnou, alebo nepriechodnou kabínou, s jednostranne alebo obojstranne posuvnými dverami, s elektromechanickým alebo hydraulickým pohonom, s výťahovým strojom umiestneným v strojovni, alebo priamo v šachte. Rozmery výťahových šacht sú ovplyvnené druhom výťahu, nosnosťou výťahu, jeho rýchlosťou, druhom otvárania dverí a druhom pohonu. Stanovenie optimálneho systému vertikálnej dopravy v budovách a pomerne presné výpočty podľa druhu a účelu objektu, počtu, nosnosti a rýchlosti výťahov sú uvedené vo firemných technických podkladoch.

Zvláštnym druhom výťahu sú osobné obežné výťahy (nazývané aj paternosterové) bez prerušovaného chodu. Stavajú sa na zaťaženie jednej kľetky dvomi osobami a na dopravnú rýchlosť 0,25 m/s. Obežné výťahy sa navrhujú hlavne v budovách, v ktorých sa kladú väčšie nároky na dopravu osôb medzi jednotlivými podlažiami (napríklad administratívne budovy a pod.).

10.1.3 Nákladné výťahy

Nákladné výťahy sú určené predovšetkým na dopravu bremien. V menších objektoch a v budovách s malou vertikálnou komunikáciou osôb sa dajú použiť aj na prepravu osôb. Kabíny sa v takomto prípade navrhujú ako univerzálne, ktorých vnútorné vybavenie a povrchové úpravy odolávajú možným nárazom tvrdými a ťažkými predmetmi. Podobný charakter môžu mať služobné alebo servisné výťahy navrhované v hoteloch, nemocniciach a pod. Umiestňujú sa obyčajne bokom od frekventovaných miest a ich nástupište je uzatvorené alebo prístupné inou komunikáciou. Výťahy, ktoré sú určené len na dopravu nákladu, sa prispôbujú charakteru dopravovaných bremien. V niektorých prípadoch treba nákladné výťahy rozdeliť na čisté a nečisté, najmä ak ide o dopravu potravín a odpadkov. Pri voľbe dopravnej rýchlosti si treba uvedomiť, že i pri náročných prevádzkach je kabína v pohybe len asi 35 % pracovného času. Zvyšok pripadá na nakladanie a vykladanie bremien a vynútené prestávky.

10.1.4 Lôžkové výťahy

Lôžkové výťahy sa navrhujú v zdravotníckych zariadeniach na prepravu pacientov na nemocničných dopravných prostriedkoch. Rozmery kabíny lôžkového výťahu musia umožňovať pohodlnú manipuláciu s lôžkom (vozíkom) a poskytovať dostatok miesta pre sprievodný personál. Odporúčajú sa rozmery kabíny min. 1200 × 2300 mm, alebo 1400 × 2400 mm. Svetlá šírka dverí kabíny musí byť min. $b_d = 1100$ mm. Z ekonomického hľadiska je veľmi účelné, ak lôžkové výťahy umožňujú aj prepravu osôb (personálu, prípadne návštevníkov vo vyhradených dňoch a hodinách). Z týchto dôvodov sa ich únosnosť dimenzuje tak, ako pri osobných výťahoch, t. j. pre 17 až 21 osôb. Lôžkový výťah sa môže pohybovať bežnými rýchlosťami, ale vzhľadom na niektoré onemocnenia sa volí pomerne

malé zrýchlenie (do 1,0 m/s). Veľmi dôležitou podmienkou je presnosť zastavenia, ktorá by nemala presahovať toleranciu ± 10 mm.

10.1.5 Výtahy a plošiny pre osoby so zníženou schopnosťou pohybu a orientácie

Tieto výtahy musia mať pred vstupnými dverami voľný priestor min. 1400×1400 mm. Minimálny rozmer vstupných dverí je 800 mm. V starších existujúcich objektoch má byť minimálna šírka kabíny $b_k = 900$ mm a hĺbka kabíny min. $l_k = 1200$ mm. V novo navrhovaných bytových domoch musí byť min. $b_k = 1100$ mm a $l_k \geq 1400$ mm. Kabína výtahu musí byť vybavená telefónnym alebo signalizačným zariadením, sklopným sedadlom umiestneným v dosahu ovládacieho panela, pričom ovládací panel musí byť vo výške 1000 až 1200 mm nad podlahou výtahu. Kabína nesmie mať ručne ovládané dvere. Popisy ovládacieho panela musia byť čitateľné hmatom. Príchod privolanej kabíny musí byť oznamovaný zvukovým signálom.

Na prekonávanie malých výškových rozdielov osobami so zníženou schopnosťou pohybu v prípadoch, keď nájazdové rampy by vychádzali veľmi dlhé alebo strmé, je vhodné navrhnuť zdvíhaciu plošinu. Na plošine je možné prepravovať osoby sediace na sklopnej sedačke alebo na invalidnom vozíku. Plošina sa pohybuje po zvislej dráhe tvorenej uzavretými zváranými profilmi, ukotvenými na nosnú stenu, alebo na opornú konštrukciu. Plošinu je možné pri dodržaní podmienok STN ISO 9386-1 inštalovať aj do šachty. Štandardná šírka plošiny je 800 mm, dĺžka 1250 mm, maximálny zdvih 4000 mm, rýchlosť 0,15 m/s, nosnosť 225 kg.

Pre veľmi malé výškové rozdiely do 609 mm alebo do 875 mm možno použiť flexibilnú výtahovú plošinu (hmotnosť 48 kg, prípadne 62 kg) s vonkajšími rozmermi 814×1174 mm prípadne 894×1504 mm, nosnosť 180 kg. Rýchlosť výtahovej plošiny nesmie byť vyššia ako 0,15 m/s.

Šikmá schodisková plošina umožňuje starším osobám (na sklopnej sedačke alebo na invalidnom vozíku) prekonávať výškové rozdiely schodiskových ramien. Táto plošina môže byť realizovaná skoro na každom schodisku v interiéri alebo exteriéri s minimálnymi stavebnými úpravami, so sklonom 0° až 70° . Plošina sa pohybuje po dráhe, ktorú tvoria dve vodidlá upevnené na stenu alebo stĺpiky zábradlia. Pohyb plošiny je ovládaný tlačidlami ako pri výtahu. V zaparkovanej polohe je možné podlahu a sedačku sklopiť tak, že zaberá minimálny priestor asi 200 mm. Plošinu je možné použiť pre schodiská so šírkou schodiskových ramien min. 850 mm. Ramená môžu byť priamočiare i krivočiare s odpočívadlami alebo bez. Šírka plošiny je 800 mm, dĺžka 900 mm, nosnosť 225 kg.

10.1.6 Výtahy v rodinných domoch

Výtahy v rodinných domoch sú obvyčajne hydraulické, často sú usporiadané na dopravu osôb s obmedzenou schopnosťou pohybu. Mávajú nosnosť do 300 kg (napr. 150 kg, 250 kg), rýchlosť 0,15 m/s a maximálny dopravný zdvih $h_v = 7500$ mm, bežné max. rozmery 1200×800 mm.

