

# Formålet med koordinater på grensepunkt i Norge

Helge Nysæter

Vitenskapelig bedømt (refereed) artikkel

*Helge Nysæter: The purpose of coordinates of boundary points in Norway*

KART OG PLAN, Vol. 78, pp. 321–336, POB 7030, NO-5020 Bergen, ISSN 0047-3278

In Norway, the main purpose of cadastral surveying is to maintain an updated cadastral map. To achieve this, measurements are made to allow the coordinates of boundary points to be calculated. These coordinates determine where the property boundaries are drawn on the cadastral map. Whether the coordinates also determine where the boundary lies in the real world, and how it could have come to be like that, are the main questions that are discussed in this article. The article focuses on how the practice of cadastral surveying has developed, and on how, and for what purpose, the coordinate systems came into existence. Here I use the city of Bergen as an example of both the reason for introducing a coordinate system, and changes in cadastral survey practice. I examine these issues by studying case documents connected to the decision to introduce a coordinate system, by studying cadastral documents from different periods, and by analysing descriptions of procedures for cadastral work in the literature. Simultaneous development in other Norwegian cities, in Norway as whole, and in some other countries, is also taken into consideration. The results show that coordinates have an unclear status in the Norwegian cadastre, and that these issues need further investigation and clarification.

*Key words:* Cadastral surveying, coordinate systems, history

*Helge Nysæter*, Assistant professor, Western Norway University of Applied Sciences, Faculty of Engineering and Science, Department of Civil Engineering. P.O. Box 7030, Inndalsveien 28, NO-5020 Bergen. E-mail: helge.nyseter@hvl.no

## Innledning

Når eiendomsgrenser måles opp i Norge, er det for at vi skal ha et oppdatert eiendoms-kart. Dette gjøres ved å bestemme kartkoordinater for grensepunktene. Disse koordinatene er avgjørende for hvor grensen tegnes i matrikkelkartet. Men er det også slik at det er koordinatene som avgjør hvor grensen faktisk går, eller eventuelt bare dersom det mangler fysiske grensemerker i terrenget? Og hvordan og når ble det i så fall slik? Dette er spørsmål som det i denne artikkelen er forsøkt å finne svar på, både ved å studere hvordan eiendomsmåling har blitt utført opp gjennom tidene, og ved å studere hvordan og til hvilke formål koordinatsystemene har blitt opprettet og tatt i bruk. Bergen er brukt som det viktigste eksempelet, med fokus på begrunnelsen for å innføre koordinatsystem, og på hvordan praksisen med å koordinatbestemme grenser har utviklet seg. Dette er gjort ved å studere saksdokumenter i forbin-

delse med vedtaket om å opprette koordinatsystem, ved å studere målebrev fra forskjellige perioder, samt beskrivelse av prosedyrer for eiendomslandmåling i litteraturen. Utviklingen i Bergen ses i sammenheng med utviklingen i andre norske byer, i Norge under ett, og i noen andre land. Svaret på spørsmålet om koordinatenes betydning, vil ha betydning for hvordan grunneiere bør gå fram for å finne ut hvor eiendomsgrensen faktisk går.

## Grenser

En eiendomsgrense er yttergrensen for en eiendom og grensen mellom to eiendommer. Grensen kan sies å være det stedet hvor den enes eiendomsrett opphører og den andres eiendomsrett begynner. Denne grensen kan defineres som en tenkt linje som skiller to tilgrensende eiendommer, eller som de fysiske objektene som den tenkte linjen knyttes

til (Dale og McLaughlin, 1999), (Williamson mfl., 2010). Grenser kan også defineres som forløp av rette linjer eller matematiske kurver mellom grensepunkt, der grensepunktene ikke nødvendigvis defineres av, men kan være representert ved, kjennetegnet i terrenget (Abart mfl., 2011). Hvilken definisjon som passer, vil variere fra land til land, og det kan også være regionale forskjeller innenfor de enkelte land. Men det er ingen tvil om at det fantes eiendomsgrenser før det fantes kart og koordinater, så en definisjon av grenser som inkluderer koordinater kan ikke være den opprinnelige.

### Koordinater

Koordinater er tallstørrelser som brukes for å angi beliggenhet i et koordinatsystem. En posisjon på jordoverflaten kan angis ved hjelp av ulike former for koordinater, som for eksempel geografiske koordinater med lengdegrad og breddegrad eller kartesiske koordinater med  $x$ ,  $y$  og  $z$ , eller nord-, øst- og høydeverdier. Koordinatsystemene kan ha origo i sentrum av jorden eller et sted på jordoverflaten. De kan være relatert til forskjellige vedtatte referansepunkt, og de kan være globale, regionale, nasjonale eller lokale.

Koordinater er ett av mange middel som kan brukes for å angi hvor grensen mellom eiendommer går. Til dette formålet er det mest vanlig med kartesiske koordinater i et koordinatsystem som har origo et sted på jordoverflaten, og med akser mot nord og øst. Koordinater er nyttige til avstandsberegning, arealberegning og automatisk kartframstilling. Men koordinatene synes ikke i terrenget, så behovet for en fysisk markering av grensen er ikke nødvendigvis borte selv om man har koordinater.

### Oppmåling og kartlegging av eiendom

Privat eiendomsrett til grunn i Norge er så gammel at vi ikke kjenner opprinnelsen til den. Men vi kan tenke oss at de som først kom til landet okkuperte ledige områder, for deretter å forsvare dem som sine egne eiendommer. Allerede i Gulatingsloven, fra tiden før Norge ble samlet, fantes mange bestemmelser om eiendomsrett, jordleie, grenser og

merking av grenser (Lien og Robberstad, 1952).

Eiendomsstrukturen har endret seg opp gjennom tidene. Fra middelalderen og utover fantes det store jordeiere i Norge. Først og fremst kirkelige institusjoner, men også adel. Etter hvert som disse kom til å eie mer og mer av jorden, ble flere og flere bønder leilendinger (Norseng og Opsahl, 2015). Etter reformasjonen i 1536 ble staten (kongen) en stor grunneier. De fleste bønder var fortsatt leilendinger, men noen var også selveiende. Utover 1600-tallet ble det solgt mye kron-gods, og flere bønder ble selveiende (Sevatdal, 2017). Disse skiftene i eierstrukturen ser ikke ut til å ha ført med seg noen endringer når det gjaldt behovet for, eller krav til, oppmåling og kartlegging av grenser. Derimot er det tydelig at fremveksten av byer førte til endringer, så her var det etter hvert skillet mellom by og landsbygd som ble det avgjørende.

I byene kunne det være noen som eide grunnen, mens andre eide bygningene på den samme grunnen. Hanseatene, for eksempel, eide som regel bygningene de hadde på Bryggen i Bergen, mens de betalte leie til norske grunneiere (Nord mfl., 2009). Både kongen, kirken og privatpersoner var grunneiere i Bergen. Det var også eksempler på leie av både hus og grunn (Ersland, 1994). I Bergen, og i andre byer, kom det fra slutten av 1600-tallet krav om oppmåling og kartlegging av eiendommer. Dette for å fastsette grunnleie, men også for å lettere kunne rekonstruere eiendomssituasjonen etter en bybrann (Mjøs og Leiknes, 2007). Hva slik måleplikt etter hvert kom til å innebære, ser vi for eksempel i «Lov ang. Bygningsvæsenet i Bergen av 13. sept. 1830» (*Love, Anordninger, Kundgjørelser, aabne Breve, Resolutioner m.m., der vedkomme Kongeriget Norges Lovgivning og offentlige Bestyrelse: med hosføiede Registre*, 1832):

*§ 52. Ethvert kart bør angive det sande nord, vise fladeindholdet og ei alene enhver sides længde, men ogsaa længden af enhver diagonallinie eller anden fornøden constructionslinie i alnemaal, saa at tomtens eller grundens figur efter de optagne og paaskrevne maal med lethet igjen kan*

*construeres efter hvilkensomhelst maalestok. Det bør tillige fremstille noget af de tilstødende grunde, samt vise grundeierens navn, eiendommens matrikulnummer, og hvor den er beliggende. Den maalestok hvorefter disse karter indrettes, bør være fra 1/500 til 1/200 deel af den virkelige længde, eftersom grunden er bebygget på en mere eller mindre indviklet maade.*

Tilsvarende lover hadde de andre norske byene, men disse gjaldt altså bare i byene. På landsbygden var det ikke noe krav om at grenser skulle måles opp. På landsbygden ble eiendomsskatten i Norge fastsatt etter skyldsystemet. Det var grunnens produksjonsevne, og ikke dens størrelse, som avgjorde verdien og dermed også avgjorde eventuell leie og skatt. Kartlegging for å beregne areal var ikke nødvendig, og grensene ble vanligvis ikke oppmålt. Man nøyde seg med å merke og beskrive grensenes forløp. Kun ved jordskiftesaker ble det utarbeidet eiendomskart, og da bare over de eiendommene sakene berørte.

