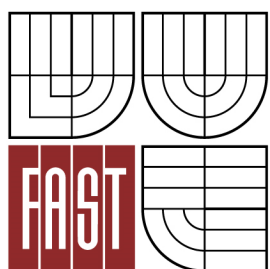




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ



FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

RODINNÝ DŮM S PROVOZOVNOU

FAMILY HOUSE WITH AN ESTABLISHMENT

SEMINÁRNÍ PRÁCE – ŠIKMÉ STŘECHY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

KRISTÍNA MOŠAŤOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LUKÁŠ DANĚK, Ph.D.

BRNO 2015

OBSAH

ÚVODNÁ STRANA	1
1 VPLYVY PÔSOBIACE NA STREŠNÉ KONŠTRUKCIE.....	3
1.1 VPLYV ZEMEPISNEJ POLOHY	3
1.1.1 VPLYV TEPLoty A VLHKOSTI VONKAJŠIEHO VZDUCHU	4
1.1.2 VPLYV SLNEČNÉHO ŽIARENIA	4
1.1.3 VPLYVY ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK.....	5
1.1.4 VPLYV SEIZMICITY	6
1.2. SPÁD A CHEMICKÉ VÝPARY	6
1.3. BIOLOGICKÉ A BAKTERIOLOGICKÉ VPLYVY	6
1.4 HLUK A CHVENIE	7
1.5 VPLYVY VONKAJŠEJ A VNÚTORNEJ PREVÁDZKY	7
1.6 VPLYV VLASTNEJ VÁHY STREŠNEJ KONŠTRUKCIE	8
2 ZÁKLADNÉ TVARY ŠIKMÝCH STRIECH.....	9
2.1 PULTOVÉ STRECHY	10
2.2. SEDLOVÉ STRECHY	11
2.3. VALBOVÉ A POLOVALBOVÉ STRECHY	11
2.4 STANOVÉ STRECHY	12
2.5 MANSARDOVÉ STRECHY	12
2.6 PILOVÉ STRECHY.....	13
2.7 ZAKRIVENÉ STREŠNÉ PLOCHY	13
3 ODVODNENIE ŠIKMÝCH STRIECH.....	14
3.1 NÁVRH TVARU A SPÁDOVANIA STRIECH	14
3.2 NÁVRH ODVODŇOVACIEHO SYSTÉMU ŠIKMÝCH STRIECH	15
4 STREŠNÉ PLÁŠTE ŠIKMÝCH STRIECH	16
4.1 ZÁKLADNÉ POŽIADAVKY NA STRECHY	16
4.1.1 VODOTESNIACA FUNKCIA.....	17
4.1.2 TEPELNOTECHNICKÉ POŽIADAVKY	17
4.1.3 AKUSTICKÉ POŽIADAVKY	20
4.1.4 POŽIARNOBEZPEČNOSTNÉ POŽIADAVKY	21
5 ZÁVER	22
6 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	22
6.1 NORMY	22
6.2 LITERATÚRA.....	22

1 VPLYVY PÔSOBIACE NA STREŠNÉ KONŠTRUKCIE

Strešná konštrukcia je súčasťou obvodového plášťa budovy, ktorá oddeľuje vnútorné prostredie objektu od vonkajšieho, a preto je výrazne namáhaná predovšetkým poveternostnými vplyvmi. Rozhodujúce vplyvy, ktoré je nutné zohľadniť pri návrhu nosnej konštrukcie a strešného plášťa, sú tieto:

- zemepisná poloha a s ňou spojené charakteristiky vonkajšieho prostredia – teplota vonkajšieho vzduchu, sneh, vietor, intenzita dažďa a slnečného žiarenia, seizmicita a pod.,
- spád a chemické vplyvy,
- biologické a bakteriologické vplyvy,
- hluk a chvenie,
- vplyvy vnútornej a vonkajšej prevádzky – zaťaženie od prevádzky, požiarne bezpečnosť a pod.,
- vplyv vlastnej váhy konštrukcie a strešného plášťa.

Tieto vplyvy sa líšia intenzitou, dobou a dĺžkou pôsobenia, záleží vždy na konkrétnom umiestnení, konštrukčnom systéme a využití objektu. Podľa dĺžky pôsobenia sú *vplyvy stále*, tzn. pôsobia celú dobu životnosti konštrukcie (napr. zemepisná poloha, vlastná váha konštrukcie), *vplyvy dlhodobé* (napr. výpary), *periodicky sa opakujúce* (napr. slnečné žiarenie, kolísanie teplôt v ročných či dvadsaťštyrihodinových periodikách), *krátkodobé* (napr. dažď, sneh, vietor) či *mimoriadne* (napr. seizmické otrasy).

S ohľadom na pôsobiace vplyvy sú na strešné konštrukcie kladené konkrétne požiadavky, ktoré musia byť dodržané pri návrhu, realizácii i následnej údržbe využívaného objektu.

1.1 VPLYV ZEMEPISNEJ POLOHY

Strešné konštrukcie musia byť navrhnuté tak, aby boli schopné odolávať pôsobiacim klimatickým javom bez zhoršenia alebo len s prípustným zhoršením svojich fyzikálnych, mechanických a iných pomocných vlastností.

