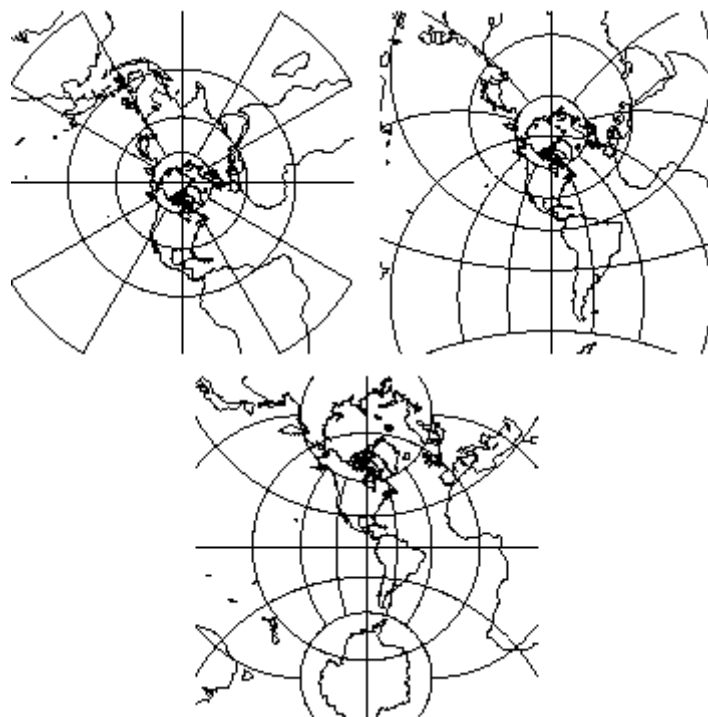


Terug naar Iwan Holleman's [homepage](#)

Projectie van 1-km radarbeelden

Iwan Holleman



Inhoud:

- [Geografische positie van de radars](#)
- [Geografische positie naar radarbeeld](#)
- [Radarbeeld naar Geografische positie](#)
- [Projectie parameters van radarbeeld](#)

- [Projectie berekeningen mbv Proj.4](#)

Geografische positie van de radars:

De posities van de twee weerradars van het KNMI zijn:

Radar	Lengtegraad	Breedtegraad	Lengtegraad	Breedtegraad
De Bilt	5o10'42.04"E	52o06'06.04"N	5.17834E	52.10168N
Den Helder	4o47'23.90"E	52o57'12.02"N	4.78997E	52.95334N

Geografische positie naar radarbeeld:

De KNMI radarbeelden hebben een polair stereografische projectie. Een stereografische projectie gaat uit van een centraal punt (oorsprong) en een referentie meridiaan, in ons geval de noordpool en de Greenwich meridiaan. Een geografische positie met lengtegraad (L) en breedtegraad (B) wordt omgerekend naar een afstand tot de oorsprong en een hoek ten opzichte van de referentie meridiaan (L0). Voor een stereografische projectie geldt dat hoeken behouden zijn (conforme projectie). Meridianen worden rechte lijnen vanuit de noordpool en breedtecirkels worden cirkel gecentreerd rond de noordpool. De projectie wordt uitgevoerd op een ellipsoïde aarde met een straal op de evenaar van R_e en een straal op de polen van R_p . Voor de omrekening van de breedtegraad naar de projectie afstand $R(B)$ geldt:

Eccentriciteit e wordt berekend uit de aardstralen ($e=0 \rightarrow$ sferisch):

- $e = \sqrt{1 - (R_p/R_e)^2}$

De ellipsoïde factor $F(B)$ volgt uit:

- $f(B) = (1-e) \cdot (1+e \cdot \sin(B)) / [(1+e) \cdot (1-e \cdot \sin(B))]$
- $F(B) = f(B)^{e/2} / \sqrt{1-e^2}$

De projectie afstand $R(B)$ wordt nu:

- $R(B) = 2 \cdot R_e \cdot \tan(45-B/2) \cdot F(B)$

De projectie afstand wordt geschaald zodanig dat de schaalfactor gelijk is aan 1 op de breedtegraad van ware schaling (B_w). Voor de schaalfactor $Z(B_w)$ geldt:

De ellipsoide schaal factor $G(Bw)$ volgt uit:

- $g(Bw) = (1-e) * (1+e * \sin(Bw)) / [(1+e) * (1-e * \sin(Bw))]$
- $G(Bw) = g(Bw)^{(e/2)} * \sqrt{[(1-(e * \sin(Bw))^2) / (1-e^2)]}$

De schaal factor $Z(Bw)$ is nu gelijk aan:

