

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 samhällseliga 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, eftersträvade 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.

Yriktighet innebär att en figurs area förblir oförändrad vid avbildning oberoende av figurens form och storlek. Yriktighet 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 parallellcirkel 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 parallellcirkel 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.

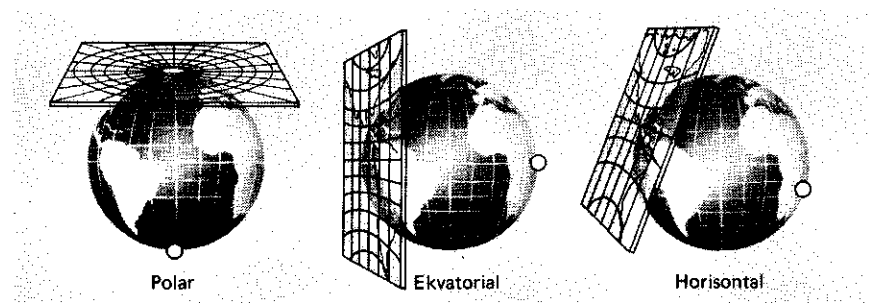


Bild 5.2 Stereografiska projektioner

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.

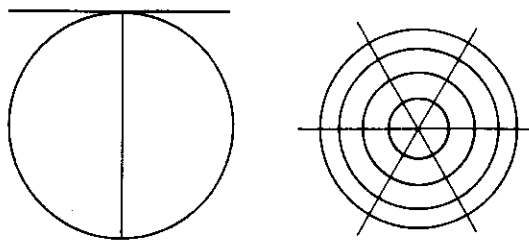


Bild 5.3

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.

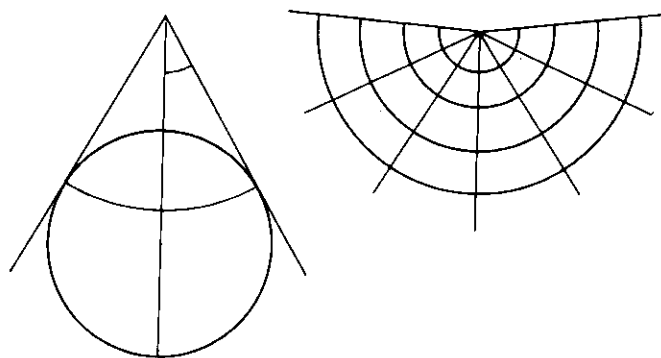


Bild 5.4

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.

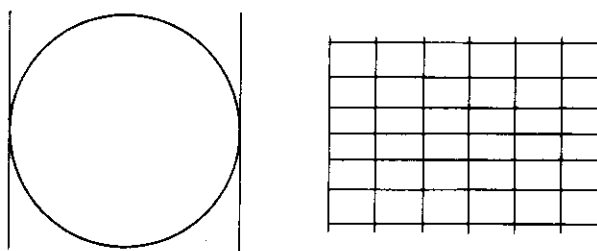


Bild 5.5

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.

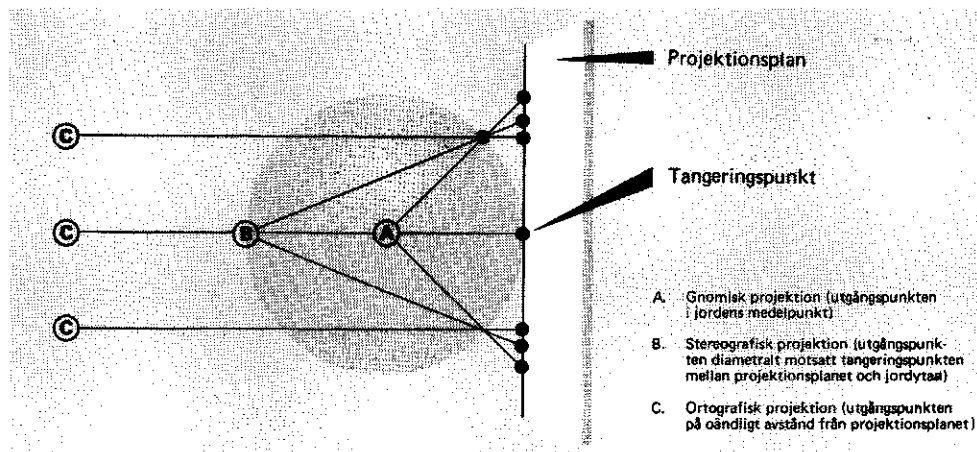


Bild 5.6 Asimutala projektioner

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.

