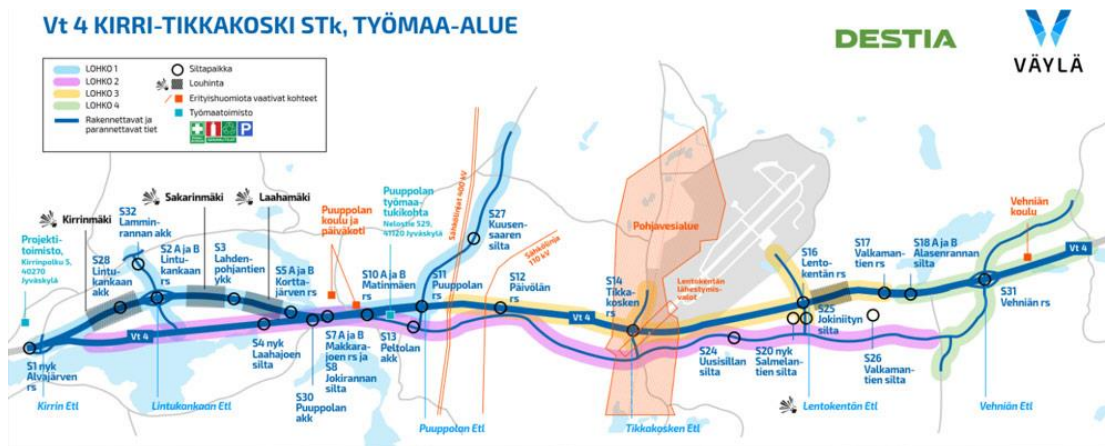




Προφίλ οδικού έργου: Έργο Highway 4 (Kirri-Tikkakoski), που περιλάμβανε 17 χλμ. αυτοκινητόδρομου 4 λωρίδων, με έξι κόμβους, 20 χλμ. βοηθητικού δρόμου, 25 χλμ. πεζόδρομων και 30 γέφυρες.

[Transforming national highway 4 Kello-Räinänperä into a motorway – safer and smoother mobility for road users - Destia](#)

[Motorway construction Vt4 Kirri-Tikkakoski - Tekla Finland and Baltics BIM Awards YouTube video](#)

Προφίλ κατασκευαστικής εταιρείας: Η Destia είναι η μεγαλύτερη κατασκευαστική εταιρεία για έργα υποδομών της Φινλανδίας, με ετήσιο κύκλο εργασιών 603 εκατομμυρίων ευρώ το 2022 και μια ομάδα 1.600 υπαλλήλων που εργάζονται σε πάνω από 1.000 έργα ετησίως. Τα έργα της αφορούν κυρίως την κατασκευή δρόμων, σιδηροδρομικές και αστικές υπηρεσίες, ενεργειακά δίκτυα και συντήρησης. Η Destia είναι μέρος του International Colas Group, μιας εισηγμένης εταιρείας από τη Γαλλία, με την Bouygues S.A., παγκόσμιο ηγέτη στην κατασκευή και συντήρηση υποδομών μεταφορών, ως πλειοψηφικό μέτοχο. Ο Όμιλος Colas απασχολεί 57.000 άτομα σε 50 χώρες σε πέντε ηπείρους.

Ο Jaakko Taipale, Διευθυντής Έργου στη Destia, έχει πάνω από 15 χρόνια εμπειρίας στη διαχείριση συμβάσεων πολιτικού μηχανικού και ειδικεύεται στη διαχείριση έργων, την κατασκευή γεφυρών, την επισκευή γεφυρών και τον σχεδιασμό κατασκευών από σκυρόδεμα.

Ο Markku Savola, Διευθυντής Ανάπτυξης στην Destia, ασχολείται με τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη γεφυρών και κατασκευών από σκυρόδεμα, με την ανάπτυξη της διαδικασίας μοντέλου γέφυρας να αποτελεί ένα από τα βασικά του καθήκοντα.

Στόχος στο έργο: Σύνδεση όλων των εμπλεκόμενων φορέων στο έργο.

