

INOVATIVNÍ SYSTÉM STABILIZACE PLOCHÝCH STŘECH SE SYPKÝMI VRSTVAMI VYVINUTÝ V ATELIERU DEK



Ing. Robert Kokta | konzultační technik pro Brno sever, Blansko
robert.kokta@dek-cz.com | 733 168 010

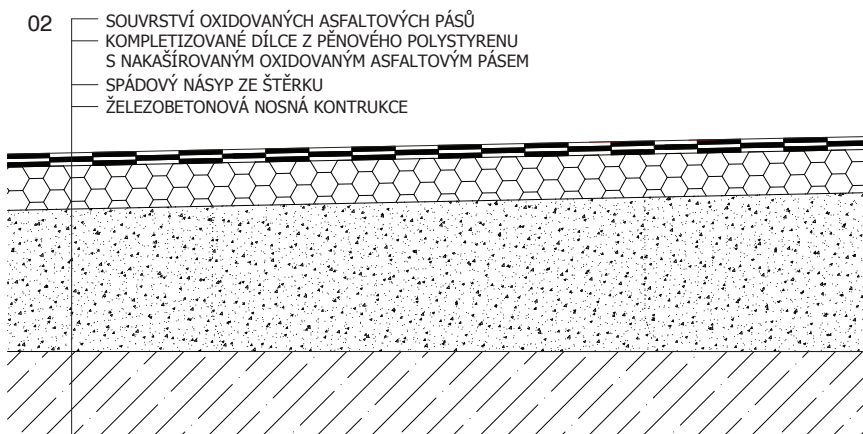
V panelové výstavbě realizované v Československu až do začátku 90. let minulého století bylo zvykem provádět sklonové vrstvy plochých jednopláškových střech ze sypkých hmot. Dle regionální dostupnosti jednotlivých materiálů se nejčastěji setkáváme s vrstvami ze štěrku, písku, keramzitu, škváry, strusky nebo popílku. Ty skladby, ve kterých nad těmito vrstvami není dostatečně hmotná a soudržná vrstva (příklad takové střešní skladby je uveden na /obr. 01, 02/, bývají zdrojem potíží. Při rekonstrukci spočívající nejčastěji v doplnění nové tepelné izolace a realizace nové hydroizolační vrstvy je u takových střech obtížné dostupnými způsoby zajistit stabilizaci nových vrstev vůči sání větru tak, aby byly splněny požadavky platné legislativy [3].

VARIANTY ŘEŠENÍ REKONSTRUKCE STŘECH S VRSTVAMI SYPKÝCH MATERIÁLŮ

V následujících řádcích se pokusím nastínit, jaké způsoby stabilizace vůči sání větru se realizují, a které z nich splňují požadavky norem a souvisejících předpisů. Zaměřím se na rekonstrukci střechy z obrázků /01/ a /02/.

STABILIZACE STŘECHY ZATÍŽENÍM (NAPŘ. KAMENIVEM, BETONOVOU DLAŽBOU)

Při průzkumu střech objektů určených k rekonstrukci se často od pamětníků nebo z původní projektové dokumentace dozvídáme, že střecha původně byla stabilizována násypem kameniva, obvykle v tloušťkách okolo 5 cm. Stabilizační vrstva byla odstraněna ve chvíli, kdy bylo



01 | Skladba jednopláškové střechy se štěrkovým násypem.

02 | Schéma skladby z obrázku 1.

03 | Jedna z mála střech panelového domu se zachovalou původní stabilizační vrstvou.

04 | Princip rekonstrukce střechy se stabilizačním násypem kameniva.

05 | Nerovnosti nosné konstrukce z železobetonových panelů po odebrání starých vrstev střechy.

