Sumvirkninger på landskapet av vindkraftutbygging: Visualiseringsmetoder



Inter Pares Rapport 5:2006

30.12.2006

Inter PARES
LANDSKAP – MILJØ – ANALYSE

Forord

Denne rapporten på forprosjektnivå er utarbeidet på oppdrag for Riksantikvaren.

Rapporten behandler viktige momenter for valg av metode for visualisering av sumvirkninger på landskapet av vindkraftutbygging.

Faglig ansvarlig for rapporten er landskapsarkitekt Einar Berg, Inter Pares AS.

Verdifulle innspill har fremkommet i møte med flere ressurspersoner. Konklusjonene og sammenfatningen har imidlertid vært gjort av forfatteren alene. Det er derfor bevisst valgt mange steder å bruke en personlig jeg-form i denne rapporten for å synliggjøre dette.

Oslo 30.12.2006

Innholdsfortegnelse

Sammendrag 4

Summary 5

Innledning 6

Oversikt over relevante visualiseringsmetoder 10
Naturtro visuell formidling: et historisk riss 10
Visualisering av vindkraftutbygging – hva er spesifikt for det? 11
Aktuelle visualiseringsmetoder pr. i dag 12

Vurdering av de ulike metodene 12
Generelt 12
Synlighetskart 13
Konfliktkart 17
Fotomanipulasjon 19
2D-animasjoner 23
3D-modeller – "Virtual reality" 23

Krav og omfang 28
Hva er godt nok? 30

Visualisering av sumvirkninger – eksempler 30
Bjerkreim kommune – kommunedelplan vindkraft 30
To prosjekter i Åfjord kommune: Harbaksfjellet og Kvenndalsfjellet 31

Anbefalinger - innspill til hovedprosjektsøknad 31

Litteratur, referanser og kontakter 32
Litteratur: 32
Referanser: 32
Kontakter: 32

Sammendrag

Denne rapporten omhandler, på et overordnet nivå, ulike visualiseringsmetoder for vurdering av sumvirkninger på landskapet av vindkraftutbygging. De teknologiske mulighetene er i en rivende utvikling, og denne rapporten gir et øyeblikksbilde av mulighetene i dag.

Pr i dag er følgende visualiseringsmetoder vurdert som aktuelle: kartanalyser, fotomanipulasjoner, 2D-animasjoner og 3D-modeller/"Virtual Reality". Alle disse metodene har sine bruksområder, fortrinn og ulemper.

For vurdering av sumvirkninger er det viktig å definere hensiktsmessige analyseområder som har en innbyrdes sammenheng. Disse analyseområdene bør ikke nødvendigvis ha samme geografiske skala og utstrekning.

For at vurderingene av sumvirkningene skal være både oversiktige nok, og realitetsnære nok, anbefales det at det brukes en miks av visualiseringsmetoder. Det anbefales å ta i bruk både fotomanipulasjoner og 3D-modeller som supplement til tradisjonelle kartanalyser, satt inn i et GIS-informasjonssystem.

For å stimulere til god lokal medvirkning og forståelse er det ønskelig at visualiseringer brukes aktivt i alle faser av planer og prosesser. Jo tidligere virkningene kan anskueliggjøres for publikum og beslutningstakere, dess bedre og mer demokratisk grunnlag vil det være for den videre planleggingen. Dette må veies opp mot begrensningene i tidlige planfaser med hensyn til hvor konkrete og fullstendige de aktuelle planene er, slik at den videre debatten ikke blir ført på feilaktige premisser. Som hovedregel er det likevel bedre med noe informasjon enn ingen informasjon.

Fremtidig formidling bør gi høyere prioritet til internett/databaserte løsninger fremfor papirbaserte.

For å prøve ut ny metodikk anbefales det å velge et case der man forsøker å ta i bruk flere av metodikkene som har vært beskrevet i denne rapporten.

Summary

This report gives a rough survey of methods for visualisations of the sum of visual impact from several wind farms on a greater geographical area. The technological options are making a constantly major progress, and this report can only shed a light on today's possibilities.

At present, the following techniques are considered relevant: Map analyses, photomanipulations, 2D animations and 3D models/"Virtual Reality". All of these methods have different advantages and drawbacks in use.

When setting out to estimate the sum of impacts from wind farms in a greater area, it is a prerequisite that the area has some degree of coherence. Different areas do not necessarily have to be on the same geographical scale, or of same size.

To be able to create a compound analysis of the impacts that are both perceptible and close enough to reality, it is recommended to apply a mixed approach including several methods for visualisation. One should consider applying both photomanipulations as well as 3D modelling as a supplement to traditional map analyses. These should be integrated into GIS presentations.

Visualisations should be implemented in all phases of the planning, to ensure local knowledge and involvement. The earlier the impacts can be envisioned for the public and the decision-makers, the better the grounds will be for democracy, participation and the further process. This should be weighed up against the constraints of early planning phases regarding the comprehensiveness of actual plans for wind farms, to avoid debating the plans from erroneous assumptions. As a general rule, though, some information is better than none at all.

From now on, higher priority should be given to presentations through internet and other data solutions, rather than the traditional paper-based publication systems that have been the main information channel so far.

To test out these new methodological options, it is recommended to choose a case where a multiple methodological approach should be applied, in accordance with guidelines in this report.

Innledning

Formålet med prosjektet er av Riksantikvaren beskrevet som å "..belyse visualiseringsmetoder som ***hjelpemiddel*** for vurderinger av ***sumvirkninger*** av ***vindkraftverk*** i ***større*** geografiske sammenhenger".

Ordene i målbeskrivelsen er uthevet av rapportforfatteren for å understreke nøkkelproblemstillingene, og å reise noen spørsmål, delvis med forsøk på svar, på hva som er essensielt. Det er momenter/spørsmål som:

A: Hjelpemiddelfunksjonen
Visualiseringsmetoder er et **hjelpemiddel** – ikke et mål i seg selv. Et hjelpemiddel til hva? Jeg gjør et forsøk på å presisere målformuleringen her:

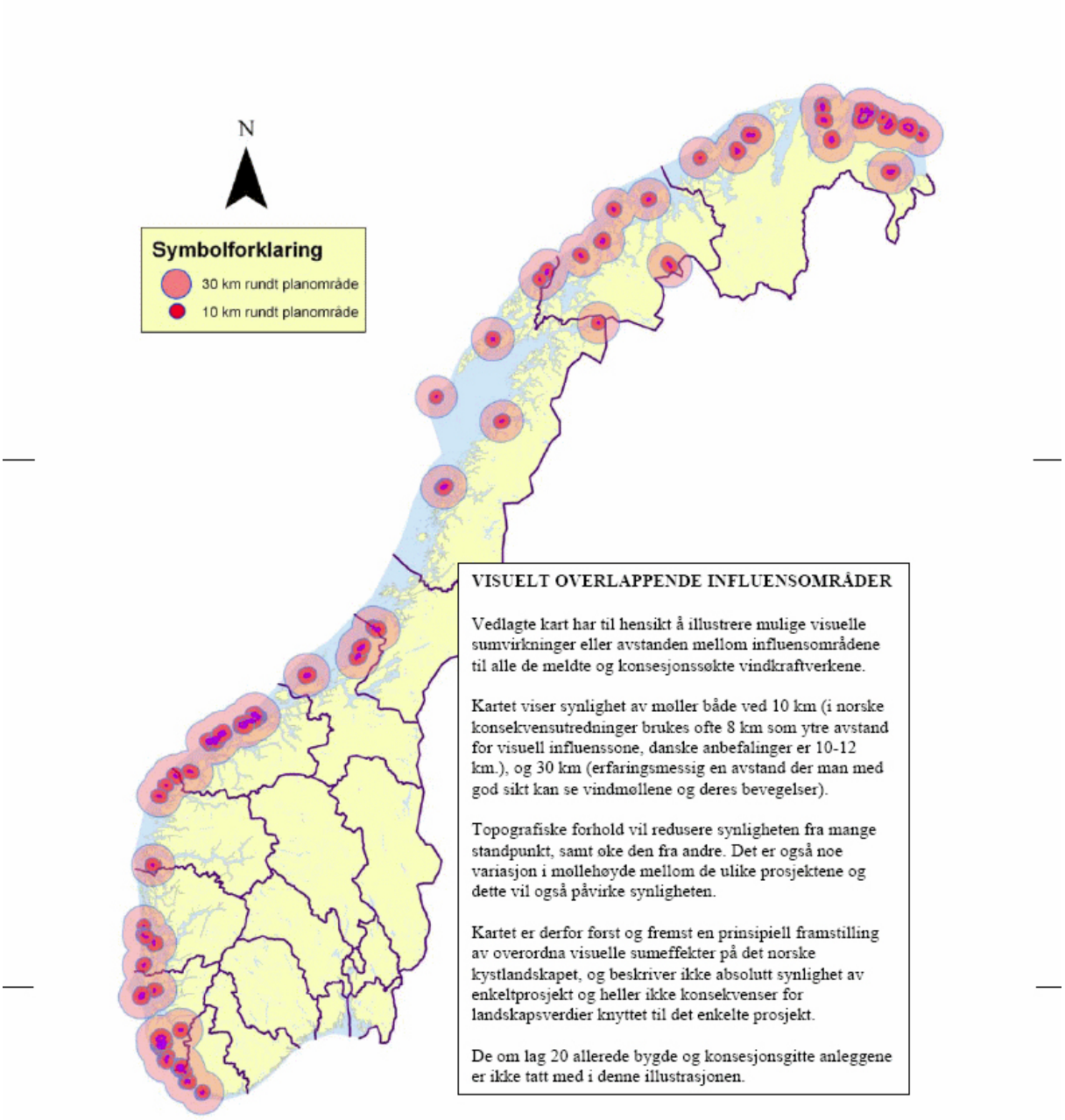
'Til å **formidle vesentlige forhold** som knytter seg til sumvirkningene av vindkraftutbygging på en **informativ** og **realistisk** måte, tilpasset oppgaven.'

At visualiseringsmetoden er tjenlig til å formidle informasjon er et nøkkelpunkt. Hvis informasjonen ikke når frem, eller blir forvrengt eller misforstått, har metoden slått feil. Dette dreier seg ikke bare om selve visualiseringen, i form av kart, bilder eller annet, men også om at det må være bevissthet omkring bruk av formidlingskanaler for å bringe den visuelle informasjonen videre til beslutningstakere, berørte og opinionen.

Et eksempel kan belyse dette: En tiltakshaver for et vindkraftverk hadde fått utført et sett fotorealistiske visualiseringer i forbindelse med konsekvensutredningen av prosjektet. Disse var produsert med tanke på visning som helsideutbrett i en A4-rapport, eller for bruk i en skjermfremvisning på folkemøter el. For å vise lokalbefolkningen at man tok informasjonsplikten på stedet på alvor, trykket tiltakshaver opp en liten utbrettsfolder med beskrivelse av tiltaket, som ble delt ut til alle kommunens husstander. Et prisverdig initiativ!

Imidlertid hadde de samme fotomanipulasjonene ubeskåret, men nedskalert, blitt satt inn som illustrasjoner i folderen. Dette skapte et ramaskrik blant motstanderne av tiltaket, der de beskyldte tiltakshaver for å drive manipulasjon, og å underslå omfanget av virkningene. Det ble en omfattende diskusjon i avisspaltene lokalt om disse manipulasjonsforsøkene. Jeg skal ikke gå inn i detaljene i den debatten, men synes at dette er et godt eksempel på formidlingspoenget: tiltakhaver hadde ikke vurdert godt nok samsvaret mellom visualiseringsmetoden og formidlingskanalen som ble valgt.

Videre er det viktig at visualiseringsmetoden formidler virkningene på en informativ og realistisk måte, der man avveier virkemiddelbruken slik at man ikke tenderer mot å skape et fordreid bilde av fakta, verken i form av skjønnmaling eller overdramatisering. Jeg vil presentere et kjent eksempel, der jeg mener metoden som er brukt er kritikkverdig:



Figur 1: **Temakart – sumvirkninger av meldte og konsesjonssøkte vindkraftverk (DN 2006)**

Hva er kritikkverdig ved dette kartet? Tilsynelatende er det jo bare en objektiv presentasjon av aktuelle vindkraftprosjekter på et gitt tidspunkt. Plasseringen av de planlagte tiltakene er korrekt vist.

