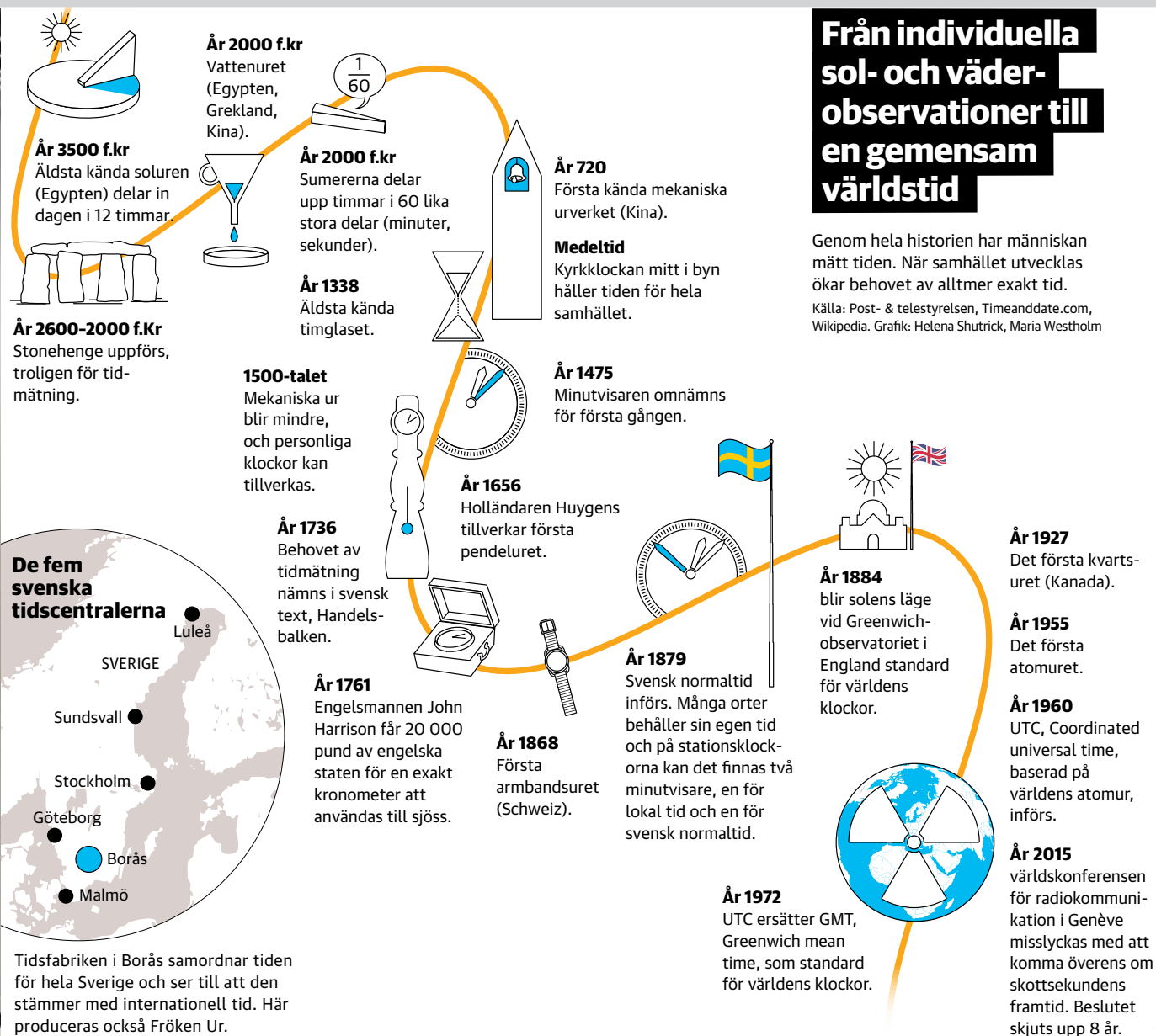


Tidmätning.



Den här lådan innehåller ett atomur

Hela fotot visar en tidsserver.