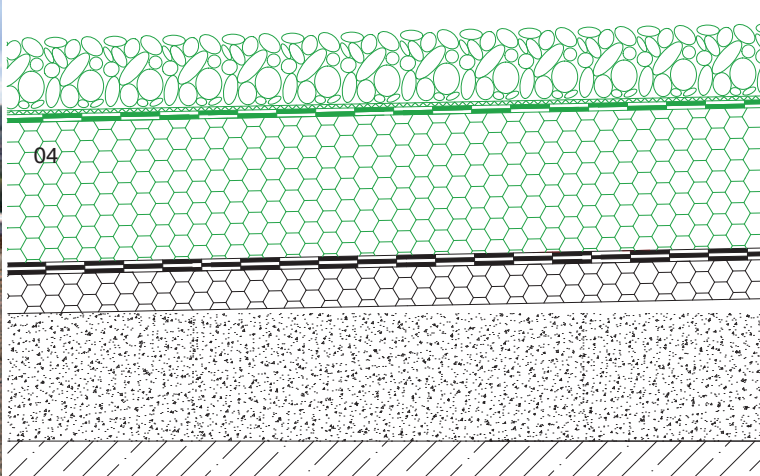
06 | Obetonované rozvody elektroinstalace na povrchu nosné konstrukce.

07 | Následky zatečení do podstřešních prostor během rekonstrukce střechy.

08 | Následky zatečení do podstřešních prostor během rekonstrukce střechy.



03



04

třeba provést opravu nefunkční hydroizolace. Z důvodu potřeby častých oprav nebo údržby hydroizolace již stabilizační vrstva nebyla na střechu navracena. Proč tedy opět nenavrhnout stabilizační zatížením? Dimenzi stabilizačních vrstev dnes stanovujeme na základě návrhového zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) – Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem [3]. Po provedení výpočtu dle zmíněného předpisu projektant obvykle dojde k závěru, že potřebná hmotnost stabilizační

vrstvy z kameniva nebo betonových dlaždic z pohledu sání větru není slučitelná s únosností stávajících nosných konstrukcí, výškou atik nebo neochotou dopravit mnoho tun materiálu na střechu.

ODSTRANĚNÍ STARÝCH VRSTEV STŘECHY AŽ NA NOSNOU KONSTRUKCI A STABILIZACE NOVÝCH VRSTEV PŘITÍŽENÍM, KOTVENÍM NEBO LEPENÍM

Tento způsob rekonstrukce je velmi nákladný a pro investora často neakceptovatelný (odtěžení,

transport a ekologická likvidace nebo uložení stávajících vrstev na skládku je v mnoha případech nákladnější než samotná realizace nových vrstev střešního pláště). Dále přináší velké riziko zatečení do bytů v průběhu rekonstrukce /obr. 07, 08/. Technologické obtíže provázející tento způsob rekonstrukce v podobě nerovného podkladu byly shrnuty v článku Ing. Adama Valy v DEKTIME 01-2014 /obr. 05, 06/.

Vzácností není ani vznik trhlin v oblasti kolem okenních otvorů



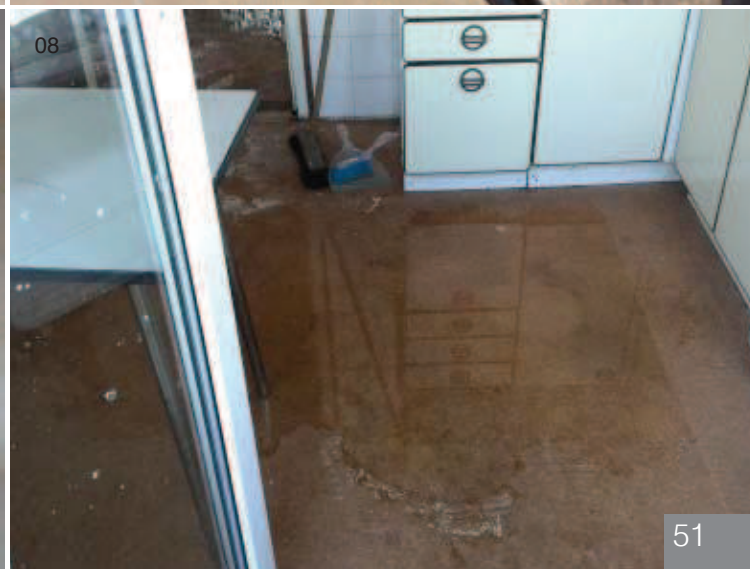
05



06



07



08



09



10



11



12

09| Havárie strechy s hydroizoláci z asfaltových pásů.

