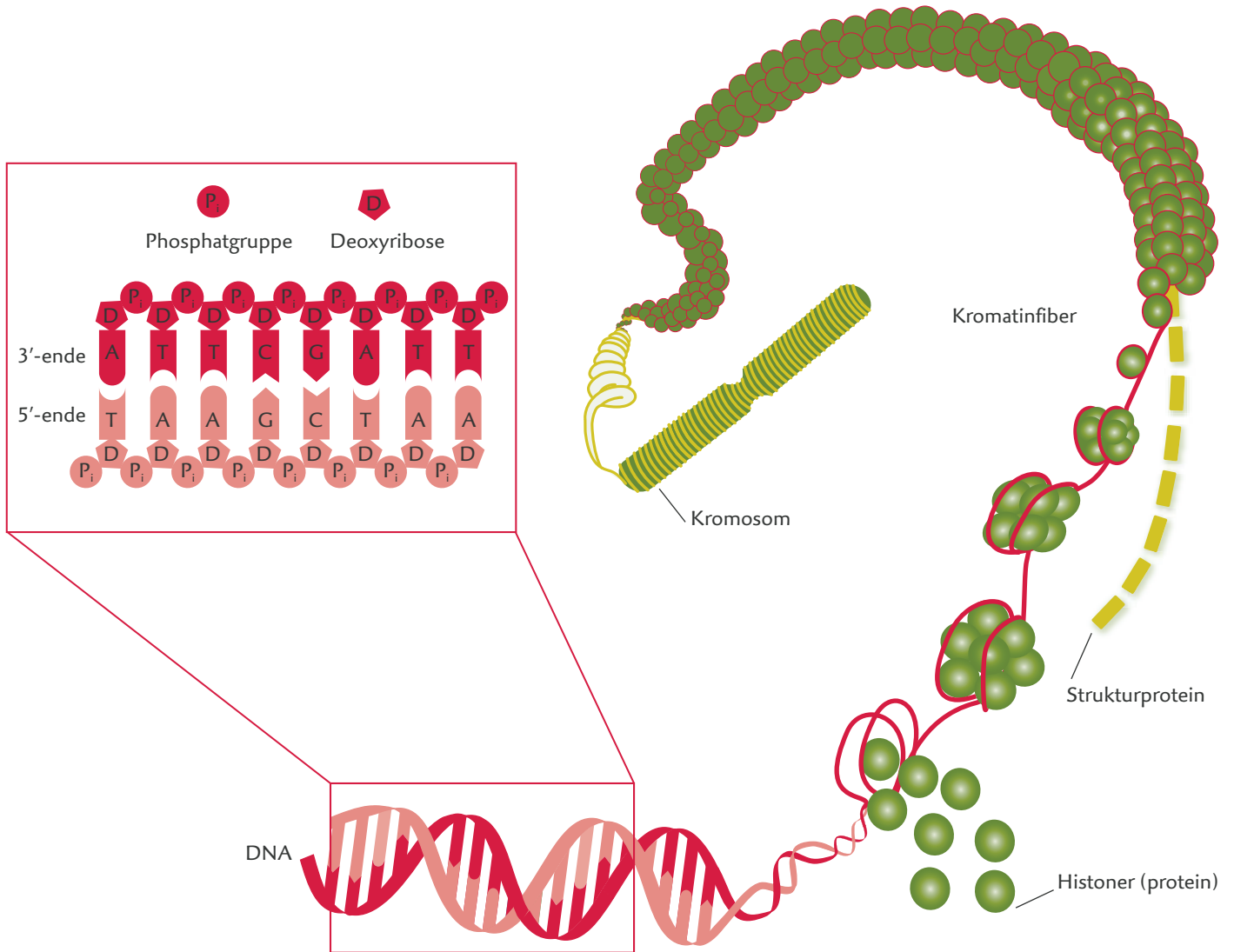


1953	Watson og Crick publicerer modellen for DNA-molekylets opbygning
1960	Messenger-RNA opdages
1962	Watson og Crick modtager Nobelprisen i medicin for deres opdagelse af DNA's opbygning
1966	Den genetiske kode knækkes. Man finder ud af at 3 RNA-baser ad gangen koder for en aminosyre
1970	Restriktionszymer opdages
1972	Man opdager at der er 99 % lighed mellem menneskets DNA og DNA fra gorillaer og chimpanser
1973	Cohen og Boyer udfører den første gensplejsning på bakterier
1975	Det første komplette DNA-genom fra bakteriofag $\phi$ X174 sekventeres
1977	Det første menneskegen udtrykkes i bakterier Det første genteknologifirma producerer medicin via gensplejsede mikroorganismer Sanger udvikler en metode til DNA-sekventering, altså DNA-sekvensbestemmelse
1978	Humaninsulin produceres via gensplejsede mikroorganismer
1980	Et amerikansk oliefirma opnår patent på en genmodificeret olieædende bakterie
1981	Amerikanere producerer den første transgene mus Kinesere fremstiller den første klonede fisk – en guldkarpe Menneskeoncogener, altså cancergener, opdages
1983	Fremstilling af det første kunstige kromosom Opdagelse af genetiske markører for alvorlige arvelige sygdomme
1984	Etablering af DNA-fingerprinting, altså teknikken for at lave genetisk fingeraftryk Hiv-virus-genom klonet og sekventeres
1985	DNA-fingerprinting bruges i retssager Prøvedyrkning af genmodificerede planter
1986	Kommerciel dyrkning af gensplejsede tobaksplanter tillades i USA Introduktion af PCR-metoden der kan opformere DNA
1988	Det humane genom-projekt starter
1989	Genmutationen for cystisk fibrose opdages
1990	Pige med immunforsvarssygdom ADA behandles med generapi Enzym dannet via gensplejsede mikroorganismer til osteproduktion kommer på markedet Transgen malkeko producerer menneskeproteiner i sin mælk
1993	Markedsføring af gensplejset langtidsholdbar tomat
1994	Brystkræftgen opdages
1995	Første fuldstændige sekventering af en organismes DNA, bakterien <i>Haemophilus influenzae</i> Generapi og antistoffer fremstillet via genteknologi anvendes til kræftbehandling
1996	Fåret Dolly klonet fra en yvercelle
1997	Der udvindes DNA fra ca. 40.000 år gamle neandertalerknogler
1998	Anvendelse af embryonale stamceller til dannelse af væv Det første fulde dyregenom sekventeres fra nematoden <i>Caenorhabditis elegans</i>
2000	Gensplejset 'golden rice' med højere A-vitamin-indhold Fremstilling af klonede svin der kan producere humane organer Malariamyggen gensplejset så sygdommen ikke så let spredes
2001	Det humane genom publiceres
2003	Japanske forskere laver gensplejset koffeinfri kaffebønne
2004	RNAi-medicin anvendes, dvs. medicin der blokerer translation af mRNA til protein Første klonede kæledyr – en kat
2009	Ny 'switch'-metode skaber afgrænsede mutationer, og metoden giver håb om mulig voksen-stamcelleterapi på patienter med muskelsvindslidelser

