Asteroider, kometer og andre små legemer i Solsystemet

Foredrag TAF 17.01.13

TAF
TRONDHEIM ASTRONOMISKE FORENING
STIFTET 1998

Solsystemets bestanddeler

En stjerne – Sola

8 Planeter – Merkur, Venus, Jorda, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun

176 måner rundt planeter

5 dvergplaneter – Eris, Pluto, Haumea, Makemake,Ceres

602 900 småplaneter inndelt i

Asteroider (inklusive Ceres)

Kuiperbelte-objekter (inklusive Pluto, Eris, osv.)

230 måner rundt småplaneter

3182 kometer (med kjente baner)

Partikler og støv (interplanetariske medium)

Gass (interplanetariske medium)

Asteroider og Kuiperbelte objekter

Titius-Bodes lov og oppdagelse av småplanetene

Avstanden mellom planetenes store halvakse a:

$a = 4 + n$

der n = 0, 3, 6,12,24,48,…
altså dobbelt av tallet foran.

Ble formulert av Bode i 1772.

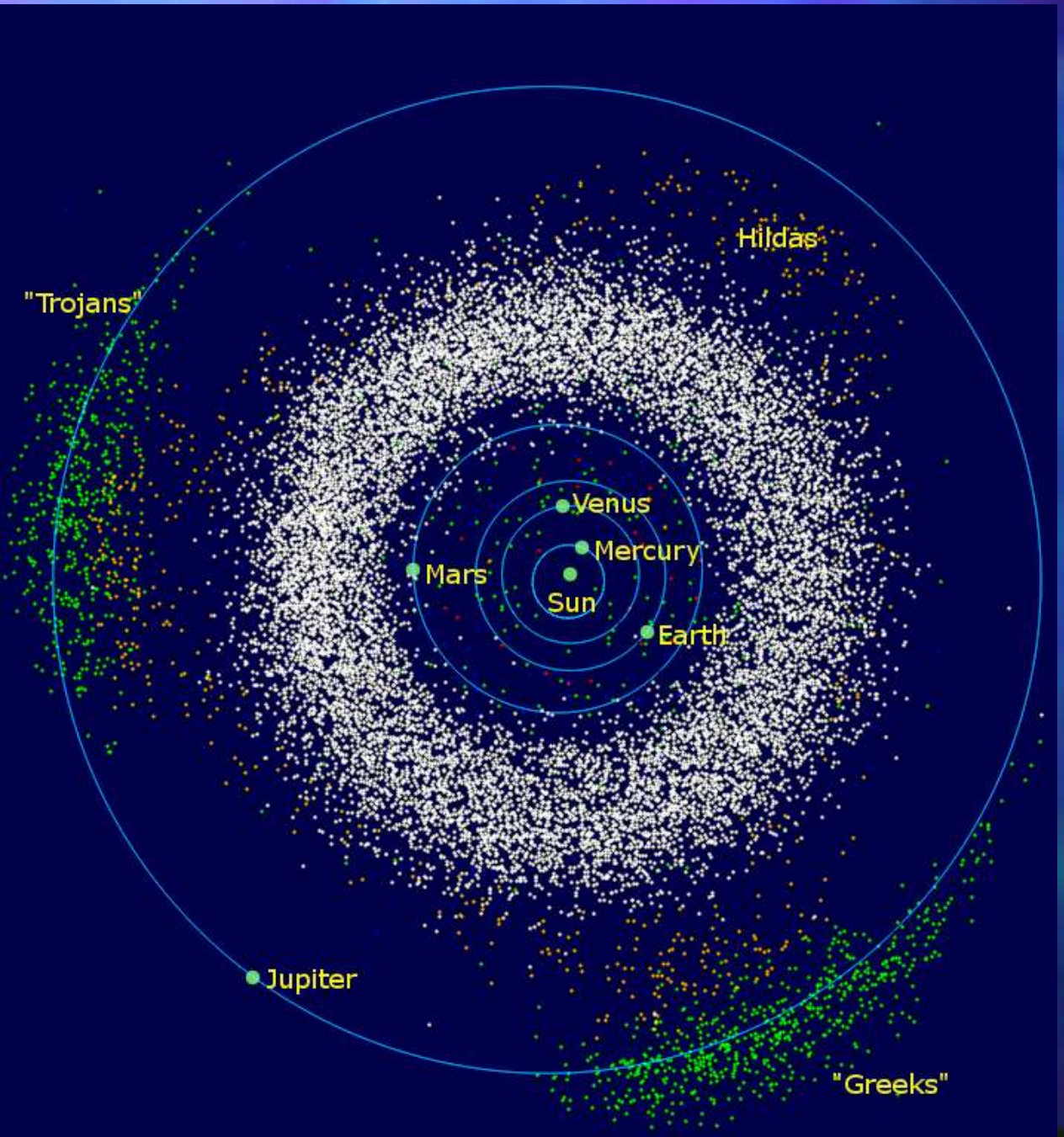
Det mangler altså en planet i avstand 28 = 2.8 AE.

I år 1800 ble det satt i gang et observasjonsprogram for å finne den angivelige planeten.

Planet	Avstand (T-B lov)	Avstand (Jorda-Sola = 10)
Merkur	4	3.9
Venus	7	7.2
Jorda	10	10.0
Mars	16	15.2
-	28	-
Jupiter	52	52.0
Saturn	100	95.4
Uranus	196	191.8
Neptun	-	300.6
Pluto	388	394.4

Ceres ble funnet i 1801 (uavhengig av leteprogrammet),
Pallas i 1802, Juno i 1804, Vesta i 1807, Astrea 1845, Hebe 1847.

Asteroidebeltet



Flere hundretusener asteroider er katalogisert

Tusener nye finnes hvert år

Samlede masse er mindre enn Månens

26 asteroider har diameter over 200 km

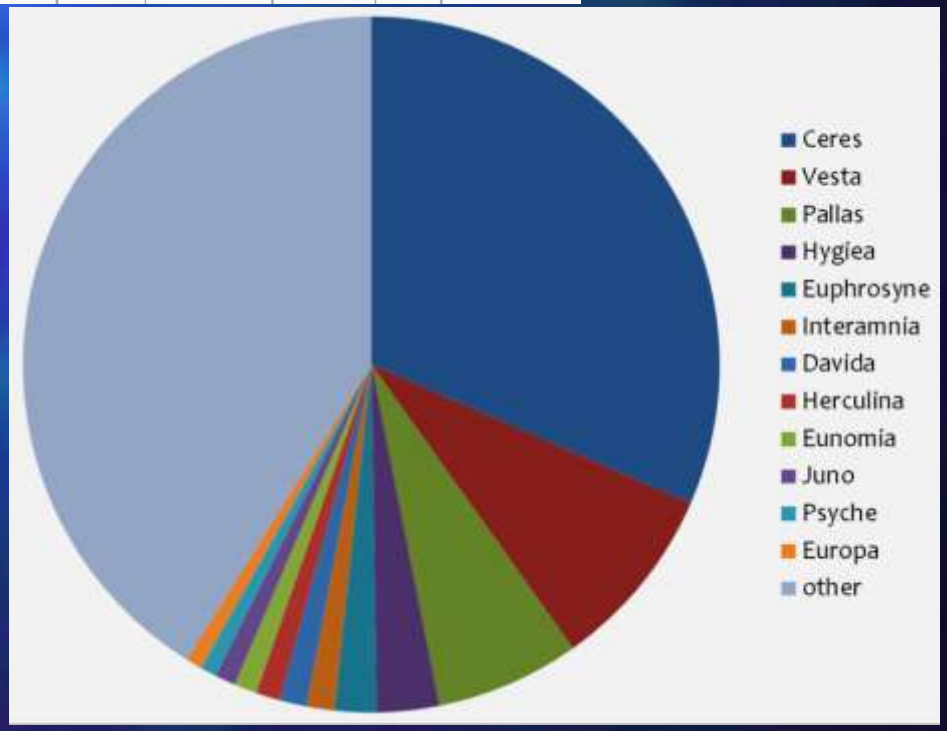
Ceres er størst (diam. 952 km)

En rekke planeter har måner som sannsynligvis er inn-fangede asteroider

Asteroidebeltet

Attributes of protoplanetary asteroids												
Name	Orbital radius (AU)	Orbital period (years)	Inclination to ecliptic	Orbital eccentricity	Diameter (km)	Diameter (% of Moon)	Mass ($\times 10^{18}$ kg)	Mass (% of Ceres)	Density[37] g/cm^3	Rotation period (hr)	Axial tilt	Surface temperature
Vesta	2.36	3.63	7.1°	0.089	573×557×446 (mean 525)	15%	260	28%	3.44 ± 0.12	5.34	29°	85–270 K
Ceres	2.77	4.60	10.6°	0.079	975×975×909 (mean 952)	28%	940	100%	2.12 ± 0.04	9.07	≈ 3°	167 K
Pallas	2.77	4.62	34.8°	0.231	580×555×500 (mean 545)	16%	210	22%	2.71 ± 0.11	7.81	≈ 80°	164 K
Hygiea	3.14	5.56	3.8°	0.117	530×407×370 (mean 430)	12%	87	9%	2.76 ± 1.2	27.6	≈ 60°	164 K

Sammenligning av de største asteroidene



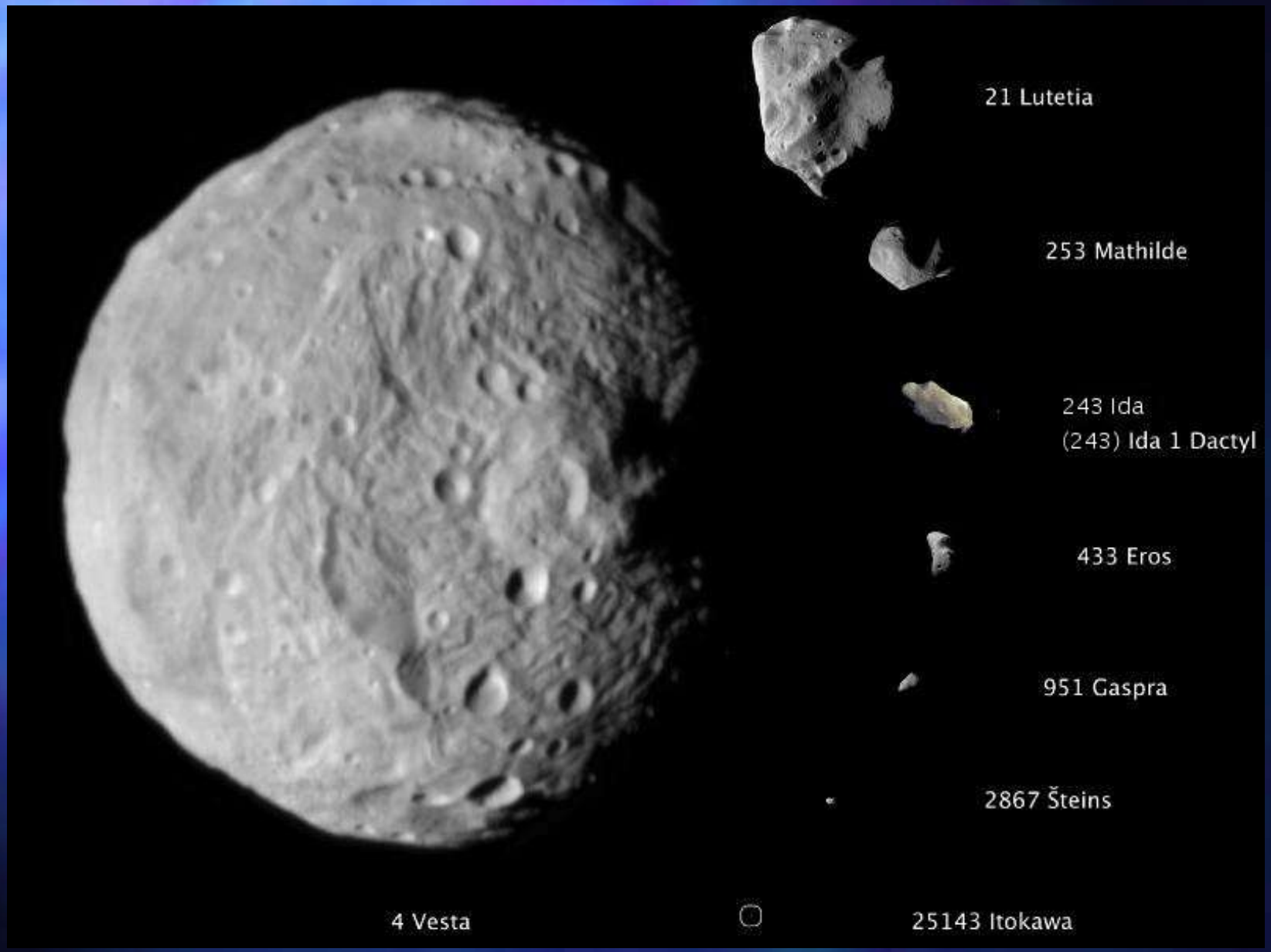
Ceres har like stor masse som de 11 nest-største til sammen.

De 12 største utgjør nesten 2/3 av den samlede asteroidemassen

Asteroidebeltet

Asteroidene Vesta og Ceres sammenlignet med Månen

Asteroidebeltet



Størrelsesforholdet mellom asteroidene som har vært besøkt av romsonder

Asteroidebeltet

Gaspra og Marsmånene
Phobos og Deimos

Ida med månen Dactyl

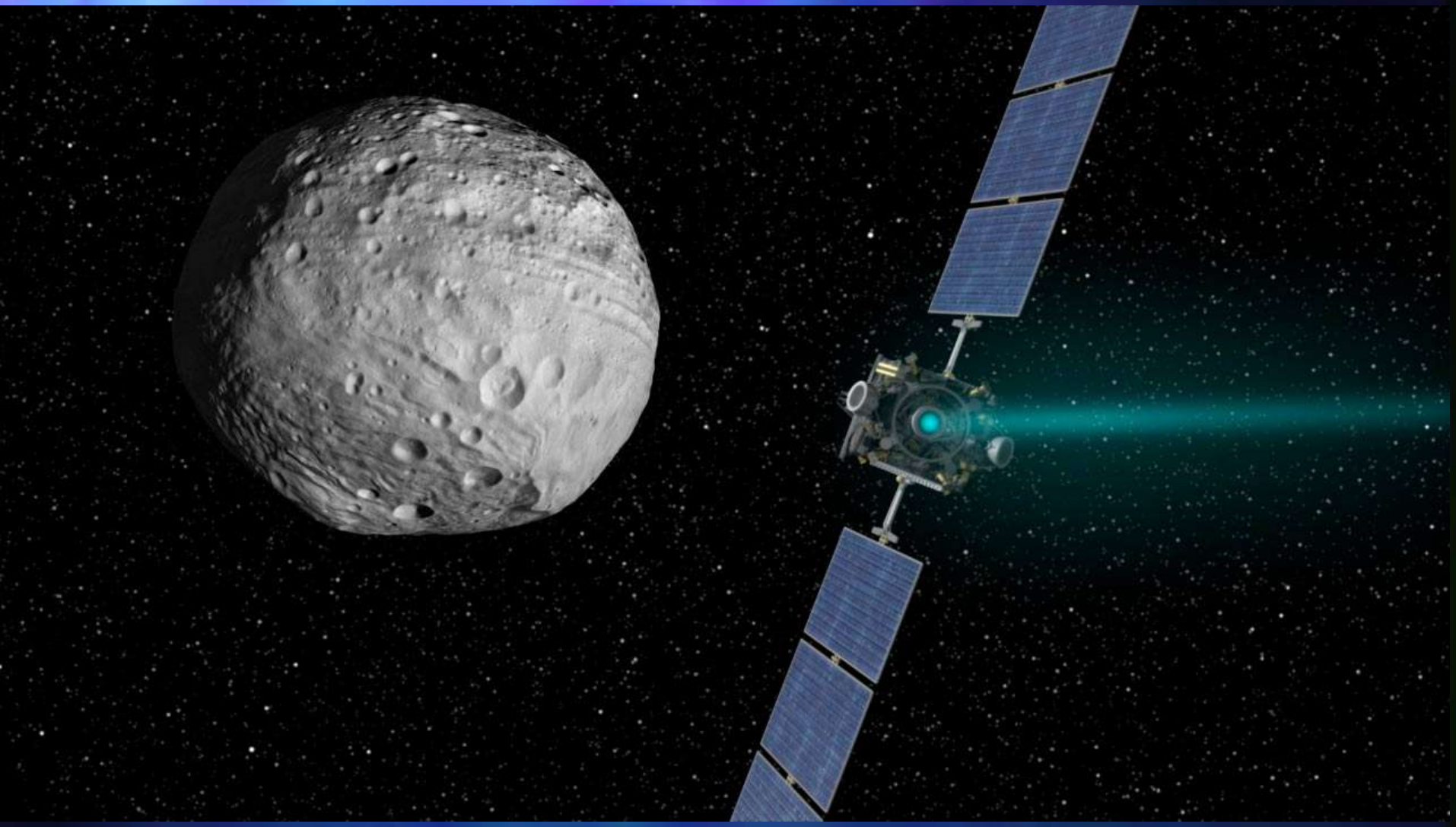
Asteroidebeltet

Asteroiden Itokawa og den japanske sonden Hayabusa

Asteroider

Asteroiden Eros som går i bane mellom Mars og Jorda. Sonden Near Shoemaker landet der i 2001.

Vesta



Romsonden Dawn har studert Vesta i mer enn ett år og er nå på vei til dvergplaneten Ceres som den når om ca 2 år. Her er en video med høydepunkter fra Vesta.

Asteroider – klassifikasjon og fysiske karakteristika

Størrelse: 6 m (1991BA) til 952 km (Ceres).

Form: De fleste er svært irregulære , kun de største har tilnærmet kuleform.

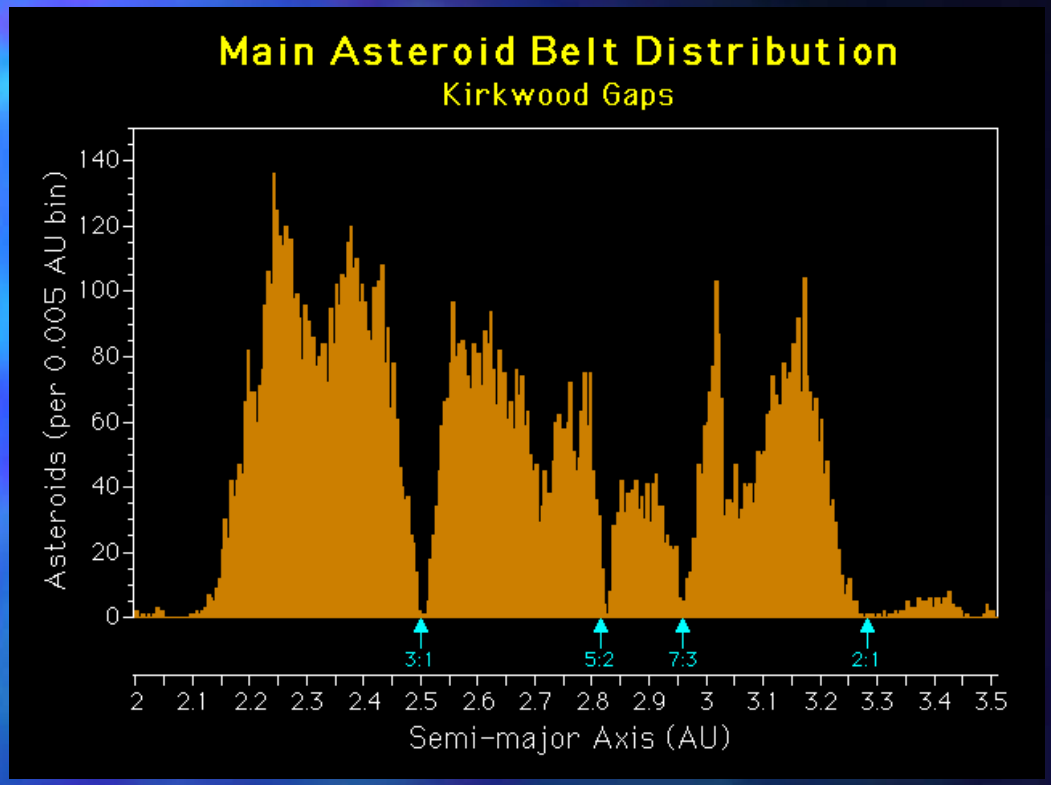
Baner: Forskjellige elliptiske baner, dels på kollisjonskurs. En god del har måner, andre er måner rundt planetene (eks. Phobos, Deimos rundt Mars), samt de ytre små månene rundt gassplanetene.

Temperatur: Typisk +/- minus 73 grader C.

