

# 500-årsjubileum for fødselen til mannen bak mercators kartprojeksjon

Bjørn Geirr Harsson

*Bjørn Geirr Harsson: 500 years since the man behind the Mercator map projection was born.*

KART OG PLAN, Vol. 72, pp. 230–233, P.O.B. 5003, NO-1432 Ås, ISSN 0047-3278

The article presents Gerardus Mercator, his life and the meaning of the name Mercator. Various map projections are explained, in particular the Mercator projection and the UTM system. Map projections used in topographic maps of Norway are described briefly.

*Key words:* Gerardus Mercator, map projections, geodesic, loxodrome, rhumb line, UTM.

*Bjørn Geirr Harsson*, retired geodesist, Statens kartverk, Geodetic Institute, Kartverksveien 21, NO-3504 Hønefoss. E-post: bjorn.geirr.harsson@statkart.no

Det hører til sjeldenhetene at vi kan feire 500-årsjubileum for noe som er relatert til en teknisk nyvinning og fortsatt har gyldighet etter så mange år. Oftest er slike nyvinninger betydelig yngre. Den 5. mars i år var datoen for et slikt jubileum. Da var det nemlig 500 år siden Gerhard Mercator ble født. Han er kjent som mannen bak det vi i dag kaller *mercators kartprojeksjon*, en kartprojeksjon som nærmest har vært enerådende blant sjøfarere, og en kartprojeksjon som brukes den dag i dag av Statens kartverk i fremstillingen av topografiske kart. Dette er kartserien som blant annet ligger til grunn for alle moderne norske turkart.

## Gerardus Mercator

Mannen som utviklet denne kjente kartprojeksjonen, ble født i Rupelmonde, Øst-Flandern i Belgia. Hans egentlige navn var Gerard de Cremer. Ordet cremer er det samme som vi på norsk kaller «kremmer», altså en omreisende handelsmann. I voksen alder latiniserte han navnet til Gerardus Mercator, en type navneendring som ikke var uvanlig på den tiden. Det latinske ordet «mercator» betyr også «handelsmann», om ikke nødvendigvis omreisende.

Mye av sin utdanning fikk Mercator ved universitetet i Leuven. Selv om han ble mest kjent som kartograf, utmerket han seg også som dyktig gravør på messing- og kobberplater. Som ung mann var han med på kon-

struksjon av globuser. I dag kjenner man til 22 eksemplarer av disse globusene rundt om i verden.

Mercator var religiøst engasjert, og det første kartet han laget var et som fremstilte Palestina (1537). I 1552 flyttet han til byen Duisburg (i dag Ruhr-området i Tyskland) hvor han levde resten av sitt liv, og her engasjerte han seg sterkt i kartografisk virksomhet. To år etter at han kom til Duisburg, utga han et Europa-kart i seks deler. I 1569 utga



han også et sjøkart hvor meridianene ble konstruert som parallelle linjer, og dermed fikk han frem noe av det som er karakteristisk for mercators kartprojeksjon. Mercator publiserte et atlas ni år senere. Han døde som en respektert og velholden mann i 1594.

I byen Sint-Niklaas, Øst-Flandern, finnes et museum som viser Gerardus Mercators liv og virke, hvor også to av hans globuser står utstilt. Museet åpnet 4. mars i år en spesialutstilling om Mercator, som skal vare frem til 26. august. Mandag 5. mars gjennomførte The Council of European Geodetic Surveyors en konferanse relatert til Mercator, hans liv, hans kartvirksomhet og hans samtid. Konferansen ble holdt i Brussel.

### Ulike typer kartprojeksjoner

En kartprojeksjon er definert som en matematisk eller grafisk overføring av den krumme jordoverflaten, eller deler av den, til enten en digital eller en forminsknet grafisk gjengivelse i planet.

