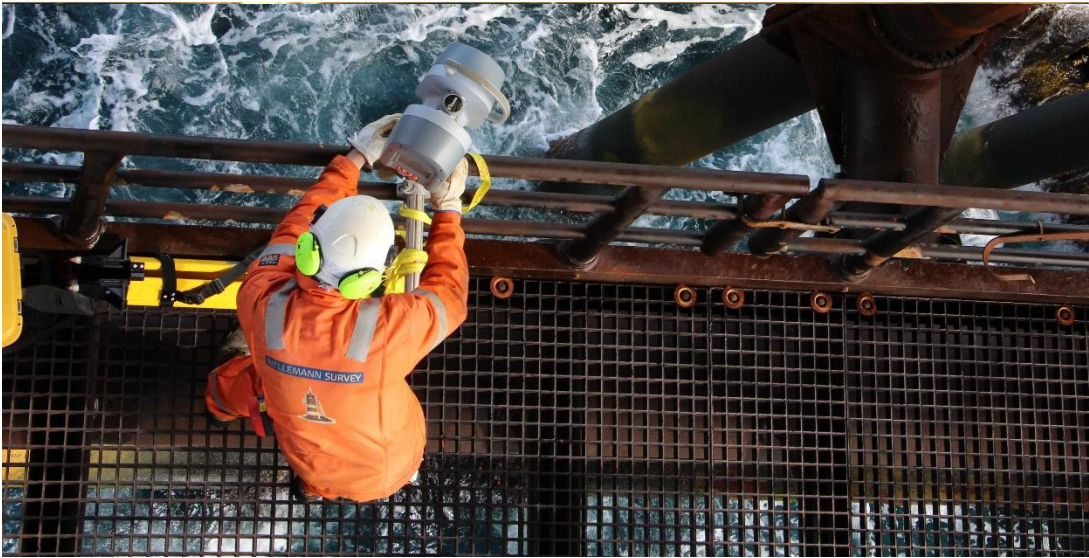


LE34

VISER VEJEN





Shutterstock

Hvis bare jorden var flad...

-Om koordinatsystemer, projektioner og udfordringer ved en rund jord.

Niels Koefoed Nielsen
Landinspektør LE34

Tak til Erik Wirring

LE34
VISER VEJEN

REAL WORLD

This Flat Earth
Center of the Universe



This Flat Earth
Does Not Spin or Whirl

This Flat Earth is the only known world in existence. Moses, all the Prophets, Jesus Christ, all affirm Earth Center of Universe Flat and does not whirl around the sun. Gen. 1.1 - In the beginning God created the world without form and void. (Had no shape just water forever and no land.) Land created is sitting in and on the water. World without end or edge.

**Australia
Not Down Under**

Flat Earth Society in USA from the Founding, 1700's, George Washington knew Earth Flat. USA founded as a Flat Earth Nation. The round spinning ball superstition is subversive. Heaven is a place above Flat Earth, could be about 4,000 miles up.

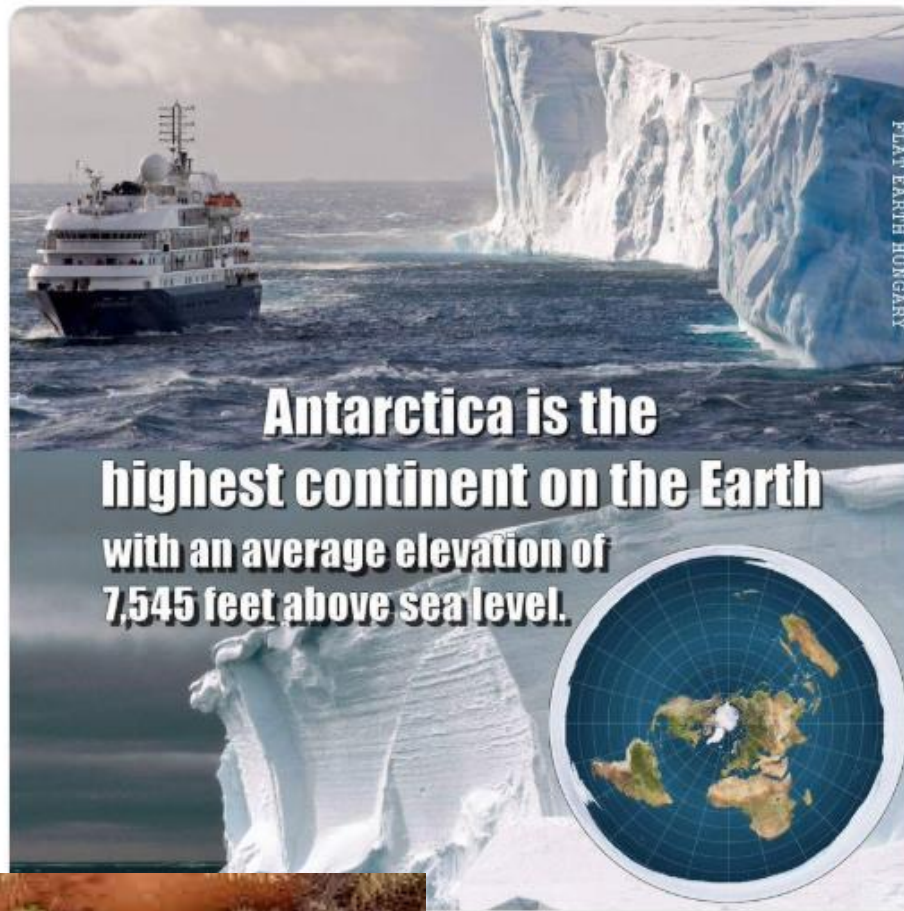
bey
south,
society e
with the cr
map is the sole pro
Society International (of
Box 2533, Lancaster, 9



Bill_Nye_Guy @BillNyeActorGuy · 24. okt.

Almost as if its designed to be the outer edge 🤔

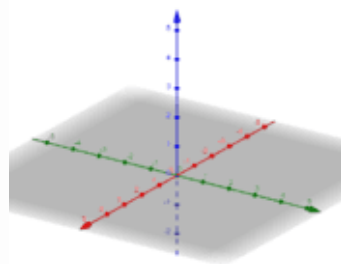
#NASALies #ReseachFlatEarth #FlatEarth



**Antarctica is the
highest continent on the Earth
with an average elevation of
7,545 feet above sea level.**



LE34
VISER VEJEN



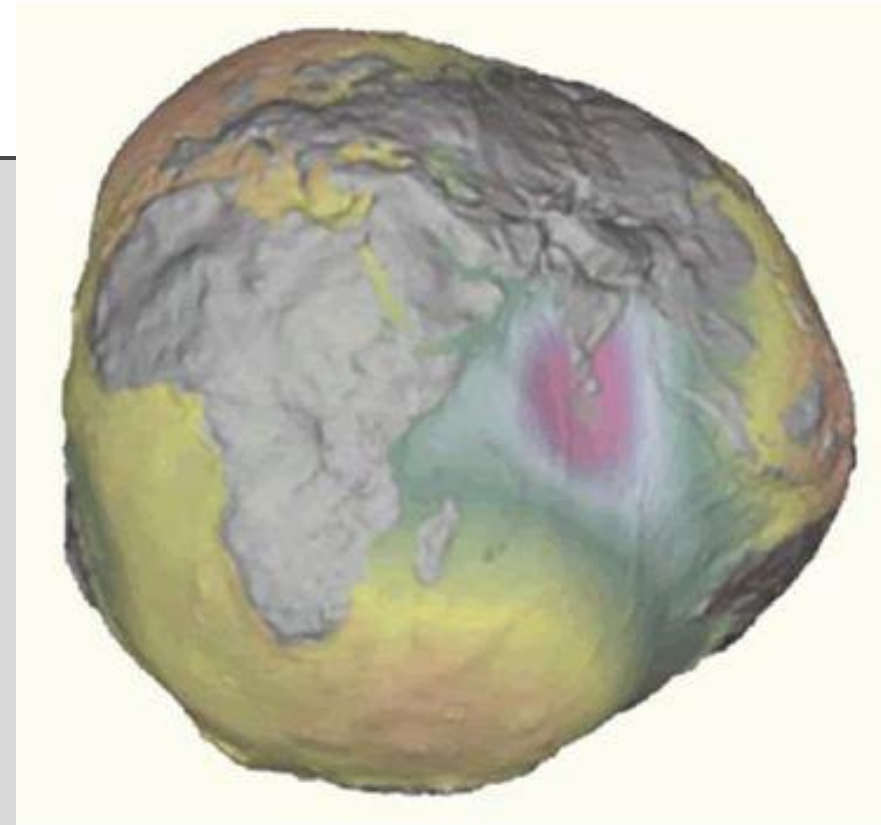
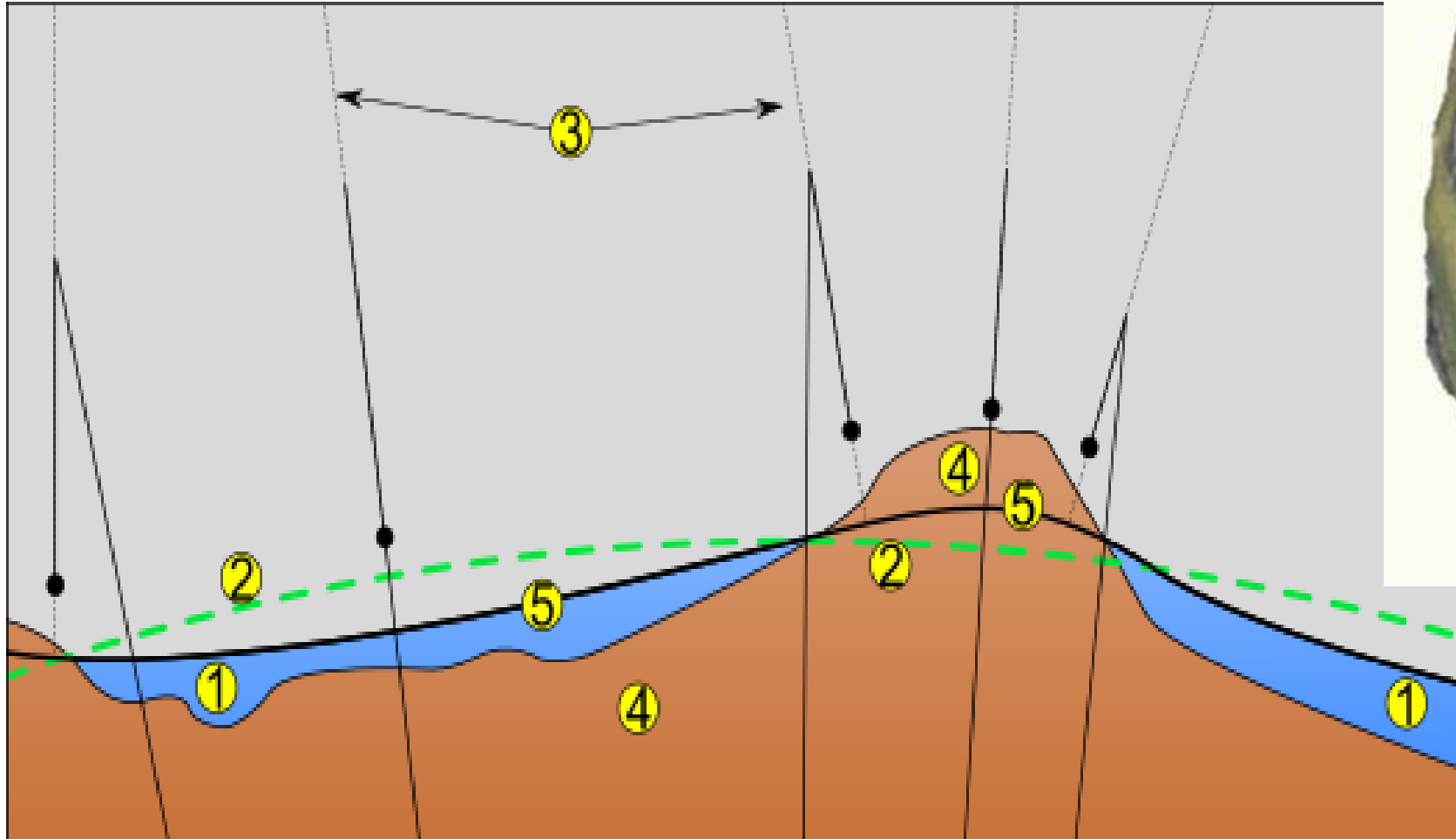
Problemet:

Geodæsi – læren om jordens form.

