



bran, der er bygget ligesom cellemembranen. På figur 1.17 ses cellemembranens opbygning.

Det ses, at cellemembranen består af et dobbelt fedtlag indeholdende såkaldte *fosfolipider*. De består af to tynde haler, der er *hydrofobe* (vandafvisende) og et hoved, der er *hydrofilt* (vandelskende). Idet der er vand udenfor cellen, vil hovederne på ydersiden vende sig ud mod vandet.

På indersiden vil hovederne vende sig ind mod cytoplasmaet, der også hovedsageligt består af vand. Herved vil de vandafvisende/fedtopløselige haler vende ind mod hinanden i midten af membranen.

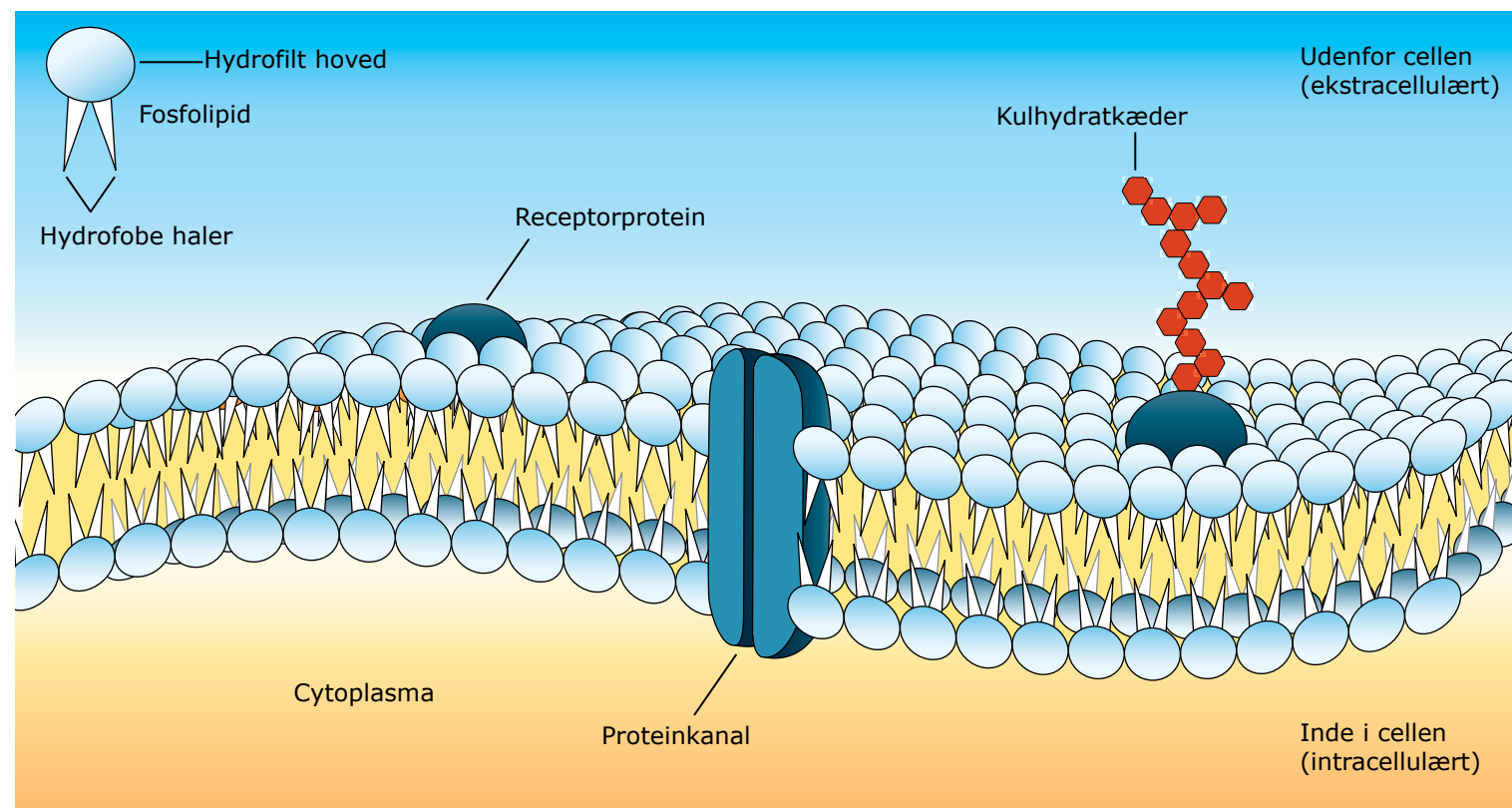
Man kan tænke på cellemembranen som den tynde hinde yderst i en sæbeboble, hvor selve boblen er cellen. Man kan også tænke på cellen som en fyldt vandballon. Her vil den yderste, elastiske gummiinde (selve vandballonen) svare til cellemembranen.

Cellemembranen er ikke stiv og fast, men en tynd, flydende og smidig hinde, der adskiller cellens indre fra det ydre miljø.

I membranen sidder der med jævne mellemrum proteiner, der bl.a. fungerer som kanaler

gennem membranen. Her kan cellen optage eller afgive de stoffer, som er for store til at smutte gennem membranen af sig selv. Membrantransport vender vi tilbage til i kapitel 1.3.2.

Proteinerne kan også tjene som såkaldte *re-*



Figur 1.17 Opbygningen af en cellemembran. Det ses, at den er opbygget af et dobbelt lag af fosfolipider (fedt), hvor hovederne vender væk fra hinanden ud mod væskefaserne. I membranen sidder proteiner, der fx fungerer som kanaler eller som receptorer. På nogle af proteinerne sidder desuden kulhydratkæder.



komme igennem. Det er vigtigt i reguleringen af, hvor blodet skal løbe hen (se kapitel 2.4.2).

