

# MODULINĖS DANGOS KELIAMS, ŠALIGATVIAMS, PĖSČIŲJŲ IR DVIRAČIŲ TAKAMS

Automobilių kelių ir gatvių dangų įrengimui ir remontui būtina riboti eismą. Bet koks eismo sutrikdymas ir intervencija į susisiekimo infrastruktūrą lemia spūsčių susidarymą ir laiko gaišties nuostolius. Atlikti tyrimai rodo, kad net 10 proc. visų spūsčių yra susijusios su kelių remontu. Remiantis tarptautinės kompanijos INRIX atlikta studija 2025 m. patiriamas ekonominis nuostolis dėl žmonių gaišties spūstyse viršys 160 milijardų eurų. Siekiant to išvengti būtina taikyti pažangius ir inovatyvius sprendinius. Vienas iš jų – modulinės dangos.

## Modulinių dangų koncepcija ir išskirtinumas

Modulinės dangos sudaro gamykloje, tam tikrų matmenų formose pagamintos cementbetonio plokštės su iš anksto įtempta (neįtempta) armatūra arba be jos. Šios plokštės į statybvietę atvežamos projekcinio stiprio charakteristikų, todėl užtikrinamas gaminio sudėties tolygumas ir savybių pastovumas, eliminuojama medžiagų segregacija, kas dažnai yra vienas iš kritinių veiksnių, lemiančių prastesnį tipinių asfalto (betono) dangų funkcionavimą.

Lyginant su tipinėmis dangomis pagrindinis modulių dangų išskirtinumas – greitas įrengimas ir dangų remontas panaudojant modulius. Modulių dangų įrengimo (remonto) darbai įprastai atliekami etapais, dažnai nakties laikotarpiu, neribojant transporto eismo piko metu. Priklausomai nuo modulio matmenų vieno darbo etapo metu įrengiama nuo 14 iki 24 modulių. Vidutiniškai darbų apimtis siekia iki 200 m per naktį. Kas naktį naujai įrengiama dalis pakeičia dangos ir kitą naktį darbai tęsiasi tolimesnėje dangos dalyje. Tokiu būdu išvengiama spūsčių susidarymo ir (arba) jos minimizuojamos.

Modulinis šaligatvis, įrengtas 2020 m. Lakštingų g. Vilniuje.



Net 10 proc. visų spūsčių yra susijusios su kelių remontu. Vienas iš pažangių būdų to išvengti – modulinės dangos.



Modulių įrengimas Lakštingų g. Vilniuje 2020 m.



Moduliai, parngti vežimui į statybvietę.



Skirtingų ledų tirpdančių medžiagų išbandymas ant įrengto modulinio šaligatvio.

technologijos

Prof. dr. Audrius VAITKUS,  
Vilnius Tech APF  
Kelių tyrimo institutas



Dr. Judita GRAŽULYTĖ,  
Vilnius Tech APF  
Kelių tyrimo institutas



## Modulinių dangų taikymo patirtis

Modulinių dangų taikymas keliuose labiausiai paplitęs Jungtinėse Amerikos Valstijose. Kaip rodo praktika dažniausiai modulinės dangos naudojamos greitkelių, kuriuose paros eismo intensyvumas yra didesnis nei 100 tūkst. automobilių per parą ir vyrauja sunkusis transportas, rekonstravimui. Tokiais atvejais įprastai įrengiamos įdėklais sujungtos betono modulių dangos (angl. jointed precast concrete pavements (JPCP)), kurias sudaro vienos eismo juostos pločio ir 1,8–5,5 m ilgio su iš anksto įtempta (neįtempta) armatūra armuotos betoninės plokštės. Šių plokščių (modulių) galuose yra įbetonuojami įdėklai (apvalūs, lygūs, epoksidine medžiaga padengti plieniniai strypai) ir (arba) suformuojamos įdėklų ertmės (angos). Statybvietėje plokščių surinkimo metu svarbu užtikrinti, kad plokštėse įbetonuoti įdėklai arba suformuotos įdėklų ertmės (angos) sutaptų su gretimose plokštėse esančiomis ertmėmis (angomis). Priešingu atveju neužtikrinamas transporto priemonių apkrovų perdavimas tarp gretimų plokščių.