1.1.1 VPLYV TEPLoty A VLHKOSTI VONKAJŠIEHO VZDUCHU

Teplota a vlhkosť vonkajšieho vzduchu sú dôležitými okrajovými podmienkami pre tepelne-vlhkostný návrh strešného plášťa, predovšetkým s ohľadom na ochranu tepla, možnosti kondenzácie vodnej pary, prievzdušnosti a ovplyvňovaní teploty vnútorného vzduchu v objekte. Z tohto hľadiska sa analyzujú predovšetkým vonkajšie pomery v zimnom a letnom období, prípadne i vplyv kolísania teploty či vlhkosti priebehu dňa a noci.

V súčasnej dobe, kedy je často diskutovanou otázkou energetická náročnosť budov zahŕňajúca také množstvo energie potrebnej pre chladenie interiéru, narastá na význame posudzovania tepelnej stability objektu v letnom období. Zmeny teplôt vonkajšieho vzduchu majú za následok objemové zmeny materiálov a s nimi súvisiaca napnutosť a prípadná deštrukcia. Teplota povrchu strechy je závislá tiež na pôsobení slnečného žiarenia, farbe, emisií a štruktúre povrchu krytiny a na tepelnej vodivosti vrstiev pod povrchom – tmavá strešná krytina môže byť v letných mesiacoch namáhaná teplotou až okolo 85 °C. Pri navrhovaní vonkajších vrstiev strechy a jej kotvenia je nutné počítať s tepelnou rozťažnosťou použitých materiálov. Zmeny tvarov použitých materiálov vplyvom teplotných výkyvov vedie k navrhovaní tzv. dilatačných špár v rámci vrstiev strešného plášťa.

Pôsobenie teplôt môže urýchliť chemickú koróziu a celkové starnutie použitých materiálov v konštrukcii strešného plášťa alebo v kombinácii s vodou môže viesť k rozrušovaniu pórovitých látok. Teplota a vlhkosť majú tiež vplyv na spracovanie materiálu pri realizácii strešnej konštrukcie.

1.1.2 VPLYV SLNEČNÉHO ŽIARENIA

Slnečné žiarenie má viac zložiek, z nich je veľmi nebezpečné predovšetkým ultrafialové spektrum spôsobujúce degradáciu stavebných materiálov. U strešných konštrukcií sú to krytiny, prípadne povlakové vodotesné vrstvy, ktoré sú týmto účinkom vystavené najviac a musia vykazovať dostatočnú odolnosť voči tomuto žiareniu.

Niektoré krytiny, ako napr. prírodná bridlice, medený plech, sklenené, betónové alebo keramické tašky, ktoré svojím vlastným zložením dlhodobo odolávajú pôsobením UV lúčom. Konštrukcia strechy musí byť navrhnutá z takých materiálov, ktoré odolávajú

pôsobením UV žiareníu. Pokiaľ sa použije nevyhovujúci materiál, musí byť zabudovaný tak, aby naň po celú dobu životnosti konštrukcie nemohlo dopadať priame ani odrazené slnečné žiarenie.

1.1.3 VPLYVY ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK

Atmosférické zrážky v akejkoľvek podobe výrazne ovplyvňujú strešné konštrukcie, ako statickým tak aj dynamickým pôsobením, alebo pôsobením vlhkosti. Patrí sem sneh, dážď, námraza, krúpy a pod. Konkrétne údaje o tých vplyvoch je možné získať z dlhodobého merania a štatistického vyhodnocovania hydrometeorologických ústavov alebo z príslušných noriem.

Sneh – zaťaženie vyvolané snehovou pokrývkou či námrazou je jedna zo základných zložiek zaťaženia u strešnej konštrukcie. Všetky časti konštrukcie v priamom styku so snehovou pokrývkou môžu byť namáhané hydrostatickým tlakom, ktorý vzniká v dôsledku fyzikálnych premien snehu na vodu. Sneh sa na streche môže kvôli gravitácii, fyzikálnym premenám a vetru pohybovať a spôsobovať tak i dynamické namáhanie konštrukcie a namáhanie krytiny trením a nárazmi. Sklz snehu po streche je ovplyvnený okrem tvaru strechy tiež materiálom krytiny, slnečným žiarením, tepelným tokom z interiéru i prehrievaním krytiny slnkom na miestach bez snehovej pokrývky.

Vietor – jeho vplyv vzrastá s výškou objektu, s ohľadom na tvar strechy a hmotnosť samotnej konštrukcie. Vietor môže pôsobiť ako statické zaťaženie – tlak smerom kolmo na povrch konštrukcie alebo ako sanie pôsobiace smerom od povrchu konštrukcie (sanie môže spôsobiť nadvyhnutie krytiny alebo iných vrstiev strechy) – alebo ako zaťaženie dynamické prejavujúce sa napr. formou rozkmitania konštrukcie, prípadne vyvolaním nepriaznivých akustických vplyvov.

Dážď – strecha sa navrhuje tak, aby voda neprenikla do chránených konštrukcií ani do podstrešných priestorov a bola bezpečne odvedená odvodňovacím systémom. U šikmých striech sa jedná predovšetkým o odkvapný systém, ktorého dimenzia je odvedená z veľkosti odvodňovacej plochy, typu odvodňovacieho povrchu a intenzity dažďových zrážok v danej oblasti.

