

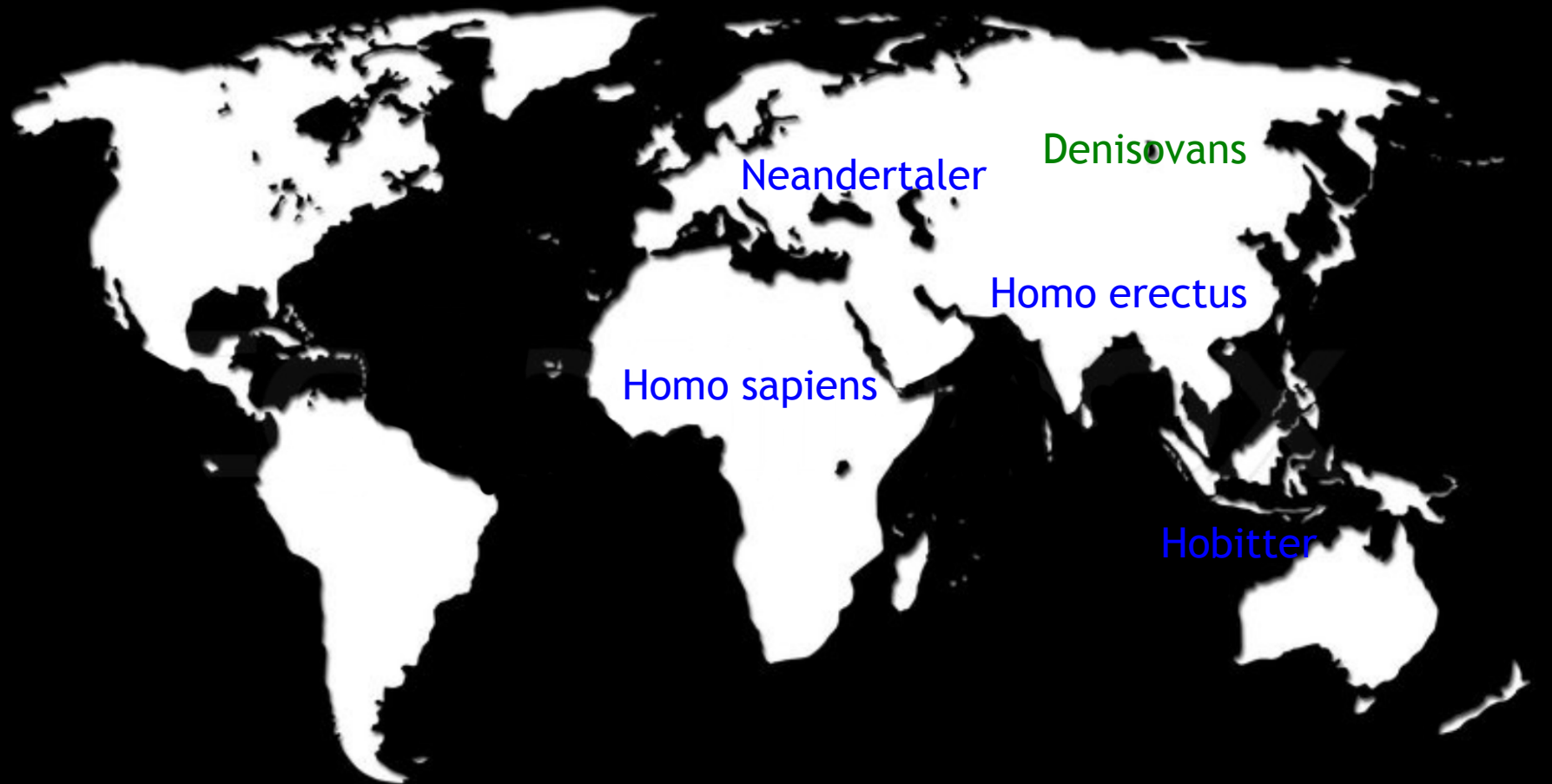
Mennesket og Neandertaleren (og 800 gymnasieelever)



