ÚVOD

- požadavky na obvodový plášť
- základní rozdělení střech
- odvodnění střech
- zabezpečení proti pádu osob

Ing. Tomáš PETŘÍČEK
e-mail: petricek.t@fce.vutbr.cz
02/2012, Brno

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OBJEKTU

- konstrukce budovy v přímém styku s exteriérem
- funkce ochrany objektu před vnějšími vlivy a zabezpečující požadovaný stav vnitřního prostředí

- **stěnový obvodový plášť** (obvodová svislá konstrukce)
  - nosná konstrukce (stěny, sloupy) + opláštění,

- **střešní plášť** (střešní konstrukce)
  - nosná konstrukce + střešní plášť (jeden nebo několik),

- **výplně otvorů**
  - součást stěnového nebo střešního pláště.

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OBJEKTU

- **Funkční požadavky na obvodový plášť:**
  - mechanická odolnost a stabilita,
  - požární bezpečnost,
  - hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí - vyloučení výskytu plísní, průsaku vody a následného zhoršení vnitřního prostředí,
  - ochrana vnitřního prostředí proti hluku,
  - bezpečnost při užívání,
  - úspora energie a tepelná ochrana,
  - další požadavky investora.

- Na základě ustanovení zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon) byla vydána vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, kterou se vybrané normy stávají závaznými.

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OBJEKTU

- **Mechanická odolnost a stabilita**

- **Požární bezpečnost:**
  - nosná konstrukce má požadovanou požární odolnost v minutách,
  - nosné konstrukce si uchovají po nutnou dobu únosnost a stabilitu,
  - je omezen rozvoj a šíření požáru uvnitř budovy,
  - je zamezeno šíření požáru na sousední objekty,
  - osoby bezpečně opustí budovu,
  - je zajištěna bezpečnost záchranných jednotek.

- **Požadavky ČSN 73 0540-2:2011:**
  - návrh tepelné izolace (součinitel prostupu tepla, U – s rozumem ☺),
  - tepelné mosty (teplotní faktor, nejnižší povrchová teplota),
  - příznivý vlhkostní stav a režim střechy (kondenzace vodní páry - vznik, množství, celková bilance).

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

Tabulka 3 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m^2·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 [1]	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 [1]	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině [4), 6)]	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině [6)]	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami [3)]	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 [2)]	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 [7)]	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

ZÁKLADNÍ POŽADAVKY

- **Co je to střecha?**

  Stavební konstrukce nad chráněným (vnitřním) prostředím, vystavená přímému působení atmosférických vlivů, podílející se na zabezpečení požadovaného stavu prostředí v objektu.

  Sestává z nosné střešní konstrukce, jednoho či několika střešních plášťů oddělených vzduchovými vrstvami a doplňkových konstrukcí a prvků.

- ČSN 73 1901 – Navrhování střech – Základní ustanovení (2011)
  - Zabránění propouštění vlhkosti, kapalné vody a tuhých srážek do konstrukce střechy a podstřešních prostor.
  - Trvanlivost na dobu funkce objektu.
  - Proveditelnost…

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2012

SINCLAIR
SINCLAIR
TOSHIBA

Gates 19-30

B20-B31

ROZDĚLENÍ STŘECH

1. Z hlediska sklonu:

- ploché (sklon střešní roviny < 5°)
- šikmé (sklon střešní roviny 5° - 45°)
- strmé (sklon střešní roviny > 45°)

2. Z hlediska tvaru střešních rovin:

- rovinné
- zakřivené
- kombinované

3. Z hlediska počtu střešních plášťů:

- jednoplášťové
- dvouplášťové
- víceplášťové (obvykle maximálně tříplášťové)

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

ROZDĚLENÍ STŘECH

4. Z hlediska využití střešní plochy:

- bez provozu - nepochůzné (ale s možností revize, komíny, atd.)
- s provozem - pochůzné
  - terasy
  - parkoviště
  - pěší a motorové komunikace
  - sportovní hřiště
  - přistávací plochy
  - vegetační

5. Z hlediska větrání:

- nevětrané (jednoplášťové)
- větrané (dvou- a víceplášťové)

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

ROZDĚLENÍ STŘECH

6. Z hlediska konstrukčního uspořádání:

- ploché střechy
- krovy
- vazníkové konstrukce
- lomenice
- skořepiny
- visuté střechy (lanové)
- pneumatické konstrukce (s nosnou konstrukci nebo přetlakové)

