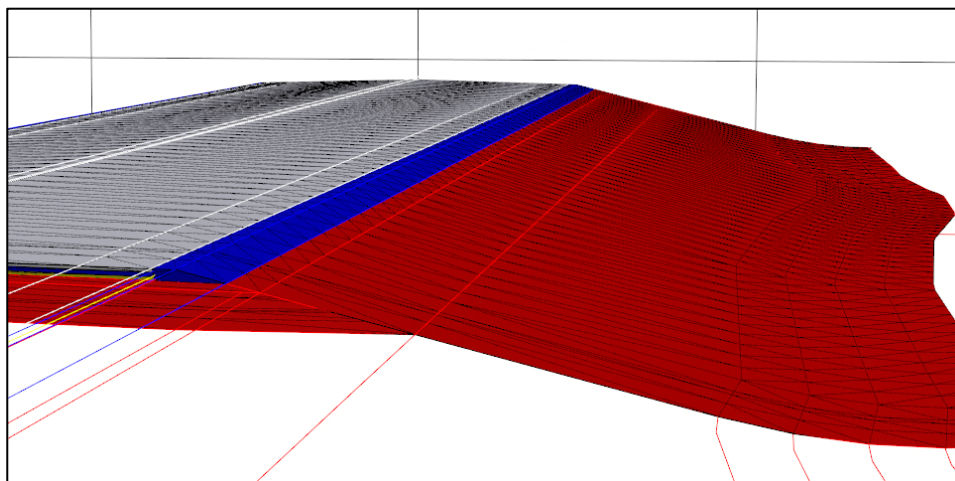


PROJEKTRAPPORT

UNDERLAG TILL ENTREPRENÖR GÄLLANDE MASKINSTYRNING/GUIDNING

Ett samfinansierat forsknings- och utvecklingsprojekt i samarbete mellan NCC, Sweco och Trafikverket



Styrgrupp:

Michael Skoglund
Per Isaksson
Lenny Gustafsson

Projektbeställare/Mätningsteknik
Mättningsansvarig
Gruppchef mätningsteknik

Trafikverket
Trafikverket
Sweco

Projektgrupp:

Daniel Nilsson
Henrik Franzén
Johan Korsvik
Magnus Mysigh
Ingemar Lewén
Tobias Jonsson
Mats Lind
Thomas Åbrink

Projektledare/3D-Management
Mätningsteknik/Upphandling
Mätningsteknik
Mätningsteknik
Mätningsteknik/Upphandling
Mätningsteknik
3D-projektering (InRoads)
3D-projektering (Novapoint)

Sweco
Trafikverket
NCC
NCC
Sweco
Sweco
Sweco
Sweco

Remissgrupp:

Programvaruleverantörer

Autodesk
Bentley
Vianova

Teknikleverantörer

SBG
Trimble
Topcon
Novatron

FÖRORD

Forsknings- och utvecklingsprojekt 4323 - "Underlag till entreprenör gällande maskinstyrning/guidning" har genomförts samfinansierat mellan NCC, Sweco och Trafikverket. Projektet har bedrivits mellan november 2009 till september 2010. Projektet har genomförts av en projektgrupp med deltagare från både beställare, konsult och entreprenör. En styr- och referensgrupp har även varit kopplad till projektet för att förankra projektresultat med exempelvis programvaru- och teknikleverantörer.

Projektledaren skulle vilja rikta ett stort tack till alla i projekt- styr- och referensgruppen som bidragit med engagemang och kompetens.

Stockholm den 2 september 2010

Daniel Nilsson, 3D-Management/Projektledare

SAMMANFATTNING

I detta forsknings- och utvecklingsprojekt har målet varit att ta fram krav och metod för upprättande av kvalitetssäkrade anläggningsmodeller avsedda att användas för maskinstyrning/guidning. Projektet har genomförts tillsammans mellan Trafikverket, Sweco och NCC samt med teknikleverantörer och strategiskt utvalda personer som remissgrupp.

Under projektet har ett omfattande utvecklingsarbete genomförts samt tester av digital överföring av olika objektstyper från anläggningsmodellen till maskinstyrning/guidning. Detta har genomförts med ett flertal av de stora teknikleverantörerna på marknaden, både hos konsult och entreprenör.

I projektet har stort fokus riktats mot vilka krav som ska ställas på 3D-projekterade anläggningsmodeller enligt Trafikverkets kravdokumentation "Krav för upprättande av anläggningsmodell". Dokumentet används vid upphandling av konsult och ställer exempelvis krav på kodning, kvalitet och innehåll då en anläggningsmodell 3D-projekteras. Från arbetet i detta projekt har dokumentet utökats med klassificeringar för hur en anläggningsmodell ska vara uppbyggd samt med en teknisk beskrivning som förklarar olika principer och metoder.

Resultatet från projektet är alltså en ny version av kravdokumentationen för upphandling av anläggningsmodeller som i detta projekt förankrats med specialister inom 3D-projektering och entreprenörer med lång erfarenhet av maskinstyrning/guidning. För att verifiera att föreslagna metoder och tekniker verkligen fungerar har detta testats skarpt i ett anläggningsprojekt. I anläggningsprojektet har 3D-projektering upprättats för ett utvalt område med olika projekteringsverktyg. Dessa har vidare hanterats enligt uppställda krav för att testas i geodesiverktyg och maskinstyrningsutrustning för produktion med anläggningsmaskiner.

Projektresultatet innebär att det finns ett upphandlingsdokument som ger tydliga förutsättningar gällande upprättande av anläggningsmodell och underlag till entreprenör. Om projekteringen även genomförs med en inom området kompetent organisation som arbetar kontinuerligt med kvalitetssäkrade arbetsmetoder är sannolikheten stor att 3D-projekteringen blir standard i de allra flesta anläggningsprojekt.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD.....	2
SAMMANFATTNING	3
EFFEKTMÅL.....	5
PROJEKTMÅL	5
PROJEKTETS OMFATTNING/GENOMFÖRANDE	6
FÖRUTSÄTTNINGAR.....	6
UPPRÄTTANDE AV ANLÄGGNINGSMODELL	6
LEVERANS TILL ENTREPRENÖR	7
PRODUKTION ENLIGT MODELL- OCH EXPORTDATA.....	9
EFTERKONTROLL	11
UPPFÖLJNING OCH UTVÄRDERING.....	12
REMISS.....	12
UTVECKLINGSARBETET	12
REFERENS- OCH PARALLELLA PROJEKT.....	12
SLUTSATS.....	13
FÖRTECKNING BILAGOR.....	14
BILAGA 1 – ”KRAV FÖR UPPRÄTTANDE AV ANLÄGGNINGSMODELL”	14
BILAGA 2 – ”REDOGÖRELSE FÖR ANLÄGGNINGSMODELL”	14
BILAGA 3 – REMISSVAR TEKNIKLEVERANTÖRER	14
BILAGA 3.1 – AUTODESK.....	14
BILAGA 3.2 – BENTLEY	14
BILAGA 3.3 – VIANOVA.....	14
BILAGA 3.4 – SBG/HEXAGON	14
BILAGA 3.5 – TOPCON	14
BILAGA 3.6 – TRIMBLE	14
BILAGA 3.7 – NOVATRON	14
BILAGA 4 – UTFÖRANDE OCH EGENKONTROLL – ENTREPRENÖR	14

EFFEKTMÅL

Detta projekt ligger helt i linje med Trafikverkets "Mer väg för pengarna", målet är att:

- Stärka upphandlingsarbetet genom att ställa rätt krav
- Utveckla och implementera effektiva och gemensamma arbetssätt, metoder och verktyg
- Förbättra effektiviteten i genomförandet av projektverksamhet

De punkter i Trafikverkets "90 punkter för effektivare väginvesteringar" som påverkas av detta projekt är:

Punkt 44 - Rutin för att säkra överföringen av projekteringsresultat, det vill säga både bygghandling och motiv/väsentliga överväganden i projekteringen till byggfasen ska utarbetas

Punkt 65 - Ett åtgärdsprogram med tillhörande handlingsplan för uppgiften "Bättre projekteringshandlingar, implementering" ska utarbetas

PROJEKTMÅL

PROJEKTETS MÅLSÄTTNING

- Ta fram krav och metod för hur en projekterad anläggningsmodell i 3D ska framställas, granskas och kontrolleras för att vara kvalitetssäkrad och anpassad för maskinstyrning/guidning med utgångspunkt från Trafikverkets "Krav för upprättande av anläggningsmodell".
- Krav och metod ska testas i skarpt anläggningsprojekt tillsammans med entreprenör.
- Krav och metod ska kunna utgöra en teknisk beskrivning för hur en 3D-projekterad anläggningsmodell ska vara upprättad och hanteras innan leverans till entreprenör.

PROJEKTETS OMFATTNING/GENOMFÖRANDE

FÖRUTSÄTTNINGAR

Från Trafikverkets upphandlingsdokument med kravspecifikationer har förutsättningar för anläggningen så som krav på innehåll och gällande noggrannheter erhållits. Styrande dokumentation för detta så som HMK har utvärderas.

Under detta projekt har en löpande dialog funnits med det angränsande projektet "revidering av bygghandlingar 90 del 7 Mark" gällande exempelvis rådtexter och kodningsprinciper.

UPPRÄTTANDE AV ANLÄGGNINGSMODELL

I detta forsknings- och utvecklingsprojekt har flera olika projekteringsverktyg använts för ett bättre underlag till genomförda tester. Projekteringen i det aktuella testprojektet genomfördes av Tyréns med programvaran AutoCAD Civil 3D från teknikleverantören Autodesk. Sweco valde därför att i detta projekt att använda programvarorna Novapoint, Vianova samt InRoads, Bentley.

Eftersom projektet redan hade projekterats till bygghandling av Tyréns användes den redan givna utformningen då anläggningsmodeller upprättades med Novapoint samt InRoads. En 500 meter lång sträcka valdes ut med övergångar schakt/fyllning, berg- och jordschakt samt med avfart till en anslutande väg.

För det aktuella området upprättades anläggningsmodeller enligt de krav på kodning och noggrannhet av olika objektstyper som angivits i det bearbetade upphandlingsdokumentet "krav för upprättande av anläggningsmodell".

