

Nyt referencenet og højdesystem

System 2000

marts 2000

6150000 m.N



530000 m.E

Kort & Matrikelstyrelsen





Hvad er et referencenet?

Alle kender et kort, men de færreste kender kortets “fundament” – referencenet. Kortets nøjagtighed kan aldrig blive bedre end referencenetets nøjagtighed.

I landskabet er referencenet markeret ved fysiske punkter kaldet fikspunkter. Til alle fikspunkter findes et sæt koordinater eller en højde opgivet i forhold til referencesystemet.

Referencenet er et væsentligt fundament for samfundet, og der findes flere landsdækkende referencenet, som løbende vedligeholdes. Vedligeholdelse er imidlertid ikke nok; referencenet skal udvikles, så den teknologiske udvikling kan udnyttes fuldt ud, og stedbestemmelsen gøres billige.

Referencenet anvendes hovedsagelig i forbindelse med:

- offentlig og privat kortproduktion
- koordinatsætning af administrative oplysninger, så de kan vises på et kort
- matrikulær opmåling i forbindelse med udstykninger
- teknisk opmåling f. eks. ledningsregistrering og projekterings- og afsætningsopgaver af huse, veje, broer
- navigation af biler, skibe og fly
- præcis stedbestemmelse af biler og landbrugsmaskiner

6254000 m.N.

Ingen Storebæltsforbindelse uden referencenet

Inden bro- og tunnelbyggerierne ved Storebælt og Øresund kunne begynde, blev der etableret et nyt, præcist referencenet for området. Uden et sådant referencenet ville det ikke have været muligt at få tunnelrørene til at ramme hinanden under Storebælt.

Også den almindelige borger er afhængig af referencenet, f.eks. ved bygning af huse, indmåling af skellet, placering af kloakken og andre ledninger. Langt de fleste ledninger er i dag indmålt i forhold til referencenet, så de kan findes igen.



598000 m.E

SYSTEM 2000

Udviklingen af referencenetet består af flere dele, som tilsammen kaldes System 2000:

introduktion af et nyt fælleseuropæisk referencesystem - EUREF89 ◀

introduktion af et nyt højdesystem - DVR90 ◀

opbygning af et nyt referencenet - 3D net ◀

6254000 m.N

Referencesystem

Referencesystemet er et koordinatsystem bredt ud over jorden med fastlagt nulpunkt og retning af koordinataksene. Af hensyn til overskueligheden anvendes referencenet her som fællesbetegnelse for både referencenet og referencesystem.



Ved brud på en ledning er det afgørende, at ledningen kan lokaliseres, fritgraves og repareres i en fart. Ingen er interesseret i at få hele vejen gravet op, fordi ledningen ikke kan findes.

Højdenettet anvendes f.eks. til at få kloakkerne placeret med et fald, så spildevandet løber frem og ikke tilbage og til at anlægge digerne i en tilpas højde over vandet, så der sikres mod stormflod.

6254000 m.N

Bedre GPS med System 2000

Ved afsætning af huse, anlæg af veje eller fastlæggelse af skel tages udgangspunkt i et fikspunkt. Landmålingens traditionelle instrumenter har hidtil krævet, at der kan ses fra fikspunkt til fikspunkt. Denne metode er under voldsom udvikling i dag på grund af den satellit-baserede GPS-teknik.

Ved hjælp af GPS (Global Positioning System) kan man bestemme sin position overalt på jorden ved hjælp af satellitter. Systemet er udviklet af det amerikanske forsvar.

Ved måling med GPS kræves ikke, at man kan se fra punkt til punkt, kun at der er frit udsyn til himlen. GPS-teknikken er nøjagtig og til langt de fleste formål hurtigere og billigere end de traditionelle metoder. I forbindelse med reovering af det matrikulære net af fikspunkter var det 35% billigere at anvende GPS fremfor den traditionelle målemetode. Udstyret bliver tilmed billigere, og derfor stiger antallet af GPS-brugere i disse år eksplosivt. Alene inden for de sidste 5 år er brugen af GPS til opmåling stort set fordoblet hvert år. I dag indmåles 25% af alle matrikulære fikspunkter med GPS.

