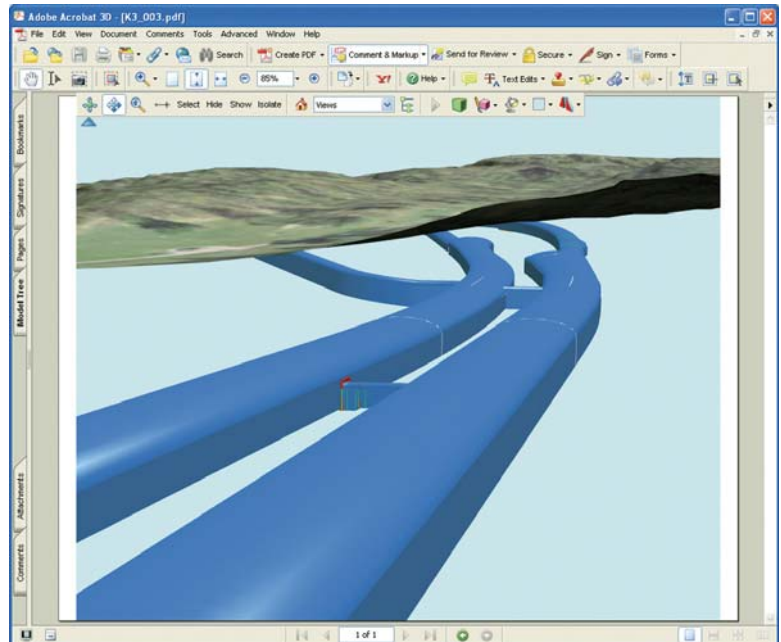


När Norra länken upphandlades på nytt höjde Vägverket ribban och ställde som krav att all projektering skulle ske i 3D. För SWECO som fått förtroendet att projektera sträckorna K1 Norrtull och K3 Roslagstull med Frescati och Värtan innebär beställarkravet en klar utmaning. Ett byte från AutoCAD till MicroStation, en start med programsviten InRoads och 3D-projektering av tunnlar.



3D-pdf med marken och vägtunnlarna. Från vänster i bild syns en anslutande arbetstunnel från markytan. Färgkodning där blått anger berg och rött konstruktion.

3D-projektering av Norra länken med tunnlar

Norra länken ingår i den så kallade Dennisöverenskommelsen tillsammans med Södra länken. Den västra delen av Norra länken öppnades för trafik 1991. Arbetet med området öster om Norrtull avbröts 1997 då Regeringsrätten fann att detaljplanen inte var förenlig med lagstiftningen som skyddar Nationalstadsparken. Det dröjde till år 2002 innan staten och kommunen enades om en ny sträckning och arbetet med Norra länken fick en nystart.

Ny upphandling

När projekteringen av Norra länken åter upphandlades gick Vägverket ut med ändrade krav. All projektering skulle göras i 3D och xyz-koordinater måste redovisas. En del fel som begåtts då Södra länken byggdes hade nämligen varit svåra att upptäcka då man arbetade i 2D. Dessutom krävde Vägverket att allt material skulle levereras i DWG-format eftersom de använder AutoCAD. SWECO, som fått både



Charlotte Kullman,
Charmant,
Frilansskribent.

sträckan K1 Norrtull och sträckan K3 Roslagstull med Värtan och Frescati på sin lott, stod inför ett byte av arbetsverktyg för att kunna uppfylla Vägverkets krav.

MicroStation för dess kraftfullhet

SWECO började med MicroStation i slutet av 70-talet, långt innan många ens visste vad ett CAD-program var. Därigenom finns personal i alla åldersgrupper som behärskar CAD-projektering sedan länge. 3D-kunskap har byggts upp under många år t ex hos Jan-Erik Kontio, 3D-samordnare och Thomas Vincent, IT-samordnare. Erfarenheterna av MicroStations kraftfullhet, dess förmåga att hantera alla format och extremt stora filer med avancerade 3D-modeller blev utslagsgivande vid valet av CAD-program. Berggruppen som nu bytte från AutoCAD till MicroStation hade stor hjälp av den samlade kunskapen inom koncernen då nya arbetsverktyg och arbetsmetoder innebär en stor omställning.