Arterioleer ender til sidst i små kapillærer

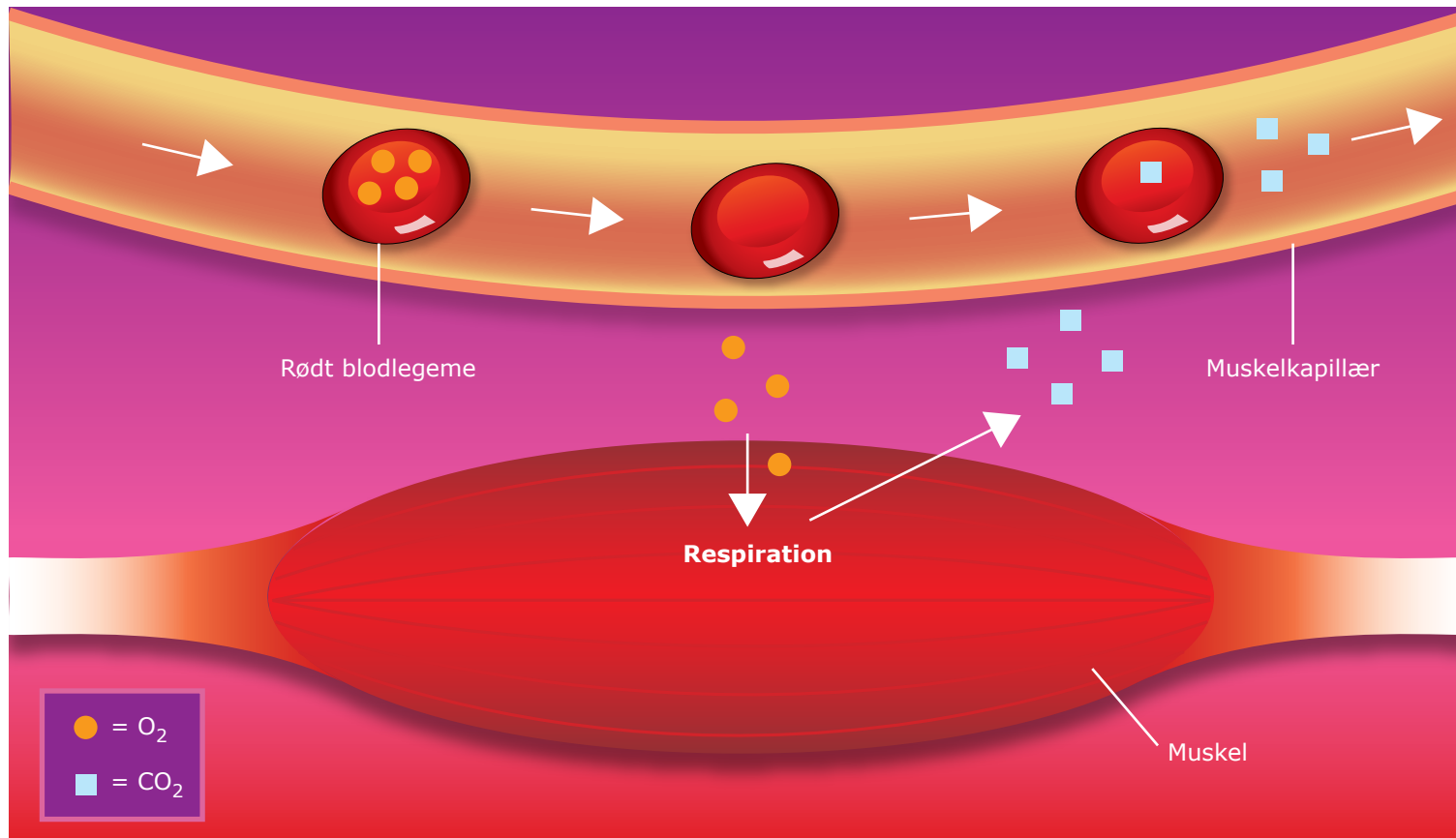
som fx kunne være muskelkapillærer, der omkranser en muskel. Muskler har brug for blodets indhold af O_2 og næringsstoffer for at kunne ar-

bejde. Ilt "falder" så at sige af hæmoglobinet i de røde blodlegemer og diffunderer fra blodet og ud i muskelcellerne. Her bruges ilten i cellernes respiration, hvorved der dannes ATP til brug for musklens arbejde.

Samtidig danner musklen CO_2 som affaldsprodukt fra respirationen, og det diffunderer den modsatte vej af ilt, nemlig tilbage til blodet igen. En mindre del CO_2 binder sig til hæmoglobinet, mens størstedelen af det opløses i blodet. Det er alt sammen vist på figur 2.8.

Nu ledes det iltfattige, men kuldioxidrige blod tilbage mod hjertet. Det sker først via muskelkapillærene, der bliver til lidt større venoler, der igen løber sammen i endnu større vener, der til sidst samles i to store vener ("hulvener"), som ender i hjertets *højre forkammer* (se figur 2.9 på næste side).

Fra højre forkammer ledes blodet ned i *højre hjertekammer*. Det er ikke så muskuløst, som



Figur 2.8 Tilførsel af ilt til en muskel via en muskelkapillær. Kapillærens størrelse er her stærkt overdrevet for at lette forståelsen. Røde blodlegemer ankommer fuldt lastet med ilt (hver hæmoglobin har bundet 4 stk.), og ilt afgives ved diffusion til muskelcellerne. De bruger den til respiration, og der dannes kuldioxid. Den afgives til blodet igen via diffusion, hvor den dels bindes til de røde blodlegemer (lidt) og dels opløses i blodet (det meste).



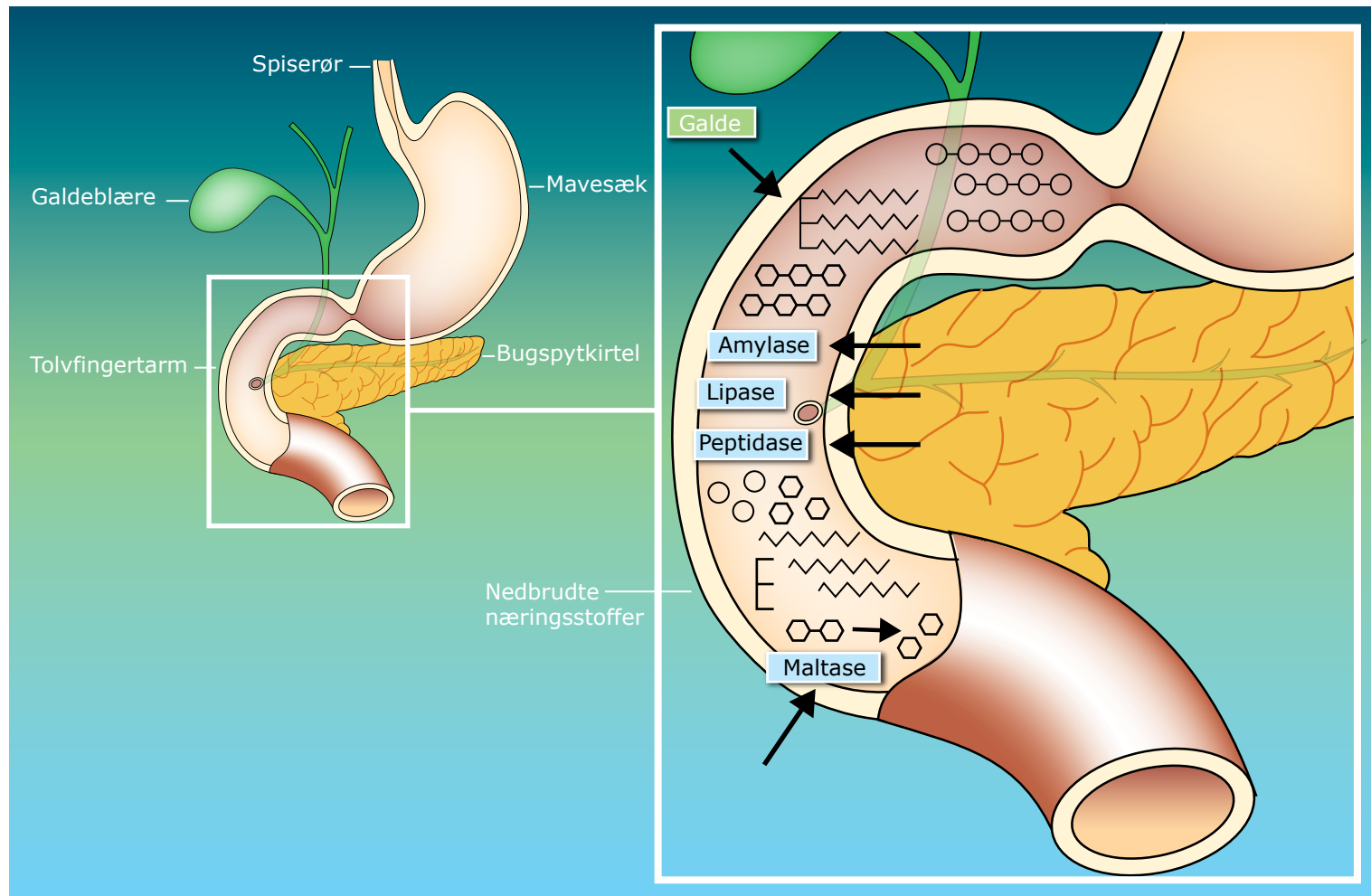
lipase, der spalter fedtstoffer. Bugspytkirtlen har altså en meget vigtig rolle i fordøjelsen. Desuden er den også vigtig i regulering af blodsukkeret, som gennemgås i kapitel 3.4.2. På figur 3.27 ses tolvfingertarmens arbejde.

