

INNEHÅLL

5	KARTOR	3
5.1	Allmänt	3
5.2	Kartprojektioner: Sfärens avbildning i planet	3
5.2.1	Inledning	3
5.2.2	Asimutala projektioner	6
5.2.3	Koniska projektioner	10
5.2.4	Cylinderprojektioner	12
5.3	Flygkartor	16
5.3.1	Inledning	16
5.3.2	Skala	16
5.3.3	Flyginformationspåtryck	17
5.3.4	Svenska och utländska flygkartor	17
5.4	Noggrannhet hos kartor	18
5.5	Referenssystem	19
5.5.1	Huvudtyper	19
5.5.2	Geografiskt system	19
5.5.3	Plana system	19
5.6	Lägesangivning på kartor	20
5.6.1	Georef	20
5.6.2	UTM	22
5.6.3	Rikets nät	23
5.7	Lägesangivningsbestämmelser för FV	25
5.8	Sjökort	26

5 KARTOR

5.1 ALLMÄNT

Begreppet karta har givits många definitioner. Alla är i stort sett lika och som exempel har en av professor K. A. Salichtchev valts:

»En karta är en till planet överförd, förminskad, förenklad, matematiskt bestämd avbildning av jordytan och/eller företeelser på denna, som i förhållande till sitt ändamål visar fördelningen och beskaffenheten av sammanhanget mellan naturliga och samhällsliga företeelser».

Kartan är ett oundgängligt hjälpmedel för flygaren. Det är endast i undantagsfall, som han kan anse sig känna terrängen så bra att han »hittar» utan karta. Varje flygare måste därför äga god kunskap om det kartmateriel, som finns att tillgå, dess konstruktion, egenskaper och innehåll.

5.2 KARTPROJEKTIONER: SFÄRENS AVBILDNING I PLANET

5.2.1 Inledning

Om man på en plan yta försökte återge en till alla delar kongruent eller likformig bild av sfären (eller del därav) skulle man stöta på samma oövervinnerliga svårighet, som om man ville breda ut en uppskuren gummiboll i ett plan. Vid ett sådant återgivande måste man därför alltid räkna med en förvrängning av figuren.

Kartprojektionerna är ett medel att vid återgivande av jordytan på planet hålla dessa förvrängningar under kontroll. Kartprojektionerna kan generellt definieras som ett matematiskt samband mellan latitud - längitud på jordytan och ett plant system (x, y) i kartan.

Ingen avbildning av den sfäriska ytan på ett plan kan göras felfri, men med lämpligt val av sambanden (formlerna) kan de oundvikliga projektionsfelen göras så små att de för det aktuella avbildningsändamålet kan försummas eller — efter anbringade korrektioner — inte vållar några påtagliga olägenheter. Kartprojektionerna uppbyggs därför så att de får speciella, eftersträfvade egenskaper.

Följande egenskaper har intresse:

Vinkelriktighet hos en kartprojektion innebär att vinkeln mellan två linjer vilka som helst på sfären till storlek blir oförändrad vid linjernas avbildning i planet. Vinkelriktighet innebär vidare att mindre figurer avbildas utan formförändring, samt vidare att förstoringen i en punkt i bilden är lika stor i alla riktningar från punkten. En projektion av denna typ kallas även *konform*. Vinkelriktigheten innebär dock inte, att vinklar mellan räta linjer som förenar punkter i projektionsplanet med varandra, är identiska mellan de linjer som förbinder motsvarande punkter på jordytan. En »rät» linje på sfären avbildas vanligen som en båge i projektionsplanet.

Ytriktighet innebär att en figurs area förblir oförändrad vid avbildning oberoende av figurens form och storlek. Ytriktighet och vinkelriktighet kan inte kombineras, ty detta skulle innebära en felfri avbildning, vilken inte är möjlig att åstadkomma. Projektionen kallas även *ekvivalent*.

Längdriktighet innebär inte att alla linjer avbildas längdriktigt, eftersom en sådan projektion skulle vara felfri. Ofta är alla meridianer samt vissa parallellcirkclar längdriktigt avbildade. Viss längdriktighet kan kombineras med vinkelriktighet eller ytriktighet. Projektionen kallas även *ekvidistant*.

Att utföra en kartprojektion betyder att man först konstruerar bilden av det geografiska nätet. I detta projicerade nät av meridianer och parallellcirkclar inritas därefter kartans detaljer, landkonturer, gränslinjer m m.

Allt efter det sätt på vilket planet med sitt gradnät erhålles, benämner man projektionerna

- a) asimutala
- b) koniska
- c) cylindriska

I fallet a) sker avbildningen direkt till ett plan, i b) och c) på en kon respektive en cylinder som därefter utvecklas till ett plan. Se bild 5.1.



Bild 5.1 Konens och cylinderns utvecklade ytor

Om planets normal respektive konens eller cylinderns axel ligger

- 1) i jordaxeln kallas projektionen normal
- 2) i ekvatorplanet transversal
- 3) på annat sätt snedaxlig

Se bild 5.2.

Anm: Vid asimutal projektion kallas 1) – 3) även polär, ekvatoriell respektive horisontell projektion.

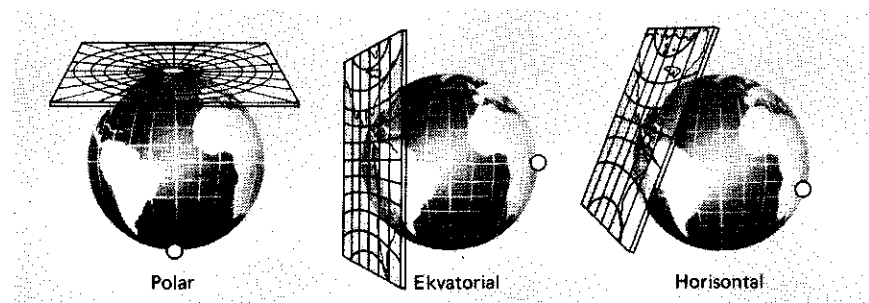


Bild 5.2 Stereografiska projektioner

Karaktäristiskt för den normala (polära) asimutala projektionen (se bild 5.3) är att parallellcirklar (latituder) avbildas som koncentriska cirklar och meridianer (longituder) som rätta linjer utstrålande från cirkelarnas gemensamma mittpunkt (polen) under inbördes riktiga vinklar.

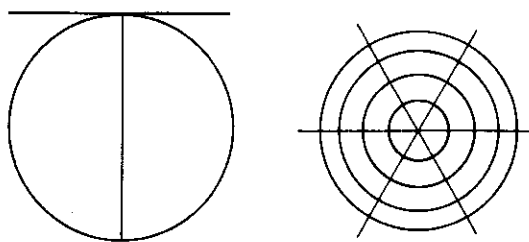


Bild 5.3

Vid normal konisk projektion erhålls följande karaktäristika (se bild 5.4). Meridianer avbildas som rätta linjer som är $\sin \frac{V}{2}$ (V = konens toppvinkel) gånger motsvarande longitudskillnad. Parallellerna är cirkelbågar med polen som medelpunkt.

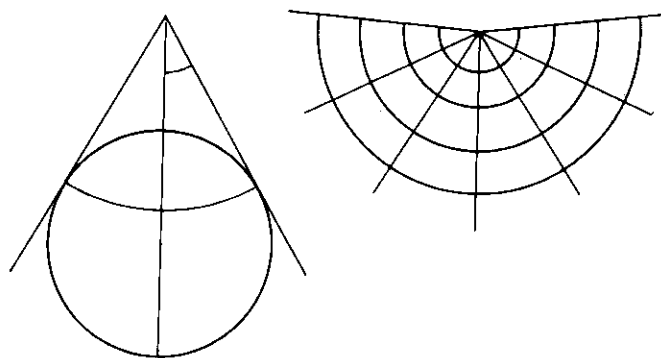


Bild 5.4

Karaktäristiskt för normal cylinderprojektion är att meridianerna avbildas som rätta, parallella linjer (se bild 5.5) med ett avstånd som svarar mot longitudgradens längd utefter ekvatorn. Även parallellcirklar avbildas som rätta linjer, vinkelräta mot de föregående.

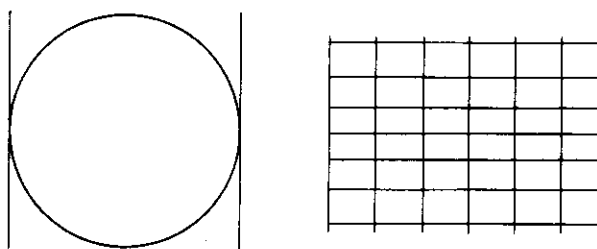


Bild 5.5

Avbildningar med ovanstående karaktäristik kan erhållas om man t ex från sfärens mittpunkt perspektiviskt projicerar latituder och longituder på ett plan, en kon eller en cylinder. Man bör dock observera att de vanligaste projektionerna inte är perspektiviska.

