

Fremtidens Kartografi

Kartografisk Realisme

Agnar Renolen (agnar.renolen@emap.no)

eMap as (www.emap.no)

Geoforum, Oslo, 25–27. mars 2009

Introduksjon

eMap as er et Trondheims-basert kartfirma som har produsert kart til trykk i over 20 år. Firmaet har tidligere vært kjent under navnet TotalKart og er nå eid av de ansatte selv. Firmaets produksjonslinje er bygget opp rundt PostScript og etterhvert også PDF. De siste årene har vi i økende grad interessert oss for å produsere kart som er mer brukervennlige enn tradisjonelle kart. Dette har vært en gradvis og famlende prosess med prøving og feiling. I konkurransen om beste kart i Geoforum 2008 i Bodø vant vi fagjuryens pris for turkartet vi lagde i Sunndal kommune (en velfortjent delt seier). I denne rapporten skal vi se nærmere på de virkemidler som er brukt, og som vi ser for oss benyttet i fremtidens kart.

Bakgrunn

Den tradisjonelle kartografien er formet av de begrensninger som tidligere produksjonsmetoder satte. Nå er imidlertid mange av disse begrensningene borte, og vi er i stand til å produsere kart som på en hel annen måte kan nå frem til et publikum som ikke nødvendigvis er så kartkyndig, uten at det koster noe særlig mer å produsere kartet. Vi i eMap har alltid vært nysgjerrig på hva ny teknologi kan brukes til, og derigjennom hatt et fokus på å utvikle våre produkter til nye høyder. Fokuset har imidlertid alltid vært på brukeren fremfor å vise frem hvor flink vi er med spenstige effekter og triks.

Tom Patterson, kartograf ved US National Park Service (www.nps.gov), har de siste årene arbeidet med de samme problemstillingene som oss og vi anser ham som grunnleggeren av den moderne kartografiske realismen [Pat2002]. Det siste året har også vi i eMap prøvd å gjenskape hans resultater i våre kart. Selv om mange av hans teknikker er tidkrevende, har vi klart å gjenskape mye av det han har fått til med enkle teknikker uten at dette har fordyret produksjonen særlig. Resultatet er, synes vi, kart med en helt annen brukervennlighet enn det som tidligere ble laget med tradisjonell kartografi.

Teknologisk utvikling

Mange av forutsetningen for å kunne få til det vi nå har oppnådd, ligger i den teknologiske utviklingen de siste 20-30 årene. Rundt 1980 ble kart for det meste håndtegnet med tusj og folie, eller gravyre (rissefolie). Foliene ble rastret og samkopiert til trykkeoriginaler, én for hver trykkefarge; normalt 5–6 spesialfarger.

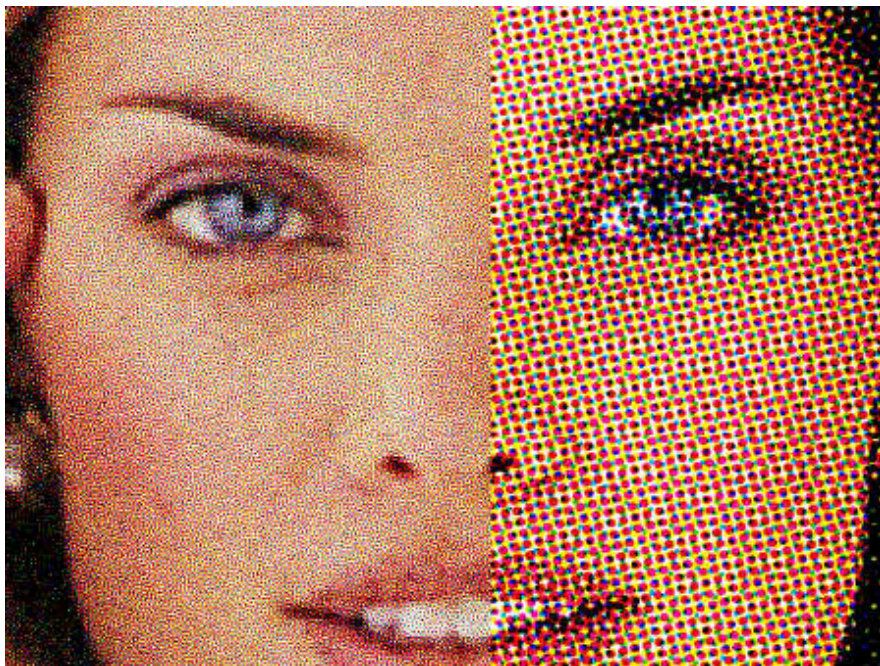
Når datamaskinen kom, ble foliene tegnet eller risset med en god gammeldags pennplotter, noe som ga et penere og jevnere resultat. I 1985 ble PostScript lansert, og i løpet av en fem-års periode var PostScript etablert som en industristandard, og man kunne produsere trykkeoriginaler med 4-fargeseparasjoner (CMYK) direkte i fotosettere.