Οφέλη από τη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων φορέων στο έργο:

- Πρόσβαση σε λεπτομερή τρισδιάστατα μοντέλα στο πεδίο
- Δια-σύνδεση όλων των ενδιαφερόμενων μερών του έργου με μία μόνο πηγή αλήθειας (κοινό περιβάλλον εργασίας)
- Οι εκτιμήσεις έδειξαν ότι οι εργασίες που βασίζονται στο BIM έχουν μειώσει το χρονοδιάγραμμα του έργου σε είκοσι εργάσιμες εβδομάδες. Στη φάση του σχεδιασμού,

η χρήση του μοντέλου εξοικονόμησε περίπου 150.000 ευρώ και έως 1,5 εκατομμύριο ευρώ κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Αυτό αντιπροσώπευσε σημαντικό ποσό του συνολικού προϋπολογισμού. Συνδυάζοντας ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού, η χρήση των μοντέλων πληροφοριών είχε ως αποτέλεσμα εξοικονόμηση 10% σε σύγκριση με έναν πιο παραδοσιακό τρόπο εκτέλεσης των εργασιών.

- Βελτιωμένη αποτελεσματικότητα και ποιότητα του έργου χρησιμοποιώντας διαδικασία βασισμένη σε μοντέλα IFC

Το έργο Highway 4 ανήκει στον Φινλανδικό Οργανισμό Υποδομών Μεταφορών. Το έργο ανάπτυξης, σχεδιασμού και κατασκευής, ύψους 139 εκατομμυρίων ευρώ, βόρεια της Jyväskylä στην κεντρική Φινλανδία, περιλάμβανε 17 χιλιόμετρα αυτοκινητόδρομου τεσσάρων λωρίδων, με έξι κόμβους, 20 χιλιόμετρα βοηθητικού δρόμου, 25 χιλιόμετρα πεζόδρομων και 30 γέφυρες.

Στο πλαίσιο του έργου κατασκευάστηκαν 30 γέφυρες για οχήματα και ελαφριά κυκλοφορία, με έξι γέφυρες που αποτελούν μέρος κόμβων να είναι οι μεγαλύτερες. Σε όλο το έργο, κατασκευάστηκαν διάφοροι τύποι γεφυρών: 12 γέφυρες προβόλου από προεντεταμένο σκυρόδεμα, πέντε γέφυρες προβόλου από οπλισμένο σκυρόδεμα, μία γέφυρα από δοκούς, τέσσερις σωληνωτές χαλύβδινες γέφυρες, τρεις χαλύβδινες θολωτές γέφυρες και τρεις γέφυρες άοπλου τύπου. Επιπλέον, ο σχεδιασμός περιλάμβανε μια γέφυρα από σκυρόδεμα η οποία επισκευάστηκε στο πλαίσιο του έργου.

«Η πρόκληση του έργου Kirri-Tikkakoski είναι το τεράστιο όφελος του. Είναι μία από τις μεγαλύτερες μεμονωμένες συμβάσεις υποδομής της Φινλανδίας, η οποία θα κατασκευαστεί ως ενιαίο έργο. Επειδή υπάρχουν τόσες πολλές γέφυρες στο έργο, αποφασίσαμε να παράγουμε δομικές λύσεις που μπορούν να αναπαραχθούν από τη μία γέφυρα στην άλλη. Σχεδιάσαμε υποδομές υψηλής ποιότητας που θα προσφέρουν μεγάλη διάρκεια ζωής.», λέει ο Διευθυντής Έργου Jarmo Niskanen της Φινλανδικής Υπηρεσίας Υποδομών Μεταφορών.