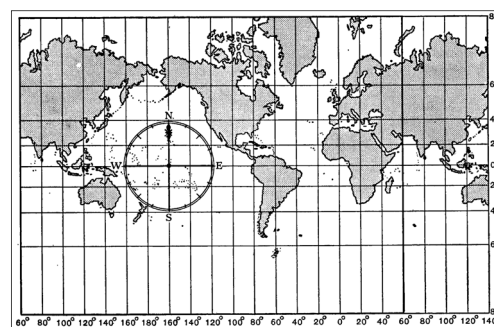
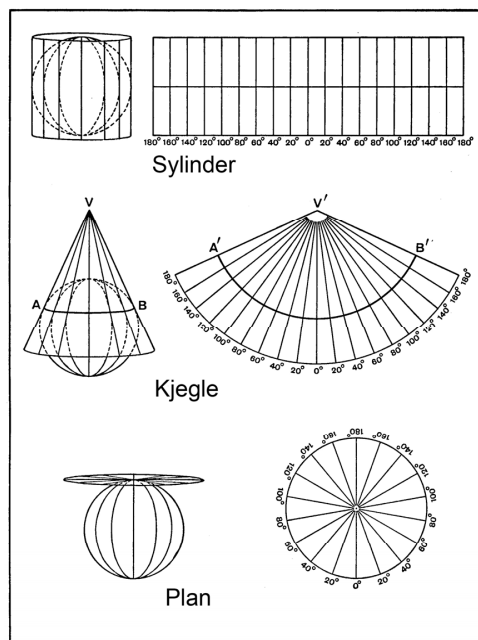
Det finnes mange måter å overføre jordoverflaten til et plant kart på, og det finnes ulike måter å inndele kartprojeksjoner på. Blant de kartprojeksjoner som går under betegnelsen «ekte kartprojeksjoner», er det

vanlig å bruke inndeling i sylinderprojeksjoner, kjegleprojeksjoner og planprojeksjoner. Det som er felles for sylinderprojeksjoner er at man tenker seg en sylinder som omslutter jorden, så brettes jordoverflaten ut på sylinderen og derefter brettes sylinderen ut til et kartplan. Tilsvarende for kjegleprojeksjoner vil det være den omsluttende kjeglen som brettes ut til et kartplan. Ved planprojeksjoner brettes jordoverflaten direkte ut i et plan som tangerer jorden i ett punkt.

Fra en matematisk synsvinkel er det mulig å se alle disse tre projeksjonstypene som varianter fra samme kilde. Med utgangspunkt i kjegleprojeksjonen kan man tenke seg at kjeglens topp-punkt er plassert uendelig langt ute i sylinderprojeksjonen. Tilsvarende kan man i planprojeksjonen tenke seg at kjeglens topp-punkt er trukket helt ned i selve det tangerende planet.

### Mercator og kartets uløselige kompleksitet

Det har imidlertid vist seg å være en matematisk umulighet å få alle jordkulens egenskaper korrekt over til et plant kart. Man greier å beholde noen egenskaper, men må gi avkall på andre for å få konstruert et plant kart. Det kan sammenlignes med å få et appelsinskall til å bli flatt, etter at det er skrellet av appelsinen. For å få dette til må noe av skallet deformeres.



Mercator kartprojeksjon (fra James Mainwaring: Map projection)

De tre hovedegenskaper som vanligvis kommer i betraktning når man skal tegne et kart er: *vinkel-tro*, *avstands-tro* eller *flate-tro*

