**MODULÁRNA KONŠTRUKCIA**

Modulárna výstavba je propagovaná ako príležitosť na boj proti rastúcim úrokovým sadzbám a stavebným cenám prostredníctvom vyššej efektívnosti, riešenia nedostatku kvalifikovanej pracovnej sily a zníženia odpadu na stavenisku. Niektorí architekti a inžinieri však váhajú s prijatím tohto prístupu, pretože nechcú, aby ich návrhy boli ohrozené, a nemyslia si, že má flexibilitu alebo funkčnosť na realizáciu určitých typológií projektov.

Kde je teda pravda? Pokračujte v čítaní, kde nájdete prehľad modulárnych systémov, aplikácií a návrhov

Čo je modulárna konštrukcia?

Modulárna konštrukcia je typ stavby mimo staveniska, čo jednoducho znamená, že časti projektu sa vyrábajú a stavajú vo vyhradenom zariadení mimo staveniska (napr. modulárne výrobné zariadenie) alebo v miestnom závode

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tradičné** | **Prefabrikované komponenty** | **Panelový systém** | **Modulárna konštrukcia** |
| Tradičná drevená rámová konštrukcia s použitím rozmerového reziva | Drevené výrobky, ako je rozmerové rezivo a konštrukčné drevené panely, sa používajú na vytváranie pred montovaných komponentov pre steny, podlahy a strešné systémy . | Metóda, pri ktorej sú prefabrikované komponenty zostavené do väčších panelov alebo kompletných zostáv pred odoslaním na stavenisko Konštrukčné systémy sú postavené úplne alebo z veľkej časti na mieste | Komponenty sa montujú na mieste mimo staveniska a zabudovávajú sa do modulárnych štruktúr, ktoré sa potom prepravujú na stavenisko a umiestňujú do konečnej polohy, aby vytvorili dokončenú budovu |
| Konštrukčné systémy sú postavené úplne alebo z veľkej časti na mieste | Príklady zahŕňajú priehradové nosníky, I-nosníky, štrukturálne izolované panely (SIP) a iné | možno dodať ako kompletné vonkajšie a vnútorné stenové panely alebo konštrukčné strešné a podlahové systémy | Dva typy modulárnej konštrukcie: dočasné a trvalé (tento dokument sa zameriava iba na trvalé) |
| Lineárna konštrukcia; vyžaduje, aby bol každý krok dokončený predtým, ako sa môže začať ďalší | Vybudované v halách mimo lokality stavby | Systémy môžu byť zmontované v zariadení mimo staveniska alebo zostavené v blízkosti pracoviska, ak to priestor dovoľuje | Moduly zhŕňajú vonkajšie aj vnútorné povrchové úpravy, ako aj elektrické inštalácie |
|  | Rozpoznané prostredníctvom vyhodnotenia kódu. správy; výrobné zariadenia využívajú továrenskú inšpekciu na zabezpečenie kvality | môže sa pripravovať počas prác na stavbe | Dokončené na 80-95 percent pred dovezením na stavbu |
|  |  |  | Moduly sú kontrolované v továrni, ale dokončená konštrukcia musí spĺňať rovnaké požiadavky miestnych predpisov ako tradičné typy konštrukcií |
|  |  |  | môže byť až 50% rýchlejšia ako tradičná výstavba |

Modulárna konštrukcia – objemové jednotky, z ktorých každá pozostáva z podlahy, stien a stropu, ktoré zvyčajne zahŕňajú konštrukčné prvky, ako aj určitý stupeň povrchovej úpravy. Modulárna konštrukcia sa môže použiť pre malé alebo podstatné časti budovy (napr. kúpeľne alebo celé hotelové jednotky).

Panelová konštrukcia – Ploché stavebné prvky (zvyčajne stenové panely, ale aj podlahové alebo strešné kazety), ktoré sú prefabrikované mimo staveniska a pozostávajú iba z konštrukčných prvkov – zvyčajne z rámu a opláštenia.