«Σχεδιάσαμε το έργο χρησιμοποιώντας το «Design-Build model» - συμπεριλαμβανομένης της αρχικής φάσης ανάπτυξης. Η αρχική φάση ανάπτυξης διήρκεσε εννέα μήνες, κατά τη διάρκεια των οποίων, εκτός από όλες τις άλλες κατασκευές, σχεδιάστηκαν δομικές λύσεις για κάθε μία από τις γέφυρες. Με βάση τα σχέδια, ο εργολάβος ήταν σε θέση να υπολογίσει τη συνολική ποσότητα υλικών που απαιτούνταν για τις γέφυρες. Με βάση αυτές τις ποσότητες, υπολογίστηκαν οι εκτιμήσεις κόστους για τις γέφυρες. Η χρήση εργαλείων Trimble στο έργο ήταν μέρος των κριτηρίων επιλογής. Η απαίτηση ήταν να χρησιμοποιείται BIM σε όλες τις εργασίες σχεδιασμού και ο πελάτης να έχει το δικαίωμα να δει το μοντέλο κατά την ανάπτυξη. ».

Ο Niskanen έχει χρησιμοποιήσει στο παρελθόν μοντέλα πληροφοριών γέφυρας για διάφορα έργα: «Με κάθε νέο έργο, στοχεύουμε στην αύξηση της χρήσης δεδομένων που περιέχονται στα μοντέλα σε διαφορετικά στάδια του έργου. Στόχος μου ήταν πάντα να παίρνω μια νέα διαδικασία ή τεχνολογία στο προηγούμενο έργο μας και να την κάνω ελάχιστη απαίτηση για το επόμενο».

«Για τον πελάτη, αυτό σημαίνει, πρώτα απ' όλα, βελτιωμένη ποιότητα αλλά και αναφορά σε πραγματικό χρόνο σχετικά με αυτήν την ποιότητα. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούμε να αντιδράσουμε άμεσα σε οποιαδήποτε εργασία κατώτερης ποιότητας - ενώ εξακολουθεί να είναι εύκολα προσβάσιμη και δεν απαιτεί αποσυναρμολόγηση για αφαίρεση ή

επισκευή. Οι εξοικονομήσεις που έχουμε πετύχει βελτιστοποιώντας τη διαδικασία σχεδιασμού έχουν επενδυθεί στη βελτίωση της συνολικής ποιότητας του έργου. Γέφυρες καλύτερης ποιότητας σημαίνουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Ελπίζω ότι σε 20 χρόνια, όταν θα οδηγώ σε αυτόν τον δρόμο ως συνταξιούχος, θα μπορώ να πω ότι έχουμε φτιάξει έναν αρκετά καλό δρόμο», καταλήγει ο Niskanen.

Η συμφωνία σε ένα κοινό σύνολο κανόνων και η διασφάλιση αμοιβαίας κατανόησης από την αρχή ήταν το κλειδί

Η Sweco, ως υπεργολάβος για την κατασκευή γεφυρών, επένδυσε στην παραμετρική μοντελοποίηση χρησιμοποιώντας το λογισμικό μοντελοποίησης **Tekla Structures**. Αυτή η μέθοδος επέτρεψε την εύκολη εξερεύνηση εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού στην αρχική φάση. Για αυτούς, το **Trimble Connect** χρησίμευσε ως το κύριο εργαλείο κοινής χρήσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

Ο Juha Litmanen, Διευθυντής Ομάδας Δομικών Έργων της Sweco, και ο Timo Nurmimäki, αρχιμηχανικός είναι και οι δύο έμπειροι χρήστες του **BIM**.

Κατάλαβαν ότι σε ένα τόσο μεγάλο έργο, ήταν πλεονέκτημα για όλους τους συμμετέχοντες στο έργο να χρησιμοποιούν το ενιαίο* μοντέλο δεδομένων με τον ίδιο τρόπο.

«Πρώτον, επενδύσαμε στην ανάπτυξη κοινών κατευθυντήριων γραμμών και προτύπων. Στη συνέχεια, παρουσιάσαμε τη χρήση του BIM σε δέκα βασικά άτομα και προσφέραμε ελεύθερα βοήθεια μέσω ανοιχτής επικοινωνίας στις συναντήσεις του Teams και στη συνέχεια συνεχίσαμε τις συζητήσεις μέσω συνομιλίας και email. Έτσι, διασφαλίσαμε ότι όλοι οι εμπλεκόμενοι στο έργο συνεργάζονταν από την αρχή», λέει ο Nurmimäki.

