



PK Group

IŠMANIOJI STATYBA

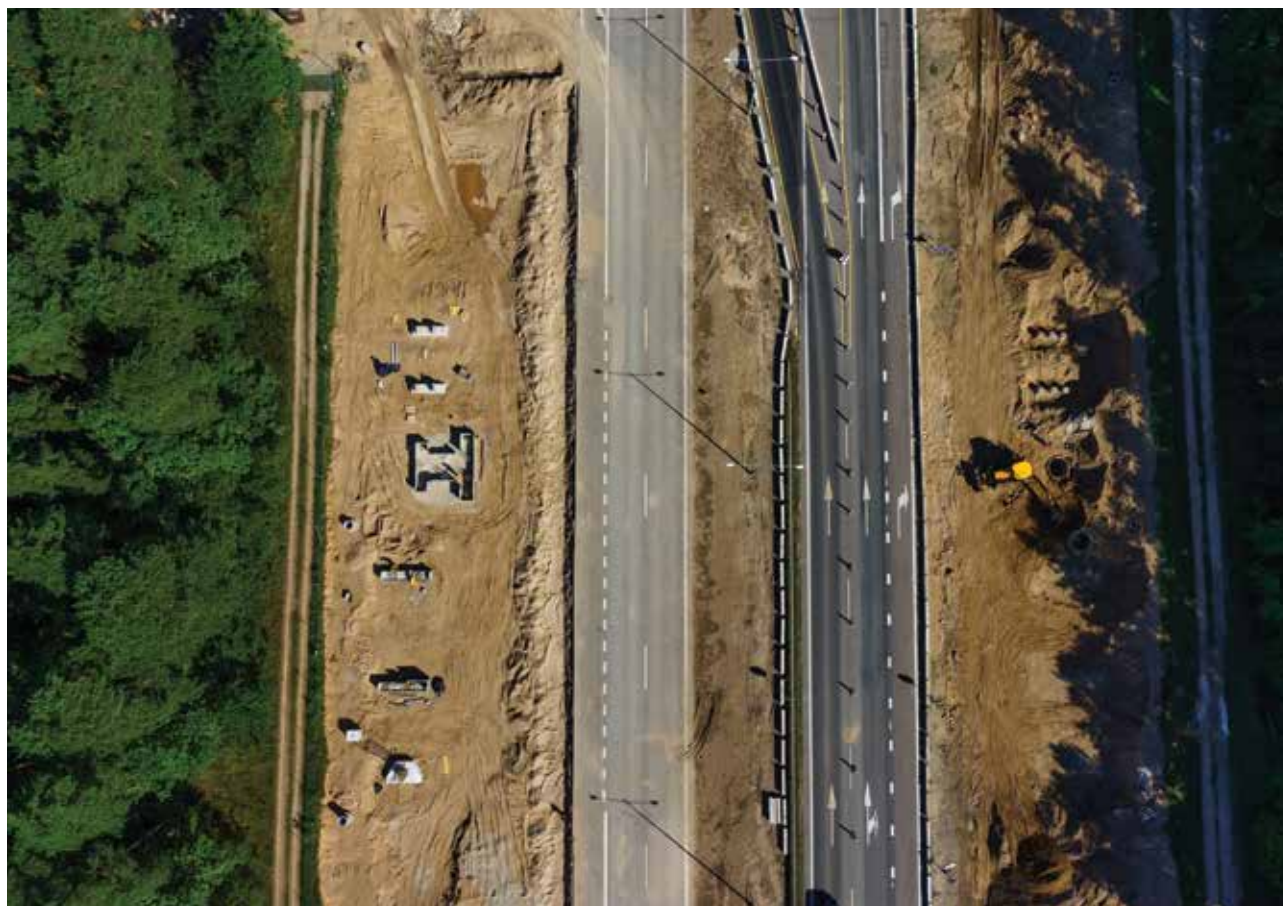
AB „Panevėžio keliai“





VIRMANTAS PUIDOKAS,
AB „PANEVĖŽIO KELIAI“ GENERALINIS DIREKTORIUS

E same kompanija, idėjusi bene daugiausiai pastangų siekiant, kad geroji projektų įgyvendinimo praktika Lietuvos kelių sektoriuje būtų pripažinta ir naudojama. Tai pasakytina ne tik apie projektavimo ir rangos procesų sutelkimą vienose rankose, bet ir apie projektavimą 3D erdvėje, skaitmeninio objekto modelio panaudojimą gamyboje, įgalinantį pasitelkti automatines mechanizmų valdymo sistemas. Būtent šių technologijų kompleksinis pritaikymas lėmė, kad mūsų bendrovei būtų skirti svarūs apdovanojimai – aukso medaliai Lietuvos pramonininkų konfederacijos organizuojamame konkurse „Lietuvos metų gaminys – 2015“.



Objektas magistralėje A2 Vilnius–Panevėžys, ties Žemaitkiemio sankryža Ukmergės rajone. Būsimojo pėsčiųjų viaduko vietoje rengiamos jo atramos.



