

## Foredrag

---

Gemini Brukerkonferranse 10.02.2004

# Erfaringer med 3D-visualisering

**\*Bruk av fotografier fra luftskip til å 3D-modellere  
bygningssmasse**

**Bjørn Godager, Høgskolen i Gjøvik**

---

### INNHALDSFORTEGNELSE

1.0	Bakgrunn .....	2
1.1	Datagrunnlag – Fotografering og eksisterende kart .....	3
1.1.1	Campus Lillehammer .....	3
2.0	Praktisk arbeid i programvarer .....	4
2.1.1	3D Visualisering av bygningssmassen .....	4
2.1.2	PhotoModeler .....	5
2.1.3	Prosessen steg for steg .....	6
	Pålegging av tekstur på bygningene i Gemini Terreng .....	9
3.0	Standardiseringsarbeid .....	11
4.0	Visualiseringseksempler fra Storhove 3D Modell, utført ved Høgskolen i Gjøvik .....	12
5.0	Referanser .....	14

## 1.0 Bakgrunn

---

Firmaet Scandicraft AS på Gjøvik inngikk våren 2003 et strategisk samarbeid med Mjøskraft AS om å tilby tjenester innen utvikling av 3D modeller basert på fotorealistisk overflater. Scandicraft AS skal ha ansvaret for datafangst, mens Mjøskraft AS har ansvaret for databehandlingen. For å komme i gang med utvikling av produktet trengte begge parter et referanseprosjekt. Det ble tatt kontakt med Oppland Fylkeskommune om støtte til å utvikle produktet. Fylkeskommunen foretrakk å bestille et reelt oppdrag for å løse et problem i stedet for å gi et rent tilskudd. Det ble undertegnet en avtale den 3. februar 2003. Avtalen innebærer blant annet å utarbeide en 3D modell av høgskoleområdet på Lillehammer for prosjektet Campus Lillehammer.

Begge selskap har et tett samarbeid med Høgskolen i Gjøvik (HiG) når det gjelder 3D-visualiseringen av Storhove. Scandicraft AS har stått for skråfotografering av det aktuelle området og tilrettelagt for bearbeiding av materialet. Selve modelleringen av bygningene som er basert på fotografiene, er gjort ved HiG. Mjøskraft AS har bidratt til å etablere modellen i Gemini Terreng med assistanse fra HiG. De som har bidratt i prosjektet er Rolf Børstad og Einar Stuve fra Scandicraft AS, Anders Dalseg, Per Seierstad og Zivile Peldziute fra Mjøskraft AS og Bjørn Godager og Rune Strand Ødegård fra HiG.

HiG har i begynnelsen av 2003 etablert et flerårig FOU-prosjekt kalt **Geo4D**, som et paraplyprosjekt for aktiviteter knyttet til modellering av 3D og 4D geografisk informasjon. Målet for FoU-prosjektet er å prioritere og å koordinere forsknings-aktiviteter ved HiG og samarbeids-partnere innenfor feltet geo-refererte 4D data (x,y,z,tid). Prosjektet vil omfatte hele prosessen knyttet til datafangst, datamodellering, dataforvaltning og visualisering. Prioriterte anvendelser er rettet mot web/mobile kartsystemer, bygg og anlegg og forvaltning av naturressurser.

Fra HiG sin side har 3D modelleringen av Storhove vært definert som et delprosjekt innenfor Geo4D, med tanke på å heve egen kompetanse på 3D visualisering. Utvikling av 3D modellen på Lillehammer ble valgt som et praktisk case i Geo4D.

Videre forskning på dette feltet vil kreve spesialister innenfor geomatikk, CAD, databaser og digitale medier. Denne kompetansen finnes ved HiG. I arbeidet videre vil det videre bli lagt stor vekt på samarbeid med eksterne partnere regionalt, nasjonalt og internasjonalt.