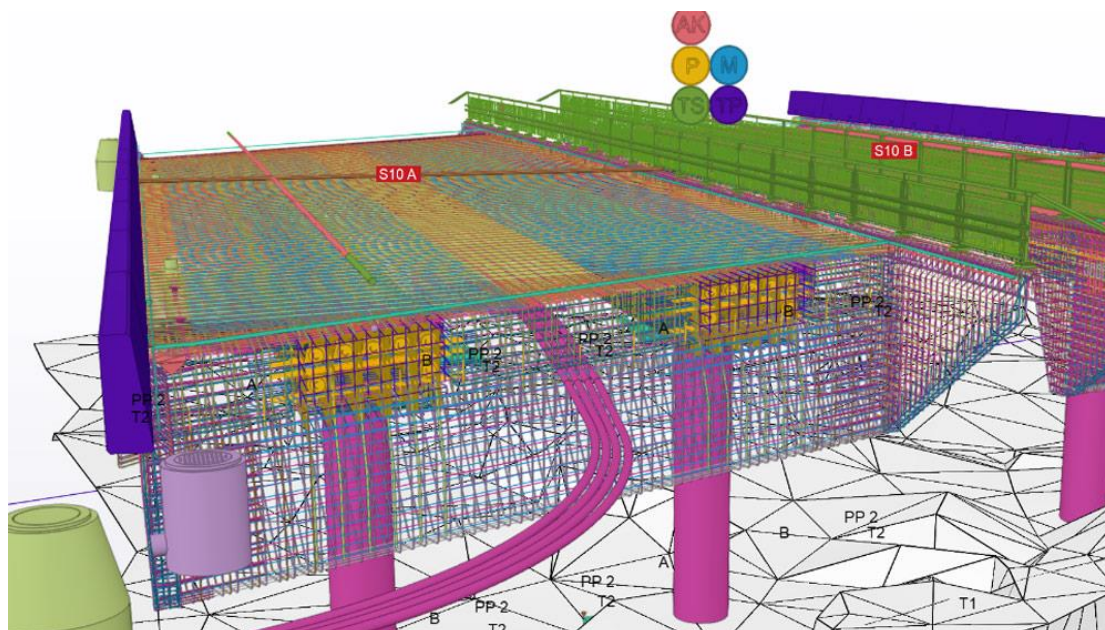
Η Sweco κατάλαβε μέσω προηγούμενων εμπειριών ότι η χρήση παραδοσιακών σχεδίων εμποδίζει την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων του μοντέλου BIM. Σε προηγούμενα έργα, είχαν μειώσει τη χρήση σχεδίων, αλλά ένα έργο χωρίς χαρτιά δεν ήταν δυνατό εκείνη την εποχή. **Τώρα ήταν η ώρα για μια αλλαγή.**

«Συμφωνήσαμε μεταξύ των μερών ότι τα μοντέλα πληροφοριών κτιρίων του Tekla και το Trimble Connect θα ήταν η πηγή όλων των πληροφοριών κατασκευής. Είχαμε στη διάθεσή μας ένα γενικό τυπωμένο σχέδιο, αλλά όλες οι άλλες πληροφορίες σχετικά με τις γέφυρες ήταν συγκεντρωμένες στο μοντέλο. Οι επιθεωρήσεις και οι εγκρίσεις διεξήχθησαν σε αυτό και όλα τα δεδομένα ελήφθησαν από αυτό κατά τη φάση κατασκευής. Αυτό αντιπροσώπευε μια μεγάλη αλλαγή», λέει με χαρά ο Litmanen.

Η συνολική εκσκαφή για το έργο ανήλθε σε 3.000.000 m³, με 1.600.000 m³ αμμοβολής για την υπέρβαση του υψομέτρου, με τη μέγιστη διατομή 30 μέτρα. Για τους κύριους και βοηθητικούς δρόμους, τοποθετηθήκαν συνολικά 350.000 μετρικοί τόνοι ασφάλτου. Η φάση ανάπτυξης του σχεδιασμού ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2018 και οι εργασίες ολοκληρώθηκαν τον Οκτώβριο του 2023.

