

---

# Erfelijkheid

Mendeliaanse wijze van overerven

**Véronique Nas**

4 oktober 2013

# Erfelijkheid

---

## drie wijzen van overerven:

**1** autosomaal **dominant**

**2** autosomaal **recessief**

**3** **x-gebonden**

autosomaal =

niet op het geslachtschromosoom

x-gebonden =

op het vrouwelijk geslachtschromosoom

# Erfelijkheid

---

**autosomaal dominant: één fout gen is voldoende**

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

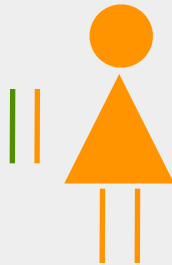
stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)

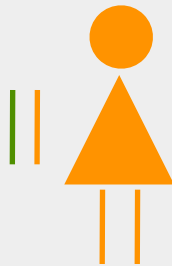


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)

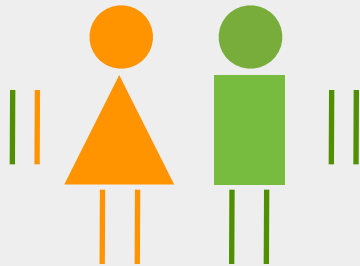


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)

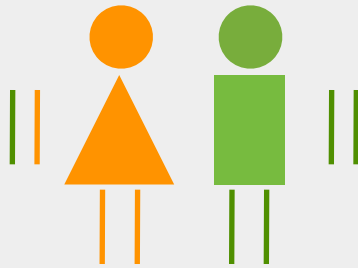


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,



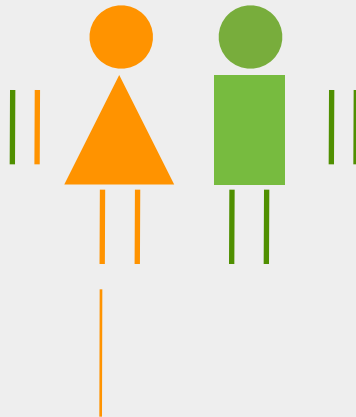


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,



# Erfelijkheid

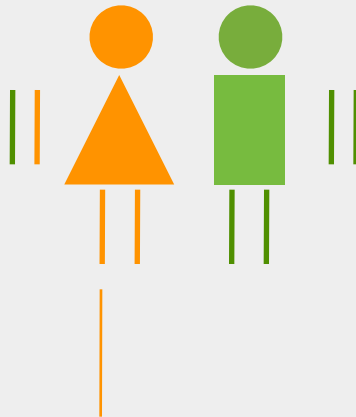
---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)

ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)

als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)

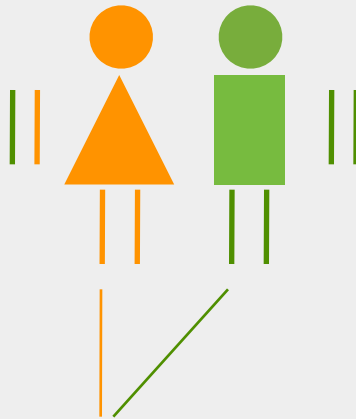


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)

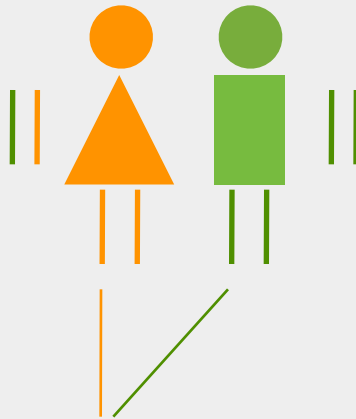


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant

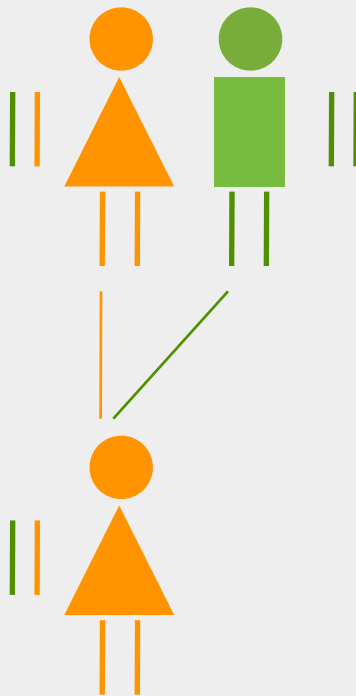


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant

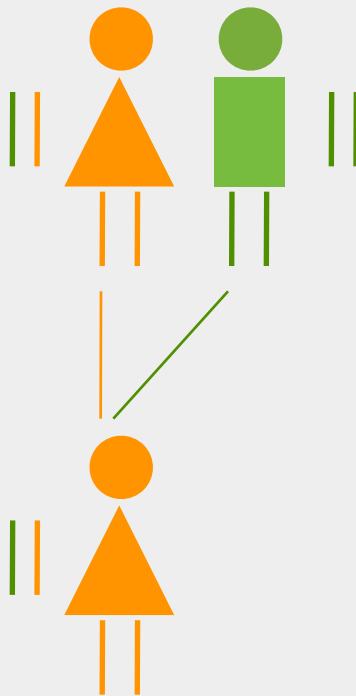


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



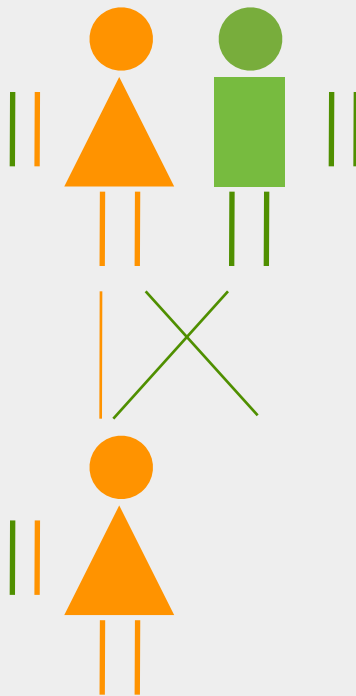
als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



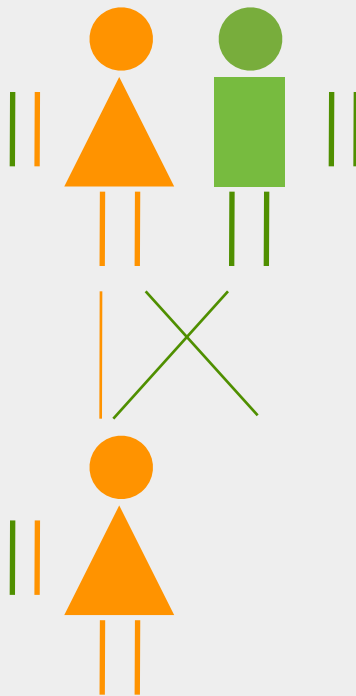
als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door

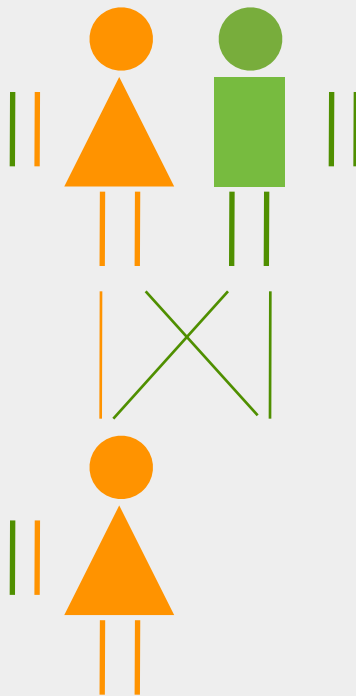


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



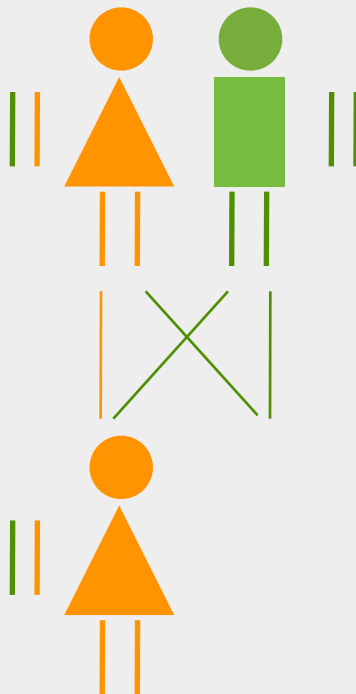
als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