## 1.1 Datagrunnlag – Fotografering og eksisterende kart

Høydefotoene som har blitt brukt i prosjektet, er alle tatt ved hjelp av luftskip.

Scandicraft anskaffet våren 2003 en blimp av merket Aerostar PP 20,7. Blimp er en forflyttelig heliumballong på 18,5 m<sup>3</sup>, som netto løfter ca 3 kg. Blimp har originalt 100 meter forflyttingsline.

Den er utstyrt med en kameraplattform med 360° panorering og 70° tilt. Tiltet har vi ombygget slik at vi ved noen håndgrep kan vertikalfotografere. Kameraplattformen er utstyrt med et digitalt Sony 3,2 megapixel kamera. Bildet overføres til en skjerm på bakken for kontroll av utsnitt.

Blimpen kan transporteres i en stor biltilhenger som er anskaffet spesielt for formålet. Dette betyr at en kan forflytte ballongene uten å tappe ut helium mellom oppdrag. Helium er en vesentlig kostnad i drift av ballonger.

### 1.1.1 Campus Lillehammer

Fotooppdraget har gitt Scandicraft mye nyttig erfaring i bruk av blimp. De første bildene ble tatt i slutten av mai. Vi gjennomførte da som et første testprosjekt fotografering av Fakkeltårnet. Det ble tatt minimum to bilder av hver vegg på bygget. Bildene ble tatt over takhøyde med kamera pekende skrått inn ovenfra fra to ulike vinkler på hver vegg.

Det er også jobbet en del med vertikalfotografering for å dokumentere overflatene utenom bygget. Disse bildene ble tatt fra 90 meters høyde. Fastmerker ble lagt ut og målt inn med håndholdt GPS. Dette fungerte dårlig både ut fra at det var vanskelig å se fastmerkene på bakken i søkeren med den første skjermen vi hadde og ut fra at enkeltbildet dekket for lite areal. Disse problemstillingene har det blitt arbeidet mye med for å komme rundt. Det er anskaffet en ny liten skjerm med farger som vi bruker på bakken for bedre å kunne identifisere fastmerkene. Videre har det blitt anskaffet en trådløs videolink som gjør at det kan flys høyere (250 meter), slik at det kan dekkes et større areal per bilde, og derved øke effektiviteten. Det er ikke gjennomført nye forsøk på vertikalfoto på HiL prosjektet.

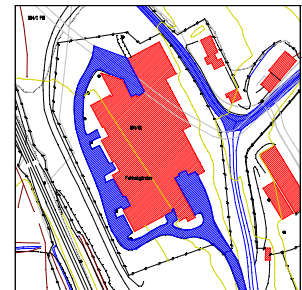
Senere på sommeren ble det gjennomført to fotograferinger på HiL - der øvrige bygg ble fotografert. Disse bildene var oversiktsbilder tatt fra 50-90 meters høyde. I stedet for to bilder av hver veggflate ble det tatt 8 bilder av hver bygning. I tillegg ble det tatt noen supplerende bilder fra bakken.

Generelt har blimpen fungert greit. Den er utsatt for vind og turbulens. På varme sommerdager bør fotograferingen foregå på tidlig morgen eller sent på kvelden. Midt på dagen skaper turbulens problemer, selv om vindstyrken er lav. Resten av året er turbulens et mindre problem. Uten

turbulens tåler blimpen 4-5 sekundmeter vind uten store problem. Det er også arbeidet for å finne alternative løsninger i forhold til vind. Scandicraft har nå anskaffet en høydefotomast som når opp til 15 meters høyde. Den kan rigges med samme kameraplattform som blimpen. Denne masten er et nyttig hjelpemiddel når det blåser. På mindre bygg kan den brukes i stedet for blimp. Høydefotomast er noe mer tidkrevende å bruke, da den må rigges ned for hver forflytning.

