

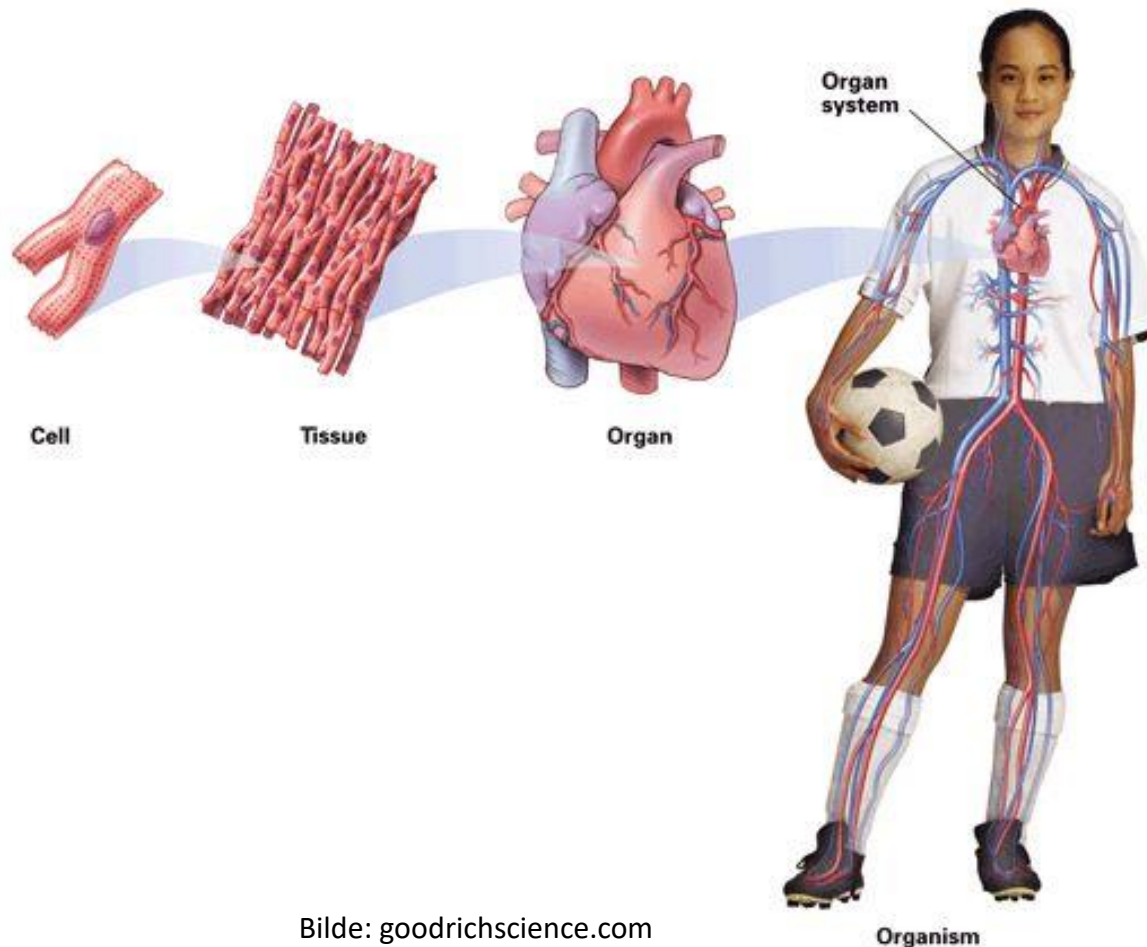
# Samling 1

# Cellebiologi

Soneterapi og massasjeterapi

# Hvorfor lære cellebiologi?

- For å forstå hvordan vev er satt sammen og hvordan kroppens organer virker så må vi forstå bestanddelene de er laget av



Bilde: goodrichscience.com

# Læringsutbyttebeskrivelser

## Cellebiologi

### **Etter gjennomført emne er det forventet at studenten kan:**

- Beskrive cellens oppbygning med cellemembran, cytoplasma med organeller og cellekjerne
- Beskrive DNA-molekylets oppbygning og funksjon, samt hvordan proteiner syntetiseres
- Forklare celledeling og apoptose
- Forklare de ulike metoder for transport gjennom cellemembranen
- Forklare prinsippene for hvordan celler kommuniserer med hverandre

# Læringsutbyttebeskrivelser, forts.

## Vevslære

### **Etter gjennomført emne er det forventet at studenten kan:**

- Beskrive hvor de ulike typer epitelvev finnes
- Beskrive oppbyggingen og funksjonen til bindevev, bruskvev og benvev
- Forklare fellestrekk og ulikheter mellom ulike typer muskelceller og –vev
- Kjenne til hvordan nerve- og støtteceller danner nervevev

# Plan for helgen

## Lørdag

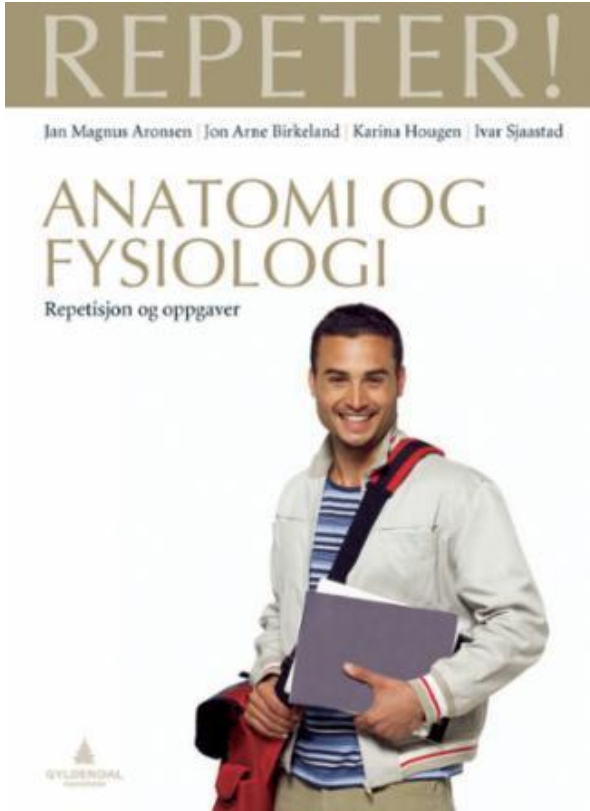
- Cellens oppbygging
- Cellemembran – transport og kommunikasjon
- Kollokvie
- DNA og proteinsyntese

## Søndag

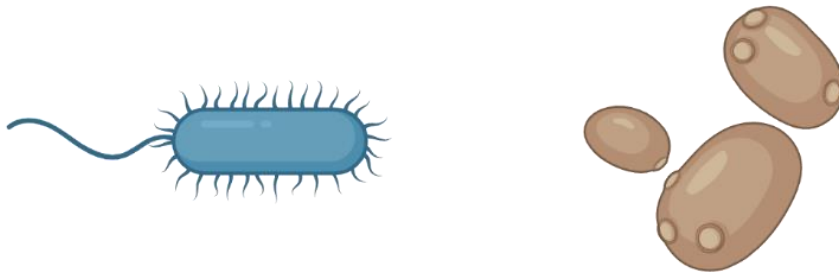
- Cellesyklus
- Vev
- Kollokvie
- Oppsummering

## Pensum:

Undervisningspresentasjonene sammen med oppgitte sider i læreboken er å betrakte som pensum.

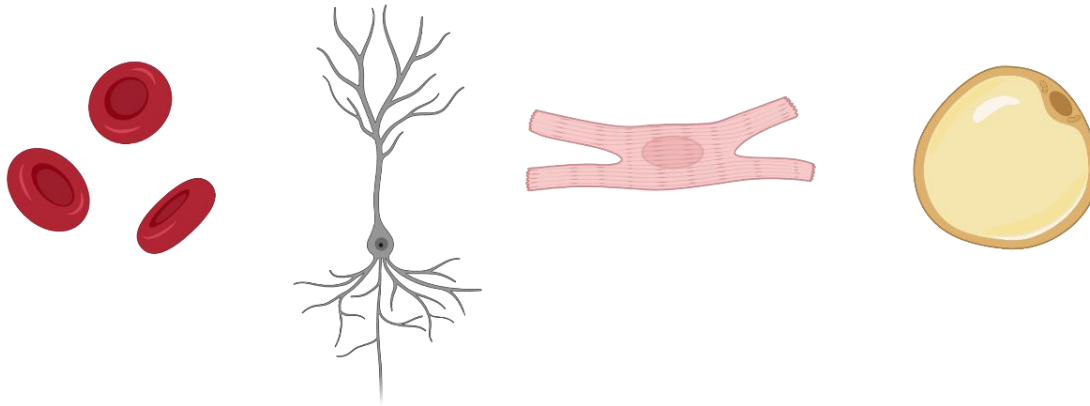


- Organismens minste strukturelle og funksjonelle enhet.
- Den minste enheten for liv, dvs. den har evnen til egen liv utenfor organismen.
- De fleste levende organismer på jorden er encellede, dvs. de består av bare én celle som bakterier, gjærsopp og amøber

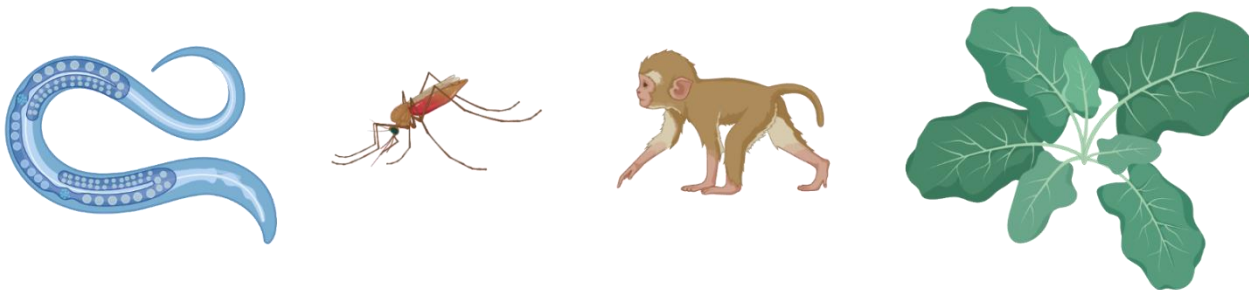


# Flercellede organismer

- Ekte flercellede organismer består derimot av ulike celletyper med forskjellig utseende og funksjon.



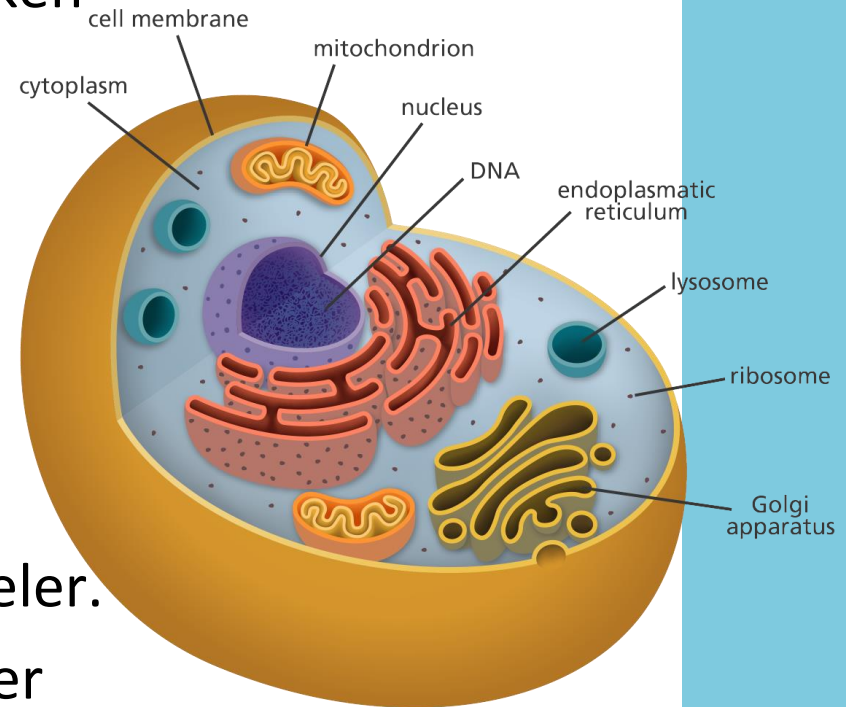
- Antall celler i slike organismer er vanligvis enormt stort; hvert menneske består av omtrent  $10^{15}$  (en billiard) celler.





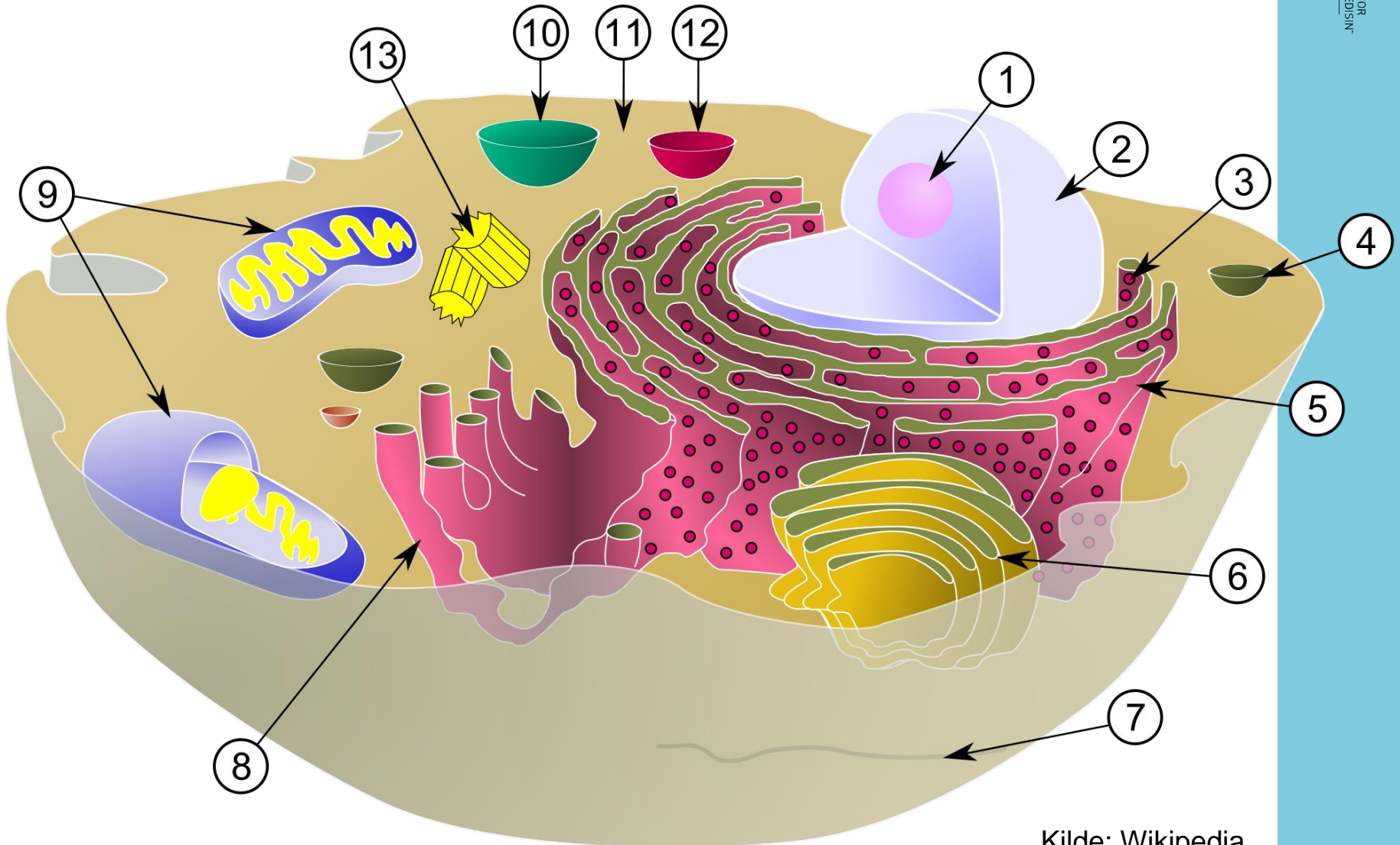
# Cellens oppbygging - hovedtrekk

- **Cellen:** Betyr "lite rom". Mange mill. i kroppen. Ulik form, størrelse, oppgaver.
- **Ekstracellulærvæsken (ECV):** Væsken utenfor cellene.
- **Cellemembranen:** Omgir cellen, mellom cytoplasma og ECV.
- **Cytosol:** Væsken inne i cellen.
- **Cytoplasma:** Omgir cellekjernen. Cytosol + celleorganellene.
- **Organeller:** Cellens små bestanddeler.
- **Cellekjernen:** Cellens kontrollsenter med DNA. Avgrenset fra resten av cellen ved en kjernemembran.



Illustrasjon: Genome Research Limited

# Cellens oppbygging

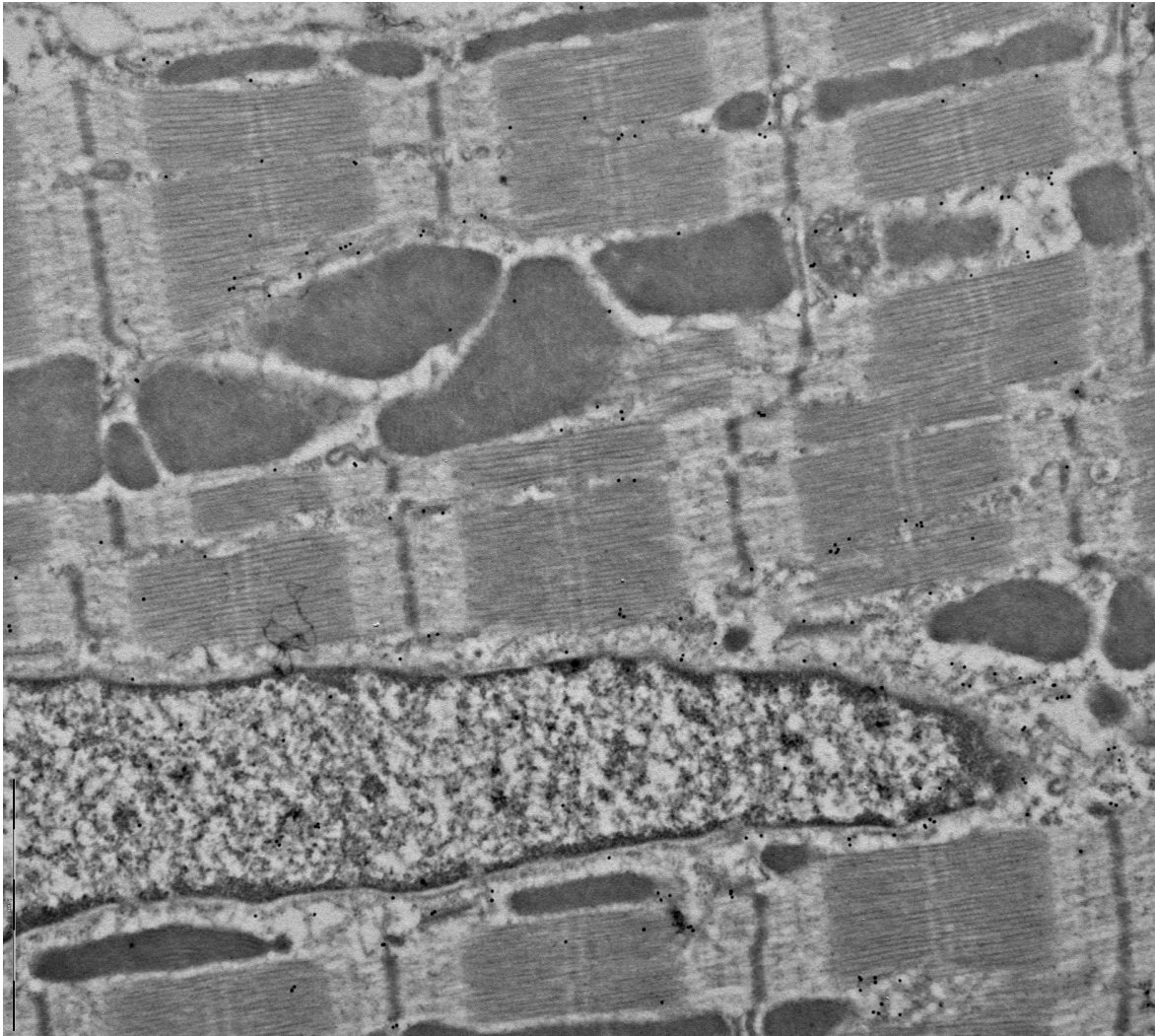


Kilde: Wikipedia

# (Cellens organeller – forklaring til illustrasjon)

1. Nukleolus
2. Nukleus/kjerne
3. Ribosom
4. Vesikkel
5. Ru endoplasmatisk retikulum
6. Golgiapparatet
7. Cytoskjelettet
8. Glatt endoplasmatisk retikulum
9. Mitokondrie
10. Vakuole
11. Cytoplasma
12. Lysosom
13. Centriole med centrosom