Når føden løber videre til resten af tyndtarmen, er proteinerne nedbrudt til aminosyrer, fedtstofferne er nedbrudt til glycerol og fedtsyrer, og kulhydraterne er nedbrudt til mono- og disakkarider. Vitaminer, mineraler og kostfibre er der endnu ikke sket noget med.

I den nederste del af tyndtarmen udskilles flere kulhydratnedbrydende enzymer (maltase, sukrase og laktase), så de tilbageværende disakkarider nedbrydes til monosakkarider. Nedbrydningen af næringsstofferne er dermed slut.

3.3.3 Optagelse til blodet

De indtagne næringsstoffer er gennem tyndtarmen blevet nedbrudt til de mindste bestand-



Figur 3.27 Efter mavesækken ledes den delvist nedbrudte føde til første del af tyndtarmen, der kaldes for tolvfingertarmen. Her tilsættes galde fra galdeblæren, som findeler fedtet, så det får en større overflade. Det giver bedre betingelser for de fedtspaltende enzymer. Fra bugspytkirtlen tilsættes enzymer, der spalter fedt, protein og kulhydrat. Herved nedbrydes de sidste 80 % triglycerider til glycerol og fedtsyrer, proteinerne (polypeptiderne) nedbrydes til aminosyrer, og langt de fleste kulhydrater nedbrydes til monosakkarider. De sidste tilbageblevne disakkarider nedbrydes længere nede i tyndtarmen, da der tilsættes endnu et kulhydratspaltende enzym, maltase. Nu er også alle kulhydrater nedbrudt til de mindste bestanddele - monosakkarider.



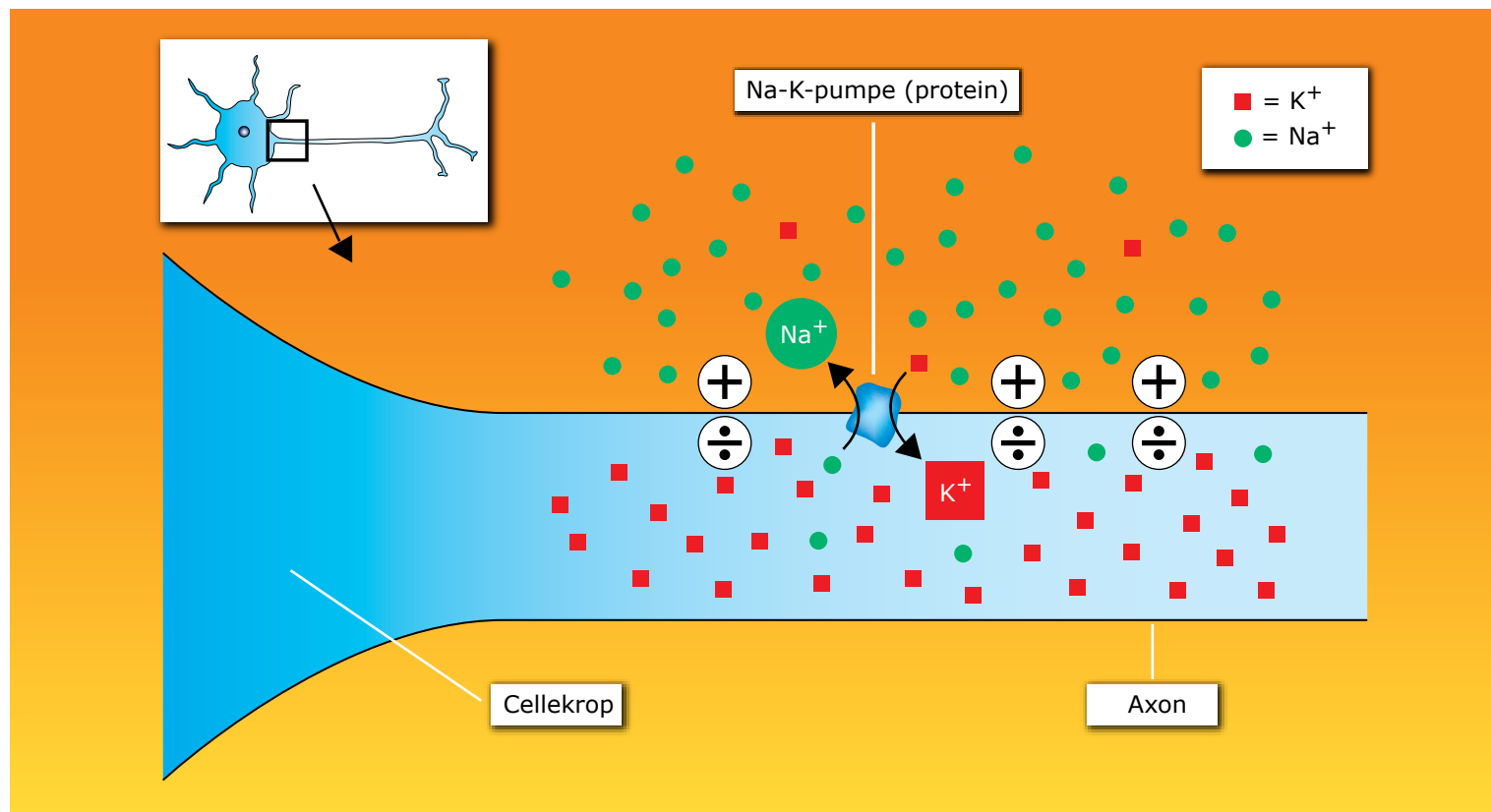
4.3 Nervesignaler

“Nervesignal” eller “nerveimpuls” er en ret upræcis fællesbetegnelse for alle de signaler, der løber i nerveceller og mellem nerveceller. I dette delkapitel skal vi specielt fokusere på det elektriske signal, der kaldes *aktionspotential* (AP). Det dannes i begyndelsen af neuronets axon, hvis altså neuronet er blevet stimuleret tilstrækkeligt i dendritterne.