1.1.4 VPLYV SEIZMICITY

Budovy je potrebné dimenzovať tiež na účinky seizmického zaťaženia. U strešných konštrukcií sa bude jednať z tohto pohľadu o vhodné vytvorenie priestorového nosného systému strechy, správne riešenie kotvenia a ďalších detailov. Zásadné je navrhnutie účinných výstužných a stabilizačných systémov.

1.2. SPÁD A CHEMICKÉ VÝPARY

V ovzduší sa bežne vyskytujú znečisťujúce plynové, kvapalné i pevné častice, ktoré majú na obvodové plášte budovy negatívny priamy alebo nepriamy vplyv. Spôsobujú rôzne druhy a stupne degradácie vlastností materiálov. Medzi nebezpečné plyné látky v ovzduší patrí napr. oxid siričitý či sírový, oxid dusíku alebo chlorovodík. Tieto látky spôsobujú degradáciu niektorých organických materiálov a spolu so vzdušnou vlhkosťou vytvárajú kyseliny, ktoré urýchľujú napr. koróziu kovových materiálov.

Najnebezpečnejšou kvapalnou látkou je kyselina sírová, vyskytujúca sa v podobe tzv. kyslého dažďa. Pôsobením na polyamidy, celulózu, polyester a ďalšie látky môže vyvolať hydrolytické štiepenie polymérov a tým urýchľovať ich starnutie.

Znečistené ovzdušie obsahuje rôzne prašné častice, ktorých agresivita závisí na chemickom zložení a chemických vlastnostiach. Problémom sú chemicky aktívne anionty, ktoré môžu značne zvyšovať korózne účinky atmosféry. Negatívny vplyv majú častice spôsobujúce oder alebo zašpinenie povrchu (sadze, popol). Najväčším problémom čiastkového spadu je usadzovanie nečistôt a zrníčok zeminy a následný rast vegetácie na strechách.

1.3. BIOLOGICKÉ A BAKTERIOLOGICKÉ VPLYVY

V ovzduší sa nachádzajú aj baktérie a biologické látky, ktoré sa do nej dostávajú prúdením vzduchu. Ide predovšetkým o drevokazné huby, plesne alebo hmyz, ktorá napadá drevené konštrukcie. Ďalším nebezpečenstvom sú u ozelenených strechách biologické a bakteriologické účinky na hydroizoláciu, resp. na vodotesniacu vrstvu; tu je nutné navrhovať materiály odolné voči pôdnemu bioklimatu a proti prerastaniu koreňov rastlín. Podobné riziko vzniká pri nechcenom rase zelene na strechách v miestach zanesenými

nečistotami. Biologické vplyvy teda zahŕňajú pôsobenie živočíchov, rastlín i mikroorganizmov, poprípade ich produkty.

1.4 HLUK A CHVENIE

Pri navrhovaní strešnej konštrukcie je potrebné zohľadniť tiež akustické namáhanie konštrukcie, ktorého pôvodcom môže byť zdroj hluku umiestnený mimo objekt, zdroj pripevnený k streche alebo situovaný v interiéri budovy a taktiež dynamické účinky vetru. Posudzuje sa teda šírenie hluku z vonkajšieho prostredia do chráneného vnútorného prostredia stavby (napr. do obytného podkrovia) a tiež naopak zaťažovanie okolitého prostredia hlukom od prevádzky v danom objekte (napr. u priemyselnej výrobnéj haly).

Rozlišujeme dva varianty prenosu hluku – *prenos zvuku vlnením v prostredí*, v ktorom sa zdroj vyskytuje, tzm. zvyčajne vzduchom, a *prenos zvuku kmitaním či chvením konštrukcie*. Vzduchom šírené zvukové vlnenie spôsobuje vonkajšie alebo vnútorné zdroje hluku.

Zariadenie pripevnené k stavebnej konštrukcií môže spôsobovať pri svojej prevádzke tiež nežiaduce vibrácie, ktoré sú ďalej prenášané vedením zvuku materiálom do všetkých nadväzujúcich prvkov stavby. Toto šírenie zvuku je možné obmedziť vhodným kotvením alebo uložením zdroja hluku na konštrukciu, úpravami v technológií samotného zariadenia, výberom menej hlučného zariadenia, zmenou v umiestnení zdroja hluku a pod.

1.5 VPLYVY VONKAJŠEJ A VNÚTORNEJ PREVÁDZKY

V dôsledku konkrétneho využitia objektu a tiež využitie jeho strešnej konštrukcie vznikajú ďalšie požiadavky na strešné konštrukcie. Ide predovšetkým o spomenuté akustické zaťaženie konštrukcie od prevádzky v objekte alebo v jeho blízkosti, ďalej o stanovenie požiarnej odolnosti používaných materiálov a konštrukcií alebo o prevádzkovaní, respektíve pomocné zaťaženie vyvolané používaním stavby.

Prevádzkové využívanie striech ako striech pochôdných, pojazdných, heliportov a pod. je záležitosťou obvykle plochých striech so sklonom max. 5°. U šikmých strechách s výraznejším spádom nie je prevádzkové využívanie obvyklé (predovšetkým z hľadiska

bezpečnosti prevádzky na streche) a vyššie zaťaženie môže vzniknúť napr. u ozelenených variantoch strešného plášťa. Nič menej pri návrhu strešnej konštrukcie je potreba vždy zohľadniť tiež údržbu a prístup k zariadeniam alebo technologickým prvkom umiestneným na streche, napr. ku komínu.

