© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

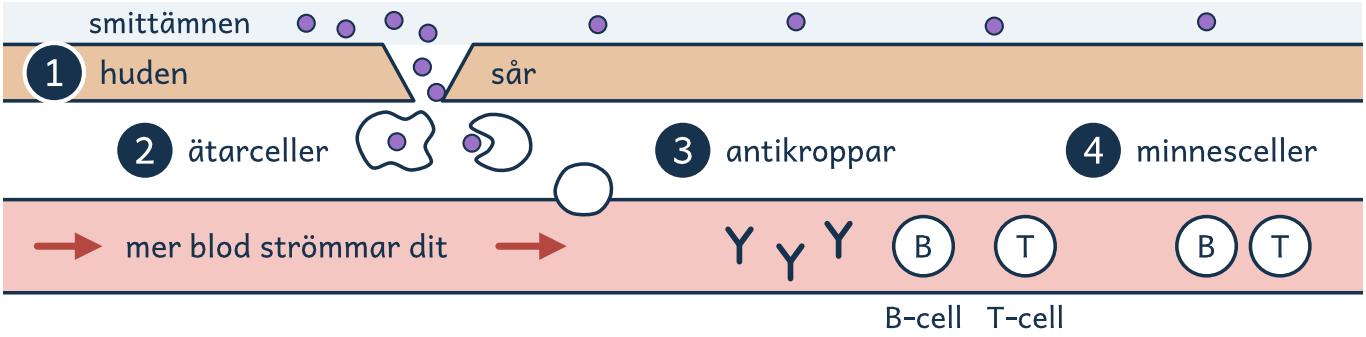
Kroppens försvar

Du vaknar med ont i halsen, och pannan är het. Något har tagit sig in i dig, så mycket förstår du. Men värmen måste komma någonstans ifrån, och någon har skruvat upp den. Vem är det som ger dig feber: smittan eller din egen kropp? Och hur försvarar sig kroppen?

SIFFRAN

154 miljoner

liv har räddats av vaccin på 50 år, enligt en beräkning från WHO år 2024.



▪ Försvaret i fyra lager. Bilden visar huden i genomskärning vid ett litet sår. Siffrorna är avsnittens nummer och visar var varje del av försvaret arbetar.

1 Muren runt kroppen

Kroppens skydd mot smitta kallas immunförsvaret, och dess första del är en mur. Det som syns av muren är huden, ett skyddande lager som hindrar **smittämnen** från att komma in i kroppen.

Men kroppen har öppningar, och där finns ingen tjock hud. I näsa, mun och hals sitter i stället **slemhinnor**, och varje öppning har sitt eget skydd. Tårarna i ögonen och saliven i munnen innehåller ämnen som dödar bakterier. I näsan och luftvägarna fastnar damm och smittämnen i slem. Små flimmerhår flyttar sedan slemmet mot svalget, och där sväljer du det. Nere i magen finns magsyra, som dödar många av de bakterier du får i dig med maten.

ORD I TEXTEN

smittämnen
bakterier, virus och annat som ger sjukdom

slemhinnor
fuktiga ytor inne i näsa, mun och hals

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Tillsammans stoppar murens delar mycket av det som kan göra dig sjuk. Muren gör ingen skillnad på olika smittämnen, och den arbetar likadant varje dag, också när du är frisk. Därför märker du den knappast förrän den går sönder, som när du skrapar upp ett knä.

2 Larmet och ätarna

Ibland tar sig smittämnen ändå igenom muren, till exempel genom ett sår. När de börjar bli fler i kroppen har du fått en infektion. Då går försvarets andra del i gång, och den börjar med ett larm.

Där smittämnena finns släpper kroppens **celler** ut ämnen, och då strömmar mer blod dit. Därför blir det rött, varmt, svullet och ömt, och det kallas inflammation. En infektion är smittan, och en inflammation är kroppens svar. Blir larmet stort påverkar ämnena också den del av hjärnan som styr kroppens temperatur. Då höjer kroppen själv värmen, och du får feber. I värmen har virus och bakterier svårare att bli fler. Febern är alltså ett tecken på att försvaret arbetar.

Med blodet kommer **vita blodkroppar**, och några av dem är stora ätarceller. En ätarcell dödar ett smittämne genom att äta upp det. Ätarna går på många olika smittämnen. Det gulvita varet i ett sår består av döda vita blodkroppar, döda bakterier och död vävnad.

ORD I TEXTEN

celler
kroppens minsta levande delar

vita blodkroppar
celler i blodet som hör till försvaret

3 Specialisterna

Mot det som ätarna inte klarar har försvaret också en tredje del, specialisterna. De är vita blodkroppar av två slag, B-celler och T-celler, och en specialist går bara på ett bestämt smittämne.

B-cellerna tillverkar antikroppar. Anti betyder mot, och en antikropp är ett litet ämne som kroppen själv gör mot ett visst smittämne. Blanda inte ihop ordet med antibiotika, som är en medicin mot bakterier och kommer utifrån. Antikroppen passar på sitt smittämne som en nyckel i ett lås, och när den har fastnat hittar ätarna lättare rätt. T-

FAKTA

Fyra ord att hålla isär

infektion
smittämnen har tagit sig in och blir fler

inflammation
kroppens svar: rött, varmt, svullet och ömt

antikropp
kroppens eget ämne mot ett bestämt smittämne

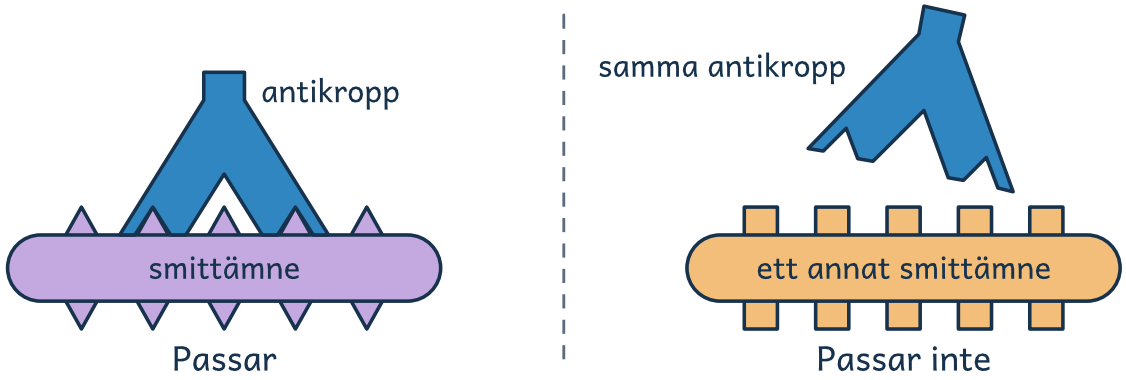
© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

cellerna har andra uppgifter. En del av dem dödar de celler i kroppen som redan är smittade.

Specialisterna har en svaghet. Första gången ett smittämne kommer måste de celler som passar dela sig och bli många fler. Det tar tid, och under tiden får larmet och ätarna hålla emot. Därför hinner du bli sjuk, och därför kan febern hålla i sig.

antibiotika
medicin utifrån, mot bakterier

3



▪ Antikroppen passar som en nyckel. Den passar på ett bestämt kännetecken hos smittämnet, som nyckeln i sitt lås. På smittämnen utan det kännetecknet fastnar den inte.

4 Försvarets minne

När infektionen är över har några av specialisterna förvandlats till minnesceller. De blir kvar i kroppen, långt efter att du har blivit frisk. De är försvarets fjärde del, och de kan finnas där i många år, ibland hela livet.

En minnescell är en B-cell eller T-cell som passar just det smittämne kroppen har mött. Kommer samma smittämne en gång till, kanske flera år senare, behöver försvaret inte börja om från början. Minnescellerna känner igen det, och antikropparna kommer fortare än första gången. Då kan smittan vara borta innan du har hunnit bli sjuk, och kanske får du inte ens feber.

Det är därför du oftast får vissa sjukdomar bara en gång i livet. Men minnet gäller ett smittämne i taget. Förkylningar får du om och om igen, eftersom de kommer av många olika virus, och minnet av ett virus hjälper bara mot virus som liknar det mycket.

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

FÖRDJUPNING

Att träna minnet

Försvarets minne har en nackdel, för det kommer först efter sjukdomen. Men minnet går också att bygga upp i förväg, och det gör ett vaccin. Vaccinet innehåller något som liknar smittämnet men inte ger sjukdomen, till exempel ett försvagat virus eller bara bitar av det. B-cellerna och T-cellerna svarar som om smittan vore verklig, och kroppen bildar minnesceller. Ett vaccin botar därför ingen som redan är sjuk. Det förbereder den som är frisk. Armen kan ömma och du kan få lite feber efteråt, men det brukar gå över på några dagar.

Mässling visar vad ett vaccin betyder. En enda person med mässling kan smitta upp till 18 andra, men mot mässling finns ett vaccin. År 2024 räknade Världshälsoorganisationen, WHO, ut att vaccin hade räddat ungefär 154 miljoner liv på 50 år. Det är sex liv i minuten. Mässlingsvaccinet ensamt stod för 60 procent av dem.

Men inte alla barn får vaccinet. År 2019 fick 86 av 100 barn i världen en första dos mot mässling, och år 2025 var det 84 av 100. Skillnaden ser liten ut, men när färre är vaccinerade når viruset fler som saknar skydd. År 2024 dog ungefär 95 000 människor i mässling, och de flesta var barn under fem år.

Visste du att …

2 timmar kan mässlingsviruset finnas kvar i luften, som längst. Vad betyder det för den som kommer in i rummet efteråt?

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Läs mer

→ 1177 förklarar hur immunförsvaret fungerar. 1177.se

→ 1177 förklarar vad ett vaccin innehåller och hur det skyddar. 1177.se

→ 1177 berättar om mässling: hur den smittar, hur den känns och hur vaccinet skyddar. 1177.se

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Sjukdomen som försvann

Tänk dig en sjukdom som dödar ungefär tre av tio som blir sjuka. I tusentals år följde den människorna, och ingen kunde stoppa den. I dag har ingen människa på jorden den smittan. Hur många av människans sjukdomar har vi lyckats utrota helt, och hur gick det till?

SIFFRAN

3 av 10

sjuka dog i smittkoppor, i genomsnitt.

1 Tre tusen år med koppor

I minst 3 000 år följde smittkopporna människan. Det tyder egyptiska mumier på, för de har utslag som liknar koppor. Sjukdomen kom av ett virus som spreds från människa till människa, och den återkom gång på gång i **epidemier**.

ORD I TEXTEN

epidemier
när många blir sjuka på samma gång

Den som blev sjuk fick feber och sedan utslag med blåsor, som kallades koppor. Ungefär tre av tio sjuka dog, och de som överlevde bar ofta ärr i ansiktet resten av livet. Mot själva sjukdomen fanns ingen bot, så kroppens eget försvar fick klara saken.

Men människor hade lagt märke till en sak. Den som hade haft smittkoppor och överlevt fick dem inte igen. Du som har läst om kroppens försvar vet varför: minnescellerna fanns kvar. På den tiden visste ingen något om minnesceller eller virus. Man såg bara att det var så, och det skulle bli början på ett skydd.

2 1796: pojken och mjölkerskan

År 1796 prövade den engelske läkaren Edward Jenner en idé. Han hade hört att mjölkerskor som hade haft kokoppor inte fick smittkoppor. Kokoppor var en mild sjukdom som smittade från kor och gav några blåsor på händerna. Kanske skyddade den milda sjukdomen mot den farliga.

ORD I TEXTEN

ympa
föra in ett smittämne i kroppen med avsikt

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Därför tog Jenner vätska ur en kokoppsblåsa på mjölkerskan Sarah Nelmes hand och förde in den i armen på åttaårige James Phipps. Det kallas att **ympa**. Senare utsatte Jenner pojken för riktiga smittkoppor, och pojken blev inte sjuk. I dag vet vi varför det fungerade. De två virusen är så lika att antikroppar mot det ena också passar på det andra.