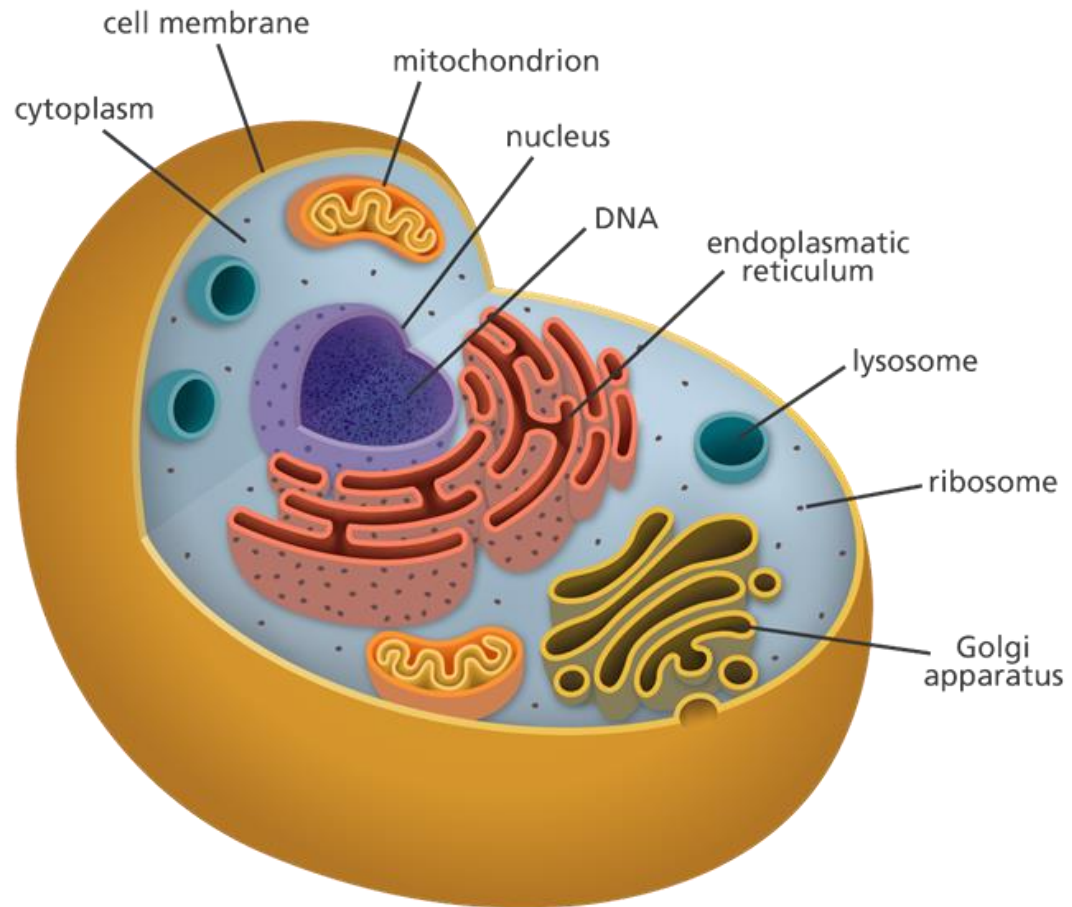
# Cellens oppbygging



Kilde: Terje

# Celleorganellene

- Cellekjernen
- Endoplasmatisk retikulum
- Golgiapparatet
- Mitokondriene
- Lysosom



Kilde: Genome Research Limited

# Cellekjernen (nukleus)

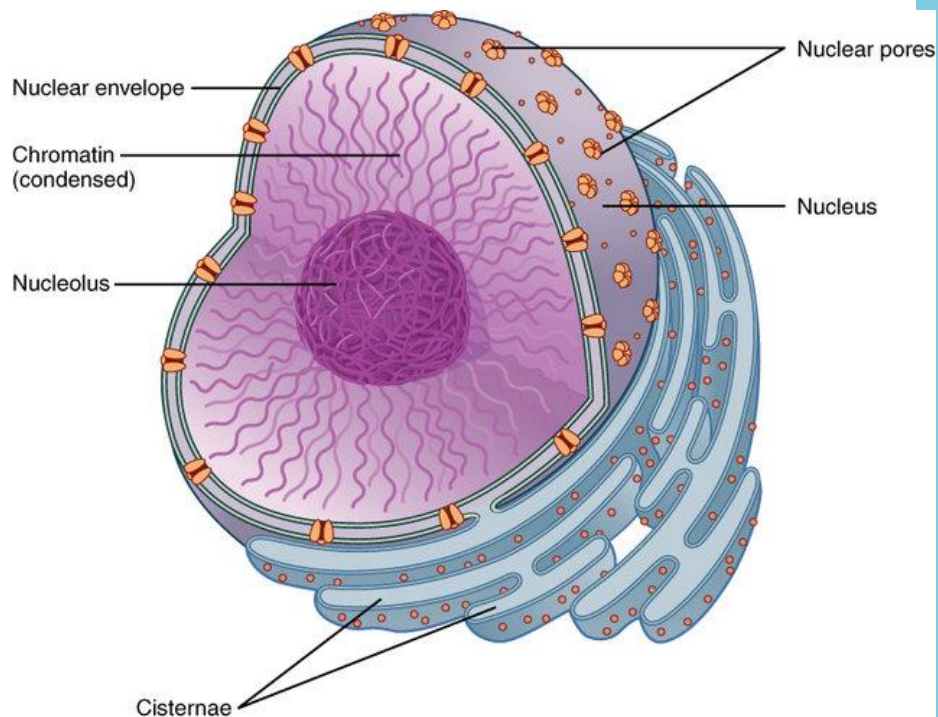
Cellens "kontrollcenter"

## Oppbygning

En sfærisk organelle omsluttet av en dobbelmembran. Inneholder cellens DNA (arvematerialet)

## Funksjon

- **Styrer** proteinsyntese
- **Kopierer** DNA  
(viktig ved celledeling)



# Endoplasmatisk retikulum (ER)

Randy Moore, Dennis Clark, and Darrell Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

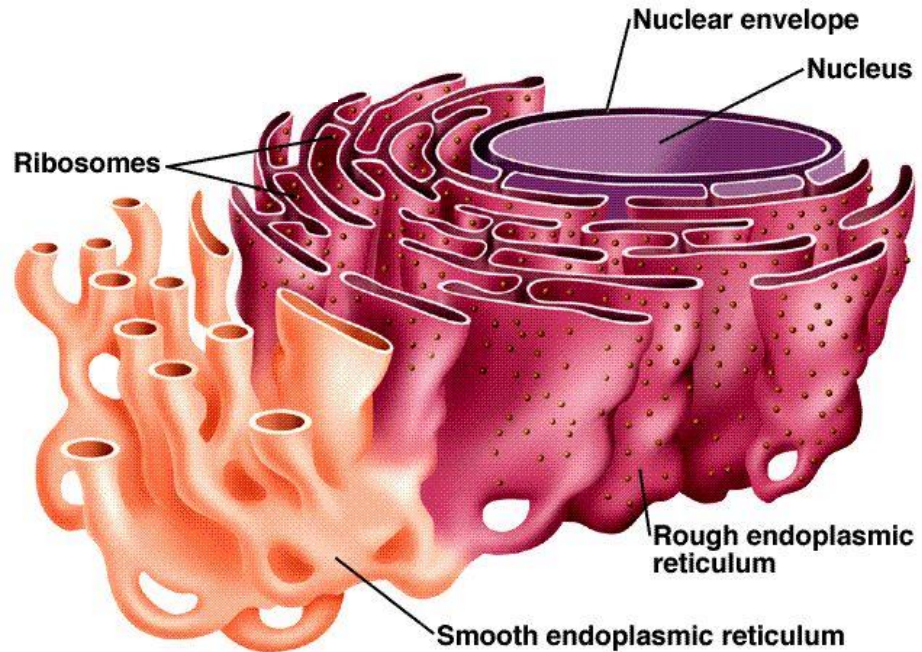
Cellens "fabrikk"

## Oppbygging

Et nettverk av kanaler og blærer rundt cellekjernen.

## Funksjon (tre typer)

- **Ru/kornet ER (med ribosomer):** Lager proteiner.
- **Glatt ER (uten ribosomer):** Lager fettstoffer.
- **Sarkoplasmatisk retikulum (ER i muskelceller):** Regulerer kalsiumnivåer i muskelceller.



# Golgiapparatet

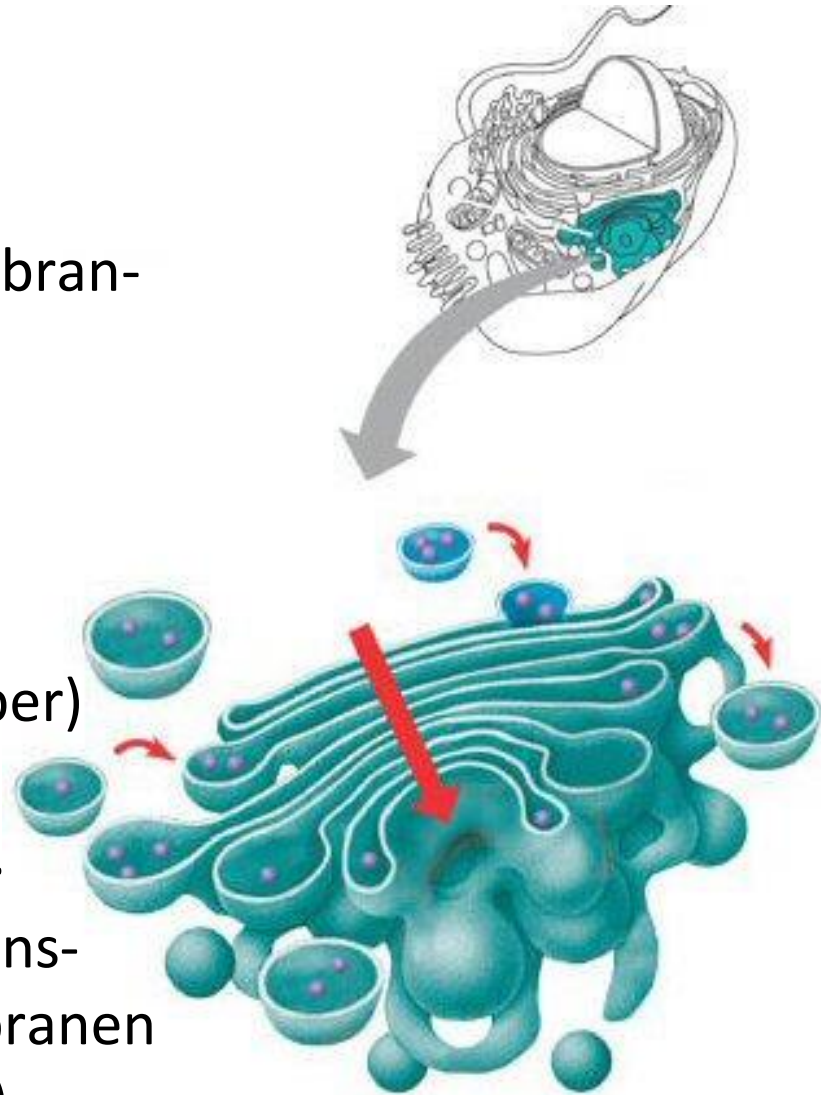
Cellens "postsentral".

## Oppbygging

Består av en stabel flate membransekker nær ER.

## Funksjon

- **Merker** (setter på ulike molekyler som adresselapper) og sorterer proteiner og lipider som kommer fra ER.
- **Videresender** til destinasjonsstedet (f.eks. til cellemembranen eller sekresjon ut av cellen).





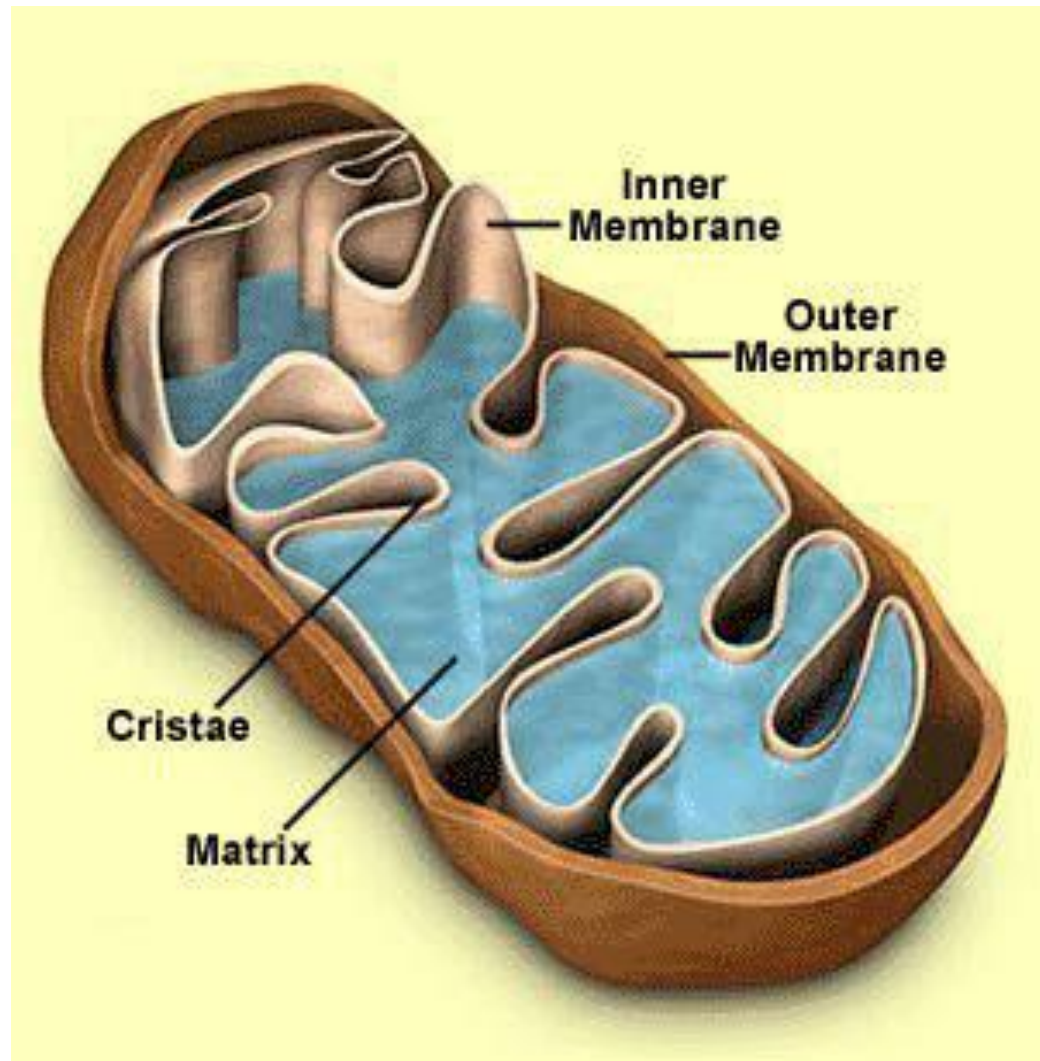
# Mitokondriene

Cellenes "kraftstasjon".

## Funksjon

Produserer ATP  
(cellens "drivstoff").

Det er mange  
mitokondrier i celler  
som behøver mye  
energi, som  
muskelceller.



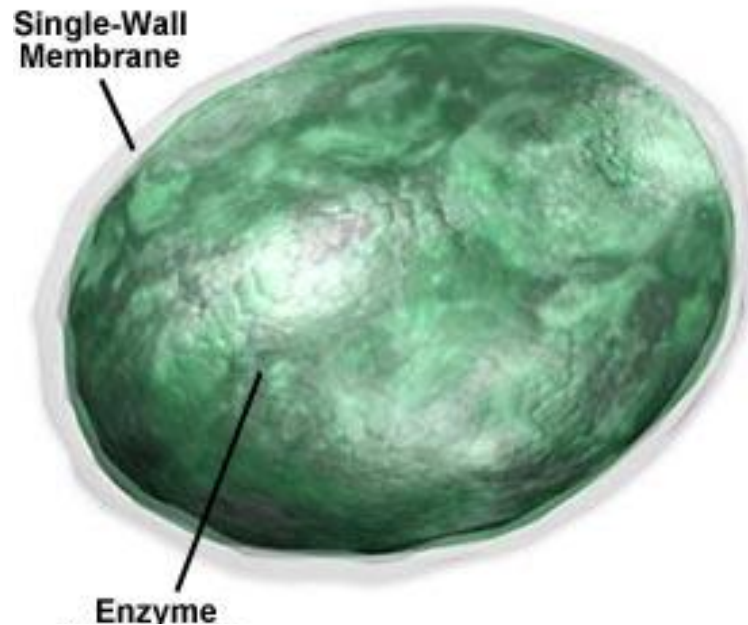
# Lysosom

Cellens "magesekk".

## Oppbygging og funksjon

Vesikler som inneholder enzymer som bryter ned ulike partikler, stoffer og bakterier/virus.

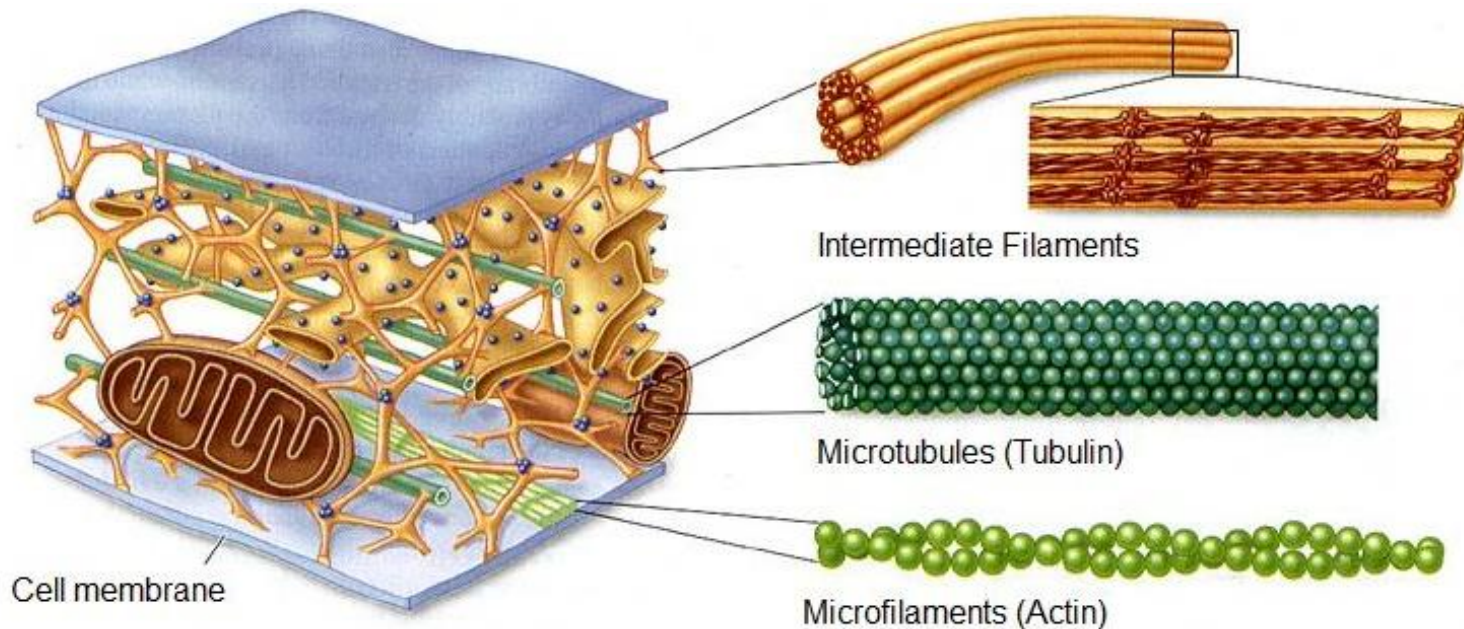
Lav pH-verdi sørger for at enzymene er aktive inne i lysosomene



# Cytoskjelett

## Mikrofilamenter

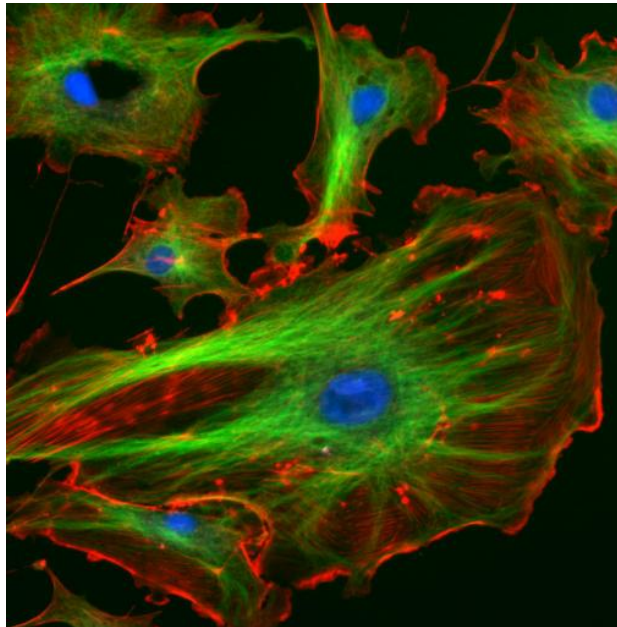
- Oppbygging: Trådformete fibre.
- Funksjon:
  - **Form:** Opprettholder eller forandrer cellens form.
  - **Bevegelse:** Beveger cellen, f.eks. kontraksjon i muskelceller.



# Cytoskjelett forts.

## Mikrotubuli

- Oppbygging: Hule sylindre som bygges opp og brytes ned etter behov.
- Funksjon:
  - \_Intracellulær transport: Transportveier inne i cellen, samt retning.
  - \_Celledeling: Spiller en viktig rolle ved celledeling.



Cytoskjelett  
farget rødt  
(mikrofilamenter)  
og grønt  
(mikrotubuli).  
Nukleus er blå.

Kilde: Wikipedia

# The Inner Life of a Cell

## The Inner Life of a Cell, Harvard

<http://www.youtube.com/watch?v=wJyUtbn005Y>

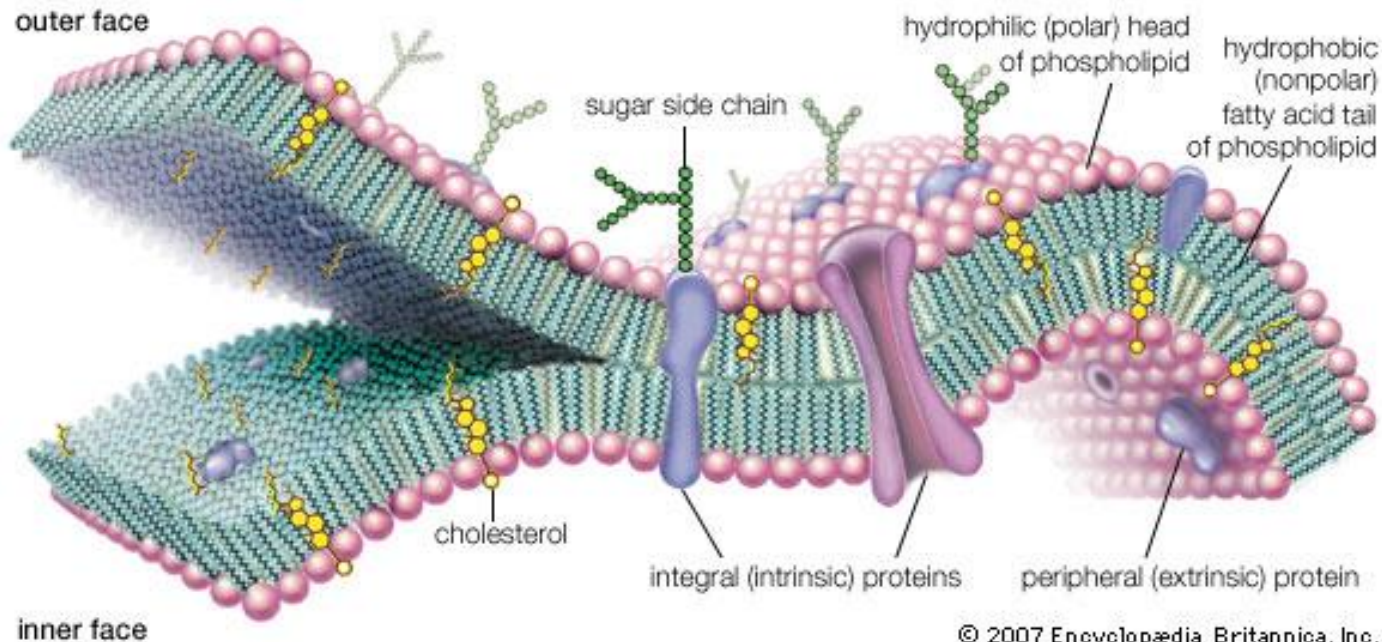
- Pause 15 min



# Cellemembranen - oppbygging



- Et dobbelt lipidlag – fosfolipider med hydrofobe haler (liker fett) og hydrofile hoder (liker vann). Hodene vender mot vann på utside og innside av cellen, mens haler vender mot hverandre
- Membranproteiner: Enzymer, reseptorer, ionekanaler
- Kolesterol som forsterker membranen ved å holde lipidene sammen.