- ↗ Jordan er ujævn rund
- ↗ Traditionelt tænker vi fladt
- ↗ Papir tegninger og kort
- ↗ CAD systemer har arvet 2D tankegangen
- ↗ Bedste fald tænker vi 2,5D
- ↗ Kartesisk ↔ Sphærisk

Geodæsi – Begreber

Jordoverflade – Geoide – Lodlinjer
Ikke matematik definerbar



Geodæsi - Begreber

Ellipsoide

➤ Tilpasset geoiden

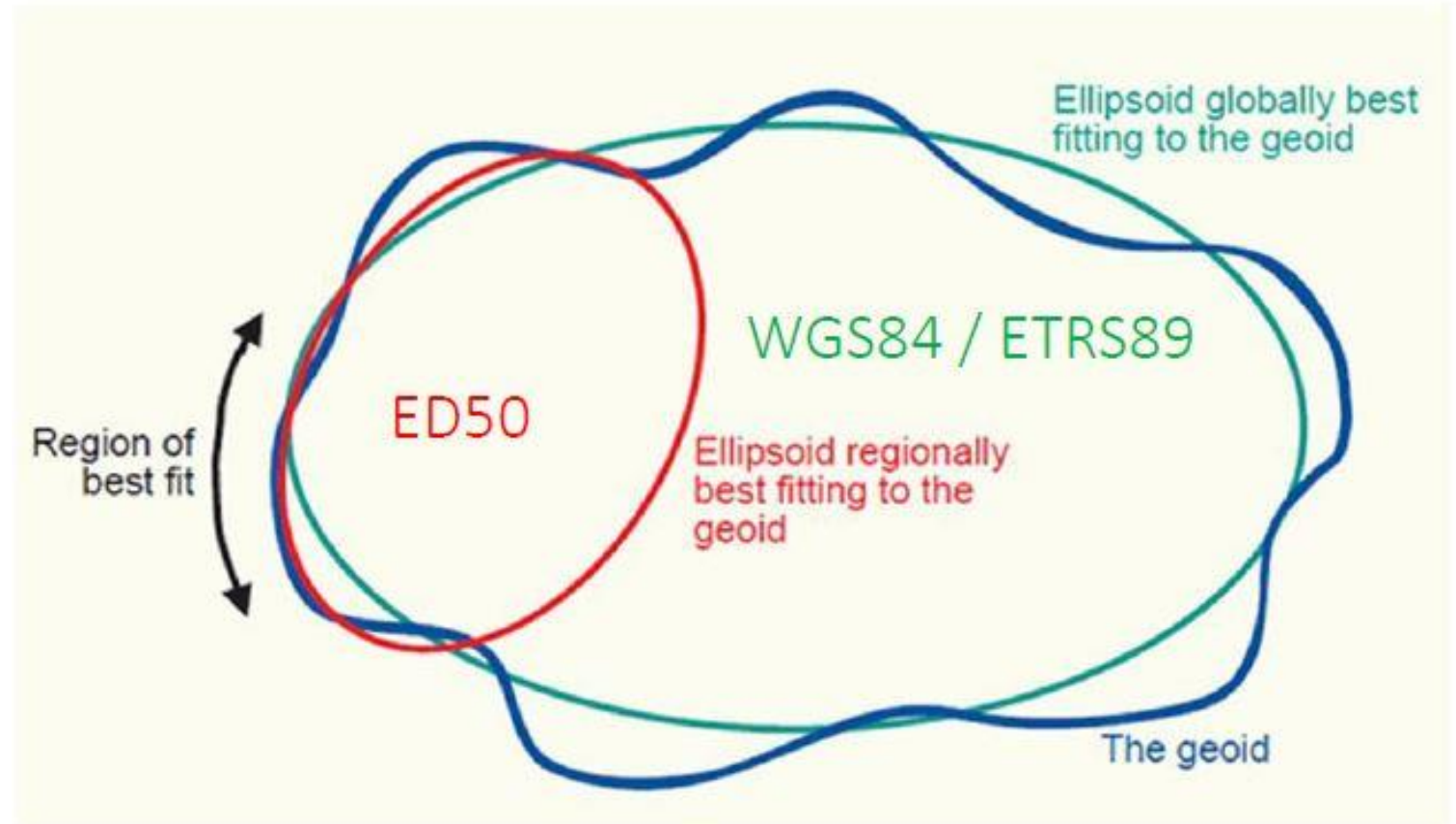
DATUM

➤ Ellipsoide og den placering

Matematisk definerbar

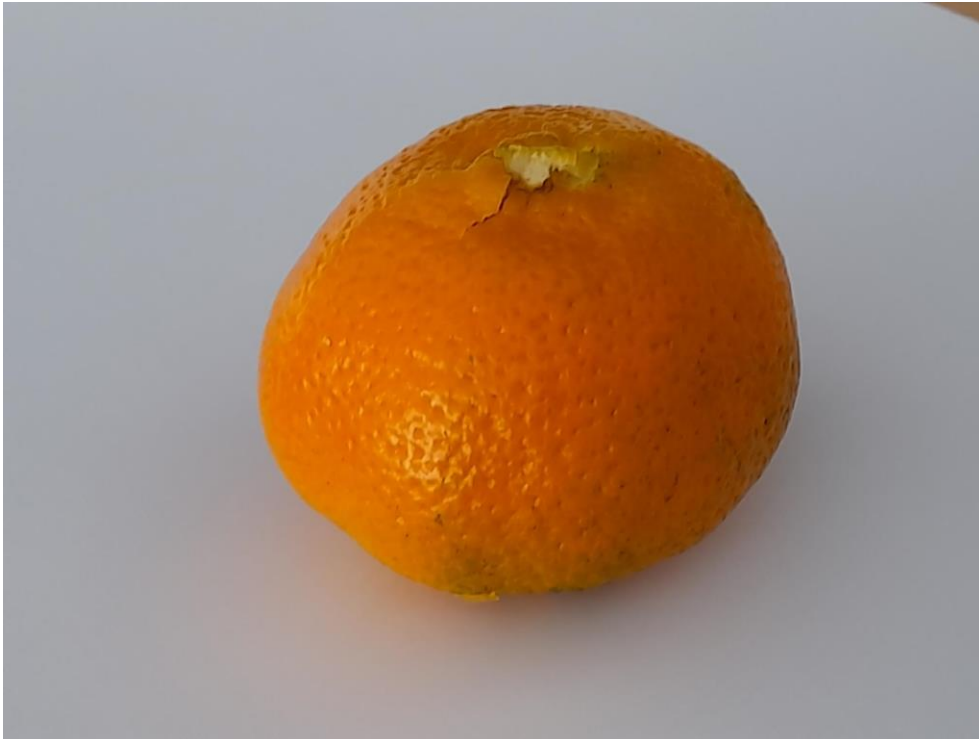
Sfærisk

ED50, NAD, Clarke1880, WGS72, WGS84



Projektion

– Fra Ellipsoide til Plan



- Den her er svært at definere matematisk

- Men nogen har tænkt bedre tanker

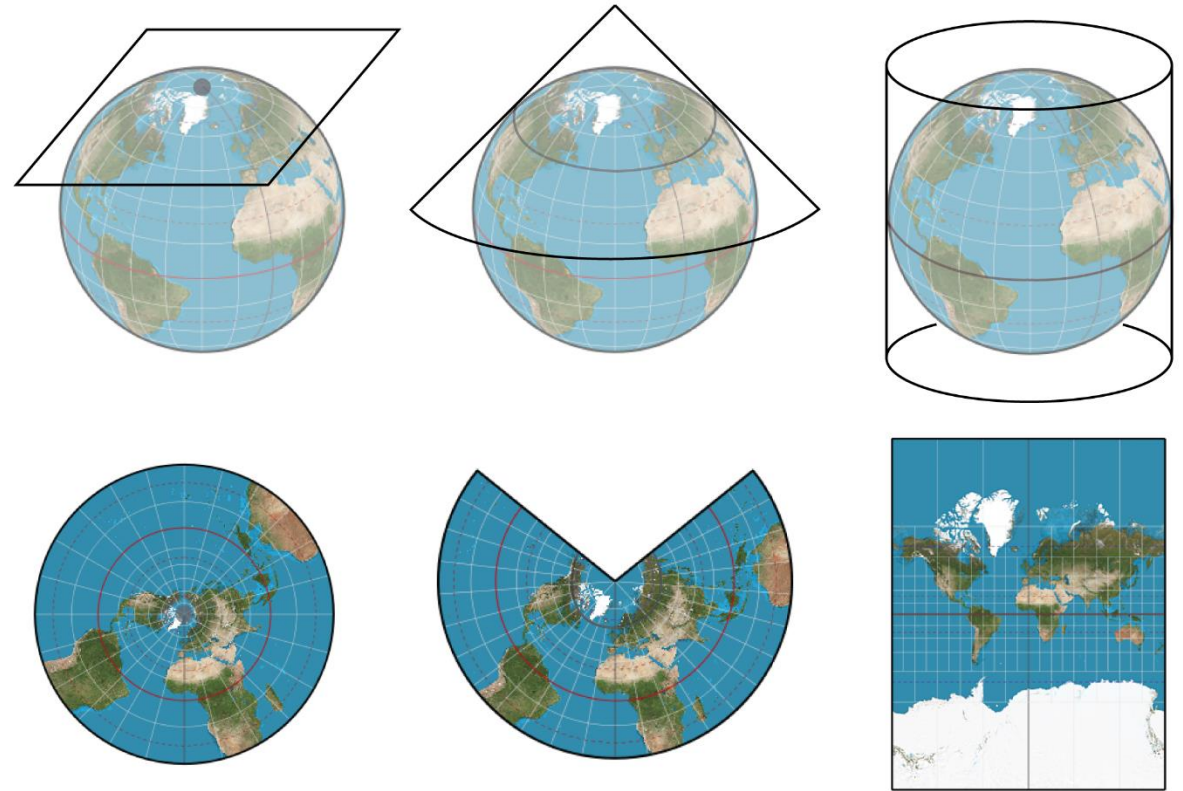


Ptolomæus – Grækenland ca år 100

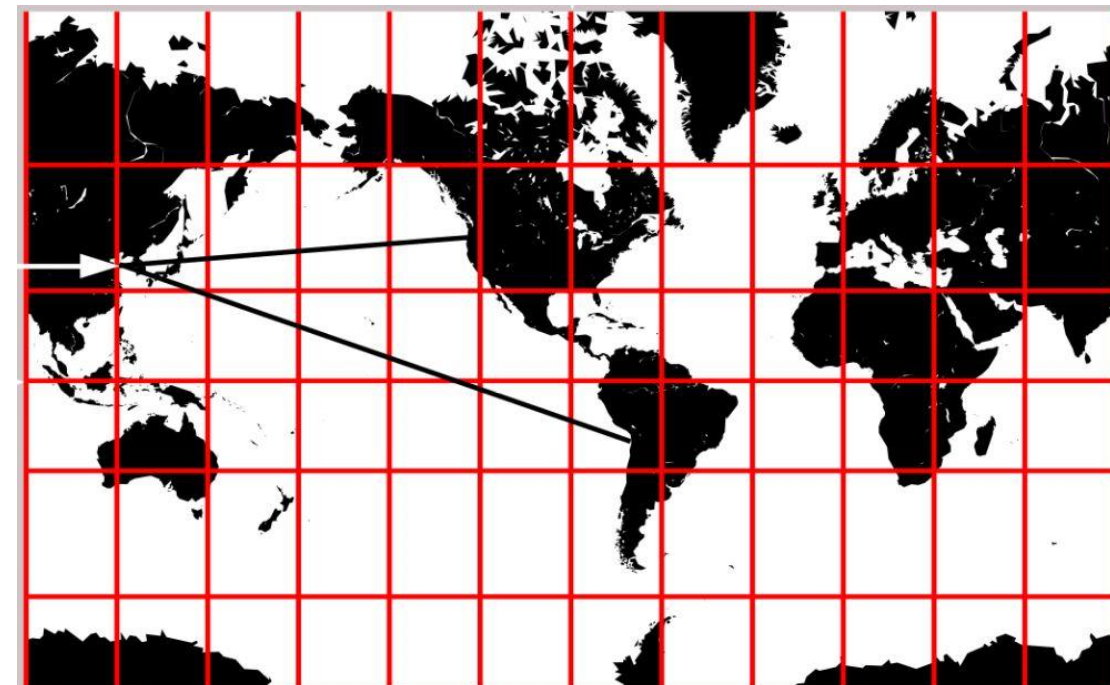
Behov for kort til søfart

Projektioner er blevet forfinet.

