

# Super koe

## Een boer met keuzestress



### Wat ga je leren?

- Je kunt de theorie over erfelijkheid gebruiken in een andere context.
- Je kunt uit de resultaten conclusies trekken en een advies geven.



### Wat moet je weten?

DNA, erfelijkheid, gen, genotype, dominant, recessief, kruisingsschema, kunstmatige selectie



### Duur

2 lesuren

# Ben je klaar?

Afvinken maar!

1

## Practicum

Gel maken en gieten



2

## Groepsopdracht

Kunstmatige selectie



3

## Practicum

Het systeem klaarzetten



4

## Practicum

De gel laden



5

## Practicum

Gelelektroforese



6

## Groepsopdracht

Super koe ontwerpen



7

## Practicum

Opruimen



8

## Groepsopdracht

Adviseer de boer



9

## Groepsopdracht

Kruisingen



10

## Groepsopdracht

Stamboom



11

## Terugblik

Kijk eens even terug



12

## Hulpmiddel

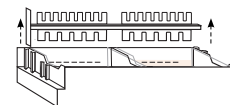
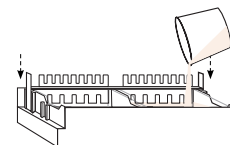
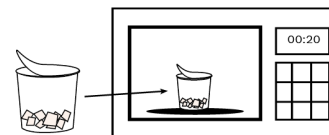
Begrippenlijst





# De gel maken en gieten

- Pak de gel cup.
- Haal het folie voor de helft van de cup.
- Zet de cup 20 seconden in de magnetron.
- Laat de cup (let op: heet!) 15 seconden afkoelen in de magnetron.
  
- Giet de hete gel langzaam in één van de bakjes.
- Laat de gel stollen totdat je er niet meer doorheen kunt kijken (10 minuten).
  
- Haal de kam voorzichtig uit de gel.
- Haal het bakje met de gel uit het witte bakje.
- Als er nog gel aan de onderkant van het bakje zit, veeg dit dan af met een papiertje.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseer  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst





# Kunstmatige selectie

## Dit heb je nodig:

- A3 papier
- Pen/potlood
- Lineaal/geodriehoek

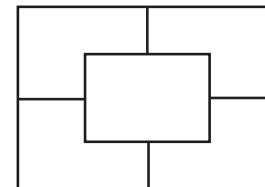
## Opdracht

**Stap 1** Verdeel het A3 papier in 5 vakken (zoals op de afbeelding). Zorg dat iedereen op één vak kan schrijven. Laat het middelste vak leeg.

**Stap 2** Je krijgt nu even de tijd om voor jezelf, zonder overleg, antwoord geven op de volgende vraag:

Waarom zou een boer "**kunstmatige selectie**" willen inzetten?

**Stap 3** Bespreek de antwoorden in het groepje. Probeer tot één antwoord te komen. Schrijf het antwoord in het middelste vak van het blad.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseur  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst



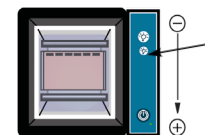
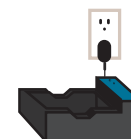
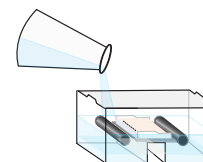
3

**Practicum**  
Het systeem klaarzetten



## Het systeem klaarzetten

- Giet de helft van de vloeistof in één helft van de tank. Stop als de vloeistof de onderkant van de gel raakt. Wacht tot de lucht onder de gel weg is.
- Giet de rest van de vloeistof in de andere helft van de tank. De gel moet volledig bedekt worden met de vloeistof.
- Steek de stekker van het elektroforese-systeem in het stopcontact.
- Zet de tank op de juiste manier in de zwarte houder: de zwarte staafjes moeten tegen de gouden puntjes aan zitten.
- Druk op het tweede (kleinere)  knopje op de houder. Het lampje gaat nu zachtjes aan.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseur  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst

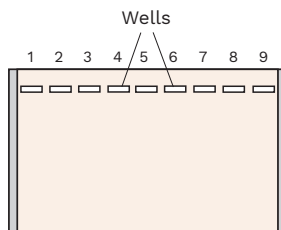
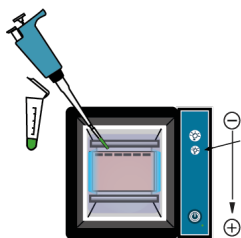




# De gel laden

- Pipetteer de juiste samples in de wells. Doe dit zoals in de tabel en afbeeldingen hieronder. Pipetteer dus 10  $\mu\text{L}$  (microliter) van DNA sample AA in well 1, pipetteer 10  $\mu\text{L}$  van DNA sample Aa in well 2, etc. Gebruik voor elke sample een nieuw pipetpuntje.