Mikkel Heide Schierup
Center for Bioinformatik
Aarhus Universitet



Verden for ca. 300.000 år siden



Neandertaler

Denisovans

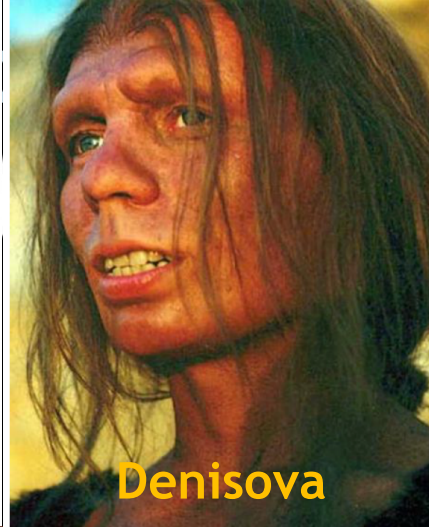
Homo erectus

Homo sapiens

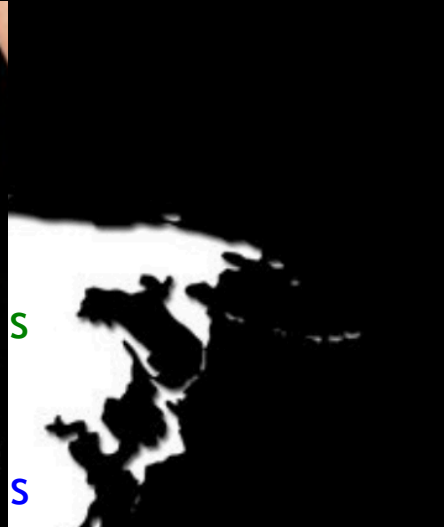
Hobitter



Homo erectus



Denisova