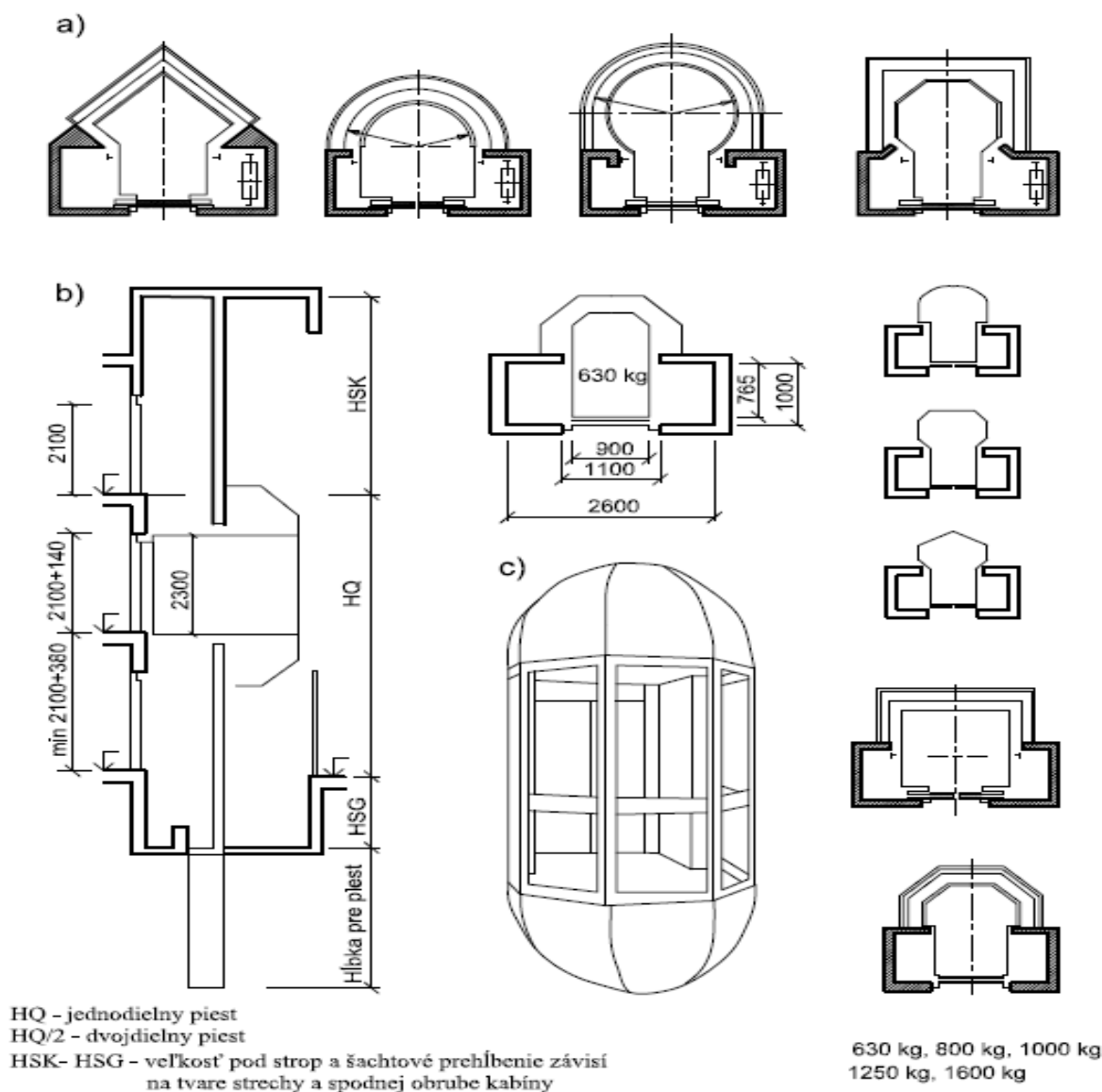
10.1.7 Výtahy pre automobily

Nákladné výtahy pre osobné automobily sa vyrábajú od nosnosti 2000 kg (bežná nosnosť býva 3500 kg), rýchlosť 0,25 m/s a maximálna dopravná výška $h_v = 15\,000$ mm. Často sa vyrábajú na mieru podľa požiadaviek zákazníka.

10.1.8 Panoramatické výťahy

V súčasnej výstavbe významných architektonických objektov sú panoramatické výťahy veľmi obľúbeným prvkom. Umiestňujú sa v interiéri alebo v exteriéri. Sú v podstate optickými pútačmi, kde z materiálov prevláda sklo s oceľou, meďou a bronzom. Vnútorne panoramatické výťahy, najmä v halách obchodných domov a hoteloch, poskytujú návštevníkom výborný prehľad o vystavovanom tovare, prípadne výstavných miestnostiach, pri vonkajších zasa výhľad do ulice a na panorámu mesta. Panoramatické výťahy môžu mať elektromechanický alebo hydraulický pohon, v závislosti od výšky budovy alebo od požadovaného komfortu.

Rýchlosť niektorých výťahov sa pohybuje v rozmedzí 0,63 m/s pre hydraulický pohon a 1,0 až 1,6 m/s pre elektromechanický pohon. Nosnosť výťahov je 630 až 1600 kg. Maximálna výška zdvihu pri hydraulických výťahoch je 18,0 m, pri elektromechanických 45,0 m.



Obr. 49. Panoramatické výťahy:

a) pôdorysné tvary kabíny, b) zvislý rez šachtou, c) pohľad na kabínu

10.1.9 Evakuačné výťahy

Evakuačné výťahy musia byť v budovách:

- s požiarou výškou nad 60 m,
- na bývanie a ubytovanie, v ktorých sa aspoň dve obytné bunky nachádzajú na podlaží, ktoré je umiestnené v požiarnej výške viac ako 30 m,
- v ktorých sa na nadzemných podlažiach umiestnených v požiarnej výške nad 45 m zdržiava viac ako 50 osôb,
- s viac ako dvoma nadzemnými podlažiami, kde sa trvalo alebo pravidelne nachádza viac ako 10 osôb s obmedzenou schopnosťou pohybu a kde evakuáciu týchto osôb nie je možné zaistiť iným spôsobom, alebo v prípadoch určených ďalšími požiarnymi predpismi,
- s podzemnými podlažiami, na ktorých sa trvalo alebo pravidelne zdržiava viac ako 5 osôb s obmedzenou schopnosťou pohybu, alebo osoby neschopné samostatného pohybu a z týchto podlaží nie je zabezpečená ich evakuácia iným vhodným spôsobom,
- v ktorých sa na podzemných podlažiach umiestnených v požiarnej výške viac ako 12 m zdržiava viac ako 10 osôb.

V stavbách zdravotníckych zariadení, v ktorých je viac ako 10 osôb na lôžkach (nevládných), musí byť vybavená aspoň 2 evakuačnými výťahmi. Evakuačný výťah musí mať predovšetkým:

- kabínu z nehorľavých hmôt veľkosti najmenej 1000 × 2100 mm, umožňujúcu dopravu osôb ležiacich na nosidlách,
- zaistenú dodávku elektrickej energie najmenej po dobu 30 minút pri chránenej únikovej ceste typu „B“ a 45 minút pri chránenej únikovej ceste typu „C“,
- takú menovitú rýchlosť, aby doba jednej jazdy do najvyššieho umiestneného úžitkového podlažia nepresiahla 2,5 min. V prípade ohrozenia objektu požiarom musí umožniť kabíne zísť do určeného podlažia, kde výťah zostane vyradený z normálnej prevádzky a musí byť pripravený pre evakuáciu pomocou zvláštneho ovládania kabíny.

Evakuačný výťah musí byť umiestnený v chránenej únikovej ceste typu B alebo C. V spoločnej výťahovej šachte môžu byť umiestnené najviac 2 evakuačné alebo požiarne výťahy. Evakuačný výťah musí byť prístupný z požiarnej predsiene. Šachta evakuačného výťahu vrátane výťahovej kabíny sa musí vetrať ako chránená úniková cesta. Výťahovú šachtu umiestnenú na chránenej únikovej ceste sa odporúča vetrať mimo stavby nad úrovňou najvyššej polohy výťahovej kabíny resp. nad úroveň strechy.

10.1.10 Požiarne výťahy

Požiarnym výťahom sa rozumie výťah zriadený na dopravu jednotiek požiarnej ochrany a techniky vyúsťujúci na všetky podlažia stavby, kde sa predpokladá požiarne zásah. Požiarnym výťahom musí byť vybavená budova s požiarou výškou v nadzemnej časti viac ako 60 m alebo viac ako 22,5 m, ak v tejto výške sú umiestnené výroby a prevádzky skupiny 6 alebo 7 (prevádzky so zvýšeným rizikom vzniku a šírenia požiaru). Požiarne výťahy musia byť umiestnené v chránenej únikovej ceste typu „B“ alebo „C“ a musia mať zabezpečenú trvalú dodávku elektrickej energie najmenej 45 minút v „B“ a 90 minút v chránenej únikovej ceste typu „C“. Prevádzková rýchlosť požiarneho výťahu musí byť najmenej 0,7 m/s. Za požiarne výťah sa považuje aj evakuačný výťah, ak spĺňa vyššie uvedené požiadavky.

10.2 Pohyblivé schody (eskalátory)

Pohyblivé schody sa v počiatkoch svojej existencie používali najmä z prestížnych dôvodov. V súčasnosti sa používajú vo väčšom rozsahu pre ich výborné vlastnosti t. j. bezpečnosť a schopnosť prepraviť veľké množstvo osôb za veľmi krátky čas.

Projektujú sa najmä v obchodných domoch, podchodoch križovatiek, ako prístup k podzemným staniciam metra a všade tam, kde sa požaduje prepraviť veľké množstvo osôb medzi rozličnými výškovými úrovňami. Pohyblivé schodiská pomáhajú výborne organizovať vertikálnu dopravu osôb, umožňujú a uľahčujú zvládnuť charakteristické špičkové zaťaženie. Ich nepretržitá prevádzka zabraňuje hromadenie ľudí, a tým aj možné poškodenie mechanizmu zariadenia. Nevyžadujú nijakú obsluhu, ich prevádzka je lacná a nehlučná. Pohyblivé schody vrátane nevyhnutného bočného priestoru potrebujú približne iba 1/5 až 1/4 priestoru, ktorý zaberajú výťahy s rovnakou kapacitou. Náklady na prevádzku a údržbu pohyblivých schodov sú približne 1/3 nákladov na údržbu a prevádzku výťahov.