Prefabrikovaná konštrukcia – Ploché stavebné komponenty, ktoré sú prefabrikované mimo staveniska a zahŕňajú konštrukčné prvky (rám a opláštenie), ako aj ďalšie komponenty, ako sú povrchové úpravy, inštalácie atď.

Modulárna drevená konštrukcia mala väčšinou ľahký rám. Keďže sa však masívne drevo stáva čoraz bežnejším, dodávatelia aj vývojári skúmajú využitie CLT v objemových modulárnych aplikáciách.

Aké sú výhody? (Sú skutočné?)

Hoci voľba použiť drevené rámy robené na mieste v porovnaní s určitou úrovňou prefabrikácie závisí od mnohých faktorov, prefabrikovaná a modulárna konštrukcia môže ponúknuť množstvo výhod, vrátane rýchlejšej výstavby, zlepšenej materiálovej efektívnosti a bezpečnosti pracovníkov, zvýšeného zabezpečenia kvality a zníženia množstva materiálu, mzdové a úrokové náklady.

V závislosti od projektu môže modulárny prístup skrátiť trvanie výstavby o 30 % až 50 % v porovnaní s metódami na mieste – zlepšenie celkovej časovej rovnice (t. j. rýchlosť uvedenia na trh) a potenciálne zníženie nákladov. Moduly sa vyrábajú v závode, kým prebiehajú práce na stavbe a základoch, a ak je to optimálne naplánované, inštalujú sa – s väčšinou povrchových úprav – hneď po dokončení základov. Práve táto kombinácia výstavby prebiehajúcej súčasne s prácami na stavbe/zakladaní, ako aj rýchlejšieho času inštalácie, má za následok výrazné skrátenie časového harmonogramu.

**Medzi ďalšie výhody patrí:**

Zabezpečenie kvality – kontrolované výrobné prostredie sa dá ľahko monitorovať a kontrolovať; v závislosti od úrovne prefabrikácie môže počas procesu prebiehať viacero kontrol, aby sa zabezpečila vysoká kvalita montáže. Pretože komponenty a systémy sú postavené v závode s riadenou klímou, dochádza k menšiemu poškodeniu materiálov v dôsledku počasia a k menšiemu počtu potenciálnych problémov s vlhkosťou.

Znížené riziko / zvýšená bezpečnosť – Možnosť zranenia na pracovisku je znížená, pretože montáž prebieha na zemi v známom a monitorovanom prostredí bez nebezpečenstva spôsobeného počasím. Po príchode na miesto je tiež menšie riziko pre materiály, pretože prefabrikované komponenty, systémy a moduly sa zvyčajne dodávajú a inštalujú do jedného alebo dvoch dní. Menej skladovania materiálu na mieste znamená aj menej rizík spojených s podpaľačstvom, krádežou, vandalizmom atď.

Environmentálne – Keďže komponenty a systémy sú prefabrikované, odpad na mieste sa znižuje. Pre modulárnu výstavbu je typických menej ako päť percent odpadu, čo znamená, že na skládky ide menej materiálu.

**Ako zistím, či je modulárny pre môj projekt správnou voľbou?**

Finančná životaschopnosť modulárnej výstavby sa bude líšiť od projektu k projektu. Niektoré príklady, kde modulárny systém môže vytvoriť situačnú výhodu, zahŕňajú:

Pracoviská s vysokými nákladmi na prácu na mieste a/alebo nízkou dostupnosťou pracovnej sily na mieste. Modulárne jednotky sú postavené mimo staveniska, v kontrolovanom prostredí, pri nižších mzdových nákladoch. Pracovný čas na mieste a množstvo pracovníkov sú minimalizované, čím sa znižuje vplyv vysokých nákladov na mieste alebo nedostatku pracovnej sily.

