

DREVOSTAVBY V TRVALO UDRŽATELNEJ VÝSTAVBE

prof. Ing. Jozef Štefko, CSc.

CARA ACADEMY

.2025_09_prof. Ing. Jozef Štefko, CSc. prepis SK

.Dátum: 13.10.2025

.Title: CARA-2025-09-Stefko

Prednáška predstavuje drevostavby ako moderný a udržateľný smer vo výstavbe s veľkým potenciálom pre Slovensko. Vysvetľuje princípy rôznych konštrukčných systémov – rámových, panelových, CLT, zrubových a skeletových. Ukazuje praktické výhody prefabrikácie, rýchlej montáže a ekologických materiálov s nízkou uhlíkovou stopou a zdôrazňuje, že drevo spája estetiku, technickú kvalitu a adaptáciu architektúry na klimatickú zmenu.

.SUMÁR

00:00:03

Motivácia

- Drevostavby predstavujú perspektívny smer udržateľnej architektúry.
- Drevo ako obnoviteľná surovina má veľký potenciál pre ekologickú a nízkoenergetickú výstavbu.
- Slovensko patrí medzi najlesnatejšie krajiny Európy, no drevo sa väčšinou vyváža bez pridanej hodnoty.
- Cieľom je podporiť domáci spracovateľský priemysel a využívať drevo ako strategický stavebný materiál.
- Drevo má aj psychologické a zdravotné benefity – zlepšuje mikroklimu a pohodu používateľov.

00:10:18

Princíp fungovania

- Základné systémy drevostavieb: rámový (stĺpikový), panelový, masívny (CLT), skeletový, zrubový a modulárny.
- Rámový systém: tvorí ho sieť stĺpikov, opláštená OSB alebo sádrovláknitými doskami; výplň tvorí tepelná izolácia.
- Prefabrikované panely umožňujú rýchlu montáž, kontrolovanú kvalitu a elimináciu vplyvov počasia.
- CLT panely (krížom lepené drevo) majú vysokú tuhosť, odolnosť proti seizmickým vplyvom a nízku uhlíkovú stopu.
- Zrubové systémy prešli vývojom od ručne tesaných po presné CNC spracovanie; nové technológie eliminujú zosychanie a deformácie.

00:15:33

Aplikácia v praxi

- Drevo umožňuje rôzne architektonické formy – od rodinných domov po výškové budovy.
- Prefabrikácia skracuje čas výstavby – dom možno postaviť v priebehu niekoľkých dní.
- Hybridné konštrukcie kombinujú drevo s oceľou alebo betónom, čím sa zvyšuje pevnosť a variabilita dizajnu.
- V praxi sa využívajú aj modulové a kontajnerové riešenia vhodné pre rýchlu výstavbu.
- Moderné spracovanie umožňuje presnosť, minimalizáciu odpadu a vysokú kvalitu výroby.

00:29:41

Adaptácia na klimatickú zmenu

- Drevo ako obnoviteľný materiál prispieva k zníženiu uhlíkovej stopy a viaže CO₂ počas svojho rastu.
- Drevostavby sú ľahké, dobre izolované a energeticky efektívne – vhodné pre pasívne a nulové budovy.
- Správny návrh skladby stien musí rešpektovať difúzne toky vlhkosti (vnútorná parobrzdza, vonkajšia otvorenosť).
- Udržanie suchého prostredia v konštrukcii je kľúčom k dlhej životnosti a prevencii biodegradácie.
- Drevo v stavebníctve spája estetiku, ekológiu a odolnosť – predstavuje budúcnosť trvalo udržateľnej výstavby.

MOTIVÁCIA

00:00:03

Ahoj Miro, ahoj. Prišiel som ti dnes porozprávať o drevostavbách, keďže sa s tým zaoberám väčšinu môjho profesného života a aj na pôsobisku, predtým na Drevárskej fakulte, teraz na Žilinskej univerzite, Stavebnej fakulte. Mám vlastne na starosti rozvíjať tento odbor, ktorý považujem za veľmi perspektívny. Takže môžeme ísť na vec. Jasné. Drevostavby v trvalo udržateľnej výstavbe. Pripravil som si dve prezentácie. Toto bude prvá prezentácia, v ktorej by som chcel predstaviť miesto drevostavieb v súčasnej architektúre, trendy. Ďalej by som chcel predstaviť jednotlivé konštrukčné systémy, konštrukčné zásady. Chcel by som taktiež predstaviť jednak prednosti drevostavieb, ale možno aj nedostatky, ktoré znamenajú pre drevostavby určitý hendikep, ktorý ale treba povedať, že sa dá eliminovať a mnohých tie nedostatky vyplývajú len z určitej nedôvery alebo z mýtov, ktoré sa vyskytujú v súvislosti s navrhovaním alebo realizáciou drevostavieb. Na úvod som si pripravil niekoľko motivačných