Vi fikk altså i Norge et markert skille mellom by og land når det gjaldt kartlegging av eiendom. Bare i byene ble grenser oppmålt, og bare i byene ble det rutinemessig utarbeidet eiendomskart.

### Målebordskart

Både kartleggingen i de norske byene, utarbeidelsen av jordskiftekart, og kartlegging av eiendom i andre europeiske land, foregikk ved hjelp av målebord helt fram til slutten av 1800-tallet (Skålbones og Waade, 2009; Mansberger mfl., 2016). Det innebar at kartet ble tegnet i felten mens man målte, og uten at noe beregningsarbeid var nødvendig. Det eneste å beregne var kartets målestokk. I ettertid kunne areal beregnes utfra målinger på kartet, i kombinasjon med påførte lengdemål. Eiendomskartene ble påført symboler, målsettinger og forklarende tekst, som skulle gjøre dem egnet til dokumentasjon og ev. rekonstruksjon av grenser.

Mens enkelte andre land etablerte sammenhengende og fullstendige eiendomskart på 1800-tallet, var de norske jordskiftekartene såkalte «øykart». Det vil si enkeltstående

kartlagte områder, innenfor større områder som ellers ikke var kartlagt. Jordskiftekartene ble heller ikke oppdatert. I de norske byene ble eiendomskartene forsøkt satt sammen til en helhet, men det bød på utfordringer både å få de enkelte eiendomskart til å stemme overens, og dermed også å holde det helhetlige kartet oppdatert (Bergen Kommune, 1913).

### Nasjonalt koordinatsystem i Norge

I Norge var det ikke behovet for eiendomskart som først førte til opprettelsen av koordinatsystem. Militære hensyn gjorde at det i årene 1779–1813 ble gjennomført en overordnet triangulering av grensetraktene mot Sverige, fra Halden til Trondheim (Ekman, 2011, s. 68). Når dette arbeidet var gjort, ble det besluttet å fortsette trianguleringen langs hele kysten av Sør-Norge.

I 1862 ble Norge med i «den mellemeuropeiske gradmåling», som dreide seg om å fastsette jordens form og størrelse (Broch, 1923). I den forbindelse ble en del triangelpunkt i Norge bestemt med en høyere nøyaktighet enn tidligere. En av grunnene til den økte nøyaktigheten var at man nå var i stand til å produsere teodolitter med en mer nøyaktig inndeling av gradskiven. På bakgrunn av trianguleringene ble det laget nye kart. Disse såkalte amtskartene, som ble utgitt fra midten av 1800-tallet, hadde rutenett med angitt breddegrad og lengdegrad. Lengdegraden var på noen av kartene regnet i forhold til Oslo Observatorium, andre hadde sitt nullpunkt på Ferro, som i dag er kjent som El Hierro, den vestligste av Kanariøyene (Ramm og Munthe, 1827). Først i 1884 ble Greenwich vedtatt som nullmeridian. I tillegg til trianguleringen ble det også utført astronomiske observasjoner, både i Oslo og i Bergen, for å fastsette breddegrad og lengdegrad. Breddegrad ble bestemt ved å måle solhøyde med et geodetisk sirkelinstrument, eller ved målinger til polarstjernen. Lengdegrad kunne bestemmes ved å notere lokal tid for måneformørkelser av Jupiters måner. Senere kunne tidspunktet sammenlignes med registreringer av de samme fenomen andre steder i Europa hvor lengdegraden var kjent. Tidsforskjellen mellom når den samme hen-

delsen ble registrert (lokal tid), var et uttrykk for forskjellen i geografisk lengde.

Som kartprosjeksjon ble det i første omgang valgt en sylinderprosjeksjon av typen Cassini-Soldner med utgangspunkt i meridianen gjennom Kongsvinger festning. Kartbladet «Bergen» fra 1873 (Bergh mfl., 1873), i kartserien rektangelkart, har påført lengdegrad i forhold til Oslo observatorium. Samtidig er det i kartkanten oppgitt antall mil nord og øst for Kongsvinger. Kartet er i målestokk 1 : 100 000, og har linjaler både i kilometer og i «geografiske mile». Denne kartprosjeksjonen er ikke konform og den gav målestokksfeil som ble større jo lengre vest (eller øst) for Kongsvinger man kom. På Vestlandet var avstanden til meridianen gjennom Kongsvinger opp mot 400 km og målestokksfeilen ble da etter formelen  $y^2/(2R^2)$  opp mot 2 meter per kilometer. Siden målestokksfeilen bare kom i x-retningen og ikke i y-retningen, ble det også tilsvarende store vinkelfeil i denne projeksjonen. På Vestlandet var vinkelfeilen opp mot 0,13 gon. Til økonomisk kartlegging og annen kartlegging i stor målestokk var dette koordinatsystemet uegnet (Gleinsvik, 1964, s. 44).

For å bøte på problemet med målestokksfeilen ble det opprettet et nytt landsdekkende koordinatsystem rundt år 1900. Det baserte seg på en Gauss-Krüger projeksjon, som er en konform kartprosjeksjon. Det vil si at objekter som for eksempel eiendomsteiger har samme form i koordinatsystemet som i virkeligheten. I det nye systemet ville det ikke være avvik av betydning mellom målte vinkler og vinkler i kartet. Videre ble landet inndelt i soner som ble projisert hver for seg for å holde målestokksfeilen nede på et akseptabelt nivå. Det ble avgjort at målestokksfeilen ikke skulle overstige 10 cm pr km, og for å oppnå dette ble Sør-Norge delt i tre soner (Harsson og Aanrud, 2016, s. 191). Men selv om det matematiske grunnlaget nå var på plass, skulle det ta 50 år før det ble noe av den økonomiske kartleggingen i Norge.

### Økonomisk kartverk

I årene 1804–1805 ble det satt i gang en økonomisk kartlegging i stor målestokk i Norge. Kartet skulle inneholde eiendomsgrenser og

andre opplysninger om de enkelte eiendommer. Men prosjektet stoppet opp da unionen mellom Danmark og Norge ble avsluttet. Hovedsakelig skyldtes dette dårlig økonomi og at man vurderte at nytten ikke stod i forhold til kostnadene. Det ble også reist innvendinger som gikk på at en slik detaljert kartlegging krenket privat eiendomsrett (*Innstilling om økonomisk oppmåling av landet m.v.*, 1925). Mot slutten av 1800-tallet ble det igjen, og fra flere hold, tatt til orde for at det burde gjennomføres en økonomisk kartlegging av Norge. I 1919 ble det nedsatt en kommisjon for å vurdere saken, og denne kommisjonen leverte fra seg en innstilling som ble utgitt i 1925. Innstillingen inneholder et «Utkast til lov om opprettelse og vedlikehold av et økonomisk kartverk». Dette var bare en av flere kommisjoner som arbeidet med spørsmålet om økonomisk kartlegging på 1900-tallet. Men arbeidet kom ikke i gang på grunn av uenighet om hvorvidt det var Utskiftningsvesenet eller Norges Geografiske Oppmåling, eller eventuelt andre etater, som skulle ha hovedansvaret for den økonomiske kartleggingen. Først i 1962 ble denne striden avsluttet (Paule, 2007, s. 697). Da fikk Norges Geografiske Oppmåling en egen økonomisk avdeling med økonomisk kartlegging som ansvarsområde (Harsson og Aanrud, 2016, s. 218).

### Utviklingen ellers i Europa

Norge kom sent i gang og sent i mål med den økonomiske kartleggingen. Andre land var mye tidligere ute, og det kan være interessant å se litt på årsakene til dette. Det kan være interessant å sammenligne utviklingen i Norge med utviklingen i Østerrike, som fram til 1918 var et stort keiserrike med store ressurser.