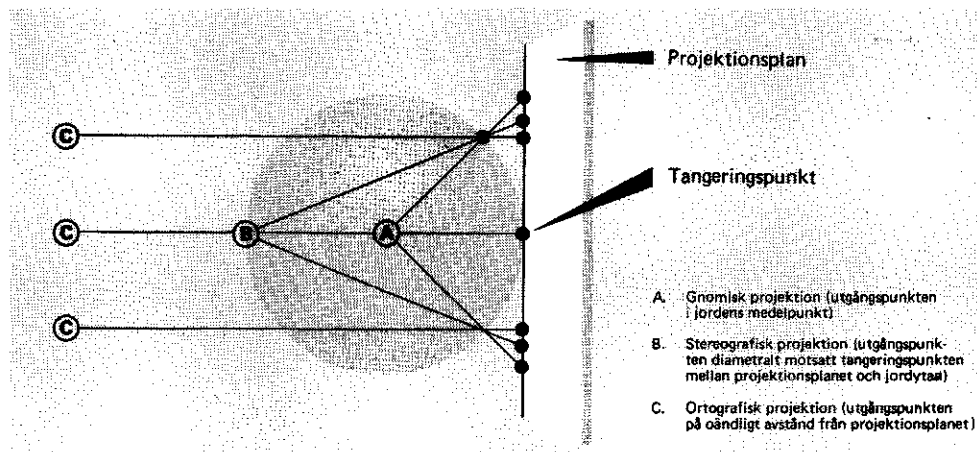


Bild 5.6 Asimutala projektioner

Geometriskt indelas projektionstyperna i

- Perspektiviska*, (direkta, äkta), vilket de är om projektionsstrålar utgår från vissa bestämda utgångspunkter enligt bild 5.6. Är utgångspunkten jordens centrum kallas projektionen *gnomonisk*. Alla storcirklar (ortodromer) avbildas som rätta linjer. Är utgångspunkten i antipoden, dvs att den ligger på jordytan mitt emot tangeringspunkten, kallas projektionen *stereografisk* och om utgångspunkten ligger på oändligt avstånd (parallella strålar) kallas projektionen *ortografisk*.
- Halv-perspektiviska, där endast en grupp av linjer (t ex meridianer) är projicerade perspektiviskt.
- Konventionella, där inga linjer är projicerade perspektiviskt.

Antalet kartprojektioner är teoretiskt oändligt och praktiskt är det ganska stort. I det följande skall endast ett fåtal av de viktigaste projektionerna beskrivas.

5.2.2 Asimutala projektioner

De asimutala projektionerna är direkt perspektiviska projektioner dvs punkter på jordytan projiceras på ett tangentplan till jorden. Allt efter val av utgångspunkt för projektionsstrålarna benämns de: Gnomonisk-, Stereografisk- och Ortografisk projektion. Se bild 5.6.

Med dessa projektioner erhåller man en plan avbildning av jordytan, en karta i skala 1:1, vilken skala dock strängt taget blott gäller vid tangeringspunkten. Ju längre bort man kommer från denna, desto mera uppförstoras nämligen markytans detaljer. Tangeringspunkten väljs därför i allmänhet nära mitten av det område som skall avbildas. För praktiskt bruk förminskas denna enbart tänkta karta t ex 100 000 gånger och en karta i skala 1:100 000 erhålles. Beroende på val av tangeringspunkt skiljer man på polar-, ekvatorial- och horisontalprojektioner. I första hand tangerar planet polen, i andra fallet ekvatorn och i tredje fallet en valfri punkt mellan polen och ekvatorn. Se bild 5.7.

En gnomonisk projektion har jordens medelpunkt som projektionscentrum. Alla storcirkelbågar avbildas som rätta linjer. Projektionen är dock varken konform eller ytriktig och ger långt från tangeringspunkten stora vinkel- och längdfel. En karta i gnomonisk projektion används därför i navigeringssammanhang nästan uteslutande för att bestämma storcirklar. Bilderna 5.7, 5.8 och 5.9 är exempel på polar, ekvatoriell och horisontell gnomonisk projektion.

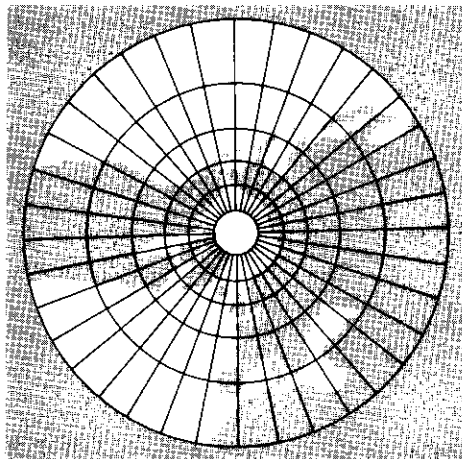


Bild 5.7 Polar gnomonisk projektion

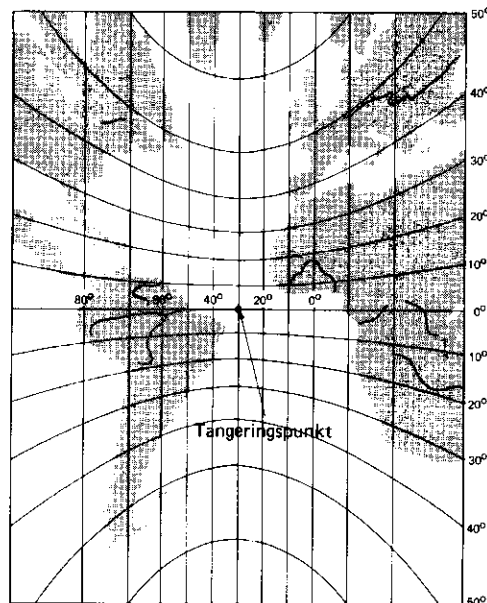


Bild 5.8 Ekvatorial gnomonisk projektion

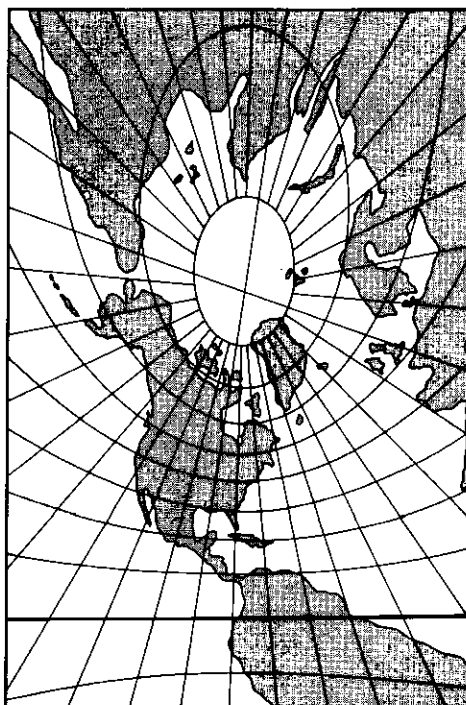


Bild 5.9 Horisontal gnomonisk projektion

En stereografisk projektion har sitt projektionscentrum i tangeringspunktens antipod. Det är den bästa av de asimutala projektionerna för konform avbildning av ett cirkulärt område. Den har dessutom den egenskapen att alla cirklar på sfären avbildas som cirklar i planet. Polarprojektionen är därför den viktigaste av de stereografiska projektionerna. Meridianerna avbildas som rätlinjiga strålar utgående från polen. Parallellerna avbildas som koncentriska cirklar kring polen. Det ökande längdfelet från tangeringspunkten kan nästan helt elimineras genom matematisk transformation och skalfelet på en karta i denna projektion är försumbart. Projektionen används i regel från ungefär latitud 80° – 90° . Exempel på polar stereografisk projektion framgår av bild 5.10

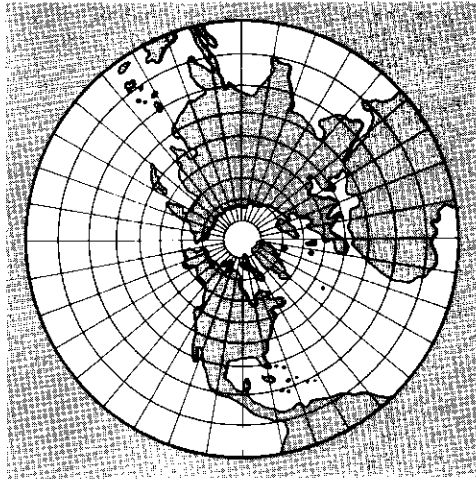


Bild 5.10 Polar stereografisk projektion

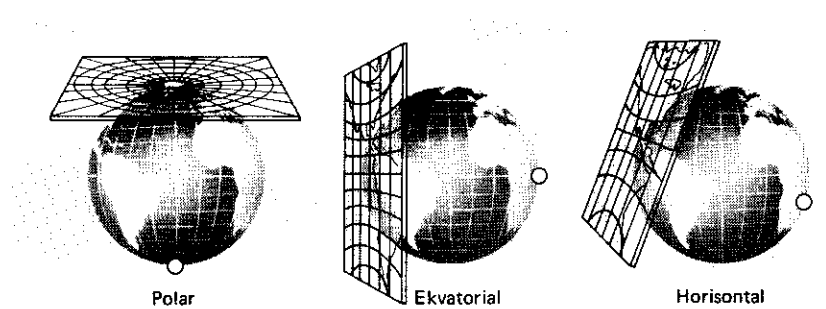


Bild 5.11 Stereografiska projektioner

En ortografisk projektion har projektiionscentrum oändligt långt borta. Projektionen har således längdriktiga paralleller men är varken ytriktig eller konform. Den avbildar maximalt halva sfären.

Projektionen har använts till manskartor och i sin transversala form till avbildning av jordhemisfärerna. Se bild 5.12.

De väsentligaste egenskaperna hos de asimutala kartprojektionerna framgår av tabell 5.1.