Det er her TotalKart, forløperen til eMap, finner sin nisje i markedet. Ved hjelp av Adobe Illustrator, kunne vi så å si redigere direkte og interaktivt i PostScript, og derigjennom produsere kart på en helt ny måte. Ved hjelp av egenutviklet software fikk vi konvertert SOSI-filer til

Illustrator-format. Med PostScript som hovedverktøy hadde vi full kontroll på det trykte resultatet.

Etterhvert kom PDF og overtok etter PostScript; skjønt PostScript og PDF er nære slektninger. I 2001 kom PDF 1.4 (Acrobat 5), og med det mulighet for å tegne med gjennomsiktige farger (transparens).

En annen viktig faktor på trykkerisiden er innføringen av stokastisk raster. Stokastisk raster gir bedre skarphet, og med det, bedre gjengivelse av tynne streker i en 'uren' farge som f.eks. brunfargen i høydekurvene. Videre vil en misspasning mellom fargeseparasjonene være mindre synlig med stokastisk raster.



Figur 1: Stokastisk raster (til venstre) gir bedre skarphet og gjengivelse av tynne streker som f.eks. høydekurver, enn tradisjonelt raster (til høyre).

Tidligere måtte vi passe på med hensyn til valg av farger. F.eks. slo det lite heldig ut med en svartkomponent i høydekurvefargen, eller om myrstrekene skulle ha en annen farge en 100% cyan. Moire kan fort ødelegge et ellers godt designet kart, men nå kan vi kaste alle hemninger og blande farger akkurat som vi har lyst. Resultatet blir bra nesten uansett, noe som er en viktig forutsetning i vår reise mot det optimale kartografiske uttrykket.

Til slutt må vi også nevne utviklingen på PC-fronten. Produksjon av kart involverer som regel store mengder data. Bare det å redigere i en Photoshop fil med 15-20 ulike layers med en størrelse på 70x100cm i 200DPI, krever datamaskiner med flere gigabyte RAM, noe som først ble tilgjengelig på markedet for noen få år siden.

Selv om utviklingen i data- og trykketeknologi har gitt enorme besparelser i datahåndtering og produksjon de siste 25 årene, har ikke dette påvirket det kartografiske designet i vesentlig grad. Fortsatt er det vektorparadigmet som gjelder innen kartproduksjon.

Kartografisk realisme

Om realismen som en gren innen kunsten, kan man i norsk Wikipedia lese:

Realismen vokste frem på midten av 1800-tallet. [...] Den beskrives som en motreaksjon til romantikken, hvor mennesket og samfunnet ble presentert på en urealistisk (romantisk) måte.

På samme måte kan man definere en realisme innen kartografien som en motreaksjon mot den tradisjonelle kartografien hvor kart har et teknisk og abstrakt uttrykk. Målet med den kartografiske realismen er å fremstille kart med større grad av naturtrohet, og som dermed kommuniserer terrenget med brukeren på en mye bedre måte enn det tradisjonelle kart gjør.

En annen god grunn til å skjele til realismen innen kunsten, er at man som kartografer avhengig av et visst kunstnerisk håndlag for et vellykket resultat. I eMap arbeidet vi med dette i godt over et år før vi kom frem til noe som vi er fornøyd med, og fortatt har vi mye å lære.