Oprindelig geometrisk defineret
– senere matematisk



Gerardus Mercator (512-1594)



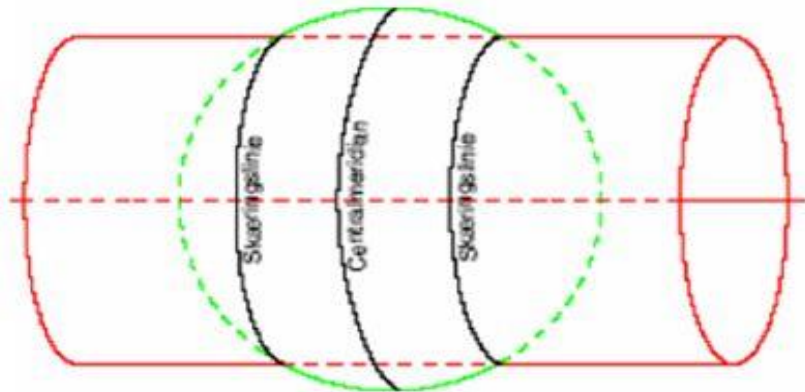
Mercator projektion
Transversal Mercator Projektion
UTM – Universel Transversal Mercatorprojektion

Matematiske definerbare.

Transversal Mercator

Vi har brug for nogle retvinklede koordinater. Vi bliver derfor nødt til at afbilde vores punkter på den krumme ellipsoide over på et stykke 'papir' -en plan flade

Vi folder 'papiret' rundt om jorden så det passerer både Nord- og Sydpol. Langs længdegraden følger den jorden, men den stritter ud både til øst og vest. Den slags projektion hedder Transversal Mercator og er den hyppigst brugte.



*Figur 1:
Transversal Mercator-projektion
som for hver zone defineres af en
midtermeridian (centralmeridian) og
to "skæringslinier".*

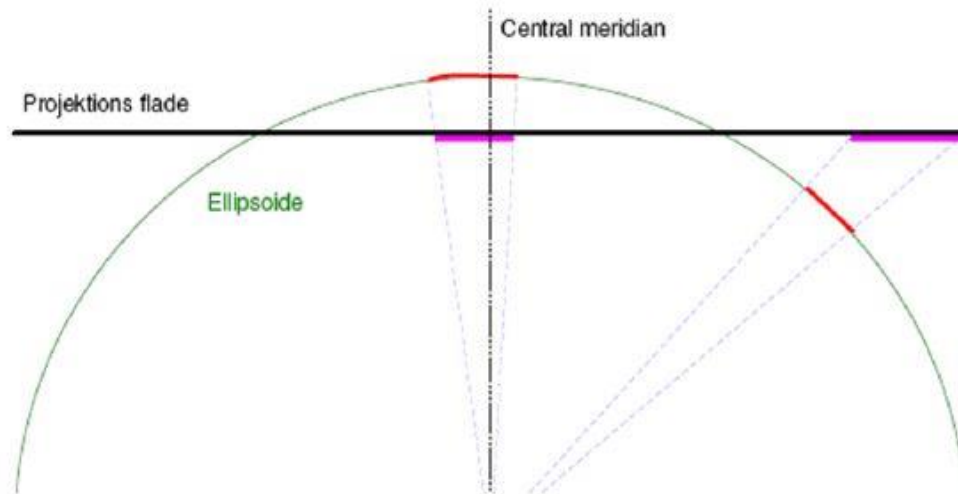
- Transversal Mercator (TM) har 4 hovedparametre:
1. Central meridian (længdegrad)
 2. Målestok i Central meridian
 3. E forskydning (False easting)
 4. N forskydning (False northing)

UTM Defineret for hele jorden



60 zoner UTM er kun defineret når datum er kendt

Projektionen medfører at vi får en varierende målestok alt efter hvor vi befinder os i øst-vest retningen. For at minimere den maksimale målestoksafvigelse lader vi planen løbe lidt under jorden(ellipsoiden) i rørings længdegraden (Central meridianen)



Vi kan fornemme at afstanden i planen er hhv lidt mindre og lidt større end den 'rigtige' krumme afstand.

Målestoks afvigelsen er den mest afgørende faktor ved valg af projektion og dermed koordinatsystem.

Man angiver ofte den maksimale målestoksafvigelse i mm. pr. km. (hvilket også er part per million: ppm)

Det optimale koordinatsystem?

Alle 14 projektioner

Koordinatsystemer på datum ED50:

- System 34/45 med zonerne
 - S34J -Jylland/Fyn
 - S34s -Sjælland
 - S45 -Bornholm
- UTM med zonerne
 - 32 Jylland, Fyn og Sjælland
 - 33 Bornholm

Koordinatsystemer på datum ETRS89 (~ WGS84):

- UTM - Hele landet i zone 32, dog kan Bornholm anvende zone 33
- Kp2000 med 3 zoner
 - Kp2000J - Jylland/Fyn
 - Kp2000S - Sjælland
 - Kp2000B - Bornholm
- DKTM med 4 zoner
 - DKTM1 - Vest og midtjylland
 - DKTM2 - Midt og østjylland+Fyn
 - DKTM3 - Sjælland
 - DKTM4 - Bornholm

Alle 14 projektioner

Koordinatsystemer på datum ED50:

- System 34/45 med zonerne
 - S34J -Jylland/Fyn
 - S34s -Sjælland
 - S45 -Bornholm
- UTM med zonerne
 - 32 Jylland, Fyn og Sjælland
 - 33 Bornholm

**GST siger:
Slut! Forbudt!**

Koordinatsystemer på datum ETRS89 (~ WGS84):

- UTM - Hele landet i zone 32, dog kan Bornholm anvende zone 33
- Kp2000 med 3 zoner
 - Kp2000J - Jylland/Fyn
 - Kp2000S - Sjælland
 - Kp2000B - Bornholm
- DKTM med 4 zoner
 - DKTM1 - Vest og midtjylland
 - DKTM2 - Midt og østjylland+Fyn
 - DKTM3 - Sjælland
 - DKTM4 - Bornholm

Transformation mellem ED50 og ETRS89 er for usikker !!

System 34 /45

Zoner: S34J, S34S og S45 (S34B)

Datum: ED50

Projektionstype: En skævvredet udgave af Transversal Mercator

Max,Målestok Afv.: **S34J** – 50 ppm, **S34S** -26 ppm, **S45** – 5 ppm

Koordinatværdier: Y: 15 - 400 km X: 0 – 400 km

Kan forveksles med: zonerne S34J og S34S kan være svære at skelne omkring Storebælt. Se næste dias. . Man kan ikke se forskel på X og Y koordinater

Særligt: X akse er vestvendt. Koordinatsæt angives ofte (Y,X) i CAD systemer lader man x-værdierne være negative i stedet for at få et østvendt (højrevendt) koordinatsystem. Koordinat nord er flere grader ude af rigtig nord selv i midt-linjen.

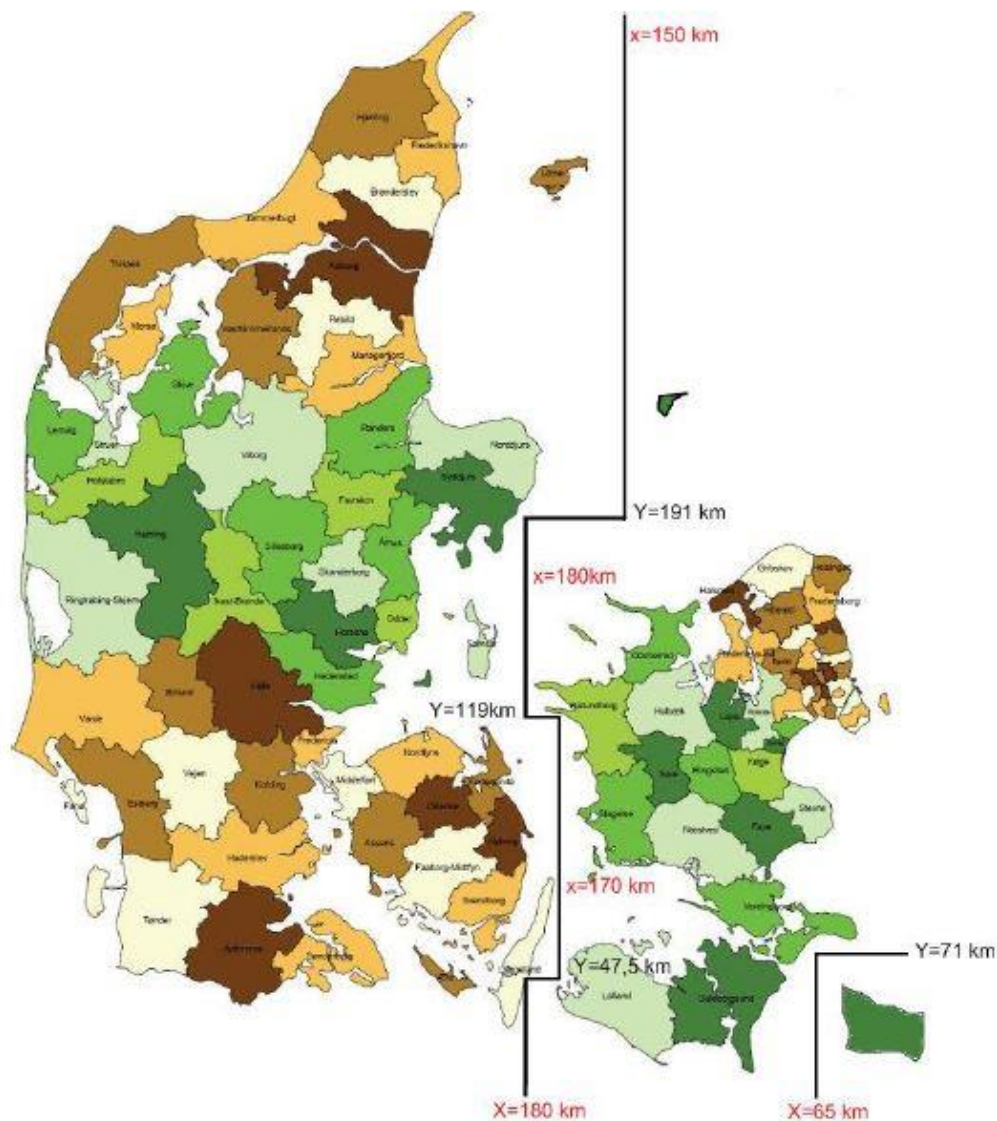
Anvendelse: Al landmåling, anlæg og byggeri.

Fordele: Mange data ligger i System 34/45. Begrænset målestoksafvigelse.

Ulemper: Usikker transformation og referencegrundlag. Se næste dias

Fremtid: Under udfasning. Kun historiske data. (Visse ledningsejere fortsætter med at anvende system34)

System 34/45 zoner



PAS PÅ!

System 34 findes i et utal af lokale varianter (tilpasninger) og der findes rigtig mange s34 fikspunkter.

MEN system34 er i 2008 blevet redefineret til at være det der kommer ud af KMStrans programmet. Der kan derfor selv på GI punkter være afvigelser i 15 – 20 cm klassen mellem en GPS måling og et fikspunkt.

UTM på ED50

Zoner: 32 og 33

Datum: ED50

Projektionstype: Standardiseret Transversal Mercator

Max,Målestok Afv.: 400 ppm.

Koordinatværdier: N:6040 – 6410 km E: zone32: 430 – 730 km
zone 33: 310 – 520 km

Kan forveksles med: UTM i Datum ETRS89, KP2000 og zonerne 32 og 33 kan forveksles. Forskel mellem UTM på ED50 og UTM på ETRS89 er over 200 m Nord og omkring 50 m East.

Særligt:

Anvendelse: GIS-data, miljødata og andre administrative data.

Fordele:

Ulemper: Usikker transformation.

Fremtid: Er udfaset. Kun historiske data.

UTM på ETRS 89

Zoner: 32 og 33

Datum: ETRS89 (Tidl. kaldet Euref89)

Projektionstype: Standardiseret Transversal Mercator

Max,Målestok Afv.: 400 ppm.

Dog op til 1470 ppm på Bornholm i zone32

Koordinatværdier: N:6040 – 6410 km E: zone32: 430 – 730 km
Kun Bornholm zone 33: 470 – 520 km

Kan forveksles med: UTM i Datum ED50, KP2000 og zonerne 32 og 33 kan forveksles. Se Særlig dias.

Særligt: Af KMS udnævnt til Danmarks primære koordinatsystem. Er en del af System 2000.

Anvendelse: Alt!. Matrikelkort, Tekniske kort, Administrative data.

Fordele: Alle offentlige data vil ligge på dette. (Pga. INSPIRE)

Ulemper: Høj målestoksafvigelse

Fremtid: Temmelig lys!.

KP2000

Zoner: KP2000J, KP2000S og KP2000B

Datum: ETRS89

Projektionstype: Transversal Mercator

Max,Målestok Afv.: 50 ppm. Dog max 5 ppm på Bornholm

Koordinatværdier: N: 6050 – 6420 km

E: Jylland: 110 – 310 km

E: Sjælland: 420 – 560 Km

E: Bornholm 870 – 910 km

Kan forveksles med: UTM i Datum ED50, UTM i Datum ETRS89 og zonerne 32 og 33 kan forveksles. Se Særlig dias.