Čo sa týka požiarnej odolnosti strešnej konštrukcie, vychádza sa pri návrhu nosnej konštrukcie a strešného plášťa z požiadaviek ČSN 73 0802 a súvisiacich noriem. Vstupnými údajmi sú predovšetkým požiarne zaťaženia v interiéry či exteriéry stavby, požiarne odstupové vzdialenosti, možnosť požiarneho zásahu a hasenia alebo únik osôb v dobe požiaru z objektu.

1.6 VPLYV VLASTNEJ VÁHY STREŠNEJ KONŠTRUKCIE

Vlastná váha konštrukcie ovplyvňuje obvykle aj návrh celého nosného systému budovy, pretože sa jedná o najvrchnejšiu časť objektu, ktorá je podoprená nižšie umiestnenými prvkami systému. Záleží na hmotnosti ako nosnej konštrukcie zastrešenia, tak aj na skladbe strešného plášťa. Značnú rolu pri návrhu majú klimatické vplyvy, ako je sneh a vietor. Poveternosť pôsobí na strešný plášť a zaťaženie sa prenáša nosnou konštrukciou zastrešenia ďalej do konštrukčného systému objektu.

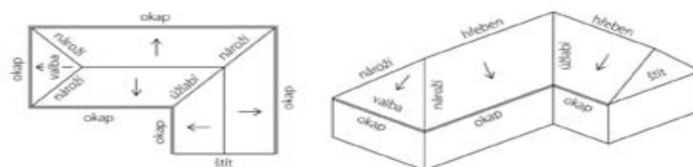
U vlastnej hmotnosti strešného plášťa hrá výraznú rolu váha samotnej krytiny, v prípade využívaného podstrešného priestoru potom aj typ použitej podhľadovej konštrukcie. Z hľadiska možných skladieb šikmých striech je asi najťažšou variantov tzv. zelená strecha, kde je pri návrhu nosnej konštrukcie potreba zvážiť váhu vlhkých vegetačných vrstiev.

2 ZÁKLADNÉ TVARY ŠIKMÝCH STRIECH

Sklonité strechy sa vyznačujú spádom strešných rovín vyšším než 5° , keď strechy o skone $5^\circ < a \leq 45^\circ$ nazývame šikmými a strešné konštrukcie so skonom vyšším sú označované ako strmé.

Tvar strechy závisí od pôdorysu a účelu budovy. Spád strešných rovín je ovplyvnený tvarom strechy a druhom použitia krytiny alebo opačne. Pre návrh strešného plášťa je nutné dopredu teoreticky vyriešiť jeho tvar a zostrojiť priemery priesečníc (hrebene, sklonenie, úbočie, úžľabie) jednotlivých strešných rovín. Pre názornosť bude vhodné popísať používané názvoslovie pri tvarovaní striech, jedná sa o tieto časti:

- odkvap – najnižší vodorovný okraj strešnej plochy (voda tu odteká zo strešnej plochy),
- štít – okraj strechy, kde voda tečie rovnobežne a nesteká mimo strešnú plochu,
- hrebeň – vodorovná priesečnica strešných plôch, od nej strešné plochy zostupujú,
- kútik – sklonitá priesečnica, od nej strešné plochy zostupujú,
- úbočie – sklonitá priesečnica, ku ktorej strešné plochy zostupujú,
- úžľabie – jedná sa o úbočie s minimálnym spádom; je to oblasť strechy v okolí prieniku strešných rovín, ktorá často vyžaduje iné riešenie, predovšetkým vodotesniace vrstvy, oproti príľahlej časti strešných rovín,
- sběžiště – prieniky kútiku a hrebeňa,
- atika – ohraničujúca konštrukciu na okraji strechy vystupujúcu nad príľahlou úrovňou strechy; obvykle sa používa k zabráneniu toku vody zo strechy na chránené konštrukcie.



Obr. 1 Príklad tvaru strechy s používaným názvoslovím

Podľa tvaru strešnej plochy môžu byť jednotlivé strešné plochy vytvárané konštrukciou krovu:

- rovinné,
- zakrivené,
- kombinované.

Podľa geometrického tvaru sa šikmé strechy delia na:

- pultové,
- sedlové,
- valbové,
- polovalbové,
- stanové,
- mansardové,
- pilové,
- zakrivené strešné plochy.

2.1 PULTOVÉ STRECHY

Pultové strechy sa skladajú z jednej sklonenej strešnej roviny ohraničenej odkvapom a hrebeňom. Po stranách je ohraničená bočnými štítmi a štítom hrebeňovým. Používajú sa pri objektoch postavených na hranici pozemku, prípadne pre zastrešenie prístavby a jednoduchých stavieb, často s malým rozpočtom nosnej konštrukcie.



Obr. 2 Pultová strecha – foto (objekt s plechovou krytinou Ekskäret norrtailje, zdroj: Rheinzing ČR, s. r. o.)

2.2. SEDLOVÉ STRECHY

Skladajú sa z dvoch strešných rovín ohraničenými dvoma odkvapmi a dvoma štítmi. Prienik strešných rovín tvorí hrebeň. Sedlové strechy sú najviac rozšírenými predovšetkým v radovej výstavbe.