10| Pracovníci vrací na své místo plynosilikátové tvárnice vytažené větrem z podkladu.

11| Přetržený drát hromosvodu, provizorní zajištění střechy betonovými bloky.

12| Vrácení hydroizolace na původní místo pomocí jeřábu.

nebo v napojení příček na strop vlivem odlehčení stropní konstrukce.

MECHANICKÉ KOTVENÍ NA PŮVODNÍ SOUVRSTVÍ STŘECHY

Mechanické kotvení do nosných železobetonových panelů by vyžadovalo vrtání otvorů pro kotvy přes sypké vrstvy. To je v podstatě neproveditelné. U většiny typů násypů dochází k zasypávání předvrtaných otvorů. Navíc často dochází k zlomení vrtáku.

LEPENÍ NA PŮVODNÍ SOUVRSTVÍ STŘECHY

Poměrně velké množství střech bylo dosud zrekonstruováno systémem s přilepením nových vrstev k původní hydroizolační vrstvě z asfaltových pásů. Ačkoli se velká část těchto realizací

může jevit jako úspěšná, protože tyto střechy často nebyly dosud poškozeny působením větru, stabilizace nového střešního souvrství lepením k původním vrstvám v daném případě nezajistí splnění požadavků na stabilitu a únosnost podle platných norem, protože původní vrstvy střechy, se kterými lze spojit nové vrstvy lepením, nejsou dostatečně hmotné. Stejný problém mají také různé vakuové systémy nebo občas realizované mechanicky kotvené skladby do původní hydroizolačního souvrství z asfaltových pásů.

Návrh stabilizace lepením ke stávající hydroizolační vrstvě tak často vychází ze subjektivního předpokladu, že pokud střecha neuletěla za dlouhá desetiletí doteď, tak již neuletí. Položme si otázku, jestli se lze na takový předpoklad bezpečně spolehnout.

Odpovědi necht' jsou fotografie ze střechy čtyřpodlažního bytového domu s obdobnou skladbou, u kterého došlo během letní bouřky k částečnému utržení hydroizolace z asfaltových pásů natavených na podklad z plynosilikátových tvárnic. Lokálně došlo i k vytržení plynosilikátových tvárnic /obr. 09, 10/. Překážkou nebyl ani drát hromosvodu /obr. 11/.

Pracovníci izolačnické firmy by určitě potvrdili, že souvrství hydroizolačních pásů je subjektivně poměrně tuhou a hmotnou vrstvou. Vždyť nebyli schopni bez použití těžké techniky vrátit hydroizolační vrstvu na své původní místo. Přesto tato vrstva svou hmotností nebyla schopna odolat působení větru. A připomínám, že se jednalo pouze o čtyřpodlažní objekt.

13



14



15



16



17



13| Vrtací souprava DEK.

14| Vrtací souprava DEK.

15| Zavrtání trubkové chráničky do násypu.

16| Předvrtání otvoru pro kotevní prvek do nosné konstrukce.

17| Zašroubování střešní kotvy.

Pro rychlou představu ještě uvádím, že se pro předmětný objekt činí výpočtové návrhové zatížení od sání větru v rohové oblasti střechy dle [3] cca 3 kNm^{-2} (300 kgm^{-2}). Plošná hmotnost asfaltových pásů v tloušťce cca 25 mm může být cca 30 kgm^{-2} (tedy řádově cca $10\times$ nižší).

Ze stručného rozboru dosud užívaných variant řešení plyne, že projektant rekonstrukce má k dispozici buď nákladné řešení s rizikem vyplavení užívaných prostor pod střechou nebo řešení, u kterého neprokáže splnění požadavků legislativy s rizikem destrukce střechy větrem.

Vývojáři ATELIERU DEK hledali další řešení, které by popsanými neduhy netrpělo. Jejich úsilí vedlo k vytvoření kotevního systému, který umožní pohodlné

mechanické přikotvení skladby přes vrstvy násypu do nosného železobetonového panelu.