Min kritikk er at det først og fremst formidler et "skjult" budskap som ikke er objektivt. Man kan diskutere om en 30 km influenssone har noen mening – selv synes jeg det er å trekke influenssonebegrepet for langt – men det er en annen diskusjon. Men dette kartet formidler et inntrykk at det "ikke blir et pustehull igjen" blant alle vindparkene langs kysten Lindesnes – russergrensen – at vindparkprosjektene så å si tar kvelertak på kystlandskapet. Kartet skjelner dårlig mellom vesentlige og mindre vesentlige visuelle virkninger. Rødfargen understreker dramatikken i budskapet. Et flatt kart underslår at opplevelsen ved opphold og

ferdsel langs kysten er brutt opp av vekslingene mellom hav og land, fjell og fjord, en bevegelse gjennom en kjede av landskapsrom fra båt eller bakkeplan.

Kan man sette opp noen kriterier for valg og utførelse av visualiseringsmetoder? Det har ikke vært lett å spore opp noe å støtte seg til, men et litteratursøk ga henvisning til et arbeid utført ved The Macaulay Land Use Research Institute i Aberdeen, Skottland (Macaulay 2006):

Sheppard (1989) formulerer følgende fem kriterier som gode visualiseringer bør oppfylle:

- **Representativitet** (Representativeness) – en simulering bør representere viktige og typiske aspekter ved et prosjekt.
- **Nøyaktighet** (Accuracy) – graden av samsvar mellom simuleringen, og det som blir faktisk resultat hvis prosjektet realiseres. I parentes bemerket er det selvfølgelig vanskelig å bedømme dette på forhånd.
- **Visuell klarhet** (Visual clarity) – Detaljer, deler av og det overordnede innholdet i tiltaket må være klart identifiserbart.
- **Interesse** (Interest) – en simulering bør fange betrakterens oppmerksomhet.
- **Troverdighet** (Legitimacy) – en simulering er akseptabel hvis det kan redegjøres for hvordan den er utarbeidet, og i hvilken grad den er nøyaktig (i hht. tidligere punkt).

Selv om disse punktene nok retter seg først og fremst mot enkeltprosjekter, har de også langt på vei relevans for sumvirkningsmetoder. Det er i hvert fall greit å ha dem som mentale knagger når man arbeider med problemstillingene.

Det minnes i den ovennevnte rapporten også om at visuelle simuleringer kun er beskrivende. Visualiseringer fritar ikke planleggeren eller andre fra den vanskelige oppgaven det er å gjøre selve vurderingene av virkningene, eller at presentasjon av visualiseringene i seg selv ikke er tilstrekkelig til å stå som vurderinger i en offentlig planpresentasjon. Imidlertid er visualiseringer, eller de bør i hvert fall være, selve forutsetningen for å kunne forutsi og vurdere de visuelle konsekvensene av planlagte tiltak (Lange 1994).

B: Sumvirkninger

Formålet er altså å belyse sumvirkninger av flere prosjekter. Det reiser også noen problemstillinger. Blant annet vil det gjerne være varierende planstatus og detaljeringsgrad for de ulike prosjektene i et område. For noen av prosjektene kan det være aktuelt med flere alternativer. Det kan både gå på mølleantall/møllestørrelser, og på nærmere avgrensning av planområde etter hvert som planene utvikles. Hvordan skal man fange opp sumvirkningen av planer som endres underveis? Hvordan slår det ut for sumvirkningen dersom et eller flere prosjekter blir skrinlagt?

Deler av svaret må være at oppdatering og ajourhold av virkningsvurderingene må ivaretas dersom virkningsvurderingene skal være valide. Det holder ikke med et skippertak. Det stiller krav til klare ansvarsforhold for oppfølging, til fleksibilitet i metodevalget, samt at det stilles til rådighet nok ressurser til at oppdateringer foretas.

Når det gjelder at metodene tar høyde for planjusteringer og alternative utforminger, er min bekymring mindre. Visualiseringer og synlighetsanalyser som har vært gjort i en etter hvert ganske omfattende liste av prosjekter, viser gjennomgående nesten overraskende små

forskjeller i visuell virkning mellom f.eks. prosjekter med færre, større vindmøller enn med flere og mindre vindmøller. Da snakker vi ikke om "småskalamøller" (mindre enn 1 MW installert effekt), men variasjoner over et tema som omhandler store møller (pr. i dag typisk mellom 2 MW og 5 MW møller). All fokus omkring vindkraftutbygging i Norge dreier seg i dag om store møller.

Men det gjelder å ha en viss årvåkenhet overfor viktige planendringer. Et eksempel på en plan som fikk endret visuell effekt gjennom planendringer er Statkrafts vindpark i Kjøllefjord. Ikke bare lokalt, men også for en større del av kyststrekningene i Finnmark, ble de visuelle virkningene annerledes gjennom å flytte vindparken fra Kjemfjellet til Gartefjellet. Et annet eksempel er Skallhalsen vindpark, som gjennom planleggingsfasen fikk både endret utforming og forskjøvet plassering, med store endringer i visuelle virkninger sett fra omgivelsene.

C: Vindkraftverk
Spesifikke forhold knyttet til visuelle virkninger av vindkraftverk er nærmere omtalt senere i rapporten. Men det er viktig å ha in mente forskjellen mellom f.eks. vindkraftutbygging og vannkraftutbygging. Begge medfører visuelle inngrep, men virkningene, og ikke minst de mulige avbøtende tiltakene, er svært forskjellige. Den visuelle effekten av en lav magasin-vannstand er dramatisk nok, men også vesensforskjellig fra den visuelle virkningen av en stor møllepark. Disse selvfølgelighetene er ment som en advarsel mot å tenke i for parallelle baner i håndteringen av tematiske konfliktvurderinger ved vindkraft og ved vannkraft.

D: "Større" geografiske områder
Hvor stort er et "større område" i den sammenhengen vi diskuterer her? En landsdel? Et fylke? "Strekningen Stad – Rørvik"? En kommune? Virkemiddelbruken må ses i lys av størrelsen på området. Og – jo større området er, jo vanskeligere er det å få grep om problemstillingen.

La oss legge til side den nasjonale vurderingen i denne sammenhengen. Noen temakart som viser landsoversikter over prosjektene kan være greit å ha som basisinformasjon, men det forteller svært lite om visuelle sumvirkninger.

Det er ikke min lodd å fortelle hvor stort et geografisk område skal være i denne sammenhengen. Men mine generelle råd er:

- Avgrens området så langt det lar seg gjøre uten at det går på bekostning av å få frem viktige sumeffekter. Mindre områder er mer håndterlige, mer oversiktlige for berørte, beslutningstakere og allmennheten, og gir flere muligheter til å få frem effektene gjennom ulike valg av visuliseringsmetoder. De visuelle virkningene kan fremstilles mer konkrete, jo mindre området er.
- Vurdér avgrensningene forskjellig avhengig av hva som er viktig for hvert geografisk område, og av landskapets karakter i området. I området ved overgangen mellom Dalane og Jæren kan f.eks. en avgrensning til Bjerkreim kommune, eventuelt sammen med Hå og Time, kanskje være tilstrekkelig stort. I Finnmark bør man kanskje se store kyststrekninger i sammenheng.

Hvordan de ulike visualiseringsmetodene egner seg for ulik størrelse på området, vil bli drøftet senere i rapporten.

Oversikt over relevante visualiseringsmetoder

Naturtro visuell formidling: et historisk riss

Den teknologiske revolusjonen som har preget samfunnsutviklingen gjennom de siste par hundre år har også endret illustrasjonsteknikken. Denne "visualiseringsrevolusjonen" har undergått kanskje en av de mest omfattende endringsprosessene av alle. Det stopper heller ikke her, og det kan være verdt å ha i tankene når man behandler dette emnet. Sannsynligvis vil det som står i denne rapporten være utdatert om 5 – 10 år.

Inntil fotograferingskunsten oppsto på midten av 1800-tallet, var tegne- og malekunst samt skulptur de viktigste verktøyene for å formidle forestillinger om en fiktiv eller reell verden. Også disse teknikkene har undergått stor utvikling gjennom historien, blant annet når det gjelder perspektivvirkninger, skyggelegging og farge. Men historien viser også hvor stor forskjell det var i dyktighet mellom ulike utøvere av kunsten, med f.eks. Leonardo da Vinci som en av de fremste til å formidle tegninger med naturtro og realistiske dimensjoner ut fra den tidens forutsetninger. Disse tegningene er så gode at de holder mål også i dag. Men det er ikke alt av tidligere tiders forsøk på realistisk tegnekunst som har tålt tidens tann like godt. Det illustrerer at profesjonell dyktighet var et av de viktigste kriteriene for å bedømme hvor godt man greide å formidle realistiske inntrykk gjennom kjente visualiseringsteknikker.

Fotokunsten ga muligheten til å prege bilder av omgivelsene inn på en todimensjonal plate, "slik det er". Det siste står i hermetegn, da også fototeknikken har hatt, og har utviklet uendelige muligheter for å fordreie virkeligheten. Det er fortsatt **bilder** av virkeligheten, med ulik grad av realisme, og ikke virkeligheten **selv**, som fotoet formidler. Fortsatt er fotografens tekniske dyktighet viktig, men forskjellene er likevel i stor grad utjevnet når utøverne har lært seg de grunnleggende krav til fototeknikk. Hvis vi avgrenser oss til fototeknikk som middel til å beskrive omgivelsene realistisk, er teknikken i stor grad lik når det gjelder teknisk utførelse (eksponeringskontroll, skarphet osv.). Forskjellene fremkommer mer i valg av fotostandpunkt, brennvidde, utsnitt og komposisjon for øvrig.

Det er greit å huske på at helt frem til de siste ca. 10 år har fotomanipulasjon vært en teknikk som bare noen få mennesker og miljøer bedrev. Når sovjetiske fotografer retusjerte bort prominenser som var falt fra maktens tinder i Stalintiden, var dette kuriøse innslag i fotografiets samtidshistorie. Nå kan alle som har tilgang til et digitalkamera og datautstyr selv gjøre det samme.

Mot begynnelsen av forrige århundre dukket også muligheten opp for å vise "levende bilder": film. At man nå hadde muligheten til å frigjøre seg fra det statiske øyeblikksbildet, og å vise sekvenser av omgivelsene med endringer både i tid og rom, var en billedmessig stor revolusjon. Film- og videoteknikken har også utviklet seg i tospann med fototeknikker for stillbilder. På noen områder har videoteknikken gått forbi fotografiet i tekniske muligheter. Men det er fortsatt slik at f.eks. retusjering av film er så ressurskrevende at man i begrenset grad arbeider med slike teknikker.

Slik som foto og tegning har skapt muligheter for abstrahering, f.eks. i form av presentasjon av kart og diagrammer, har film og video skapt muligheter for bevegelige animasjoner. Tidligere var dette i all hovedsak formidling av en todimensjonal virkelighet: Objektene som

ble vist hadde en flateutstrekning i bare to dimensjoner. Det er først i løpet av de senere decennier at man gjennom datateknikken har utviklet muligheten for å skape et inntrykk av tredimensjonalitet projisert på en todimensjonal flate, ved at man kan dreie på objekter, og flytte seg rundt dem i "tid og rom". Etter hvert har teknikken blitt så avansert at man med en viss rett har kunnet tillate seg å introdusere begrepet "Virtual Reality" (VR). Gjennom dataspill og i film skapes det fantasiverdener og hendelseseffekter som kan være temmelig naturtro. Etter hvert smitter disse fantasimulighetene tilbake på teknikk for å "rekonstruere" virkeligheten på en naturtro måte. Det er grunn til å tro at ringen mellom den konkrete visualiseringsteknikken (i form av fotodokumentasjon) og den abstrakte visualiseringsteknikken (3D-animasjoner/virtual reality) etter hvert vil smelte mer og mer sammen slik at ringen blir sluttet.

Men vi er ennå ikke der. Og det er forsatt viktig å ikke glemme at **simulering** av virkelighet aldri kan bli eller erstatte **selve** virkeligheten. Og hvorfor ikke?

Et prinsipielt skille går mellom en virkelighet som vi er fysisk prisgitt i tid og rom, som har innslag av tilfeldigheter, og som vi ikke fullt ut kan kontrollere. Vi trenger fortsatt våre føtter, biler eller fly for å forflytte oss rundt i verden, med den tiden det tar. Og været, døgnet og årstidene skaper mer eller mindre tilfeldige skiftninger i omgivelsene fra dag til dag, og fra time til time. Vi fødes, eldes og dør i en virkelig verden. I en virtuell verden kan man saktens legge inn "tilfeldighet" eller "uforutsette hendinger". Men det vil forsatt være som et fenomen styrt av utvendig kontroll. Med datakraftens muligheter kan vi fare rundt kloden på 10 sekunder. Men gir dette oss virkelige inntrykk av verden, eller er det bare en mer avansert type lek med kart? Vel – litt av begge deler, kanskje.