Sammensetning: Tre klasser: **C-type** (karbonrike – 75% av asteroidene. Finnes i de ytre deler av asteroidebeltet.
S-type (silikat og nikkel-jernholdige – 17%. Dominerer i de indre delene av beltet.
M-type (metalliske, nikkel-jern – 8%. Opptrer mest i de sentrale deler av beltet.

Sjeldne typer som V-type (Vesta) med basaltisk skorpe

Dannelse av asteroidene

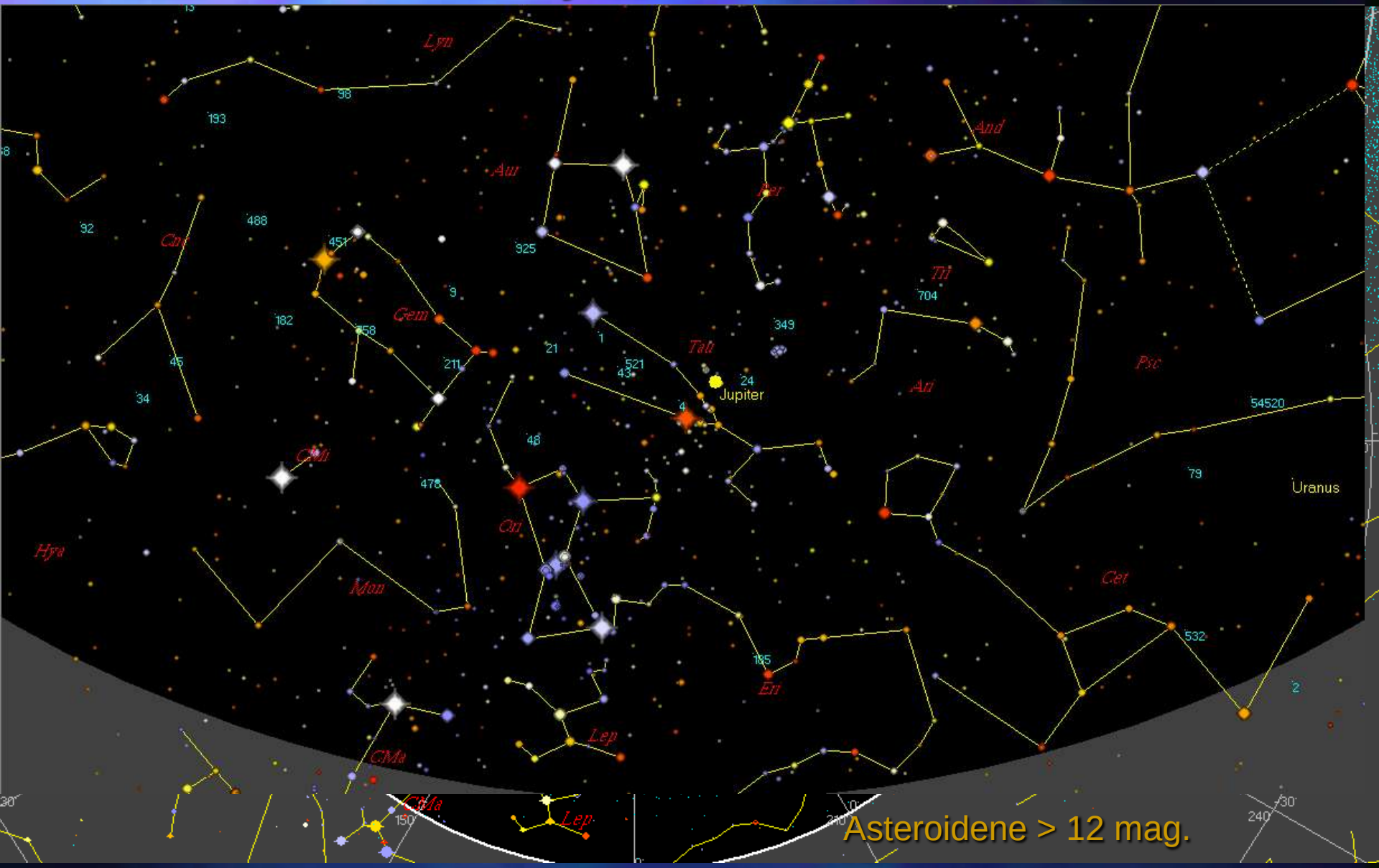


Kirkwoodgapene skyldes resonans med Jupiter

Asteroidene er restene fra dannelsen av Solsystemet som ikke klarte å samle seg til å bli en planet. Dette skyldes at Jupiter har så sterk tyngdekraft.

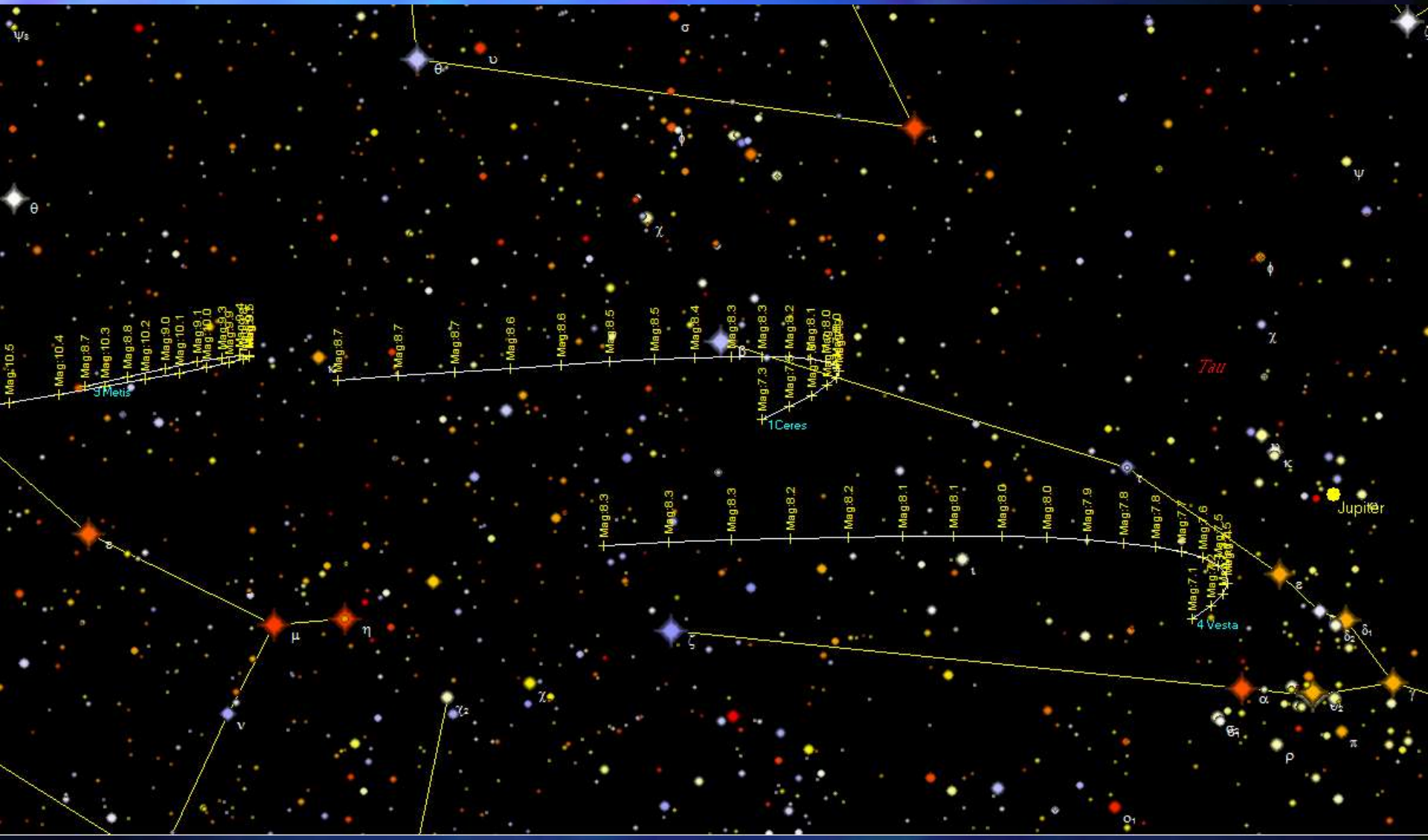
Smålegemene i beltet kolliderer og noen slynges hele tiden ut av beltet og kan finne kursen innover i Solsystemet og f.eks. treffe Jorda.

Observasjoner av asteroidene



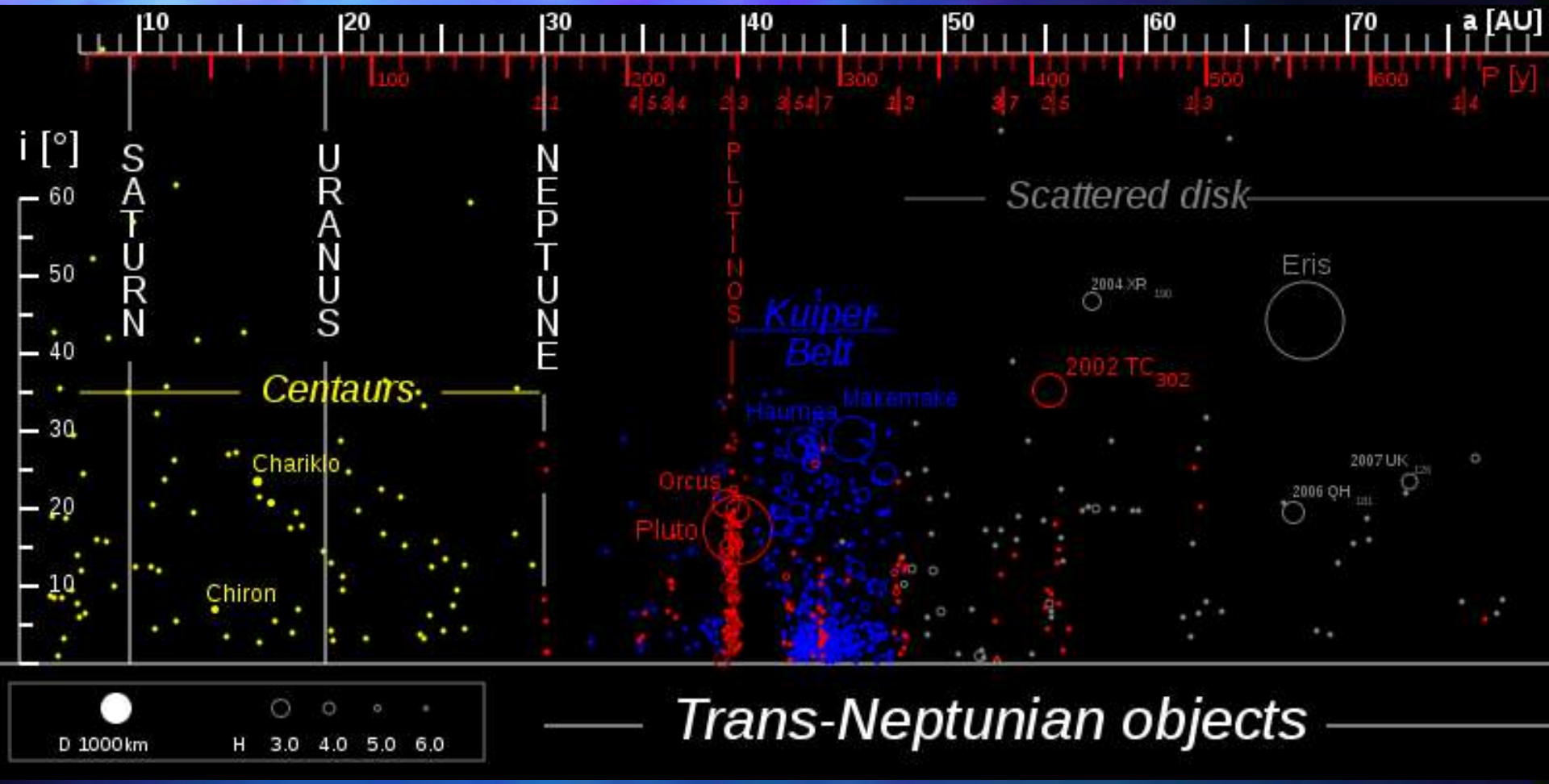
Alle asteroidene i SMP 10

Observasjoner av asteroidene



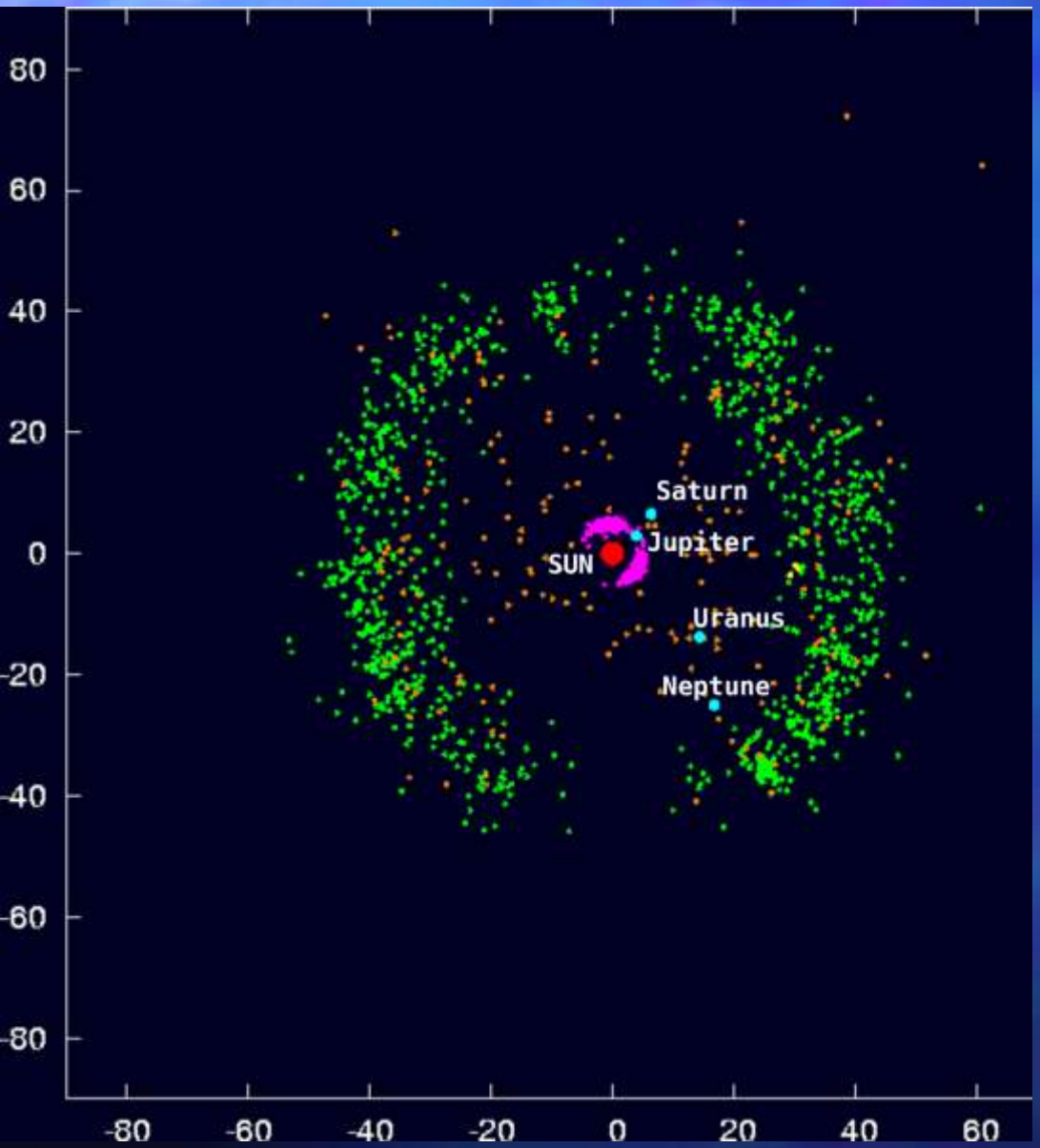
Baneforløpet til asteroidene Ceres, Vesta og Metis, hver 5. dag fra 10. januar.

Trans-Neptun objekter og Kuiperbeltet



Fordeling av Trans-Neptun objekter
(merk at Kuiperbeltet er 30-50 AE).
Scattered Disk objekter er påvirket av særlig Neptun og spredt utover til flere hundre AE.

Trans-Neptun objekter



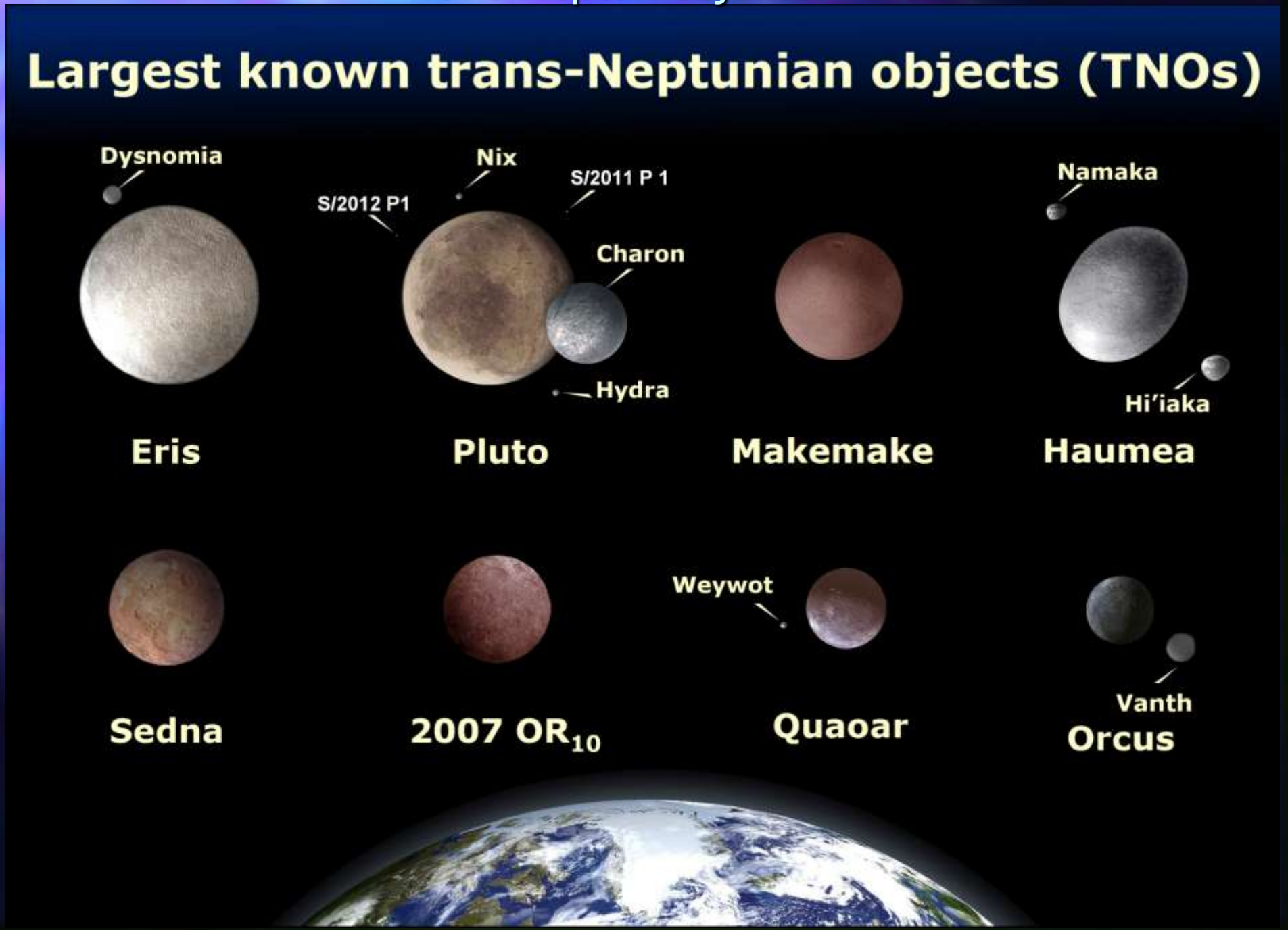
Plott av de kjente TNO i forhold til gass-planetene.

Første TNO oppdaget etter Pluto (1930) i 1992.

