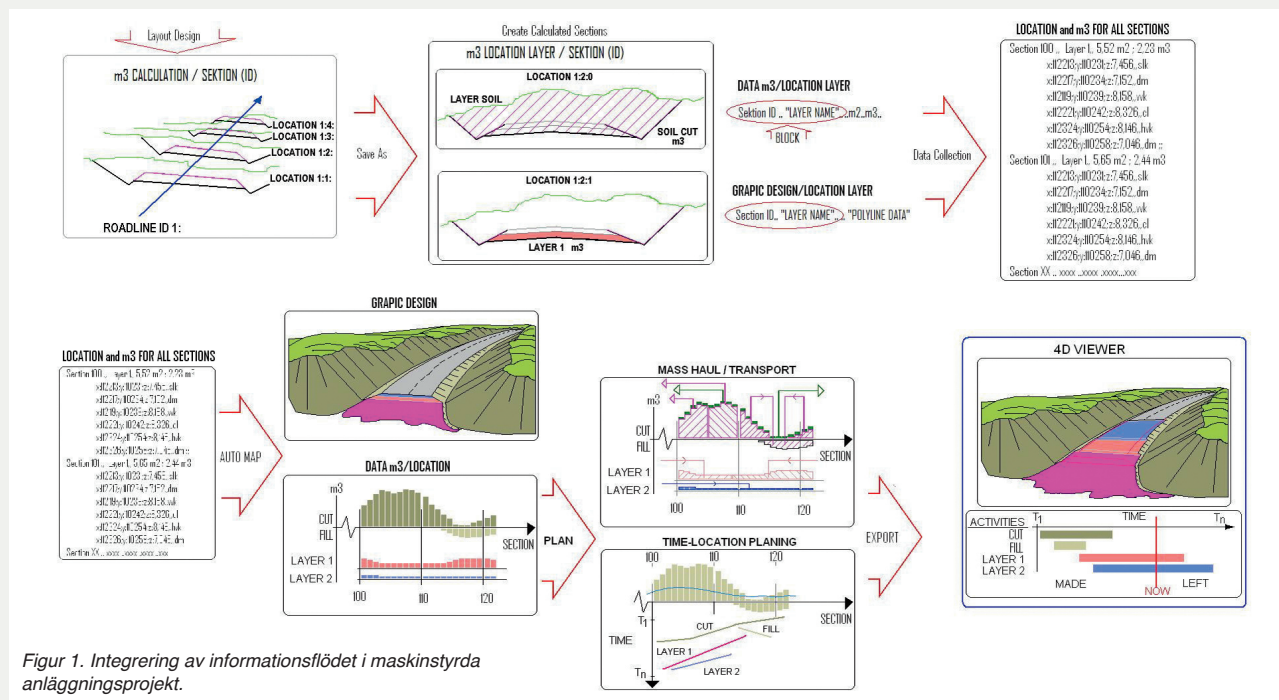


4D - modellering för aktiv design i anläggningsprojekt



Figur 1. Integrering av informationsflödet i maskinstyrda anläggningsprojekt.

I detta projekt har man studerat hur modelldata som skapas vid 3D projektering av maskinstyrda väg- och anläggningsprojekt kan integreras och utnyttjas vid produktionsplanering, produktionsstyrning och uppföljning.

Bakgrund

Planering och utförande av byggprojekt utförs ofta baserat på kostnader i stället för kontroll av processen. Därför är projektledningen fokuserad på planering och kontroll av de olika entreprenörernas enskilda aktiviteter och kostnader, i stället för på planering och observationer av produktionsprocessens flöden. På många sätt hindrar denna syn införandet av nya metoder och ny teknologi eftersom risker och nytta oftast inte kan delas mellan de ingående aktörerna i projektet.