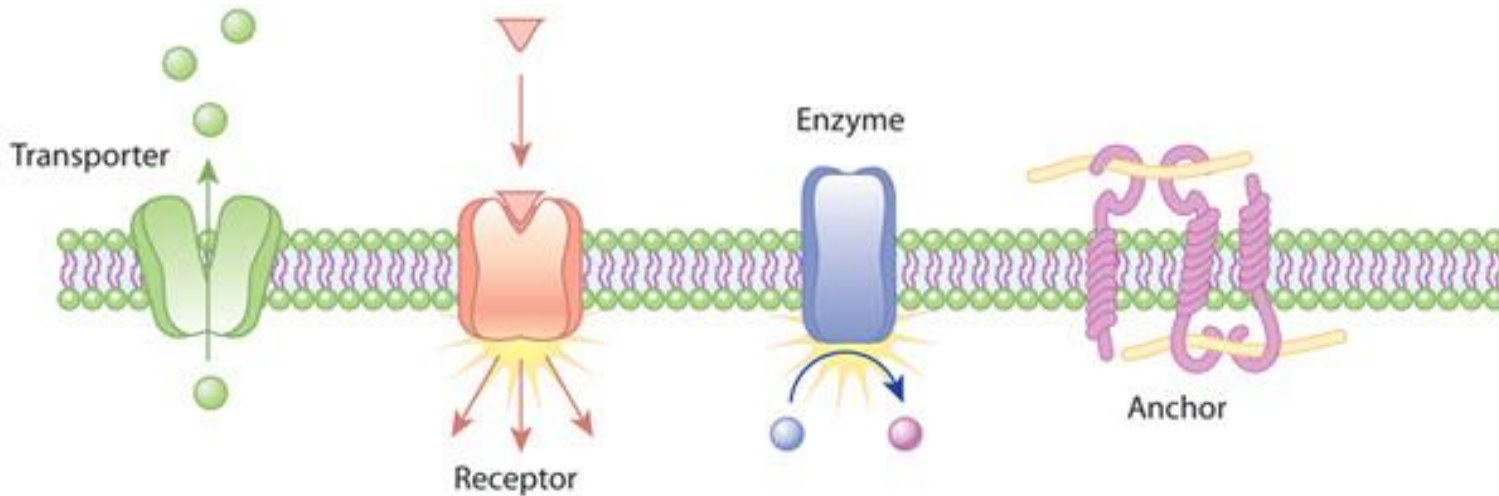
# Cellemembranen - funksjon

- **Kontrollerer membrantransport:** Skiller innsiden av cellen fra utsiden. Cellemembranen er semipermeabel og kontrollerer passasjen av stoffer inn og ut av cellen.
- **Bevegelse og form:** Cellemembranen er feste for cytoskjelettet og bidrar dermed til cellens bevegelse og opprettholdelse av form.
- **Celleadhesjon:** Knytter naboceller sammen. Membranproteiner på ulike celler kan bindes til hverandre. Ulike former for sammenkoplinger, noen løse, noen sterkere, og noen celler er ikke festet til hverandre (f.eks røde blodceller som flyter fritt).
- **Kommunikasjon og signalering:** Mottar informasjon fra signalstoffer (hormoner og transmittersubstanser).



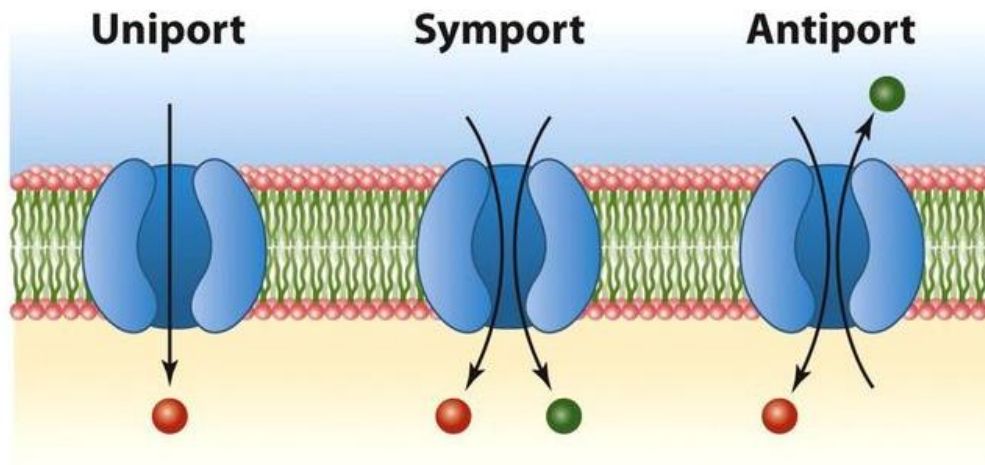
# Membranproteiner

- Membranprotein har hydrofob del inni membran, og hydrofil del som vender mot utside/innside av membran.
- **Enzymer:** katalysator, som gjør at ulike reaksjoner skjer hurtigere.
- **Reseptorer:** Spesifikt bindingssete til signalmolekyl. Binding utløser signal inni cellen, som stimulerer eller hemmer en reaksjon (f.eks åpning/lukking av kanal).



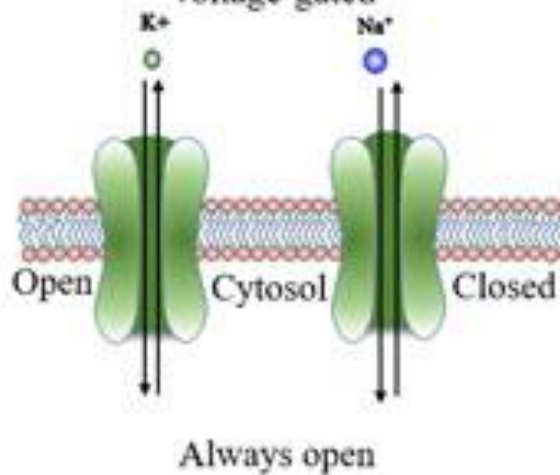
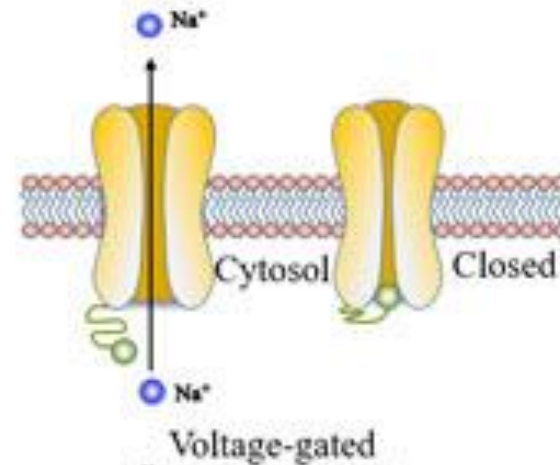
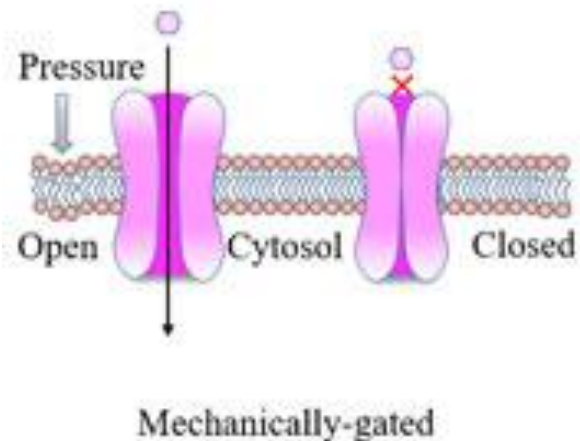
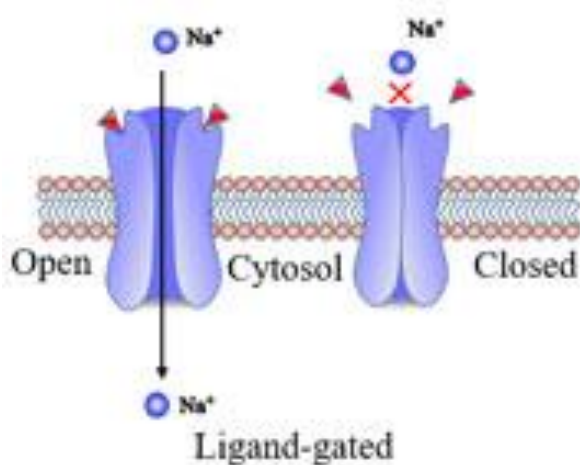
# Membranproteiner forts.

- **Forankringsproteiner** Lar cellene identifisere og interagere med hverandre
- **Transportproteiner** frakter molekyler og ioner (ladede molekyler) over cellemembranen. Sørger for at membranen er selektivt permeabel.
  - To klasser: *Kanaler* og *bæreproteiner*



# Membranproteiner forts.

- **Ionekanal:** vannfylt kanal gjennom membran for transport av ioner inn/ut av celle.



# Membranproteiner - reseptorer

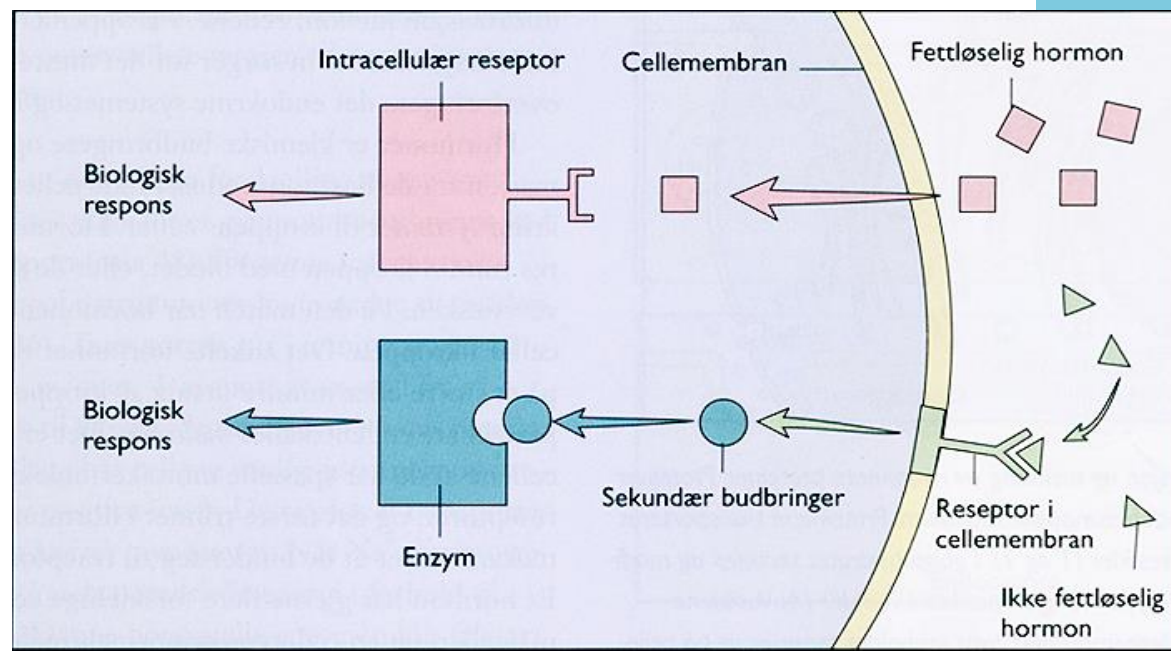
Binder signalmolekyler (transmitterstoffer og hormoner).  
Bindingen utløser et signal inne i cellen – celledatering.  
Signalmolekyl ("nøkkel") må passe til reseptor ("nøkkelhull")  
som hånd i hanske.

## Membranreseptorer

- Ekstracellulær del binder vannløselige signalmolekyler.

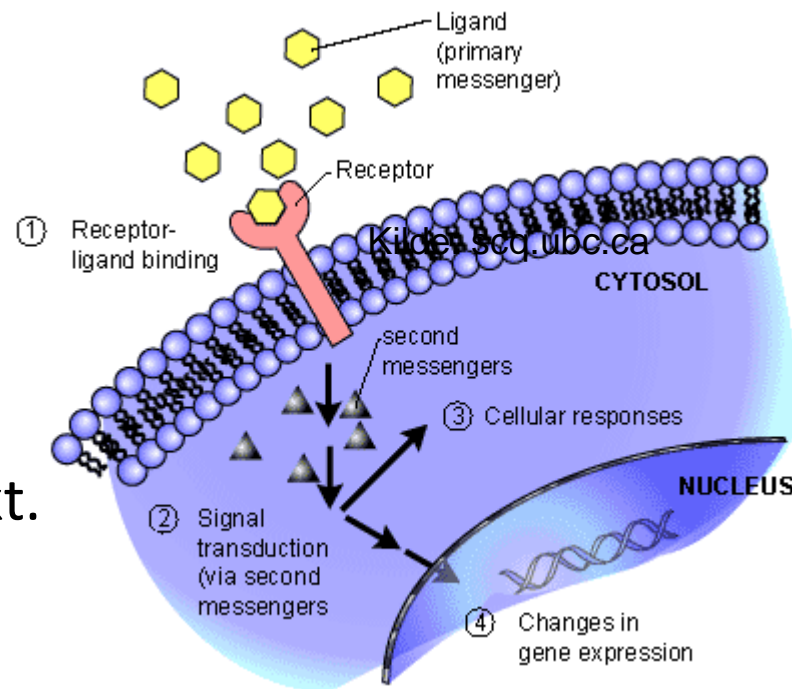
## Intracellulære reseptorer

- Reseptor inne i cytosol som binder fettløselige signalmolekyler.

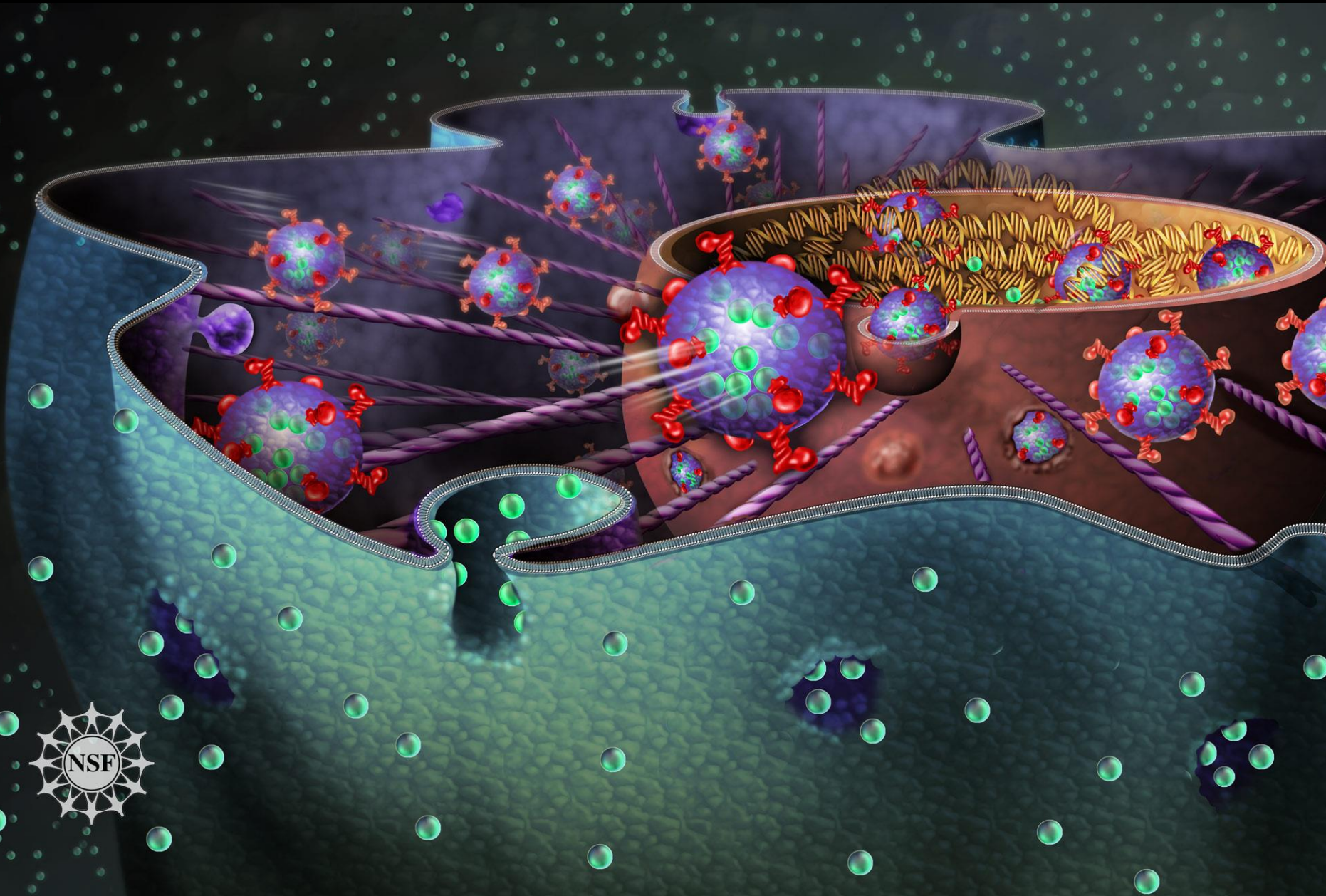


# Fra klinikken: Reseptorer og medisiner

- Ved diabetes mellitus type 1 (sukkersyke) produserer kroppen ikke nok insulin. Insulin er et hormon som binder seg til insulinreseptoren (en membranreseptor) og øker opptaket av glukose i cellene slik at kroppen kan lagre energi etter et måltid.
- Ved diabetes mellitus type 1 tar ikke cellene opp nok glukose. Personer med denne sykdommen må derfor regelmessig tilføre insulin som medisin.
- De fleste medisiner fester seg til reseptorer på cellene og utløser dermed sin effekt.



# Membrantransport



# Membrantransport, forts.

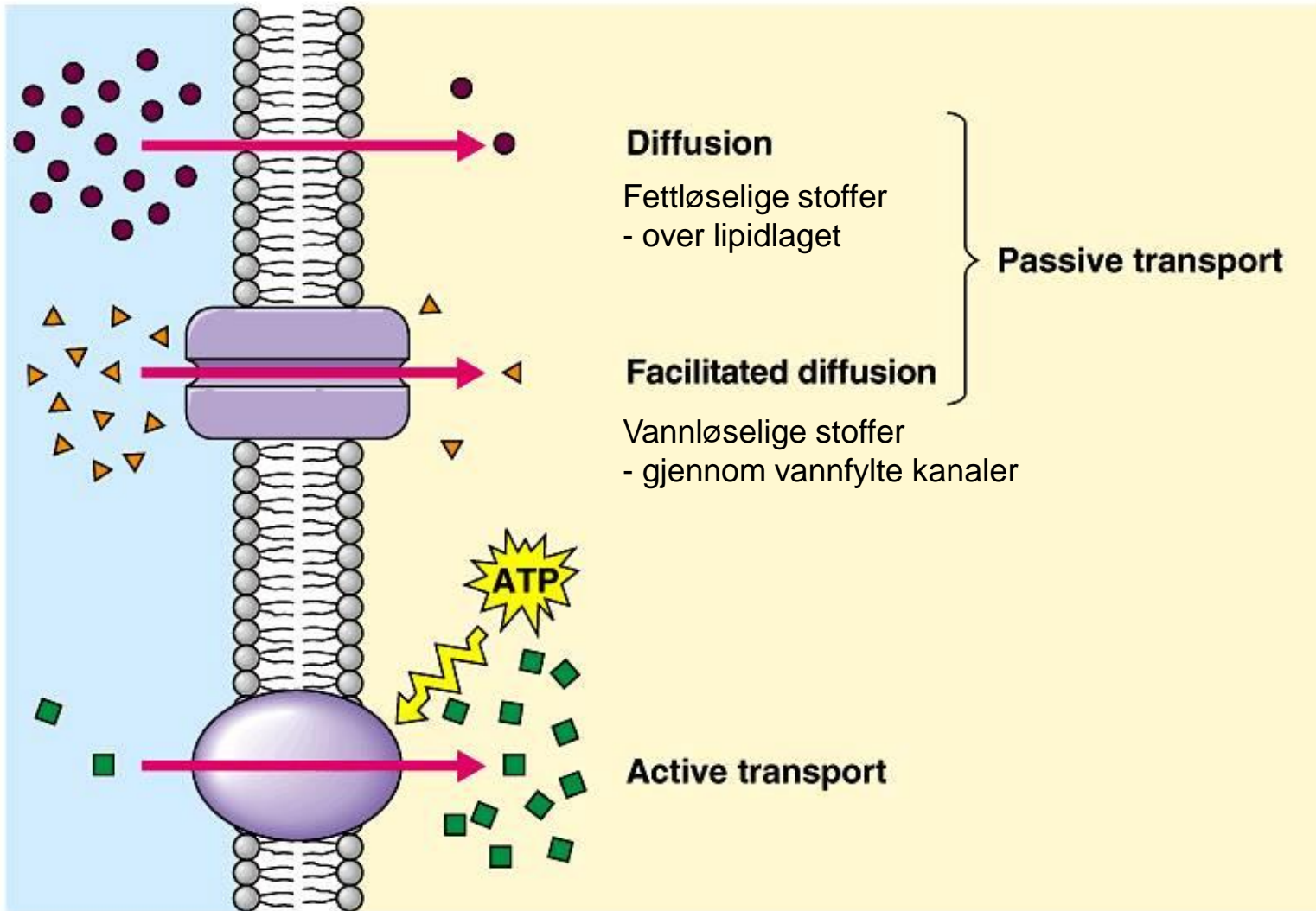
## Passiv transport (diffusjon)

- Fra et område med høy konsentrasjon til et område med lav konsentrasjon.
- Krever ikke energi.
- Fettløselige stoffer: Diffusjon gjennom lipidlaget.
- Vannløselige stoffer: Diffusjon gjennom vannfylte kanaler (ionekanaler) eller transportproteiner.