Pracovné miesta s ťažkým prístupom, vzdialené miesta alebo iné obmedzenia špecifické pre dané miesto. Keď je prístup na stavenisko ťažký alebo ťažkopádny, modulárny prístup môže pomôcť minimalizovať dodávky materiálu a cestu na miesto. Podobne projekty, ktoré sa stavajú v drsných poveternostných podmienkach môžu ťažiť z prirodzene kratšieho harmonogramu výstavby.

Staveniská, kde bude mať stavebný proces významný vplyv na okolitú štvrť. Niektoré stavebné projekty budú mať nevyhnutný dopad na susedov, ulice a iné verejné komunikácie atď. Rýchlosť modulárnej výstavby môže znížiť dopady na okolie.

**Neznižuje modulárna konštrukcia flexibilitu architektonického návrhu?**

Krátka odpoveď je nie. Prefabrikované a modulárne návrhy môžu prispôsobiť architektonickú estetiku, ako sú odsadenia budov, šikmé steny, balkóny, šikmé strechy a ďalšie. V skutočnosti v dobre navrhnutej konštrukcii nie je možné povedať, že bola použitá akákoľvek úroveň prefabrikácie.

A**ká je krivka učenia konštrukčného dizajnu?**

Proces konštrukčného návrhu pre modulárny projekt je veľmi podobný návrhu projektov postavených na mieste. V rámci každého modulu fungujú 2x steny ako nosné steny nesúce gravitačné zaťaženie a šmykové steny odolávajúce seizmickým a veterným silám. Opláštené 2x podlahové a stropné rámovanie sa rozprestiera naprieč každým modulom v jednoduchých podmienkach rozpätia a funguje ako membrána budovy. Existuje však niekoľko jedinečných faktorov spojených so štruktúrnym modulárnym dizajnom.

Po prvé, moduly sú zvyčajne konštrukčne navrhnuté spôsobom, ktorý umožňuje inštaláciu väčšiny rámov a opláštenia vo výrobnom zariadení a zároveň umožňuje kontrolu kritických konštrukčných spojení na mieste. Príklady zahŕňajú pridržiavanie strižných stien a vzory klincov. Umožnenie tohto druhu prístupu na mieste si môže vyžadovať navrhnutie odnímateľných panelov – ktoré sa dočasne inštalujú na prepravu, odstránia sa na mieste kvôli kontrole a potom sa nainštalujú v konečnom stave.

Susedné moduly sa spájajú, keď sú umiestnené na mieste. To im umožňuje fungovať spoločne na účely bočného zaťaženia a vyhýba sa potrebe navrhovať každý modul ako nezávislú skrinku. spájanie detailov a spojov je zvyčajne uvedené na konštrukčných výkresoch, ktoré sú vyvinuté na základe vstupov od modulárneho výrobcu. Ďalším jedinečným aspektom je prepravné a montážne zaťaženie.

Pri modulárnej konštrukcii je dôležité stanoviť úlohy a zodpovednosti stavebného inžiniera už v počiatočnom štádiu návrhu. Niektoré projekty budú mať modulárneho štrukturálneho inžiniera záznamu ktorý je zodpovedný za návrh továrensky vyrobených častí. Tento inžinier zabezpečí zaťaženie budovy od modulárnej konštrukcie (stavieb) na miesto, ktorý je zodpovedný za návrh základov.

Kam patrí modulárna konštrukcia pod IBC? Ako prebieha kontrola?

Všetky prefabrikované stavebné materiály – či už súčiastky, zostavy alebo modulárne konštrukcie – musia byť navrhnuté podľa aktuálnych požiadaviek Medzinárodného stavebného zákona (IBC) platných pre miesto staveniska.