At kart er gjengitt med stor grad av naturtrohet er ikke noe nytt innen kartografien. Et av de mest bemerkelsesverdige kart i denne sammenhengen er Eduard Imhofs kart over Wallensee-området i Sveits. Også Hal Sheltons arbeid hos Jeppesen Map Company, med fokus på naturlige farger er verdt og nevne [PVK2004].

Men felles for disse og andre tidligere kart i denne kategorien er at de er håndmalt med kunstneriske metoder, noe som er for dyrt og tidkrevende i dagens marked. Det som er nytt nå, er at ferdige data sammen med digitale verktøy og teknologi som trengs for å kunne nå en høy grad av realisme på kart uten at det koster noe ekstra, nå er tilgjengelig.

Tom Patterson, er vel den som må kunne kalles den moderne kartografiske realismens far. I sin streben etter å lage kart over de Amerikanske nasjonalparkene (og andre verneområder som NPS forvalter) som er forståelige for den gjennomsnittlige amerikaner, har han gått nye veier for å øke realismen og brukervennligheten i disse kartene. Særlig to eksempler i denne samlingen er verdt å studere: kartene over Crater Lake National park, og Kenai Fjords National Park. Videre er demonstrasjonkartet over The Wigwams i Grand Teton national park verdt å studere [Pat2002] (Figur 2).

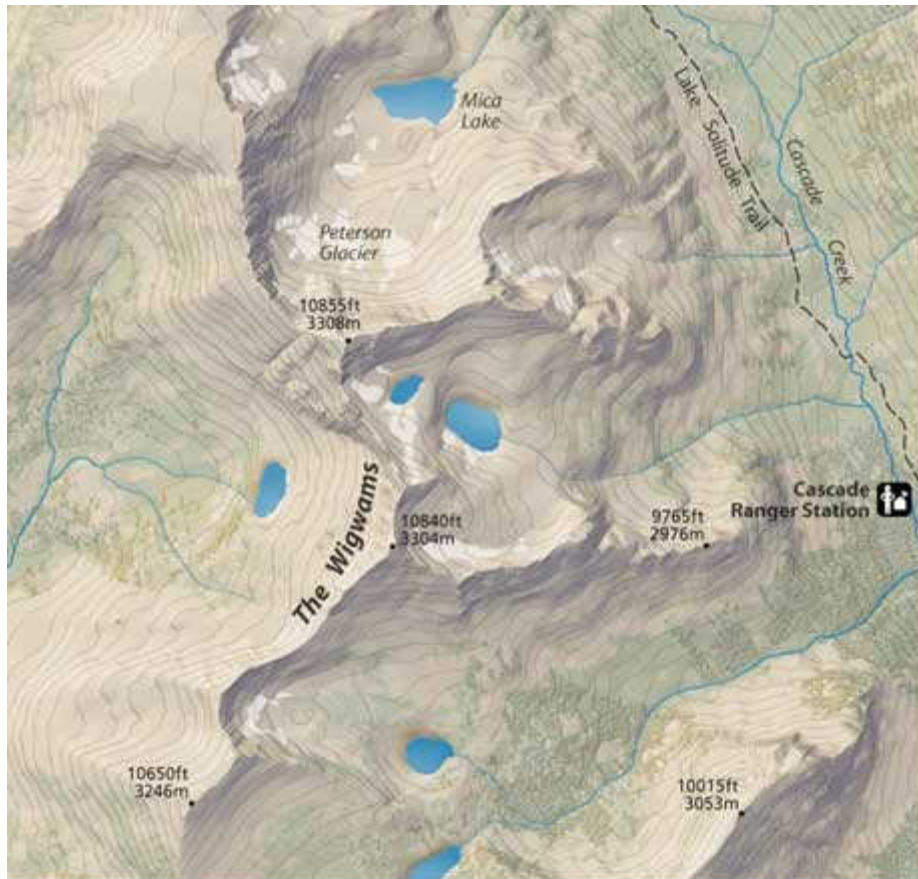
Kart med realistisk design skiller seg ikke fra de tradisjonelle kartene bare på utseende og persepsjonsnivå, de krever også helt ny metodikk og helt andre verktøy for fremstilling. Her inngår bla. bruk av bildebehandlingsverktøy som Photoshop, relieffverktøy og 3D-rendering/ray-tracing verktøy.