## Aktiv transport

- Fra et område med lav konsentrasjon til et område med høy konsentrasjon ("mot naturens krefter").
- Krever energi (ATP).
- Skjer gjennom transportproteiner i membran, kalles pumpe.

# Membrantransport, forts.





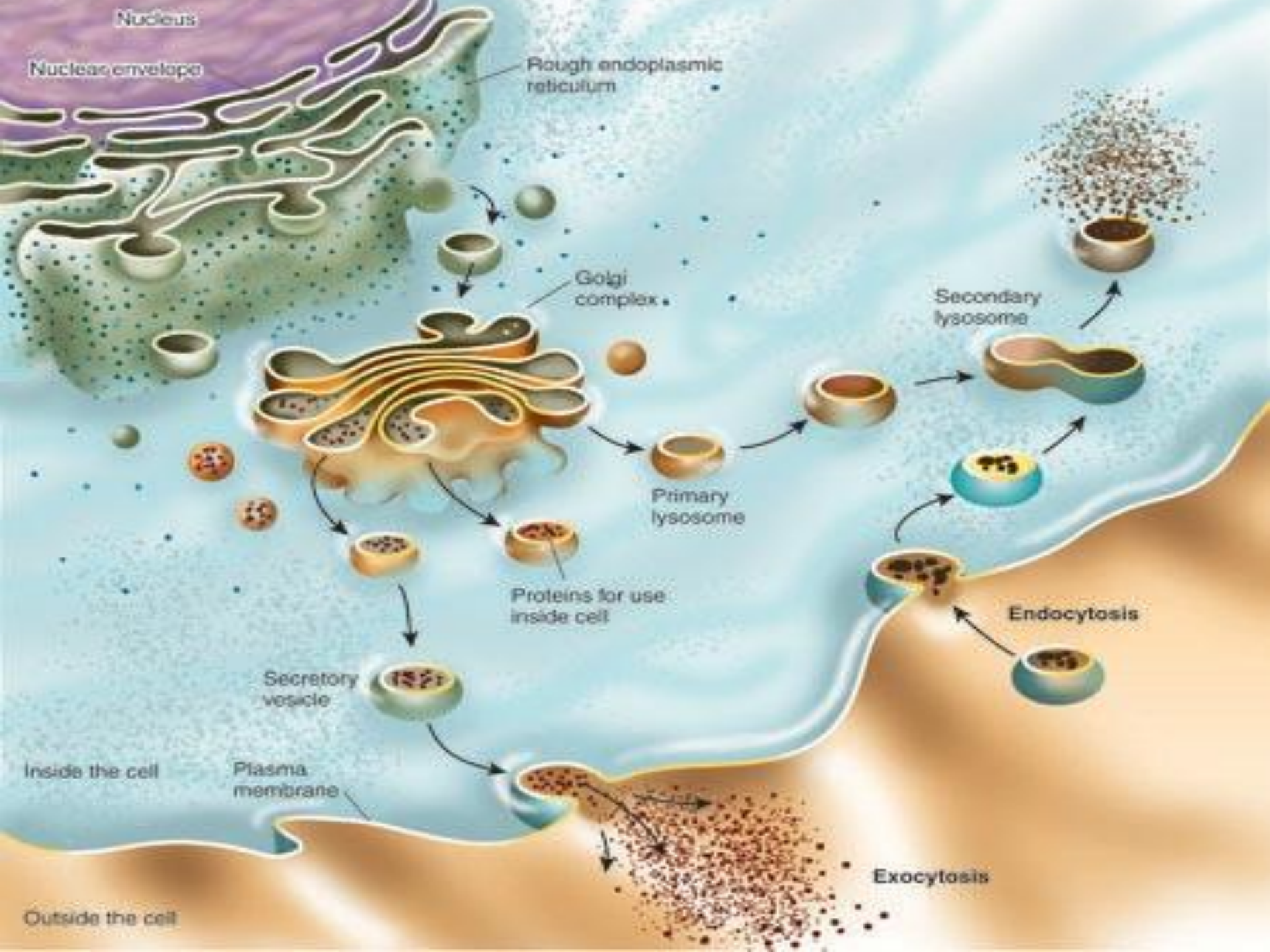
# Membrantransport, forts.

## Endocytose og eksocytose

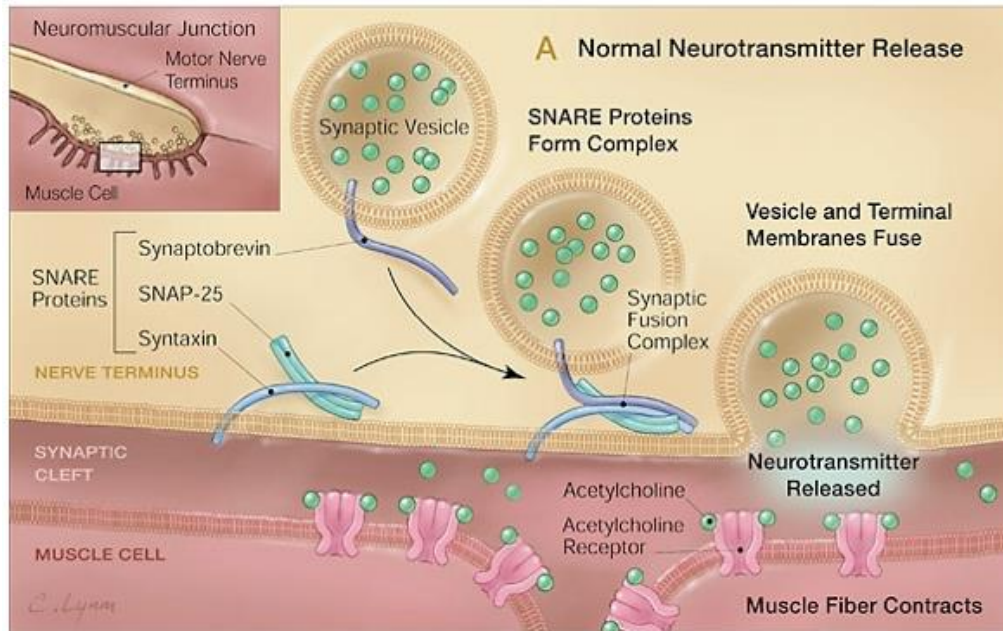
Substansene fraktes gjennom cellemembranen i små membranblærer (vesikler).

**Eksocytose:** Proteiner som produseres i ru ER sendes til Golgi-apparatet og deretter til cellemembranen i vesikler som smelter sammen med cellemembranen og innholdet tømmes ut i ECV.

**Endocytose:** Substanser tas opp fra ECV ved at det dannes innkrenning i et lite område av cellemembran, som snøres av, slik at det dannes en vesikkel (blære) med innhold inni cellen.



# Botox hindrer vesikler å slippe ut av cellen



# Membraner, Ekocytose og endocytose

## **Voyage inside the Cell: Membrane**

<http://www.youtube.com/watch?v=GW0lqf4Fqpg>

## **Cell Membrane, Exocitosis & Endocitosis**

<http://www.youtube.com/watch?v=K7yku3sa4Y8&feature=related>

- Pause 15 min

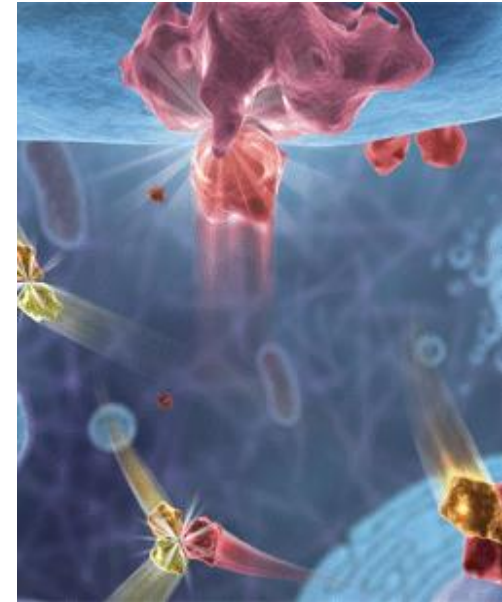


# Kommunikasjon mellom celler

Kommunikasjon mellom celler i kroppen foregår via to hovedsystemer:

**Endokrine systemet:** Mellom celler langt fra hverandre, f.eks. via hormoner som transporteres i blodbanen. Langsom kommunikasjon, som brevpost.

**Nervesystemet:** Mellom nerveceller overføres elektriske signaler via transmitterstoffer. Rask kommunikasjon, som e-post.



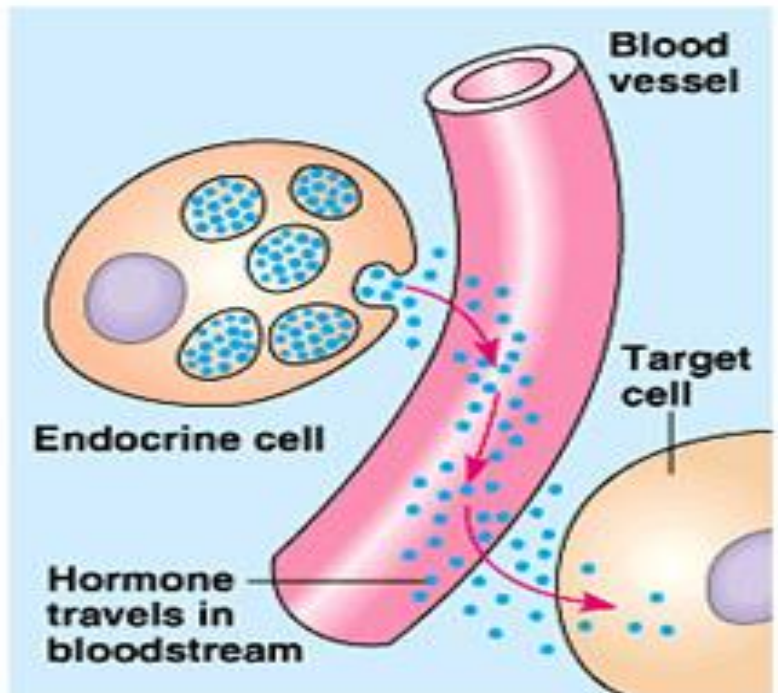
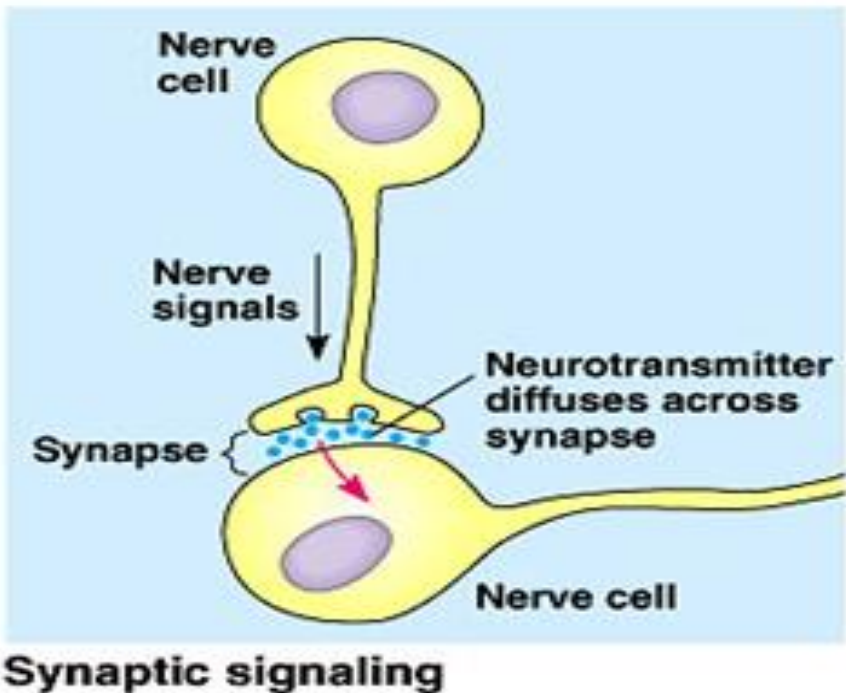
Illustrasjon: Science

Transmitterstoffer og hormoner binder seg til en intracellulær reseptor eller membranreseptorer → utløser et signal inne i cellen som medfører en biologisk respons.

# Kommunikasjon mellom celler, forts.

## Nervesystemet

## Det endokrine systemet



**endocrine signaling**

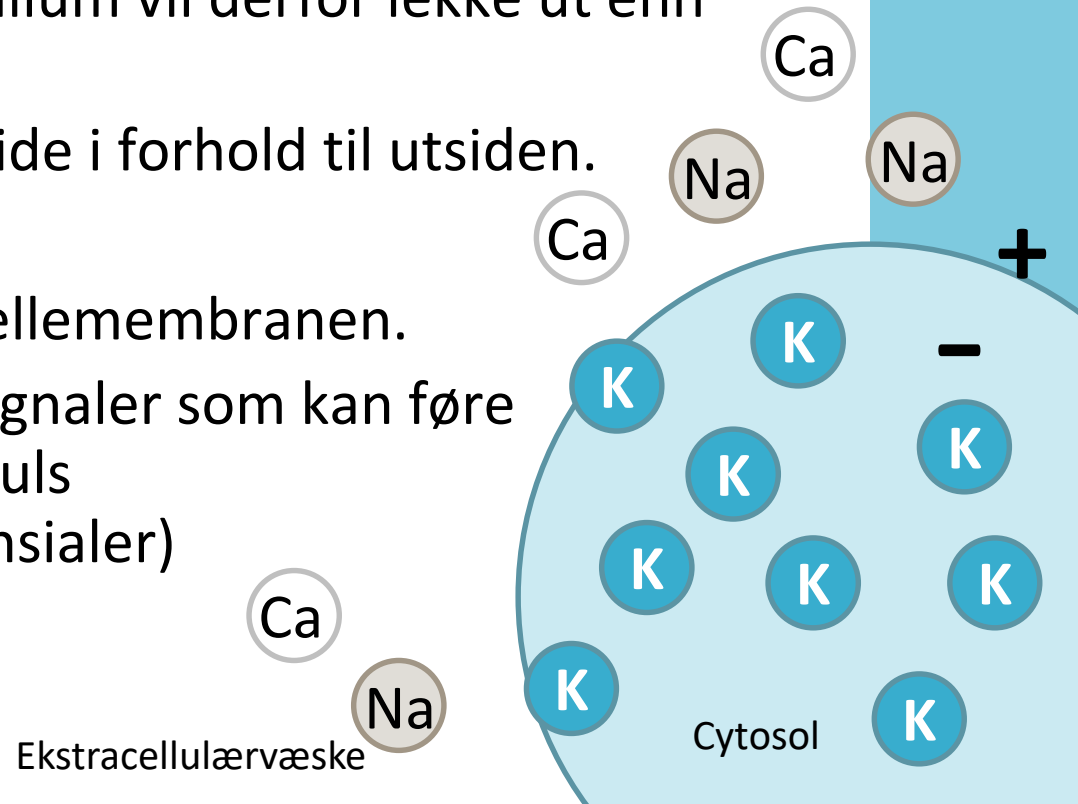
Kilde: Benjamin Cummings

# Membranpotensial

- Membranpotensiale: Elektrisk spenningsforskjell mellom cytoplasma og ekstracellulærvæsken (ECV).
- Oppstår fordi cellemembranen har ulik permeabilitet for de forskjellige ionene, slik at det blir forskjellig konsentrasjon av ulike ionene på cellens innside og utside. Cellemembranen er mer permeabel for kalium enn for natrium og mer kalium vil derfor lekke ut enn natrium som lekker inn.
- Cellen har en negativ innside i forhold til utsiden.

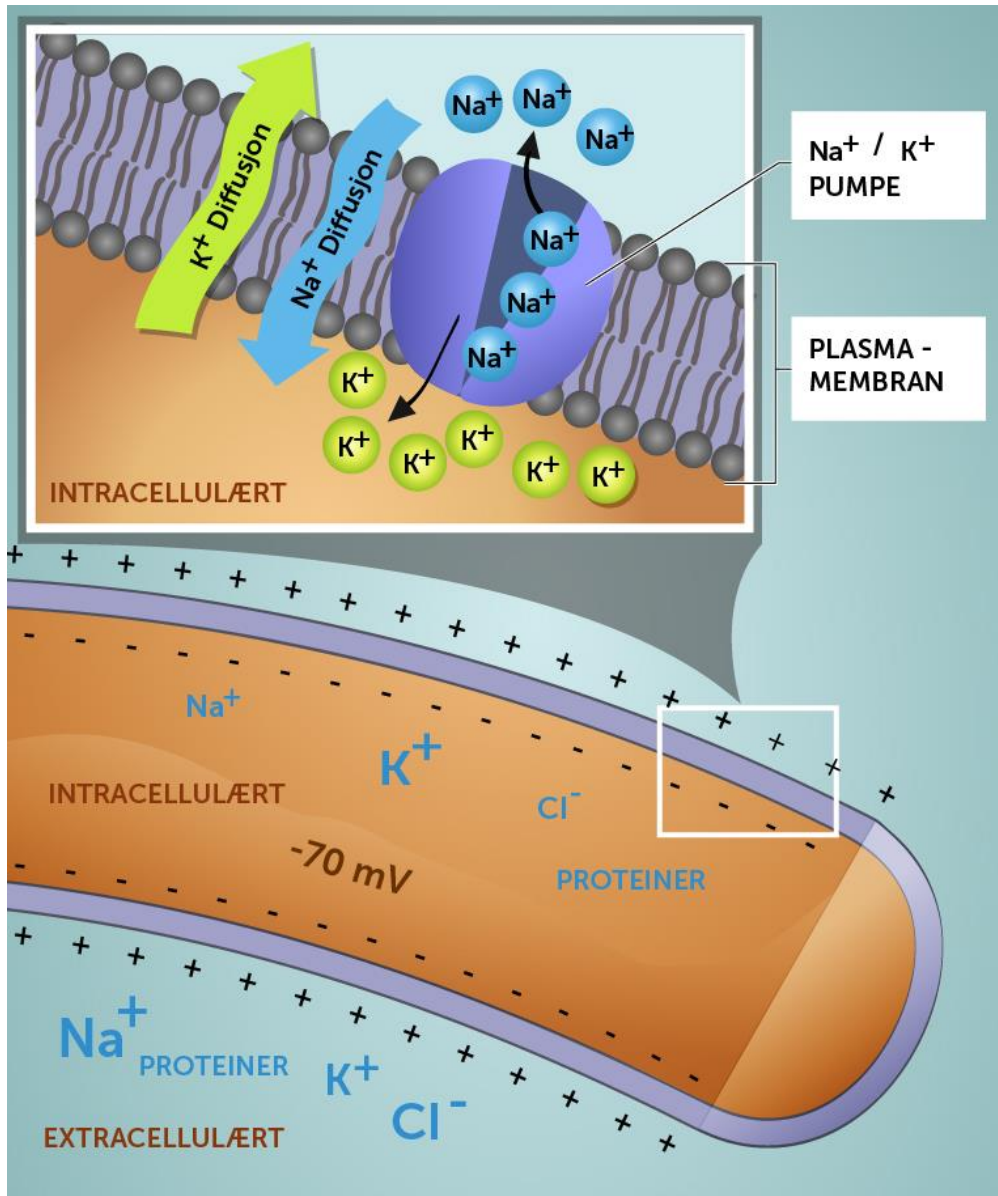
## Funksjon

- Bidrar til transport over cellemembranen.
- Overføring av elektriske signaler som kan føre til ledning av en nerveimpuls (ved hjelp av aksjonspotensialer)



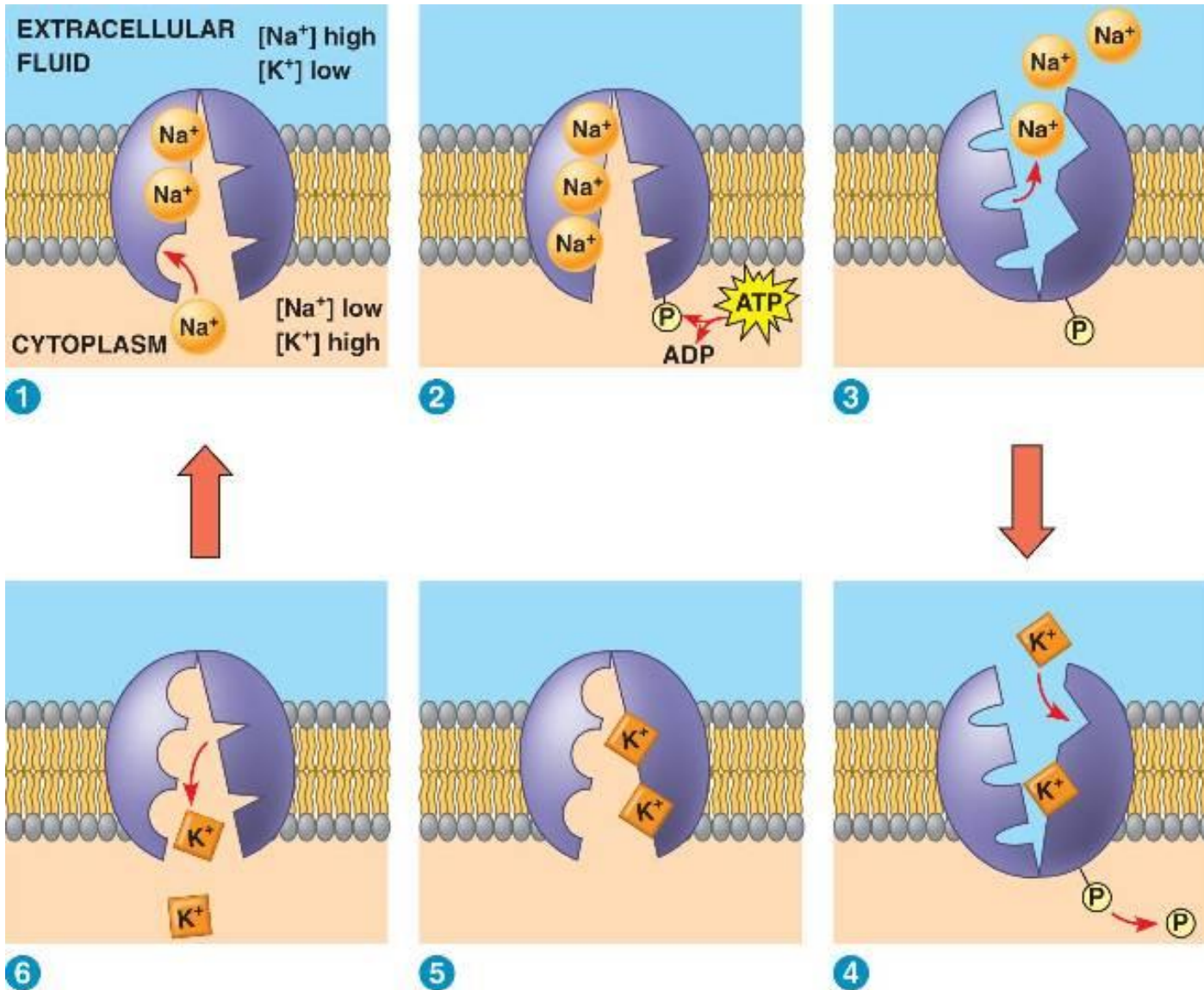


# Membranpotential forts.



Kilde: no.neuro.erasmusnursing.net

# Natrium/kalium pumpen



# Aksjonspotensialet

- Brukes av nervesystemet til å sende informasjon raskt gjennom nervecellene. Brukes også av muskelceller for å sette i gang en muskelkontraksjon
- Krever spesielle ionekanaler for natrium- eller kalsiumioner
- Det starter med en depolarisering (cellens negative innside blir mindre negativ pga positive ladninger til cellens innside) som skjer spontant eller pga av at reseptorer knyttet til ionekanaler aktiveres og åpner ionekanalene.