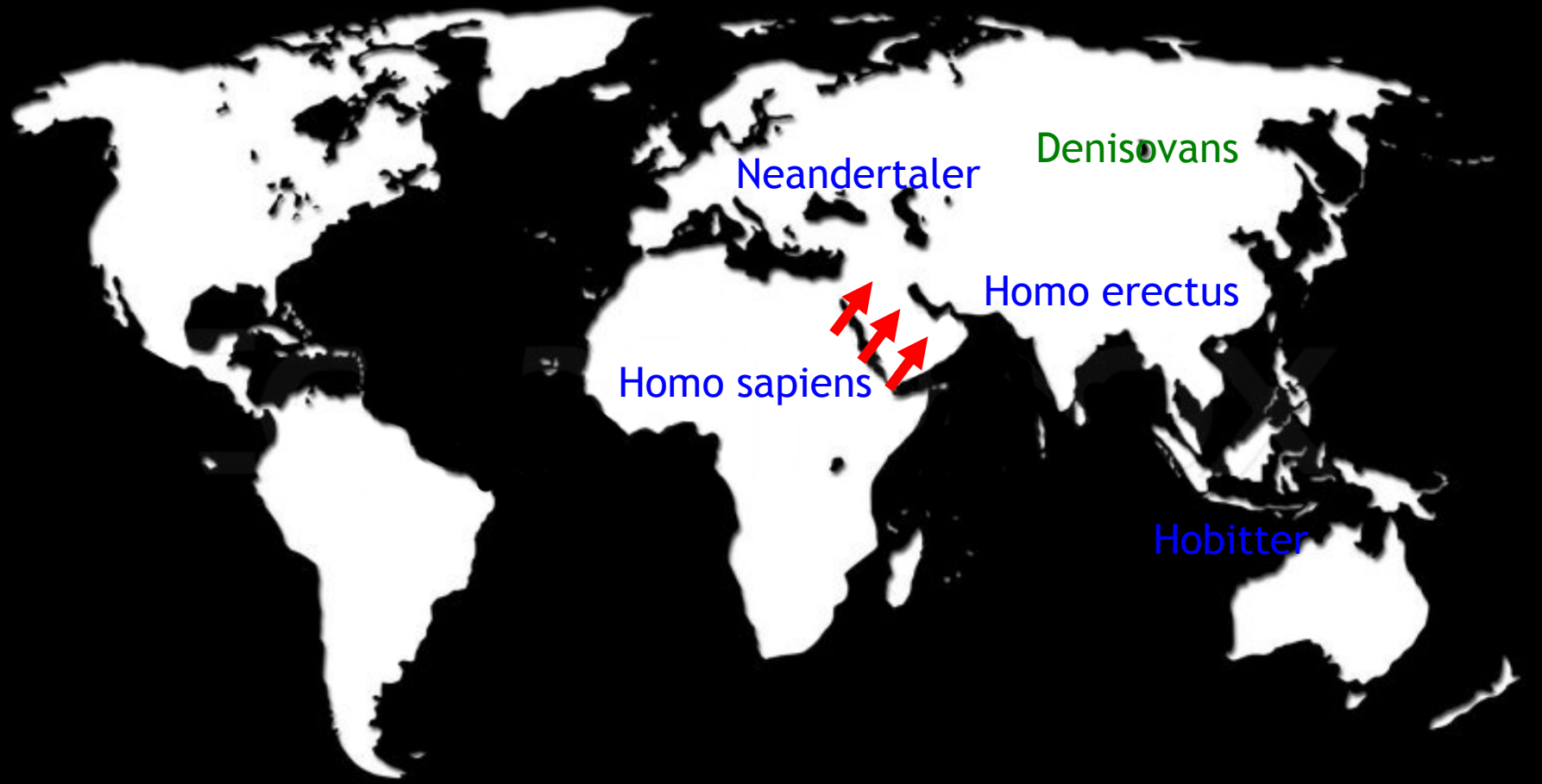
Neandertal



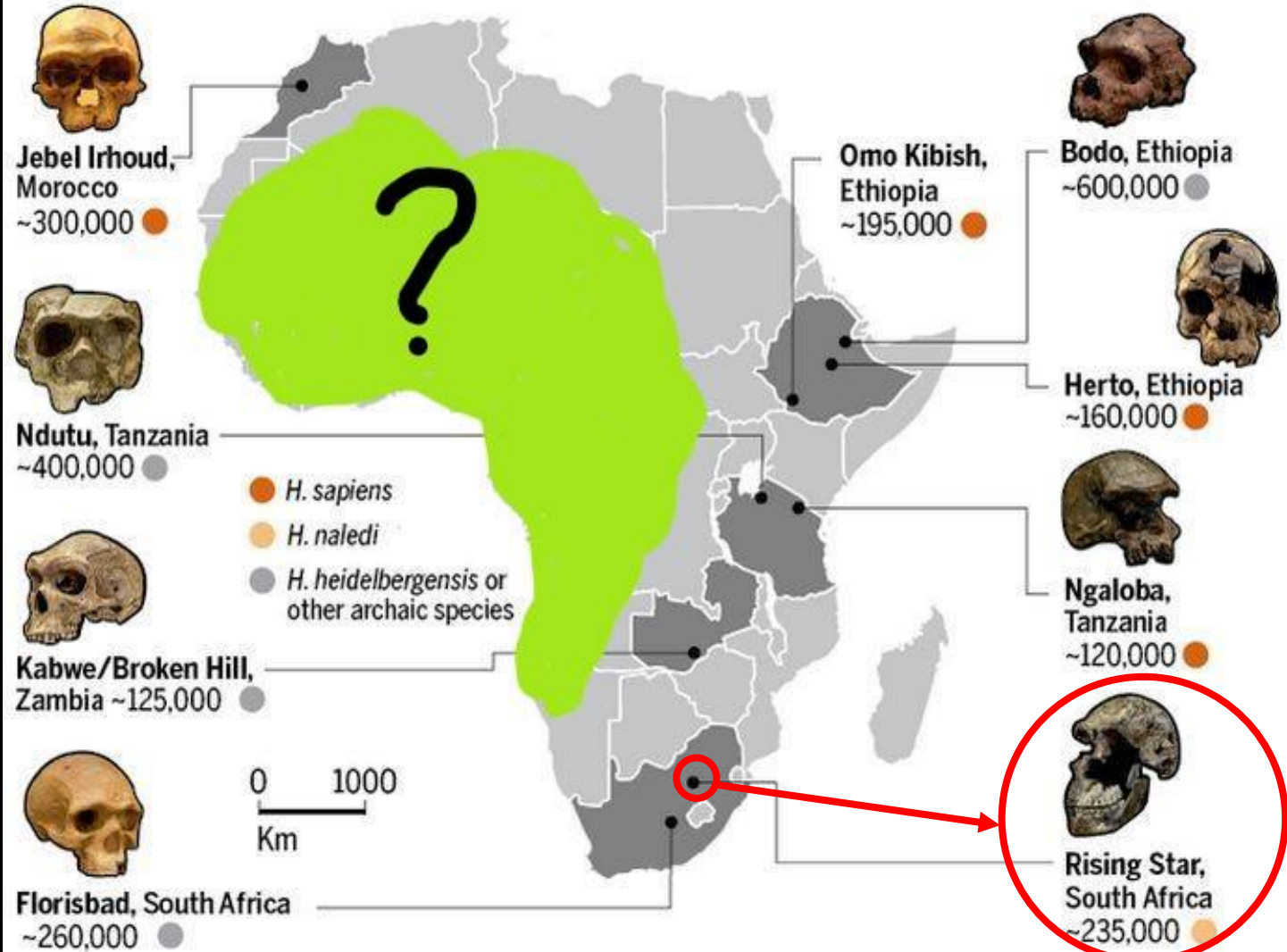
Hobitten
Homo floresiensis



Moderne menneske ud af Afrika 60.000 år siden

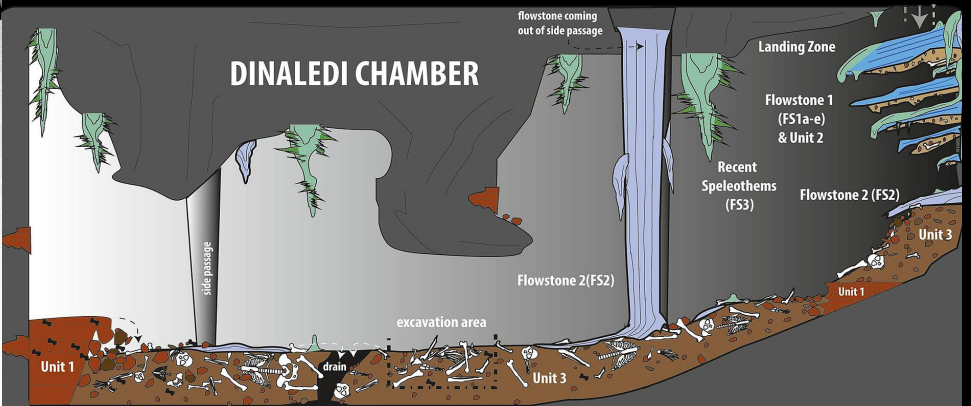
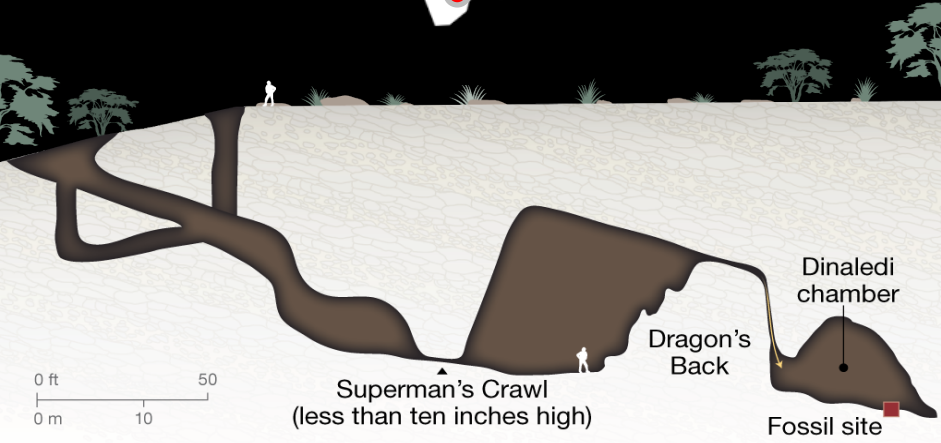


Hvad er der sket i Afrika?