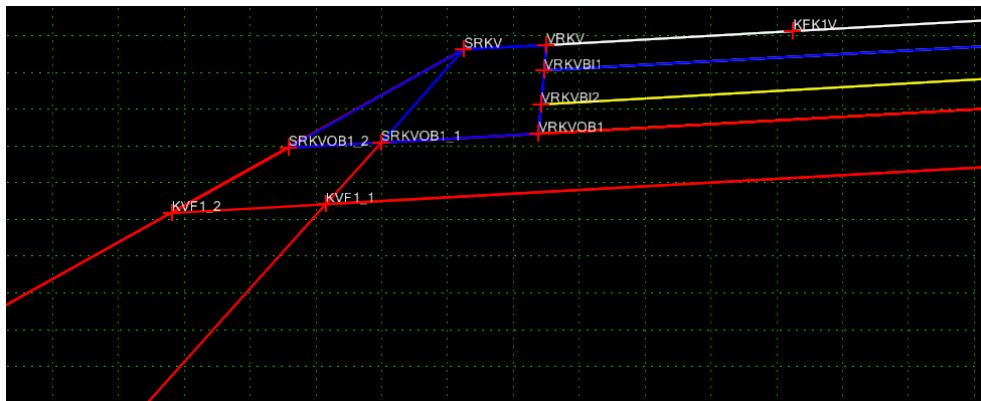


Bild 1. Kodning av punkter i normalsektion

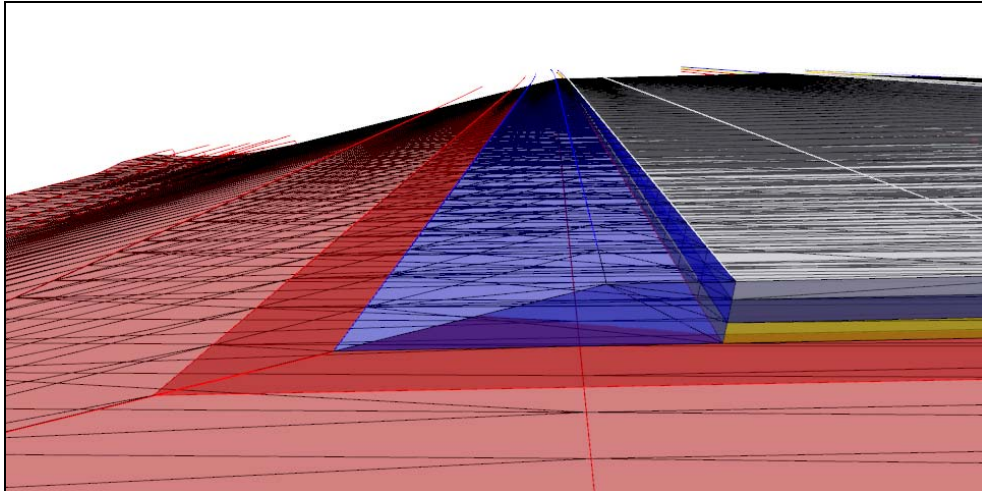


Bild 2. Förekommande objektstyper i testprojektets anläggningsmodeller är i detta exempel komponenter, brytlinjer och ytmodeller.

LEVERANS TILL ENTREPRENÖR

Projekterade anläggningsmodeller från aktuella projekteringsverktyg levererades som yt- och linjemodell. Ytmodellerna levererades med kodning kopplad till AMA samt med rätt noggrannhet enligt gällande toleranser. Noggrannheten för yt- och linjemodell är den samma eftersom de kom från samma källa. Linjemodeller levererades med kodning enligt Trafikverkets punktkodlista för överföring av punkter från tvärsektioner, publ 1998:94.

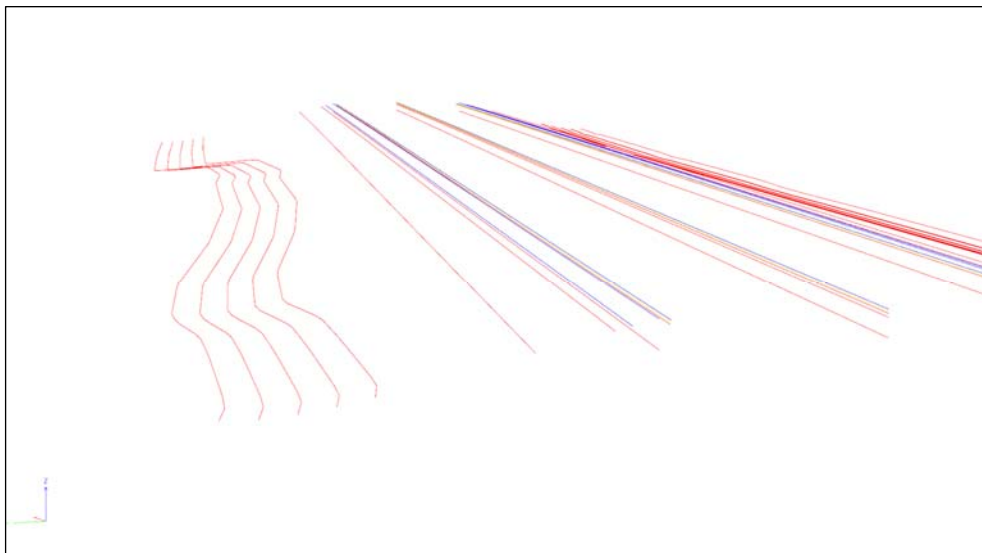


Bild 3. Linjemodell från anläggningsmodellen

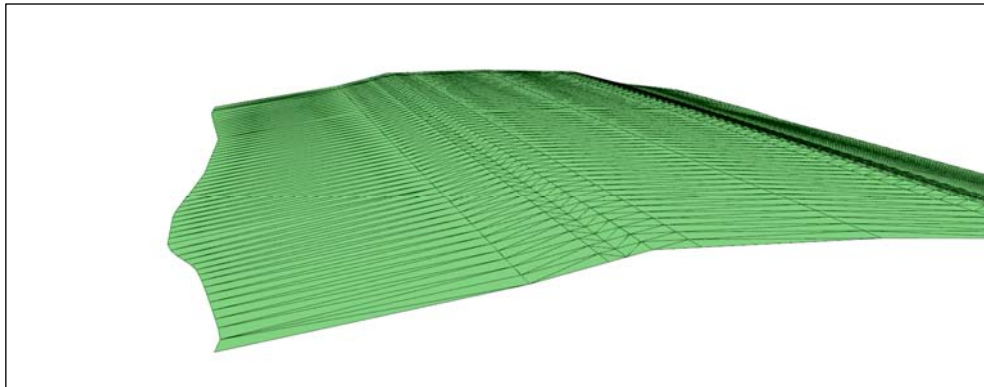


Bild 4. Ytmodell från anläggningsmodellen

En projekterad anläggningsmodell och dess linje- och ytmodell hanterades vidare med en geodesiprogramvara. I geodesiprogramvaran finns flera olika möjligheter vad det gäller hantering och kontroll. En ytmodell kan importeras via LandXML med inkluderade brytlinjer och trianglar till en terrängmodell, trm. Från en linjemodell kan dess brytlinjer med rätt kodning och kvalité importeras till vertikala och horisontella geometrier i geodesiprogramvaran. Detta medför att dessa exempelvis kan användas för att skapa mängdbeskrivningsmodeller, MBS.

Från den projekterade anläggningsmodellen finns alltså flera olika möjligheter. Inläsning direkt i maskinstyrningsutrustningen eller via geodesiprogramvarans uppbyggnad och format.

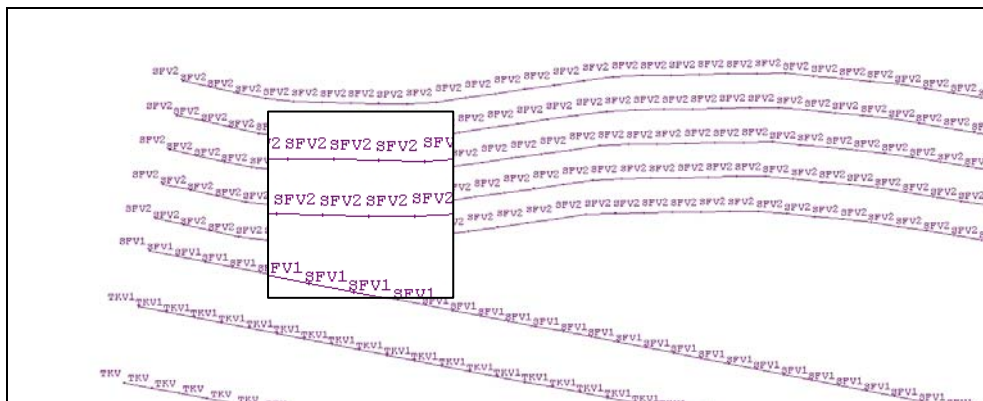


Bild 5. Namn på punktkodade brytlinjer som linjemodell i geodesiprogramvara

PRODUKTION ENLIGT MODELL- OCH EXPORTDATA

Entreprenör (NCC) byggde enligt projekterad anläggningsmodell och dess levererade objektstyper i produktion av 0/800 – 1/300 i projektet Markaryd – Osby (Tvärleden). Entreprenörens arbete i produktionen utgick ifrån dokumentet ”Utförande och egenkontroll”, se bilaga 5.

I detta FoU-projekt genomfördes tester mellan teknikleverantörer i bilden nedan, med undantag från AutoCAD Civil 3D.

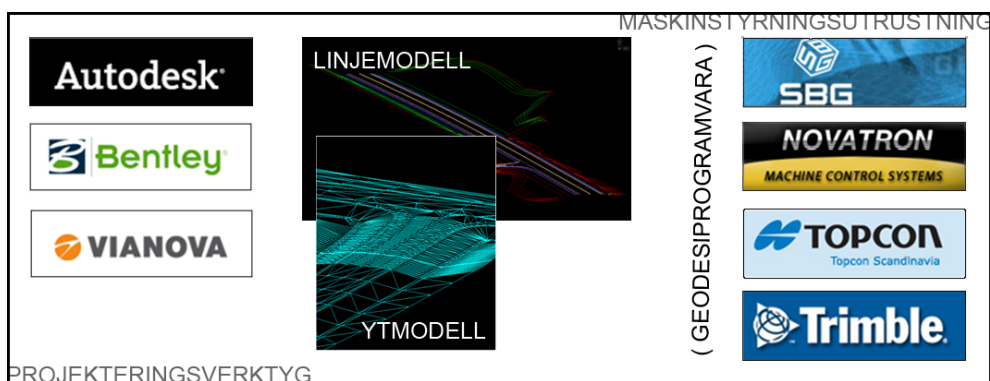


Bild 6. Arbetsflöde mellan teknikleverantörer projektering och produktion

I detta FoU-projekt testades överföring av modell- och exportdata från InRoads och Novapoint till olika system hos teknikleverantörerna med koppling till entreprenör.