Motivera personalen vid byte av arbetsverktyg

Genom att på olika nivåer visa hur man bygger upp en 3D-modell, hur enkelt det går att dra snitt ur den och få ut 2D-ritningar motiverade Kontio medarbetarna inför bytet till 3D. Han undanröjde den vanliga missuppfattningen att 3D bara innebär visualiseringar och tjugiga, säljande bilder samt poängterade fördelar som att man kan utföra mängdning och göra kollisionkontroller för att upptäcka fel på ett tidigt stadium. Tidsvinsterna och effektivitetsökningen med 3D lockade.

Bytet – en skjuts framåt

Bytet till MicroStation skedde våren 2004 inför arbetet med Norra länken och CityBanan. Utbildningen satte igång strax efter sommaren. Inställningen var positiv då många såg sin chans att äntligen få börja med 3D.

För Peter Åhman, bergteknik, som länge projekterat i 2D och

nu skulle projektera tunnlar i 3D, stundade tuffa tider. ”Personligen har 3D inneburit ett steg framåt för mig. Jag såg det som en utmaning att lära mig ett nytt program. Det visade sig att det är stimulerande att projektera i MicroStation och lätt att gå tillbaka om något blivit fel. Det känns tillfredsställande att jag kan leverera bra och informativt material”, säger han.

Initiala svårigheter

Övergång till 3D innebär ett annat tankesätt och ny metodik. ”Man bygger upp 3D-modellen först och måste förstå hur man ska gå tillväga för att åstadkomma slutprodukten, utan att ha någon ritning framtagen”, påpekar Peter Åhman. ”Största svårigheten ligger i att få medarbetarna att rita på rätt sätt”, säger Mattias Skoog, 3D-samordnare. Han anser att det är lätt att falla tillbaka i det traditionella 2D-ritandet när det känns ovant att arbeta med 3D-modellen, men då äts tidsvinsten upp. Under projektet har det krävts mycket support, vilket är naturligt med tanke på att SWECO levererat 2.200 ritningar.

InRoads täcker in många tekniker

Bytet till 3D innebar också att SWECO införde programsviten InRoads från Bentley Systems för 3D-projektering inom transport-

och infrastrukturområdet. InRoads är en applikation som arbetar med flera enkla databaser. Det är inget traditionellt ritprogram utan det använder de matematiska värden som matas in i projektet. I senaste versionen skapas vissa databaser via ett grafiskt gränssnitt. Från databasen genereras grafiken till AutoCAD- eller MicroStationformat.

Valet föll sig naturligt. Med InRoads kunde SWECO täcka in alla tekniker som ingår i uppdraget: bergteknik, konstruktion, väg och trafik, geo och mät, landskap och järnväg, VA och El. ”Samma leverantör som MicroStation – Bentley Systems – borgar för en mycket god integration, kontinuitet och snabb utveckling”, säger Jan-Erik Kontio. InRoads kan dessutom köras på två plattformar, MicroStation och AutoCAD, vilket är fördelaktigt vid samarbete.

”Största svårigheten ligger i att få medarbetarna att rita på rätt sätt”

Start från scratch med InRoads

Starten med InRoads var tung, för nästan alla på SWECO började från noll. Att bygga upp kompetensen internt var A och O eftersom SWECO inte vid alla tidpunkter kan fråga leverantören CAD&OFFICE. För väggruppen var det en klar trumf att Mattias Skoog anslöt sig till projektet som 3D-samordnare med lång erfarenhet av projektering med MicroStation och spetskompetens i InRoads. Med Skoogs hjälp kunde

de mycket enklare få fram vägytan i 3D. ”Inlärningströskeln för InRoads är visserligen ganska hög, men tar man sig väl över den får man tillgång till ett flexibelt program som kan väldigt mycket”, påpekar han.