VILIUS GRAŽYS,
AB „PANEVĖŽIO KELIAI“ TECHNINIS DIREKTORIUS

AB „Panevėžio keliai“ naujausios technologijos yra būtinos. Jau nekalbu konkrečiai apie technologijų skyrių – jei jų nekursi, nekils ir paties inžinieriaus intelektualus lygis. Apsižvalgykite: pats laikas, aplinkybės nuolatos reikalauja naujovių. Kokių konkrečiai technologijų reikėtų, aišku, sprendžia mūsų inžinieriai.

Nepasakyčiau, kad mes, lietuviai, esame labai konservatyvūs. Vis dėlto pirmiausia mums reikia suprasti, pamatyti, pačiuopinėti, todėl pradžia dažniausiai nebūna lengva. Bet kai naujovė įgyvendinama, tuomet kyla klausimas: ir kodėl anksčiau viso to nedarėme? Visų technologinių naujovių paskirtis – kiek įmanoma mažinti gamybos išlaidas ir gerinti kokybę. Tuo pačiu metu kokybiškiau sprendžiami ir aplinkos taršos, darbų saugos klausimai. Į tai mes ir turime orientuotis.

Kad geriau suprastume naujų technologijų poreikį, atsigręžkime į istoriją. Kiek esu skaitęs knygų apie kelių istoriją, visur pagrindinis reikalavimas yra toks: kelias visų pirma turi būti išvažiuojamas. Tam ir sukurtos technologijos, įvairūs mišiniai, technika. Kai keliai pasidarė išvažiuojami, atsirado reikalavimas, kad magistraliniai ir pagrindiniai būtų asfaltuojami. Tuomet jau buvo kuriamos kitos technologijos.

Visada yra kelio uždavinys, kurį reikia spręsti. Juk viskas daroma žmogaus gerovei – ir vairuotojui, ir keleiviui. Štai nepriklausomybės laikais buvo užėjusi lygumo „manija“. Visus magistralinius kelius lyginome. Tuomet buvo „įdarbintos“ kitos technologijos: kitokie mišiniai, klotuvai, volavimo schemas, volų sekimo sistemos. Kiek vėliau buvo išskeltas dar vienas uždavinys – stiprinti dangą. Tam ir vėl prirėkė pažangesnių technologijų. Noriu pasakyti, kad pats gyvenimas diktuoja naujoves.



VG TU Antano Gustaičio aviacijos instituto Kyviškių skrydžių praktikų bazės kilimo ir tūpimo takas. Asfaltbetonio dangos klojimo darbai.

STATINIO INFORMACINIO MODELIAVIMO (BIM) IR AUTOMATINIŲ MECHANIZMŲ VALDYMO SISTEMŲ (AVS) PRITAIKYMO GAMYBOJE ETAPAI. PROJEKTAVIMAS

OBJEKTO DARBO REPERIŲ TINKLO PARENGIMAS

Geodeziniai tyrinėjimai, žymėjimas ir automatinių valdymo sistemų pozicionavimas statybos metu, geodeziniai matavimai atliekami nuo įrengto geodezinio pagrindo.

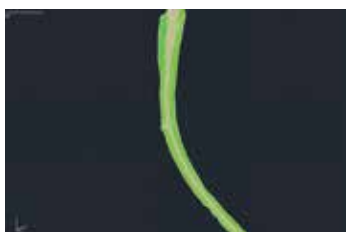
Pagal perduotą geodezinį pagrindą paruošiamas darbo reperijų tinklas, įrengiama referencinė GNSS bazė aukštam geodezinių matavimų tikslumui užtikrinti visame objekte.



Kad skaitmeninis modelis būtų efektyviai pritaikomas gamyboje, objekte privalomai, atlikus tikslius GNSS koordinavimo matavimus, turi būti įrengta referencinė bazė, kuri darbų eigoje nuolat tikslingų palydovų ir ant žemės dirbančių įrenginių pateikiamus aukščio ir buvimo vietos duomenis.

TOPOGRAFINIAI IR GEOLOGINIAI INŽINERINIAI TYRINĖJIMAI

Prieš atliekant inžinerinius geologinius tyrinėjimus padaromi topografiniai tyrimai. Atlikus geologinius inžinerinius tyrimus projektuotojas gali įvertinti vietovės geologines sąlygas ir pasiūlyti efektyviausių parametru medžiagas kiekvienam kelio konstrukciniam sluoksniui.



Tyrinėjimų pagrindu sukuriamas esamas vietovės skaitmeninis paviršius.