Det er videre vanskelig å tenke seg at en virtuell virkelighet skal kunne rekonstrueres som **ekte** tredimensjonalitet, og ikke bare som en todimensjonal projeksjon av den. Hvis man skulle forflytte seg i en ekte tredimensjonal virtuell verden, med de samme fysiske begrensninger i tid og rom som vi faktisk har, hva skulle da være hensikten med den?

Visualisering av vindkraftutbygging – hva er spesifikt for det?

Vi lever altså i en samtidsvirkelighet som gir muligheter til å visualisere det meste av det vi planlegger å gjøre i omgivelsene våre, og der det har vokst frem en bevisst opinion som også krever og forventer at vi gjør det. Først og fremst gjelder det **byggeprosjekter** – altså mer eller mindre avgrensede inngrep som plasserer nye byggverk ut i landskapet. I mindre omfang bruker vi visualiseringsmetoder så langt til å simulere **prosesser** eller **scenarier** for planer, plankonsekvenser og utvikling (for eksempel gjengroing, flomvirkninger ol.) selv om det også ligger muligheter her. Det finnes blant annet eksempler på at man har brukt ulike fotomanipulerte scenarier for utvikling av et område som grunnlag for prosessmedvirkning fra grunneiere og lokalt berørte (f.eks. Tress & Tress 2003).

Når det gjelder visualisering av vindkraftutbygging – og da tar vi her utgangspunkt i norske forhold – er det et par forhold som det er viktig å ha in mente:

- Storskala vindkraftutbygging representerer mange steder de største byggverk som til nå har blitt plassert ut i en naturpreget, sparsomt utbygget norsk kystnatur. På grunn av deres dimensjoner (spesielt høyden) vil de virke svært dominerende på sine nære omgivelser, og de vil også influere visuelt på et større område. Høyden på byggverkene gjør at de vil være synlige på lange avstander, om ikke

nødvendigvis dominerende. Norske kystfarvann har gjennomgående gode siktforhold. For eksempel er sikten på Vestlandet og Trøndelag gjennomgående slik at man har mer enn 25 km sikt på halvparten av årets dager. Av den grunn er det viktigere enn for mange andre byggverk å vise både nærvirkninger og fjernvirkninger av vindkraftverk, og inntrykk fra ulike ståsteder, lysforhold og himmelretninger.

- Bevegelsen representert ved de roterende møllevingene er en vesenskarakteristikk hos vindmøller. De forsterker den visuelle effekten. For å forstå hvordan inntrykket av vindmøller kan bli, bør man også tilstrebe å anskueliggjøre effekten av bevegelsene. Blant annet er det stor forskjell mellom små vindmøller (slike som man typisk ser i Danmark, og som ble bygget for 20 år siden) og store vindturbiner (slike som man planlegger å bygge i Norge i dag) på vingenes rotasjonshastighet. I prinsippet er rotasjonshastigheten konstant i tippen av møllebladet. Det innebærer at et stort mølleblad bruker mye lenger tid på å fullføre en rotasjon, og dermed blir omdreiningstallet pr. minutt lavere for store møller. De synes derfor å rotere langsommere.

I prinsippet gjelder det ikke andre betingelser for visualisering av sumvirkninger av flere vindkraftverk enn for ett vindkraftverk alene. Men en praktisk begrensende faktor er den enorme arealmessige utstrekningen som det kan være aktuelt å vise dersom flere vindkraftverk skal sees under ett. Vi kommer nærmere inn på problemstillingene senere.

Aktuelle visualiseringsmetoder pr. i dag

Av metoder som er aktuelle i dag, vil vi omtale følgende:

- Synlighetskart /temakart/konfliktkart
- Fotomanipulasjon
- 2D-animasjoner
- 3D-modeller/Virtual Reality

Vurdering av de ulike metodene

Generelt

Det vises til de fem kriteriene omtalt tidligere i rapporten: representativitet, nøyaktighet, visuell klarhet, interesse og troverdighet. Disse vil ligge som et bakteppe bak vurderingene av de ulike metodene, og vil bli omtalt der det kan ha interesse eller relevans.

Andre aktuelle vurderingsparametere er blant annet disse:

- Hvor kostnadskrevende er metoden? Hvor tid- og arbeidskrevende er den? Dersom metoden er så dyr eller tidkrevende å implementere at den ikke blir brukt, har den begrenset verdi. Imidlertid bør man følge med på teknologiske endringer og utvikling innenfor den enkelte metoden som gjør at bildet endrer seg. Et eksempel: For 25 år siden fantes det ikke – i alle fall ikke allment utbredt - digitale verktøy for å konstruere synlighetskart. Man måtte møysommelig sitte ved et kart og konstruere høydeprofiler langs akser rundt hvert enkelt synlig

objekt i en 360^0 sirkel for å se om dette objektet var synlig eller ikke. I dag er datakonstruerte synlighetsberegninger en selvfølge.
- Hvilke problemstillinger, og hvilke planfaser egner metoden seg til? Hvordan slår størrelsen på analyseområdet ut? Hvordan belyser metoden nærvirkninger kontra fjernvirkninger? Hvordan fanger metoden opp inntrykk fra en bevegelse gjennom landskapet, kontra stasjonære inntrykk?
- Hvordan fungerer metoden som hjelpemiddel til lokal forståelse og medvirkning?
- Hvilke muligheter, begrensninger og feilkilder kan ligge i metoden?
- Hvordan egner metoden seg for ulike presentasjonsmedier (skriftlig rapport, internett, fildistribusjon (CD/DVD), folkemøter, faggrupper osv.)?

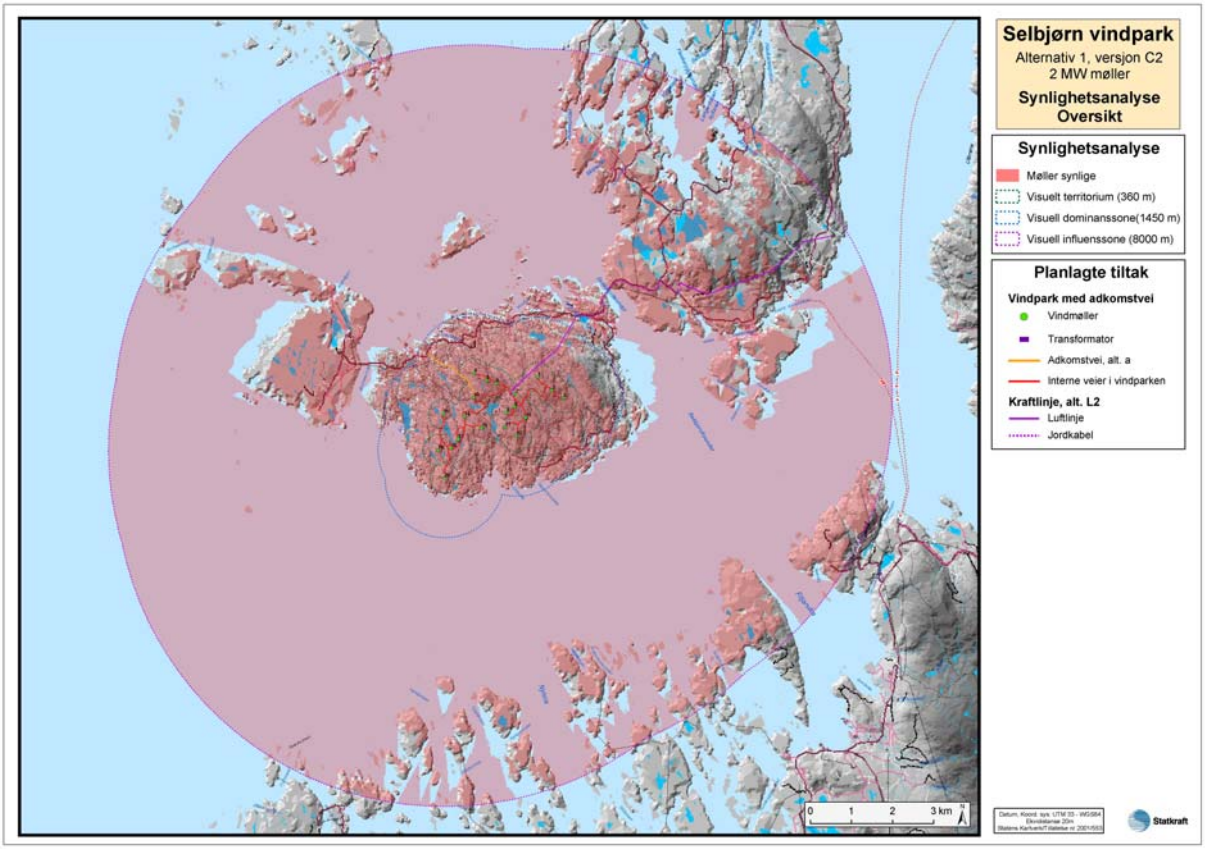
Alle disse punktene vil ikke bli uttømmende og systematisk gjennomgått for hver enkelt metode. Det henvises ellers også til rapporten 'Visualiseringsmetoder – en eksempelsamling' utarbeidet av Asplan Viak (Rieck og Førland 2003), som behandler mange av disse problemstillingene eksemplifisert med prosjekter der ulike metoder har vært brukt.

Synlighetskart

Synlighetskart utarbeides rutinemessig i alle vindkraftsaker, vanligvis som del av konsekvensutredningen.

Synlighetskartets styrke er at det i ett bilde gir en oversikt over hvor møller, eller deler av møller, kan sees fra i omgivelsene. Sett i et medvirkningsperspektiv kan den enkelte kikke på kartet og se om man selv blir visuelt berørt. Man kan, om ønskelig, sammenligne ulike vindkraftprosjekter, og danne seg et inntrykk av forskjellene mellom dem mht. visuelle konsekvenser for lokalmiljø, kulturmiljø og friluftslivsinteresser. Den belyser også tydelig forskjellen mellom alternativer.

Synlighetskartet, slik det brukes i dag, har imidlertid også minst én viktig feilkilde: det tar ikke hensyn til effekten av skjermende vegetasjon (eller byggverk, for den saks skyld). Slik sett overestimeres synlighetsgraden noe. I åpne, vegetasjonsfattige kystlandskap er ikke dette viktig, men der det står skog i tette bestand, kan de visuelle effektene overdramatiseres. Det gjelder særlig i forhold til nærvirkning, der skjermende vegetasjon kan ha stor betydning. Et prosjekteksempel hvor skjermende vegetasjon vil kunne ha stor betydning lokalt, er synligheten av Selbjørn vindpark sett fra bebyggelsen på nordsiden av øya. Den lokale vegetasjonen skjermer betydelige deler av denne bebyggelsen mot innsyn. Derimot, fra f.eks. Kjøllefjord vindpark, vil ikke vegetasjon ha noen skjermende betydning i det hele tatt. Teoretisk kan man hevde at skogen kan risikere å bli fjernet ved skogrydding eller skogbrann, men det er etter min mening en for spissfindig betraktningsvinkel som ikke beskriver nåsituasjonen tilfredsstillende.