Særligt: Sekundært koordinatsystem i System 2000.

Anvendelse: Landmåling, byggeri og anlæg.

Fordele: Begrænset målestoksafvigelse. Jylland kun i en zone

Ulemper: Meget begrænset opbakning. Alle offentlige data skal transformeres

Fremtid: Vil glide ud i glemselen til fordel for DKTM. Anvendes i dag kun af BaneDanmark (og Vejdirektoratet)

KP2000

Zoner: KP2000J, KP2000S og KP2000B

Datum: ETRS89

Projektionstype: Transversal Mercator

Max,Målestok Afv.: 50 ppm. Dog max 5 ppm på Bornholm

Koordinatværdier: N: 6050 – 6420 km

E: Jylland: 110 – 310 km

E: Sjælland: 420 – 560 Km

E: Bornholm 870 – 910 km

Kan forveksles med: UTM i Datum ED50, UTM i Datum ETRS89 og zonerne 32 og 33 kan forveksles. Se Særlig dias.

Særligt: Sekundært koordinatsystem i System 2000.

Anvendelse: Landmåling, byggeri og anlæg.

Fordele: Begrænset målestoksafvigelse. Jylland kun i en zone

Ulemper: Meget begrænset opbakning. Alle offentlige data skal transformeres

Fremtid: Vil glide ud i glemselen til fordel for DKTM. Anvendes i dag kun af BaneDanmark (og Vejdirektoratet)

DKTM

Zoner: DKTM1, DKTM2, DKTM3 og DKTM4

Datum: ETRS89

Projektionstype: Transversal Mercator

Max,Målestok Afv.: 20 ppm. Dog max 5 ppm på Bornholm

Koordinatværdier: N: 1000 – 1500 km E: 140 – 860 Km.

Kan forveksles med: Kan ikke forveksles med noget andet dansk koordinatsystem. N og E koordinater kan ikke forveksles. Zonerne kan ikke forveksles indbyrdes. Se særlig Dias

Særligt: 'Knækker' Jylland på langs. Derfor meget stor dobbeltdækning i midtjylland se særlig dias. Koordinater angives E,N

Anvendelse: Landmåling, byggeri og anlæg. Ledningsregistrering

Fordele: Meget lav målestoksafvigelse og med få zoner

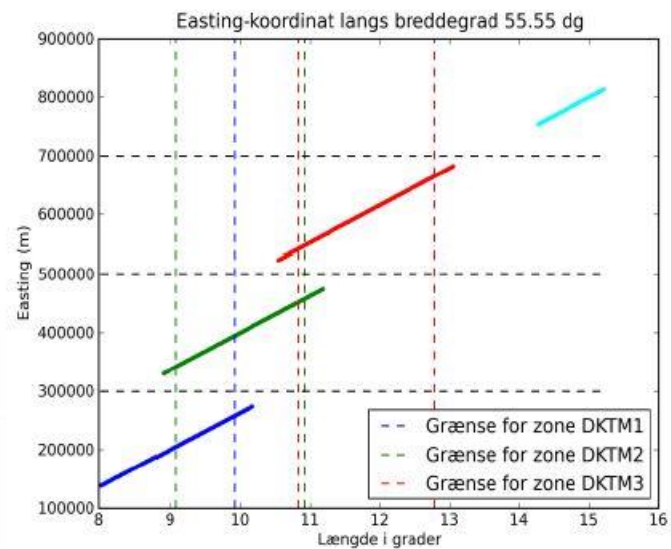
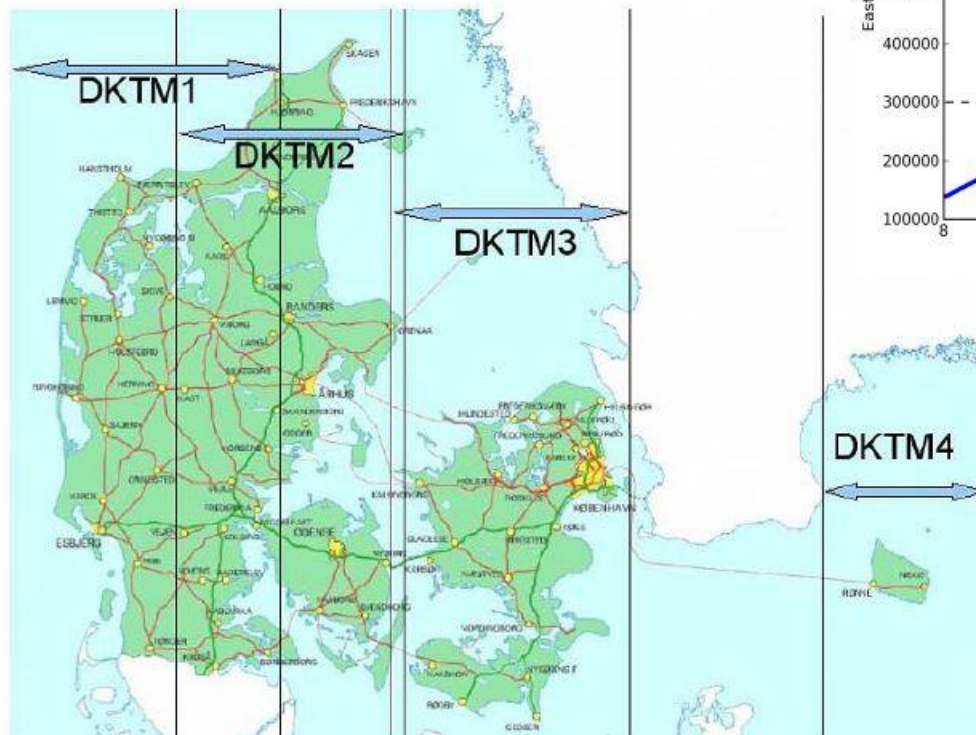
Ulemper: Jylland delt, Mange offentlige data skal transformeres

Fremtid: Overtager System34 rolle. KMS online tjenester understøtter DKTM således at alt kan hentes i enten UTM på ETRS89 eller DKTM.

DKTM

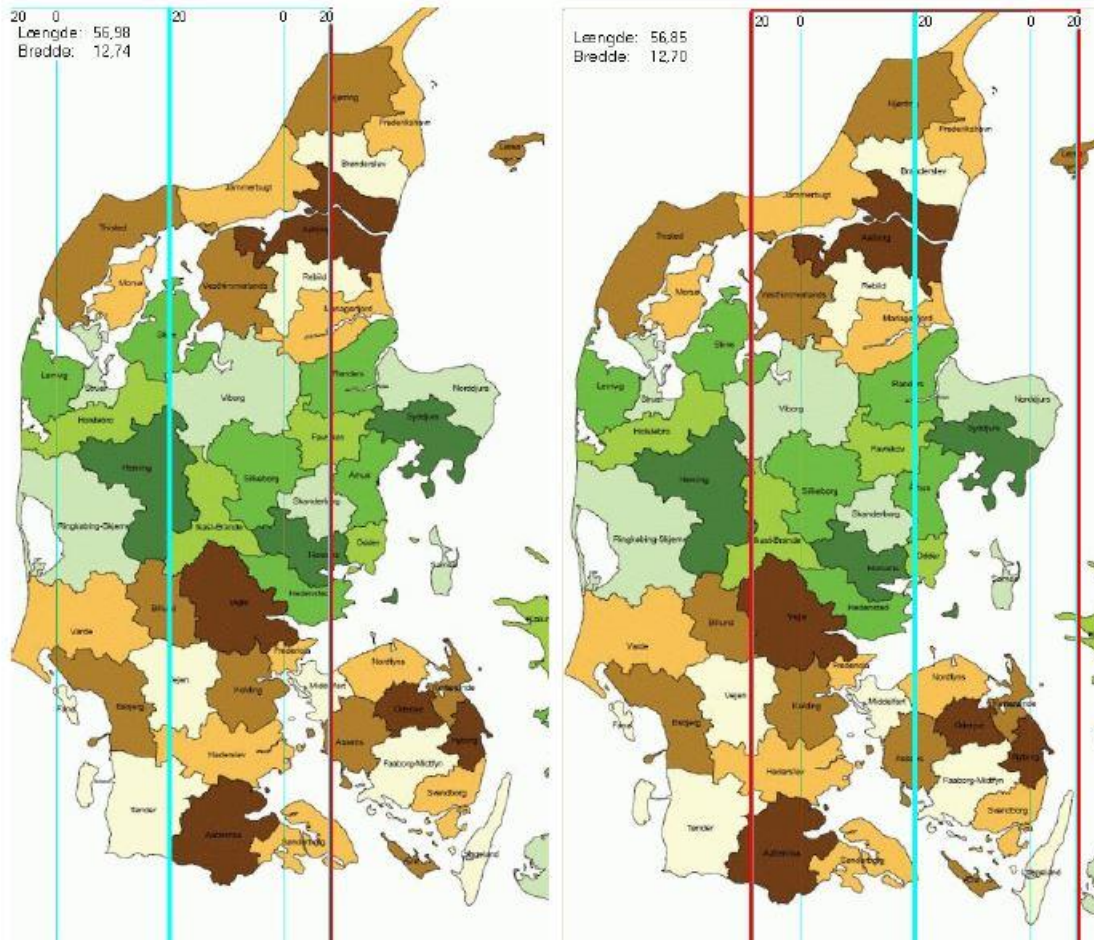
Tekniske specifikationer:

Zone	Central-meridian	Afstandskorrektion på centralmeridaian	False Easting	False Northing
DKTM1	9°	-20 ppm	200.000 m	-5.000.000 m
DKTM2	10°	-20 ppm	400.000 m	-5.000.000 m
DKTM3	11.75°	-20 ppm	600.000 m	-5.000.000 m
DKTM4	15°	0	800.000 m	-5.000.000 m



	Easting-min	Easting-max
DKTM1	140.000 m	260.000 m
DKTM2	340.000 m	460.000 m
DKTM3	540.000 m	660.000 m
DKTM4	740.000 m	860.000 m

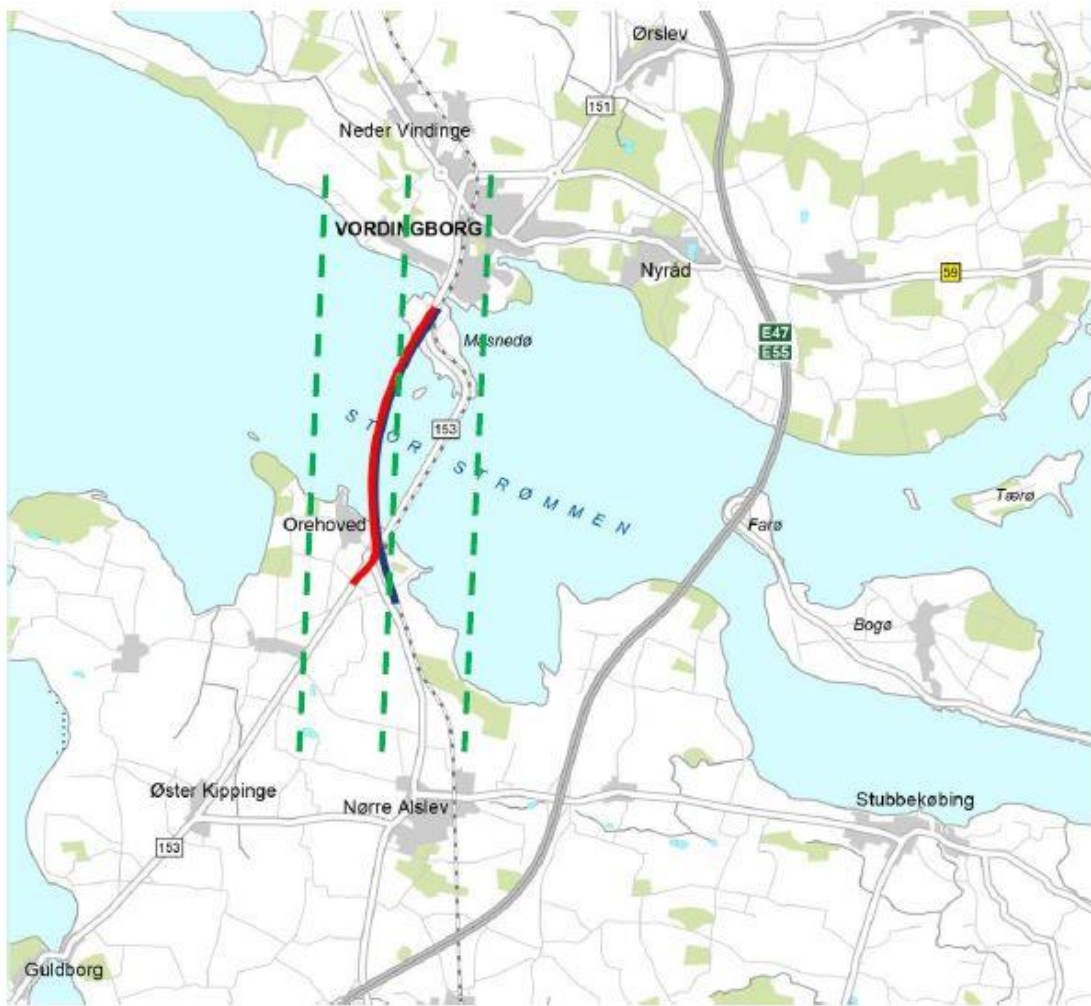
Jylland dækket af DKTM zone 1 og 2



DKTM zone 1 og 2 dækker begge midtjylland. Ingen kommune er knækket.