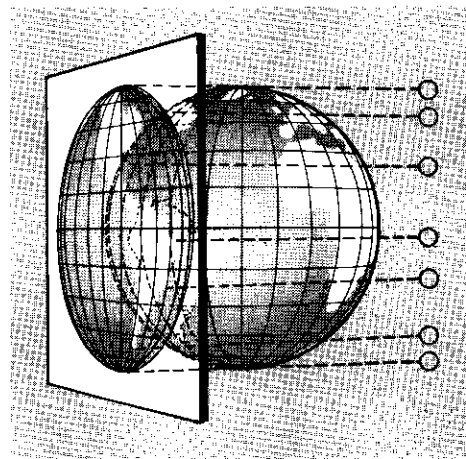
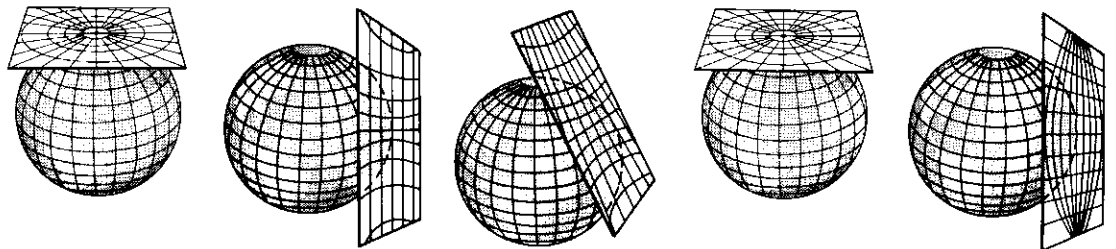
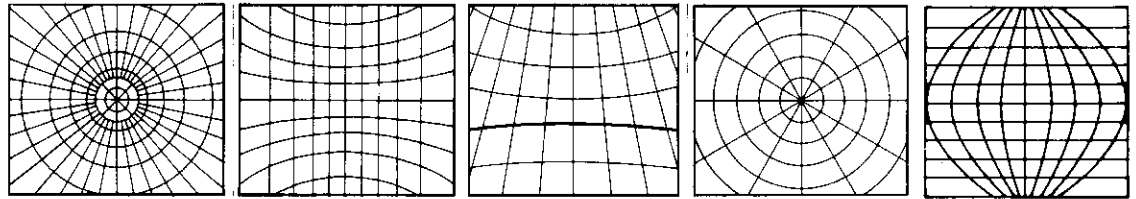


Bild 5.12 Ekvatorial ortografisk projektion

Tabell 5.1 Asimutala kartprojektioner (perspektiviskt konstruerade)

	Polar gnomonisk	Ekvatoriell gnomonisk	Horisontell gnomonisk	Polar stereografisk	Ekvatoriell ortografisk
Konformitet	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Skala	Varierar utefter kartan	Varierar utefter kartan	Varierar utefter kartan	Nästan konstant	Varierar utefter kartan
Paralleller	Koncentriska cirklar på olika avstånd	Krökta linjer på olika avstånd	Krökta linjer på olika avstånd	Koncentriska cirklar på olika avstånd	Räta parallella linjer
Meridianer	Räta linjer utgående från polen	Räta parallella linjer på olika avstånd	Räta linjer som konvergerar vid polen	Räta linjer utgående från polen	Elliptiska kurvor och rät linje
Vinkel mellan paralleller och meridianer	90°	Variande vinkel	Variande vinkel	90°	Variande vinkel
Utgångspunkt för projektion	Jordens medelpunkt	Jordens medelpunkt	Jordens medelpunkt	Motsatta polen	Oändligheten
Tangeringspunkt	Polen	En punkt på ekvatorn	Variierbar	Polen	En punkt på ekvatorn
Storcirkel	Rät linje	Rät linje	Rät linje	Approximerad med en rät linje	Krökt linje
Loxodrom	Krökt linje	Krökt linje	Krökt linje	Krökt linje	Rät linje
Rät linje korsar meridian	Variande vinkel (storcirkel)	Konstant vinkel (storcirkel)	Variande vinkel (storcirkel)	Variande vinkel (approx. storcirkel)	Konstant vinkel (approx. loxodrom)
Användning	Storcirkelbestämning	Storcirkelbestämning	Storcirkelbestämning	Alla slag av polar navigation	Månkartor mm.



5.2.3 Koniska projektioner

En konisk projektion kallas den avbildning där en kon placeras runt jorden och jordytan projiceras på konen. Om konen tangerar medelparallellen av den del av jordytan som skall avbildas erhålls en tangerande konisk projektion. Se bild 5.13. Om konen i stället får skära jordytan längs två paralleller erhålls en skärande konisk projektion. Se bild 5.14. Med en polykonisk projektion används flera tangerande koner, som var och en erhåller en projicerad remsa av jordytan. Remsorna sammanställs därefter till en karta. Se bild 5.15.

För samtliga dessa avbildningar gäller att utgångspunkten för projektionen är jordens medelpunkt, men liksom för cylinderprojektioner är projektionsbilden härledd matematiskt, och därför ej perspektivisk.

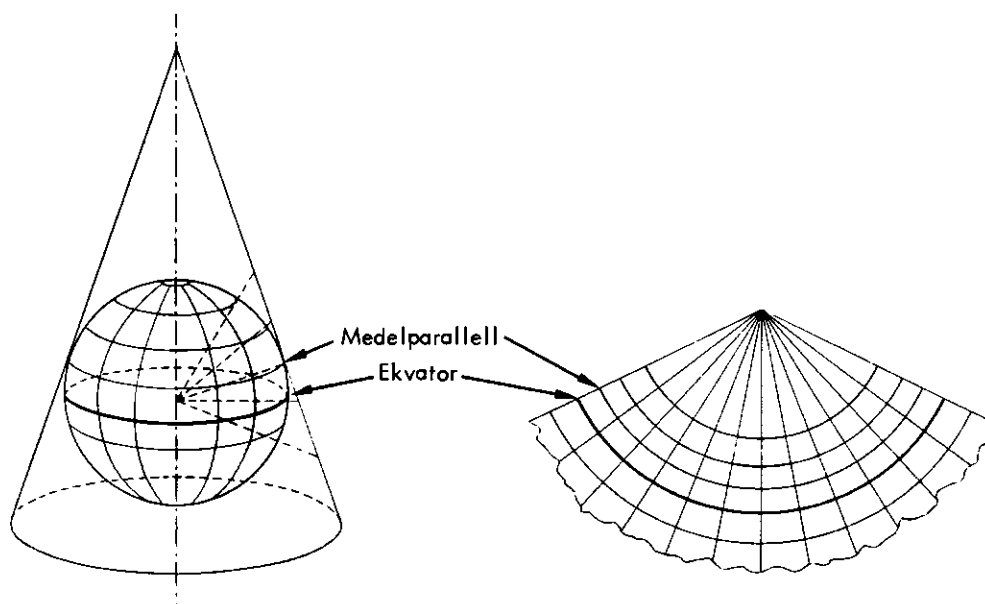


Bild 5.13 Tangerande konisk projektion

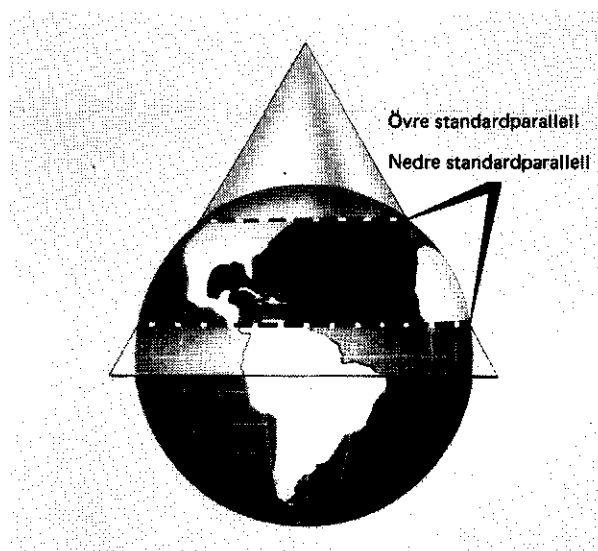


Bild 5.14 Skärande konisk projektion

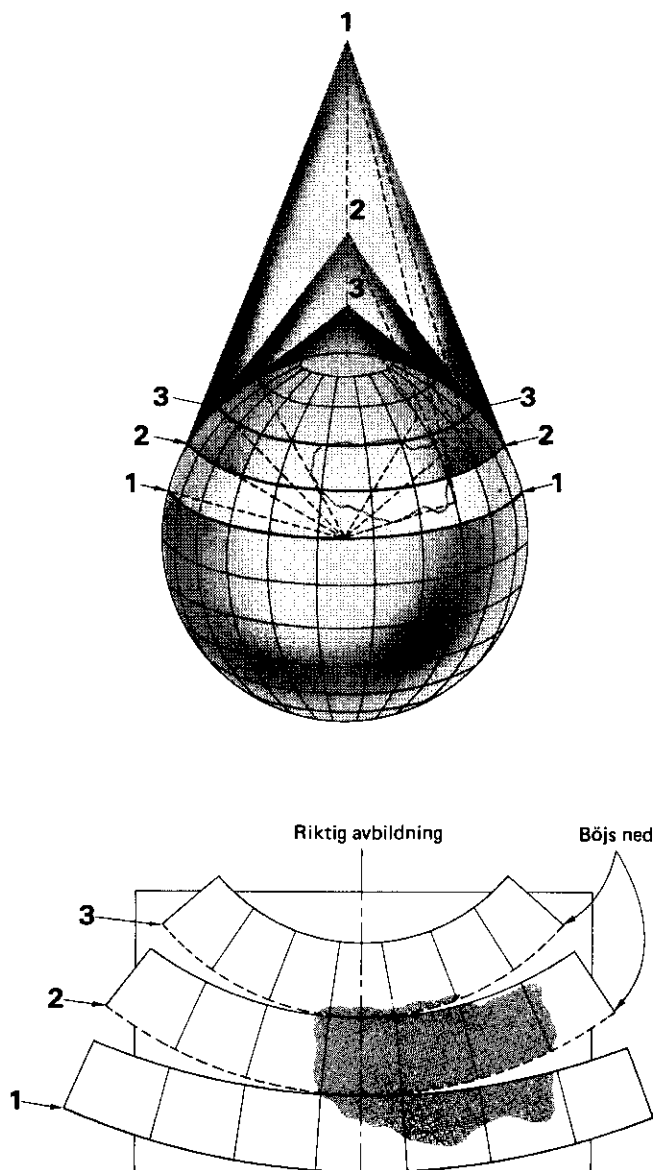


Bild 5.15 Polykonisk projektion

Med en tangerande konisk projektion avbildas meridianerna som rätta linjer, när konens yta efter projiceringen utvecklas i ett plan. Meridianerna konvergerar mot polen. Parallellerna blir cirkelbågar. Skalan förblir densamma – men projektionens skala blir större på ömse sidor om tangeringsparallellen och = 1 på tangeringsparallellen. Storcirklar och loxodromer blir krökta linjer. Fördelen med den tangerande koniska projektionen är främst att områden med liten utsträckning i nord-sydlig riktning kan avbildas på verklighetstroget sätt.