Grunnprinsipper

Patterson nevner fire grunnprinsipper for fremstilling av kart med realistisk design [Pat2002]:

Fjerne linjer

I tradisjonelle kart finnes mange linjer som du ikke finner igjen i terrenget: Høydekurver, konturlinjer og strekene i myrrasteret. Men streker har en forstyrrende effekt på lesbarheten i kartet og ved å fjerne unødvendige streker fra kartet, vil man ikke bare få et mykere og mer naturlig fremstilling av terrenget, men man får også et mer ryddig og lettlest kart.



Figur 2: The Wigwams i Grand Teton nasjonalpark, USA. Testområde tegnet av Tom Patterson ved US National Park service (NPS), for å demonstrere kartografisk realisme.

Rastrere

Mange av elementene i den kartografiske realismen, som bla. fjellskygge, forutsetter at vi arbeider i rasterformat. Videre vil linjetemaer som bekker og vassdrag få en mykere og "organisk" fremstilling med raster. Dette strider mot den tradisjonelle kartografien som er underlagt et strengt vektorregime.

Modulere farger

Store ensfargede flater finnes ikke i naturen, og bør heller ikke finnes på kart med realistisk design. Den viktigste form for modulering er med fjellskygge og her er det naturlig å ta utgangspunkt i Phongs illumination model, men også tilsynelatende ensartede flate områder har fargevariasjoner som er viktig å få med for å gi "liv" til kartet. Her kan f.eks. ortofoto, høyde og bonitet brukes til å gi variasjon i ellers tematisk ensartede områder.

Tekstur

På avstand, er det også klart at mange arealtyper har tekstur. Skog er det mest innlysende, men også breer (i allefall de nedre delene), vann og bart fjell har tekstur. Aktiv bruk av tekstur og tredimensjonale effekter vil kunne bidra til å gi kart et realistisk utseende.

Karttyper og egnethet for kartografisk realisme

Ikke alle typer kart er like egnet for et realistisk kartdesign. Generelt kan vi si at ulike elementer i kartet har ulik egnethet for realistisk gjengivelse. I den ene enden er det opplagt at tekst, symboler, administrative grenser, analyseresultater og andre forklarende elementer er uegnet. I motsatt ende ligger fysiske elementer som markslag, hydrografi og terrengform, som er meget godt egnet [Pat2002].

Ut i fra dette kan vi sette opp en rangering av karttyper i forhold til egnethet for kartografisk realisme:

1. **Informasjonskart** i brosjyrer og informasjonstavler ment for et publikum med lite kartkunnskap: *meget godt egnet*.
2. **Oversiktskart og vegkart** i mindre målestokker: *meget godt egnet*.
3. **Topografiske kart og turkart**: *godt egnet*, men myr og høydekurver må nesten med på denne type kart.
4. **Bykart og gatekart**: *mindre egnet*; inneholder for mye abstrakt og kulturell informasjon.
5. **Temakart**: *delvis egnet*; bakgrunnskartet må ikke få dominere over temaene, men ofte er det også nødvendig å se hvor i terrenget temaene ligger.
6. **Statistiske kart** som koropletkart og prikkkart: *uegnet*.

Verktøy og datakilder

Med overgang til rastrede data, må også rasterbaserte verktøy benyttes i produksjonen. I Adobe Photoshop kan du bygge opp kartet med lag, masker, et førtitalles ulike typer gjennomsiktighet og effekter. Med den rette touchen og innsikt i hvordan de ulike effektene virker kan man komme fram til forbløffende resultater. Andre verktøy som kan komme til nytte er 3D ray-tracing programmer og relieffprogrammer. Her finnes det gratisprogrammer og shareware i begge leire.

Når det gjelder oppløsning er dette et kompromiss mellom grafisk kvalitet og tilgjengelig minne. Normalt brukes en oppløsning på 300DPI i bilder til trykk, men dette blir for mye i mange programmer når rasterbildet skal dekke et område på 70x100cm. Under normale forhold er det liten synlig forskjell mellom 300 og 200DPI, noe som har vist seg å være er håndterbart per i dag.