Metoden fick namnet vaccination, efter vacca, som är latin för ko. Ett vaccin botar ingen som redan är sjuk. Det ger en frisk kropp minnesceller i förväg, så att försvaret är redo när smittan kommer. Eftersom metoden fungerade spreds den till land efter land.

3 1967: jakten

År 1967, 171 år efter Jenners försök, fanns smittkopporna ändå kvar i delar av världen. Vaccinet hade funnits länge, men det hade inte nått alla människor, och människor dog fortfarande i koppor. Därför började Världshälsoorganisationen, WHO, det året en stor jakt med ett enda mål, att **utrota** sjukdomen.

Att vaccinera så många som möjligt räckte inte där människor bodde tätt, så WHO arbetade också på ett annat sätt. Hälsoarbetare letade upp varje människa som hade fått koppor, och det kallas **smittspårning**. Sedan vaccinerade de alla i närheten, så att det blev en ring av skyddade människor runt den sjuke. Viruset fick inga nya människor att smitta, och där tog smittan slut.

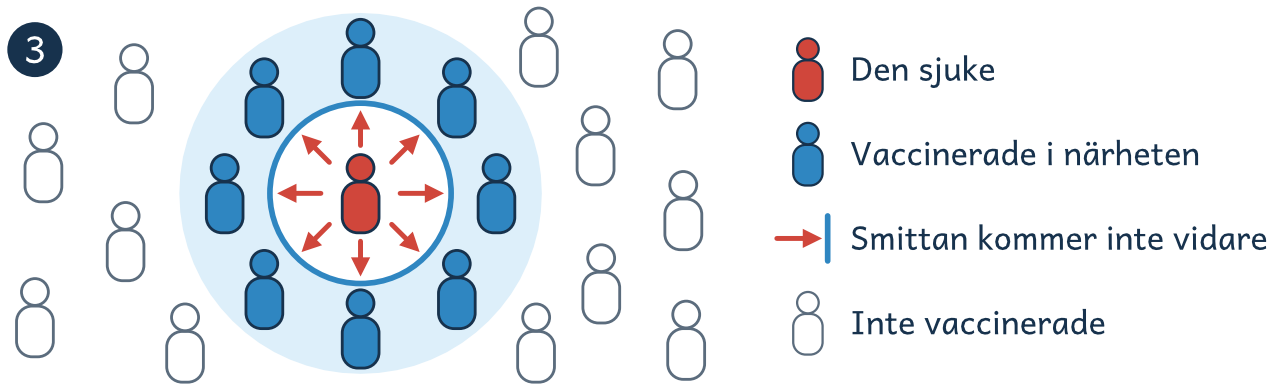
Metoden fungerade eftersom smittkoppor har två svagheter. Utslagen syns, så den som är sjuk går att hitta. Viruset sprids dessutom bara från människa till människa och finns inte hos djur. När varje sjuk var omringad av vaccinerade försvann smittan från det ena landet efter det andra.

ORD I TEXTEN

utrota
få något att försvinna helt och för alltid

smittspårning
leta upp de sjuka och dem de träffat

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp



▪ Ringen runt ett fall. Den sjuke står i mitten. Alla i närheten har fått vaccin, så viruset kommer inte vidare. Så gjorde WHO från 1967.

4 1977 till 1980: slutet

Tio år senare, 1977, hittade hälsoarbetarna det sista naturliga **fallet**. Ali Maow Maalin var kock på ett sjukhus i Merca i Somalia. Han blev den sista människan som fick smittkoppor på naturlig väg, och han blev frisk. Smittan hade gått från människa till människa i minst 3 000 år, och nu tog den slut.

Ändå dog en människa till. År 1978 smittades fotografen Janet Parker i England av virus från ett **laboratorium**, och hon dog den 11 september samma år. Viruset fanns inte längre ute bland människor, men forskare hade det kvar. Janet Parker blev den sista som dog av smittkoppor.

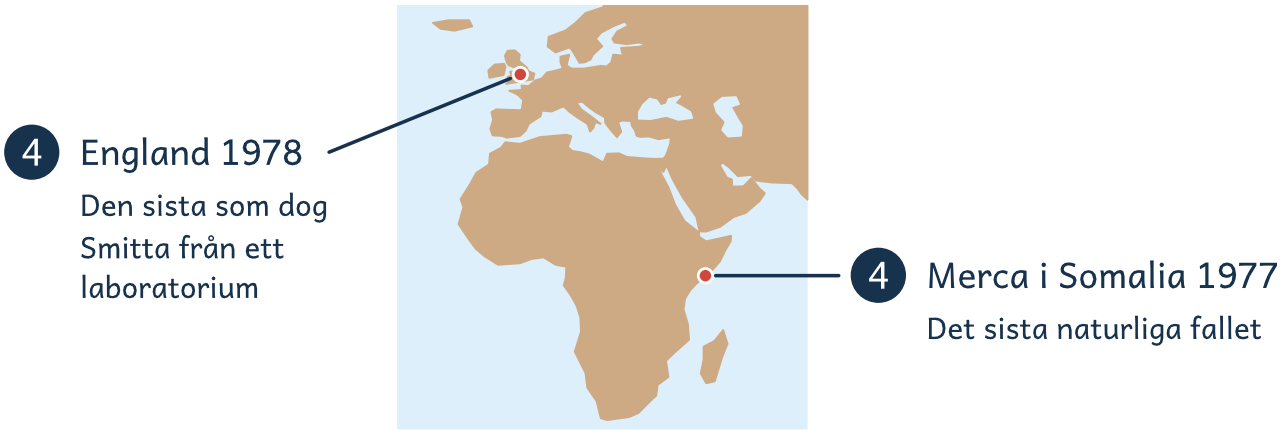
Efter 1978 kom inga nya fall. Därför kunde WHO den 8 maj 1980 förklara att världen var fri från smittkoppor. Då hade det gått 13 år sedan jakten började och 184 år sedan Jenners försök. För första gången hade människan utrotat en av sina sjukdomar, och år 2026 är det fortfarande den enda.

ORD I TEXTEN

fall
en människa som har fått sjukdomen

laboratorium
lokal där forskare gör försök

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp



■ De sista fallen. Det sista naturliga fallet kom i Merca i Somalia 1977. Den sista som dog smittades i England 1978.

FÖRDJUPNING

Prästerna som räknade de döda

Vad vaccinet gjorde under åren mellan Jenner och WHO går att se i Sverige. Redan 1749 började prästerna räkna hur många som dog i varje församling och skriva upp vad de dog av. Siffrorna räknades ihop för hela landet. Därför vet vi hur många svenskar som dog i smittkoppor, år för år, redan innan det fanns något vaccin.

Det var dystra tal. Värst var epidemin år 1779, då 7 200 av varje miljon invånare dog i smittkoppor. Ett sådant tal kallas dödlighet, och det säger hur stor del av befolkningen som dör under ett år. Här är det ungefär sju av tusen, som om sju människor i en stad med tusen invånare dog av samma sjukdom på ett enda år.

År 1801 gjordes den första vaccinationen i Sverige, fem år efter Jenners försök. År 1816 blev vaccinet **obligatoriskt** för barn. Prästerna fortsatte att räkna, och i deras siffror syns vad som hände. När vaccinet hade kommit sjönk antalet döda i smittkoppor kraftigt. Utan prästernas räkning hade vi bara kunnat gissa, men med den kan vi visa det. Sverige var ändå bara ett land, och på andra håll i världen dröjde vaccinet. Därför behövdes jakten 1967.

FAKTA

Smittkopporna i Sverige

1749
Prästerna börjar räkna de döda och skriva upp vad de dog av.

1779
En epidemi: 7 200 av en miljon invånare dör i smittkoppor.

1801
Den första vaccinationen i Sverige.

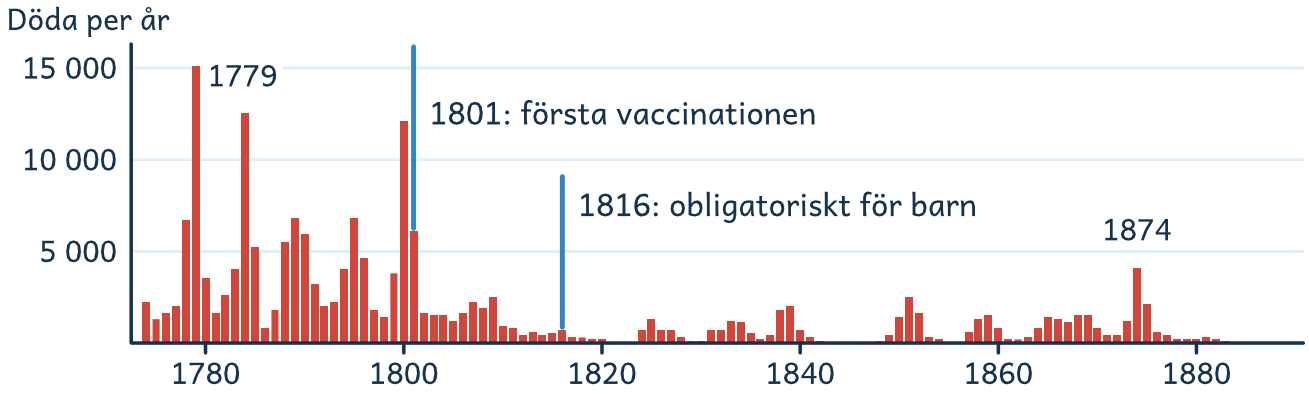
1816
Vaccinet blir obligatoriskt för barn.

1874
Den sista stora epidemin: 940 av en miljon invånare dör.

ORD I TEXTEN

obligatoriskt
något som alla måste göra

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp



▪ Döda i smittkoppor i Sverige. Så många dog varje år. Strecken visar 1801, då vaccinet kom, och 1816, då det blev obligatoriskt.

Visste du att ...

2 laboratorier har smittkoppsviruset kvar, ett i USA och ett i Ryssland.

Borde viruset sparas eller förstöras?

Läs mer

→ SCB berättar om smittkopporna i Sverige och visar ett diagram över hur många som dog varje år. scb.se

→ EU:s vaccinationsportal berättar vaccinernas historia på svenska, från smittkopporna till dagens vaccin, med en tidslinje. vaccination-info.europa.eu

→ CDC berättar smittkoppornas historia med bilder, från mumierna till det sista fallet. Sidan är på engelska. cdc.gov

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Virus och bakterier

Halsen svider, näsan rinner och du orkar ingenting. I badrumsskåpet ligger några tabletter kvar sedan någon i familjen var sjuk förra året. Det är antibiotika, en medicin som kan bota allvarliga infektioner, så den borde väl klara lite snuva. Hjälper antibiotika mot en förkylning, och varför?

SIFFRAN

38 biljoner

bakterier finns det i och på en man på 70 kilo, enligt en beräkning från 2016.

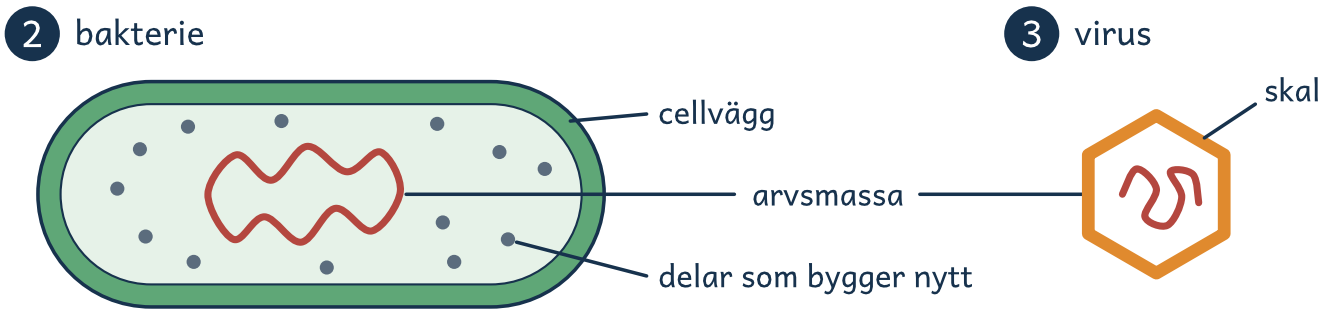
1 Samma hosta, olika orsak

Två i samma klass ligger hemma med hosta och feber. Den ena har fått ett virus i kroppen, den andra en bakterie. Utanpå syns ingen skillnad, för hostan och febern är kroppens eget försvar, och det reagerar på liknande sätt hos de två.