4.3.1 Aktionspotential

For at der overhovedet kan dannes et aktionspotential, kræves det, at neuronet først har skabt en koncentrationsforskel på hver side af cellemembranen, hvad angår ionerne natrium og kalium. Det er vist på figur 4.5.

I cellemembranen sidder tusindvis af *natrium-kalium-pumper*, der hele tiden pumper Na^+ ud af neuronet og K^+ ind i neuronet. Herved skabes en kunstig koncentrationsforskel, og da der



Figur 4.5 I hvile sørger Na-K-pumpen for, at der pumper Na^+ ud og K^+ ind i neuronet. Derved skabes en koncentrationsforskel mellem inder- og yderside for de to ioner. Samtidig bliver indersiden negativ i forhold til ydersiden. Na-K-pumpens arbejde koster ATP, og uden dens konstante pumpen kunne der ikke dannes et aktionspotential.

samlet set bliver flest positive ioner på ydersiden, bliver indersiden af membranen negativt ladet i forhold til ydersiden. Det svarer faktisk til et batteri, der bliver ladet op.

Natrium vil diffundere ind i neuronet, fordi der er lavere koncentration på indersiden og samtidig negativt, mens kalium vil diffundere den modsatte vej, da der er mindre kalium udenfor.



sen) bliver til sædceller. Meiosen er en bestemt type celledeling, hvor der sker en reduktion af stamcellens 46 kromosomer til sædceller med 23 kromosomer. Det er vigtigt, at sædcellen kun indeholder halvdelen af kromosomerne, da ægcellen kommer med den anden halvdel. For mere om meiosen henvises til kapitel 7.6.3.

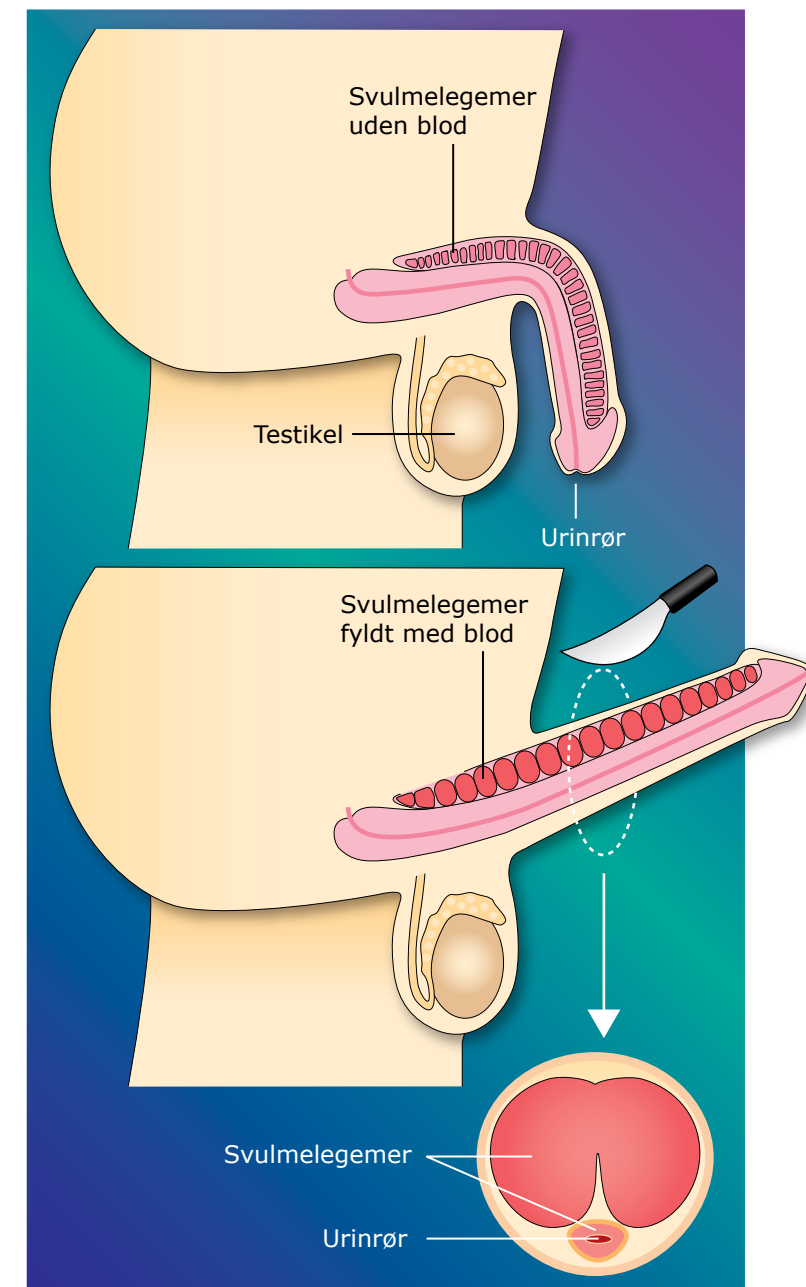
I testiklerne findes også *Sertoliceller*, der beskytter stamcellerne, leverer næringsstoffer til sædcellerne og danner et vigtigt receptorprotein (se kapitel 5.6.1). Det mandlige kønshormon testosteron bliver produceret i *Leydigceller*, som er placeret mellem sædrørene i testiklerne. Når sædcellerne er færdigdannede, vil de via sædkanalen blive overført til bitestiklerne, hvor de modnes og lagres, indtil manden har udløsning.