Når vi først er over i rasterverdenen, kan vi like gjerne også benytte mer rasterdata. Innen tradisjonell kartografi er det vektordata som gjelder, men det finnes mange spennende datakilder på rastersiden som kan benyttes:

- **Ortofoto** — Kan være nyttig for å gi kartet tekstur og «liv».
- **Satellittbilder** — Hva med en styrt klassifisering av skog i flere skogtyper fra multispektrale Landsatbilder?
- **Laserdata** — Kan f.eks. bruke toppmodellen for å legge tekstur på skog.
- **Andre** — Her finnes mange gratis tilgjengelig datasett, også på WMS egnet for mindre målestokker, eksempelvis MODIS VCF.

Grafiske virkemidler og teknikker

I dette avsnittet skal vi kort oppsummere noen av de teknikker vi har prøvd ut i eMap, eller som vi ser for oss å prøve ut i fremtiden. De fleste av disse er allerede beskrevet av Patterson [Pat2002].

Naturtro farger

Mange av fargene i kart er bundet mot uskrevne konvensjoner: blått på vann, grønt for skog, brunt for høydekurver, osv. Allikevel er det rom innenfor disse konvensjonene for større grad av naturtrohet. F.eks. vet vi at vegetasjonen forsvinner opp mot toppen av fjellene, som dermed bør få en grå tone. Myrer er i regelen ganske brune (selv om vi kan legge en forsiktig blåskravur oppå, for å ikke helt forvirre brukerne).

Men vi må også holde oss innenfor konvensjoner for god grafisk design: lyse farger på store flater, kraftige farger på detaljer.

Belyst relieff

Fjellskygge kan lages på mange måter, men fallgruvene er mange. Med enkle teknikker kan man bringe mer liv i fjellskyggen og redusere kontrasten slik at annen informasjon blir lesbare også i skyggesiden. F.eks. kan man enkelt legge på en gul-farge på solsiden som blir mer intens i høyden, og således gi inntrykk av fjell i solnedgang (figur 3).

En annen teknikk som er beskrevet er også å øke kontrasten med høyden for derigjennom å gi inntrykk av at fjelltoppene ligger nærmere tilskueren enn de lavere områdene.



Figur 3: Mount Rainier i USA. Et demonstrasjonskart vi har laget som bla. viser hvordan effekten av sollys kan emuleres i relieffet. Merk at sollyset også kommer frem i snøen på breene.

Hydrografi

Det er mye man kan få gjøre med vannsystemet. Her er noen ideer (se figur 1):