Pohyblivé schody je výhodné inštalovať vtedy, keď budova potrebuje viac ako 4 výťahy, a keď má byť prepravené viac ako 200 osôb za hodinu. Výhodné je, ak sa zriaďujú po celej výške budovy a nielen medzi prvým nadzemným a druhým nadzemným podlažím. Ich využívanie na všetku prepravu osôb medzi podlažiami uvoľní výťahy pre ich hlavnú úlohu expresnej služby (príklady usporiadania schodiskových ramien pohyblivých schodov je na Obr. 51). Pohyblivé schody, ako prostriedok hromadnej dopravy, majú byť umiestnené na nápadnom mieste, v blízkosti hlavného vchodu. Ak je na prepravu osôb potrebný väčší počet pohyblivých schodov, majú byť tak umiestnené, aby aspoň jedny boli oproti každému dôležitému vchodu. Nemali by sa nikdy navrhovať a uzatvárať medzi steny, majú byť dobre viditeľné a ľahko prístupné.

V malých objektoch ich umiestňujeme spolu s výťahmi na protiláhlej strane oproti hlavnému vchodu. V stredne veľkých objektoch majú byť umiestnené medzi hlavné vchody a výťahy tak, aby boli k dispozícii ako prvý dopravný prostriedok. Pri veľmi veľkých objektoch môžu byť kombinované s výťahmi uprostred priestoru.

10.2.1 Konštrukčné zásady pohyblivých schodov

Prevádzka ramena pohyblivých schodov nezávisí od druhých ramien a pri poruche v jednom ramene sa nezastaví činnosť celého systému. Zaoblené a predĺžené zábradlie za ukončením ramena je veľmi vhodné a bezpečnostné opatrenie. Chodci sa môžu chytiť zábradlia prv, ako vstúpia na pohyblivé rameno a podržať sa zábradlia po opustení schodov. Takto sú nástupy a výstupy plynulé a znižuje sa tu riziko pokĺznutia. Medzery medzi schodmi sú také úzke, že do nich nemôžu vniknúť podrážky alebo vysoké podpätky na topánkach. Možnosť uviaznutia topánok, dáždnikov a pod. medzi schodmi ramena a výstupnou plošinou je znížená na minimum tým, že sa vhodne upraví tvar hornej a dolnej plošiny.

Ramená sa môžu navrhovať v rôznych veľkostiach. Šírka medzi zábradliami pohyblivých schodov môže byť:

- 600 mm pre jednu osobu, s predpokladanou teoretickou kapacitou 4050 osôb/hod.,
- 800 mm pre dve osoby (v budovách sa používa zriedkavo), s prepravnou kapacitou 6075 osôb/hod.,
- 1000 mm pre dve a tri osoby (používa sa najčastejšie), s prepravnou kapacitou 8100 osôb/hod.

Ramená pohyblivých schodov zvierajú s horizontálnou rovinou 30° (35°) uhol, ktorý je veľmi pohodlný (Obr. 50). Pohybujú sa priemernou rýchlosťou 0,46 m/s. V niektorých prevádzkach (napr. v letiskových termináloch) sa môžu navrhovať aj pohyblivé chodníky.

11 Vyrovnávajúce schody

Vyrovnávajúce schody vyrovnávajú výškové rozdiely toho istého podlažia alebo výškový rozdiel medzi terénom, v ktorom je budova osadená a podlažím, ktoré je najbližšie k úrovni terénu.

Podľa umiestnenia poznáme:

- vnútorné vyrovnávajúce (vsunuté) schody,
- vonkajšie vyrovnávajúce (predložené) schody, Obr. 52.

Vyrovnávajúce rameno má mať najmenej 3 schody (výšky). Malý výškový rozdiel by chodec mohol ľahko prehliadnuť a mohol by prísť k úrazu. Menšie výškové rozdiely sa majú prekonávať radšej rampami.

Úroveň odpočívadla vyrovnávajúcich predložených schodov by mala byť maximálne 1500 mm nad okolitým terénom, aby výšková úroveň, na ktorú treba vystúpiť, bola približne pod úrovňou zraku prichádzajúcej osoby. Vyrovnávajúce rameno sa spravidla umiestňuje do interiéru budovy, kde je kryté pred poveternostnými vplyvmi. Predložené (vonkajšie) vyrovnávacie rameno sa navrhuje najmä z architektonických dôvodov, napríklad, keď zámerom architekta je vysoká podnož budovy, alebo keď chce upozorniť na polohu vstupu a vstupných priestorov. Pri vyrovnávajúcich predložených schodiskových ramenách treba brať do úvahy, že budova počas používania bude sadať viac ako základ predložených schodiskových ramien (rozdiel hmotností). Aby sadaním nenastala deštrukcia v mieste napojenia vyrovnávajúceho predloženého ramena na objekt, oddeľuje sa toto rameno od objektu rozdeľovacou škárou, alebo sa vyloží na spôsob konzoly.

Rozmery schodov (výšku a šírku) treba voliť veľmi pohodlné a bezpečné, pretože po vyrovnávajúcich schodoch prechádza každý užívateľ prípadne návštevník budovy bez možnosti použitia strojných zariadení pre vertikálnu dopravu. Rozmery schodov vnútorných vyrovnávajúcich schodiskových ramien majú byť prispôsobené rozmerom už navrhnutých schodov v príslúchajúcom schodisku. Rozmery schodov predložených (vonkajších) schodiskových ramien by mali mať rozmery, ktoré sa pohybujú okolo 152,5 × 325 mm.

12 Uzavretie schodiska

V niektorých objektoch treba priestor schodiska oddeliť od priestoru podzemných podlaží a povaly, prípadne od plochej strechy. V takomto prípade hovoríme o uzavretí schodiska.

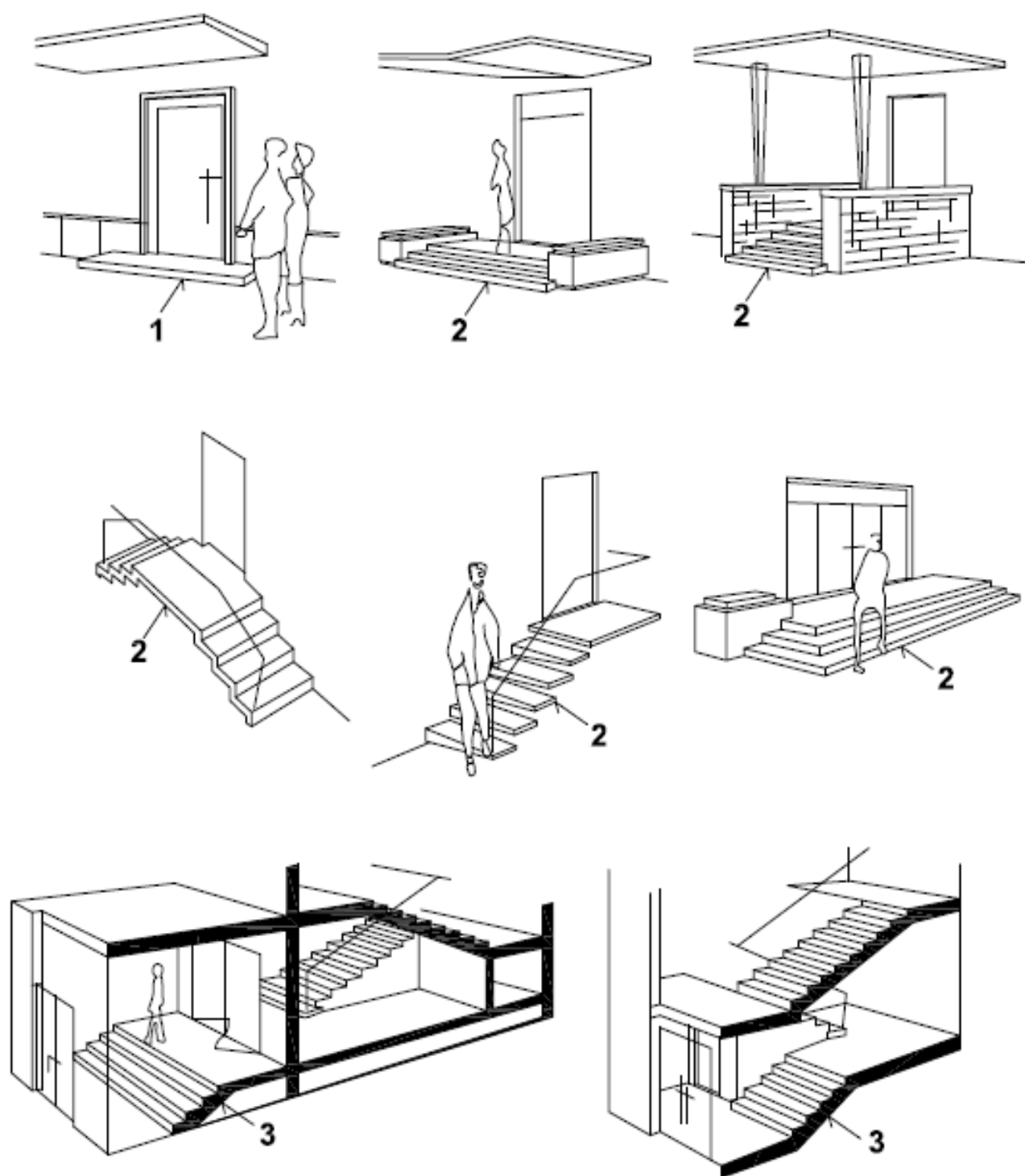
Schodiskový priestor pôsobí do určitej miery ako ventilačný prieduch, v ktorom ľahko vzniká prievan. Uzavretie schodiska oproti podzemným podlažiam a podkrovným resp. strešným priestorom, prípadne v jednotlivých podlažiach, zamedzuje vzniku prievanu a bráni rozširovaniu prachu, dymu a pod. po celej výške budovy.