Berg- och betongtunnlar

Norra länken kommer till stor del att gå i berg- och betongtunnlar under mark. Länken kommer att ha vägtunnlar på sammanlagt 11 km, varav 2 km betongtunnlar vid Norrtull vid passagen under Roslagsvägen, vid Frescati samt Värtan. Den bredaste tunneln omfattar 30 m och den lägsta punkten ligger 35 m under marken. ▶

Peter Åhman



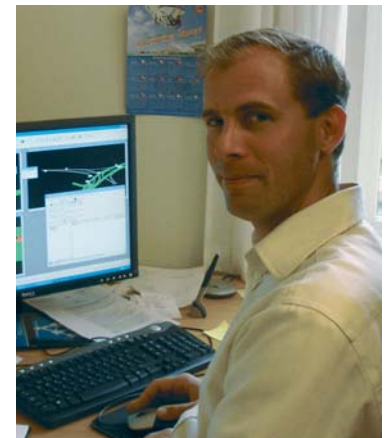
Jörgen Berkan

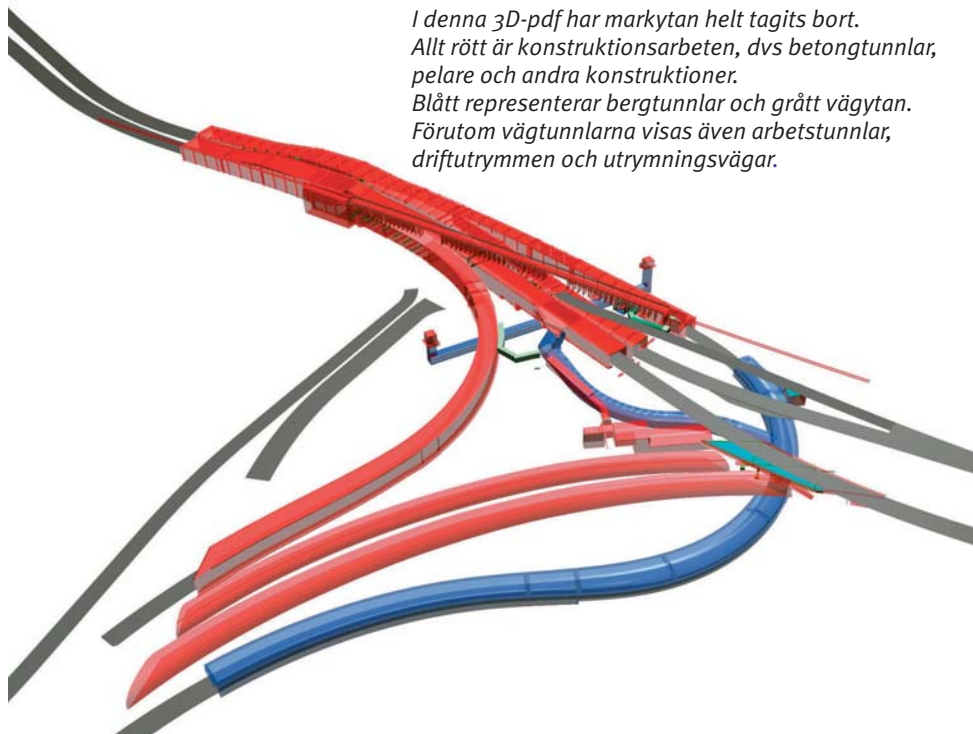


Thomas Vincent och Jan-Erik Kontio



Mattias Skoog





I denna 3D-pdf har markytan helt tagits bort. Allt rött är konstruktionsarbeten, dvs betongtunnlar, pelare och andra konstruktioner. Blått representerar bergtunnlar och grått vägytan. Förutom vägtunnlarna visas även arbetstunnlar, driftutrymmen och utrymningsvägar.