Ved øst-vest gående projekter kan der altid vælges en optimal zone. Der er jo ikke forbud mod at gå ud over kanten -det er jo kun målestokken der stiger lidt. Det er det der sker med Læsø hvad enten man vælger DKTM2 eller DKTM3

Ny Storstrømsbro får sit eget koordinatsystem SSBKP



Fakta om den nye bro

Længde: Ca. 4, km
Gennemsejlingshøjde: 26 m
Højde pylon: 100m
Tværsprofil: 2 jernbanespor, 2 kørebaner og 1 kombineret gang/cykelsti.
Bredde: Ca. 24 m
Hastighed for biler: 80 km/t
Hastighed for persontog: 200 km/t
Hastighed for godstog: 120 km/t
Biltrafik: Ca. 8000 biler/døgn
Togtrafik: Ca. 40 passagertog og op til 78 godstog pr. døgn
Pris: ca. 4,2 mia. kr.
EU-støtte: 112 mio. kr.

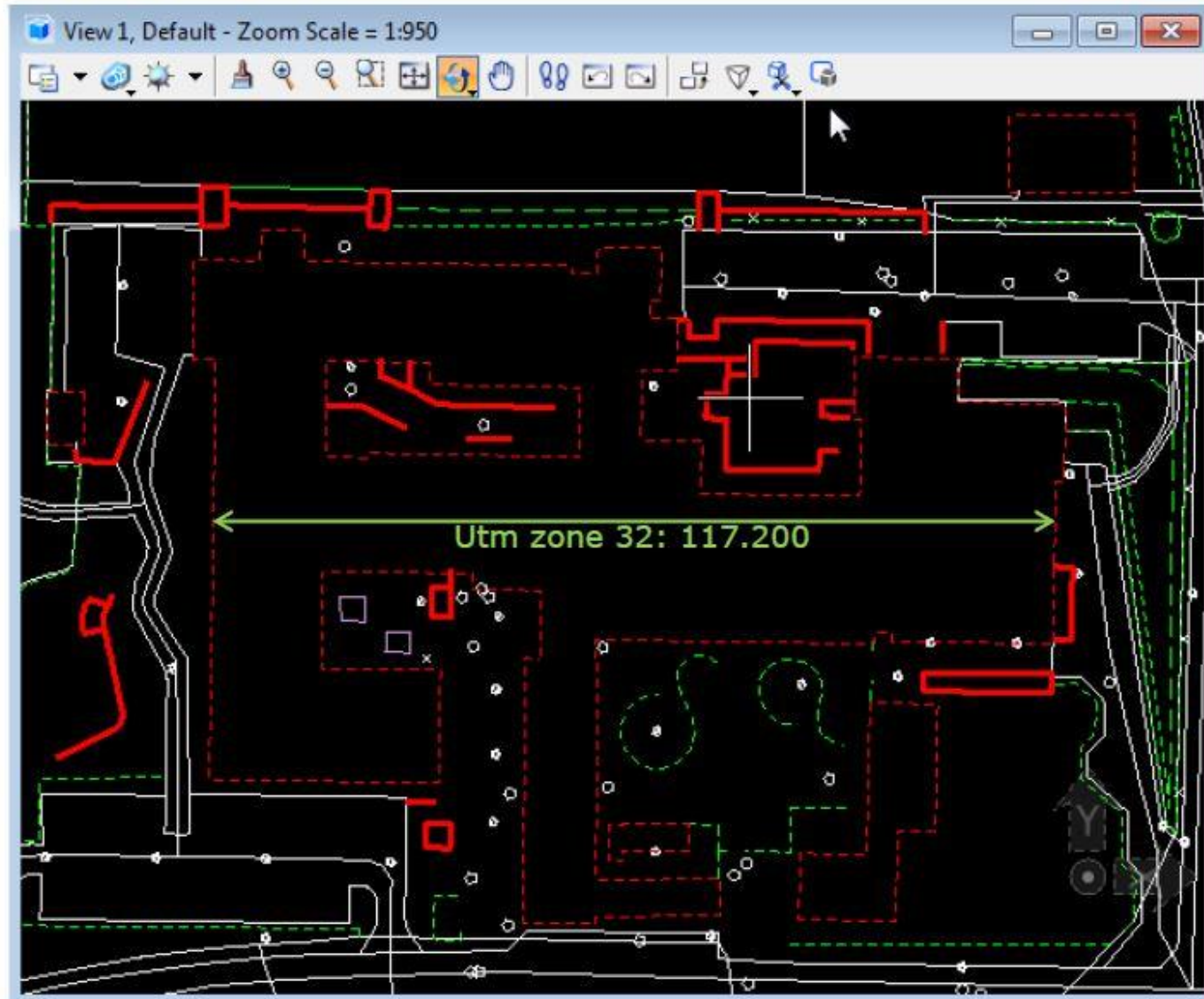
BETYDER DET NOGET I PRAKSIS ?

For landmåleren?

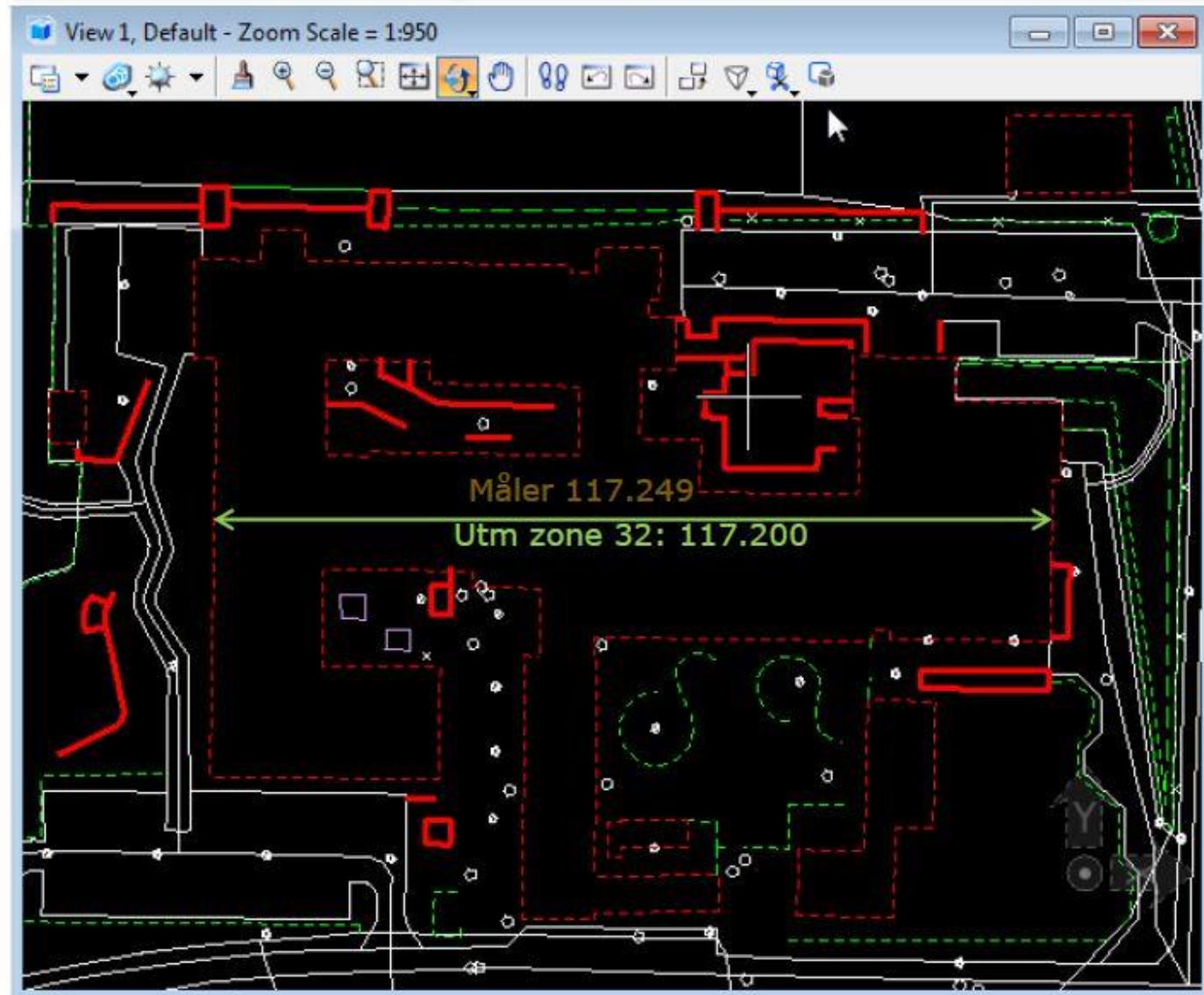
For ingeniøren?

- Det kan håndteres, hvis man ved hvordan
- men det øger risikoen for fejl betydeligt
 - og kun få håndterer det korrekt

Skolebygning på Herning egnen, der på kommunes tekniske kort (UTM zone 32) er 117.20 m.

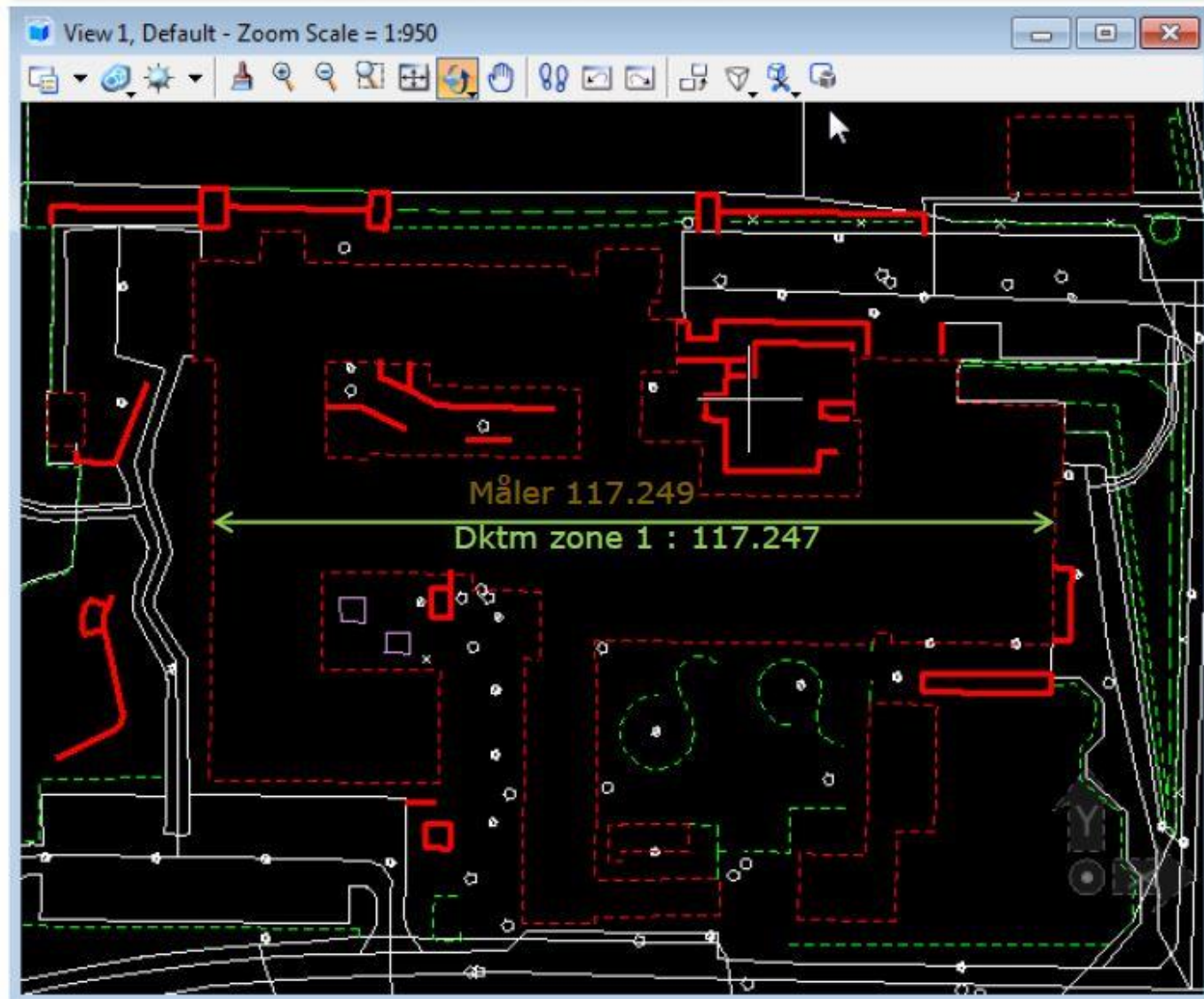


Skolebygning på Herning egnen, der på kommunes tekniske kort (UTM zone 32) er 117.20 m.
Men måler i virkeligheden 117.249 m