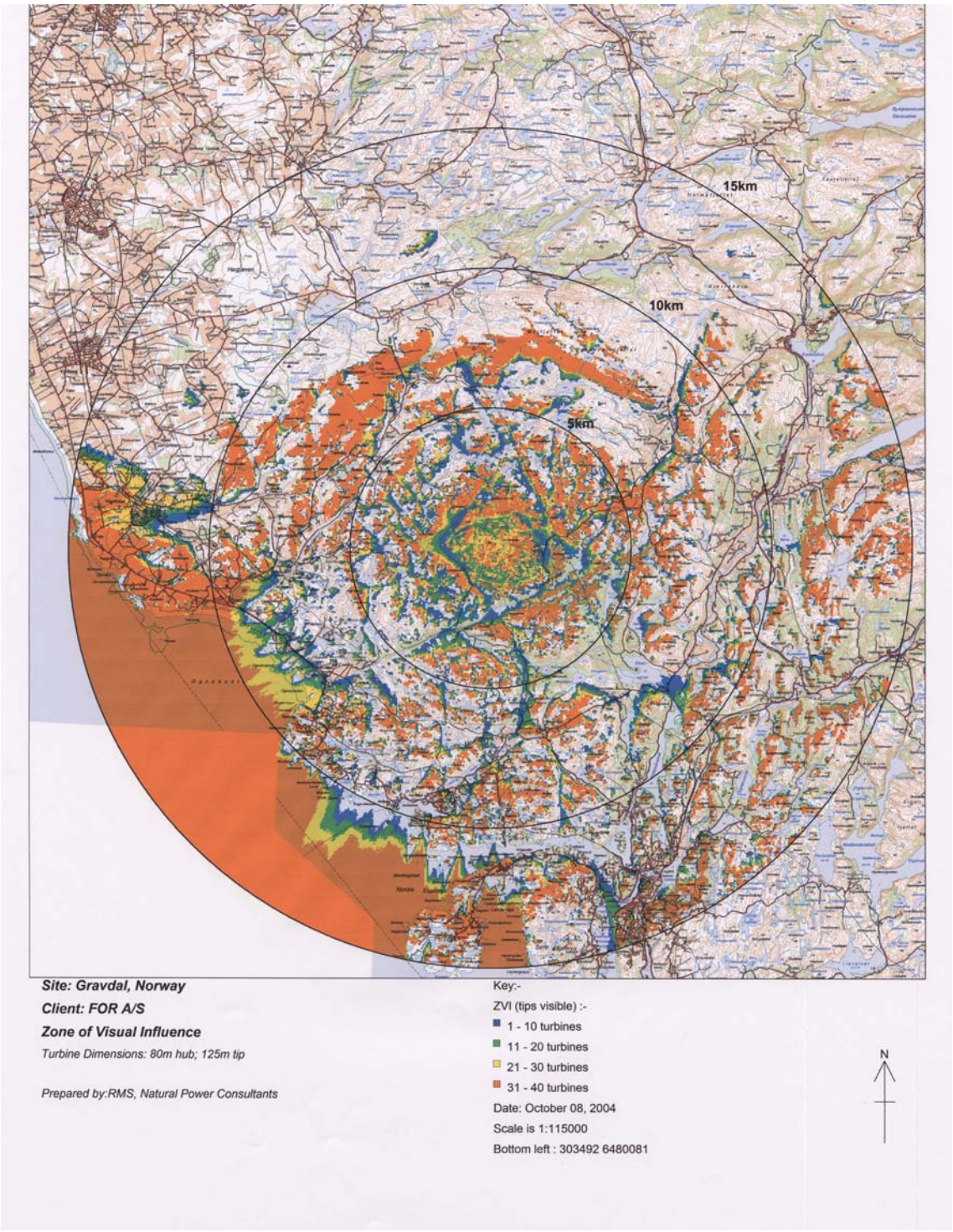


Figur 2: **Synlighetskart – Selbjørn 2 MW vindpark. Utarbeidet av Sweco Grøner for Statkraft.**

En forbedring i metoden ville være om man fikk lagt inn bonitetsdata (omdefinert til skog av ulik høyde) i modellen. Ulempen er at ØK som grunnlag sjelden er oppdatert. Imidlertid burde dette likevel være bedre enn grunnlaget som brukes i dag. Har disse feilkildene noen betydning i den store sammenhengen? Etter min mening ja – i den grad man sammenligner prosjekter, overestimeres konfliktene systematisk i områder der det er vegetasjon i et visst omfang.

En type synlighetskart som har vært vanlig i bruk til nå, skjelner bare mellom synlighet og ikke synlighet, uten å få frem hvor stort omfanget av synlighet er. Intuitivt skjønner man at man vil se lite når man nærmer seg grensene for synlighet, men for øvrig forteller kartet lite om omfanget av visuell virkning.

Det finnes synlighetskart som er litt mer sofistikerte, der man grupperer dataene i omfang (f.eks. 1-2 møller synlige, 3-5 møller synlige osv.). Sonen rundt vindparken defineres som et "pixelgrid", der antall synlige møller beregnes for hver rute. Denne typen kart skjelner bedre mellom små og store visuelle effekter. Ulempen er at kartet ofte kan oppfattes som mindre leselig.



Figur 3: **Synlighetskart – Gravdal vindpark. Pixelbasert analyse. Utarbeidet av Natural Power Consultants Ltd. for Fred Olsen Energy.**

Synlighetskart er "dumme" i den forstand at de ikke får fram nyansene i ulik visuell effekt. Den tar ikke hensyn til faktorer som fremherskende utsiktsretning, lysforhold (medlys/motlys) og grad av blikkfang (sentralt/perifert plassert i utsynsmotivet, dominanseffekten av mange kontra få møller).

Det er også vanlig å kombinere synlighetskartet med ulike soner for visuell dominans som en funksjon av betrakteravstanden. Vanligvis trekkes dette som grenselinjer på kartet. Dette

har vært opphav til mye diskusjon (hvor utstrakt bør dominansgrensen være? Influensgrensen?). De grensene som har vært brukt, er ikke tilfeldig valgte. Analyse av avstandsfaktoren for tynne, høye objekter viser at dominansgraden til en viss grad avtar sprangvis, ikke lineært. Dette har blant annet sammenheng med øyets fysiologiske utforming (hvor langt unna man må bevege seg uten å måtte flytte blikket for å fange inn inntrykket av hele objektet osv.). Overganger i grad av visuell dominans kan begrunnes i de inntrykksendringene som skjer i disse sprangsonene. På den annen side må ikke grensene tolkes som eksakte. Det er også mange andre forhold som spiller inn (antall synlige møller, posisjon (høyt plassert, i flatt lende osv.). Grensene er indikatorer på visuelt konfliktpotensiale, ikke noe mer. Men de er bedre enn ingenting. Når man bruker viste grenser som utgangspunkt for å kreve flytting av en enkelt mølle fordi den faller innenfor dominanssonen til et gitt standpunkt, er det å tyne metodikken vel mye. Ideelt sett burde man ha et kart som viser overgangsbelter mellom dominanssoner snarere enn enkle grenselinjer på kartet. Problemet er imidlertid å få frem dette på en grafisk måte som ikke ødelegger lesbarheten i kartet. Kanskje burde man søke å utvikle synlighetskart som toner ned fargene både gradvis og sprangvis mot periferien av influensområdet – kanskje ikke. Det er lett å forestille seg at kartet likevel blir vanskelig å lese. Det bør være rom for eksperimentering med metode og grafikk på dette feltet.

Det er åpenbart at synlighetskart er anvendelige for å vurdere sumvirkninger av flere vindkraftverk i et område. Noen steder ligger planlagte prosjekter så tett inntil hverandre at det bare er eiendomsforhold som skiller mellom dem. I slike tilfelle er det åpenbart at det må lages en samlet synlighetsanalyse for alle vindparkene i området. Problemet oppstår når prosjektene ikke fremmes samtidig. Hvis alle prosjekter er kjent tidlig nok i planprosessen bør det ideelt sett lages samleanalyser av alle parkene, men også analyser for enkeltprosjektene (samt synlighetskart der hvert prosjekt er tatt ut ett for ett) for å se hvordan sumeffekten er, og også for å se hvor utslagsgivende hvert enkelt prosjekt er.

Dette indikerer at synlighetskart bør presenteres allerede på meldingsstadiet. Selv om man ikke har et konkretisert planforslag å forholde seg til, med møllestørrelser og antall, har man likevel et begrep om omfanget. Erfaringene med synlighetsanalyser viser, som tidligere nevnt, at forskjellene mellom ulike alternativer som oftest ikke er så dramatisk forskjellige. Det foreslås derfor at man, i mangel av noe bedre, brukes en "normalmølle" (f.eks. i dag en 3 MW mølle?) og et "normalantall" (basert på vanlige mølleavstander for den aktuelle mølletypen) ut fra det som er forventet teknologisk på analysetidspunktet. Selvfølgelig er det også ofte slik at det ikke bygges møller i hele planområdet. Blant annet vil man ikke bygge møller i terrengforsenkninger osv. som ikke har tilfredsstillende vindforhold.

Skal man pålegge tiltakshaver å lage synlighetsanalyser i meldingsfasen, bør han også få anledning til å legge inn slike begrensningsparametre, og å redegjøre for hvilke som er valgt, og hvorfor. Det må også understrekes at synlighetsanalysene er foreløpige, og at mer nøyaktige synlighetsanalyser vil bli utarbeidet i en KU/reguleringsplanfase.

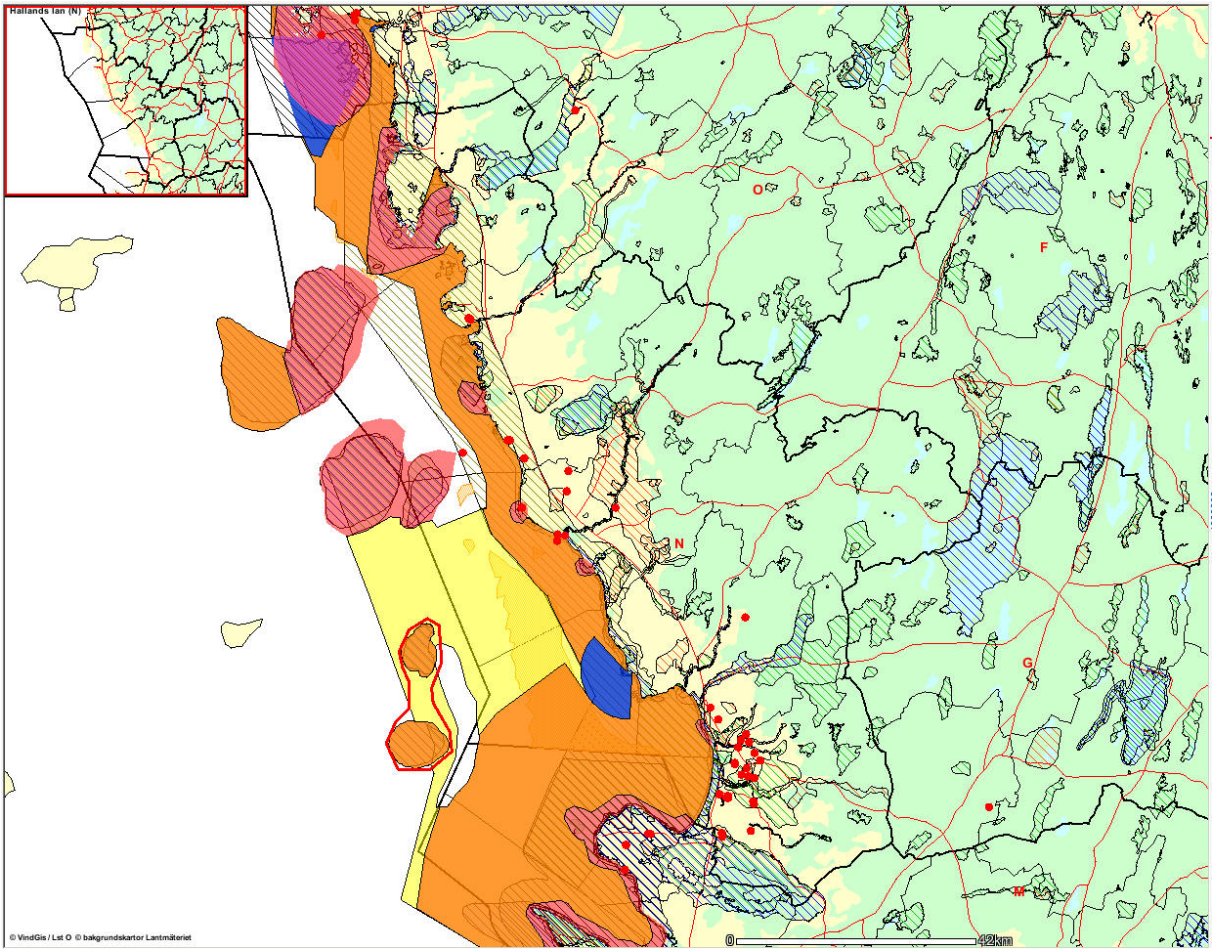
Hvem skal så påta seg ansvaret for, og arbeidet med å sammenstille synlighetsanalysene for flere prosjekter i et område? Det vil være urimelig å pålegge dette én tiltakshaver alene. Samtidig bør ansvaret være klart allokert. Om et myndighetsorgan (som NVE) skal ha ansvaret for å få utarbeidet samleanalyser, bør dette skje som et pålegg om å bidra økonomisk fra hver tiltakshaver som melder et prosjekt (dele regningen). En konsulent kan så f.eks. påta seg oppdraget med å utarbeide synlighetsanalysen.