En ny menneskeart Homo naledi

Ligner Homo sapiens, men meget lille hjerne. Levede indtil for 250.000 år siden



Moderne menneske ud af Afrika

Europa
45.000

Nordasien
25.000

Nordamerika
15.000

Mellemøsten
120.000-90.000

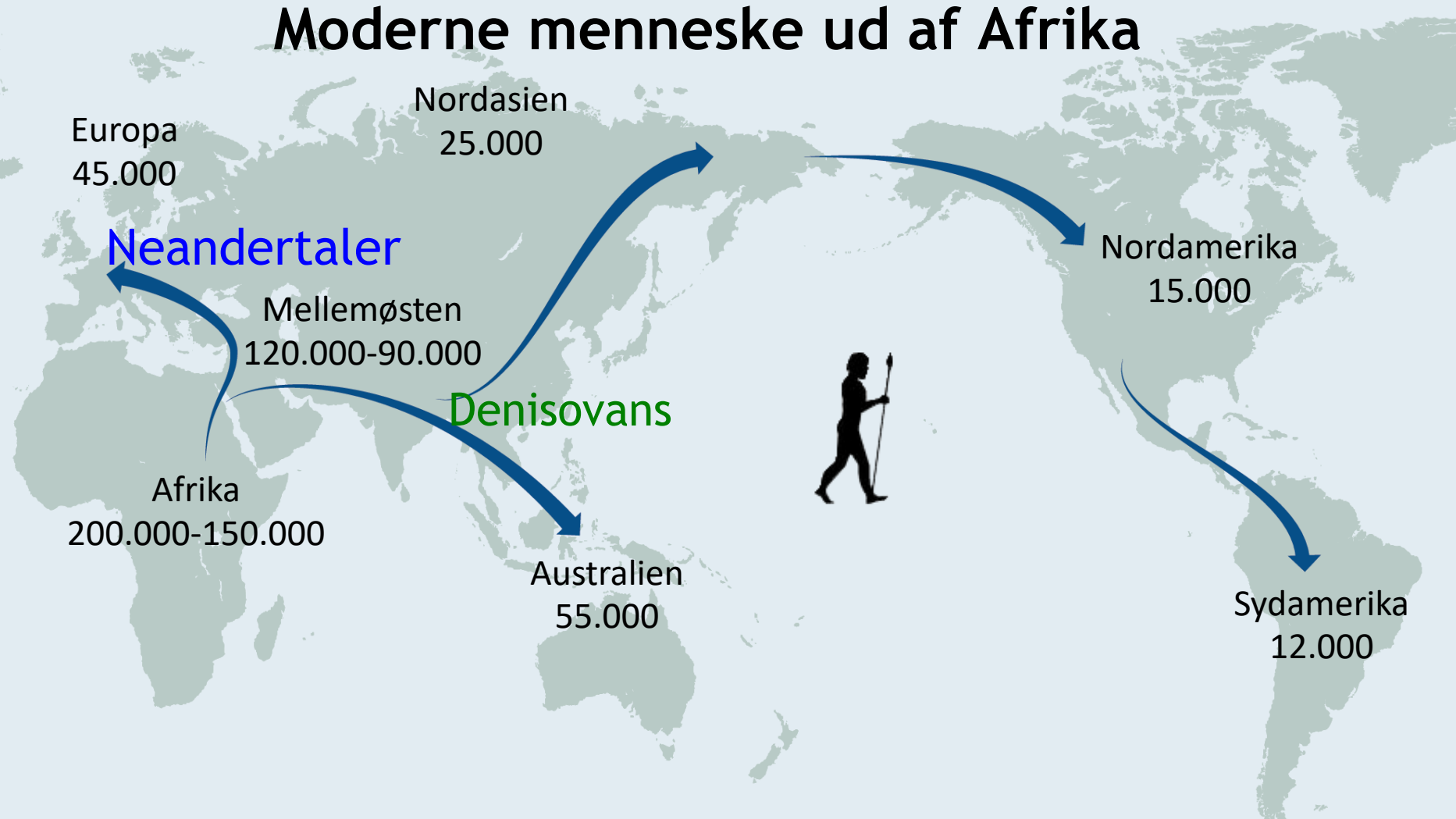
Denisovans

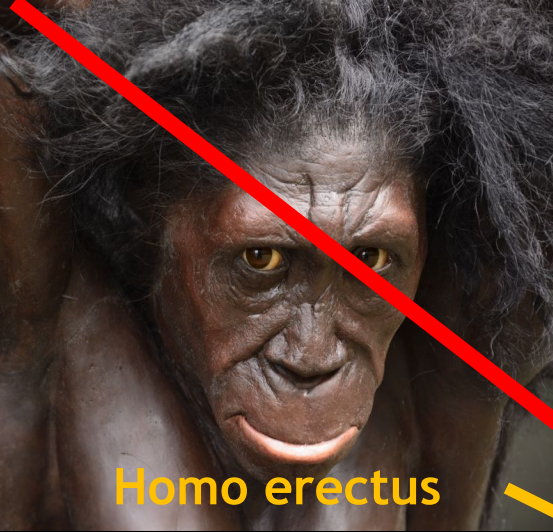
Afrika
200.000-150.000

Australien
55.000

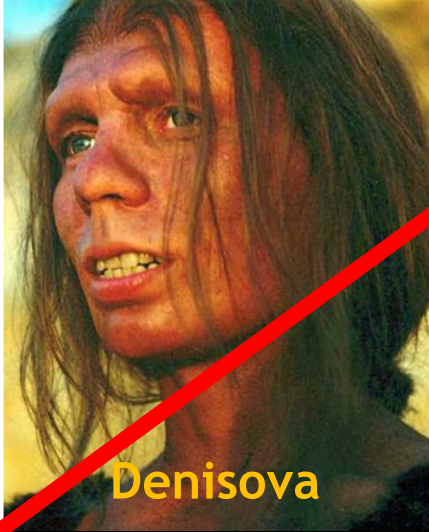
Sydamerika
12.000

Neandertaler





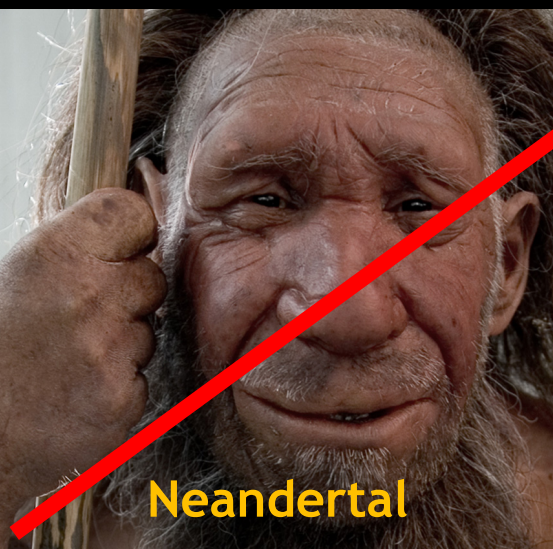
Homo erectus



Denisova



Mennesket



Neandertal



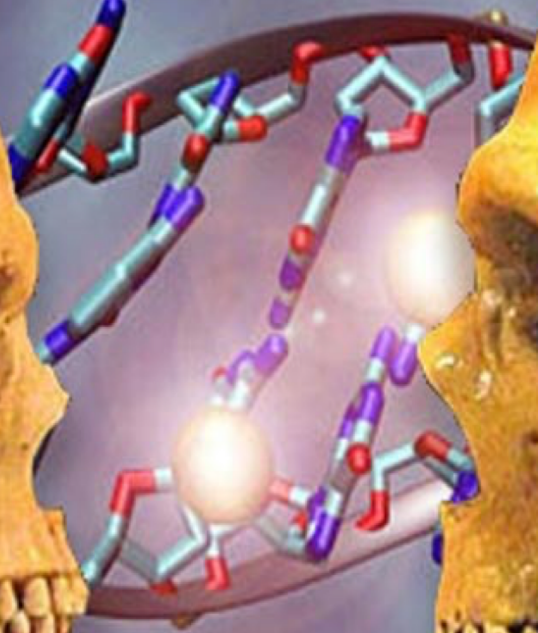
Hobitten
Homo floresiensis



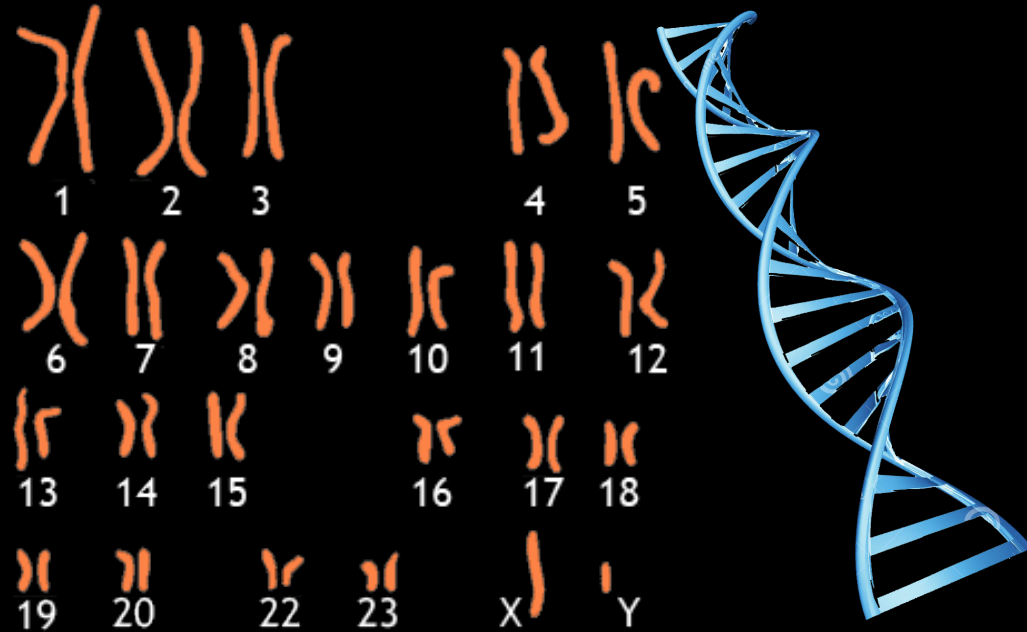
Hvor blev de andre menneskearter af?

- Hvad kunne de?
- Hvordan var de?
- Hvorfor forsvandt de?

DNA fra gamle knogler



Vores genom består af DNA



500.000 gange billigere at sekventere siden 2005








- 2 meter langt
- 23 kromosomer
- 3 milliarder byggesten (A, T, C, G)