# Kollokvieoppgaver

**1 Hvilken struktur i cellen er i stand til å omslutte og ta opp store næringspartikler fra omgivelsene?**

- A) golgiapparatet
- B) endoplasmatisk retikulum
- C) lysosom
- D) endocytotisk vesikkel

**2 Ribosomer som er involvert i syntese av stoffer som skal brukes i cellen, finnes**

- A) fritt i cytoplasma
- B) i ru endoplasmatisk retikulum
- C) i glatt endoplasmatisk retikulum
- D) bundet til cytoskjelettet

**3 Golgiapparater spiller en viktig rolle ved behandling av proteiner som skal**

- A) fraktes ut av cellen
- B) brukes i kjernen
- C) brukes i mitokondriene
- D) brukes i ribosomene

**4 Hvilken drivkraft styrer diffusjon?**

- A) Temperatur
- B) Partikkel størrelse
- C) Konsentrasjonsgradient
- D) Membranens overflateareal

**5 Hvordan er cellemembranen bygget opp og hvilken funksjon har den?**

**6 Aktiv transport må pågå hele tiden fordi?**

- A) Plasmamembraner slites ut
- B) Ikke alle membraner er amfifiliske (de består av en hydrofob og en hydrofil del)
- C) Fasilitert transport motvirker aktiv transport
- D) Diffusjon flytter stoffer konstant i den andre retningen

**7 Hvor i cellen lages energi til å drive aktiv transport?**

**8 En celle i bukspyttkjertelen produserer fordøyelsesenzymer (som er proteiner) som frigjøres i tarmen. Hvilke to egenskaper har denne cellen fått som gjør den godt tilpasset sin rolle?**

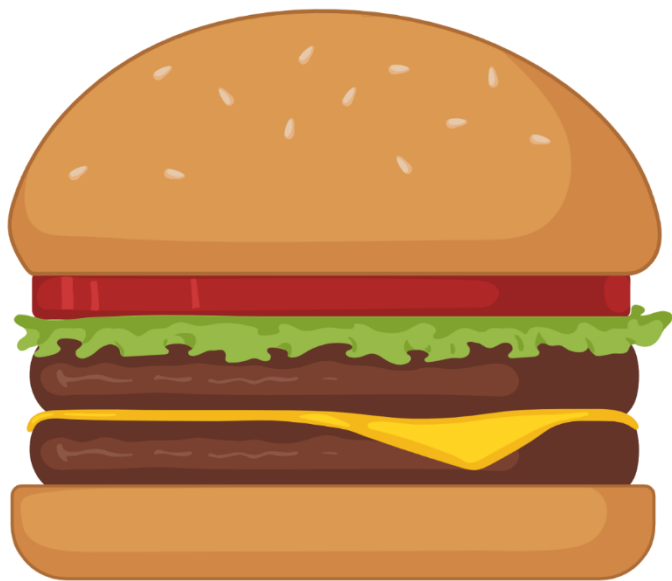
- A) Liten overflate i forhold til volum
- B) Et stort antall ribosomer
- C) Mitokodrier med velutviklede indre membraner
- D) Evnen til å bevege seg

**9 Hvilke hovedtyper membranproteiner har vi?**

**10 Hva er funksjonen til cytoskjelettet?**

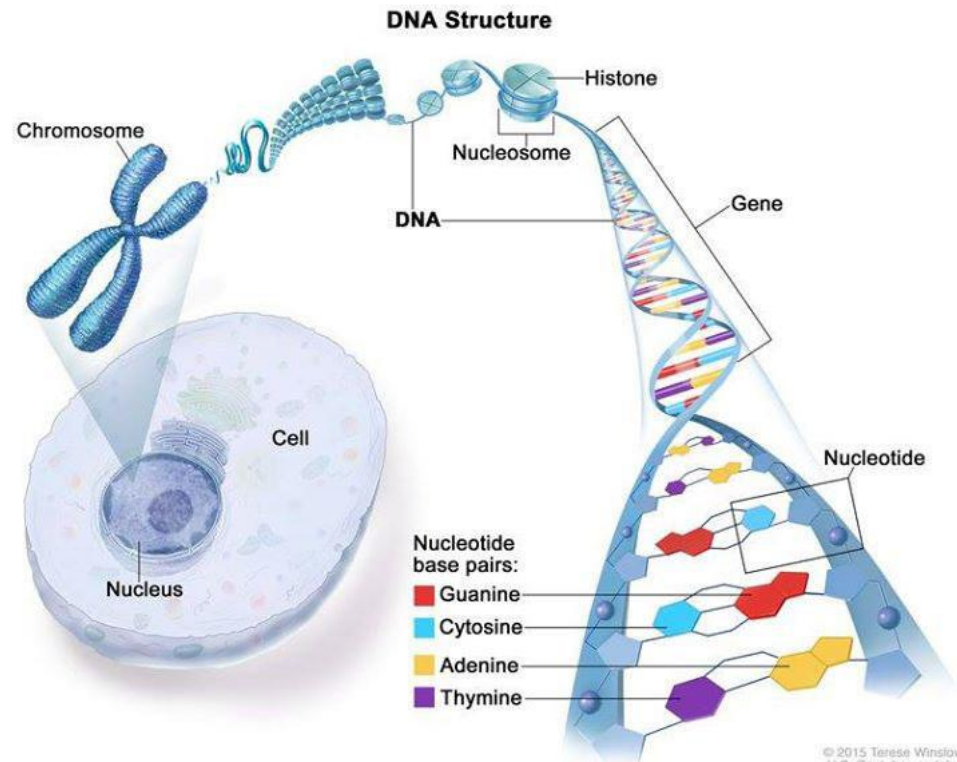
**11 Hvilken betydning har Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> pumpen for cellenes membranpotensial?**

- Lunsjpause 45 min



# DNA

- DNA: **D**eoxyribo**n**ucleic **a**cid
- Arvestoff:
  - Inni cellekjernen
  - Alle kroppens celler inneholder samme DNA og bestemmer organismens egenskaper (unntak; trombocytter, erytrocytter)
- **Funksjon:**
  - Kopiering og celledeling
  - Kokebok med oppskrift til danne ulike proteiner



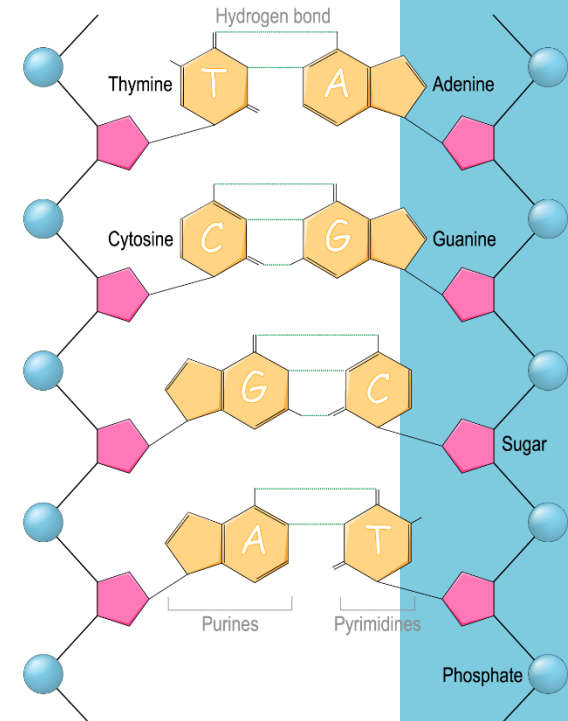
# DNA - oppbygging

- Består av to nukleotidkjeder som danner en "stige" vridd som en dobbeltspiral (doppelhelix). Nukleotidene består av et sukker- og et fosfatmolekyl som danner sidene på "stigen", samt et basepar som danner "trinnene".

- Baseparene ("bokstaver") er satt sammen av fire baser:

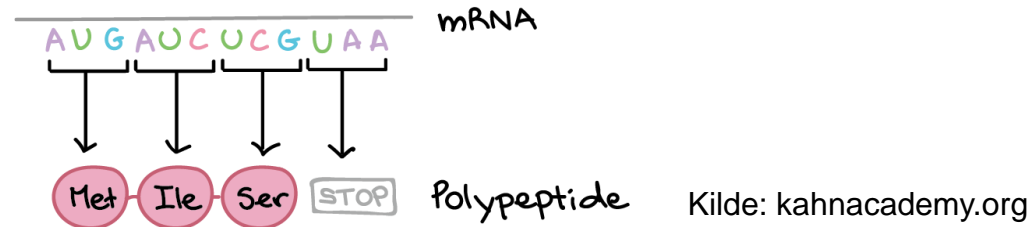
**Adenin, tymin, guanin og cytosin.**

A binder seg alltid til T, og G alltid til C.



## DNA – oppbygging, forts.

- 1 triplett/tre baser koder for én aminosyre. F.eks. koder UCG for aminosyren serine. Vi har 20 ulike aminosyrer.



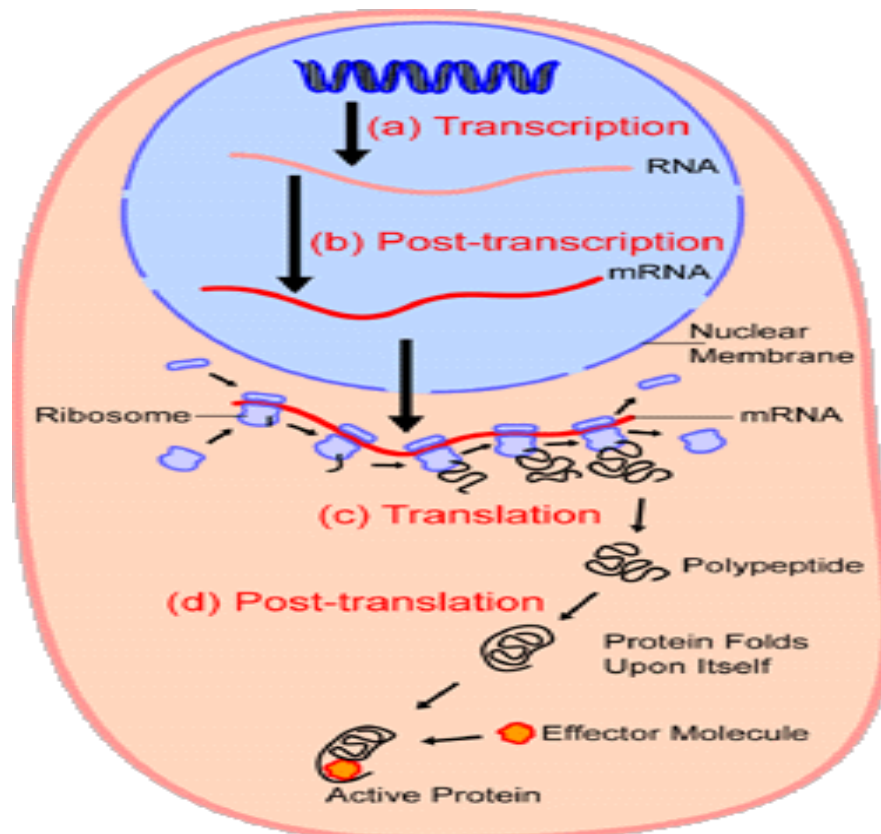
- Informasjonen i DNA bestemmes derved av rekkefølgen av baser - **den genetiske koden.**
- 1 gen inneholder oppskriften til å danne 1 protein (mange triletter)
- **Genom:** Det totale settet av gener i en celle eller organisme
- **Kromosom:** DNA er lange tråder som pakkes og kveiles opp i kromosomer. Mennesker har 46 kromosomer i sine celler.



# Proteinsyntesen – Fra DNA til proteiner

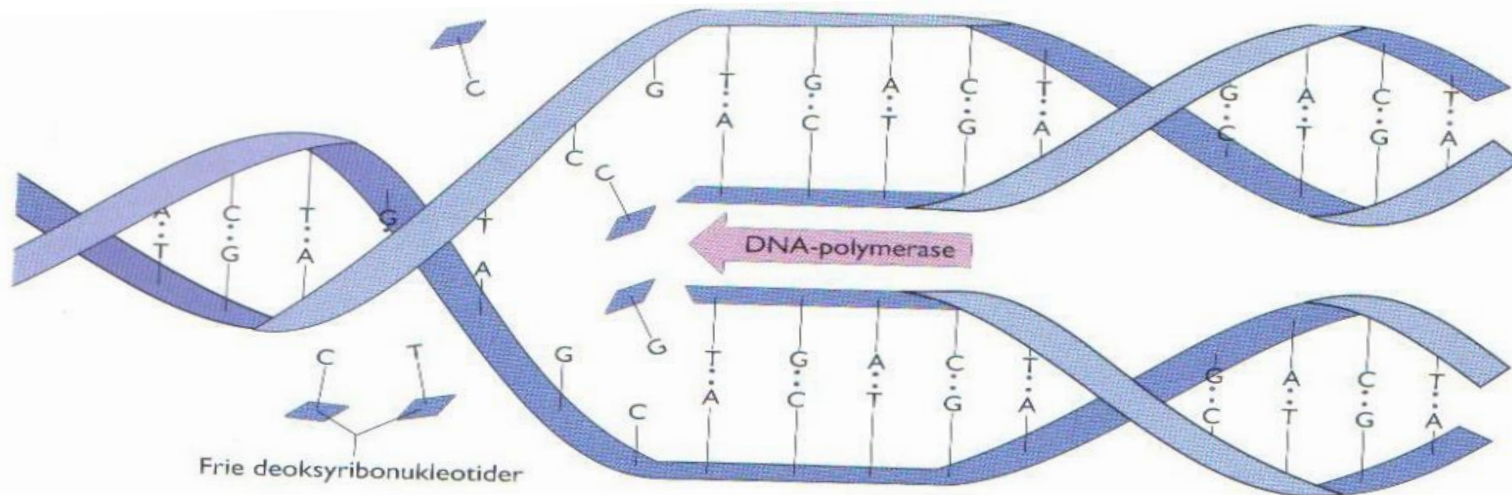
Et protein er sammensatt av opptil 20 forskjellige aminosyrer i en kjede. (mindre kjeder kalles peptider)

- DNA kopieres til RNA (mRNA) inni kjernen, som forflyttes til cytoplasma → dannelse av protein



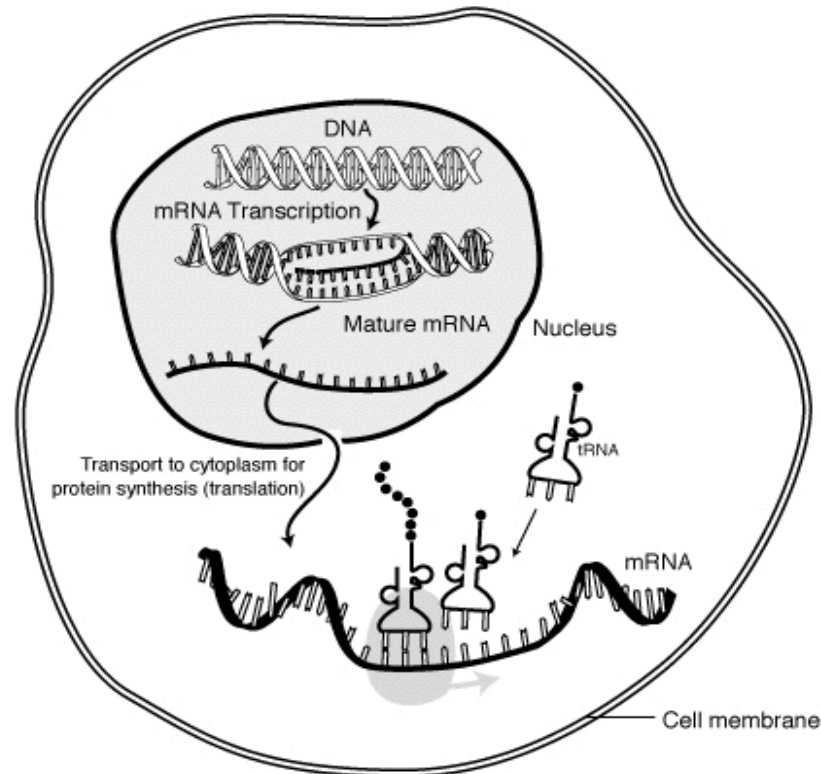
# Transkripsjon (dannelse av mRNA)

- Gen aktiveres inni cellekjernen → DNA kjedene viker fra hverandre, blir kopiert → RNA polymerase kopler sammen de kopierte "bokstavene" → vi har fått dannet en kopi av DNA (mRNA)



# Translasjon – dannelse av protein

mRNA fraktes til cytosol, og brukes som mal for sammenkobling av aminosyrer til proteiner i cytoplasma. mRNA bindes til ribosomene i ru ER, der aminosyrene som passer til tre og tre baser festes til hverandre (blir fraktet til mRNA med tRNA og danner en lang kjede av aminosyrer i spesifikk rekkefølge – et protein.

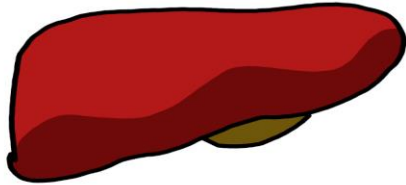


# Oppsummering lørdag

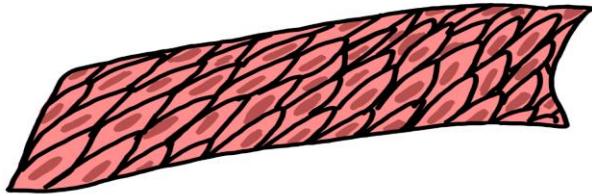
- Cellens organeller: mitokondrie, golgiapparat, ribosom, ER, lysosom, cytoskjelett, cellekjerne.
- Cellemembran
  - *oppbygning: dobbel fosfolipidlag, kolesterol, protein.*
  - *membrantransport: diffusjon, aktiv transport, endo-, eksocytose.*
  - *cellekommunikasjon: hormon, nerveceller med reseptorer*
- DNA:
  - *Nukleotider (A-T, G-C), aminosyre, gen, protein.*
  - *Proteinsyntese: transkripsjon, translasjon.*

# Søndag

- Velkommen tilbake til en ny dag!