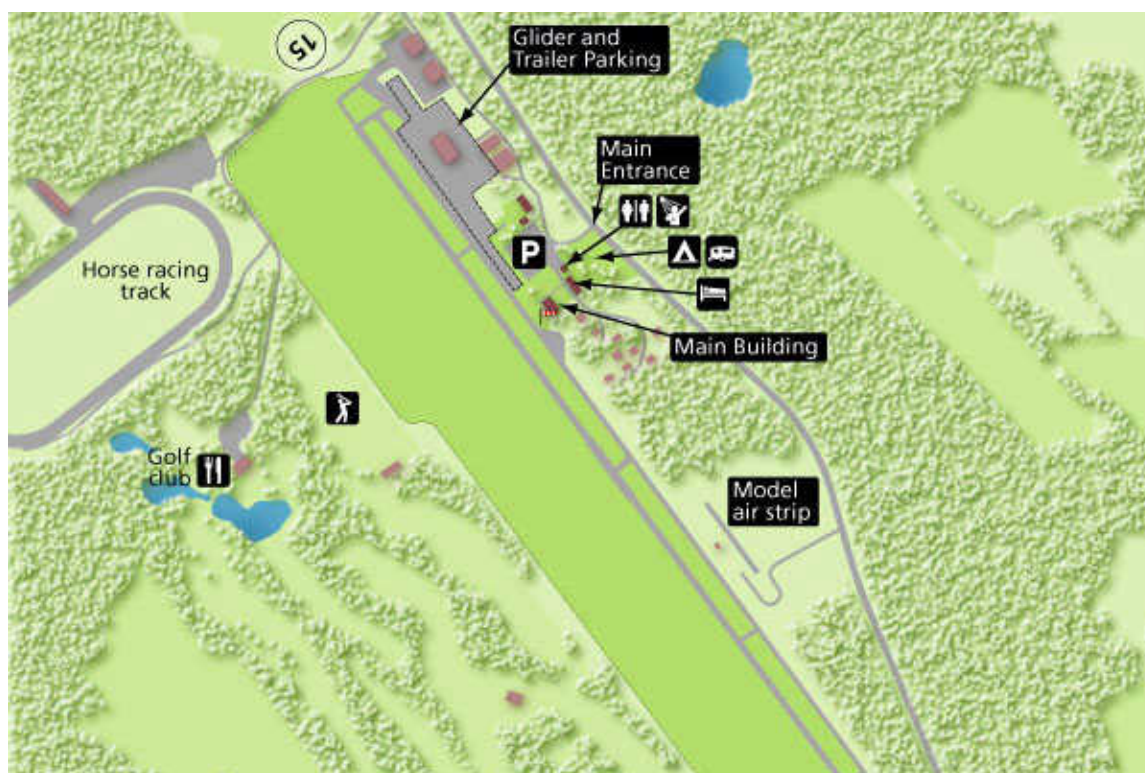
- Fjern vannkonturen.
- Med noen enkle triks i Adobe Illustrator kan vassdragene gjøres gradvis tynnere mot enden.
- Med bruk av ortofoto kan man også enkelt illudere stryk og fosser i vassdrag. Man kan også legge på litt bølgebrytning i sjøen for å vise fluer og fleser.
- Med å legge inn en forsiktig toning i vannflater kan man også illudere solrefleksjon eller krusninger i vann.

Tekstur

Tekstur kan legges på i kartene på mange måter. Har man tilgang på laserdata og kartet er i tilstrekkelig stor målestokk, kan man faktisk bruke toppmodellen direkte. Andre teknikker, er å lage sømløse mønstre fra ortofoto som legges på bestemte temaer (som f.eks. på skog), eller å bruke kunstige teksturer som følger med PhotoShop (figur 4). I ytterste fall kan også tekstur lages manuelt, men dette kan fort bli en tidkrevende prosess selv om resultatet er bedre enn det ellers ville ha blitt.

Slagskygge

I noen tilfeller kan man legge en slagskygge på visse objekter. Slagskygge på fjell kan slå uheldig ut, da den kan dekke over store områder. Men skyggeeffekter på bygninger og skog (figur 4) kan ofte være effektivt. Man kan også bruke slagskygge for å gjenspeile objekters form i skyggen på bakken, som f.eks. den karakteristiske formen på Eiffeltårnet eller Tryvannstårnet.



Figur 4: Starmoen flyplass utenfor Elverum. Legg merke skyggen fra trær og bygninger.

Gjennomsiktighet

Med riktig bruk av gjennomsiktighet kan man gi kartelementer et langt mer organisk uttrykk gjennom at bakgrunnsfargen i større eller mindre grad "skinner igjennom". Særlig er gjennomsiktighet godt egnet på høydekurver. Andre elementer, f.eks. store tekster og symboler kan også med fordel legges med gjennomsiktighet for at ikke deler av terrenget skal skjules (figur 7).

Dimming

Dersom kartets fokus er en kommune, region, nasjonalpark el. kan man enkelt dimme ut området utenfor. Man kan til og med legge på en ligge skygge for å løfte området opp fra det øvrige kartet (figur 5).



Figur 5: Midtre Gauldal kommune gjengitt med skrårelieff (Planimetric Oblique Relief) og dimming av området utenfor kommunen. For å løfte frem kommunen ytterligere, er det også lagt på en skyggeeffekt på kommuneområdet.