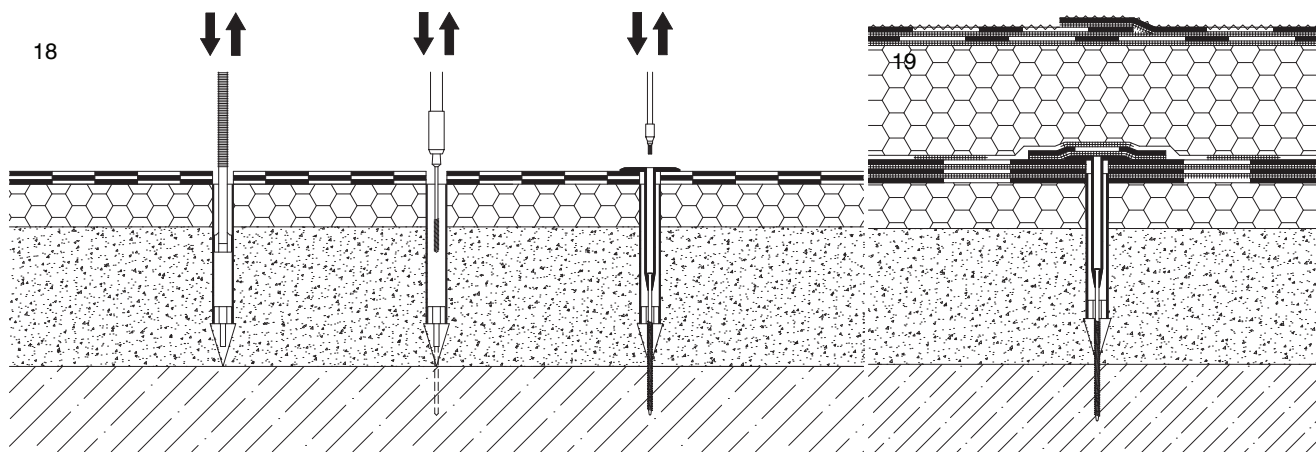
Po několika letech vývoje a testování nejrůznějších prototypů DEK i na reálných stavbách přichází v letošním roce společnost DEK s unikátním a uceleným systémem na jehož vývoji se vedle pracovníků oddělení vědy a výzkumu DEK podíleli i technici a projektanti Atelieru DEK.

Využití vrtací soupravy DEK předpokládá následující postup rekonstrukce střechy:

- Stabilizace původní střechy se sypkými vrstvami pomocí VRTACÍ SOUPRAVY DEK.
- Realizace systémové lepené skladby DEK

VRTACÍ SOUPRAVA DEK PRO STABILIZACI REKONSTRUOVANÉ STŘECHY SE SYPKÝMI VRSTVAMI

Princip technického řešení Vrtací soupravy DEK viz /obr. 13/ spočívá v zavrtání trubkové chráničky do vrstvy násypu. Chránička zabrání zasypaní předvrtaného otvoru a umožní tak přikotvení stávajícího asfaltového souvrství k podkladu standardní technologií za pomoci šroubu do betonu s plastovým teleskopem. Přikotvením stávající krytiny z asfaltových pásů získáme stabilní podklad pro realizaci nových vrstev lepením /obr. 19/. Před realizací nových lepených vrstev je třeba ještě přířezem asfaltového pásu zapravit hlavy kotev, aby původní asfaltové pásy mohly plnit v nové skladbě funkci parozábrany a nedošlo k zatečení do střešního pláště během realizace. Popis



18| Schéma jednotlivých kroků kotvení.

19| Princip skladby pro rekonstrukci ploché střechy.