Den vanligaste tillämpningen på en skärande konisk projektion är Lamberts projektion. Det är den vanligaste koniska avbildningen. Meridianerna blir rätta linjer (konvergerande mot en punkt utanför kartan) och parallellerna blir koncentriska cirkelbågar. De skär varandra i rätta vinklar. Se bild 5.16. Lamberts projektion är en konform avbildning och är således vinkelriktig. Avbildningen sker med matematisk transformation.

Projektionen har kommit till användning för småskaliga geografiska kartor, där ytriktighet ofta är en eftersträvd egenskap. I sin transversala form har den använts för avbildningar av jordhemisfärerna.

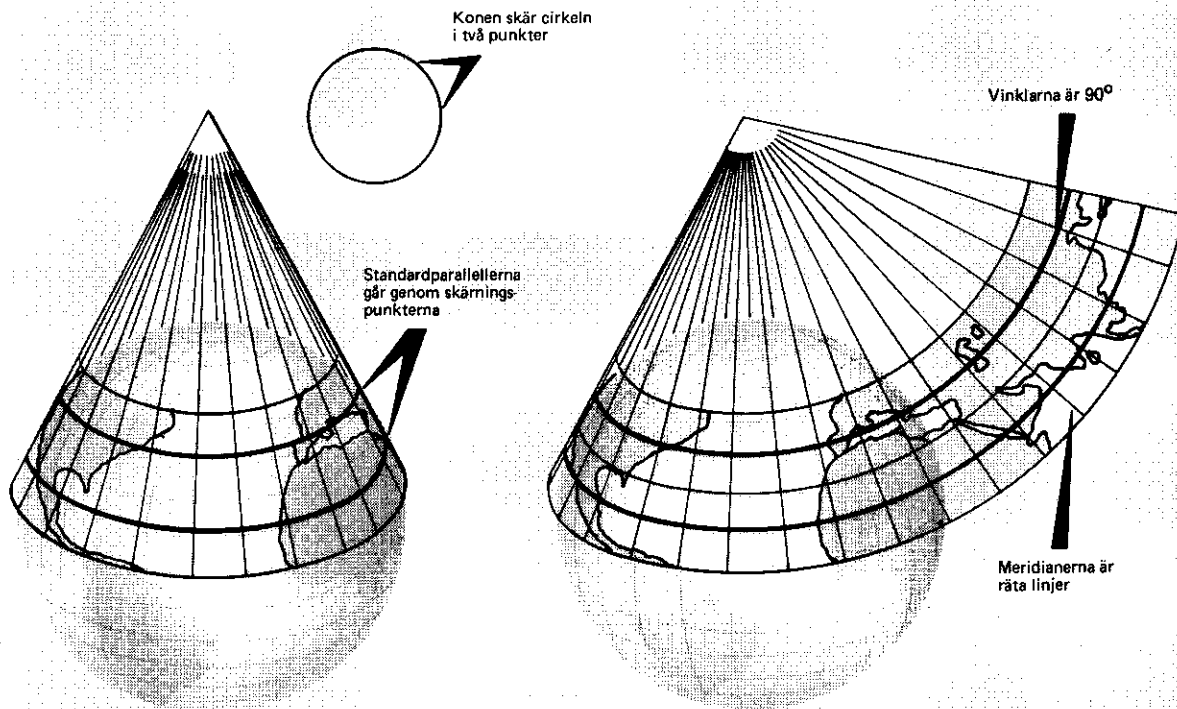


Bild 5.16 Lamberts projektion

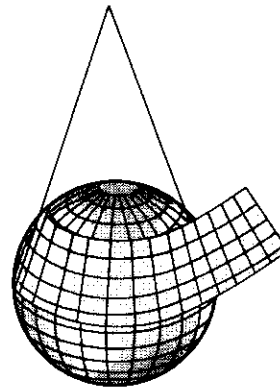
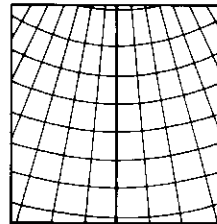
Skalan är exakt längs standardparallellerna, men minskar mellan dem och ökar utanför desamma, dvs projektionen förminskar mellan och förstör utanför standardparallellerna. Storcirklar approximeras som räta linjer, medan loxodromer blir krökta linjer. Egenskaperna hos Lamberts projektion framgår av tabell 5.2. Projektionen är mycket användbar i navigationstillämpningar på grund av avbildningens konformitet.

En polykonisk projektion erhålls genom att man sammanställer smala av paralleller begränsade remsor, som var för sig projiceras på olika koner. Eftersom varje latitudsband skärs av sin kon, fås en serie koner med allt trubbigare toppvinkel, ju närmare polen man kommer. Konmantlarna skärs upp och man erhåller en karta som för att bli sammanhängande måste justeras, eftersom ett gap uppstår mellan varje remsa hos de olika konmantlarna.

Av denna anledning blir den polykoniska projektionen mest lämpad för avbildning av områden som har relativt stor utsträckning i nord-sydlig riktning men liten i ost-västlig.

Tabell 5.2 Konisk kartprojektion (matematiskt konstruerad)

	Lamberts skärande
Konformitet	Ja
Skala	Nästan konstant
Paralleller	Koncentriska cirkelbågar på nästan samma avstånd
Meridianer	Räta linjer som konvergerar mot polen
Vinkel mellan paralleller och meridianer	90°
Utgångspunkt för projektion	Jordens medelpunkt
Tangeringspunkt	Skär jordytan vid två punkter
Storcirkel	Rät linje (approximerat)
Loxodrom	Krökt linje
Rät linje korsar meridian	Varierande vinkel (approximerar storcirkel)
Användning	Vanlig flygkartprojektion upp till c:a 80° latitud



5.2.4 Cylinderprojektioner

En cylindrisk projektion kallas den avbildning där en cylinder placeras runt jorden på så sätt att tangering sker längs ekvatorn, längs en meridian eller längs någon storcirkel. Med utgångspunkt från jordens medelpunkt projiceras jordytan på cylinderytan. Kartkonstruktionerna sker genom matematiska transformationer.

Den vanligast förekommande cylindriska projektionen är Mercators normala, dvs stående, projektion där cylindern tangerar ekvatorn.

Projektionen härstammar från Gerhard Kremer 1559 och har vunnit stor spridning genom åren. Utgångspunkten för projektionen är jordens medelpunkt och avbildningscylindern tangerar ekvatorn. Mercators projektion återges på bild 5.17. Där framgår hur projektionen konstrueras. För att man skall få en sammanhängande karta måste t ex parallelltrapetsen A breddas och ges kvadratisk form. Men en sådan karta blir felaktig, eftersom förhållandet mellan longitud- och latitudlängderna blir förändrat. En cirkelrund ö kommer bära vid ekvatorn att bli rund medan vid högre latitud ön blir utsträckt i ost-västlig riktning. Mercator löste detta problem och återställde proportionerna mellan longitud och latitud genom att förlänga meridianerna i samma proportion som den ovan nämnda utsträckningen i sidled.

Mercators projektion är den enda avbildning som är konform och samtidigt återger loxodromer som rätta linjer. För att erhålla en vinkelriktig projektion måste kartan härledas matematiskt på ovan angivna sätt. Mercatorprojektionen har meridianer som parallella rätta linjer på samma inbördes avstånd och paralleller som parallella rätta linjer på ett ökande inbördes avstånd från ekvatorn. Storcirklar uppträder som krökta linjer konkava mot ekvatorn. Avstånd kan mätas direkt på kartan men med en skala som ökar med ökande latitud. En sammanfattande uppställning av Mercatorprojektionens egenskaper återfinns i tabell 5.3.