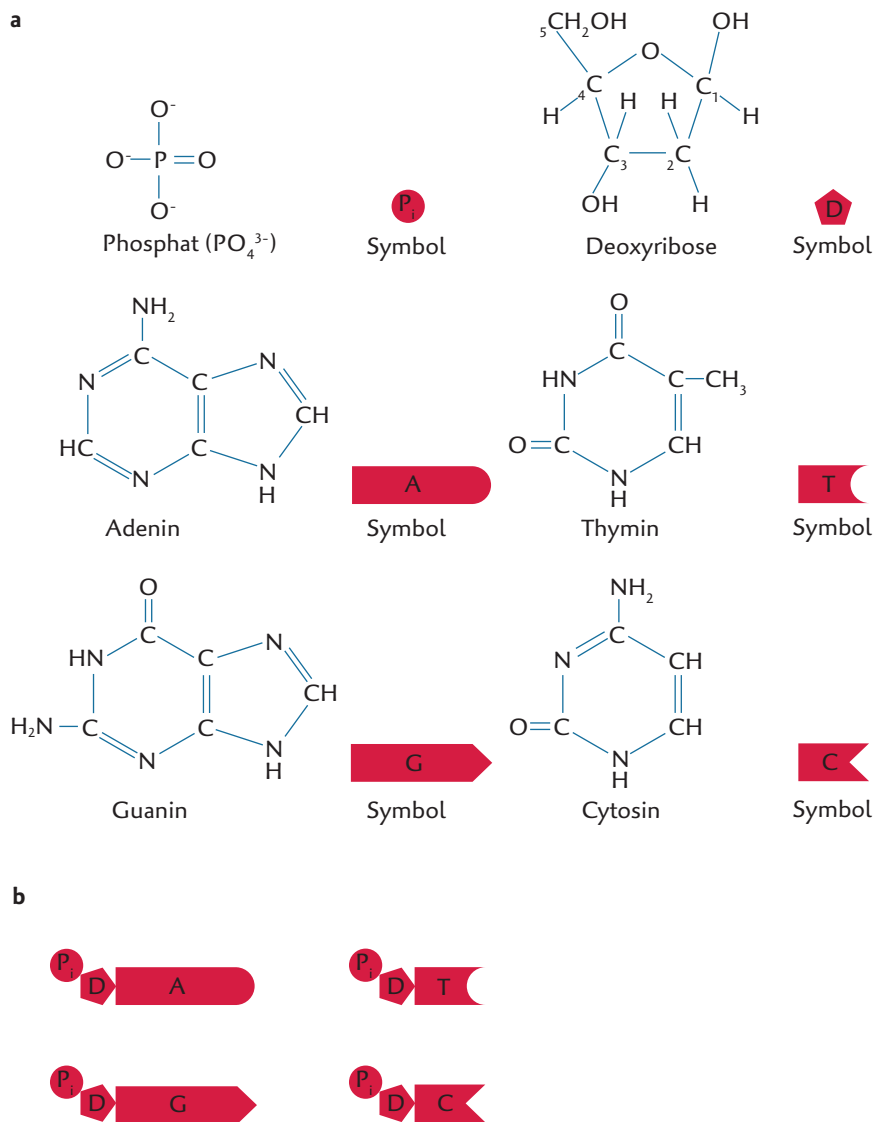
Figur 1. Genteknologiens og bioteknologiens milesten.

Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·

Illustration: Birthe Møller Nieslén · ISBN 978-87-90363-43-7.