00:01:27

slajdov z významných stavieb vo svete. Jednak. Tie drevostavby znamenajú obrovskú výzvu z pohľadu architektúry, z pohľadu nových konštrukčných systémov, nových materiálov, technológií, či už natívneho dreva alebo drevených materiálov, kde asi najväčší boom zaznamenali drevostavby aplikáciou lepeného lamelového dreva, ktoré je možné, ako vidíme na záberoch, navrhnuť na veľké rozmery v rozličných tvaroch. Veľké rozpory, veľké stavby sa dajú prestrešiť či už lepenými prvkami z lepeného lamelového dreva alebo obdobných konštrukčných materiálov a konštrukčných skladieb. Veľký boom znamenajú aj hybridné konštrukcie, kde sa s výhodou uplatní drevo z hľadiska jeho mechanických vlastností a vynikajúceho pomeru pevnosti a hmotnosti v porovnaní napríklad s ťažkými silikátovými materiálmi a s využitím alternatívnych materiálov, napríklad aj ocele, ktorá preberá aj tu, ako vidíme konkrétne na obrázku. Ťahové namáhania vo väzníkovej konštrukcii tak vznikajú veľmi pekné a veľmi nadčasové konštrukcie a

00:03:03

konštrukčné sústavy. V bohatú históriu a bohatú tradíciu, samozrejme má drevo v škandinávskych krajinách, ktoré oplývajú veľkým bohatstvom lesov, ale to nakoniec oplýva aj Slovensko, ale vedia ho veľmi dobre zúročiť v architektonickom dizajne, vedia z neho navrhnuť aj realizovať nadčasové stavby. Svoje miesto má samozrejme v sakrálnej architektúre, kde výrazový prostriedok toho dreva a tá tektonika premietnutá do tvaru tej stavby, znamená prínos a veľký progres v navrhovaní a v dizajne. Spomínal som, že sa dajú prestrešiť veľké rozpory vidíme oblúkové konštrukcie. Drevo má svoje miesto vo verejných budovách. Na obrázku vpravo napríklad vidíme "Suite Valley Hospital". Je to nemocnica v Spojených štátoch, ktorá bola navrhnutá tak, aby bolo čo najviac dreva v interiéri. Pre zaujímavosť, výskumy

preukázali, že tí pacienti majú nižšiu dobu rekonvalescencie a práve to drevo v interiéri sa premieta v ich na ich psychike k lepšiemu liečeniu atď.. Tak isto veľké konštrukcie a veľké konštrukčné celky

00:04:31

v Škandinávii, kde má drevo svoje miesto, vidíme na obrázku priamo Výskumný ústav dreva. Vo Fínsku sú postavené komplet z dreva. V tej ďalšej prednáške by som sa chcel dotknúť aj viacpodlažných budov z dreva, kde všade vo svete vznikajú veľké budovy, viacpodlažné budovy, výškové budovy z dreva. Veľmi osobitné je vyjadrenie dreva, ktoré je inšpirované prírodou, bionickými tvarmi a prírodnými tvarmi. Príkladom je napríklad aj táto kaplnka v Spojených štátoch. Je to už síce staršia stavba, ale popri tom, že ten investor sa snažil dodržať čo najnižšiu uhlíkovú stopu, všetky, všetko drevo pochádza z blízkych lesov, bolo montované alebo vyrábané priamo na stavbe, ale nás z toho dizajnu najviac asi upúta to prepojenie s okolitou prírodou, čiže evokuje to les, štruktúry lesa a evokuje to aj tie premeny prírody, ktoré ten človek, ktorý pobýva v tom prostredí, môže navnímať počas jednotlivých sezón. Je nádherná tá stavba a tie pohľady sú nádherné vo všetkých sezónnych obdobiach. Zvláštne miesto a