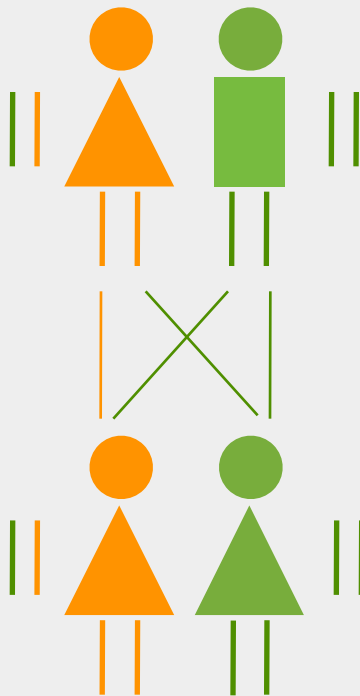
als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door  
dan wordt het een kind met twee  
gezonde genen, zonder de erfelijke  
aandoening

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



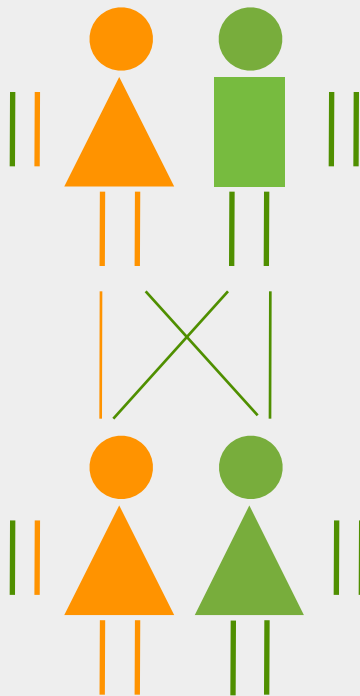
als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door  
dan wordt het een kind met twee  
gezonde genen, zonder de erfelijke  
aandoening

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



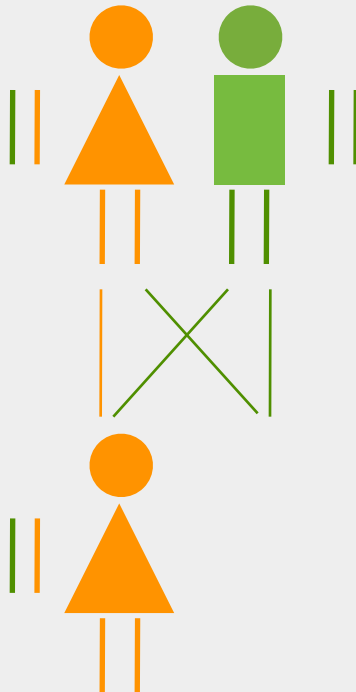
als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door  
dan wordt het een kind met twee  
gezonde genen, zonder de erfelijke  
aandoening  
of dat nu een meisje is...

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



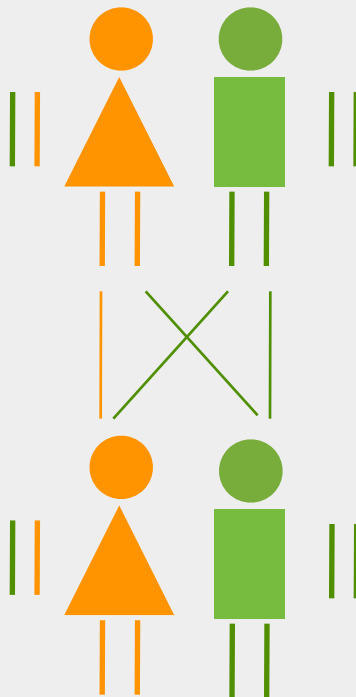
als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door  
dan wordt het een kind met twee  
gezonde genen, zonder de erfelijke  
aandoening  
of dat nu een meisje is...

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



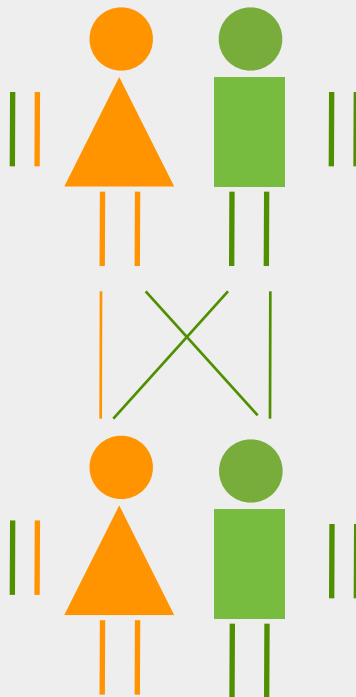
als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door  
dan wordt het een kind met twee  
gezonde genen, zonder de erfelijke  
aandoening  
of dat nu een meisje is...

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



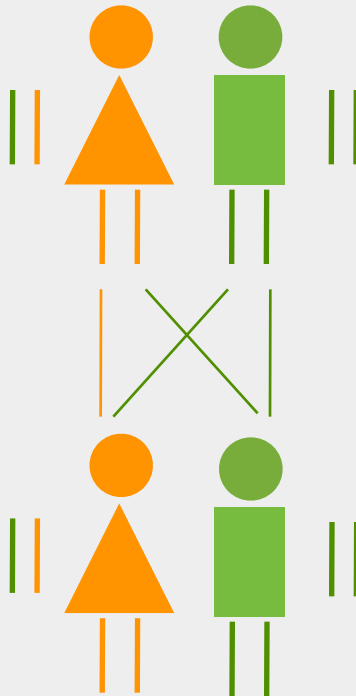
als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door  
dan wordt het een kind met twee  
gezonde genen, zonder de erfelijke  
aandoening  
of dat nu een meisje is...  
... of een jongen

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door  
dan wordt het een kind met twee  
gezonde genen, zonder de erfelijke  
aandoening  
of dat nu een meisje is...  
... of een jongen  
ieder kind heeft dus 50% kans de  
ziekte te erven

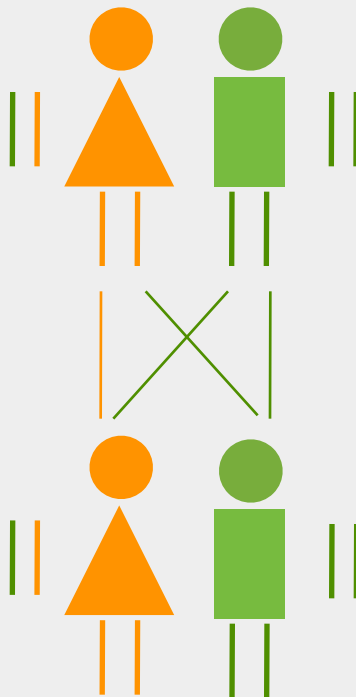


# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door  
dan wordt het een kind met twee  
gezonde genen, zonder de erfelijke  
aandoening  
of dat nu een meisje is...  
... of een jongen

ieder kind heeft dus 50% kans de  
ziekte te erven

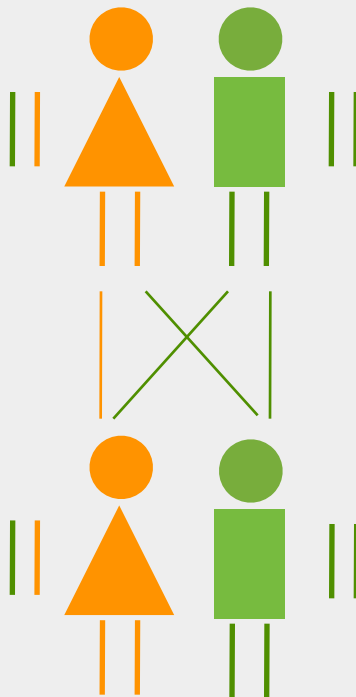
een voorbeeld van zo'n dominante  
aandoening is het syndroom van  
Wagner (aandoening van netvlies  
en glasvocht met veel netvlies-  
loslatingen)

# Erfelijkheid

---

## autosomaal dominant: één fout gen is voldoende

stel: de vrouw heeft de aandoening.  
zij heeft dan een ziek gen (oranje)  
en een gezond gen (groen)  
ze trouwt met een gezonde man  
met twee gezonde genen (groen)  
als de vrouw bij de conceptie haar  
zieke gen doorgeeft,  
en de man het gezonde gen (groen)  
dan heeft het kind de aandoening,  
want dit zieke gen is dominant



als de vrouw bij de conceptie haar  
gezonde gen doorgeeft  
en de man geeft opnieuw een van  
zijn gezonde genen door  
dan wordt het een kind met twee  
gezonde genen, zonder de erfelijke  
aandoening  
of dat nu een meisje is...  
... of een jongen

ieder kind heeft dus 50% kans de  
ziekte te erven

een voorbeeld van zo'n dominante  
aandoening is het syndroom van  
Wagner (aandoening van netvlies  
en glasvocht met veel netvlies-  
loslatingen)