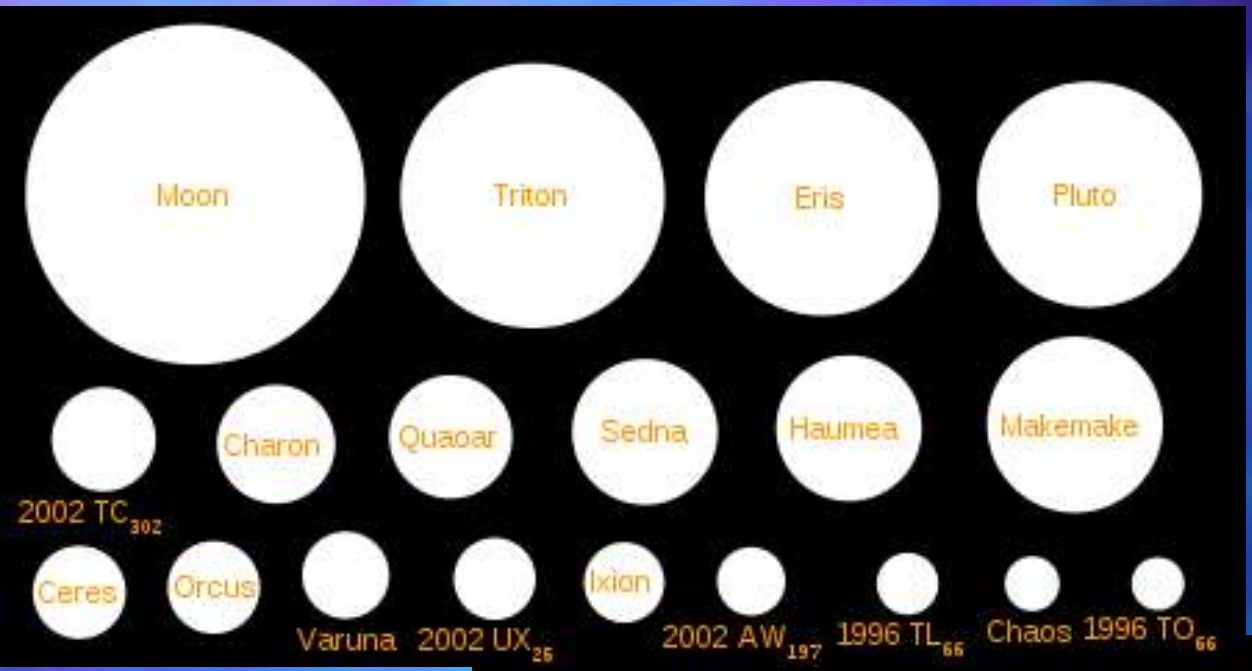
Over 1200 TNO'er er nå kjent.

20 er så langt navngitt

Trans-Neptun objekter

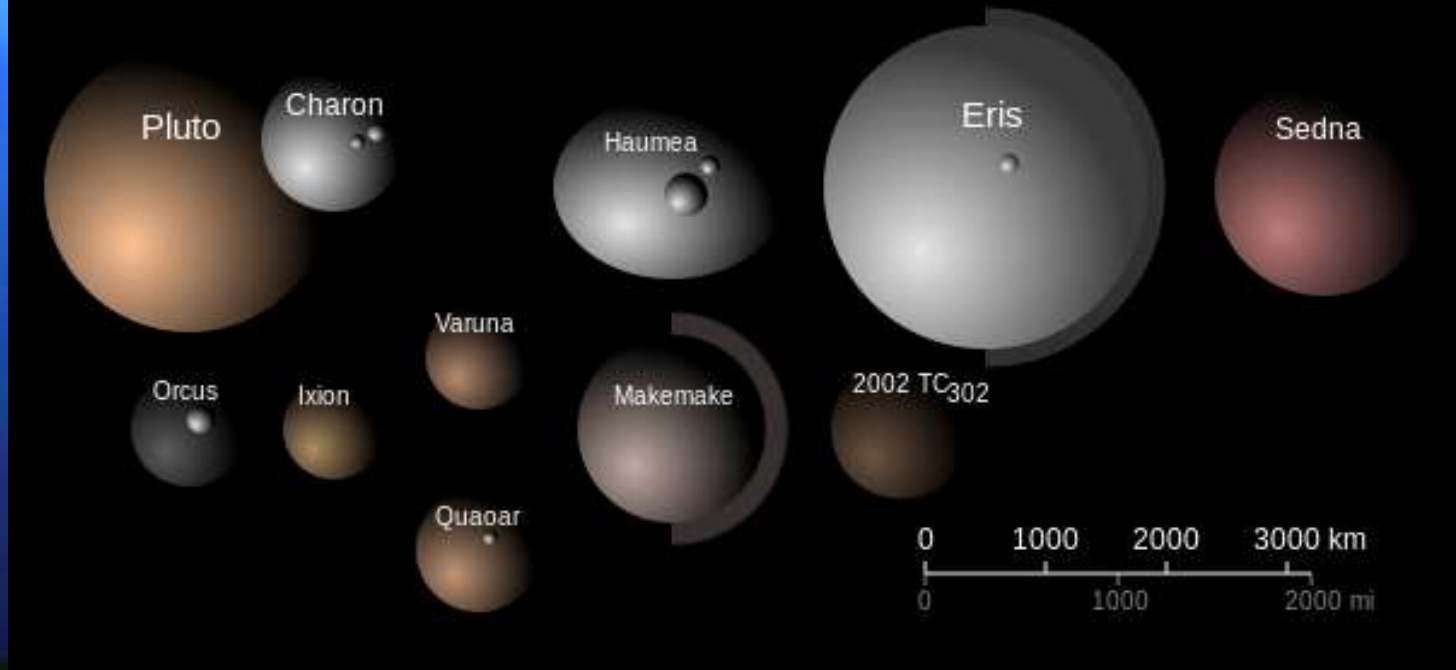


Trans-Neptun objekter

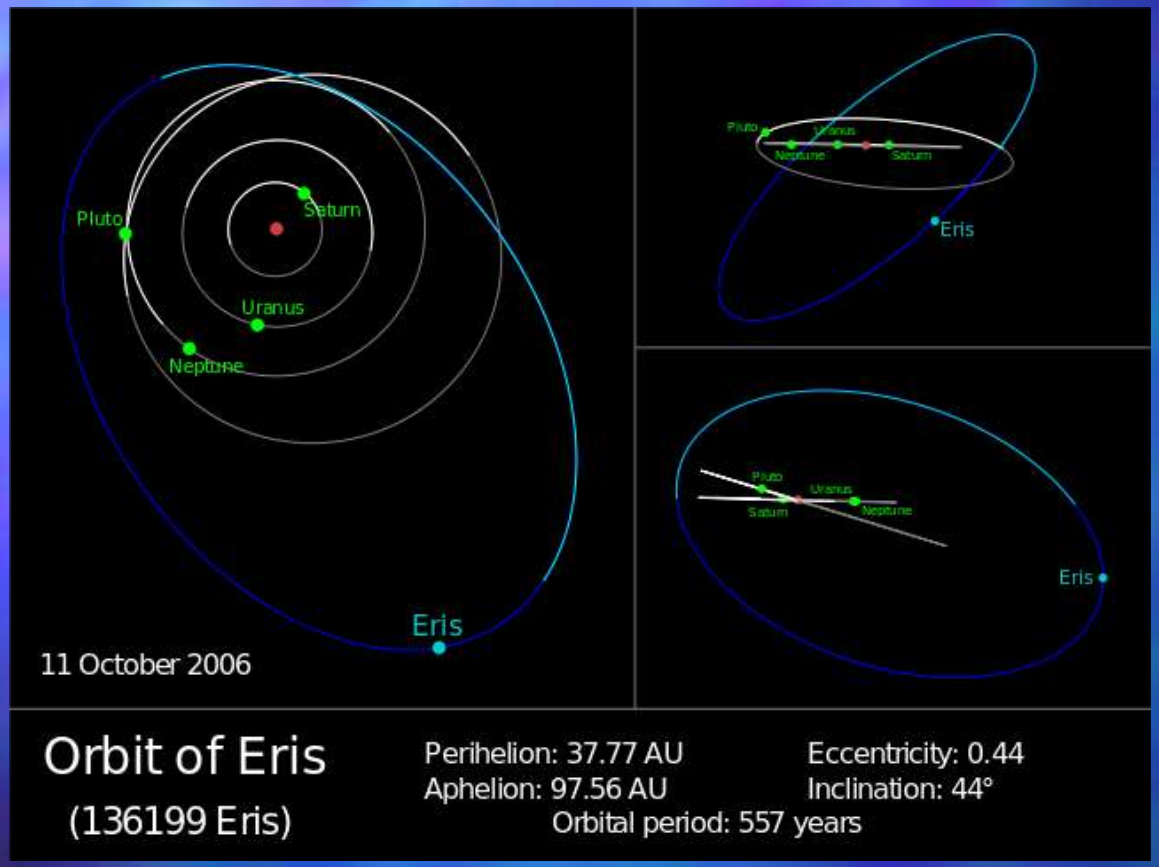


Sammenligning av TNO'er med andre smålegemer

TNO'ers størrelse og farger

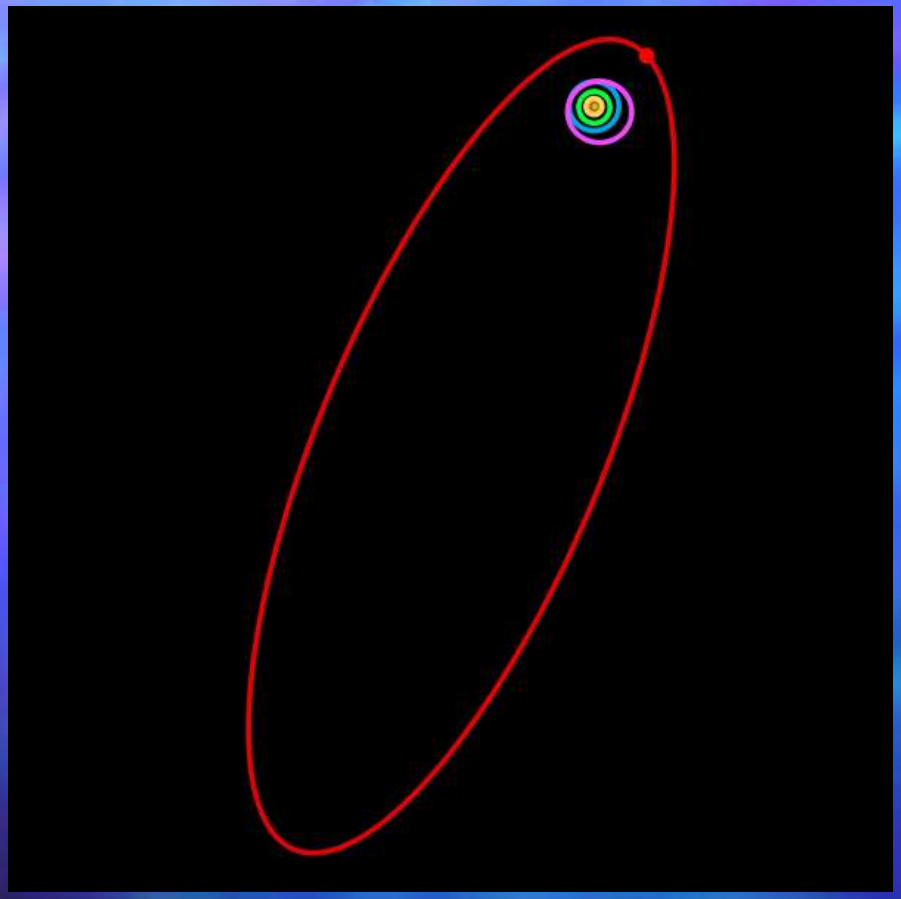


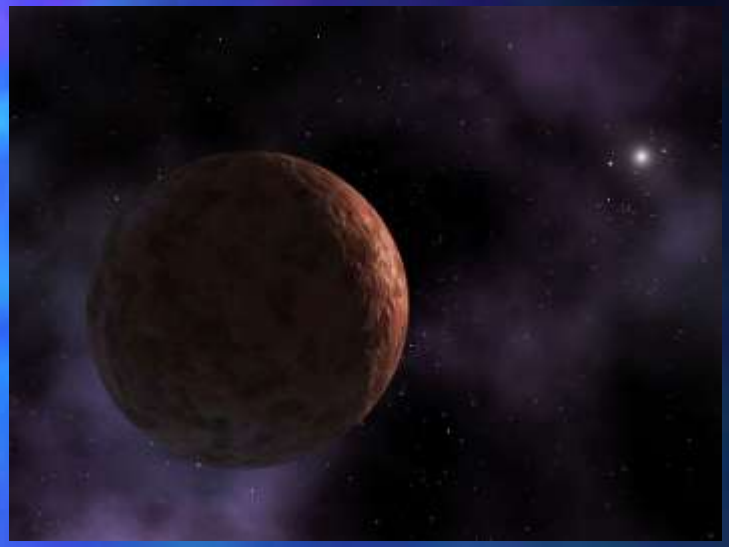
Eris



Størrelse: 2330 km, samme størrelse som Pluto.
Lysstyrke 18.7 mag.
Tetthet: 2.52 g/cm^3, noe som tilsier en god del steinmateriale. Pluto: 2.03 g/cm^3
Høy albedo tilsier isoverflate, sannsynligvis metan-is.

Sedna

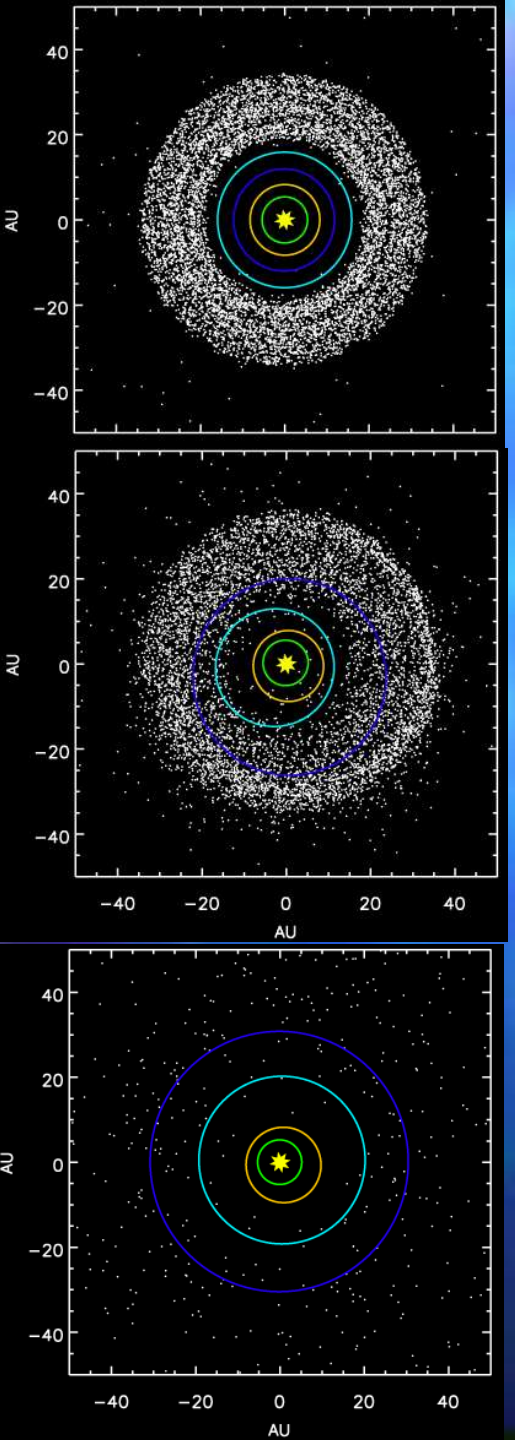




Det fjerneste objektet i Solsystemet som er oppdaget til nå (oppdaget i 2003). Ble oppdaget 90 AE unna.

Størrelse: 995 km, samme størrelse som Ceres.
Lysstyrke 21.1 mag.
Antatt tetthet: 2.0 g/cm^3, samme som Pluto.
Bane mellom 76 og 937 AE og omløpstid 11 400 år. Perihel i 2076.

Kan være dannet på avstand >76 AE og er således ikke slynget ut av Neptun.



Opprinnelse til Kuiperbeltet og TNO

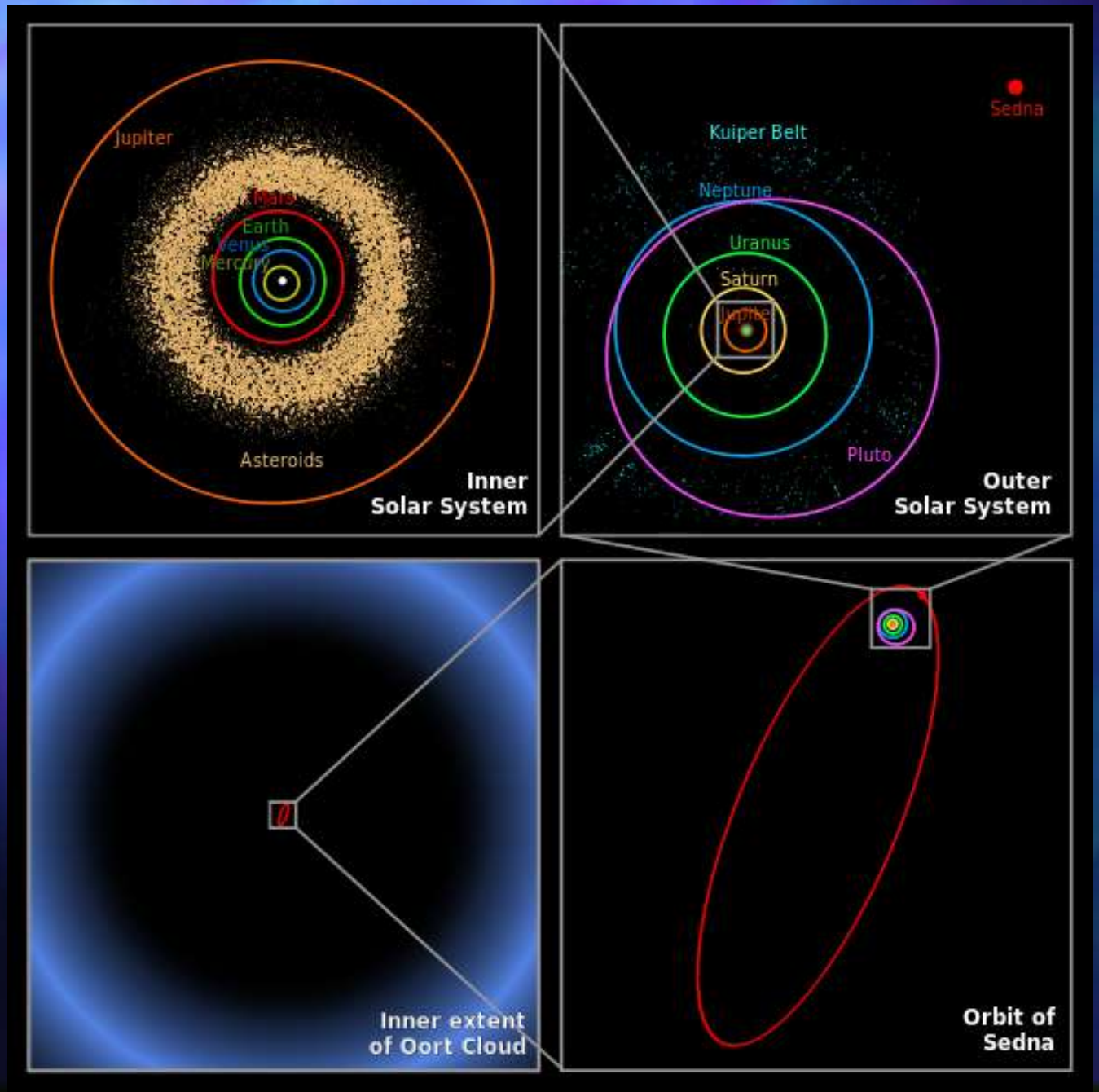
Opprinnelig fragmenter fra Solsystemets dannelse som ikke klarte å danne store planet-legemer.

Computer-simuleringer antyder at Kuiperbeltets nåværende form er sterkt influert av de store gassplanetene og deres endringer i planetbaner tidlig i Solsystemets alder.