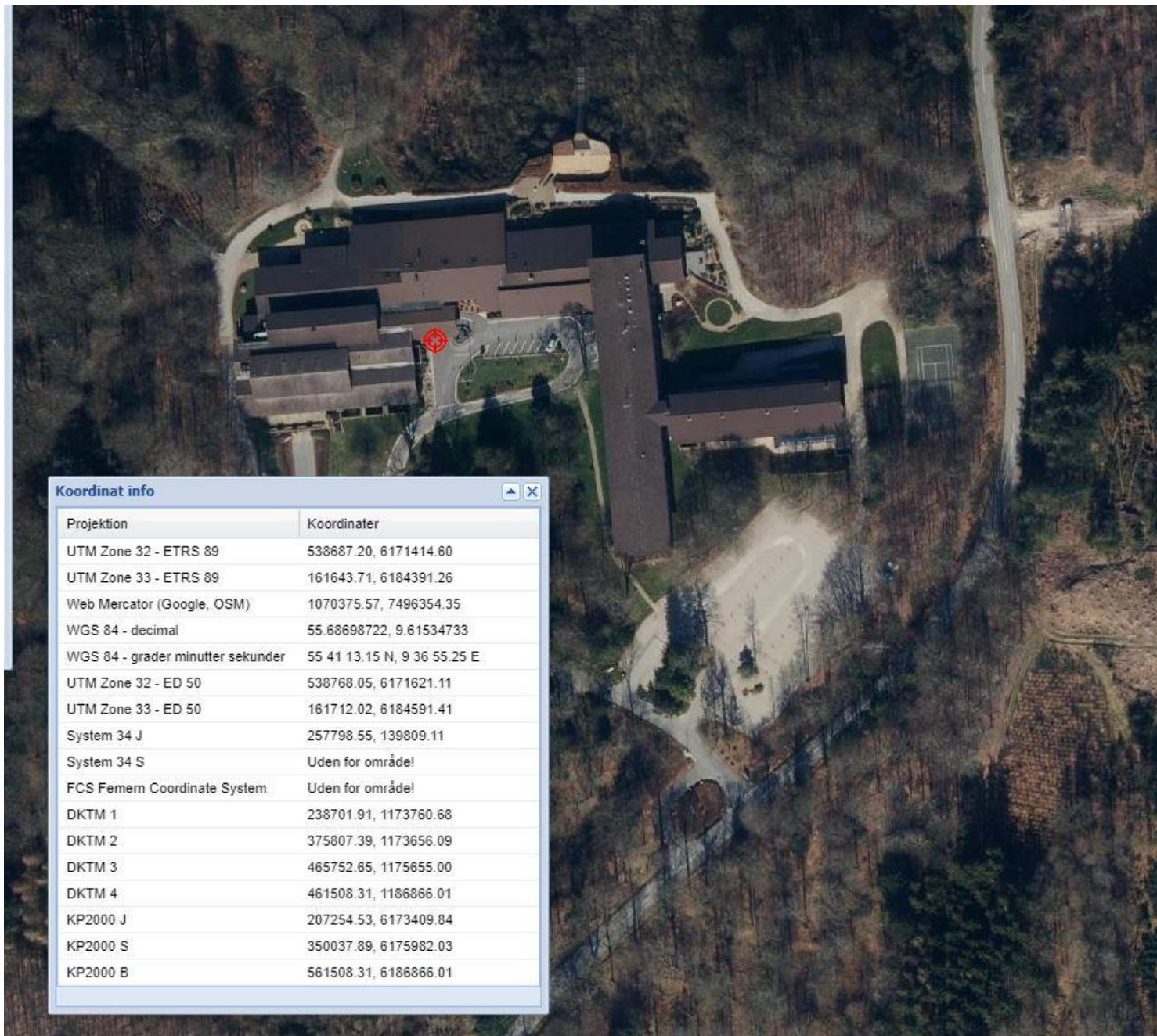


Skolebygning på Herning egnen, der på kommunes tekniske kort (UTM zone 32) er 117.20 m.

Vil måle 117.247 i Dktm zone 1



Kært sted har
mange
koordinater



Hvordan finder jeg ud af hvilket koordinatsystem min designfil er i, når jeg kun har nogle koordinater?

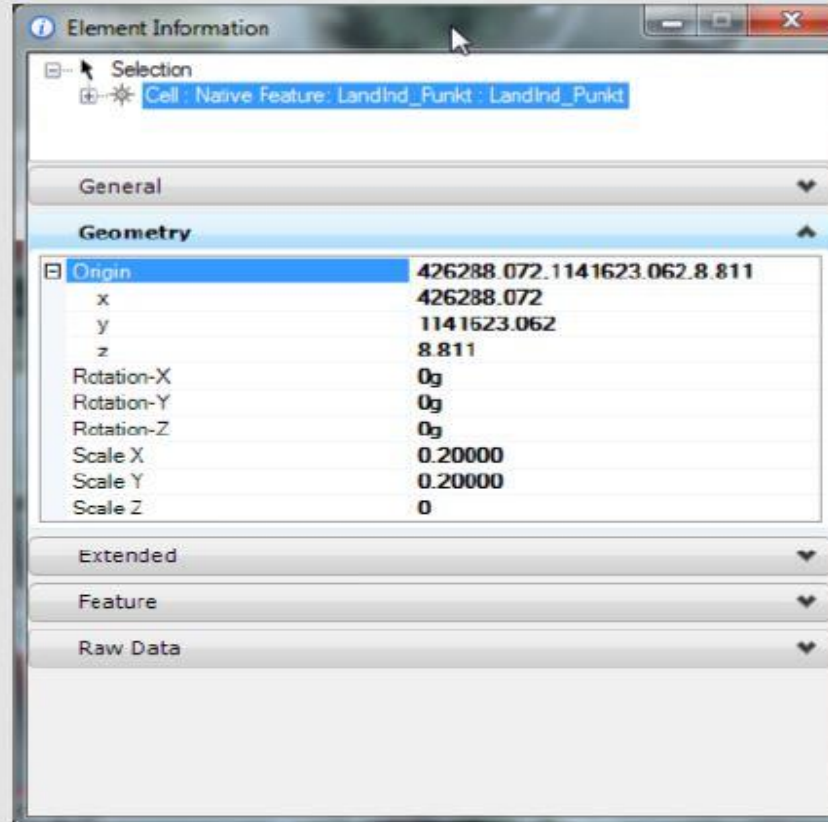
Se på N koordinaten (Y koordinaten):

- $N < 15 \text{ km}$ \Rightarrow Lokalt koordinatsystem
- $N < 400 \text{ km}$ \Rightarrow System 34 (System 45 på Bornholm).
- $N < 2000 \text{ km}$ \Rightarrow Dktm. Zonen finder du ved E
- $N > 6000 \text{ km}$ \Rightarrow Utm eller Kp2000. Gå straks til slide og brug E koordinat og hvor det er i Danmark til at bestemme Koordinatsystem og zone. Husk at lave visuel kontrol med ortofoto eller Google Earth. For Utm var også opmærksom på Datum (ED50 eller Etrs89)

Hvordan finder jeg ud af hvilket koordinatsystem min designfil er i ?



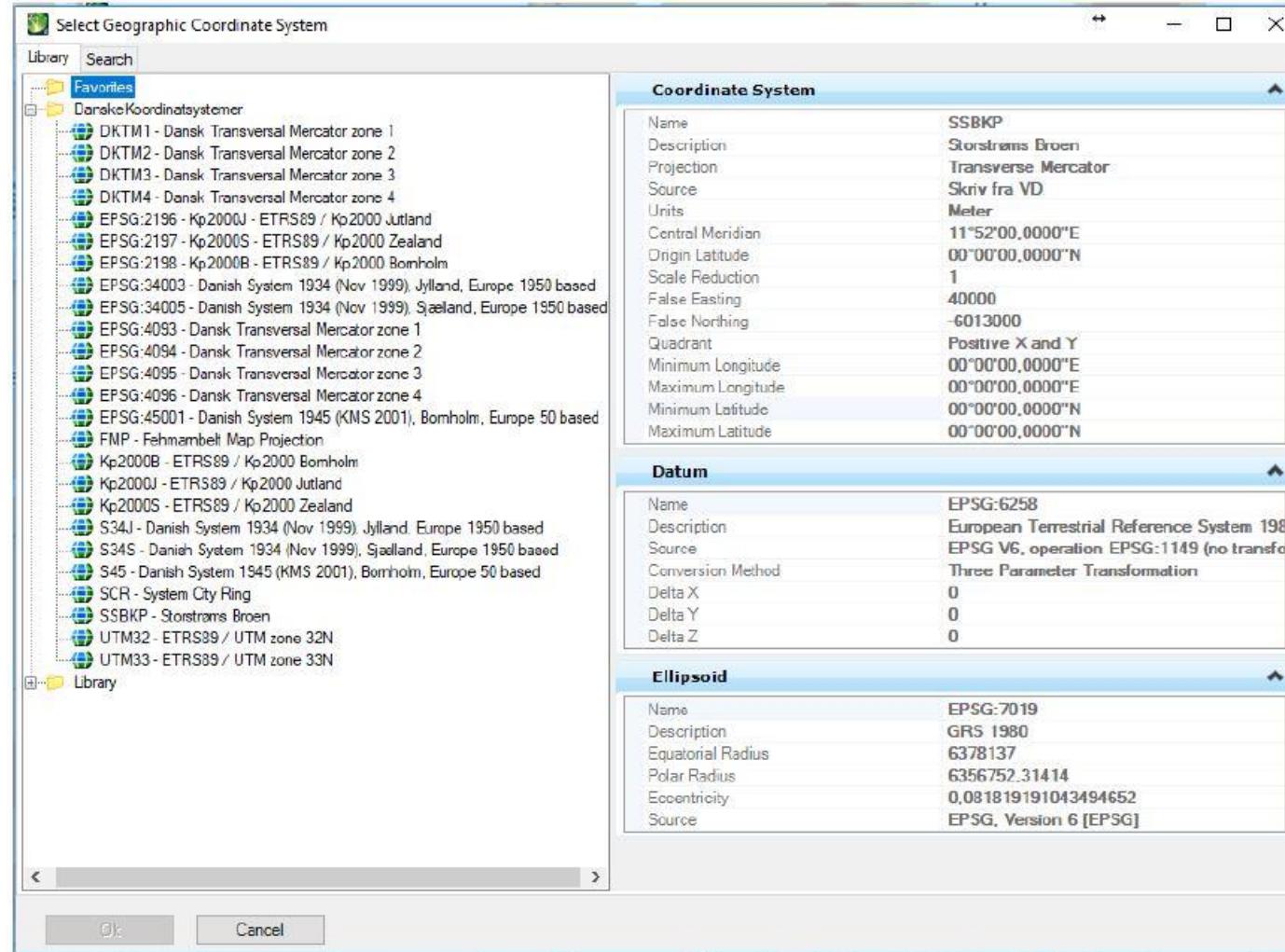
Start Geographic fra Tool menuen



5 gode råd i koordinatsystems håndtering

1. Brug BentleyUserDk's koordinatsystems fil til MicroStation og Bentley Map
2. Start altid dit projekt i det endelige koordinatsystem – lad de eksterne data blive transformeret
3. Vælg at lave dit projekt i et koordinatsystem med lille målestoksforvrængning (= DKTM)
4. Tjek altid design filer du selv sætter koordinatsystem på med ortofoto eller Google Earth
5. I tvivl om korrektheden af en transformation? Tjek den altid vha. af KMS web transformations service


Brug BentleyUserDk's koordinatsystems fil til MicroStation og Bentley Map



I tvivl om korrektheden af en transformation? Tjek den altid vha. af KMS web transformations service

← → ↻ ⚠ Ikke sikker | valdemar.kms.dk/trf/

Apps ★ Bookmarks

 Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

Plantransformation Højdetransformation GPS

Fra system Easting Northing

dktm3 ▼ 631 376.078 m 1 173 170.622 m

Dansk Transversal Mercator zone 3, ETRS89.