PRIEŠPROJEKTINIAI PASIŪLYMAI IR EKONOMINIS VERTINIMAS

Tais atvejais, kai projektavimo ir rangos darbai sutelkiami vienosiose rankose, rangovas gali pasiūlyti įvairių projektinių sprendinių. Sprendiniai vizualizuojami trimačiame vietovės plane – taip užsakovas gali įvertinti jų efektyvumą ne tik ekonomine išraiška, bet ir integravimo į jau veikiančią infrastruktūrą aspektu, eismo organizavimo, eismo saugumo užtikrinimo efektyvumo požiūriu ir kitais aspektais.



Magistralinio kelio A17 Panevėžio miesto aplinkkelis sankryžos su magistraliniu keliu A10 Panevėžys–Pasvalys–Ryga rekonstravimo į turbožiedinę sankryžą projektiniai pasiūlymai.

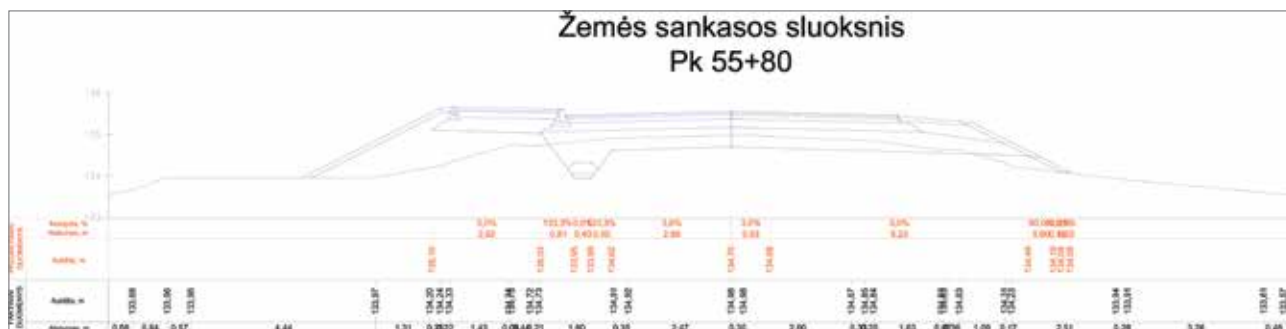
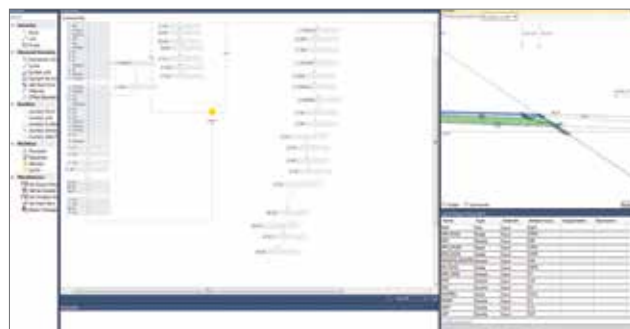
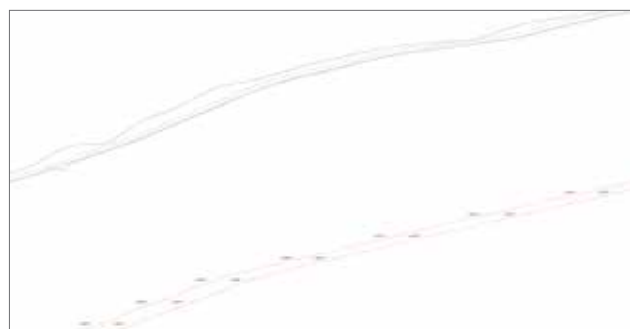
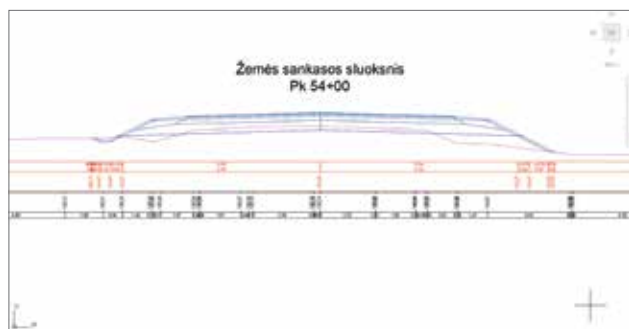
BIM IR AVS PRITAIKIMO GAMYBOJE ETAPAI. PROJEKTAVIMAS

TECHNINIO DARBO PROJEKTO RENGIMAS

Techninis darbo projektas 3D erdvėje rengiamas modeliujant duomenis, sukauptus topografinių tyrinėjimų metu, bei atsižvelgiant į užsakovo suformuluotą užduotį. Techninio darbo projekto pagrindu kartu rengiamas technologinis projektas, kuriame numatomas darbų eiliškumas, mechanizmų bei medžiagų poreikis.

Statinio informacinio modeliavimo (BIM) taikymas pradedamas jau rengiant priešprojektinius pasiūlymus, pildomas techninio darbo projekto rengimo metu bei detalizuojamas ruošiant technologinį projektą, skaitmeninį statinio modelį naudojant kaip neatskiriama jo dalį.