Rozmery schodov, ktoré vedú do podzemných podlaží alebo do podkrovných priestorov, sa často líšia rozmermi od schodov príslušného schodiska, preto ich umiestňujeme za uzáver schodiska. Uzavretie schodiska môže byť navrhnuté aj pre zamedzenie prístupu nepovolaným osobám do príľahlých priestorov.

Uzavretie schodiska oproti podkrovným priestorom sa zabezpečuje stropnou konštrukciou schodiskovej šachty. Povalový priestor je so schodiskom spojený cez ohňovzdorné dvere, ktoré sa otvárajú do schodiska. Vo verejných budovách nie je povalový priestor spravidla spojený s hlavným schodiskom. Prístup do povalového priestoru je z vedľajšieho schodiska.

Podľa umiestnenia uzáveru medzi podzemným podlažím a schodiskovým priestorom poznáme:

- uzavretie schodiska priamo v prvom podzemnom podlaží,
- uzavretie schodiska na odpočívadle medzi prvým podzemným a prvým nadzemným podlažím,
- uzavretie schodiska v prvom nadzemnom podlaží.



Obr. 52. Vyrovnávající schody:

1 – predložený schod, 2 – predložené (vonkajšie rameno), 3 – vnútorné (vsunuté rameno)

12.1 Uzavretie schodiska v prvom podzemnom podlaží

Schodiskový priestor je od priestorov podzemného podlažia oddelený ohraničujúcimi stenami a spojený dverami. Pod nástupným a výstupným (vyrovnávajúcim) ramenom vzniká prístupný priestor, ktorý býva pri zlej údržbe často znečistený. Znečisteniu sa zabráni tým, že nástupné rameno sa spolu s odpočívadlom podmuruje (prípadne inak oddelí). Takto vytvorený priestor sa viac-menej nedá využiť, lebo nemá potrebnú podchodnú výšku. Podmurovaním aj výstupného ramena sa získa priestor s podchodnou výškou.

12.2 Uzavretie schodiska na odpočívadle medzi prvým podzemným a prvým nadzemným podlažím

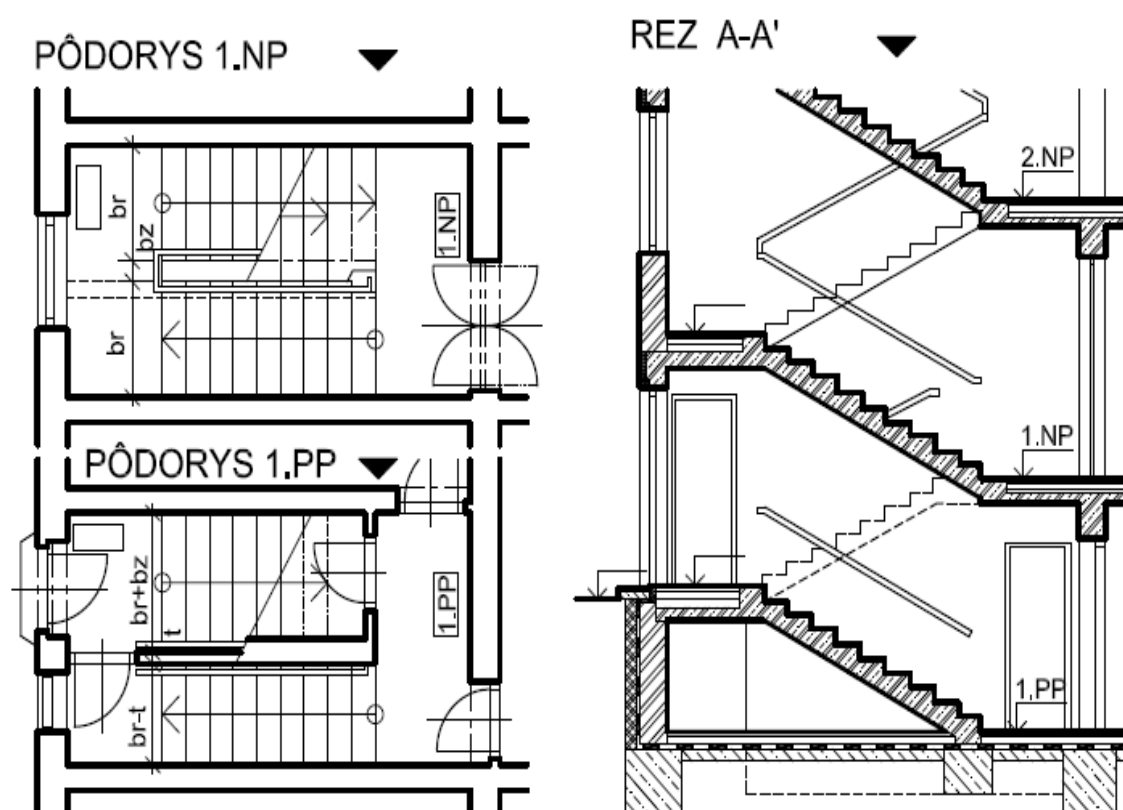
Nástupné rameno z prvého nadzemného podlažia do druhého nadzemného podlažia sa podmuruje priečkou, ktorú možno pod jednotlivými ramenami rozširovať do takej miery, že konštrukčná hrúbka je dostatočná na preberanie zaťaženia zo schodiskových ramien (vretenová stena Obr. 53, 54 a 55). Na vretenovú stenu sa pri jej dostatočnej hrúbke (min. 150 mm) ukladajú schody. Pri šírke ramena do 1500 mm je hĺbka uloženia 80 mm. Hĺbka uloženia schodov pri ramenách širších ako 1500 mm je min. 150 mm.

Aby sa vytvorili dobré podmienky pre zostup do prvého podzemného podlažia, má mať odpočívadlo za dverami na strane zostupu hĺbku aspoň:

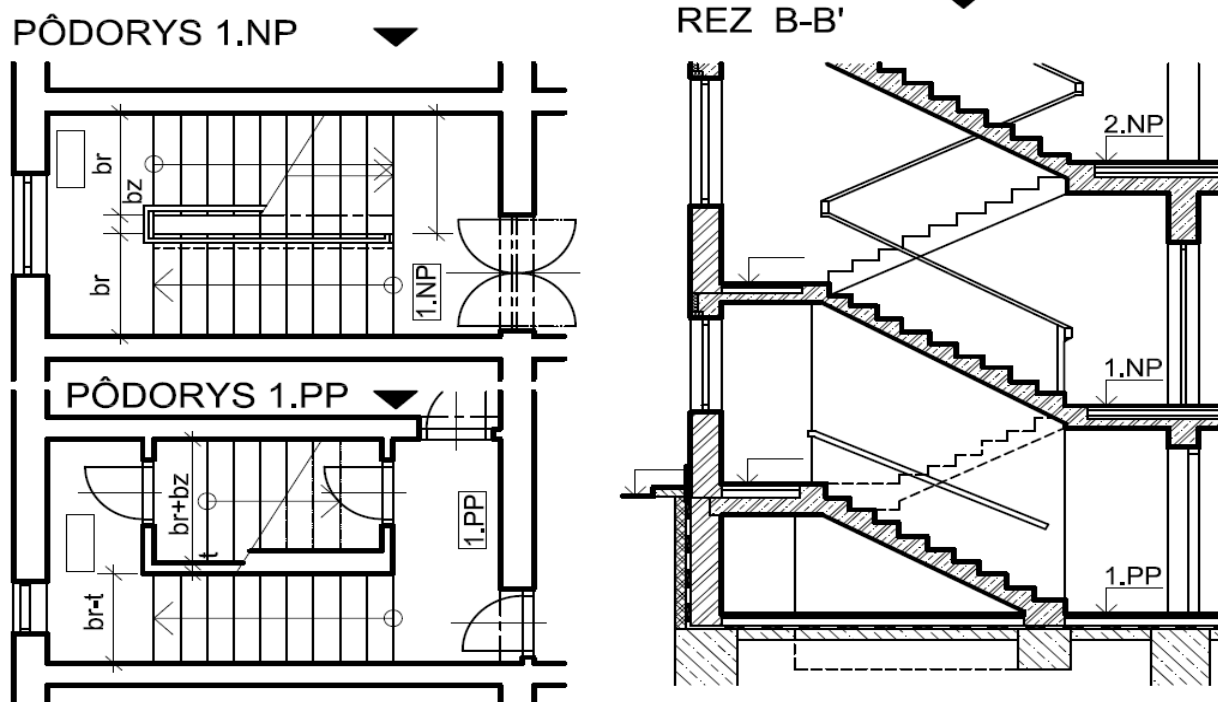
$$l_0 = 630 + \frac{1}{2}b_s \quad [\text{mm}] \quad (12)$$

kde l_0 je hĺbka odpočívadla v mm,

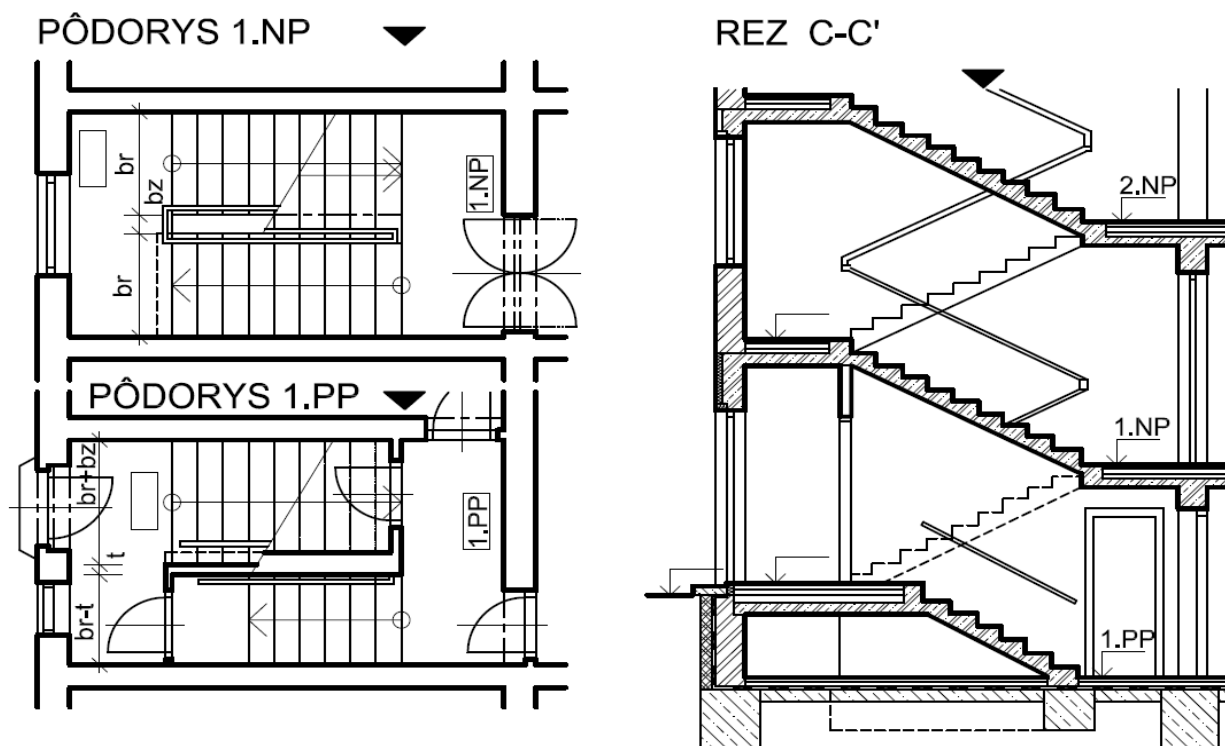
b_s – šírka priliehajúcich schodov v mm



Obr. 53. Uzavretie schodiska na odpočívadle medzi prvým podzemným a prvým nadzemným podlažím



Obr. 54. Uzavretie schodiska na odpočívadle medzi prvým podzemným a prvým nadzemným podlažím



Obr. 55. Uzavretie schodiska na odpočívadle medzi prvým podzemným a prvým nadzemným podlažím

13 Riešenie schodov v dispozične stiesnených podmienkach

V dispozične stiesnených podmienkach, ak to účel a charakter objektu dovolí, sa navrhujú schody, ktoré svojim pôdorysným tvarom a konštrukciou umožňujú úsporné riešenia. Sú to obyčajne schody točité, krivočiare, zmiešanočiare a mlynárske. Točité, krivočiare a zmiešanočiare schody boli popísané v predchádzajúcich kapitolách. Táto časť bude rozoberať len mlynárske schody, Obr. 56.

Tieto schody sa obyčajne navrhujú len na prekonávanie výšky jedného podlažia, ako spojenie podzemného podlažia s 1. nadzemným podlažím, alebo najvyššieho podlažia s podkrovnými priestormi. Schody vyžadujú zvýšenú psychickú záťaž, sú však bezpečné, ale nepohodlné a možno ich navrhovať len pre veľmi malý počet užívateľov, ktorí sú oboznámení s tvarom a podmienkami ich pochôdnosti. Sú vhodné na spojenie dvoch rôznych výškových úrovní v chatách, mezonetových bytoch, prípadne rodinných domoch. Šírka schodiskových ramien sa pohybuje okolo 750 mm, väčšie šírky ramien ako 900 mm sa neodporúčajú. Po oboch stranách schodiskového ramena by malo byť osadené držadlo podporujúce bezpečnú a istú chôdzu užívateľa.

Vypočítané šírky a výšky schodov na výstupnej čiare musia vyhovovať vzťahu:

$$2h_s + 2b_s = 630 \quad [\text{mm}] \quad (13)$$

kde b_{s1} je 1/2 šírky schodu b_s vypočítanej podľa vzťahu (2).

Dĺžka ramena mlynárskych schodov l_{rs} v pôdorysnom priemete sa vypočíta zo vzťahu:

$$l_{rs} = n \times b_{s1} \quad [\text{mm}] \quad (14)$$

$$\text{alebo: } l_{rs} = 0,5n \times b_s \quad [\text{mm}] \quad (15)$$

kde n je vypočítaný počet výšok potrebných na prekonanie výškového rozdielu, ramenom mlynárskych schodov.

Pre porovnanie, dĺžka ramena bežných priamočiarych schodov l_r v pôdorysnom priemete je:

$$l_r = (n - 1) \times b_s \quad [\text{mm}] \quad (16)$$

Z porovnania vzťahov (15) a (16) sa dá konštatovať, že navrhnutím mlynárskych schodov namiesto bežných priamočiarych schodov v pôdoryse objektu, bude úspora miesta tým väčšia, čím väčší výškový rozdiel sa bude prekonávať.