Η BIM μεθοδολογία αξιοποιήθηκε πλήρως με το λογισμικό **Trimble Connect**, ως το κοινό περιβάλλον εργασίας, συνδέοντας όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς του έργου στα τρισδιάστατα μοντέλα γεφυρών. Οι σχεδιαστές, το γραφείο του έργου, οι επιβλέποντες στο πεδίο, οι χειριστές μηχανημάτων και οι τοπογράφοι, ακόμη και ο πελάτης, είχαν πρόσβαση στα μοντέλα. Ο Jaakko Taipale εξηγεί: «Ο Φινλανδικός Οργανισμός Υποδομών Μεταφορών είχε συνηθίσει να συνεργάζεται με το Trimble Connect για την ανταλλαγή

πληροφοριών. Ωστόσο, δεν ήταν συνηθισμένοι να συνεργάζονται μαζί του σε αυτή την κλίμακα και το βάθος. Όλα τα σχέδια εγκρίθηκαν μέσω του Trimble Connect, καθιστώντας το πολύ αποτελεσματικό εργαλείο που έπαιξε θεμελιώδη ρόλο στο έργο».



Στη Φινλανδία, οι πελάτες υποδομών συνήθως εγκρίνουν τα σχέδια γεφυρών (ως έγγραφα PDF), μετά τα οποία μπορεί να ξεκινήσει η κατασκευή. **Σε αυτό το έργο, χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά μοντέλα IFC για επιθεωρήσεις και εγκρίσεις, καθιστώντας τα ως το κυρίαρχο συμβατικό αρχείο.**

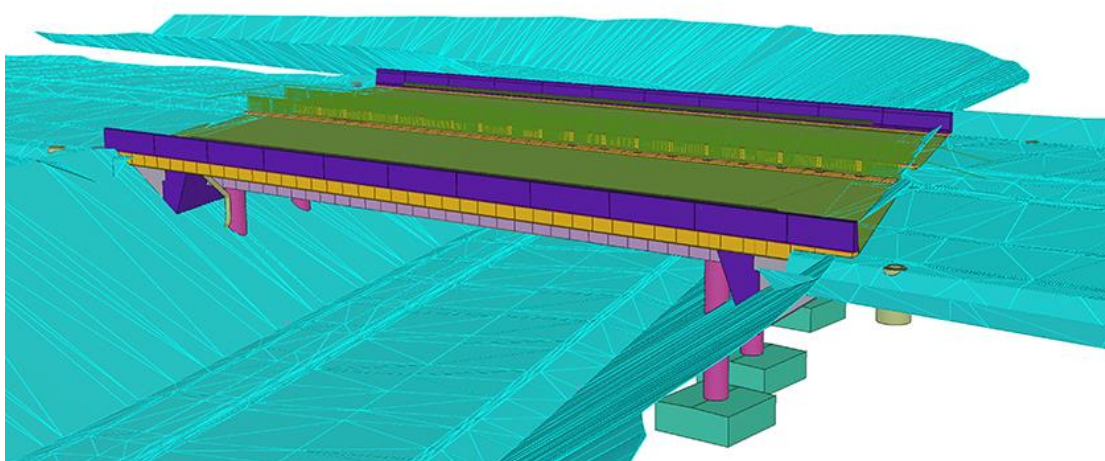
«Αυτό ήταν επίσης πρωτοποριακό στη Φινλανδία», εξηγεί ο Markku Savola. «Ποτέ πριν τα μοντέλα IFC δεν είχαν βρεθεί στον πυρήνα της διαδικασίας έγκρισης σχεδιασμού. Αυτό σήμαινε επίσης ότι όλα τα εμπλεκόμενα μέρη, προμηθευτές, υπεργολάβοι και πελάτης, έπρεπε να αποδεχτούν την ιδέα ότι τα μοντέλα αποτελούν την απόλυτη αλήθεια για το έργο και να προσαρμόσουν τον τρόπο εργασίας τους σε αυτή την προϋπόθεση».

