

# DEK EXPERIMENTAL RESEARCH AND INNOVATION CENTRE –DERIC–



Ing. Antonín Žák, Ph.D. | vedoucí výzkumu a vývoje ATELIER DEK  
antonin.zak@dek-cz.com | 731 421 977

Pro navrhování a posuzování skladeb a systémů DEK využíváme zkušenosti více než dvou set techniků působících v České a Slovenské republice, z nichž více než desítka jsou soudní znalci. Přesto jsou případy, kdy je potřeba pro zodpovědné rozhodnutí provést důkladné vědecké a technické analýzy. V takových případech využíváme zázemí výzkumu a vývoje společnosti DEK.

Zaměření výzkumu a vývoje ve společnosti DEK lze rozdělit na dva proudy:

a) analýza defektů vycházejících z praxe

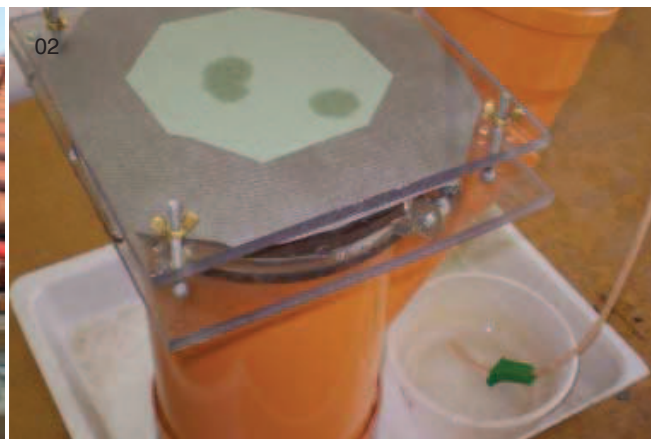
b) analýza stávajících konstrukčních řešení, systémů, prvků, technologických postupů a vývoj nových.

Není předmětem tohoto článku popisovat podrobnosti všech projektů, na které se ve vývoji a výzkumu zaměřujeme. Poodkryjeme jen pár příkladů z kuchyně výzkumu a vývoje DEK.

## A) ANALÝZA DEFEKTŮ VYCHÁZEJÍCÍCH Z PRAXE

DEFEKTY DOPLŇKOVÝCH  
HYDROIZOLACÍ (DHV) ŠIKMÝCH  
STŘECH

V roce 2011 jsme kvůli nezanedbatelným reklamacím začali provádět průzkum a testování tzv. difúzně propustných fólií lehkého typu využívaných ve skladbách šikmých střech na pozici DHV. Přestože dle normové evropské metodiky byly fólie v pořádku, realita ukazovala něco jiného. Byli jsme nuceni vytvořit vlastní metodiku testování. Výsledky poukázaly na katastrofální situaci ve stavu DHV mikroporézního typu v ČR napříč všemi výrobci. Jako jediní jsme provedli nepopulární krok a z nabídky značkových materiálů DEKTEN se tento typ fólií vyřadil. V nabídce značkových fólií DEKTEN zůstaly jen monolitické





- 01 | Odběry vzorků DHV z reálných střech.
- 02 | Test těsnosti DHV laboratorní normovou metodou.
- 03 | Destrukce OSB na konstrukci atiky.
- 04 | Test vlhkostní odolnosti OSB a překližek.
- 05 | Poškození EPS v blízkosti prosklených ploch budov.
- 06 | Experiment provedený na modelu střechy s prosklenou navazující fasádou, pro ověření maximálních teplot v konstrukci.
- 07 | Objemové deformace kostky EPS o hraně 200×200mm, po působení teploty od 70°C do 110 °C.

varianty DEKTEN PRO a DEKTEN MULTI-PRO II. I na základě těchto zkušeností byla iniciována změna evropské normy EN 13859-1 na zkoušení DHV.