I Østerrike ble det allerede på 1600-tallet bestemt at eiendomsareal skulle være med å danne grunnlag for skattlegging. Dette førte til at det ble behov for oppmåling, og resulterte blant annet i verdens første kataster (i moderne betydning), i hertugdømmet Mailand (Milano). Men noen samlet kartlegging av grunneiendom i hele keiserriket ble ikke igangsatt før etter Napoleonskrigene, i 1817. (Abart mfl., 2011, s. 78–80). Frankrike under Napole-

on var tidlig ute med en samlet katasterkartlegging, påbegynt i 1808. Franskmennene startet også katasterkartlegging i enkelte områder som de erobret under Napoleonskrigene. I årene etter var det flere europeiske land som enten videreførte dette arbeidet eller fulgte Frankrikes eksempel (Torge, 2009).

Siden målet var et sammenhengende katasterkart, og ikke en mengde øykart slik som de norske jordskiftekartene, ble det i Østerrike først gjennomført trianguleringer slik at man hadde et overordnet koordinatsystem som eiendomskartene kunne settes inn i. Selve eiendommene ble kartlagt ved hjelp av målebord, og da ble også triangulerte punkt tatt med, slik at kartene ble georeferert. Tross variabel kompetanse blant landmålerne og stor variasjon i nøyaktighet, hadde man tidlig i 1860-årene et fullstendig eiendomskart som dekket hele keiserriket (Abart mfl., 2011).

I Østerrike kom det nye retningslinjer for eiendomsmåling i 1887. Nå skulle koordinatmetoden (jf. neste avsnitt) og teodolitten benyttes, ikke målebord. I forbindelse med dette ble et landsdekkende Gauss-Krüger-system etablert i 1890-årene (Abart mfl., 2011). I tiden som fulgte ble flere deler av riket målt på nytt med høyere nøyaktighet som følge av den nye metoden.

### Byene i Norge får koordinatsystem

Fra måleplikten ble innført og fram til slutten av 1800-tallet hadde de norske byene vokst både i størrelse og i kompleksitet. Etter hvert var det mer enn bare eiendomsgrenser det offentlige hadde behov for å ha oversikt over. Det var også nettverk av kabler og rør av forskjellige slag, og diverse tekniske installasjoner som det offentlige hadde ansvaret for. I Bergen var det VA-etaten (Vand- og kloakvæsenet) og Veivesenet, mer enn Oppmålingsetaten, som tok til orde for en kartlegging av byen basert på et matematisk grunnlag (Bergen Kommune, 1913, s. 459). Det var behov for et helhetlig kart som lett lot seg ajourholde, og da mente man at det måtte være basert på koordinater.

### Koordinatmetoden og teodolitten

Ikke bare hadde byenes kompleksitet økt, men også når det gjaldt måleutstyr hadde

det skjedd en stor utvikling i løpet av 1800-tallet. Ved slutten av århundret var teodolitten blitt et mer alminnelig instrument å bruke til oppmåling. Både pris og vekt var blitt lavere siden de første instrumentene kom, mens nøyaktigheten nå var minst like god. Da NGO skulle få sine første teodolitter i 1820-årene, var dette en såpass stor investering at finansieringen måtte innvilges av Stortinget (Harsson og Pettersen, 2014). Men da Bergen innhentet anbud på bykartlegging i 1913, fantes det mange norske firma som disponerte slikt utstyr. Det var ikke lenger målebordet som var det foretrukne utstyret ved detaljkartlegging.

Ved bruk av teodolitt ble det målt vinkler i forhold til punkt med kjente koordinater. På bakgrunn av vinkelmålingene ble det beregnet koordinater på de innmålte punktene, f.eks. grensemerker. Ved hjelp av koordinatene ble eiendommene så tegnet inn i kartet. Denne metoden gikk under navnet koordinatmetoden.

Med innføring av koordinatmetoden ble mye av kartarbeidet flyttet fra felt til kontor. Det kunne være en stor fordel med hensyn til vær og vind. I jordskifteverket skjedde det en tilsvarende utvikling. I løpet av årene 1910–1930 gikk man over fra målebord til teodolitt ved produksjon av jordskiftekart (Skålbones og Waade, 2009). Man kunne nå utføre målingene i sommerhalvåret og tegne kart i vinterhalvåret.

### Bygningslover som førte til oppmåling

Både Kristiania og Bergen fikk nye bygningslover i 1899. Trondheim fikk ny bygningslov i 1906. Bestemmelsene om oppmåling og kartlegging var omtrent like for de tre byene. I loven som ble innført i Trondheim, begynner § 17 slik:

*Ethvert kart skal angive det sande nord, vise fladeindhold og ikke alene hver sides længde, men også enhver fornøden konstruktionslinje i metermaal, saa at tomten eller grundens figur efter de optagne og paaskrevne maal med lethed igjen kan opkonstrueres i hvilkensomhelst maalestok. Det skal tillige fremstille noget af de tilstøtende grunde og vise grundeierns navn, eiendommens matrikulnummer, og hvor den er beliggende. (Paulsen, 1908).*

Vi ser i denne loven ikke noe direkte krav om at det skal beregnes koordinater, men likevel var det slik at både Kristiania, Bergen og Trondheim innførte lokale koordinatsystem i tiden rundt innføringen av disse bygningslovene. Eugen Lund skriver at innføringen av ny bygningslov i Kristiania i 1899 var foranledningen til en triangulering i årene 1902-1905. Trianguleringen ble så fortettet med polygonpunkter, og dette ble grunnlaget for bykartlegging i Kristiania. Første kartblad var ferdig i 1914 (Lund, 1955). Noe som kommer tydelig fram i denne loven, er at kartet over en eiendom skal vise naboeiendommer, konstruksjonslinjer og påskrevne mål, som gjør det lett å rekonstruere eiendommen. Av dette er det naturlig å anta at koordinatsystemet og koordinatene ble sett på som et nødvendig middel for å framstille og vedlikeholde eiendomskartet, men ingenting tyder på at koordinater ble brukt som et middel for å rekonstruere eiendomsgrenser.

Vi har sett at Kristiania startet arbeidet med innføring av et lokalt rettvinklet koordinatsystem rundt 1902. Men dette prosjektet trakk ut i tid, mye på grunn av manglende bevilgninger (Bergen Kommune, 1913). Den første byen som etablerte seg med lokalt koordinatsystem var Trondheim. Aftenpostens morgennummer fra fredag 17. februar 1905 kunngjorde følgende:

*I disse dage har Trondhjems bystyre besluttet en fuldstændig nymaalning af byterritoriet med tilliggende byggebælte. Opmaalningen skal udføres efter moderne videnskabeligt princip og med permanent afmærkning af saavel triangel- som polygonpunkter.*

*Triangulationens hovednet anordnes som en sextant med en basis af ca. halvanden kilometers længde.*

*Nettet tilknyttes gradmaalningens punkter Graakallen og Munken.*

*Detaljemaalningen, der delvis udføres af kommunens egne funktionærer, skal kun omfatte den tættere bebyggede del af byen.*

*Detaljekarterne tegnes i maalestok 1:250; oversigtskarterne i 1:2500.*

*Arbeidet er, med undtagelse af detaljmaalning af kvartalernes indre, ved enstemmig beslutning i representantskapsmøde den 9de ds. i sin helhed overdraget Nerdrums Opmaalingskontor. (Aftenposten 1905.02.17).*

Som et ledd i denne bykartleggingen ble koordinatsystemet «Trondheim lokal 1905» etablert. Origo ble plassert i spiret på Nidarosdomen, og nord-retningen ble fastsatt basert på NGOs triangelnett. I Kartverkets digitale kartarkiv finnes et kart over Trondhjem fra 1909, hvor det er rutenett med koordinater i Trondheim lokal. Kartet er i målestokk 1:5000, og utarbeidet av Stadskonduktøren (Trondhjems stadskonduktørkontor, 1909).