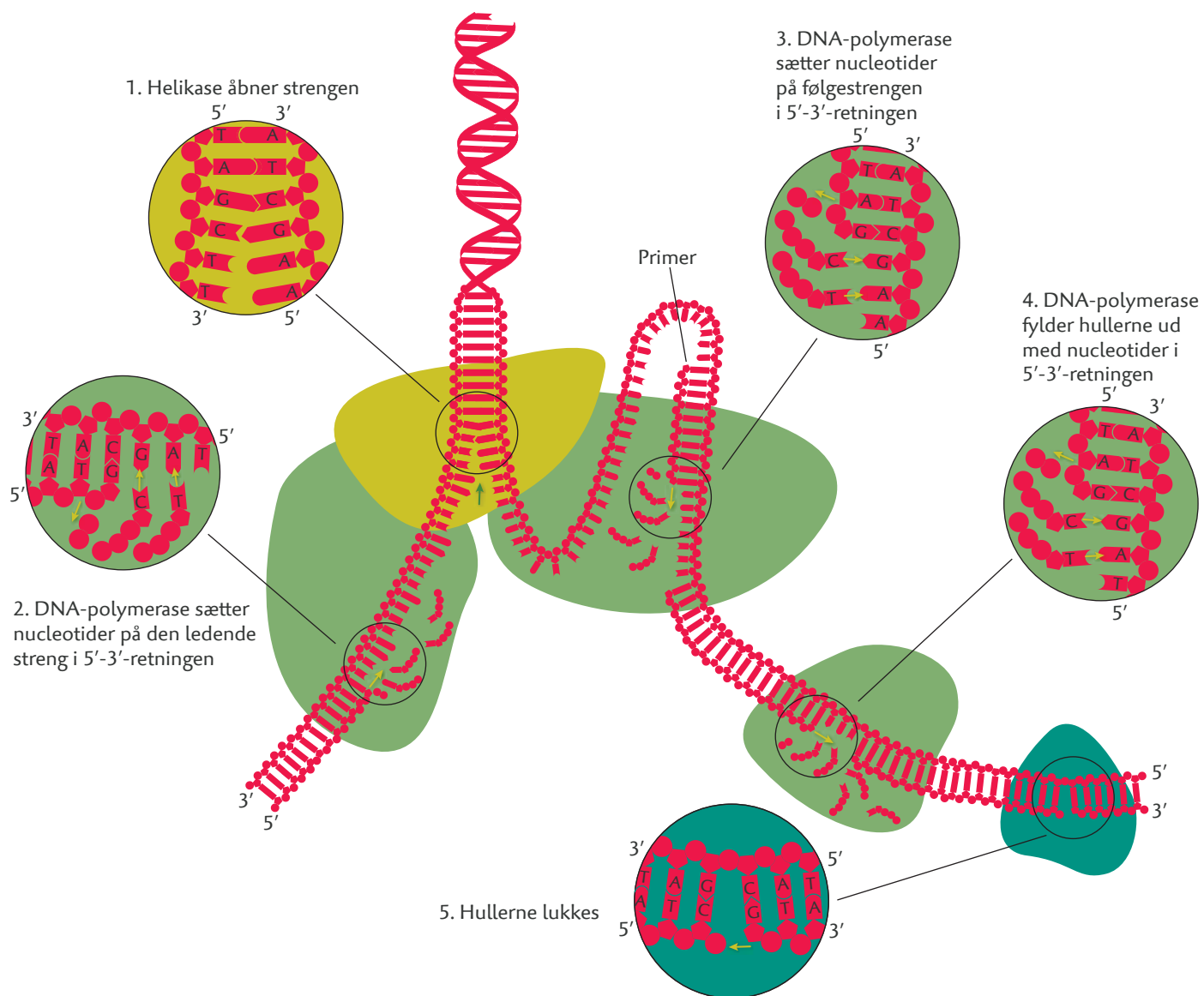


Figur 3. DNA's opbygning.  
 Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
 Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.



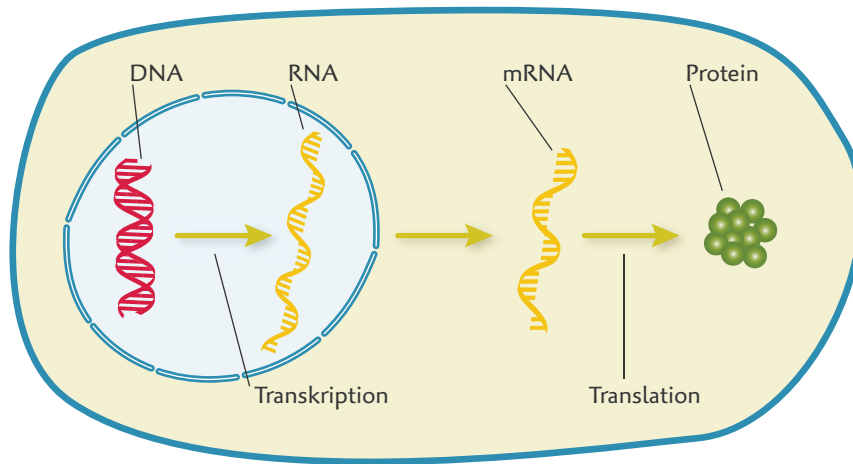
Figur 4. a. Den kemiske opbygning af DNA's fire nucleotider.  
 b. Symbolerne for de fire nucleotider.  
 Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
 Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.





Figur 6. DNA-replikation.  
 Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
 Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.