GPS er unik, fordi både højden og den plane placering (3 dimensioner) kan måles på én gang og over lang afstand, og fordi GPS-teknikken tilgodeser en meget bred vifte af anvendelser.

Ved den mest simple GPS-metode opnås nøjagtigheder på 100-150 m, hvilket er godt nok til at bestemme et skibs position på åbent hav. Ved omhyggelighed og hensyntagen til atmosfæriske forstyrrelser kan opnås nøjagtigheder på millimeterniveau til gavn for bestemmelse af globale bevægelser, deformationsmåling af broer mm.

Inden for de to ydergrænser anvendes GPS i dag af landmænd til optimering af høst-udbyttet ved at styre, hvor på marken der skal gødes meget, lidt eller intet – til gavn for miljøet. Forsøgsresultater har vist, at der kan spares 30-60% af pesticiderne til ukrudtsbekæmpelse ved brug af GPS. Der er GPS på busser, så de ventende passagerer kan informeres om, hvor mange minutter bussen er forsinket. Lystbåde anvender GPS for at undgå grundstødning og kollision. Der er GPS på lastbiler til ruteoptimering, så fødevarer kommer hurtig frem med mindst mulig dieselforbrug. Mulighederne er utallige – og flere kommer til. Road Pricing er en af den senere tids omtalte projekter, hvor stedbestemmelse med GPS kombineres med en vejafhængig takst for kørselsforbruget.

Alle anvendelser er afhængige af referencen, og GPS-målingen bliver aldrig bedre end referencenetet. Mulighederne for at udnytte den teknologiske udvikling er afhængig af et moderniseret og standardiseret referencenet.

For at få det fulde udbytte af GPS-udviklingen samt billiggøre og udbrede brugen af GPS til gavn for samfundet, er det nødvendigt at overgå til System 2000.

Hvorfor introducere et fælleseuropæisk referencesystem - EUREF89?

En GPS-måling foregår direkte i det fælleseuropæiske referencesystem EUREF89, men ikke alle kort ligger i EUREF89. Når GPS-data skal vises i de eksisterende kort, fremstillet på grundlag af det danske referencesystem, skal data derfor først omregnes og forringes med omkostninger og forvirring til følge.

Det danske referencesystem, System34 (System45 på Bornholm), er anvendeligt ved lokale

målinger og kortlægninger, men det er ikke et standardsystem, og det er unøjagtigt over længere afstande. Det skaber problemer ved GPS-måling.

Implementeres EUREF89 som standard, vil den mere almindelige brug af GPS vokse. Man behøver ikke geodætisk viden for at få GPS-målinger præsenteret i et EUREF89-kort, det vil foregå automatisk.

Ved at implementere EUREF89 i den danske kort- og opmålingsbranche opnås:

- et europæisk standard referencesystem
- ét fælles referencesystem for alle kort og opmålingsformål
- en god nøjagtighed så gode målinger ikke forringes ved indpasning
- at GPS-målingen kan præsenteres direkte i et kort uden omregninger

Hvem bruger hvilke systemer

Til navigation af biler, skibe og fly anvendes GPS sammen med et globalt referencesystem, så der ikke findes grænser i kortet. Dette nøjagtige referencesystem anvendes i Europa under navnet EUREF89.

Eksisterende flykort, søkort samt Forsvarets og alle NATOs kortværker er baseret på EUREF89. KMS's topografiske kort vil også i løbet af en kortere årrække blive omlagt.

Kommunernes tekniske kort og det landsdækkende matrikelkort anvender det specielle danske referencesystem, System34/System 45.

Omlægning af de mange tekniske kort fra System34 til EUREF89 er en stor opgave, men i takt med GPS-udbredelsen bliver fordelene ved at omlægge større end ulemperne.

I Norge omlægges samtlige topografiske og tekniske kort til EUREF89. Flere europæiske lande er på vej med omlægning af deres kort.



Hvorfor introducere et nyt højdesystem - DVR90?

Landet ligger ikke fast. Faktisk vipper Danmarks sokkel, således at den nordlige del af Danmark hæver sig, mens resten synker. I løbet af de sidste 100 år er højdeforskellen fra nord til syd i Danmark ændret med 20 cm.