Följande kompatibilitetstester genomfördes i detta FoU-projekt.

Projekteringsverktyg	Objektstyp	Teknikleverantör	Format
InRoads	Ytmodell	SBG	xml (LandXML)
InRoads	Ytmodell	Trimble	xml (LandXML)
InRoads	Ytmodell	TopCon	xml (LandXML)
InRoads	Ytmodell	Novatron	xml (LandXML)
InRoads	Linjemodell	Geodesiprogramvara	dwg
Novapoint	Ytmodell	SBG	xml (LandXML)
Novapoint	Linjemodell	Geodesiprogramvara	dwg

Ovan redovisade tester kunde genomföras på ett bra sätt. Det finns dock några viktiga aspekter att tänka på vid framställning och hantering av modell- och exportdata.

- Undvik att exportera ut utsättningsdata där dubbelpunkter förekommer (dubbelpunkter används för att fördela noder mellan olika ytmodeller)
- Skapa så stora modell- och exportdatafiler som möjligt med en filstorlek som ej överstiger 3 Mb samtidigt som dess noggrannhet uppfyller angivna toleranser för den aktuella byggdelen.
- Vid framställning av en anläggningsmodell och dess ingående objektstyper, använd inställningsparametrarna för noggrannhet då båggeometrier ska brytas upp till brytlinjer. Kontrollera därefter att din

anläggningsmodell framställts enligt angivna värden för noggrannhet/tolerans. Om detta inte fungerar finns möjligheten att manuellt ange ett tätare sektioneringsvärde för att uppnå erforderlig noggrannhet.

- Vid tillhandahållande av en digital leverans (modell- och exportdata) från en anläggningsmodell ser hanteringen och strukturen olika ut beroende på vilken/vilka teknikleverantörer som entreprenörens anläggningsmaskiner använder i det aktuella projektet.
- De geometriska skillnaderna mellan vad som går att framställa från de olika projekteringsverktygen är relativt små. En tydlig skillnad som finns är att exempelvis InRoads kan framställa släntavrundningar i en linjemodell för vidare framställning av en ytmodell.
- De punktkoder som används vid beskrivning av olika noder i en tvärsektion bör presenteras på ett lagernamn med max 8 tecken i en modellfil. Detta för att dessa lagernamn ska kunna visas och hanteras på ett tydligt sätt i geodesiprogramvaror.

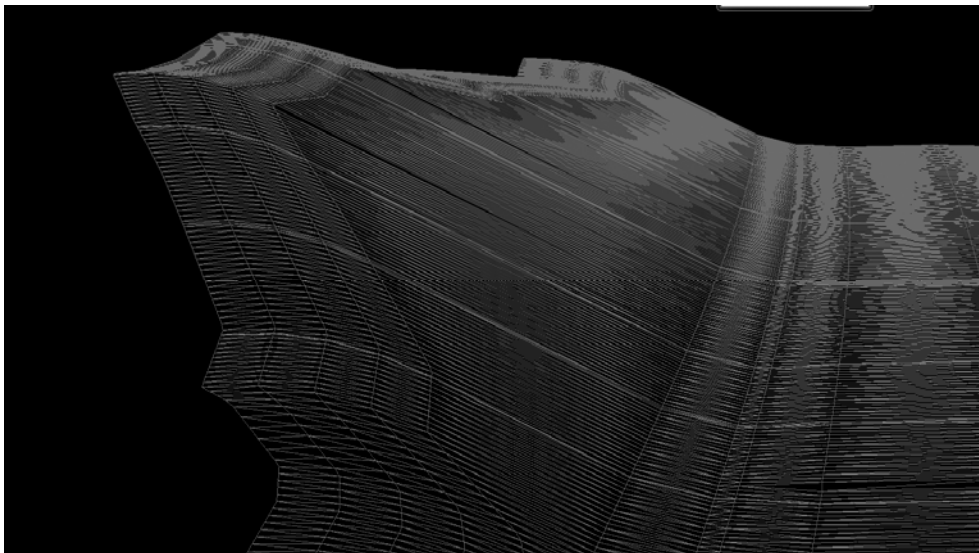


Bild 6. Ytmodell inklusive släntavrundningar

I det aktuella området i projektet användes en ytmodell från InRoads för schakt/fyllarbeten. Kontrollinmätningar ska därför jämföras med denna ytmodell.



Bild 7. Produktion enligt utsättningsdata (I denna anläggningsmaskin användes en ytmodell upprättad med InRoads)

EFTERKONTROLL

Inmätning av grovschaktade slänter och terrass (425 punkter) har utförts och jämförts mot projekterad modell genom att inmätta höjder har subtraherats från modellhöjder i samma planpositioner. Negativa differenser innebär alltså att inmätt höjd ligger över modellen, positiva att inmätt höjd ligger under modellen. Eftersom inmätningen utfördes mot grovschaktad terrass och tillgänglig modell inkluderade överbyggnad har punkter inom detta område uteslutits. Även inmätta punkter utanför modellområdet har uteslutits.

Återstående 249 punkter har medelfel $-0,037$ m och standardavvikelse $0,318$ m, vilket antyder att man i genomsnitt ligger mycket nära projekterad yta, men att relativt stora avvikelser förekommer, vilket är vad man kan förvänta sig på grovschaktad yta då maskinguidning använts.

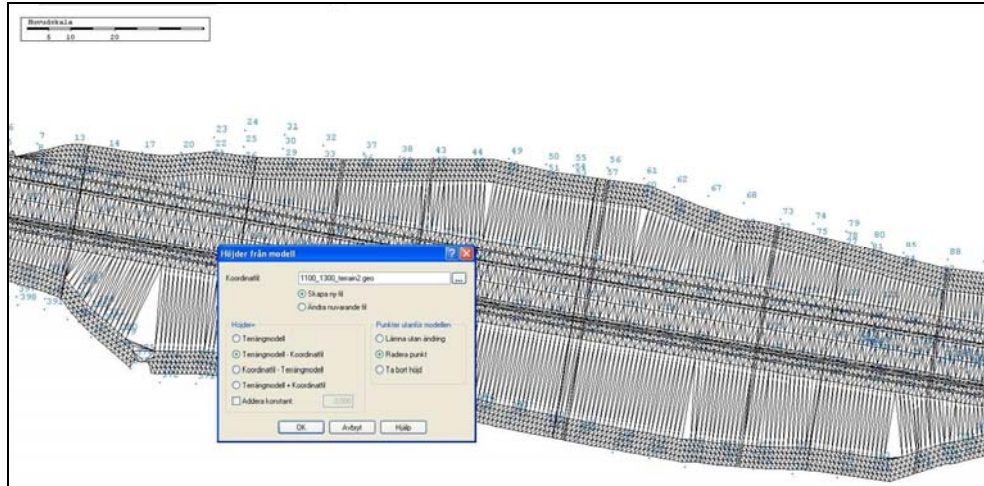


Bild 8. Produktion enligt utsättningsdata, projekterad ytmodell jämföres mot en inmätning för att erhålla deltavärden.

UPPFÖLJNING OCH UTVÄRDERING

Ett antal möten genomfördes för att utvärdera projektresultatet efter att projektresultat sammanställts från remissrundan och testprojektet.

REMISS

I detta forsknings- och utvecklingsprojekt har teknikleverantörer kontaktats för att remissa förslag gällande krav på kodning, noggrannhet, leveransformat samt ett antal ytterligare intressanta frågor, se bilaga 3.1-7.

UTVECKLINGSARBETET

Under detta FoU-projekt har ett löpande utvecklingsarbete bedrivits i form av möten, workshops och skarp testkörning i programvarorna. Utvecklingsarbetet har lagt fokus på arbetsprocessen projektör – mätningstekniker – maskinist.

Det viktigaste i projektet har varit att undvika någon form av omprojektering och handpåläggning. Det har därför visat sig att resultat från detta projekt måste ha en minsta gemensamma nämnare samt en direktkoppling för att kvalitetssäkra och effektivisera produktionsförfarandet.

REFERENS- OCH PARALLELLA PROJEKT

Under den tid som FoU-projektet genomförts har även angränsande projekt funnits. Arbetet med den nya utgåvan av Bygghandlingar 90 del 7 Mark har berört kodning och rådtexter samtidigt som projekteringen och upprättandet av anläggningsmodellen för Nynäsbanan framställts. I skrivande stund kommer resultatet från detta FoU-projekt att remissas med arbetet av den nya utgåvan av Bygghandlingar 90.

I projekteringen av dubbelspårsutbyggnaden av Nynäsbanan (Västerhaninge – Tungalsta) har upprättandet av anläggningsmodell genomförts utifrån i detta projekts förslagna krav på kodning, leveransformat, kvalitetssäkring mm.

SLUTSATS

För att ett infrastrukturprojekt ska uppnå förväntat resultat med en kvalitetssäkrad anläggningsmodell som medför besparingar för projektet krävs rätt organisation, arbetsprocess och kravspecifikation (produktkrav). I många infrastrukturprojekt finns allt mer en kravspecifikation på 3D-projekteringen av en anläggningsmodell. För att anläggningsmodellen ska kunna uppnå efterfrågad kvalitet enligt kravspecifikation rekommenderas för medelstora och stora projekt en organisation som har en 3D-samordnare, som i en central roll är projektstöd och kvalitetsgranskare till övriga teknikdiscipliner. Om organisationen även arbetar i en arbetsprocess där en samordningsmodell används för utformnings- och kollisionskontroll så blir produktkravet möjligt att nå.

Det produktkrav som detta utvecklingsprojekt utmynnat i är tydligare och mer verklighetsförankrat än tidigare version. Kravspecifikationen innehåller nu även en teknisk beskrivning som förklarar principer och kvalitetssäkringsmetoder vilka kommer att förädlas över tiden med ökad erfarenhet inom detta område.

En 3D-projekterad anläggningsmodell där leveransen till entreprenör sker enligt uppställda krav ger både direkta och indirekta kopplingar mot maskinstyrning/guidning. Då anläggningsmodellen med dessa krav innehar en känd kodning och kvalitet vid leverans till entreprenör försvinner stora delar av de problem som anläggningsbranschen haft med omprojektering/tolkning av 2D-underlag och ritningar sedan många år tillbaka.