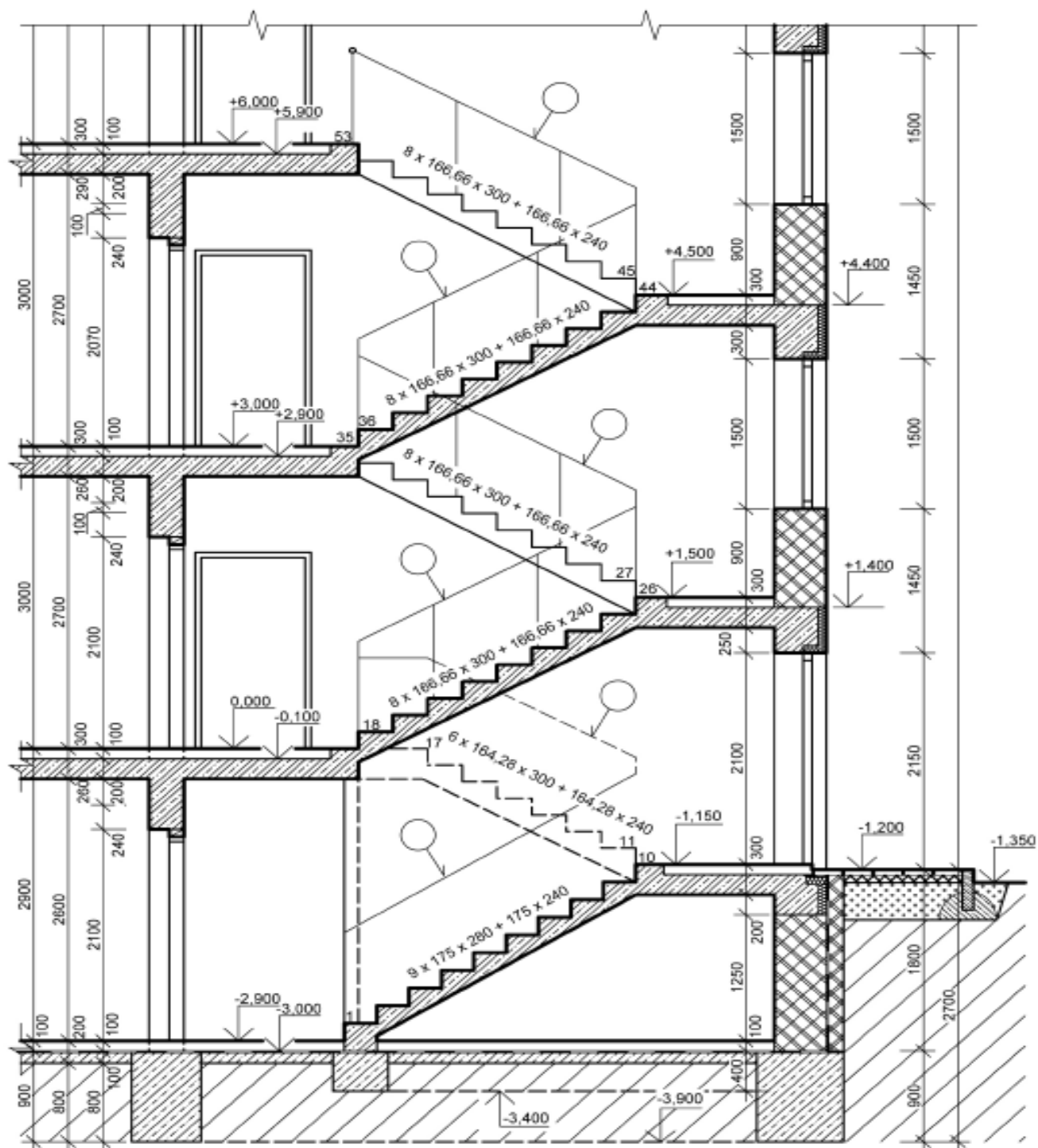
Úspora miesta z titulu skrátenia dĺžky pôdorysného priemetu ramena je veľmi výrazná. Mlynárske schody sú pochôdzne len v strede ramena, preto nie je dôvod, aby boli široké. Optimálna šírka ramena mlynárskych schodov je 600 až 800 mm. Prekrytie za sebou nasledujúcich stupňov na výstupnej čiare je maximálne 100 mm prípadne 120 mm.

14 Osvetlenie schodiska

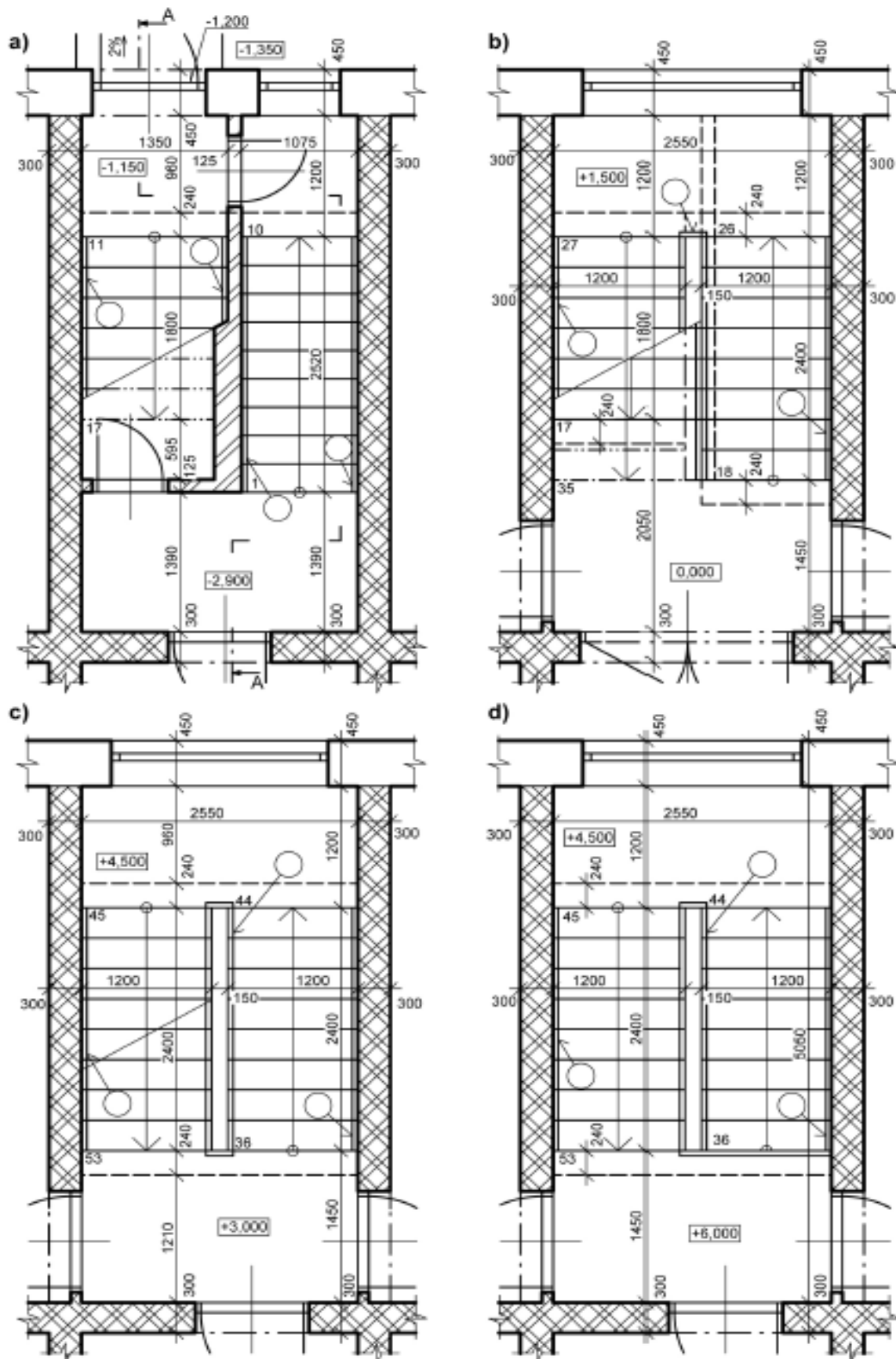
Prekonávanie výškového rozdielu schodmi v zlých svetelnotechnických podmienkach znamená nebezpečenstvo úrazu. Najmä ak ide o prekonávanie malého výškového rozdielu. Pri zaradení jedného alebo dvoch schodov do vyrovnávajúceho ramena v chodbách alebo pri napojení chodieb na vstupné priestory budov, dochádza zo strany užívateľa k zakopnutiu alebo kroku do prázdna. Zaradenie minimálne troch schodov do ramena nemusí však tento problém riešiť, pretože len zaradenie väčšieho počtu schodov nemusí ešte bezpečne upozorniť užívateľa na skutočnosť, že pri chôdzi bude prekonávať výškový rozdiel. Veľkú úlohu tu bude mať spôsob a druh osvetlenia, umiestnenie osvetľovacieho zdroja a odrazivosť povrchov. Nebezpečenstvo prehliadnutia výškového rozdielu hrozí najmä pri slabom alebo nevhodne riešenom umelom osvetlení.