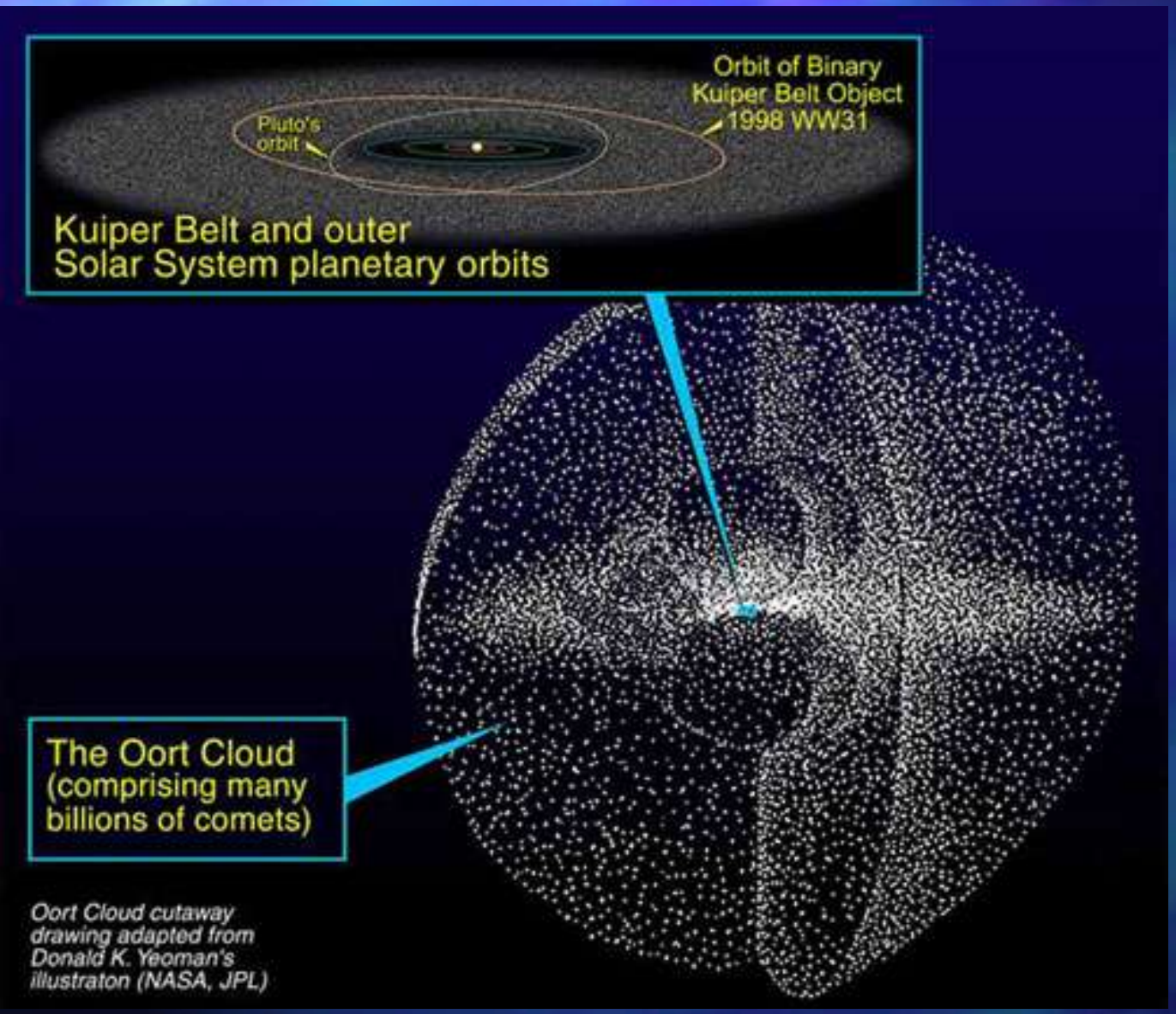
Jupiter migrerte innover i Solsystemet, mens Saturn, Uranus og Neptun beveget seg utover. Resonans mellom Jupiter og Saturns baner (2:1) medførte en økt eksentrisitet og utvidelse av Neptuns bane og førte til kaos i Kuiperbeltet og dermed spredning av objektene.

Kometer

Oortskyen


Jupiter
Mars
Earth
Venus
Mercury
Asteroids
Inner
Solar System
Sedna
Kuiper Belt
Neptune
Uranus
Saturn
Jupiter
Pluto
Outer
Solar System
Inner extent
of Oort Cloud
Orbit of
Sedna

Kuiperbeltet og Oortskyen



Oort-skyen inneholder i størrelsesorden 1000 milliarder av lang-periodiske kometer

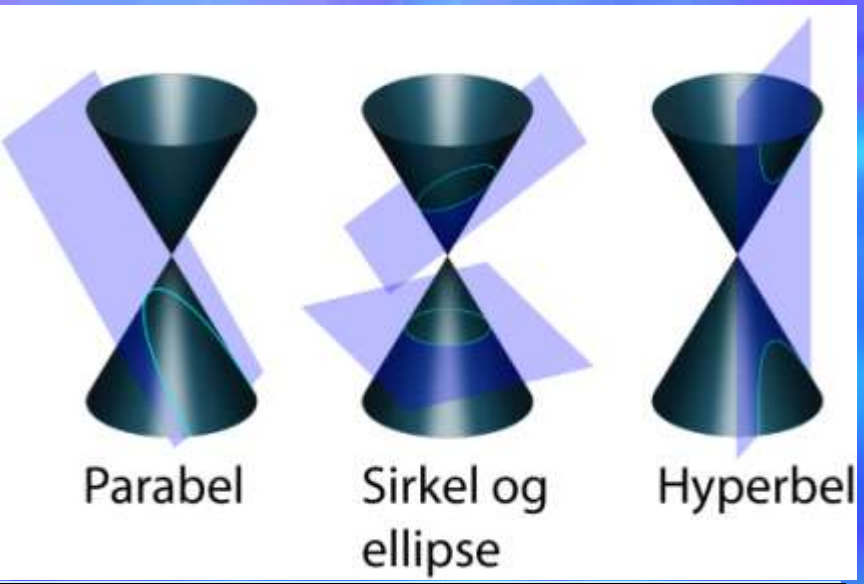
Oortskyen strekker seg kanskje så mye som 3 lysår utover fra Sola, altså ¾ av avstanden til den nærmeste stjernen α Centauri

Kometer

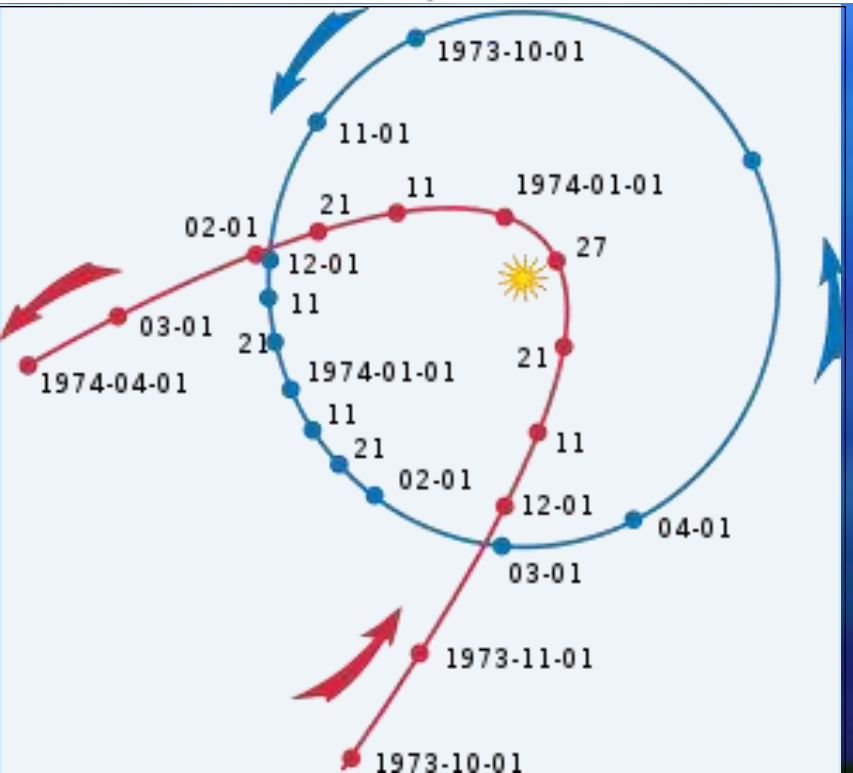
Kometer kalles gjerne skitne snøballer. De består av en blanding av is (både av vann og frosne gasser) og støv som av en eller annen grunn ikke samlet seg til planeter da solsystemet ble til. Dette gjør dem til interessante informasjonskilder om de fysiske forhold i det tidlige solsystemet.

Når kometene nærmer seg Sola og blir aktive av varmen, har de flere adskilte deler:
Kjerne: Relativt fast og stabil, is og gasser med litt støv og andre faste stoffer;
Koma: Sky av vanndamp, karbondioksid og andre gasser som kommer fra kjernen;
Hydrogensky: Enormt (millioner av km i diameter), tynt svøp av hydrogen;
Støvhale: Opptil 10 millioner km lang, består av støvpartikler revet løs fra kjernen av flyktige gasser, dette er den tydeligste kometdelen for den blotte øye;
Ionehale: Flere hundre millioner km lang, består av plasma og viser mønstre av stråler og striper grunnet vekselvirkninger med solvinden.

Kometenes baner

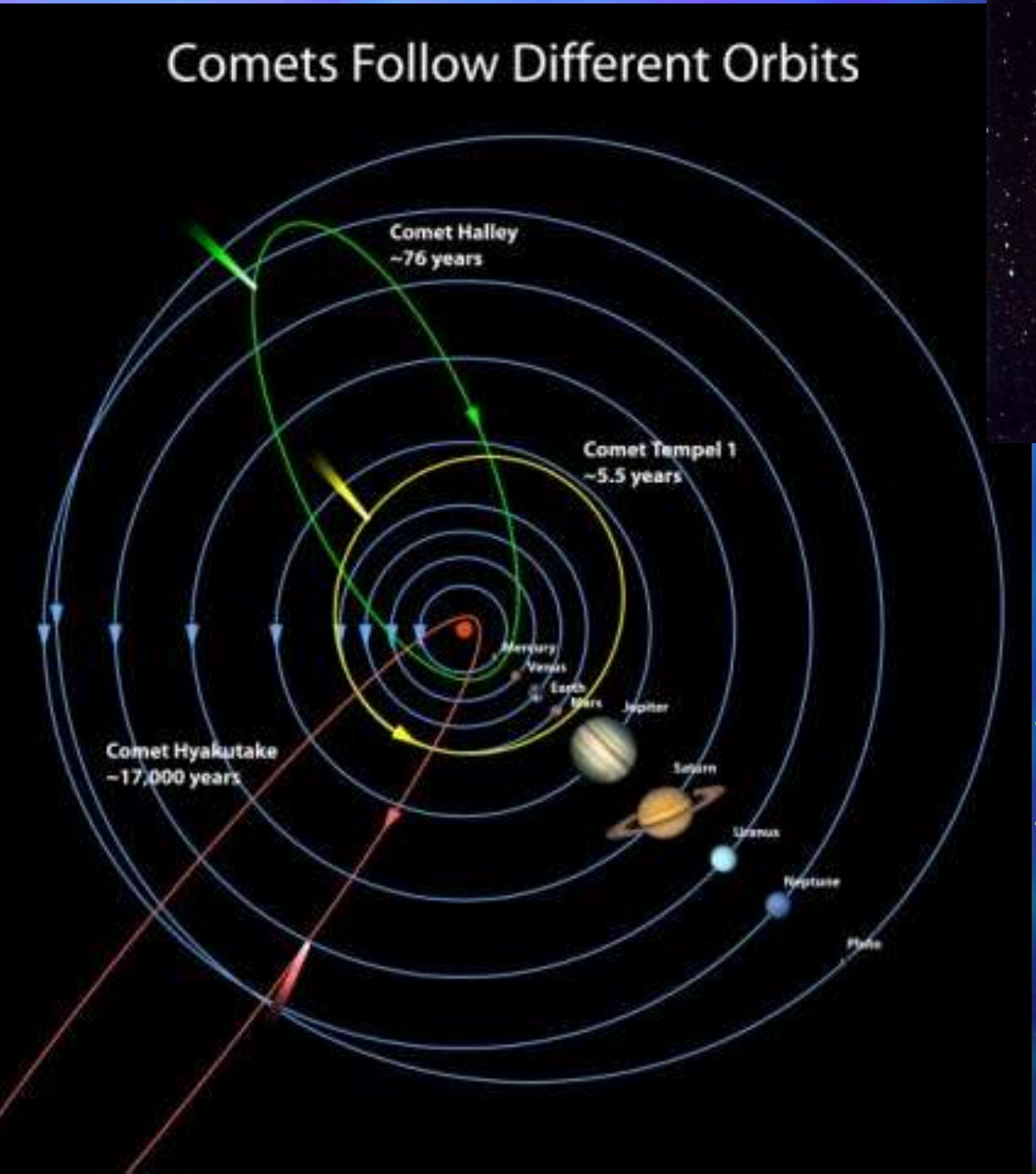


Kometenes baner er lik kjeglesnitt med Sola i det ene brennpunktet. De vil derfor kunne ha sirkulære, elliptiske, parabolske eller hyperbolske baner.



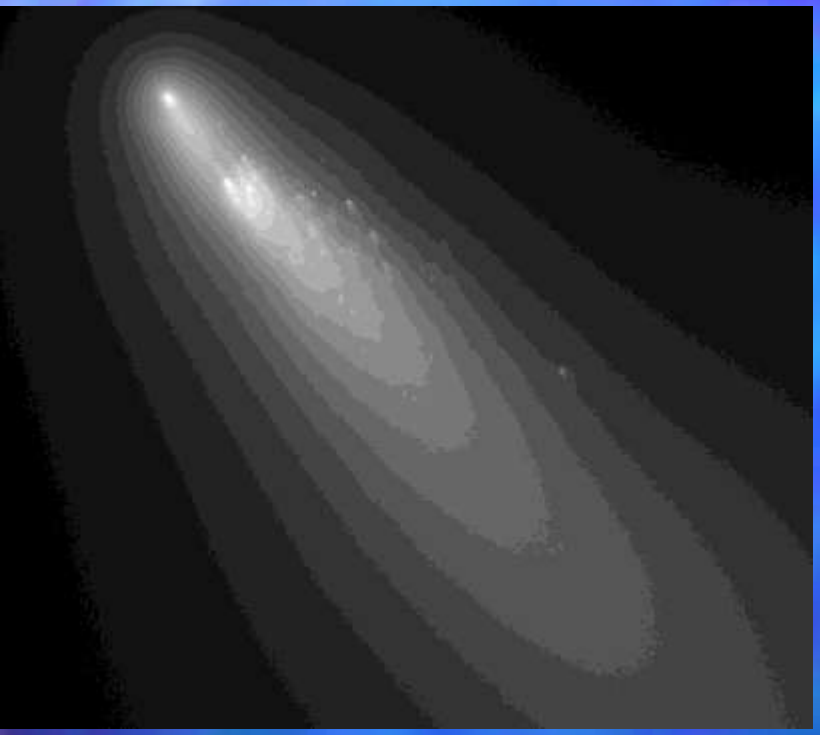
Den indre del (rundt perihel) av en typisk kometbane (komet Kohoutek 1973 – 1974). Kometen beveger seg raskest nærmest Sola, noe som følger av Keplers banelover og Newtons gravitasjonslov.

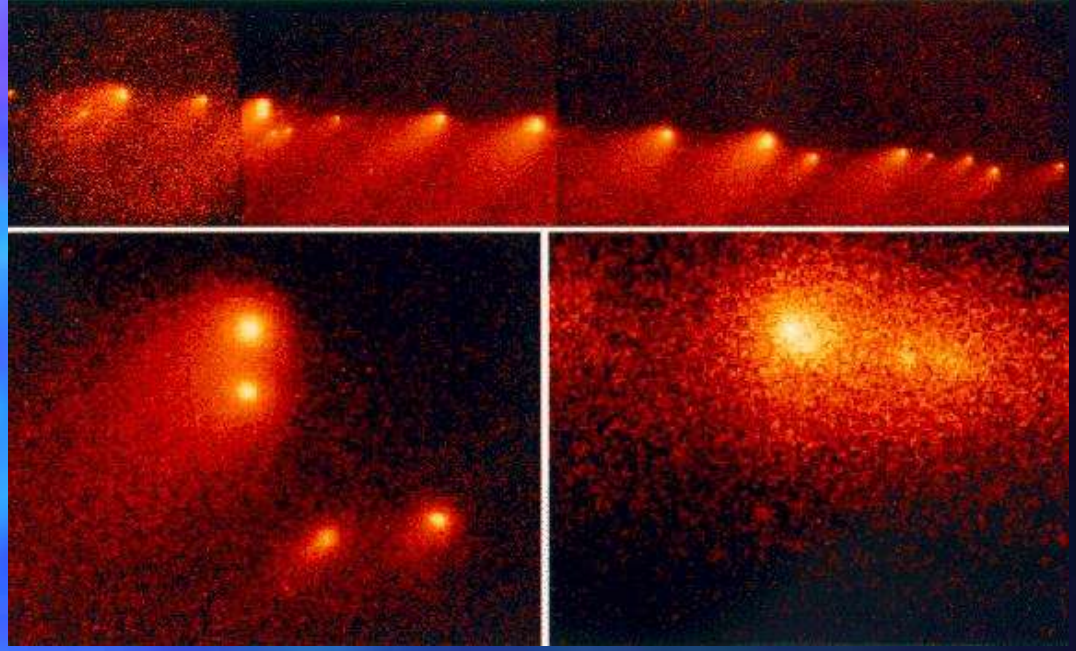
Kometer



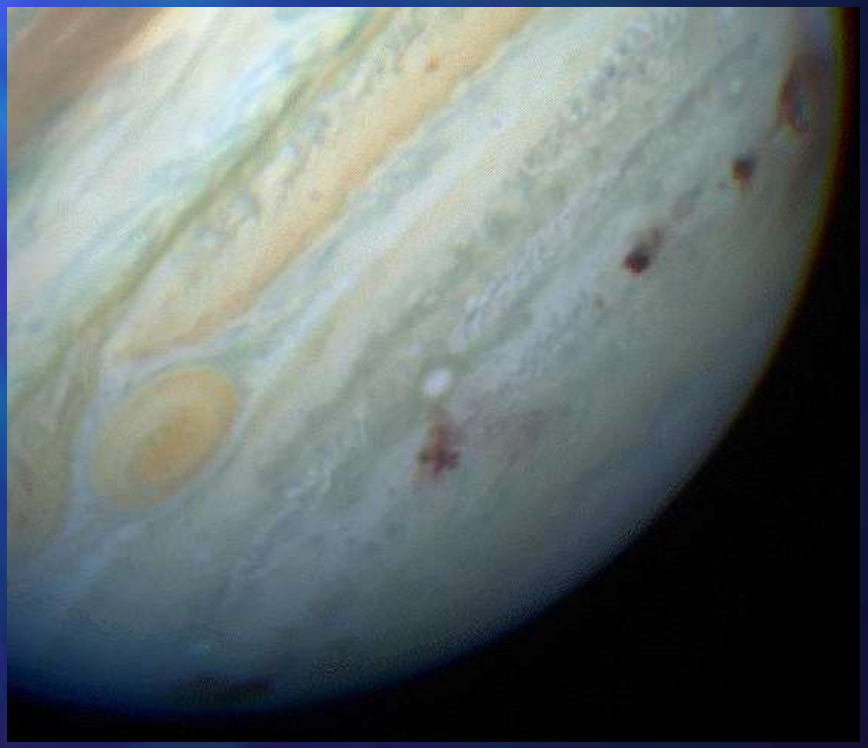
De fleste kometbaner er svært eksentriske og gjør at kometene fraktes ut i Kuiper-beltet. Disse ser vi én gang før de forsvinner i tusener av år. Bare kort- og mellom-periodiske kometer (som Halleys komet) forblir på inn-siden av Plutos bane største-delen av sin omløpstid

Kometer





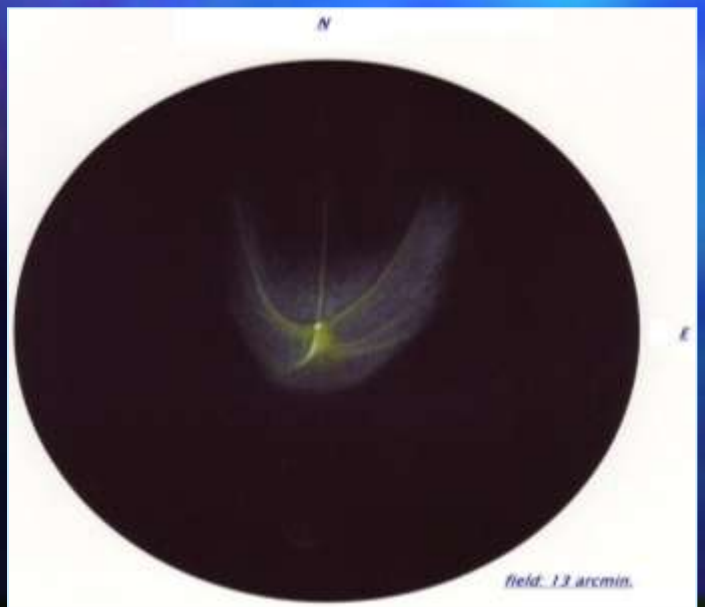
Etter endel passeringer av Sola er det meste av kometens is og gasser borte. Dette etterlater et eller flere steinlegemer. En komet som passerer nær Solen står også i fare for å kollidere med Solen eller en av planetene, eller å bli slynget ut av solsystemet idet den passerer Jupiter.



