

**PM**

## Transformations samband i PROJ

I transformationsbiblioteket PROJ finns transformations samband för svenska referens- och koordinatsystem. Här presenteras samband för de vanligast förekommande transformationerna.

Lantmäteriet har ingen möjlighet att ge generell support kring installation och användning av PROJ, utan hänvisar sådana frågeställningar till [PROJ:s webbplats \(på engelska\)](#).

### Olika sätt att göra koordinattransformationer

Det finns flera olika sätt att utföra transformationer i PROJ. Dels finns olika kommandon med delvis olika egenskaper, dels kan det vara beroende på hur programinstallationen är gjord, om du använder PROJ inbyggt i något annat verktyg o.s.v.

Här nedan beskrivs kortfattat ett par av de vanligaste sätten att anropa transformations samband och transformera koordinater.

#### cs2cs

cs2cs fungerar som ett filter för att söka fram koordinattransformationer mellan olika koordinatsystem, där från- och till-systemen kan anges på flera olika sätt. Det finns också ett antal kontrollparametrar för att t.ex. förfina urvalet av transformations samband eller styra antalet decimaler i utdata.

Se fullständig dokumentation av [cs2cs på PROJ:s webbplats \(på engelska\)](#).

För att kunna använda cs2cs krävs att din PROJ-installation har tillgång till programmets egen databas.

#### EXEMPEL

Via kommandoraden kan du transformera enstaka punkter eller filer. Transformations sambandet kan sökas t.ex. genom att använda s.k. EPSG<sup>1</sup>-koder för från- och till-systemen. Exemplet visar transformation från SWEREF 99 TM (EPSG:3006) till SWEREF 99 16 30 (EPSG:3010):

```
echo 6727518 616536 | cs2cs EPSG:3006 EPSG:3010
```

Resultatet blir 6728484.76 184585.20 0.00

---

<sup>1</sup> Mer info finns på [EPSG:s webbplats \(på engelska\)](#).

Notera att `cs2cs` förutsätter att ordningsföljden för koordinatvärdena är densamma som den är definierad för från- resp. till-system, d.v.s. koordinatsystemets definition styr om koordinaterna anges som t.ex. (N,E) eller (E,N).

## cct

`cct` ger möjlighet att göra tidsberoende koordinattransformationer. Transformationssambanden kan antingen anropas med hjälp av namn/beteckningar eller anges genom att lista alla transformationssteg med parametrar. Det finns också ett antal kontrollparametrar för att t.ex. styra antalet decimaler i utdata.

Se fullständig dokumentation av [cct på PROJ:s webbplats \(på engelska\)](#).

I vissa fall krävs tillgång till programmets egen databas, t.ex. då transformationssamband anropas genom s.k. EPSG-koder eller genom sina namn.

Med hjälp av ”pipelines” kan du själv kombinera flera transformationssamband till ett enda, t.ex. om du har andra från- eller till-system än exemplet visar.

## EXEMPEL

Via kommandoraden kan du transformera enstaka punkter eller filer. Transformationssambanden kan t.ex. definieras genom en s.k. ”pipeline” i PROJ-format som länkar ihop flera transformationssteg till ett enda samband. Exemplet visar transformation från SWEREF 99 TM till SWEREF 99 16 30, där transformationssambandet definieras genom en pipeline.

```
echo 6727518 616536 | cct -z 0 -t 0 +proj=pipeline
  +step +proj=axiswap +order=2,1
  +step +proj=tmerc +inv +ellps=GRS80 +lon_0=15
    +k_0=0.9996 +x_0=500000
  +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=16.5 +k_0=1
    +x_0=150000
  +step +proj=axiswap +order=2,1
```

Det ger resultatet 6728484.7576 184585.2031 0.0000 0.0000

Eftersom `cct` kräver 4D-koordinater som indata, och exemplet visar en 2D-transformation utan tidsberoende, så sätts både höjdkomponenten och observationsepoken till noll (`-z 0 -t 0`).