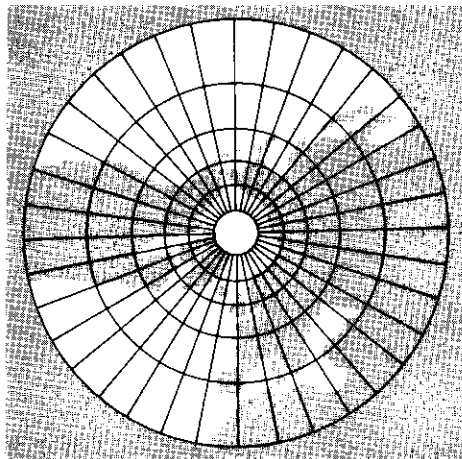


Bild 5.7 Polar gnomonisk projektion

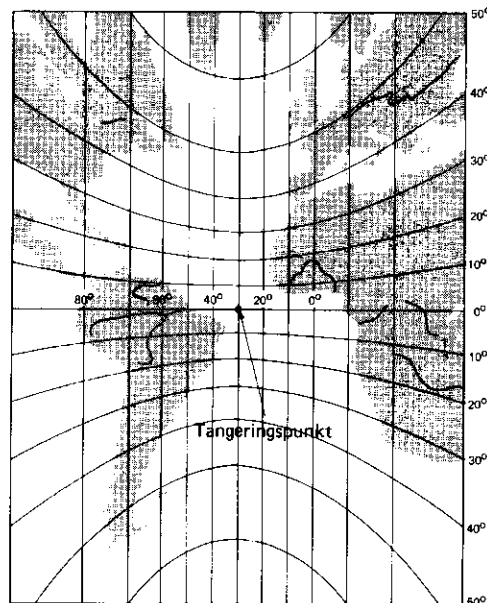


Bild 5.8 Ekvatorial gnomonisk projektion

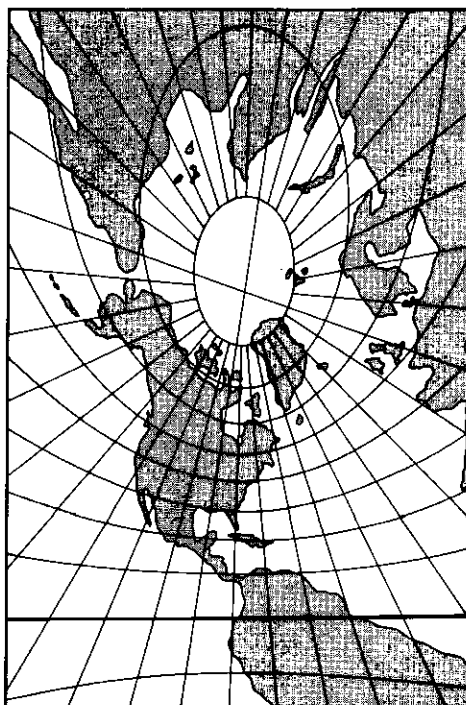


Bild 5.9 Horisontal gnomonisk projektion

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 rätta linjer 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

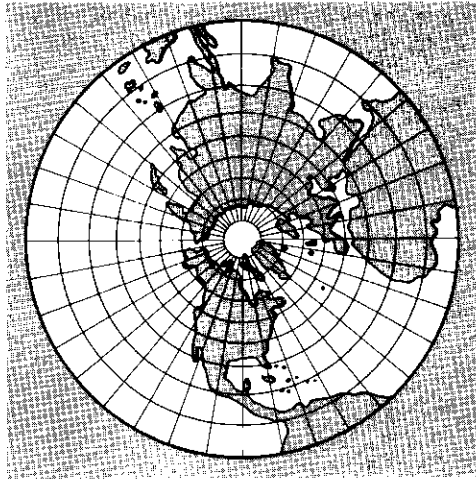


Bild 5.10 Polar stereografisk projektion

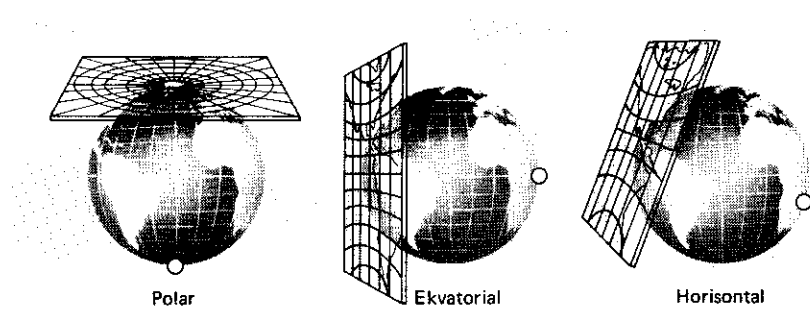


Bild 5.11 Stereografiska projektioner

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.