Observasjoner av kometer

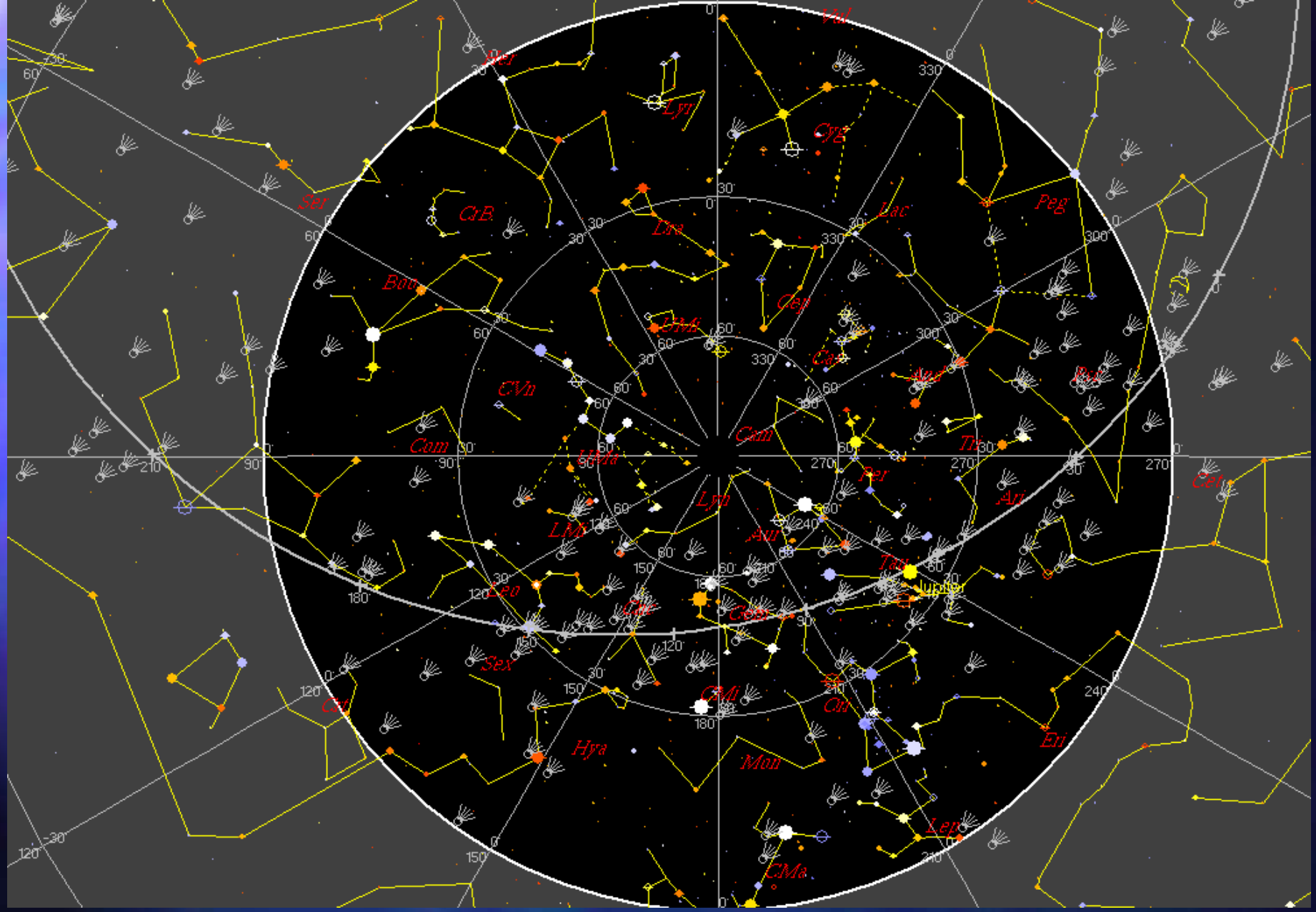
En prismekikkert gir et stort synsfelt og er derfor fin for å se etter detaljer i komethalen. Husk at kometen er et svært utstrakt objekt.

Et større teleskop gir muligheter til å se detaljer i komaen og om f.eks. kometen er i ferd med å dele seg.



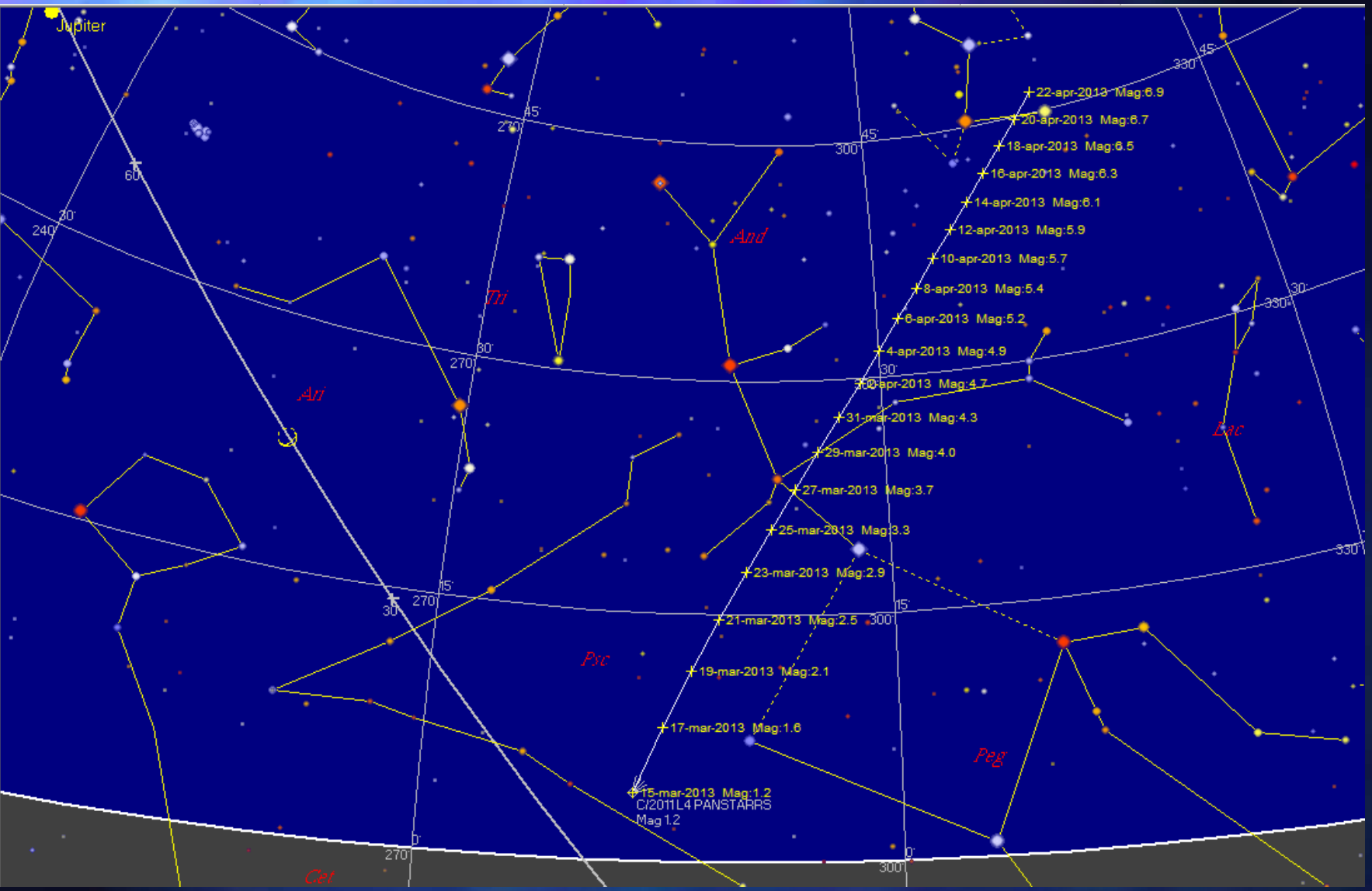
<u>Nyttige observasjoner:</u>
Komaens lysstyrke
Komaens diameter
Grad av kondensasjon i komaen
Komethalens lengde

Tegninger: Ikeya-Shang av P-J Bremseth, øverst sett i prismekikkert, nederst i 8" teleskop



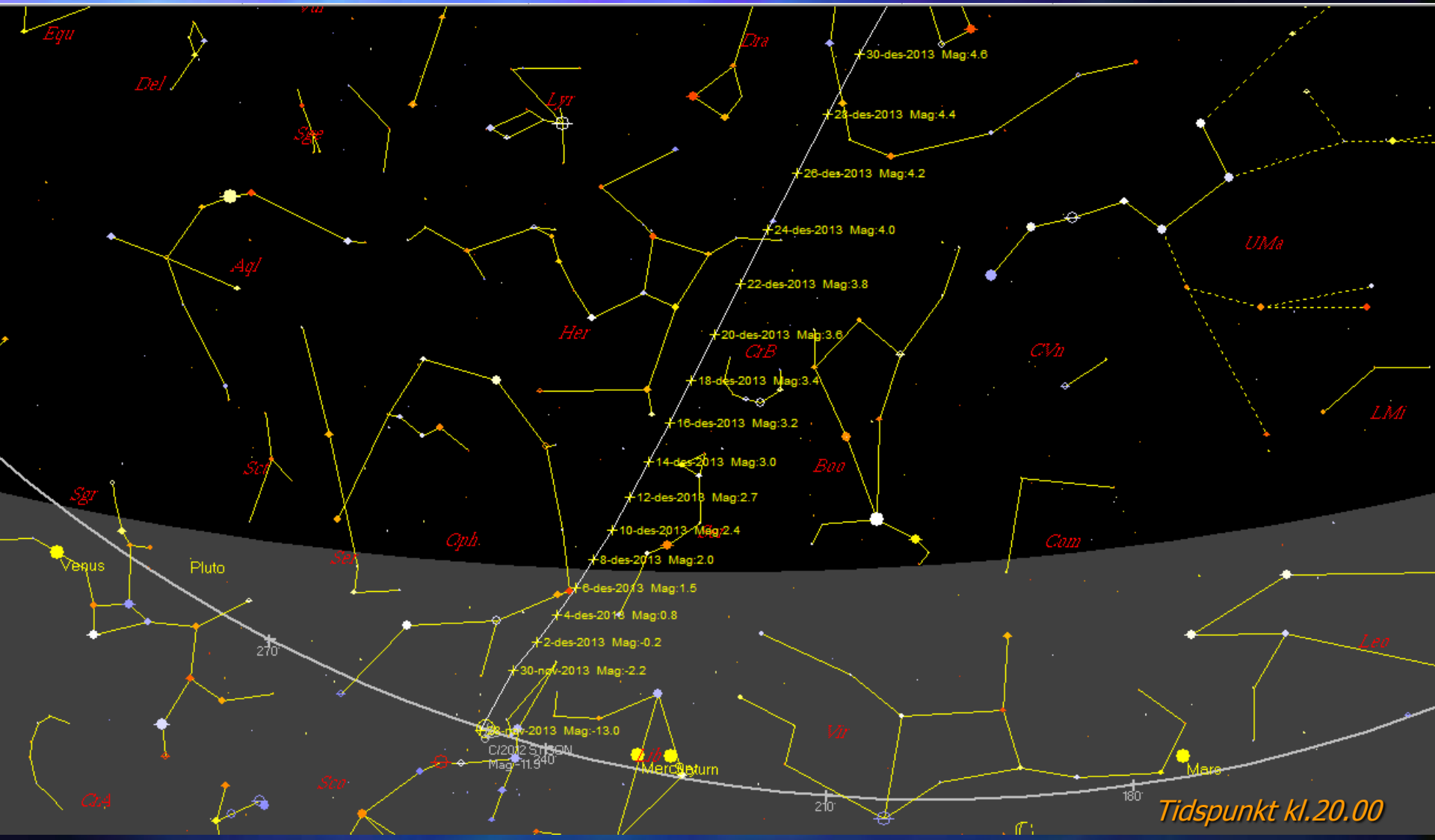
Kometer på himmelen plottet i SkyMap Pro 10 for midnatt 17. januar.
Det er en tendens til ansamling rundt ekliptikken.

Komet C/2011 L4 PanSTARRS



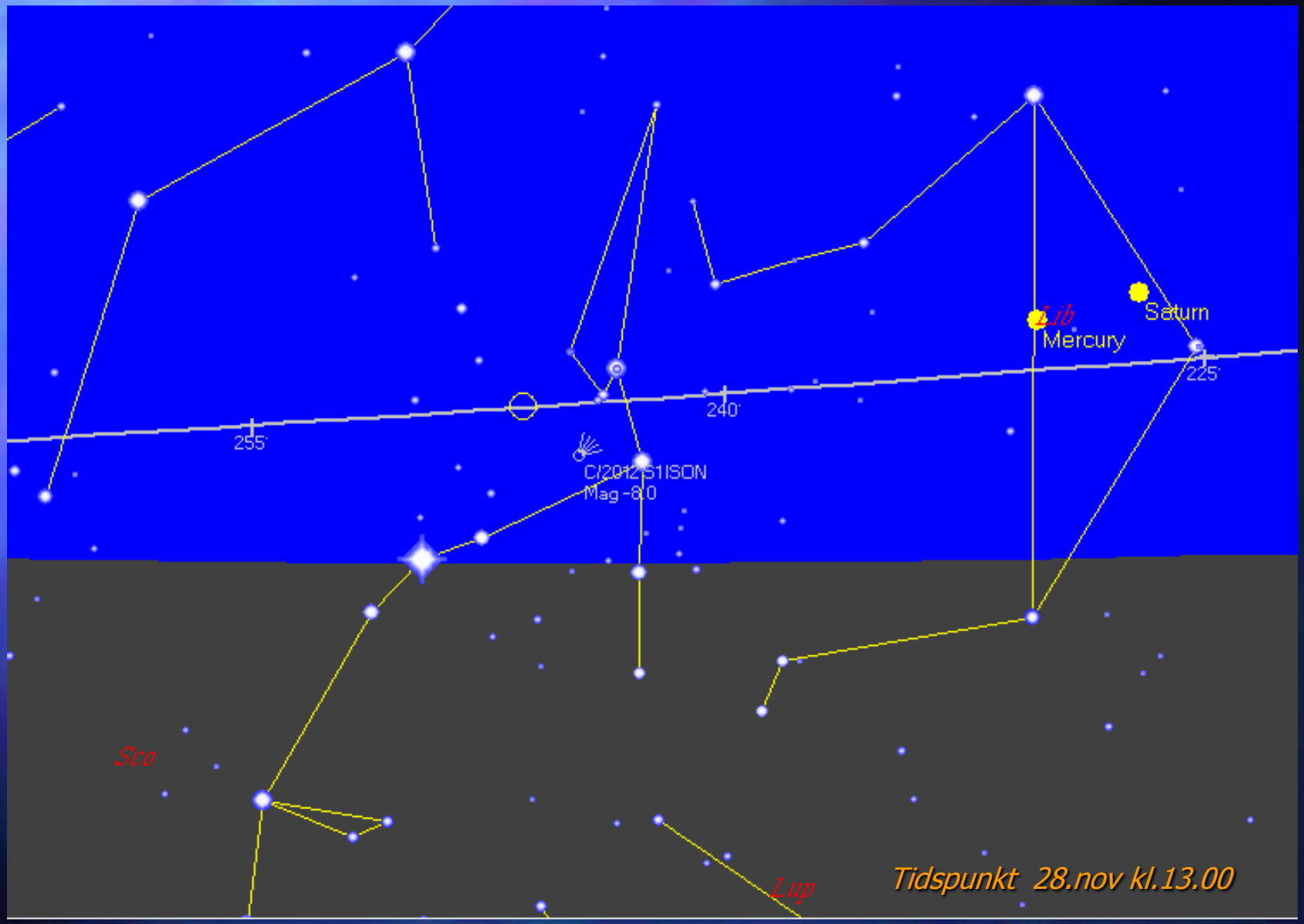
Synlig fra ca. 10 mars og kan da ha lysstyrke som de sterkeste stjernene!

Komet C/2012 S1 ISON



Synlig fra slutten av november. Kan nå lysstyrke -7, 8 mag og vil da være synlig på høylys dag uten problemer!

Komet C/2012 S1 ISON



Synlig fra slutten av november. Kan nå lysstyrke -7, 8 mag og vil da være synlig på høylys dag uten problemer!

Meteorer og Meteoritter

Meteorer og meteoritter

En meteor er en lysende strek på himmelen (et "stjerneskudd") dannet ved at en partikkel, støvkorn, stein kommer inn i Jordens atmosfære.

Hastigheten er 10-70 km/s. Svært lyssterke meteorer kalles ildkuler eller bolider.

De aller fleste er småstein/gruskorn som brenner opp i atmosfæren.

Hvis meteoren faller ned på bakken uten å brenne opp i atmosfæren, kalles den en meteoritt. De fleste stammer fra asteroider. Noen kommer antagelig fra kometer. Et lite antall har vist seg å ha sin opprinnelse på Månen (50 funn) eller Mars (58).

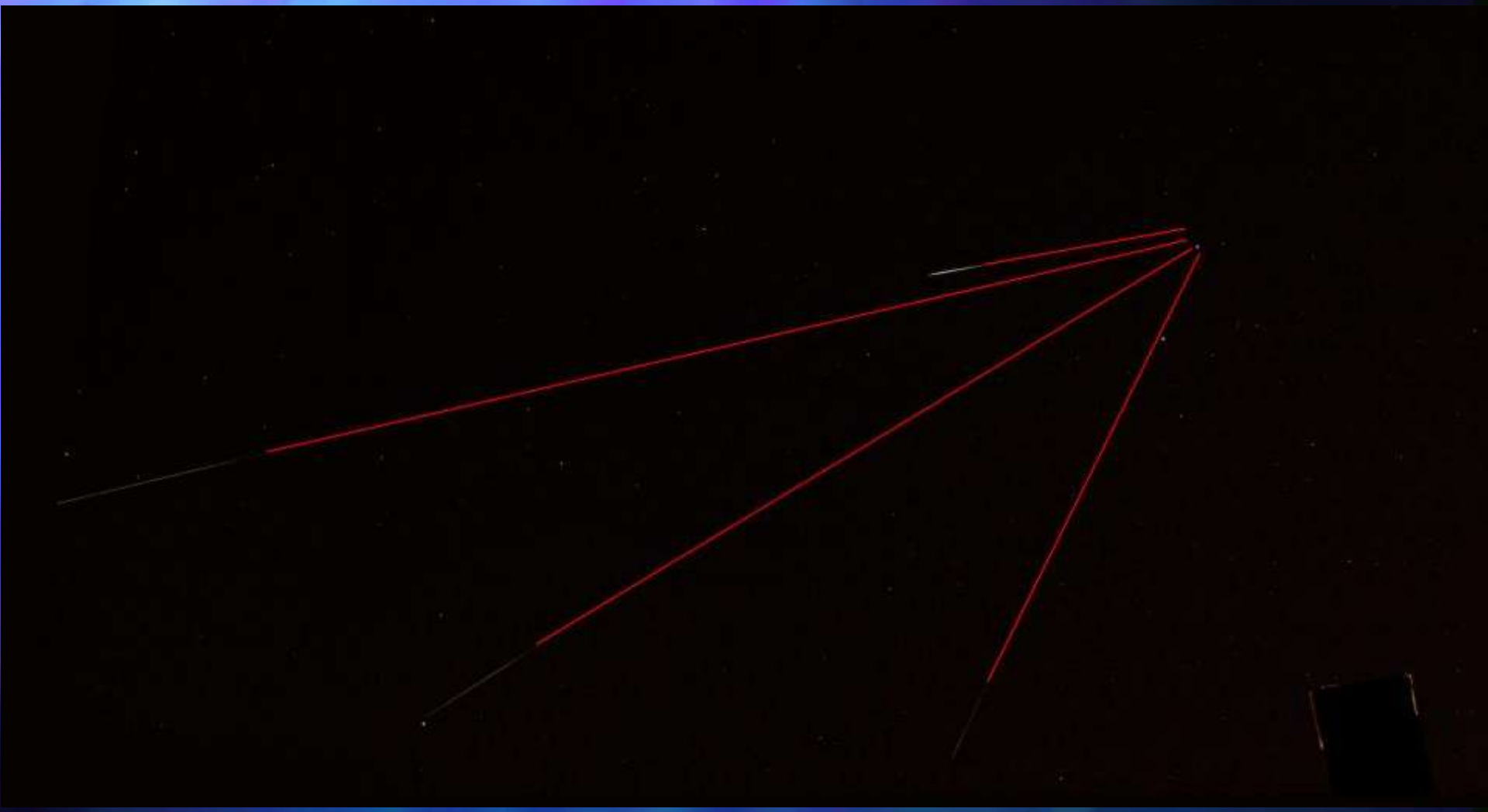
Meteorsvermer

Noen ganger ser vi mange meteorer på kort tid. Dette er meteorsvermer eller til og med stormer.
Da kan vi se fra 20-1000-vis i timen.