Virus och bakterier är båda smittämnen, alltså sådant som kan ta sig in i kroppen och göra oss sjuka. Båda är för små för att se med blotta ögat, och båda kan spridas från människa till människa. De kan till och med ge samma sjukdom, för en lunginflammation kan komma av en bakterie hos en människa och av ett virus hos en annan.

Därför blandar många ihop dem. Men där tar likheterna slut. En bakterie och ett virus är byggda på olika sätt och blir fler på olika sätt, och det avgör vilken hjälp som finns. Ibland behöver läkaren ta ett prov för att veta vilket smittämne det är.

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp



▪ Bakterien och viruset. Bilden visar båda i genomskärning. I verkligheten är viruset mycket mindre än i bilden. Siffrorna är avsnittens nummer.

2 Bakterien klarar sig själv

Av de två är det bakterien som är en hel levande varelse, fast den består av en enda cell. Innanför **cellväggen** finns allt den behöver, både **arvsmassa** och egna delar som tar upp näring och bygger nytt. Bakterien klarar sig alltså själv, så länge den har näring.

Bakterien blir också fler på egen hand. Den tar upp näring, växer och delar sig i två, och de två blir fyra och sedan åtta. Har bakterierna värme och näring kan en enda snabbt bli väldigt många, eftersom varje ny bakterie också delar sig. Just det händer vid en infektion med bakterier: en skadlig sorts bakterier blir många på fel ställe i kroppen.

En bakterie är mycket mindre än en av kroppens egna celler, men bredvid ett virus är den en jätte. Bakterier lever dessutom nästan överallt, också i och på en frisk kropp. De flesta är ofarliga, och många gör nytta.

ORD I TEXTEN

cellväggen
ett stadigt lager runt bakterien

arvsmassa
ritningen för hur något levande byggs

3 Viruset behöver en cell

Ett virus är däremot ingen cell. Det är ett paket arvsmassa i ett skal, och inte mycket mer. Viruset kan inte ta upp näring, inte växa och inte dela sig, så utanför en cell kan det inte bli fler.

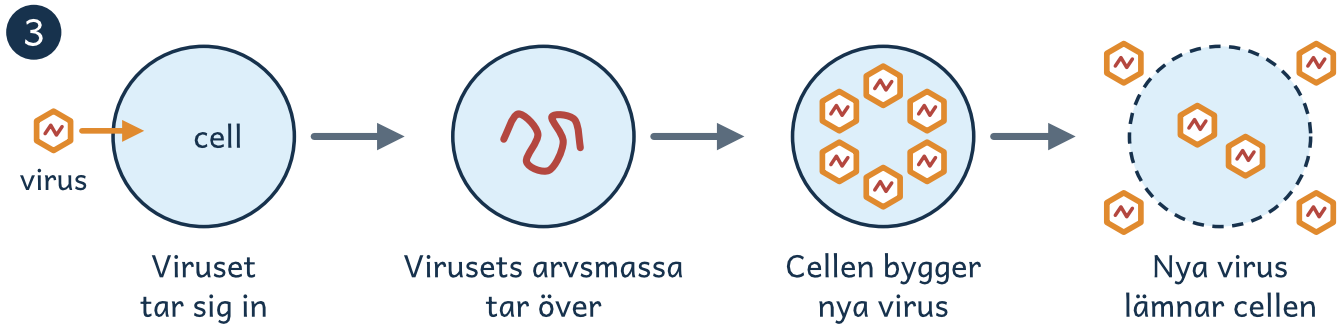
För att bli fler måste viruset in i en av kroppens celler, en **värdcell**. Väl inne tar virusets arvsmassa över, ungefär som när en fabrik får en ny ritning. Cellens egna maskiner börjar då bygga nya virus, av cellens eget material. Till sist

ORD I TEXTEN

värdcell
cell som ett virus har tagit över

lämnar de nya virusen cellen, som ofta går sönder, och tar sig in i cellerna intill.

Ett virus är alltså ingen liten bakterie. Det är byggt på ett helt annat sätt och är dessutom mycket mindre än bakterien. Det finns till och med virus som tar över bakterier. Medan bakterien delar sig själv blir viruset fler bara inne i en cell, och det är cellen som gör arbetet.



■ Så blir virus fler. Det sker i fyra steg, och cellen som viruset har tagit sig in i gör hela arbetet.

4 Olika byggda, olika behandling

Eftersom bakterien och viruset är så olika byggda kräver de olika behandling. Mot bakterier finns antibiotika, en medicin som slår mot delar av bakterien, till exempel cellväggen. Kroppens celler saknar de delarna eller har dem byggda på ett annat sätt, och därför skadas bakterierna men sällan du.

Ett virus har däremot ingen cellvägg och inga av de andra delar som antibiotika slår mot. Därför gör antibiotika ingenting mot virus. På 1177, vårdens webbplats, står det: ”Mot virus hjälper inte antibiotika överhuvudtaget, det hjälper bara mot bakterier.” En förkylning kommer av virus, och kroppens försvar får klara den på egen hand. Mot en del andra virus finns vaccin, som skyddar i förväg, och i några fall läkemedel som bromsar viruset.

Antibiotika i onödan kan dessutom göra skada. Medicinen rubbar också de bakterier som hör hemma i kroppen och gör nytta där. Den som tar antibiotika mot en förkylning får alltså nackdelarna utan nytta. Tabletterna i badrumsskåpet lämnar du in på apoteket.

FAKTA

Sjukdomar och smittämnen

Virus
förkylning, influensa, mässling, smittkoppor

Bakterier
klamydia, borrelia, salmonella

Virus eller bakterier
lunginflammation

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

FÖRDJUPNING

Du är till hälften bakterier

Men långt ifrån alla bakterier är smittämnen. Du bär alltid på bakterier, i tarmen, på huden och i svalget. De hör till en frisk kropp. Tillsammans kallas de normalflora, och de hjälper dig att hålla dig frisk. Medicinen slår också mot dem, och därför gör antibiotika i onödan skada.

Länge sa man att bakterierna i kroppen var tio gånger fler än kroppens egna celler. År 2016 räknade tre forskare om, och då höll det gamla talet inte. De kom fram till ungefär 38 biljoner bakterier och 30 biljoner egna celler hos en man på 70 kilo. En biljon är en miljon miljoner, så talet 38 biljoner skrivs med tolv nollor efter 38. Bakterierna är alltså ungefär lika många som cellerna, och räknar du på det sättet är du till hälften bakterier.

Räknar du på vikten blir svaret ett annat. Bakterier är så små att alla 38 biljoner tillsammans väger ungefär två hekto, som en mobiltelefon. Det är en mycket liten del av kroppens vikt. Samma kropp ger alltså två olika svar, beroende på vad du räknar. Så är det ofta med tal. Den som vill förstå ett tal behöver veta hur det har räknats fram, och när.

Visste du att …

100 miljarder bakterier finns det ungefär i ett enda gram avföring, enligt beräkningen från 2016. Är det ett skäl att tvätta händerna?

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Läs mer

→ 1177 berättar när antibiotika hjälper och när den inte gör det. 1177.se

→ 1177 förklarar vad en infektion är och hur virus och bakterier behandlas. 1177.se

→ Folkhälsomyndigheten förklarar vad som händer när bakterier blir motståndskraftiga mot antibiotika. folkhalsomyndigheten.se

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp
Figurerna i bilderna: Fluent Emoji, © Microsoft Corporation, MIT-licens.

När medicinen sviker

En ask tabletter, och snart är du frisk. Så har det varit sedan antibiotikan kom, för den botar infektioner som förr kunde vara dödliga. Men nu händer det allt oftare att medicinen inte biter, och då har något blivit resistent, alltså börjat tåla den. Vem är det som blir resistent: människan eller bakterien? Och hur går det till?

SIFFRAN

4,7 miljoner

dödsfall i världen år 2021 kopplades till resistenta bakterier.

1 Slumpen bland miljarder bakterier

Antibiotika är läkemedel som dödar bakterier eller hindrar dem från att bli fler. En bakterie är en levande cell, och den blir fler genom att dela sig: en blir två, och två blir fyra. När bakterier växer till i kroppen och gör dig sjuk har du en infektion, och då kan de vara miljarder.

Varje gång en bakterie delar sig kopierar den sina arvsanlag, alltså ritningen för hur en ny bakterie ska byggas. Ibland blir kopian inte exakt lik originalet. En sådan slumpvis förändring kallas **mutation**. Den kan skada bakterien, sakna betydelse eller ge den en fördel.

Bland miljarder bakterier finns det därför ofta några som av en slump har fått en mutation som gör att de tål lite mer antibiotika än de andra. Ingen bakterie har valt det, och ingen har tränat. Det är som med lotter: nästan alla är nitlotter, men köper du miljarder lotter är några av dem nästan säkert vinster.

ORD I TEXTEN

antibiotika
läkemedel mot bakterier, verkar inte mot virus

mutation
en slumpvis förändring i arvsanlagen

2 Urvalet när antibiotikan kommer

Eftersom några tål mer dör inte alla bakterier lika lätt när du tar antibiotika. De känsliga dör först, och kvar blir de få som tål mer. Plötsligt har de fått hela platsen för sig

ORD I TEXTEN

urval
när bara de som klarar sig blir fler

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

själva, och när de delar sig ärver avkomman samma mutation.

Det här kallas **urval**. Antibiotikan har inte gjort någon enda bakterie tålig. Den har tagit bort de andra, så att de som redan var tåliga kunde ta över. Efter en tid tål nästan alla bakterierna dosen, och en bakterie som gör det kallas **resistent**.

resistent
tål ett läkemedel som brukar döda bakterier

Lägg nu märke till vem det är som blir resistent. Det är bakterierna som blir resistenta. Människor och djur blir det inte, och kroppen vänjer sig inte vid antibiotika. Problemet sitter alltså i bakterierna, och bakterier kan följa med till nästa människa.



▪ Före, under och efter. Bilden visar samma bakterier tre gånger, och de mörka tål mer antibiotika än de ljusa. Siffrorna är avsnittens nummer.

3 Spridningen går två vägar

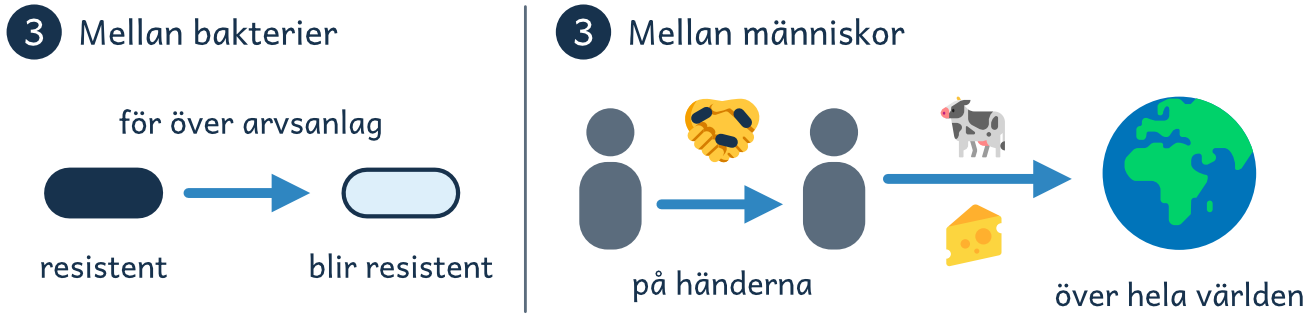
Bakterier sprids, och det gör att de resistenta inte stannar där de uppstod. Spridningen går två vägar.