# Erfelijkheid

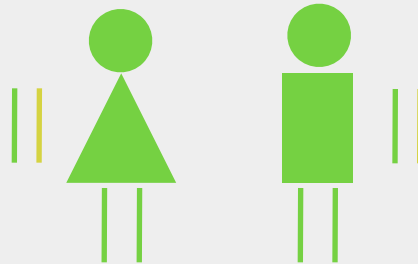
---

**autosomaal recessief: twee foute genen nodig**

# Erfelijkheid

---

**autosomaal recessief: twee foute genen nodig**

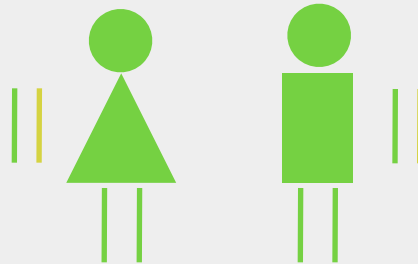


# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben  
een gezond gen  
(groen) en een  
gemuteerd gen (geel)

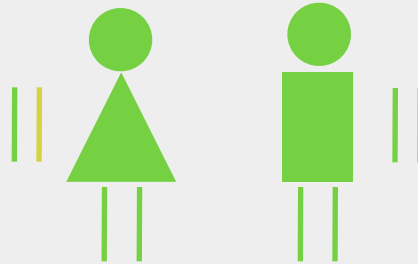


# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben  
een gezond gen  
(groen) en een  
gemuteerd gen (geel)  
omdat het gezonde  
gen dominant is,  
hebben de ouders  
de ziekte niet

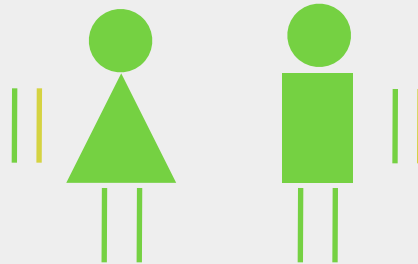


# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben  
een gezond gen  
(groen) en een  
gemuteerd gen (geel)  
omdat het gezonde  
gen dominant is,  
hebben de ouders  
de ziekte niet  
pas als beide ouders  
het zieke gen  
doorgeven, krijgt het  
kind de ziekte

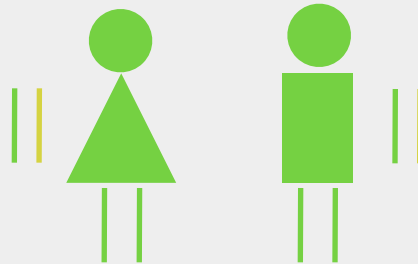


# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben  
een gezond gen  
(groen) en een  
gemuteerd gen (geel)  
omdat het gezonde  
gen dominant is,  
hebben de ouders  
de ziekte niet  
pas als beide ouders  
het zieke gen  
doorgeven, krijgt het  
kind de ziekte  
er zijn vier  
mogelijkheden



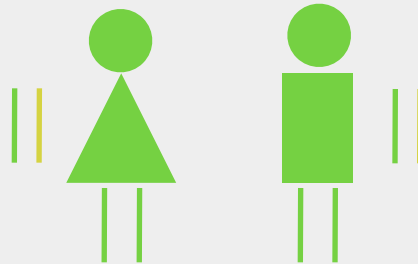


# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



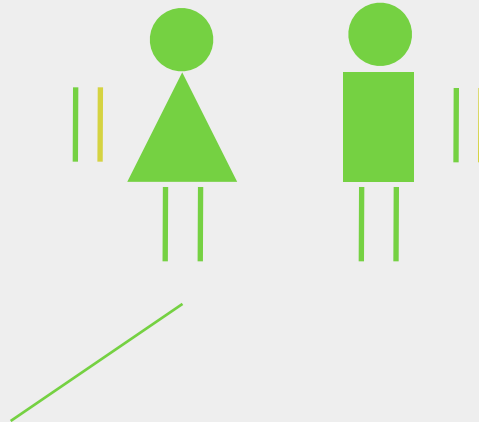
vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen

# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



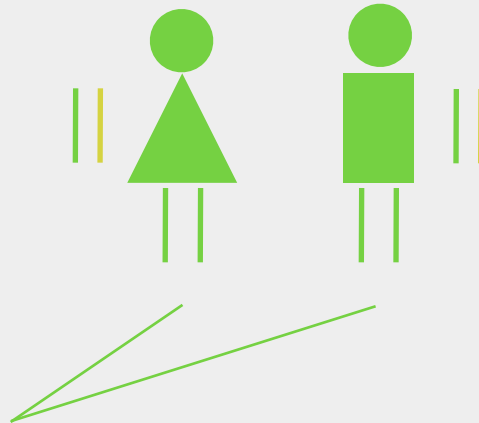
vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen

# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



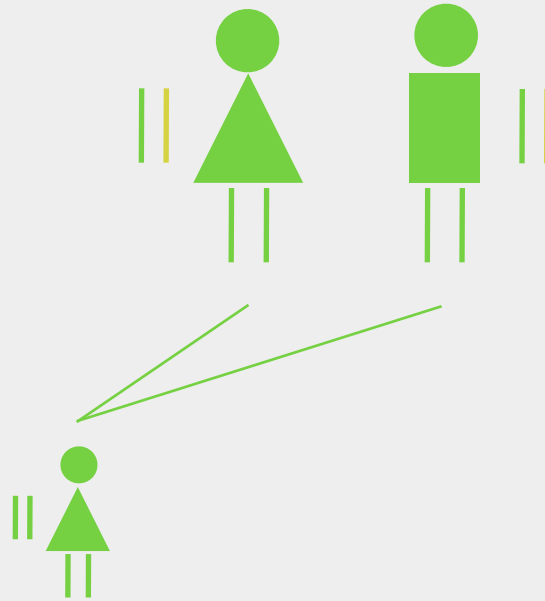
vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen

# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



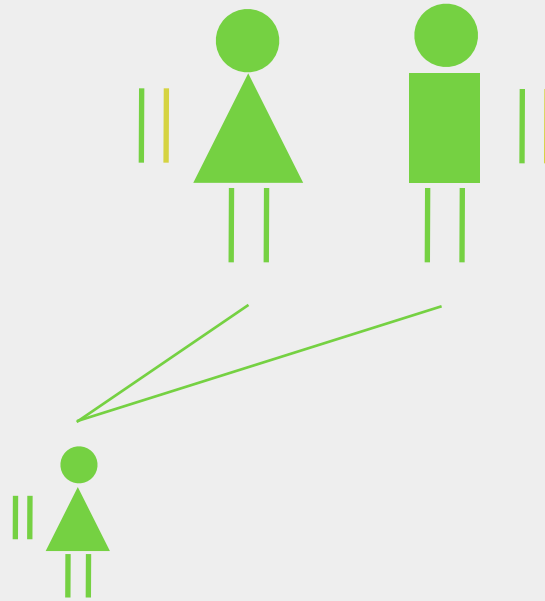
vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen

# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



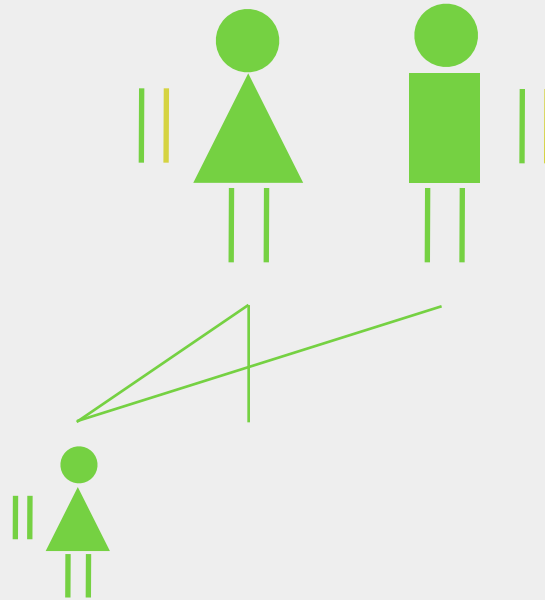
vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen

# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



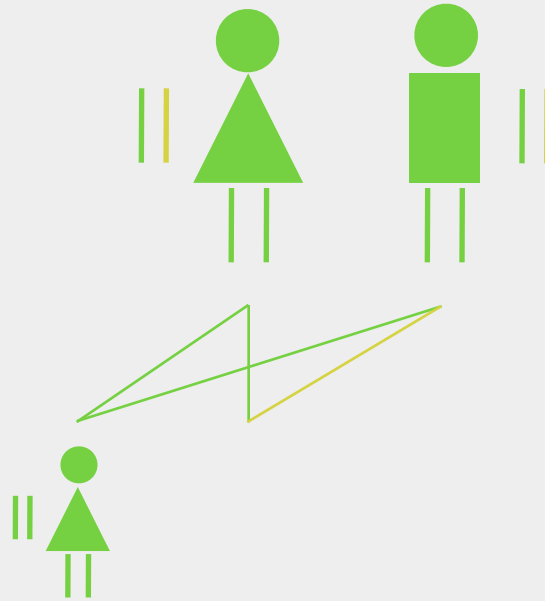
vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen

# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



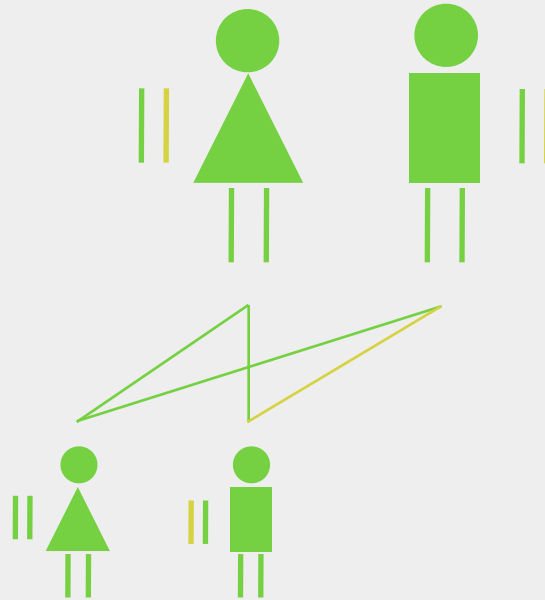
vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen

# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen

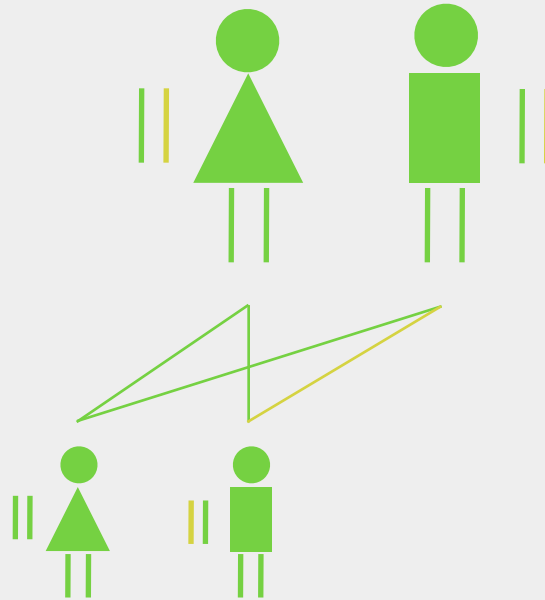


# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

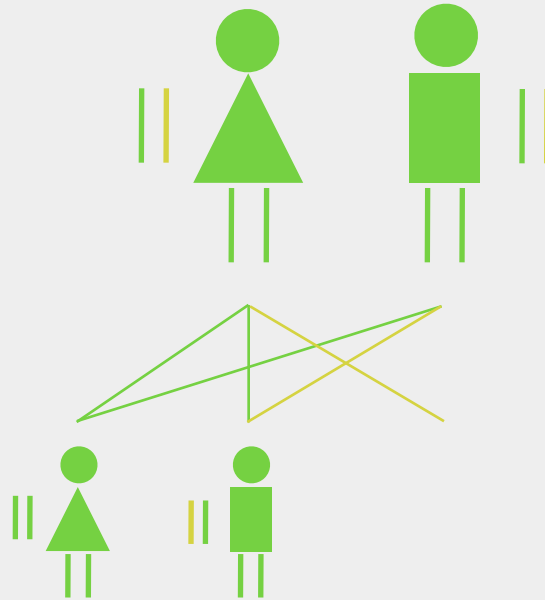


vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen

# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



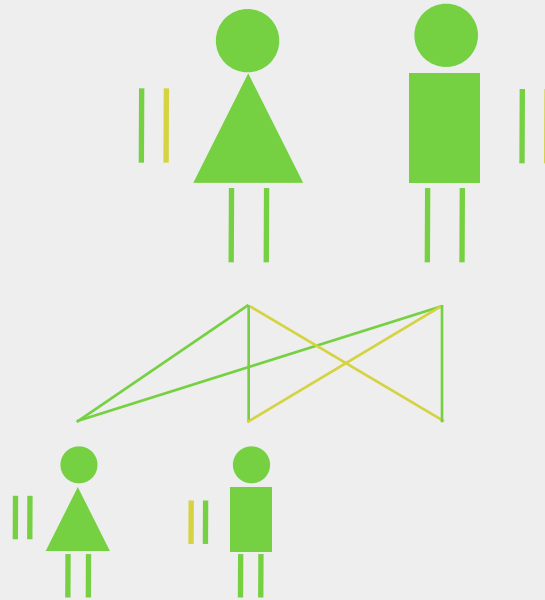
vrouw gezond gen + man gezond gen  
= gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen  
= gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen  
= gezond kind, één gemuteerd gen

# Erfelijkheid

---

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

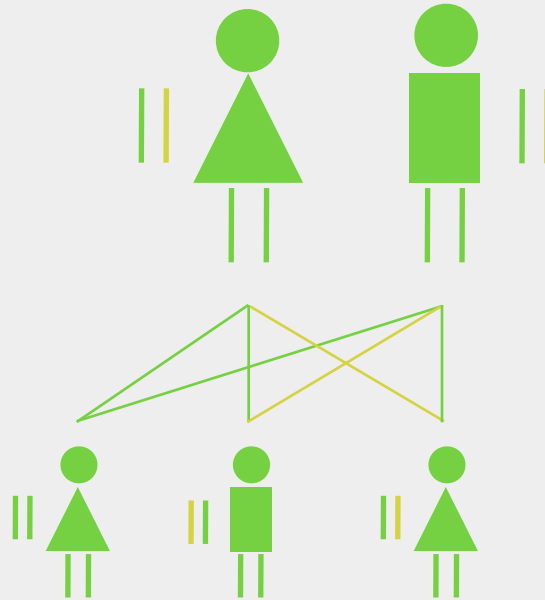


vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen

# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

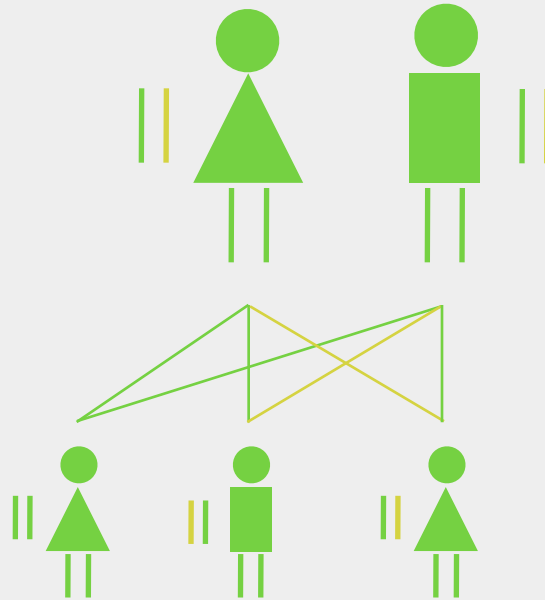


vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen

# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

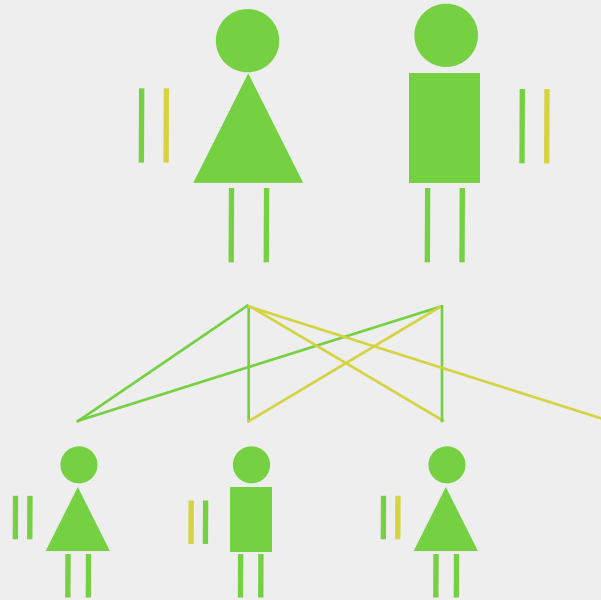


vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man ziek gen = kind met erfelijke aandoening

# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

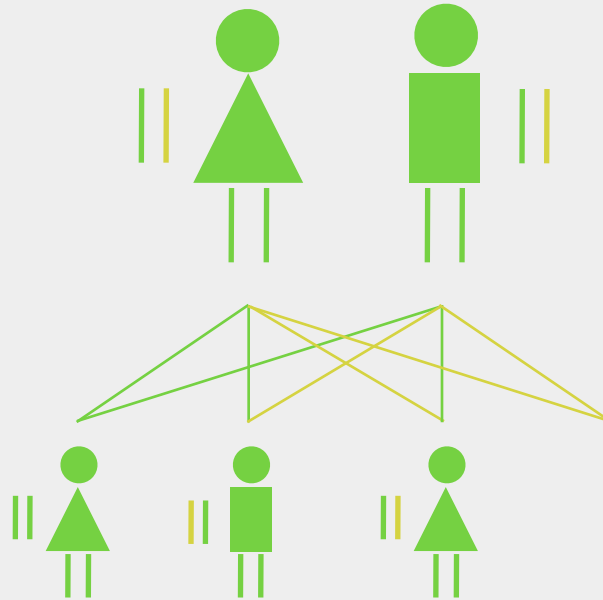


vrouw gezond gen + man gezond gen  
= gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen  
= gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen  
= gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man ziek gen  
= kind met erfelijke aandoening

# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

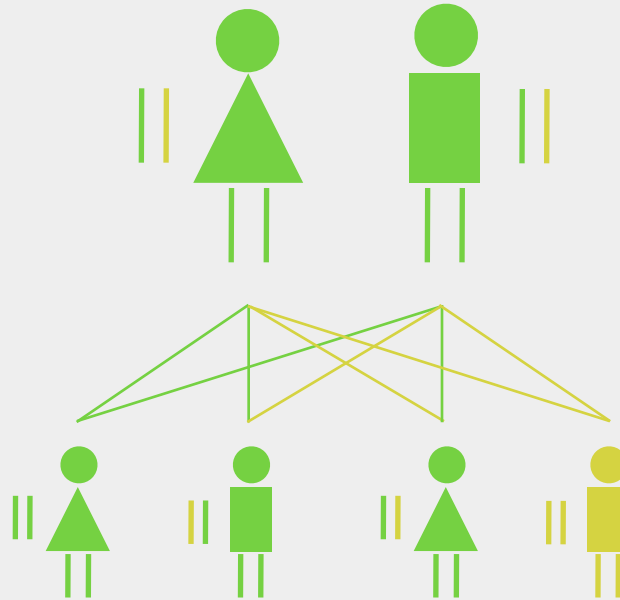


vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man ziek gen = kind met erfelijke aandoening

# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden



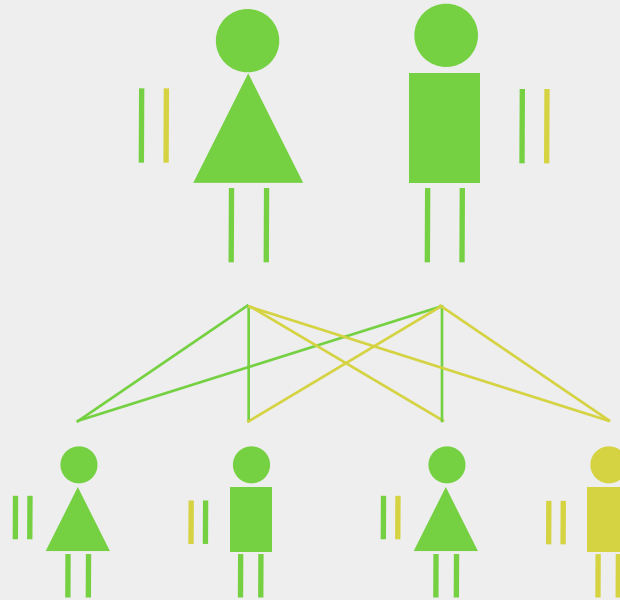
vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man ziek gen = kind met erfelijke aandoening



# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

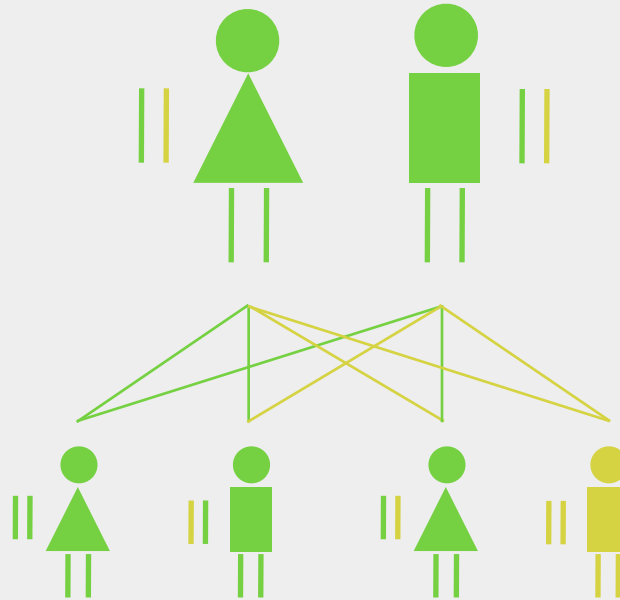


vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man ziek gen = kind met erfelijke aandoening  
de kans dat het kind de ziekte erft is dus 25%

# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

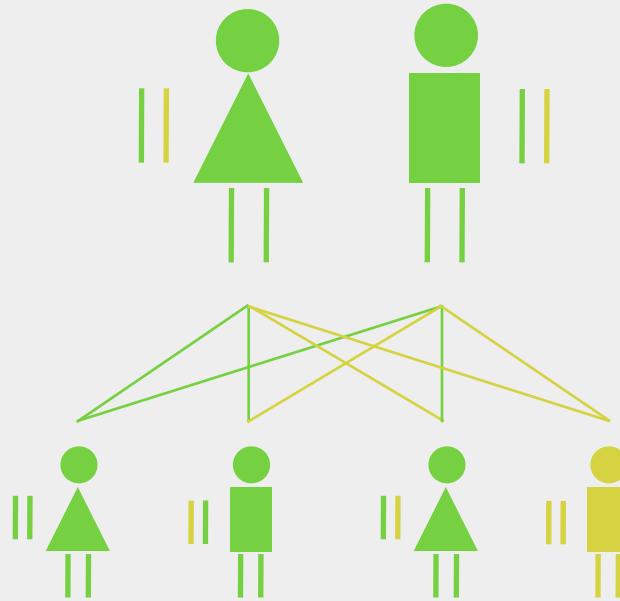


vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man ziek gen = kind met erfelijke aandoening  
de kans dat het kind de ziekte erft is dus 25%  
of dat nu een meisje is of een jongen

# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

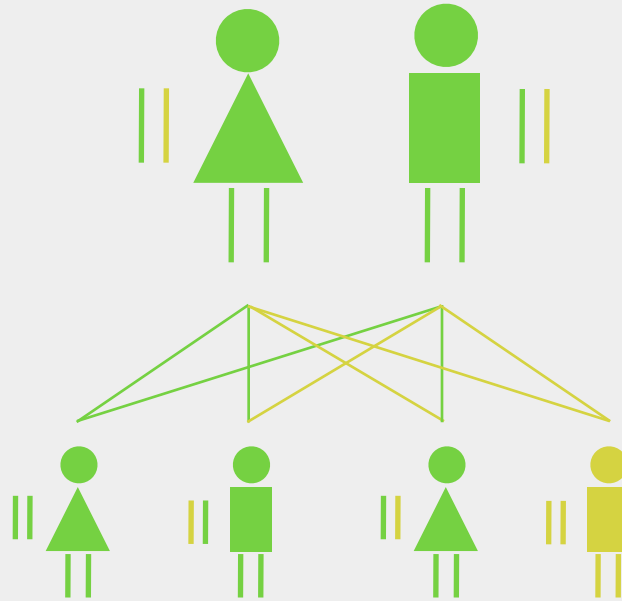


vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man ziek gen = kind met erfelijke aandoening  
de kans dat het kind de ziekte erft is dus 25%  
of dat nu een meisje is of een jongen  
de kinderen met een ziek gen kunnen de ziekte alléén overdragen aan hún kinderen als zij een man of vrouw hebben met óók een ziek gen

# Erfelijkheid

## autosomaal recessief: twee foute genen nodig

beide ouders hebben een gezond gen (groen) en een gemuteerd gen (geel) omdat het gezonde gen dominant is, hebben de ouders de ziekte niet pas als beide ouders het zieke gen doorgeven, krijgt het kind de ziekte er zijn vier mogelijkheden

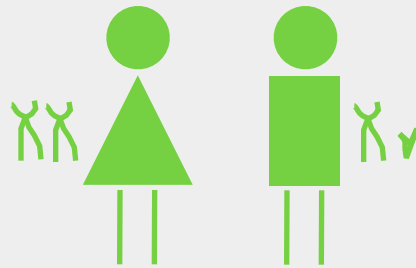


vrouw gezond gen + man gezond gen = gezond kind, geen gemuteerde genen  
vrouw gezond gen + man ziek gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man gezond gen = gezond kind, één gemuteerd gen  
vrouw ziek gen + man ziek gen = kind met erfelijke aandoening  
de kans dat het kind de ziekte erft is dus 25%  
of dat nu een meisje is of een jongen  
de kinderen met een ziek gen kunnen de ziekte alléén overdragen aan hún kinderen als zij een man of vrouw hebben met óók een ziek gen  
een voorbeeld is cystic fibrose (taaislijmziekte)