Meteorsvermer

Meteorsvermer skyldes som regel kometer som legger igjen støv og mindre partikler i sine baner rundt Sola. Disse banene passerer da Jorda gjennom og vi blir skyteskive for partiklene. Halleys komet fører til svermen Orionidene, mens kometen Tempel-Tuttle fører til svermen Leonidene.

Meteorsvermer



Fordi partiklene beveger seg parallet i solsystemet, vil alle stjerneskuddene fra svermen se ut som de kommer fra et lite område på himmelen. Dette området kalles utstrålingspunktet, eller radianten. Einar Ellingsen, TAF stacket fire bilder han tok av Geminidene. Dette illustrerer godt utstrålingspunktet eller radianten.

Meteorsvermer

De viktigste meteorsvermene

Sverm	Radiant	Varighet	Max	ZHR	Komet	Merknad
Kvadrantidene	Bootes	1.-6. jan	3.Jan	100	?	smalt max. lyssterk
Lyridene	Lyra	19-25.apr	22.apr	10	Thatcher	Lyssterke, langsomme
η aquaridene	Aquarius	24.apr-20.mai	4.mai	40	Halley	Bredt max.
Perseidene	Perseus	23.jul.-20.aug	13.aug	80	Swift-Tuttle	Tallrik, pålitelig
Orionidene	Orion	16.-27.okt	21.okt	25	Halley	Hurtige
Tauridene	Taurus	20.okt.-30.nov	3.nov	10	Encke	Langsomme
Leonidene	Leo	15.-20.nov	18.nov	20	Tempel-Tuttle	Tidvis meteorstorm
Geminidene	Gemini	7.17.des	14.des	75	Phaeton	Tallrik, lyssterke
Ursidene	Ursa Minor	17.-25.des	21.des	15	Tuttle	Middels raske

Observasjon av Meteorsvermer

Det er vikitg å observere meteorer på mørk, skyfri himmel og når utstrålingspunktet står høyt på himmelen fordi sjenerende månelys eller lys himmel i og nær byer reduserer antall meteorer du ser betydelig.

Legg deg slik at du ser høyt på himmelen over utstrålingspunktet eller nær dette dersom dette er mulig. Legg deg i en retning som gjør at synsfeltet vender mest mulig bort fra lyskilder.

Tegning: Hilde Søderholm.

Campingseng er meget behagelig under observasjon av stjerneskudd. TAF-lederen "in action" med diktafon for å lese inn data om hver meteor.

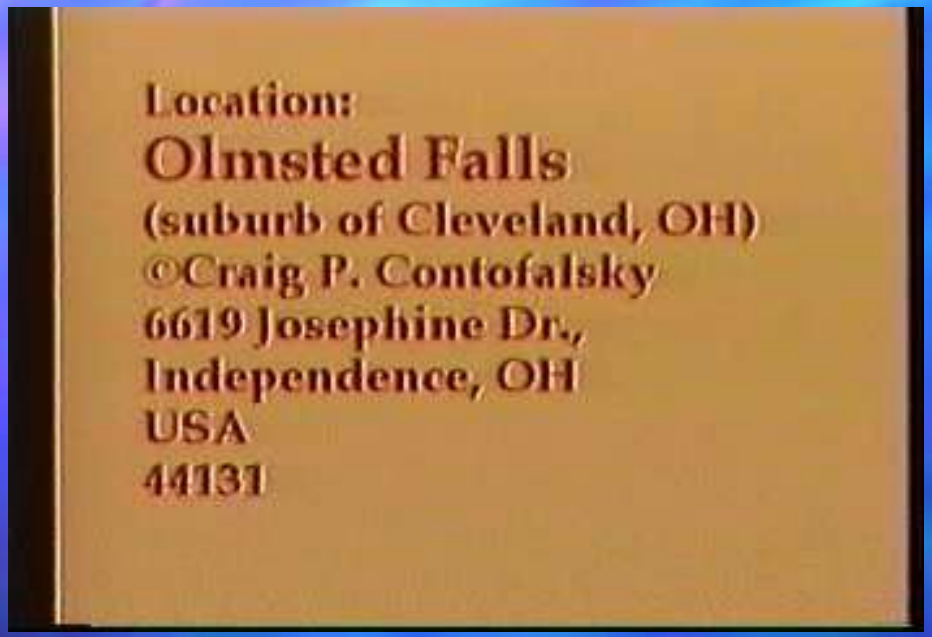
Du bruker normalt bare øynene. Du ser riktignok svakere meteorer med en prisme-kikkert, men feltet blir så mye mindre at du allikevel ser minst like mange uten kikkert.

Meteorsvermer

Meteorsvermen Perseidene (synlig i august)

Ildkuler på himmelen

Ildkuler på himmelen



Ildkuler på himmelen

Ildkule på himmelen

Sikhote-Alin ildkula i 1947 i Russland var den siste virkelig store. Meteoren var på minst 80 tonn, men eksploderte heldigvis i lufta. Mange små og store meteoritter (opptil 1.7 tonn) ble funnet etterpå.

Meteoritter

I de seinere år er det funnet svært mange meteoritter, spesielt etter systematiske leteaksjoner i Antarktis og i ørkenstrøk.

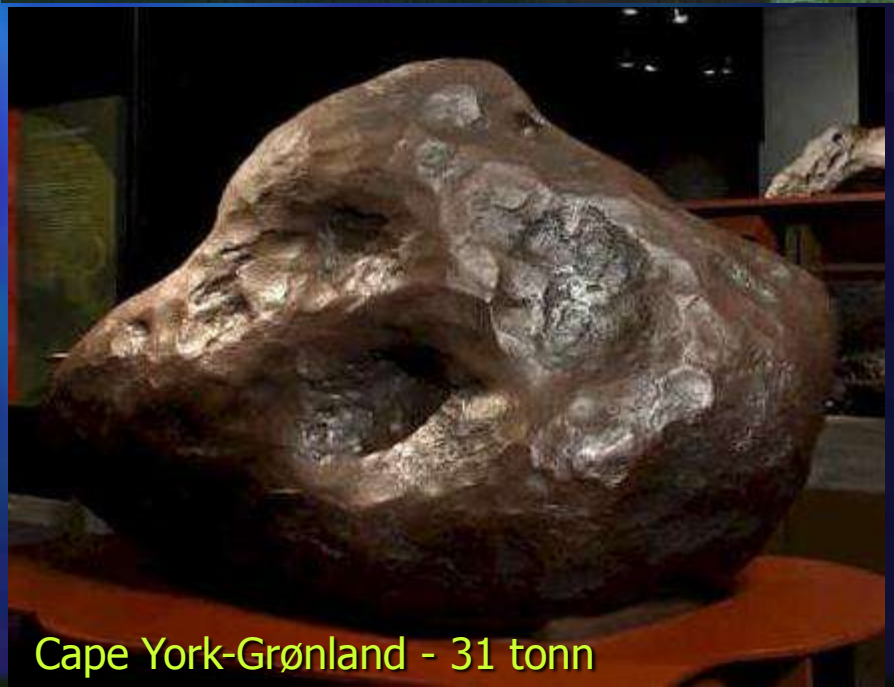
Totalt kjenner vi nå ca. 40 000 meteoritter.

Drøyt 1700 meteoritter har vekt over 1 kg, hvorav 221 veier mer enn 100 kg.
Av disse er igjen 65 større enn 500 kg, mens kun 9 kjente meteoritter er større enn 10 tonn.

Meteoritter

Hoba-Namibia - 60 tonn

Campo del Cielo-Argentina - 37 tonn


Cape York-Grønland - 31 tonn

Meteorittfall

De aller fleste steinene brenner opp i atmosfæren, men noen faller ned, også i Norge.

På tak i Østfold i 2006.

Norges 14. meteoritt, 1.416 kg

Meteorittfall

Norges 15. meteoritt (Oslo i 2012): Delte seg, en del gikk gjennom tak i Rodeløkka, en annen ble funnet på Ekebergsletta, totalt 1.315 kg.

Meteorittkratre

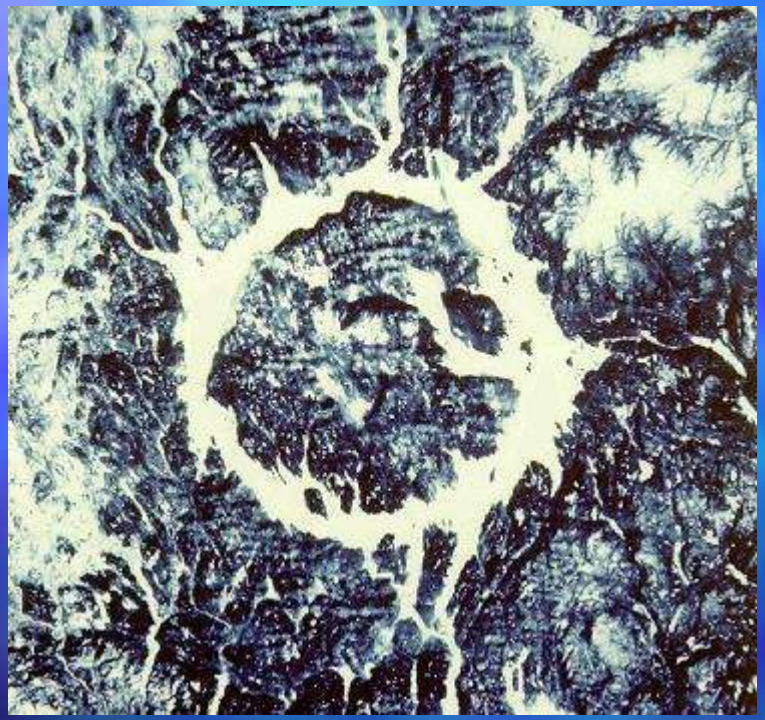
De aller største steinene, som har vært små asteroider eller kometkjerner, danner store kratre i jordskorpen.

Barringer, USA,
1.2 km i diameter.

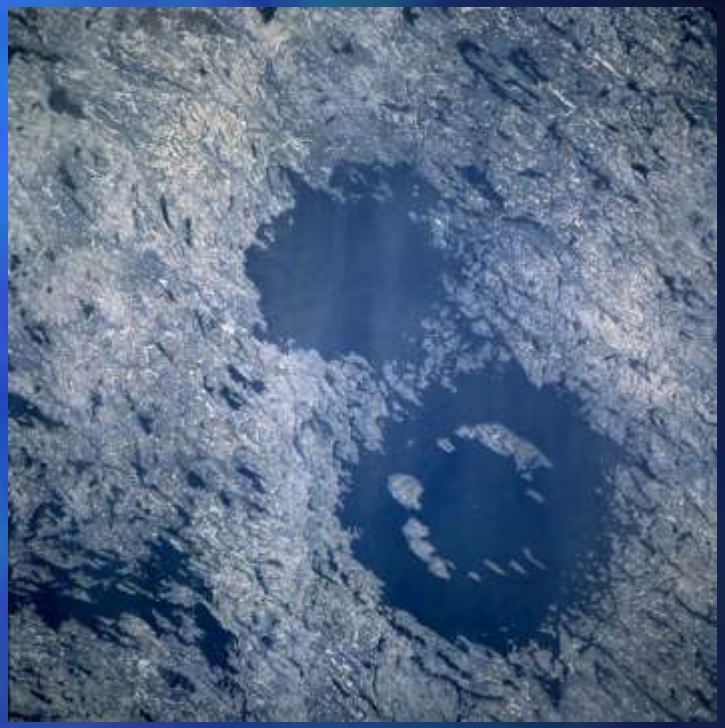
Ries, Bayern, Tyskland,
24 km i diameter.

Meteorittkratre

De aller største steinene, som har vært små asteroider eller kometkjerner, danner store kratre i jordskorpen.

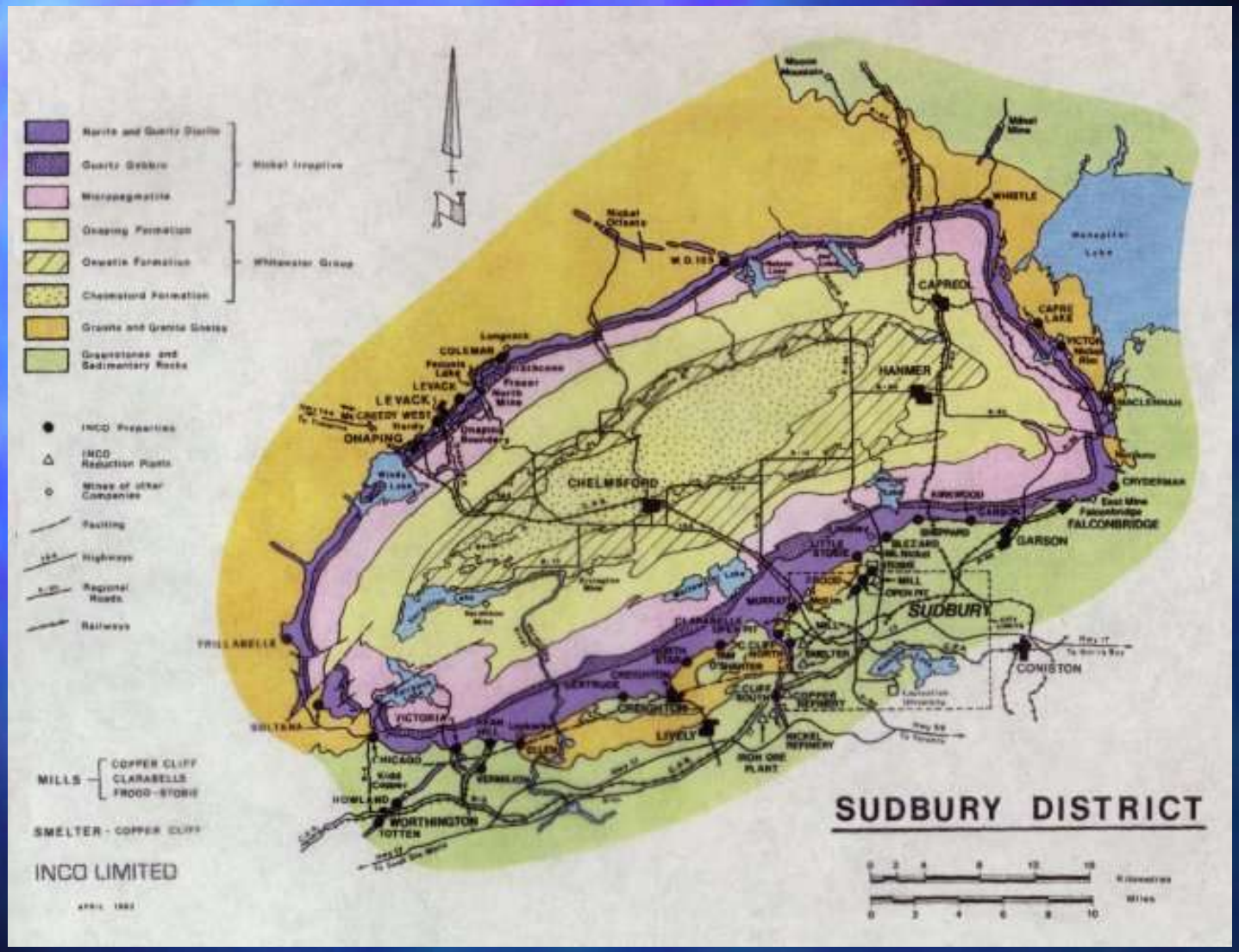


Manicouagan, Canada
100 km i diameter



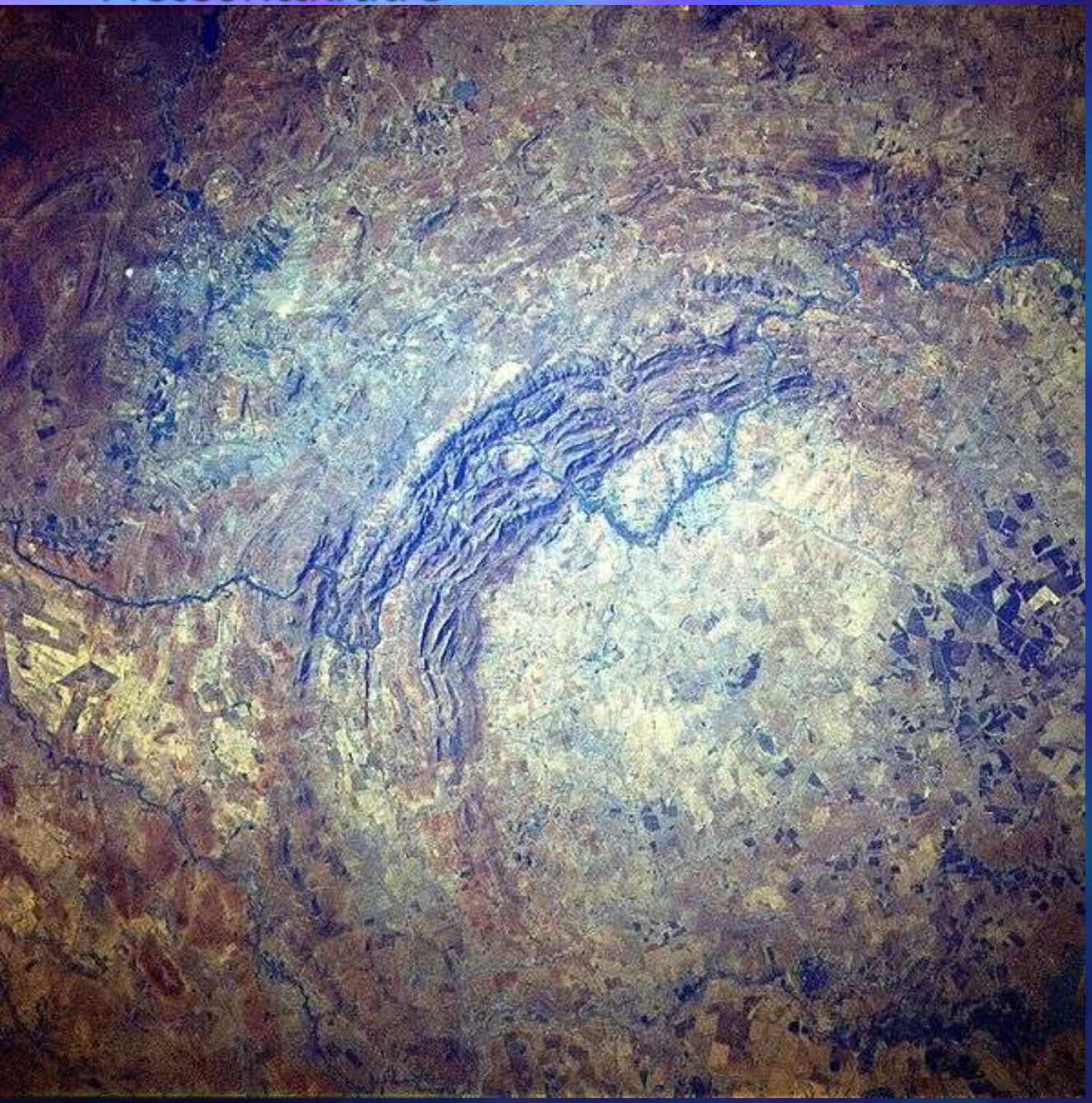
Clearwater lake, Canada
22 og 32 km i diameter