Projektuojant sukuriama projektinė kelio ašys plane su projektiniais išilginiais profiliais. Dinaminio kelio koridoriaus kūrimui suprogramuojami skersiniai profiliai. Baigus kelio koridoriaus modeliavimą, jo pagrindu ruošiami skaitmeniniai kiekvieno konstrukcinio sluoksnio paviršiai.



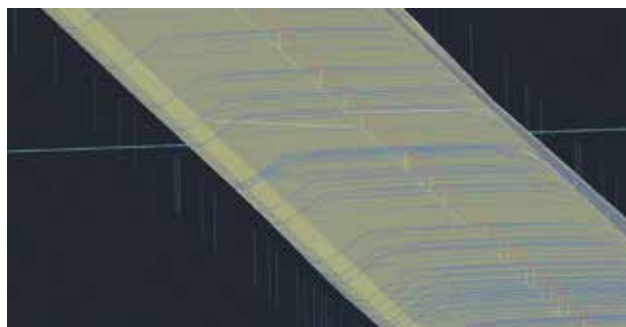
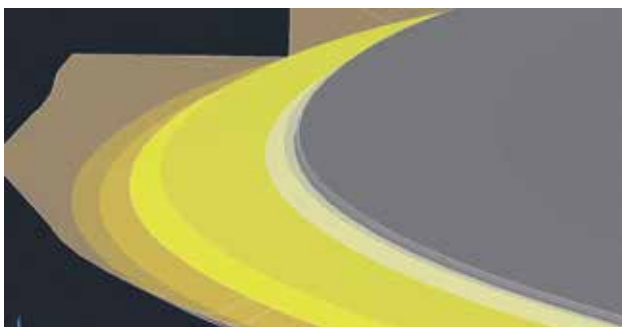
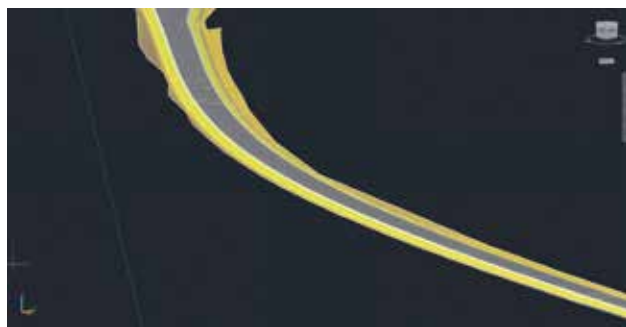
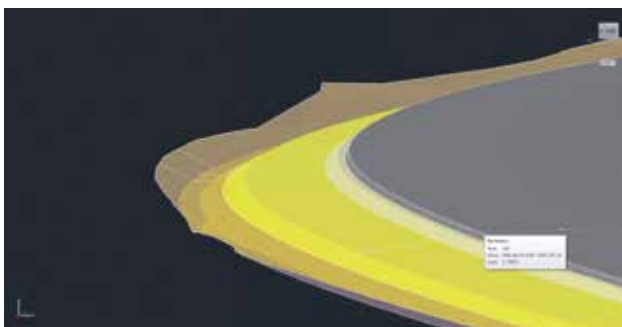
Dinaminio kelio koridoriaus kūrimui suprogramuojami skersiniai profiliai. Baigus kelio koridoriaus modeliavimą, jo pagrindu ruošiami skaitmeniniai kiekvieno konstrukcinio sluoksnio paviršiai.



TOMAS BAČIŪNAS,
AB „PANEVĖŽIO KELIAI“ TECHNOLOGINIO SKYRIAUS VADOVAS

Skaitmeninis kelio modelis – jungtis tarp projektavimo ir statybos darbų. Kitaip sakant, prieš tiesiant kelią tikrovėje, jis pirmiausia „pastatomas“ kompiuteryje. Projektuotojai parengia skaitmeninį kelio modelį, o AVS specialistai jį pritaiko konkrečioms statybos proceso užduotims objekte įvykdyti. Kompiuterinis modelis praverčia ir norint tiksliau apskaičiuoti reikiamų medžiagų kiekius, įvertinti gamybos išlaidas.

Anksčiau iš projektuotojo vienas specialistas turėdavo gauti projektą, jį atspausdinti, perskaityti, o kitas specialistas – jį interpretuoti, sudaryti geodezinę knygą. Galų gale visa tai kažkas turėjo perduoti meistrui į aikštelę. Meistras ją perskaitydavo ir tik tada pateikdavo mechanizatoriui. Tokią ilgą grandžių seką dabar galime pakeisti internetu persiųstu duomenų paketu. Projektuotojo parengtas projektas suderinamas su darbų vadovais ir pateikiamas gamybai. Svarbu – ne tik sutaupomas laikas, bet ir tai, kad tokiu būdu mažėja žmogiškojo faktoriaus klaidų tikimybė.