För 2D-koordinater förutsätter `cct` att koordinatordningen alltid är (long, lat) resp. (E, N). I exemplet är koordinaternas ordningsföljd den omvända; såväl i in- som utdata. Därför används kommandot `axiswap` för att byta ordning på dem.

## Transformationsgrid

För vissa transformationer behövs gridfiler, t.ex. geoidmodeller eller hastighetsfiler för interna deformationer.

Om nödvändiga gridfiler inte finns tillgängliga i din PROJ-installation så kan de hämtas med verktyget projsync. Se fullständig dokumentation av [projsync på PROJ:s webbplats \(på engelska\)](#).

## Användbara transformationer

Tabell 1: Tabellen visar de vanligast förekommande transformationerna för svenskt bruk; dels med EPSG-koder, dels med s.k. pipelines i PROJ-format (PROJ-strängar).

Transformation [från-system → till-system]	EPSG-koder [från-system → till-system]	PROJ-sträng	Exempel [indata → utdata]
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 TM	EPSG:4619 → EPSG:3006	+proj=pipeline +step +proj=axiswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=15 +k_0=0.9996 +x_0=500000 +step +proj=axiswap +order=2,1	60.666369395 17.132577526 → 6727518.000 616536.000
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 12 00	EPSG:4619 → EPSG:3007	+proj=pipeline +step +proj=axiswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=12 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axiswap +order=2,1	60.660000000 12.720000000 → 6727824.271 189372.544
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 13 30	EPSG:4619 → EPSG:3008	+proj=pipeline +step +proj=axiswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=13.5 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axiswap +order=2,1	60.660000000 12.720000000 → 6727861.711 107346.512
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 15 00	EPSG:4619 → EPSG:3009	+proj=pipeline +step +proj=axiswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=15 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axiswap +order=2,1	59.830000000 15.130000000 → 6635140.127 157291.181
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 16 30	EPSG:4619 → EPSG:3010	+proj=pipeline +step +proj=axiswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=16.5 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axiswap +order=2,1	60.666369395 17.132577526 → 6728484.758 184585.203

<b>Transformation</b> [från-system → till-system]	<b>EPSG-koder</b> [från-system → till-system]	<b>PROJ-sträng</b>	<b>Exempel</b> [indata → utdata]
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 18 00	EPSG:4619 → EPSG:3011	<pre>+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=18 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axisswap +order=2,1</pre>	63.840000000 19.250000000 → 7082620.213 211511.200
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 14 15	EPSG:4619 → EPSG:3012	<pre>+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=14.25 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axisswap +order=2,1</pre>	59.830000000 15.130000000 → 6635460.661 199354.748
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 15 45	EPSG:4619 → EPSG:3013	<pre>+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=15.75 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axisswap +order=2,1</pre>	59.830000000 15.130000000 → 6635295.633 115226.996
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 17 15	EPSG:4619 → EPSG:3014	<pre>+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=17.25 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axisswap +order=2,1</pre>	60.666369395 17.132577526 → 6728324.050 143580.041
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 18 45	EPSG:4619 → EPSG:3015	<pre>+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=18.75 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axisswap +order=2,1</pre>	63.840000000 19.250000000 → 7082114.293 174605.482
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 20 15	EPSG:4619 → EPSG:3016	<pre>+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=20.25 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axisswap +order=2,1</pre>	63.840000000 19.250000000 → 7082403.389 100790.181