Organ



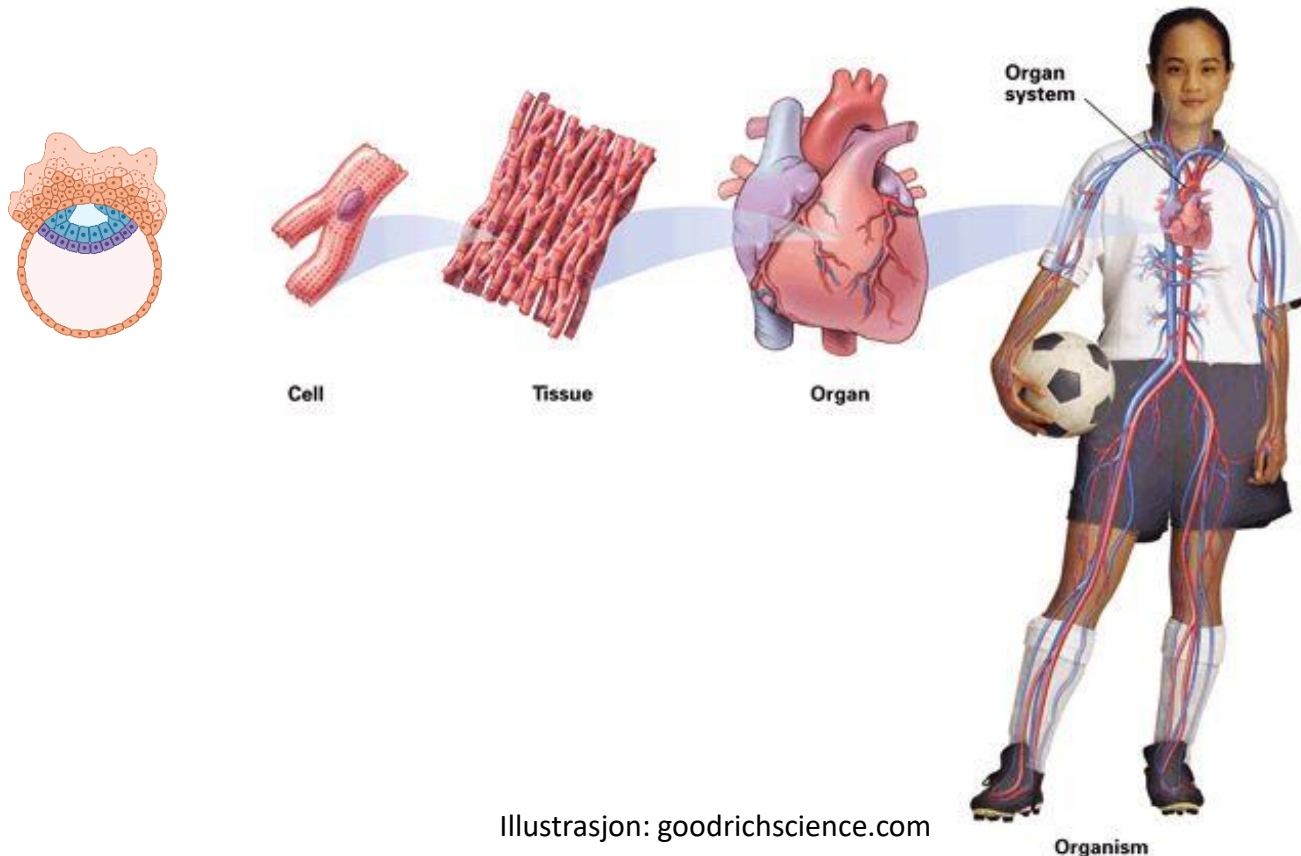
tissue



cell

# Fra celler til vev

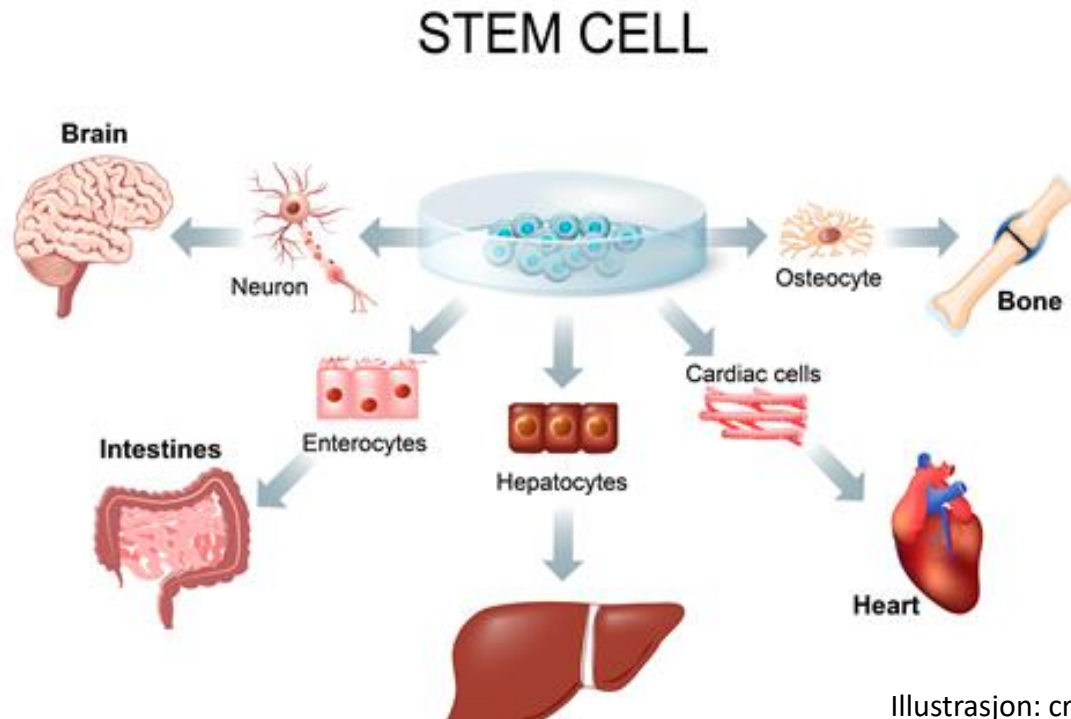
Kroppen utvikles fra én enkelt befruktet eggcelle. Denne utviklingen krever celledeling og celledifferensiering. Disse prosessene foregår også kontinuerlig gjennom livet siden det hele tiden skjer fornyelse av celler og vev.



Illustrasjon: goodrichscience.com

# Celledifferensiering

- "Modning" (utvikling) av cellen til f.eks. en muskelcelle eller kjertelcelle. Alle celler inneholder likt DNA, men differensieringen avhenger av proteinene cellen lager.
- **Stamceller:** Celler som ennå ikke er ferdig differensiert og kan utvikle seg til flere forskjellige celletyper.



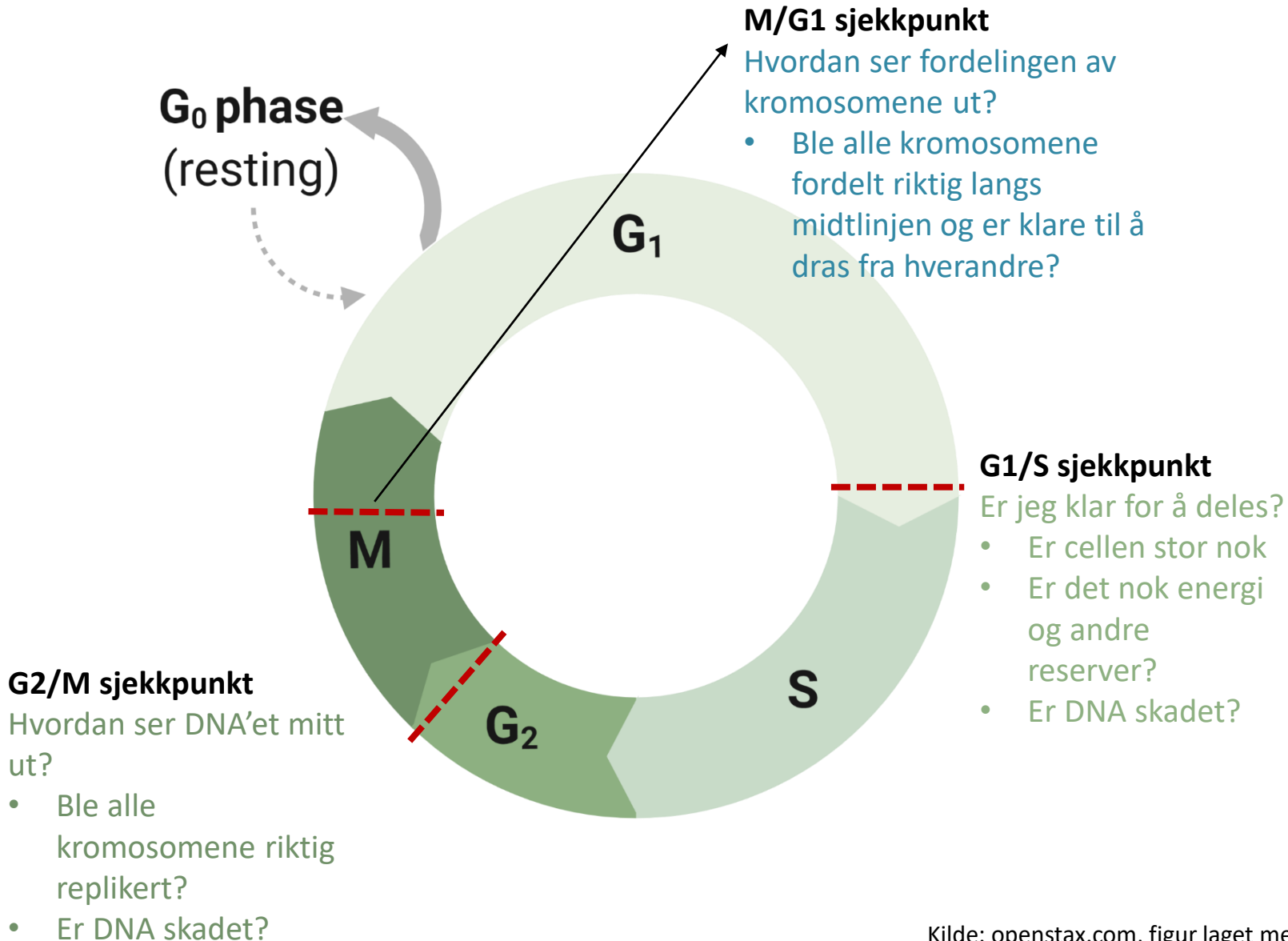
Illustrasjon: creative-diagnostics.com

# Cellesyklus` 4 faser

- **G1:** Etter mitose. Interfase/hvilefase. Periode fra avsluttet celledeling til DNA replikasjon. Lengste fase, hvor cellen utøver sin oppg (f.eks blodceller frakter O2)
- **S:** Syntesefase. Før celledeling må DNA kopiere seg selv, slik at det dannes et sett DNA til hver ny dattercelle (DNA replikasjon).
- **G2:** Periode fra slutt av DNA replikasjon til mitose starter.
- **Mitose:** Deling av celle (utenom kjønnsceller). Noen celletyper deles ofte, andre sjelden.



# Cellesyklusen reguleres av sjekkpunkter



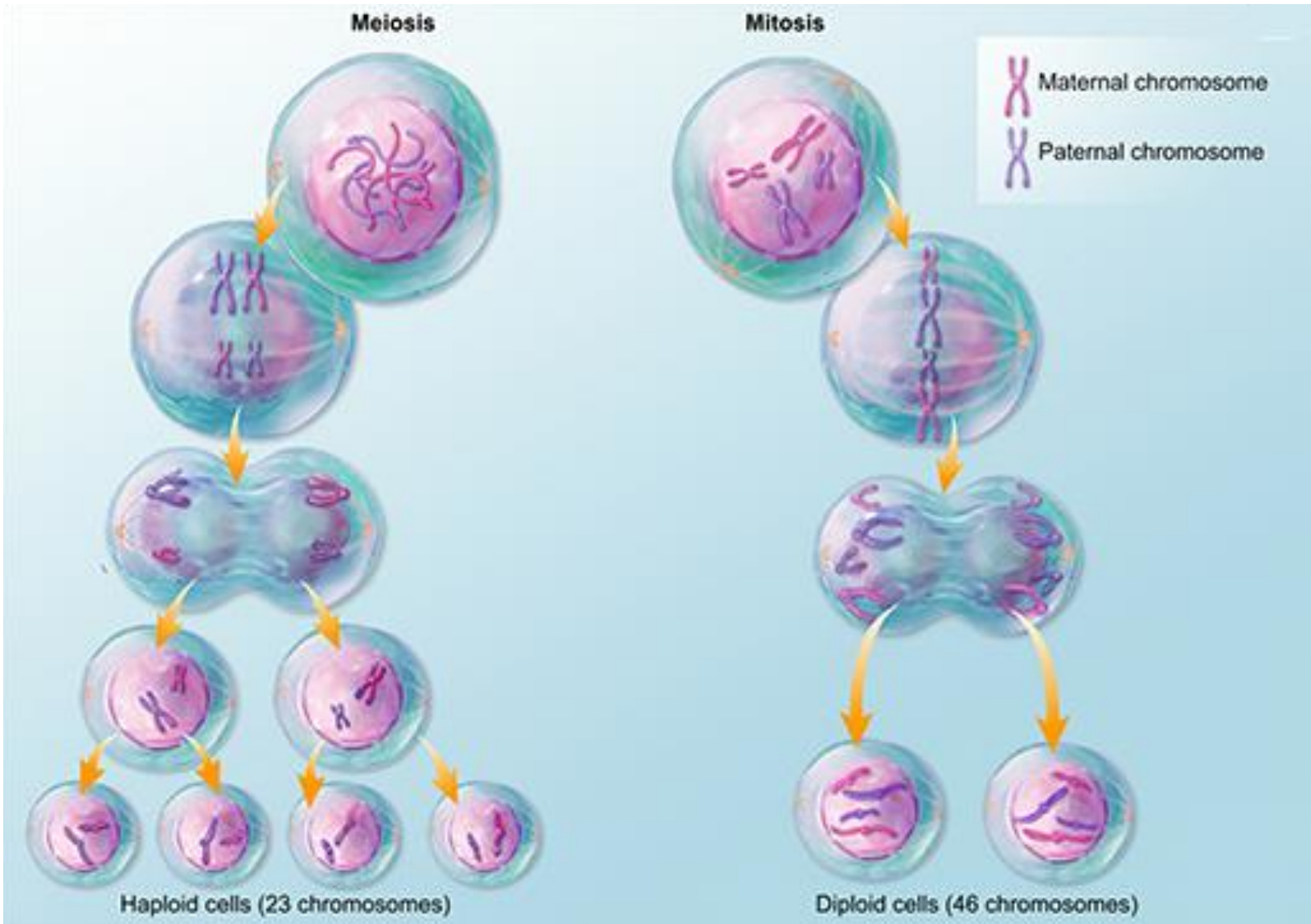
# 46 kromosomer – 23 kromosompar



# Celledeling

- Kroppsceller har 46 kromosomer (23 kromosompar), kjønnsceller har 23 kromosomer.
- Mitose (fleste celler): Fordobling av 46 kromosomer, 1 celledeling til 2 nye identiske datterceller med hver sine 46 kromosomer.
- Meiose (kjønnsceller):
  - *1 reduksjonsdeling og 1 vanlig celledeling.*
  - *Antall kromosomer halveres fra 46 til 23.*
  - *Når eggcelle smelter sammen m/sædcelle, blir det til sammen 46 kromosomer i det befrukta egget, 23 fra sædcelle og 23 fra eggcelle.*

# Cell dividing forms.



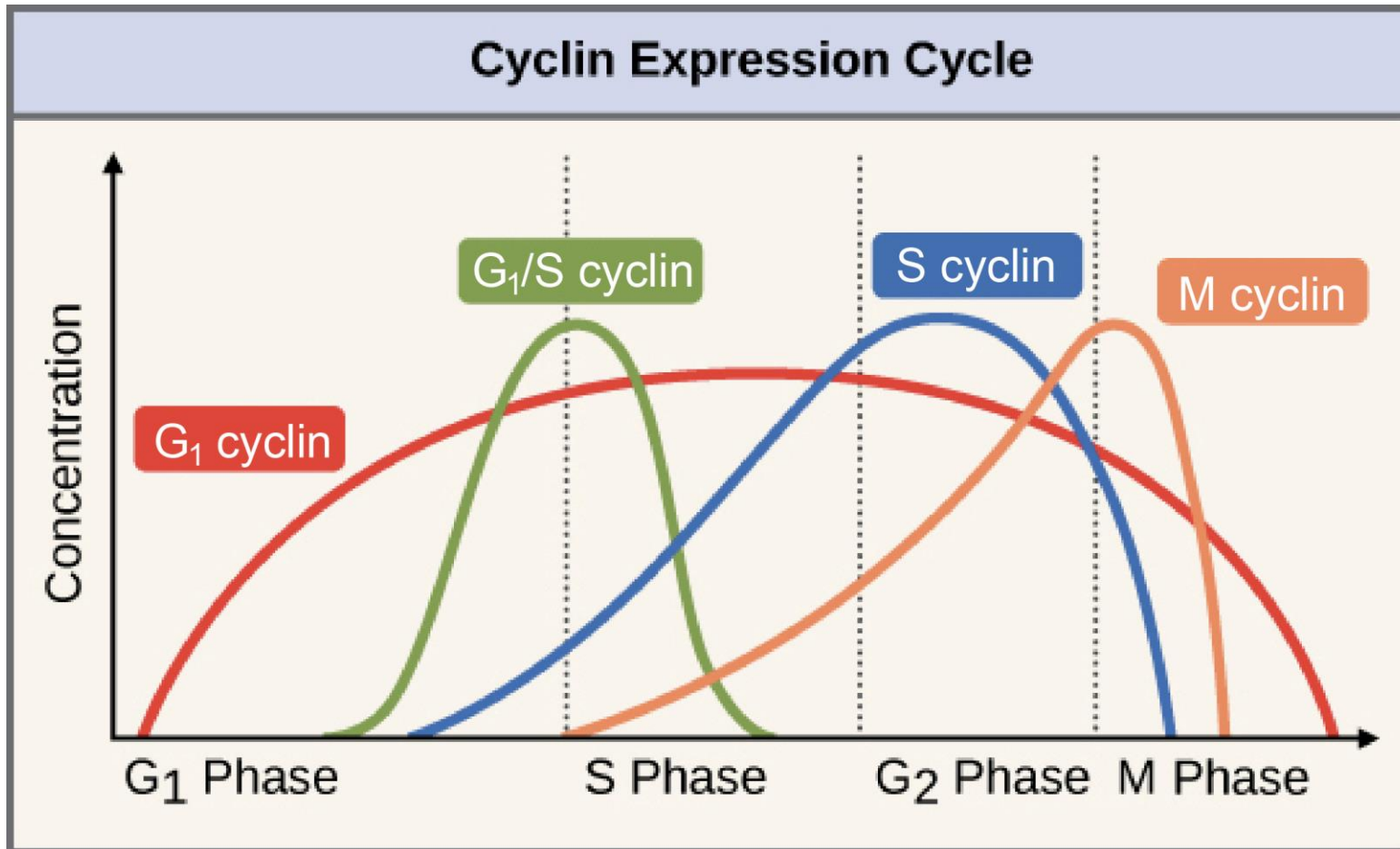
# Mitose og meiose animasjon

## **Mitosis**

<http://www.youtube.com/watch?v=VIN7K1-9QB0>

## **Meiosis**

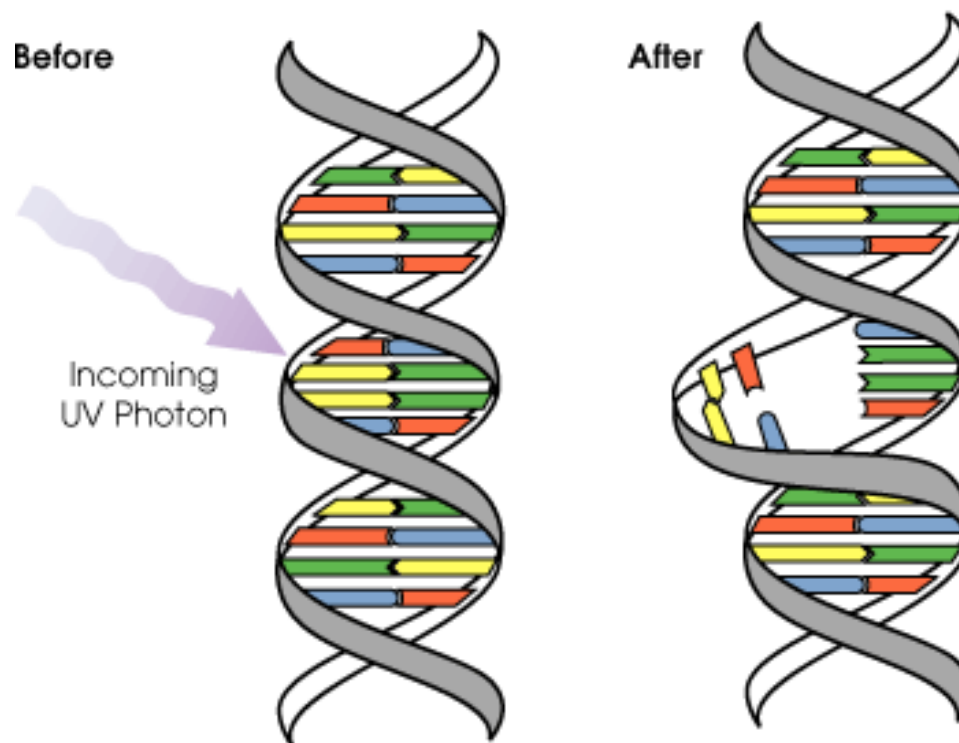
[http://www.youtube.com/watch?v=D1\\_-mQS\\_FZ0&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=D1_-mQS_FZ0&feature=related)



Nivået av ulike cykliner varierer basert på forholdene i cellene gjennom celledyklusen. De initierer overgangen til nye faser.

# Mutasjoner

- Ved DNA-replikasjon kan det skje feil slik at et basepar plasseres feil og dermed koder for en annen aminosyre. Dette kalles en mutasjon og kan gi opphav til at et annet protein lages.
- Mutasjoner i kjønnsceller kan gi opphav til genetiske sykdommer.



# Eksempler på genetiske sykdommer

## Familiær Hyperkolesterolemi (FH)

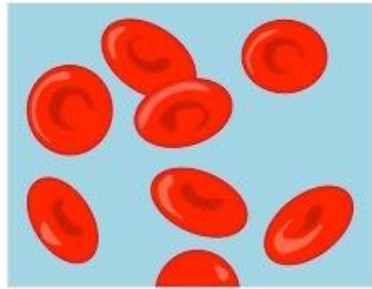
- FH er en genetisk sykdom som forårsakes av en gruppe mutasjoner, hovedsakelig i LDL-reseptoren, som gjør det vanskelig for levercellene å ta opp LDL fra blodet.
- Konsekvensen er at LDL blir værende i blodbanen. Noe av dette LDLet kan infiltrere arterieveggen og starte en prosess som kalles Aterosklerose.
- Aterosklerose fører til hendelser som hjerteinfarkt, hjerneslag og perifer arteriesykdom.

## Down's syndrom

- Down's syndrom skyldes at cellene i kroppen har et ekstra kromosom, nemlig 47 kromosomer.