Der det oppstår en situasjon hvor det meldes et nytt prosjekt, og en eksisterende vindpark allerede er oppført, må synlighetsanalysen omfatte både det eksisterende og det planlagte prosjektet.

EMD i Danmark har utviklet en beregningsmodul for synlighetskart som viser sumvirkninger av flere vindparker (Funk 2003). Man legger hver vindpark inn som separat lag, og kan med ulike fargeeffekter slå av og på lagene, eller gi hver vindpark sin farge i synlighetsanalysen osv. Funk kommenterer selv at kartet blir lite lesbart når antall analyserte mølleparker overstiger 3.

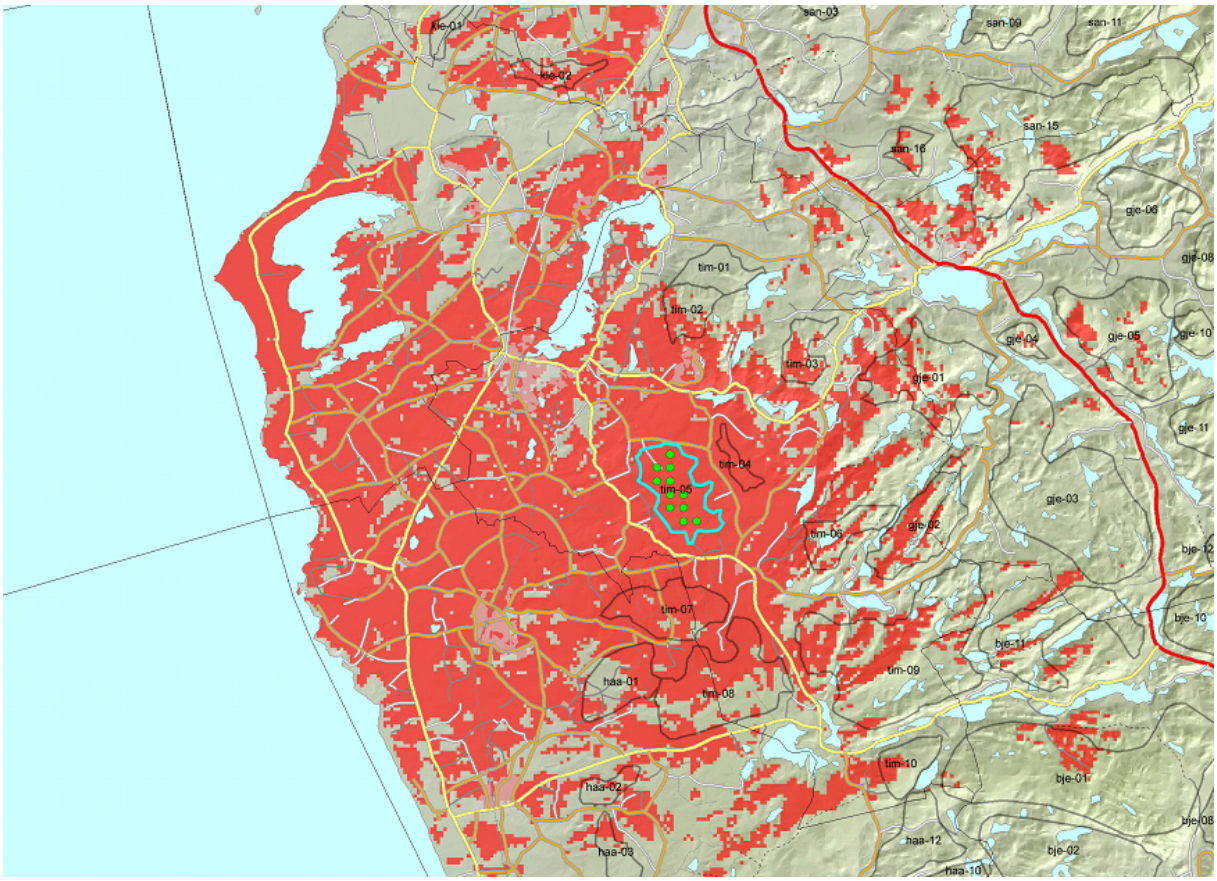
Konfliktkart

Konfliktkart er mer eller mindre avanserte "overleggskart" der man viser viktige arealinteresser/verneinteresser, og deres beliggenhet i forhold til arealer planlagt for utnytting til vindkraftformål. Det kan også legges inn parametere som vier arealer som kan prioriteres for utbygging av vindkraft, f.eks. gjennom lav grad av konflikt med andre interesser, og gode vindressurser. VindGIS, utarbeidet av Boverket i Sverige (Boverket 2003) er et eksempel på digitale konfliktkart av denne typen. Se Figur 4.



Figur 4: **Skjermdump fra VindGIS, Boverket Sverige (Hallands Län). Kartet viser noen av temaene som er lagt inn av verne- og utbyggingsinteresser, og omhandler også kystfarvann med tanke på utplassering av havmøller.**

Rogaland Fylkeskommune har arbeidet med ulike GIS-analyser av vindkraftprosjekter i Rogaland, blant annet også ulike typer konfliktkart. Se Figur 5. Det er blant annet lagt inn områder som er definert som "Vakre landskap i Rogaland" fra et kartleggingsarbeid som ble utført for fylket noen år tilbake. For vindparken sin del, har noe av metodeutfordringen ligget i mangelen på data om vindmøllene i vindparken. Man har derfor lagt inn den type forutsetninger som ble nevnt i foregående avsnitt om synlighetskart: 120 m totalhøyde på møllene, 400 m mølleavstand, og en buffer på 400m ved yttergrensene. Synlighet er i synlighetsanalysen avgrenset til 15 km, noe som virker fornuftig som praktisk maksimalgrense for visuell influens. Synlighetskartet i bunnen gjør også at man fanger opp bare de områdene som blir visuelt berørt, og ikke steder der møllene ikke er synlige. Men på det viste kartet er det ingen gradering av synlighetskonflikten, så det ser svært dramatisk ut – særlig fordi landskapet på Jæren også er så flatt.



Figur 5: "Konfliktkart" for en vindpark på Jæren. Rogaland Fylkeskommune.

Konfliktkart kan være greie redskap for å danne seg et oversiktsbilde i et større område. Hvor ligger de største potensielle konfliktene? Er det områder som helt klart blinker seg ut som uønskede?

Det er enkelt å fastlegge grenser for fysiske inngrep - man bygger ikke inne i et verneområde. Men hva skal være grensen for akseptabel visuell influens? Her kommer kartanalysen alene til kort. Fordi konfliktpotensialet ikke graderes og nyanseres, får man ikke skjelnet mellom viktige og mindre viktige konflikter. Kartet må etter mitt skjønn derfor

suppleres med fotomontasjer el. fra utvalgte, representative steder som billedlegger analysen. Fotomontasjene kan linkes opp som sprettoppbilder eller lignende i et GIS-basert klikk-og-pek-system. Dette understreker GIS-baserte løsningers fortrinn som internettbaserte formidlingsverktøy. Interaktive kart kan gi god informasjonsverdi for brukeren, og er derfor positive i medvirkningssammenheng. Filhåndteringen er heller ikke så ressurskrevende for brukernes datautstyr når prosjektet først er satt opp.

Jeg vil her benytte anledningen til å fremheve et poeng når det gjelder valg av formidlingsform. Det er ofte et mantra man støter på at internettpresentasjoner er vel og bra, men at man fortsatt må legge hovedvekten på papirbasert presentasjon fordi ikke alle har tilgang til internett. Etter min mening har dette argumentet mindre og mindre gyldighet. Internettilgang er nå så utbredt i den norske befolkningen at dette bør være hovedkanalen for formidling i fremtiden. I følge SSB var det ved utgangen av første kvartal 2006 over 1 million bredbåndsabonnement i Norge, herav 963 000 private (melding fra NTB 24.11.2006). Prosentvis er riktignok dekningen best i de sentrale strøk, men selv i utkantstrøkene er husholdningenes dekningsgrad nå over 35%, og økende. Det betyr i praksis at så å si alle har tilgang til nett, om ikke hos seg selv, så i hvert fall hos familie, venner eller på et kontor (bedrifter, organisasjoner og offentlig). Kravet om primær publisering på papirformat kan være en hemsko for utvikling og implementering av gode visualiseringsmetoder, og således virke avdemokratiserende snarere enn demokratifremmende. GIS-basert informasjon kan kanskje tenkes distribuert også på CD/DVD el., men da mer som et supplement og et biprodukt av internettpresentasjonen.

Det er vanskelig generelt å si noe om kostnadene for GIS-baserte kartanalyser – det kommer an på hvor sofistikerte de er, og hvor store arealer de skal dekke. Men generelt er avanserte GIS-løsninger i ferd med å bli rimelige visualiseringsmetoder.

Fotomanipulasjon

Fotomanipulasjonens fortrinn er at den, riktig utført, kan formidle et naturtro inntrykk av en planlagt vindpark, sett fra gjenkjennelige ståsteder. Man ser hvordan planlagte vindmøller vil fortone seg i konflikt eller samspill med det bestående miljøet. Fotomontasjen får frem virkningene av faktorer som innsynsretning, lysforhold, relativ størrelse og f.eks. om deler av møllen er skjermet mot innsyn (Er det vingesveip man ser? Hele møllen?), og om bygninger, lokalt terreng eller vegetasjon skjermer mot innsyn. Man kan også lett gjøre alternativvurderinger med forskjellige mølletyper, størrelser og plasseringspunkter.

Det finnes i hvert fall to gode spesialprogrammer for visualisering av vindmøller ved fotomanipulasjoner: WindPro (EMD A/S) og WindFarmer (Garrad Hassan and Partners Ltd.). Ved riktig bruk av disse programmene blir møllene skalert og plassert nær 100% korrekt i motivet. For å etterprøve dette, ble Statkraft pålagt å utføre en ettervisualisering av Byggetrinn I av Smøla vindpark, der man tok bilder av møllene som er oppført fra samme standpunkter som visualiseringene i konsekvensutredningen, og sammenlignet de to motivseriene. Ettervisualiseringen viste stort samsvar mellom fotomanipulasjonene, og fotografiene av møllene slik de ble bygget (Berg 2003).

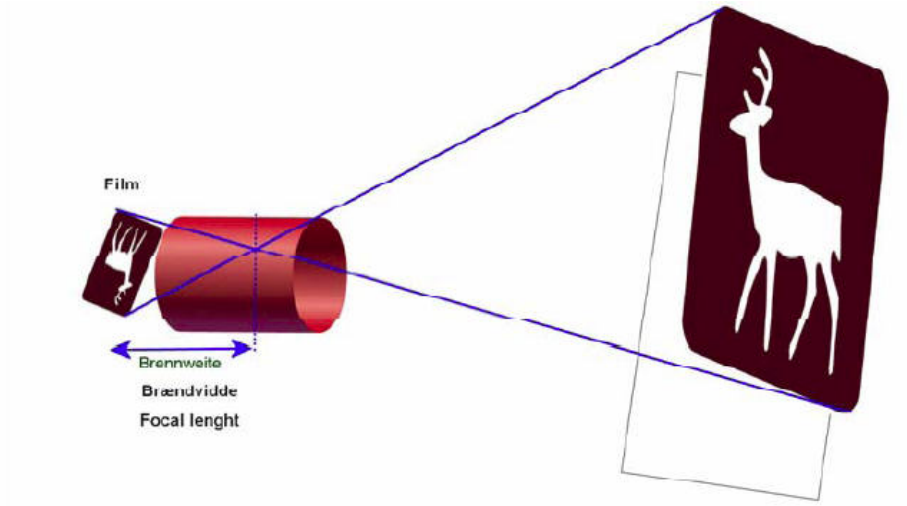


Figur 6: **Visualisering av Smøla vindpark, byggetrinn I. Inter Pares as**



Figur 7: **Smøla vindpark, fotografert fra samme sted etter at møllene er reist. Inter Pares as**

Av og til blir det fremmet påstander om fotomanipulasjoner der det hevdes at vindmøllene ikke vises korrekt – som regel fra motstanderhold som ønsker å så tvil om troverdigheten av arbeidene. En del av kritikken har vært temmelig pussig – som for eksempel at møllene har vært vist rett i mot (mest dominerende synsinntrykk) og ikke fra siden... Ofte fremmes påstander om at møllene vil bli MYE mer fremtredene i virkeligheten enn på bildet, at bildet ikke greier å formidle de store dimensjonene på møllene osv. Det er vanskelig å imøtegå en slik polemikk da den ofte grunngis dårlig, men som del av fotomanipulasjonene kan man som regel også angi anbefalt betrakteravstand for et bilde definert i en gitt størrelse (f.eks. A3-format). Betrakteravstanden kalkuleres automatisk basert på brennviddedataene. Avstanden en fotomontasje bør sees fra, er avstanden fra brennviddekrysset til den papirstørrelsen som passer inn mellom de kryssende linjene, se Figur 8.