Obr. 3 Sedlová strecha – foto (objekt medzinárodného inštitútu Shumei, zdroj: Rheinzink ČR, s.r.o.)

Pri vhodnej geometrii strechy a nosnej konštrukcii sa využívajú často pre výstavbu podkrovia, predovšetkým pre svoju jednoduchosť ako tvarovou, tak konštrukčnou.

2.3. VALBOVÉ A POLOVALBOVÉ STRECHY

Ide o zvláštny typ sedlovej strechy. Sedlovú strechu s dvoma valbami tvorí štyri strešné plochy ohraničené na všetkých stranách odkvapom. Sedlovú strechu s valbami je možné využiť predovšetkým u samostatne stojacích objektov. Sedlovú strechu s polovalbou tvorí polovičná valba s odkvapom vyššie než je u hlavných strešných plôch, s funkciou väčšinou iba estetickou.



Obr. 4 Valbová strecha – foto (zdroj: TONDACH Česká republika, s.r.o.)



Obr. 5 Polovalbová strecha – foto (zdroj: TONDACH Česká republika, s.r.o.)

2.4 STANOVÉ STRECHY

Stanové strechy sú tvorené spravidla zo štyroch strešných rovín stretávajúcich sa vo vrchole (geometrický tvar ihlan) a majú zo všetkých strán odkvap. Stanové strechy je možné použiť predovšetkým pri samostatne stojacich objektoch.



Obr. 6 Stanová strecha ihlanová – foto (zdroj: TONDACH Česká republika, s.r.o.)

2.5 MANSARDOVÉ STRECHY

Mansardové strechy sú variantom riešenia sedlových striech (prípadne pultových alebo stanových). Sú zložené z dvoch dvojíc strešných rovín nerovnakého sklonu. Mansardové strechy sú vhodné pre budovanie podkrovných vestaveb.



Obr. 7 *Mansardová strecha – foto (zdroj: TONDACH Česká republika, s.r.o.)*

2.6 PILOVÉ STRECHY

Pilové strechy sa obyčajne zostavujú z kombinácie striech pultových alebo asymetrických striech sedlových. Pilové asymetrické sedlové strechy boli varianty robené zo zakrivenou dlhšou stranou. Pilové strechy sa využívali prevažne na jednopodlahové priemyselné haly, dielne a pod. so súčasným využitím strmej časti ako svetlíku.



Obr. 8 *Pilová strecha – foto (objekt Avenham Park Pavilion, Preston, Veľká Británia, zdroj: Rheinzink ČR, s.r.o.)*

2.7 ZAKRIVENÉ STREŠNÉ PLOCHY

Zakrivené strešné plochy sa u krovových sústav používajú obvykle iba v ojedinelých prípadoch, napr. pri kopulách a baní, pilových striech, zakrivených valených striech, cibul'ových veží a pod. predovšetkým vzhľadom k obťažnej a náročnej realizácii.



Obr.9 *Príklady zakrivených strešných plôch s krytinou Rheinzink (zdroj: vľavo rodinný dom – foto Atelier Simona objekt Zijdewind – Rheinzink ČR, s.r.o.)*

3 ODVODNENIE ŠIKMÝCH STRIECH

Veľmi dôležitou úlohou každej strešnej konštrukcie, resp. strešného plášťa je bezpečné odvodnenie zrážkovej vody. Je potrebné správne vyriešiť spádovanie strešných rovín a realizovať vode nepriepustnú konštrukciu, vrátane všetkých detailov a priepustnosti.

3.1 NÁVRH TVARU A SPÁDOVANIA STRIECH

V prvom rade si musí projektant pri návrhu objektu zistiť požiadavky územného plánu alebo regulačného plánu záväzných pre danú lokalitu, kde môže byť predpísaný tvar strechy, výška hrebeňa či odkvapu nad terénom, sklon strešných rovín, a dokonca i typ či farba strešnej krytiny.

Sklonitosť strechy je ďalej ovplyvnená prevádzkovými požiadavkami na priestor pod strechou a pôdorysom, tvarom objektu vrátane jeho náväznosti na okolité objekty či hranice pozemku, kde môžu vzniknúť tzv. zakázané odkvapy, tj. miesta po obvodě pôdorysu strechy, kam nie je možné smerovať odtekajúcu vodu.

Základnými vstupnými údajmi pre určenie sklonitosti je výškové a polohové umiestnenie odkvapných hrán a hrebene strechy a ďalej požiadaviek na rovnaké či rôzne spády striech. Napr. v prípade odkvapov v rovnakej výške a v prípade zhodných spádoch rovín tvorí priesečníky osi uhlov zvieraného odkvapovými hranami.

Návrh strechy musí byť prevedený tak, aby voda v žiadnom mieste krytiny nestála a netvorili sa kaluže. Voda má byť odvodnená čo najrýchlejšie a najbezpečnejšie, smer toku je vždy po najväčšom spáde a kolmo k odkvapu. Plynulému odtoku vody zo strechy

nemajú brániť žiadne prekážky, pokiaľ sa na streche umiestňuje napr. komín, nesmie byť v miestach s koncentrovaným tokom vody po streche.

