

EDB-visualiseringer anvendt i VVM indenfor vejsektoren

Morten Bendsen og Søren Brønchenburg

Civilingeniører i planlægning fra Inst. for samfundsudvikling og planlægning ved Aalborg Universitet

Dette paper er blevet til på baggrund af vores afgangsprøve til civilingeniør i planlægning ved Aalborg Universitet. Afgangsprøvet omhandler muligheden for at anvende edb-visualiseringer (3-D visualiseringer) indenfor planlægnings- og projekteringsprocessen i vejsektoren. Der er specielt fokuseret på de muligheder, der ligger for at anvende visualiseringer i VVM-redegørelser for større vejanlæg i det åbne land. I forlængelse heraf er 3-D visualiseringsmetoden afprøvet på et konkret vejprojekt, der er motorvejsføringen over Jyske Ås på den kommende motorvej mellem Nørresundby og Frederikshavn. De visualiseringer, der er vist i dette paper, er fra denne projektløsningsproces og udarbejdet i forbindelse med projektet. Titlen på projektrapporten er: VISUEL VVM OG 3-D VISUALISERING, -nye metoder i vejsektorens planlægnings- og projekteringsproces.

Indledning

Først når et projekts konsekvenser er kendt og forstået af den brede offentlighed, bør et projekt vedtages og igangsættes.

Man kan fristes til at sige, *hvis bare det var så enkelt*. Det er det ofte ikke, men med indførelsen af VVM-konceptet ¹ er der i det danske plansystem tilvejebragt et regelsæt, som kan bedre kommunikationen mellem teknikere, beslutningstagere og lægfolk. Med VVM er det tanken, at der på grundlag af en beskrivelse af det påtænkte anlæg med dets konsekvenser for miljøet og omgivelserne skal tilvejebringes et bedre beslutningsgrundlag, **inden den endelige beslutning træffes**. Da VVM således kan blive et væsentligt element i forståelsen af et påtænkt anlægs konsekvenser, er det vigtigt, at det offentliggjorte materiale virker befordrende for lægfolks forståelse og overblik over det pågældende anlæg. Det synes åbenlyst, at netop det visuelle medie vil være brugbart til at skabe denne forståelse. I dette paper belyses derfor muligheden for at anvende den nyeste teknik i form af edb-skabte visualiseringer i VVM-redegørelser indenfor vejsektoren, specielt i forbindelse med større vejanlæg i det åbne land.

¹ Udfra ønsket om at ensarte miljøvurderingerne i EU's medlemslande udsendte EF-kommissionen i 1985 det såkaldte VVM-direktiv. VVM, Vurdering af Virkninger på Miljøet, blev implementeret i dansk lovgivning med Bekendtgørelse nr. 446 af 23. juni 1989, der siden er afløst af Bekendtgørelse nr. 847, nr. 848 og nr. 849 af 30. september 1994.

3-D visualiseringer

Når nye vejanlæg i det åbne land i dag skal præsenteres visuelt, anvendes især to visualiseringsmetoder. Det drejer sig om tegnede perspektiver og fotomontager. Ved tegnede perspektiver tegnes landskabet og det planlagte anlæg i fri hånd, hvilket som oftest sker på basis af fotografier af landskabet. Fotomontager derimod udarbejdes ved, at det påtænkte anlæg indtegnes på et fotografi. I de senere år er computerskabte 3-D visualiseringer begyndt at vinde frem i andre sektorer. Endnu har den danske vejsektor ikke benyttet denne metode til at visualisere vejanlæg i det åbne land.

Men hvad er så 3-D visualiseringer og hvad kan de, som de andre metoder ikke kan. Ved 3-D visualiseringer forstås her visualiseringer, der udarbejdes på baggrund af en edb-skabt 3-D terrænmodel. Metoden kræver, at der tilvejebringes et digitalt 3-D kort af det aktuelle område. I denne terrænmodel indlægges det projekterede anlæg, ligesom alle øvrige dele af landskabet, som huse, master, træer, m.m. tilføjes. I den visualisering der genereres, tilføjes elementerne i modellen farve og overfladestruktur (tekstur). På grundlag af den pågældende 3-D terrænmodel er det herefter muligt at generere alle de visualiseringer, man måtte ønske.