Resultatet från detta forsknings- och utvecklingsprojekt påvisar att det med flera olika programvaror går att projektera en geometriskt korrekt anläggningsmodell som kan gå direkt till anläggningsmaskinen eller via en geodesiprogramvara utan något större merarbete.

FÖRTECKNING BILAGOR

**BILAGA 1 – ”KRAV FÖR UPPRÄTTANDE AV
ANLÄGGNINGSMODELL”**

BILAGA 2 – ”REDOGÖRELSE FÖR ANLÄGGNINGSMODELL”

BILAGA 3 – REMISSVAR TEKNIKLEVERANTÖRER

BILAGA 3.1 – AUTODESK

BILAGA 3.2 – BENTLEY

BILAGA 3.3 – VIANOVA

BILAGA 3.4 – SBG/HEXAGON

BILAGA 3.5 – TOPCON

BILAGA 3.6 – TRIMBLE

BILAGA 3.7 – NOVATRON

**BILAGA 4 – UTFÖRANDE OCH EGENKONTROLL –
ENTREPRENÖR**

BILAGA 1

UNDERLAG FÖR UPPHANDLING
AV ANLÄGGNINGSMODELL - VÅG
2010-10-06



KRAV FÖR UPPRÄTTANDE AV ANLÄGGNINGSMODELL

PROJEKT X

Definition

MED ANLÄGGNINGSMODELL AVSES HÄR:

Modell (digital) som i 3D och för vissa specificerade objekt i 2D beskriver projekterade konstruktions- eller anläggningsdelar med ingående byggdelar klassificerade med olika objektstyper t.ex. komponent, yt-, volym- och linjeobjekt.

Kravspecifikation

ALLMÄNNA KRAV

Anläggningsmodell ska visa anläggningen i sin helhet. Avvikelser från komplett anläggningsmodell ska godkännas av beställaren. Anläggningsmodell ska vara interdisciplinär och så uppbyggd att den kan används för:

- Samgranskning/kollisionskontroll
- Ritningsframställning
- Informationshantering
- Tidsplanering
- Utsättning
- Maskinguidning/styrning
- Mängdförteckning/reglering
- Kontroll och uppföljning
- Relationsmodell/handling
- Visualiseringsunderlag

För att möjliggöra ovan nämnda tillämpningar ska toleranser för respektive byggdel framgå i avsnitt *leveransförteckning*, ”Redogörelse av anläggningsmodell”.

REDOVISNING AV KÄNDA AVVIKELSER OCH SAKNAD INFORMATION

Kända avvikelser och saknad information i anläggningsmodell ska dokumenteras i ”Redogörelse för anläggningsmodell”. Dokumentation ska även innehålla typ av avvikelse/saknad information och för vilka områden/sträckor detta gäller, *se tabell 4*.

KRAV PÅ NOGGRANHET

Anläggningsmodellens ingående byggdelar ska vara korrekta i plan och höjd. Volym- och punktobjekt ska ha korrekta infästningspunkter. Export av båggeometrier från anläggningsmodellen ska ha en noggrannhet (pilhöjd) i plan ≤ 20 mm och ≤ 3 mm i höjd.

KRAV PÅ INNEHÅLL

Anläggningsmodell ska innehålla 3D- och 2D-information med yt- och materialbeskrivning samt vara komplett med möjlighet att söka ut dessa datatyper i angiven dimension. Anläggningsmodellens alla ingående byggdelar ska vara informationsbärande och kopplade enligt Trafikverkets kravdokument TK, Tekniska Krav.

Projekterat innehåll	Klassificering (typ av redovisning)	2D/3D
Landskapsmodellering	Ytmodell, Linjeobjekt	3D
Terrass, schaktbotten och urgrävning	Ytmodell, Linjeobjekt	3D
Överyta samt underliggande lagerytor	Ytmodell, Linjeobjekt	3D
KC-pelare, pålar, cellplast och lättfyllning	Komponent, Ytobjekt/Volymobjekt	3D
Vatten och avloppsanläggningar	Komponent, Ytobjekt/Volymobjekt	3D
El- och teleledning	Linjeobjekt, Ytobjekt/Volymobjekt	3D
Övriga kablar och ledningar	Linjeobjekt, Ytobjekt/Volymobjekt	3D
Linjekonstruktion	Väggeometri	2D (3D)
Byggnadsverk	Komponent, Ytobjekt/Volymobjekt	3D
Trafikanordningar (vägutrustning) som t.ex. räcken, stolpar, skyltar, vägmärken, målning och belysning	Komponent, Ytobjekt/Volymobjekt	3D
Övriga installationer	Komponent, Ytobjekt/Volymobjekt	3D
Berganläggningar	Komponent, Linjeobjekt, Ytmodell	3D
Befintliga byggdelar (underlag för 3D-projektering)	Ytobjekt/Volymobjekt, Linjeobjekt, Komponent, Ytmodell	2D/3D

Tabell 1

Vid uppdelning av anläggningsmodellens ytmodeller och linjeobjekt/brytlinjer (se tabell 1) skall överlappzonen bredd vara minst 10 m.

KODNING AV ANLÄGGNINGSMODELL

För definitioner av nedan angivna klassificeringar, se Bygghandlingar 90 del 7 – Redovisning av mark.

Anläggningsmodellens uppbyggnad ska kodas enligt nedan angivna krav för respektive projekteringsinnehåll och förekommande objektstyper. Då objektstyperna redovisas grafiskt i en modellfil ska BSAB 96, CAD-lager SB11 användas och positionerna för element.

Klassificering	Kodning
Linjeobjekt/Brytlinje	<i>Enligt TK MÄT, Tekniska Kravdokument Mätningsteknik</i>
Komponent	<i>Enligt projektspecifik angiven AMA-version</i>
Ytmodell	<i>Enligt projektspecifik angiven AMA-version</i>
Ytobjekt/Volymobjekt	<i>Enligt projektspecifik angiven AMA-version</i>
Väggeometri	<i>Enligt TK MÄT, Tekniska Kravdokument Mätningsteknik</i>
Markmodell	<i>Enligt projektspecifik angiven AMA-version</i>
Bergmodell	<i>Enligt projektspecifik angiven AMA-version</i>
Informationsmängd	<i>Enligt TK, Tekniska Kravdokument</i>

Tabell 2

LEVERANSFORMAT

Leveransformatet för projekterat innehåll anges för respektive klassificering enligt nedan:

Klassificering	Leveransformat
Linjeobjekt/Brytlinje	Projekteringsverktygets format samt dwg
Komponent	Projekteringsverktygets format samt dwg
Ytmodell	LandXML version 1.0, projekteringsverktygets format samt dwg
Ytobjekt/Volymobjekt	Projekteringsverktygets format samt dwg
Väggeometri	LandXML version 1.0 och projekteringsverktygets format
Markmodell/Bergmodell	LandXML version 1.0, projekteringsverktygets format samt dwg
Informationsmängd	Enligt beställaren angivet text- eller kalkylprogramformat

Tabell 3

LEVERANS AV ANLÄGGNINGSMODELL

Digital anläggningsmodell ska ingå i ”Mätningsteknisk redogörelse” och ”Mätunderlag” (MätU) och ska levereras till Trafikverkets projekthanteringssystem enligt överenskommelse med beställaren. I projekthanteringssystemets metadatafält ska det anges vilka som har konstruerat, granskat och godkänt anläggningsmodellen.

”REDOGÖRELSE FÖR ANLÄGGNINGSMODELL” SKA INNEHÅLLA FÖLJANDE:

Rubrik	Innehållsbeskrivning
Regelverk och projekteringsförutsättningar	Regelverk och handböcker som använts för anläggningsmodell samt vilka teknikdiscipliner som upprättat anläggningsmodellen.
Beskrivning	Kortfattad beskrivning av anläggningsmodellens uppbyggnad.
Projekteringsverktyg	Programvaror, inklusive versioner, som använts i genomförandet.
Underlag	Markmodell som använts samt gällande inställningsparametrar vid beräkning.
Mängdberäkning	Specifikation på hur/vad som är mängdberäknat från anläggningsmodellen respektive manuellt samt vilka beräkningsmetoder som använts.
Avvikelser	Redovisning av kända avvikelser och saknad information samt för vilka lägen eller områden detta gäller.
Personal	Personal som konstruerat, granskat och godkänt anläggningsmodell.
Kvalitetssäkring	Enligt teknisk beskrivning ”Kvalitetssäkring av anläggningsmodell”, vilket avser egenkontroll, teknisk granskning och mätningsteknisk kontroll.
Leveransförteckning	Sammanställning av leveransen, innehåll, leveransformat, noggrannhet och toleranser.
Översikt	Modellens geografiska utbredning i plan samt en översiktskarta som beskriver dess uppdelning.

Tabell 4

UNDERLAG

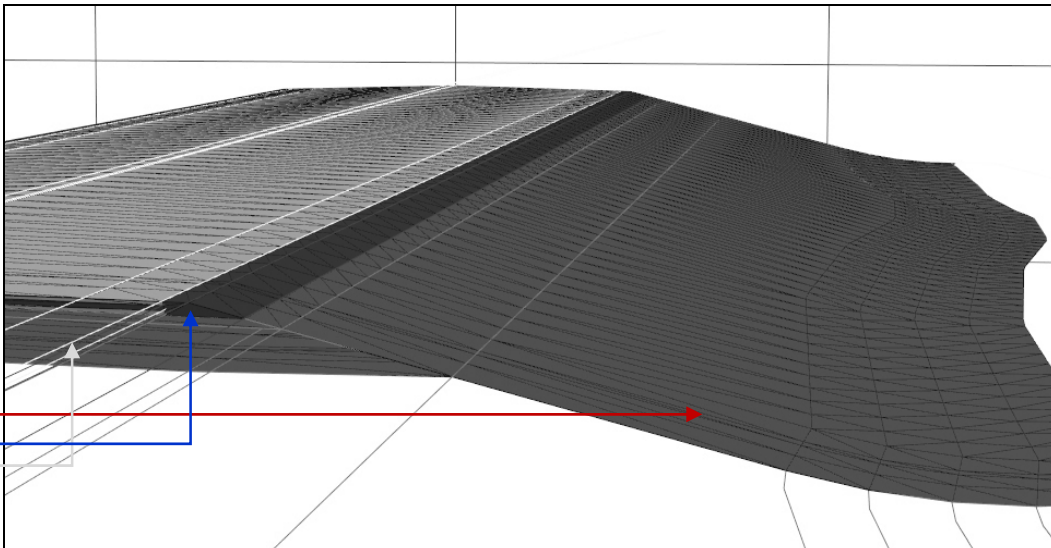
Befintliga byggdelar ska i de fall som krävs upprättas till 3D som underlag till genomförandet av 3D-projekteringen, *se tabell 1*.