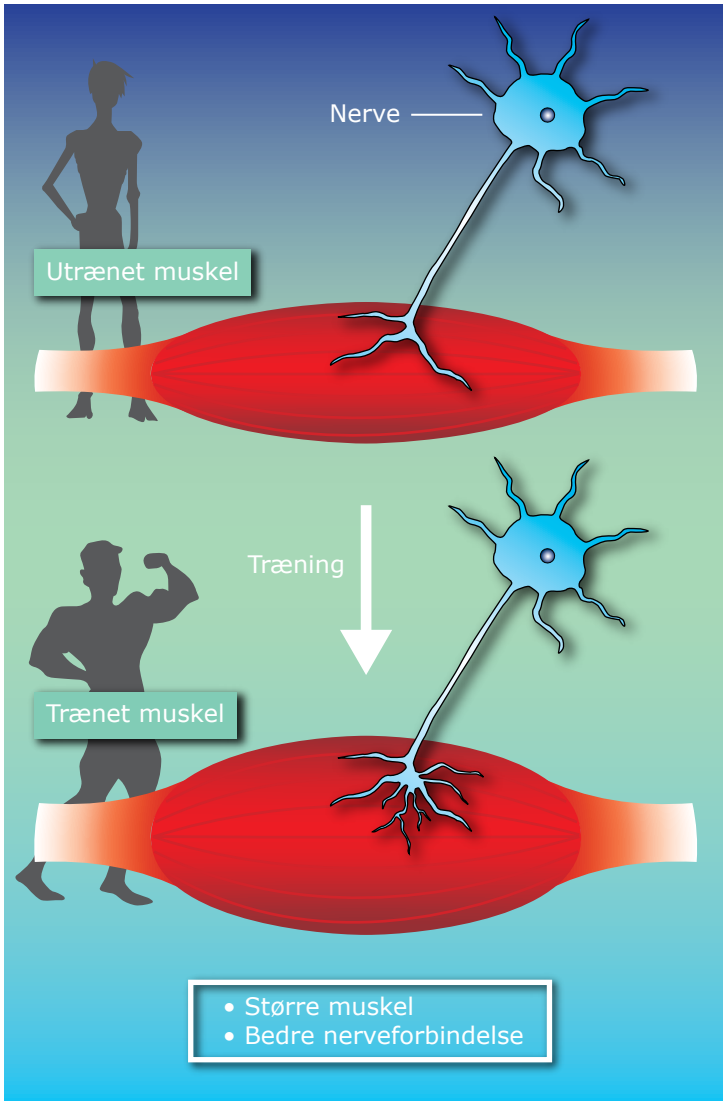
Når manden har udløsning, forlader sædcellerne bitestiklerne via *sædlederne*, som udmunder i urinrøret på spidsen af penis. Urinrøret er en fælles udførselsgang for både urinblære og testik-

ler. Urinrøret er omgivet af *svulmelegemer*, som bliver fyldt med blod, når manden er seksuelt ophidset, og derved får manden erektion. Erektionen af penis styres via signaler fra hjernen, og det er svært at styre med viljens kontrol!

Penis (se figur 5.7) er mandens *sekundære kønsorgan*, selvom de fleste nok vil tro, at den er det primære. Svulmelegemerne minder i struktur om en blød badesvamp, men når hulrummene fyldes med blod, bliver strukturen hård. Derved kan mandens penis trænge ind i kvindens skede og levere sæden tættere på kvindens livmoder og dermed på ægget i æggelederen. Det øges sandsynligheden for befrugtning.

Figur 5.7 Øverst ses en slap penis, og nederst ses en stiv (erigeret). Det er blod i svulmelegemerne, der sørger for, at penis bliver stiv. Nederst ses et tværsnit af penis med svulmelegemer og urinrør. Både testikler og penishovedet er meget følsomme områder. Penishovedet kunne desværre ikke være indenfor rammerne på den nederste figur....





Figur 6.4 Effekten af styrketræning. Musklen bliver større, fordi de enkelte muskelfibre vokser. Desuden bliver nervesystemet bedre til at aktivere flere fibre på én gang. Begge dele gør musklen stærkere.

nerveimpuls til musklen om at trække sig sammen.

Jo mere trænet man er, desto flere muskelfibre kan nervesystemet aktivere på samme tid. Dermed kan man faktisk blive stærkere, uden at musklerne bliver større. Man får dog også større muskler af at træne. Det skyldes, at der i de enkelte muskelceller kommer mere muskelprotein – altså myosin og aktin. Derved bliver de enkelte muskelceller tykkere og dermed også hele musklen. Er man meget stærk, har man derfor typisk store muskler, og samtidig er ens nervesystem i stand til at aktivere en stor procentdel af muskelfibrene på en gang.

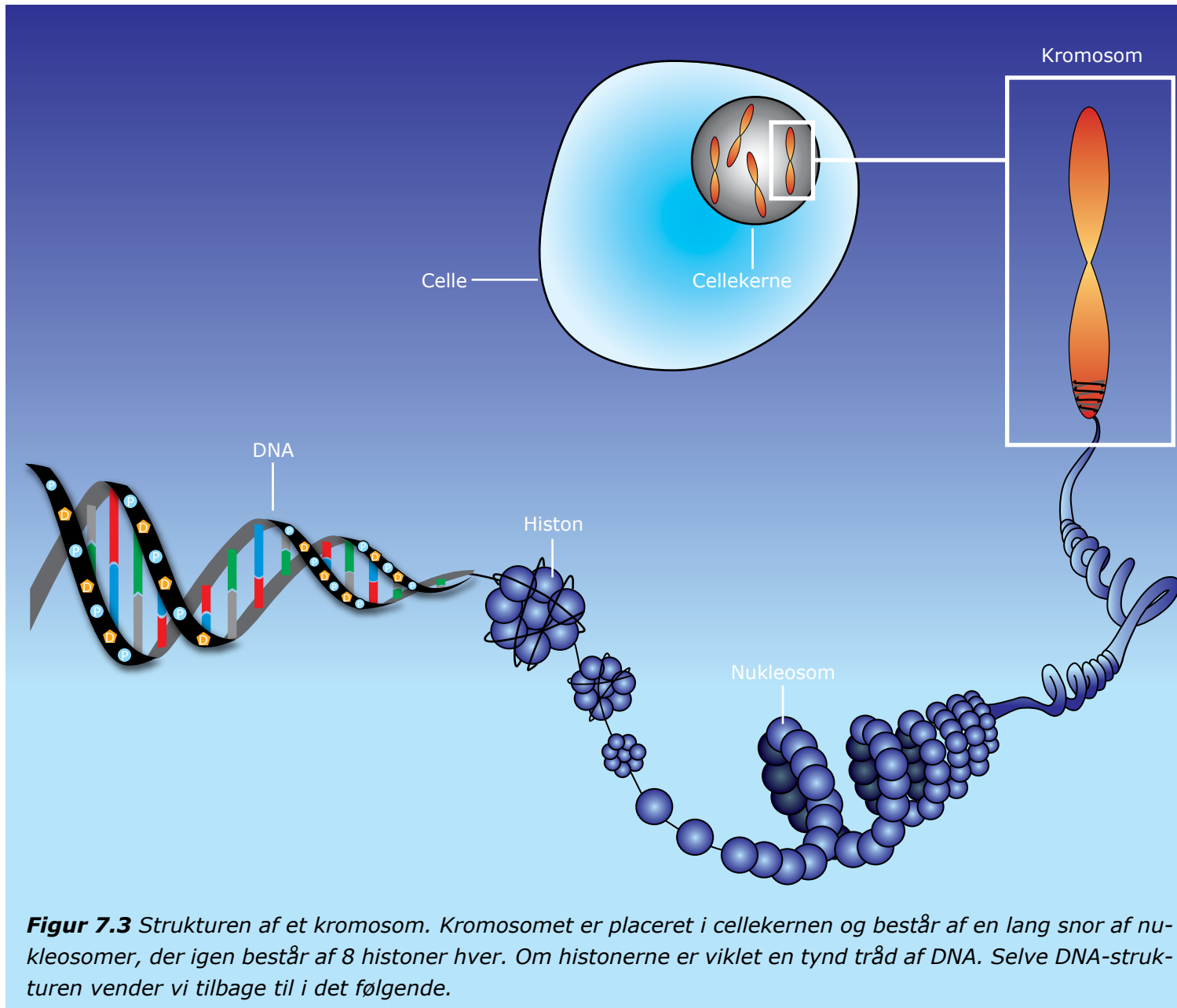
Der findes flere typer muskelfibre med forskellige egenskaber. Traditionelt inddeler man i to overordnede typer. Den første er de *røde fibre*, som er *udholdende* og også kaldes for *type I-fibre*. Den anden type er de *hvide fibre*, som er *eksplosive* og også kaldes for *type II-fibre*. På