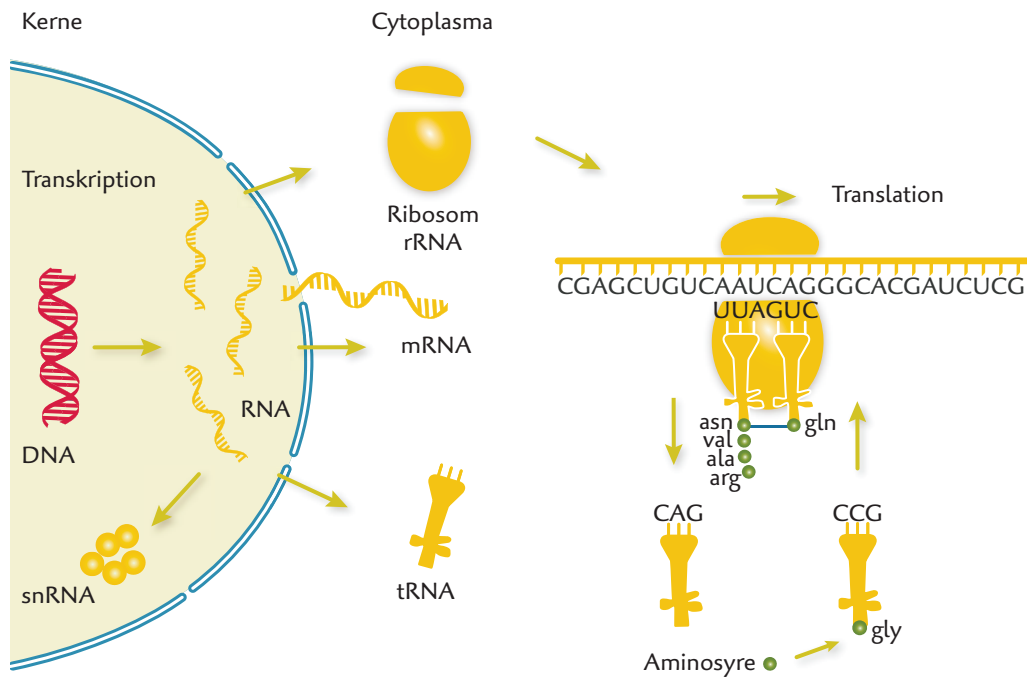




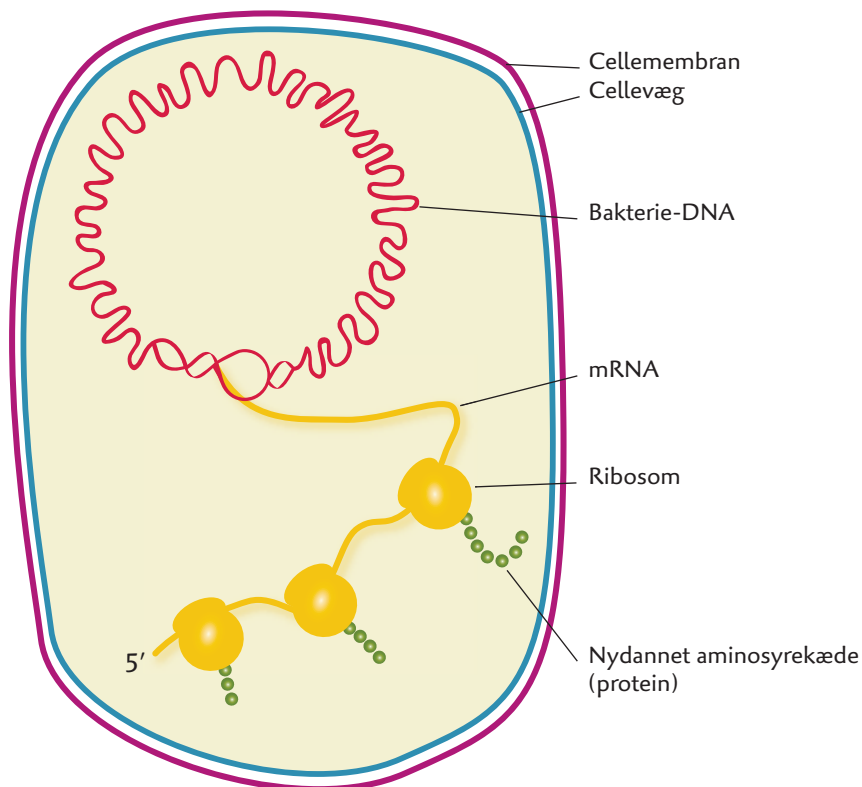
Figur 8. Oversigt over proteinsyntesen.  
Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.

**Gen**

Figur 9. DNA med introns og exons, samt promotor og terminator.  
Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.



Figur 10. Translation.  
 Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
 Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.

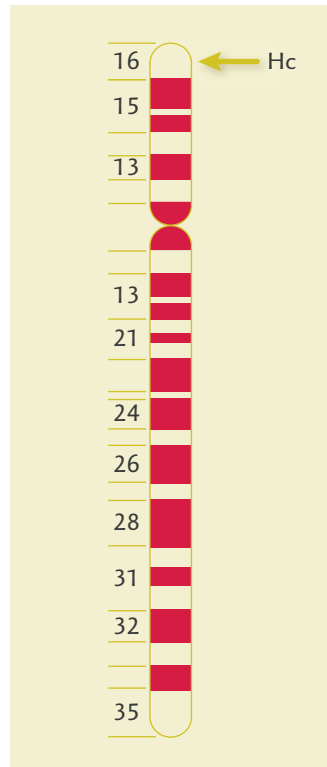


Figur 11. Proteinsyntese hos prokaryot.  
Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.

Organisme	Kromosomtal
Huskat	38
Hund	78
Ræv	34
Hest	64
Æsel	62
Svin	40
Ko	60
Husmus	40
Menneske	46
Gorilla	48
Orangutang	48
Høne	78
Alligator	32
Salamander	24
Bananflue	8
Husflue	12
Kartoffel	48
Tomat	24
Sojabønne	40
Ris	24
Majs	20
Slangetungeart (en bregne)	1320
Frytleart (en halvgræs)	6

Figur 12. Organismers kromosomtal.  
 Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
 Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.





Figur 14. Mangedobling af CAG-sekvensen på kromosom 4.  
Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.

**Gruppe I – Dobbeltstrenget DNA-virus (dsDNA)**

- Adenoviridae
- Herpesviridae (skoldkopper, mononukleose)
- Papillomaviridae
- Papovaviridae (fodvorter)
- Poxviridae (kopper)

**Gruppe II – Enkeltstrenget DNA-virus (ssDNA)**

- Nanoviridae
- Parvoviridae (lussingesyge/5. børnesygdom)

**Gruppe III – Dobbeltstrenget RNA-virus (dsRNA)**

- Reoviridae

**Gruppe IV – Positivt polariseret enkeltstrenget RNA-virus (+ssRNA)**

- Togaviridae (røde hunde og gul feber)
- Coronaviridae (fugleinfluenza)
- Picornaviridae (polio)

**Gruppe V – Negativt polariseret enkeltstrenget RNA-virus (-ssRNA)**

- Rhabdoviridae (hundegalskab)
- Orthomyxoviridae (influenza A, B og C)
- Paramyxoviridae (Newcastle disease, fåresyge og mæslinger)
- Filoviridae (Ebola og Marburg-feber)

**Gruppe VI – Reverstranskriberende enkeltstrenget RNA-virus (ssRNA-RT)**

- Retrovirus (hiv)