I højdesystemet er middelvandstanden referencen. Studeres et landkort omkring Himmelbjerget vil man få øje på tallet 147, hvilket betyder, at toppen af Himmelbjerget ligger 147 meter over højdereferencen.

Der er ikke ændret på højdereferencen i over hundrede år på trods af en konstateret landvipning og stigning af middelvandstanden. Landvipningen generer de gode GPS-højdemålinger over lange afstande med op til 20 cm over landet.

Ved introduktion af DVR90 vil højdereferencen igen svare til middelvandstanden i de danske

farvande, hvilket er af afgørende betydning for:

- stormflodsvarsling og digesikring
- at GPS kan udnyttes optimalt til højdebestemmelser

Samtidig sikres en entydig sammenhæng til et fælleseuropæisk højdesystem, hvorved eventuelle vandstandsstigninger som følge af en global opvarmning kan registreres.

For at få en klar sammenhæng mellem den aktuelle middelvandstand i Danmark og optimere brugen af GPS har Danmarks Meteorologiske Institut og Kystinspektoratet taget DVR90 i anvendelse, men der er behov for generelt at introducere dette nye højdesystem. Herved vil også højdesystemet kunne understøtte GPS-udviklingen, således at GPS-målinger kan yde en god nøjagtighed i højden.

Højdesystem og højdenet

Højdesystemerne er alle kendetegnet ved, at de opgiver en højde over middelvandstanden i Danmark. De ældre systemer kaldes Dansk Normal Nul (DNN) og det nye for Dansk Vertikal Reference (DVR90).

De hidtidige højdesystemer er fastlagt i forhold til middelvandstanden for over 100 år siden. I 1990 blev DVR90 fastlagt i forhold til middelvandstanden i vor tid.

DVR90 er et nyt højdesystem, mens højdenettet består af højdefikspunkter. Højdenettet renoveres i disse år hovedsageligt for at rette op på interne fejl i højdeangivelsen og for at placere fikspunkterne, hvor der er brug for dem.

