

Den topografiske Opmaaling i Danmark

af

Oberst N. P. Johansen.

At et Kulturland skal opmaales, og at der skal udarbejdes fyldige og detailrige Kort over det, staar vel klart for de fleste; derimod er det antagelig kun de færreste der forstaar Nødvendigheden af at fortsætte Opmaalingsvirksomheden, endda i forøget Tempo, efter at en Opmaaling og Kortlægning en Gang er fuldført. Saaledes er imidlertid Forholdet. Danmark er forlængst opmaalt og kortlagt, den sjællandske Øgruppe endda 2 Gange, men ingensinde har Kravene til nye Opmaalingsresultater været større end nu. Det er utroligt, hvor hurtigt Kort i store Maalestokke forældes i et Land med en rask fremadskridende Kultur. Efter Forløbet af 25 à 30 Aar er en Egn vel i Almindelighed ikke bleven ukendelig, men hyppigst er der dog sket saa store Forandringer i Bebyggelse, Kommunikationslinier og meget andet, at et Detailkort, der ikke har disse med, er ret værdiløst. Men ogsaa Fordringerne til Kortenes indre Beskaffenhed skifter med Tiderne; navnlig har saaledes den mere intensive Udnyttelse af Jorden og den stærkt udviklede Teknik bevirket, at der nu stilles Krav til Nøjagtigheden, der gaar betydeligt ud over, hvad man har kunnet forudse ved de ældre Opmaalinger, og som de fra disse stammende Kort derfor ikke fuldt ud imødekommer. Af disse Grunde maa det anses for en Nødvendighed, at et Kulturland som Danmark opmaales paany for hver 60 à 70 Aar, og at de paa Grundlag af en saadan Opmaaling fremstillede Kort yderligere revideres i Marken og udgives i ny, rettet Udgave hver 20 à 25 Aar. Og som det gaar med Kortene, gaar det i Hovedsagen ogsaa med Trekantnettet og Nivellementsnettet, der danner Grundlaget for Opmaalingen. Medens man for et Par Menneskealdere siden kunde nøjes med at indlægge et Trekantnæt af 2. Orden med 20 à 40 km. Afstand mellem Punkterne og fra dette indmaale de i Terrainet forekommende naturlige Fikspunkter, saasom Kirker, Vindmøller, Fabriksskorstene o. Ig., saa kræves der nu Næt af en saadan Tæthed, at man fra intet Punkt i Terrainet har mere end højst et Par Kilometer til nærmeste Trekantpunkt og Nivellements-

punkt. Og Nøjagtigheden, hvormed disse Punkter skal fastlægges, er meget stor. Paa Nivellementet anser man saaledes en Fejl i Højdeangivelsen paa et Par Centimeter for at være betydelig, og i Trekantnettet taales ikke gerne en Fejl paa mere end omkring en Decimeter i det relative Forhold mellem Punkterne. Et saa tæt og nøjagtigt Trekantnæt og Nivellementsnet er ikke alene dikteret af Hensyn til den rent topografiske Opmaaling, men i fuldt saa høj Grad paakrævet som Grundlag for de mangfoldige, mere lokale Opmaalinger i teknisk-økonomisk Øjemed, som udføres af Landinspektører og Ingeniører, for hvem det betyder en stor Besparelse, at der i eller tæt ved deres Arbejdsfelt findes faste Punkter med kendte Koordinater og Højder, der kan benyttes som Udgangsværdier. Desuden er det kun herved man sikrer sig Sammenhæng og Ensartethed i disse spredte Maalearbejder. Ogsaa af rent militære Grunde er et tæt Næt af nøjagtigt bestemte Punkter nødvendig.

Nedenfor skal gives en kort Oversigt over, hvorledes den topografiske Opmaaling er bleven varetaget her i Landet.