Figur 8: **Illustrasjonen viser hvordan et kamera gjør et fotoopptak. Motivet speiles gjennom linsen og lagres på negativet (i et digitalkamera: registreres på CCD-brikken i kameraet). Brennvidden er avstanden fra filmplanet til "krysset" i linsen. EMD A/S.**

En vanlig utbredt misforståelse er at bildet blir mest "riktig" ved bruk av normal brennvidde. Det er en sannhet med modifikasjoner. Det er utsnittet og formatet bildet gjengis på som er avgjørende. Et foto tatt med telelinse er, med noen små modifikasjoner som går på linsefortegning, ikke forskjellig fra å klippe ut et utsnitt fra et større bilde, med samme utstrekning som telemotivet. Se Figur 9. Faktisk kan det være gode grunner til å bruke vidvinkel fremfor normalbrennvidde, fordi man derved får med mer av forgrunnen i motivet (bedre dybdevirkning).



Figur 9: Det nederste bildet er bare et utsnitt av det øverste, ikke et bilde tatt med telelinse. Men effekten er den samme som ved bruk av telelinse. Einar Berg, Inter Pares as

Derved berøres et annet poeng ved fotomanipulasjoner: for at disse skal ha god informasjonsverdi, er det viktig at man både velger riktige fotostandpunkter, og forsøker å skape gode fotokomposisjoner. En god fotokomposisjon har en balanse mellom forgrunn, mellomgrunn og bakgrunn. Dette er ikke et poeng som dreier seg om å lage "kunstverk" av fotoene, men om å formidle forståelse av avstander og forholdet mellom komponentene i landskapet. Dybdevirkning gjør fotoet mer interessant, og også mer gjenkjennelig. Er forgrunnen og mellomgrunnen flat og uten elementer som synliggjør skalaforholdene, blir også mølledimensjonene vanskeligere å forstå.

I en god del utredningsprogrammer for vindparker har det vært krevet at det skal lages visualiseringer fra skipsleia. Dette er etter min mening en misforstått prioritering hvis den tas helt bokstavelig. Én ting er at det fototeknisk er vanskelig å lage f.eks. panoramamontasjer av en billedserie tatt fra båt i urolig sjø og i fart eller avdrift. Kameraet er umulig å vatre. Det oppstår parallaksefeil som gjør at bildene ikke passer sammen. Men viktigere er det kanskje likevel at når skipsleia er uten skjærgård i forgrunnen, blir bildet flatt, slik som forklart foran. Det kan være gode grunner til å vise vindparken fra sjøsiden, men da bør man fortrinnsvis velge standpunkt fra en holme el. som kan gi forgrunn til motivet. Hvis ikke, er det min mening at kvaliteten på bildet blir så dårlig at man heller bør avstå.

Ved valg av fotostandpunkter er det ønskelig at man får lokale innspill på valg av fotostandpunkter. Men det er også viktig at man ikke nødvendigvis følger en slik innspillsliste slavisk. Det har vært eksempler på at slike lister bare inneholder standpunkter langt unna vindparken. For å få et representativt inntrykk av planene, bør man ha en fornuftig miks av motiver både fra nær- og fjernsonen, og fra flere innsynsretninger og situasjoner. Å bare ta bilder fra fjelltopper som er friluftsmål, og å droppe motiver fra bebygde lokalmiljøer blir like feil.

Motiver tatt fra svært lange avstander (12 - 15 km og mer) gir sjelden vellykkede fotomontasjer. For det første blir møllene så utydelige i motivet at informasjonsverdien blir lav. Dette speiler også at vindparken reelt sett vil bli lite synlig på slike avstander. Men i tillegg er det også et fototeknisk problem at objektene kan bli så tynne og små at de er mindre enn pixelstørrelsen på bildet, selv når man gjør opptak med aller høyeste oppløsning. Derved blir møllene fortegnet i bildet.

De fleste aktuelle vindkraftprosjekter i Norge i dag har stor arealmessig utbredelse. Det innebærer at det er umulig å fange inn nærinntrykk av vindparken i ett bilde – man må sette sammen bilder i panoramaserier. Ulempen med disse er at de kan være uhåndterlige i formatet (svært brede), og at man persiperer bare en begrenset sektor av bildet uten å måtte flytte blikket. Jeg mener tross dette at tilstrekkelig oppskalerte panoramaer er nødvendig for å få et realistisk inntrykk av dimensjonene.

Et fotografi er og blir en todimensjonal projisering av en tredimensjonal virkelighet. Skulle man fått et helt realistisk inntrykk av de romlige dimensjonene, måtte man gjort som noen har opplevd på tivoli, i simulatorer el.[1]: projisert montasjen av hele den synlige billedflaten på en halvkule der betrakteren står i sentrum, helst med levende bilder slik at man får fram de roterende møllevingene. Dette vurderes som praktisk umulig.

[1] På tivoli ynder man å formidle suget av ville ferder med berg- og dalbane og lignende, der tilskueren så å si føler suget på kroppen.

Ettersom man vanligvis ikke kan beregne korrekt betrakteravstand for fotomontasjer når de skal vises på folkemøter (avstander fra projektor til skjerm osv.), presenteres på internett osv. (folk har variable størrelser på dataskjermene sine), må man gjøre klart på forhånd at det kan bli litt feilaktige inntrykk av størrelsesforholdene. Men med mindre skaleringen er ekstremt feil i den ene eller annen retning, kan man si at forståelsen likevel "reddes inn" ved at møllene har gjenkjennelige referanseelementer i motivet.

De tekniske utfordringene, ikke minst når det gjelder kvaliteten på montasjer av fjernvirkning, illustrerer noen av begrensningene når man ønsker å bruke fotomanipulasjoner til å vise sumvirkninger av flere vindkraftanlegg. Dersom analyseområdet er svært stort, eller sammenhengen mellom landskapsrommene er svært oppbrutt, gir det lav informasjonsverdi å skulle vise alle vindparkene under ett (pixelleringsproblemer på store avstander, uhåndterlige panoramabredder på bildene osv. osv.). Jeg mener at fotomontasjer hører hjemme også som metode i visualisering av sumvirkninger fordi de formidler et så gjenkjennelig og naturtro innhold, men da bør de inngå i en "pakke" slik som foreslått tidligere i rapporten under omtalen av GIS og kartmedier. Er analyseområdet avgrenset nok, kan fotomontasjen dessuten nesten stå på egne ben. Det vises ellers til visualiseringseksemplene bak i rapporten.

Kostnadene ved å lage fotomanipulasjoner er overkommelige. En del av kostnaden er selve fotograferingen. Skal store områder dekkes, vil det også ta en del tid.

2D-animasjoner

Enkelt sagt er 2D-animasjoner bare videosnutter av fotomontasjer der møllevingene roterer. Basert på kjennskap til typedataene for de enkelte møllene kan man angi korrekt rotasjonshastighet. Fortrinnet med 2D-animasjoner er at man får frem effekten av bevegelsen. Den kan også gjøre det lettere å identifisere vingesveip, som av og til kan bli borte i et stillbilde. Videre kan man i noen av de aktuelle visningsprogrammene også dra seg frem og tilbake i motivet hvis dette er bredt, for å se på ulike utsnitt av parken.

2D-animasjonen kombinerer fotomanipulasjonens realisme med bevegelsens dynamikk. Det er svært enkelt og billig å lage slike animasjoner med utgangspunkt i fotomanipulasjoner – i hvert fall så lenge det er snakk om enkeltbilder. Animasjoner av sammensatte panoramaer er mer komplisert og tidkrevende, men det har vært konstruert slike også (blant annet for NTE i forbindelse med konsekvensutredningen for Frøya vindmøllepark).

2D-animasjoner har selvfølgelig ingen verdi som papirbasert formidling. Men filene er enkle å distribuere, de kan legges ut for nedlasting fra internett el., og de kan kjøres på folkemøter osv. Med mindre man har god datakraft og internettlinje, anbefales det å laste ned animasjonsfilen for visning fra fil, fremfor å kjøre animasjonen direkte fra nettsiden.

Mulighetene og begrensningene ved 2D-animasjoner ved vurdering av sumvirkninger er omtrent de samme som for fotomanipulasjoner som stillbilder. Men det forundrer meg at man ikke i større grad har tatt i bruk en så rimelig tilleggsapplikasjon til fotomontasjene.

3D-modeller – "Virtual reality"

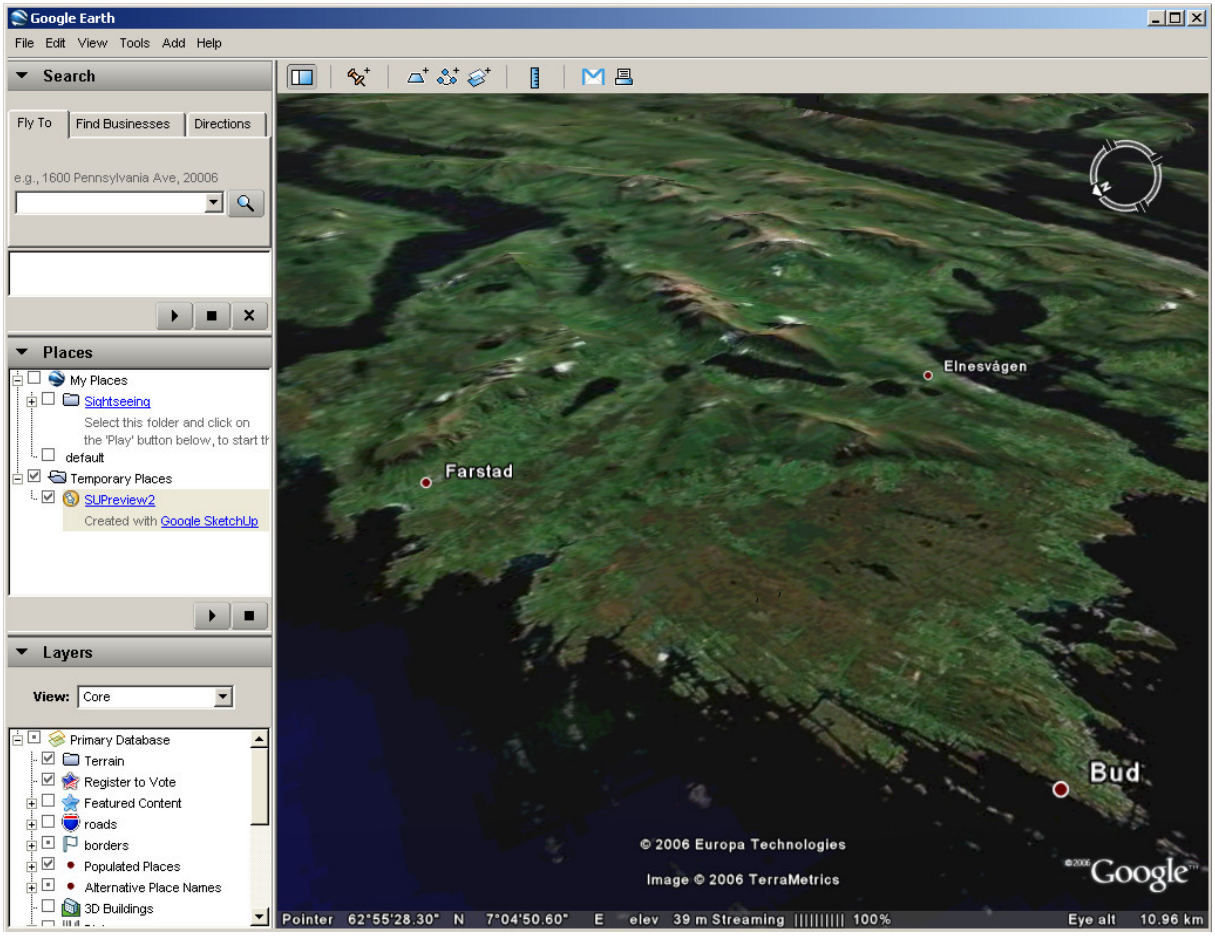
3D-modeller finnes i mange fasetter og utgaver. Enkle modeller består av en overflate uten tekstur, men med en høydemodell i bunnen som simulerer terrengets kupering. Mer

avanserte modeller kler oveflaten med tekstur, f.eks. gjennom å drapere et kart, et ortofoto eller et LandSat-bilde over terrenget slik at det får større variasjon, og økt likhet med landskapet i virkeligheten. Andre metoder består i å definere ulike teksturer (f. eks. bart fjell, barblandingsskog, gresslette, åker) som man tilordner hver sine soner i modellen slik at de korresponderer med forskjeller som finnes i kartunderlaget. Inn i denne modellen kan man importere 3D-modeller av bygninger, vindmøller osv.