### **Lokalt koordinatsystem i Bergen**

Bergen fikk ny bygningslov i 1899, med de samme bestemmelser for oppmåling og kartlegging som de vi ser i loven for Trondheim. I årene som fulgte startet diskusjonen om en eventuell nykartlegging av Bergen, og i 1913 leverte magistratsavdelingen en innstilling til kommunestyret hvor en slik kartlegging ble anbefalt. Forut for denne innstillingen var saken blitt behandlet av en sakkyndig komite. I innstillingen finner vi følgende beskrivelse at det eksisterende bykartet:

*For tiden bestaar byens eneste kartverk av en del maalebordsplater og traceringer derav i maalestok 1:1000. Kartet kan kun betragtes som et oversigtskart. Det kan ikke siges at ha nogensonhelst betydning for det nye kartverk, som nu foreslaas tilveiebragt, eller at det har nogensomhelst forbindelse med de resultater, som tænkes opnaadd ved dette. (Bergen Kommune, 1913, s. 462).*

Videre ser vi på de neste sidene i denne innstillingen at oppmålingssjefen i Bergen, Rogge, ikke mente at det var «absolut paa-krævet» med noen ny triangulering og overgang til koordinatmetoden. Han var av den oppfatning at det eksisterende systemet var bra nok, med målebordskart som var basert på tidligere trianguleringer og hvor de originale målebordsplatene fortsatt forelå. Men magistratsavdelingen hadde også innhentet synspunkt fra oppmålingssjefen i Kristiania,

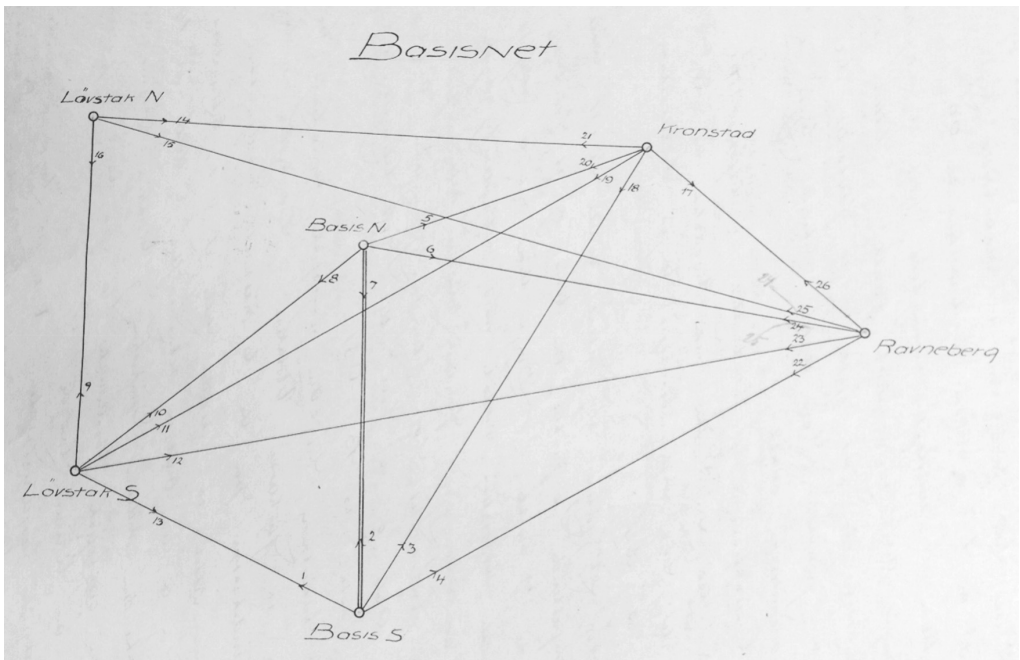
som uttalte at «hvis jeg fik et saadant tilbud, vilde jeg anse det for den største lykke, det hitil var vederfaret mig». Dette begrunner han med at målebordskartene i Kristiania, i likhet med dem i Bergen, baserte seg på trianguleringer fra 1850-årene som «ikke paa langt nær tilfredsstillende nutidens krav til nøiagtighet». Innstillingen fra Bergen gir oss med dette et innblikk i situasjonen i hovedstaden på samme tid. Der var den overordnede ny-triangulering foretatt ti år tidligere, men til oppmålingssjefens fortvilelse hadde det manglet bevilgninger til den kartleggingen som trianguleringen skulle danne grunnlag for. Bergens oppmålingssjef brukte dette som argument for at overgang til koordinatmetoden ikke kunne være så viktig. Hans synspunkt fikk ikke gjennomslag, verken i komiteen eller i magistratsavdelingen, og innstillingen endte opp med følgende uttalelse (s. 468):

*Angaaende spørsmålet om detaljmaaling efter koordinatmetoden av de centrale bydele – det spørsmål hvorom der har hersket dissens i komiteen – vil magistratsav-*

*delingen særlig peke paa den betydning, som det vil ha for de private grundeiere, at der skaffes et helt tidsmessig grundlag for de fremtidige maaleforretninger. Med de stadig stigende grundverdier vil kravet paa helt betryggende og nøiagtig opmaaling av privat eiendom i stedse stigende grad gjøre sig gjældende. Før eller siden vil unøiagtigheter paa dette omraade komme op og medføre vanskeligheter enten grundeierne imellem eller likeoverfor kommunen.*

Det ble etter hvert bestemt at det skulle gjennomføres ny triangulering, etablering av polygonpunkter og kartlegging av Bergen og Årstad. Flere firma leverte anbud, og oppdraget gikk til Oslo-firmaet «Ingeniør Dahls Opmaaling». Trianguleringen som ble utført inkluderte også måling av en basis langs Fjøsangerveien, se fig. 1.

Felles for bykartene i Norge var at de ble «øykart» i et land som ellers ikke var systematisk kartlagt i stor målestokk. Det var derfor ikke behov for å tenke på kartprosjeksjon ved kartleggingen av byene. Hele byens utstrekning ble behandlet som et plan. For



Figur 1: Kart over basisnettet i forbindelse med opprettelsen av koordinatsystem i Bergen (Ing. Dahls Opmaaling).

Bergens del ble spiret i Domkirken tildelt koordinatene (6000, 6000), og nord-retningen ble lagt i den lokale meridianen basert på førsteordensnettet til Norges Geografiske Oppmåling. Rapporten fra oppmålingsfirmaet finnes i byarkivet i Bergen (Ing. Dahls Opmaaling, uten årstall), og der ser vi at den målte lengden av basisen på 808.079 meter ble korrigert til horisontal avstand 808.073 meter og deretter redusert for høyde over havet til 808.070 meter. Men det ble altså ikke korrigert for noen kart-projeksjon.

Ingeniør Dahls Opmaaling utarbeidet også bykart over Skien i 1917. Et utsnitt av kartet er gjengitt på side 52 i boken «Med gamle kart gjennom Skiens historie» (Gardåsen og Rødseth, 1984). Her ser vi et rutenett, noe som kan tyde på at også Skien fikk sitt lokale koordinatsystem på begynnelsen av 1900-tallet.

### Koordinater på grensepunkt

Bergen kommune begynte å fastsette koordinater på grensepunkt fordi det matematiske grunnlaget var på plass, og fordi utviklingen utstyrsmessig hadde gjort kartlegging ved hjelp av koordinater (koordinatmetoden) til den mest effektive metoden. Det ble også argumentert for at innføringen av koordinater ville føre til sikrere stedfesting av eiendomsgrenser. Følgende utdrag fra magistratsavdelingens innstilling om innføring av koordinatsystem i Bergen er et eksempel på det (Bergen Kommune, 1913, s. 462):

*Det er av stor betydning for de private grundeiere, at gatinjer og eiendomsgrenser i de centrale bystrøk, hvor eiendommene nu har faat en betydelig værdi, ikke som hittil bestemmes i forhold til hinanden, men derimot i forhold til det matematiske kartverk, som bymaalingen gir. Kun efter dette absolute system kan der tilveiebringes en for grundeierne fuldt betryggende bestemmelse av eiendomsgrænsene.*

I 1924 kom en ny felles bygningslov for alle byene i Norge (*Norsk lousamling*, 1926). Loven ga pålegg om utarbeidelse av bykart:

*Kartet bør være utført på grunnlag av et polygonnet knyttet til faste trigonometriske punkter i tilknytning til landstrianguleringen, hvor sådan foreligger. (Norsk lov-samling. 3: 1916–1926, Lov om bygningsvesenet 22. feb 1924 nr 2 § 25).*

I den samme loven står det i kap VII, Om oppmåling og deling av grunn (§ 57):

