

# BETONOVÁ KRYTINA NA ŠIKMÉ STŘEŠE Z POHLEDU TRADICE A DNEŠKA



Diplomová práce

Bc. Martina Brousková 9826

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Plachý, Ph.D.

Oponent diplomové práce: Ing. Tomáš Vrbka

# OBSAH

- Cíl diplomové práce
  - Historie betonové střešní krytiny – úvod
  - Historie Betonové krytiny - výroba a aplikace
  - Objekty s Betonovou krytinou starší více jak 100 let
  - Betonová střešní krytina dnes
  - Betonová střešní krytina dnes – výroba a pokládka
- 1.
- 2.
- 
- Rozhodovací proces – seznámení se zakázkou
  - Rozhodovací proces při výběru krytiny pro šikmou střechu – faktory
  - Rozhodovací proces - výběr krytiny
  - Aplikace výběru krytiny na vybranou šikmou střechu – seznámení se zakázkou
  - Stavebně-technický průzkum
  - Požadavky investora, zhodnocení STP
  - Rozhodovací proces
  - Rekonstrukce střechy
- 3.
- 4.
- 
- Doplnující dotazy



# CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

1. Popsat historický vývoj krytiny z hlediska výroby a aplikace.
2. Porovnat přednosti a nedostatky této krytiny ze zvolených hledisek.
3. Vypracovat schéma rozhodovacího procesu při výběru krytiny pro šikmou střechu.
4. Provést praktickou aplikaci výběru krytiny na vybranou konkrétní střechu a zpracovat projektovou dokumentaci se zaměřením na řešení detailů.



# HISTORIE BETONOVÉ STŘEŠNÍ KRYTINY - ÚVOD

- průmyslová revoluce – od 18. do 19. století
- průlom – 1844 – Adolph Kroher ze Staudachu
- průmyslová výroba – 1895 v Anglii
- automatizovaná výroba – 1930
- 80-90 léta 20. století – příchod zahraničních výrobců na český trh

Obr. 1 Výroba kosočtvercové betonové tašky - pracovní stůl



Obr. 2 Skladování tašek



# HISTORIE BETONOVÉ KRYTINY - VÝROBA A APLIKACE

## Kosočtvercová taška

- ☐ pokrývání obytných domů (mimo mansardových)
- ☐ barva – šedá, černá, červená, hnědá
- ☐  $1 \text{ m}^2 = 15 \text{ ks tašek}$

## Esovka

- ☐ velké střešní plochy - hospodářské a průmyslové plochy
- ☐ barva – šedá, černá
- ☐ v pravém a levém provedení
- ☐ 52,5 kg na  $1 \text{ m}^2$  vč. laťování

Obr. 3 Kroherova taška kosočtvercová



Obr. 4 Kroherova taška tzv. esovka



Zdroj: Stavebnictví3000.cz, články. 163 let betonové tašky [online]. [cit. 2007-07-11]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/163-let-betonove-tasky/>

Zdroj: Bucherplatte, Chronik. Die Idee, Dachsteine aus Beton herzustellen, ist über 170 Jahre alt [online]. [cit. 2016]. Dostupné z: <http://www.bucherplatte.com/de/de/startseite/chronik>



## Výroba

- ☐ směs = rychle tuhnoucí cement + písek šedé či černé barvy + barevné pigmenty
- ☐ nízká nasákavost x odolnost vůči mrazu
- ☐ výroba v zimním období
- ☐ směs = 1 betonová taška
- ☐ úprava povrchu – posyp minerálním barvivem
- ☐ hřebenače do cementové malty

Obr. 5 Tradiční výroba betonových tašek

Zdroj: Národní památkový ústav, O betonu v Šárovcově Lhotě [online]. [cit. 2016]. Dostupné z: <https://www.npu.cz/cs/uop-josefov/sluzby/vzdelavani/2016-beton>



# OBJEKTY S BETONOVOU KRYTINOU STARŠÍ VÍCE JAK 100 LET

Zdroj: vlastní

Obr. 6 Dům v Kumburském Újezdě – Nová Paka



Obr. 7 Dům v Kumburském Újezdě – Nová Paka



Obr. 8 Dům v Levínské Olešnici



Obr. 9 Dům v Hostinném - detail



# BETONOVÁ STŘEŠNÍ KRYTINA DNES

## Betonové tašky dnes

- ❑ základní tvar – vlnovka
- ❑ průměrná hmotnost betonových tašek - cca 43 kg/m<sup>2</sup>
- ❑ povrch. úprava tašky – pohledová strana – nános před začátkem tvrdnutí betonu – více vrstev → vyšší životnost
- ❑ doplňkový sortiment – zjednodušení detailů, doplňková hydroizolační vrstva
- ❑ betonové tašky-10 ks/m<sup>2</sup>, Bramac Max-7,5 ks/m<sup>2</sup>, bobrovky-36 ks/m<sup>2</sup>