Egenskab	Type I (røde)	Type II (hvide)
Kontraktionshastighed	Langsom	Hurtig
Kontraktionskraft	Lav	Høj
Mitokondrier	Mange	Få
Glykolyseenzym	Få	Mange
Kapillærer	Mange	Få
Myoglobinindhold	Højt	Lavt
Udholdenhed	Høj	Lav
ATP-forbrug pr. sekund	Lavt	Højt

Figur 6.5 Udvalgte forskelle mellem de to muskelfibertyper. Type I er udholdende, men ikke specielt stærke, mens type II er stærke og eksplosive, men ikke specielt udholdende. Alle mennesker har begge typer i musklerne, men andelen varierer fra muskel til muskel og fra menneske til menneske.

figur 6.5 ses en tabel, der viser de væsentligste forskelle mellem de to fibertyper.

Man fødes med en bestemt andel af røde og hvide fibre i hver eneste muskel. Det varierer meget fra individ til individ og fra muskel til muskel. Man kan altså godt have flest røde fibre i



Figur 7.3 Strukturen af et kromosom. Kromosomet er placeret i cellekernen og består af en lang snor af nukleosomer, der igen består af 8 histoner hver. Om histonerne er viklet en tynd tråd af DNA. Selve DNA-strukturen vender vi tilbage til i det følgende.

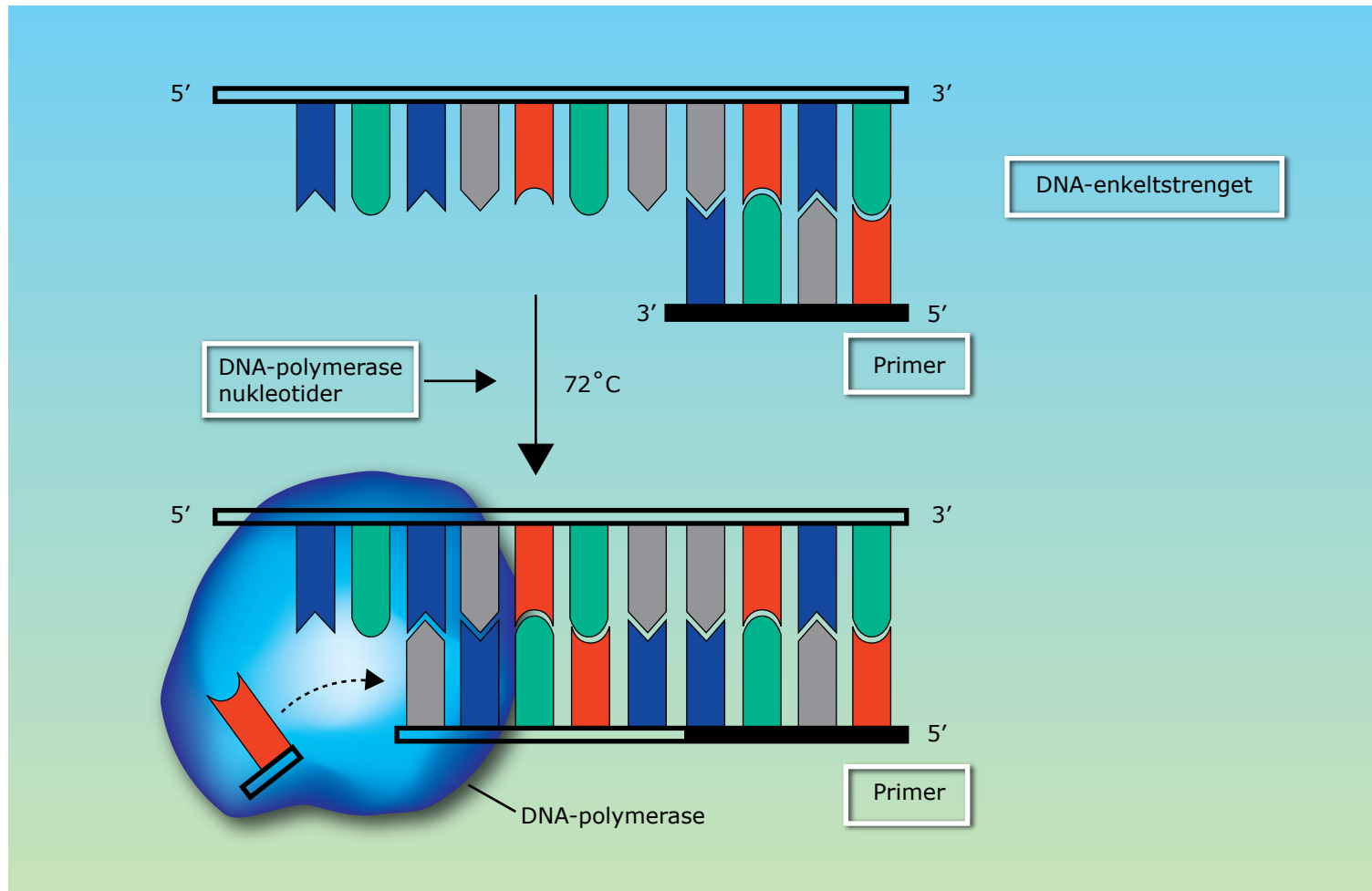
7.3 DNA

DNA er en forkortelse for Deoxyribo-Nucleic Acid, hvilket på dansk betyder, at DNA er en kernesyre, da den findes i cellekernen hos eukaryote celler. Syreegenskaben gør, at DNA kan afgive en proton (H^+), og dermed blive negativt ladet, hvorved DNA kan binde sig til histonerne som gennemgået tidligere.