► Mätning och laserscanning av tunnlar

Den som projekterar har mycket att beakta. I området där tunnlar ska dras finns många korsningspunkter. Tunnlar korsar över och under varandra. Husgrunderna ligger djupt och tunnelbanan skär genom hela projektet. ”Befintliga tunnlar har både mätts upp på traditionellt sätt och laserscannats för att bilden ska bli korrekt”, säger Jörgen Berkan, ansvarig för ritningsdefinierade filer. Laserscanning har utförts även

där tunnelbanan finns och ska korsas. En tysk laserscanner, Imager 5003, från Zoller & Fröhlich, har använts. Den är snabbast och bäst i sitt slag och anpassad för att scanna ett objekt med omkrets.

SBG Geo och InRoads

Om data fattats eller varit bristfälliga har grundkartor och terrängmodeller kompletterats. Vägverket arbetar med Stockholm stads kartor och utifrån dem har SWECO gjort uppdateringar och kompletteringar.

För terrängmodellerna har stor vikt lagts vid kritiska ställen där det blir tajt, t ex vid Eugeniattunneln där den nya tunneln ska gå ner i den befintliga gräsplätten.

Alla mätningar görs i programmet SBG Geo. När mätningen lagrats och beräknats har allt överförs till InRoads. ”InRoads är ett mycket snabbt program som klarar att ta emot stora datamängder. Det har ett användarvänligt gränssnitt mot andra grupper i projektet. Det går enkelt att hitta sitt flöde och är lätt att uppdatera en terrängmodell med nya linjer”, säger Jörgen Berkan.

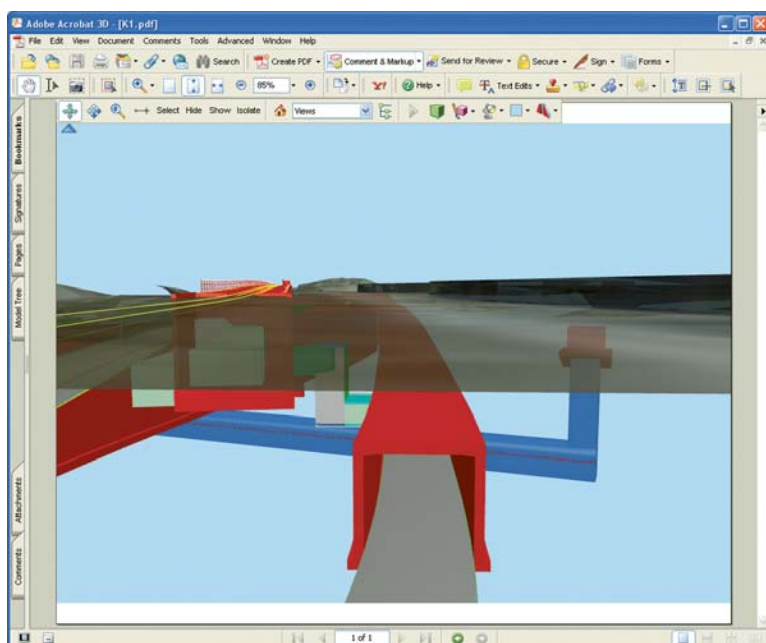
Bentleyseminarium – inkörsport till nytt arbetssätt för tunnlar

SWECO hade till en början svårt att skapa en hel tunnelprofil i 3D, dvs skapa en sluten yta som blir en tunnel. Under ett seminarium med Bentleys utvecklare löstes problemet. Det gav upphov till ett nytt och snabbare arbetssätt med tunnlar. Peter Åhman gjorde en profil i två delar. Botten på tunnlar skapades med InRoads. Eftersom InRoads inte är något ritprogram, byggde han upp det ellipsformade taket med små raka element i MicroStation och satte förhållanden mellan punkterna. På så sätt kan tunneln breddas enligt önskemål och han kan få tunnelbredden att följa längdmätningen. Därefter lyfte han in taket i InRoads. Därigenom lyckades SWECO åstadkomma en enda profil av tunneln.