Den första vägen går mellan bakterier. En resistent bakterie kan ge en annan bakterie de arvsanlag som gör den resistent, ungefär som när du skickar en fil till en kompis. Mottagaren behöver alltså ingen egen mutation för att bli resistent.

Den andra vägen går mellan människor. Bakterier följer med på händerna, och den som bär på resistenta bakterier kan lämna dem vidare till andra utan att själv vara sjuk. Sedan bär människor, djur och livsmedel bakterierna mellan länder och över hela världen. En resistent bakterie som uppstod i ett land kan därför dyka upp i ett helt

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

annat, hos en människa som aldrig har tagit just den antibiotikan. Så blir en mutation i en enda bakterie till slut ett problem för många.



▪ Två vägar. Resistensen sprids från bakterie till bakterie, och med människor, djur och livsmedel över världen.

4 Följderna i vården

Därför blir vanliga infektioner svårare att bota. När bakterierna är resistenta biter den vanliga antibiotikan inte längre, och en infektion som förr var lätt att bota kan bli farlig igen.

Följderna når längre än så, eftersom en stor del av sjukvården räknar med att antibiotika fungerar. Den som opereras får ett sår, och den som behandlas för cancer har ofta ett svagare försvar mot smitta. I båda fallen skyddar antibiotika mot infektioner. Utan det skyddet blir vanliga operationer och cancervård farligare.

År 2021 kopplades 4,7 miljoner dödsfall i världen till resistenta bakterier, enligt en beräkning som Världshälsoorganisationen WHO redovisar. WHO skriver också att vården av infektioner med resistenta bakterier väntas kosta 412 miljarder dollar om året fram till 2035, om världen fortsätter som nu. I Sverige fortsatte resistensen att öka år 2025. Allt börjar om varje gång antibiotika används, och därför är varje **kur** också ett nytt urval.

ORD I TEXTEN
kur
en omgång medicin som läkaren har bestämt

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

FÖRDJUPNING

Evolution på tio dagar

Slumpen och urvalet går att se med blotta ögat. Det visade forskare vid universiteten Harvard i USA och Technion i Israel år 2016. De byggde en odlingsskål som var 60 gånger 120 centimeter, ungefär som skivan på ett skrivbord, och fyllde den med 14 liter agar, en gelé som bakterier kan växa på. Skålen var indelad i band. Längst ut fanns ingen antibiotika alls. I nästa band fanns en liten dos, och sedan blev dosen tio gånger starkare för varje band mot mitten. I banden längst ut släppte forskarna ut bakterier av sorten E. coli, och sedan filmade de skålen uppifrån.

Bakterierna växte tills de nådde det första bandet med antibiotika. Där tog det stopp, eftersom dosen var för stark för dem. Men efter en tid bröt små fläckar igenom gränsen. I varje fläck hade en bakterie av en slump fått en mutation som gjorde att den tålde dosen. Avkomman fyllde bandet och stannade vid nästa gräns, tills nya mutationer bröt igenom också där.

Efter tio dagar växte bakterier i bandet i mitten. De tålde antibiotikan trimetoprim i en dos som var tusen gånger starkare än den som stoppade de första bakterierna. Ingen bakterie hade vant sig vid något. Slumpen gav mutationerna, och antibiotikan gjorde urvalet, band för band. Så går evolution till, och här tog den tio dagar.

FAKTA

Försöket i tal

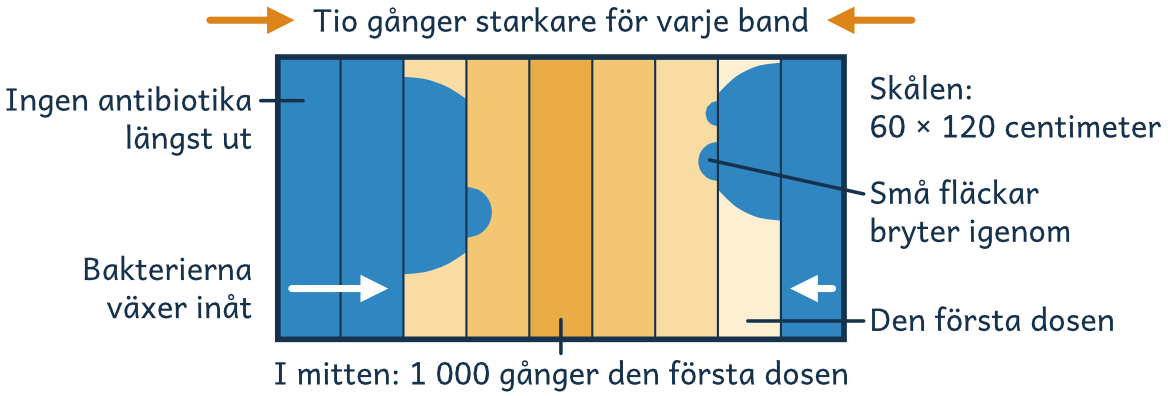
Skålens mått
60 × 120 centimeter

Agar i skålen
14 liter

Tid
10 dagar

Dosen i mitten
1 000 gånger den första dosen

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp



■ Skålen med banden. Ytterst finns ingen antibiotika, sedan en liten dos som blir tio gånger starkare för varje band mot mitten. Bakterierna växer inåt från båda ändarna.

Visste du att ...

100 000 gånger starkare dos tålde bakterierna när forskarna bytte till en annan sorts antibiotika, ciprofloxacin. Vad hade du gissat?

Läs mer

→ Folkhälsomyndigheten förklarar vad antibiotikaresistens är och vem det är som blir resistent. folkhalsomyndigheten.se

→ 1177 svarar på vanliga frågor om antibiotika, till exempel om du själv kan bli resistent. 1177.se

→ Harvard visar filmen från försöket med skålen. Texten är på engelska. hms.harvard.edu

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp
Figurerna i bilderna: Fluent Emoji, © Microsoft Corporation, MIT-licens.

Gåtan på sjukhuset

På Allmänna sjukhuset i Wien år 1846 hände det gång på gång: en kvinna hade just fött, febern steg, och snart var hon död. Sjukhuset hade två kliniker för förlossningar. På den ena förlöste läkare och på den andra barnmorskor, och hos barnmorskorna dog färre. Varför dog fler mödrar hos läkarna än hos barnmorskorna, och vad gjorde man åt det?

SIFFRAN

98 av 1 000

mödrar dog på läkarnas klinik i Wien åren 1840 till 1846. Det är nästan var tionde.

1 Problemet med febern

Sjukdomen kallades **barnsängsfeber**. Den drabbade kvinnor som nyss hade fött barn: först kom febern, och för en del slutade den med döden. Ett sjukhus skulle vara en trygg plats att föda på, och ändå dog mödrar där, den ena efter den andra. Andelen kvinnor som dog kallas dödlighet, och det var den som måste ner.

ORD I TEXTEN

barnsängsfeber
feber hos en kvinna som nyss har fött

Problemet var att ingen visste vad febern kom av. På 1840-talet var det inte känt att bakterier kan ge sjukdomar, så läkarna hade inget att gå efter. Så länge orsaken var okänd fanns det heller ingenting att göra åt saken.

En av läkarna på sjukhuset hette Ignaz Semmelweis. År 1846 började han jämföra sjukhusets två kliniker för förlossningar, alltså de avdelningar där kvinnorna födde. Han letade efter något som skilde dem åt, på samma sätt som en detektiv letar efter det som inte stämmer. Det han såg blev den första ledtråden.

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

2 Ledtråden från obduktionssalen

En ledtråd till problemet fanns i skillnaden mellan de två klinikerna. På den ena var det läkare och läkarstudenter som fick förlösa kvinnorna, alltså hjälpa dem att föda. På den andra gjorde barnmorskor samma arbete. Sjukdomen var densamma, men åren 1840 till 1846 dog 98 av 1 000 mödrar på läkarnas klinik och 36 av 1 000 på barnmorskornas.

Semmelweis letade efter något som bara läkarna gjorde, och han fann det. Läkarna och studenterna gick direkt från en **obduktion** till kvinnorna som skulle föda. Händerna tvättade de med tvål och vatten, men lukten från de döda kropparna satt ändå kvar.

Lukten var nästa ledtråd. Om den satt kvar, kunde också något annat från de döda sitta kvar. Semmelweis **hypotes** var att febern berodde på just det: något osynligt följde med på läkarnas händer till de födande kvinnorna. Barnmorskorna gjorde inga obduktioner, och därför bar de ingenting sådant med sig.

FAKTA

Två kliniker

Läkarnas klinik
Läkare och studenter förlöste. De gjorde också obduktioner. Av 1 000 mödrar dog 98.

Barnmorskornas klinik
Barnmorskor förlöste. De gjorde inga obduktioner. Av 1 000 mödrar dog 36.

ORD I TEXTEN

obduktion
undersökning av en död människas kropp

hypotes
en möjlig förklaring, som man sedan prövar

3 Lösningen med klor

Om hypotesen stämde fanns det en lösning: det som satt på händerna måste bort innan läkarna rörde vid kvinnorna. Tvål och vatten räckte inte, det visade lukten. Semmelweis valde därför en **klorlösning**, eftersom klor var känt för att ta bort lukt.

I maj 1847, året efter de första iakttagelserna, kom kravet. Läkare som studenter måste tvätta händerna i klorlösningen innan de gick in till kvinnorna, och sedan mellan patienterna. Det var ett försök i full skala: stämde hypotesen skulle färre mödrar dö, och stämde den inte skulle ingenting hända.

Det ledde till att dödligheten på läkarnas klinik sjönk kraftigt. År 1848 dog 13 av 1 000 mödrar där, mot 98 av 1 000 åren före handtvätten. Nu var dödligheten ungefär lika låg som på barnmorskornas klinik samma år.

ORD I TEXTEN

klorlösning
vatten blandat med klor

Hypotesen hade klarat provet, fast ingen ännu kunde säga vad det osynliga på händerna var.



▪ Vägen från obduktionssalen. Läkarna och studenterna gick från obduktionssalen till kvinnorna. Från maj 1847 tvättade de händerna i klorlösning på vägen. Siffrorna är avsnittens nummer.

4 Motståndet mot det osynliga

Resultatet var tydligt, men det dröjde ändå innan andra läkare ändrade sig. Handtvätten hade fungerat på kliniken i Wien, och färre mödrar dog där än förut. En upptäckt slår dock inte igenom bara för att den är gjord.

Ett hinder var att ingen kunde se smittan, varken läkarna eller Semmelweis själv. Han kunde visa att färre dog, men han kunde inte visa upp det som satt på händerna, och vad det var blev känt först många år senare. Dessutom väntade Semmelweis tretton år med att ge ut sin bok om upptäckten.

Semmelweis var inte heller den förste som mötte det motståndet. Redan 1843 hade den amerikanske läkaren Oliver Wendell Holmes kommit fram till att barnsängsfebern fördes vidare av dem som vårdade kvinnorna, och hans råd fick liten verkan. Två läkare hade alltså sett samma sak, och båda fick vänta på att bli trodda.