*Oppmålingen skal i tilfelle slutte sig til kartets faste merker.*

Det er nok riktig å forstå dette som et krav om at det skal bestemmes koordinater ved oppmåling av grenser. Men koordinatenes eventuelle rettslige betydning synes ikke å være fastslått. Det er ikke funnet noe, verken i selve loven, eller i dens forarbeider, som tyder på at noen så for seg at koordinatene skulle brukes for å rekonstruere grenser. Verken i odelstingsproposisjon (Ot.prp.nr. 30, 1923) eller i innstillingen fra næringskomiteen (Innst.O.XX., 1923) er formålet med koordinatene drøftet. Det synes ikke å være grunnlag for å påstå noe annet enn at koordinatenes formål var å gjøre det mulig å vedlikeholde et samlet eiendomskartverk. Bygningsloven fra 1924 trådte i kraft i 1929, og fra dette tidspunktet ble det vanlig å påføre målebrevene koordinater i Bergen (Mjøs og Leiknes, 2007). Bygningsloven fra 1924 ble endret i 1947, og i de tilhørende «Forskrifter for kart- og oppmålingsforretninger» (Kommunal- og arbeidsdepartementet, 1947) finner vi følgende i § 8.3.:

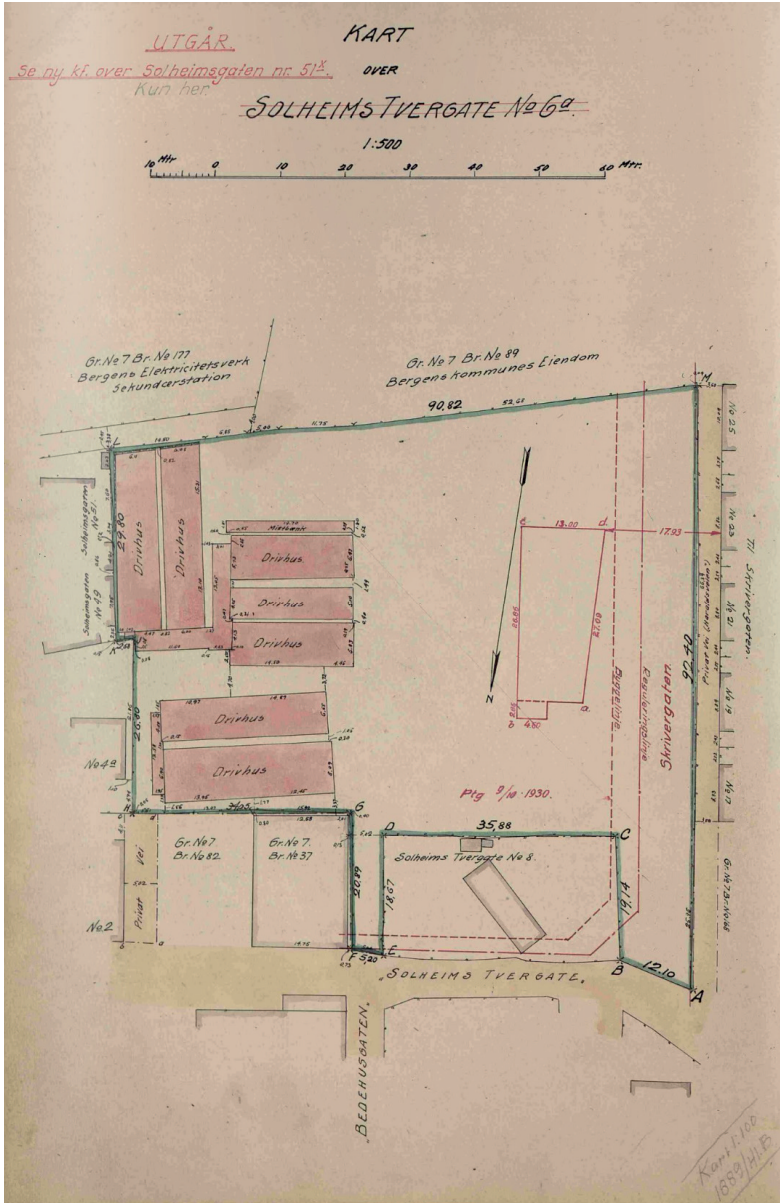
*Koordinatfortegnelsen bør anføres i særskilt kolonne ved siden av kartet.*

Hvorfor koordinatene skal være med på målebrevskartet gis det ikke noen grunn for, men man må jo anta at det var meningen at de skulle brukes til noe. Man kan tenke seg at de kunne brukes for å lete opp nedsatte grensemerker, men var det også meningen at de skulle brukes for å rekonstruere grenser der grensemerker var forsvunnet? Dette sier ikke forskriftene noe om. Vi skal se på noen eksempler på målebrev, både uten koordinater og med koordinater.

**Eksempel på Målebrev fra Bergen**  
**Uten koordinater**

Det første eksempelet (Bergen Kommune, 1907) er fra ca. 1907, og her er det ikke rutenett på kartet eller koordinater på grensepunktene. Vi ser at det er gjort tilføyelser på kartet i 1930. Det er rikelig med påførte lengdemål, og det er nok disse som er tenkt brukt ved behov for å rekonstruere grensene. Det er målt lengder til husvegger og

gjerdet, og det er målt lengder mellom alle grensepunkt. Videre er det målt lengder av husvegger slik at man kan kontrollere om husene fortsatt er som de var da kartet ble tegnet. Gater og veier er tegnet inn, og deres bredde og lengde er målt og påført. Så lenge de opprinnelige husene, veiene og gatene består, vil et slikt kart kunne brukes til å rekonstruere grenser med stor nøyaktighet.



Figur 2: Målebrev uten koordinater, Bergen 1907.

**Med koordinater**

Det neste eksempelet er et målebrev over Kronstad Hovedgård i Bergen. Det er opprinnelig fra 1952, men også på dette målebrevskartet (Bergen Kommune, 1952) er det gjort senere tilføyelser. Kartet har rutenett, og alle grensepunktene er koordinatbestemt. Det er påført lengdemål mellom grensepunktene, men ellers er det ingen lengdemål i kartet. Sigmund Larsen gir oss i sin lærebok i landmåling (Larsen, S., 1968) et innblikk i måten slike målebrevskart ble framstilt på. Han skriver på s. 267:

*Målingen knyttes til polygonnettet, og grensepunktene beregnes i koordinater. Målingen utføres ved polarmetoden.*

*Foruten grensepunkter måler en inn viktig permanent situasjon på tomten, som bygninger, gjerder, vannkontur osv. Dessuten måles alle grenselengder.*

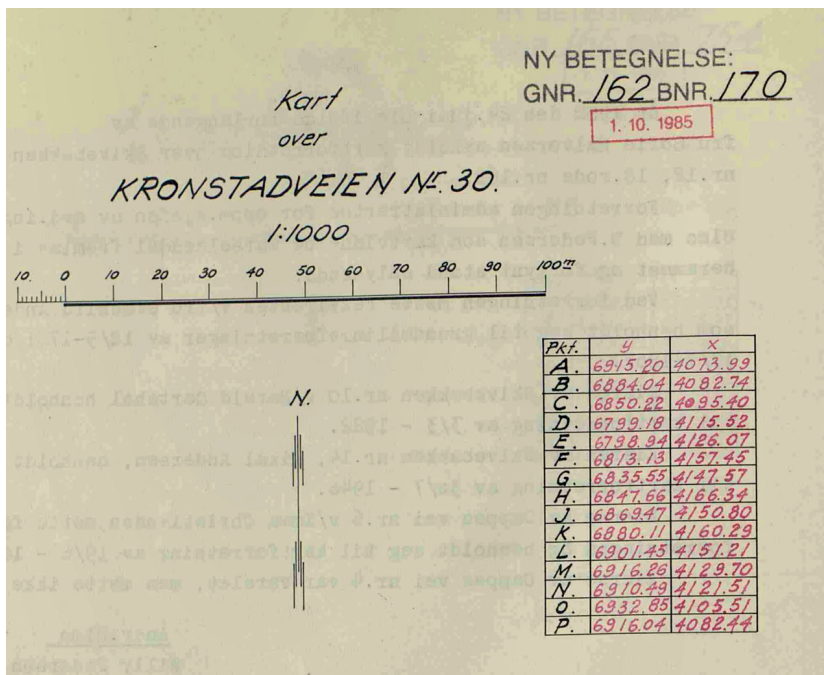
Om de påførte lengdemålene skriver han på samme side:

*...grensemål som påføres målebrevet, skal være regnet ut på grunnlag av koordinater*