00:05:54

zvláštne vyjadrenie toho dreva je v, ja to nazvem konštruktivistickú architektúru, napríklad pri skeletoch, kde ako vidíme. To drevo je vyproklamované a priznané v plnej nádhere a v plnej konštrukcii. Mnoho tých stavieb, drevostavieb sa len tvári ako drevostavba. Má tam možno nosné jadro, ale obložené je a vyplnené je prevažne inými materiálmi. Ale toto je príklad tej konštrukcie, keď je tá konštrukcia priznaná a to práve umožňuje ten konkrétny konštrukčný systém. Za chvíľku sa mu budeme viacej venovať. Špecifické výzvy sú vlastne v interiéri, kde drevo svojou farbou, textúrou a možno aj v dotyku s užívateľom veľmi priaznivo vplýva na psychiku, na pohodu tých užívateľov. A to dizajnéri, zvlášť škandinávski dizajnéri, vedia zúročiť úplne bravúrne, ako vidieť aj vlastne na tomto obrázku. Všade vo svete vznikajú a budú vznikať atypické ikonické stavby, ako napríklad táto stavba v Séville, ktorá možno pripomína hrieb, ale hlavne má pripomínať tie trendy v súčasnej architektúre, prihlásenie

00:07:21

sa k uhlíkovej neutralite a k trvalo udržateľnej architektúre, kde samozrejme drevo má svoju nezastupiteľnú úlohu. Pre budúce obdobie sú projektované obrovské stavby z dreva. Vieme a počuli sme o Šumave, Japonsku, kde sa má stavať takýto mrakodrap. A má to vlastne vyjadriť, aby trochu vyproklamovať ten vzťah a zodpovedný vzťah k prírode a k blízkej budúcnosti. Keby sme sa vrátili späť na Slovensko, treba povedať, že Slovensko je lesnatá krajina, v lesnatosti na štvrtom mieste. Ale vidíme trend, že túto cennú, strategickú a obnoviteľnú surovinu, keďže iné suroviny na Slovensku nemáme, my nemáme diamanty, my nemáme naftu, my nemáme zemný plyn, ale máme cennú strategickú a obnoviteľnú surovinu, ktorá pri trvalo udržateľnom a prírode blízkom spôsobe hospodárenia lesa bude neustále v našich lesoch dokonca pribúdať. Za posledných tridsať rokov sa zvýšil objem guľatiny v našich lesoch. Len

otázka je, že ako z touto strategickou surovinou budeme vedieť narábať. Vidíme dneska, že značný

00:08:49

podiel sa vyváža vo forme guľatiny a nespracovaného reziva. Odchádza nám pridaná hodnota. Domáci spracujúci priemysel prichádza o príležitosti a má to celkový dopad na ekonomiku. Stávame sa banánovou republikou, ktorá je závislá od externých zdrojov. Napríklad obhospodarovatelia lesa vyviezli iba osemnásť a pol, zvyšných osemdesiat jedna a pol objemu vyviezli hlavne obchodné spoločnosti. Čiže ten základný predpoklad trvalej udržateľnosti, že drevo bude zdrojom financovania pre ďalšie zveľádovanie, sadenia, dorastanie lesa už je týmto narušený. A z pohľadu strategickej suroviny a potenciálu využitia tým pádom vlastne Slovensko prichádza o veľké hodnoty. Naopak, v stavebníctve za posledné desaťročia narastá podiel energeticky alebo ekologicky náročnejších materiálových báz. Prešli by sme teraz tým jednotlivým stavebným systémom, čiže začali by sme takou asi najviac rozšírenou všeobecnosťou vo svete rámovou alebo stĺpikovou konštrukčnou sústavou, kde základným stavebným prvkom