<b>Transformation</b> [från-system → till-system]	<b>EPSG-koder</b> [från-system → till-system]	<b>PROJ-sträng</b>	<b>Exempel</b> [indata → utdata]
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 20 15	EPSG:4619 → EPSG:3016	+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=20.25 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axisswap +order=2,1	63.840000000 19.250000000 → 7082403.389 100790.181
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 21 45	EPSG:4619 → EPSG:3017	+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=21.75 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axisswap +order=2,1	66.383030000 22.56916000 → 7365790.894 186634.207
SWEREF 99 lat/long → SWEREF 99 23 15	EPSG:4619 → EPSG:3018	+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=23.25 +k_0=1 +x_0=150000 +step +proj=axisswap +order=2,1	66.383030000 22.56916000 → 7365716.701 119551.478
SWEREF 99 lat/long ellh → SWEREF 99 TM RH 2000  ( <a href="#">geoidmodellen</a> <a href="#">SWEN17_RH2000</a> används)	EPSG:4977 → EPSG:5845	+proj=pipeline +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=vgridshift +grids=se_lantmateriet_SWEN17_RH2000.tif +step +proj=tmerc +ellps=GRS80 +lon_0=15 +k_0=0.9996 +x_0=500000 +step +proj=axisswap +order=2,1	60.666369395 17.132577526 42.000 → 6727518.000 616536.000 16.993

Transformation [från-system → till-system]	EPSG-koder [från-system → till-system]	PROJ-sträng	Exempel [indata → utdata]
SWEREF 99 TM → RT 90 2.5 gon V ( <a href="#">den nationella direktprojektion</a> )	EPSG:3006 → EPSG:3847 <sup>2</sup>	<pre>+proj=pipeline +ellps=GRS80 +step +proj=axisswap +order=2,1 +step +proj=tmerc +inv +lon_0=15 +k_0=0.9996 +x_0=500000 +step +proj=tmerc +lon_0=15.806284529 +k_0=1.00000561024 +x_0=1500064.274 +y_0=-667.711 +step +proj=axisswap +order=2,1</pre>	6727518.000 616536.000 → 6728420.040 1572575.110
ITRF2014 geocentriska kartesiska koordinater (X,Y,Z) → SWEREF 99 geocentriska kartesiska koordinater (X,Y,Z) ( <a href="#">beskrivning av sambandet</a> , som även kallas NKG:ITRF2014_TO_SE i PROJ)	EPSG:7789 → EPSG:4976	<pre>+proj=pipeline +step +proj=helmert +x=0 +y=0 +z=0 +rx=0 +ry=0 +rz=0 +s=0 +dx=0 +dy=0 +dz=0 +drx=8.5e-05 +dry=0.000531 +drz=-0.00077 +ds=0 +t_epoch=1989.0 +convention=position_vector +step +inv +proj=deformation +t_epoch=2000.0 +grids=eur_nkg_nkgrf17vel.tif +step +proj=helmert +x=0.03054 +y=0.04606 +z=-0.07944 +rx=0.00141958 +ry=0.00015132 +rz=0.00150337 +s=0.003002 +convention=position_vector +step +proj=deformation +dt=-0.5 +grids=eur_nkg_nkgrf17vel.tif</pre>	2885900.000 827500.000 5608600.000 2020.25 → 2885900.490 827499.612 5608599.560 (räkneexemplet avser ITRF2014 ep. 2020.25)

<sup>2</sup> Notera att EPSG:3847 definierar RT 90 2.5 gon V som en projektion (den nationella direktprojektion) av SWEREF 99 ("SWEREF 99 / RT90 2.5 gon V emulation"). I egentlig mening är det inte en definition av koordinatsystemet RT 90 2.5 gon V, utan resultatet av en transformation från referenssystemet SWEREF 99. För att den nationella direktprojektion ska användas vid transformation mellan SWEREF 99 och RT 90 2.5 gon V måste dock EPSG:3847 användas.

I strikt mening definieras koordinatsystemet RT 90 2.5 gon V en kartprojektion av referenssystemet RT 90, vilket har EPSG:3021. Om man använder EPSG:3021 för att ange RT 90 2.5 gon V så kommer ett annat, äldre transformations samband att användas i PROJ. Det gör att transformationsresultatet inte blir detsamma som den nationella direktprojektion i PROJ-strängen ger, och som koordinaterna i exemplet visar.