# Erfelijkheid

---

**x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom**

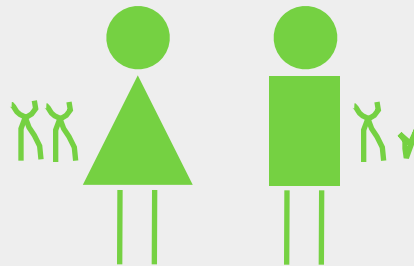


# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

vrouw: twee X-chromosomen



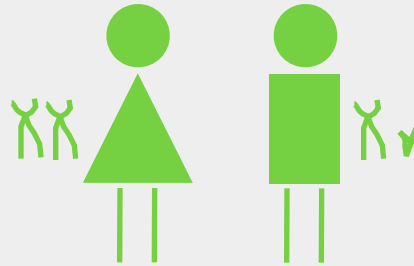
# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom



# Erfelijkheid

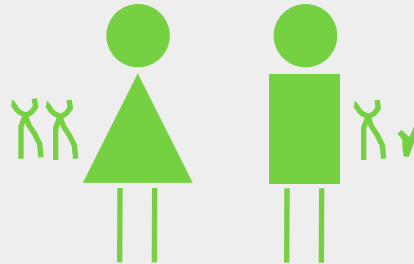
---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken





# Erfelijkheid

---

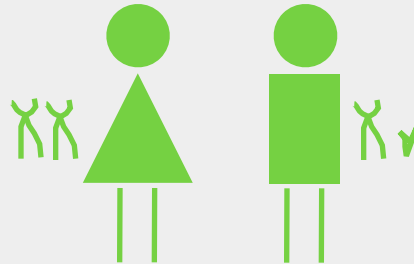
## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen



# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

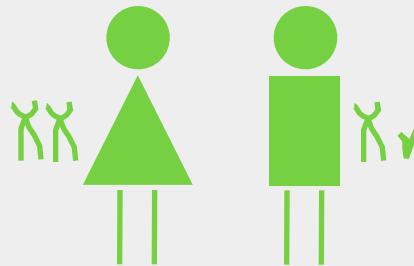
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt



# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

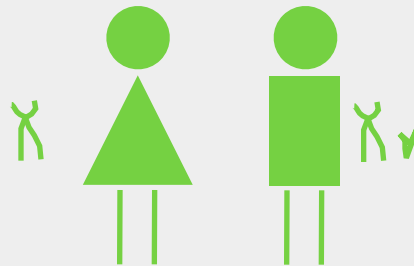
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt



# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

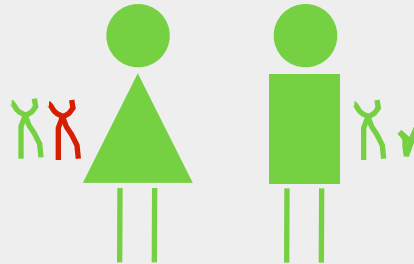
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt



# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

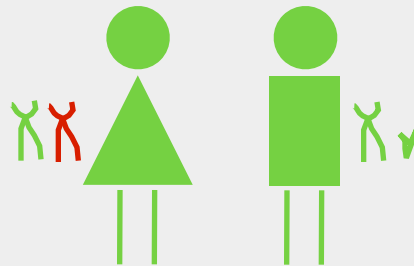
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

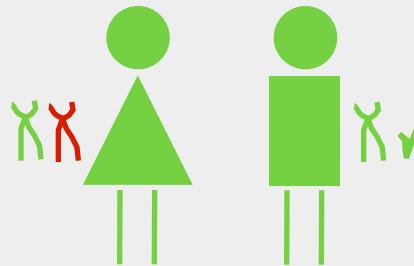
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

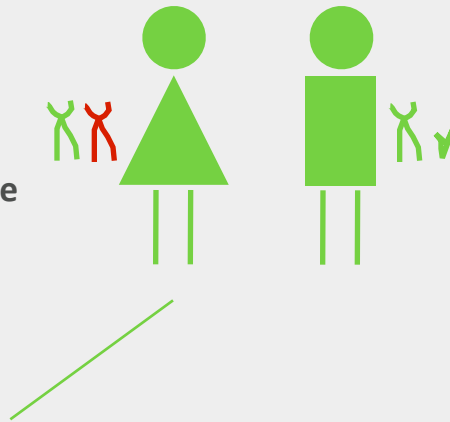
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

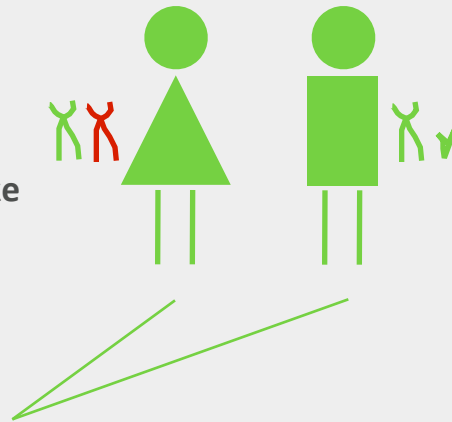
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen



# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

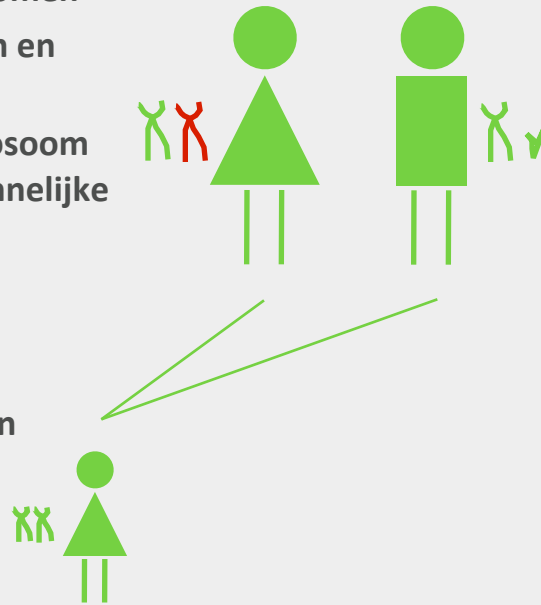
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

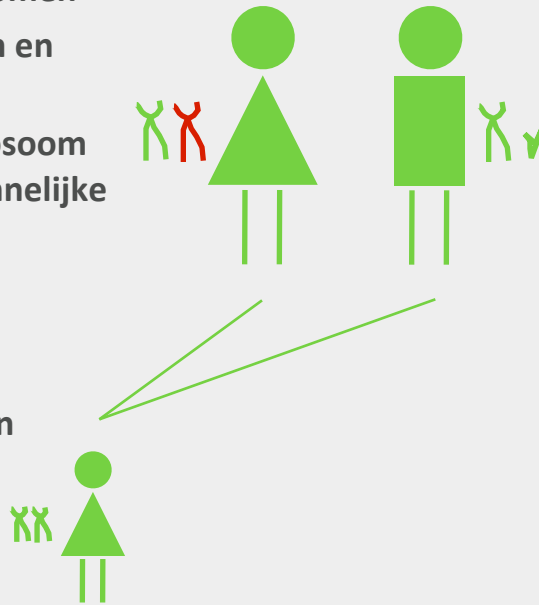
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

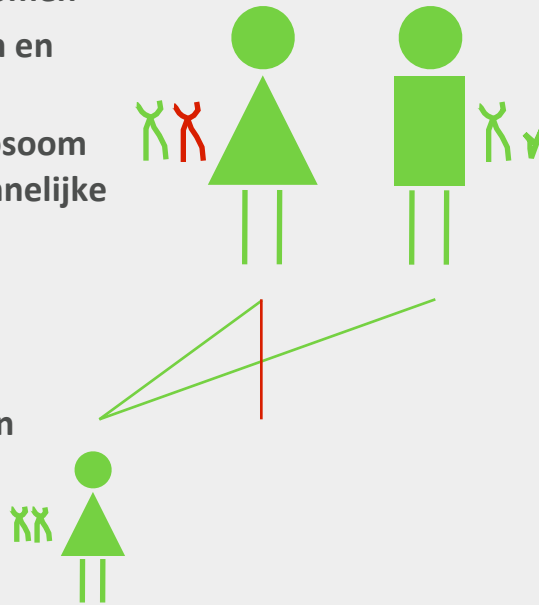
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