#### HAVÁRIE ATIK PLOCHÝCH STŘECH

V posledních letech se začaly množit případy defektů a havárií atik plochých střech, kde pro konstrukci atik byly použity OSB desky. Konstrukce atik obvykle selhala při působení větru, následně se zjistilo, že OSB desky jsou zcela rozpadlé vlivem vlhkosti, přestože byly použity desky s vyšší odolností proti vlhkosti – OSB 3. Nejčastějším zdrojem vody bylo zatékání nebo zabudování vody při realizaci. Dosud používaná konstrukční řešení a uspořádání etapových spojů hydroizolačních vrstev umožnila transport této vody skladbou střechy až ke konstrukci atik. Na základě poznatků o příčinách destrukce jsme upravili systémové konstrukční detaily plochých střech DEKROOF, aby v případě výskytu neočekávané vody ve skladbě střechy nedocházelo k transportu vlhkosti do citlivých konstrukcí.

V našem výzkumném centru pak bylo zahájeno rozsáhlé testování vlastností různých deskových materiálů, jako jsou cementotřískové desky, OSB 4, překližky apod.

#### DEFEKTY TEPELNÝCH IZOLACÍ VE SKLADBÁCH PLOCHÝCH STŘECH A TERAS

V letech 2014 a 2015 jsme se setkali s čtenějším výskytem poruch plochých střech, u kterých docházelo v blízkosti prosklených ploch k poškození tepelné izolace z EPS. Nebylo pochyb, že hlavní příčinou je tepelné namáhání střechy zvýšené o odraženou složku z blízkých prosklených ploch. Jelikož se však poruchy objevovaly jen u skladeb s PVC-P fólií, nemohli jsme zcela vyloučit ani chemické působení, se kterým jsme se setkali v období velkého stavebního boomu v roce 2008.

#### **B) ANALÝZA STÁVAJÍCÍCH KONSTRUKČNÍCH ŘEŠENÍ, SYSTÉMŮ, PRVKŮ, TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ A VÝVOJ NOVÝCH**

Zkušenosti z praxe je nutné kvantifikovat a analyticky vyhodnotit, proto jsme mnohdy usilovali o experimentální měření na reálných stavbách.

Ve většině případů jsme však neměli možnost provést dostatečně důkladnou analýzu konstrukce po letech fungování, protože nebylo možné, provést destruktivní sondy a odběr vzorků z konstrukcí. Kromě toho vždy bylo velmi komplikované nalézt dům vhodného tvaru, umístění apod., které vyžadoval daný experiment pro následnou správnou interpretaci.

To byl hlavní důvod, proč si společnost DEK v rámci DEK Experimental Research and Innovation Centre v Brně, postavila vlastní Experimentální budovu DEK.

#### EXPERIMENTÁLNÍ BUDOVA DEK

Hlavním cílem Experimentální budovy DEK je možnost provádět dlouhodobá měření na konstrukcích v reálném měřítku, v reálných klimatických podmínkách, a to vše s možností kompletního rozebrání

a vizuální kontroly kdykoli v průběhu nebo po skončení experimentů.

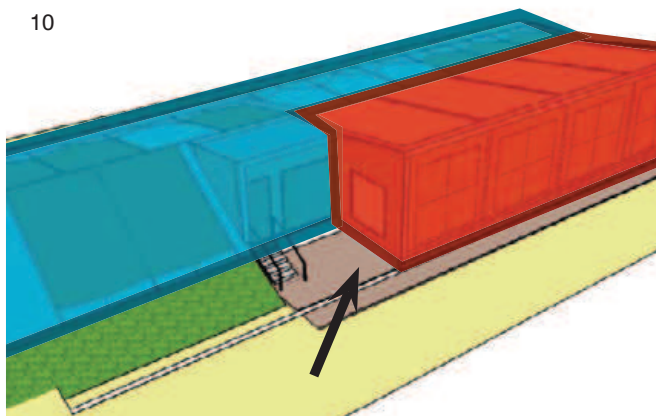
Koncepčně je budova rozdělena na dvě části, viz /obr. 10/, a to na klimatizovanou (červená) a nevytápěnou (modrá).