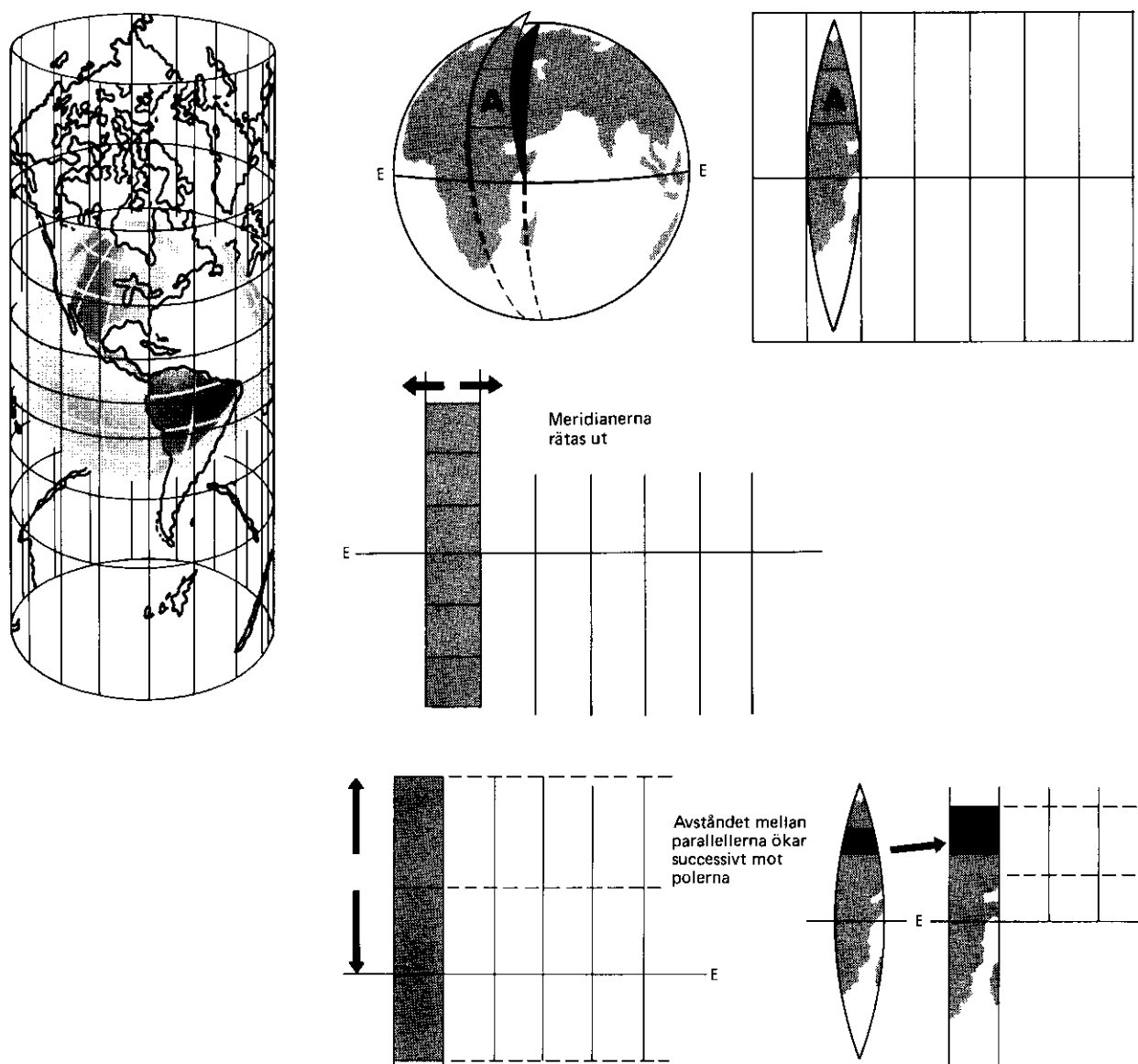


Bild 5.17 Konstruktion av Mercators projektion

Med Mercators ekvatorialprojektion kan inte polar-områden avbildas. Även en karta över Sverige blir behäftad med fel på grund av Mercator-kartans tillväxt mot högre latituder. Skalan i nordliga Sverige blir 1,6 gånger större än i södra Sverige.

För bättre skalanpassning, om området för kartläggning ligger långt ifrån ekvatorn, minskas cylinderradien så att den blir lika med parallellcirkelns radie för lämplig medellatitud inom området. Cylindern blir då skärande och projektionen längdriktig utefter ifrågavarande parallellcirkel.

Projektionerna används huvudsakligen för sjökort, även för de svenska, varvid lämplig parallellcirkel väljs för varje kort.

Till skillnad från Mercators normala projektion utgör ekvatorn och tangeringsmeridianen de enda rätta linjerna på en transversal (liggande) cylinderprojektion. Parallellerna blir cirklar närmast polerna för att på längre avstånd bli ellipser.

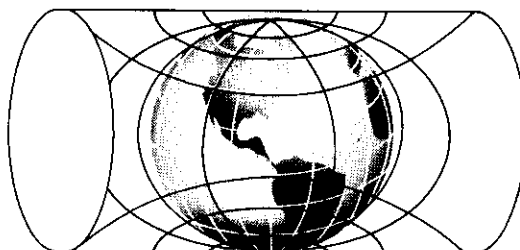
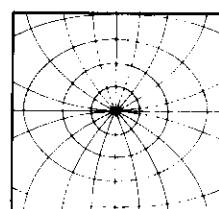
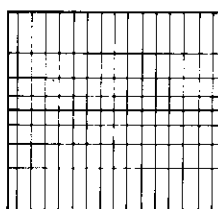


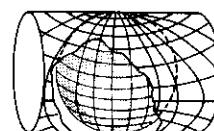
Bild 5.18 Transversal cylinderprojektion (Gauss projektion)

Tabell 5.3 Cylindrisk kartprojektion (matematiskt konstruerad)

	Normal Mercator	Gauss proj	Snedaxlig cylinderproj
Konformitet	Ja	Ja	Ja
Skala	Varierar från mitten. Konstant på små områden	Varierar från mitten. Konstant på små områden	Varierar från mitten. Konstant på små områden
Paralleller	Parallella rätta linjer på olika avstånd	Nästan koncentriska cirklar. Längre från polen-ellipser	Krökta linjer
Meridianer	Parallella rätta linjer på samma avstånd	Krökta linjer, konkava mot mittmeridianen	Krökta linjer
Vinkel mellan paralleller och meridianer	90°	90°	
Utgångspunkt för projektion	Från jordens medelpunkt	Från jordens medelpunkt	Från jordens medelpunkt
Tangeringspunkt	Längs ekvatorn	Längs en meridian	Längs en storcirkel
Storcirkel	Krökt linje (gäller ej ekv och mer)	Rät linje (approximerat)	Rät linje utefter den tangerande storcirkeln
Loxodrom	Rätta linjer	Krökt linje	Krökt linje
Rät linje korsar meridian	Konstant vinkel (Loxodrom)	Variande vinkel (Approximerar storcirkel)	Variande vinkel (Approximerar storcirkel)
Användning	Marin navigering	Allmän navigering. Navigering i polarområden	Storcirkelnavigering. Smala kartor på var sida om storcirkel



Projektionens utseende är helt beroende av vilken storcirkel som utgör tangeringslinje



Meridianerna blir konkava linjer mot tangeringsmeridianen. De konvergerar mot polerna. Hur en avbildning ser ut framgår av bild 5.18. Skalan är konstant längs medelmeridianen för att därefter expandera likformigt. Projektionen är således lämplig för områden med ringa ost-västlig utbredning. Egenskaperna för en transversal cylinderprojektion (Gauss' projektion) framgår av tabell 5.3.

För svenskt vidkommande valde man i förra hälften av 1900-talet den av den stora tyska matematikern Carl Friedrich Gauss använda projektionsmetoden, en konform transversal cylinderprojektion. För det långsmala Sverige med dess sträckning i nordsyd passar Gauss' projektion utmärkt som underlag för en karta.

1938 bestämde man att tangeringsmeridianen för den moderna kartläggningen skulle ligga 2.5 gon (nygrader) väster om Stockholms gamla observatorium (dvs 15°48' 29.8" Ö om Greenwich). Meridianen passerar ungefär genom Arboga och den tidigare nämnda skalförstoringen utgör för svenskt vidkommande 0.2% (= 2m/km) vid Haparanda och saknar praktisk betydelse vid navigering. Däremot kan meridiankonvergensen ha stor betydelse även vid navigering.

Med en snedaxlig cylinderprojektion väljs en godtycklig storcirkel som tangeringslinje. Projektionen har i stort sett samma egenskaper som en transversal cylinderprojektion dvs tangeringslinjen blir en rak linje och kartan blir skalriktig längs tangeringslinjen och i närheten av denna. En karta med denna projektion är i allmänhet konstruerad för ett speciellt ändamål. Det kan t ex vara för storcirkelnavigering mellan kontinenter. Nackdelen med denna projektion är att man måste göra en speciell karta för varje önskad storcirkel.

5.3 FLYGKARTOR

5.3.1 Inledning

För luftnavigering skall man välja den karta, som passar ändamålet bäst. Den bör innehålla önskad information, ha lämplig skala och lämplig projektion.

De viktigaste egenskaperna i det sista fallet är att projektionen är konform (vinkelriktig) och, så långt det är möjligt, längdriktig. Förberedelserna före en flygning och användandet i luften underlättas avsevärt, om man har tillgång till kartor som är framställda speciellt med hänsyn till luftnavigationskrav. Sådana kartor, flygkartor, finns framtagna i ett flertal versioner allt efter avsett användningsområde.

Beträffande fordringarna på flygkartor kan följande synpunkter anföras.

5.3.2 Skala

En flygkarta, avsedd att användas för navigering med marksikt, bör vara i så stor skala, att tillräckligt med detaljer framträder tydligt. Om man flyger på höjder över ca 500 – 1000 m och kravet på exakt navigering inte är särskilt uttalat är terrängåtergivningen på en karta i skala 1:1 miljon fullt tillräcklig. Om man flyger på höjder under ca 500 m och med krav på noggrann navigering måste man använda kartor med större detaljrikedom dvs i skalområdet 1:250 000 – 1:500 000. Valet av skala är även beroende av flygplanens fart och tillgängligt utrymme ombord. Ju snabbare flygplan desto mindre skala.

Kartor för enbart radionavigering framställs oftast i skala 1:2 miljoner eller mindre eller i inga speciella skalor alls, vilket är det vanligaste. Kartor för hyperbelnavigering, t ex Decca-kartor, framställs i skala 1:500 000 och mindre.

5.3.3 Flyginformationspåtryck

Flygkartor avsedda för navigering med marksikt är i regel försedda med ett speciellt flyginformationspåtryck, som till innehåll och utformning varierar beroende på vilken karttyp det finns tryckt på. Innehållet i påtrycket består oftast av både luftrums- och markinformation t ex utsträckningen av luftleder, TMA och kontrollzoner samt uppgifter om flygplatser och flyghinder m m. Avsikten med påtrycket är att underlätta förberedelserna före flygning och arbetet i luften.

Det finns även kartor där positionen kan bestämmas antingen visuellt eller med ett radionavigeringshjälpmedel. Dessa kartor används i regel i långsamtgående flygplan eller helikoptrar. I Sverige förekommer de i skalorna 1:250 000 och 1:500 000.