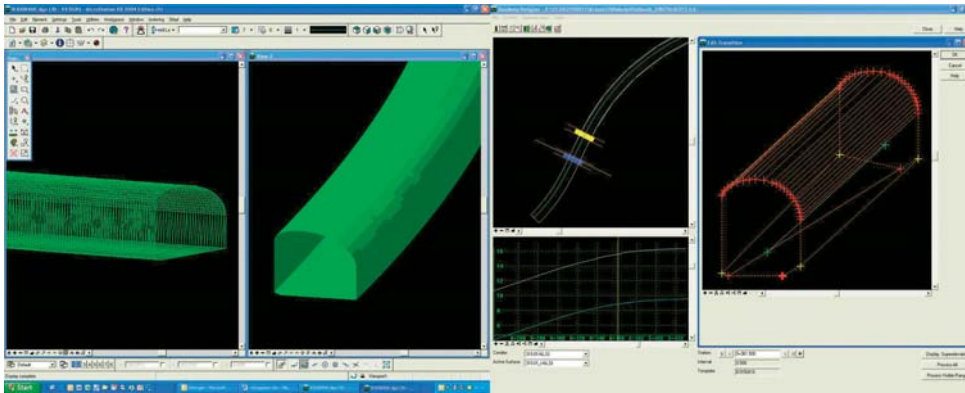
Huvudtunnlarna gjorda i InRoads

Medan projekteringen av tunnlar pågick ändrade InRoads sin layout från ett textbaserat till ett mer grafiskt gränssnitt, vilket leder till ett mer interaktivt arbete. Fördelen är

Det går enkelt att hitta sitt flöde och är lätt att uppdatera en terrängmodell med nya linjer



Markytan har gjorts lite genomskinlig för att så mycket som möjligt av tunnlar ska synas. Betongtunnlar visas i förgrunden med vägytan i grått. Dessutom visas en ledningstunnel i berg (blått) med dess vertikala schakt upp till markytan där rött står för betongarbetet.



De två vänstra vyerna visar grafiken som genererats till MicroStation och de tre vyerna till höger det grafiska gränssnittet i InRoads för att skapa tunnlar.

Här syns kopplingen mellan två profiler i längdsled.

dels att man får en bättre omedelbar kontroll genom att man ser vad som sker, och dels att tidsvinsten ökar.

Huvudtunnlarna är gjorda i InRoads. "InRoads är fenomenalt när det gäller att bygga upp långa sträckor och följa en stakad linje", betonar Peter Åhman. Han framhåller att det gäller att sätta rätt villkor och koppla på en ny gällande typsektion. Rörgravsövergångar brukar vara besvärliga, men de är lätta att modellera i 3D med InRoads. När detaljprojekteringen är färdig har man fått rätt djup och bredd gentemot VA.

Kompletterande ting där ytor ska smältas samman, t ex driftutrymmen och utrymningsvägar har Åhman modellerat i MicroStation med hjälp av 3D Feature Modeling. Det är det första stora projekt där SWECO arbetat med denna funktion som givit mersmak och kommer att användas vid projekteringen av Citybanan.

Arbetsmetodik

För att få ut ritningar arbetar Peter Åhman fram en projekteringsmodell som ligger till grund för en visualiserad modell. Projekteringen sker i x, y och z, men all detaljprojektering och måttsättning görs i 2D. Alla detaljer läggs in i snitt i 2D med hjälp av MicroStation. "Utifrån 3D-modellen är det lätt att leverera snitt, både internt och externt med kort varsel. 3D underlättar samarbetet med andra teknikområden", poängterar Peter Åhman.