Nu behöver Sverige inte

Exakt tid är nödvändigt för allt från banktransaktioner och brottsutredningar till partikelfysikforskning. Med fem svenska tidscentraler med atomur över hela landet blir vi inte längre beroende av importerad tid från satelliter och utländska leverantörer.

Maria Gunther
maria.gunther@dn.se



• När utrikesminister Anna Lindh knivhögs till döds inne på NK i Stockholm i september 2004 filmades gärningsmannens väg genom varuhuset av 21 övervakningskameror.

Men det var omöjligt för polisen att få fram en bild av hur han hade rört sig från filmerna, eftersom klockorna i alla kamerorna gick i otakt. De visade tider som skilde sig med mellan en halv minut och tre dygn.

I stället fick mordutredarna begära in kassakvitton från ögonvittnen som handlat på varuhuset, eftersom kassaapparaterna, till skillnad

från övervakningskamerorna, hade samordnade klockor. Sedan började ett mödosamt pusslande, där kunderna identifierades på filmerna och tiden på kvittona användes för att få ihop hela händelseförloppet.

– Det försenade utredningsarbetet med flera dagar, enligt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, säger Joanna Rutkowska, jurist på Post- och telestyrelsens nätsäkerhetsavdelning.

Vi måste helt enkelt vara överens om vad klockan är. Det kanske vi märker lite mer just i dag, när vi går över till sommartid, men annars är det få av oss som ägnar någon tanke åt hur vi håller tiden.

– Vi tar tid för givet. Tid är som

luft, något som bara ska finnas där och fungera, säger Joanna Rutkowska.

I takt med att samhället blir mer och mer högteknologiskt blir vi också alltmer beroende av exakt tid. Tiden måste vara rätt både i brottsutredningar och vid banktransaktioner, för att vi ska kunna kommunicera säkert via nätet eller ringa och skicka sms med våra mobiltelefoner.

– Mobilnät fungerar bara när basstationen får rätt tid och frekvens från en central källa. Om tidkällan börjar svika kommer nätet att börja tappa samtal och till sist går det inte att ansluta sig alls, säger Joanna Rutkowska.

Även forskare är beroende av ytterst noggrann tid. Hösten 2011 meddelade partikelfysiker vid ett experiment i Italien att de sett partiklar gå fortare än ljuset, vilket borde vara omöjligt enligt Einsteins relativitetsteori. Men efter några månader visade det sig att alltihop berodde på en dåligt iskruvad kabel som gav fel tid, eller egentligen fel frekvens, som forskarna kallar det.

Fakta. Sveriges nya tidssystem

• **Fyra tidsnoder eller tidscentraler** med två atomur i varje finns i Malmö, Göteborg, Stockholm och Sundsvall. Inom kort kommer ytterligare en i Luleå.

• **Projektet är ett samarbete** mellan Post- och telestyrelsen, Netnod AB, och Sveriges tekniska forskningsinstitut SP i Borås.

Källa: Post- och telestyrelsen

– Frekvens är en återkommande händelse, som jordens rotation eller jordens varv runt solen. Tid mäter vi från en startpunkt, och räknar händelser därifrån. Tiden måste sammanfalla med frekvensen, säger Sven-Christian Ebenhag, forskare och chef för tid- och frekvensgruppen på Sveriges tekniska forskningsinstitut SP i Borås.

– Många system behöver frekvensen, eller ticket i klockan. De måste veta när sekundpulserna börjar och hur långa de är, så att systemen tickar i takt. Men exakt hur mycket klockan är behöver inte alltid vara viktigt, säger Patrik Fältström, chef för forskning och utveckling vid företaget Netnod AB.