Spád u šikmých strechách je obvykle riešený priamo sklonitosťou nosnej konštrukcie. Pri nízkych sklonoch môže byť pre vytvorenie šikmej roviny podobne ako pri plochých strechách použitá tzv. spádová vrstva na vodorovné stropné konštrukcie a skladba strešného plášťa je potom navrhovaná analogicky práve ako pri jednoplášťových plochých striech.

3.2 NÁVRH ODVODŇOVACIEHO SYSTÉMU ŠIKMÝCH STRIECH

Konkrétnym návrhom dimenzie odvodňovacích žľabov a následných zvodov podľa plochy, typu povrchu strechy a intenzity dažďa v danej lokalite sa zaoberá ČSN EN 12056-3. Dažďové odpadové potrubie sa navrhuje podľa ČSN 75 6760

$Q = i \cdot A \cdot C$ [l/s], kde je:

Q odtok dažďových vôd [l/s],

i intenzita dažďa [l/(s·m²)],

C súčiniteľ odtoku dažďových vôd [-] podľa ČSN 75 6760,

A pôdorysná projekcia odvodňovanej plochy alebo účinná plocha strechy stanovená podľa ČSN EN 12056-3 [m²].

Vo výpočtu figurujúca intenzita dažďa sa stanoví:

- približne podľa ČSN 75 6760 pre strechy a plochy ohrozujúce budovu zaplavením uvažuje hodnota $i = 0,03$ l/(s·m²), pre ostatné plochy sa stanoví podľa ČSN 75 6101;
- presnejšie pre danú lokalitu a daný typ budovy podľa ČSN EN 12056-3,
- ideálne na základe známych štatistických vyhodnotení dažďomerných údajov pre danú lokalitu.

Súčiniteľ odtoku dažďových vôd C [-] charakterizuje v podstate mieru vsakovania dopadajúceho dažďa na odvodňovaciu plochu. Pre strešné konštrukcie so sklonom nad 5% (kam zaraďujeme i šikmé strechy) napr. platí:

- strechy s priepustnou hornou vrstvou hrubšou ako 100 mm.. $C = 0,5$;
- pre ostatné strechy .. $C = 1$.

Efektívna plocha strechy A sa stanoví nasledovne:

- kde sa nezohľadňuje účinok vetra, jedná sa o pôdorysnú plochu odvodňovanej konštrukcie:
 $A = L_r \cdot B_r$ [m²], kde je:
 L_r dĺžka odkvapu,
 B_r pôdorysná projekcia strechy od strešného žľabu po hrebeň strechy;
- kde sa zohľadňuje účinok vetra, napr. dážď dopadá na strechu v kolmom smere, alebo v prípadoch, kedy na strechu steká dážď z nadväzujúcej zvislej konštrukcie.

4 STREŠNÉ PLÁŠTE ŠIKMÝCH STRIECH

4.1 ZÁKLADNÉ POŽIADAVKY NA STRECHY

Okrem požiadaviek na strešné plášte, ako sú ochrana objektu pred poveternostnými podmienkami, vodotesnosť, požiarne odolnosť, bezpečnosť pri používaní, tepelné či akustické vlastnosti, je potreba zohľadniť tiež estetickú, ekonomickú či ekologickú stránku veci.

Estetické požiadavky obvykle vyplývajú z územných či regulačných plánov pre danú lokalitu a z požiadaviek investora. Dôležitým vstupným údajom pre návrh tvaru strechy je tiež využiteľnosť podstrešného priestoru, čo je úzko spojené s umiestnením strešných okien.

Ekonomický návrh znamená voľbu vhodného typu nosnej konštrukcie, skladby strešného plášťa, materiálového a technologického riešenia strechy.

V súčasnej dobe je kladený dôraz na použitie prírodných surovín nezaťažujúcich výrazne životné prostredie, ideálne po celú dobu ich životnosti, tj. od procesu získavania výrobných surovín cez montážne štádium na stavbu až po ich likvidáciu. Tým bol spomenutý ďalší dôležitý prvok, a tým je ekologická likvidácia alebo recyklovateľnosť použitých materiálov.

4.1.1 VODOTESNIACA FUNKCIA

Hlavná funkcia striech je zabránenie vniknutiu vody do stavebných konštrukcií a bezpečné odvádzanie vody zo strešnej plochy odvodňovacím systémom. Voda zo strechy ani z konštrukcií nad úrovňou strechy nesmie stekať na vonkajší povrch chránených stavebných konštrukcií. To je zaistené vhodným návrhom strešnej konštrukcie vrátane jej doplnkov, najmä potom správnym riešením vodotesných vrstiev.

Základné pojmy a funkcie vrstiev podieľajúcich sa v strešnom plášti na ochrane stavby pred vodou:

- vodotesnosť – nepriepustnosť pre vodu pôsobiacim hydrostatickým tlakom;
- nepriepustnosť pre vodu – vlastnosť prostredia, materiálu alebo konštrukcie zamedziť šíreniu vody;
- vodotesniaca vrstva – zabraňuje prenikaniu atmosférickej, prevádzkovej alebo technologickej vody do strechy alebo prostredia pod ňou;
- hydroizolačná vrstva – zabraňuje prenikaniu vody v kvapalnom skupenstve do konštrukcie.