FÖRDJUPNING

Det vi vet i dag

I dag går det att mäta det som Semmelweis bara kunde ana. Det osynliga på läkarnas händer var bakterier, och

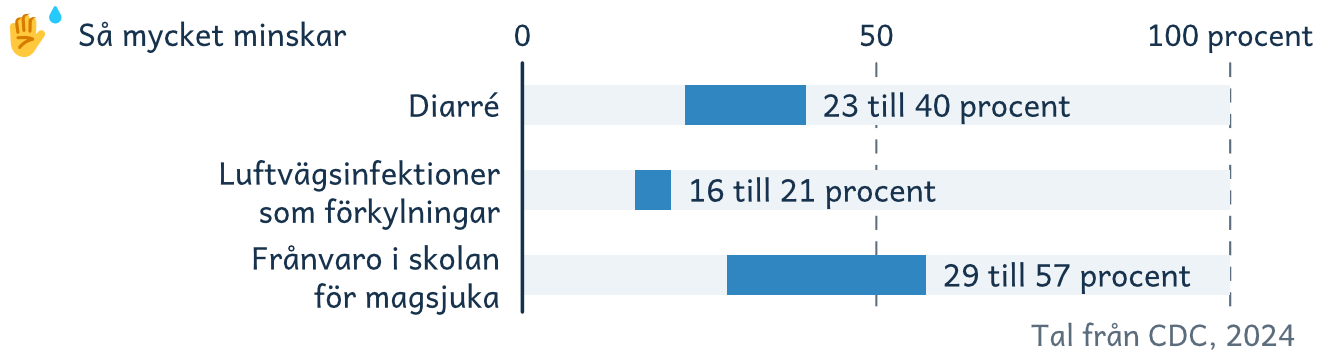
© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

nu vet vi att händer bär smittämnen från en människa till en annan. Handtvätt med tvål tar bort många av dem, och hur mycket det betyder har forskare räknat på.

Den amerikanska myndigheten CDC samlade talen år 2024. Där människor får lära sig att tvätta händerna med tvål blir det 23 till 40 procent färre som får diarré. Luftvägsinfektioner som förkylningar blir 16 till 21 procent färre, och skolbarnens frånvaro för magsjuka minskar med 29 till 57 procent. Talen är spann, eftersom flera undersökningar har mätt samma sak och fått olika svar.

Varför det spelar roll visar två faktablad som Världshälsoorganisationen, WHO, gav ut 2022 och 2024. Mer än en miljon barn under fem år dör varje år av diarré och lunginflammation, två sjukdomar som rena händer skyddar mot. Och när influensan spreds över världen år 1918 fanns varken vaccin mot influensan eller antibiotika mot de bakterieinfektioner som följde. Det som fanns att ta till var sådant som isolering, karantän och god hygien.

Semmelweis fick alltså rätt. På dagens sjukhus har arbetet med att hindra smitta ett eget namn, vårdhygien, och rena händer är en självklar del av det. Lösningen från maj 1847 gäller fortfarande: få bort det som ingen ser, innan det hinner vidare.



■ Handtvätt i dag. Så mycket minskar sjukdom och frånvaro när människor får lära sig tvätta händerna med tvål. Varje stapel går från det lägsta till det högsta talet.

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Visste du att ...

1 biljon smittämnen, alltså en miljon miljoner, kan finnas i ett enda gram avföring. Hur länge brukar du tvätta händerna?

Läs mer

→ SO-rummet berättar om Semmelweis och om två andra som kämpade mot smittor, Jenner och Lister. so-rummet.se

→ 1177 visar hur du tvättar händerna så att de blir rena, och när det behövs. 1177.se

→ Vårdhandboken visar hur vårdens personal håller händerna rena i dag. Sidan är skriven för vården. vardhandboken.se

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

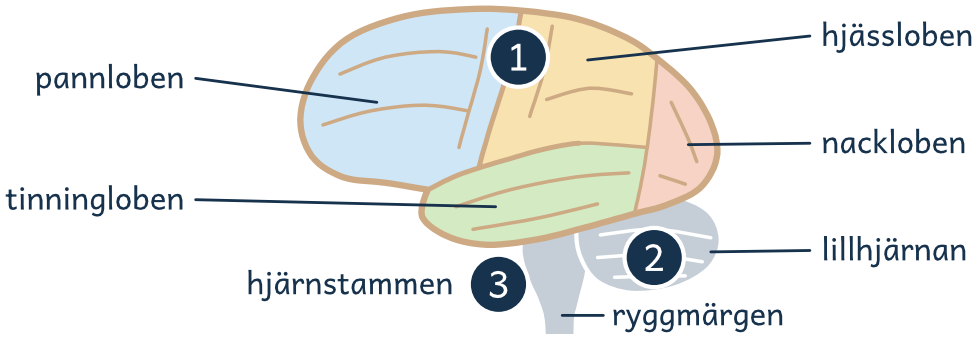
Hjärnans karta

Lägg handen på bakhuvudet. Precis innanför handen tar hjärnan emot det som dina ögon ser. Andra delar av hjärnan håller dig i balans eller sköter andningen. Ändå har många hört att det mesta av hjärnan står oanvänt. Använder vi bara tio procent av hjärnan, och vad gör hjärnans olika delar?

SIFFRAN

86 miljarder

nervceller hade hjärnan hos vuxna män i genomsnitt, enligt en räkning från 2009.



▪ Hjärnan från sidan. Loberna har namn efter platsen på huvudet. Siffrorna är avsnittens nummer.

1 Storhjärnan och barken

Den största delen av hjärnan är storhjärnan. Den tar emot det du ser, hör och känner, och den styr dina rörelser. Storhjärnan är delad i en vänster och en höger halva, som hänger ihop på mitten. Halvorna samarbetar mycket, men de har delvis olika uppgifter.

Ytterst på storhjärnan sitter **hjärnbarken**. Namnet passar, för precis som barken på ett träd är den det yttre lagret. Barken på varje halva delas in i fyra stora områden som kallas lober, och de har fått namn efter var de sitter: vid pannan, hjässan, tinningen och nacken. I pannloben styrs de rörelser som du gör med viljan. Hjässloben tar emot känsel och smak, tinningloben hörsel och lukt, och nackloben synen.

ORD I TEXTEN

hjärnbarken
det yttre lagret av storhjärnan

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Den främre delen av pannloben, precis bakom pannan, är en av de sista delarna av hjärnan som mognar. Den mognar alltså fortfarande i tonåren, och hela hjärnan är färdigutvecklad först i mitten eller slutet av 20-årsåldern.

2 Lillhjärnan

Under storhjärnans bakre del, där bakhuvudet möter nacken, finns också en mindre del. Den heter lillhjärnan, och namnet passar, för bredvid storhjärnan är den liten. Ändå har lillhjärnan ett stort jobb: balansen och rörelserna.

Tänk på vad som händer när du sparkar på en boll. Sparken börjar i pannloben, där hjärnan styr de rörelser du gör med viljan. Lillhjärnan hjälper till så att rörelsen blir jämn och foten träffar rätt. Samtidigt måste du stå kvar på det andra benet utan att ramla, och för balansen är lillhjärnan också viktig. Samma sak gäller när du cyklar, dansar eller går i en trappa.

Hur viktig lillhjärnan är märks när den inte fungerar. Den som har fått en skada i lillhjärnan kan få svårt att hålla balansen och att gå, och rörelserna kan bli ryckiga.

3 Hjärnstammen

Kvar blir hjärnstammen, den del av hjärnan som sitter längst ner, under storhjärnan och framför lillhjärnan. Hjärnstammen styr andningen och hur fort hjärtat slår. Du andas och hjärtat slår medan du läser, springer och sover, och hjärnstammen styr båda också när du tänker på något annat.

Namnet passar här också, för hjärnstammen sitter som en stam under storhjärnan, och nedåt går den över i **ryggmärgen**. Genom hjärnstammen och ryggmärgen går signaler mellan hjärnan och resten av kroppen. En signal är i biologin ett meddelande från en cell till en annan.

När du tar ett steg går en signal från pannloben ner genom hjärnstammen och ryggmärgen till musklerna i benet. Trampar du på något vasst går en signal åt andra hållet,

ORD I TEXTEN

ryggmärgen
nervsträngen inne i ryggraden

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

från foten upp till hjärnan, och först då känner du att det gör ont.

4 Ett nät av nervceller

Storhjärnan, lillhjärnan och hjärnstammen är tre platser i hjärnan, men i alla tre arbetar samma slags celler, **nervceller**. En nervcell har korta utskott som tar emot signaler och ett långt utskott som skickar dem vidare. Där en nervcell möter nästa cell finns en **synaps**, och där går signalen över. Så hänger nervcellerna ihop i ett nät genom hela hjärnan.

Det sägs ofta att vi bara använder tio procent av hjärnan. Det stämmer inte. Hjärnan väger omkring 2 procent av kroppen och gör ändå av med omkring 20 procent av kroppens syre. Så mycket syre skulle inte behövas om det mesta av hjärnan stod stilla. Nervcellerna gör av med största delen av hjärnans syre när de arbetar, och de gör av med nästan lika mycket när du vilar som när du tänker hårt. Varje del på hjärnans karta har dessutom ett jobb. Vi använder alltså hela hjärnan, både när vi är vakna och när vi sover.

ORD I TEXTEN

nervcell
en cell som tar emot och skickar signaler

synaps
platsen där en nervcell möter en annan cell



■ En nervcell. Signalen kommer in genom de korta utskotten och går ut genom det långa till nästa cell.

FAKTA Hjärnan och syret

- **Hjärnans vikt** knappt 1,5 kilo hos en vuxen
- **Andel av kroppens vikt** omkring 2 procent
- **Andel av kroppens syre** omkring 20 procent
- **Syret när du vilar** nästan lika mycket som när du tänker hårt

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

FÖRDJUPNING

Hjärnsoppan

Länge gick det inte att säga hur många nervceller nätet har. I många böcker stod det 100 miljarder, men ingen kunde säga var talet kom ifrån. Ingen hade räknat alla nervcellerna i en hel hjärna, och att räkna miljarder små celler en och en går inte.

År 2005 visade två forskare, Herculano-Houzel och Lent, ett annat sätt. De prövade det på hjärnor från råttor och löste upp hjärnvävnaden i en vätska tills den blev en jämn soppa. Cellerna gick sönder, men cellernas kärnor fanns kvar och flöt runt i soppan. Forskarna färgade kärnorna, så att de kunde se vilka som kom från nervceller, och räknade dem i små prover av soppan. Sedan räknade de ut hur många kärnor hela soppan hade. Svaret kom på ett dygn.

År 2009 räknade en grupp forskare nervcellerna i fyra hjärnor från vuxna män på samma sätt. Hjärnorna hade inte exakt lika många, men i genomsnitt hade de 86 miljarder nervceller, omkring 14 miljarder färre än i böckerna. Räkningen gällde vuxna män, så en annan hjärna kan ha något fler eller färre. Talet 86 miljarder är alltså räknat, och det ersatte ett tal som ingen hade räknat.

Visste du att …

Fyra av fem nervceller i hjärnan sitter i lillhjärnan, fast den bara väger omkring en tiondel av hjärnan. Vilken del hade du gissat på?

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Läs mer

→ 1177 visar hjärnans delar och vad loberna, lillhjärnan och hjärnstammen gör. 1177.se

→ 1177 förklarar hur nervcellerna skickar signaler mellan hjärnan och kroppen. 1177.se

→ Hjärnfonden går igenom vanliga myter om hjärnan, också den om tio procent. hjarnfonden.se

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp
Figurerna i bilderna: Fluent Emoji, © Microsoft Corporation, MIT-licens.

Hjärnans nattskift

Klockan är elva, och du somnar. Nästa sak du märker är väckarklockan, och natten känns som ett hål utan tid. Men i hjärnan har det hänt mycket. Sover du lika djupt hela natten, och vad händer i hjärnan medan du sover?

SIFFRAN

4-6

gånger brukar sömnen gå en runda genom sina faser under en natt.

1 Insomningen

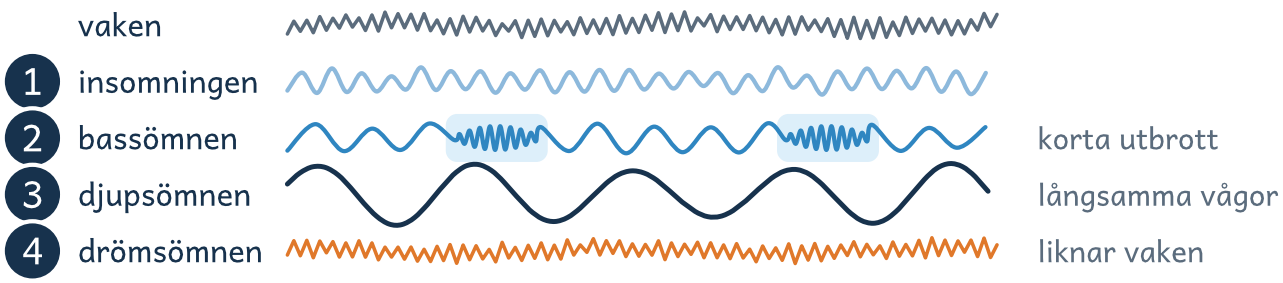
Först kommer insomningen, den första av sömnens fyra faser. En fas är här en del av sömnen som skiljer sig från de andra delarna, både i kroppen och på en mätning. I insomningen är sömnen ytlig, och ytlig betyder här att du vaknar lätt. Ett ljud eller en knuff kan räcka för att du ska vakna. Musklerna slappnar av, och ibland rycker det till i dem. Insomningen är kort och står för omkring 5 procent av sömnen.