Hlavní klimatizovaná budova je realizována jako stěnový železobetonový systém, viz /obr. 11/, navržený tak, aby rozčlenil vnitřní prostor na čtyři totožné nezávislé vnitřní zóny a jednu propojovací chodbu. Toto uspořádání umožňuje vysokou variabilitu pro testování jak stěnových, tak střešních systémů, které je možné v čase libovolně měnit.

V této části budovy se v současné době řeší např.:

- teplotní stabilita vnitřního prostředí s různými skladbami střech
- tepelně vlhkostní režim skladeb střech
- akustické vlastnosti střech
- tepelně vlhkostní režim obvodových konstrukcí s ETICS
- konstrukce roubených staveb a jejich tepelně vlhkostní režim
- teplotní rozdíly na povrchu různých typů omítek ETICS, znečištění povrchu omítek
- retenční vlastnosti vegetačních střech
- životnost povlakových hydroizolací, aj.

- 08| Měření vlhkosti dřevěných konstrukcí systému TOPDEK na RD.
- 09| Osazené snímače teploty a vlhkosti dřevěných konstrukcí systému TOPDEK na RD.
- 10| Koncepční řešení (červená – klimatizovaná část budovy, modrá - prostor bez vnitřní úpravy vzduchu).
- 11| Železobetonová konstrukce klimatizované části budovy.
- 12| Pohled ze severozápadu.
- 13| Pohled z jihozápadu.



## TEPLOTNÍ STABILITA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ S RŮZNÝMI SKLADBAMI STŘECH

Sledujeme vliv různých materiálů a skladeb střech na teplotní stabilitu interiéru. Zatím se zaměřujeme na střešní konstrukce, viz /obr. 14–17/, ale koncepce budovy nám umožní v budoucnu stejným způsobem testovat i stěnové konstrukce.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jaký vliv na teplotu v interiéru má barva povrchu střechy?
- Jsou výhodnější více pláštové větrané střechy než jednopláštové?

- Opravdu jsou výhodnější masivní konstrukce oproti lehkým variantám?
- Je lépe navrhovat tepelnou izolaci z dřevovláknitých desek nebo pěnových plastů?

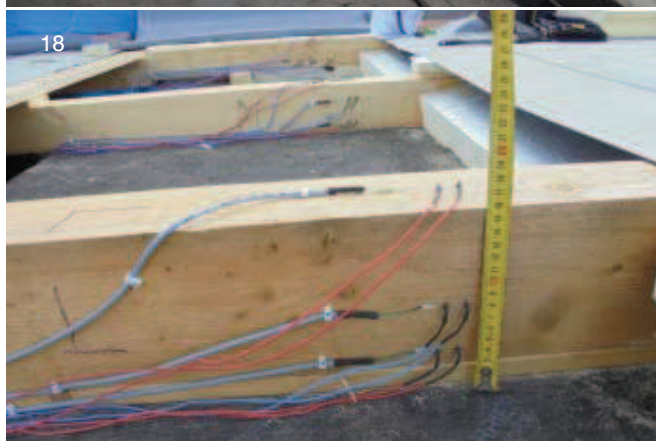
## TEPELNĚ-VLHKOSTNÍ REŽIM SKLADBĚ STŘECH

Sledujeme vliv různých materiálů a skladeb střech na tepelně-vlhkostní režim konstrukce, viz /obr. 18 a 19/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jak se projeví nižší difuzní odpor fóliové hydroizolace z PVC-P ve vlhkostním režimu střechy?

- 14| Analýza vlivu barvy a materiálu na povrchovou teplotu hydroizolace na střeše.
- 15| Analýza vlivu skladby střechy na teplotní stabilitu vnitřního prostředí.
- 16| Realizace a měření ve skladbě šikmé střechy s pálenou krytinou, u které je zrealizovaná na bednění betonová vrstva tl. 100 mm.
- 17| Hodnocení rozdílu mezi dvouplášťovou a tříplášťovou skladbou střechy.
- 18| Analýza tepelně vlhkostních podmínek u zabudovaných dřevěných konstrukcí v systému TOPDEK.
- 19| Osazení snímačů ve střeše pod hydroizolační vrstvou.