4.1.2 TEPELNOTECHNICKÉ POŽIADAVKY

Strešná konštrukcia, resp. strešný plášť má značný vplyv na tepelné straty objektu. Šírenie tepla konštrukčným vedením obmedzuje tepelnoizolačná vrstva, šírenie tepla konštrukciou prúdením obmedzuje vzduchotesniaca vrstva a šírenie tepla sálaním sa dá obmedziť reflexnými a emisnými vlastnosťami povrchov strešných plášťov a vrstiev v skladbe strechy, a to aj povrchov vrstiev orientovaných smerom do skladby strechy.

Pri tepelnotechnickom návrhu sa pri strešných konštrukciách posudzujú najmä tieto veličiny:

Z hľadiska šírenia tepla konštrukcie:

- najnižšia vnútorná povrchová teplota θ_{si} [°C], resp. najnižší teplotný faktor vnútorného povrchu f_{Rsi} [-],
- súčiniteľ priepustnosti tepla U [W/(m²·K)];

Z hľadiska šírenia vlhkosti konštrukciou:

- skondenzovaná vodná para vo vnútri konštrukcie M_c [kg/(m²·a)],
- ročná bilancia kondenzácie M_c [kg/m²·a)] a vyparovania vodnej pary vo vnútri konštrukcie M_{ev} [kg/(m²·a)].

Najnižšia vnútorná povrchová teplota

Účelom posúdenia vnútornej povrchovej teploty je zamedzenie výskytu kondenzátu na vnútornom povrchu konštrukcie a tým vylúčenie vzniku nežiaducich plesní v interiéri. Stavebná konštrukcia a výplne otvorov musia v ktoromkoľvek mieste na svojom vnútornom povrchu dosahovať v zimnom období takých povrchových teplôt, aby daný teplotný faktor vnútorného povrchu spĺňal podmienku:

$f_{Rsi} \leq f_{Rsi,N}$ [-], kde je:

f_{Rsi} teplotný faktor vnútorného povrchu danej konštrukcie, stanovený napr. podľa vzťahov:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} \quad \text{alebo} \quad f_{Rsi} = 1 - U_x \cdot R_{si};$$

$f_{Rsi,N}$ požadovaná hodnota najnižšieho teplotného faktoru vnútorného povrchu, pre ktorý platí:

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 1 - \frac{273,3 + 2,1 \cdot \theta_{ai}}{\theta_{ai} - \theta_{ex}} \cdot \frac{1}{1,1 - 17,269 / \ln(\varphi_{i,r} / \varphi_{si,cr})}, \text{ kde je}$$

θ_{ai} navrhovaná teplota vnútorného vzduchu

θ_{si} vnútorná povrchová teplota v danom mieste konštrukcie,

θ_e navrhovaná teplota vonkajšieho vzduchu v zimnom období,

θ_{ex} navrhovaná teplota prostredia priľahlého k vonkajšej strane posudzovanej konštrukcie v zimnom období,

U_x lokálny koeficient prenosu tepla na vnútornej strane,

R_{si} odpor pri prenose tepla na vnútornej strane,

$\varphi_{i,r}$ relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu,

$\varphi_{si,cr}$ kritická vnútorná povrchová vlhkosť.

Kritické sú z tohto pohľadu obvykle miesta detailov, predovšetkým miesta kontaktov rôznych konštrukcií, rohov alebo miesta zabudovaných tepelných mostov.

Súčiniteľ prestupu tepla

Ide o základnú veličinu danej konštrukcie popisujúcu mieru ochrany tepla, kde je potrebné dodržať podmienku:

$U \leq U_N$ [W/(m²·K)], kde je:

U súčiniteľ prenosu tepla danej konštrukcie [W/m²·K];

U_N požadovaná hodnota súčiniteľa prenosu tepla

Požadovaná hodnota súčiniteľa prenosu tepla U_N súvisí s charakteristikami vnútorného prostredia – s teplotou a vlhkosťou vnútorného vzduchu. Základná hodnota tejto veličiny pre bežnú prevádzku s vykurovaním (bytové domy, kancelárie a pod.)

Kondenzácia vodnej pary v konštrukciách

Vodná para je obsiahnutá vo vzduchu a v súvislosti s rozdielnymi parciálnymi tlakmi vzduchu na protiľahlých stranách konštrukcie dochádza k jej prenosu skrz konštrukciu. Za istých fyzikálnych podmienok môže dôjsť v určitom mieste k premene vodnej pary na kvapalinu – teda ku kondenzácii. Vzniknutá voda potom ovplyvňuje mechanické aj stavebnofyzikálne vlastnosti materiálov a môže mať negatívny účinok na funkciu celej konštrukcie. Preto tepelnotechnická norma sleduje z hľadiska kondenzácie:

- či ku kondenzácii dochádza,
- aké množstvo kondenzácie vzniká,
- kde ku kondenzácii dochádza,
- či má skondenzovaná vodná para možnosť sa behom roku vypariť.