Selve bearbeiding av datamaterialet fram til en 3D-modell er beskrevet i Kapittel 2 samt i Kapittel 3 som inneholder en eksempler fra 3D-modellen i Gemini Terreng og noen av bildene som ble brukt i modelleringen i Gemini Terreng. De digitale bildene har også en stor egenverdi for å orientere seg samt skaffe oversikt over vegetasjon og annen informasjon som ikke finnes i kartene.

For Storhove området er grunnlaget for modelleringen eksisterende digitale kartdata (FKB). Informasjon om terrenghøyde og plassering av bygninger er hentet fra kartdatabasen. Deler av veginformasjonen er ikke oppdatert på kartene, dette gjelder særlig vegene inne på selve høgskole- området og parkeringsplassene. Det manglet også enkelte bygninger, og det er gjort enkelte masseforflytninger rundt eksisterende bygninger som ikke er oppdatert i kartmaterialet. For øvrig var kartmaterialet av god kvalitet. Kartmaterialet inneholder ikke detaljer om bygningene, bortsett fra omriss og takhøyde.



## 2.0 Praktisk arbeid i programvarer

---

### 2.1.1 3D Visualisering av bygningsmassen

For å løse utfordringen med å skape en **3D** model av Storhove på Lillehammer har det blitt benyttet eksisterende SOSI-datafiler over området, skråbilder i farger tatt fra luftskip (jfr beskrivelse foran), samt dataprogrammene PhotoModeler og Gemini Terreng.

For å få en lettere jobb med å bygge opp en detaljert 3D-modell vil det være en klar fordel at SOSI-filene er på FKB-A med en del tilleggsoppsjoner. I dette tilfelle er det tilgang til en-meterskurver, samt en del ekstra terrenglinjer, men det har skjedd noe endringer i

landskapet etterpå som har gitt ekstra utfordringer i arbeidet med å bygge opp modellen.

Husene var dessverre konstruert på en måte som kun er egnet til bruk i 2D.

### 2.1.2 PhotoModeler

PhotoModeler er et Windowsprogram for måling og modellering av virkelige objekter og scener gjennom bruk av fotografier. Programmet er utviklet av Eos Systems Inc, og er en verdensleder i sin klasse.

PhotoModeler er et fotogrammetri-program, men en trenger ikke være fotogrammetrist for å bruke PhotoModeler.

Det er et økende krav om interaktive 3D visualiseringer i geografiske datasett. Med 2D konturkart som utgangspunkt, for eksempel, må det først etableres en konseptuell modell av relieffet før analysen kan starte og bli utført.

Det er for eksempel mulig å visualisere hele byer, som er spesielt viktig for nye arkitekturelle prosjekter som kan bli visualisert i sammenheng med eksisterende situasjon. Et heller nytt område er 3D by-informasjonssystemer, hvor turistene enten kan besøke byen for et virtuelt besøk eller bruke 3D systemer som en guide under turen.

Fotorealistisk visualisering er et nytt og spennende område som kan komplementere den nåværende GIS teknologi. Den slags visualisering er velpassende for å vise resultater/ analyser for framtidsprosjekter, spesielt hvor det må tas hensyn til naturgrunnet og eksisterende sivil infrastruktur. Foto-realistisk visualisering er velegnet for utbyggere og konsulenter for å lett få fram forståelig informasjon for de ulike partene.

For å legge en avsluttende touch til et foto i forbindelse med realistisk visualisering, kan det nødvendig å bearbeide skyene, sesongbelysning med mer. Objekter som mangler kan bli modellert fra planen (eksisterende objekter kan bli modellert fra fotografiene).

Med en gang en "virtual reality model" er tilgjengelig digitalt, er det mulig å utforske den, enten alene eller sammen med andre og å dele modellen med mange på Web.

### 2.1.3 Prosessen steg for seg

Målet i prosjektet har vært å skape en 3D fotorealistisk visualisering av Storhoveområdet. Samtidig har det vært ønskelig å vurdere og utforske mulighetene i 3D-programmet Gemini Terreng.