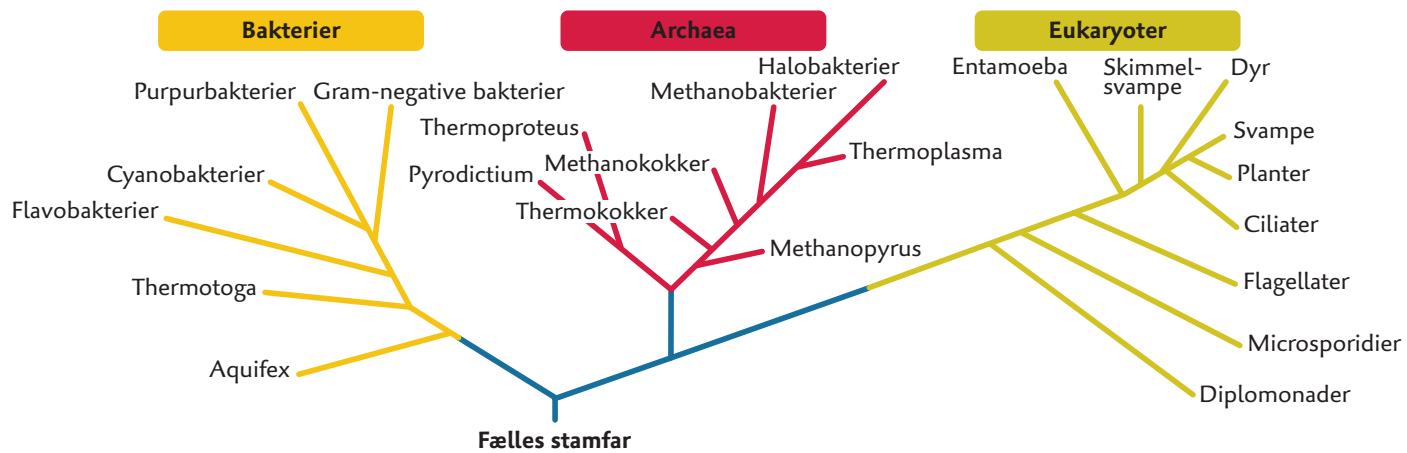
**Gruppe VII – Reverstranskriberende dobbeltstrenget DNA-virus (dsDNA-RT)**

- Hepatitis B (smitsom leverbetændelse)

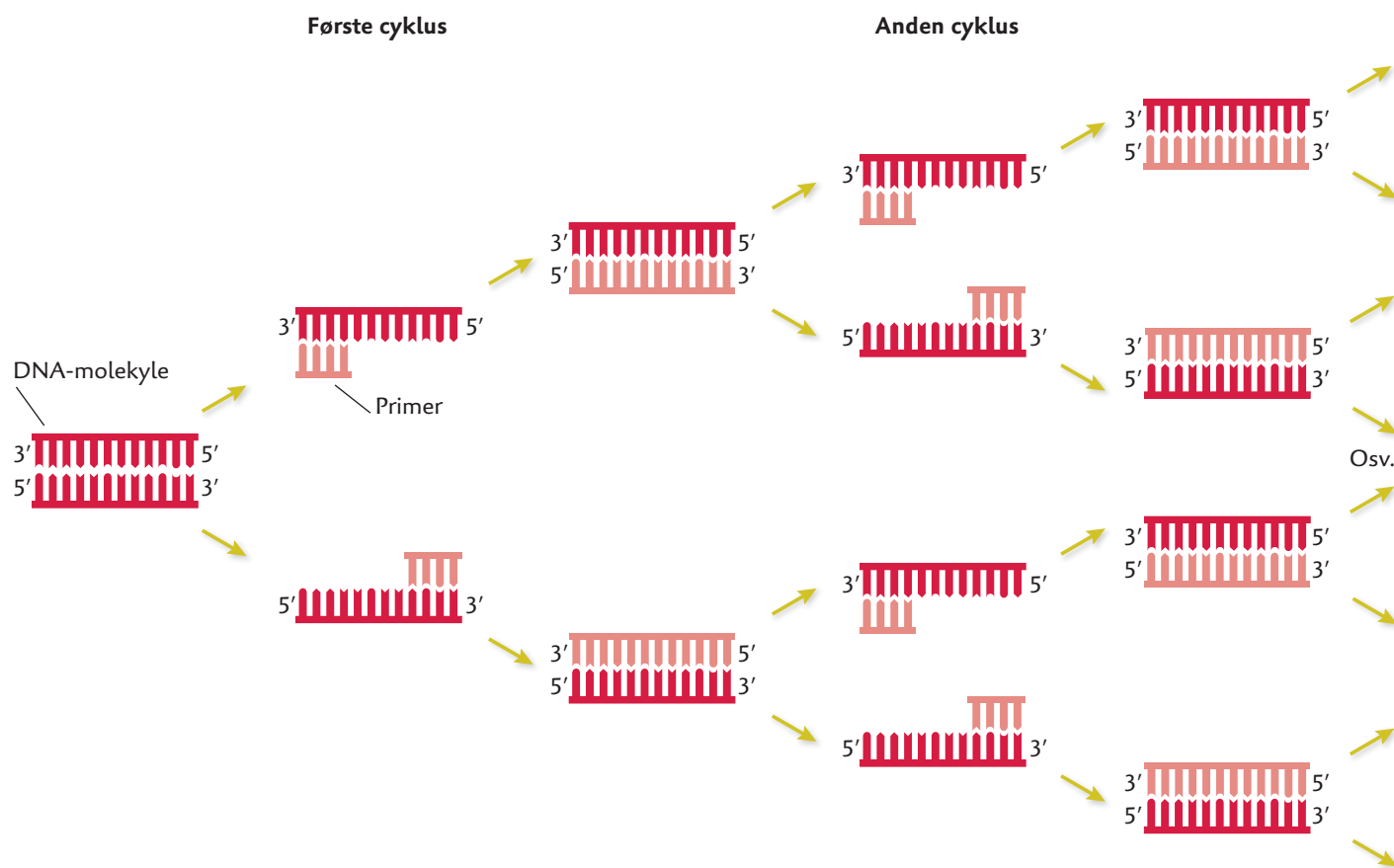
Figur 15. De syv virusgrupper.

Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·

Illustration: Birthe Møller Nielsen · ISBN 978-87-90363-43-7.



Figur 16. Fylogenetisk træ.  
 Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
 Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.

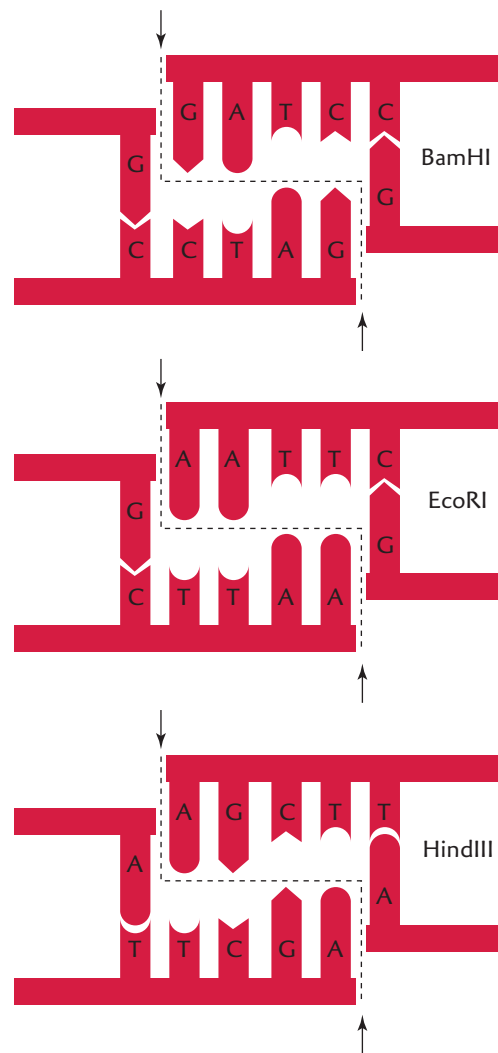


Ved ca. 90 °C bliver DNA delt i to enkeltstrenger	Temperaturen sænkes til ca. 60 °C. Primere hæfter sig på de to enkeltstrenger, og DNA-polymerase tilkobler frie nucleotider. Resultatet er to DNA bestående af en ny og en gammel streng	Temperaturen hæves til ca. 90 °C, og DNA adskilles i enkeltstrenger	Temperaturen sænkes til ca. 60 °C, og DNA bliver dobbeltstrengt vha. primere og DNA-polymerase og frie nucleotider	Processen fortsætter ved at hæve og sænke temperaturen til man har en stor mængde af de samme DNA
---	--	---	--	---

Figur 18. Princippet i PCR-teknikken.

Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·

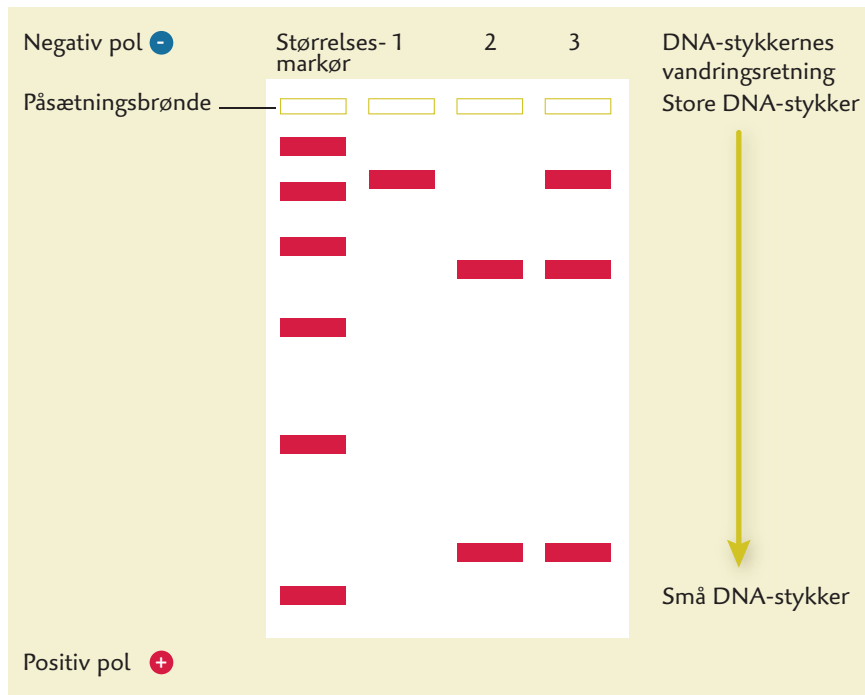
Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.



Figur 21. Restriktionszymer klipper ved forskellige palindromiske sekvenser.

Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·

Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.



Figur 22. Gelelektroforese.  
Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.

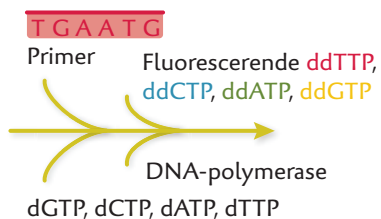
Skabelonstreng

5' TGAATGCTCGATAAAGTG 3'  
3' ACTTACGAGCTATTTCAC 5'

Smeltning ↓

Strengen denaturerer

5' TGAATGCTCGATAAAGTG 3'  
3' ACTTACGAGCTATTTCAC 5'