Meteorittkratre



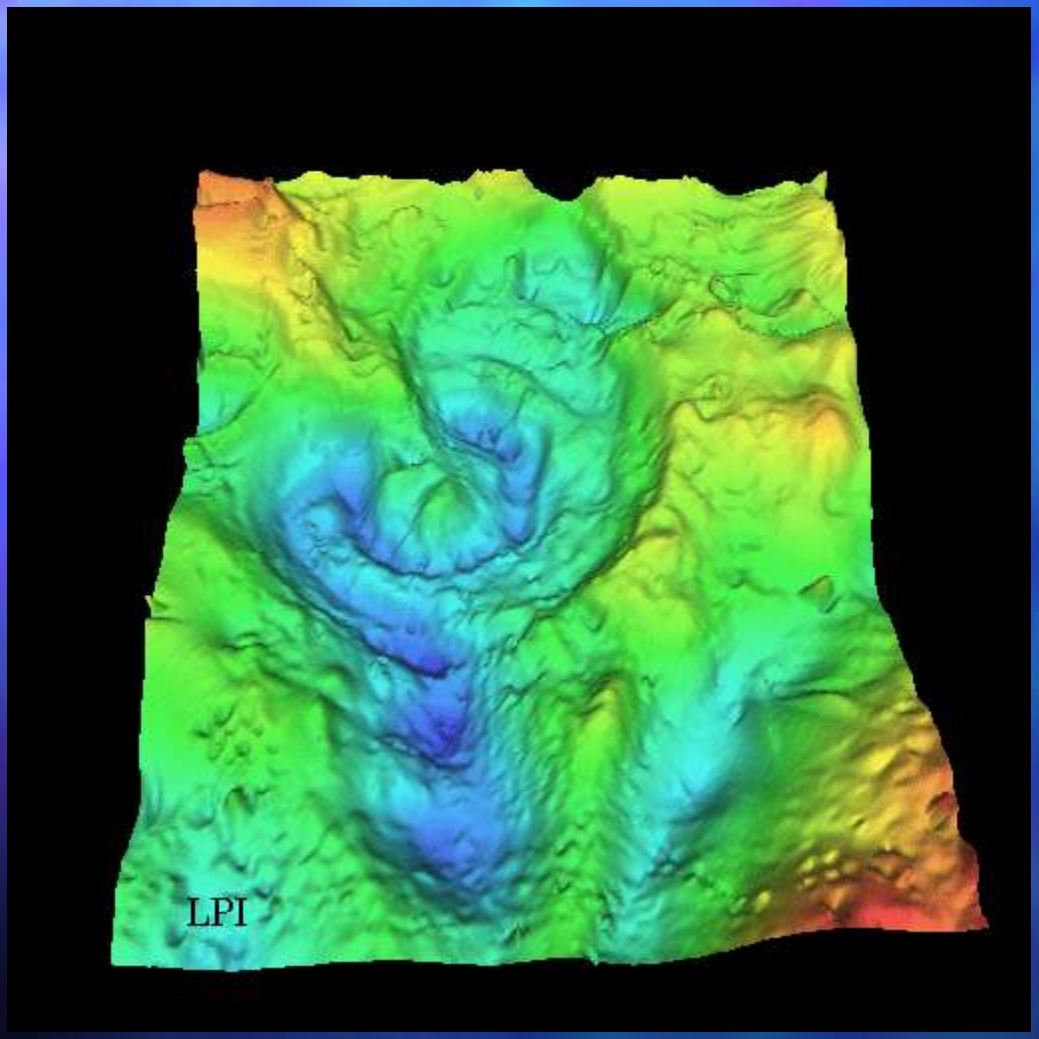
Sudbury-krateret 62 x 30 km i omriss og 15 km dypt. Har skapt noen av verdens største nikkelforekomster!

Meteorittkratre



Vredefort-krateret i Sør-Afrika er verdens største: 250-300 km i diameter!
Dannet ved treff av en 5-10 km stor asteroide for 2 mrd år siden.

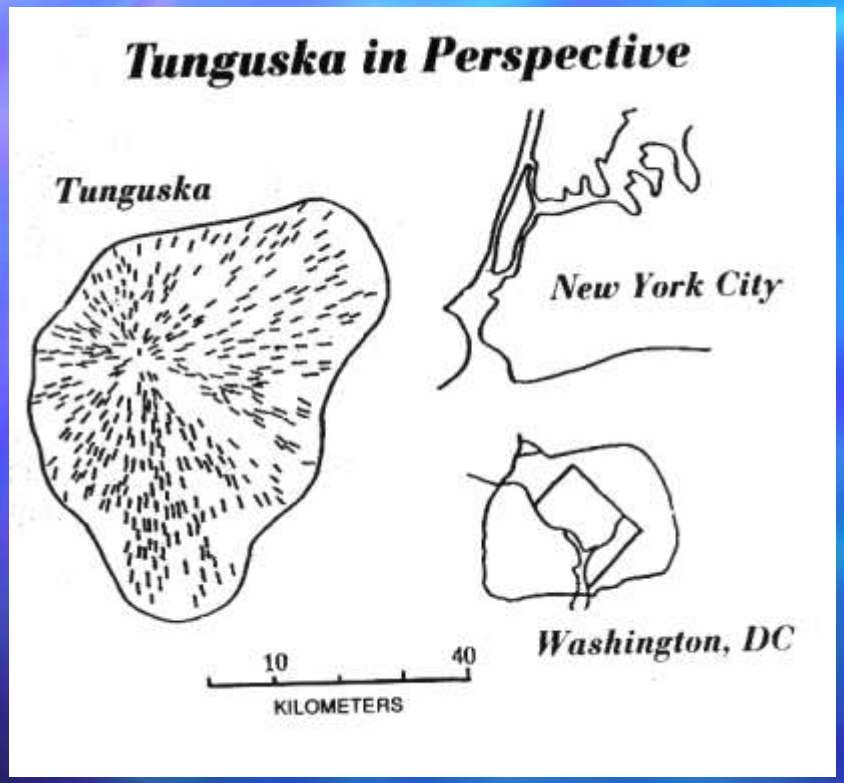
Meteorittkratre



Kombinert gravitasjons og magnetisme data.

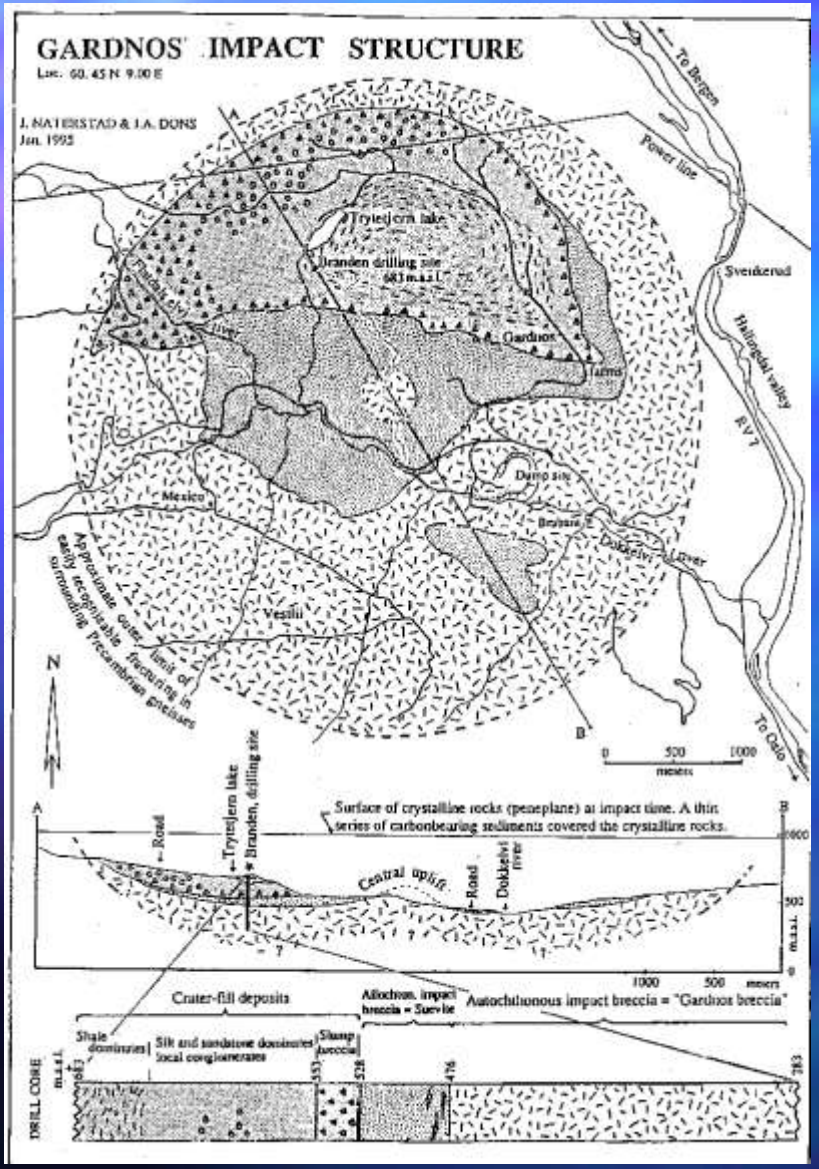
Chicxulub-krateret i Mexico. Nedslaget av en 10 km stor asteroide for 65 mill. år siden førte til at dinosaurene ble utryddet. Krateret har en diameter på 170 km.

Meteorittkratre

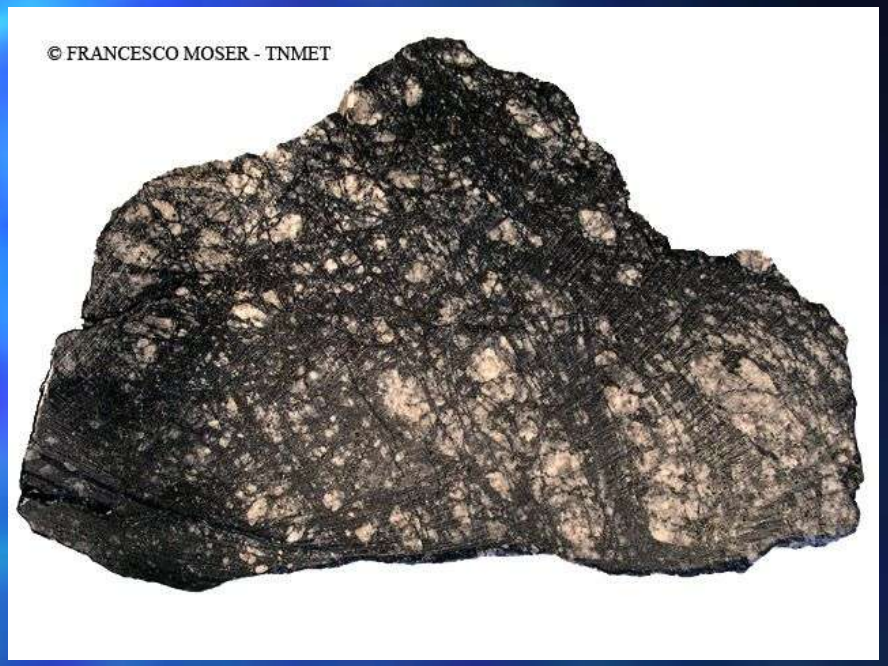


Tunguska i Sibir i 1908. En kometkjerne? eksploderte 8 km over bakken og skogen ble lagt flat i et område på ca 40 km i diameter.

Meteorittkratre i Norge



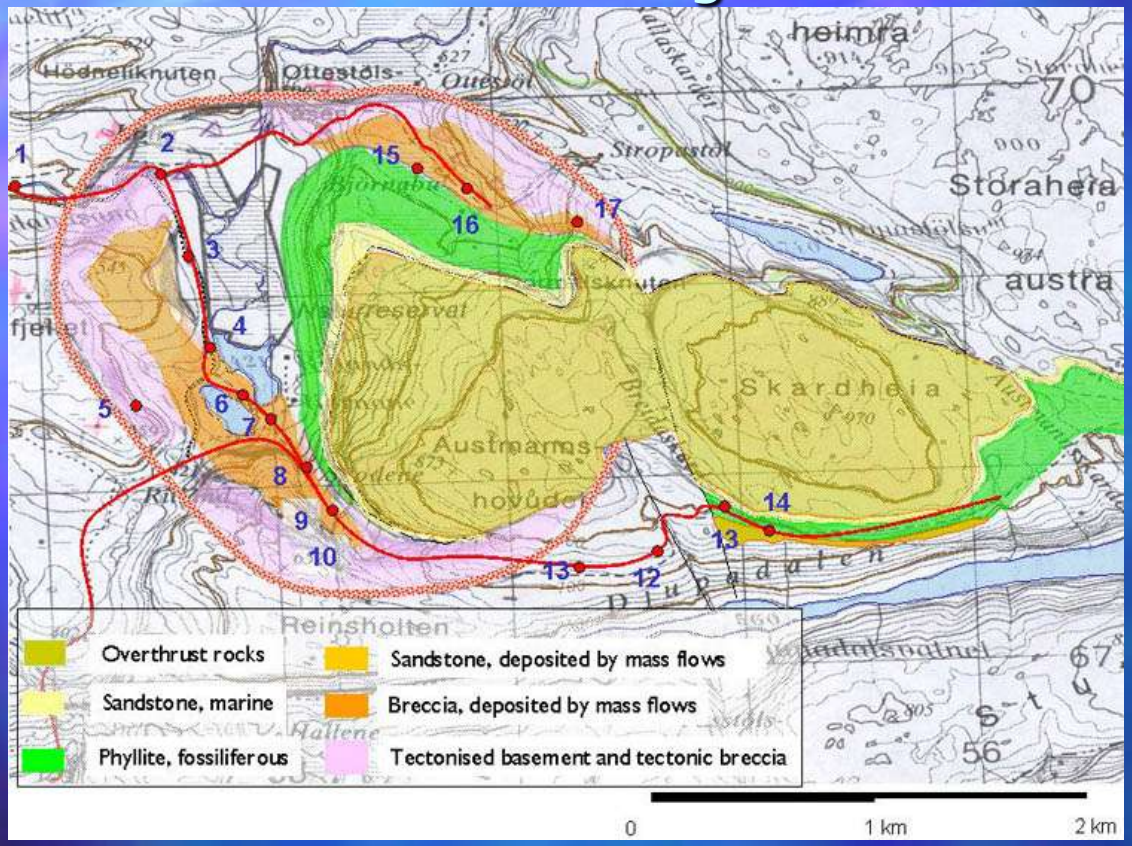
Gardnos i Hallingdal. 5 km i diameter.
Dannet for ca. 650 mill. år siden



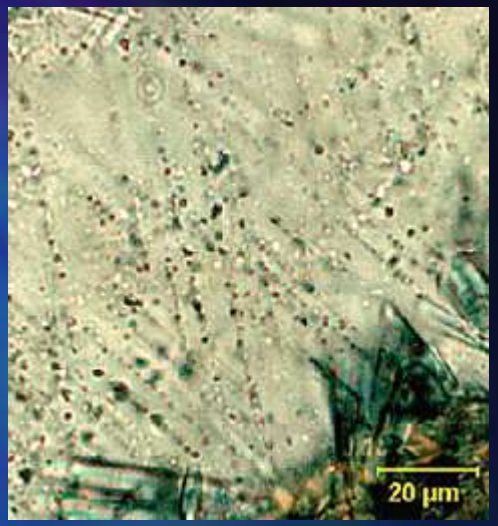
Suevitt, breksjebergart med smelte etter nedslaget.

Steinen som falt ned hadde en diameter på 2-300 m.

Meteorittkratre i Norge



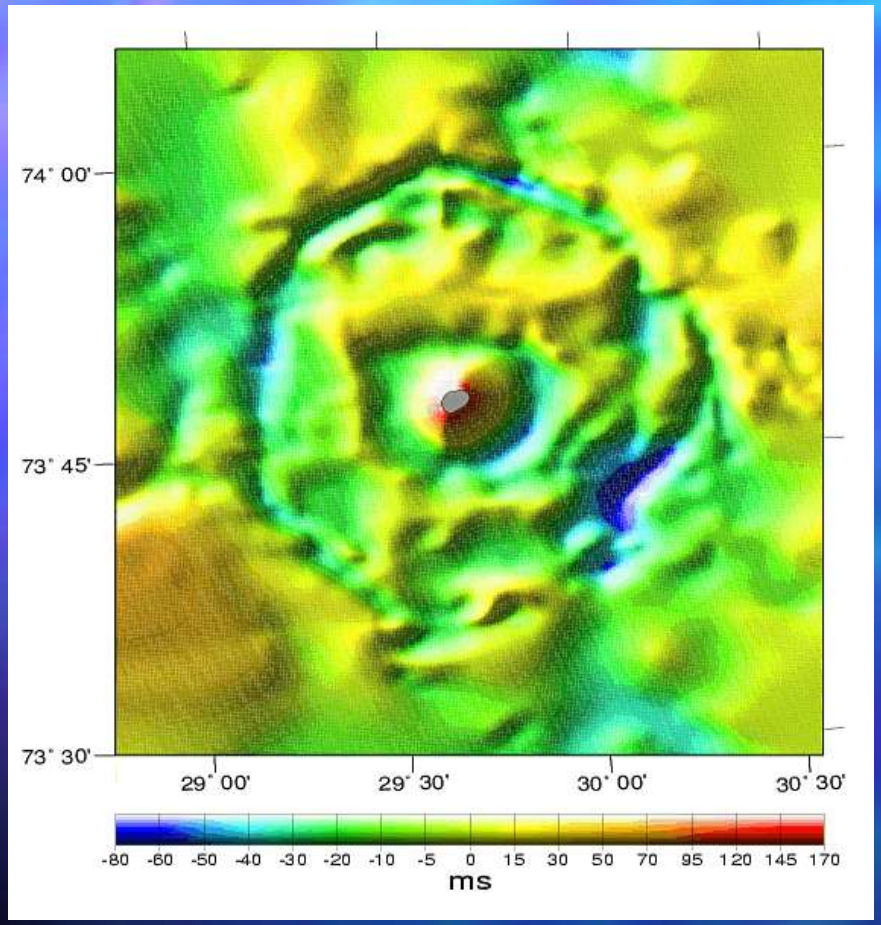
Ritlandkrateret i Rogaland, oppdaget av Fridtjof Riis i 2000. Meteoren er anslått å ha hatt en diameter på ca. 100 m og en hastighet på 25 km/s og traff jordoverflaten med en fart på rundt 25 km/s. Krateret er 2.5 km bredt og om lag 350 meter dypt. Alder ca. 500 mill. år.