I denne prosessen har følgende programmer (software) blitt benyttet i dette prosjektet: Gemini Terreng, PhotoModeler Pro, Microsoft Photo Editor.

```

.HODE
!B95: "Kartadm.: Fristilt base "
..PRODUSENT "Lillehammer kommune"
..EIER "Areal og Miljø"
..TEGNSETT DOSN8
..TRANSPAR
...KOORDSYS 3
...ORIGO-NØ 350200 -16300
...ENHET 0.01
..OMRÅDE
...MIN-NØ 350200 -16300
...MAX-NØ 351200 -15600
..SOSI-VERSJON 2.20
..SOSI-NIVÅ 4
..KARTID METER
..DATO 20030211

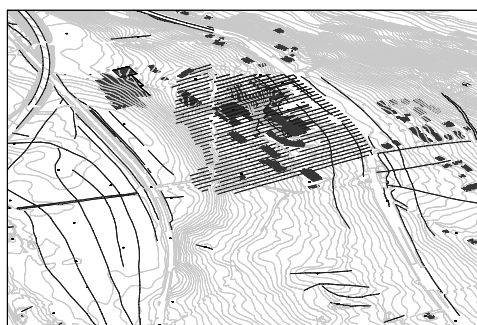
```

**Fig. 1** Utsnitt fra hodet i SOSI fila.

Kvaliteten på eksisterende SOSI-filer over området ble grundig vurdert på et tidlig stadium.



**Fig.2** Modell data i svart - hvitt



**Fig. 3** Kun tema bygninger er vist her (før bearbeiding).

#### Svakheter ved datasettet (SOSI-fila)

For å få til en god og realistisk visualisering av det virkelige landskapet i en model spiller kvaliteten på datagrunnlaget inn på arbeidsmengden og hvilken måte en bør angripe utfordringen på.

I dette tilfellet inneholdt SOSI-filen stort sett kun omriss og tilhørende takhøyder.

I en såpass komplisert model som Storl dårlig til dette bruket.



**Fig. 4** Kun bygninger og 5 m kurver

Likeledes har det vært dypt savnet å ha gode høyder på terrenget – spesielt rundt byggene. I ettertid sees at det kunne vært arbeidsbesparende å prøve å supplere inn disse dataene i modellen.

For å løse utfordringene både med hensyn til å lage normalprosjeksjon av de skrå fasadebildene og finne høyder på punkter vi manglet, ble programmet PhotoModel benyttet. Programmet kan sette sammen bildene i en komplett 3D-modell som videre kan eksporteres ut på flere ulike formater.

Vi har startet fra scratch, men gjort en del nyttige erfaringer. Vi så også på muligheten for å bruke hele modellen direkte i det videre arbeidet, men vi klarte ikke å oppnå helt den nødvendige nøyaktigheten i modellen. Blant annet ble ikke horisonteringen helt god, slik at vi ikke fikk helt eksakte koordinater og høyder ut. Allikevel var arbeidet til stor hjelp, selv om vi på en måte måtte ta noen steg tilbake for å begynne å tildele rett teksturflate til rett vegg på de komplekse byggene i Gemini Terreng. Vi kunne finne takvinkler og taktyper fra PhotoModel). Moderne bygg, men også mange andre konstruksjoner har mange ytre detaljer (trapper, ulike takkonstruksjoner osv). Detaljert informasjon om disse er også ønskelig. I tillegg er det ønskelig med tilstrekkelig flateinformasjon om veier, parkingplasser, grøntarealer, grønne soner.

I dette prosjektet har Gemini Terreng (version 6.33) blitt brukt for å rendere terrenget. For å lage realistiske framstillinger av bygningene i 3D har hver vegg fått tildelt sin egen tekstur. Alt dette arbeidet har blitt gjort manuelt. Vi mener at en mer strømlinjeformet/ automatisert prosess for direkte import av hele modellen med tilhørende tekstur – slik den foreligger i PhotoModeller bør testes i framtida.