Teknisk beskrivning

UPPBYGGNAD AV ANLÄGGNINGSMODELL

En anläggningsmodell ska följa angivna krav och dess uppbyggnad ska vara av samma karaktär oavsett projekteringsverktyg. Innehållet i projekteringsverktygets databas ska levereras till beställaren enligt beställarens riktlinjer. Detta ställer krav på hur en projektör upprättar sin anläggningsmodell, både vad det gäller kodning, kvalitet och innehåll.

Nedan beskrivs exempel för hur de olika kraven på kodning av några objektstyper tillämpas i då en anläggningsmodell upprättas.



Kodning av klassificerade objektstyper i anläggningsmodellens databas/informationskälla:

Klassificering	Kodning	Förklaring
Komponent	DCB6	Stödremsa för väg, plan o d
Ytmodell	CEB112	Fyllning med jord- och krossmaterial för väg, plan o d
Linjeobjekt/Brytlinje	VRKH	VägRensKantHöger

Tabell 5

TILLÄMPNING AV KODNINGSPRINCIPER I PROJEKTERINGSVERKTYG

Nedan följer exempel för hur angivna krav gällande kodning av olika objektstyper tillämpas.

Objektstyperna **yt-** och **volymobjekt** och **komponenter** kodas genom att dess aktuella AMA-koder används för respektive byggdel. Objektstyperna används främst för grafisk representation på ritning, i 3D-modell för samgranskning samt för mängdberäkning. Om exempelvis en **komponent** finns på olika sidor om den projekterade linjekonstruktionen ska dess läge i förhållande till linjekonstruktionen i anläggningsmodellen beskrivas.

Exempel: **DCB.6_H** (*Stödremsa höger*)

Ytmodeller kodas även dem genom att dess aktuella AMA-kod används för koppling mot mängdförteckningen. En **ytmodell** som exempelvis beskriver terrassen kan vara både schakt (CB) och fyllning (CE) vilket betyder att dess AMA-kod då kräver en högre nivå (C). Det är dock möjligt att vid mängdberäkning koppla dess resulterande mängder för schakt och fyll till respektive kod i mängdförteckning. Exempel: **C_VägavsnittX** (*Terrass vägavsnittX*)

Linjeobjekt/Brytlinjer kodas med hjälp av Trafikverket tillhandahållen punktkodlista, enligt TK MÄT. Brytlinjerna skrivs ut på lager i modellfil med samma namn som dess punktkod i anläggningsmodellens databas. Detta möjliggör att en mättekniker i produktion på ett effektivt sätt kan läsa ut vilken/vilka brytlinjer som önskas ur en linjemodell.

Ovan nämnda objektstyper ska från anläggningsmodellens databas grafiskt presenteras i modellfil 2D och 3D. I anläggningsmodellens databas kan kodningen av objektstyperna tillämpas oberoende av nivå.

EXPORTER OCH TOLERANSER

Exporterad utdata från anläggningsmodellen får ej innehålla dubbelpunkter. Använd inställningarna för toleransvärden i projekteringsverktyget och kontrollera att dess resultat håller angivna toleranser. Vid problem kan ett tätare sektioneringsintervall användas där exempelvis snäva radier förekommer för att uppnå efterfrågad noggrannhet. Det är dock viktigt att modell- och exportdata uppbyggda med olika objektstyper ej överstiger 3 Mb för tillämpningen maskinstyrning/guidning.

KVALITETSSÄKRING AV ANLÄGGNINGSMODELL

En anläggningsmodell kräver ett löpande kvalitetssäkringsarbete under projektets hela genomförande. En väl fungerande arbetsprocess med samgransknings-, kollisions- och utformningskontroll utgör basen gällande upprättande av anläggningsmodell ur kvalitetshänseende. Förutsatt att 3D-projekteringen sker på ett underlag som är korrekt kan nedan angivna beskrivning av egenkontroll utföras.

EGENKONTROLL

AKTIVITET	KONTROLLPUNKTER
Egenkontroll	1. Linjekonstruktion (alignments) (Kontrollera beräknad linjekonstruktion, plan och profil)
	2. Vägkorridor inklusive normalsektioner (templates) Kontrollera att de normalsektioner som används är aktuella och: <ul style="list-style-type: none"> ▪ sektionerade i korrekt längdmätning ▪ har rätt lösa och fasta måttrelationer ▪ styrs mot aktuella och korrekta styrlinjer ▪ följer angivna kodningsprinciper
	3. Placering av objekt (Placeringen av projekterade objekt utgår vanligen från systemlinjer och linjeföringar både i sidomått och höjd. Dessa placeringar kan kräva ändringar om utformningsförändringar sker och ska därför kontrolleras.)

Tabell 6

TEKNISK GRANSKNING

En teknisk granskning innebär att en till projektet oberoende projektör med hög kompetens inom 3D-projektering granskar anläggningsmodellens uppbyggnad, kritiska snitt och dess resultat i förhållande till uppställda krav. Den tekniska granskningen ska utgöra en mindre insats och utförs i god tid innan leverans.

MÄTNINGSTEKNISK KONTROLL

Mätningsteknisk kontroll ska utföras enligt avsnitt X, UB Mät.

Vid leverans av en anläggningsmodell krävs en mätningsteknisk kontroll av en mätningsteknisk konsult. De resulterande modell- och exportfilerna kontrolleras geodetiskt vid leveransen och dess kompatibilitet med geodesiprogramvara. De exporterade filernas noggrannhet kontrolleras i förhållande till gällande toleranser för den aktuella byggdelen. Detta utförs genom att i plan och profil jämföra beräknad linjekonstruktion med den approximativa modell- eller exportfilen, så att dess noggrannhet uppfyller uppställda krav.

			Dokumentnummer XXX
Handläggare/upprättad av (projektör) KONSULTBOLAG Namn	Granskad (projektör) KONSULTBOLAG Namn	Godkänd (projektör) KONSULTBOLAG Namn	Datum XXX
Handläggare namn/sign (beställare) Namn	Handling förvaltningsgranskad (beställare) Namn	Ansvarig f. slutgodkännande (beställare) Namn	Senaste revision nr/datum/sign.

PROJEKT X

VÄGAVSNITT
Beskrivning
Entreprenad XXX
Vägsträcka km XX/XXX-XX/XXX

BYGGHANDLING

MÄTNINGSTEKNISKT UNDERLAG, MätU
REDOGÖRELSE FÖR ANLÄGGNINGSMODELL

Innehållsförteckning

REGELVERK OCH PROJEKTERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	3
BESKRIVNING.....	3
PROJEKTERINGSVERKTYG.....	3
UNDERLAG	3
MÄNGDBERÄKNING.....	3
AVVIKELSER	3
PERSONAL	3
KVALITETSSÄKRING AV ANLÄGGNINGSMODELL.....	3
LEVERANSFÖRTECKNING	3
ÖVERSIKT	3

REGELVERK OCH PROJEKTERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Regelverk och handböcker som använts för anläggningsmodell samt vilka teknikdiscipliner som upprättat anläggningsmodellen.

BESKRIVNING

Kortfattad beskrivning av anläggningsmodellens uppbyggnad.

PROJEKTERINGSVERKTYG

Programvaror inklusive versioner som använts i genomförandet.

UNDERLAG

Hänvisning till redogörelse för markmodell med underliggande modeller.

MÄNGDBERÄKNING

Specifikation på hur/vad som är mängdberäknat från anläggningsmodell respektive manuellt. Se projektspecifik mängdförteckning.

AVVIKELSER

Redogörelse av kända brister och saknad information samt för vilka områden detta gäller.

PERSONAL

Personal som har konstruerat, granskat och godkänt anläggningsmodellen.

AKTIVITET	PERSONAL	FÖRETAG
Projektör	X	X
Teknisk granskning	X	X
Mätningsteknisk kontroll	X	X
Granskad av	X	X
Godkänd av	X	X

KVALITETSSÄKRING AV ANLÄGGNINGSMODELL

Beskriv genomförandet av ”Kvalitetssäkring av anläggningsmodell” i teknisk beskrivning, Krav för upprättande av anläggningsmodell.

LEVERANSFÖRTECKNING

Sammanställning av leveransen, innehåll byggdelar, uppbyggnadsformat, ¼ av byggplatstolerans, median noggrannhet, filnamn, leveransformat samt version. Se bilaga X, Leveransförteckning.

ÖVERSIKT

Anläggningsmodellens geografiska utbredning i plan.

BILAGA 3.1

REMISSVAR - AUTODESK

1. Hur ser Ni på detta förslag som remissen avser gällande:

- **kodning (av de olika klassificerade uppbyggnadsformaten)**
Det är möjligt att koda de olika delarna som föreslås. Dock är det komplicerat att automatiskt få exempelvis fyllning av olika slag kodat olika.
- **krav på noggrannhet (vilka toleranser som skall sättas vid export)**
Kravet på noggrannhet är högt ställt. Exporterade data är beroende av ifall det är TIN-modeller eller linjegeometrier. Geometriska linjer kan följa denna standard med hög noggrannhet. En TIN-modell räknar utifrån vägkroppen är starkt beroende av hur täta sektioner användaren räknat. Exempelvis får en väg med små radier i plan/vertikal stora brister i pilhöjd utmed bågar om användaren räknar sektionerna med stora c/c mått.
- **leveransformat**
Format bör vara huvudsakligen LandXML i standardformat. Ej modifierade versioner. LandXML 1.2 är att föredra då det även inkluderar inmätningssdata/utsättningsdata fullt ut (vilket inte gäller Land XML 1.0)

2. Finns det möjlighet om så krävs att anpassa Era produkter så att dessa kommande krav på upprättande av anläggningsmodeller kan uppfyllas?

Det går redan idag i programmet. Det är upp till användaren av AutoCAD Civil 3D.

3. Hur skulle Ni göra för att uppfylla dessa krav utifrån hur Er programvara ser ut i den senaste version?

Se pkt 2 ovan

4. Bör de föreslagna kraven se annorlunda ut? Motivera i så fall varför.

Se pkt 1

5. Vilka faktorer tycker Ni är viktigast för att en 3D-projekterad anläggningsmodell skall hålla rätt kvalitet?

Modellen måste vara uppdaterad/aktuell samt strukturerad på ett sätt att mängder och utsättning kan ske enkelt utan ytterligare större bearbetning av mottagaren. Den skall koordinatmässigt ligga i nationellt system, inte i lokalt system.