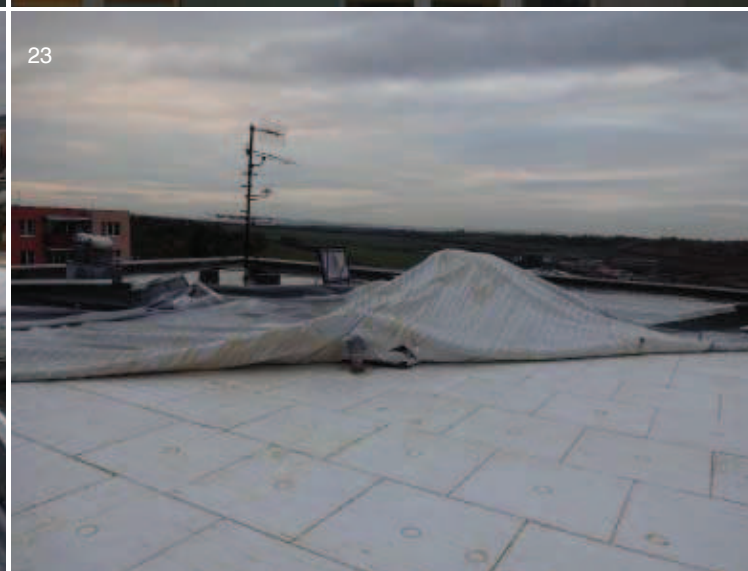
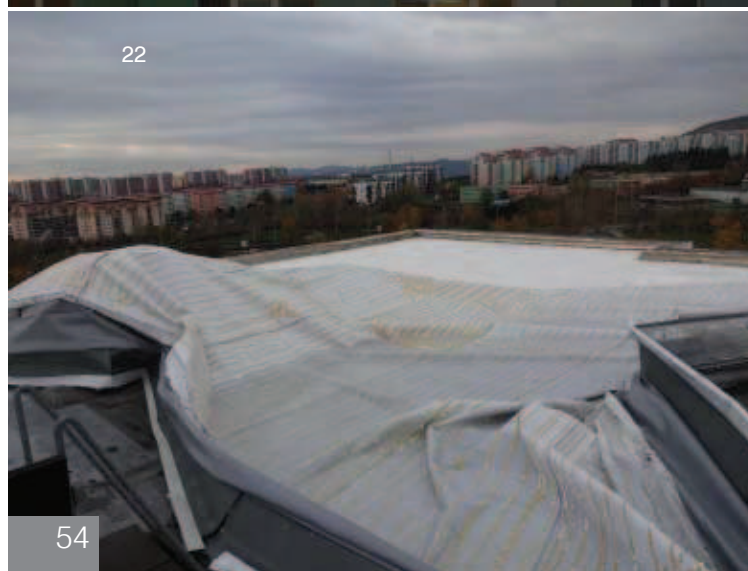
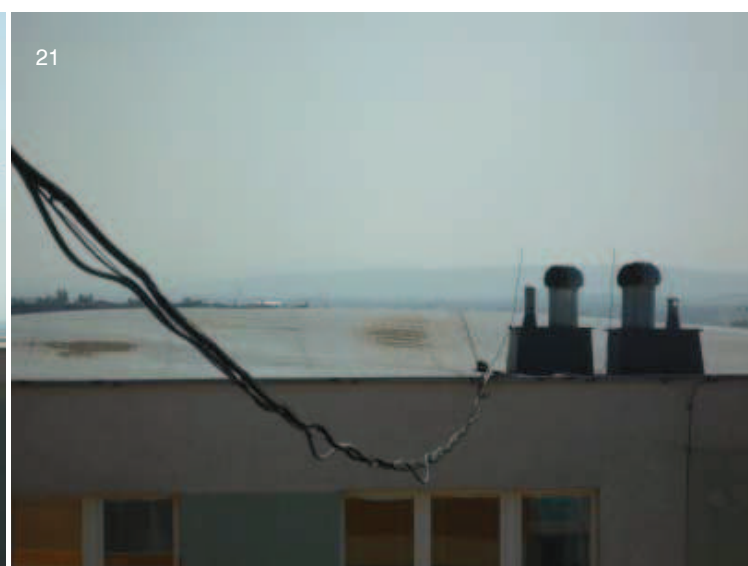
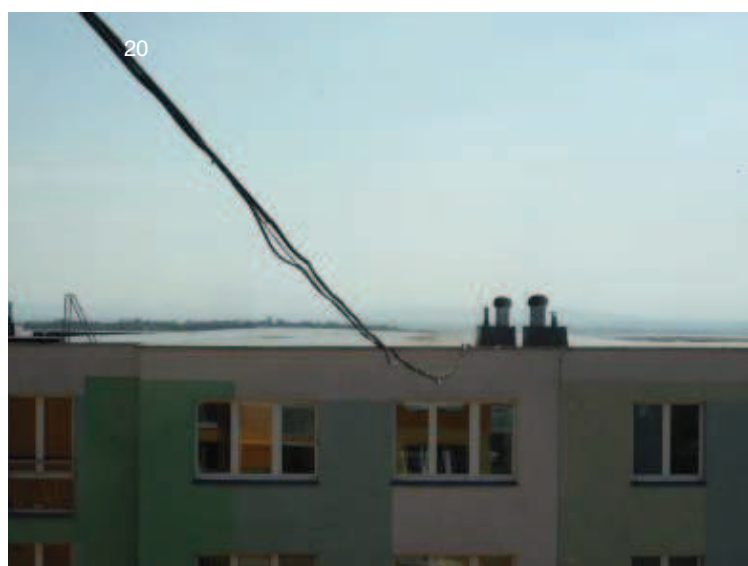
20| Hydroizolační fólie odlepená od podkladu vlající ve větru.