DNA består af 6 forskellige byggesten: kulhydratet *deoxyribose* (D'et i DNA), *fosforsyre* samt 4 baser, der alle indeholder nitrogen (kvælstof). På figur 7.4 på næste side er deres kemiske struktur vist.

De 4 kvælstofholdige baser hedder henholdsvis *adenin*, *thymine*, *guanin* og *cytosin*, og man forkorter dem som regel til deres forbogstav: A, T, G og C.

Ud fra disse 6 grundlæggende byggesten kan man lave 4 større molekyler bestående af tre byggesten: 1) deoxyribose, 2) fosforsyre samt



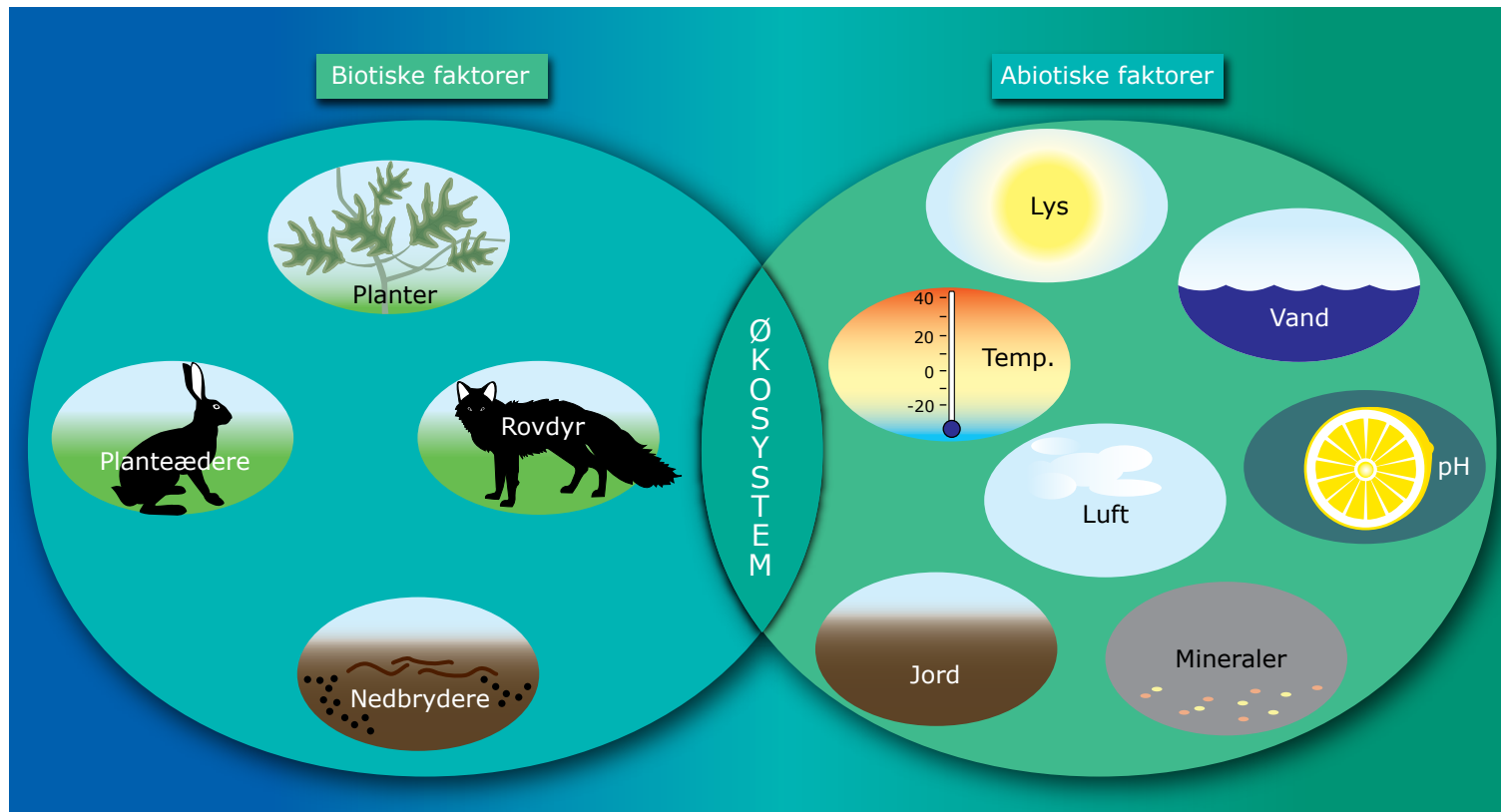
Figur 8.3 Primerens rolle i PCR. En primer er et kort enkeltstrengt DNA-stykke, der er komplementært til den yderste del af det DNA-stykke, man ønsker at opformere i en PCR. Der er således en primer til hver af de to oprindelige DNA-streng. På figuren ovenfor er kun vist primeren til den ene DNA-streng. Når primeren har bundet sig, kan DNA-polymerasen komme igang med at lave baseparringer med resten af DNA-strengen. Primeren er så at sige "startskuddet" for DNA-polymerasen. Nederst på figuren ses, at DNA-polymerasen er kommet godt igang og næsten er færdig med at danne den komplementære DNA-streng. Samme proces foregår på den anden af de oprindelige DNA-streng.

8.2.2 Gel-elektroforese

Efter PCR kan man stå med mange forskellige DNA-stykker - hver i mange millioner eksemplarer. Dem vil man gerne have adskilt fra hinanden. DNA-stykkerne er alle negativt ladede pga. fosfatgrupperne, og samtidig har de forskellig længde. Det udnyttes ved en *gel-elektroforese*, hvor man sender DNA'et gennem en gelémasse ved at sætte strøm til.

Det overordnede princip er, at små DNA-stykker nemmere kan bevæge sig gennem geléen (gelen), end store stykker kan. Derfor vil man i løbet af kort tid få adskilt DNA-stykkerne efter størrelse, hvor de små har bevæget sig længst. Fremgangsmåden er vist på figur 8.4 på næste side.

I den ene ende af gelen, laver man små huller, som kaldes *brønde*. Med en mikropipette tilfører man nu sine DNA-stykker i disse brønde. Man siger, at gelen "loades". Gelen overhældes



Figur 9.1 – Opdelingen af et økosystem i de biotiske faktorer til venstre og de abiotiske til højre. Alle økosystemer indeholder både biotiske og abiotiske faktorer. De biotiske faktorer er de levende organismer, mens de abiotiske er de "døde" ting, der påvirker de levende.

vindforhold. På fig. 9.1 ses de abiotiske og biotiske faktorer i et typisk økosystem.