TGAATGCTCGAT  
ACTTACGAGCTATTTCAC

TGAATGCTC  
ACTTACGAGCTATTTCAC

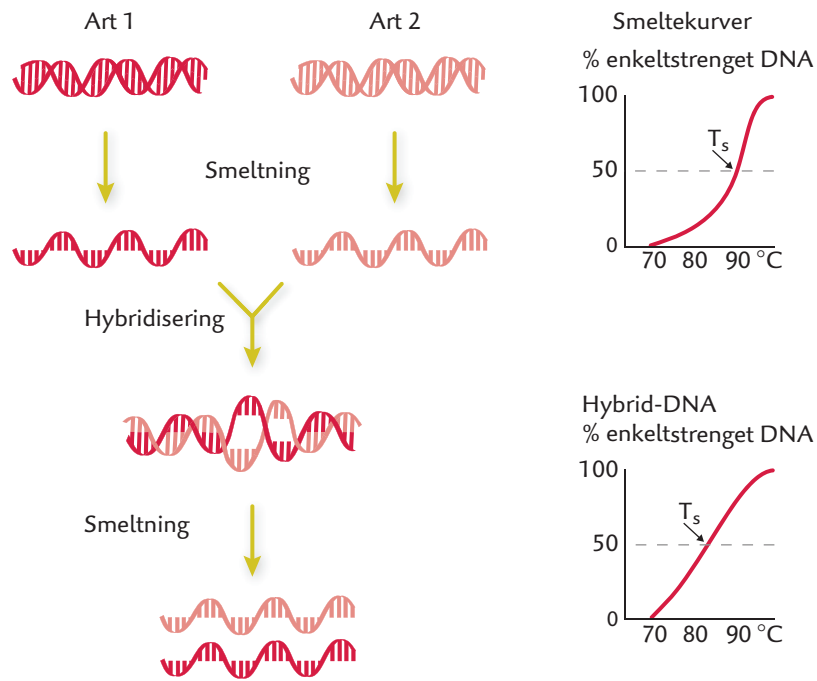
TGAATGCTCGATAA  
ACTTACGAGCTATTTCAC

TGAATGCTCGATAAAG  
ACTTACGAGCTATTTCAC

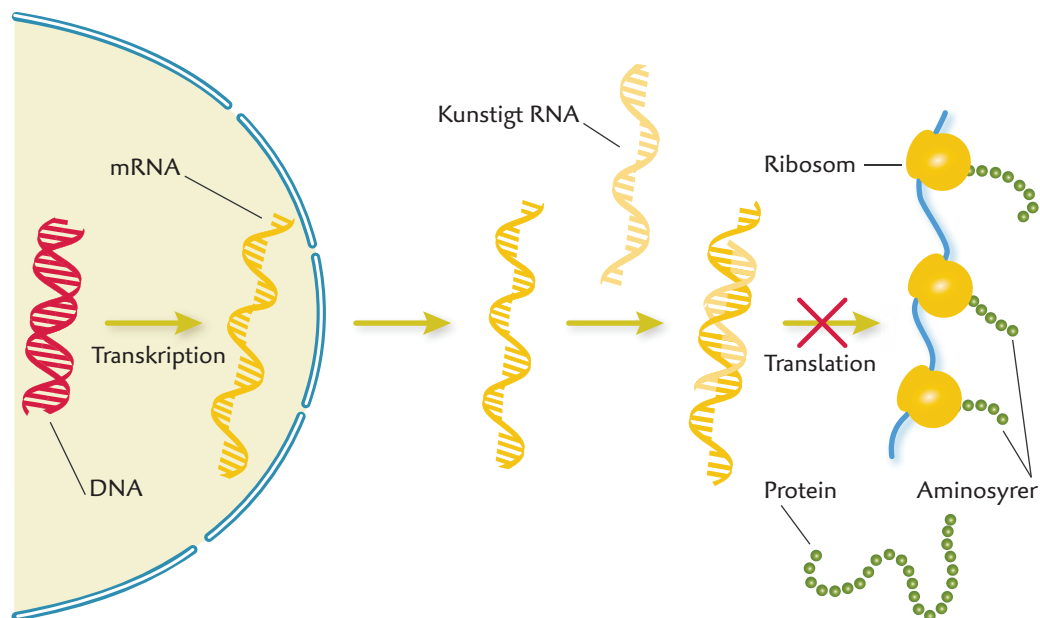
Figur 23. DNA-sekventering.

Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·

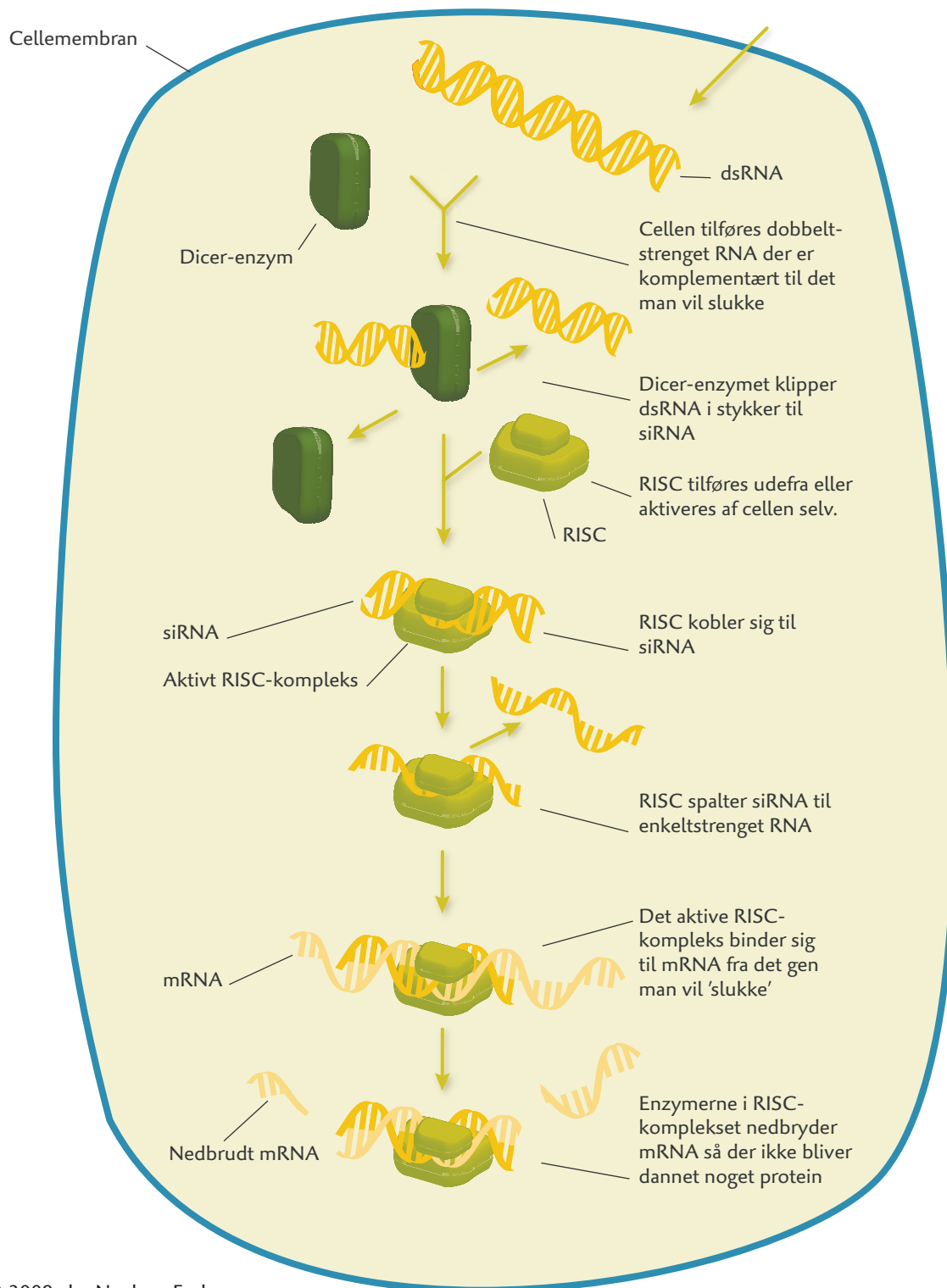
Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.