PRINCÍP

00:10:18

je stĺpik subtilného prierezu odvodený od americkej miery two by four. V našich podmienkach je to päť alebo šesť centimetrov šírky a výška sa prispôsobuje podľa toho, či ide o vnútornú nosnú alebo výplňovú konštrukciu, alebo vonkajšiu nosnú konštrukciu tak, aby bolo možno použiť tu medzeru pre výplň, hlavne tepelnú ochranu, tepelnoizolačnú výplň a prípadne akustickú ochranu. Čiže základný systém je ten stĺpik, z ktorého je poskladaný rám spodných hranolov rámu, vrchných hranolov rámu, medzitým stĺpiky vzdialené od seba v určitých pevne stanovených vzdialenostiach. Väčšinou je to prispôbované veľkoplošného materiálu, je to tých šesťsto dvadsaťpäť milimetrov a zahustení tam, kde sú okenné výplňové otvory alebo preklady tak, aby preniesol väčšie zaťaženie napríklad od prievlaku. A toto je bohaté postačujúce na to, aby bolo možné postaviť dom, povedzme do dvoch do troch podlaží. Otázka je potom, čo vlastne umožnia tie požiaro-bezpečnostné predpisy, ale bavíme sa povedzme o teda nízkopodlažnej

00:11:41

výstavbe do tých dvoch do troch podlaží. Celá sústava musí byť opláštená veľkoplošným materiálom, ktorý zabezpečí priestorovú tuhosť tej sústavy, aby vlastne sa to neposkladalo ako domino alebo nedošlo k nakosovaniu v rôznych rovinách, ktoré by sme si chceli, mohli preložiť cez tu konštrukciu. A ten veľkoplošný materiál musí byť dostatočne tuhý, šmykovo únosný. Používajú sa dneska najčastejšie OSB dosky alebo sádrovláknité dosky, ale tých materiálov, ktoré mm môžu sa použiť, je samozrejme viac. Ako výplň v tomto systéme slúži tepelnoizolačná výplň, čo s výhodou spoznáme vtedy, keď dimenzujeme tepelnú ochranu obvodovej steny, pretože gro vlastne hrúbky steny je tepelná izolácia. Samozrejme, kvôli tomu, aby sa docielili požadované alebo normatívne hodnoty uhm tepelných odporov, respektíve

súčiniteľov prechodu tepla, tak sa navyšuje hrúbka izolácie pridávaním tepelnej izolácie z vonkajšej alebo z vnútornej strany. Ten samotný systém umožňuje rôzne opláštenia, rôzne izolačné výplne

00:13:00

a rôzne konfigurácie tých skladieb s ohľadom na tepelnú ochranu, čiže môžeme skladby posilniť prídavnou tepelnou izoláciou, či už z vonkajšej strany alebo z vnútornej strany. Výhoda je napríklad inštalačná tepelná izolácia, inštalačná medzera z vnútornej strany, cez ktorú sa ťahajú jednotlivé rozvody. Celá sústava musí byť samozrejme nadimenzovaná na tepelnú ochranu, ale aj na uhm prípadný výskyt kondenzácie a vlhkosti. Čiže na vnútornej strane musia byť radiálne vrstvy s veľkým difúznym odporom. Podotýkam, nemusí to byť parozábrana. Môže to byť aj parobrzdza, ktorá len brzdí prienik vodnej pary do konštrukcie, ale konštrukcia musí byť navonok, teda difúzne otvorená, čiže difúzne odpory musia klesať smerom- Smerom toho difúzneho toku, čiže z vonkajšej strany ideálne odvetraná medzera alebo nejaký difúzne otvorený systém. Uhm na obrázku vidieť celú variabilitu možností, čo všetko sa dá použiť. Samozrejme, reč môže byť aj ohľadom uhm teda tej ekologickej stopy. Dost často sú výhrady proti

00:14:13

tomuto stavebnému systému, že tá výplň je na báze možno ekologicky závadných materiálov. Treba povedať, že všetky materiály dneska, ktoré sú zabudované v stavbe, tak musia mať certifikát, ktorým preukazujú, či už formaldehydovú stopu alebo obsah škodlivín. V difúzne uzavretej konštrukcii je to riešené tým, že z vnútornej strany je bariéra, ktorá akékoľvek škodliviny nepustí. No a keď si niekto, keď sa niekto rozhodne teda, že z hľadiska tej celkovej stopy v tej stavbe chce použiť ekologicky nezávadné materiály, tak môže zvoliť, či už slamu. Dneska existujú tieto systémy s uhm balíkovej slamy alebo teda z presovanej slamy alebo môže použiť oplášťujúce materiály, ktoré sú čisto, prírodné, či už na báze dreva, alebo môže použiť drevovláknité izolácie alebo konopné izolácie, fúkanú izoláciu medzi tými stĺpikmi alebo akúkoľvek ďalšiu ekologickú izoláciu a môže to uzavrieť z vonkajšej strany napríklad veľmi nádherným smrekovcovým obkladom