Att sömnen har faser vet forskarna, eftersom den går att mäta. Med små **elektroder** fästa i hårbotten mäter forskare och läkare aktiviteten i hjärnans nervceller, cellerna som tar emot och skickar signaler. Mätningen kallas EEG och kan göras när du sover. Den ritas som kurvor, **hjärnvågor**, och vågorna ändrar form från fas till fas.

ORD I TEXTEN

elektroder
små mätare som fästs mot huvudet

hjärnvåg
en kurva ur mätningen av hjärnans aktivitet



▪ Hjärnvågor. Så kan mätningen se ut. Vågorna är förenklade.

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

2 Bassömnen

Sedan går du över i bassömnen, och nu sover du på riktigt. Andningen blir lugnare och pulsen går ner, alltså slår hjärtat lite långsammare. Kroppen blir något svalare, ögonen slutar röra sig och musklerna slappnar av ännu mer.

På mätningen syns skillnaden mot insomningen. Hjärnvågorna blir långsammare, men ibland kommer korta utbrott av snabbare aktivitet. Det är på sådana mönster som forskarna ser vilken fas du är i, och mönstren visar att hjärnan arbetar också nu.

Bassömnen är den fas som natten har mest av. Den står för ungefär hälften av sömnen, så om du sover åtta timmar är omkring fyra av dem bassömn. Bas betyder här det som något vilar på, och namnet passar en fas som tar så stor del av natten. Ändå är bassömnen inte djupast. Den djupaste sömnen kommer i nästa fas.

3 Djupsömnen

Efter det kommer djupsömnen, den sömn där du är svårast att väcka. Ordet djup säger alltså hur svårt det är att väcka dig. Det betyder inte att djupsömnen är bättre än de tre andra faserna. Andningen och pulsen är nu som lägst under natten. Djupsömnen står för ungefär 15 procent av sömnen, och den kommer mest i början av natten. Sover du åtta timmar blir det drygt en timme djupsömn.

Djupsömnen kallas också sömnen med långsamma vågor. Namnet kommer från mönstret som syns när hjärnans aktivitet mäts, för då blir hjärnvågorna långsamma.

Under djupsömnen bygger kroppen upp sig, och det märks på kroppens hormoner. I biologin är ett hormon ett ämne som kroppen gör och som påverkar andra organ. Nu frisätts tillväxthormon, och tillverkningen av stresshormonet kortisol är som lägst.

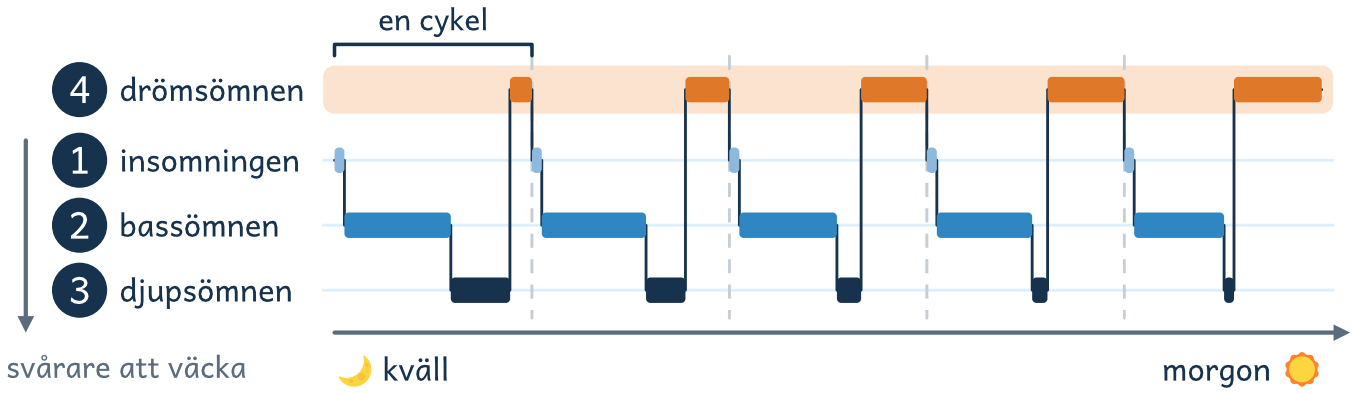
© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

4 Drömsömnen

Till sist kommer drömsömnen, och då händer något oväntat. Ögonen rör sig snabbt bakom ögonlocken, och när hjärnans aktivitet mäts, liknar den en vaken hjärnas aktivitet. Hjärnan stängs alltså inte av när du sover. Samtidigt slappnar musklerna av. Det är i drömsömnen som du drömmer mest, och den kallas också REM-sömn, efter de engelska orden för snabba ögonrörelser.

När drömsömnen är slut har sömnen gått en runda genom faserna. En sådan runda tar omkring en och en halv timme och kallas en cykel. I biologin betyder cykel en runda som börjar om. En natt har oftast fyra till sex cykler.

Cyklerna är inte likadana. Tidigt på natten är djupsömnen som längst, och mot morgonen blir perioderna med drömsömn längre. Efter varje drömsömn börjar sömnen om med en ny cykel, tills du vaknar.



■ En natt som en trappa. En tänkt natt med fem cykler, mest djupsömn tidigt och mest drömsömn mot morgonen. Siffrorna är avsnittens nummer.

FAKTA Natten i tal

- **Insomningen** omkring 5 procent av sömnen
- **Bassömnen** ungefär hälften av sömnen
- **Djupsömnen** ungefär 15 procent, mest tidigt på natten
- **Drömsömnen** längre perioder mot morgonen
- **En cykel** omkring en och en halv timme

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

FÖRDJUPNING

Städar hjärnan på natten?

Hos möss har forskare försökt mäta om hjärnan städar bort avfall medan den sover, och om det går fortare än när den är vaken. Svaren går isär.

År 2013 jämförde forskare vid University of Rochester i USA sovande och vakna möss. Hos de sovande var utrymmet mellan hjärnans celler 60 procent större. Forskarna sprutade också in ett avfallsämne i hjärnan på 54 möss, ett ämne som kan skada hjärnan om det samlas. Hos de sovande mössen fördes det bort dubbelt så fort som hos de vakna. Forskarna förklarade det med att vätska sköljer genom det större utrymmet och tar med sig avfallet. De drog slutsatsen att hjärnan städar när den sover. Svenska Hjärnfonden skriver att hjärnans städning kommer i gång när vi sover.

År 2024 mätte forskare vid Imperial College i London på ett annat sätt. De sprutade in ett färgämne i hjärnan på åtta möss och gjorde en direkt mätning av hur fort det fördes bort, både när mössen var vakna och när de sov. När de sov fördes färgämnet bort ungefär 30 procent långsammare. Med det nya sättet att mäta blev svaret alltså det motsatta.

Ingen av mätningarna är gjord på människor. Det är två mätningar på möss som säger olika, och frågan om hjärnan städar på natten är ännu inte avgjord.

Visste du att …

Förlamade blir musklerna i armar och ben under drömsömnen, och därför gör du inte det du drömmer. Vad kunde annars hända?

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Läs mer

→ Hjärnfonden beskriver sömnens fyra faser och vad som händer i var och en. hjarnfonden.se

→ 1177 förklarar med text och film hur sömnen går i cykler genom faserna. 1177.se

→ 1177 förklarar hur en EEG går till, också när mätningen görs medan du sover. 1177.se

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp
Figurerna i bilderna: Fluent Emoji, © Microsoft Corporation, MIT-licens.

Två slags minne

En ny elev säger sitt namn, och tio sekunder senare är det borta. Ändå kan du orden till en låt som du inte har hört på flera år. Det beror på två slags minne. Varför kan ett namn försvinna på några sekunder medan en låt sitter kvar i flera år, och vad har de två minnena gemensamt?

SIFFRAN

3-5

saker ryms i arbetsminnet på en gång hos unga vuxna, enligt en forskare år 2010.

1 Båda är minne

Arbetsminnet och långtidsminnet är två slags minne. Båda håller information som du har tagit in, och du behöver båda för att lära dig. När du läser den här meningen håller arbetsminnet kvar orden i början tills du har kommit till slutet. Samtidigt vet du vad orden betyder, och det kommer ur långtidsminnet. När du lär dig något nytt i skolan arbetar de två tillsammans: arbetsminnet tar emot det nya, och långtidsminnet håller kvar det du kan sedan förut.

Många tänker sig minnet som en hårddisk, där varje sak du minns ligger på en egen plats. Så fungerar det inte i hjärnan. Där finns ett minne i ett nätverk av **nervceller** som hör ihop, spritt över flera delar av hjärnan. Det gäller båda minnena, och när du minns något blir nätverket aktivt igen. Men de skiljer sig åt i hur mycket de rymmer och hur länge.

ORD I TEXTEN

nervcell
en cell som tar emot och skickar signaler

2 Arbetsminnet

Arbetsminnet är det mindre av de två. Det är minnet för det du tänker på just nu, som talen i en huvudräkning, en fråga du ska svara på eller vägen som någon just har beskrivit för dig. Arbetsminnet är kopplat till **hjärnbarken** längst fram i hjärnan, bakom pannan.

ORD I TEXTEN

hjärnbarken
det yttre lagret av storhjärnan

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Arbetsminnet rymmer bara några få saker på en gång. Hos unga vuxna är det tre till fem saker, enligt forskaren Cowan. Sakerna stannar där ofta bara några sekunder. Ska du komma ihåg en kod med sex siffror medan någon pratar med dig, märker du snart hur lite som ryms.

Därför är det lätt att tappa tråden när mycket händer på en gång, till exempel när någon ger flera instruktioner i rad medan du tänker på något annat. Det kan hända vem som helst, för arbetsminnet är litet också hos vuxna. Den som tappar tråden kan ha fått för mycket att hålla i huvudet samtidigt.

3 Långtidsminnet

Till skillnad från arbetsminnet rymmer långtidsminnet flera slag av minnen, bland annat händelser, fakta och färdigheter. Händelser är det du har varit med om, som din senaste födelsedag eller första skoldagen. Fakta är det du vet, som vad din bästa kompis heter. Färdigheter är det du kan göra, som att cykla, knyta skorna eller spela ett instrument.

Långtidsminnet rymmer också mycket mer än arbetsminnet, och det kan hålla kvar något från några minuter till hela livet. Något som du var med om i förskolan kan alltså finnas kvar när du är gammal.

En del av hjärnan har en särskild roll i långtidsminnet. Hippocampus sitter djupt inne i tinningloben och behövs när nya minnen av händelser och fakta bildas. Det finns en tinninglob innanför tinningen på var sida av huvudet, och i var och en finns en hippocampus. Själva minnet finns sedan i ett nätverk av nervceller i hjärnbarken.

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp



▪ Hippocampus på båda sidor. De sitter djupt inne i tinningloberna, en på var sida av hjärnan. Siffran är avsnittets nummer.