Projektas – valstybinės reikšmės krašto kelio Nr. 115 Ukmergė–Molėtai ruožų 2,43–12,85 km ir 12,85–19,10 km rekonstrukcija. Techninio darbo projekto pagrindu buvo sukurtos septynios projektinės kelio ašys plane su projektiniais išilginiais profiliais. Kelio konstrukcijai atkurti buvo suprogramuota daugiau nei dvidešimt skersinių profilių dinaminio kelio koridoriaus kūrimui. Baigus kelio koridoriaus modeliavimą, jo pagrindu buvo paruošti skaitmeniniai kiekvieno konstrukcinio sluoksnio paviršiai.

BIM IR AVS PRITAIKIMO GAMYBOJE ETAPAI. RANGOS DARBAI

AUTOMATINĖS VALDYMO SISTEMOS (AVS) PRINCIPAI

Skaitmeninis kelio modelis ir tikslus geodezinis pagrindas leidžia rangos darbų metu panaudoti automatines įrenginių valdymo sistemas (AVS). Ši moderni technologija įgalina automatizuoti visus darbus objekte, tarp jų – kelio sankasos, kelio konstrukcijos elementų ir kelio dangos sluoksnių įrengimą. Kad ši technologija veiktų, būtinas tikslus geodezinis objekto parametrų pozicionavimas.

„Panevėžio kelių“ bendrovės naudojamos automatinės valdymo sistemos susideda iš kelių GNSS imtuvų ir daviklių bei mašinų kabinose įrengiamo kompiuterio. Šią įrangą galima montuoti daugelyje kelių statybos srityje naudojamų mašinų, tokių kaip ekskavatoriai, buldozeriai, klotuvai, volai ir t. t.

Šių mašinų išorėje sumontuoti davikliai ir antenos darbų metu fiksuoja tikslią mašinų buvimo vietą. Norint užtikrinti maksimalų tikslumą, AVS dirbančios mašinos palaiko ryšį ir su palydovu, ir su objekte įrengta referencine stotele. Mašinų kabinose įmontuotuose kompiuteriuose yra skaitmeninis kelio modelis su užduočiai atlikti reikalingais konstrukciniais sluoksniais. Taigi objekte dirbantys mašinų operatoriai mato ne tik trimatį projekto brėžinį kompiuterio ekrane, bet esant ryšiui su palydovu gali stebėti ir savo valdomų mašinų padėtį bei atliekamus darbus realiu laiku.

Sistema fiksuoja įrangos judėjimą skaitmeniniame projekto brėžinyje itin tiksliai, todėl projekte numatyti darbai gali būti atliekami praktiškai be nukrypimų, o tai sumažina laiko ir medžiagų sąnaudas, leidžia sinchronizuoti darbus.

Didžiausias skaitmeninio kelio modelio ir AVS privalumas darbų kokybės atžvilgiu – savikontrolė, su kurios pagalba užtikrinamas maksimaliai tikslus projekto įgyvendinimas, racionalus medžiagų panaudojimas ir optimizuotas laiko valdymas. Pavyzdžiui, atliekant žemės darbus įprastu būdu neišvengiama klaidų, kurioms nustatyti ir ištaisyti reikia laiko, medžiagų ir žmogiškųjų išteklių. AVS tinkle kelių žmonių ir niveliavimo prietaisų darbą atlieka vienas darbuotojas su nešiojamuoju GNSS imtuvu aukščiau matuoti.



Į mechanizmą įdiegiama automatinio valdymo sistema, sistemos pozicionuojamos statybos aikštelėje. Veikiančiais palydovų tinklais galime nustatyti, kur tiksliai statybos aikštelėje yra mechanizmas. Įdiegus skaitmeninį projektą, tiek operatorius mašinoje, tiek projektuotojas mato simuliuotą vaizdą: matoma mechanizmo vieta projekte.