21| Hydroizolační fólie odlepená od podkladu vlající ve větru.

22| Havárie střechy panelového bytového domu.

23| Havárie střechy panelového bytového domu.

24| Destrukce hydroizolace a dodatečného zateplení v rohové části budovy.



jednotlivých kroků mechanického kotvení starého souvrství je na /obr. 14–18/.

Systém rekonstrukce střechy s využitím Vrtací soupravy DEK je navržen tak, aby se v co největší míře využila stará hydroizolace jako parozábrana a po dobu rekonstrukce se uplatnila její hydroizolační funkce. Proto se kotví pouze staré souvrství a nové se lepí, aby chráničky po zavaření záplat nad nimi neperforovaly původní hydroizolaci = budoucí parozábranu.

Vzhledem k tomu, že ve skladbě střechy se může nacházet elektroinstalační vedení, je nutné ještě před samotným kotvením nejdříve diagnostikovat jeho polohu. K tomu lze využít např. přístroj pracující na principu generování a detekce elektromagnetického pole.

Vrtací souprava DEK je chráněna užitným vzorem.

Možnost použití vrtací soupravy na konkrétní střeše je třeba ověřit zkouškou na stavbě, kterou provede a vyhodnotí technik Ateliéru DEK.

LEPENÉ SYSTÉMOVÉ SKLADBY DEK

Dalším klíčovým krokem k úspěšné realizaci je lepení nových vrstev střechy. Lepení se provádí v následujících krocích:

- přilepení první vrstvy tepelné izolace k původnímu hydroizolačnímu souvrství, které v nové skladbě bude plnit funkci parozábrany
- vzájemné lepení vrstev tepelné izolace z EPS při aplikaci tepelné izolace ve více vrstvách
- lepení samolepicích asfaltových pásů s následným plnoplošným natavením vrchního asfaltového pásu

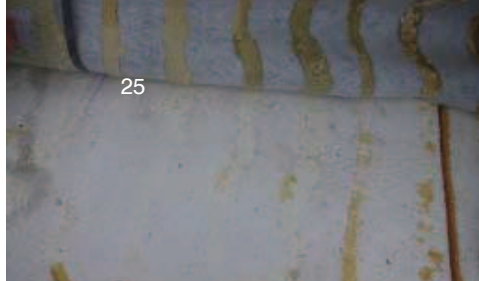
Všechny výše uvedené etapy lepení s sebou nesou vysoké požadavky na znalost technologie aplikace a použitých materiálů,

proto ATELIER DEK provádí řadu experimentů, u kterých se sledují různé vlivy na přídržnost:

- vliv nerovnosti povrchu, resp. vliv velikosti mezery mezi lepenými materiály
- vliv teploty a vlhkosti při a po realizaci
- vliv cyklického teplotního namáhání
- vliv dynamického cyklického namáhání
- vliv vlhkosti, resp. tvorby kondenzátu na přídržnou sílu

Na základě četných experimentů jsme vybrali vhodná lepidla. V průběhu experimentů se ukázalo, že některá lepidla, byť jsou výrobcem určena pro lepení vrstev na staré střechy, byla pro daný typ aplikace zcela nevhodující a jejich použití by mohlo být velmi rizikové. Parametry přídržnosti v mnoha technických listech, pokud vůbec byly výrobcem deklarovány, byly stanoveny pouze v laboratorních podmínkách a nereflektovaly reálné zabudování a namáhání.