Generalstabens topografiske Afdeling oprettedes 1842, og den gik straks i Gang med en systematisk Opmaaling og Kortlægning af Landet støttet paa en selvstændig Triangulation, der byggedes ud fra Gradmaalingens Trekantnæt. Man begyndte med *den sjællandske Øgruppe*, der opmaaltes — dog noget ufuldkomment — i Tidsrummet 1842—1862. Efter at ogsaa den øvrige Del af Landet var bleven kortlagt, opmaalte man den sjællandske Øgruppe paany — og denne Gang mere rationelt — i Tidsrummet 1887—1899. Ved denne Lejlighed blev ogsaa Trekantnettet fornyet og Punkternes Antal gjort betydelig større end tidligere uden dog at naa den Tæthed, der forlanges nu for Tiden. De paa Grundlag af denne sidste Opmaaling udgivne Maalebordsblade er dernæst reviderede i Marken og paany udgivne i Tiden 1901—1915. Sammen med Maalebordene er tillige udgivet ny, revideret Udgave af Atlasbladene i 1:40 000.

Den fynske Øgruppe opmaaltes 1863—67. Ved denne Lejlighed blev Skovene kun ganske ufuldstændigt behandlede, hvorfor disse senere blev eftermaalte 1883—90. Senere er Omraadet revideret — dog med Undtagelse af Ærø og de sydlige $\frac{2}{3}$ af Langeland — og en ny rettet Udgave af Kortene i 1:20 000 og 1:40 000 udarbejdet og delvis udgivet i Tiden 1917—1924. En ny Opmaaling af Øgruppen er paakrævet og blev ogsaa paabegyndt i Aarene 1917—1923, men maatte derefter indstilles til Fordel for Opmaalingen af de sønderjyske Landsdele.

Nørrejylland er opmaalt 1867—1887. Egnene mellem den gamle Grænse og Limfjorden samt Thy er derefter revideret og ny Udgave

af Maaleborde og Atlasblade udarbejdet og i alt væsentligt udgivet i Tiden 1900—1924; derimod er Vendsyssel endnu ikke revideret, og de gamle Kort over denne Egn er derfor meget mangelfulde.

De sønderjyske Landsdele er opmaalt af Tyskland i Aarene nærmest efter Krigen 1864. De tyske Kort er ret gamle og er naturligvis i mange Retninger forskellige fra de danske; de kan desuden ikke faas mere. En ny Opmaaling af disse Landsdele maa betragtes som en Selvfølgelighed og er ogsaa paabegyndt. Desværre vil der hengaa en lang Aarrække, inden den kan blive fuldført, da Afdelingen efter den sidste Hærlov er yderst fattig paa Personel. For imidlertid snarest muligt at faa danske Kort over dette Omraade, blev en grundig Revision i Marken af de tyske Kort sat i Gang straks efter Genforeningen, hvorefter Kortene blev omarbejdede til Udgivelse i dansk Form. Revisionen er saa vidt fremmet, at den kan afsluttes i Sommeren 1925, og der er allerede udgivet Kort i Maalestokken 1:500 000, 1:320 000, 1:160 000 og 1:100 000 samt en Del af Bladene i 1:20 000.

Bornholm blev opmaalt i Aarene 1885—1887 og senere revideret i Marken 1914.

Færøerne maalttes 1896—99 og er ikke senere revideret.

En Opmaaling af *Island* paabegyndtes Aar 1900 og fortsattes til midt under Krigen, hvorefter den gik istaa og har ikke været genoptaget siden. Opmaalingen er udført dels i Maalestokken 1:50 000 og dels i 1:100 000 og omfatter Bæltet mellem Havet og de store Jøklar fra Hornefjord langs Syd-, Vest- og Nordkysten til henimod Øfjord. At Arbejdet har været indstillet i de senere Aar skyldes, dels at Island har haft Vanskeligheder ved at stille Pengemidler til Raadighed, og dels at Afdelingen ikke har haft Personel nok til at paatage sig Opgaver uden for Hjemlandet.

For Triangulationens og Nivellementets Vedkommende stiller Forholdene sig som følger:

Naar undtages den sydlige Trediedel af den sjællandske Øgruppe er der over Øerne lagt et nyt og fuldt moderne Trekantnæt af en saadan Tæthed og Nøjagtighed, at det fuldt ud er i Stand til at tjene som Grundlag ikke alene for rent topografiske, men ogsaa for teknisk-økonomiske Detailopmaalingen. Samtlige Trekantpunkter er permanent afmærkede i Terrainet og kan afbenyttes af enhver, der ønsker at bruge dem. Lignende Trekantnæt er under Udførelse i den sydlige Del af den sjællandske Øgruppe og i de sønderjydske Landsdele og vil være færdigt bearbejdede i Løbet af nogle Aar. I Nørrejylland findes derimod i Hovedsagen kun et ca. 60 Aar gammelt Trekantnæt af 2. Orden med indlagte naturlige Fikspunkter. Disse ligger imidlertid med store indbyrdes Afstande, saa Nettet alene af den Grund kun

er lidet fyldestgørende; men hertil kommer yderligere, at mange af disse gamle Punkter er forsvundet i Tidens Løb, og andre er forstyrrede, saa de ikke mere med Sikkerhed kan identificeres. En ny Triangulation i Jylland er derfor stærkt paakrævet.