7. Dle způsobů stabilizace střešního pláště:

- mechanicky kotvené systémy
- lepené systémy
- přitížené stabilizační vrstvou

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

ROZDĚLENÍ STŘECH

8. Z hlediska odvodnění:

- vnější - liniové
  - žlaby podokapní (všechny střechy)
  - žlaby nástřešní (šikmé a strmé střechy)
  - žlaby nadřímsové (všechny střechy)
- vnitřní - liniové
  - žlaby mezistřešní (všechny střechy)
  - žlaby zaatikové
- vnitřní - bodové
  - vtoky a vpusti (obvykle střechy ploché)

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

ODVODNĚNÍ STŘECH

- **Minimální sklon hlavní vodotěsnící vrstvy není stanoven**, pouze požadavek vyloučení vzniku kaluží na povrchu HI.
  (Dříve byl doporučen sklon min. 1°=1,75%.)
- Dále v pozn. uvedeno, že kalužiny se obvykle tvoří při sklonu do 3% .
- Sklon pojistné vodotěsnící vrstvy je min. 1°.

- U rekonstrukcí přípustné kalužiny o hloubce do 10 mm.

- Pozor také na to, že vrstva vodní hladiny má vysoký difuzní odpor. Zůstane-li tedy na střeše, veškeré tepelně technické výpočty týkající se kondenzace pak neplatí. Ve střešním plášti vznikne mnohem větší množství kondenzátu!

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

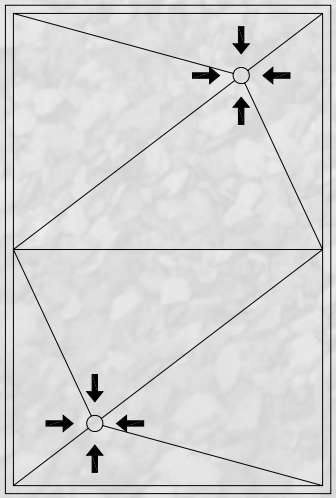
Foto: Doc. Ing. Antonín Fajkoš, CSc.

calma

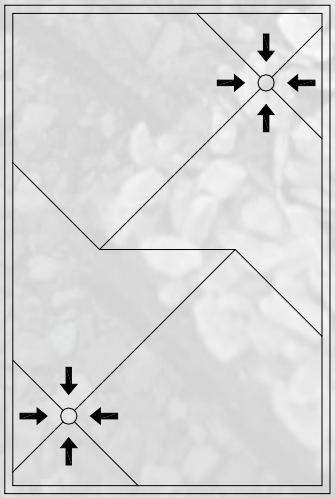
ODVODNĚNÍ STŘECH – vytvoření spádu

- Odvodnění plochých střech:
  - vnější (podokapní žlab)
  - vnitřní (vtoky, žlaby ?)

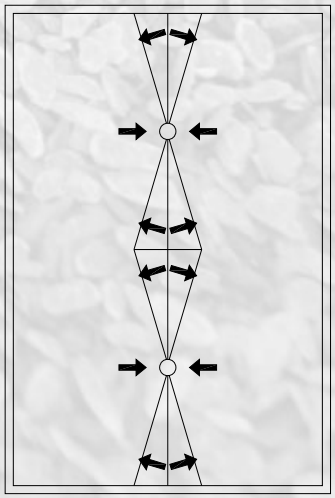
samostatná spádová vrstva (např. beton)



spádové klíny z tepelné izolace



nosná konstrukce ve sklonu



Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

SPÁDOVÁ VRSTVA Z TEPELNÉ IZOLACE

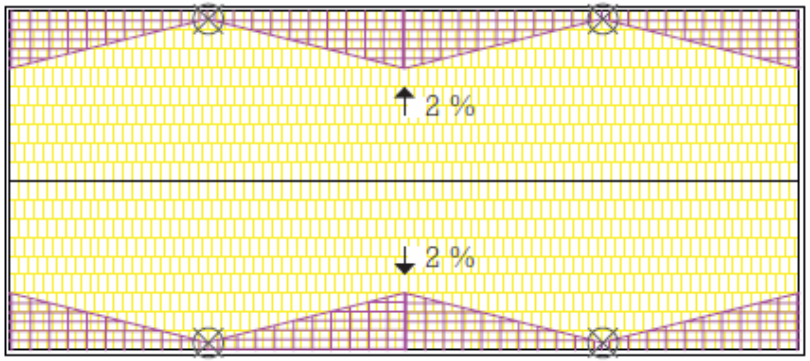
- **nosná konstrukce ve spádu**
  - nejlevnější, jednoduché, většinou u halových objektů
  - nutný podhled, konstrukční komplikace
- **spádová vrstva z betonu**
  - možnost aplikace pojistné HI, stejná výšky u atiky
  - technologicky a finančně náročné, velké zatížení
- **spádová vrstva z tepelné izolace**
  - levné, rychlé, nenáročné na počasí, energeticky výhodné
  - „složitý" návrh a provedení, bez možnosti pojistné HI, komplikace u mechanicky kotvených střech