25



26



27

25| PU lepidlo na rubu syntetické fólie odtržené od podkladu z EPS.

26| Destrukce detailu atiky.

27| Odlepená fólie od podkladu.

Jelikož není v žádné dostupné normě definována metodika zkoušení a stanovení návrhových parametrů, je nutné, aby tyto charakteristiky definoval dodavatel systému.

Přestože jsou okolnosti každé aplikace zcela individuální, lze definovat obecné základní podmínky platné pro všechny stavby.

ZÁKLADNÍ PODMÍNKY PRO ÚSPĚŠNOU REALIZACI LEPENÉ SKLADBY

Pro kvalitní realizaci lepeného systému je nutné dodržet několik základních klíčových momentů:

- podrobný průzkum střešní konstrukce a podkladních vrstev a posouzení jejich vhodnosti pro lepení
- zajištění optimální rovinnosti a soudržnosti podkladu
- dodržení technologických předpisů, (především klimatické podmínky provádění, spotřeba lepidla, způsob nanesení, čas přilepení, otevřená doba lepidla apod.)

- použití výrobků a materiálů, které jsou pro daný účel určeny a lepidel, které mají stanovené hodnoty přídržnosti ke konkrétním lepeným materiálům a podkladům
- rozsah nanášení lepidla musí být navržen na základě statického výpočtu
- speciální pozornost musí být věnována dokonalému mechanickému a vzduchotěsnému zajištění detailu obvodu střechy

Nedodržení popsaných zásad nezřídka vede k destrukci střechy. Na obrázcích /20/ a /21/ je patrné, co se stane, pokud hydroizolační povlak, v daném případě ze syntetické fólie, není dostatečně spojen s podkladem, v daném případě tepelnou izolací z polystyrenu. Je zřejmé, že u každého vtoku již je díra do střechy a není jisté, zda povlak zůstane celistvý až do odeznění silného větru.

Zkušenosti ale ukazují, že střecha vylající jako na obrázcích /20/ a /21/ nebo dokonce střecha roztržená ve své ploše je výrazně méně častým jevem než střecha „překlopená“ od některého z okrajů do plochy nebo dokonce přes okraj objektu. Zkrátka mezi množstvím střech poškozených

větrek, které dokumentovali technici Atelieru DEK, převládají ty, u kterých byl nejslabším místem okrajový detail. Příklad takové destrukce je na /obr. 22–27/.

Pro zajímavost: Na fotografiích zachycené poškozené střechy panelových domů jsou tři ze šesti, které byly poškozeny během jediného dne v jediném sídlišti.

ZÁVĚR

ATELIER DEK dlouhodobě systematicky shromažďuje poznatky o funkčnosti lepených systémů sledováním mnoha realizovaných staveb a zároveň prováděním řady experimentů. Získané poznání využívají technici Atelieru DEK ve svých návrzích a také k definování standardů klíčových parametrů značkových výrobků, které společnost Stavebniny DEK zařazuje do svého sortimentu a do svých systémových řešení střešních skladeb. Hlavní zásady návrhu stabilizace střech lepením, které mohou projektanti využít ve svých návrzích jsou shrnuty v publikaci KUTNAR – Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou.

<Ing. Robert Kokta>

Podklady:

- [1] KUTNAR – Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou - Skladby a detaily (konstrukční, technické a materiálové řešení)
- [2] ČSN 73 1901 „Navrhování střech – Základní ustanovení“;
- [3] ČSN EN1991-1-4 (73 0035) – Zatížení konstrukcí – č.1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [4] Ing. Luboš Káně, Ph.D. – Úskalí rekonstrukce plochých střech panelových domů (DEKTIME 01-2010)
- [5] Ing. Adam Vala – Úskalí rekonstrukce plochých střech s kompletním odebráním původních vrstev (DEKTIME 01-2014)
- [6] Technický list – Vrtací souprava DEK
- [7] Ing. Antonín Žák, Ph.D. KAM NÁS ŽENE VÍTR – navrhování stabilizace střech vůči sání větru (prezentace z konference DEN STAVAŘŮ 2015).