- Je možné do jednoplášťové střechy zabudovat dřevěné konstrukce mezi difuzně nepropustné vrstvy parozábrany a hydroizolace?
- Co se dřevem udělá zabudovaná vlhkost?
- Jsou difuzně propustné doplňkové hydroizolace tak difuzně propustné, jak výrobce tvrdí? A je to vždy výhodou?
- Jak negativně se projeví trend zateplování střech, např. u pasivních domů, na vlhkostní bilanci ve střeše?
- Jsou standardní stacionární tepelně technické výpočty zcela vypovídající? Můžeme se podle nich bezhlavě řídit při navrhování konstrukcí?
- Jaký vliv na vlhkostní režim konstrukce má perforace parozábrany kotvením?

#### AKUSTICKÉ VLASTNOSTI STŘECH

Sledujeme reálné vlastnosti skladeb střech. Díky koncepci budovy můžeme provádět analýzy různých konstrukčních úprav při totožných podmínkách, a tím přesně pozorovat reálný vliv na akustické vlastnosti střech, viz /obr. 21 a 22/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Lze i u lehké skladby střechy zajistit dobré akustické parametry?
- Jsou víceplášťové střechy lepší než jednoplášťové?
- Je lepší zateplení mezi krokvemi nebo nad krokvemi?
- Jsou lepší skládané pálené nebo velkoplošné plechové krytiny?

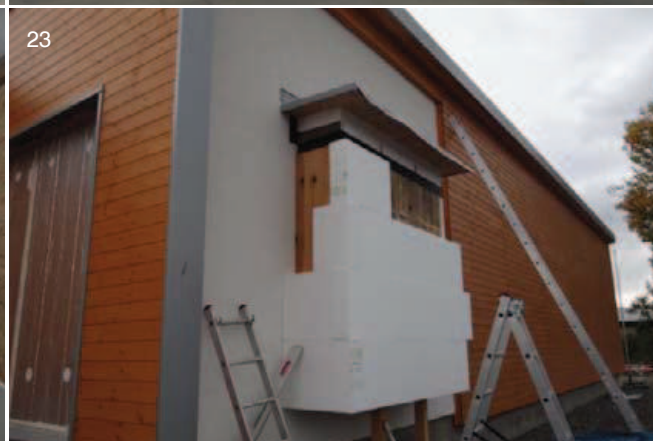
#### TEPELNĚ VLHKOSTNÍ REŽIM OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ S ETICS

Sledujeme vliv různých materiálů a skladeb stěn s ETICS na tepelně vlhkostní režim konstrukcí. Zajímá nás nejen chování v ploše, viz /obr. 24, 25/, ale také v kritických detailech koutů a rohů, viz /obr. 23/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jak se projeví nižší difúzní odpor omítek v ETICS na vlhkostním režimu stěny?
- Jaký je rozdíl mezi difúzním odporem různě zbarvených omítek a omítek různé materiálové báze?
- Nehrozí riziko růstu plísní pod omítkami u velkých tlouštěk

- 20| Tým DERIC při přípravě akustických zkoušek.
- 21| Zkoušení akustických vlastností šikmých dvouplášťových a tříplášťových střech s pálenou krytinou.
- 22| Pohled do interiéru jedné ze zón budovy.
- 23| Analýza tepelně vlhkostních podmínek konstrukcí DEKPANEL s ETICS v ploše a kritických detailech.
- 24| Osazení snímačů pro měření vlhkosti v ETICS s tepelnou izolací z minerálních vláken.
- 25| Osazení snímačů pro měření vlhkosti v ETICS s tepelnou izolací z EPS.
- 26| Monitorování tepelně vlhkostního chování konstrukce uvnitř skladby.
- 27| Monitorování tepelně vlhkostního chování konstrukce z interiéru.
- 28| Monitorování tepelně vlhkostního chování konstrukce z exteriéru.
- 29| Slepá varianta moderních roubených staveb.
- 30| Slepá varianta moderních roubených staveb.