Lika smidigt går det att leverera en profil eller en sektion. Med InRoads tar det bara en minut att få fram ett färdigt snitt genom mark-, berg- och tunnelkontur.

Samordning och kontroll

Att samordna allt under ett så stort projekt kräver bra verktyg, ordning

och reda samt många kontroller. Mycket av 3D-samordningen har gått via 3D-pdf'er skapade direkt i MicroStation. Mattias Skoog har tagit in filer från olika teknikområden, t ex konstruktion, bergteknik, landskapsarkitektur och inmätningar, satt samman allt till en modell och färgkodat den. Genom att varje teknikområde har sin färg framgår det tydligt vilket teknikområde som gjort vad. Därefter har han skapat 3D-pdf'er och skickat tillbaka dem

till de olika teknikområdena som kontrollerat att allt är med som behövs, att det placerats rätt och att ingenting kolliderar.

3D-pdf'er – ett starkt arbetsredskap för samarbete med kunden

Möjligheten att skapa 3D-pdf'er i MicroStation har utnyttjats under hela projektet. Det går snabbt och smidigt att skapa pdf'erna. Det blir en enda fil och en liten sådan. En

"Utifrån 3D-modellen är det lätt att leverera snitt, både internt och externt med kort varsel. 3D underlättar samarbetet med andra teknikområden"

Brosamverkan i Västsvrige utlyser följande tävling:

ÅRETS BROBYGGARE I SVERIGE?

Vi söker Dig (eller en kollega till Dig) som genom eget, aktivt arbete bidragit till brobyggnadskonstens utveckling i Sverige. Det kan handla om ny eller redan känd teknik, material, produktionsmetod, kvalitet, miljö, estetik, helhetsyn och samverkan eller att ha synliggjort brobyggnadskonsten på ett positivt sätt.

Med utmärkelsen följer en plakett och ett resestipendium till ett värde av 40 000 kronor.



Årets Brobyggare 2005
Lars Pettersson
SKANSKA

Övriga som valts till Årets Brobyggare:

- 2004 – Peter Collin, Ramboll
- 2003 – Stefan Pup, Vägverket Konsult
- 2002 – Hans Pétursson, SCC
- 2001 – P-O Svahn, Skanska Teknik
- 2000 – Joakim Holtbäck, Peab

Årets pristagare kommer att utses före årsskiftet.

Juryns val kommer att tillkännages i samband med den årliga Brobyggardagen i Göteborg, som nästa år infaller den 29 januari.

Vill du veta mer om kriterierna för utmärkelsen och hur du ansöker kan du läsa på www.brovast.nu

Anmäl till Gunnilla Antonsen, Skrivstugan, Onsala Åkeri, 2, 439 91 Onsala
E-post gbg.skrivstugan@svaipnet.se (tel: 031 – 13 61 30)

Sista dag för ansökan är 1 december 2006.

TÄVLINGEN ANORDNAS AV BROSAMVERKAN I VÄSTSVRIGE I SAMVERKAN MED SVENSKA GRUPPEN INOM CIR.

- CAD-fil på 100 MB reduceras till en 3D-pdf-fil på 2-3 MB. Något dyrt extra program för att titta på pdferna krävs inte, det räcker med Acrobat Reader.

Genom att lägga in färdiginställda vypunkter styr man vad man vill att beställaren ska titta på. Man kan göra animeringar och ha färdiginställda åkningar i pdferna. Då får han en klar uppfattning om slutresultatet, vilket var fördelaktigt när olika avdelningar från Vägverket kom på besök under projektets gång, enligt Peter Åhman.

Tidigare tog SWECO fram filmer för beställaren. Rendingen pågick en hel natt och vid eventuell felupptäckt måste man börja om från början igen. ”Nu kan SWECO ta fram alltsammans direkt under loppet av några minuter”, säger Mattias Skoog.