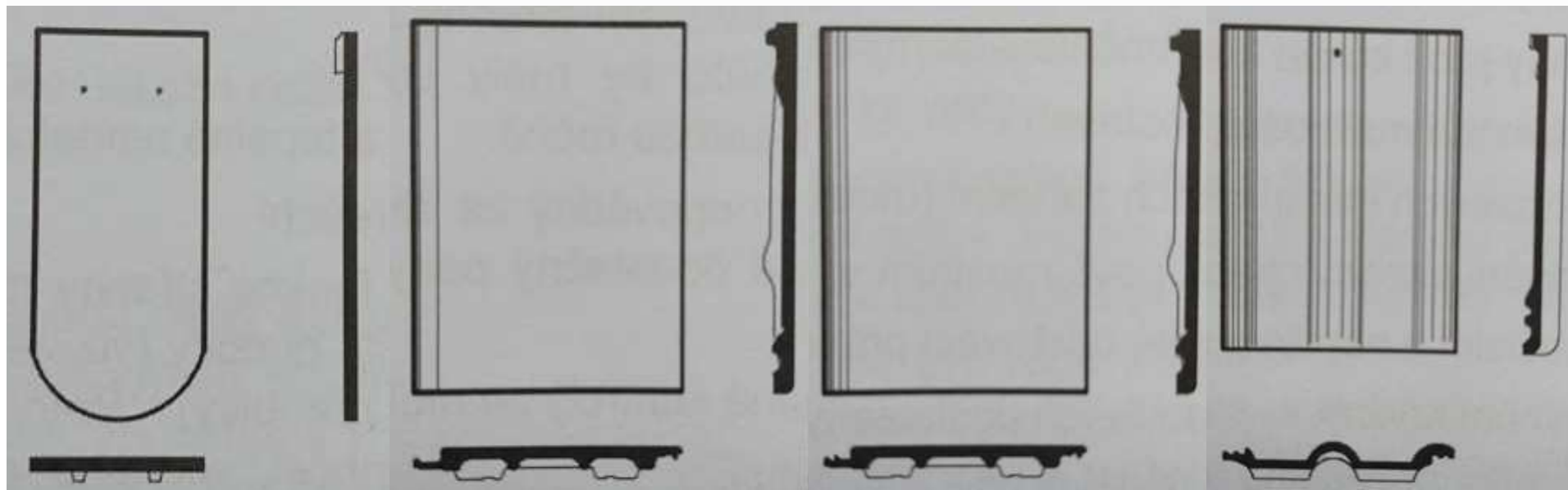
## Přednosti

- ❑ pevnost, odolnost, mrazuvzdornost a životnost
- ❑ další – střešní systém, montáž, izolační schopnost, ekologický materiál, cena, dodatečné instalace, tvarově stálá

## Nedostatky

- ❑ životnost povrchové úpravy
- ❑ hmotnost, netěsnost

Obr. 10 Druhy tašek z hlediska drážek



# BETONOVÁ STŘEŠNÍ KRYTINA DNES – VÝROBA A POKLÁDKA

Výroba – z jemnozrnného písku s vysokým obsahem křemene, portlandského cementu, vody, pigmentů a přísad

válcování → nekonečný pás – základní tvar tašky → dělení na jednotlivé části → lisování → konečný tvar tašky → nástřik

Pokládka na sucho – doplňkový sortiment – kovoplastické těsnící prvky v místě detailů

Obr. 11 Výroba betonové střešní krytiny dnes



Zdroj: Youtube, Výroba betonové střešní krytiny Terran - Bóly 2013 (Maďarsko) [online].  
[cit. 2013] Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=FaewR8izOAY>