6. Vilken datamängd tycker Ni är lämplig vid uppdelning och export av anläggningsmodellens ingående uppbyggnadsformat som representerar olika byggdelar?

Olika byggfaser kan vara uppdelade. Att använda olika koder för olika faser i projektet gör att det blir mycket komplext i de flesta programvaror. Likaså att skilja kodning i en 3D-modell beroende på typ av massor (Fall A/Fall B etc)

7. Hur skall projektörer arbeta med uppdelning av korridorer och överlapps-zoner då projekteringen växlar mellan olika skeden och projekteringsplattformar?

Se föregående punkt

8. Hur mycket vet Ni om vilken dialekt av LandXML Er programvara stödjer eller ej?

LandXML 1.2, 1.1 samt 1.0 Inga dialekter. Allt enligt standard LandXML

9. Hur kan anläggningsbranschens olika aktörer samverka för att de universella öppna kodningen av gemensamma format blir stabilare?

Alla skall hålla sig strikt till standard LandXML (eller övriga överenskomna format)

Övriga frågor – Produktion

1. Vilka kontroller tycker Ni att en maskinist skall utföra för att kvalitetssäkra genomförandet då han använder maskinstyrning/guidning?
2. Vilken/vilka kodningar vill Ni främst undvika på det projekteringsunderlag som vidare kan användas för maskinguidning/styrning?

BILAGA 3.2

REMISSVAR - BENTLEY

1. Hur ser Ni på detta förslag som remissen avser gällande:

- **kodning (av de olika klassificerade uppbyggnadsformaten)**
OK

- **krav på noggrannhet (vilka toleranser som skall sättas vid export)**
OK

- **leveransformat**
OK

2. Finns det möjlighet om så krävs att anpassa Era produkter så att dessa kommande krav på upprättande av anläggningsmodeller kan uppfyllas?

JA

3. Hur skulle Ni göra för att uppfylla dessa krav utifrån hur Er programvara ser ut i den senaste version?

En svenskanpassning enligt dessa krav är under arbete.

4. Bör de föreslagna kraven se annorlunda ut? Motivera i så fall varför.

-

5. Vilka faktorer tycker Ni är viktigast för att en 3D-projekterad anläggningsmodell skall hålla rätt kvalitet?

Att den följer angivna krav och följer branschstandard.

6. Vilken datamängd tycker Ni är lämplig vid uppdelning och export av anläggningsmodellens ingående uppbyggnadsformat som representerar olika byggdelar?

-

7. Hur skall projektörer arbeta med uppdelning av korridorer och överlapps-zoner då projekteringen växlar mellan olika skeden och projekteringsplattformar?

-

8. Hur mycket vet Ni om vilken dialekt av LandXML Er programvara stödjer eller ej?

Vi vet att det finns olika "dialekter" men har ingen koll på vilka och hur dem ser ut.

9. Hur kan anläggningsbranschens olika aktörer samverka för att de universella öppna kodningen av gemensamma format blir stabilare?

Att det skapas en arbetsgrupp för detta där Vägverket är finansierad och styrande.

Övriga frågor – Produktion

-
1. Vilka kontroller tycker Ni att en maskinist skall utföra för att kvalitetssäkra genomförandet då han använder maskinstyrning/guidning?
 2. Vilken/vilka kodningar vill Ni främst undvika på det projekteringsunderlag som vidare kan användas för maskinguidning/styrning?

Mats Dahlberg, Bentley Sweden

BILAGA 3.3

REMISSVAR - VIANOVA

1. Hur ser Ni på detta förslag som remissen avser gällande:

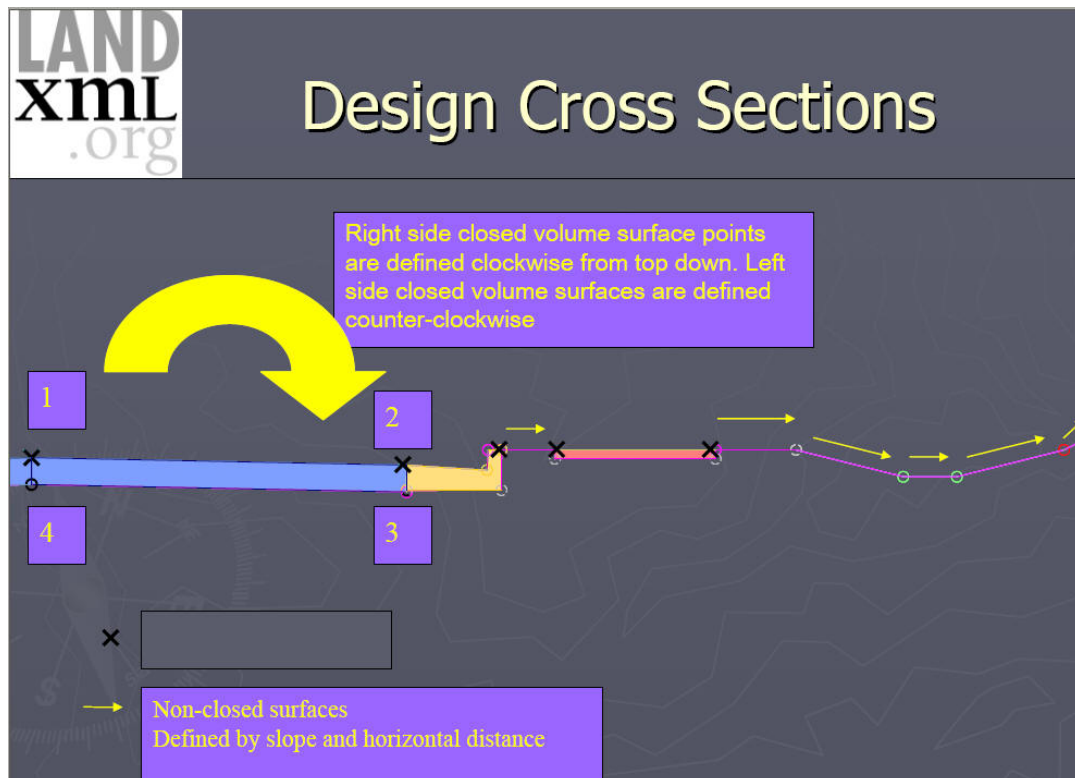
- kodning (av de olika klassificerade uppbyggnadsformaten)
- krav på noggrannhet (vilka toleranser som skall sättas vid export)
- leveransformat

a) Vi är lite osäkra på om Ytmodell är bästa sätt att leverera schakt- och fyllnadsmodell. Traditionellt har detta levererats som Brytlinjer. Fördelen med brytlinjer är att maskinstyrningssystem kan få in hela vägmodellen som en LandXML-fil. Fördelen med Ytmodell är att det är enklare att skapa komplett modell för terrass i exempelvis korsningsområden. Våra program kommer att kunna leverera båda.

b) Kodning av ytmodeller och brytlinjer kommer vi att klara. Kodning av objekt/volymer med attribut måste eventuellt hanteras via lagernamn i dwg. Om man klarar att hitta lämpliga objekt i genom IFC-standarderna kan vi anpassa oss mot detta. Vi är dock tveksamma till lämpligheten att använda IFC för geometrier som i utgångspunkten är relaterade till en linje. IFC använder eget lokalt koordinatsystem för att beskriva geometrier.

2. Finns det möjlighet om så krävs att anpassa Era produkter så att dessa kommande krav på upprättande av anläggningsmodeller kan uppfyllas?

a) Vi är lite osäkra på om vi har förstått begreppet "komponent". Är det ett givet snitt som när det dras ut längs en linje (extrude) blir ett slutet objekt? Stödremsa är nämnt som ett sådant objekt. I dagens version har vi inte integrerad export av sådana slutna objekt i samma LandXML-fil som brytlinjemodellen. Men om vi programmerar fram stöd för "cross section"-versionen av LandXML skall det vara möjligt att exportera denna typ av "snitt".



Se punkt a och b ovan

3. Hur skulle Ni göra för att uppfylla dessa krav utifrån hur Er programvara ser ut i den senaste version?

Om schakt- och fyllmodell skall vara ytmodell, överyta brytlinjemodell samt kanstöd, stödremsa mm skall vara komponenter, måste vi försöka blanda de 3 olika LandXML-formaten:

LandXML<Breakline> - För överyta

LandXML <Surface> - För schakt- och fyllmodell

LandXML <CrossSect> - för stödremsa o.d.

(Vi är lite osäkra på hur en sådan blandad LandXML-fil tolkas av olika maskinstyrningsverktyg. Idag hanterar de normal versionerna separat, men det är säkert möjligt att lösa)

4. Bör de föreslagna kraven se annorlunda ut? Motivera i så fall varför.

Vi tror en komplett <breakline> modell bör leveras för hela väggroppen (överyta, fyllning, schakt). Som komplement bör alla volym-objekt levereras som originalformat, i regel Dwg. De flesta VR-program läser idag Dwg. Det borde därför också kunna vara ett krav att man skall läsa in alla ytmodeller, breakline-modeller och volymmodeller i en VR-modell (för geometrisk kollisionskontroll mm.)

5. Vilka faktorer tycker Ni är viktigast för att en 3D-projekterad anläggningsmodell skall hålla rätt kvalitet?

BILAGA 3.3

REMISSVAR - VIANOVA

Att det ställs krav på detaljbeskrivning av hela överbyggnaden. Att krav ställs på att modeller skall ansluta korrekt i mot andra modeller. Korrekt terräng- och berginformation är också viktig. Man bör därför ställa krav på underlagsdata, exempelvis kräva laserscanning av terräng.

6. Vilken datamängd tycker Ni är lämplig vid uppdelning och export av anläggningsmodellens ingående uppbyggnadsformat som representerar olika byggdelar?

De flesta GPS/Totalstation/Maskinstyrningsenheter hanterar endast en väg i sänder (en referenslinje) Detta kan därmed vara en naturlig uppdelning.

7. Hur skall projektörer arbeta med uppdelning av korridorer och överlapps-zoner då projekteringen växlar mellan olika skeden och projekteringsplattformar?

Det är viktigt att man utväxlar begränsningslinjer/ytor för angränsande modeller, så att andra kan avsluta sin beräkning mot denna linje /yta.