- $Z(Bw) = 2 * \tan(45-Bw/2) * G(Bw) / \cos(Bw)$

De Cartesische afstanden worden berekend in een stelsel waarbij de y-as parallel ligt aan de referentie meridiaan en naar het noorden wijst en de x-as loodrecht daarop. De Cartesische afstanden X tot de referentie meridiaan en Y tot de oorsprong van de projectie zijn:

- $X(L,B) = R(B) * \sin(L-L0) / Z(Bw)$
- $Y(L,B) = -R(B) * \cos(L-L0) / Z(Bw)$

Tenslotte worden de Cartesische afstanden omgerekend naar beeldpunt coördinaten I en J met behulp van de beeldpuntgrootte (PX en PY) en de verschuiving van het eerste beeldpunt (OI en OJ):

- $I(L,B) = X(L,B) / PX - OI$
- $J(L,B) = Y(L,B) / PY - OJ$

Deze beeldpunt coördinaten kunnen worden omgezet naar beeldpunt nummers door een truncatie (int) operatie.

Radarbeeld naar Geografische positie:

Voor de omrekening van beeldpunt coördinaten of nummers naar geografische positie moet bovenstaande procedure in omgekeerde volgorde worden uitgevoerd. Bij 1 berekeningsstap is een iteratie stap vereist. Beeldpunt nummers moet eerste worden omgerekend naar beeldpunt coördinaten door 0.5 erbij te tellen. Vervolgens kunnen uit de beeldpunt coördinaten de Cartesische projectie afstanden worden berekend:

- $X(I,J) = (I + OI) * PX$
- $Y(I,J) = (J + OJ) * PY$

De afstand tot de projectie oorsprong en de hoek met de lengtegraad volgen uit:

- $R(I,J) = Z(Bw) * \sqrt{X(I,J)^2 + Y(I,J)^2}$
- $L(I,J) = L0 + \text{atan2}(X(I,J), -Y(I,J))$

De breedtegraad kan worden berekend uit de projectie afstand door een twee stappen iteratie. Tijdens de eerste stap wordt bij de inversie van de

projectie afstand het "ellipsoide deel" $F(B)$ verwaarloosd. Met behulp van deze eerste schatting van de breedtegraad $B1$ kan de ellipsoide correctie factor worden berekend. Vervolgens kan een nieuwe schatting van de breedtegraad B worden berekend:

- $B1 = 90 - 2 * \text{atan}(R(I,J) / (2*Re))$
- $B = 90 - 2 * \text{atan}(R(I,J) / (2*Re * F(B1)))$

Projectie parameters van radarbeeld:

De parameters van het KNMI radarbeeld staan weergegeven in onderstaande tabel. Met behulp van bovenstaande formules kan voor elk beeldpunt een geografische positie worden berekend of voor elke geografische positie het bijbehorende beeldpunt worden gevonden.

Parameter	Waarde
Projectie	Stereografisch
Oorsprong van projectie	$L0=0.0E$ en $B0=90.0N$
Breedtegraad met ware schaal	$Bw=60.0N$
Straal op evenaar en pool (WGS-84)	$Re=6378.137$ km en $Rp=6356.752$ km
Verschuiving van beeld	$OI=0$ en $OJ=3650.0$
Grootte van beeldpunten	$PX=1.0$ km en $PY=-1.0$ km
Aantal beeldrijen en kolommen	765 en 700

Met deze parameters kunnen bijvoorbeeld de hoekpunten van het radarbeeld worden berekend:

Hoekpunt	Lengtegraad	Breedtegraad	XXX[km]	YYY[km]
Noordwest	0.000E	55.974N	0.000	-3650.000
Noordoost	10.856E	55.389N	700.000	-3650.000
Zuidoost	9.009E	48.895N	700.000	-4415.000
Zuidwest	0.000E	49.362N	0.000	-4415.000

Projectie berekeningen mbv Proj.4:

De projectie berekeningen kunnen ook worden uitgevoerd met behulp van de "proj.4" library die door de USGS is ontwikkeld en wereldwijd in

heel veel applicaties wordt gebruikt. Meer informatie over de proj.4 library kan worden verkregen via [USGS Proj.4 Projection Library](#)

De projectie van de KNMI radarbeelden kan worden uitgevoerd met behulp van de volgende proj.4 string die de complete geografische projectie beschrijft:

```
"+proj=stere +x_0=0 +y_0=0 +lat_0=90 +lon_0=0 +lat_ts=60 +a=6378.137 +b=6356.752"
```

Back to Iwan Holleman's [homepage](#)



[Iwan Holleman](#)