Nya möjligheter har dock blivit tillgängliga i och med införande av GPS. GPS kan ge en 3D position var som helst på jorden till den som är utrustad med lämplig mottagare. Det finns ett ökat intresse att använda GPS positionering och maskinstyrning med hjälp av 3D terrängmodeller. Hittills har tekniken som branschen

tagit till sig medfört en effektivisering av ett annars manuellt och tidskrävande utsättningsarbete, men möjligheten att effektivisera anläggningsbyggandet är mycket större än så.

Syfte

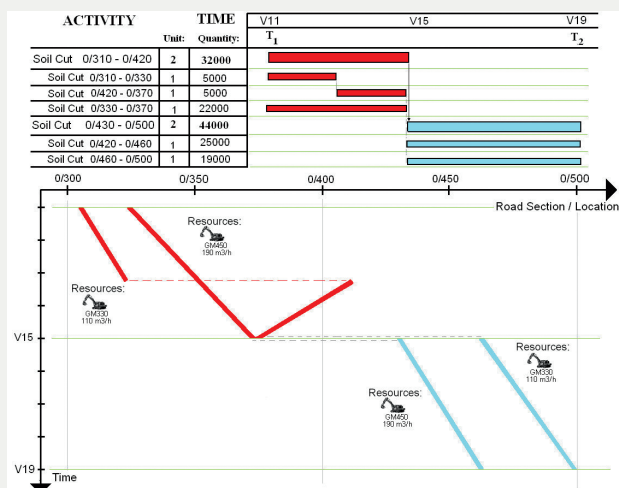
Syftet med projektet har varit att studera hur modelldata som skapas vid 3D projektering av maskinstyrda väg- och anläggningsprojekt kan integreras och utnyttjas vid produktionsplanering, produktionsstyrning och uppföljning.

Genomförande

Med stöd från SBUF, SKANSKA och Luleå tekniska universitet har arbetet utförts av AtCon i samarbete med LTU, Skanska och Ceko interactive design.

Resultat

Att skapa digitala 3D terrängmodeller för maskinstyrning och volymberäkning är bara ett första steg i digitaliseringen av maskinstyrda anläggningsprojekt. Nästa nivå är att integrera modellen med övrig information om den planerade produktionen för att skapa en BIM



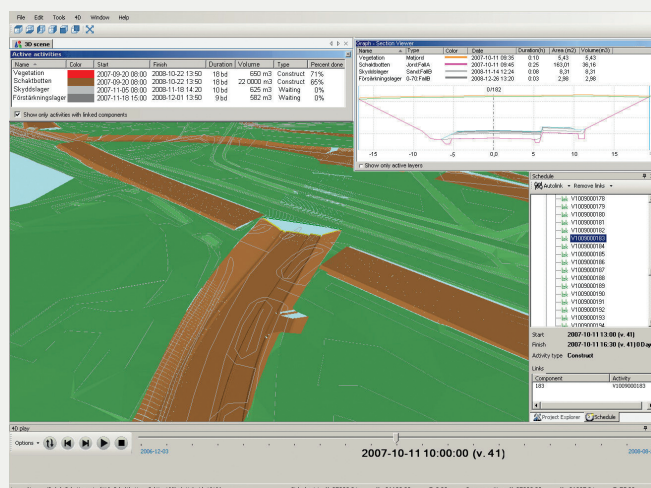
Figur 2. Gantt schema (övre bilden) jämfört med ett tid-läges diagram (undre bilden).

modell av det planerade projektet. Genom att koppla tidplaner direkt mot terrängmodellen så får vi en 4D modell och möjlighet att simulera och spela upp ett tänkt produktionsförlopp. Ofta är det just planeringen som är det stora problemet i anläggningsprojekt eftersom genomförandet är starkt beroende av geotekniken. På grund av att markförhållandena är osäkra skapas ofta tidplaner grova nog att inrymma dessa osäkerheter. Det försvårar uppföljning och kontroll, och därigenom mängdreglering som ofta görs utifrån ett planerat tillstånd, inte från det verkliga förhållandet. Genom att skapa tidplaner från terrängmodeller och 4D simulering kan planeringen förfinas. Att veta vilka resurser som skall göra vilka aktiviteter under vilken tid är speciellt viktigt i anläggningsprojekt. Just utsträckningen och de varierande volymerna i anläggningsprojekt gör att just produktionskontrollen är svår. Med 4D så kan man skapa och förädla en produktionsprocess på detaljnivå och tidigt ge indikationer om arbetsmomentens effektivitet. Man kan aktivt i projekten välja mellan olika alternativ när man konstaterat vilka förhållanden som råder. På så sätt kan en detaljerad tidplan göras och aktivt modifieras under produktion. Figur 1 visar hur integrering av informationsflödet i maskinstyrda anläggningsprojekt kan åstadkommas.