Človek sa v priestore orientuje a vníma jeho rozmery vo veľkej miere na základe farebných a svetelných kontrastov. Hĺbkou vníma ako plasticitu. Na tvorbu vnemu má rozhodujúci vplyv

15 Príklad kreslenia schodiska

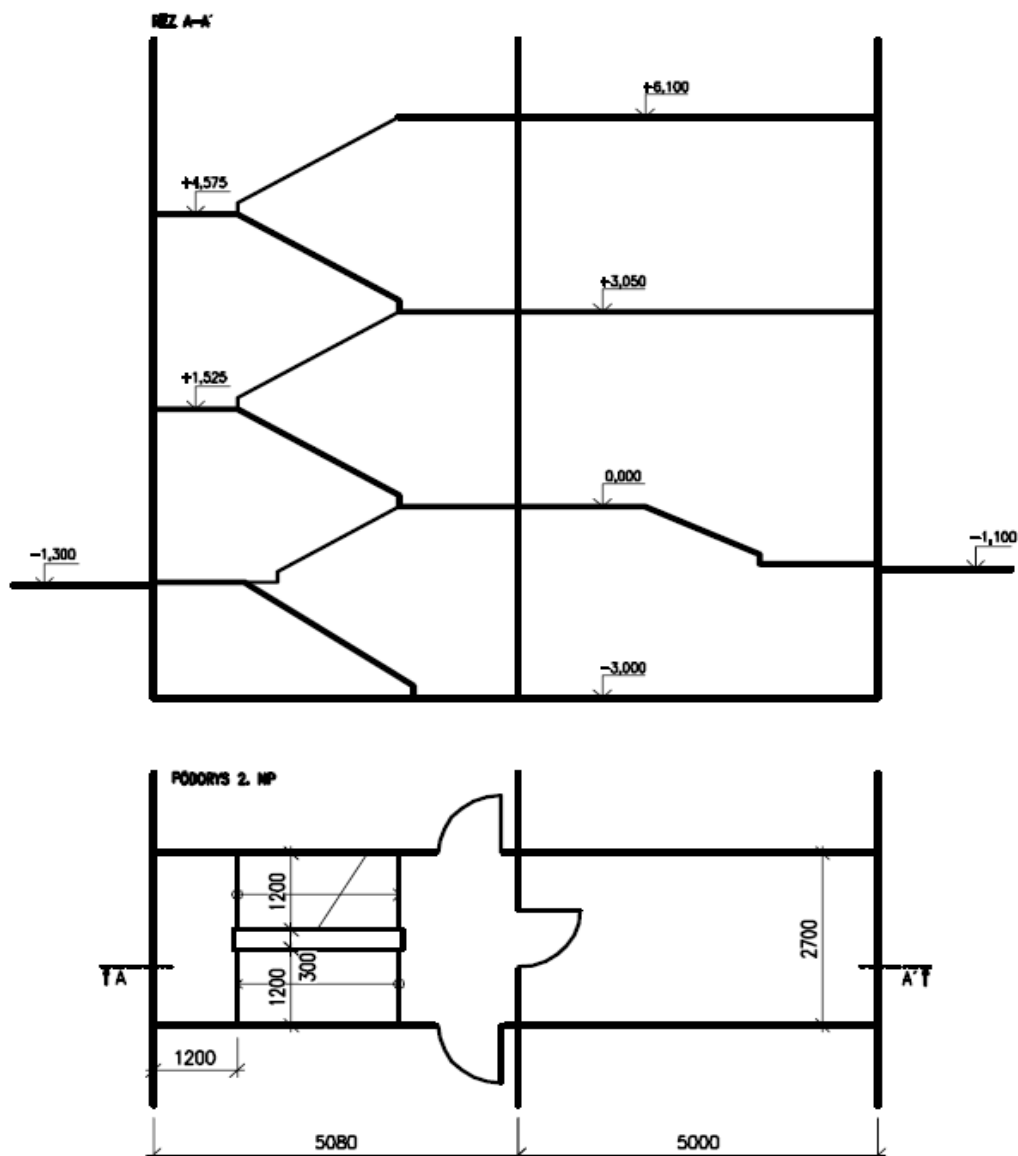


Obr. 57. Kreslenie zvislého rezu schodiska v M 1 : 50 podľa STN 01 3420



Obr. 58. Kreslenie pôdorysov schodiska v $M 1 : 50$ podľa STN 01 3420:
a) pôdorys 1. PP, b) pôdorys 1. NP, c) 2. NP, d) pôdorys 3. NP (ukončujúce podlažie)

16 Riešenie príkladu na výpočet rozmerov schodiska



Obr. 59. Schéma k príkladu na výpočet schodiska

Stanovenie rozmerov schodov, Obr. 59.

Bežné podlažie má konštrukčnú výšku 3,050 m

Výpočet schodov môžeme riešiť dvomi spôsobmi:

1. navrhujeme počet schodov v ramenách $\rightarrow n \Rightarrow \frac{h_k}{n} = h_s$
2. navrhujeme predbežne výšku schodu $\rightarrow h_s$

A. Výpočet schodov medzi kótami 0,000 a + 3,050

1. Výpočet výšky a šírky schodov:

$$\frac{3050}{20} = 152,5 \rightarrow 2 \times 10h_s \rightarrow 9b_s \Rightarrow b_s = 63 - 2 \times 152,5 = 325 \text{ mm}$$

$$\frac{3050}{19} = 160,52 \rightarrow 10h_s + 9h_s \Rightarrow b_s = 630 - 2 \times 160,52 = 308,96 \approx 305 \text{ mm}$$

$$\frac{3050}{18} = 169,44 \rightarrow 2 \times 9h_s \rightarrow 8b_s \Rightarrow b_s = 630 - 2 \times 169,44 = 291,11 \cong 290 \text{ mm}$$

2. Navrhujeme predbežne výšku schodu $h_s = 170 \text{ mm}$

Počet výšok schodov $\frac{h_k}{h_s} = \frac{3050}{170} = 17,94 \cong 18$ výšok

Spresnenie výšky schodu $h_s = \frac{h_k}{n} = \frac{3050}{18} = 169,44 \text{ mm}$

Šírka schodu zo vzťahu $2h_s + b_s = 630 \text{ mm}$

$$b_s = 630 - 2 \times 169,44 = 291,11 \text{ mm}$$

Navrhujeme celé číslo $b_s = 290 \text{ mm}$

Sklon schodiskového ramena γ

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{h_s}{b_s} = \frac{169,44}{290} = 0,5842 \Rightarrow \gamma = 30^\circ 29'$$

čo je menej ako $\gamma_{\max}$ pre domy bez výťahu (33°)

Pôdorysná dĺžka ramena:

$$l_r = (n-1) \times b_s \quad l_r = (9-1) \times 290 = 2320 \text{ mm}$$

Na podesty zostáva

$$5080 - 2320 = 2760 \text{ mm}$$

Navrhujeme šírku medziodpočívadla (podľa šírky ramena b_r) 1200 mm

pre šírku odpočívadla zostáva

$$5080 - 2320 - 1200 = 1560 \text{ mm}$$

Návrh schodov v hlavnom schodisku:

$$\underline{18 \times 169,44 \times 290 \text{ mm}}$$

Kóta medziodpočívadla $\frac{h_k}{2} = \frac{3050}{2} = 1525 \text{ mm} \rightarrow 1,525 \text{ m}$

B. Výpočet schodov medzi kótami 0,000 a -1,300

Navrhujeme počet výšok $n = 7$

$$\text{výška } h_s = \frac{1300}{7} = 185,71 \text{ mm}$$

Rozdiel výšok schodov v dvoch ramenách idúcich za sebou (nasledujúcich) nesmie byť väčší ako 5 mm (je tolerovaný z fyziologického hľadiska)

$$\begin{aligned} \text{v hlavnom schodisku je } h_s &= 169,44 \text{ mm} & \Rightarrow +5 \text{ mm} &= 174,44 \text{ mm} \\ & & \Rightarrow -5 \text{ mm} &= 164,44 \text{ mm} \end{aligned}$$

Navrhujeme výšku schodu

$$h_s = 170 \text{ mm} \rightarrow 7 \times 170 = 1190 \text{ mm}$$

Kóta odpočívadla je $-1,190 \text{ m}$

Šírka schodu

$$b_s = 630 - 2 \times 170 = 290 \text{ mm}$$

Šírka výstupného ramena $b_r + b_z = 1200 + 300 = 1500 \text{ mm}$

Navrhli sme predložený schod

$$1300 - 1190 = 110 \text{ mm}$$

Návrh schodov

$$\underline{7 \times 170 \times 290 + 1 \times 110 \text{ mm}}$$

C. Výpočet schodov medzi kótami -1,190 a -3,000

Výška do suterénu je 1810 mm

Navrhujeme výšku schodu $h_s = 181 \text{ mm} \rightarrow 10 \times 181 = 1810 \text{ mm}$

Šírka schodu $b_s = 630 - 2 \times 181 = 268 \text{ mm}$

Navrhujeme celé číslo $b_s = 270 \text{ mm}$

Sklon schodiskového ramena

$$\gamma = \frac{181}{270} = 0,6703 \Rightarrow \gamma = 33^\circ 83' \text{ čo je}$$

menej ako $\gamma_{\max}$ pre schody do podzemného podlažia (41°)

Pôdorysná dĺžka ramena

$$l_r = 9 \times 270 = 2430 \text{ mm}$$

Šírka nástupného ramena $b_r - t = 1200 - 150 = 1050 \text{ mm}$ (hrúbka t podmurovky je 150 mm)

Návrh schodov

$$\underline{10 \times 181 \times 270 \text{ mm}}$$

D. Výpočet schodov medzi kótami 0,000 a -1,100

Samostatné vyrovnávajúce schodiskové rameno, ktoré nemá mať strmšie schody ako ostatné bežné schody.