Obr. 12 Sklon střechy

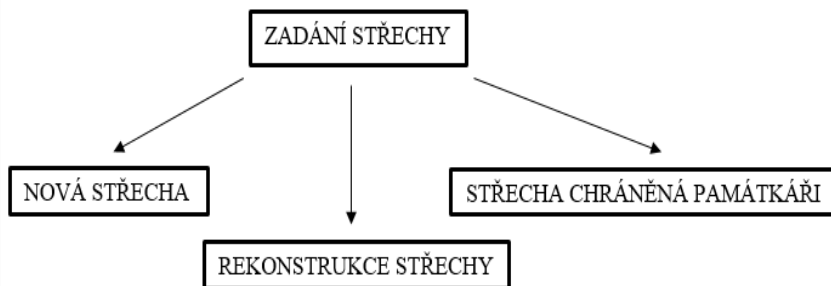
Druh tašek	Způsob krytí	Sklon střechy (°)
profilované s vyvýšenou boční drážkou	jednoduché	< 22
		≥ 22
		> 30
profilované se sníženou boční drážkou	jednoduché	< 25
		≥ 25
		> 35
ploché (bez drážek)	šupinové a korunové	≤ 35
		> 35
		> 40
	jednoduché s podložením	> 45
		> 50
		> 60
ploché (bez drážek)	jednoduché s podložením	< 40
		≥ 40
		> 45
		> 50
		> 55

Zdroj: Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR. Pravidla pro navrhování a provádění střech [cit. 2014].

