

Poškození plochých střech kroupami

Josef Krupka

Abstrakt

Krupobití střech je poměrně málo častou příčinou poruch střechy. Silné krupobití může ale ve velkých městech, způsobit velké škody na střechách. Krupobití tak prověří kvalitu a vlastnosti střešních materiálů, které se liší v závislosti na jejich stáří.

Klíčová slova: materiály pro ploché střechy, krupobití střech, stárnutí materiálů, mechanickou pevnost (odolnost), střešních krytin

Úvod

Ploché střechy jsou zkoušeny mnohými extrémními projevy počasí, jako jsou sněhové kalamity, vichřice, uragány a v bouřkách vzniklá krupobití. Kroupy jsou na našem území relativně ojedinělým meteorologickým jevem, jehož frekvence pro dané území je podle dlouhodobých měření meteorologů nejvíce jedenkrát ročně nebo i výrazně menší. V horských podmínkách je krupobití častější a je průvodním jevem silných bouřek. Proto se prevenci a poznání procesů vedoucích ke krupobití věnují hlavně alpské státy, zejména Švýcarsko a Německo. Historicky se lidé vždy krupobití obávali a poškození majetku a úrody kroupami dávali od nepaměti do souvislosti s Božím trestem, krupobití bylo ve středověku impulzem pro hony na čarodějnice. Pokud na našem území dojde ke krupobití na malém území s řídkou zástavbou, může tak být poškozeno relativně malé množství staveb, což nijak neumenšuje neštěstí majitelů budov s rozbitými eternitovými nebo taškovými střechami. Dopadnou-li velmi hmotné kroupy na rozsáhlé městské území, je pak situace vzhledem k následkům mnohem závažnější a zasáhne obrovské množství budov, které jsou navíc kryty plochými střechami velkých půdorysných rozměrů.

Podmínky pro vznik krupobití

Kroupy vznikají vysoko v atmosféře v bouřkových mracích a vlivem mnoha faktorů, jako je teplota, čas a frekvence pohybu částí ledových krystalků v mracích dorůstají různé velikosti a hmotnosti a dříve či později vlivem zemské přitažlivosti padají z mraků k zemi. Vlivem větru a rychlosti pohybu mračen vypadávají kroupy v relativně úzkých a ohraničených páslech.

Krupobití 15. srpna 2011, Praha

Dvakrát během večera, respektive noci 15. srpna 2011 začaly z bouřkových mraků vypadávat kusy ledu, které se z původních zmrzlých krystalků nabalily až do velikosti pingpongových, někde i golfových míčků. Kroupy z bouřkových mraků vypadávají vždy v relativně úzkých a velmi dlouhých pásech. Toto krupobití přišlo ve dvou bouřkových vlnách a zasáhlo území dlouhé více než 12 km a široké mezi 4 až 8 km. Na krupobitím zasaženém území cca 75 km² se rozkládají velmi hustě obydlené a rovněž hustě panelovými budovami zastavěné jižní čtvrti hlavního města Prahy. Uvnitř takto vymezené plochy kroupy padaly v úzkých pruzích, nebylo výjimkou, že jedna ulice byla plná poškozených aut a v ulici souběžné byla auta netknuta. Ke značnému poškození vlivem krupobití došlo kromě aut i na šikmých střeších rodinných domků, oknech, zateplených fasádách a plochých střeších.

Krupobití a ploché střechy

Mnou navštívené, dokumentované a posuzované střechy byly pokryty hydroizolací převážně tvořenou fólií na bázi měkčeného PVC, měl jsem možnost prohlédnout i zničenou střechu z asfaltových pásů a ze stříkaného polyuretanu. Projevy poškození jednotlivých druhů hydroizolací se lišily, ovlivněny byly nejen složením hydroizolačního materiálu a dalšími faktory, ale zajisté i intenzitou krupobití, kterému byly jednotlivé ploché střechy vystaveny.