- tepelných izolací?
- Je difuzní uzavření budovy zateplovacím systémem mýtus nebo realita?
  - Je z hlediska difuze vodních par tepelná izolace z minerálních vláken opravdu lepší?
  - Jaký je rozdíl chování v ploše a v detailech?

## ROUBENÉ STAVBY

Hlavním cílem je navrhnout konstrukční systém, který bude vypadat jako klasické roubené stavby, bude splňovat požadavek na bydlení v masivní dřevostavbě, ale zároveň bude splňovat současné přísné energetické požadavky, viz /obr. 26–28/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jak zajistit vzduchotěsnost skladby?
- Jak snížit riziko napadení dřeva plísněmi na minimum?
- Je nutné řešit sendvičovou konstrukci jako nevětranou?

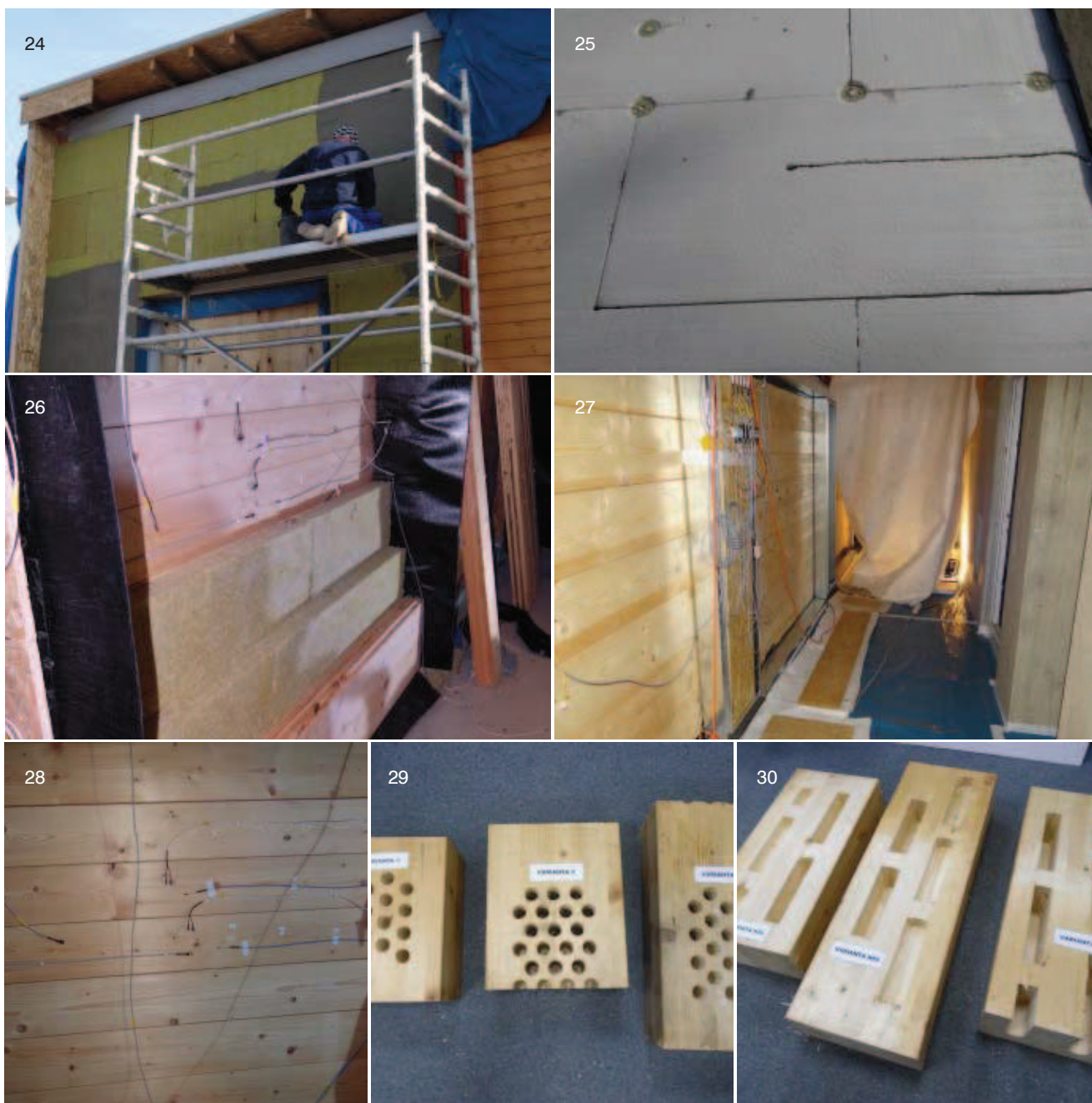
Samozřejmě je nutné přiznat, že vlastností vývoje je také hledání slepých cest, jako například, když jsme se snažili o zvýšení tepelného odporu stěny frézováním otvorů s následným vyplněním tepelnou izolací viz /obr. 29 a 30/. Ne, že by to nešlo vyrobit. Ba dokonce jsme systém naladili na správné tepelné technické parametry. Ale výroba by byla tak nákladná, že bychom