Planimetric oblique relief

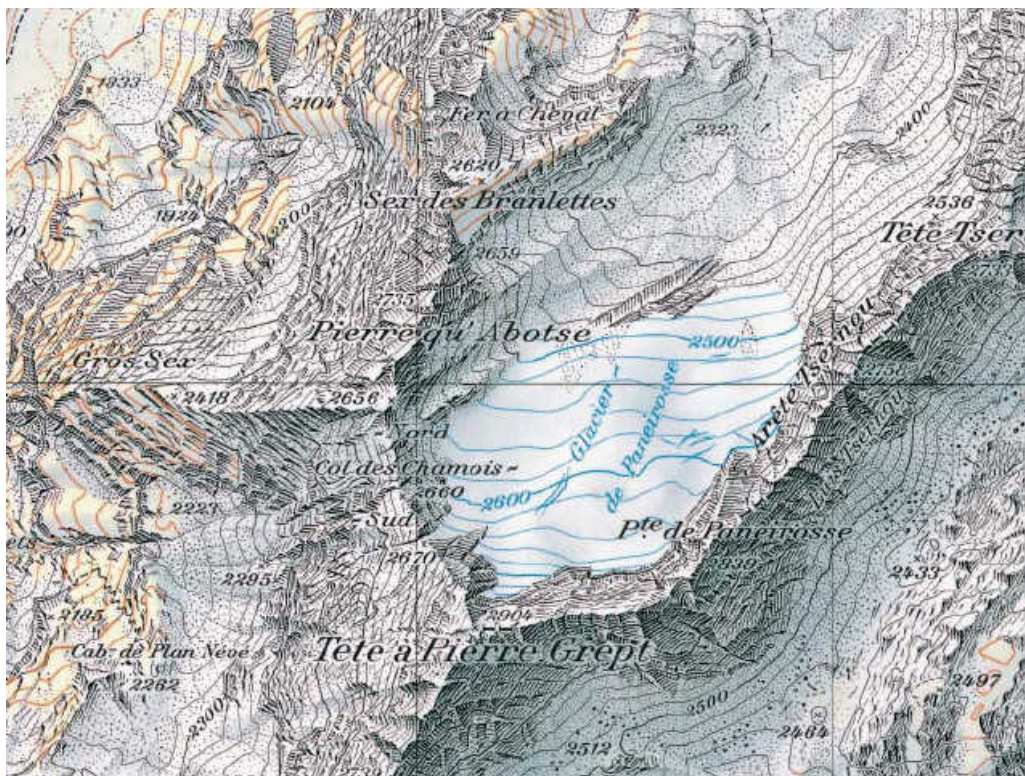
Planimetric Oblique Relief, eller *skrårelieff*, er en teknikk som minner mye om metoder brukt for å gjengi fjell i kart i riktig gamledager, f.eks. kartene i kartrommet i det vatikanske museet. Skrårelieff bruker en matematisk modell hvor fjellene legges på skrå bakover, noe som gir en veldig intuitiv og dermed brukervenlig gjengivelse av terrenget, og er derfor godt egnet for kart til informasjonstavler og annet informasjonsmatriell (figur 5).

Årstidsvariasjoner

Kart som tematisk er knyttet til en bestemt årstid, f.eks. et løypekart for skiløyper, bør også få en utforming som gjenspeiler årstiden. Snøen visker ut egenskapene i bakken under, mange vann fryser til is og det er like lovlig å ferdes på dyrket mark som i annen mark. Følgelig bør man fjerne disse temaene i kartene.

Rock & scree

Fjell, stup og ur er ting som har stor betydning for framkommeligheten for en turgåer, og det finnes mye av dette i den norske fjellheimen. Til tross for at dette er vanlig i topografiske kart i mange andre land, er det helt fraværende i norske kart. Særlig gir fjellskravur (rock hachure) en realistisk portrettering av bratte fjell (figur 6).



Figur 6: Fjellskravur og ur er fraværende i norske kart, men bidrar til å gi kartene et realistisk uttrykk, i tillegg til at det gir brukeren mye informasjon om framkommelighet.

Fjellskravur har tradisjonelt vært tegnet manuelt av kartografer som har lang trening i denne teknikken. Imidlertid utvikles det nå flere automatiske og semiautomatiske metoder for å generere disse [HTH2001][Dah2002][GBL2008][DH2007]. Det skulle være interessant å få til dette på norske kart og vi har forventninger til bruk av høyoppløselige laserdata til dette.