Poškození fólií z mPVC

U fólií z měkčeného PVC nastalo vlivem krupobití poškození v rozsahu od vlasových trhlinek o délce několika milimetrů, přes kruhové nebo paprskovité trhliny o průměru 20 až 80 mm až po rozervané části hydroizolace v délce více než 100 mm. Hustota poškození byla různá, na jedné ze střech, která se zřejmě dočasně ocitla v jakémsi epicentru krupobití, jsem napočítal 367 perforací na jednom metru čtverečním! Na jiných střeších byla četnost perforací na m² nižší, výsledkem však na většině posuzovaných střech bylo totální zničení hydroizolace. Jen na jedné střeše jsem se setkal s poškozením pouze cca 1 – 2 průrazy na m². Velmi zajímavým úkazem, který jsem měl možnost vidět částečně na jedné a zcela na další střeše, bylo poškození fólie z měkčeného PVC v místech stále se držících louží na střeše, tomuto faktu se dále budu věnovat i dále v textu.

Asfaltové pásy

Poškození střech s hydroizolací tvořenou asfaltovými pásy může být pro leckoho překvapením. Měl jsem možnost posuzovat poškození takové střechy, kryté jednou vrstvou asfaltového pásu s posypem. Hned na sousední střeše byla nepoškozená hydroizolace ze dvou vrstev asfaltových pásů. Na posuzované střeše se jednalo o rovné nebo skobovité trhliny

rozměru 20 až 80 mm, u větších trhlin byla porušená část asfaltového pásu zaražena až 10 mm do podkladu, tvořeného tepelnou izolací z kamenné vlny. Později bylo potvrzeno i několik dalších poškozených střech, krytých jednovrstvým asfaltovým pásem.

Stříkaný polyuretan

Tento druh hydroizolace byl na prohlížené ploché střeše opatřen stříbrošedým ochranným nátěrem. Dopady krup způsobily poškození vrstvy nátěru nepravidelnými trhlinami o průměru od 20 do 60 mm a vlomení či zaboření poškozeného místa cca 3 až 5 mm do vrstvy polyuretanu. Dále kroupy svým dopadem odrazily části polyuretanu nastříkaného na svislých střešních prostupech.

Ostatní poškození

Krupobitím samozřejmě byly porušeny nebo zcela zničeny i detaily plochých střech, tedy plastové odvětrávací komínky, světlíky a značně deformovány byly i samotížné větrací turbíny.

Důsledky poškození plochých střech

Do poškozených střech začalo zatékat s různou intenzitou, odvislou od složení a provedení dalších, tedy původních střešních vrstev, neboť ve všech mnou posuzovaných případech se jednalo o střechy, které byly již před delším či kratším časem rekonstruovány. Ve všech posuzovaných případech s výjimkou jedné střechy, která byla pouze lokálně vyspravena, muselo dojít k montáži nové hydroizolace, ve dvou případech byla vyměněna i poškozená tepelná izolace z minerální vaty.

Měření odolnosti proti krupobití, historie výzkumu

Testováním materiálů vůči krupobití se zabývali a zabývají hlavně švýcarští, němečtí a američtí vědci. Konkrétně švýcarský zkušební institut EMPA v DÜBENDORFU je uznávanou autoritou v této problematice a ve zdejší zkušebně se vystřídaly stavební materiály předních výrobců, včetně povlakových izolací. Již po roce 1973 se projevilo vlivem krupobití ve Švýcarsku velké poškození střech, krytých novými plastovými střešními výrobky a následně byly tyto materiály vyloučeny z možného pojištění budov. Plastikářský průmysl, jednotliví výrobci střešních hydroizolací, zkušební institut EMPA a pojišťovny hledali řešení nastalé situace. Tím se stalo vypracování zkušební metodiky a klasifikace stavebních výrobků, které jsou pro hydroizolaci používány a tento postup opět umožnil zahrnutí střech do celkového pojištění budov. Vývoji zkušební metodiky předcházelo i poznání, že v letech 1961