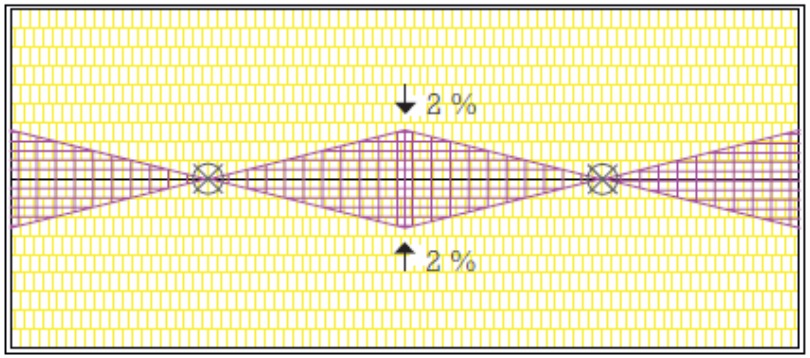
Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

MEZISTŘEŠNÍ A ZAATIKOVÉ ŽLABY

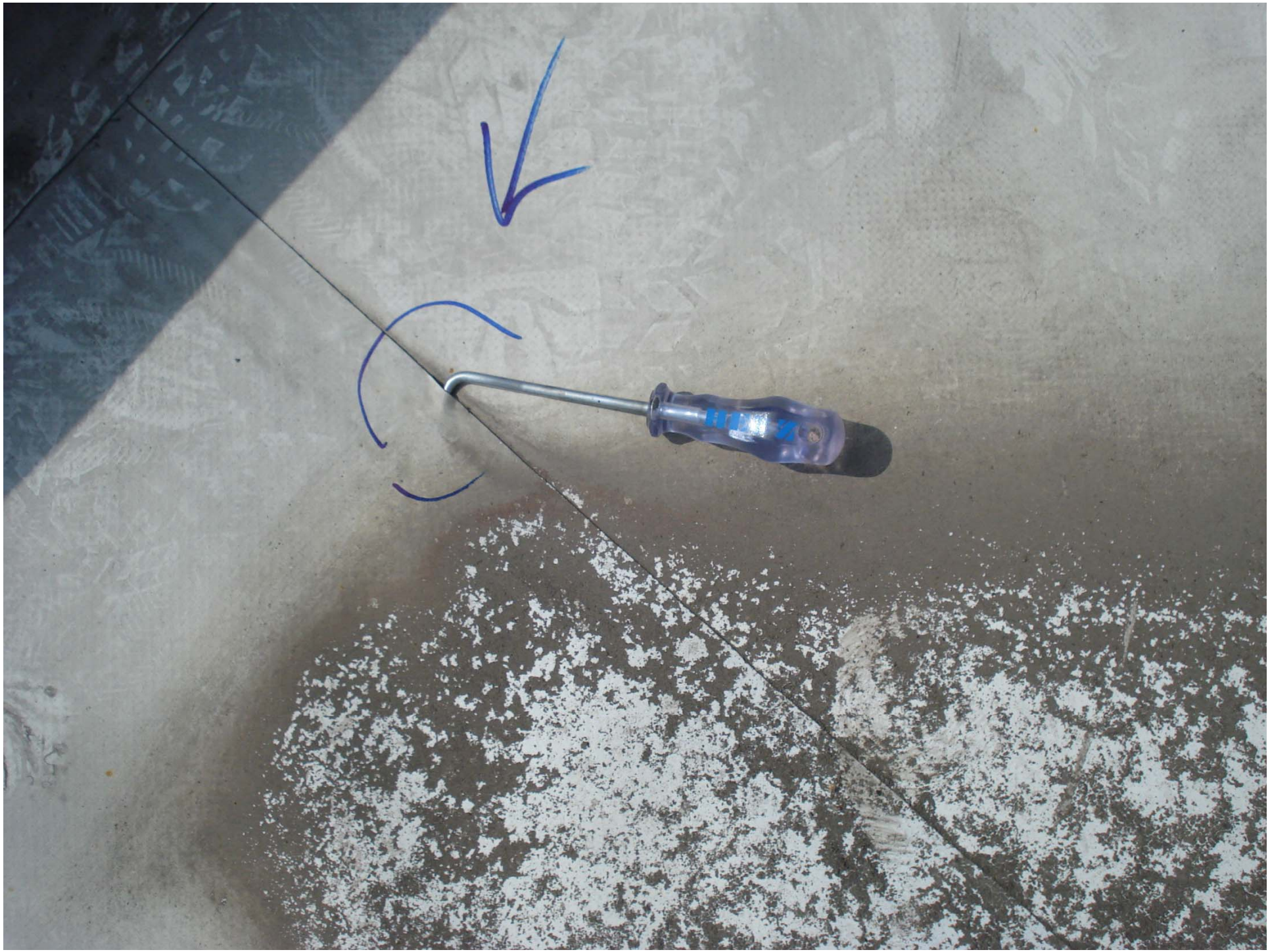
- nelze doporučit – technicky složité detaily, tepelné mosty
- raději zvolit vyspádování „rozháněcími klíny".