Για την τελική επιθεώρηση, το BIM—ή σε αυτήν την περίπτωση μάλλον: τα Μοντέλα Πληροφοριών Γέφυρας ή BrIM—κοινοποιήθηκαν μέσω του περιβάλλοντος **Trimble Connect** με τους ενδιαφερόμενους φορείς του έργου (από τους σχεδιαστές έως τον κύριο ανάδοχο και πίσω και μεταξύ του αναδόχου και του πελάτη).

Ο Jaako Taipale επισημαίνει: **«Η εφαρμογή της μεθοδολογίας BIM στον βαθμό που το έχουμε κάνει σε αυτό το έργο, έχει βελτιώσει την ποιότητα σε όλη τη διαδικασία. Όπως συμβαίνει με κάθε αλλαγή με μεγάλο αντίκτυπο σε μια διαδικασία, συναντήσαμε κάποια αντίσταση στην αρχή. Αλλά μετά την ολοκλήρωση μερικών γεφυρών, η μετάβαση στη διαχείριση έργων που βασίζεται σε μοντέλα δεν ήταν πλέον πρόβλημα και κάθε μέλος της ομάδας υιοθέτησε πλήρως την παραγωγή που βασίζεται σε μοντέλα».**

Ο κατασκευαστής οπλισμού γεφυρών μπόρεσε επίσης να εισάγει μοντέλα οπλισμού για πολλές από τις 30 γέφυρες που χρειάστηκαν ενίσχυση σκυροδέματος, τα οποία δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας το πρότυπο IFC, απευθείας στο σύστημα παραγωγής του και στο Trimble Connect. Οι διαστατικές μετρήσεις κατασκευής ελήφθησαν επίσης

απευθείας από τα μοντέλα IFC, για μετρήσεις ξυλότυπου για τον εργολάβο CIP και για το σχεδιασμό σκαλωσιών.



«Συνολικά», προσθέτει ο Jaakko Taipale, «ο τρόπος εργασίας που βασίζεται σε μοντέλα, και πιο συγκεκριμένα η εργασία με μοντέλα IFC, μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί σε πολλές διαφορετικές εφαρμογές και επιτρέπει την αυτοματοποίηση μεγάλης κλίμακας και την ανάπτυξη αυτοματοποιημένων ροών εργασίας, όπως ο υπολογισμός ποσοτήτων, τα εργαλεία αυτόματης επιθεώρησης ή τα εργαλεία καταγραφής διεργασιών. Στα μοντέλα συντονισμού, διευκολύνει την επαλήθευση της ενσωμάτωσης δομών».

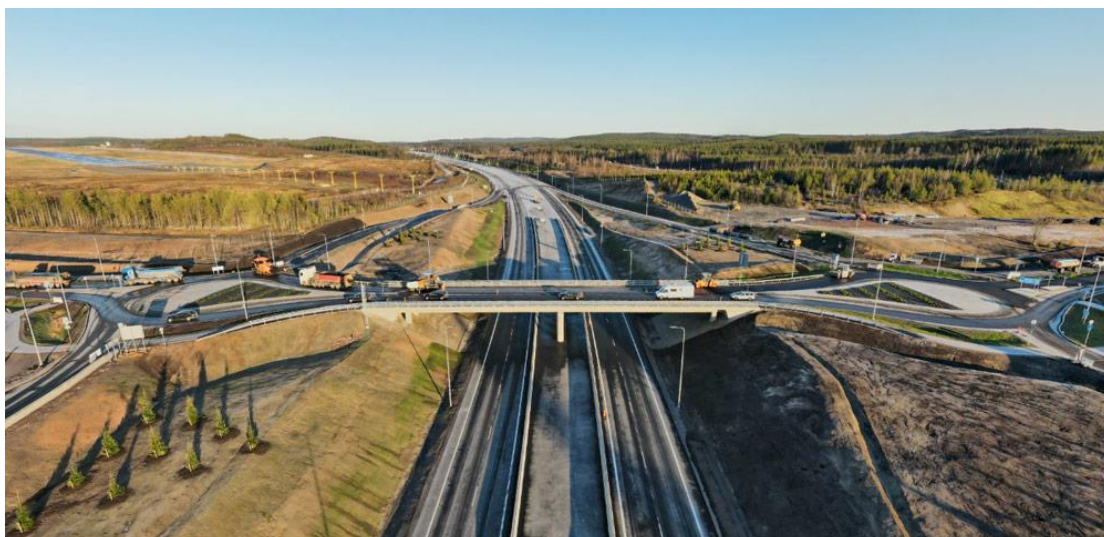
Στο εργοτάξιο του έργου Highway 4, οι οπτικοποιήσεις και η εικονική κατασκευή μέσω **BIM** παρείχαν έναν βελτιωμένο τρόπο εργασίας σε σύγκριση με τις παραδοσιακές λειτουργίες που βασίζονται στο σχέδιο. Τόσο οι επιβλέποντες εργασιών όσο και οι τοπογράφοι του έργου είχαν πρόσβαση στα λεπτομερή τρισδιάστατα μοντέλα στο πεδίο χρησιμοποιώντας τεχνολογία της Trimble, όπως τα χειριστήρια **Trimble TSC7** με το λογισμικό πεδίου **Trimble Access**.