až 1991 se pohybovaly škody na majetku způsobené ve Švýcarsku kroupami v rozmezí 20 až 60 milionů CHF ročně. Ovšem mezi lety 1992 až 2005 byl již tento roční průměr až osmkrát vyšší. Tyto obrovské škody vedly švýcarské pojišťovny a úřady k spuštění projektu Základního registru pro zamezení škod způsobených krupobitím. Cílem registru je klasifikace stavebních materiálů z hlediska jejich odolnosti proti krupobitím. Výsledky zkoušek typických představitelů jednotlivých stavebních materiálů jsou obsaženy v Základním registru, kde lze najít i klasifikační kritéria – viz tabulku č. 1. Ostatní srovnatelné materiály jiných výrobců nebo nově vyrobené materiály se dají dle svých parametrů přiřadit k typickým materiálům v registru, avšak je na prestiži výrobce podrobit svůj produkt samostatným testům.

Tabulka 1 – klasifikace materiálů z hlediska odolnosti proti kroupám (HW = Hagel Widerstand)

Stupeň odolnosti proti kroupám	Průměr kroupy (mm)	Hmotnost kroupy (mm)	Rychlost dopadu (m/s)	Klasifikační hranice (J)
HW 1	10	0,5	13,8	0,04
HW 2	20	3,6	19,5	0,7
HW 3	30	12,3	23,9	3,5
HW 4	40	29,2	27,5	11,1
HW 5	50	56,9	30,8	27,0

Zdroj: Základní registr pro zamezení škod způsobených krupobitím, Švýcarsko

Poznatky z výzkumu byly využity při konstrukci zkušebního zařízení a vtěleny do národních norem SIA V280 (1996) a SIA 281, standardy materiálů obsahují normy SIA 260 až 267. Podobnou cestou prošli i v Německu, kde jsou požadavky na odolnost stavebních materiálů proti kroupám zapracovány do norem DIN EN 13 583 a metodiku zkoušení obsahuje norma DIN 18 531-2 (odpovídá SIA 280). U nás se zabývá stanovením odolnosti proti krupobití norma ČSN EN 13583, platná od roku 2002.

Zkušební zařízení

Ve zkušebně EMPA mají unikátní kanón, který dokáže vystřelovat kroupu – zde kouli z polyamidu o průměru 40 mm a hmotnosti 38,8 g – proti zkoušenému materiálu. Děje se to dle daného postupu, ovlivněna je rychlost a úhel dopadu koule. Materiál je v případě povlakových izolací zkoušen na pevné i flexibilní podložce (polystyren). Těsně před kanonádou je zkoušený materiál ochlazen ledovou tříští pro simulaci skutečných okolností krupobití. Podle projevů poškození je materiál klasifikován. Pokud nedojde ke zjevné perforaci materiálu, je podtlakově zkoušena jeho vodotěsnost.

Odolnost povlakových izolací proti krupobití - další souvislosti

Ve zkušebnách se zkoušejí nové výrobky. Musí vydržet náraz zkušební koule rychlostí nejméně 17m/s. Je však potřebné vzít úvahu, že odolnost výrobků z plastů proti krupobití je odvislá od jejich umístění ve stavbě a časové expozici. Rovněž reálné dopady krup se mohou dít mnohem větší rychlostí vlivem větru při bouřkách. Velkou roli též hraje teplotní šok, který je sice ve zkušebně zohledněn chlazením vzorků ledem těsně před začátkem testů, v realu ale hrají roli kupříkladu stálé stojící hladina louží vody na špatně vyspádaných střechách. Rovněž svoji roli hraje stárnutí fólií z PVC. Jak píše dlouholetý pracovník zkušebny EMPA Dr. Jürgen Blaich ve své knize Poruchy staveb (2001), střešní fólie na bázi měkčeného PVC dosáhli nejvyšší kvality koncem 70. let minulého století. Pak po ropné krizi a zákazu používání těžkých kovů byly výrobní receptury pozměněny. Dříve těžké kovy stabilizovaly výrobky a zabraňovaly migraci změkčovadel, rovněž jako účinné biocidy působily proti napadení materiálů mikroorganismy. Po náhradě těžkých kovů (kadmium, olovo) komponenty baryum/zinek a vápník/cín nebyly výrobky stabilizovány proti biocidním účinkům. Byly přidány ekologické biocidy, které mají svůj původ v zemědělství a skladování zemědělských výrobků. Jsou rozpustné ve vodě a jejich působení je časově omezeno. To, co je výhodné v zemědělství, není ovšem výhodné pro stavební materiály vystavené působení vody. Mechanismy biogenního poškozování výrobků z mPVC jsou stále studovány a je hlavně na výrobcích, aby přesvědčili své zákazníky o kvalitě a trvanlivosti svých výrobků. Závěrem Blaich (2001) uvádí souvislost rychlejšího biogenního stárnutí a poškození fólií hlavně ve stále vlhkém prostředí pod vrstvou šterku a vyvozuje závěr, že může nastat odklon od výrobků na bázi měkčeného PVC k výrobkům na jiných bázích, bez změkčovadel.