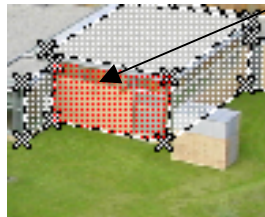
Gemini Terreng er utstyrt med et stort bibliotek av materialtyper og teksturer, slik at det er mulig å bruke disse som supplement i et slikt prosjekt som er presentert her. Det er også mulig å modifisere dem hvis nødvendig, eller å skape nye ved omdefinere deres egenskaper: farge, transperence, lysstyrke etc.

Vi kan også bruke et hvilken som helst materiale som er utviklet av oss selv – for så å importere resultatet.

## Eksempel

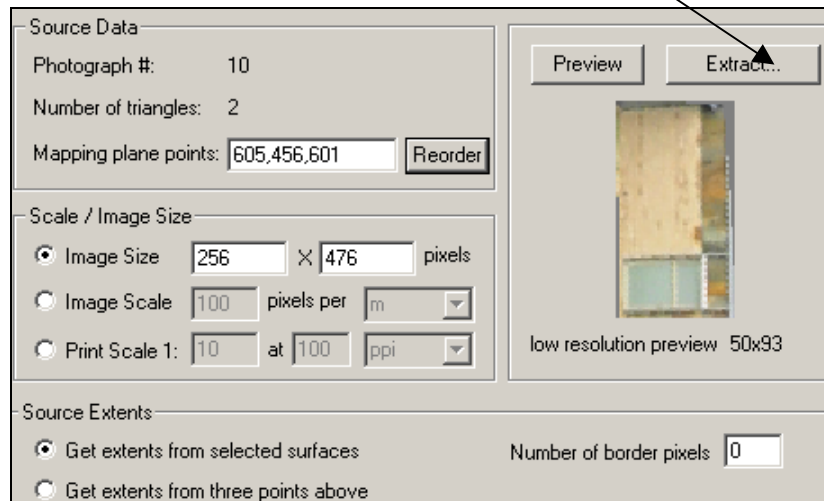
Ekstrahering av et image eller en tekstur fra et fotografi brukt i PhotoModeler involverer å bestemme forholdet mellom overflata av objektet og fotografiet i 3D. Med en gang dette 3D forholdet er kjent, kan en invers kartlegging bli gjort for å ekstrahere et image som er ortografisk (2000 Copyright Eos Systems Inc.).

**Steg 1:** Select a surface



**Steg 2:** File → Export Ortho-photo

**Steg 3:** Extract Ortho-photo



The Ortho-photo Dialog is composed of four areas. The top left area describes the source of the texture image, the middle left describes the output image scaling, the right shows the preview image, and the bottom describes the extents of the image. (2000 Copyright Eos Systems Inc.)

**Steg 4:** Spesifisering av teksturfilnavn og lagring på Gemini Terreng Tekstur katalogen (C:\TER32\TEXTURE\)

I dette eksemplet er det valgt filtype JPEG.

**Steg 5:** Ekstrahert bilde kan åpnes i f.eks. Microsoft Photo Editor program og edidert hvis nødvendig

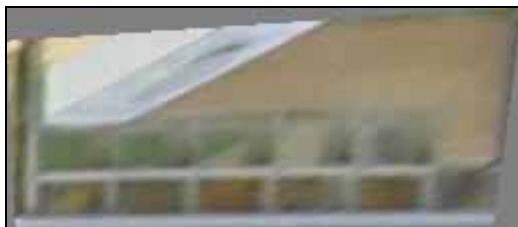


**Fig. 5** Tekstur før editering



**Fig. 6** Tekstur etter editering

**NB:** I noen av tilfellene har det vært umulig å bruke materialfiler ekstrahert fra programmet Photo model. Editering av bildet hjalp i en del tilfelle ikke noe særlig i det hele tatt. Hvis det ikke foreligger noe fullgodt bilde, måtte det bli designet et ut fra originalbildet (jfr figur under).