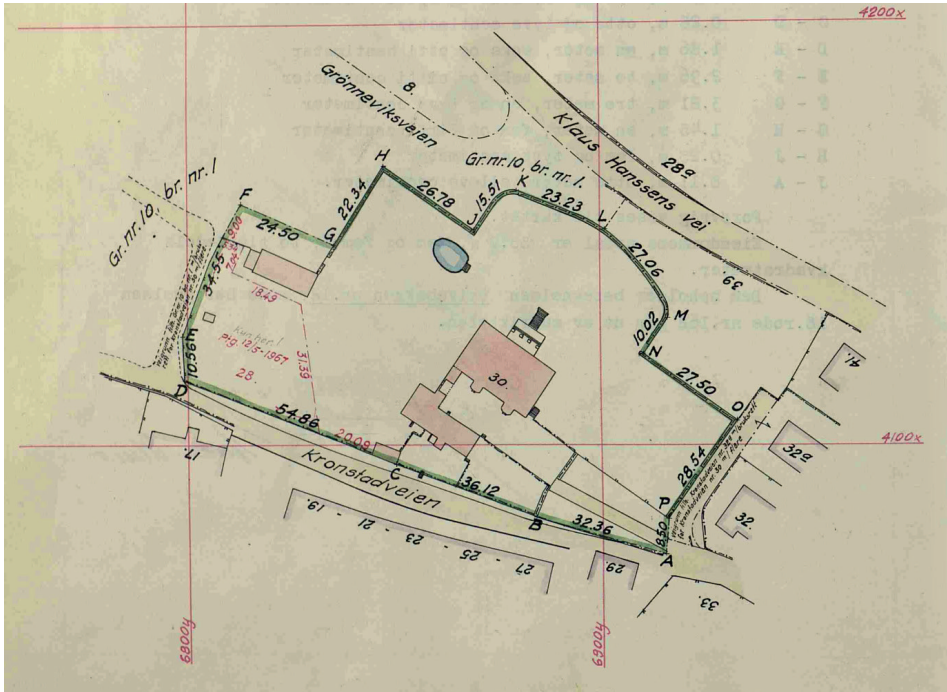
*ne slik at der alltid er full overensstemmelse mellom koordinater og lengdemål. De mål som er tatt i marken skal bare tjene til kontroll.*

Min egen kontrollregning viser at det er overensstemmelse mellom koordinater og lengdemål i dette kartet fra Kronstad, for alle grenselinjer som framstår som rette linjer i kartet. Men ser vi for eksempel på grenselinjen mellom punktene J og K, viser kartet tydelig at grenselinjen ikke er rett, antageligvis følger den en mur. Her blir den koordinatberegnete avstanden mellom punktene 14,26 m, mens kartet viser lengden 15,51 m. Vi må anta at det her er målingen i marken som er ført inn i kartet.

De to målebrevskartene fra Bergen illustrerer godt overgangen fra ett system til et annet. Det første kartet inneholder rikelig med informasjon som kan brukes til rekonstruksjon av grenser. Om en måling skulle være feil, eller om en bygning skulle forsvinne, vil det nok fortsatt være mulig å finne tilbake til hvor grensen gikk. I det andre kartet er alt basert på koordinatene, som på sin side avhenger av et par polygonpunkt og noen fjersikt.



Figur 3: Koordinatliste på målebrevskart, Bergen 1952.



Figur 4: Målebrevskart, Bergen 1952.

### Delingsloven, måleplikt for hele landet Bakgrunn og formål

Utover på 1950-tallet ble det tatt til orde for at eiendommer burde kartlegges også på landsbygden (Paule, 2007, s. 697). Det var ikke arealbestemmelse med tanke på skattlegging som var motivet. Dette var utgangspunktet for de økonomiske oppmålingene i Europa på 1800-tallet, men nå var tanken at et eiendomskart kunne gi grunnlag for bedre planlegging, og bedre bruk av areal og naturressurser (Mjøs, 2014).

Som tidligere nevnt, hadde kompetansekstrid mellom Utskiftningsvesenet og Norges Geografiske Oppmåling lenge forsinket den økonomiske kartleggingen, (se også (Mjøs, 2014, s. 102)). På bakgrunn av dette ble det fra Miljøverndepartementets side i 1978 fastslått at:

*...sammenlignet med de fleste europeiske land står Norge langt tilbake når det gjelder en systematisk registrering og kartlegging av eiendommer.» (Larsen, J.M., 1978). Det ble også påpekt at «...de gamle lovre-*

*glene for eiendomsdeling tok ... i mindre grad sikte på å sikre grensene ved merking og kartlegging slik at en kunne unngå framtidige tvister. (Larsen, J.M., 1978).*

Ved innføringen av delingsloven fikk vi én lov, gjeldende for hele landet, om eiendomsdeling og kartforretning, til erstatning for skylddelingsloven og bestemmelsene om eiendomsmåling i bygningsloven. Formålet med loven skulle være:

*...å sørge for at grensene for all grunneiendom blir nøyaktig merket og kartlagt og at det blir pålitelige registre over grunneiendommer og festgrunn. (Larsen, J.M., 1978).*

### Prosedyre for måling, beregning og dokumentasjon

Oppmålingsarbeidet etter den nye loven beskrives i Sigmund Larsens lærebok fra 1980. Det blir avholdt en delingsforretning hvor den nye eiendommen skilles ut og blir en egen eiendom. I delingsforretningen inngår en kartforretning, der «hensikten er å få klarlagt den

nye eiendoms grenser slik at de når som helst kan rekonstrueres.» (Larsen, S., 1980).

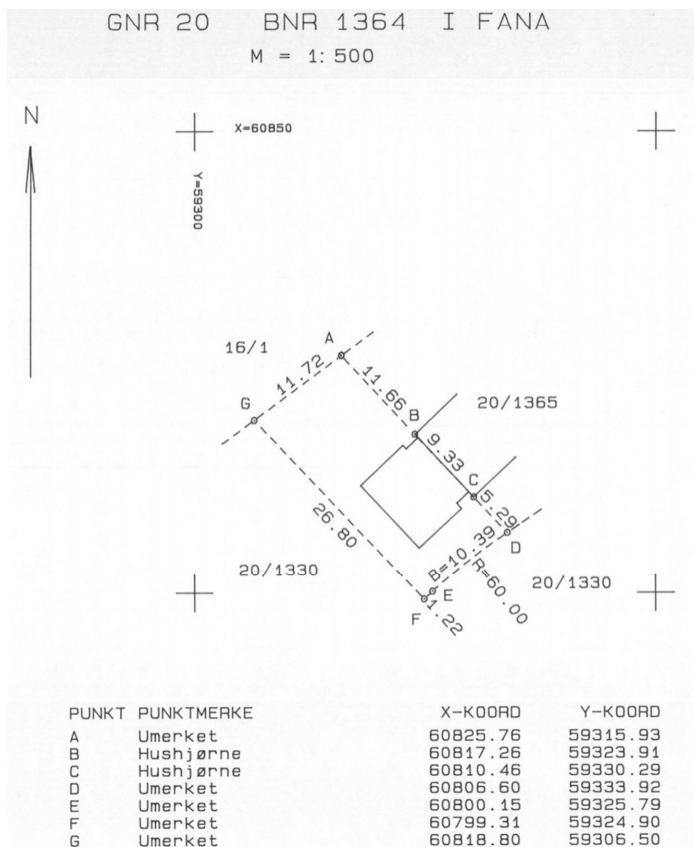
Grensepunktene skulle fortrinnsvis måles med teodolitt, kombinert med målebånd eller elektronisk avstandsmåler. Det skulle måles med kontroll, enten ved at grensepunkt ble innmålt fra to forskjellige stasjonspunkt, to ganger fra samme stasjonspunkt, eller ved at avstanden mellom grensepunkt ble kontrollmålt for å se om den samsvarte med de beregnede koordinater. Koordinater skulle beregnes i det kommunale koordinatsystemet (Kartnormen, 1979). Det var ikke krav om utjevningsberegning. Om et punkt ble innmålt fra to stasjoner, skulle den nærmeste brukes i koordinatberegningen, dersom det var godt nok samsvar mellom de to. Hvis et punkt ble innmålt to ganger fra samme stasjon, skulle det beregnes et gjennomsnitt.