Mycket av tiden hämtar vi i dag från GPS och andra satellitnavigeringssystem eller från tidsserverar på internet. Men systemen är sårbara. Solstormar, naturkatastrofer, olyckor eller terroristattacker kan skära av oss från tidleverantörerna. Vi vet inte heller alltid vem som ligger bakom tidsserverarna, eller hur länge de finns kvar. Ägarna till de flesta navigeringssatelliterna finns



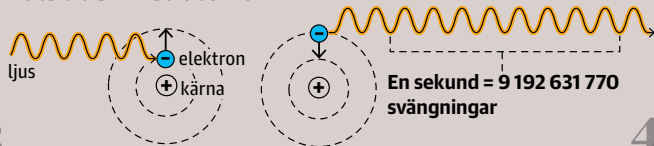
Så mäts tiden med jordens bana



Ett dygn =
86 400
sekunder

Jorden snurrar ett varv runt sin axel på 86 400 sekunder. Men den snurrar allt långsammare. Sedan 1967 är sekunden därför definierad från atomur i stället. När atomtiden avviker mer än 0,7 sekunder från jordens rotation korrigeras den officiella tiden med en skottsekund.

Så mäts tiden med atomur



När cesium-133-atomer bestrålas med ljus kan en elektron hoppa upp i en högre energinivå. När den hoppar tillbaka skickar den ut ljus med en viss våglängd.

importera tid

utanför Sverige, och kan ändra leveransvillkoren.

Dessutom är tidssignalerna lätta att störa även i mindre skala. En tjuv kan till exempel sätta en stör-sändare i en stulen bil så att ägaren inte kan se vart den har tagit vägen, även om bilen har en GPS-spårare.

– Sedan är det bara att köra till närmsta hamn. Men då stör tjuven också ut andra sändare och mottagare på vägen. Problemet är att vi förlitar oss på ett tekniskt system som är fantastiskt men lätt att slå ut, säger Sven-Christian Ebenhag.

Men nu har Sverige blivit helt självförsörjande på säker, pålitlig och exakt tid och frekvens. I Malmö, Göteborg, Stockholm och Sundsvall finns färdiga tidscentraler så att vi inte längre behöver förlita oss på importerad tid. Inom någon månad kommer även en femte, i Luleå.

Varje tidscentral har två atomur för extra säkerhet. Dessutom klarar de av mycket hög belastning, och har extra batterier och dieseldrivna elverk så att de kan klara av långa elavbrott.

– Vi kommer att kunna vara av-

skurna från omvärlden, och ändå ha jättebra tid, säger Sven-Christian Ebenhag.

Projektet är ett samarbete mellan Post- och telestyrelsen, Netnod AB och Sveriges tekniska forskningsinstitut SP i Borås.

– Vi bygger klockorna och ser till att de går, SP ser till att tiden blir rätt och stämmer med internationell tid, och Post- och telestyrelsen ser till att vi alla gör vad vi ska, säger Patrik Fältström på Netnod.

Redan för många tusen år sedan byggde människor monument som Stonehenge för att hålla reda på sommar- och vintersolståndet. På medeltiden stod kyrkan mitt i byn med en klocka som ringde vid vissa bestämda tider. Senare fick kyrkorna också urtavlor så att alla i trakten lätt kunde se vad klockan var.

Till havs var det nödvändigt med pålitliga klockor för att kunna navigera. Genom att mäta solens och andra himlakroppars höjd över horisonten vid olika tider på dagen kunde sjömännen få fram skeppets position.

När tågnätet byggdes ut på 1800-talet blev det ett problem att

alla orter hade sin egen tid. Den skilde 24 minuter mellan tiden i Stockholm och Göteborg. 1879 infördes svensk normaltid, och 1884 blev solens läge vid Greenwich-observatoriet i England standard för världens klockor.

1955 uppfanns världens första atomur, en klocka som mäter tiden från svängningar i atomer och är mer exakt än jorden själv.

Numera är det atomuren som bestämmer vad klockan är, eftersom jordens rotation är för opålitlig för våra moderna behov av exakt tid. Då och då införs en extra sekund, en skottsekund, för att jordens och atomurens tid inte ska skilja sig för mycket. Skottsekunden ställer till tekniska problem och är omdebatterad, men världens länder har inte lyckats enas om att avveckla den.

Hur noggrann tid vi behöver beror på vad vi ska använda den till.

– Min armbandsklocka räcker till mycket. Ska jag träffa mina vänner och dricka öl en viss tid är tidsspannet jag har tålamod med mycket större än när jag vill att min server ska kommunicera med min tv hemma, säger Joanna Rutkowska.

Krönika.