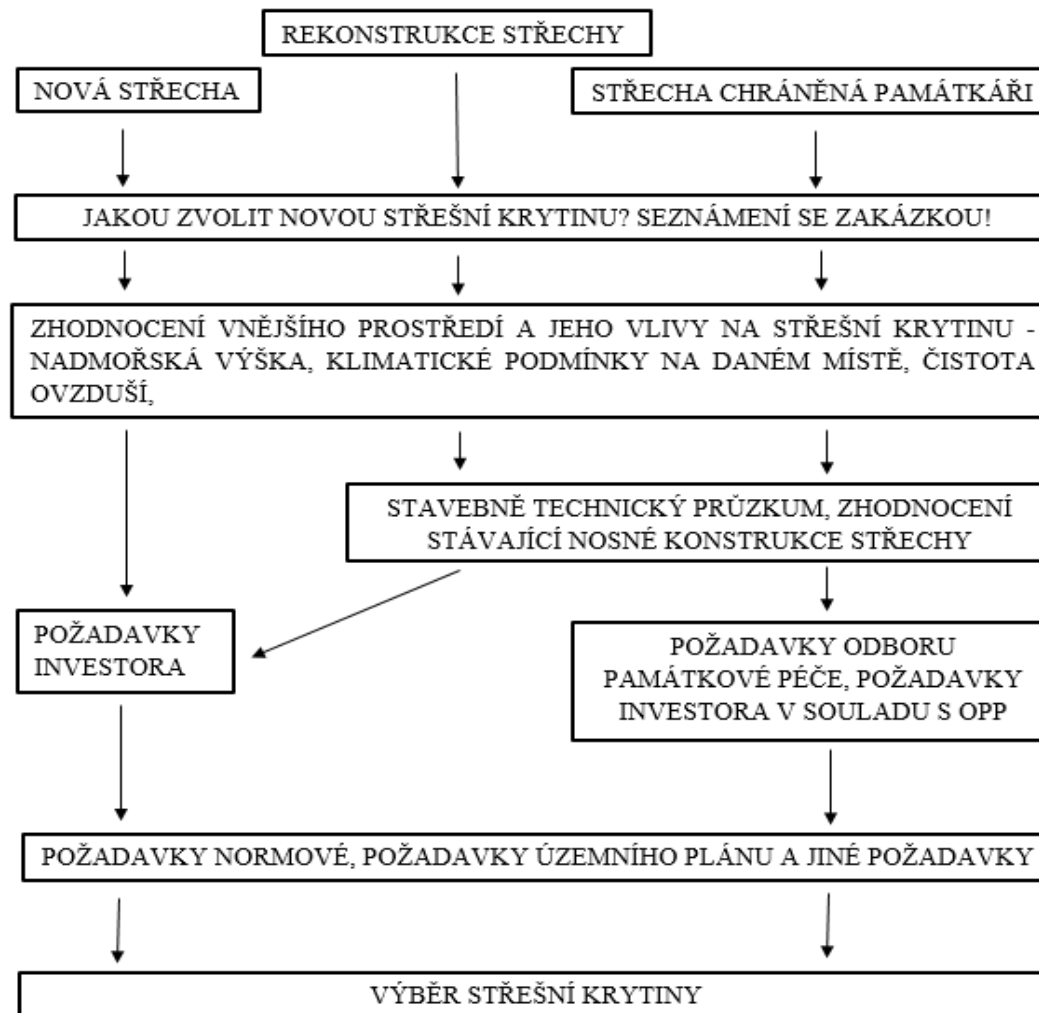


# ROZHODOVACÍ PROCES – SEZNÁMENÍ SE ZAKÁZKOU

Obr. 13 Zadání střechy



Obr. 14 Seznámení se zakázkou



Zdroj: vlastní



# ROZHODOVACÍ PROCES PŘI VÝBĚRU KRYTINY PRO ŠIKMOU STŘECHU – FAKTORY

Tab. 1 – Porovnání krytin pro šikmou střechu

Druhy krytin	Sklon doporuč. (°)	Hmotnost (kg/m <sup>2</sup> ) >30kg/m <sup>2</sup> = těžké kr.	Životnost (roky)	Požární odolnost	Cena (Kč/m <sup>2</sup> )	Náročnost při pokládce	Doplňkový sortiment
Pálená taška	30°	30 – 100	>100	*	250-450	+	*
Betonová taška	22°	38 – 77	> 100	*	170-250	*	*
Přírodní břidlice	30°	25	>100	+	700-1500	X	X
Vláknocementové šablony	30°	12 - 25	60	+	150-450	X	X
Vláknocementové desky	15°	13	60	+	220-280	*	X
Plechová profilovaná krytina	15°	cca 5	50	X	220-400	*	X
Plechové falcovaná krytina	3°	2-5	50-100	X	200-500	X	X
Plechová maloformátová krytina	30°	2-6	50-100	X	200-500	X	X
Asfaltové šindele	18°	5 – 12	50	X	150–200	*	X
Dřevěné šindele	40°	25	40-80	X	600-1000	X	X
Rákosové slaměné došky <sup>a</sup>	45°	50-60	40	X	1500-2000	X	X

Zdroj: vlastní

\*.....výhoda

x.....nevýhoda

+.....průměr, standard

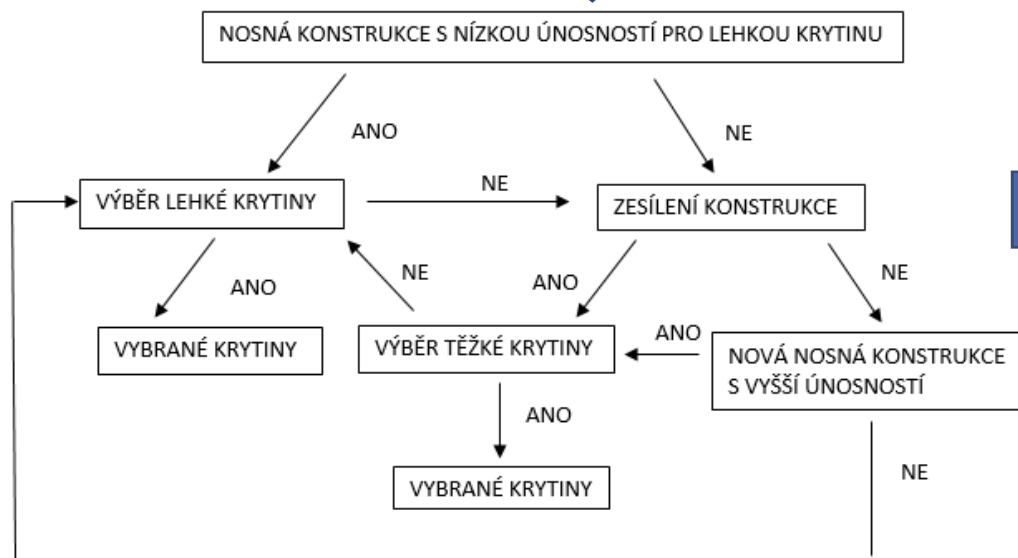
## Další faktory

- nadmoř. výška
- zatížení větrem
- mrazuvzdornost
- ekologický materiál
- členitost střešní plochy
- možnost dodateč. úprav
- pochůznost střechy
- estetika
- účel stavby
- čistota ovzduší
- a jiné