Her blir det tydelig at man videreførte praksisen fra byene og «satset alt» på koordinatene. Det ble ikke produsert noe kart med utmål til terrengdetaljer, som kunne gjøre

det mulig for grunneierne å rekonstruere grenser. Det synes ikke å ha vært noen tanke om at andre enn landmålere skulle kunne rekonstruere grensepunkt. Hadde målet vært å unngå framtidige tvister slik Larsen skriver (Larsen 1978), hvorfor ikke da produsere et dokument som ville gjøre det mulig for partene å rekonstruere grensene selv? At dette heller ikke i utredningsfasen var målet, kommer tydelig til uttrykk i en rapport fra 1975, fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Miljøverndepartementet:

*I Geodatakomiteens forslag kan det synes som om formålet med å registrere grunneierendommer først og fremst er å etablere en geografisk referanse for data... Geodatakomiteens forslag må sees i lys av at det primært ble tatt sikte på å tilfredsstille planleggerens databehov. (Onsrud, 1975).*

Fig. 5 viser et eksempel på innholdet i et målebrevskart fra tiden delingsloven var gjel-



*Figur 5: Målebrevskart med koordinatliste og avstand mellom grensepunkt (Bergen Kommune, 1991).*

dende (Bergen Kommune, 1991). Vi ser at kartet er påført avstandsmål mellom grensepunktene, og kontrollregning gir perfekt samsvar mellom avstander og koordinater. Vi ser også at det ikke er satt ned grensemerker, bare to av grensepunktene er merket i form av hushjørner.

Ved utarbeidelse av forskrift til delingsloven var tanken at grenser skulle kunne rekonstrueres ved hjelp av målebrevet. Det står i kap. 21.1 i forskriften at eier eller fester kan rekvirere påvisning av grensen utfra målebrevet (Kommunenes Sentralforbund, 1988). I samsvar med dette skrev Thor Falkanger i «Tingsrettslige arbeider» (Falkanger, 1990) i § 4.2, s 59:

*Og som omtalt foran skal det utarbeides et nøyaktig målebrev, som gjør det mulig å gjenfinne grensepunktene dersom merkene skulle være forsvunnet (eller kanskje aldri nedsatt)*

Da dette ble skrevet, inneholdt målebrevene bare koordinater på grensepunkt og avstander mellom disse (som var beregnet fra koordinatene). Hvis grenser skulle rekonstrueres ved hjelp av målebrevet, var det ensbetydende med å rekonstruere ved hjelp av koordinater.

### Dagens situasjon

Eiendommen på målebrevet fra 1952 (Figur 4) er nå registrert i matrikkelen. Gjeldende koordinatsystem er ikke lenger Bergen lokal, men Euref 89. Koordinatene er regnet om fra det gamle systemet til det nye, og en slik omregning kan ikke skje uten tap av nøyaktighet. I dette tilfellet er omregningen gjort i 2 trinn. Først er koordinatene i Bergen Lokal regnet om til NGO 1948. Da har man gått fra et system uten kartprojeksjon til et system med kartprojeksjon. Omregningen innebærer både endret målestokk og endret nordretning. Siden ble punktene transformert fra NGO 1948 til Euref 89. Disse to systemene baserer seg på ulike modeller av jordkloden (ellipsoider), og tilknytningen mellom modellen og den fysiske jordkloden (fundamentalpunkt) er også forskjellig for de to systemene. Også transformasjon nummer

to innebærer endring i målestokk og nordretning. Transformasjonsparametrene *estimeres* basert på punkt som har kjente koordinater i både gammelt og nytt system, og når man regner om ved hjelp av slike tilnærmede verdier, må dette medføre tap av nøyaktighet. For transformasjonen fra NGO 1948 til Euref 89 er det vanlig å anslå et tap av nøyaktighet på 3–7 cm (Kartverket, 2018). Koordinatene for de fleste grensepunktene til Kronstad Hovedgård er ført i matrikkelen med standardavvik på 13 cm. Dette skal være basert både på opprinnelig målemetode og eventuelle transformasjoner koordinatene har vært utsatt for. Samme nøyaktighet er ført for eiendommen på målebrevskartet fra 1991. En tolkning av dette vil være at de registrerte koordinatene med 95% sannsynlighet ligger innenfor 26 cm (2 standardavvik) fra «sann verdi». Denne nøyaktigheten vil være tilstrekkelig hvis det gjelder å lokalisere eksisterende grensemerker, men hvis det ikke finnes grensemerker kan en usikkerhet på 30 cm noen ganger være problematisk. Videre vil målingene som utføres for å påvise punkt ved hjelp av koordinater, også ha et standardavvik. (Så å anta en usikkerhet på 30 cm ved rekonstruksjon av disse grensene er ikke å overdrive). Grensene på det første målebrev-eksempelet fra Bergen vil kunne rekonstrueres betydelig mer nøyaktig fordi det inneholder utmål til mange terreng- og bygningsdetaljer. Her kan rekonstruksjonen også utføres av grunneierne selv.

Nå har Delingsloven blitt avløst av Matrikkelloven, og det lages ikke lenger målebrev. I siste utgave av «Tingsrett» (Falkanger og Falkanger, 2016) heter det nå i § 4.2, s 112:

*Som omtalt skal grensepunktene koordinatfestes, slik at det blir mulig å gjenfinne grensepunktene dersom merkene skulle være forsvunnet (eller kanskje aldri være nedsatt).*

Det hevdes her at rekonstruksjon skulle være ett av formålene med å koordinatfeste grensepunkt. Det er i undersøkelsen ikke funnet noe som tyder på at dette var intensjonen da man i Norge begynte koordinatfes-

tingen av eiendomsgrenser. Likevel er det tydelig at en slik forståelse har etablert seg, muligens som en konsekvens av lærebøker i landmåling. At det viser seg vanskelig å finne dokumentasjon på hvordan og hvorfor denne forståelsen har etablert seg, er i seg selv bekymringsfullt. Det kan tyde på at saken ikke er tilstrekkelig drøftet eller gjennomtenkt.

I dag måles de fleste grensepunkt med satellittutstyr. Koordinatene kommer opp på skjermen i instrumentet. Det skal alltid gjøres flere målinger i et punkt for kontrollens skyld, og et vektet gjennomsnitt av disse føres i matrikkelen (Nysæter og Leiknes, 2014). Grensepunkt som er målt på denne måten vil trolig også kunne rekonstrueres på samme vis, og med en nøyaktighet som er god nok for de fleste formål. Men det kreves en landmåler med kompetanse og kostbart utstyr for å gjøre det. Grensepunkt som er registrert med lav nøyaktighet i matrikkelen, kan det derimot vise seg å være svært vanskelig å rekonstruere med den nøyaktigheten som grunneierne ønsker.

### Konklusjon

Den tekniske utviklingen har gjort koordinatmetoden til den mest effektive metoden for kartlegging av eiendomsgrenser, og dette nå i enda større grad etter at måling med satellittutstyr har blitt mest vanlig. Metoden er trolig tilstrekkelig i forhold til å dekke det offentliges behov for å vite hvem som eier hvor. I dagens system kan det i noen tilfeller være vanskelig for en landmåler å gjenfinne grensepunkt med den nøyaktigheten som grunneierne ønsker, blant annet fordi punktene er registrert med lav nøyaktighet i matrikkelen. Det kan være vanskelig for en landmåler å dokumentere overfor grunneier at det er riktig grensepunkt han har påvist, hvis koordinater registrert med standardavvik er den eneste dokumentasjonen som finnes. Grunneier har i liten grad mulighet til å foreta sine egne målinger for å finne igjen grensepunkt, og i liten grad mulighet til å forstå eller kontrollere landmålernes arbeid. Dette er forhold som kan skape usikkerhet og føre til konflikt mellom grunneiere.

Flere land har, eller er i ferd med å få, matrikulære system der grensene defineres av koordinater. Østerrike er ett eksempel på det. Men der opereres det med to kategorier grenser. Noen er nøyaktig innmålt og ligger i det nye «koordinatkatasteret», mens andre er mindre nøyaktig innmålt og ligger i det gamle katasteret. Det østerrikske koordinatkatasteret er hjemlet i lovverk, og koordinatene anses for juridisk bindende. Eieningsmålingen utføres av autoriserte landmålere som kan holdes personlig ansvarlige for eventuelle feil.