Σε ένα παραδοσιακό περιβάλλον, περίπου το ήμισυ του χρόνου σχεδιασμού αφιερώνεται στην παραγωγή σχεδίων μετά την ολοκλήρωση του σχεδιασμού που βασίζεται σε μοντέλα. Ωστόσο, σε αυτό το έργο, ο εργολάβος κατάφερε να επιταχύνει το χρονοδιάγραμμα κατασκευής κατά 20-25 εβδομάδες στη διαδικασία σχεδιασμού της γέφυρας, μη χρειάζεται να καθοδηγεί λεπτομερή σχέδια γέφυρας κατά την επιθεώρηση και την έγκριση.

Η φύση της ανάπτυξης, του σχεδιασμού και της κατασκευής του έργου κατέστησε δυνατή τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη. Και παρά το γεγονός ότι οι αρχικές εργασίες ανάπτυξης χρειάστηκαν χρόνο για να υιοθετηθούν και να ενημερωθούν για τις διαδικασίες, ο αρχικός χρόνος απέδωσε, καθώς το έργο ολοκληρώθηκε οκτώ μήνες νωρίτερα.

Το έργο αποδείχθηκε επίσης ένα σημαντικό τεχνολογικό ορόσημο για τον κλάδο στο σύνολό του, καθώς το μοντέλο IFC απέδειξε αναμφισβήτητη την ποιότητα και την αξία του. Επιπλέον, η διαδικασία που βασίζεται σε μοντέλα βελτίωσε την αποτελεσματικότητα και την ποιότητα του έργου, οδηγώντας σε κέρδη βιωσιμότητας



ως αποτέλεσμα της ελαχιστοποιημένης επανεπεξεργασίας και των εξαιρετικά ακριβών εκτιμήσεων των απαιτούμενων υλικών.

*Ένα ενιαίο μοντέλο είναι ένα συνδυαστικό μοντέλο δεδομένων ή μοντέλο πληροφοριών κτιρίου που έχει δημιουργηθεί με τη συγχώνευση πολλών διαφορετικών μοντέλων σε ένα (ή την εισαγωγή ενός μοντέλου σε ένα άλλο). Τα μοντέλα προέρχονται από μια σειρά τομέων κατασκευών - αρχιτέκτονες, δομικοί μηχανικοί, μηχανικοί υπηρεσιών κτιρίων, εργολάβοι, υπεργολάβοι και προμηθευτές. Αυτά τα μοντέλα μπορούν να μεταφορτωθούν σε ένα κοινόχρηστο περιβάλλον δεδομένων γνωστό ως Κοινό Περιβάλλον Εργασίας (CDE), π.χ. Trimble Connect, όπου είναι δυνατή η πρόσβαση και ο συνδυασμός τους.

Πηγή: [Trimble Connect - Destia - Finland](#)

[Highway 4 in Finland: a fully model-based bridge and road project | Trimble Resource Center](#)