Praktisk implementasjon

Mange av teknikkene beskrevet over er tidkrevende å implementere, særlig gjelder dette fjellskravur og manuell teksturering. Derimot kan mange av teknikkene enkelt implementeres uten betydelig ekstraarbeid. Man kan si det slik at for å få til de siste 5%, må man bruke 95% av tiden. Det sier seg selv at betalingsvilligheten for de siste 5% er minimal.

Videre er man avhengig av å ha riktig verktøy og tilstrekkelig datakraft, i allefall for kart i store formater. Og med gjennomført bruk av gjennomskiktighet på vektordata, er man også avhengig av en produksjonsløype som støtter PDF 1.4 helt fram til RIPen hos trykkeriet.

Figur 7 viser et utsnitt over turkartet for Gausdal Vestfjell som er under produksjon når dette skrives. I dette kartet har vi implementert de teknikkene vi per i dag anser som kostnadssvarende og hensiktsmessige i denne type kart.



Figur 7: Et utsnitt fra turkartet over Gausdal Vestfjell. Kartet viser eMaps nye design for turkart hvor vi har implementert det som er praktisk gjennomførbart innefor akseptable rammer for slike kart.

Konklusjon

Den kartografiske realismen er en gren innen kartografien som har en klar parallell til realismen innenfor kunst og litteratur. På tross av en enorm utvikling i produksjonsmetodene for kart de siste 20–30 årene, har det kartografiske uttrykket stått på stedet hvil. Nå er imidlertid teknologien tilstede for å kunne produsere kart med av en helt annen grafisk standard enn tidligere; kart som er langt mer brukervennlige for og som kommuniserer innholdet på en langt bedre måte for sitt publikum. For oss i eMap har dette vært en spennende reise i en verden med nye verktøy, datakilder og grafiske virkemidler. Endelig, dersom kart med et realistisk uttrykk virkelig bidrar til at brukerne får en bedre forståelse av terrenget, har dette også vært en svært givende prosess for oss. Vi føler oss trygge på at kartografisk realisme er fremtidens kartografi.

Eksempler

Vil du se noen eksempler fra vår kartproduksjon, kan du besøke vår hjemmeside på www.emap.no. På nedlastingssidene kan du laste ned [demonstrasjonskart](#), og på våre [kartografisidene](#) kan du lese om kartografi og se eksempler. Tilslutt, kan du selvfølgelig også se vårt [kartgalleri](#) eller [slideshow](#).

Referanser

- [Dah2002] Tobias Dahinden: *Existing Cliff Representations in Topographic Maps and their Ability to be Generated Digitally*. ICA Mountain Cartography Workshop, Mt. Hood, USA, 2002
- [DH2007] T. Dahinden, L. Hurni: *Development and Quality Assessment of Analytical Rock Drawings*. ICA Mountain Cartography Workshop; Moskow 2007.
- [GBL2008] Loïc Gondol, Arnaud Le Bris, François Lecordix: *Cartography of High Mountain Areas – Testing of a New Digital Cliff Drawing Method*. ICA Mountain Cartography Workshop; Lenk, Switzerland 2008.
- [HDH2001] Lorenz Hurni, Tobias Dahinden & Ernst Hutzler: *Digitl Cliff Drawing for Topographic Maps: Traditional Representations by Means of New Technologies*. Cartographica. Vol. 38, No. 1&2, 2001.
- [JP2007] Bernhard Jenny & Tom Patterson: *Introducing Plan Oblique Relief*. Cartographic Perspectives. No. 57, 2007.
- [Pat2002] Tom Patterson: *Getting Real: Reflecting on the New Look of National Park Service Maps*. Cartographic Perspectives. No. 43, 2002: 43-56.
- [PVK2004] Tom Patterson & Nathaniel Vaughn Kelso. *Hal Shelton Revisted: Designing and Producing Natural-Color Maps with Satellite Land Cover Data*. Cartographic Perspectives. No. 47, 2004.