Nepřípustné je i vytvoření bezspádých úžlabí!





Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011



ODVODNĚNÍ STŘECH – odvod vody

- **Návrh odvodnění plochých a šikmých střech:**
  - ČSN 73 3610:2008 Navrhování klempířských konstrukcí
  - ČSN 73 1901:2011 Navrhování střech – Základní ustanovení
  - ČSN EN 12 056-3:2001 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet
  - ČSN 75 6760:2003 Vnitřní kanalizace
  - ČSN EN 1253-1:2004 Podlahové vpusti a střešní vtoky

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

ODVODNĚNÍ STŘECH

- Stanovení odtoku dešťových vod: **Q = r . A . C**

  Q odtok dešťových vod [l/s]

  r intenzita deště [l/s.m^2]

  A účinná plocha střechy [m^2]

  C součinitel odtoku [-]

- r = 0,03 l/s.m^2 (dle ČSN 75 6760:2003)
- Součinitel odtoku C ≤ 1,0 je ovlivněn sklonem střechy a schopností střechy zadržet vodu, např. vegetační vrstva. (V případě nejistot: C=1 – výsledný odtok vody není součinitelem snižován.)

- Doporučení: intenzitu deště vynásobit součinitelem bezpečnosti, který se pohybuje od 1 do 3.

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

ODVODNĚNÍ STŘECH

- Podle ČSN 75 6760:2003 stanoví max. průtok střešními vtoky jejich výrobce – hodnota závisí na průměru prvku, jeho geometrii, napojení na odpadní potrubí a např. **přítomnosti zápachové uzávěrky**.
- Odtoková kapacita střešních vtoků dle ČSN EN 1253-1:2004

Jmenovitá světlost vtoku [mm]	**Odtoková kapacita Q_{norma} [l/s]**	**Odvodňovaná plocha [m2]**	**Odtoková kapacita Q_{TOPWET} [l/s]**
70	1,7	56	5,3
100	4,5	150	6,3
125	7,0	233	8,4
150	8,1	270	9,3

- U teras nutné osadit odvodňovací prvky se zápachovou uzávěrkou (vpusti) – může dojít k výraznému snížení odtokové kapacity!