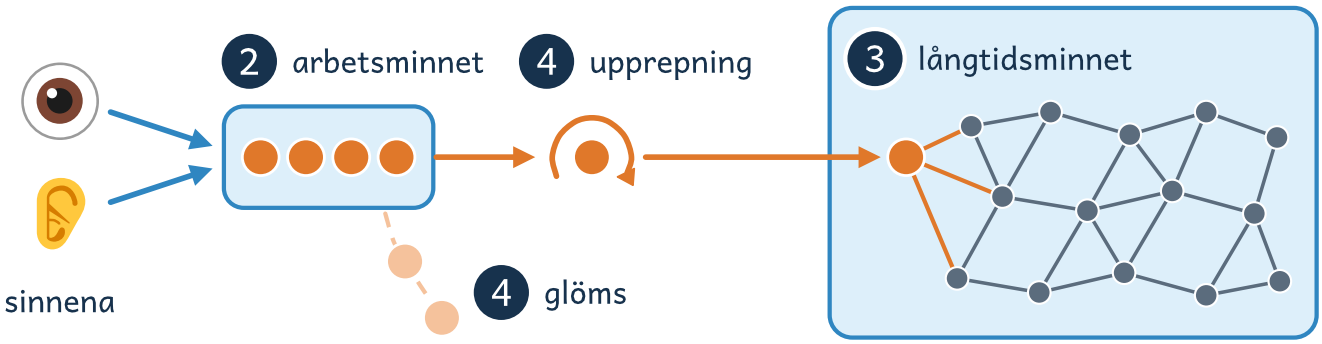
4 Så glömmer de

Medan arbetsminnet lätt tappar sina saker när något nytt kommer in, kan långtidsminnet behålla något i många år. Namnet på den nya eleven försvann just så. Du lyssnade på nästa sak, arbetsminnet fylldes med den, och namnet fanns inte kvar.

Långtidsminnet behåller däremot det som upprepas och används. Du glömmer snabbt det nya som inte kommer tillbaka, men när du upprepar något blir nätverket aktivt igen, och minnet blir mer hållbart. Ett minne som har varit aktivt många gånger är därför lättare att minnas nästa gång. Det hjälper också att sprida ut upprepningen över flera tillfällen.

Låten har du hört och sjungit med i många gånger, kanske under flera veckor, och därför sitter den kvar. Det du upprepar vid flera tillfällen kan alltså bli ett minne som stannar i långtidsminnet. Upprepning är en bro mellan de två minnena.

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp



▪ Från sinnena till långtidsminnet. Det du upprepar kan stanna i långtidsminnet, och mycket av det andra glöms. Siffrorna är avsnittens nummer.

FAKTA Två minnen i tal

- **Tiden i arbetsminnet** ofta bara några sekunder
- **Tiden i långtidsminnet** från några minuter till hela livet
- **Arbetsminnet enligt Miller år 1956** omkring sju saker
- **Arbetsminnet enligt Cowan år 2010** tre till fem saker hos unga vuxna

FÖRDJUPNING

Mannen som inte kunde minnas nytt

Att de två minnena är olika syns tydligt hos en enda människa. Forskarna kallade honom H.M. År 1953, när han var 27 år, opererades han för svår epilepsi, en sjukdom som ger anfall. Läkarna tog bort delar av tinningloberna på båda sidor av hjärnan, bland annat den främre delen av hippocampus.

Efter operationen glömde H.M. det han var med om nästan lika fort som det hände, men han var lika intelligent som förut. Forskarna gav honom ett tresiffrigt tal att komma ihåg. Så länge han upprepade det för sig själv kunde han hålla det i huvudet i upp till 15 minuter. Men när han tänkte på något annat var allt borta, också att han hade fått ett tal. Hans arbetsminne fungerade alltså, men talet fastnade inte i långtidsminnet. Upprepningen räckte inte, eftersom hippocampus behövs när nya minnen av händelser och fakta bildas.

En ny färdighet kunde han ändå lära sig. Forskarna lät honom rita längs kanten på en stjärna när han bara såg

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

sin hand och stjärnan i en spegel. Han lärde sig det på tio försök, och färdigheten fanns kvar under de tre dagar som han övade. Men han mindes inte att han hade gjort uppgiften förut.

H.M. dog 2008, 82 år gammal, och först då blev hans namn känt: Henry Molaison. Belägget kommer alltså från en enda människa, men hos honom syns textens två minnen var för sig.

Visste du att ...

Över 2 000 tunna skivor skars ur H.M:s hjärna efter hans död, under 53 timmar i sträck, och det sändes direkt på webben. Vad tror du att forskarna ville se?

Läs mer

- → Hjärnfonden berättar hur hjärnan förändras under skolåren, och hur arbetsminnet växer under hela barndomen. hjarnfonden.se
- → Forskning & Framsteg berättar vad forskarna fann när de undersökte H.M:s hjärna efter hans död. fof.se
- → MIT intervjuar Suzanne Corkin, som forskade om H.M. och hans hjärna. Texten är på engelska. news.mit.edu

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp
Figurerna i bilderna: Fluent Emoji, © Microsoft Corporation, MIT-licens.

Natten bygger minnet

Det är kväll, och i morgon är det prov. Boken ligger uppslagen, och du har mycket kvar. Ska du sova nu eller läsa vidare in på natten? Svaret hänger på vad som händer i hjärnan medan du sover. Lönar det sig att plugga hela natten före ett prov, och vad gör sömnen med det du har lärt dig?

SIFFRAN

5 timmar

i sängen per natt, i sju nätter, fick den ena gruppen i ett försök med 56 tonåringar.

1 Det nya är bräckligt

Under en skoldag möter du mycket nytt, som ett begrepp i biologi, ett årtal i historia eller en glosa i spanska. När du lär dig något av det blir en grupp **nervceller** aktiva tillsammans, och signalerna mellan dem knyter ihop cellerna till ett nätverk. Ett minne finns i ett sådant nätverk av nervceller, och det glöms snabbt om nätverket inte blir aktivt igen.

ORD I TEXTEN
nervcell
en cell som tar emot och skickar signaler

I början har hippocampus en stor roll. Hippocampus sitter djupt inne i tinningloben och behövs när nya minnen av händelser och fakta bildas. Det finns en tinninglob innanför tinningen på var sida av huvudet, och i var och en finns en hippocampus. Det du lär dig under dagen är först bräckligt. Bräckligt betyder här att minnet lätt går förlorat, och det nya glöms fortast under de första timmarna. En glosa som du läste på morgonen kan vara borta på kvällen, om du inte har tänkt på den sedan.

2 Samma nervceller igen

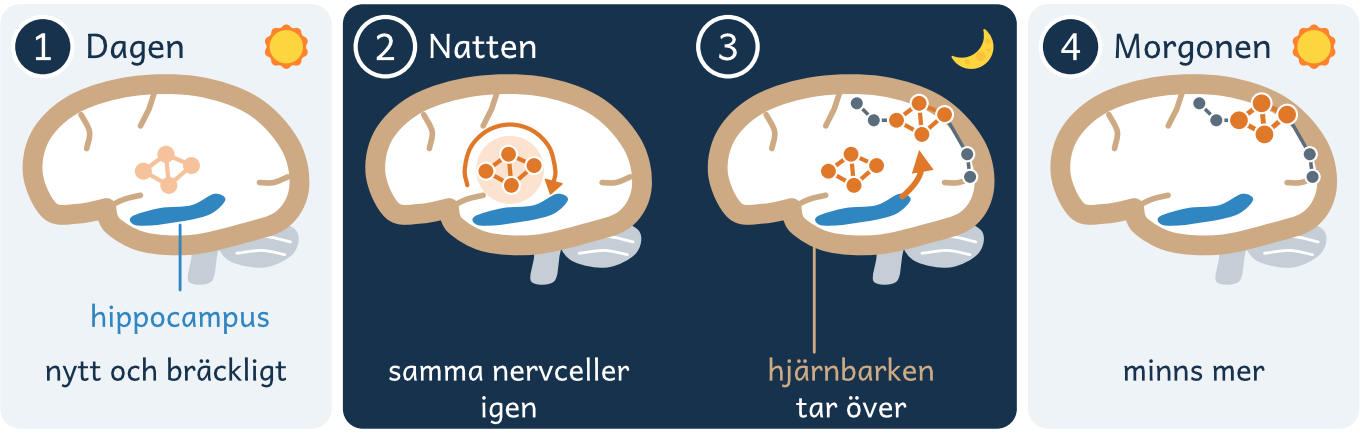
Eftersom det nya är bräckligt får natten efter dagen stor betydelse för vad som blir kvar. Sömnen går i cykler, och i biologin betyder cykel en runda som börjar om. Varje cykel har flera faser, alltså delar av sömnen som skiljer sig från varandra. En natt har oftast fyra till sex cykler. En av

ORD I TEXTEN
djupsömn
den sömn där du är svårast att väcka

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

faserna är **djupsömnen**, och mest djupsömn får du under den första delen av natten. I djupsömnen blir dagens nya minnen troligen aktiva igen, om och om igen.

Forskare har sett hur det går till i försök med råttor. När en råtta lärde sig något arbetade en grupp nervceller. När råttan sedan låg i djupsömn arbetade samma nervceller igen. De gjorde det dessutom i samma ordning som när råttan var vaken. Försöken med människor i avsnitt 4 pekar åt samma håll. Hjärnan arbetar alltså troligen vidare med dagens minnen medan du sover, och det som var bräckligt får en chans att bli kvar.



▪ Dag, natt och morgon. Så blir ett minne från dagen troligen hållbart under natten. Siffrorna är avsnittens nummer.

3 Minnet blir hållbart

Det gör att minnet blir hållbart, alltså att det finns kvar länge och inte glöms lika lätt. Under djupsömnen arbetar hippocampus och **hjärnbarken** tillsammans, och efter hand tar hjärnbarken över minnet. Där blir det nya en del av nätverk som redan finns, och det kopplas till det du redan kan. Ett nytt begrepp i biologi kan till exempel kopplas till det du redan vet om kroppen.

ORD I TEXTEN
hjärnbarken
det yttre lagret av storhjärnan

Så kan det du lärde dig under dagen stanna länge i långtidsminnet. Långtidsminnet är det minne där något kan finnas kvar från några minuter till hela livet. Det som var bräckligt på kvällen kan alltså vara mer hållbart på morgonen, efter en natt med djupsömn. Natten gör två saker med minnet: den gör det mer hållbart, och den knyter det till sådant du redan vet.

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

4 Därför minns du mer

Därför minns du mer av det du har lärt dig om du har sovit efteråt, och det har forskare vetat länge. Redan år 1885 märkte forskaren Ebbinghaus att man glömde mindre när sömn kom emellan. År 1924 gjorde forskarna Jenkins och Dallenbach ett tidigt försök med bara två deltagare. Deltagarna fick lära sig nonsensstavelser, alltså stavelser som inte betyder något. Efter en, två, fyra eller åtta timmars sömn mindes de mer än efter lika många vakna timmar.

Utan sömn kan det i stället bli svårare att bilda nya minnen. I en studie från 2007 fick en grupp deltagare vara vakna en hel natt, och dagen efter skulle de lära sig något nytt. Då var hippocampus mindre aktiv än hos deltagare som hade sovit som vanligt. De som hade vakat mindes efteråt sämre av det nya. Resultatet kommer ur en enda studie, men det pekar åt samma håll som de äldre försöken.

FÖRDJUPNING

Försöket på internatskolan

Det sägs ofta att man kan sova ikapp på en helg. För att se vad för lite sömn gör med tonåringar gjorde forskare ett försök på en internatskola, efter att skolåret var slut. Där deltog 56 friska tonåringar mellan 15 och 19 år. De lottades till två grupper, och det betyder att slumpen avgjorde vem som hamnade i vilken grupp. De tre första nätterna fick båda grupperna vara nio timmar i sängen. De sju nätterna därefter fick den ena gruppen fem timmar i sängen per natt och den andra nio. Tre gånger om dagen gjorde deltagarna prov på bland annat uppmärksamhet och arbetsminne, alltså minnet för det du tänker på just nu.