I Norge kan det synes som at det har etablert seg en forestilling om at vi har et koordinatkataster, i den forstand at det er de registrerte koordinatene som avgjør hvor grensen går. Dette på tross av rettspraksis i saker som gjelder grensespørsmål, jfr. den såkalte «Vorma-dommen» (Rt. 2000 s. 1325), og på tross av manglende lovforankring. Det synes uklart hvordan denne forestillingen forholder seg til grunneieres avtalefrihet og rettens frie bevisvurdering i grensesaker. Dette er spørsmål som bør undersøkes og utredes.

I Norge har vi en matrikkel der grensene er registrert med svært ulik nøyaktighet. Det kan også stilles spørsmål ved om den registrerte nøyaktigheten er riktig (Nysæter og Leiknes, 2014). Hvilke grenser tenker man da at det skal brukes koordinater for å rekonstruere? Dette bør drøftes og utredes. Det bør også undersøkes om det norske systemet har gode nok rutiner for å hindre feil i koordinatene som matrikkelføres, og det bør klarlegges hvem som vil kunne holdes ansvarlig for eventuelle feil.

### Referanser

- Abart, G., Ernst, J. og Twaroch, C. (2011) *Der Grenzkataster*. Wien Graz: NWV, Neuer Wissenschaftlicher Verlag.
- Aftenposten 1905.02.17. (1905).
- Bergen Kommune. *Målebrev. Arkivet etter Bergen oppmålingsvesen (A-0983, Kka 28), Bergen Byarkiv*.
- Bergen Kommune. *Bergens kommuneforhandlinger 1913/14, sak 63, Bergen Byarkiv*.
- Bergen Kommune. *Målebrev. Arkivet etter Bergen oppmålingsvesen (A-0983, Kka 56), Bergen Byarkiv*.

- Bergen Kommune. *Målebrev over Gnr.0020, Bnr.1364 i Fana.*
- Bergh, H., Heiberg, E. og Ween, E.S. (1873) 16D Bergen. I: *Rektangelkart.* Den geografiske opmaaling.
- Broch, O.J. (1923) *Norges geografiske opmålings virksomhet gjennom 150 år.* Kristiania: Grøndahl & Søn's Boktrykkeri.
- Dale, P.F. og McLaughlin, J. (1999) *Land administration.* Oxford: Oxford University Press.
- Ekman, M. (2011) *Where on Earth are We? Using the sky for mapping the Nordic Countries 1500-2000.* Åland: Summer Institute for Historical Geophysics.
- Ersland, G.A. (1994) *Kven eigde byen? : ei granskning av opphavet og utviklinga av grunnleige i Bergen og eit utval nordeuropeiske byar.* Bergen: Historisk institutt, Universitetet i Bergen.
- Falkanger, T. (1990) *Tingsrettslige arbeider.* Oslo: Universitetsforlaget.
- Falkanger, T. og Falkanger, A.T. (2016) *Tingsrett.* 8. utg. Thor Falkanger og Aage Thor Falkanger. utg. Oslo: Universitetsforl.
- Gardåsen, T.K. og Rødseth, T.I. (1984) *Med gamle kart gjennom Skiens historie.* Skien: Selskapet for Skien bys vel.
- Gleinsvik, P. (1964) *Høyere geodesi m.v.* Vollebekk: Institutt for landmåling.
- Harsson, B.G. og Aanrud, R. (2016) *Med kart skal landet bygges – Oppmåling og kartlegging av Norge 1773–2016.* Statens Kartverk.
- Harsson, B.G. og Pettersen, B.R. (2014) Noen trekk fra geodesiens utvikling i Norge de siste 200 år. *Kart og plan*, Vol. 74 (1), s. 9.
- Ing. Dahls Opmaaling Bergens Kartverk. *Bind 1, Triangulering og Nivellement.*
- Innst.O.XX. *Innstilling fra den forsterkede næringskomite nr. 2 angående forslag til lov om bygningsvesenet. (Ot.prp.nr.30.).*
- Innstilling om økonomisk opmåling av landet m.v.* (1925) Oslo: Landbruksdepartementet.
- Kartnormen (1979) *Norm for kart i målestokkene 1:250, 1:500, 1:1000 og 1:2000 og kommunale oppmålingsarbeider.* Oslo: Kommunalforlaget.
- Kartverket (2018) *Transformasjoner* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<https://kartverket.no/Posisjonstjenester/Transformasjoner/>> [Lest 16.03.2018].
- Kommunal- og arbeidsdepartementet (1947) *For skrifter for kart- og oppmålingsforretninger.*
- Kommunenes Sentralforbund (1988) *Kommunal oppmåling: håndbok til delingsloven av 23. juni 1978, med endringer av 5. juni 1981.* Oslo: Kommuneforlaget.
- Larsen, J.M. (1978) Kartlegging, deling og registrering av grunneiendommer i Norge. *Kart og plan*, 70 (38).
- Larsen, S. (1968) *Landmåling.* 2. utg. Oslo: Yrkesopplæringsrådet for håndverk og industri.
- Larsen, S. (1980) *Landmåling.* 5. utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Lien, C. og Robberstad, K. (1952) *Gulatingslovi.* 2. utg. Oslo: Samlaget.
- Love, Anordninger, Kundgjørelser, aabne Breve, Resolutioner m.m., der vedkomme Kongeriget Norges Lovgivning og offentlige Bestyrelse: med hofsøiede Registre.* (1832) Christiania: Grøndahl.
- Lund, E. (1955) *Kommunalt oppmålingsvesen.* Oslo: Grøndahl.
- Mansberger, R., Ernst, J., Navratil, G. og Twaroch, C. (2016) *Kataster E3 – Entstehung, Evidenzhaltung und Entwicklung des Franziszeischen Katasters.* *Vermessung und Geoinformation*, 4/2016, s. 178–186.
- Mjøs, L.B. (2014) Formalisering av eigarskap i matrikkel og grunnbok. I: Røsnes, A.E. red. *Arealadministrasjon.* Oslo: Universitetsforlaget, s. 87–115.
- Mjøs, L.B. og Leiknes, A. (2007) *Eigedomsmåling og eigedomskart.* I: Ravna, Ø. red. *Areal og eigendomsrett.* Oslo: Universitetsforlaget, s. 657–682.
- Nord, S., Skaar, R.B. og Brekke, N.G. (2009) *Kulturhistorisk vegbok: Hordaland.* Bergen: Hordaland fylkeskommune: Nord 4.
- Norseng, P.G. og Opsahl, E. (2015) Norge i høy- og senmiddelalderen 1130–1537, i: *Store Norske Leksikon.* Tilgjengelig fra: <[https://snl.no/Norge\\_i\\_h%C3%B8y-\\_og\\_senmiddelalderen\\_1130-1537](https://snl.no/Norge_i_h%C3%B8y-_og_senmiddelalderen_1130-1537)>.
- Norsk lousamling.* (1926) Oslo: Grøndahl.
- Nysæter, H. og Leiknes, A. (2014) Måling og deling. I: Røsnes, A.E. red. *Arealadministrasjon.* Oslo: Universitetsforlaget, s. 195–214.
- Onsrud, H. (1975) System for registrering av grunneiendom. *Kart og plan*, 67 (35).
- Ot.prp.nr.30. *Om utferdigelse av en lov om bygningsvesenet og en lov om bygningskommuner.*
- Paule, T. (2007) *Topografisk og økonomisk kartlegging i Norge.* I: Ravna, Ø. red. *Areal og Eieendomsrett.* Oslo: Universitetsforlaget, s. 683–709.
- Paulsen, P.I. (1908) *Norges Love: Samling af gjældende love af praktisk betydning. B.2: 1891–1908.* Kristiania: Aschehoug.

- Ramm, N. og Munthe, G. (1827) Kart over Agershuus Amt. I: *Amtskart*. Pelicier, Paris.  
Rt. 2000 s. 1325.
- Sevatdal, H. (2017) *Eigedomshistorie*. Universitetsforlaget.
- Skålbones, K. og Waade, A. (2009) Utviklingen av landmålingsfaget i jordskiftedomstolen. I: Ravna, Ø. red. *Perspektiver på jordskifte*.
- Torge, W. (2009) *Geschichte der Geodäsie in Deutschland*. de Gruyter.
- Trondhjems stadskonduktørkontor (1909) Søndre Trondhjems amt nr 101: Kart over Trondhjem med byggebelte. I.
- Williamson, I.P., Enemark, S., Wallace, J. og Abbas, R. (2010) *Land administration for sustainable development*. 1. utg. Redlands, California: ESRI Press Academic.