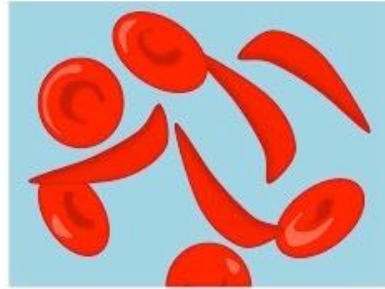


# Noen genetiske sykdommer er trolig opprettholdt i befolkningen fordi de kan gi en fordel



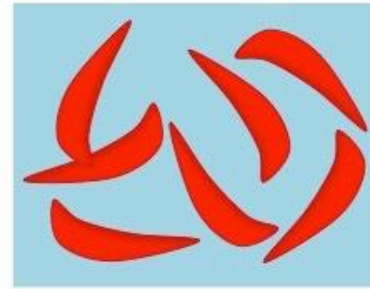
**AA**

Susceptible to malaria  
but no sickle cell disease



**Aa**

Resistant to malaria  
and only mild sickle cell disease

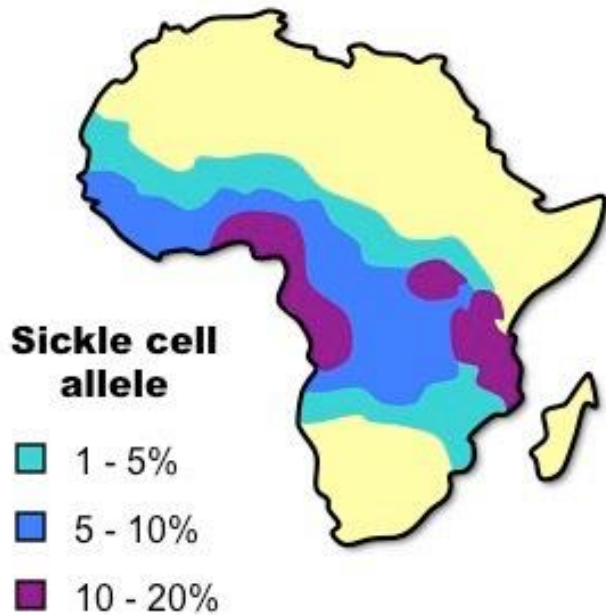


**aa**

Resistant to malaria  
but has fatal sickle cell disease

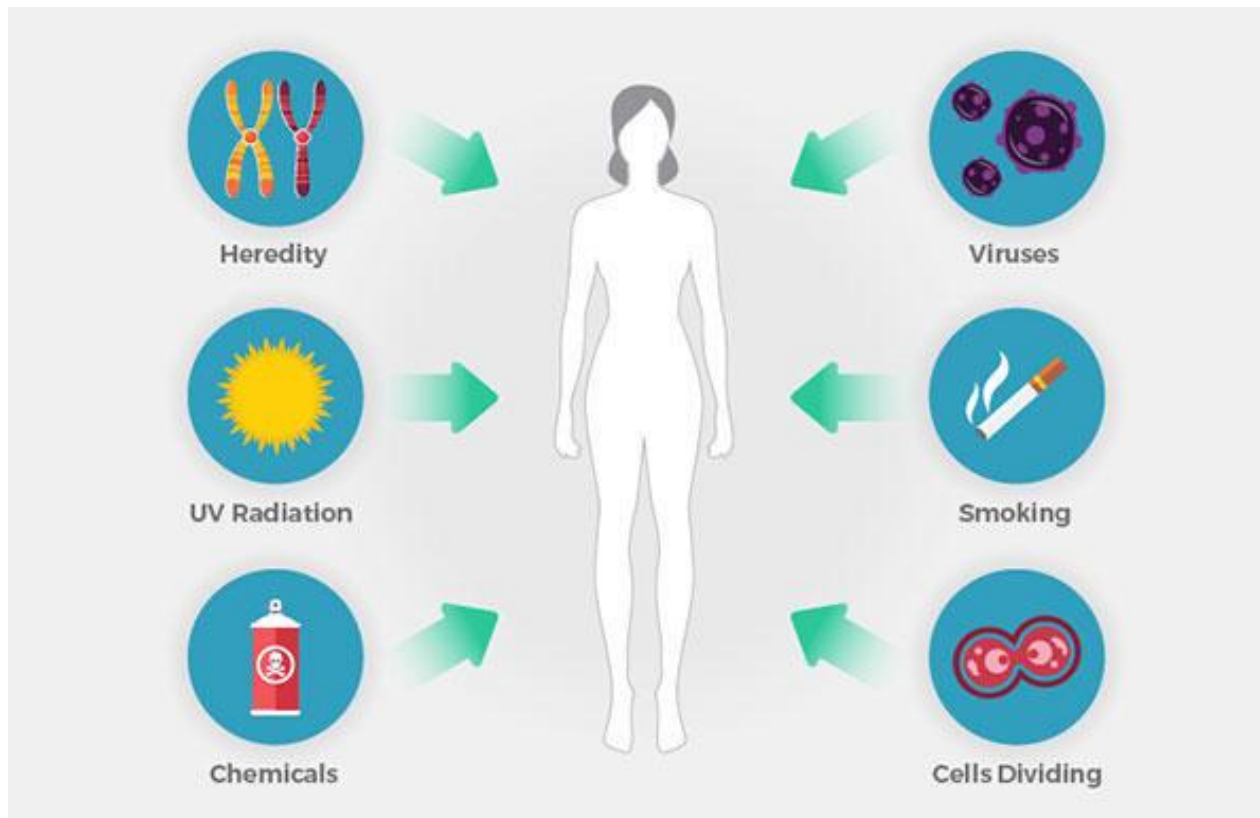
Recessive illness	Heterozygote advantage	Possible explanation
Cystic fibrosis	Protection against diarrheal diseases such as cholera	Carriers have too few functional chloride channels in intestinal cells, blocking toxin
G6PD Deficiency	Protection against malaria	Red blood cells inhospitable to malaria
Phenylketonuria (PKU)	Protection against miscarriage induced by a fungal toxin	Excess amino acid (phenylalanine) in carriers inactivates toxin
Tay-Sachs disease	Protection against tuberculosis	Unknown
Noninsulin-dependent diabetes mellitus	Protection against starvation	Tendency to gain weight protects against starvation during famine

Noen genetiske sykdommer er trolig opprettholdt i befolkningen fordi de kan gi en fordel



# Kreft – når celledelingen løper løpsk!

- Ved mutasjoner i gener som kontrollerer cellens vekstregulering kan celledelingen løpe løpsk. Slike mutasjoner kan fremkalles av karsinogener, f.eks. stråling, nikotin osv.



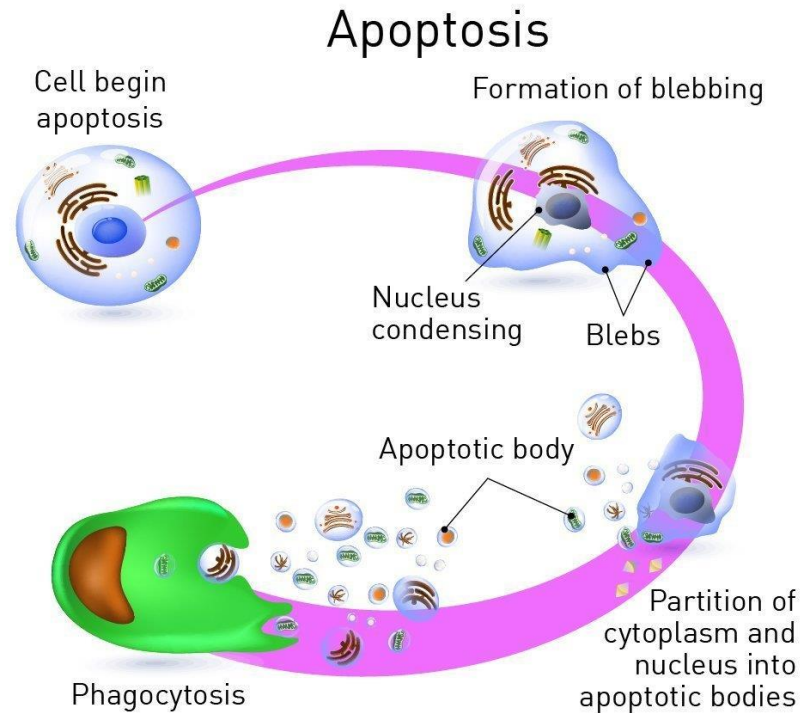
## Kreft forts.

- Hvis en celletype deler seg raskere enn de gamle cellene dør, oppstår det en celleklump – en **tumor**.
- Tumoren er ondartet (**malign**) ved ødeleggelse av strukturene omkring eller ved spredning via blod eller lymfe. Spredning av kreftceller til andre deler av kroppen kalles **metastaser**.
- Immunforsvaret i kroppen har evnen til å oppdage og ødelegge kreftceller. Siden immunforsvaret svekkes med alderen, får eldre oftere kreft. I tillegg akkumuleres mutasjoner med årene og øker risikoen for kreft.

# Apoptose- når en celle dør

- **Apoptose** er en kontrollert form for celledød eller «programmert celledød»
  - Viktig for normal omsetning av celler og i fosterlivet
  - Ved apoptose er cellemembranen intakt og setter ikke i gang betennelsesprosesser

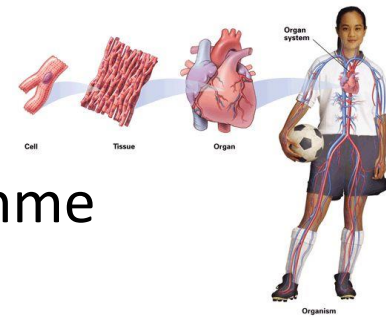
- **Nekrose** derimot, er en ukontrollert form for celledød der cellens innhold lekker ut i det ekstracellulære rommet. Setter i gang immunresponser som kan gi skade på omkringliggende celler



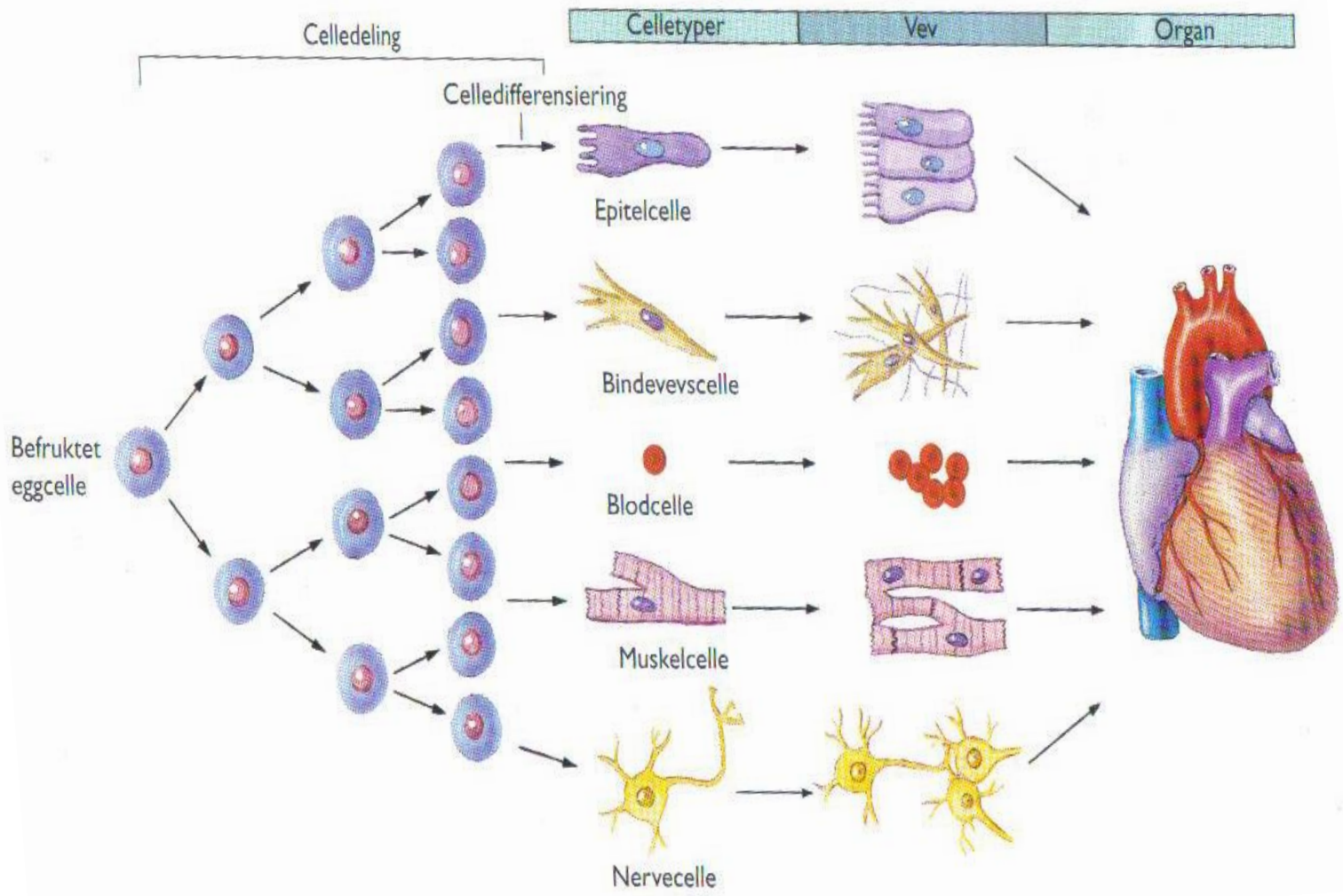
- Pause 15 min



# Organismen



- Vev: Inneholder samling av celler med samme funksjon, f.eks. mange muskelceller utgjør muskelvev.
- Forskjellige typer vev kan danne et organ. F.eks. er hjertet et organ som er bygget opp av ulike type vev, bl.a. hjertemuskulatur, endotel i blodårer, blod inne i blodårene, nerver, bindevev i klaffer, og fettvev rundt hjertet.
- Ulike organer samarbeider i organsystemer, f.eks hjerte- og karsystemet, fordøyelsesapparatet og bevegelsesapparatet.
- Sammen danner alle disse organsystemene organismen.

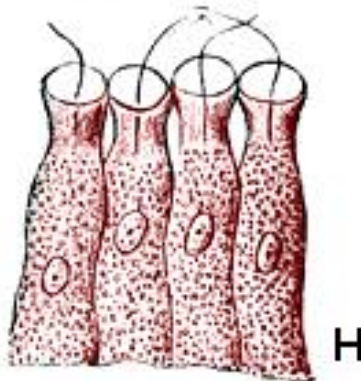
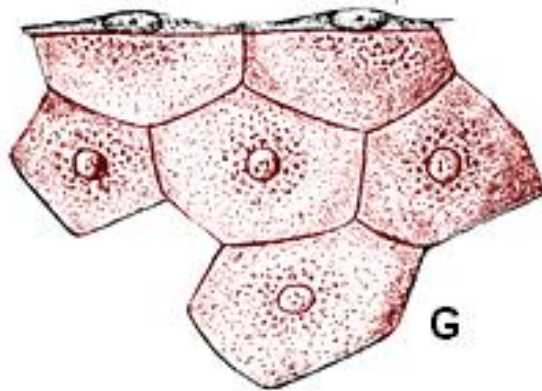
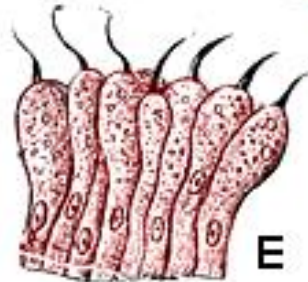
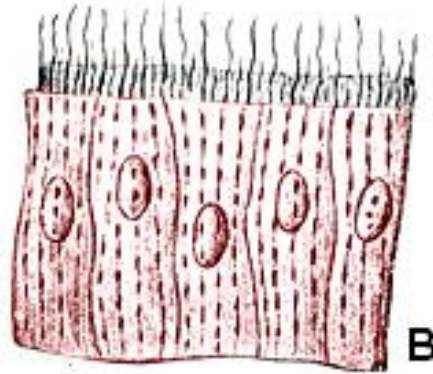
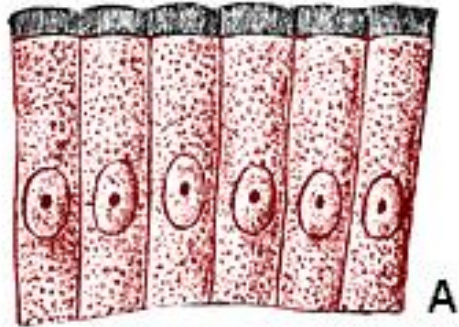




Det dannes ca 200 ulike typer celler, som deles inn i 5 hovedtyper vev:

- Epitelvev
- Støttevev/bindevev
- Flytende vev
- Muskelvev- (kontraktilt vev)
- Nervevev

# Epitelvev



# Epitelvev – forklaring illustrasjon

- A. Enlaget sylinderepitel: F.eks. tarmepitel.
- B. Enlaget sylinderepitel med cilier: F.eks. luftveiseepitel.
- C. Flerlaget plateepitel: Kler overflater som er utsatt for mekanisk slitasje, f.eks. hud.
- D. Enlaget plateepitel: F.eks. endotel som kler innsiden av blodårene.
- E. Overgangsepitel: Finnes kun i urinveiene. Cellene har sylindrisk form ved tom blære og plateform ved full blære.
- F. Pseudoflerlaget epitel
- G. Kubisk epitel
- H. Choanocytt
- I. Flerlaget kubisk epitel med cilier

# Epitelvev

## Spesialisert overflate

- Cilier (flimmerhår)  
Bevegelige hårlignende strukturer på cellenes overflate. Viktig for rengjøring og transport. Finnes bl.a. i respiratorisk epitel i luftveiene og eggledere.
- Mikrovilli (børstesøm)  
Utposninger på overflaten av sylinderepitel. Gir økt overflate på cellene.  
I tarmen gir mikrovilli en 25-dobling av tarmens indre overflate, dermed øker arealet som kan ta opp næringsstoffer.

# Epitelvev, forts.

## Overflateepitel

- Kler kroppens overflate (hud) og hulorganer (f.eks. tarmepitel).
- Funksjon
  - Fysisk beskyttelse
  - Regulerer transport av ulike stoffer gjennom epitelet, f.eks. stoffer fra maten over tarmepitel
  - Registrerer sansepåvirkning (sanseepitel)

## Kjertelepitel

- Produserer sekreter og hormoner: **Eksokrine** (skiller ut sekret på kroppens indre eller ytre overflater) og **endokrine** kjertler (skiller ut hormoner i blodbanen).

# Støttevev

Støtter og binder sammen ulike deler i kroppen.

Cellene produserer:

elastin – elastisitet

kollagen – strekkfasthet

grunnsbstans – glykoprotein som binder vann  
(gelaktig)

## Fire hovedtyper

- Fibret bindevev
- Brusk
- Beinvev
- Fettvev

# Fibret bindevev

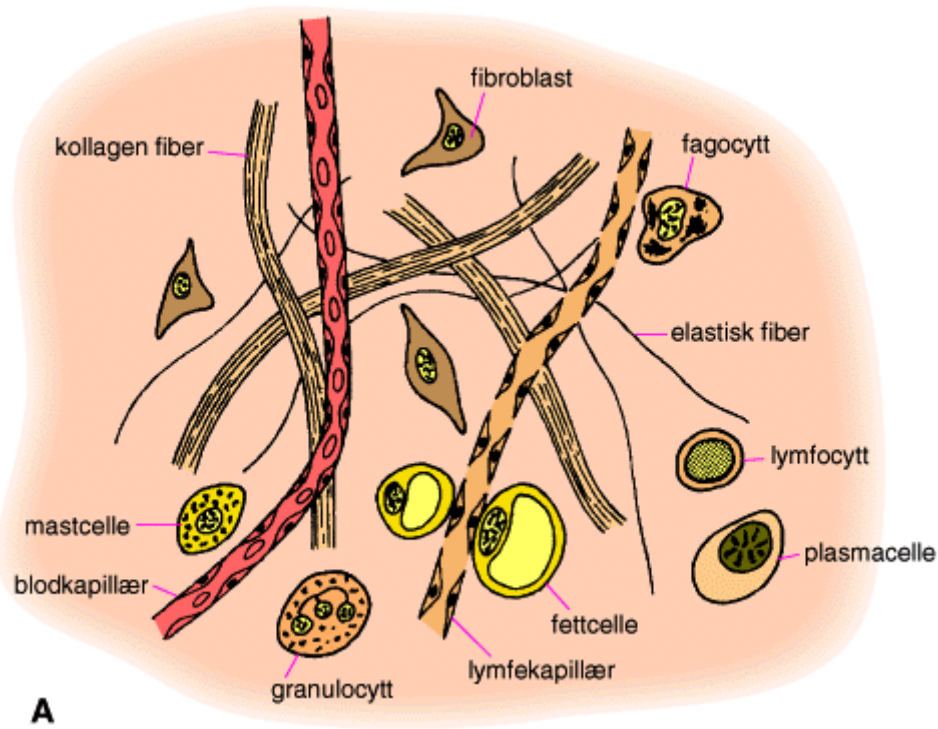
- Bindevev er mest utbredt av alle vev i kroppen.
- Gir god støtte for andre vevstyper - fyller ut spaltene mellom andre vev og organer og holder disse på plass
- Lagrer fett og beskytter kroppen mot bakterier og andre mikroorganismer, grunnet immunceller i vevet.
- Sårtilheling – dannelse av granulasjonsvev og arrvev utgår fra bindevevet.
- Vi skjelner mellom løst bindevev og fast bindevev

## Fibret bindevev, forts.

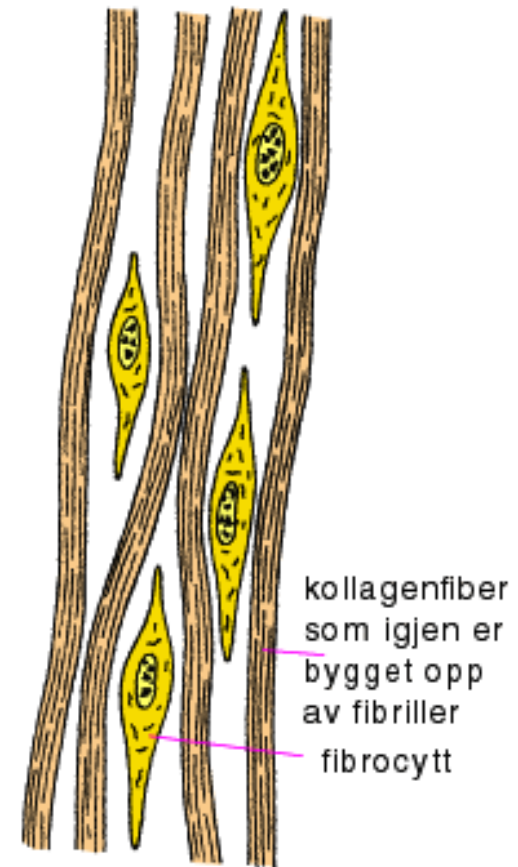
- Cellene i fibret bindevev kalles fibroblaster som produserer fibre som kollagen.
- **Løst fibret:** - få fibrer i intercellulærsustansen. F.eks. i huden.
- **Fast fibret:** - Store mengder kollagenfibre organisert i samme retning gir stor strekkfasthet. F.eks. i sener og leddbånd.



# Fibret bindevev



Løst bindevev fra underhuden



Fast bindevev fra sene

# Sykdommer

- Mange alvorlige sykdommer er knyttet til bindevevet. Et arvelig svekket bindevev kan gi opphav til plager som brokk, plattfot, åreknuter etc.
- Kroppslige forfall som følger med alderen, skyldes i vesentlig grad degenerative forandringer i bindevevet.
- Bindevevsforskningen har derfor utviklet seg til et viktig medisinsk forskningsfelt som griper inn i store deler av sykdomslæren.