I gruppen med fem timmar blev uppmärksamheten sämre och sämre, och arbetsminnet blev också sämre. Deltagarna blev sömnigare, och humöret sjönk. De tre sista nätterna fick båda grupperna nio timmar i sängen

FAKTA

Sju korta nätter

Deltagarna
56 friska tonåringar, 15 till 19 år

Grupperna
två, lottade

Först
3 nätter med 9 timmar i sängen

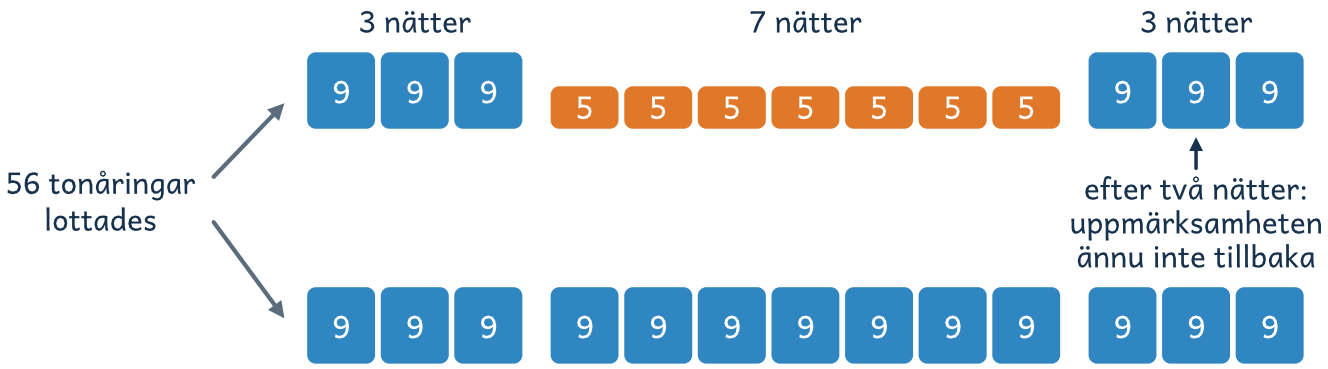
Sedan
7 nätter med 5 eller 9 timmar i sängen

Efteråt
3 nätter med 9 timmar i sängen igen

Proven
tre gånger om dagen

igen. Efter två sådana nätter var uppmärksamheten och sömnigheten ännu inte tillbaka där de var från början. Arbetsminnet och humöret var däremot tillbaka redan efter en natt.

Två nätter är ungefär en helg, och i försöket räckte de inte för att få tillbaka allt. Grupperna var lottade, och därför var det sömnen som skilde dem åt.



▪ Två grupper, sju nätter. Varje ruta är en natt i försöket, och talet i rutan är timmarna i sängen.

Visste du att ...

10-20 gånger snabbare arbetade samma nervceller i samma ordning när råttorna sedan låg i djupsömn än när de var vakna. Hade du gissat att det gick fortare eller långsammare?

Läs mer

→ Hjärnfonden berättar hur sömnen påverkar minnet och inlärningen. hjarnfonden.se

→ UMO, för unga mellan 13 och 25 år, berättar vad som händer i kroppen, hjärnan och minnet när du sover. umo.se

→ Hjärnfonden förklarar hur minnet fungerar och varför vi glömmer. hjarnfonden.se

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Klockan i tonåren

Väckarklockan ringer, det är mörkt ute och första lektionen börjar om en timme. Kroppen känns tung, och tankarna går trögt. Forskare har undersökt varför tonåringar ofta har det så, och vad som händer när skolan ändrar sina tider. Är tonåringar trötta på morgonen för att de är lata, och vad händer när skolan börjar senare?

SIFFRAN

46 procent

av 8 449 elever i årskurs 7–9 i Stockholms län sov mindre än åtta timmar på skoldagar åren 2016 till 2018.

1 För lite sömn

Problemet är att många tonåringar sover mindre än de behöver på skoldagar. I sina råd från 2026 rekommenderar Folkhälsomyndigheten 8 till 10 timmars sömn per natt för den som är mellan 13 och 17 år. Enligt myndigheten gör god sömn det lättare att koncentrera sig och att hantera känslor.

Hur många som sover för lite har forskare mätt med en **enkät** i Stockholms län. Den besvarades åren 2016 till 2018 av 8 449 högstadieelever på 116 skolor. Nästan hälften av eleverna, 46 procent, sov mindre än åtta timmar på skoldagar, och 18 procent sov mindre än sju timmar. Åtta timmar är den nedre gränsen i Folkhälsomyndighetens råd, så de här eleverna sov mindre än vad myndigheten rekommenderar för deras ålder. På helgerna sov eleverna längre. Sömnen var alltså kortast just de dagar då eleverna skulle till skolan.

ORD I TEXTEN

enkät
frågor som många människor svarar på

2 Klockan går senare

Att sömnen blir för kort beror delvis på kroppens inre klocka. Den inre klockan är kroppens eget sätt att följa dygnet, och den gör att du blir sömnig på kvällen och pigg på morgonen. När det blir kväll släpper hjärnan ut melatonin, ett **hormon** som gör dig sömnig.

ORD I TEXTEN

hormon
ett ämne kroppen gör, som påverkar andra organ

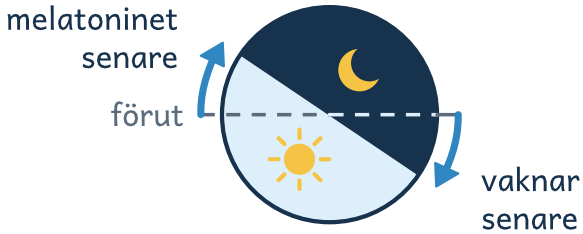
© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Ibland sägs det att tonåringar är trötta på morgonen för att de är lata. Det stämmer dåligt med det forskarna har mätt. I tonåren släpper hjärnan ut melatonin senare på kvällen, och det som väcker hjärnan kommer igång senare på morgonen. Melatoninet finns också kvar längre in på morgonen. Hos många tonåringar ligger sömnen därför senare.

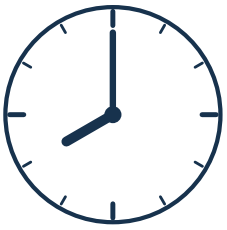
Skolans klocka följer däremot inte med när kroppens klocka går senare, och skolan börjar lika tidigt som förut. Då blir natten kort för den som inte kan somna tidigare.

2

Kroppens klocka i tonåren



Skolans klocka



8.00
som förut

■ Två klockor. Kroppens klocka går senare i tonåren, men skolans klocka går som förut. Siffran är avsnittets nummer.

3 Senare skolstart

En lösning är att låta skolan börja senare, så att skolans klocka kommer närmare kroppens. Det har prövats i Seattle i USA. Där började skolorna i studien klockan 7.50 på morgonen, och från läsåret 2016/17 började de i stället klockan 8.45. Starten flyttades alltså nästan en timme. En amerikansk förening för sömnmedicin rekommenderade 2017 att högstadier och gymnasier börjar klockan 8.30 eller senare, och Seattles nya tid var senare än så.

Forskare följde elever på två av skolorna för att se vad som hände. Det var inte självklart att eleverna skulle sova mer. De kunde i stället lägga sig senare och vakna lika trötta som förut.

I Sverige är det rektorn som bestämmer när skoldagen börjar. Enligt Karolinska institutet anser experter att elever från årskurs 7 helst inte bör börja före klockan 9.

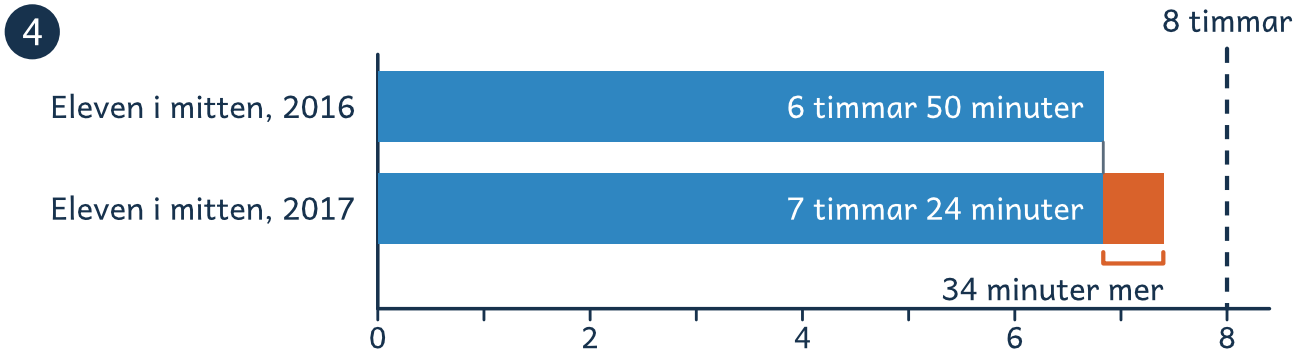
© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

Lösningen är alltså något som skolan kan ändra för alla elever på en gång.

4 Resultatet i Seattle

Resultatet var att eleverna sov längre. Eleverna i studien bar ett armband som mätte sömnen i två veckor, en grupp våren före ändringen och en annan våren efter. Om alla eleverna ställer sig på en rad efter hur länge de sov, är eleven i mitten den som står mitt i raden. Våren 2016 sov eleven i mitten 6 timmar och 50 minuter, och våren 2017 sov eleven i mitten 7 timmar och 24 minuter. Det är 34 minuter mer, men fortfarande mindre än åtta timmar.

Eleverna vaknade senare men somnade inte märkbart senare, och de var mindre sömniga än förut. Betygen i biologi blev också högre, men forskarna skriver själva att det är svårt att säga om den längre sömnen var orsaken till det. På den ena skolan var eleverna mer sällan sena eller frånvarande på första lektionen. På den andra syntes ingen skillnad.



■ Sömnen i Seattle. Staplarna visar sömnen för eleven i mitten före och efter ändringen. Den streckade linjen visar åtta timmar.

FÖRDJUPNING

Det en studie kan visa

Seattlestudien visar att eleverna sov längre efter ändringen. Forskarna mätte sömnen med armband hos 94 elever våren 2016 och 84 elever våren 2017, men det var olika elever de två åren. Det fanns dessutom ingen grupp att jämföra med, alltså elever som hade kvar den gamla tiden. Utan en sådan grupp går det inte att veta

FAKTA

Seattle före och efter

Skolstart

7.50 före, 8.45 efter

© Niclas Fohlin · niclasfohlin.se/stodundervisning/faktatextsamtal-i-grupp

säkert vad skillnaden berodde på, eftersom något annat också kan ha skilt de två åren åt.

Enkäten i Stockholms län är ett annat slags studie. Den är stor, med 8 449 elever, men varje elev svarade en enda gång. Då kan den visa att två saker hänger ihop, som sömnen och hur eleverna mår. Den kan däremot inte visa vilken av sakerna som orsakar den andra, och det skriver forskarna bakom enkäten själva.

Nu prövas en senare start också i Sverige. Sedan läsåret 2025/26 börjar utvalda klasser på tre gymnasieskolor i Stockholms län tidigast klockan 9, och de jämförs med klasser som har sina vanliga scheman. Där finns alltså en grupp att jämföra med, men svaret är inte klart än. Seattlestudien mätte en förändring utan grupp att jämföra med: den visar vad som hände, men inte säkert varför.

Sömn för eleven i mitten
6 timmar 50 minuter före, 7 timmar 24 minuter efter

Skillnad
34 minuter mer sömn

Sömnighet
lägre efter än före

Mätningen
två veckor våren 2016 och två veckor våren 2017

Visste du att …

93 av 100 elever i enkäten i Stockholms län skulle vakna medan kroppen fortfarande var inställd på natt, om skolan började klockan 8. Vilken tid börjar din första lektion?

Läs mer

→ UMO skriver för unga mellan 13 och 25 år om sömn och varför den behövs. umo.se

→ Folkhälsomyndigheten berättar hur mycket barn och unga behöver sova. folkhalsomyndigheten.se

→ 1177 förklarar vad hormoner är, och hur melatoninet gör dig sömnig. 1177.se