GAACGGCGCAAGGGGAGTTTAGCTGATGTTGTTGACACTTGAAGCAGAGGAGGAAAATGGAAAGAGCICATCAA
AAACGAGCCGGAAGAAACCCCCAGTATTGAAAACTACTCTCAAAGGACTGGAAAGACAAGCTTCTTGCAAT
GGGATCGGGGAACCTTTGGCGAAATAAAAGGGACTCCCGAGAGCTTAGCTGAGAAAGAAAGGCAACTCATG
GGTATGATCAACCAGCTGACCAGCCTCCGAGAGCAGCTGTTGGCTGCCACGATGAGCAGAAGAACTAGC
TGCTCTCAGATTGAGAAACAGCGTCAGCAAATGGAGCTGGCCAAGCAGCAACAAGAACAATTGCAAGAC
AGCAGCAGCAGCTTCTACAGCAACAACACAAAATCAATTTGCTCCAGCAACAGATCCAGGTTCAAGGTCAGC
TGCCGCCATTAATGATTCCCGTATTCCCTCCTGATCAACGGACACTGGCTGCAGCTGCCAGCAAGGATTCC
TCCTCCCTCCAGGCTTCAGCTATAAGGCTGGATGTAGTGACCCTTACCCTGTTTCAGCTGATCCCAACTACCA
TGGCAGCTGCTGCCGCAGCAACACCAGGCTTAGGCCACTCCAAGTGCAGCAGTTATATGCTGCCAGCTA
GCTGCAACTCCAGGCTTCAGCTATAAGGCTGGATGTAGTGACCCTTACCCTGTTTCAGCTGATCCCAACTACC
ATGGCAGCTGCTGCCGCAGCAACACCAGGCTTAGGCCACTCCAAGTGCAGCAGTTATATGCTGCCAGCT
AGCTGCAAGAGAAAATCAATTGGTTTAGAAGGTTTGGACTCACTTGACAGGTTTCAGTTGGAGACGATCATA
GGTGGCTGCTGTGACAAAGGGAAATTGTGCTTTTCCAGCATGCTTACTGACCCTGATTTACCTCAGGAGTT
TGAAAGGATGTCTTCCAAGCGACCAGCCTCTCCGTATGGGGAAGCAGATGGAGAGGTAGCCATGGTGACAA
GCAGACAGAAAGTGGAAGAAGAGGAGAGTGACGGGCTCCAGCCTTTCACCTTCCCTTGCATGTGAGTTTT
CCCAACAAGCCTCACTCTGAGGAATTCAGCCAGTTTCTCTGCTGACGCAAGAGACTTGTGGCCATAGGACT
CCCATTCTCAGCACAATACAATGGAAGTTGATGGCAATAAAGTTATGTCTTCATTTGCCCCACACAACCTCAT
CTACCTCACCTCAGAAGGCAGAAGAAGGTGGGCGACAGAGTGGCGAGTCCTTGTCTAGTACAGCCCTGGGA
ACTCCTGAACGGCGCAAGGGCAGTTTAGCTGATGTTGTTGACACCTTGAAGCAGAGGAAAATGGAAGAGCT
CATCAAAAACGAGCCGGAAGAAACCCCCAGTATTGAAAACTACTCTCAAAGGACTGGAAAGACAAGCTTCT
TGCAATGGGATCGGGGAACCTTTGGCGAAATAAAAGGGACTCCCGAGAGCTTAGCTGAGAAAGAAAGGCAAC
TCATGGGTATGATCAACCAGCTGACCAGCCTCCGAGAGCAGCTGTTGGCTGCCACGATGAGCAGAAGAAA

Når genomet kopieres sker der i gennemsnit 3 fejl - mutationer



-  = Adenine
-  = Thymine
-  = Cytosine
-  = Guanine
-  = Phosphate backbone

ATCGGGTCACATCATA**C**ATACCATGGAT
ATCGGGTCACATA**A**ATACCATGGAT

1% forskelligt
5 millioner år

Menneske Chimpanse

0,1% forskelligt
500.000 år

Menneske Neandertaler

DNA

Sekventering af Neandertalerens arvemasse



2017: Vindija Neandertal

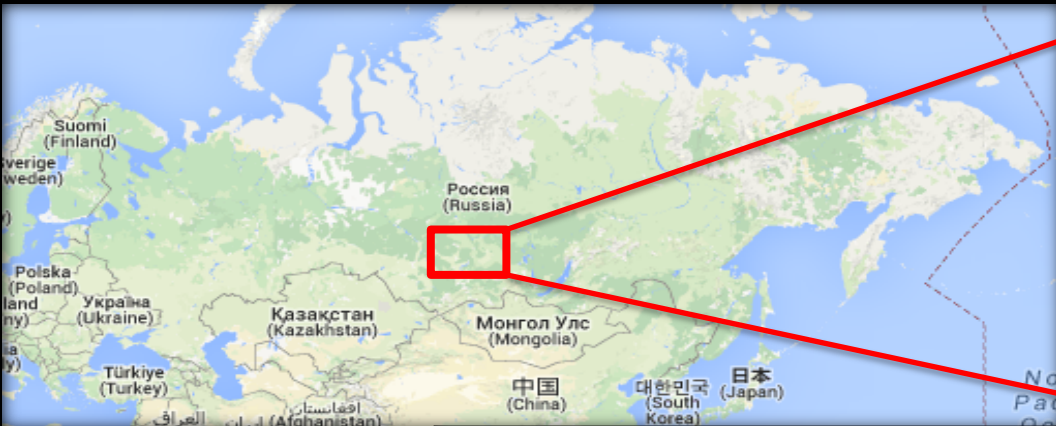
2018: Fire Europæiske Neandertal fra lige før de uddøde

Vi kender altså Neandertalerens arvemasse lige så godt som menneskets



Svante Paabo

Denisovanerne - en nyopdaget menneskeart



Svante Paabo

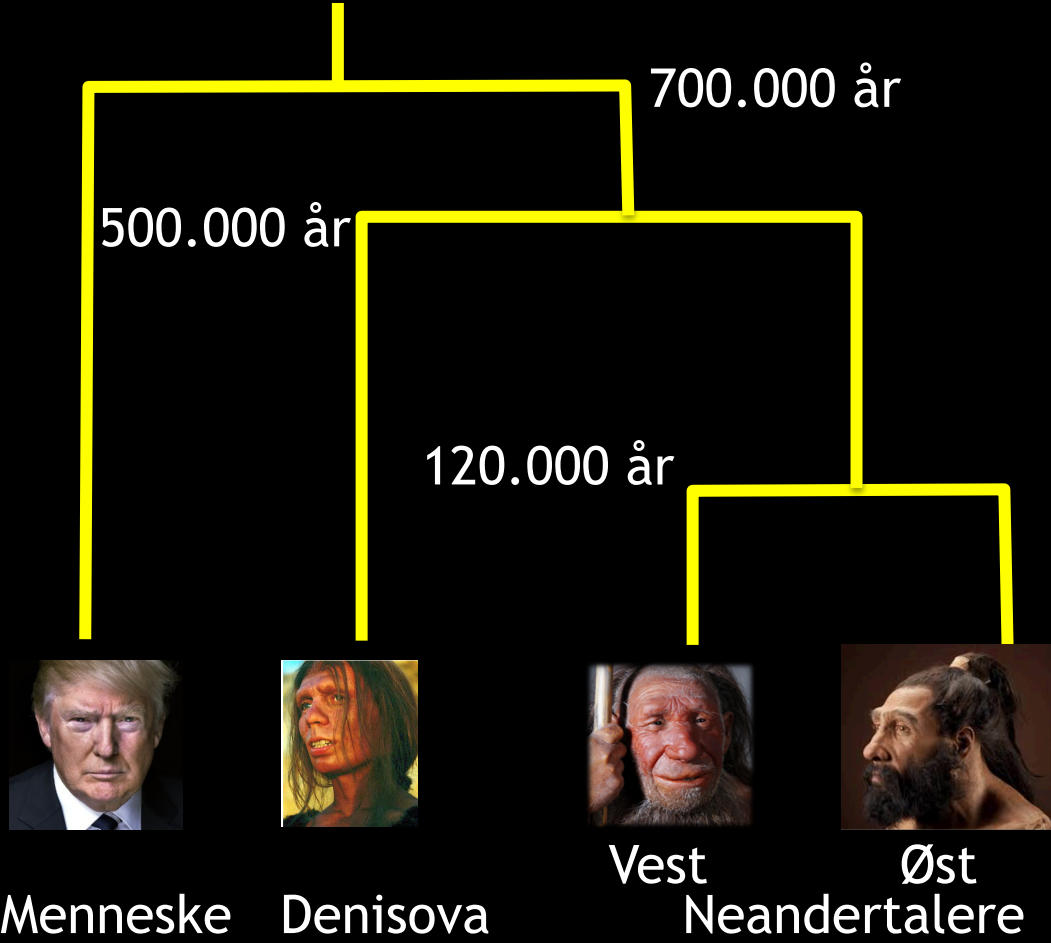


De samlede spor af Denisovaneren



Alt hvad vi ved om Denisovanerne er fra deres DNA

Menneskearternes stamtræ



Vores syn på Neandertalerne har ændret sig

- Havde længere barndom end os
- Lavede kunst
- Brugte ild
- Klædte sig med skind
- Begravede deres døde



Fik menneskearterne børn med hinanden?