z takového systému postavili asi jen ukázkový dům.

Tam, kde sledované parametry konstrukcí nejsou závislé na vnitřním prostředí, se využívají obvodové plochy nevytápěného prostoru stavby. Tady sledujeme např.:

- teplotní rozdíly na povrchu různých typů omítek ETICS
- znečištění povrchu omítek ETICS
- retenční vlastnosti vegetačních střech
- životnost povlakových hydroizolací, aj.

TEPLOTNÍ ROZDÍLY NA POVRCHU RŮZNÝCH TYPŮ OMÍTEK ETICS, ZNEČIŠTĚNÍ POVRCHU OMÍTEK



Sledujeme vliv různých typů a barev omítek na jejich povrchovou teplotu. Na Experimentální budově DEK jsou zrealizovány systémy šesti výrobců. Omítky různých materiálových bází a barev jsou vystavené na všechny světové strany, viz /obr. 31–33/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jak se projeví barva omítky na povrchovou teplotu?
- Pomohou cool pigmenty snížit teplotu u tmavších omítek?
- Má materiál omítky vliv na povrchovou teplotu?
- Můžeme volbou světlé omítky snížit přehřívání lehkých staveb v letním období?

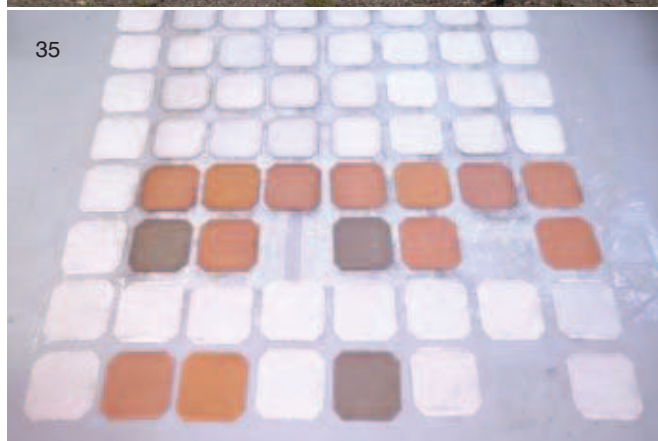
- Jaké omítky jsou náchylnější na růst plísní a řas na jejich povrchu?
- Je riziko biotického napadení povrchu omítky jen na severní straně?
- Lze správnou volbou omítky snížit riziko biotického napadení?
- Jaký vliv má zrnitost omítky na ulpívání prachových částic ze vzduchu?
- Jak významný je vliv tzv. termoprecipitace?
- A jak se projevuje kumulace elektrického náboje na povrchu omítky na zvýšení intenzity uplívání částic prachu ve vzduchu?