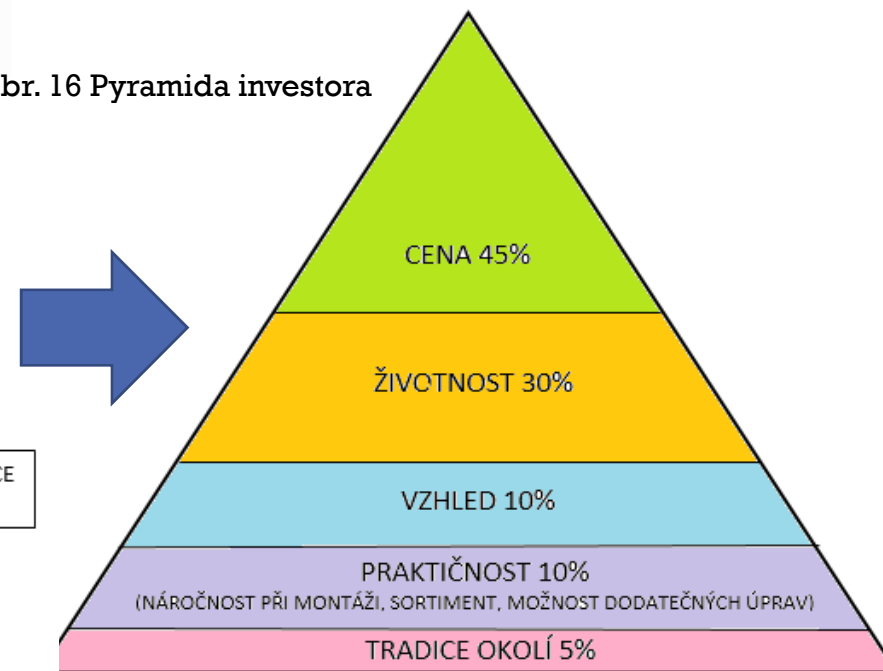


# ROZHODOVACÍ PROCES - VÝBĚR KRYTINY

Obr. 15 – Zúžení výběru krytiny

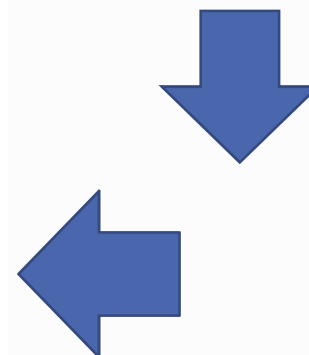


Obr. 16 Pyramida investora



Tab. 2 - Multikriteriální analýza - stupně ohodnocení krytin

	Cena	Životnost	Vzhled	Náročnost při montáži	Sortiment	Dodatečné úpravy	Omezení krytin dle sklonu	Členitost	A jiné
Pálená taška	3	5	4	3	5	5	3	3	-
Betonová taška	5	5	3	4	5	5	4	3	-
Přírodní břidlice	1	5	5	2	2	1	3	5	-
Vláknocementové šablony	5	3	2	3	2	2	2	2	-
Vláknocementové desky	4	3	1	4	2	1	4	1	-
Plechová profilovaná krytina	3	2	4	4	4	3	3	2	-
Plechové falcovaná krytina	2	3	5	2	4	3	5	5	-
Plechová maloform. krytina	3	3	3	2	4	2	2	2	-
Asfaltové šindele	5	2	4	4	2	2	4	5	-
Dřevěné šindele	2	2	5	2	2	1	2	4	-
Rákosové a slaměné došky	1	1	5	1	2	1	1	1	-



Zdroj: Vlastní

# APLIKACE VÝBĚRU KRYTINY NA VYBRANOU ŠIKMOU STŘECHU – SEZNÁMENÍ SE ZAKÁZKOU

Název akce: Rekonstrukce šikmé střechy s aplikací rozhodovacího procesu při výběru střešní krytiny

## Podmínky

- ❑ není v památkově chráněné oblasti
- ❑ 1. větrná oblast, 1. sněhová oblast

## Faktory

- ❑ okolní stavby – bet. a pál. krytina
- ❑ zvolený optimální sklon 30°
- ❑ snadná montáž z důvodu umístění na hranici pozemku
- ❑ přístup ke komínu – údržba

➡ vyjádření investora k faktorům

Obr. 17 Situace objektu



Obr. 18 Rodinný dům



# STAVEBNĚ-TECHNICKÝ PRŮZKUM

□ první a druhá pol. 20. století

Obr. 19 Detail osedlání



Obr. 21 Krokvový krov I.