Šiuo metu žinoma, kad yra sukurta ir praktiškai išbandyta daugiau kaip 11 skirtingų įdėklais sujungtų betono modulių dangų sistemų. Dalis šių sistemų taikomos tik remonto atveju, kuomet yra poreikis pakeisti vieną ar kelias naudojimus nebetinkamas esamos betono dangos plokštes. Pagrindinis skirtumas tarp egzistuojančių sistemų – šių plokščių tarpusavio sujungimui taikomi įdėklai, ertmių (angų) forma ir vieta plokštės skerspjūvio atžvilgiu.

## technologijos



▲ Surenkamos įdėklais sujungtos betono dangos pavyzdys „ModieSlab“ sistema (Harteme, Olandijoje).

Europoje modulių dangų taikymas keliuose yra pradinėje vystymo stadijoje. Šiuo metu yra įrengti tik pavieniai eksperimentiniai ruožai Olandijoje, Prancūzijoje ir Vokietijoje. Lietuvoje modulinės kelių dangos vis dar nėra įrengiamos, tačiau pastaraisiais metais Vilniaus Gedimino technikos universiteto (Vilnius Tech) Aplinkos inžinerijos fakulteto Kelių tyrimo instituto iniciatyva įrengti du prototipiniai moduliniai šaligatviai, kuriuos galima apžiūrėti ir išbandyti Vilniuje Linkmenų ir Lakštingalų gatvėse.

### Pirmieji modulių šaligatvių prototipai Lietuvoje

Pirmasis eksperimentinis pėsčiųjų modulinio tako prototipas įrengtas 2019 m. Linkmenų g. Vilniuje Vilnius Tech Aplinkos inžinerijos fakulteto Kelių tyrimo instituto mokslininkų iniciatyva. Šį taką sudaro 21-nas betono modulis su 7 skirtingais paviršiaus tekstūros bei spalvos suteikimo variantais. Skirtinga tekstūra pasirinkta siekiant įvertinti pėstiesiems tinkamą tekstūrą sukibimo ir atsparumo slydimui atžvilgiu, o skirtingi spalvos suteikimo variantai – siekiant nustatyti Lietuvos klimatinėms sąlygoms atspariausių variantą. Kiekvienas modulis yra 1,0 m ilgio, 1,5 m pločio ir 5 cm storio, pagamintas iš modifikuoto C30/37 stiprio klasės betono, pasižyminčio atsparumu druskų ir šalčio poveikiui (aplinkos poveikio klasė – XF4). Įrengus dangą atlikti pradiniai tyrimai: įvertinta betono modulių tekstūra ir nustatytas atsparumas slydimui bei vizualinėmis apžiūromis įvertinta, ar nėra dangos pažeidimų, susidariusių modulių gamybos ir (arba) įrengimo metu.

Atsižvelgiant į šio prototipo gamybos ir įrengimo metu kilusius iššūkius dėl per didelių nuokrypių nuo gamtinio projektinių matmenų (ypač storio) bei fibrų netolygaus išsimašymo, kuomet jos įterpiamos ne į užpildų mišinį, bet