8. Hur mycket vet Ni om vilken dialekt av LandXML Er programvara stödjer eller ej?

Vår programvara stödjer LandXML <Irregular line>, <Breakline>, <Surface>, men inte <CrossSect>

9. Hur kan anläggningsbranschens olika aktörer samverka för att de universella öppna kodningen av gemensamma format blir stabilare?

Man bör ha en organisation som förvaltar kodlistan. Tar emot inspel och ger ut revisioner.

Övriga frågor – Produktion

1. Vilka kontroller tycker Ni att en maskinist skall utföra för att kvalitetssäkra genomförandet då han använder maskinstyrning/guidning?
2. Vilken/vilka kodningar vill Ni främst undvika på det projekteringsunderlag som vidare kan användas för maskinguidning/styrning?

David Sandegård

--Väg/Järnväg/Anläggning--
david.sandegard@vianova.se

BILAGA 3.4

REMISSVAR – SBG/HEXAGON

I allmänhet så känns indelningen av klasser lite konstig, komponenter, ytmodell och brytlinjer är för oss olika delar eller resultat av ett eller en samling objekt. En komponent är för oss en gruppering av objekt (3D polylines), en ytmodell är definitionen av ytan mellan objekt (3D polylines).

1. Hur ser Ni på detta förslag som remissen avser gällande:

- **kodning (av de olika klassificerade uppbyggnadsformaten)**
Vid generering av modelldata är det viktigaste att det finns en kodlista och kod. Vid kodning för ytor är en koppling till normverk bra. Men för att det skall direkt kunna kopplas till t.ex. AMA och ge full effekt måste detta innehålla en komplett omslutande definition, d.v.s. överyta och underyta vars yta samtidigt är den samma som underliggande lagars överyta. Vid maskinstyrning används idag kodning för att få möjlighet att låsa ett element i normalsektionen. Detta används ofta av väghyvlar när de arbetar när kronan på en bomberad väg. Det är viktigt att denna kodmöjlighet bibehålls.
- **krav på noggrannhet (vilka toleranser som skall sättas vid export)**
Kraven på noggrannheten i modelldefinitionen bör kopplas mot noggrannheten för utförandet av komponenten. D.v.s. om området är väg överyta med produktionsnoggrannhet på 10mm så bör modell noggrannheten vara t.ex. 1/4 del, dvs. 2,5 mm. Kraven i plan bör också motsvara utförande krav. För att sätta kraven på noggrannhet bör man kunna definiera detta och beräkna det, typ
$$\text{Modellnoggrannhet} = \text{produktkrav} - \text{mätnoggrannhet} - \text{tillverkningsnoggrannhet}$$
- **leveransformat**
Idag är det bästa leveransformatet LandXML men formatet behöver kompletteras med kodning och noggrannhet. DXF och DWG är mindre lämpligt då det saknar möjligheter att hantera tilläggsinformation som kodning och noggrannhet.

2. Finns det möjlighet om så krävs att anpassa Era produkter så att dessa kommande krav på upprättande av anläggningsmodeller kan uppfyllas?

JA. Kodning och noggrannhetsklassning ger mervärde för våra kunder.

3. Hur skulle Ni göra för att uppfylla dessa krav utifrån hur Er programvara ser ut i den senaste version?

Vi behöver komplettera vår LandXML hantering med kodning och noggrannhetsklassning.

4. Bör de föreslagna kraven se annorlunda ut? Motivera i så fall varför.

Krav bör även ställas på att projektering utförs heltäckande inte var 10m. För väg är det viktigt att kräva att LandXML formatet är av linjemodellstyp. (3D polylines med centrumlinje).

5. Vilka faktorer tycker Ni är viktigast för att en 3D-projekterad anläggningsmodell skall hålla rätt kvalitet?

Att modelldefinitionen har rätt kvalitet i förhållande till produktionsbehovet. Att data levereras på ett redigerbart öppet sätt, dvs 3D polylinjer och ej triangulerade modeller. Att lagerhantering/kodning är strukturerad och korrekt.

6. Vilken datamängd tycker Ni är lämplig vid uppdelning och export av anläggningsmodellens ingående uppbyggnadsformat som representerar olika byggdelar?

Olika maskinstyrningssystem/fältdatorer hanterar stora datamängder olika. Bäst är om uppdelning sker i samråd med entreprenören.

7. Hur skall projektörer arbeta med uppdelning av korridorer och överlapps-zoner då projekteringen växlar mellan olika skeden och projekteringsplattformar?

För att underlätta vid maskinstyrning är viktigt att det finns visst överlapp (10-20m). Det är viktigt att det utförs en kvalitetskontroll på de överlappande modellerna.

8. Hur mycket vet Ni om vilken dialekt av LandXML Er programvara stödjer eller ej?

Eftersom det finns många dialekter av LandXML så anpassar vi LandXML inläsningen efter de format som våra kunder kräver att vi hanterar. Vi skriver i dagläget LandXML version 1.0 och läser 1.1 och 1.2.

9. Hur kan anläggningsbranschens olika aktörer samverka för att de universella öppna kodningen av gemensamma format blir stabila?

Samverka i en central grupp som har mandat och beslutsrätt. Gruppen styrs av statligt organ med representanter från branschen med uttalat mål om att enas om en standard. Gruppen måste bestå i representanter från ALLA delar, dvs beställare, konstruktörer, leverantörer och entreprenörer.

Övriga frågor – Produktion

1. Vilka kontroller tycker Ni att en maskinist skall utföra för att kvalitetssäkra genomförandet då han använder maskinstyrning/guidning?

Maskinisten ska regelbundet kontrollera skopans/bladets position mot kontrollpunkter utlagda av entreprenören. Utöver detta ska en årlig kontroll/kalibrering av hela maskinstyrningssystemet genomföras. Kontrollen ska utföras och dokumenteras enligt projektets kontrollplan.

2. Vilken/vilka kodningar vill Ni främst undvika på det projekteringsunderlag som vidare kan användas för maskinguidning/styrning?

Kodningen har ingen inverkan i dagens hantering av maskinstyrningsmodeller.

BILAGA 3.5

REMISSVAR – TOPCON

1. Hur ser Ni på detta förslag som remissen avser gällande:

- **kodning (av de olika klassificerade uppbyggnadsformaten)**
Inga synpunkter

- **krav på noggrannhet (vilka toleranser som skall sättas vid export)**
Inga synpunkter. Generell bör man dock eftersträva så hög noggrannhet som möjligt i modelldata eftersom det finns så många andra faktorer i genomförandefasen som påverkar noggrannheten. T.ex. precisionen i GNSS mätningar, tröghet i maskinstyrnings systemet, etc.

- **leveransformat**
Formuleringen "projekteringsverktygets format" känns lite väl *flummig* tycker jag. Innebär det att all system som används i genomförandefasen skall anpassa sig till alla förekommande projekteringsystem?
DWG formatet är ju som bekant ett Autodesk proprietärt format som skapar officiell dokumentation. Det formatet kan trots detta vara acceptabelt eftersom det är ett format som stöds av de flesta system. Det bör dock tydlig framgå vid en upphandling vilken version av DWG formatet som är aktuellt.
När det gäller LandXML formatet så bör man begränsa sig till sådan datarepresentation som finns specificerat i standarden, och undvika dilettanta odokumenterade varianter (tänker närmast på linejmodell). Om det finns behov av att föra över tvärsektionsdata så förespråkar vi LandXML 1.1, eftersom det formatet har bättre stöd för kodning av tvärsektionsdata.

2. Finns det möjlighet om så krävs att anpassa Era produkter så att dessa kommande krav på upprättande av anläggningsmodeller kan uppfyllas?

Det allra mesta stöds redan, så det bör inte vara några problem att anpassa.

3. Hur skulle Ni göra för att uppfylla dessa krav utifrån hur Er programvara ser ut i den senaste version?

Denna fråga är svår att svara på eftersom dokumentet är väldigt generellt utformat.

4. Bör de föreslagna kraven se annorlunda ut? Motivera i så fall varför.

Bör framgå hur data skall representeras. Skall ytmodellen vara en triangelmodell eller sektionsmodell? Hur skall geometrier och brytlinjer representeras? etc.

5. Vilka faktorer tycker Ni är viktigast för att en 3D-projekterad anläggningsmodell skall hålla rätt kvalitet?

Ett väl specificerat överföringsformat där det framgår klart hur data skall tolkas.

6. Vilken datamängd tycker Ni är lämplig vid uppdelning och export av anläggningsmodellens ingående uppbyggnadsformat som representerar olika byggdelar?

Svårt att svara i generella termer eftersom detta till stor del beror på projektets utformning. Dock bör anläggningsmodellen delas upp så att en modell bara innehåller ett lager. T.ex slitlager.

7. Hur skall projektörer arbeta med uppdelning av korridorer och överlapps-zoner då projekteringen växlar mellan olika skeden och projekteringsplattformar?

Beror helt på projektets utformning.

Övriga frågor – Produktion

1. Vilka kontroller tycker Ni att en maskinist skall utföra för att kvalitetssäkra genomförandet då han använder maskinstyrning/guidning?

LamdXML 1.0 och 1.1. Mätssystemet stöder dessutom den odokumenterade linjemodellsimplementationen.

2. Vilken/vilka kodningar vill Ni främst undvika på det projekteringsunderlag som vidare kan användas för maskinguidning/styrning?

Genom att i första hand stödja öppna leverantörsberoend format.

Mikael Lindgren, Topcon Positioning Systems

BILAGA 3.6

REMISSVAR – TRIMBLE

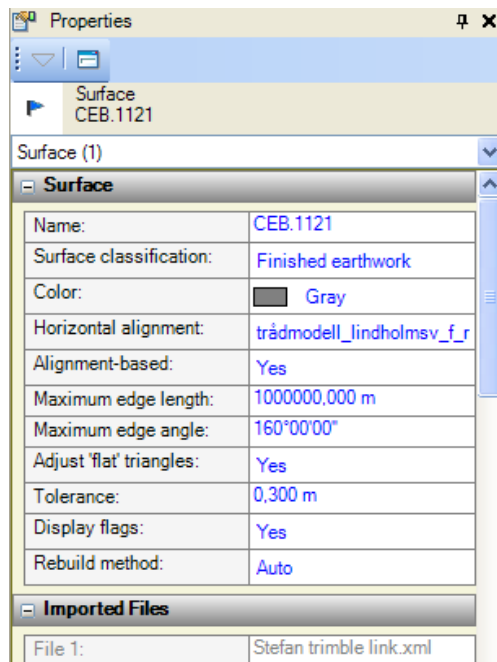
1. Hur ser Ni på detta förslag som remissen avser gällande:

- **kodning (av de olika klassificerade uppbyggnadsformaten)**

Trimble önskar alltid att internationellt standardiserade format används i data mellan olika system.