APLIKÁCIE

00:15:33

s odvetranou vzduchovou medzerou. Tomuto systému, alebo na tento systém nadväzuje aj ďalší konštrukčný systém, prefabrikovaný panelový konštrukčný systém, ale z panelov rámovej konštrukcie. vidíme už výsledok opláštených panel z vnútornej aj z vonkajšej strany. A tento záber práve evokuje ten rýchly spôsob výstavby. Treba povedať, že v Európe väčšina stavieb tejto konštrukcie, rámovej konštrukcie alebo panelovej konštrukcie práve z prefabrikovaných panelov. Má to svoje výhody. Prvá výhoda je, že sa odstránia poveternostné vplyvy, celá výroba a tie citlivé technológie, to znamená tepelná izolácia prebieha v chránenom prostredí, čiže ta tepelná izolácia ani samotné drevo nie je vystavené vlhkosti a sa predpripraví vlastne tá stavba v chránenom prostredí, môžu sa použiť automatizované zariadenia rôzne, ktoré

zefektívnia tú výstavbu. Ale čo je podstatné a možno v slovenských podmienkach najpodstatnejšie, že sa dokáže docieľiť vysoká kvalita, v tej chránenej

00:16:54

výrobe. To, čo na stavbe niekde vzdialenej je ťažšie docieľiť.

00:17:01

Ešte jedna výhoda tam je taká, že nakladanie s odpadom. Lebo keď sa vyrába vlastne v tej nejakej prefa výrobe, tak v podstate ten to, čo by bolo normálne považované za odpad, tak v zásade oni potom použijú pri výrobe ďalších ďalšieho produktu, hej?

Kdežto na tej stavbe proste, čo už zostane na zemi, to už je v zásade odpad a treba s tým nejako naložiť.

00:17:23

Áno, často to zmokne

00:17:27

A zostane ako odpad. No a napríklad niektoré technológie, ako fúkaná technológia, vlastne, ktorá je naviazaná na nejaký agregát alebo nejakú technológiu, je výhodnejšia, keď sa robí prefabrikovaným spôsobom. A veľmi podstatné je skrátenie doby výstavby. Ten dom, ktorý vidíme, tak bol postavený za tri domy,

00:17:49

Za tri dni.

00:17:50

Za tri dni. To znamená, že celé sídlisko postavené z týchto domov-

00:17:58

Z hľadiska toho developera malo veľmi významný ekonomický prínos

00:18:04

Mesiac, ako vlastne boli prebrané siete, tak bolo možné odovzdávať prvé stavby. Samozrejme, je to naviazané na spodnú stavbu a na založenie, ktoré vyžaduje tiež-Svoj cyklus a svoju prípravu. Tie prefabrikované, eh, panely majú obdobné statické princípy ako pri rámovej konštrukcie. Je tam možnosti z rôzneho stupňa úplný panel už aj s okennými výplňovými konštrukciami, už aj opláštený z oboch strán s tým, že sa potom len, eh, vlastne ukončia tie jednotlivé styky, dokončia alebo môže byť teda hrubý prefabrikát, ktorý sa následne na stavbe potom, vyplňuje izoláciou a oplášťuje. Sú rôzne prefabrikáty, stenové, stropné, strešné prefabrikáty a tak ďalej. Ďalším konštrukčným systémom je priestorový prefabrikovaný systém. To už je vyššie štádium a v tomto ja považujem za veľkú budúcnosť, kde vlastne formou nejakého bunkového systému, je možné vlastne veľmi v krátkej dobe poskladať celú stavbu. Nakoniec aj tie krízové javy ako covidový, i tie, covid, vlastne preukázal životaschopnosť

00:19:31

toho systému, keď v Číne dokázali fakticky za niekoľko dní z podobného systému postaviť celú nemocnicu. Čo je veľmi variabilný a adaptívny a dokáže vlastne veľké množstvo tých citlivých technológií predpripraviť vo výrobe a samotná tá montáž potom je veľmi rýchla a efektívna.