Karin Bojs: Han byggde ett liv i sin enklaste form

Det är frestande att ta till rubriker om att Craig Venter leker Gud och skapar nytt liv. Men jag vill hellre säga att han har byggt ett litet liv - så enkelt som det bara kan bli.

Det lilla livet heter JCVI-syn3. Det är en bakterie vars dna har monterats ihop i ett laboratorium, enligt ett recept som Craig Venter och hans medarbetare har tagit fram.

Deras mål var att bara ha med gener som är absolut nödvändiga för att bakterien ska kunna överleva och föröka sig i hyfsad takt.

Det har tagit forskargruppen 17 år att utröna vilka gener som verkligen är obligatoriska för att livet i sin allra enklaste form ska fungera.

De utgick från en bakterie som finns i verkligheten, Mycoplasma genitalium, som utmärker sig genom att ha ovanligt liten arvs-massa. År 2010 publicerade de en studie som väckte stor uppståndelse. Där rapporterade de om hur de kemiskt hade monterat ihop hela arvsmassan till den lilla bakterien Mycoplasma genitalium. Sedan satte de in sin nya, syntetiska arvs-massa i ett cellmembran. Och voilà! De fick faktiskt till en bakterie som fungerade normalt.

Visst fanns det sådana som redan då tyckte att Craig Venter och hans medarbetare "lekte Gud" och "skapade liv". Men gruppen utgick alltså inte helt från noll, utan använde sig av ett befintligt cellmembran.

Sedan dess har forskarna försökt få fram vilka gener som verkligen är oumbärliga. Först försökte de konstruera minsta möjliga bakterie på teoretiska grunder, baserat på befintlig kunskap. Men det fungerade inte alls. I stället fick de testa sig fram, slå ut en gen i taget och se vad som hände.

Och nu har de alltså lyckats få fram en mini-organism, ett slags minsta gemensamma nämnare för allt liv på jorden.

Det är inte första gången Craig Venter orsakar stora rubriker. För tjugo år sedan var han med i den stora och statligt finansierade forskargrupp som först försökte kartlägga en människas hela dna-uppsättning. Men han blev osams med sina chefer, hoppade av och lärer sig med privata intressen inom bioteknikbranschen och startade ett nytt institut. Där kom han med innovativa uppfinningar och skruvade upp tempot. Snart hamnade han i konflikt även med sina forna samarbetspartners.

Men konkurrensen mellan de

Det har tagit forskargruppen 17 år att utröna vilka gener som verkligen är obligatoriska för att livet i sin allra enklaste form ska fungera.

privata och offentligt finansierade initiativen gjorde att kartläggningen av människans arvs-massa fick väldig fart. År 2000 kunde president Bill Clinton i USA och premiärminister Tony Blair i Storbritannien gemensamt presentera resultatet i en presskonferens som sändes med satellit över Atlanten.

"Forskarna har funnit det språk med vilket Gud skapade livet", var Bill Clintons bombastiska sätt att formulera saken.

Craig Venter blev sedermera osams även med sina nya chefer från den kommersiella bioteknikbranschen. Han hoppade av och startade egna institut i San Diego.

Instituten sysslar med alla möjliga saker, från att försöka lösa världens energiproblem med hjälp av genförändrade alger, till att förlänga människors liv.

Den nya bakterien JCVI-syn3 handlar än så länge om ren grundforskning. Men dess syntetiska efterföljare kan mycket väl komma att användas i bioteknikindustrin, till exempel för att producera biobränslen och läkemedel.

Resultaten, som presenteras en vetenskaplig studie i veckans Science, visar att det behövs minst 473 gener för att en cell ska fungera.

Ungefär två tredjedelar av dem är väl kända. Men för ungefär en tredjedel av generna – 149 stycken – har forskarna ingen aning om vad de gör, och varför de är så viktiga.

Kunskapen om livet är alltså begränsad. Ödmjukhet anbefalles. Vi ska akta oss för tvärsäkra uttalanden om geners betydelse. Det gäller för världens hittills enklaste bakterie JCVI-syn3. Och i ännu högre grad för oss människor med våra minst 20 000 gener.



Karin Bojs
vetenskap@dn.se