Fordelen ved at bruge 3-D visualiseringer fremfor andre præsentationsmetoder, som tegnede perspektiver og fotomontager, er, at det er muligt at placere sig, hvor man vil i modellen, og derfra få genereret et billede. Især fotomontager er bundet af, at der først skal tages et fotografi, mens der i tegnede perspektiver kan være problemer med at få genskabt de rigtige proportioner i landskabet. Muligheden for at placere sig hvorsomhelst og få en visualisering af anlægget og dets indpasning i landskabet er især en fordel, hvor anlægget medfører store ændringer i det eksisterende landskab. Her kan 3-D visualiseringer på en ensartet måde beskrive landskab og anlæg (se evt. billede A).

Med muligheden for at generere billeder fra vilkårligt valgte steder er det muligt for folk selv at udpege, hvorfra de gerne vil se anlægget. Det kunne f.eks. være fra deres hjem, fra en natursti, fra en anden vej, eller lign. Det skal dog tilføjes, at det i dag ikke er muligt i DOS-baserede programmer at arbejde interaktivt med 3-D visualiseringer i en fotorealistisk kvalitet.

Ved at arbejde med 3-D visualiseringer ligger der desuden den mulighed, at der kan laves animationer. Ved animationer forstås her mindre filmiske sekvenser, hvor der skabes en illusion af, at man bevæger sig i modellen. Denne bevægelse kunne f.eks. være en køretur ad en vej eller en gåtur i landskabet. Ved at bevæge sig rundt i modellen er det muligt at få en langt større forståelse for et anlægs dimensioner og placering.

VVM

For teknikeren kan VVM betragtes som en status over dels de miljømæssige konsekvenser af et anlæg og dels den miljøoptimering, som skal minimere et vejanlægs samlede miljømæssige ulemper. For beslutningstagere og den brede offentlighed betyder en VVM-redegørelse mulighed for at få kendskab til og forståelse for et anlægs miljømæssige virkninger og konsekvenser inden den endelige beslutning træffes. Hensigten er således, at såvel beslutningstagere som offentligheden med en VVM-redegørelse ved hånden har et bedre beslutningsgrundlag at vurdere de miljømæssige virkninger og konsekvenser ud fra, inden den endelige beslutning træffes.

Indenfor VVM er der især fire delelementer, hvor visualiseringer er særligt anvendelige. Det drejer sig om beskrivelsen af det påtænkte anlæg, beskrivelsen af de overvejede alternativer, beskrivelsen af den landskabelige indpasning samt i forbindelse med det ikke-tekniske resumé.

Ved beskrivelsen af det påtænkte anlæg kan visualiseringer i stort format bruges til at skabe en forståelse for anlæggets overordnede udformning og placering. I beskrivelsen af de overvejede alternativer bør der vises perspektiver af de problematiske delstrækninger, som har været bestemmende for valg af anlæggets udformning og placering. Den landskabelige indpasning bør visualiseres både i forhold til landskabstrækkene og i forhold til naboernes visuelle oplevelse. Visualiseringerne i det ikke-tekniske resumé skal først og fremmest give lægfolk et overordnet billede af det valgte anlæg og de væsentligste alternativer.

Brugen af 3-D visualiseringer vil i forhold til de fire delelementer primært være anvendelig til at vise anlæggets konsekvenser for natur og landskab og til at vise vejanlæggets konsekvenser for de mennesker, som kommer til at leve med anlægget som nabo. I forbindelse hermed bør visualiseringer fra øjenhøjde i høj grad benyttes, da det er herfra folk normalt ser landskabet, og derfor også bedst kan forholde sig til ændringerne af landskabet. Samtidig er det iøvrigt væsentligt, at der både benyttes før og efter billeder.

Motorvejen over Jyske Ås

For praktisk at belyse mulighederne for at anvende 3-D visualiseringer i forbindelse med VVM-redegørelser er der arbejdet med motorvejsføringen over Jyske Ås. Jyske Ås, der er et skovklædt højdedrag, er et markant og bevaringsværdigt landskabselement i Nordjylland, hvor der her skal tages størst mulig hensyn til naturen. Der er her vist fire eksempler på billeder fra Jyske Ås, der er genereret ud fra en 3-D terrænmodel af området ². Billedernes øjepunkt er valgt, så de svarer til normal øjenhøjde, og åbningsvinklen er valgt, så den svarer til det

² Modellen er ca. 4km lang og 600m bred.

normale syn³. De viser dels nogle fordele og dels nogle mangler ved den benyttede visualiseringsmetode. Endvidere viser de nogle landskabeligt problematiske dele af motorvejsanlægget, ligesom de giver et indtryk af, hvordan lokalbefolkningen vil komme til at opleve anlægget. Der er ikke foretaget nogen egentlig landskabsmæssig vurdering af den aktuelle udformning af hele motorvejsanlægget, derimod er der fokuseret på enkelte problematiske dele.