Ja, i høj grad!

Gymnasieprojektet hvorkommerdufra.dk

800 elever fra 38 gymnasier har fået bestemt 600,000 steder i deres arvemasse

- Er der genetiske jyder? Sjællændere?
- Hvor bor folks fjerne slægtninge
- Et genetisk Danmarkskort



Fordeling af Neandertaler DNA i 800 gymnasieelever

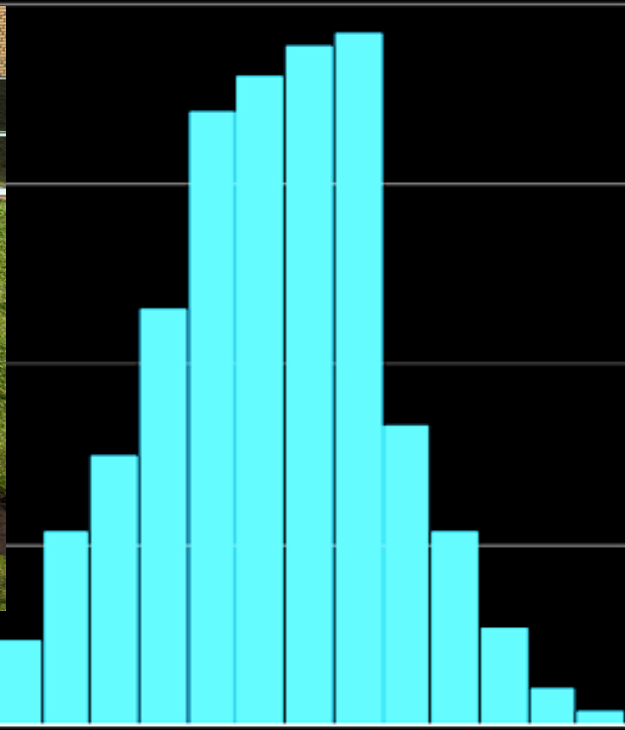
120

90

60

30

0



0.001 0.003 0.005 0.007 0.009 0.011 0.013 0.015 0.017 0.019 0.021 0.023 0.025 0.027 0.029 0.031 0.033 0.035

Procent Neandertaler

Diplom

Hvor kommer du fra?



██████████ Skive Gymnasium, har deltaget i forskningsprojektet "Hvor kommer du fra?" og doneret sit DNA til for første gang at skrive danskernes genetiske historie.

Neanderthal DNA: 2.57% Lands gennemsnittet: 2.75%

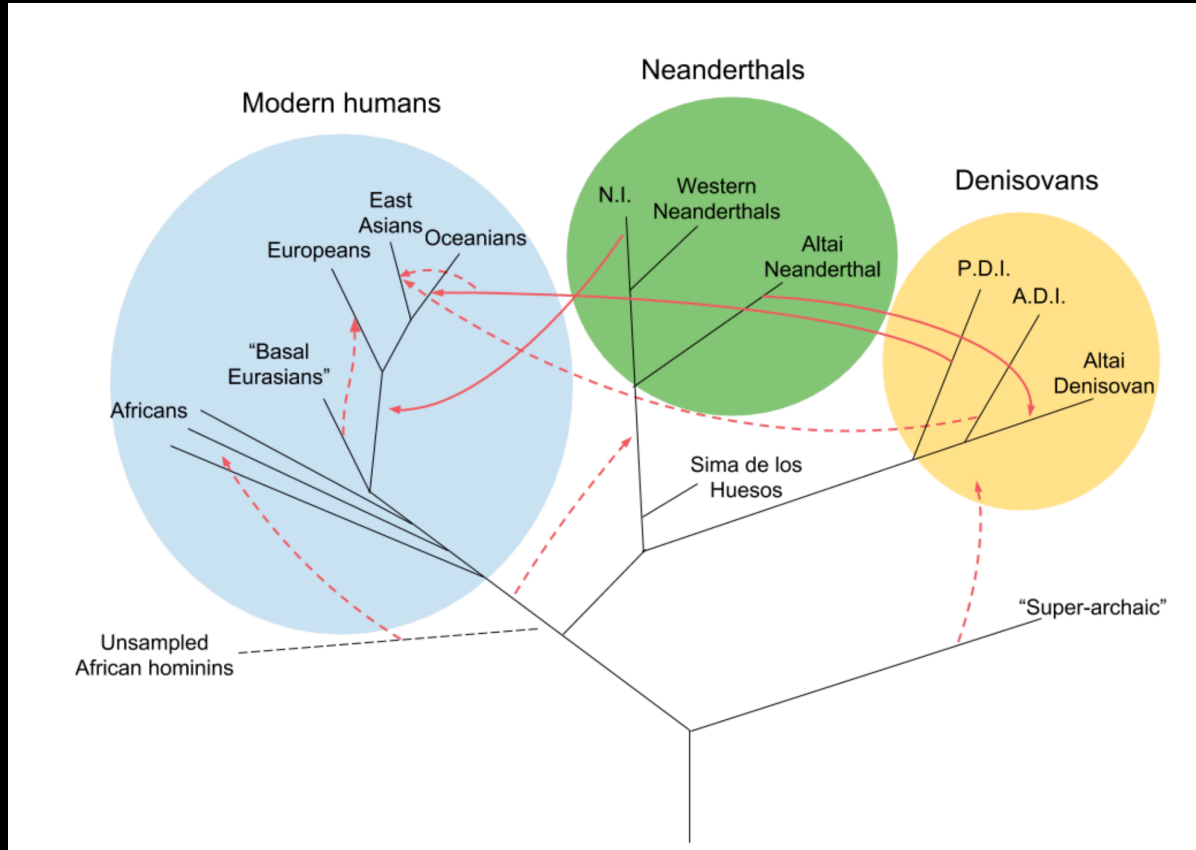
Maternal Haplogruppe: H1a3

Paternal Haplogruppe: R1b1b2a1a1d

Kenneth Harbo *Shahid Fide Ahmed* *Richard* *Guang* *Jade Cheng*

Centre for Biocultural History, Aarhus Universitet, d. 31. marts 2014

De blandinger vi nu kender til



Udslettede vi mon Neandertalerne?