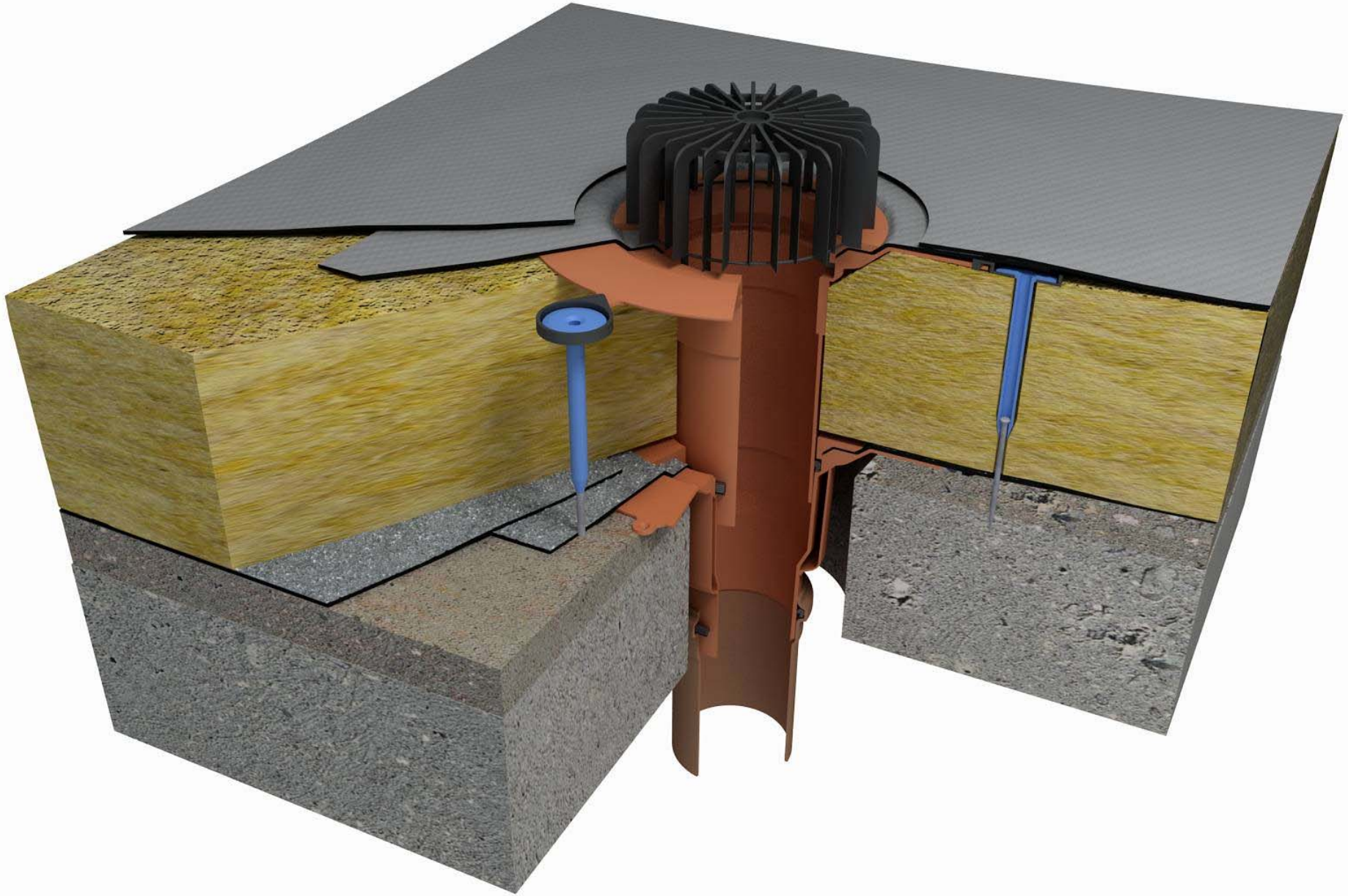
Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2012