**Let op: beweeg de gel niet meer als de DNA samples erin zitten!**



Well	Sample naam	Hoeveel
1	AA	10 $\mu\text{L}$
2	Aa	10 $\mu\text{L}$
3	aa	10 $\mu\text{L}$
4	(leeg laten)	
5	M1 (stier 1)	10 $\mu\text{L}$
6	M2 (stier 2)	10 $\mu\text{L}$
7	F1 (koe 1)	10 $\mu\text{L}$
8	F2 (koe 2)	10 $\mu\text{L}$
9	F3 (koe 3)	10 $\mu\text{L}$

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseer  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

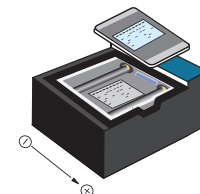
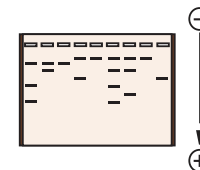
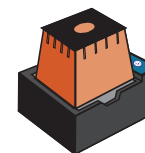
**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst





# Gelelektroforese

- Zet de oranje kap op de houder.
- Zet het elektroforesesysteem aan met de Ⓞ knop. Naast de knop gaat nu een groen lampje branden. De "gelelektroforese" is nu gestart.
- Controleer voor de zekerheid het bewegen van de streepjes (iedere 5 minuten). Je zou na een aantal minuten losse streepjes met verschillende kleuren moeten kunnen zien.
- Zet na 20 minuten het elektroforesesysteem uit met de Ⓞ knop.
- Haal de kap van de houder en zorg dat het blauwe lampje uit is.
- Maak 10 cm boven de tank een foto van de gel.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseur  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst





# Super koe ontwerpen

## Dit heb je nodig:

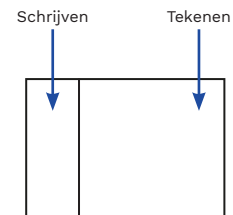
- A3 papier
- Pen/potlood
- Gekleurde stiften/potloden

## Opdracht

Met “**genetische modificatie**” is nu al heel veel mogelijk, maar stel dat je alles zou kunnen ontwerpen aan een dier. Hoe zou je dan een super koe ontwerpen? Denk hierbij na over de eigenschappen van een koe die extra belangrijk zijn voor de boer.

**Stap 1** Maak samen op het A3 papier een lijstje met de belangrijkste eigenschappen van de super koe. Laat voldoende ruimte over om nog te kunnen tekenen (zoals op de afbeelding).

**Stap 2** Maak samen een tekening van de super koe op het A3 papier en wees creatief!



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseer  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst





# Opruimen

- Haal de oranje kap van de houder.
- Trek de stekker uit het stopcontact.
- Haal het snoetje uit de achterkant van de houder.
- Verwijder de tank uit de houder en haal het doorzichtige bakje met de gel eruit.
- Giet de gebruikte vloeistof door de gootsteen.
- Gooi de gel weg.
- Spoel de tank, de bakjes, de kam en het Casting systeem af met demiwater of gedestilleerd water.
- Gebruik een papieren doekje of tissue om de zwarte houder schoon te maken.
- Veeg voorzichtig de gouden contactpuntjes droog en veeg eventueel gemorste vloeistof op.
- Was je handen.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseur  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst





# Adviseer de boer

## Opdracht

**Stap 1** Jullie hebben net een DNA onderzoek gedaan naar de "**genotypes**" van twee stieren en drie koeien. Lees de streepjes af en schrijf de genotypen op van de dieren in de tabel hiernaast.

**Stap 2** Geef de boer een advies. Welke twee koeien kan de boer het beste kopen? En kan hij beter de zaadcellen van stier 1 of 2 kopen? Schrijf het advies hieronder op.

## Advies

Koop de koeien ..... en .....

Koop de zaadcellen van stier .....

Dier	Genotype
M1 (stier 1)	
M2 (stier 2)	
F1 (koe 1)	
F2 (koe 2)	
F3 (koe 3)	



AA en Aa



aa



# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige selectie



3

**Practicum**  
Het systeem klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseer de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst

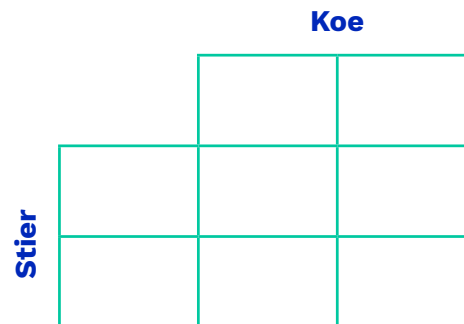
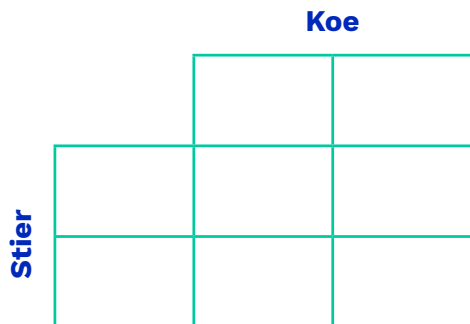