- Vi kæmpede sikkert, ingen grund til at tro at vi var anderledes dengang
- Men vi jagtede dem næppe for kødets skyld
- Men vi spiste dem nok hvis lejligheden bød sig



Menneske kannibalisme
7.000 år siden

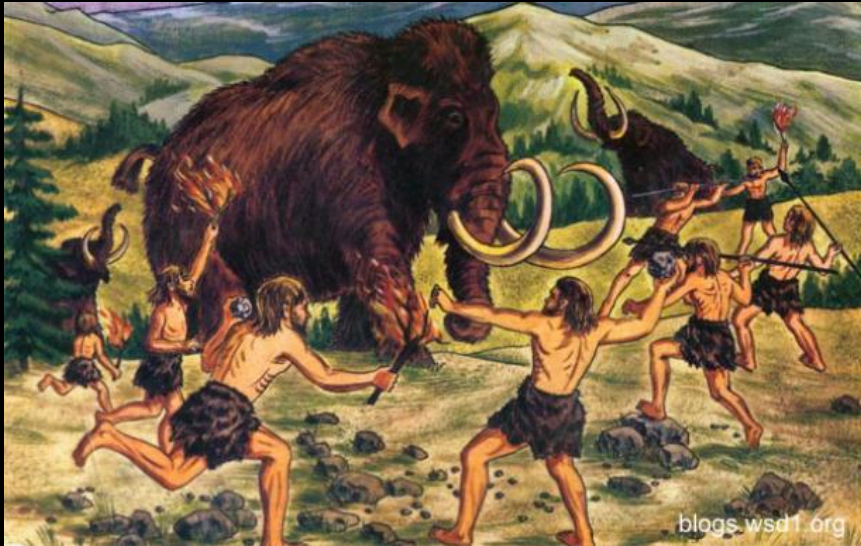


Neandertaler kannibalisme
40.000 år siden



Udkonkurrerede vi Neandertalerne?

- Næppe, selvom vi benyttede de samme ressourcer har de nok ikke været begrænsende



Hvorfor var det så mennesket der overlevede?

- Held
- Samarbejde
- Handel
- Udadvendthed
- Antal

- Genetisk opslugt

- Men 50% af neandertaleren er her endnu



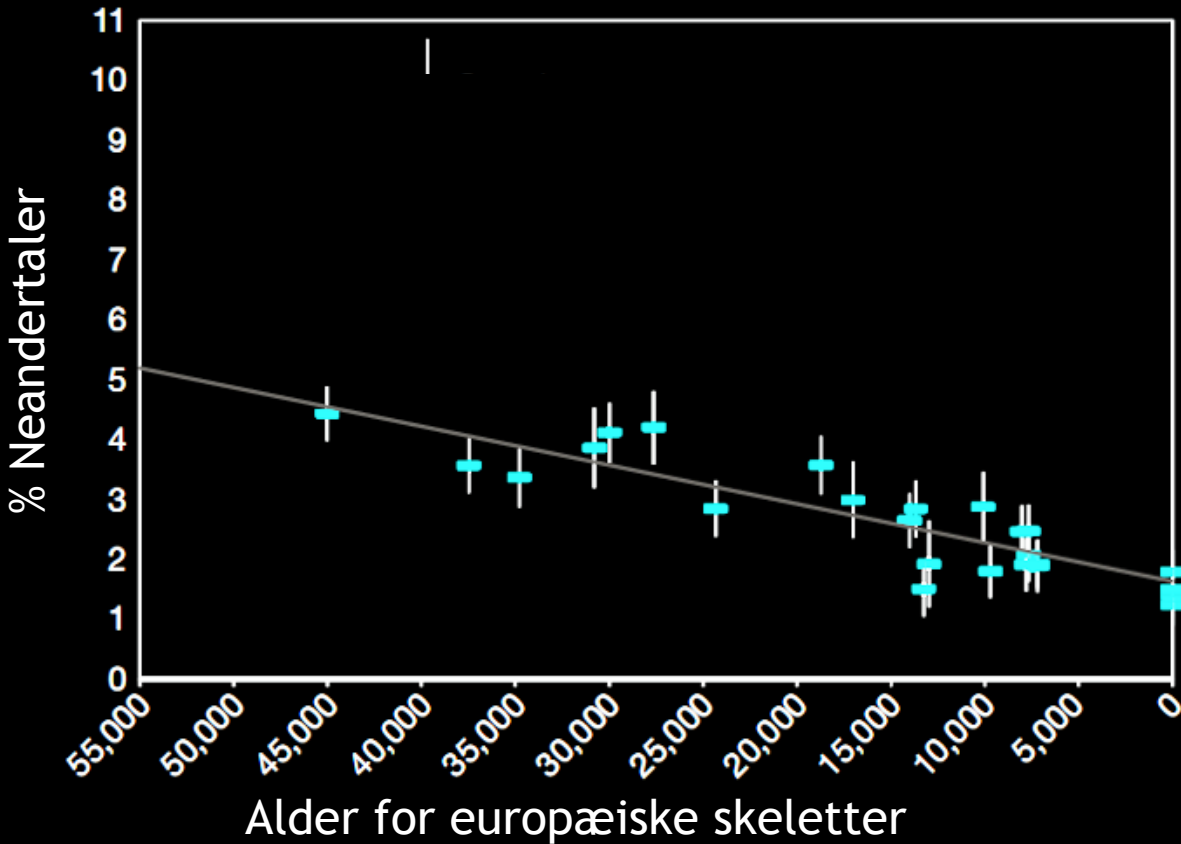
Var det nogle sunde børn der kom ud af møderne?