Výpočet výšky a šírky schodu:

Navrhujeme výšku schodu $h_s = 165 \text{ mm}$

$$\frac{1100}{165} = 6,66 \cong 6 \text{ výšok} \rightarrow 6 \times 165 = 990 \text{ mm}$$

Výška odpočívadla je $-0,990 \text{ m}$

Šírka schodu

$$b_s = 630 - 2 \times 165 = 300 \text{ mm}$$

Pôdorysná dĺžka ramena

$$l_r = 5 \times 300 = 1500 \text{ mm}$$

Pre šírku odpočívadla zostáva $5000 - 1500 = 3500 \text{ mm} \rightarrow \frac{3500}{2} = 1750 \text{ mm}$

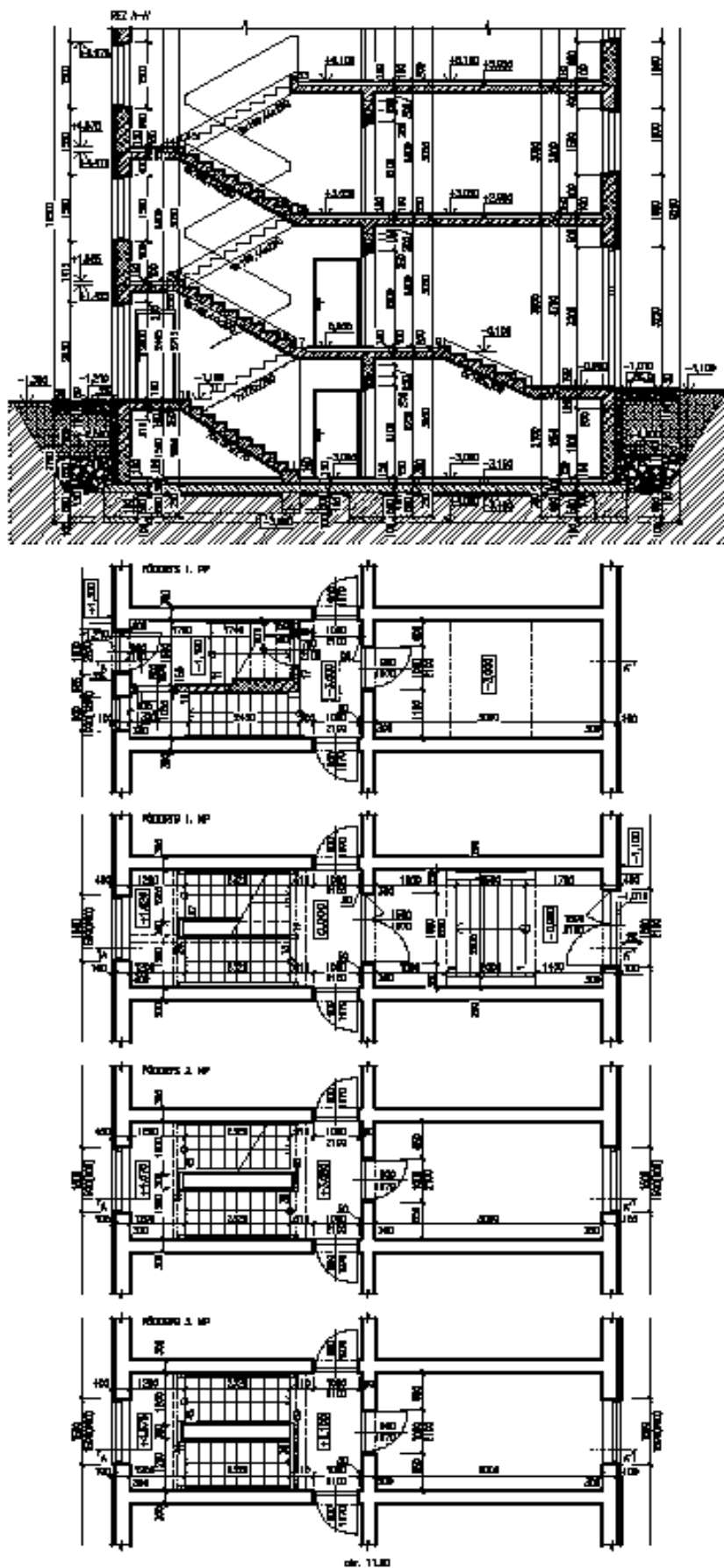
Jedno odpočívadlo bude mať dĺžku 1800 mm a druhé odpočívadlo 1700 mm

Navrhli sme predložený schod

$$1100 - 990 = 110 \text{ mm}$$

Návrh schodov

$$\underline{6 \times 165 \times 300 + 1 \times 110 \text{ mm}}$$



Obr. 60. Zvislý rez a pôdorysy riešeného príkladu schodiska v $M 1 : 50$

17 Otázky

- 1 V akom rozmedzí sklonu schodiskových ramien sa navrhuje hlavné schodisko?
- 2 Ako sa určuje podchodná a priechodná výška?
- 3 Aká je najmenšia šírka schodiskového ramena?
- 4 Aká je priechodná šírka ramena?
- 5 Akú povrchovú úpravu majú mať vonkajšie vyrovnávajúce schody?
- 6 Aký je rozdiel medzi zábradlím v schodisku a na šikmej rampe?
- 7 Vypočítajte výšku a šírku schodov pre dvojramenné schodisko do bytového domu s konštrukčnou výškou 3,100 m.
- 8 Zakreslite pôdorysy ocel'obetónového dvojramenného schodiska s dvakrát zalomenou doskou v bytovom dome (1. PP, 1. NP, 2. NP, 3. NP ako ukončujúce podlažie). Vyriešte uzáver schodiska medzi 1. NP a 1. PP, ak 1. PP má konštrukčnú výšku -2,950 m. Pôdorysy doplňte zvislým rezom schodiska.

18 Literatúra

HYKŠ, P. – GIECIOVÁ, M.: Schody – rampy – rebríky, 1. vyd., Bratislava : EUROSTAV, s. r. o., 2004.

NEUMANN, D. – WEINBRENNER, U. – HESTERMANN, U. – RONGEN, L.: Stavebné konštrukcie II., 32. vyd. Bratislava : JAGA GROUP, s. r. o.

WITZANY, J.– JIRÁNEK, M. – ZLESÁK, J. – ZIGLER, R.: Konstrukce pozemních staveb 20. Praha : Nakladatelství ČVUT, 2006.

STN 73 4130 Schodište a šikmé rampy. Základné ustanovenia.

STN 74 3305 Ochranné zábradlia. Základné ustanovenie.

STN ISO 4190/6 Elektrické výťahy. Časť 6: Osobné výťahy pre bytové domy – navrhovanie a výber.

STN 73 0532 Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných budov a stavebných konštrukcií. Požiadavky.

STN 73 0802 Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenie.

Vyhláška MŽP SR Z. z. č. 532/2002.

Vyhláška MŽP SR Z. z. č. 94/2004v znení vyhl. 225 z roku 2012.

Schöck Tronsole. Profesionálne akustické riešenie.

doc. Ing. Juraj Žilinský, PhD., Ing. Mária Gieciová, PhD.

KONŠTRUKCIE POZEMNÝCH STAVIEB
Schody

Vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave vo Vydavateľstve SPEKTRUM STU,
Bratislava, Vazovova 5, v roku 2018.

Edícia skrípt

Rozsah 93 strán, 60 obrázkov, 4 tabuľky, 9,025 AH, 9,189 VH, 1. vydanie, edičné číslo 5996,
vydané v elektronickej forme.

85 – 236 – 2018

ISBN 978-80-227-4867-4