Obr. 20 Pultový krov



## Požadavky investora

- ❑ rozšíření obytného prostoru – půdní vestavba
- ❑ nízká cena X kvalita → mladá rodina
- ❑ přihlížení k faktorům – optimální sklon 30°, rychlá a snadná montáž, údržba – ANO, zvolení krytiny dle okolí – NE

## Zhodnocení STP

- ❑ půdní prostor - nedostatečná výška, nedostatečná únosnost při zatížení nového střešního pláště, nedostatečný prostor pro obytné místnosti



nový krov, nový střešní plášť

Obr. 23 Rodinný dům – pohled ze dvora

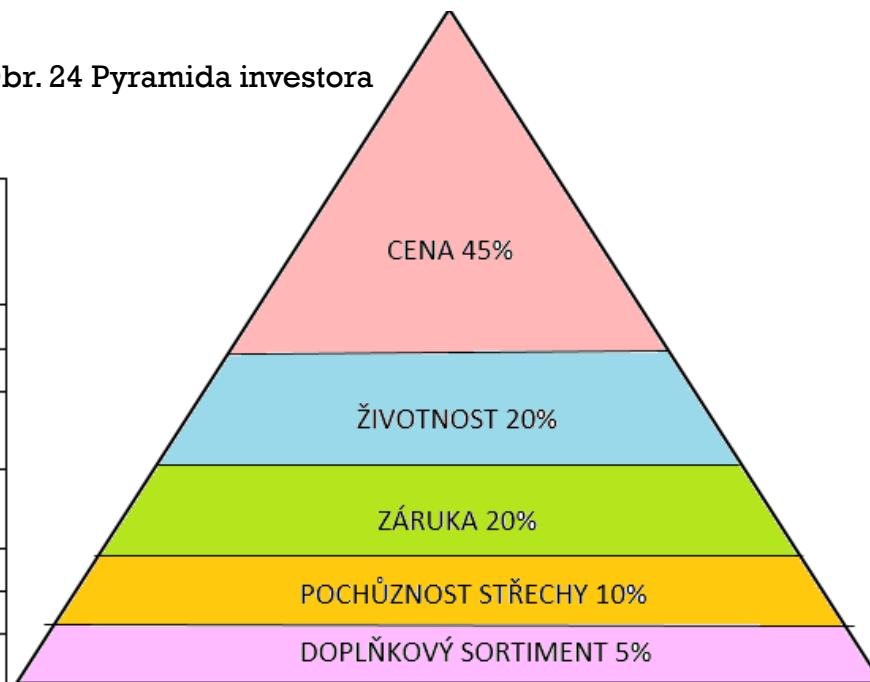


# ROZHODOVACÍ PROCES

Obr. 24 Pyramida investora

Tab. 3 Zúžení výběru druhu krytin

Druhy krytin	Krytina pro sklon 30°	Rychlá a snadná montáž	Nízká cena
Pálená taška	ANO	ANO	ANO
Betonová taška	ANO	ANO	ANO
Přírodní břidlice	ANO	NE, VYŘAZENO	NE, VYŘAZENO
Vláknocementové šablony	ANO	NE, VYŘAZENO	ANO
Vláknocementové desky	ANO	ANO	ANO
Plechová profilovaná krytina	ANO	ANO	ANO
Plechová falcovaná krytina	ANO	NE, VYŘAZENO	ANO
Plechová maloform. krytina	ANO	NE, VYŘAZENO	ANO
Asfaltové šindele	ANO	ANO	ANO
Dřevěné šindele	NE, VYŘAZENO	NE, VYŘAZENO	NE, VYŘAZENO
Rákosové a slaměné došky	NE, VYŘAZENO	NE, VYŘAZENO	NE, VYŘAZENO



- vyloučení krytin pomocí faktorů
- požadavky investora a stanovení procent jednotlivých faktorů
- vyhodnocení – nejvyšší číslo – vítěz
- vítěz nesmí být v rozporu s danými podmínkami a faktory