Generelt kan man si at jo mer detaljert og raffinert modellen er, jo mer arbeid og jo større datakraft kreves. Videre, jo større areal som skal legges inn i modellen, jo mer datakraft kreves det.

Derfor er det ikke tilfeldig at 3D-modellering først har blitt tatt i bruk ved planlegging av korridorinngrep som vei og jernbane. Her modellerer man primært langs en smal korridor tett inntil inngrepet. 3D-modeller av bebygde miljøer har også vanligvis en begrenset geografisk utstrekning dersom den er detaljert.

Dersom man går ned på kravet til detaljeringsgrad, blir modellen lettere å håndtere, men detaljeringsgraden blir dårlig. Ekstremeksempelet er gratisprogrammet Google Earth, som har lagt ut en global modell med satellittbilder drapert over hele kloden. Med noen enkle museklikk kan man zoome seg inn til sin eget hjemsted – men oppløsningen er gjennomgående dårlig – foreløpig.



Figur 10: **Google Earth – her en skjermdump fra planområdet for Fræna vindpark.**

Internettportalen Norgeibilder (www.norgeibilder.no) har lagt ut oversikt over ortofoto som samarbeidspartene i Norge Digitalt tilbyr på nettet. I Norgeibilder kan man søke etter, finne informasjon om og få tilgang til ortofoto i Norge. Det gjelder restriksjoner på nedlasting og bruk av bildene for kommersielle formål.

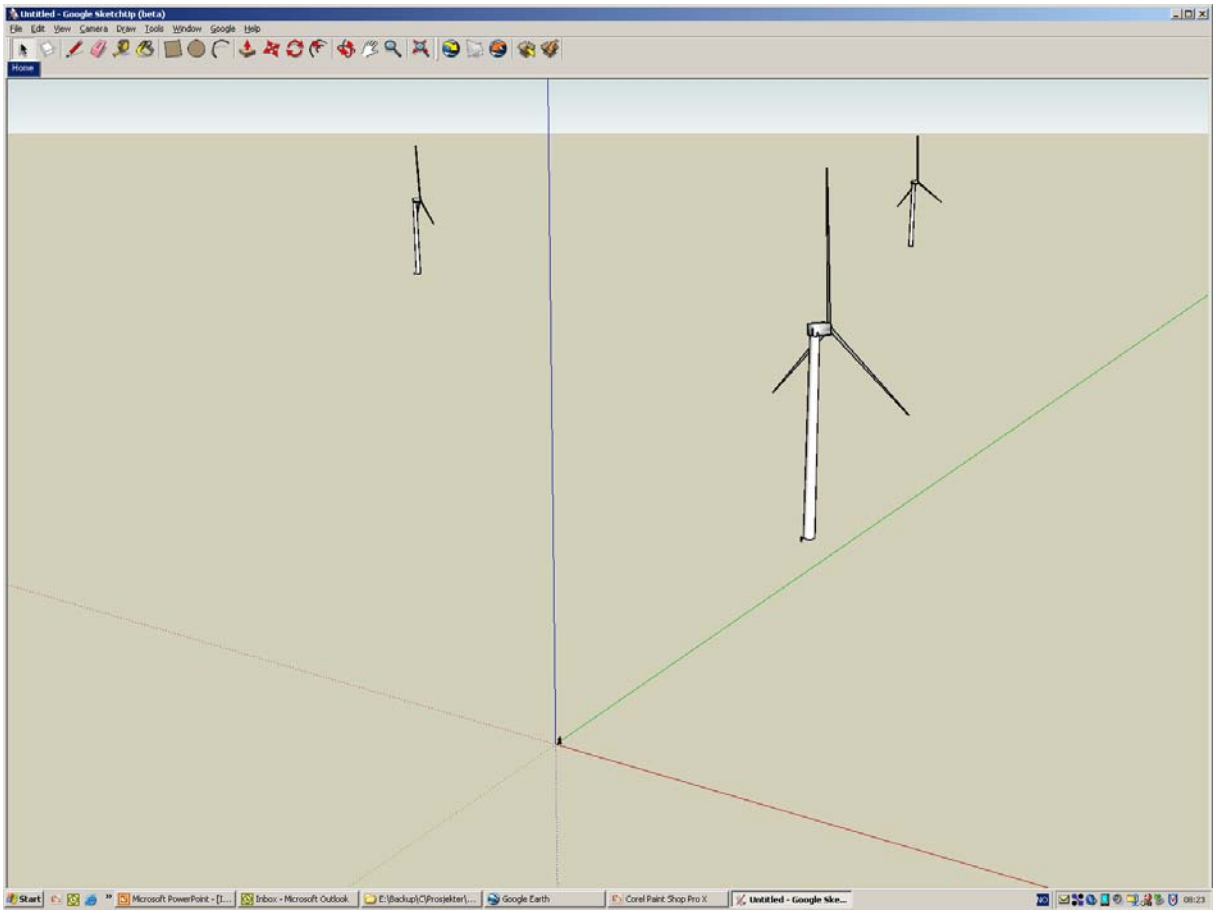
Et mindre kjent alternativ med satellittbilder er nettstedet www.flashearth.com. Se Figur 11.

Rett rundt hjørnet er også utgivelse av programmet ArcGIS Explorer, som kan håndtere modellering og publisering av 3D-modellerte data og prosjekter.



Figur 11: **Landskapet i Bjerkreim sett med Flashearth.**

Både Google Earth og ArcGIS Explorer kan kobles opp mot det enkle 3D modelleringsprogrammet Google SketchUp, der man f.eks. kan lage én, eller en gruppe av vindmøller som man deretter kan plassere ut på et hvilket som helst sted i verden – definert ved koordinatangivelser.



Figur 12: **En enkel vindmøllegruppe konstruert med Google SketchUp. Det ligger noen enkle, ferdige møllemodeller ute på nettet i Google SketchUps prosjektbibliotek, som man selv kan spinne videre på.**

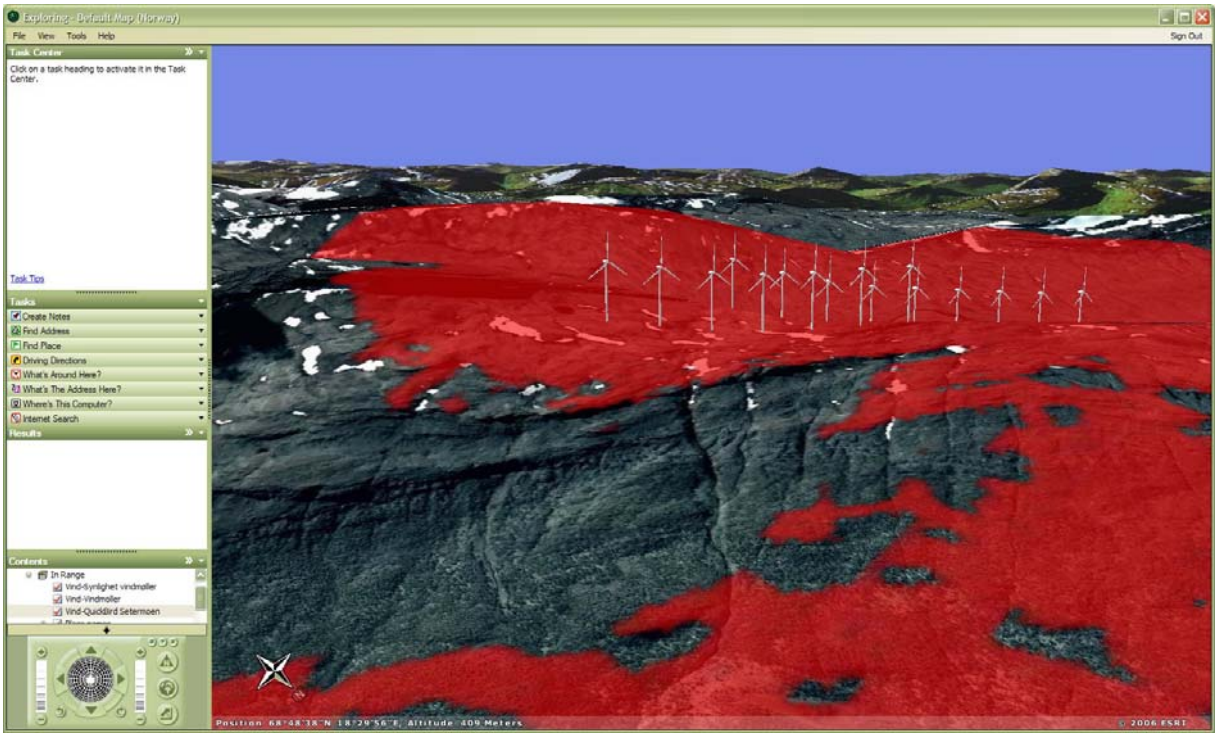
Slike verktøy gir fascinerende muligheter for å vise sumvirkninger av flere vindkraftanlegg. Man kan tenke seg at man lager lett standardiserte dummymodeller av noen forskjellige realistiske vindparkkonfigurasjoner i Google SketchUp, og så plasserer meldte og konsesjonssøkte prosjekter ut på lokalitetene (se Figur 12). Linker til disse "prosjektene" legges så ut til brukerne på nettet. Derved ville brukerne selv kunne fly fra prosjekt til prosjekt, og derved danne seg et mer stofflig inntrykk av sammenhengen mellom de foreslåtte vindparkprosjektene sammenlignet med tradisjonelle kart.

Ulempen med Google SketchUp og andre enkle modelleringsprogrammer er at man så langt ikke kan få møllevingene til å rotere samtidig som man beveger seg rundt i modellen. For slike formål må man lage spesialtilpassede "preflighter", som kan kjøres som videosnutter. Eksempler på slike flighter utarbeidet med WindPro 3D-animator kan sees på http://www.emd.dk/WindPRO/WindPRO%20Documentation,%20Visualisations.

3D-modeller kan også tenkes brukt som erstatning eller supplement til kartanalyser. I Figur 13 ses et tenkt eksempel på et vindmølleprosjekt der synlighetsområdet som et lag er drapert ut over terrengmodellen. Man kan flytte seg rundt i modellen og studere innsynsperspektivet slik at man får et mer nyansert inntrykk av den visuelle virkningen fra ulike steder. Selv om datamodeller nærmer seg en "virtuell realitet", skal man ikke glemme bort begrensningene.

Helt nede på bakkeplan fungerer modellen dårlig, da detaljene i terrengdataene ikke er brakt ned til et slikt nivå. Tredimensjonal skog er også et litt kompliserende element å vise, men ikke uoverkommelig.

En mer prinsipiell innvending mot å satse ensidig på VR-modeller, ligger faktisk i teknologiens styrke. Det er lett å bli hengende ved inntrykksbilder fra luften i stedet for fra bakkeplan. Og når man på skjermen kan flytte seg fra Fræna til Smøla på to sekunder i en dataflight, er det langt fra virkelighetens langsomme kjøretur med bil og ferge. Det er farlig lett å danne seg en oppfatning om at vindkraftprosjektene ligger opplevelsesmessig tettere enn de faktisk gjør.



Figur 13: **Synlighet drapert over terrengmodell med vindmøller. Geodata AS.**

Det finnes også hybridløsninger der man kombinerer foto og terrengmodell, se eksempel i Figur 14. Disse passer nok best på mindre arbeider i detaljert målestokk.