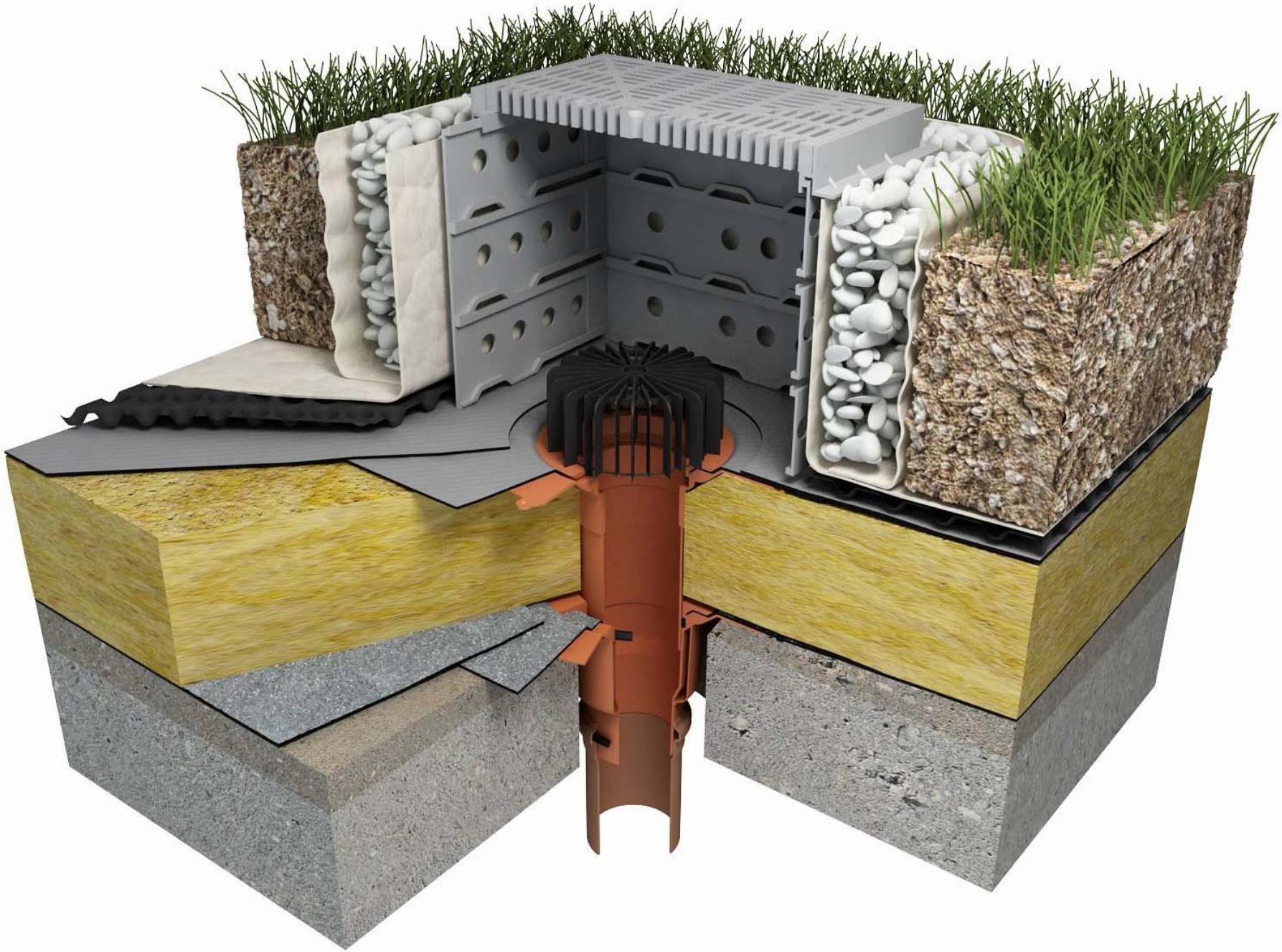
ODVODNĚNÍ STŘECH – vtoky a vpusti

- Pro odvodnění používat systémové prvky – vtoky, vpusti.
- Nejčastěji se jedná o dvoustupňové prvky (vlastní tělo vtoku + nástavec) napojené na HI vrstvu a parozábranu.
- Utěsnění prostoru mezi vtokem a nástavcem pomocí přyžového těsnění – zabránění pronikání vody do skladby střechy.
- Vodotěsné napojení nejčastěji zabezpečeno pomocí manžety vtoku ze stejného materiálu jako je HI nebo parozábrana (asfalt. pás, mPVC fólie, atd.).
- Odvodňovací prvky je nutné mechanicky zakotvit do nosné konstrukce.

- Detaily ke stažení:
  - HL Hutterer-Lechner: hl.blucina.net
  - TOPWET: www.topwet.cz