Billede A og B er fra motorvejen og giver et indtryk af, hvor nært man kan komme en fotorealistisk kvalitet. Med påføringen af striber og autoværn skabes også en god referenceramme for proportionerne i billedet. Billederne viser motorvejens forløb over selve åsen, ligesom der gives et indtryk af motorvejens konsekvenser for den skovbeklædte ås. Desuden viser billede A, hvorledes faunapassagen tænkes udformet. Begge billeder illustrerer endvidere, at 3-D visualiseringer er gode til at vise, hvordan et landskab ser ud efter anlæggelsen af et vejanlæg, der i væsentlig omfang påvirker landskabet. Det ville med fotomontager være svært at udarbejde billede A og B. Billede C er taget fra et hus i nærheden af motorvejen. Det viser, at man fra dette hus faktisk ikke vil kunne se motorvejen, når den er uden trafik. Endvidere giver billedet et indtryk af de problemer, der er med 3-D visualiseringer i forhold til at vise de nærmeste omgivelser. Markafgrænsningerne er for kantede, og der mangler småbuske og lign. Derimod viser billedet, at et hus ikke behøver have så mange detaljer for at opfylde sit formål. Billede D er taget fra landskabet og viser, hvor markant motorvejsdæmningen vil være i det aktuelle dalstrøg. Billedet viser, at det med øjepunkt i normal øjenhøjde er muligt at vurdere et anlægs konsekvenser for landskabet.

De øvrige 3-D visualiseringer, der er udarbejdet fra Jyske Ås viser anlægget fra en række forskellige steder i landskabet. De viser ligeledes, at det med 3-D visualiseringer er muligt at vurdere et anlægs indpasning i landskabet samt vurdere dets konsekvenser for de omkringboende. Animationerne fra Jyske Ås bekræfter disse forhold. Endvidere skaber animationerne en god forståelse for anlæggets dimensioner og dets placering i landskabet, ligesom de skaber en mere rumlig fornemmelse.

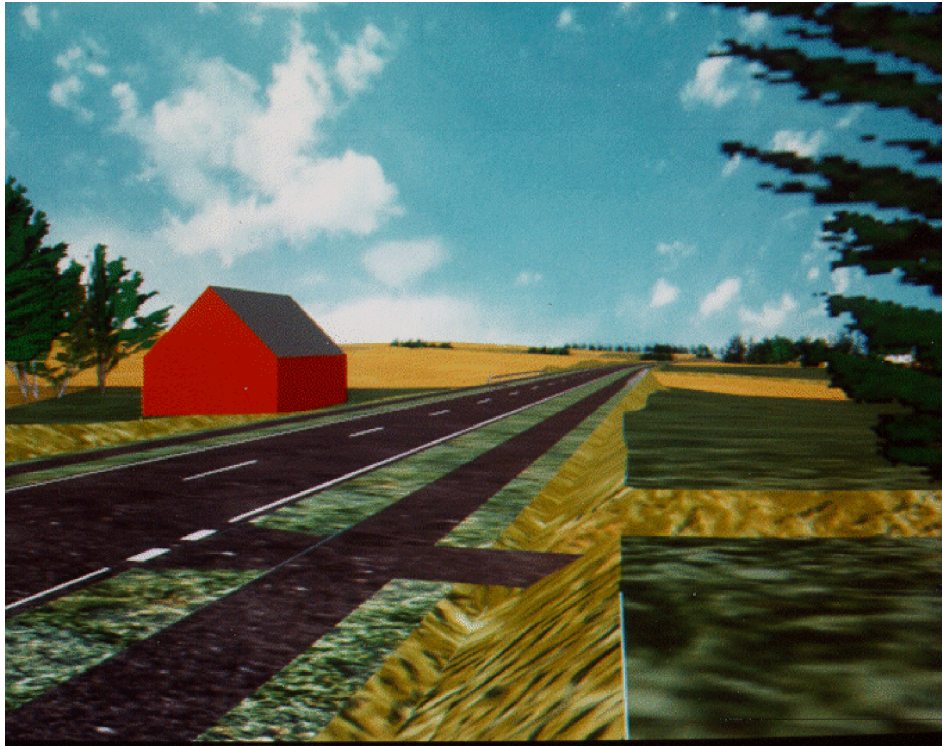
³ Øjepunktet er 1,35m over terræn i billede A og B, som svarer til en bilists øjenhøjde, og 1,7m i billede C og D. Åbningsvinklen er sat til 48°.