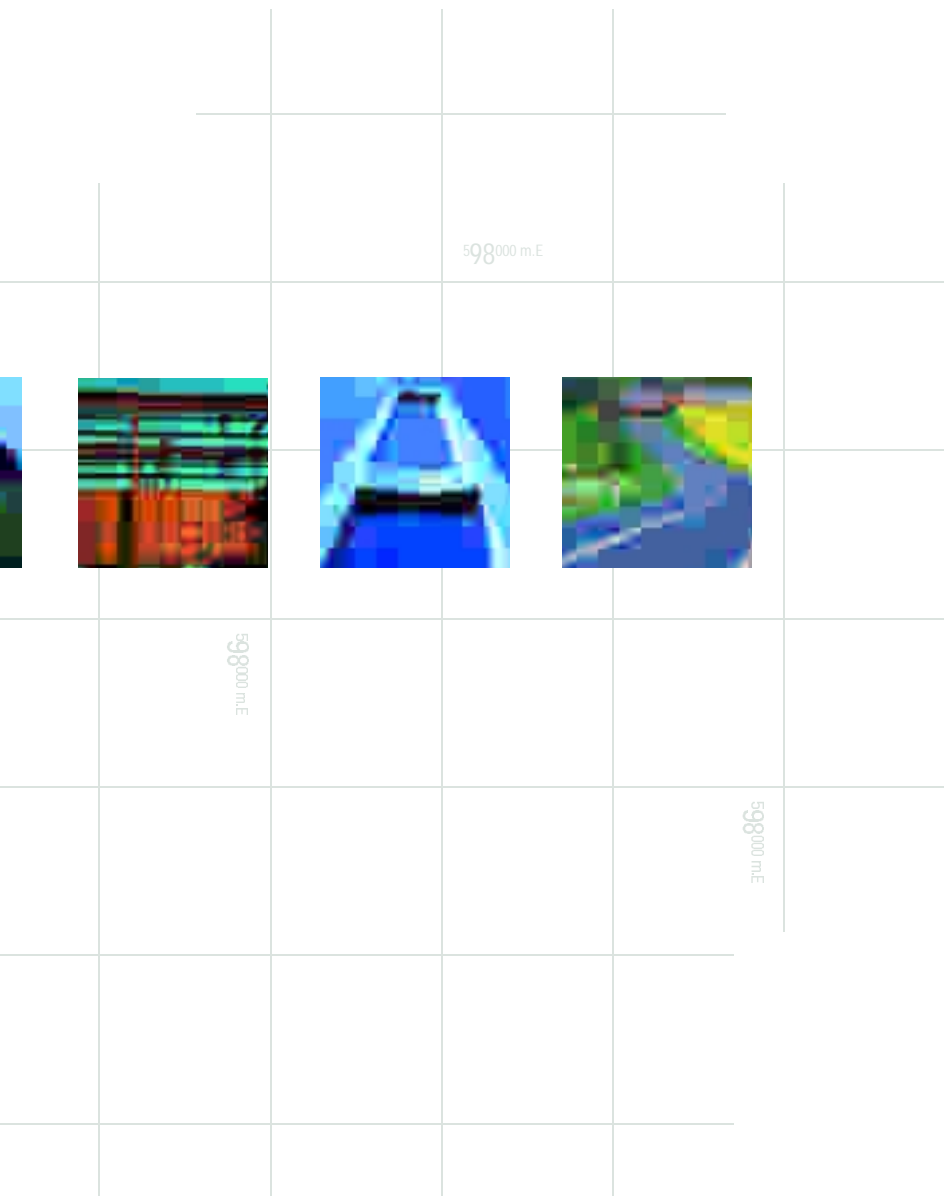


Hvorfor opbygge et nyt referencenet - 3D net?

De eksisterende referencenet i Danmark er traditionelt opdelt i plane net og højdenet. Som følge af GPS-udviklingen er der opstået et behov for et integreret referencenet med både plan- og højdedata dvs. et 3-dimensionalt net (3D).

Der er allerede nu i Danmark etableret et godt 3D referencenet designet til GPS-brug, men der er for få fikspunkter i nettet. Dette overordnede referencenet er med kun 94 punkter (punkt-afstand på 40 km) besværligt og dyrt at anvende ved en almindelig GPS-måling.

I perioden 2000-2003 vil KMS opbygge et tættere 3D net med 8-10 km mellem punkterne, som vil tjene som sikring og kvalitetsforbedring af det eksisterende referencenet. Der er derudover en stor interesse hos kommuner, amter og andre i at få et endnu tættere 3D net i lokalområdet. Brug af GPS ved anlæg af veje, broer osv. vil drage fordel af et 3D net på grund af rationaliseringsgevinsten, hvor den plane placering og højden kan måles i samme arbejdsgang.



Status for System 2000

Trafikken til lands og vands er stærkt stigende. Derfor øges behovet for aktuel stedbestedelse og et standardiseret referencesystem af hensyn til trafik-sikkerhed og effektiv transport.

Udviklingen indenfor GPS kan udnyttes massivt, når GPS og kort integreres. Herved åbnes dørene for uanede muligheder, og det kræver blot et godt og fælles referencenet. Normalt siges, at verden bliver mindre, når kommunikationen og infrastrukturen forbedres, men indenfor referencenet bliver verden større. Geografiske data skal være sammenhængende på tværs af alle grænser.

Den teknologiske udvikling går stærkt. Der kan høstes samfunds-

mæssige fordele af udviklingen, ved at modernisere referencenet-tet. Referencenet-tet er fundamen-tet indenfor kort og opmåling, og det er vigtigt, at det forbliver et solidt og fremtidssikret funda-ment.

KMS opfatter System 2000 som fremtidens referencesystem. System 2000 gør det muligt, at stedbestedt information gnid-ningsløst kan sammenstilles og udveksles af enhver, fordi trans-formation af data bliver over-flødig, hvis alle anvender samme referencesystem. Omlægningen til System 2000 medfører imidlertid en række omkostninger, før for-delene viser sig. Derfor er det vig-tigt, at der er en landsdækkende opbakning og en fælles forståelse for System 2000.

Kort & Matrikelstyrelsen
Rentemestervej 8
2400 København NV

Tlf: 35 87 50 50

Fax: 35 87 50 51

E-post: kms@kms.dk

Hjemmeside: www.kms.dk