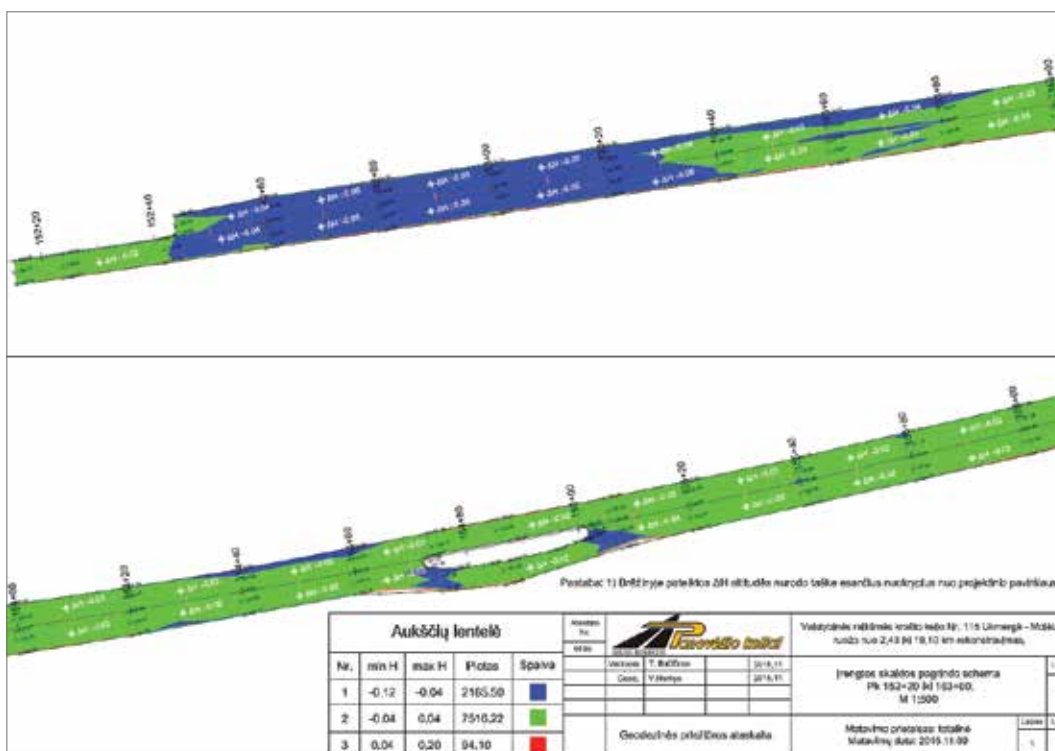
BIM IR AVS PRITAIKIMO GAMYBOJE ETAPAI. RANGOS DARBAI

STATYBŲ VALDYMAS IR KOKYBĖS KONTROLĖ

Skaitmeninis modelis padeda sudarant darbų atlikimo, grunto masių judėjimo grafikus. Taip pat detalizuojamos darbų apimtys, kad juos projektų valdymo grupė galėtų analizuoti skirtingais pjūviais.

AVS panaudojimas leidžia statyboje tiesiogiai naudoti skaitmeninius, projektuojant parengtus elementus, išvengiant daugybės tarpinių informacijos perdavimo etapų ir gerokai sumažinant žmogiškojo faktoriaus klaidų tikimybę.

Be AVS panaudojimo, kiekvieno įrengto konstrukcinio sluoksnio viršus matuojamas geodeziškai. Matavimo duomenų pagrindu rengiamas skaitmeninis paviršius, jis palyginamas su to sluoksnio projektiniu paviršiumi toje vietoje. Taip pat rengiamos palyginamosios kartogramos, spalvomis išskiriant plotus su leistiniais nuokrypiais bei plotus, kur nuokrypiai viršija leistinus (jei tokių yra). Šios kartogramos suteikia statinio statybos vadovui informaciją, kurios pagrindu galima greičiau ir operatyviau imtis reikalingų veiksmų kokybei užtikrinti.



Matavimo duomenų pagrindu rengiamos palyginamosios kartogramos, spalvomis išskiriant plotus su leistiniais nuokrypiais bei plotus, kur nuokrypiai viršija leistinus.



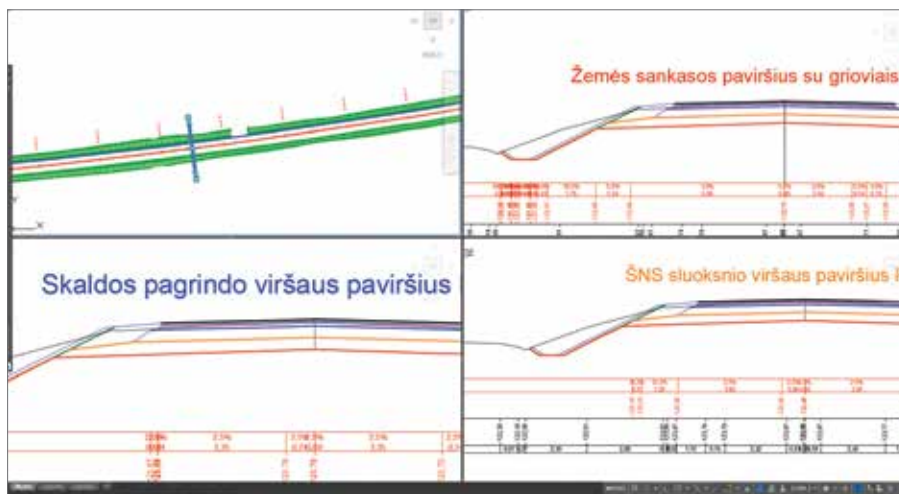
Kiekvieno įrengto konstrukcinio sluoksnio viršus matuojamas geodeziškai. Nuotraukose – rekonstruojamas kelio ruožas Vėžionys–Dainava–Pabarė–Butrimonys. Šio kelio atkarpoje nuo 17,9 iki 22,5 kilometro buvo klojama 6 cm storio viensluoksnė asfaltbetonio danga.