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

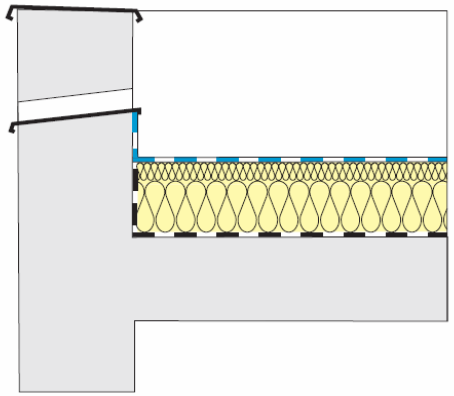


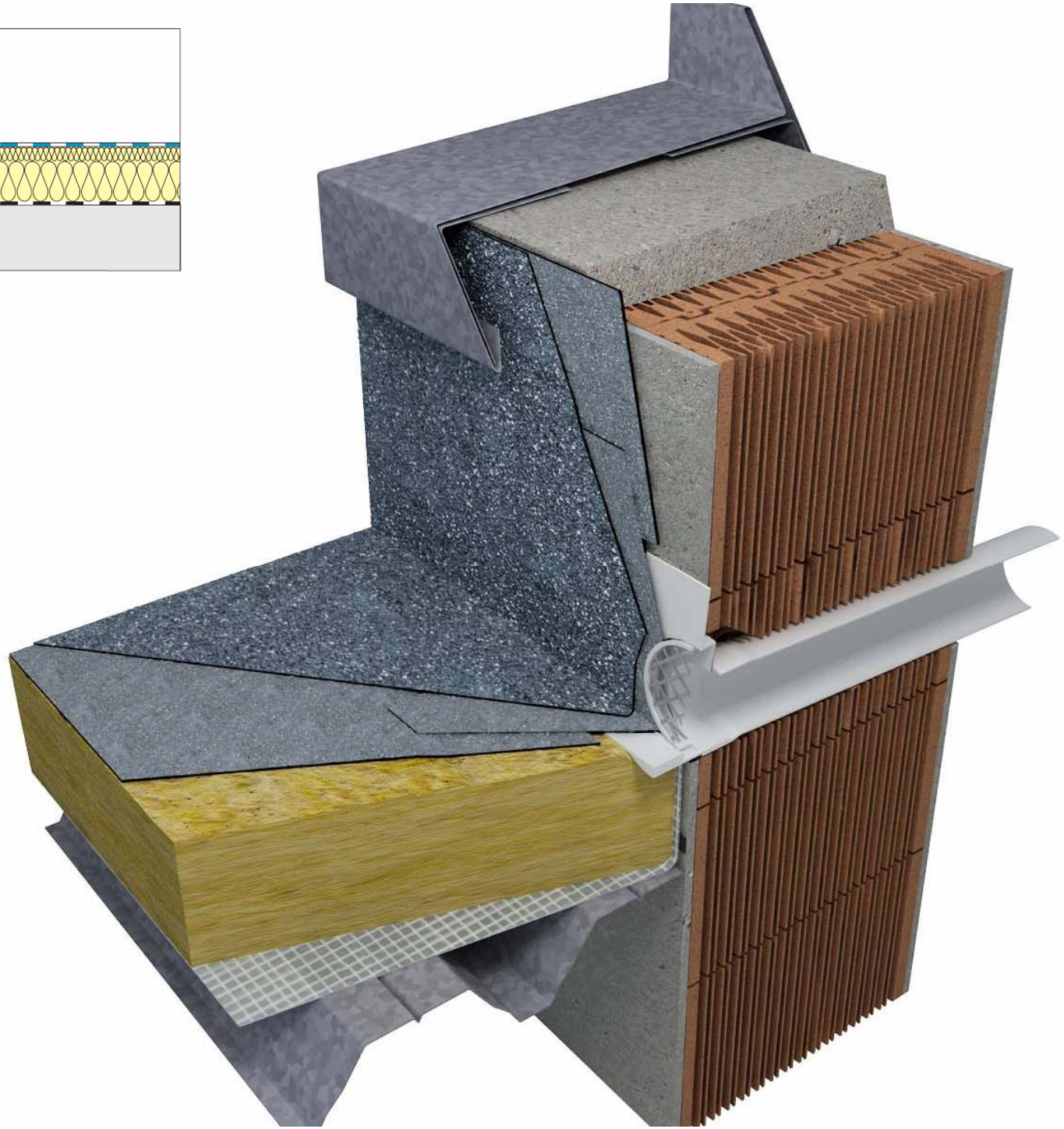


ZÁSADY NÁVRHU STŘEŠNÍCH VTOKŮ

- Na každé vnitřně odvodněné střešní ploše by měly být osazeny min. 2 vtoky. (Pokud u malých ploch použijeme 1 vtok, musí být doplněn o bezpečnostní přepad.)
- Vždy se doporučuje odvodnění střechy doplnit **bezpečnostním přepadem** skrz atiku, u obrácených střech je to nezbytné.
- Vtoky výškově osadit tak, aby byly níž než přilehlá úroveň střešní roviny a zároveň v nejnižším místě odvodňované plochy.
- Vtoky by se měly osazovat min. 500 mm (lépe 1,0 m) od atik a nadstřešního zdiva.
- Max. vzdálenost vtoku od atik či rozvodí střešních ploch nebo vzájemná vzdálenost vtoků v úžlabích nemá překročit 15 m.
- Vtoky musí být opatřeny ochranným košíkem proti zanášení nečistotami.
- Minimální průměr vtoku by měl být větší než DN 100 mm.
- Vtoky je vhodné doplnit o systémové elektrické vyhřívání.