En flygkarta avsedd att användas vid radionavigering innehåller oftast ingen terrängbild. Den redovisar oftast endast riksgränser och strandkonturer av större insjöar och hav. Däremot innehåller den uppgifter om navigeringshjälpmedel, luftleder och flygplatser m m.

Det kan i detta sammanhang nämnas att man i engelskan skiljer mellan begreppen map och chart. »A chart is a map especially prepared for navigation».

5.3.4 Svenska och utländska flygkartor

Samtliga svenska flygkartor återfinns i tabell 5.4. De är genomgående framställda i Gauss' projektion. I tabell 5.5 återfinns ett urval av de vanligast förekommande utländska flygkartorna. Upp till ca 80° latitud är de framställda i Lamberts projektion.

Från ca 80° latitud – 90° är projektionerna i regel polarstereografiska.

Radionavigeringskartor (RFC etc) har inte alltid bestämd skala och/eller projektion. Distanser och vinklar mellan angivna orter är som regel omräknade och inskrivna i kartan. Mätning i kartan är inte alltid möjlig.

Tabell 5.4. Svenska flygkartor

Beteckning	Skala	Flyginfo-påtryck	Antal blad
FV flygkarta 1:1 miljon	Sektorversion	Ja	2
	Brytpunktsversion	Ja	2
FV flygkarta 1:500 000	Flygversion	Ja	4 ¹⁾
	Brytpunktsversion	Ja	4
	Deccaversion	Ja	4
FV flygkarta Skåne 1:250 000		Ja	1
Översiktskarta 1:250 000	Flygversion	Nej	45
KSAK särtryck ur Översiktskarta 1:250 000		Ja	6

1) Det finns ytterligare 7 blad över grannländerna utan flyginformationspåtryck.

Anm: Dessutom används Topografiska kartan i 1:50 000/100 000 för målan-givning vid attack- och spaningsförband.

Flyginformationspåtryckets innehåll och utformning på FV flygkartor framgår av MIL AIP kap 8.

Tabell 5.5. Utländska flygkartor

Beteckning	Skala	Flyginfo-påtryck	Utgiven av
GNC Global Navigation and Planning Chart	1:5 miljoner	Ja	DMA ¹⁾
JNC Jet Navigation Chart	1:2 miljoner	Ja	»—
ONC Operational Navigation Chart	1:1 miljon	Ja	»—
TPC Tactical Pilotage Chart	1:500 000	Ja	»—
1501A Joint Operations Graphic-Air	1:250 000	Ja	»—
AC-ICAO Aeronautical Chart-ICAO	1:500 000	Ja	2)
KSS Route Facility Chart	Varierande	Ja	KLM, SAS, SWR
FLIP Enroute	»—	Ja	DoD ³⁾

1) DMA = Defense Mapping Agency USA

2) AC-ICAO är en internationell karta där varje land svarar för utgivning över eget territorium

3) DoD = Department of Defense USA

Förutom de i tabell 5.4 och 5.5 upptagna kartorna används inför landningsprocedurer instrumentinflygnings- och landningskartor (IAL-, VAL- och LC-kartor). IAL betyder Instrument Approach and Landing, VAL Visual Approach and Landing och LC Landing Chart. IAL- och VAL-kartorna återger områdena kring en flygplats, med närbelägna luftleder, terminalområde och kontrollzon m m. Med hänsyn till inflygningens art – instrumentinflygning eller visuell inflygning – anges vidare lämpliga färdvägar mot landningsbanan, navigations- och landningshjälpmedel med tillhörande procedurer samt hinder som kan påverka inflygningen. Landningskartan – LC – återger flygplatsen med rullbanor i större skala med beskrivning av fältområdet, uppgifter om minima och flygplatsbelysning m m.

5.4 Noggrannhet hos kartor

För moderna kartor gäller att skillnaden mellan planläget på kartan och det riktiga läget i förhållande till gradnätet skall för 90 % av kartans väldefinierade punkter (t ex sammanflöden av vattendrag, utlopp i sjöar och vägkorsningar) falla inom följande felgränser. Hänsyn är ej tagen till punkter, som förskjutits p g a överdrivna symboler.

1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:250 000	1:500 000	1:1 miljon
12.5 m	25 m	50 m	125 m	250 m	500 m

5.5 REFERENSSYSTEM

5.5.1 Huvudtyper

Det finns sfäriska (geografiska) och plana (rätvinkliga) system.

5.5.2 Geografiskt system

Den vanligaste metoden att entydigt ange en punkts läge på jordytan är användningen av det geografiska gradnätet (nord-sydgående meridianer och öst-västgående paralleller) där punkten anges i nordlig (sydlig) *bredd (latitud)* och i östlig (västlig) *längd (longitud)* i förhållande till ekvatorn respektive den internationella utgångsmeridianen genom Greenwich (Greenwich System). Se bild 5.19.

Geografiska koordinater anges i vinkelmått, i regel i sexagesimaldelning ("gamalgrader", $360^{\circ} - 60' - 60''$) undantagsvis i centesimaldelning ("nygrader", 400 gon; tidigare beteckning för gon g och c). Georef (World Geographic Reference System) är en konventionell metod för alfanumerisk angivning i geografiska koordinater (Greenwich System). Systemets uppbyggnad och användningssätt beskrivs under pkt 5.6.1.

5.5.3 Plana system

Alla system utgår från en nollpunkt (origo) i vilken två axlar, t ex en x-axel och en y-axel korsas vinkelrätt mot varandra. I geografiska sammanhang är den nord-sydriktade axeln x-axel (exempelvis en meridian) och ekvatorn y-axel.

De aktuella plana systemen är UTM och den svenska tillämpningen av Gauss' system, fullständigare kallat »rikets system 2,5 gon W 1938».

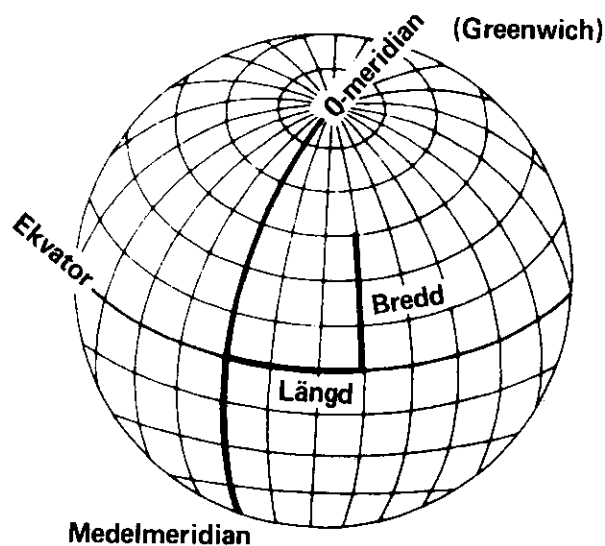


Bild 5.19 Det geografiska gradnätet

Av det föregående framgår, att varje kvadratisk nät är en konstruktion på den plana kartbilden och därmed bundet till dennas projektion. Varje avbildat område får i en annan projektion annan form således även ett valfritt kvadratisk område.

Ett kvadratisk nät kan alltså inte föras över från en projektion till en annan, om man samtidigt kräver både att det skall vara strängt kvadratisk och att nätets linjer skall skära samma avbildade terrängföremål.

Ett plant nät kan dock utan eller med liten formförändring läggas in på en karta i annan projektion inom begränsade geografiska områden (t ex UTM på topografiska kartan; i denna kartas konstruktion ingår det rätvinkliga plana rikets nät).

»UTM» och »rikets system» betecknar således förutom rätvinkliga plana koordinat- och referenssystem även två likartade, men i detaljer olika kartprojektioner (Universal Transverse Mercator Projection resp Gauss' konforma projektion). Samma projektion (formler) men olika konstanter.

UTM-nätet är internationellt medan rikets nät är nationellt och täcker hela landet.

UTM har inom försvarsmakten tidigare använts som underlag för lägesangivning i plana system. Enligt ÖB beslut skall emellertid rikets nät – RN – användas vid lägesangivning inom försvarsmakten. Övergången började 1978 och beräknas vara slutförd 1982. Från och med 1973 trycks därför den topografiska kartan i 1:50 000/100 000 och huvudversionen av översiktskartan i 1:250 000 med RN i kartbild och ram i brunt medan UTM-index endast återges med ett blått påtryck i ramen.

En grundligare beskrivning av UTM och RN ges i pkt 5.6.2 resp 5.6.3.

5.6 LÄGESANGIVNING PÅ KARTOR

5.6.1 Georef

Georef (World Geographic Reference System) är enligt tidigare ett geografiskt referenssystem, dvs anger geografisk längd (longitud) och geografisk bredd (latitud) i gradnätet (system Greenwich).

Ett läge anges i Georef med hjälp av en kombination av bokstäver och siffror och förenklar på så sätt lägesangivningen jämfört med den konventionella angivningen i latitud och longitud med grader, minuter och sekunder.

Systemet bygger på att hela jorden är indelad i 24 15^o-longitudband. Dessa är littererade från A till Z (utom I och O) med början från 180^o-meridianen. Likaså är jorden indelad i 12 latitudband. Med början i sydpolen är de littererade från A till M (utom I). De av banden bildade 15^o-rutorna betecknas således med ett bokstavspar (bigram). Sverige berörs av rutorna NK, NL, PK och PL. Se bild 5.20.

Varje 15^o-ruta är indelad i 15 x 15 gradrutor. Dessa är betecknade i längd österut och bredd norrut med bokstäverna A till Q (utom I och O). En gradruta betecknas således också med ett bokstavspar. Med fyra bokstäver kan därför en godtyckligt vald gradruta identifieras. Se bild 5.21. På flygversionen av översiktskarta 1:250 000 och på FV flygkartor är varje gradruta betecknad med sitt bigram.