BIM IR AVS PRITAIKIMO GAMYBOJE ETAPAI. RANGOS DARBAI

STATYBŲ VALDYMAS IR KOKYBĖS KONTROLĖ

Visa informacija apie kelio projektinius bei faktinius duomenis aktyviai keičiasi. Naudojamas LandXML formatas, kuris perduoda skaitmeninių linijinių bei erdvinių elementų informaciją.

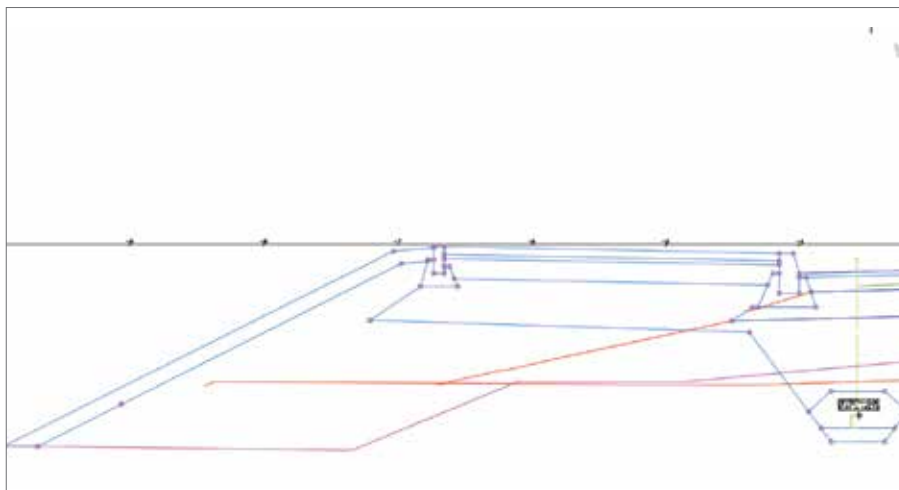
Siekiant supažindinti projekte dirbančius asmenis su parengtais skaitmeniniais konstrukcinių sluoksnių paviršiais, įmonėje įvestas „Skaitmeninės geodezinės knygos“ standartas. Jam padedant visi suinteresuoti asmenys gali patikrinti projekcinę skersinio kelio profilio informaciją bet kuriame kelio pikete.



Siekiant supažindinti projekte dirbančius asmenis su parengtais skaitmeniniais konstrukcinių sluoksnių paviršiais, bendrovėje įdiegtas „Skaitmeninės geodezinės knygos“ standartas.

BIM PANAUDOJIMAS PRAVERČIA IR SPRENDŽIANT KONSTRUKCINIUS SPRENDINIUS BEI INŽINERINIŲ SISTEMŲ NESUDERINAMUMĄ

Pavyzdys. Dalyje rekonstruojamo kelio ruožo buvo suprojektuotas kelio konstrukcijos drenažas. Rengiant skaitmeninį statinio modelį, trimatėje erdvėje patikslinta jo įrengimo padėtis ir atitinkamai paveikti skaitmeniniai žemės sankasos bei šalčiui nejautraus sluoksnio skaitmeniniai paviršiai.

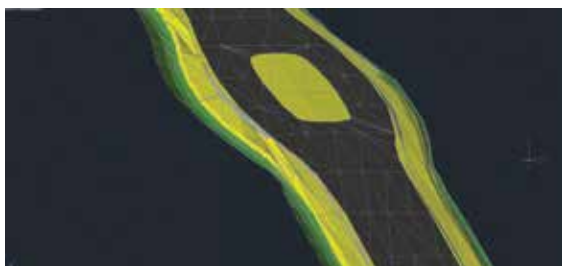


Rengiant skaitmeninį statinio modelį, trimatėje erdvėje patikslinta kelio konstrukcijos drenažo padėtis, atitinkamai paveikti skaitmeniniai žemės sankasos bei šalčiui nejautraus sluoksnio skaitmeniniai paviršiai.

BIM IR AVS PRITAIKYMŲ GAMYBOJE ETAPAI. BAIGIAMIEJI DARBAI

MODELIO „TAIP PASTATYTA“ KŪRIMAS

Objekto statybos metu kiekvienas įrengtas konstrukcinis sluoksnis (žemės sankasa, šalčiui nejautrus sluoksnis, skaldos pagrindas, visi asfaltbetonio sluoksniai) geodeziškai matuojami. Visi matavimų duomenys renkami į bendrus kaupiamuosius „taip pastatyta“ paviršius, kurie, baigus statybą, perduodami su išpildomąja medžiaga užsakovui. Duomenys gali būti naudojami eksploatuojant pastatytą kelią ar projektuojant gretimus ruožus bei statinius.



Objektas kelyje Nr. 115 Ukmergė–Molėtai. Visi matavimų duomenys buvo renkami į bendrus kaupiamuosius „taip pastatyta“ paviršius, kurie, baigus statybą, perduoti užsakovui.