Figur 24. DNA-hybridisering.  
 Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
 Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.



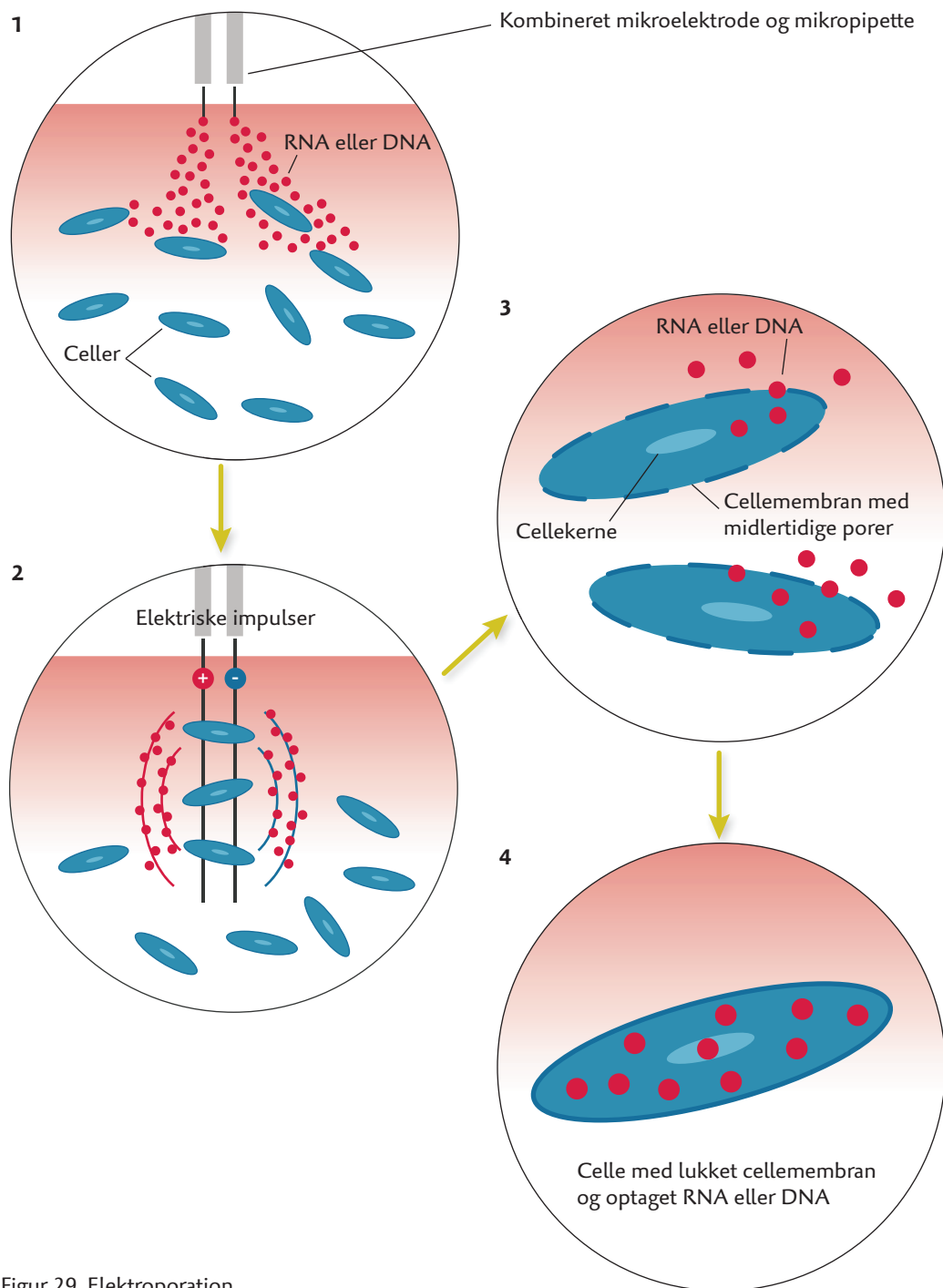
Figur 26. Antisense-teknik.  
Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.



Figur 27. RISC.

Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·

Illustration: Elin Steffensen, Cigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.



Figur 29. Elektroporation.  
 Bioteknologi 1 © 2009 · by Nucleus Forlag ·  
 Illustration: Elin Steffensen, Gigraf · ISBN 978-87-90363-43-7.