tiesiogiai į gamyboje pagamintą betono mišinį, Vilnius Tech Aplinkos inžinerijos fakulteto Kelių tyrimo instituto mokslininkai patobulino kuriamą produktą. Naujasis modulių prototipas buvo pastorintas iki 6,5 cm storio numatant viršutinėje ir apatinėje modulių dalyje armatūros tinklus. Šių tinklų taikymas vietoje polipropileno fibrų užtikrino gaminio stabilumą transportavimo ir montavimo metu. Vilniaus miesto savivaldybei pritarus, 2020 m. Lakštingalų g. Vilniuje įrengtas patobulintų modulių prototipo eksperimentinis pėsčiųjų takas. Šį šaligatvį sudaro 22 betono moduliai. Kiekvienas modulis yra 1,0 m ilgio, 1,8 m pločio ir 6,5 cm storio, pagamintas iš C30/37 stiprio klasės betono, pasižyminčio atsparumu druskų ir šalčio poveikiui (aplinkos poveikio klasė – XF4). Siekiant užtikrinti dangos atsparumą slydimui, modulių gamybos metu panaudojant specialią technologiją sufor-

muota betono paviršiaus tekstūra.

Pabrėžtina, jog abu eksperimentiniai pėsčiųjų takai yra bandomosios betono modulių partijos gamybos ir jų išbandymo realioje veikimo aplinkoje rezultatas. Tokių eksperimentinių ruožų įrengimas, kuomet išbandomi prototipo stadijoje esantys produktai, yra būtini siekiant sukurti rinkoje konkurencingus, patrauklius ir masinei gamybai pritaikytus produktus. Vilnius Tech Aplinkos inžinerijos fakulteto Kelių tyrimo instituto mokslininkų sukurti betono moduliai yra taikytini ne tik šaligatviams, bet ir pėsčiųjų bei dviračių takams ir yra užpatentuoti Lietuvos Respublikos valstybiniame patentų biure.

### Zvilgsnis į ateitį

Modulių dangų idėją Vilnius Tech Aplinkos inžinerijos fakulteto Kelių tyrimo instituto mokslininkai vysto nuo 2018 m., kuomet iš Europos regioninės plėtros fondo lėšų pagal dotacijos sutartį su Lietuvos mokslo taryba (LMTLT) buvo skirtas finansavimas nacionalinio projekto „Modulinės dangos“ (projekto Nr. 01.2.2-LMT-K-718-01-0044) vykdymui.

Išradėjai yra ambicingi ir pristatę betono modulių prototipus, taikytinus pėsčiųjų ir dviračių takams bei šaligatviams įrengti, toliau vysto modulių dangų koncepciją modulių taikymui automobilių keliams ir gatvėms. Mokslininkai siekia sukurti šalies ūkyje taikytinus ir komercinį potencialą turinčius automobilių kelių ir gatvių modulių dangų prototipus, kurie padidins susisiekimo infrastruktūros ilgaamžiškumą bei sumažins poreikį vykdyti periodinę priežiūrą ir remontą. Tokių modulių taikymas dėl jų greito įrengimo ir remonto bus pranašesnis lyginant su tipinėmis betono dangomis. ■

kokybiško namo DNR

# vonia

Mažas vonios kambarys, kuriame telpa tik vonios indas ir nėra dušo, siauros durys į vonios kambarį, pakelta nuo grindų dušo kabina – pagrindinės vonios kambario planavimo klaidos, kurios ateity gali komplikuoti gyvenimą būste arba reikalauti papildomų investicijų. Kodėl?

Visuomenė senėja, tenka globoti senyvo amžiaus tėvus, o ir sveikas žmogus laikinai gali tapti neįgalus.

Skandinavijos šalyse jau gerą pusšimtį metų renovuojant senus ar statant naujus būstus sanitarinės patalpos pritaikomos specialiuosius poreikius turintiems žmonėms ir įvairaus amžiaus kartoms. Šiai tendencijai gan sparčiai įgaunant pagreitį visame pasaulyje, gamintojai plečia savo asortimentą, siekdami sanitarinę įrangą paversti ne tik skirta įvairiems žmonių poreikiams, bet ir labai estetiška.

Vonios kambario ir ŠVOK naujienos bei tendencijos →

ISH parodos ŠVOK naujienos

81 psl. →

Ideal Standard

LAUFEN

KALDEWEI

GLC