Det følger af sig selv, at man i sin Tid som Forberedelse til de ældre Opmaalinger har maattet lægge en Række Nivellementslinier ud over Landet for at danne et Grundlag for Højdebestemmelserne. Dette gamle Nivellement er dog nu uden større Værdi, thi dels er en stor Mængde af Punkterne efterhaanden gaaet tabt, og dels benyttede man forskellige Udgangsværdier, hvis Forhold indbyrdes og til det nugældende, for hele Landet fælles Nulpunkt ikke er fastslaaet med behørig Sikkerhed; endelig var Nettet ikke tæt nok, og Nøjagtigheden svarede ikke helt til moderne Krav. Det uheldige ved dette Forhold traadte efterhaanden skarpere og skarpere frem, og ganske særligt følte Savnet af et tilstrækkelig tæt System af velbestemte Højdepunkter til Støtte for Opmaalinger af teknisk-økonomisk Art. Derfor besluttede den topografiske Afdeling i 1901 at lægge et nyt Præcisionsnivellement ud over Landet som et tætmasket Næt, der støtter sig til Gradmaalingsens 1. Ordens Nivellement. Liniernes føres frem ad Amts- og Sogneveje og indeholder permanent etablerede Højdefikspunkter for ca. hver Kilometer. Resultaterne offentliggøres, og Punkterne er frit tilgængelig for alle, der vil benytte dem. Arbejdet paabegyndtes samme Aar og har været fortsat uafbrudt indtil 1923. Det er færdigt for den sjællandske Øgruppe, den fynske Øgruppe med Undtagelse af Langeland og Ærø, for de sønderjyske Landsdele, for et Bælte i Nørrejylland fra den gamle Grænse til en Linie Varde-Vejle samt for nogle mindre Partier langs Vestkysten, hvorimod det mangler i den øvrige Del af Jylland. Desværre har dette vigtige Arbejde været indstillet i de sidste Aar, fordi Afdelingen ikke har haft Personel nok til at holde det i Gang.

I Henhold til ovenstaaende maa den opmaalingsmæssige Status vel betegnes som taalelig god for den sjællandske Øgruppes Vedkommende; men det samme kan næppe siges om Fyn med omliggende Øer og Jylland. Paa den fynske Øgruppe er en snarlig Fortsættelse af den alt paabegyndte nye Opmaaling højst ønskelig, og i Jylland trænges til Triangulation og Nivellement, og Spørgsmaalet om en ny Detailmaaling vil snart blive aktuelt. Overfor disse store og vidtrækkende Opgaver staar topografisk Afdeling med et Personel, der kun er ca. Halvdelen af, hvad der er Brug for; navnlig har den sidste Hærlov med dens stærke personelle Reduktion bragt Afdelingen i en næsten fortvivlet Stilling. Med den nuværende Organisation vil der alene til Fuldførelse af den paabegyndte Opmaaling af de sønder-

jyske Landsdele hengaa et Tidsrum af ca. 30 Aar, naar andre strængt nødvendige Opgaver ikke helt skal forsømmes, og det er ganske udelukket, at Afdelingen uden personel Forøgelse kan paatage sig Opgaver udenfor det egentlige Hjemland, f. Eks. en Fortsættelse af Maalingerne paa Island eller en eventuel Opmaaling af Kystegnene i Grønland.