ŠIUOLAIKIŠKŲ PROJEKTAVIMO IR RANGOS DARBŲ ORGANIZAVIMO ĮRANKIŲ PANAUDOJIMO NAUDA DARNIOS STATYBOS KONTEKSTE

Darnią statybą suprantame kaip energijos ir kitų išteklių taupymą, aplinkai draugišką medžiagų ir technologijų pritaikymą bei bendrojo statinio gyvavimo ciklo ilginimą.

Statinio informacinio modelio sukūrimas ir AVS panaudojimas leidžia gerokai sutrumpinti darbų trukmę ir panaudoti tik būtiniausią kiekį medžiagų, nes automatizuotas ir skaitmenizuotas gamybos procesas leidžia be klaidų atlikti užsakovo suformuluotas užduotis.

Projekto skaitmenizavimas lemia, kad trumpesnį laiką atliekami darbai sumažina aplinkos taršą išmetamomis dujomis bei kietosiomis dalelėmis. Sumažėja automobilinekų patiriamos laiko ir kitos sąnaudos, reikalingos įveikti konkretų kelio ruožą, nes jie greičiau gali visaverčiai naudotis galutiniu produktu – kokybišku keliu.

Gamybos procesų automatizavimas išvaduoja nuo varginančio rankų darbo, sumažina statybvietėje darbuotojus veikiančių psichosocialinių profesinės rizikos veiksnių susidarymo tikimybę. Šios grėsmės būdavo didesnės, kai darbų kokybę darbuotojams tekdavo sekti primityviomis priemonėmis, sutelkiant dėmesį, tikrinant atliktos užduoties atitiktį projektui tik vizualinės apžiūros būdu ir pan.



Darnią statybą suprantame kaip energijos ir kitų išteklių taupymą, aplinkai draugišką medžiagų ir technologijų naudojimą bei bendrojo statinio gyvavimo ciklo ilginimą.

AKCINĖ BENDROVĖ „PANEVŽIO KELIAI“

AB „Panevėžio keliai“ – viena didžiausių Baltijos šalyse lietuviško kapitalo kelių bei geležinkelių projektavimo ir statybos įmonių grupių. Nuo 1965 metų veiklą vykdanči bendrovė yra sukūrusi išvystytą įmonių ir gamybos bazių tinklą Baltijos šalyse, Skandinavijoje, Lenkijoje, Rusijos Federacijoje, Ukrainoje.

Atestuotos ypatingų statinių statybos bendrovės „Panevėžio keliai“ veiklos sritis – susisiekimo komunikacijos. Automobilių kelių srityje bendrovė nuolat atlieka projektavimo ir rangos darbus keliuose, priklausančiuose transeuropiniams transporto koridoriams, tarp jų – magistralėje „Via Baltica“, europinėse magistralėse E67, E28, E77, E85, E262, E272.

Geležinkelių infrastruktūros plėtros srityje bendrovė sukaupusi solidų įgyvendintų ir vykdomų projektų sąrašą: tarptautinės reikšmės IX, IXB ir IXD Kretos transporto koridoriams priklausančių geležinkelio ruožų, tiltų, viadukų statyba ir rekonstrukcija, europinės vėžės geležinkelio „Rail Baltica“ statybos darbai. Lietuvoje už darbų kokybę „Panevėžio kelių“ bendrovės objektas – Vilniaus pietinis išorinis apvažiavimas – įvertintas konkurso „Lietuvos metų gaminy“ apdovanojimu, už kuriamas ir diegiamas šiuolaikiškas technologijas – Inovacijų prizų. Už darbų kokybę valstybiniu apdovanojimu bendrovė įvertinta ir kaimyninėje Latvijoje.

2015 metais bendrovei konkurse „Lietuvos metų gaminy“ įteikti net trys aukso medaliai. Vienas jų – už europinės magistralės „Rail Baltica“ statybos darbus. Prestižiniu apdovanojimu įvertintos „Panevėžio kelių“ įmonių grupės taikomos šiuolaikiškos darbų organizavimo formos, kai projektai vykdomi vadovaujantis Tarptautinės inžinierių konsultantų federacijos FIDIC Geltonosios knygos reikalavimais. Tai yra kai projektavimo ir rangos darbai visa apimtimi yra sutelkiami vienose rankose. Šis metodas pritaikytas praktikoje ir vykdam ES lėšomis finansuojamus projektus. Išskirtinio vertintojų ir užsakovų dėmesio sulaukė „Panevėžio kelių“ sukurtas susisiekimo infrastruktūros objektų rangos darbų įgyvendinimo metodas, pasitelkiant erdvinį projektavimą ir integruotas automatines mechanizmų valdymo sistemas.



AB „PANEVĖŽIO KELIAI“

S. Kerbedžio g. 7, LT 35104 Panevėžys, Lietuva

Tel. +370 45 508646, faksas +370 45 584648, el. p. info@paneveziokeliai.lt

www.paneveziokeliai.lt, www.keliozmones.lt