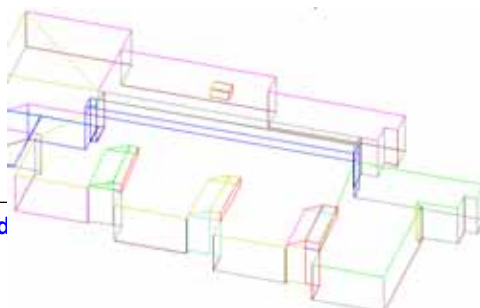
**Fig. 6** Original-bilde



**Fig. 7** Designed (manipulert) bilde

### **Pålegging av tekstur på bygningene i Gemini Terreng**

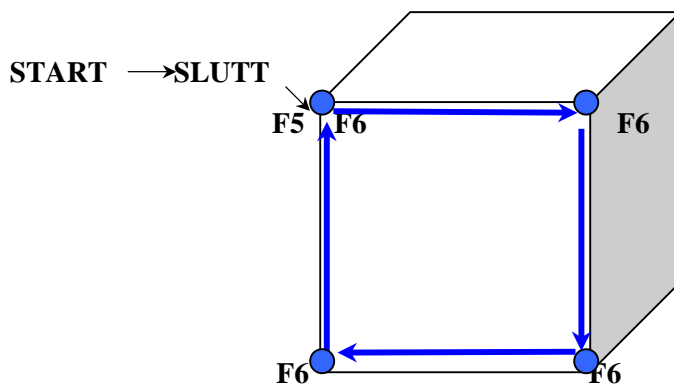
For å kunne sette inn teksturene fra PhotoModeler inn i Gemini må det foreligge en 3D-trådmodell som inneholder de nødvendige flatene. I dette prosjektet har det vært et omfattende arbeid.



**Fig. 8** Utsnitt av trådmodell i Gemini – hvor det er benyttet en del ulike farger på de ulike flatene for lettere å skille flatene fra hverandre ved tilkobling av tekstur.

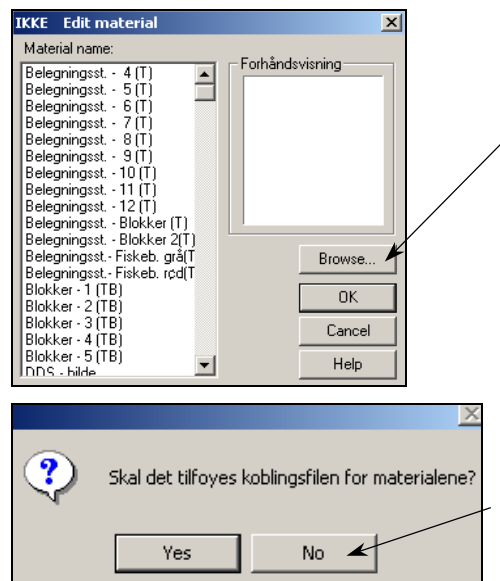
Når modellen av bygningen er ferdig, kan teksturen plasseres på rett sted.

**Steg 1:** For å definere overflata hvor teksturen skal plasseres, benyttes **MO**ve (F5) og **SO**lid (F6) funksjonsknapper, jfr figur.