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011





ZABEZPEČENÍ PROTI PÁDU OSOB

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

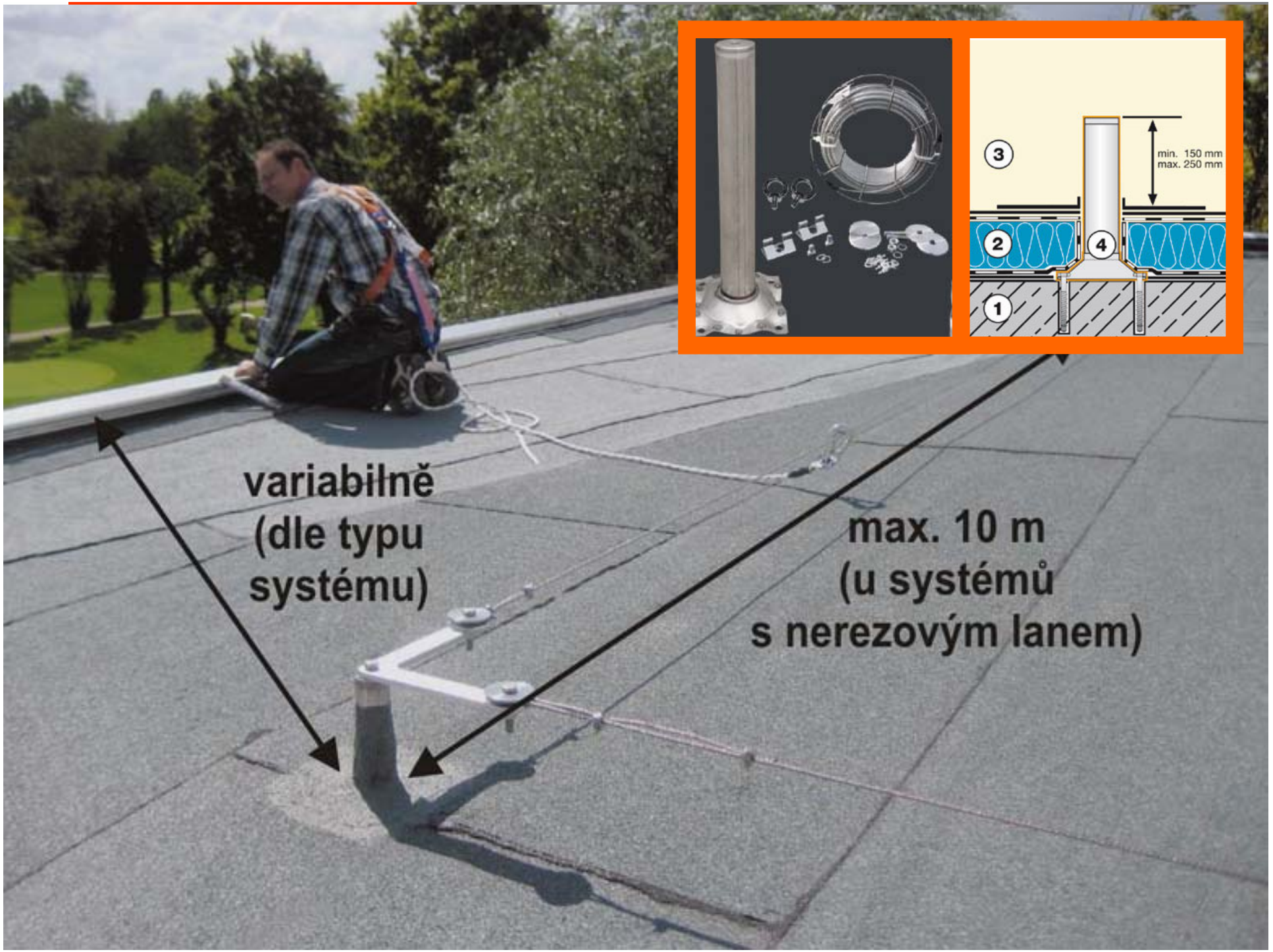
ZABEZPEČENÍ PROTI PÁDU OSOB

- Bezpečnostní systémy proti pádu osob pro ploché i šikmé střechy – dle stavebního zákona (zákon č. 183/2006 Sb.) **je nutné navrhovat** pro zajištění bezpečnosti budoucí údržby (udržovací a servisní práce)
- Povinnost platí pro novostavby a rekonstrukce střech!
- Přesný návrh těchto systému řeší odborníci, součást projektu DSŘ.

- možnost uvázání lana s osobním popruhem před možností pádu
- **certifikované zabezpečovací úchyty** kotvené do nosné konstrukce:
  - samostatné kotvící body
  - kotvící body propojené vodícím lanem pro uvázání popruhu

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2011

3
2
4
1
min. 150 mm
max. 250 mm
max. 7,5 m
min. 2,0 m


min. 150 mm
max. 250 mm
3
2
4
1
variabilně
(dle typu
systému)
max. 10 m
(u systémů
s nerezovým lanem)

ZABEZPEČENÍ PROTI PÁDU OSOB

Autor: Ing. **Tomáš Petříček**, podklady: Doc. Ing. **Antonín Fajkoš**, CSc.
FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství, 2012