Processen är uppdelad i följande steg, se figur 1:

1. 3D terrängmodellen skapas i CAD programmet i sektioner (till exempel varje meter). Vid ändring av designen (under produktion) kan detta steg hoppas över.
2. De olika bärlagren projekteras utgående från antagna geotekniska förhållanden (projektering) eller utifrån verkliga markförhållanden (under produktionen).
3. Informationen från sektionsgeometrier och bärlager sparas i modellen för att användas i planeringen av projektet och för export av maskindata.
4. Masskvantiteter (fyll och schakt) beräknas och 3D modell genereras från sektionsdata. Olika program för massoptimering kan också användas för att skapa underlag för resurs och tidplaner.
5. (Om)planering av aktiviteter (fyll och schakt) och transporter av massorna görs lämpligen med tid-lägesteknik (ett så kallat tid-väg diagram).
6. Produktionsplanen kan nu visualiseras (4D) genom att kombinera 3D modellen med tidplanen.

Figur 2 visar ett exempel på ett Gantt schema (övre bilden) som är jämfört med ett tid-läges diagram (nedre bilden). Förutom tid så ser



Figur 3. 4D visualisering av en vägskäring i ett motorvägsprojekt.

man tydligt hur maskinerna kommer att förflyttas längs vägsträckan i väg-tid diagrammet. Tilos och DynaRoad är två applikationer på marknaden som använder tid-läges teknik. I DynaRoad ingår också en algoritm för ekonomisk optimering av masshanteringen.

I och med att olika aktiviteter kopplas till läge är det nu enkelt att visualisera produktionsplaneringen med 4D. Figur 3 visar resultatet av en utvecklad prototyp i SBUF projektet.

Slutsatser

En integration av designinformation i form av digitala 3D terrängmodeller med produktionsplaneringen gör det möjligt att visualisera produktionsplanen i 4D. Det ger ett utmärkt underlag för uppföljning, kontroll och mängdreglering. I nästa steg planeras att undersöka hur positionering av anläggningsmaskinerna kan användas för att följa upp produktionen. Maskindatorerna kan ofta rapportera status och läge, något som idag främst används av maskinförarna. Genom att centralt på byggsplatsen samla in maskindata öppnar sig möjligheten för uppföljning och kontroll i realtid. Något som på sikt kan avsevärt effektivisera anläggningsprojekten. Redan idag finns teknik utvecklad för fjärrstyrning av förarlösa truckar i LKAB:s järnmalmgruvor. Förändringar av design eller produktionsplanering kan ske aktivt eftersom informationsflödet är integrerat och all grunddata finns lagrad i terrängmodellen av anläggningsprojektet. Samma information som bildar underlag för produktionsplanering och maskindata som styr utformningen.

Ytterligare information

Kontaktpersoner:

Patrick Söderström, ScanLaser AB, tel 070-6564677,

e-post: patrick.soderstrom@scanlaser.se

Thomas Olofsson, Luleå tekniska universitet, tel 0920-491362,

e-post: thomas.olofsson@ltu.se

Litteratur:

- 4D - modellering för aktiv design i anläggningsprojekt: SBUF projekt 11842, Teknisk Rapport, Luleå tekniska universitet, 2009.

Internet:

Rapporten kan hämtas på

<http://pure.ltu.se/ws/fbspretrieve/2520541>