# Kruisingen

## Opdracht

Jullie hebben de boer een advies gegeven over welke stier en welke twee koeien hij moet kopen. Vul de twee "**kruisingsschema's**" hieronder in om te kijken welke "**genotypes**" de nakomelingen kunnen hebben. Gebruik hiervoor de genotypes van de stier en de 2 koeien die jullie de boer hebben geadviseerd.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseur  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst





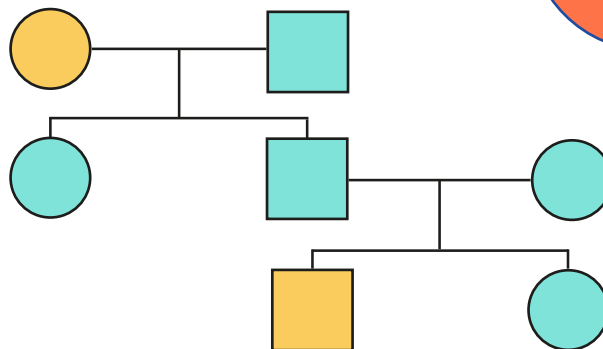
# Stamboom

## Opdracht





Jullie hebben net een DNA-onderzoek gebruikt om erfelijke eigenschappen van koeien en stieren te onderzoeken. Met een **"stamboom"** kun je ook onderzoeken welke koe veel melk geeft en welke minder melk geeft.

Het **"gen"** voor het geven van weinig melk is **"dominant"** en het gen voor het geven van veel melk is **"recessief"**. Probeer de juiste **"genotypes"** in de bolletjes en vierkantjes te zetten.

**TIP!** Er zijn twee individuen waarvan je de genotypes niet met zekerheid kunt vaststellen.



## Legenda

- |   |                   |   |       |
|---|-------------------|---|-------|
|  | Geeft veel melk   |  | Koe   |
|  | Geeft weinig melk |  | Stier |

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseer  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst





# Kijk eens even terug

## Opdracht

Jullie hebben vandaag een DNA-onderzoek uitgevoerd in de klas. Hierbij heb je veel verschillende taken moeten uitvoeren. Maar hoe is dit gegaan? Blick met je groepje terug op alles wat jullie hebben gedaan. Bespreek hierbij de volgende vragen:

- Wat ging er over het algemeen goed?
- Wat deed jij goed? Bespreek dit voor iedere groepsgenoot.
- Als je in een laboratorium werkt, waar zou je dan goed in moeten zijn?
- Wat vond je leuk aan de activiteiten in dit practicum?
- Wat vond je minder leuk aan de activiteiten in dit practicum?
- Wat vinden jullie ervan dat dieren gekruisd worden todat ze helemaal naar onze wens zijn? Denk hierbij aan bijvoorbeeld honden die doorgefokt worden naar onze wens en daardoor te korte pootjes hebben of niet goed kunnen ademen.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige selectie



3

**Practicum**  
Het systeem klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseer de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst





# Begrippenlijst

## **DNA**

Een code die alle erfelijke informatie van een organisme bevat.

## **Dominant gen**

Het 'sterke' gen dat altijd tot uiting komt.

## **Gelelektroforese**

Techniek waarmee je DNA kunt onderzoeken.

## **Gen**

Bevat informatie voor een bepaalde eigenschap (oog- en haarkleur).

## **Genetische modificatie**

Een techniek waarmee het genotype van een organisme veranderd kan worden.

## **Genotype**

De informatie voor alle erfelijke eigenschappen.

## **Kruisingsschema**

Hulpmiddel dat de mogelijke genotypes van nakomelingen laat zien bij een kruising van twee ouders met bekende genotypes.

## **Kunstmatige selectie**

Het kiezen van nakomelingen met de meest gunstige erfelijke eigenschappen en die gebruiken voor verdere kruisingen.

## **Recessief gen**

Dit gen komt alleen tot uiting als er géén dominant gen aanwezig is.

## **Stamboom**

Hierin kun je zien hoe een bepaalde eigenschap in de familie is doorgegeven.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

# Wegwijzer

## Super koe

1

**Practicum**  
Gel maken en  
gieten



2

**Groepsopdracht**  
Kunstmatige  
selectie



3

**Practicum**  
Het systeem  
klaarzetten



4

**Practicum**  
De gel laden



5

**Practicum**  
Gelelektroforese



6

**Groepsopdracht**  
Super koe  
ontwerpen



7

**Practicum**  
Opruimen



8

**Groepsopdracht**  
Adviseur  
de boer



9

**Groepsopdracht**  
Kruisingen



10

**Groepsopdracht**  
Stamboom



11

**Terugblik**  
Kijk eens even  
terug



12

**Hulpmiddel**  
Begrippenlijst