gjengivelse. Over større avstander kan man for eksempel greie å gjengi vinkler korrekt i kartet, men da blir avstander og flater deformert. Dersom man velger å gjengi avstander eller flater korrekt, blir vinklene deformert. Disse problemene var sikkert noe Mercator merket da han konstruerte globuser, og de kan ha ligget til grunn for den løsningen han valgte i det som senere er blitt kalt Mercators kartprosjeksjon. I Mercators kartprosjeksjon tenker man seg en sylinder som tangerer jorden rundt ekvator. Så tenker man seg videre jordoverflaten brettet ut på sylinderen slik at meridianene blir rette streker vinkelrett på ekvatorlinjen, og så brettes sylinderen ut til en plan flate, som blir kartet. En meridian er som kjent, korteste linje fra pol til pol langs den tenkte jordoverflate. Siden breddesirkelene ved utbrettingen blir linjer parallelle med ekvator, vil det si at breddesirkler og meridianer på kartet blir rette linjer som danner vinkler på 90 grader over hele kartet. På globusen smalner meridianene sammen når man går mot polene, og i selve polpunktet møtes alle meridianer. Ved at meridianene på Mercatorkartet er parallelle linjer, betyr det at avstanden mellom meridianene strekkes ut når man følger dem langs sylinderen mot polene. Det er ensbetydende med at målestokken økes mot polene. Denne målestokk-økningen kompenserte Mercator ved at han også langs meridianene øket målestokken tilsvarende. En ulempe ved denne kartprosjeksjonen blir at den ikke kan brukes helt ut til polpunktene, siden disse punktene da ville bli trukket ut til samme lengde som ekvator. For å bøte på denne ulempen avsluttes kart i Mercators projeksjon gjerne ved ca. 80 grader nord og syd (polpunktet ligger 90 grader fra ekvator). Selve matematikken bak Mercators kartprosjeksjon ble først utviklet av engelskmannen Edward Wright i 1599. Mercator selv brukte nærmest en geometrisk tilpasning da han konstruerte sine kart.

Den store fordelene ved Mercators kartprosjeksjon er at man i kartet kan finne kursen (det vil si vinkelen fra nord) som et fartøy til sjøs må holde for å komme over havet fra A til B. Den samme kursen man finner fra kartet, kan man seile etter med fartøyets kompass, når man har justert for misvisning. For

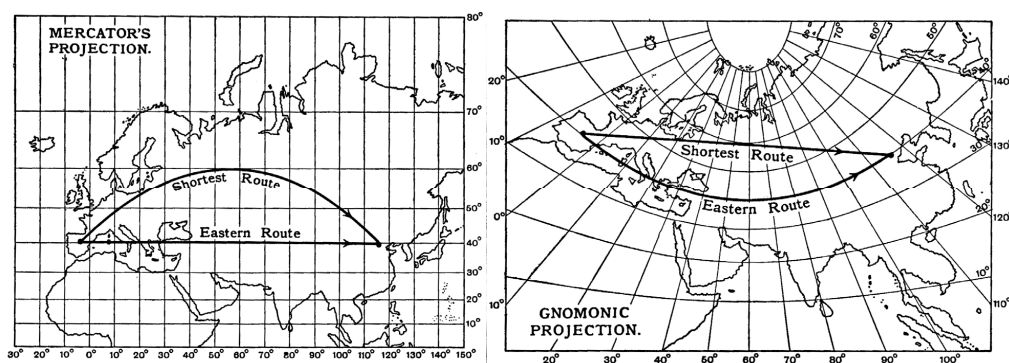
kompasset peker mot magnetisk nord og meridianene mot geografisk nordpol. Stedets magnetiske misvisning er forskjellen mellom retningen til magnetisk nord og geografisk nord. Hvis man seiler etter en gitt kompasskurs, slik at man skjærer meridianene med samme vinkel, følger man en *loksodrom*.

Den kursen som tas ut fra Mercatorkartet er imidlertid ikke den som gir korteste avstand mellom punktene A og B. Dette ser man dersom en tråd legges på globusen mellom de to punktene. En stram tråd på globusen viser korteste vei mellom to punkter. I geodesien kalles en slik korteste avstand mellom to punkter på ellipsoiden for en *geodetisk line*.

Til sjøs har det vært tradisjon å seile med kart konstruert etter Mercators kartprosjeksjon, helt fra Mercator presenterte prinsippet og frem til i dag. Men da fly kom i rute-trafikk, ble det vist større interesse for å fly korteste strekning mellom start og landing. Dermed blir det i flygningen gjerne benyttet en kartprosjeksjon som ivaretar nettopp denne egenskapen. Her tenker man seg jordkule projisert ut i et plan som tangerer jordkule, og hvor projeksjonssenteret tenkes å ligge i jordens sentrum (gnomonisk kartprosjeksjon). Se eksemplet på ruten Madrid – Beijing. Fra de to kartene ser man at det blir markant forskjell på ruten om man vil følge den korteste strekningen (geodetisk linje) eller konstant kurs (loksodrom).