Figur 14: **Eksempel på kombinasjon av fotomontasje og datagenerert terrengmodell. Ryddegaten i bildet er generert som terrengmodellflate med en basisstruktur av "snauflater". Mastene er 3D-objekter importert i bildet, og linene er retusjert inn for hånd. Fra prosjektet Kraftledning Frøya – Orkdal. Inter Pares as.**

3D-modeller har vært dyrt og datakonsumerende å lage. Men mens prisen for både programvare og programmering er på full fart nedover, er håndterbarheten på vei fremover. Vi er i hvert fall ganske nær det tidspunktet der pris og teknologi ikke bør være begrensende for bruk av slike verktøy. Fortsatt er det nok visse begrensninger i håndtering av større geografiske områder, men disse begrensningene er i ferd med å bli overvunnet.

Krav og omfang

Hvor mange, hva slags, og hvor sofistikerte visualiseringer skal lages i tilknytning til vindkraftsaker? Hvor og hvordan skal de publiseres? Selvfølgelig gis det ikke noe entydig svar på det.

Hovedinntrykket fra det utredningsarbeid man har gjort til nå på vindkraftsektoren, er at man kanskje er vel snau i krav til, og bruk av visualisering som hjelpemiddel i plan- og utredningssammenheng. Sammenlignet med en del andre europeiske land, er kravene beskjedne.

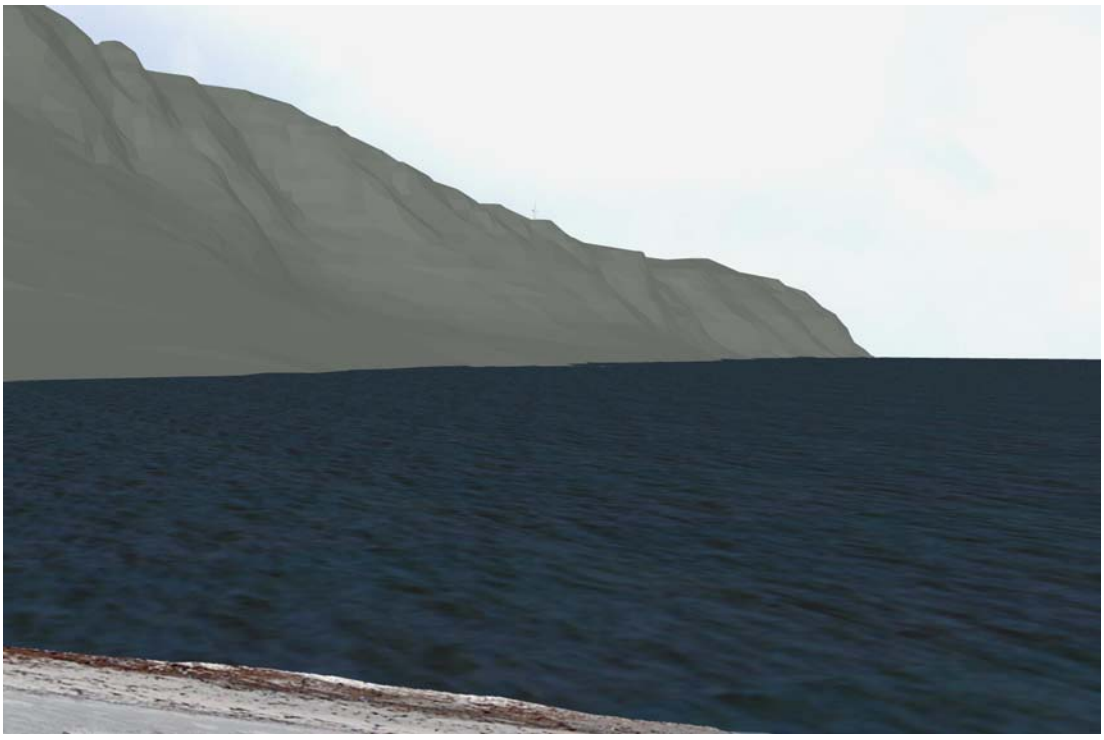
Det har vært en rekke konsesjonssøknader for enkeltprosjekter der tiltakshaver har blitt bedt om å gjøre tilleggsvisualiseringer (fotomanipulasjoner) fordi antallet som er vedlagt konsekvensutredningen og søknaden har vært for snaut. Mitt råd er derfor å sørge for å ha god dekning av slike visualiseringer til søknaden for å slippe slike tilleggsrunder. En god del av grunnlagsarbeidet ved fotomanipulasjoner består i å fotografere fra lokaliteten, og å etablere prosjektbasen. Det er mye enklere å håndtere dette for alle parter når man står

midt i prosessen, og ikke må mobilisere/demobilisere etterpå for å supplere tidligere arbeider. Generelt tror jeg man bare unntaksvis bør lage mindre enn 7-8 fotomontasjer fra et vindparkalternativ for å få belyst prosjektet tilfredsstillende, og man bør i tillegg minst ha halvparten av dette antallet som visualiseringer av eventuelle andre alternativer fra et utvalg av de samme fotostandpunktene. Det er ellers viktig at berørte parter gir tidlige innspill til utredningsprogrammet og til utrederne på hva de anser som viktige/representative standpunkter. Når man kommer i etterhånd og ber om nye visualiseringer, stiller man i utgangspunktet svakt hvis man ikke har spesifisert kravet i tidligere faser.

Det er for meg uforståelig at man ikke stiller krav om 2D-visualiseringer som supplement til stillbildemontasjene. Det er små tilleggskostnader ved å produsere dem, og de får frem rotasjonsbevegelsene og effekten av vingesveip på en tydelig måte.

Synlighetskartene kan sikkert raffineres, og gjerne etter hvert kombineres med synlighetsanalyser basert på 3D-modeller slik det er vist eksempler på i foregående avsnitt.

Enkle perspektiver fra 3D-modeller kan brukes til å diskutere justeringer og tilpasninger av enkeltmøller. Dataperspektivet i Figur 15 ble brukt som underlag for en diskusjon om flytting av én mølle som var synlig fra kulturmiljøet ved Refviksanden.



Figur 15: **Dette enkle dataperspektivet fra Refviksanden ble brukt som underlag for å vurdere flytting av én synlig mølle i Mehuken vindpark. Inter Pares as.**

Når det gjelder visualisering av sumvirkninger fra flere vindkraftanlegg bør man sterkt vurdere en sammensatt strategi, der man bruker både kart, GIS-verktøy, fotomanipulasjoner og etter hvert 3D-modeller som verktøy i denne plansammenhengen. På den måten får man frem et mye mer nyansert og virkelighetsnært beslutningsunderlag enn analyser bare basert

på kart. Miksen av virkemidler må sees i sammenheng med analyseområdets geografiske størrelse.

Hva er godt nok?

Det kan være greit å minne om at man ikke produserer visualiseringer for visualiseringenes egen skyld. Her er en definisjon på hva som er godt nok i denne sammenheng:

"En visualisering er god nok når ytterligere tiltak for å forbedre kvaliteten ikke fører til økt validitet, eller i opplevd realisme" (Daniel 1992).

Om denne definisjonen ikke gir så klare føringer for hva man skal gjøre eller la være, så er det i hvert fall en nyttig huskeregel å ha i bakhodet.

Visualisering av sumvirkninger – eksempler

Tidligere i rapporten har vært vist hvordan synlighetskart kan bruks i et GIS-system (Rogaland Fylkeskommune). Her vil vi presentere et par eksempler på bruk av fotomanipulasjoner for å vise sumvirkninger av flere vindkraftanlegg.

Bjerkreim kommune – kommunedelplan vindkraft

I Bjerkreim kommune (og i nabokommunene Time og Hå) er det mange planer for vindparker som ligger tett opp mot hverandre. Som ledd i å få sett alle disse planene i sammenheng, ble det besluttet å lage noen visualiseringer fra utvalgte standpunkter i Bjerkreim kommune, der man viste alle meldte og konsesjonssøkte vindkraftprosjekter samlet. Inter Pares ble engasjert for å lage disse visualiseringene. Det var litt problemer med å få frem data om mølleplassering for et par av prosjektene fordi de var på et tidlig planstadium, men i det store og hele gikk det i denne saken greit.

Som geografisk område for å studere sumvirkningene var avgrensningen til Bjerkreim kommune for så vidt grei, selv om man kanskje med fordel kunne utvidet området noe til å ta med de delene av Time og Hå kommuner som er aktuelle for vindkraftutbygging.

Se illustrasjonene nedenfor.



Figur 16: **Sumvirkninger av planlagte vindparker i Bjerkreim kommune sett fra Solbjørgnipa. Inter Pares as.**

To prosjekter i Åfjord kommune: Harbaksfjellet og Kvenndalsfjellet

Langs Åfjords kystlinje er det planlagt to vindparker: Harbaksfjellet og Kvenndalsfjellet.

I dette tilfellet var det ikke så lett som i Bjerkreim å finne standpunkter der man vil kunne se begge vindparkene samtidig. Men fra Linesøya ser man sammenhengen mellom dem.

Selv om det er få steder der man vil kunne se begge anleggene samtidig, vil følgerekken av vindparkene prege hele skipsleia gjennom kommunen. Når man også ser disse to prosjektene i sammenheng med bygde og planlagte vindparker i nabokommunene, vil man kunne få en situasjon der store deler av Fosenhalvøyas kystlinje er dominert av vindparker, der den ene avløser den andre. I denne sammenhengen er fotomanipulasjonene et godt, men ikke tilstrekkelig visualiseringshjelpemiddel alene.



Figur 17: **Harbaksfjellet og Kvenndalsfjellet vindparker sett fra Linesøya. Inter Pares as.**

Disse to eksemplene illustrerer forskjelligheten fra område til område med hensyn til angrepsvinkel, fornuftig størrelse på analyseområdet og hva som er essensielle vurderingsparametere.

Anbefalinger - innspill til hovedprosjektsøknad

Det bør lages et case der man vurderer visualiseringsmetoder og sumvirkninger for et større område, og der man prøver ut en miks av teknikker og metoder som er tilpasset oppgaven. Mitt forslag er å velge et case på mellomnivå som både har en geografisk sammenheng, men som også er sammensatt nok til at den byr på metodologiske utfordringer.

Et forslag fra min side er å bruke kyststrekningen Boknfjorden – Bergen som case. Her er det flere planlagte vindparker, øygardslandskapet har en sammenheng både geografisk og kulturhistorisk, men også veksling og forskjellighet nok til å sette metodene på prøve.

Det er vanskelig å gi synspunkter på kostnadsrammen for et slikt prosjekt – ikke minst gjelder det omfang og kostnader på 3D-modelleringssiden. RA må selv gjøre et stykke arbeid her, men jeg kan gjerne tas med på råd.

Litteratur, referanser og kontakter

Litteratur:

Berg, E (2003): Smøla vindpark. Ettervisualisering av byggetrinn I.
Inter Pares Rapport 5:2003.

Boverket, sluttrapport juni 2003: Förutsättningar för storskalig utbyggnad av vindkraft i havet, Vänern och fjällen. VindGIS.

Daniel, T.C. (1992): Data visualization for decision support in environmental management. Landscape and Urban Planning, 21, 261-263.

Funk, R. (2006): Short instruction on cumulative ZVI. EMD A/S, Ålborg, Danmark.

Lange, E. (1994) Integration of computerized visual simulation and visual assessment in environmental planning. *Landscape and Urban Planning*, **30**, 99-112.

Rieck, N. og R. Førland (2003): Visualiseringsmetoder – en eksempelsamling. Asplan Viak AS på oppdrag for Miljøverndepartementet.

Sheppard, S.R.J. (1989): Visual simulation: a user´s guide for architects, engineers and planners. New York: van Nostrand Reinhold.

The Macaulay Land Use Research Institute (2006): Cumulative Impacts of Wind Turbines. Publisert på weben på følgende nettsted: http://www.macaulay.ac.uk/ccw/

Tress, B. og G. Tress (2003): Scenario visualisation for participatory landscape planning – a study from Denmark. *Landscape and Urban Planning*, **64**, 161-178.

Referanser:

http://earth.google.com
http://www.emd.dk/WindPRO/WindPRO%20Documentation,%20Visualisations
http://sketchup.google.com
http://www.ankonova.no
http://www.boverket.se/templates/Page.aspx?id=1043
http://www.emd.dk
http://www.norgeibilder.no
http://www.garradhassan.com
http://www.macaulay.ac.uk/ccw/
http://www.vianova.fi/vm/vm.php?page_id=3

Kontakter:

Bjørg Pettersen, NIKU
Gisle Totland, Via Nova Systems AS
Inge Anundskås, Geodata AS

Karina Bredelle, EMD International AS
Kjetil Sandsbråten, Sweco Grøner AS
Kristin Terkelsen, Rogaland Fylkeskommune
Torbjørn Tveiten, Via Nova Systems AS