## RETENČNÍ VLASTNOSTI VEGETAČNÍCH STŘECH

Sledujeme vliv různých typů skladeb, záchytných roštů, vegetačních substrátů a vegetace na retenční vlastnosti vegetačních střeš viz /obr. 37 a 38/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jaká je skutečná retenční vlastnost vegetačních střeš?
- Jak se retence mění v čase?
- Jak se mění při dlouhodobých deštích?
- Je potřeba mít na šikmých střešách zavlaha?
- Jaký je odtok po hydroizolaci,



- 31| Analýza vlivu typu a barvy omítky na povrchovou teplotu a špinění, východní fasáda.
- 32| Analýza vlivu typu a barvy omítky na povrchovou teplotu a špinění, jižní fasáda.
- 33| Analýza vlivu typu a barvy omítky na povrchovou teplotu a špinění, severní fasáda
- 34| Zkušební komora pro testování ulpívání prachových částic na povrchu vzorků fasády se simulací jevů termoprecipitace a vytváření elektrostatického náboje.
- 35| Pohled na testované vzorky s/bez vlivu termoprecipitace a elektrostatického náboje.
- 36| Mikroskopický pohled na špinění v blízkosti zrna omítky (velikost zrna 1,5 mm).
- 37| Monitorování retenčních vlastností vegetačních střech.
- 38| Monitorování retenčních vlastností vegetačních střech.
- 39| Vystavení fólií různých výrobců totožným klimatickým podmínkám.
- 40| Sledování změn mechanických parametrů nových a zestárých fólií.
- 41| Mikroskopická analýza průřezu různých typů fólií a porovnání kvality a zalití vložky ve hmotě fólie.

jaký po povrchu střechy a jaké množství se odpaří?

### ŽIVOTNOST POVLAKOVÝCH HYDROIZOLACÍ

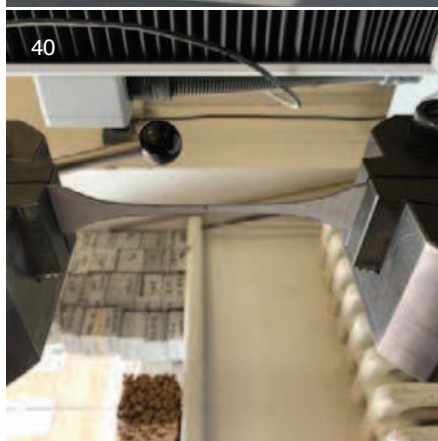
Sledujeme vliv klimatických podmínek na technické parametry fóliových hydroizolací. Na střeše Experimentální budovy DEK bylo současně zrealizováno několik druhů fólií různých výrobců. Toto přirozené stárnutí validujeme experimenty při působení umělého zrychleného stárnutí. Máme porovnání různých výrobků při totožném klimatickém namáhání, viz /obr. 39/.

Zaměřujeme se např. na zodpovězení otázek:

- Jaký je nejvhodnější typ fólie pro zajištění nejvyšší životnosti?
- Jaký je nejvhodnější typ fólie z hlediska poměru cena a životnost?
- Jsou všechny typy fólií zdravotně nezávadné?

Kromě prostorů Experimentální budovy DEK zpracováváme velké množství dalších projektů, jako jsou např.:

- odtrhové zkoušky lepených a mechanicky kotvených střech
- analýza diagnostických metod pro zjišťování vlhkostních vad a poruch konstrukcí
- analytické metody pro ověřování rovinnosti povrchů střech





- využití prefabrikace ve stavebnictví
- 3D tisk
- aj.

#### ODTRHOVÉ ZKOUŠKY LEPENÝCH A MECHANICKY KOTVENÝCH STŘECH

Dlouhodobě se zabýváme způsoby stabilizace plochých střech proti účinkům sání větru. Velký důraz je kladen na analýzu lepených skladeb střech, viz /obr. 42 a 43/.

Zaměřujeme se na zodpovězení otázek:

- Jaký je vliv klimatických podmínek na lepený spoj?
- Co se stane, když v konstrukci bude kondenzovat? Má to vliv na lepený spoj?

- Jaký je vliv cyklického namáhání?
- Jaký vliv má rovinnost střechy na výslednou pevnost spoje?
- Jaký je rozdíl mezi různými druhy lepidel?