Při prohlídce plochých střech poškozených krupobitím jsem zjistil ve dvou případech mnohem větší poškození fólie v místech stále či dlouho stojící vody, ostatní plocha byla perforována kroupami mnohem méně nebo vůbec.

Problém stárnutí a tedy menší mechanické odolnosti se ovšem netýká pouze fólií z měkčeného PVC. Jsou jím ohroženy i asfaltové pásy, kdy předčasné stárnutí může zapříčinit použití v některých případech nepřilíš kvalitních komponentů, přidávaných do asfaltové směsi. I asfaltové pásy jsou ohroženy biocidním napadením mikroorganismy.

Závěr

Při krupobití 15. srpna 2010 padaly na ploché střechy pražských paneláků kusy ledu větší než pingpongové míčky, shodou okolností identických rozměrů i hmotnosti se zkušebními projektily (40 mm, 38 g). Takové kroupy představují dle klasifikací vysoký škodní potenciál.

Poškození plochých střech bylo značné a většinou vedlo k úplným výměnám jejich hydroizolačních vrstev. Vzhledem k intenzitě a druhu krupobití se jim nedalo nijak zabránit.

Materiály plochých střech, instalované před 10 – 15 lety projevily menší odolnost než materiály novější, ale to je fakt, nad kterým můžeme sice bádát, ale – řečeno s Cimrmanem – je to tak vše, co s tím můžeme dělat. Na rozdíl od ulělé střechy, která byla chybně zakotvená a tudíž úlet byl zaviněn lidským přičiněním, je poškození střech krupobitím živelnou katastrofou, se kterou se musíme čas od času smířit a která nakonec poskytne zajímavé poznatky o vlastnostech střešních materiálů, přispěje k obnově střech a dá tak práci mnoha firmám z oboru.

Použité zdroje

BLEICH, J., 2001. *Poruchy staveb*. Bratislava: Jaga Group. ISBN 80-88905-50-8.

ČSN EN 13583:2000. *Hydroizolační pásy a fólie - Asfaltové, plastové a pryžové pásy a fólie pro hydroizolaci střech - Stanovení odolnosti proti krupobití*. Praha: Český normalizační institut. 2002-03-01. Třídící znak 727653.

Další informace

Empa - eine Forschungsinstitution im ETH-Bereich [online]. EMPA, 2012 [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: www.empa.ch

KRUPKA, J., 2010. *Odborné posudky o stavu plochých střech poškozených krupobitím*.

Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen [online]. 2007–2010 [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: <http://www.praever.ch/de/es/Publikationen/Seiten/default.aspx>

Kompetenzzentrum Hagel [online]. [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: <http://www.hagelinformation.de/index.php>

Flat roofs and hail

Abstract

Hail damage of roofs is relatively marginal cause of the roof problems. But if the hail hits large urban areas, it will cause major damage to roofs. During the hail test different qualities and properties of roofing materials will appear as well, showing differences in resistance of materials related to their age. The following text deals with the consequences of hail on the flat city roofs.

Keywords: materials for flat roofs, hail damage of roofs, aging of materials, mechanical strength (resistance) of roofing materials.

Kontaktní adresa:

Josef Krupka, odborný poradce, Střechy-Izolace-Kotvení, Rymaně 434, 252 10 Mníšek pod Brdy, info@poruchy-strech.cz, www.poruchy-strech.cz