WalkInside – ett utmärkt visualiseringsverktyg

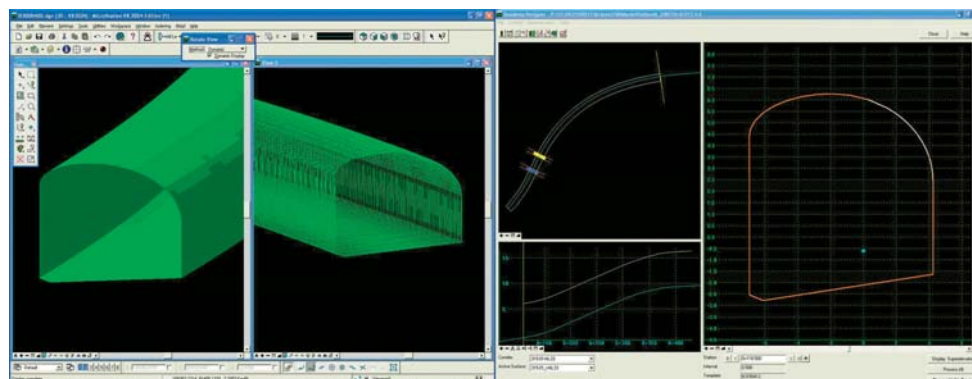
Där 3D-pdf inte räcker till använder SWECO WalkInside. WalkInside är ett visualiseringsverktyg för stora och komplexa CAD-modeller. Användaren kan via en figur vandra runt i modellen för att få en klar uppfattning om slutresultatet, se att ingenting kolliderar, att passager är tillräckligt breda etc. Direkt från MicroStation skapar man VR-modellen som man kan vandra runt i. Fördelarna är att man navigerar runt enklare än i en 3D-pdf och t ex kan göra mätningar direkt i programmet. I likhet med 3D-pdf används en gratis viewer som man kan distribuera för att andra i projektet ska kunna gå runt i modellen.

Visualisering

Visualisering tydliggör saker och ting. Med utgångspunkt från den riktiga 3D-projekteringsmodellen gick man vidare i MicroStation och lade på material samt ljus för att närmare studera vägutformningen. I många program arbetar man parallellt med en visualiseringsmodell och ett arbetsverktyg, men i MicroStation ligger man kvar hela



Visualisering gjord i MicroStation från 3D-materialet. En vägschild har placerats in i rätt läge. Bergytan är släckt i bilden.



Ett annat exempel på hur det ser ut i InRoads i MicroStation. De två vyerna till vänster visar grafiken som genererats från InRoads till MicroStation-grafik. Till höger syns tre vyer med det grafiska gränssnittet för att skapa tunnelprofilen i InRoads.

”Jag tror att 3D-pdferna kommer att leda till ett genombrott för 3D och att det kommer att ske väldigt snabbt”

tiden när man visualiserar. Visualiseringen resulterade i att man på ett tidigt stadium kunde justera vägutformningen.

Att hantera mängden av filer

Filhanteringen utgör ett stort problem vid ett så omfattande projekt som Norra länken. Jörgen Berkan har lagt upp och genererat ritningsdefinierade filer samt satt namnrulle på dem. Först efter att filerna märkts och försetts med metadata kan leverans ske till Vägverkets databas, deras CHAOS-system. Sedan finns sökbar data i databasen och utifrån datat kan Vägverket skapa digitala förfrågningsunderlag till entreprenörer.

Ett snabbt genombrott för 3D

Den största fördelen med 3D är att SWECO fått en klar överblick av hela projektet och att projekteringsmissarna minimerats genom att man upptäckt fel i ett tidigt skede enligt Jan-Erik Kontio. SWECO har kommit närmare en bra slutprodukt. ”Jag tror att 3D-pdferna kommer att leda till ett genombrott för 3D och att det kommer att ske väldigt snabbt”, avslutar Jan-Erik Kontio.

e-post författaren
charlotte.kullman@comhem.se