Komponent: För närvarande stödjer inte Trimble's programvara TBC detta, men vi vill vara med och få information angående införande och användande.

Ytmodell: När det gäller ytmodeller anges dessa med ett namn som skall var unikt, som en identitet. Vidare har vi en klassificering av ytan där kan tex färdig yta, arbete pågår, original, as-built, design mm. anges. Till varje yta, om den beskriver ett längsgående objekt, kan infogas en horisontell väglinje för sektionens och sidomåttsinformation. Det går även att få linjen att vara styrande av hur trianguleringen skall ske - linje baserad.



Brytlinjer/Geometrier:

brytlinjer kan namnges/kodas med samma benämning
Beräknade geometrier måste ha unika namn.

- **krav på noggrannhet (vilka toleranser som skall sättas vid export)**

Noggrannheten beror på de krav som finns för projektet

- **leveransformat**

Trimble Strävar efter att nyttja internationell standard format för utbyte av data.

- LandXML version 1.0
- Dxf / Dwg
- Civil 3D (.dwg) Till Trimble Business Center (TBC) har Autodesk skrivit en egen import för installation i TBC.

2. Finns det möjlighet om så krävs att anpassa Era produkter så att dessa kommande krav på upprättande av anläggningsmodeller kan uppfyllas?

Då vi ej används som projekterings verktyg idag använder vi den data som har genererats men vår programvaran gör en kontroll vid importen av en ytmodell. Anpassningar sker ständigt. Vi kan ej här ta ställning till vilka anpassningar vi kommer göra i framtiden.

3. Hur skulle Ni göra för att uppfylla dessa krav utifrån hur Er programvara ser ut i den senaste version?

Används LandXML för ytmodeller och brytlinjer stödjer vi detta redan idag. Dock har olika projekteringsprogram lite olika principer hur de exporterar linje och ytdata till LandXML.

4. Bör de föreslagna kraven se annorlunda ut? Motivera i så fall varför.

Inga kommentarer.

5. Vilka faktorer tycker Ni är viktigast för att en 3D-projekterad anläggningsmodell skall hålla rätt kvalitet?

Att en export av ytmodell inte bara innehåller en TIN modell utan att källdatan för modellen även finns med.

6. Vilken datamängd tycker Ni är lämplig vid uppdelning och export av anläggningsmodellens ingående uppbyggnadsformat som representerar olika byggdelar?

Inga kommentarer.

7. Hur skall projektörer arbeta med uppdelning av korridorer och överlapps-zoner då projekteringen växlar mellan olika skeden och projekteringsplattformar?

Vid rondeller där det är svårt att använda korridorer normalsektioner bör man skapa en modell som går in i anslutande vägar.

BILAGA 3.6

REMISSVAR – TRIMBLE

8. Hur mycket vet Ni om vilken dialekt av LandXML Er programvara stödjer eller ej?

Supported LandXML Data Types in Trimble Office Software Products

	Trimble Business Center - HCE v1.20	Terramodel v10.60	SiteVision Office v7.10	SCS Data Manager v2.41
COGO Points	Y	Y	N	N
TIN Surface Model	Y	Y	Y	Y
Surface Model - Source Points	Y	Y	N	Y
Surface Model - Source Breaklines	Y	Y	Y	Y
Surface Model - Source Boundaries	Y	Y	N	Y
3D Irregular Lines	Y	N	N	N
RR Stringline Layers	Y	N	N	N
Horizontal Alignment	Y	Y	Y	Y
Vertical Alignment	Y	Y	Y	Y
Station Equations	Y	Y	Y	Y
Cross Sections in v1.0 Format	Y	Y	Y	Y
Cross Sections in v1.1 Format	N	N	N	N

Kommer att komma in med kompletteringar då aktuella Software version är: TBC v 1.5, Terramodel 10.6x, Sitevision Office v 7.4, SCS Data Manager v 2.61 här kan det finnas vissa uppdateringar angående landxml support.

9. Hur kan anläggningsbranschens olika aktörer samverka för att de universella öppna kodningen av gemensamma format blir stabilare?

Gemensamma diskussioner med beställarsidan (er) närvarande. Det är viktigt för oss och våra kunder att en standard (antagligen Landxml) etableras.

Övriga frågor – Produktion

1. Vilka kontroller tycker Ni att en maskinist skall utföra för att kvalitetssäkra genomförandet då han använder maskinstyrning/guidning?

Alltid vid ett nytt projekt bör man kontrollera att man får rätt koordinater med avseende, på koordinatsystem och höjd system. Slitage på skopa eller blad måste kontrolleras och justeras regelbundet. Vid byte av skopa bör kontroll göras så att

man ej angivit fel skopa. Kontrollrutin för att säkerställa systemets resultat bör upprättas, för rutinmässig egenkontroll.

2. Vilken/vilka kodningar vill Ni främst undvika på det projekteringsunderlag som vidare kan användas för maskinguidning/styrning?

Kodningen är inte så avgörande dock om man exporterar beräknade linjer som en linje modell "bör" de angivna namnen på linjer vara unika.

Thomas Larson, Trimble

BILAGA 3.7

REMISSVAR – NOVATRON

- 1. Hur ser Ni på detta förslag som remissen avser gällande:**
▪ **kodning (av de olika klassificerade uppbyggnadsformaten)**

Inga kommentarer.

- 2. Finns det möjlighet om så krävs att anpassa Era produkter så att dessa kommande krav på upprättande av anläggningsmodeller kan uppfyllas?**

Inga kommentarer.

- 3. Hur skulle Ni göra för att uppfylla dessa krav utifrån hur Er programvara ser ut i den senaste version?**

Vi utvecklar ständigt vår import (om den här frågan avser oss). Däremot väntar vi lite på beslut om standard kring framförallt LandXML-dialekter för att se vad som kommer användas i större utsträckning.

- 4. Bör de föreslagna kraven se annorlunda ut? Motivera i så fall varför.**

Inga kommentarer.

- 5. Vilka faktorer tycker Ni är viktigast för att en 3D-projekterad anläggningsmodell skall hålla rätt kvalité?**

Inga kommentarer.

- 6. Vilken datamängd tycker Ni är lämplig vid uppdelning och export av anläggningsmodellens ingående uppbyggnadsformat som representerar olika byggdelar?**

Inga kommentarer.

- 7. Hur skall projektörer arbeta med uppdelning av korridorer och överlappszoner då projekteringen växlar mellan olika skeden och projekteringsplattformar?**

Inga kommentarer.

- 8. Hur mycket vet Ni om vilken dialekt av LandXML Er programvara stödjer eller ej?**

Vi vet att vi kan jobba med ytmodeller från alla större programvaror, trådmodeller etc. inväntar vi beslut om.

- 9. Hur kan anläggningsbranschens olika aktörer samverka för att de universella öppna kodningen av gemensamma format blir stabilare?**

Vad det verkar finns det forum på flera ställen i Norden som jobbar med det här. Hoppas alla kommer fram till samma slutsats.

Övriga frågor – Produktion

1. Vilka kontroller tycker Ni att en maskinist skall utföra för att kvalitetssäkra genomförandet då han använder maskinstyrning/guidning?

Han kan i dagsläget bara kontrollera så att hans system mäter rätt, kontroll av modeller bör göras av mättekniker.

2. Vilken/vilka kodningar vill Ni främst undvika på det projekteringsunderlag som vidare kan användas för maskinguidning/styrning?

Kodningar som är specifika för en programvara eller från en leverantör. Används märkeslåsta kodningar skapas ett monopol.

John Johansson, Novatron

Utförande och egenkontroll

NCC Construction Sverige AB

GPS Rover

Daglig

Etablera kontrollpunkten lätt tillgänglig, denna kan ligga direkt i anslutning till platskontoret, bilparkeringen eller någon annan plats du måste passera dagligen.

Att bara ställa stängen på en punkt att se att den ligger inom ramen för godtagbart ger ingen dokumenterad kontroll, utan detta måste lagras med spårbarhet.

Id på punkten skall vara samma som för nollmätningen av fixen.

I koden kan du föra in datum.

Mät in punkten med medeltalsbildning ca 300-500 punkter ger ett bra värde. För in differenserna i en tabell så får du kontroll över trenderna.

14-dagar/Månadsvis

Ha ett par punkter markerade i ytterkanterna av bygget som du kontrollerar med ett glesare intervall. Dessa punkter ger en bra bild över vad som händer med gps nätet över hela arbetsplatsen.

Maskinstyrning Grävmaskin/ Bandtraktor/ Hyvel

Daglig

Samma förfarande som för Rover Daglig men du behöver inte medelsbilda utan låt det stå över punkten tills att du ser att värdena är stabila.

Veckokontroll Grävmaskin

Markera 4 stycken punkter (spray går bra) runt om maskinen som han når med skopan utan att larva. Notera koordinaterna och placera skopan på respektive punkt, använd de olika tiltfunktionerna i rototilten och byt även mellan centrum, höger och vänsterskopa. Det är väldigt viktigt att hålla koll på maskinen eftersom den tappar precision med åren. Dock så räcker det om du noterar avvikelserna för dig själv.

Egenkontroll utförande

Kontroll av schaktbotten under arbeten.

Inmätning med exempelvis gps. Utrustningen bör kontrolleras innan, enligt ovan. Inget dokumentations krav finns.

Relationsmätning/Slutdokumentation

Objekt

Vägmitt, höger/vänster kant var 20:e meter samt de naturliga brytpunkterna vid exempelvis skevningsövergångar, breddningar mm.

Vid gps mätningar bör minst 3 kända punkter mätas in vid vardera mättillfället, sparas i samma fil. Finns det möjlighet skall antal satelliter och PDOP noteras i inmätningen. (beror på instrument leverantör)

Vid mätning med totalstation bör inmättningsfil användas samt tre bakåt objekt.

Stomnät

Ett antal välmarkerade mätpunkter som ej påverkas av tjälen. Punkterna kan koordinatbestämmas via gps mätning (medeltalsbildning) och trigonometrisk mätning för höjd.

Förväntad nogranhet

Post	Basstation	Instrument	Teknisk nogranhet	Förväntad
Gps Rover	+ -20 mm	+ -20 mm	+ - 40 mm	+ -30 mm
Maskin	+ -20 mm	+ -20 mm	+ - 40 mm	+ -40 mm