Planter er helt grundlæggende for alle økosystemer. For at planterne kan vokse, er de afhæn-

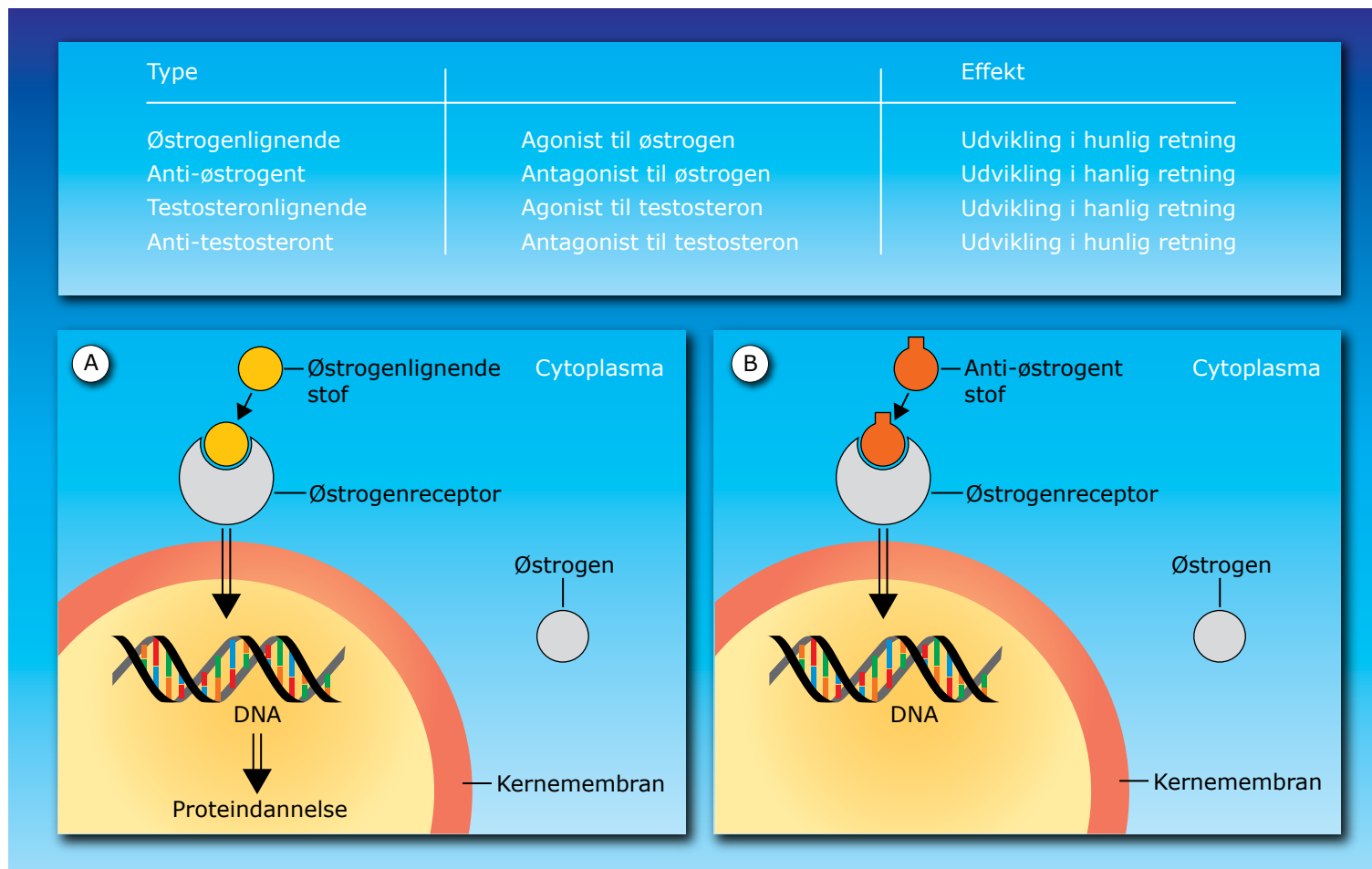
gige af forskellige abiotiske faktorer. De skal først og fremmest have lys, CO_2 og vand for at kunne udføre fotosyntese og derved skaffe sig glukose. De skal også bruge mineraler for at kunne dan-

ne proteiner, DNA og RNA ud fra den dannede glukose. Desuden kræver planterne varme, så deres enzymer fungerer optimalt. Jordbundens opbygning har også betydning for planternes mulighed for at danne rødder og for at kunne optage mineraler og vand.

De abiotiske faktorer har altså stor betydning for planternes vækst, og da planterne danner fødegrundlag for dyrene, er de abiotiske forhold meget vigtige for økosystemet. Vi vender tilbage til de biotiske forhold og begrebet fødekæder i kapitel 9.3.1.

9.2.2 Fotosyntese og produktion

Når planter udfører fotosyntese, producerer de glukose. De danner så at sige deres egen føde og er dermed *autotrofe organismer* (selvnærende). Fotosyntesen foregår i specielle organeller kaldet *grønkorn* eller *kloroplaster*, som især er placeret i bladene. Grønkornene kan vha. energi fra sol-



Figur 10.16 Hormonforstyrrende stoffers virkning. Øverst ses en tabel, der viser de fire grundlæggende typer hormonforstyrrende stoffer. Nederst er virkningerne illustreret på celleniveau. I A ses et østrogenlignende stof, der bindes til østrogenreceptoren. Ligesom tilfældet er med østrogen, medfører det, at bestemte gener aktiveres i cellekernen. Hermed dannes proteiner, som har en eller anden effekt i cellen eller på kroppen. Det østrogenlignende stof er dermed agonist til østrogen, dvs. det virker på samme måde. Tilsvarende findes agonister til testosteron. I B ses et anti-østrogen stof, der blokerer østrogenreceptoren, så østrogen ikke kan komme til. Herved stoppes for østrogens virkning, da generne ikke aktiveres. Dermed dannes ikke det nødvendige protein. Det anti-østrogene stof er altså antagonist til østrogen. Tilsvarende findes antagonist til testosteron.

steron-receptorerne uden at aktivere dem. Herved blokeres for testosterons virkning. Det udnyttes fx i behandlingen af prostatakraft. Her stimuleres kræftcellernes vækst af testosteron, Kapitel 10: Forurening

så ved at blokere testosteron-receptorerne, hæmmes deres vækst.

Man kan selv gøre noget for at forsøge at undgå de farlige stoffer. Et godt udgangspunkt kun-

ne være at købe produkter, der er Svanemærkede (se figur 10.17 på næste side).

Et meget stort problem mht. hormonforstyrrende stoffer er, at vi ikke kender deres samlede