00:19:53

Ja by som povedal, že, dopredu ma ak sa mýlim, ale tam je asi veľmi dôležité, aby vlastne veľkosť toho, toho, toho bloku v zásade neprekračovala veľkosť vodného kontajnera kvôli aby nešlo o nadrozmernú prepravu, áno?

00:20:05

Áno, samozrejme, pokiaľ je to cielené na vývoz, a na stavby, ktoré vyžadujú prepravu, tak samozrejme tie dimenzie a samo-samozrejme aj celá modulovosť a celá tá skladačka musí byť uspořádaná tak, aby umožnila vysokú variabilitu a možnosť výstavby. Myslím si, že veľké spoločnosti mám taký dojem, že Amazon investoval dosť veľké prostriedky do vývoja, toho systému a preklápa svoju produkciu možno z iného portfólia práve do stavby kontajnerových systémov. Ďalším prefabrikovaným systémom, ale z masívnych panelov je konštrukčný systém z masívneho dreva. Sú to panely, kde v celej hrúbke je masívne drevo rôznych technológií. Najviac sa používa krížom lepené drevo, ktoré eliminuje tie objemové zmeny dreva a možnosti teda toho, že to drevo môže vplyvom zmeny vlhkosti alebo teploty, ale hlavne zmenou vlhkosti pracovať. Ďalšou výhodou je, že je možné ho použiť v rôznych pozíciách, či už na stenu alebo na strechu, alebo na strop, konštrukciu stropu. Vzniká veľmi tuhý, priestorovo tuhý krabicový

00:21:29

systém, ktorý odoláva veľmi dobre napríklad aj seizmickým vplyvom. Preto sa s výhodou používa v krajinách s vysokou seizmicitou ako v Taliansku. A ďalšou výhodou tohto systému je práve to uplatnenie pri viacpodlažnej výstavbe, kde pomer hmotnosti k únosnosti predurčuje nahradiť nejaké ťažké silikátové, diely tým, že pri viacpodlažnej výstavbe, tým, že pribúda menej vlastná hmotnosť toho materiálu, tak dokážeme odľahčiť tú stavbu. No a ďalšou nespornou výhodou je vlastne to, že je tam vysoký podiel dreva, ktorý v každej stavbe, vysoký podiel dreva a masívneho dreva znamená zníženie uhlíkovej stopy. Keďže počas rastu stromu, ten strom naväzuje na seba kyslíčnik uhlíčitý a produkuje kyslík, tak odbúra viacej, kyslíčniku holučičského ako skleníkového plynu počas rastu stromu, ako to tá budova, ktorá je dobre zaizolovaná a má povedzme nízku spotrebu energie, zanechá počas prevádzkového štádia. Vykazuje sa to rôznymi metódami LCA analýzami. A práve tam, kde je veľa dreva,

00:22:47

tak tieto stavby vykazujú veľmi nízku uhlíkovú stopu, dokonca niektoré stavby zápornú uhlíkovú stopu. Tiež umožňuje rôzne variácie výplňových tepelných materiálov, skôr teda obkladových materiálov, tepelnoizolačných akustických materiálov, či už ako pridaná tepelná izolácia k stene spravidla z exteriéru alebo, uh,

teda prípadne aj z interiéru pri viacpodlažnej výstavbe, kde je požiadavka, aby nevzniklo to horľavé jadro. Ďalším konštrukčným systémom je zrubový systém z nehradených, zrubov. Vrátime sa trošku teraz dozadu v histórii. Do-dost' často sa volá kanadský, ale v skutočnosti to exportovali, severskí tesári a uplatnili v prírode, kde toho dreva je dostatok. Je to konštrukčný systém, väčšinou teda z ručne vyrábaných, zrubov, ktoré sa musia zbaviť povrchových vrstiev a vzniká nehraný hranol, do ktorého sa, sa vytvoria drážky kvôli dosadacím plochám rôznym spôsobom. Na obrázku vidieť práve to najcitlivejšie miesto, ktoré z hľadiska infiltrácie