Modulárne projekty s dreveným rámom sú zvyčajne typu V alebo III. Typ V umožňuje použitie dreveného rámu v celej štruktúre a až štyri poschodia pre viacčlenné rodiny a pohostinstvá. Typ III povoľuje použitie drevených rámov pre všetky interiérové prvky, vyžaduje drevo ošetrené spomaľovačom horenia na vonkajšie steny a umožňuje až päť poschodí pre obytné priestory (a šesť pre kancelárie). V mnohých prípadoch je drevená rámová časť projektu (či už modulárneho alebo postaveného na mieste) postavená (alebo inštalovaná) na vrchu jednoposchodového alebo viacposchodového nehorľavého pódia. Pred začatím akéhokoľvek rozloženia návrhu je dôležité preskúmať zmeny miestneho kódu alebo iné úvahy, ktoré by mohli ovplyvniť návrh alebo výrobu modulu.

Požiadavky na kontrolu na druhej strane závisia od typu súčiastky. Niektoré kontroly vykonáva v modulárnom závode tretia strana v mene príslušnej jurisdikcie miesta projektu. Niektoré kontroly sa vykonávajú na mieste po inštalácii modulov.

**Výhody Modulárnej výstavby**

**ZELENEJŠÍ**.

Proces riadený v hale vytvára menej odpadu, vytvára menej porúch na mieste a umožňuje tesnejšiu konštrukciu.

Väčšia flexibilita a opätovné použitie: Modulárne budovy je možné rozobrať a moduly premiestniť alebo zrenovovať na nové použitie, čím sa zníži dopyt po surovinách a minimalizuje sa množstvo energie vynaloženej na vytvorenie budovy, ktorá spĺňa nové potreby.

Menej materiálového odpadu: Pri stavbe v továrni sa odpad eliminuje recykláciou materiálov, kontrolou zásob a ochranou stavebných materiálov.

Vylepšená kvalita vzduchu: Pretože modulárna štruktúra je v podstate dokončená v továrenskom riadenom prostredí s použitím suchých materiálov, je eliminovaný potenciál vysokej úrovne vlhkosti zachytenej v novej konštrukcii.

**RÝCHLEJŠIE.**

Výstavba modulových budov prebieha súčasne s prácami na stavbe, čo umožňuje dokončenie projektov za polovičný čas oproti tradičnej výstavbe.

Redukovaný harmonogram výstavby:

Pretože výstavba modulových budov môže prebiehať súčasne s prácami na základoch, projekty môžu byť dokončené o 30 % až 50 % skôr ako tradičná výstavba.

Zamedzenie nepriaznivého počasia:

60 – 90 % stavby je dokončených v továrni, čo znižuje riziko oneskorenia spôsobeného počasím. Budovy sú obsadené skôr, čím sa dosiahne rýchlejšia návratnosť investícií.

Postavené podľa kódu s kvalitnými materiálmi:

Modulové budovy sa stavajú tak, aby spĺňali alebo prekračovali rovnaké stavebné predpisy a normy ako stavby postavené na mieste, a v projektoch modulových stavieb sa používajú rovnaké materiály špecifikované architektom, ktoré sa používajú v konvenčne konštruovaných budovách – drevo, betón a oceľ.

**SMARTER.**

Modulové budovy sú postavené s

Rovnako kvalitnými materiálmi a dodržujú rovnaké stavebné predpisy a architektonické špecifikácie ako tradičné stavby. Po zložení sú prakticky na nerozoznanie od svojich náprotivkov vyrobených na mieste.

Bezpečnejšia konštrukcia:

Vnútorné stavebné prostredie znižuje riziká nehôd a súvisiace zodpovednosti pracovníkov.

Lepšie skonštruovaná budova a BIM:

pokročilý BIM pre vizualizáciu na posúdenie energetickej náročnosti a identifikáciu nákladovo najefektívnejších opatrení efektívnosti. je ideálny na použitie tejto technológie tam, kde je už stavebný proces spoluprácou systémov, materiálov a ľudí – podobne ako samotný softvér.

Neobmedzené možnosti dizajnu:

Modulárne jednotky môžu byť navrhnuté tak, aby zapadali do vonkajšej estetiky akejkoľvek existujúcej budovy a modulárne jednotky sú po zostavení prakticky na nerozoznanie od svojich náprotivkov postavených na mieste.