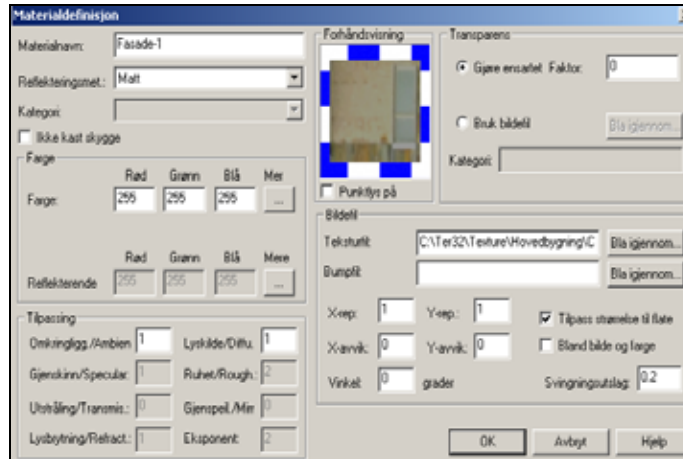


**Steg 2:** Sett inn → Lys- og materialdefinisjon for rendering  
 → Material i binærfil...

**Steg 3:**



**Steg 4:** Velg rett materialnavn.



**Steg 5:** Samme prosedyre som i steg 1.

**Steg 6:** Sett inn → Lys- og materialdefinisjon for rendering  
 , → Material i binærfil avsluttes...

**Steg 7:** Høyreklikk på mus og 'Renderer komplett' ikon.



**Steg 8:** Endelig resultat: Endelige materialbildefiler er valgt/ definert for hver bygning.

### 3.0 Standardiseringsarbeid

Vår erfaring sålant er at det er behov for ytterligere standardisering innenfor dette fagfeltet, og nedenfor berøres så vidt noe av det som pågår.

### 3D-standardisering i regi av Statens Kartverk

Utdrag fra SK's web-side – i kursiv: *FKB-A var i utgangspunktet tenkt å være en standard for representasjon av objekter med tilstrekkelig høydeinformasjon til at 3D modeller kan genereres automatisk. Utviklingen er aldri blitt fullført i henhold til intensjonene.*

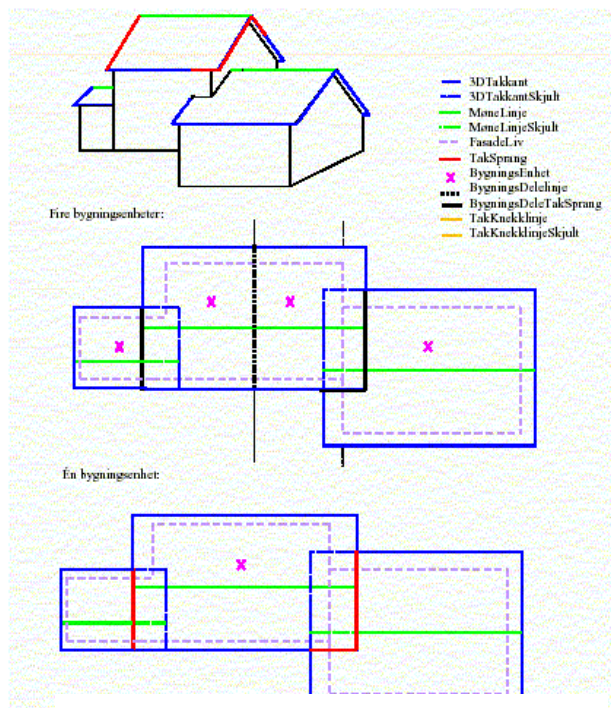
*I de siste årene har flere kommuner, utbyggere og andre interessegrupper tatt i bruk digital 3D-visualisering for å dokumentere nye utbyggingsplaner og hvordan disse vil påvirke eksisterende bebyggelse og miljø. Et stort problem er å skaffe til veie gode data som kan tas rett inn i DAK-verktøy. Dette har medført mye kostbart manuelt arbeid for arkitekter og andre. På dette grunnlag tok Kartverket vinteren 2002 initiativ til et seminar med deltagere fra Kartverket, kommunene, kartfirmaene, programleverandørene, DAK-miljøet og arkitekter. På seminaret ble erfaringer fra pilotprosjekter gjennomgått og ulike problemstillinger og mangler ble beskrevet.*

*Konklusjonen fra møtet var at Kartverket skal sette seg i førersetet for å fullføre oppgaven med 3D-standardisering og se på rutiner for utveksling av data. Det ble nedsatt en arbeidsgruppe for dette formålet. Eier av oppdraget er Kartverket, ved fagdirektør Geovekst.*