Billede A 3-D visualisering fra Jyske Ås. Billedet viser faunapassagen over motorvejen, på åsens højeste sted set mod nord. (Foto: Gerda Tosti, AUC, Inst.4)



Billede B 3-D visualisering fra Jyske Ås. Billedet viser motorvejens forløb op over åsens nordlige side set mod syd. (Foto: Gerda Tosti, AUC, Inst.4)



Billede C 3-D visualisering fra Jyske Ås. I forgrunden ses Aalborgvej, motorvejen kan ikke ses, men ligger bagved huset. (Foto: Gerda Tosti, AUC, Inst.4)



Billede D 3-D visualisering fra Jyske Ås. Billedet viser motorvejsdæmningen, der krydser et dalstrøg umiddelbart syd for åsen. (Foto: Gerda Tosti, AUC, Inst.4)

Afrunding

Erfaringerne med udarbejdelsen og brugen af 3-D visualiseringer til at beskrive en række landskabsmæssige forhold omkring anlæggelsen af større vejanlæg i det åbne land viser, at der er gode muligheder for at anvende metoden i forbindelse med VVM-redegørelser. Som supplement til de eksisterende metoder kan 3-D visualiseringer være med til at gøre anlæggets konsekvenser mere forståelige for beslutningstagere og lægfolk, inden den endelige beslutning træffes. Metoden egner sig specielt til at vise den landskabelige indpasning og forholdet til evt. naboer. Endelig kan beskueren få mulighed for at udpege specielle steder, hvorfra han/hun gerne vil se anlægget, og dermed danne sig et bedre indtryk af anlæggets konsekvenser for landskabet. Ved at placere øjepunktet i terrænen er det endvidere muligt at vise landskabet, som folk kender det fra deres hverdag. Endelig er det vigtigt, at det der opleves som den umiddelbare nærhed i en visualisering er genkendeligt, og det ikke med sin manglende eller fejlagtige udformning bortleder opmærksomheden fra det, der ønskes visualiseret. Som udgangspunkt skal omgivelsernes omrids, overflade struktur og farver bare ligne så meget, så folks fantasi uden vanskeligheder klarer resten.

Et af de væsentligste problemer med 3-D visualiseringer er den tid, det tager at udarbejde disse. Det er i dag tidskrævende at opbygge modellen, dernæst tager det tid at lægge de rigtige farver og overflader på modellen. Genereringen af visualiseringerne tager også sin tid, hvilket især gælder for animationerne. Hvis der f.eks. skulle laves en filmisk gengivelse, med 20-25 billeder pr. sekund, af en køretur på en motorvej over en strækning på 4km ville det i denne model tage rundt regnet 15 ugers maskintid på en DOS-baseret 486, 66MHz. Animationer er derfor ikke noget, man bare *lige* laver.

Det skal afslutningsvis slås fast, at visualiseringer generelt ikke kan stå alene, de skal suppleres med tekst. 3-D visualiseringer kan i dag med fordel udarbejdes og bruges i forbindelse med VVM-redegørelser.

Teknisk oversigt

Ved udarbejdelsen af visualiseringerne er der anvendt følgende hardware:

Intel 80486, 66MHz PC med 32 Mb RAM og 500 Mb HD. Den anvendte skærm, som billederne er affotograferet fra er en 17" Sony Trinitron.

Der er anvendt følgende software:

AutoCAD, Release 12

NovaCAD, Release 12.01, incl tillægsmodulet *Kunstbygg*.

3D Studio, release 3.0, incl. *Aniplay*

Litteratur:

Bendsen, Morten og Søren Brønchenburg (1994); **VISUEL VVM OG 3-D VISUALISERING: - nye metoder i vejsektorens planlægning s- og projekteringsproces** , Aalborg Universitet, Inst. for Samfundsudvikling og Planlægning, Skrift nr. 131, Aalborg, august 1994.

Bramsnæs, Annelise og Erik Bølling-Ladegaard (1992); **MILJØVURDERING: IMPLEMENTERING AF VVM I DANMARK** , Kunstakademiets Arkitektskole, København, april 1992.