00:24:12

aj z hľadiska tepelnej izolácie, keďže je tam najtenšia, alebo najmenšia hrúbka tej steny. Tak sa ošetruje či už teda prídavnou tepelnou izoláciou alebo rôznymi tesniacimi profilmi. V mieste okenných alebo dverných výplňových konštrukcií musia byť uložené rôzne osadzovacie rámy a dilatačný, dilatačná vrstva nad, uhm, nad dverným otvorom. Uhm, čo treba vedieť o tomto systéme? Tak v rôznych štádiách, či už sa robí z čerstvo zoťatého dreva alebo z dreva, ktoré bolo vysušené, tak podlieha veľkým objemovým zmenám. Pre zaujímavosť, na jeden meter výšky to môže byť až štyri centimetre. Čiže na výšku podlažia, keď má konštrukčnú výšku tri metre a viacej, tak je to rádovo aj v desiatke centimetrov. O toľko dosadne tá stavba. Čiže z tohto pohľadu sa musí ošetriť. A ďalšou, teda nevyhnutnou vecou je spriahnutie zhruby. Robí sa to tyčami, ktoré nevidíme v v tom vizuále, ale sú zakomponované vnútri a vlastne vystavia predperu po výške tú zrubovú konštrukciu, aby

00:25:33

nepodliehala objemovým zmenám, by sa nekrútila, nebortila. Celá statická priestorová únosnosť je postavená na rohových tesárskych spojoch, ktoré vlastne vytvárajú zase tú určitú krabicu. A tie sú strašne dôležité kvôli tomu, aby tá celá stavba jednak z hľadiska horizontálnych účinkov tlaku vetra a podobne, sa nedeformovala. Ďalšou takou podstatnou výzvou sú priemyselne vyrábané zruby, ktoré sú úplne nie, novum oproti tým ručne vyrábaným kanadským zrubom. Sú to, profily, ktoré sú vyrábané na CNC drevoobrábacích centrách. Celý proces výroby si vieme predstaviť ako projekt, vizuál alebo vizualizáciu vidíme z toho projektu v počítači a cez CAT Cam technológiu je vlastne digitálny výstup na obrábací stroj, ktorý zo všetkých strán ten zrub opracuje, vytvorí všetky tie tesárske spoje, vytvorí rôzne drážky pre rozvody a tak ďalej. A robí sa to zo základného profilu, ktorý je vysušený, čiže nepodlieha tak objemovým zmenám a umožňuje v rôznych, pozíciách tepelnú izoláciu,

00:26:56

akustickú izoláciu v rôznych, skladbách, či už obvodové stene spravidla z vnútornej strany, ale môže sa aj z vonkajšej strany, ak neutrpí ten vizuál, a priznané prvky tých zrubových konštrukčných dielov, alebo teda v rôznych hrúbkach podľa požiadavky. Vzniká veľmi nadčasová architektúra, zvlášť v škandinávskych zemiach, ktoré znamenajú od tej našej predstavy o zruboch pôvodných s malými oknami, veľký skok dopredu, že je to materiál alebo konštrukčný systém, ktorý sa dá veľmi pekne stvárniť. Ďalším konštrukčným systémom je skeletový systém z masívneho dreva, ktorý pozostáva z prvkov, uhm, stíпов, priečelí a stužidiel z lepeného dreva. Je to už

teda skeletový systém, čiže stĺpy sú rozmiestnené vo väčšej vzdialenosti a umožňujú preklenúť aj väčšie rozpony, čo je výhoda, že, hm-hm, dostaneme voľnú dispozíciu a možnosť veľkých presklených výplní. Vznikajú aj veľmi nadčasové a inovatívne návrhy, ktoré používajú túto skeletovú konštrukciu. Ďalším takým systémom je montovaný

00:28:20

systém z modulov alebo z tvaroviek. Vieme si to predstaviť ako nejakú tehlovú tvarovku, dierovanú tehlu, alebo dierovanú tvarovku, ale z dreva, z lepeného dreva. Opäť je to ekologickými lepidlami zlepený konštrukčný prvok a z neho sa dá vyskladať obdobným systémom do väzieb a z rôznych celých kusov, polovičných štvrtinových kusov celá stena a kombinovať to s rôznymi prvkami. V pohľadovej kvalite veľmi vyniká ten systém, lebo dá priznať to prirodzené drevo. Ďalším systémom je hrazdenný systém, historický systém, ktorý sa už možno dneska uplatňuje skôr v historickej architektúre, ale základom je opäť nejaký drevený rám, tesársky vyviazaný tak, ako to vidíme na tom obrázku stropnice, ktoré, teda často vidieť a sú opatrené zdobnými schlávami aj s polychrómiou. A v tom celom systéme sú zreteľné aj zavetrovacie prvky stužidla, ktoré zabezpečujú priestorovú tuhosť. Výplň potom podľa rôznych regiónov a stavebných zvyklostí buď z drežného muriva, pohľadového muriva alebo,