I de sidste Par Aar har Afdelingen anstillet ret omfattende Forsøg for at faa konstateret, om Fotografering af Terrainet fra Luftfartøj kunde anvendes med Udbytte som Hjælpemiddel ved Opmaalingstjenesten. Vel velvillig Imødekommenhed fra Flyverkorpsets Side er et større samlet Terrainparti mellem Kolding og Haderslev blevet fotograferet fra Luften, og Pladerne er udmaalte og behandlede ved Afdelingen. Det fremgaar af disse Forsøg, at der *kan* fremstilles Kort paa Grundlag af de fotografiske Optagelser, men at Nøjagtigheden ikke er stor, idet man, selv hvor Forholdene er gode og alt er vel forberedt, maa vente Fejl paa 30 à 40 Meter eller mere saavel paa Højderne som i de horizontale Dimensioner. I øde Bjergegne er denne Nøjagtighed tilstrækkelig, men i et stærkt udnyttet Sletteland som det danske gaar de nævnte Fejl langt ud over den Grænse, der kan taales. Hertil kommer, at Udnyttelsen af de fotografiske Optagelser er ret omstændelig. Til Opmaalingsbrug maa Fotografierne tages med Kameraet i en skraa Stilling, helst saaledes at dets Akse danner en Vinkel paa omkring 30° med det vandrette. Det Terrainbillede, man da faar paa Pladen, er stærkt forvrænget, og for at faa det omsat til et Kort maa der foretages en RækkeMaalinger med særlige Instrumenter og udføres vidtløftige Beregninger, der tager lang Tid. Endelig er det en Betingelse, at der paa Pladen er indfotograferet mindst 3 Terrainpunkter, hvis nøjagtige Plads — Koordinater og Højder — er fastlagt i Forvejen. Som Forberedelse til en fotografisk Opmaaling maa der derfor lægges en Detailtriangulation med ganske korte Trekantsider — højst et Par Kilometer — ud over det omhandlede Terrain. Denne Omstændighed gør Anvendelsen af Fotografering til Kortlægning under Rejser i helt ukendte Egne ret illusorisk, thi den forberedende Triangulation er for sig alene tilstrækkeligt Maalegrundlag under disse Forhold, og Fotograferingen derfor unødvendig.

Med større Udbytte synes Fotograferingen at kunne anvendes som Hjælpemiddel ved Revisionerne i Marken. Her behøver man ikke at tage Hensyn til Højdeforholdene, der i Forvejen er tilstrækkelig nøjagtigt fremstillet paa Kortene, og man er derfor heller ikke tvungen til at fotografere med Kamera-Aksen i heldende Stilling. De Ændringer i Terrainet, som Revisionen skal gøre Rede for, falder saa godt som alle paa den lineære Grundplan, og de fremstilles bedst ved Optagelse

med Kamera-Aksen pegende omtrent lodret nedad. Billedet er da kun ubetydeligt forvrænget, og Overføringen til Kortet sker nu let med simple projektive eller konstruktive Metoder, idet man herved bygger paa de Punkter og Linier, der i Forvejen ligger rigtigt paa Kortet. Fotograferingen kan dog aldrig danne nogen selvstændig Revisionsmethode; den maa stedse støttes af en personlig Rekognoscering, der kan skaffe Klarhed over saadanne Forhold, som enten slet ikke eller kun usikkert fremgaar af det fotografiske Billede, f. Eks. Vejenes Klassificering, administrative Grænser, Arealbevoksning udenfor Skovene, Art og Beskaffenhed af Terrainlinier, der er dækket af Trær o. s. v.

Efter at have modtaget Tilsagn om Flyverkorpsets Medvirkning paatænker Afdelingen at anvende Fotografering fra Luften til Hjælp ved Revisionen af et Areal paa ca. 12 Kvadratmil i Vendsyssel i den tilstundende Sommer.

RÉSUMÉ

Le levé topographique du Danemark par Colonel N. P. Johansen.

Le Service topographique de l'État-major général fut créé en 1842 avec la mission de faire le levé topographique du pays et en publier des cartes topographiques.

Le travail fut commencé tout de suite en commençant par la Sélande et les îles environnantes, puis on faisait le levé de la Fionie et la Jutlande.

En 1887 on avait fini ce travail, alors on faisait un nouveau levé de Sélande.

Le levé des Foeroés se faisait au cours des années 1896—99, celui d'une partie de l'Islande en 1900—16.

Après avoir fini le levé du royaume proprement dit on a fait la révision de la carte pour la tenir à jour.

Pendant les dernières années on a commencé un nouveau levé de la Fionie et de la province du Slesvic.

En même temps on a suppléé et en partie renouvelé le réseau trigonométrique et le nivellement du pays.