*På bakgrunn av dette har Statens kartverk tatt initiativ og opprettet en 3D-arbeidsgruppe.*

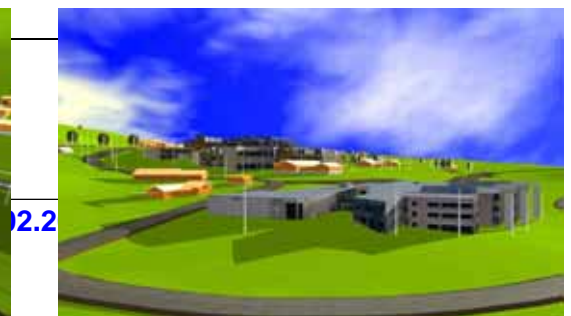
Ut fra websiden for oppdraget går det ikke fram om dette arbeidet er avsluttet (skulle vært ferdig våren 2003), men det finnes en del informasjon på:

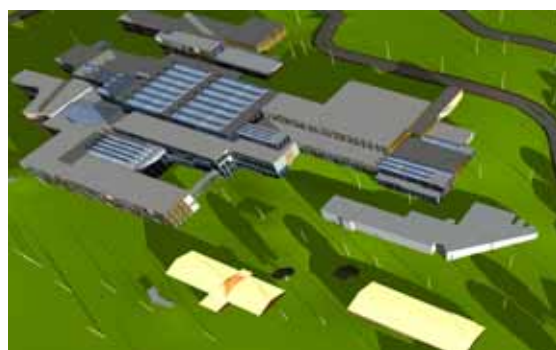
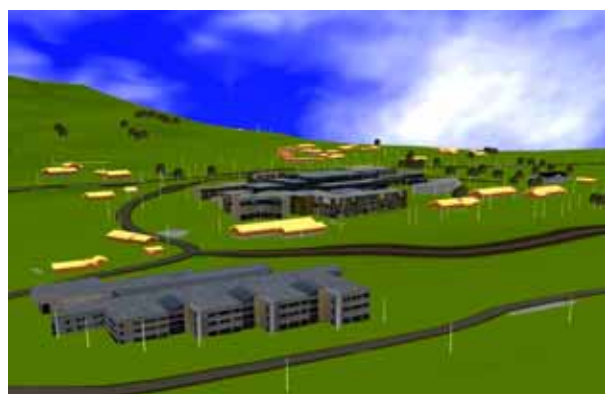
<http://www.statkart.no/geovekst>



**Fig. 9:** Forslag til datainnsamlingsinstruks og temakoding, Even Stangeby, Oslo kommune/ arbeidsgruppe Statens Kartverk.

## 4.0 Visualiseringseksempler fra Storhove 3D Modell, utført ved Høgskolen i Gjøvik





## Referanser

---

Scandicraft's hjemmeside: <http://www.scandicraft.com/>

HiG/ Geomatikk's hjemmeside: <http://www2.hig.no/at/geomatikk/>

HiG/ Geomatikk's hjemmeside- Geo4D:  
<http://www2.hig.no/at/geomatikk/prosjekt/index.html>

PhotoModeler hjemmeside: <http://www.photodeler.com/>

PhotoModeler – brosjyre: <http://www.photodeler.com/Pro5brochure.pdf>

Statens Kartverk- 3D-standardisering: <http://www.statkart.no/geovekst>

Hva er IAI og IFC: <http://www.iai.no/>

**IFC:** (Industry Foundation Classes) er et nytt format for informasjonsutveksling mellom alle aktører i alle faser i byggeprosessen.

International Overview of IFC-Implementation Activities:  
<http://www.bauwesen.fh-muenchen.de/iai/ImplementationOverview.htm>

DataDesignSystem: <http://www.dds.no/nor/index.html>