Bräuner, Klavs Hybel (1994); "MILJØVURDERING: VVM - vurdering af virkning på miljøet" DN-Kontakt, nr.3, 14. april 1994.

Elling, Bo og Henning Schroll (1992); "Miljølov for 90'erne - vi skal til det igen", Byplan, nr.6, København, december 1992.

Miljøministeriet (1991 a); **Bekendtgørelse om supplerende regler i medfør af lov om planlægning (samlebekendtgørelse): Lov nr. 903** , Lovtidende, Hæfte nr. 161, København, 31. december 1991.

Vejdirektoratet (1990 a); **Motorveje i Vendsyssel** , Vejdirektoratet, København, juli 1990.

Vejdirektoratet (1991 c); **Motorvejen Aalborg - Frederikshavn: Passage af Jyske Ås: Forslag C**, Vejdirektoratet, Motorvejskontoret, Skanderborg, november 1991.

Obs

Rapporten, der ligger til grund for dette paper kan købes ved henvendelse til:

Aalborg Universitet
Institut for samfundsudvikling og planlægning
Fibigerstræde 11
9220 Aalborg Øst

tlf. 98158522, lokal 2452

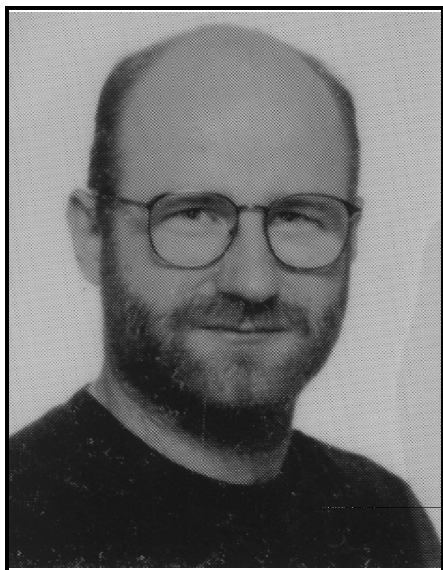
fax. 98156541

Rapportens titel: **Visuel VVM og 3-D visualisering
- nye metoder i vejsektorens planlægnings-
og projekteringsproces**

ISSN 0902-8056

Skriftserie nr. 131

Om forfatterne



Morten Bendsen er 31 år, og oprindelig uddannet akademiingeniør indenfor anlægsteknik ved Aalborg Universitet i 1990. Siden er denne uddannelse suppleret med en uddannelse til *civilingeniør i planlægning* ved Aalborg Universitet i 1994. Morten Bendsen har via sit uddannelsesforløb en bred praktisk/teoretisk baggrund i brugen af CAD til både planlægning og projektering. I forbindelse med kadidateksamen til civilingeniør har arbejdet med CAD-værktøjer været koncentret omkring anvendelsen af *AutoCAD, release 12*, vejprojekteringsprogrammet *NovaCAD, release 12.01* og visualiseringsprogrammet *3D Studio, release 3.0*. Ansat hos Aalborg Kommune i 1995, siden december 1995 hos Vejdirektoratet, Skanderborg.

Henvendelse kan ske til:

Vejdirektoratet
Projekteringsafdelingen
att. Morten Bendsen
Thomas Helsteds Vej 11, Postboks 529
8660 Skanderborg tlf. 89932200



Søren Brønchenburg er 29 år, og oprindelig uddannet bygningsingeniør fra Ingeniørhøjskolen Københavns Teknikum i 1992. Siden er denne uddannelse suppleret med en uddannelse til *civilingeniør i trafikplanlægning* ved Aalborg Universitet i 1994. Søren Brønchenburg har via sit uddannelsesforløb en bred praktisk/teoretisk baggrund i brugen af CAD til både planlægning og projektering. I forbindelse med kadidateksamen til civilingeniør har arbejdet med CAD-værktøjer været koncentret omkring anvendelsen af *AutoCAD, release 12*, vejprojekteringsprogrammet *NovaCAD, release 12.01* og visualiseringsprogrammet *3D Studio, release 3.0*. Ansat hos COWI Consult, Lyngby i foråret 1995, siden august 1995 hos Vejdirektoratet, København.

Henvendelse kan ske til:

Vejdirektoratet
Vej- og Trafikplanafdelingen
att. Søren Brønchenburg
Niels Juels Gade 13, Postboks 1569
1020 København K tlf. 33933338