# Erfelijkheid

---

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

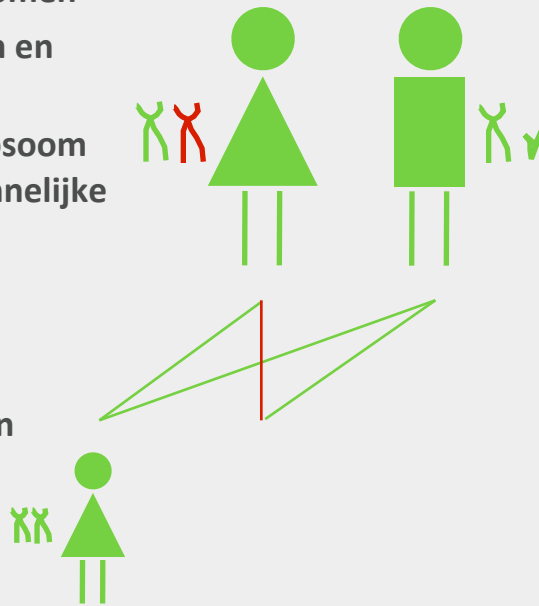
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

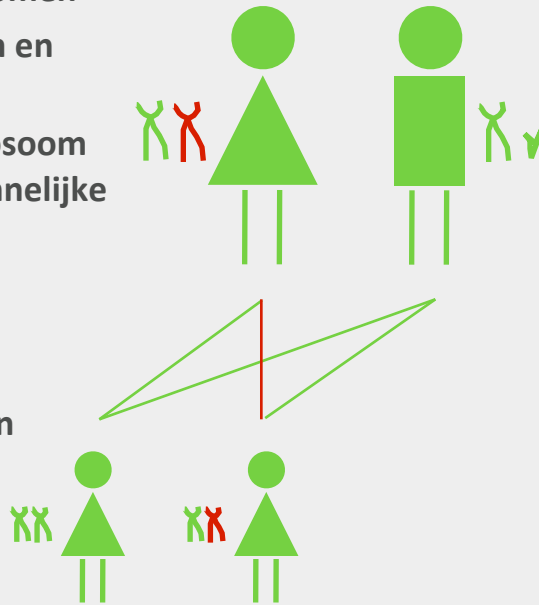
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

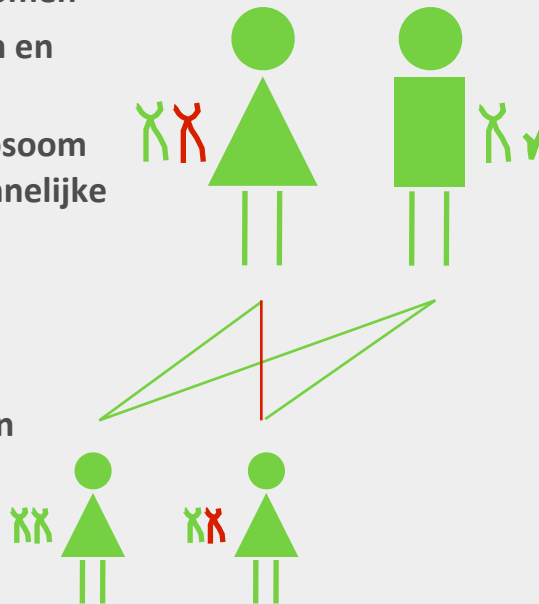
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

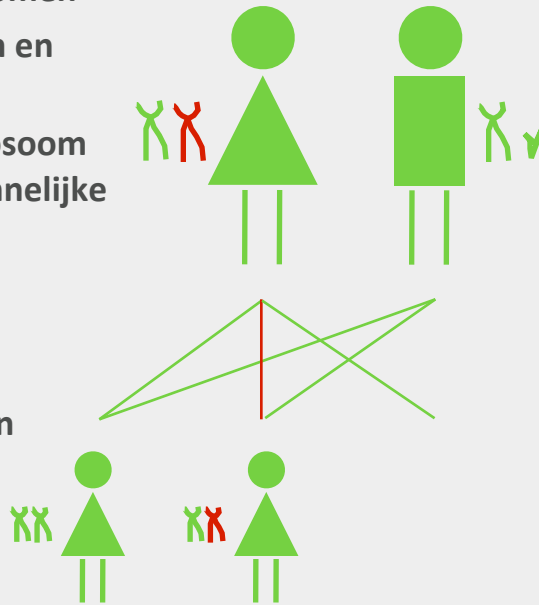
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

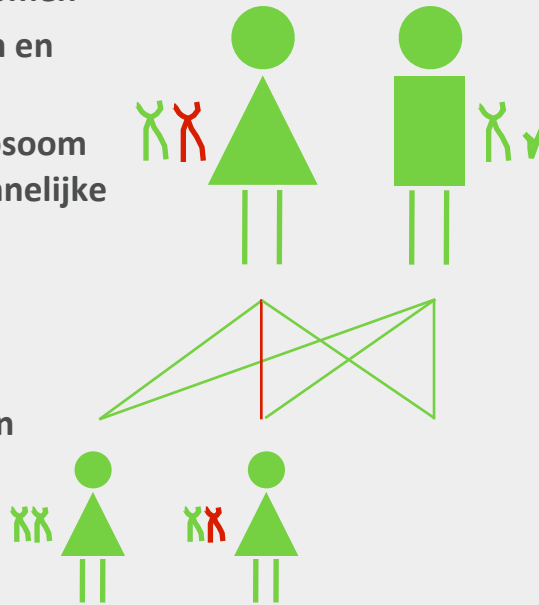
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen



# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

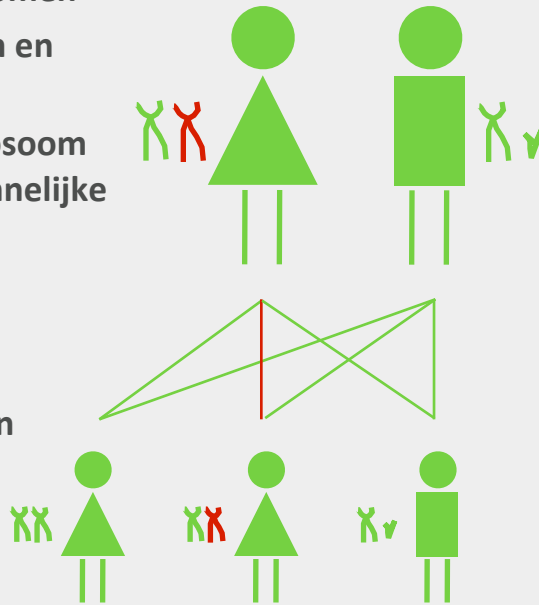
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

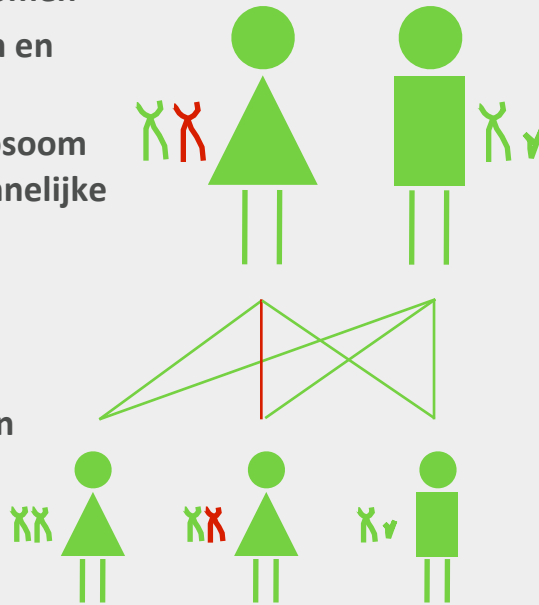
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen

vrouw zieke X + man Y-chromosoom  
= jongen met erfelijke aandoening

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

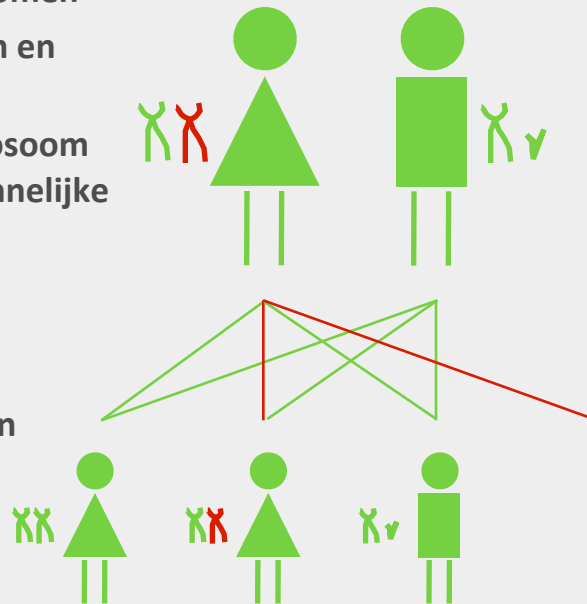
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen