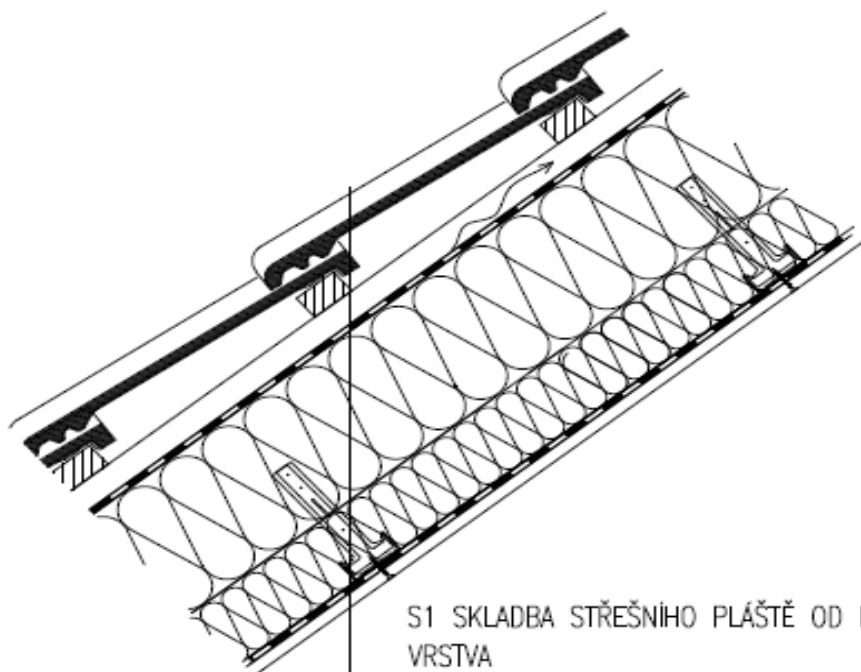
Tab. 4 Multikriteriální analýza

	Cena 45%		Životnost 20%		Záruka 20%		Pochůznost střechy 10%		Doplňkový sortiment 5%		Výsledek
	3	1,35	5	1	4	0,8	3	0,3	5	0,25	
Pálená taška	3	1,35	5	1	4	0,8	3	0,3	5	0,25	3,7
Betonová taška	5	2,25	5	1	4	0,8	3	0,3	5	0,25	4,6
Vláknocementové desky	4	1,8	1	0,2	2	0,4	1	0,1	2	0,1	2,6
Plechová profilovaná krytina	3	1,35	2	0,4	3	0,6	1	0,1	4	0,2	2,65
Asfaltové šindele	5	2,25	3	0,6	3	0,6	2	0,2	2	0,1	3,75



# REKONSTRUKCE STŘECHY

Obr. 25 Skladba střešního pláště



S1 SKLADBA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ OD INTERIÉRU:

VRSTVA	D(m)	L(W/mK)
SÁDROKARTONOVÉ DESKY	0,0150	0,22
VYSOCE ÚČINNÁ POLYETYLÉNOVÁ PAROTĚSNÁ FOLIE	0,00025	0,39
TEP. IZOL. MINERÁLNÍ VLNA NA ROSTLINNÉ BÁZI + R-CD KROK. ZÁVĚS	0,0800	0,035
TEP. IZOL. MINERÁLNÍ VLNA NA ROSTLINNÉ BÁZI + KLEŠTINA 100/180, SMRK. DŘEVO	0,1800	0,049
DOPLŇ. HYDROIZOL. DIFÚZNĚ OTEVŘENÁ KONTAKTNÍ POLYPROPYLENOVÁ FÓLIE	0,0002	0,39
KONTRALATĚ, SMRK + VZDUCHOVÁ MEZERA	0,0400	
STŘEŠNÍ LATĚ, SMRK	0,0300	
STŘEŠNÍ BETONOVÁ TAŠKOVÁ KRYTINA Z VYSOCE KVALITNÍHO PROBARVENÉHO BETONU	0,0250	

## Posouzení

- splňuje požadované hodnoty ( $0,16 \text{ W/m}^2\text{K} < \text{max.} 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) a je na hranici doporučené hodnoty ( $0,16 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

$$R = 6,03 \text{ m}^2\text{K/W}, U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Množství difundující vodní páry  
Gd: 6,363E-0009 kg/m<sup>2</sup>s