# Systemiske bindevevssykdommer

Autoimmune sykdommer som gir betennelse i bindevev.

- Systemisk lupus erythematosus (SLE)
- Sjøgrens syndrom
- Systemisk sklerose (sklerodermi)
- Revmatoid artritt (leddgikt)



(a)



(c)



(b)



(d)

Illustrasjon: [Ikeda K, Sanayama Y, Makita S, Hosokawa J, Yamagata M, Nakagomi D, Takabayashi K, Nakajima H – Clinical & developmental immunology \(2013\). CC BY 3.0](#)

# Brusk

Cellene i brusk heter kondrocytter som produserer en grunnsubstans med stor evne til å binde vann. Dette gjør bruskvevet egnet til å motstå sammentrykking. Har ikke blodårer og ernæres ved diffusjon fra omgivelsene.

## Hyalin brusk – tåler trykk!

- Kler leddflatene i kroppens ekte ledd

## Elastisk brusk – elastisk!

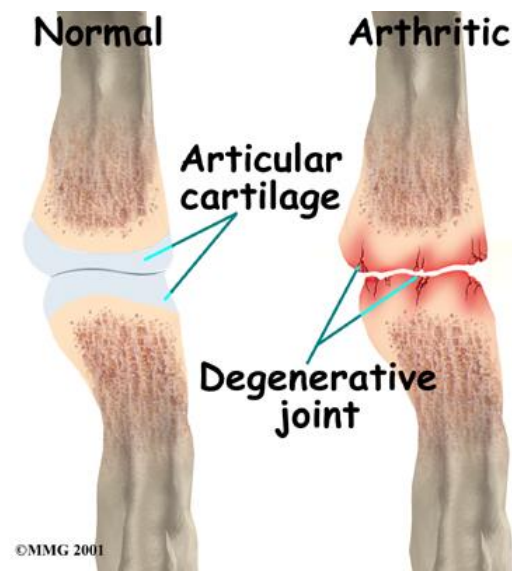
- Strupelokket og det ytre øret

## Fiberbrusk – stor strekkfasthet!

- Mellomvirvelskiver og meniskene i kneet

# Ta vare på brusken!

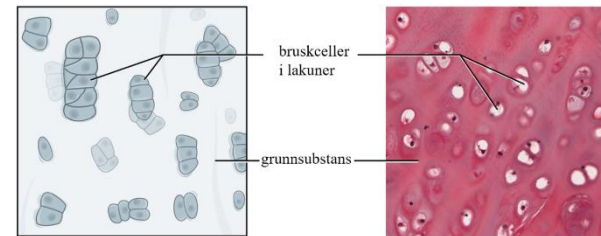
- Brusk inneholder ikke egne blodårer, men ernæres av omgivelsene.
- Ernæringen er best om brusken vekselvis belastes (væske presses ut) og avlastes (væske tas opp).
- Hvis brusken utsettes for store og langvarige belastninger, kan det føre til at celler dør og brusken blir tynnere og byttes med fibret bindevev. I motsetning til brusk inneholder fibret bindevev nerver som kan gi leddsmerter
- Dette kalles slitasjeforandringer eller artrose (slitasjegikt). 80 % av alle personer over 70 år har slike plager.



# Brusk

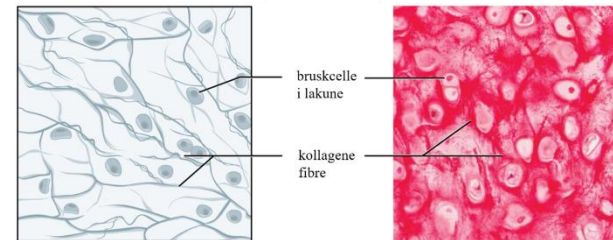
## Hyalin brusk – tåler trykk!

- Kler leddflatene i de fleste av kroppens ledd



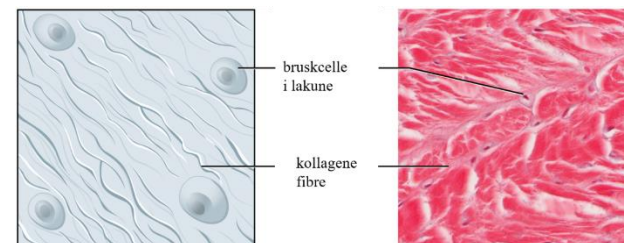
## Elastisk brusk – elastisk!

- Strupelokket og det ytre øret



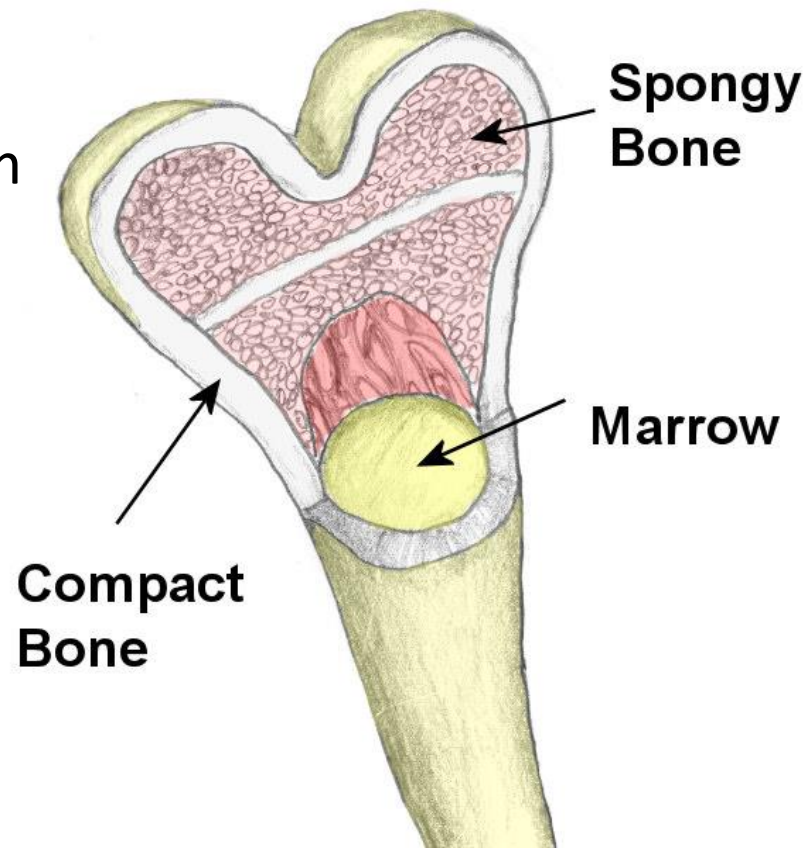
## Fiberbrusk – stor strekkfasthet!

- Mellomvirvelskiver og meniskene i kneet



# Beinvev

- Cellene i beinvev kalles osteoblaster (produserer beinsubstans) og osteoklaster (bryter ned beinsubstans).
- Beinsubstansen inneholder mye kalsium (kalk) og kollagenfibre som fungerer som armering i betong.
- Beinvev kan være **kompakt** eller **spongiøst**. Spongiøst beinvev inneholder store rom der vi finner beinmarg.



# Benvevets oppgaver:

- Støtte bløtdelene og tjene til utspring og feste for muskulaturen.
- Beskyttelse (kraniet)
- Depot for  $CA^{2+}$
- Produksjon av celler i blodet – skjer i benmargen.

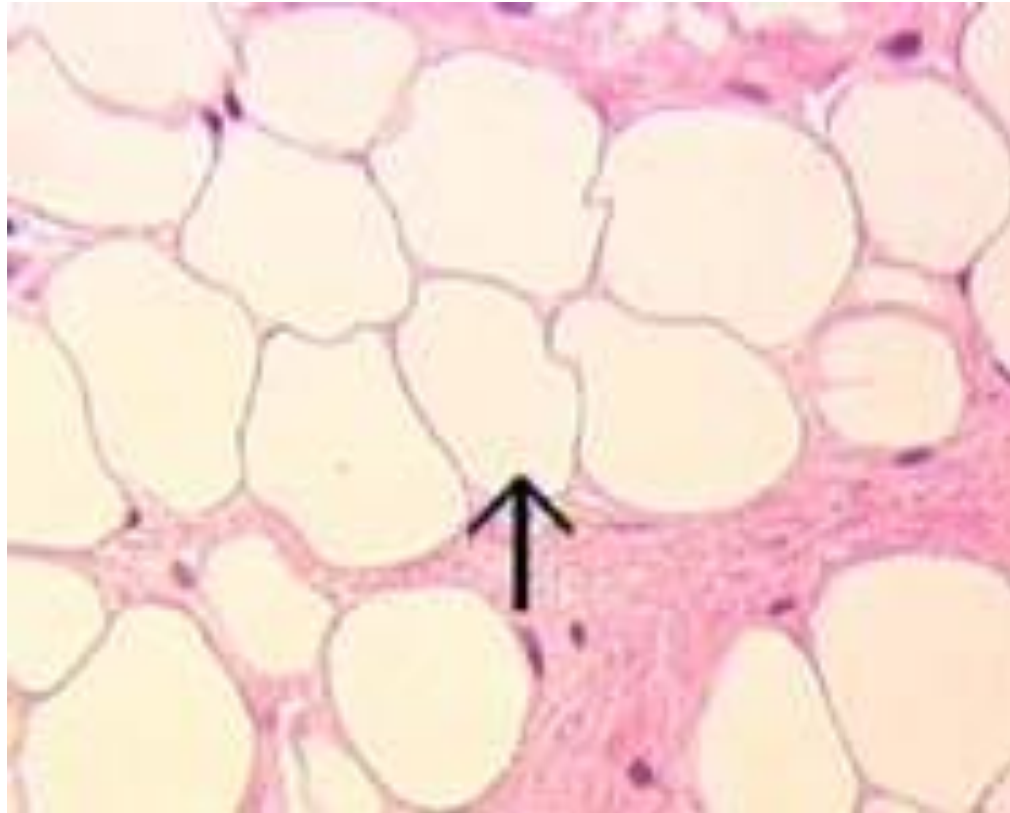


# Fettvev

- Cellene i fettvevet kalles adipocytter. Adipocytterne kan fylles med fettdråper.
- Fettvev finnes i underhuden og rundt de indre organer.

## Funksjoner

- energilager
- polstring
- varmeisolering



# Flytende vev

- Blodets og immunsystemets celler.

## Blod

- Celler i blodplasma.
- Hovedfunksjoner: Transportere oksygen, næringsstoffer og avfallsstoffer.

## Immunsystemet

- Celler i bl.a. blod, lymfatiske organer (som milt) eller lymfe.

# Muskelvev

- Cellene i muskelvev kalles myocytter. Myocytter er spesialisert til å skape kraft og bevegelse ved at de kan forkortes.

## Tre typer

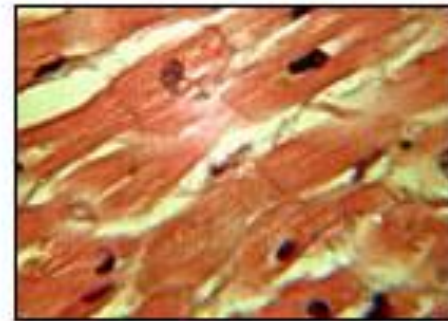
- Skjelettmuskulatur: tverrstripet, viljestyrt.
- Hjertemuskulatur: tverrstripet, ikke viljestyrt.
- Glatt muskulatur: glatt utseende, ikke viljestyrt.



Skeletal muscle



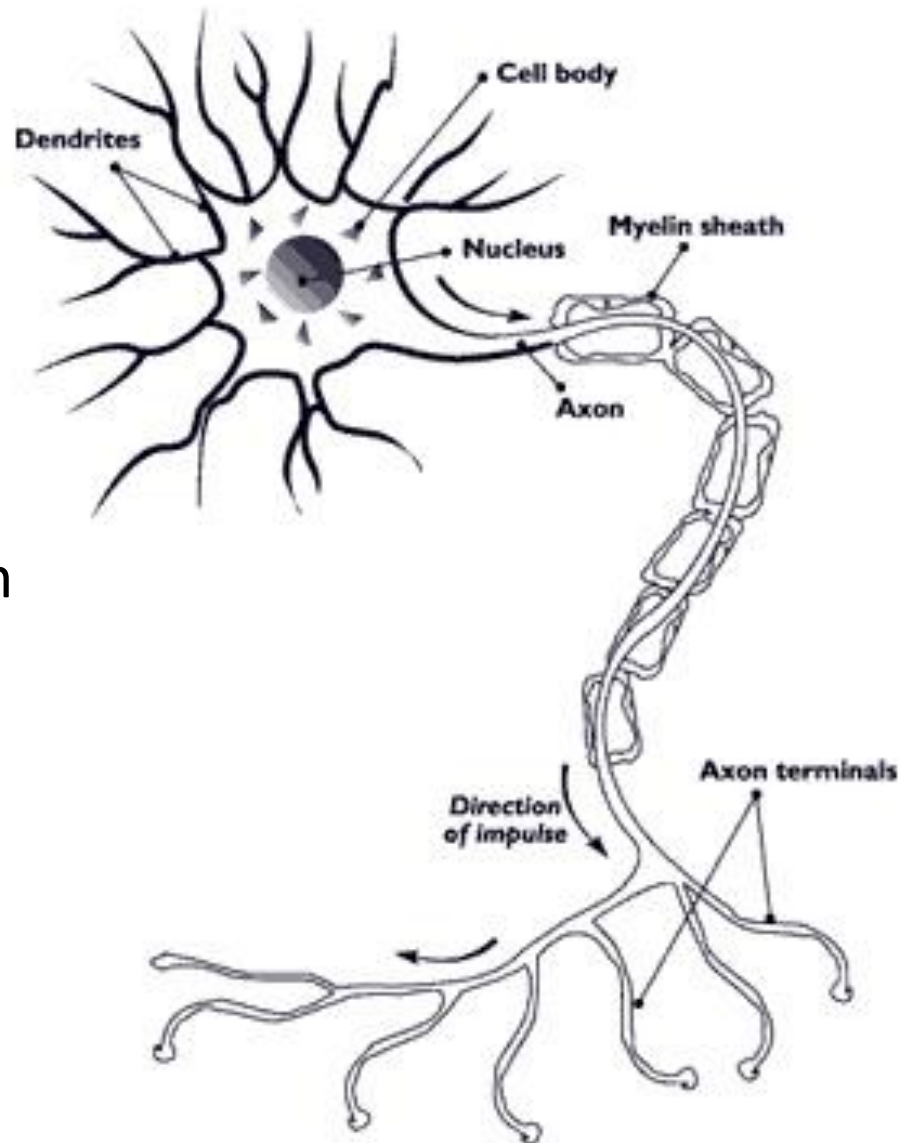
Smooth muscle



Cardiac muscle

# Nervevev

- Består av støtteceller (glia-celler) og nerveceller.
- Nerveceller kan danne og lede elektriske signaler.
- Sørger for raske kommunikasjon mellom ulike deler av kroppen.



# Oppsummering

- Cellesyklus: Celledeling (meiose, mitose), differensiering.
- Celle – vev – organ – organsystem – organisme.
- 5 vevstyper
  - *Epitellev: enlaget/flerlaget, plate/sylinder/overgangsepitel.*
  - *Støttevev: bindevev, brusk, ben, fett.*
  - *Flytende vev: blod, lymfe.*
  - *Muskellevev: tverrstripet, glatt, hjerte.*
  - *Nervevev: Nerveceller, støtteceller.*

# Forslag til animasjoner

## **DNA**

<http://www.youtube.com/watch?v=oLz-II0eZvk&feature=fvw>

## **Transcription and Translation**

[http://www.youtube.com/watch?v=41\\_Ne5mS2ls](http://www.youtube.com/watch?v=41_Ne5mS2ls)

## **DNA Transcription and Protein Assembly**

<http://www.youtube.com/watch?v=983lhh20rGY&feature=related>

## **How DNA Copies Itself**

<http://www.youtube.com/watch?v=5Vefal0LrgE&feature=related>

## **inside the cell**

[http://www.youtube.com/watch?v=2WwlKdyBN\\_s&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=2WwlKdyBN_s&feature=related)

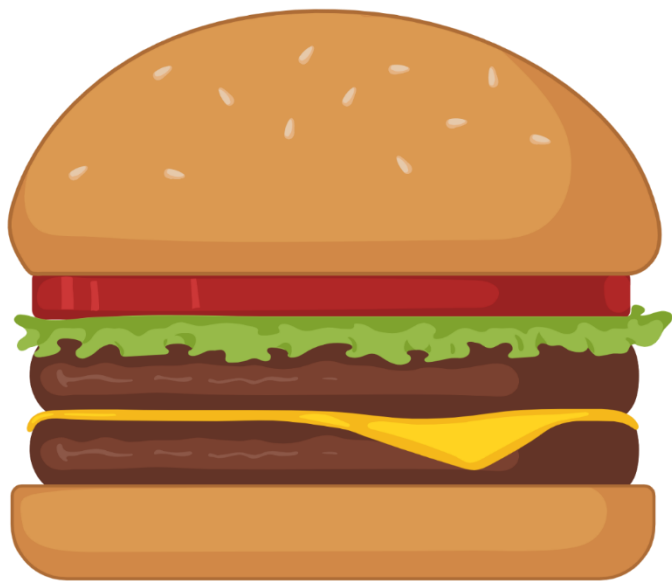
## **Mitosis**

<http://www.youtube.com/watch?v=VIN7K1-9QB0>

## **Meiosis**

[http://www.youtube.com/watch?v=D1\\_-mQS\\_FZ0&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=D1_-mQS_FZ0&feature=related)

- Lunsjpause 45 min



# Kollokvieoppgaver

**12 En innsetningsmutasjon som fører til at tre nukleotider blir satt inn i nukleotidkjeden er ofte mindre skadelig enn en mutasjon der bare ett nukleotid blir satt inn. Hvorfor?**

**13 Celler har utviklet en rekke komplekse systemer som skal oppdage og reparere skader som opptår i DNA eller feil som skjer under DNA replikasjon, men det er ikke utviklet mekanismer som korrigerer feil i transkripsjonen eller translasjon av DNA. Hvorfor er det slik? Hva ville bli konsekvensen av en feil i transkripsjon av DNA? Hva ville bli konsekvensen av at feil aminosyre blir satt inn i aminosyrekjeden under translasjon av proteiner?**

**14 Hva kalles en gruppe celler med lik struktur og funksjon?**

- A) Vev
- B) Organ
- C) Organsystem
- D) Organisme

**15 Hvilken av følgende beskriver riktig rekkefølge (enkelt til komplisert)?**

- A) Organisme → organsystem → organ → vev
- B) Celle → vev → organ → organsystem → organisme
- C) Celle → organ → vev → organsystem → organsime
- D) Organsystem → organisme → organ → vev → celler

**16 Forklar hvordan cellen lager proteiner ut i fra informasjonen i genene våre.**

**17 Hvilke funksjoner har epitellev?**

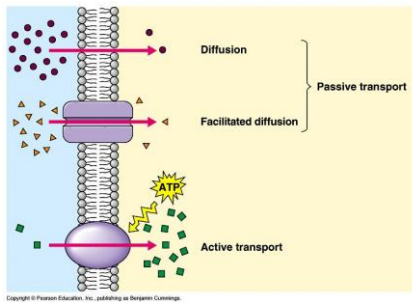
**18 Hvilke typer brusk har vi? Nevn eksempler på hvor vi finner de ulike typene.**

**19 Hvilke typer muskellev har vi?**



**20 Cellemembranen er selektivt permeabel, dvs at det kun er utvalgte molekyler som kan passere gjennom membranen. De fleste molekyler er derfor avhengige av transportproteiner for å komme seg igjennom membranen. Er påstanden under riktig eller feil?**

- A) Hydrofobe stoffer følger sin konsentrasjonsgradient og kan passere fritt over membranen
- B) Ioner passerer membranen ved hjelp av fasilitert diffusjon?
- C) Cellen bygger en konsentrasjonsgradient for ioner ved hjelp av aktiv transport?
- D) Aktiv transport av molekyler involverer alltid en antiport?

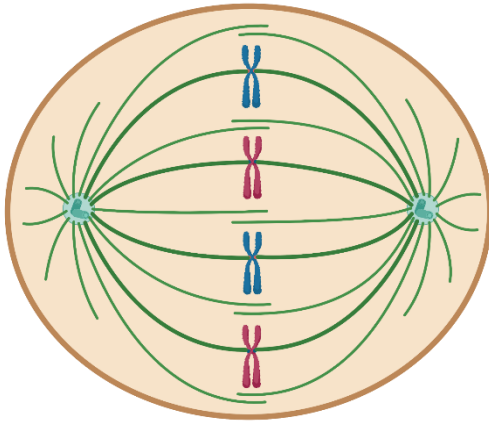


**21 Konsentrasjonen av  $K^+$  er mye høyere i cytosol enn i den ekstracellulære væsken, mens det med  $Na^+$  og  $Ca^{2+}$  er motsatt, de har høyere konsentrasjon i ekstracellulær væsken enn i cytosol. Et negativt hvilemembranpotensial betyr at cellen har en negativ innside i forhold til utside. Er påstandene under riktig eller feil?**

- A) Det negative hvilemembranpotensialet til celler kommer av at cellemembranen er mer permeabel for  $K^+$  enn for  $Na^+$  og  $Ca^{2+}$
- B) Det negative hvilemembranpotensialet kommer av at cellemembranen er mer permeabel for  $Na^+$  og  $Ca^{2+}$  enn for  $K^+$ ?
- C) Det negative hvilemembranpotensialet kommer av at den lave konsentrasjonen av  $Na^+$  og  $Ca^{2+}$  på innsiden av cellen gir et overskudd av negativ ladning på innsiden av cellen
- D) Det negative hvilemembranpotensialet kommer av at konsentrasjonen av  $K^+$  er høyere inne i cellen enn på utsiden

22 Figuren under viser en forenklet fremstilling av et stadium i celledelingen til en eukaryot celle der homologe kromosomer har samme farge. Er påstandene riktig eller feil?

- A) Cellen er diploid med åtte kromosomer
- B) Figuren viser et stadium i meiose 2
- C) Figuren kan være et stadium i mitosen
- D) Resultatet av celledelingen er to celler med likt genetisk innhold



23 Hvilken av følgende hendelser skjer ikke i interfase?

- A) Celledeling
- B) DNA replikasjon
- C) Cellevekst
- D) Proteinsyntese

24 Nevn noen viktige forskjeller mellom apoptose og nekrose?

# Tusen takk for en fin første samling

- Vi sees igjen helgen 9-10. oktober!