#### VÝVOJ NOVÝCH KONSTRUKČNÍCH, MATERIÁLOVÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ŘEŠENÍ

Na základě dlouholetých zkušeností a požadavků praxe se snažíme vyvíjet vlastní řešení, která usnadní práci na stavbě nebo zvýší spolehlivost daného konstrukčního řešení.

Jedny z posledních příkladů jsou.:

- vývoj prostupu do spodní stavby DEK
- vývoj systému pro mechanické kotvení střech se sypkou

- spádovou vrstvou
- vývoj snímačů na měření kondenzované vlhkosti v konstrukcích
- parapetní osazovací profil pro aplikace do dokončeného ETICS
- dvojitý kontrolní a sanační systém DUALDEK III
- aj.

#### PROSTUP DO SPODNÍ STAVBY DEK

V praxi se setkáváme s celou řadou improvizovaných řešení prostupu kanalizačního potrubí hydroizolací spodní stavby, viz /obr. 46/. Ty mají obvykle jedno společné, a to, že se nejedná o spolehlivě vodotěsné řešení a už vůbec ne těsné proti pronikání radonu. Na základě těchto zkušeností vznikl nový produkt, viz /obr. 47/, který, přestože je



určený do podmínek zemní vlhkosti a stékající vody, odolává tlaku až 10m vodního sloupce, viz /obr. 48/. Tvarovka je certifikovaná na těsnost proti pronikání radonu.

#### SYSTÉM PRO MECHANICKÉ KOTVENÍ STŘECH SE SYPKOU SPÁDOVOU VRSTVOU

Více podrobností viz čl. od Roberta Kokty

#### SNÍMAČE NA MĚŘENÍ KONDENZOVANÉ VLHKOSTI V KONSTRUKCÍCH

Spolupracujeme na vývoji různých typů snímačů pro přesnější analýzu reálného chování konstrukcí.

Jedním z příkladů je snímač na měření zkondenzované vlhkosti v konstrukcích.

#### ZÁVĚR

V tomto článku je uveden pouze rychlý přehled části projektů, kterými se v rámci Experimentálního centra DEK zabýváme, a o kterých již můžeme veřejně informovat. O výsledcích četných experimentů a o stavu, v současnosti neveřejných projektů Vás budeme informovat v pravidelných vydáních časopisu DEKTIME.

<Ing. Antonín Žák, Ph.D.>

- 42| Testování vlivu kvality lepeného spoje tepelné izolace z EPS k podkladu z asfaltových pásů s definovanou nerovností povrchu.
- 43| Testování přídržnosti samolepicích asfaltových pásů k podkladu z EPS.
- 44| Testování přídržnosti samolepicích asfaltových pásů k podkladu z EPS při cyklickém namáhání dle ETAG 006.
- 45| Analýza různých způsobů porušení lepených spojů.
- 46| Neopracovatelná realita na stavbě.
- 47| Prostup do spodní stavby DEK.
- 48| Tlaková zkouška těsnosti tvarovky. Dlouhodobé vystavení tlaku vody o výšce vodního sloupce 10m.
- 49| Testování systému pro různé typy sypkých vrstev (před zakrytím skládkou střechy)
- 50| Vrtací souprava DEK pro aplikaci pažnice do sypké vrstvy střechy.
- 51| Snímač na měření zkondenzované vlhkosti ve skladbách, pracující na vodivostním principu.
- 52| Snímač na měření zkondenzované vlhkosti ve skladbách, pracující na kapacitním principu.

47



48



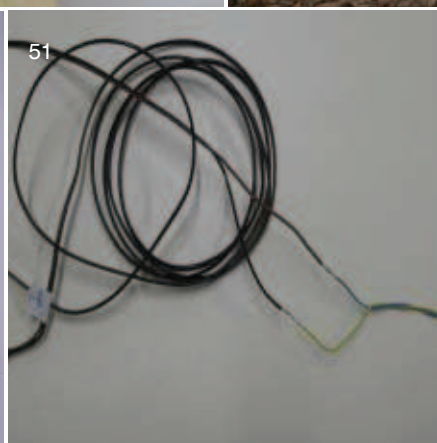
49



50



51



52