Til system Y X

s34s ▼ 140 606.245 m 92 159.247 m

System 1934 Sjælland. Gælder Sjælland. Gl. system.

Beregn Enheder på koordinater.

Hvis niveauet ikke var højt nok....

- Vi skal også lige huske højdereduktionen.

Afstanden mellem 2 punkter afhænger af højden over reference-ellipsoide.

Bygninger er i teorien bredest i toppen.

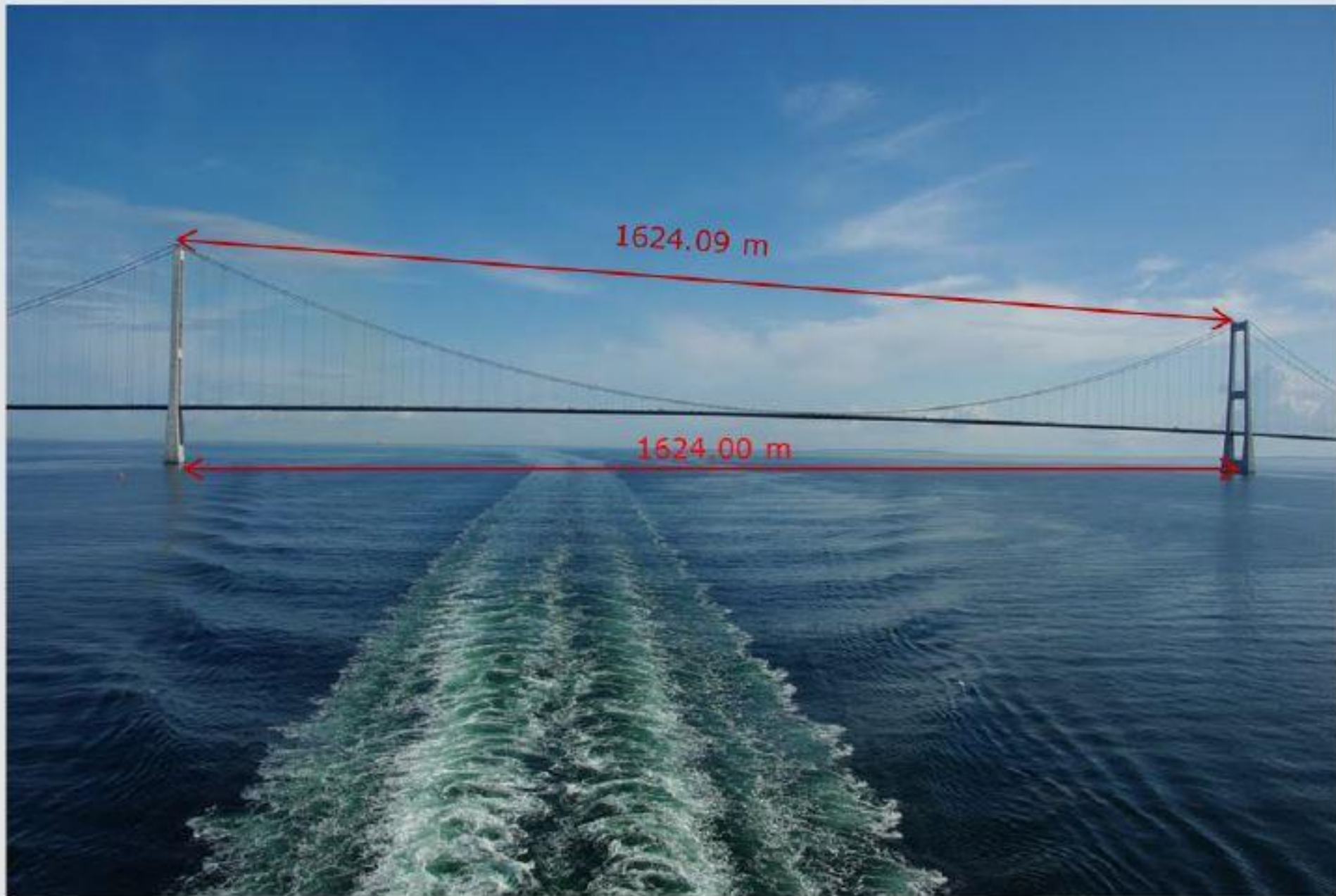
Geometriske højder refererer til geoiden (Nivellement)

GPS højder refererer til datum, og skal korrigeres

(Geoidemodell – ikke problem i Danmark)







Hvis mm. betyder noget, så husk højdereduktion !!

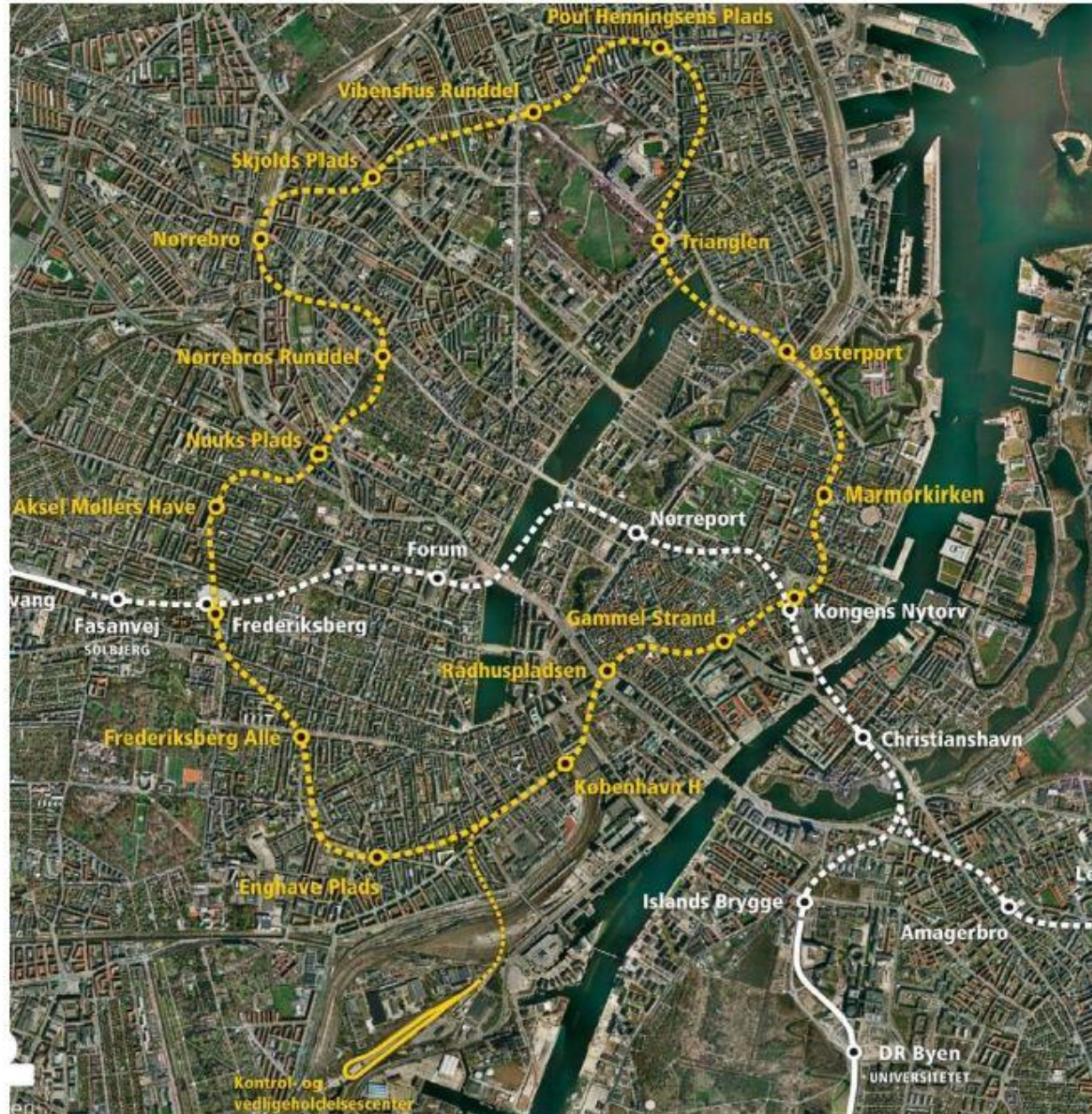


Bro
26 m.
Havoverflade
38 m.
Etrs 89 Ellipsoide

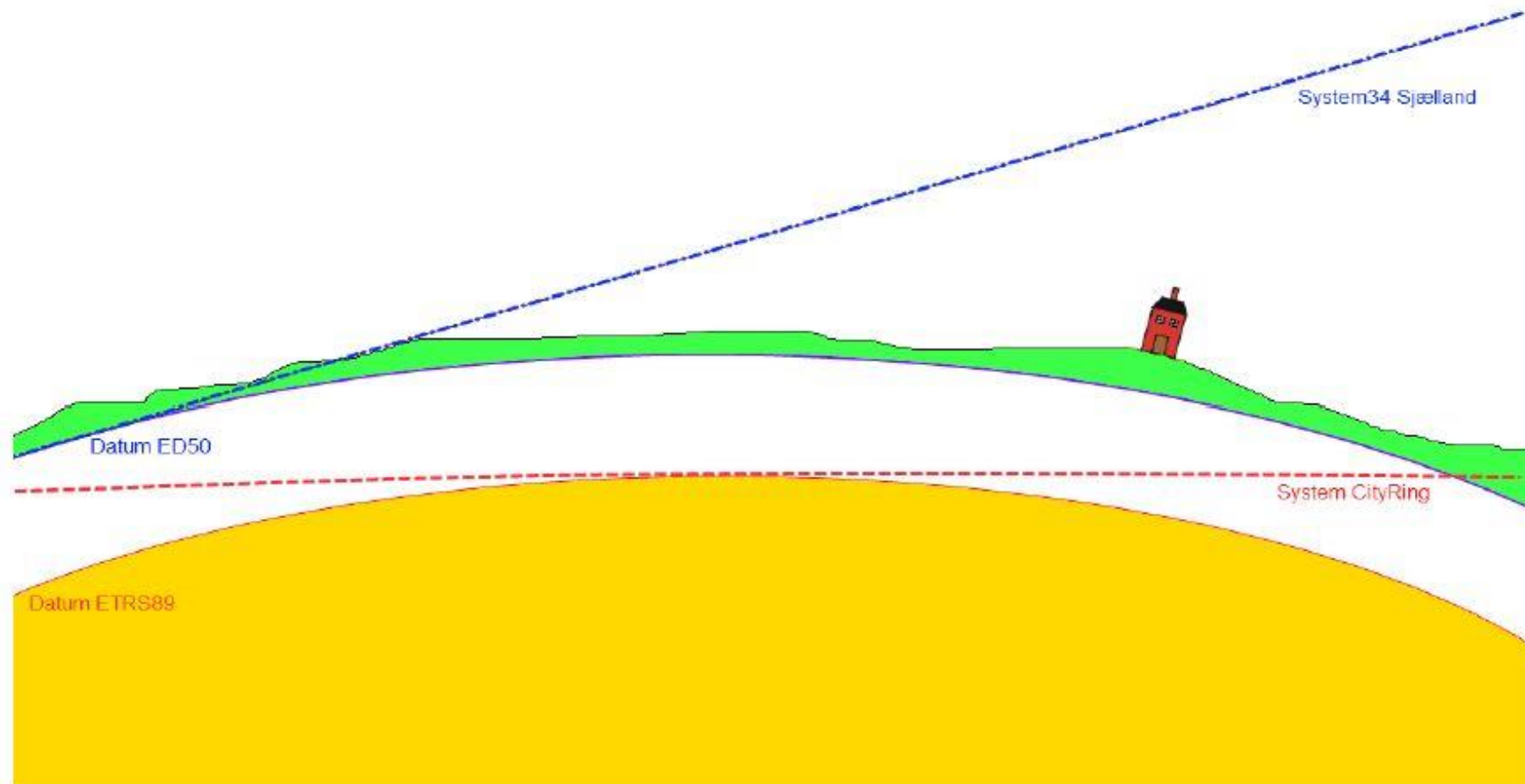
Højde fra Bro til Ellipsoide er 64 m.

Reduktion til referenceflade (Etrs89 og ikke havoverfladen) er 1 ppm per 6 m højde forskel
Altså får vi en målestoks ændring på små 11 ppm på brodækket og godt 6 ppm i vandlinjen.