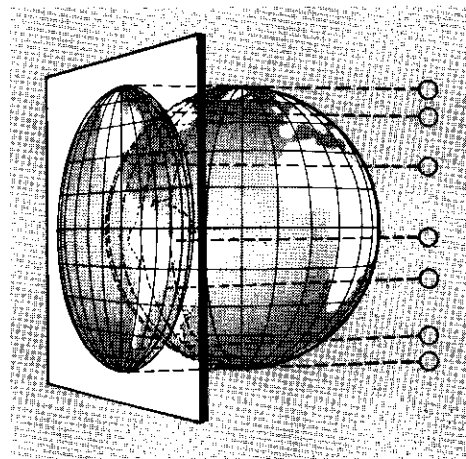
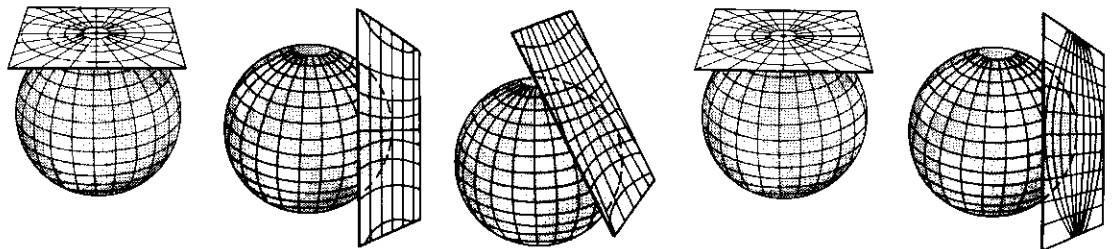
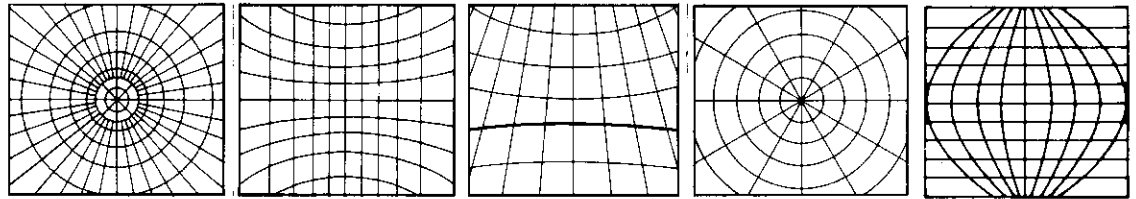


Bild 5.12 Ekvatorial ortografisk projektion

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.

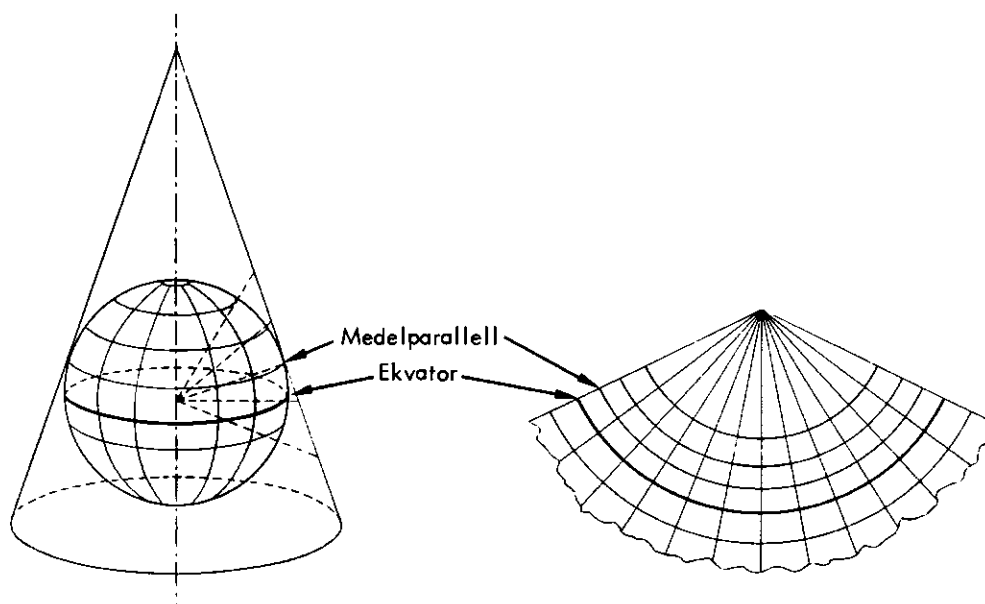


Bild 5.13 Tangerande konisk projektion

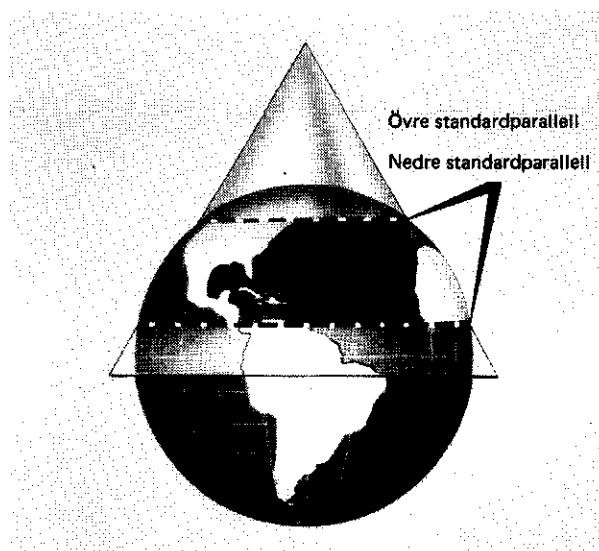


Bild 5.14 Skärande konisk projektion