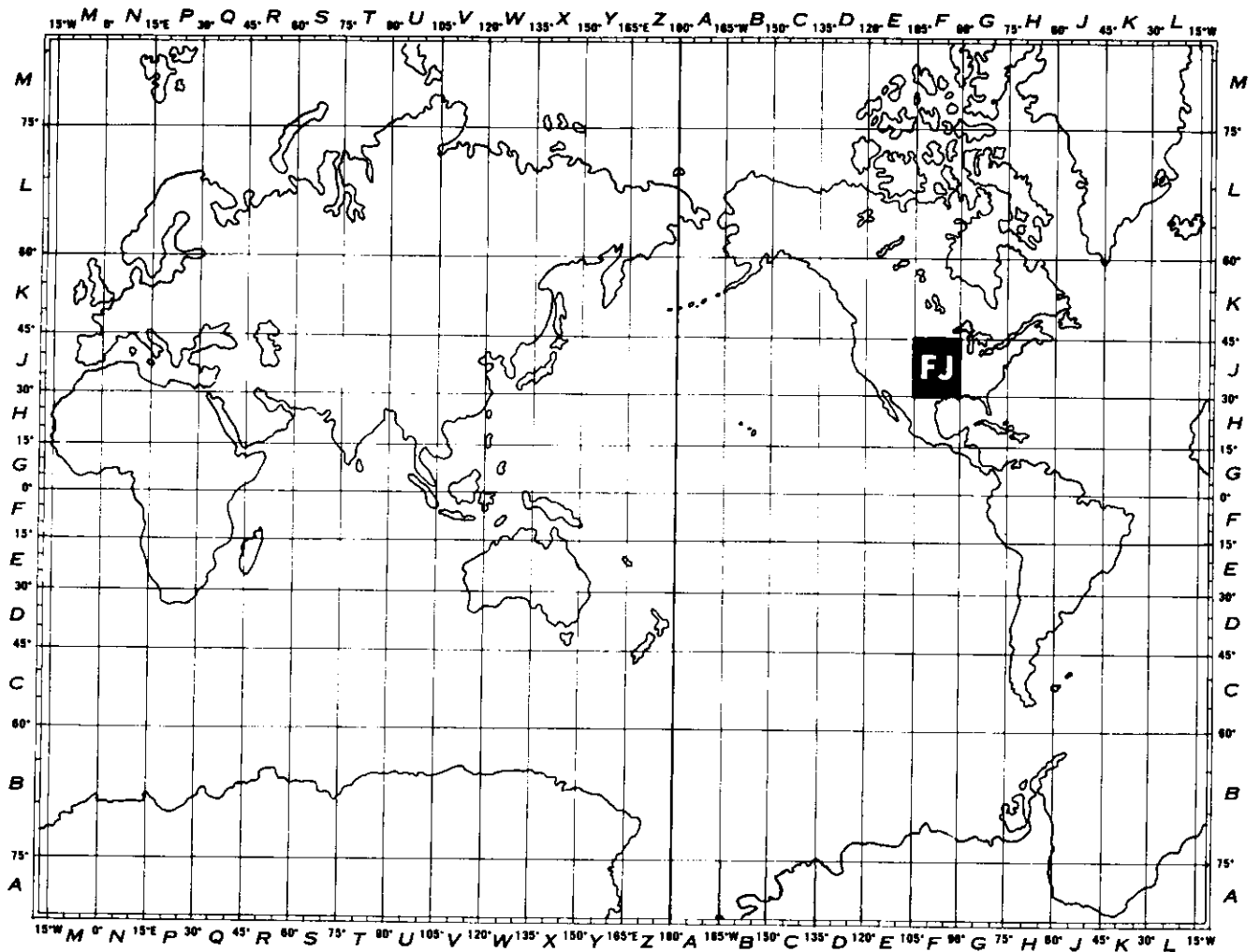
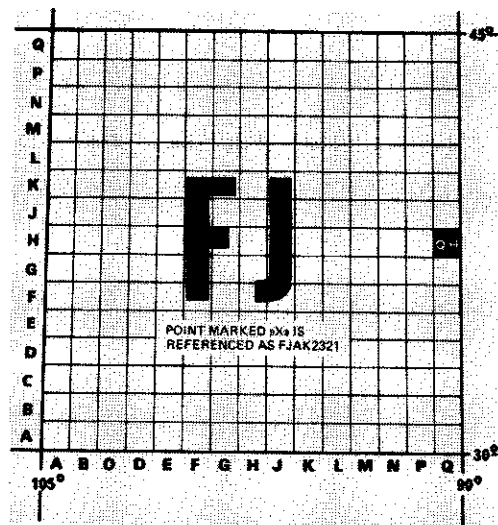


Bild 5.20 Jordytans indelning i 15^o-kvadrater i GEOREF lägesangivningssystem



Alphabetical 1^o Breakdown of GEOREF 15^o Quadrangles

Bild 5.21 Indelning av en 15^o-kvadrat i GEOREF lägesangivningssystem

Vid lägesangivning anges bigrammet för 15^o-ruta endast då gradruta kan missuppfattas.

Inom gradrutan anges positionen med rutans bokstavspar följt av 2 + 2 eller 3 + 3 siffror, där första gruppen anger punktens läge från rutans vänstra kant, den andra från rutans södra kant i minuter resp tiondels minuter. T ex positionanges Härnösand som (PL) CC5738 vilket är lika med 62^o38'N och 17^o57'E vid angivning i latitud och longitud. Observera skillnaden mellan de båda systemen. Vid lägesangivning med hjälp av latitud och longitud anges *först* den nordliga (sydliga) *bredden* och därefter den östliga (västliga) *längden* medan man vid lägesangivning i Georef *först* anger *längden* (longituden) och därefter *bredden* (latituden).

5.6.2 UTM

På grund av att UTM ej längre skall användas vid lägesangivning inom försvarsmakten kommer uppbyggnaden och användningen av systemet inte att beröras mera ingående.

UTM är en jordomspännande (Universal) serie av transversala cylinderprojektioner (Transvers Mercator) framställda i Gauss' konforma projektion. Inom polarområdena kompletteras UTM av UPS (Universal Polar Stereographic). Jordklotet är på detta sätt indelat i 60 st 6^o-meridianzoner. Zon 1 sträcker sig mellan 180^o till 174^o väst. Numreringen fortsätter därefter österut. Zonerna är vidare indelade i 8^o breda latitudband från 80^o Syd till 80^o Nord. Dessa är betecknade med bokstäver från C – X (ej I och O). Se bild 5.22 och 5.23. På varje nord-sydlig våd av geografiska rutor (zon) finns ett plant koordinatnät i 10-milsrutor avsedda för lägesangivning.

10-milskolumnerna betecknas med bokstäverna A – Z (ej I och O). Denna serie täcker vid ekvatorn 3 zoner och börjar sedan på nytt med A. Med ökande latitud täcks allt fler zoner in av bokstavsserien.

10-milsraderna betecknas från söder till norr med bokstäverna A – V (ej I och O). Serien täcker 20 rader och börjar därefter på nytt med A.

10-milskvadraterna betecknas med bigram bestående av kolumnens bokstav och radens bokstav. Bigram för 10-milskvadrater inom Sverige framgår av bild 5.23. Av samma bild framgår även att vid varje zongräns ansluter ett motsvarande koordinatnät med en annan orientering. Vid operationer på båda sidor om en zongräns måste det ena nätet i form av skuggnät utsträckas in över den andra zonen eller en relativt komplicerad överräkning ske. Sverige berörs av 4 zoner och det var bland annat på grund av dessa ofördelaktiga egenskaper hos UTM-systemet som beslut fattades om övergång till RN – rikets nät – vid lägesangivning.

Anvisningar med angivningsexempel för lägesangivning i UTM ingår som marginalinformation till Översiktskarta 1:250 000. I ramen finns index för UTM i ett blått påtryck.

Geografisk ruta anges endast då förväxling mellan UTM- och georefangivning kan befaras. Anges geografisk ruta, skall även bigram för 10-milskvadrat anges.

En punkts läge anges med: beteckning för geografisk ruta (vid behov), bigram för 10-milskvadrat, avstånd i mil (km, 100-tal m osv) från 10-milskvadratens sydvästra hörn, först österut och sedan norrut.