Vnitř. povrch. teplota v  
návrhových  
podmínkách  $T_{si,p}$ : 19.65 C

Teplotní faktor v návrhových  
podmínkách  $f, R_{si,p}$  : 0.960

Nejnižší povrchová teplota  
konstrukce  $T_{si,m} = 11,3^\circ\text{C}$

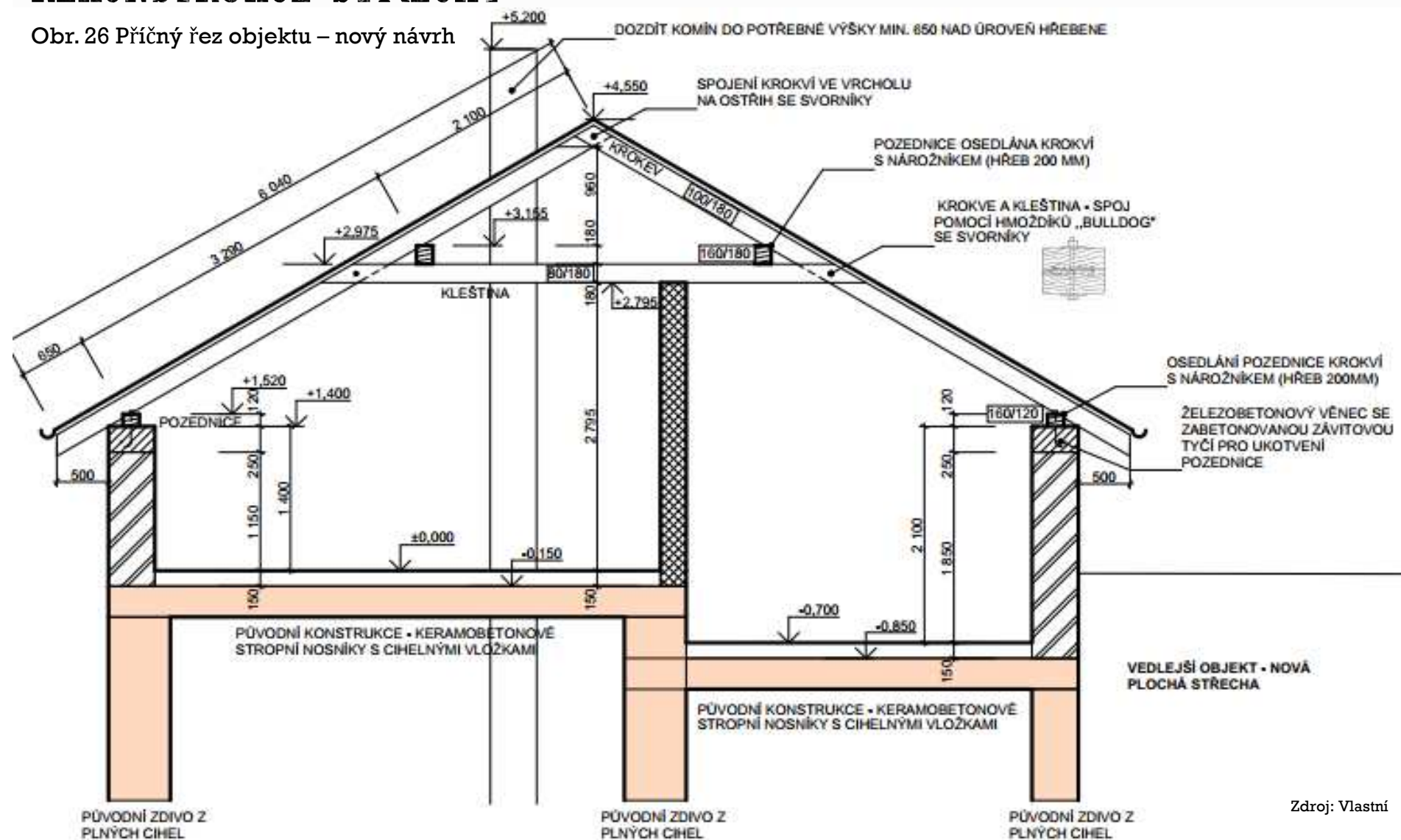
Tepl. faktor u nejnižší povrchové  
teploty  $f, R_{si,m} = 0,444$





# REKONSTRUKCE STŘECHY

Obr. 26 Příčný řez objektu – nový návrh



- nový návrh šikmé střechy splňuje požadavky investora a základní požadavky, jenž jsou na střešní konstrukce kladeny






**DĚKUJI ZA POZORNOST**

Dotazy

# V DP PRACUJETE S POJMEM PYRAMIDA INVESTORA, KTERÁ JE INDIVIDUÁLNĚ SESTAVENA KAŽDÝM INVESTOREM ZVLÁŠTĚ. JAKÝM ZPŮSOBEM BY BYLO MOŽNÉ TUTO PYRAMIDU SESTAVIT OBJEKTIVNĚ?

- Sestavit objektivně pyramidu investora lze na základě dotazníků sestavených přímo pro tento účel a byli by osloveni ti lidé, kteří již stály před volbou střešní krytiny a ví co tento proces obnáší.



 **DĚKUJI ZA POZORNOST**