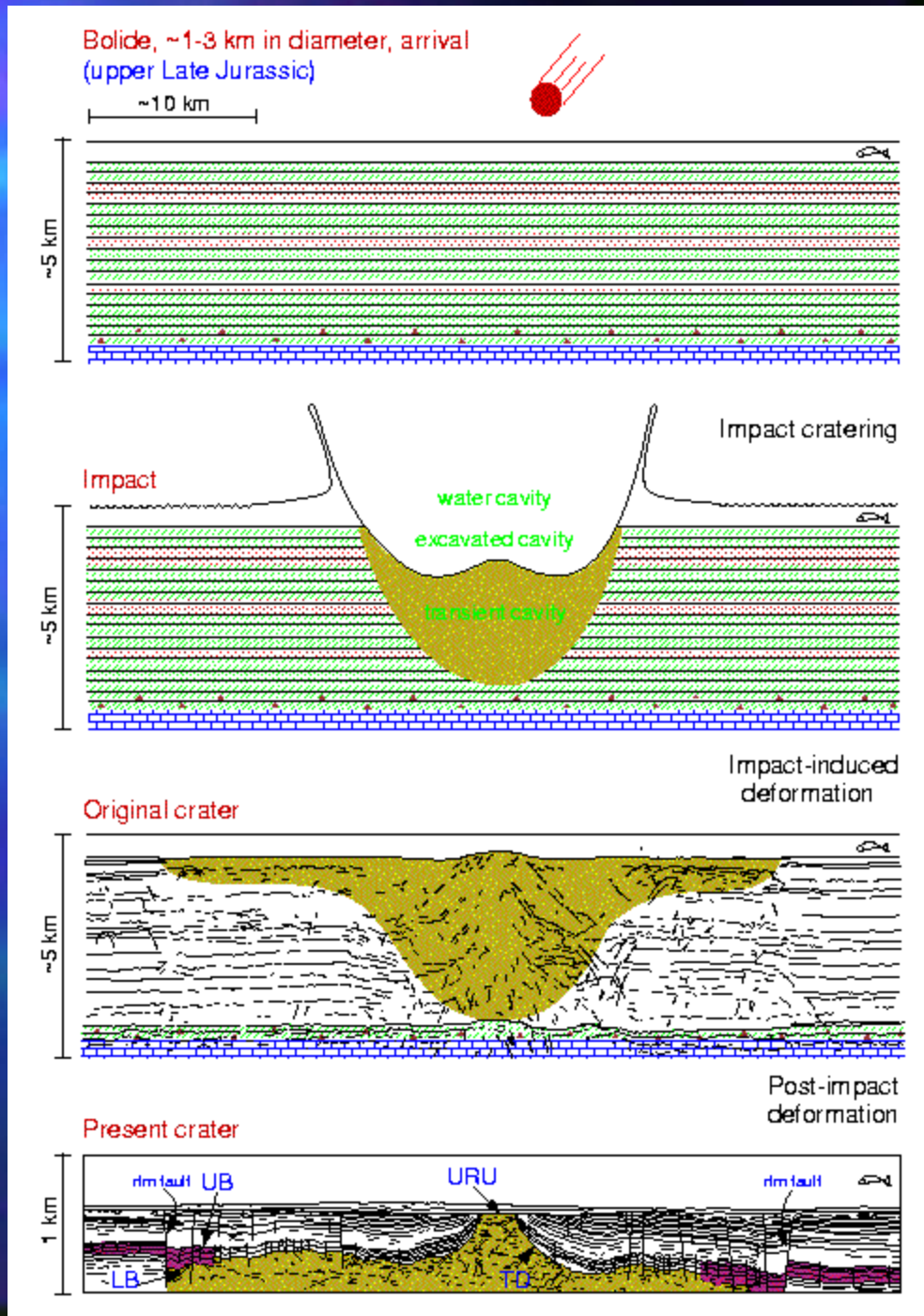
Kvartskorn med sjokk-lameller

Breksjiert bergart

Meteorittkratre i Norge



Mjølnir i Barentshavet. 40 km i diameter. Dannet for ca. 140 mill. år siden



Virkning av nedslag

Diameter NEO	Eksplosjonsenergi i megatonn (MT)	Kraterdiameter	Hyppighet (år)	Konsekv.
< 75 m	< 10	< 1,5	< 1000	a
75 m	10 - 10	1,5	1000	b
160 m	100 - 1 000	3	4000	c
350 m	1 000 - 10 000	6	16 000	d
700 m	10 000 - 100 000	12	63 000	e
1,7 km	100 000 - 1 million	30	250 000	f
3 km	1 million - 10 millioner	60	1 million	g
7 km	10 million - 100 millioner	125	10 millioner	h
16 km	100 million - 1 milliard	250	100 millioner	i
> 16 km	> 1 milliard	> 250	> 100 millioner	j

KONSEKVENSER

a: Steiner og kometer sprenges i den øvre atmosfæren. Bare asteroider av jern (< 3%) når bakken.

b: Jernlegemer lager kratere som Barringer-krateret i Arizona, asteroider av stein med denne størrelsen forårsaker voldsomme eksplosjoner i luften, slik som

c: Legemer av jern og stein forårsaker eksplosjoner på bakken, kometer eksploderer i luften. Nedslag i havet lager meget store tsunamier (flodbølger). Nedslag på land ødelegger områder på størrelse med store byområder (New York, Tokyo)

d: Nedslag på land lager kratere, tsunamier etter nedslag i havet sprer seg tvers over verdenshav. Nedslag på land ødelegger områder på størrelse med mindre land (f.eks. Estland) eller f.eks. hele Østlandet.

e: Tsunamier fra nedslag i havet rammer halve Jorden og skader mer enn nedslag på land. Nedslag på land ødelegger områder på størrelse med middels store land (Taiwan, Sør-Norge).

f: Både nedslag på land og i havet tilfører atmosfæren så mye støv at klimaet påvirkes og avlinger kan fryse. Nedslag i havet skaper tsunamier som går rundt kloden. Global ødeleggelse av ozonlaget. Nedslag på land ødelegger område på størrelse med større land (California, Frankrike, Japan, Skandinavia).

g: Både nedslag på land og i havet tilfører atmosfæren støv og endrer klimaet. Fragmenter kastes med voldsom kraft opp fra bakken og faller ned over hele kloden som ildkuler. Disse starter omfattende branner. Nedslag på land ødelegger område på størrelse med store land (Mexico, India)

h: Langvarige klimavirkninger og globale, ødeleggende branner. Sannsynlig masseutryddelse. Området som ødelegges direkte nærmer seg kontinentale dimensjoner: Austalia, Europa, USA.

i: Stor masseutryddelse. Eksempler: Overgangen mellom perm og tertiær (K/T-overgangen) da bl.a. dinosaurene ble utryddet og overgangen perm-trias.

j: Kan utrydde alle avanserte livsformer

1 MT=eksplosjonsenergien til en million tonn med TNT. Til sammenligning var Hiroshima-bomben omtrent 15 kilotonn (0,015 MT) og hydrogenbombene som ble sprengt på Bikini-atollen i Stillehavet rundt 10 MT.

Nytte av meteoritter

Meteoritter er ekstremt viktige fordi vi faktisk kan undersøke dem direkte i laboratorier.

Bortsett fra materiale hentet fra Månen av Apolloferdene, er meteoritter den eneste muligheten vi foreløpig har til undersøke materiale i stor detalj fra andre steder enn Jorden.

De er svært viktige for å forstå hvordan solsystemet vårt er blitt til og har utviklet seg.

De har gitt oss en alder på Solsystemet vårt til 4.57 milliarder år.

De brukes også til å forsøke å forstå hvordan livet på Jorda har oppstått. Noen meteoritter innholder nemlig karbon og vannholdige mineraler som er grunnlaget for liv på Jorda.

Meteorittenes sammensetning

Meteoritter kan deles i tre hovedgrupper:

Steinmeteoritter – inneholder opptil 30% jern+nikkel
Stein-jernmeteoritter – Inneholder opptil 50% jern+nikkel
Jernmeteoritter – Inneholder opptil 98% jern+nikkel

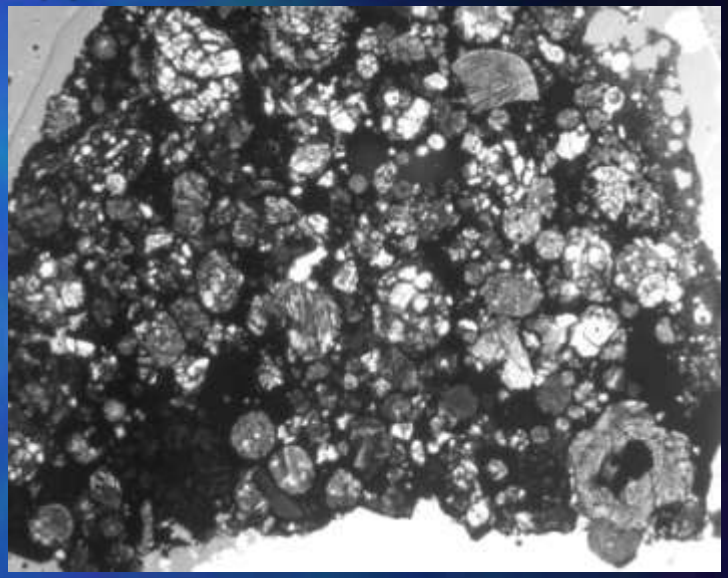
Disse hovedgruppene kan videre deles inn i en rekke undergrupper.

Meteorstatistikk pr. 1999

Type	*Fall*	*Funn*	*Total*
Stein	940	20574	21514
Stein-Jern	12	104	116
Jern	48	817	865
Ukjent	5	7	12
Total	1005	21 502	22 507

Steinmeteoritter

Steinmeteoritter er den mest varierte gruppen.
Deles inn i chondritter og achondritter



Chondritter inneholder chondruler som er mm-cm store kuler bestående av olivin og pyroksener. Chondrittene antas å være dannet meget tidlig i Solsystemets historie. De inndeles i en rekke undertyper avhengig av sammensetning.

Karbonchondritter er de mest primitive meteorittene og er svært interessante mht. til utvikling av liv og og de tidlige stadier i solsystemet. Inneholder karbonforbindelser og vannholdige mineraler.

Achondritter inneholder ikke chondruler. De er meget sjeldne, og noen kommer fra Mars, Månen og kanskje asteroiden Vesta. Inndeles i 6 undertyper. Ureilitter inneholder mikroskopiske diamanter!

Stein-jernmeteoritter

Stein-jernmeteoritter består gjerne av like store mengder metall og olivin.
Deles inn i Pallasitter og Mesosideritter

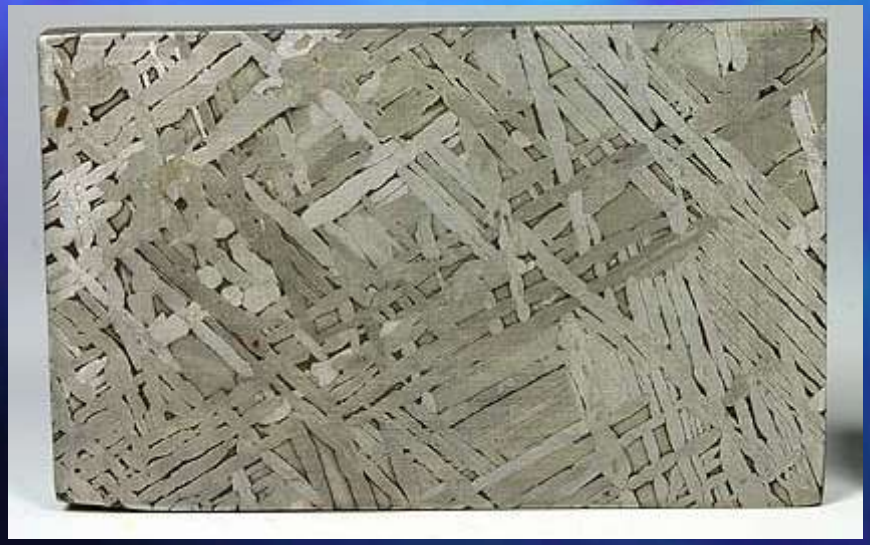
Pallasitter innholder opptil cm-store krystaller av grønne, gjerne klare olivinkrystaller. Sammen med jern og nikkel gjør dette disse meteorittene svært ettertraktet og kostbare. De stammer antakelig fra en differensiert asteroide.

Mesosideritter er sammensatte meteoritter som er breksjierte. De har ikke de fine krystallene av olivin, men inneholder som pallasittene like mye jern som silikater.

Jernmeteoritter

Jernmeteoritter inneholder opptil 98% jern og nikkel, men nikkelinnholdet overstiger sjelden 16%
Deles inn i Octahedritter, Hexahedritter og Ataxitter

Octahedritter er de vanligste og innholder mellom 7 og 15% nikkel. Ved å bruke salpetersyre på en saget flate kommer det såkalte Widmannstättenmønsteret til syne. Nikkelinnholdet bestemmer bredden av mønsteret.

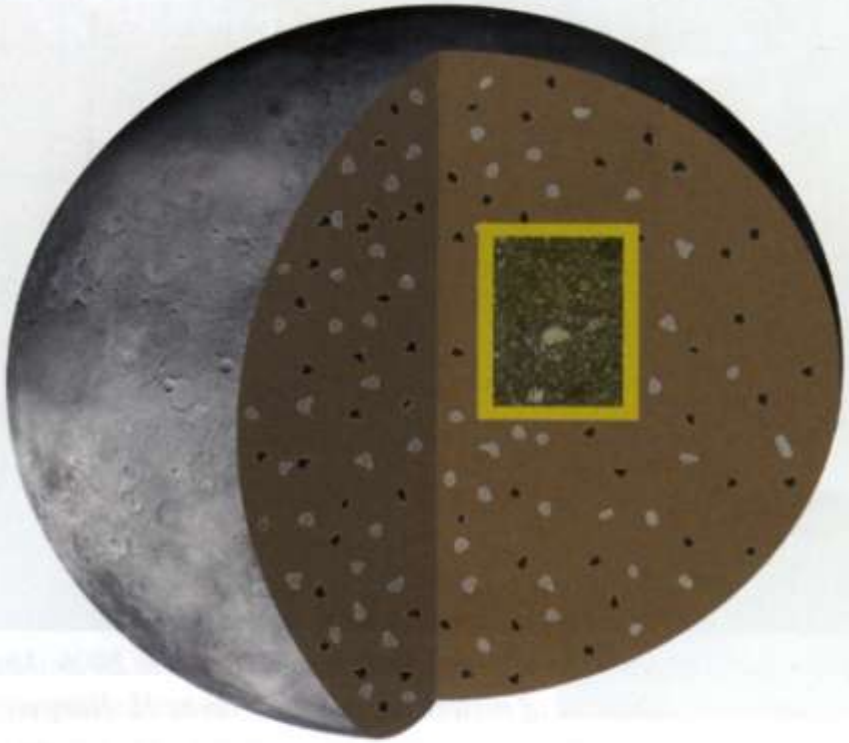


Norske meteoritter

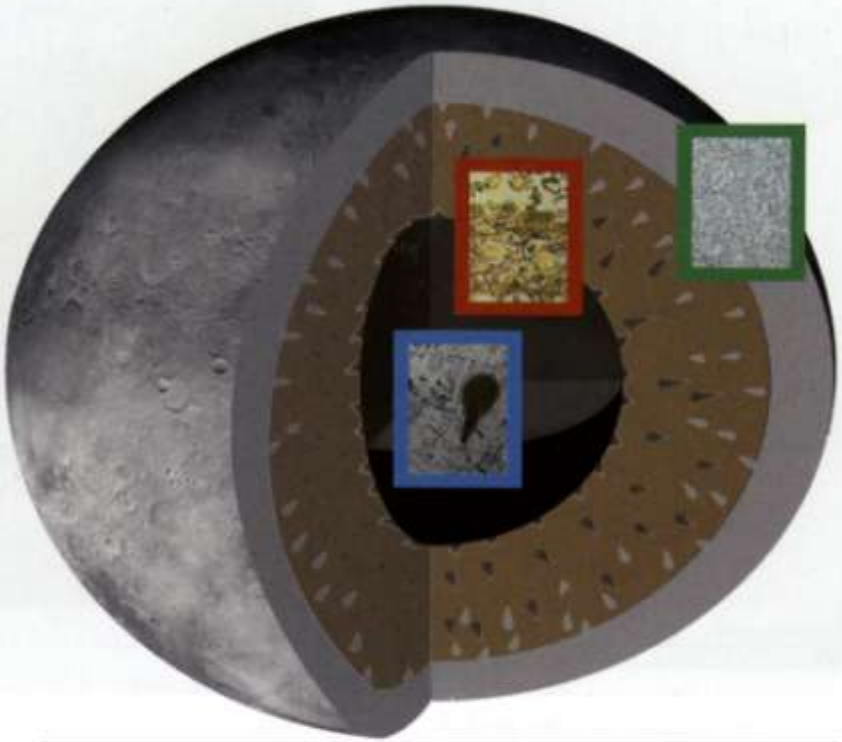
Funnet	Funnsted	Vekt (kg)	Meteoritttype
1848	Ski	0.850	Stein, Chondritt L6
1884	Tysnes	21.700	Stein, breksje, chondritt H4
1892	Morradal, Skjåk	2.750	Jern, ataxitt
1898	Mjellheim, Gloppen	0.100	Stein, chondritt H
1902	Finmarken, Alta	78.670	Stein-jern, pallasitt
1927	Trysil	0.640	Stein, chondritt LL6
1928	Otterøy, Kragerø	0.246	Stein, chondritt L6
1942	Pollen, Nesna	0.254	Stein, karbonchondritt CM2
1950	Tromøy	0.357	Stein, chondritt H
1975	Grefsheim, Mjøsa (på isen)	0.046	Stein, chondritt L5
1978	Leikanger	1.513	Stein, chondritt L5
1992	Viksdalen	0.470	Stein, achondritt, euceritt
2001	Gloppen	0.7	Stein, chondritt
2006	Moss	1.461	Stein, karbonchondritt CO
2012	Oslo	1.315	Stein, breksje

Hvor kommer meteorittene fra?

De aller fleste meteorittene stammer fra asteroider. I asteroidebeltet og andre steder var disse stadig på kollisjonskurs med hverandre i Solsystemets tidlige tider. Disse var av forskjellige størrelse og utviklingsstadier til større legemer. Noen ganger førte disse kollisjonene til at hele legemer ble sprengt i stykker.



Tverrsnitt gjennom en primitiv asteroide, hvor støv, chondruler og metallkorn er bevart nesten uforandret siden solsystemets opprinnelse. Chondrittene stammer fra slike asteroider



Tverrsnitt gjennom en magmatisk eller differensiert asteroide. Disse asteroidene smeltet i løpet av noen få millioner år etter solsystemets dannelse og ble derfor lagdelt med en metallkjerne, silikat-rik mantel og en steinskorpe.

Chondritt fra en primitiv asteroide

Achondritt fra skorpen

Pallasitt fra kjerne-mantel grensen

Jernmeteoritt fra kjernen

Identifikasjon av meteoritter

De aller fleste nyfalne meteorittene har en mørk skorpe som er dannet ved smelting av overflaten under ferden gjennom atmosfæren.

De har typisk avrundet form med svake til tydelige groper (regmaglypter).

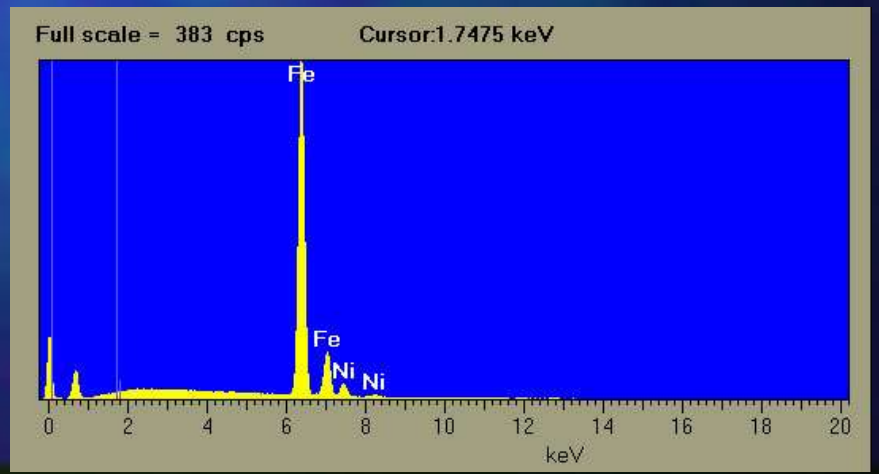
Noen er retningsorienterte, dvs. at de har hatt én side mot luftstrømmen, og har da tydelig flytelinjer langs sidene.

Identifikasjon av meteoritter

De aller fleste meteorittene inneholder metall, dvs. jern+nikkel, i stein-meteoritter typisk finfordelt.

Jernet gjør at meteorittene typisk er tydelig magnetiske, mye mer enn de fleste jordiske steiner (unntatt jernmalmer), men hematitt og magnetitt er usedvanlige i meteoritter!

Meteoritter inneholder alltid nikkel, så en jernrik stein uten nikkel (<5% i metallpartiklene) er ingen meteoritt.

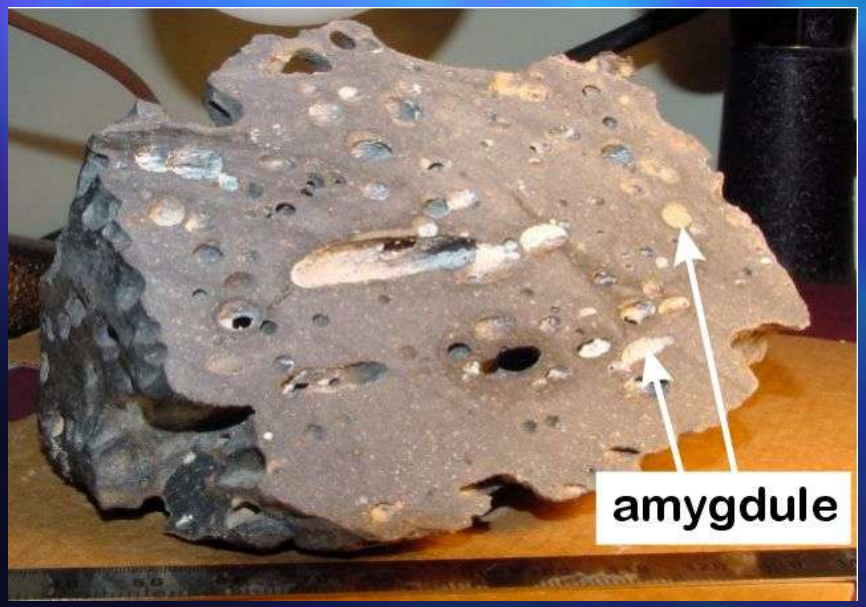


Meteoritter, spesielt stein-jern og jernmeteoritter er usedvanlig tunge.

Identifikasjon av meteoritter

Chondritter har chondruler, rundede små inneslutninger av silikater.

Jordiske bergarter som basalter kan ha blærerom, dels fylt med mineraler.

Meteoritter har vanligvis ingen hulrom.

Kvarts er svært sjelden i meteoritter.