### Kan kart lyve?

Svaret på dette spørsmålet er både ja og nei. Hvis man ikke er klar over hvilke egenskaper en benyttet kartprosjeksjon har, vil man kanskje si at kartet lyver. Når for eksempel et Mercator-kart viser at Svalbard har større areal enn Italia, vil noen påstå at kartet lyver. For i virkeligheten har Svalbard et betydelig mindre areal enn Italia. Men en slik påstand om løgn bunner i at vedkommende ikke kjenner projeksjonens egenskaper. En som kjenner Mercatorprojeksjonen vet at en ulempe ved denne kartprosjeksjon er at målestokken, som nevnt, øker mot polene. Derved vil automatisk Svalbard få et forstørret areal i forhold til Italia.



En sylinder- og en plan-projeksjon (fra James Mainwaring: *Map projection*)

### Kartprojeksjoner i Norge

Statens kartverk, som før 1986 het Norges geografiske oppmåling, har hatt ansvaret for offentlige kartserier i Norge fra etableringen i 1773. Sjøkartene har hovedsaklig vært utgitt i mercators kartprojeksjon. For ulike landkartserier har flere forskjellige kartprojeksjoner blitt brukt. Rektangelkartene som kom i produksjon fra 1867 ble konstruert i en cassini-projeksjon med utgangsmeridian gjennom flaggstangen på Kongsvinger festning. Gradteigskartene som ble påbegynt i 1891 ble konstruert i en konisk projeksjon med tangering langs breddesirkler med 20 bueminutters avstand. Dagens topografiske hovedkartserie «Norge i målestokk 1: 50 000» som ble påbegynt i 1955, konstrueres i en mercatorprojeksjon. Men i denne kartserien legges sylindren slik at den tangerer langs en meridian og ikke langs ekvator. Derfor har den fått betegnelsen «transversal mercatorprojeksjon». Hvis man skal være helt korrekt så er det en ellipseformet sylinder som benyttes i den transversale mercatorprojeksjonen, når tangeringen foregår langs meridianen, mens den blir sirkelformet rundt ekvator. Matematikken bak en ren mercatorprojeksjon og en transversal mercatorprojeksjon er derfor litt forskjellig. Den tyske matematikeren Johann Carl Friedrich Gauss utviklet matematikken bak denne transversale kartprojeksjonen, så i Tyskland har den fått navnet Gauss-projeksjon.

Den fulle betegnelsen for projeksjonen som benyttes i den norske, topografiske hovedkartserien er «universell transversal mercatorprojeksjon», forkortet til UTM. Universell i denne betydningen viser til at tangeringsmeridianene som hovedregel ligger i et mønster rundt hele jorden med 6 graders mellomrom. Internasjonalt er man blitt enig om hvilke tangeringsmeridianer som skal aksepteres. For Norges fastland med kystnære øyer er tangeringsmeridianene 9, 15, 21 og 27 grader øst for Greenwich. I standarden *KOORDINATBASERT REFERANSE-SYSTEM – datum, koordinatsystem, transformasjon, konvertering og avbildning* fra 2001, anbefales at 9 graders tangeringsmeridianen, av praktiske grunner, benyttes for hele Sør-Norge. Videre anbefales det at 21 graders tangeringsmeridianen droppes for Nord-Norge. Dermed oppnås lengre avstand mellom tangeringsmeridianene og man får bedre utnyttelse av egenskapene i UTM.

De fleste turkart i Norge er basert på kart fra «Norge i målestokk 1: 50 000», og de er ofte sammensatt av flere kartblad fra hovedkartserien, slik at hele turområdet dekkes av ett kartblad.

Når du neste gang tar frem ditt turkart, kan du skjenke Gerardus Mercator en vennlig tanke, siden det var han som for nærmere 500 år siden fant frem til den teknikk dagens turkart konstrueres etter.