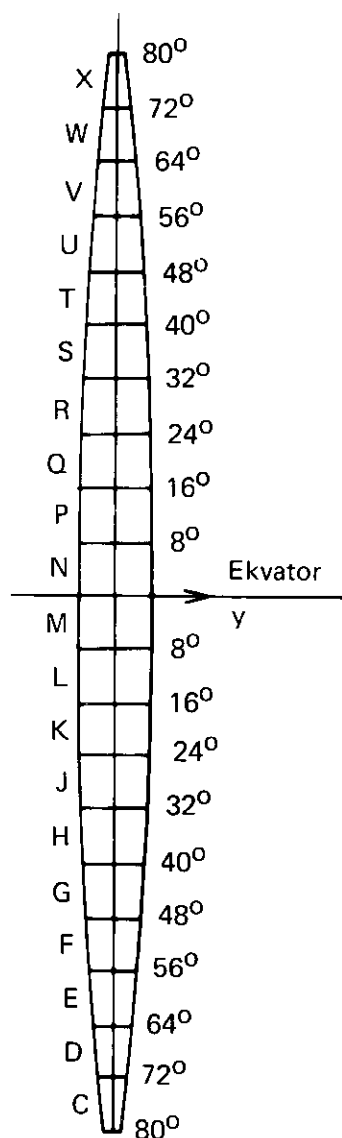


Bild 5.22

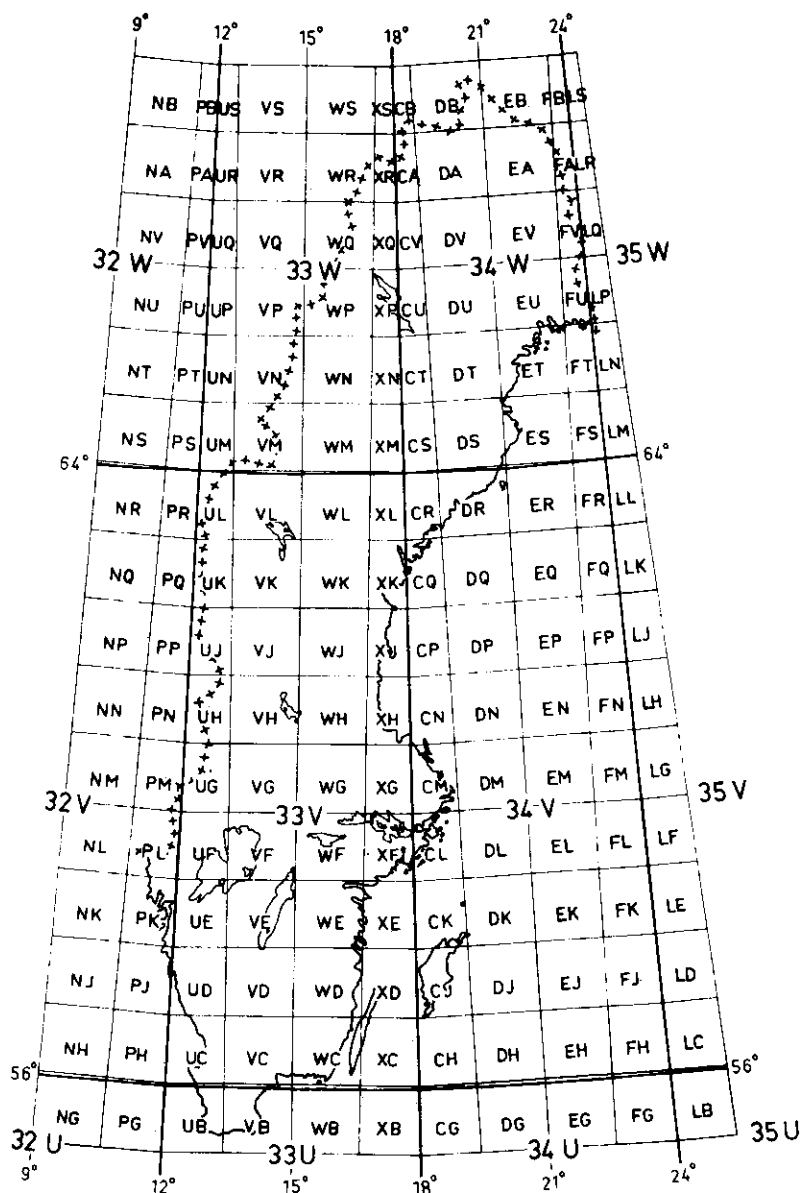


Bild 5.23 UTM-nätets geografiska rutor och 10-milskvadrater inom Sverige

5.6.3 Rikets nät

I rikets nät, mera fullständigt kallat »rikets system 2.5 gon W 1938» ligger medelmeridianen (tangeringsmeridianen) 2.5 gon väster om Stockholms gamla observatorium, vilket motsvarar $15^{\circ}48'29''$ öster om Greenwich.

Rikets nät (RN) ligger till grund för geodetiska beräkningar, för bladindelning, tilläpplad på allmänna kartor (ekonomiska-, topografiska- och översiktskartan). Koordinatsystemet i RN används dessutom för lägesangivning på de allmänna kartorna.

Systemet bygger på Gauss' projektion och för att slippa använda negativa koordinater väster om medelmeridianen har x-axeln placerats 1 500 km väster om denna. Ekvatorn är y-axel. Se bild 5.24. Ca 11° Ö Gr resp ca 25° Ö Gr i samma bild är begränsningslinjer för den svenska kartläggningen.

Bladindelningen till de allmänna kartorna ansluter sig till rikets koordinatsystem så att med koordinataxlarna parallella linjer utgör bladens begränsning.

Utgångsaxlarna för dessa linjer utgår dels från ekvatorn på avstånd 6 100 km från denna och dels från en tänkt linje parallell med medelmeridianen 300 km öster om x-axeln. Se bild 5.25. Utmed kanterna i samma bild förekommer rutor belägna utanför landets gränser; kartblad motsvarande dessa rutor kommer naturligtvis ej att utges.

På de allmänna kartorna återges RN dels som ett rutnät i kartbilden och dels med besiffrade index i ramen. Påtrycket är brunt.

Lägesangivning i rikets nät är *numerisk* (inga bigram förekommer) och sker i *ordningen* x-y (norrut-österut, medurs). Det fullständiga koordinatvärdet (i meter) längs vardera axeln har 7 siffror. För fullständig angivning i meter krävs således 14 siffror (två grupper).

Angivning kan ske efter två metoder, som betecknas »metod A» och »metod B».

Enligt metod A börjar angivningsvärdet i varje riktning med det fullständiga värdets *första* siffra (siffra för 1 000 km/100 mil). Så många siffror tas med som noggrannheten kräver.

Metod A betecknas som *normalmetod för riks- och regionalsystem* och till dessa anslutande verksamhet.

Enligt metod B som är en förkortad metod börjar angivningen i varje riktning med det fullständiga värdets *tredje* siffra (milsiffra). Även här tas inte fler siffror med än noggrannheten kräver.

För militärt bruk används huvudsakligen metod B.

Under vissa förutsättningar är angivningar i de två olika metoderna förväxlingsbara. Detta inträffar, om antalet siffror i båda riktningarna är fyra eller fem och att de första siffrorna i båda grupperna ger osäker grund för mottagaren. Metodbeteckningarna A och B har införts för att avsändare i oklara fall lätt skall kunna förebygga missförstånd. »Jag använder metod B».

Anvisningar med anvisningsexempel för lägesangivning i RN ingår som marginalinformation på de allmänna kartorna.

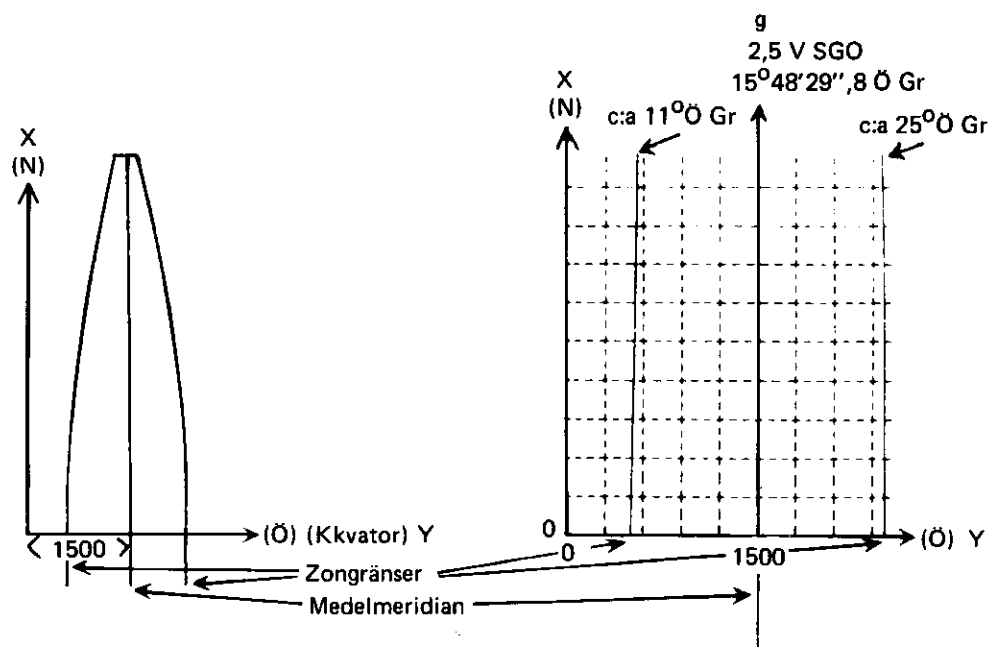


Bild 5.24 Koordinatsystemets placering,

5.8 SJÖKORT

Sjökort framställs vanligen i Mercators projektion men finns även i koniska och gnomoniska projektioner. De svenska skärgårdskorten i skala 1:50 000 framställs numera i Gauss' projektion.

Svenska sjökort indelas med hänsyn till skala och användningsområde i:

- Generalkort (1:1,5 miljon – 1:1 miljon)
- Översiktskort (1:550 000 – 1:350 000)
- Kustkort (1:300 000 – 1:200 000)
- Skärgårdskort (1:125 000 – 1:50 000)
- Hamnkort (varierande skalor)
- Kort över inlandsfarvatten samt deccakort
- Båtsporkort, 7 serier (särtryck ur ordinarie kort täckande landets skärgårdar)
- Deccakorten utgöres av ordinarie general- och översiktskort med påtryckta deccahyperblar

Som komplement till sjökorten ges följande publikationer ut:

»Svensk Lots» i 7 delar, med varierande innehåll i de olika delarna. Ny upplaga av Svensk Lots ges ut ungefär vart femte år med strävan till kortare intervaller.

»Underrättelser för sjöfarande» (Ufs) utkommer varje vecka och innehåller meddelanden av vikt för navigeringen.

»Underrättelser för båtporten» (Ufb) utkommer med 5 nummer under sommarperioden. Innehåller bl a uppgifter ur Ufs.

»Svensk fyrlista» innehåller bl a uppgifter om Sveriges fyrar, lysbojar och mist-signalstationer, samt vissa uppgifter om radiofyrar, justradiostationer m m.

Inom FV används sjökort vid CEFYL (centrala flygtrafikledning) samt i räddningshelikoptrar.