Tepelné mosty

Tepelný most je charakterizovaný ako miesto v konštrukcii, kde skladba vykazuje nižší súčiniteľ prenosu tepla a zvýšený tepelný tok skrz konštrukciu. Jednoduchšie povedané, vzniká tam, kde je aplikovaná menšia hrúbka tepelnej izolácie, kde je zabudovaný prvok dobre vedúci teplo alebo prvok z materiálu s vyššou hodnotu tepelnej vodivosti λ [$\text{W/m}\cdot\text{K}$] (jedná sa o materiálovú konštantu charakterizujúcu mieru tepelnoizolačných schopností, výhodné sú čo najnižšie hodnoty). Následkom vzniku kritických miest v konštrukcii je:

- zvýšenie tepelných strát budovy,
- zníženie vnútornej povrchovej teploty v zimnom období,
- zníženie súčiniteľa prenosu tepla konštrukcie,
- riziko vzniku kondenzácie v konštrukcii alebo na jej povrchu,
- vplyv na celkovú posudzovanú energetickú náročnosť objektu.

Tepelné mosty môžu byť vzhľadom k svojmu rozsahu bodové alebo liniové.

4.1.3 AKUSTICKÉ POŽIADAVKY

Pri návrhu strešného plášťa je nutné spraviť rozbor hluku vo vonkajšom prostredí stavby a tiež aj v interiéri. Najčastejšie je posudzovaný vnútorný chránený priestor stavieb s ohľadom na pôsobenie vonkajšieho zdroja hluku v podobe dopravy. Bežnými zdrojmi hluku v súvislosti so strešnou konštrukciou môžu byť tiež zariadenia umiestnené v streche, napr. ventilátory vzduchotechnických zariadeniach. Ďalším vstupným údajom je spôsob využitia vnútorného či vonkajšieho prostredia a konkrétne špecifikácie deliace konštrukcie medzi hlučným a prijímacím priestorom (skladba konštrukcie a príslušné materiálne charakteristiky).

Pri hodnotení ochrany ľudí pred hlukom podľa hygienických predpisov sa používajú veličiny akustickej emisie, ktorá charakterizuje zvuk v mieste jeho príjmu. Medzi ne patrí:

- hladina akustického tlaku L_p [dB],
- hladina akustického tlaku $A L_{Ap}$ [dB],
- maximálna hladina akustického tlaku L_{Amax} [dB],
- ekvivalentná hladina akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$ [dB].

4.1.4 POŽIARNOBEZPEČNOSTNÉ POŽIADAVKY

Každý stavebný objekt podliehajúci stavebnému riadeniu musí mať v rámci projektovej dokumentácie zapracované požiarnebezpečnostné riešenie stavby, ktorého neoddeliteľnou súčasťou je tiež posúdenie strešnej konštrukcie.

Základným pojmom v tejto problematike je požiarne bezpečnosť stavebného objektu, ktorá vyjadruje schopnosť daného objektu zabrániť v prípade požiaru stratám na životoch a zdraví osôb, zvierat a stratám na majetku.

Posudzovaním požiarnej bezpečnosti sa zaoberá pododbor v rámci pozemného staviteľstva – požiarne bezpečnosť stavieb. U nevýrobných objektov je postup pri spracovaní projektu požiarnebezpečnostného riešenia stavby nasledujúci:

- rozdelenie objektu na tzv. požiarne úseky (PÚ), hranice PÚ tvoria požiarne deliace konštrukcie (steny, stropy, strechy a pod. vrátane otvorových výplní v nich, ktoré potom nazývame ako požiarne uzávery);
- určenie požiarneho rizika v danom PÚ, ktoré je definované ako rozsah a intenzita prípadného požiaru v posudzovanom požiarne úseku a súvisí s využitím priestoru;
- stanovenie stupňa požiarnej bezpečnosti pre daný požiarne úsek;
- na základe stupňa požiarnej bezpečnosti posúdenie požiarnej odolnosti stavebných konštrukcií a ich druhov;
- posúdenie únikových ciest;
- stanovenie požiarneho nebezpečného priestoru stavby;
- posúdenie možností protipožiarneho zásahu, napr. počet hasiacich prístrojov, zásobovanie požiarne vodou, prístupové komunikácie a pod. podľa príslušnej legislatívy.

Z hľadiska konštrukčného rozlišujeme nosnú konštrukciu strechy a strešného plášťa, pričom požiadavky z hľadiska požiarnej bezpečnosti môžu byť vzájomne previazané a v určitých prípadoch je potreba robiť hodnotenie strechy ako celku. Posudok strešnej konštrukcie sa bude týkať predovšetkým určením jej požiarnej odolnosti, druhu konštrukčných častí, stanovení požiadaviek z hľadiska tzv. medzných stavov pri požiari a ďalej posúdenie odstupových vzdialeností.

5 ZÁVER

Z tejto seminárnej práce vyplýva, ako správne vybrať druh strešnej konštrukcie pre riešenú stavbu. Voľba je podmienená kladenými nárokmi a požiadavkami na základe pôsobiacich vplyvov. V tejto práci sú stručne zhrnuté strešné konštrukcie a ich základné požiadavky. Preto je veľmi dôležité zvážiť ich vplyv a zaručiť tak riadnu ochranu objektu a predovšetkým zdravie užívateľov.

6 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

6.1 NORMY

- [1] ČSN 73 01901. Navrhování střech – Základní ustanovení , (1.1999)
- [2] ČSN 73 01901. Navrhování střech – Základní ustanovení , (2.2011)
- [3] ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí , (3.2008) ; Změna : Z1 (11.2008)

6.2 LITERATÚRA

- [4] Kopta Pavel, Janoušková Jana. Šikmé střechy. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-3484-2.