vrouw zieke X + man Y-chromosoom  
= jongen met erfelijke aandoening

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

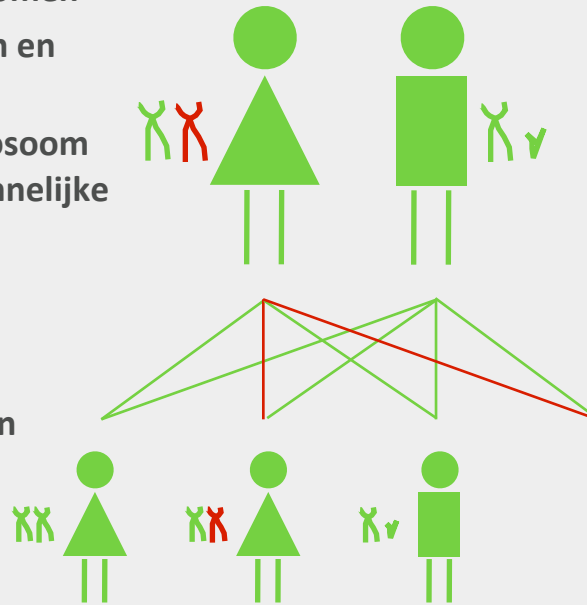
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen

vrouw zieke X + man Y-chromosoom  
= jongen met erfelijke aandoening

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

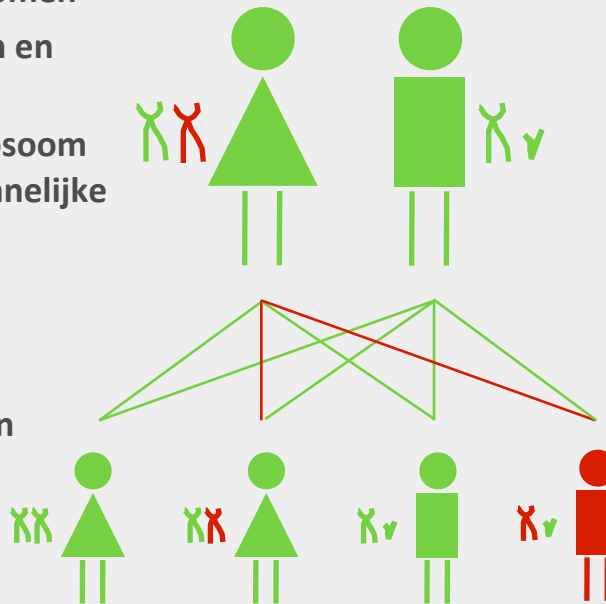
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

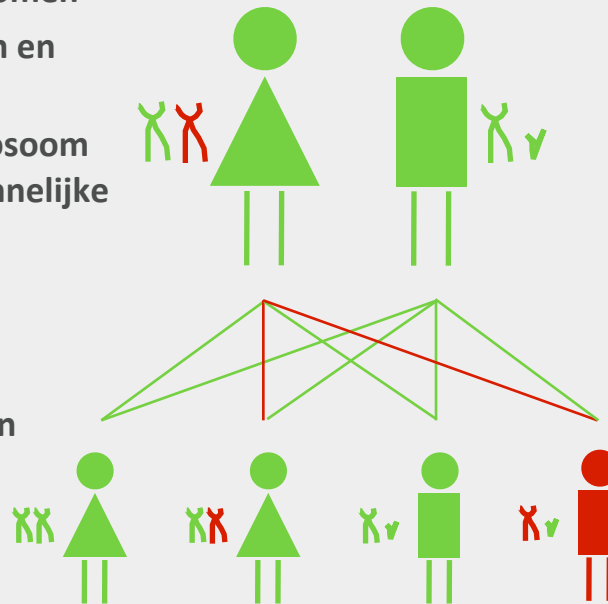
vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen

vrouw zieke X + man Y-chromosoom  
= jongen met erfelijke aandoening

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

vrouw: twee X-chromosomen  
man: één Y-chromosoom en één X-chromosoom  
op het (kleine) Y-chromosoom liggen vrijwel alleen mannelijke geslachtskenmerken  
op het grotere X-chromosoom liggen de vrouwelijke geslachtskenmerken maar ook een aantal andere genen  
stel op één van de X-chromosomen van de vrouw ligt een fout gen (rood) dat een ziekte veroorzaakt dan zijn er vier mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom = gezond meisje, geen foute genen  
vrouw zieke X + man X-chromosoom = gezond meisje, met één fout gen de gezonde X zorgt ervoor dat het meisje de ziekte niet heeft  
vrouw gezonde X + man Y-chromosoom = gezonde jongen  
vrouw zieke X + man Y-chromosoom = jongen met erfelijke aandoening  
meisjes zijn altijd gezond, maar de helft van de meisjes heeft een ziek gen dat zij weer kan overdragen aan háár kinderen

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

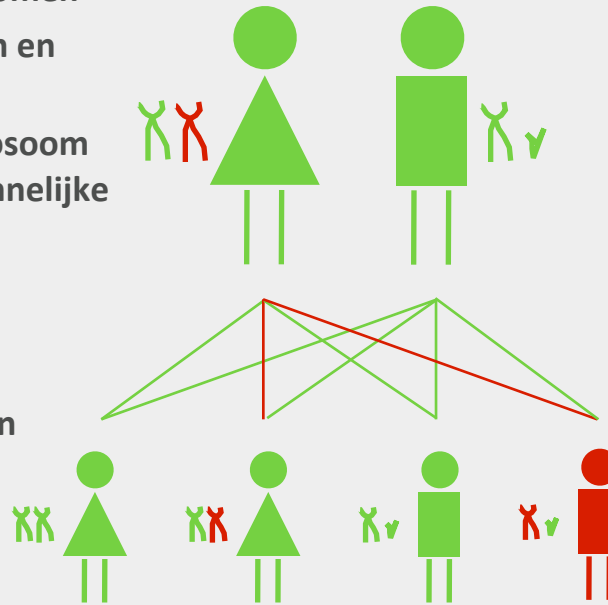
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen

vrouw zieke X + man Y-chromosoom  
= jongen met erfelijke aandoening

meisjes zijn altijd gezond, maar de helft  
van de meisjes heeft een ziek gen dat zij  
weer kan overdragen aan háár kinderen

jongens hebben 50% kans om de  
aandoening te erven

# Erfelijkheid

## x-gebonden: op het vrouwelijk geslachts-chromosoom

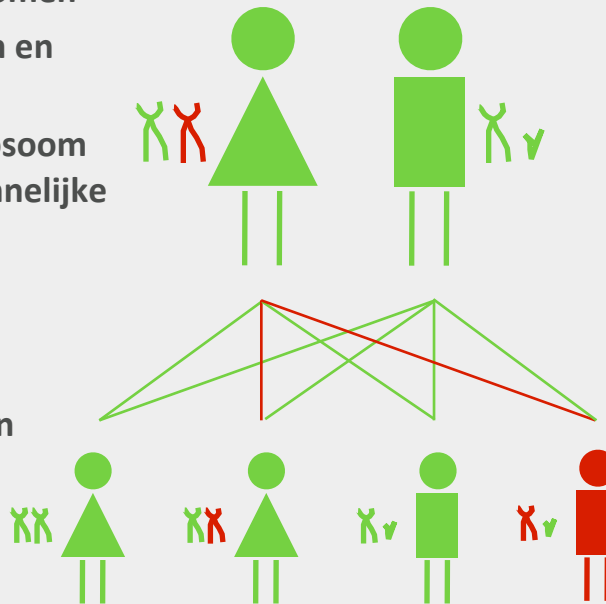
vrouw: twee X-chromosomen

man: één Y-chromosoom en  
één X-chromosoom

op het (kleine) Y-chromosoom  
liggen vrijwel alleen mannelijke  
geslachtskenmerken

op het grotere X-  
chromosoom liggen de  
vrouwelijke geslachts-  
kenmerken maar ook een  
aantal andere genen

stel op één van de  
X-chromosomen van  
de vrouw ligt een  
fout gen (rood) dat  
een ziekte veroorzaakt  
dan zijn er vier  
mogelijkheden



vrouw gezonde X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, geen foute genen

vrouw zieke X + man X-chromosoom  
= gezond meisje, met één fout gen  
de gezonde X zorgt ervoor dat het  
meisje de ziekte niet heeft

vrouw gezonde X + man Y-chromosoom  
= gezonde jongen

vrouw zieke X + man Y-chromosoom  
= jongen met erfelijke aandoening

meisjes zijn altijd gezond, maar de helft  
van de meisjes heeft een ziek gen dat zij  
weer kan overdragen aan háár kinderen

jongens hebben 50% kans om de  
aandoening te erven

een voorbeeld is hemofilie  
(bloederziekte) die voorkwam in de  
Russische tsarenfamilie