Hvor Er Virkeligheden ? Eksempel fra Metro City Ring

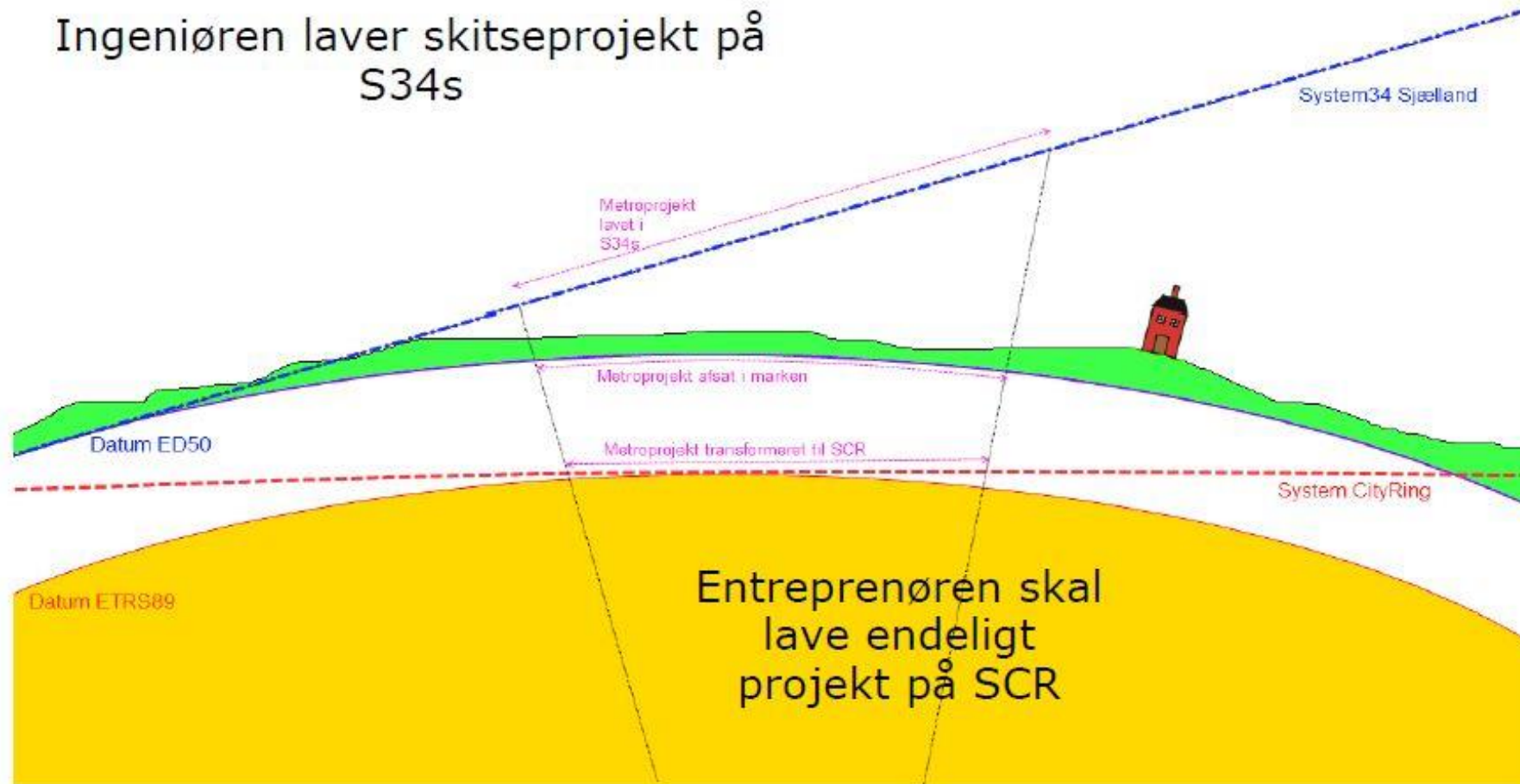


Ingeniøren starter med at projektere i System 34 Sjælland.
Det er vedtaget at det endelige projekt skal laves i det særlige koordinat System SCR (System City Ring)



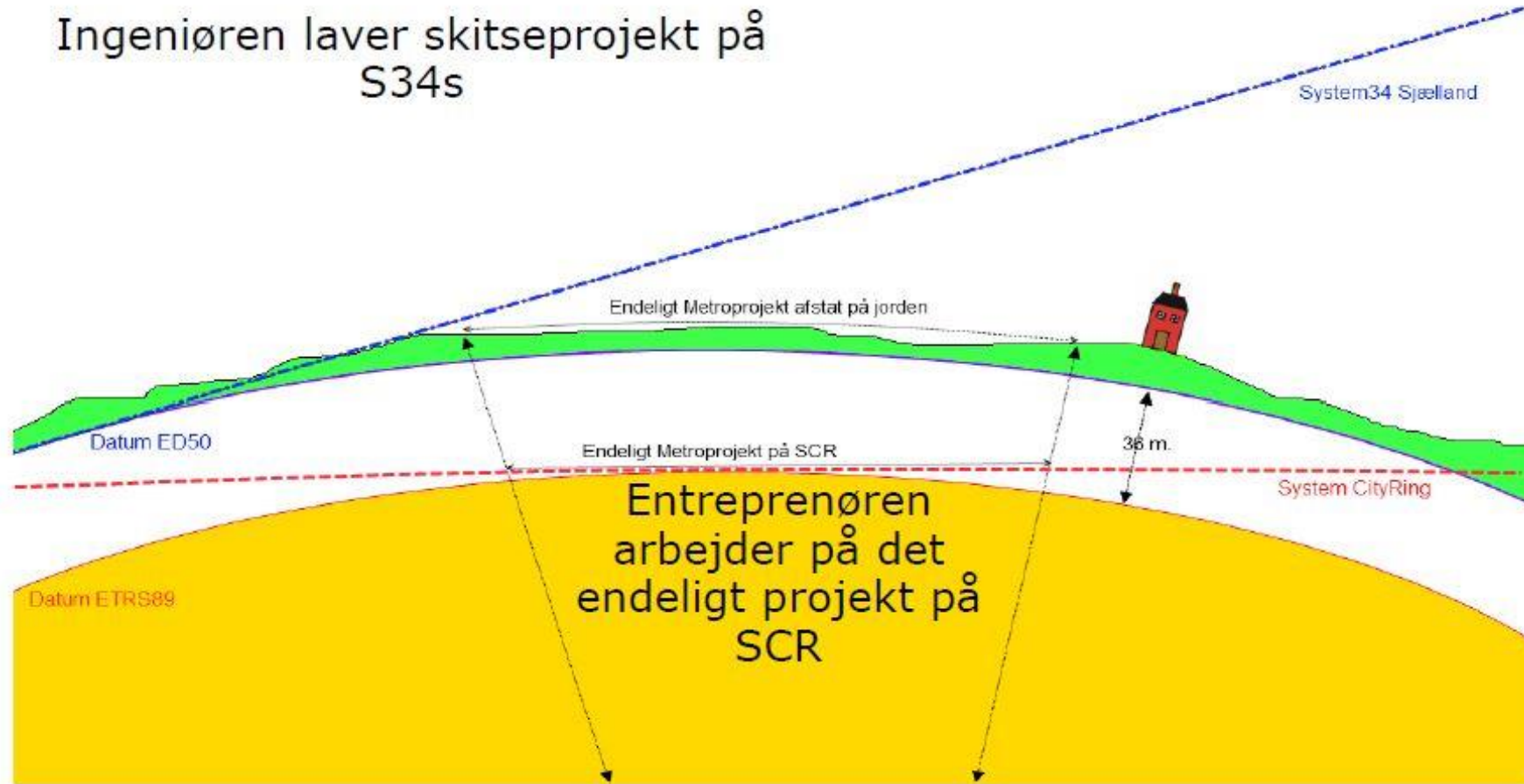
Hvis Ingeniørenes projekt transformeres til SCR
.. Krymper projektet med ca. 20 ppm –hvilket får en
stationsboks på 85 m. til blive 1.5 mm kortere og en
skinneradius på 300 m. til at blive 299.995 m.

Ingeniøren laver skitseprojekt på
S34s



Det endelige projekt kom til at ligge tæt op ad skitseprojektet....og da der er mindst 36 m. i geoideseperation i København medfører det en forstørring på yderligere 5 ppm op til jordoverfladen...

Ingeniøren laver skitseprojekt på S34s





Hvor galt går det så?

Kenya 1993

Ca 150 km vej fra Isiolo til Merille
Trans East African Highway

(Værdier med forbehold)

- ↗ Højde ca 1200 m o.h. 200 ppm
- ↗ UTM /Clarke 400 ppm
- ↗ 150 km vej => reduktion/fejl ca 90 m, hvis man ikke tager det i beregning.

Det afrikanske vejnet er måske ikke sammenhængende....



Og i Danmark

400 m projekteret havnekaj.

Projekteret i UTM (De andre søkort er jo i UTM)

Skala ca 400 ppm => 16 cm

Presset for mange spuns-elementer ned?

Andre fejlbidrag fra temperatur m.v.
Tolerancer tager ikke forbehold for projektion

Skade kunne **måske** have været undgået hvis en skalafri projektion var brugt



HUSK....

-også efter festen i aften

- Et koordinatsystem består af både et datum og en projektion. (UTM er ikke bare UTM)
- Vælg som udgangspunkt altid et koordinatsystem, der ikke skal afstandskorrigeres til projektering. (F.eks. DKTM)
- Højden kan have indflydelse
- 1 m. er ikke altid 1 m. X og Y er ikke bare tal
- Fejl koster penge
- SPØRG FAGFOLK, hvis i er i tvivl

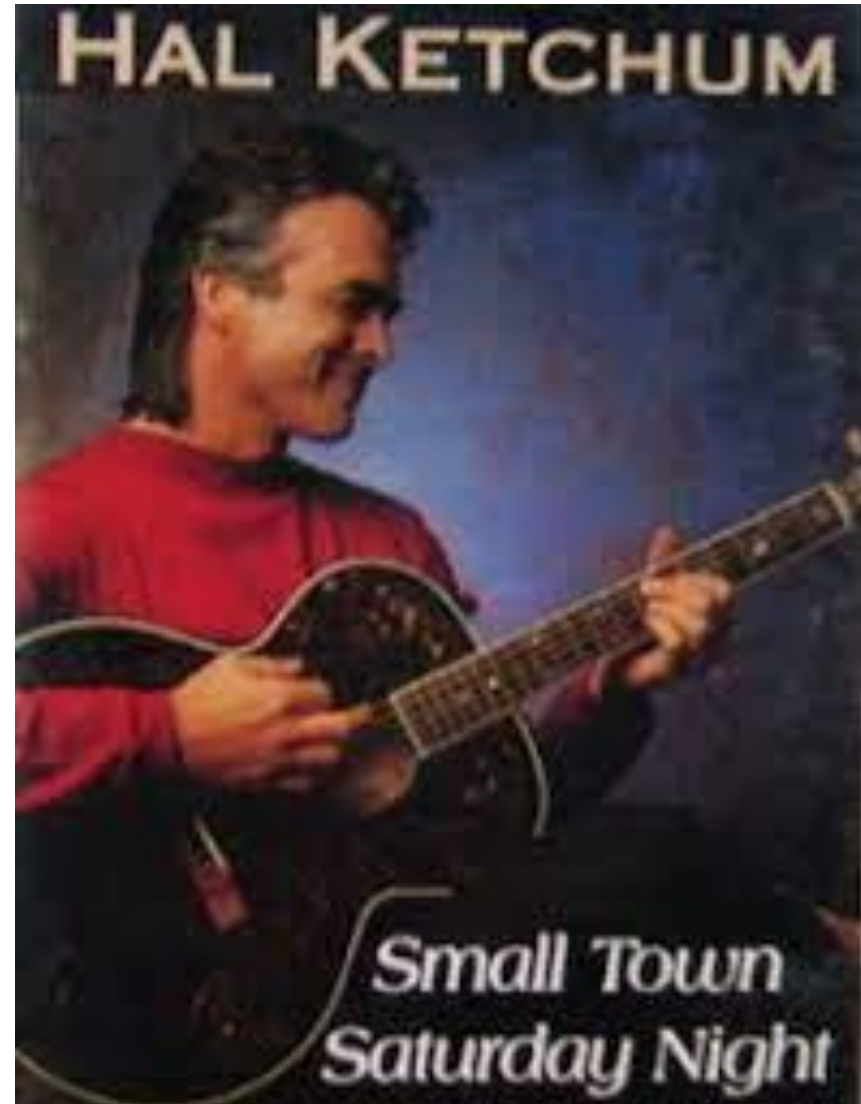
-Og jorden er efter min bedste overbevisning ikke flad

Hal Ketchum

1991

(Også indsunget af Henning Stærk)

Bobby told Lucy, "The world ain't round...
Drops off sharp at the edge of town
Lucy, you know the world must be flat
'Cause when people leave town, they never come back"
They go ninety miles an hour to the city limits sign
Put the pedal to the metal 'fore they change their mind
They howl at the moon, shoot out the light
It's a small town Saturday night





TAK FOR NU