ADAPTÁCIA NA KLIMATICKÚ ZMENU

00:29:41

muriva s omietkou a podobne. V príkladoch z historickej architektúry v mnohých mestách aj európskych doteraz, zvyrazňujú ten kolorit a čarosť toho stavebného systému. Keby sme to mali nejako na záver uzavrieť, v čom vlastne spôsobuje, alebo čo má vplyv a v čom majú vplyv tie konštrukčné systémy z dreva a všeobecne drevo a konštrukcie z hľadiska aplikácií a teda dopadov na možnú energetickú náročnosť, treba povedať, že nosné konštrukčné systémy nevyžadujú podstatné zvýšenie investičných nákladov, samotná nosná konštrukcia. Zase na druhej strane nižšie náklady na tepelnú ochranu, pretože samo drevo má nízku tepelnú vodivosť a väčšina tých skladieb má v celej hrúbke, konštrukcie nosnej konštrukcie obvodovej oplášťujúcej konštrukcie tepelnú izoláciu. No a drevo ako obnoviteľný materiál viac ladí s tou súčasnou filozofiou nízkoenergetickej a ekologickej výstavby. Tie rôzne konštrukčné stavebné systémy umožňujú uplatnenie vysoko účinných

00:31:09

tepelných izolácií aj postavenie na dimenzovanie na rôzne štandardy, či už nízkoenergetické, pasívne alebo, štandardy takmer nulovej výstavby. Tým, že všetko je vec hrúbky a pridávania rôznych vrstiev tepelných izolácií, samozrejme radenie tých panelov tak, aby z hľadiska vlhkosti neznamenali riziko kondenzácie vnútri tej skladby, kde sa nachádza to drevo a kde je veľmi citlivé.

00:31:40

Čiže ja by som uzavrel teraz, čo si povedal ohľadne tej kondenzácie vodnej pary. Teda to pravidlo musí byť vždy také, že keď idem z interiéru do exteriéru, tak čo sa týka

parozábrany alebo parotesnosti, idem od najvyšších hodnôt k najnižším. To znamená na exteriéry nechcem mať žiadnu parozábranu, v interiéri chcem mať najlepšiu parozábranu.

00:32:00

Áno, áno, presne tak. To je celá veda okolo toho-

00:32:04

Áno. Je to prevencia vzniku plesní, napríklad- Aby sme vedeli, že aký je súvis tam.

00:32:10

Áno, áno, pretože vlhké drevo znamená, riziko, biodegradácie. Doteraz sú dochované stavby niekoľko storočné aj na Slovensku, ktoré keď boli v suchom prostredí, tak nepodliehali tejto biodegradácii. Na druhej strane existujú ploché strechy z dreváč, no plášťovej, ktoré už po desiatich rokoch nám kolabujú a havarujú a je to veľmi vážny problém. Treba sa zaoberať aj tou kondenzáciou- A návrhmi tých skladieb z hľadiska kondenzácie vnútri konštrukcie-

00:32:40

Pretože tá vlhkosť, ten zdroj, keď berieme tak, že ten zdroj tej vlhkosti sa nachádza v interiéri, vnútri, nie vonku.

00:32:46

Áno, áno, v zimnom období. V lete je to opačne, ale treba navrhnuť tú konštrukciu tak, aby sa vysušovala aj prípadná vlhkosť, ktorá by tam vznikla. Samozrejme záleží, aké je to množstvo, či je to dva mililitre-

00:33:00

Alebo pol litra na meter štvorcový tej skladby. Uh, ešte prichádzajú do úvahy aj rôzne inteligentné membrány, ktoré majú meniteľný difúzny odpor a ktorých je na trhu myslím teraz dostatok. Ktoré v zime sa uzatvárajú z hľadiska páry a v lete umožňujú, vlastne sa otvárajú, umožňujú, umožňujú vyparenie alebo odbúranie tej vlhkosti v tom kondenzačnom jadre.

00:33:28

Ďakujem za pozornosť.

00:33:29

Ja ďakujem, že si prišiel. Vďaka.