Sikkert ikke

- Drengene med nedsat fertilitet
- Dårlige gener hos neandertalere

- Men blandede børn accepteret både hos mennesker og neandertalere

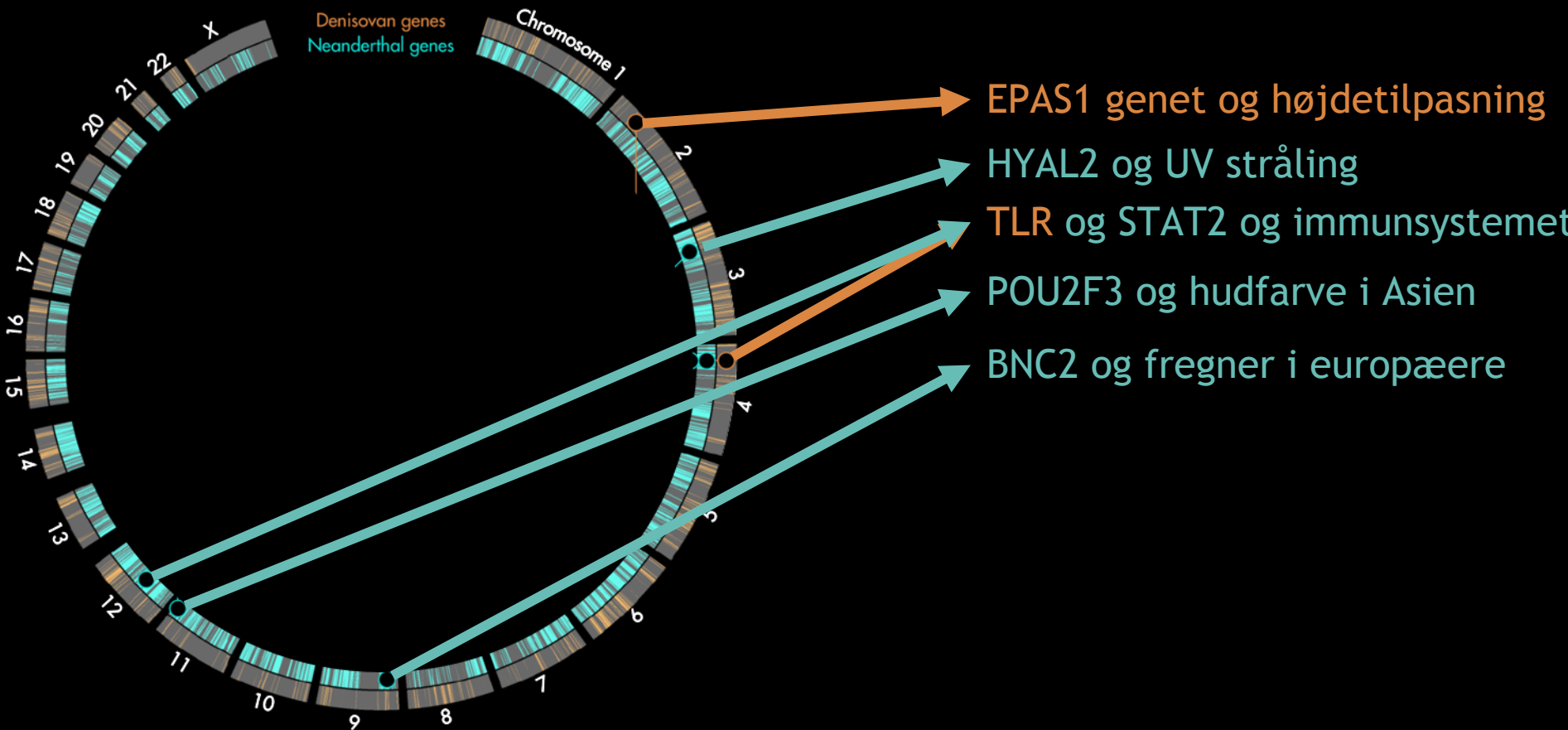
Er det godt eller skidt med Neandertaler-gener?



Nye udfordringer da vi forlod Afrika

- Nye parasitter
- Andet fysisk miljø
- Andre slags mad

Neandertaleren har hjulpet os med en del egenskaber



Tibetanerne er tilpasset højder pga. Denisovanerne

Denisova typen

Tibetanere

Kinesere

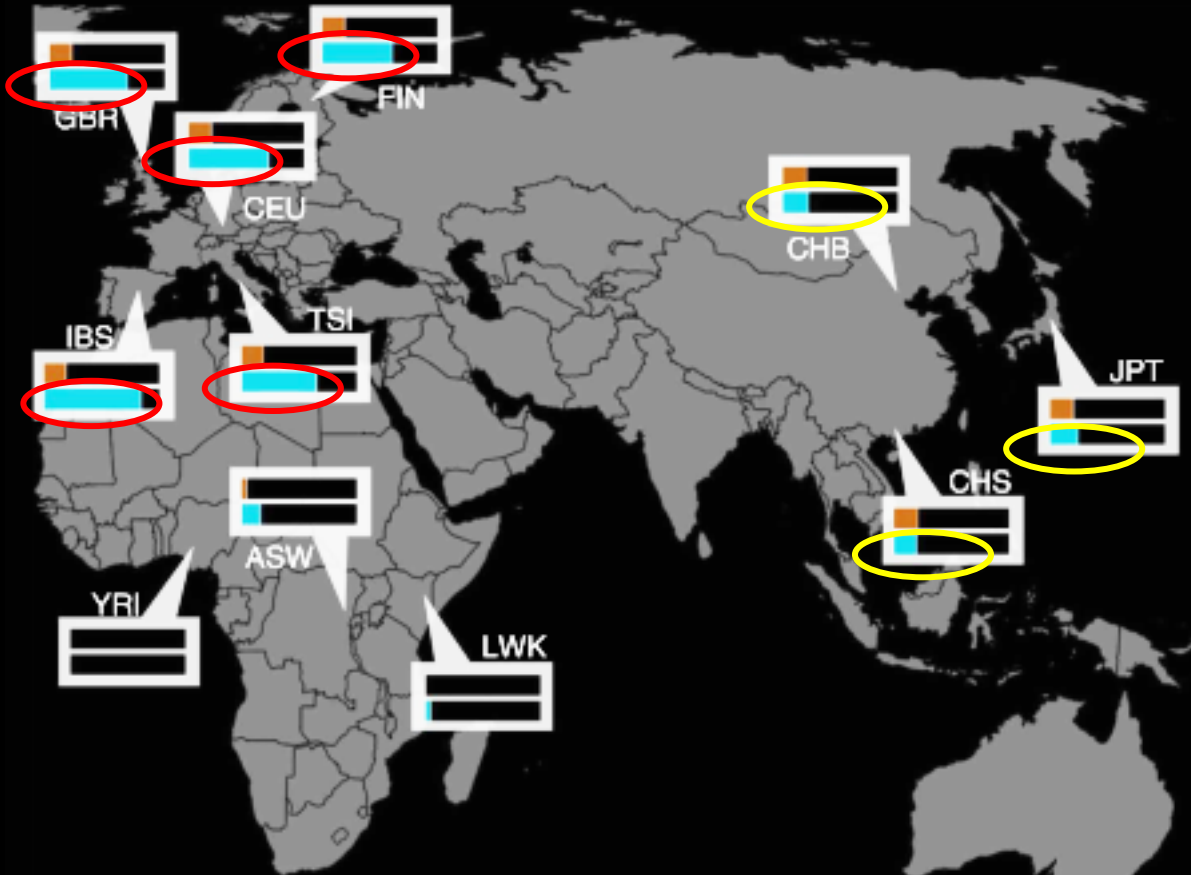


Tibetanere og kinesere er stort set ens, på nær EPAS1 genet, der regulerer iltaffiniteten

Europæere fik fedtomsætningsgener fra Neandertalere

% Alle gener
Fra neandertaler

% Fedtgener
Fra neandertaler



Kan vi omvendt sige noget om hvordan Neandertalerne og Denisovanerne var?

En smule ud fra hvordan deres gener virker i mennesket

- Variabel hudfarve
- B-mennesker
- Introverte
- Øget rygetrang
- Øget risiko for diabetes

Diplom

Hvor kommer du fra?



██████████ Skive Gymnasium, har deltaget i forskningsprojektet "Hvor kommer du fra?" og doneret sit DNA til for første gang at skrive danskernes genetiske historie.

Neanderthal DNA: 2.57% Lands gennemsnittet: 2.75%

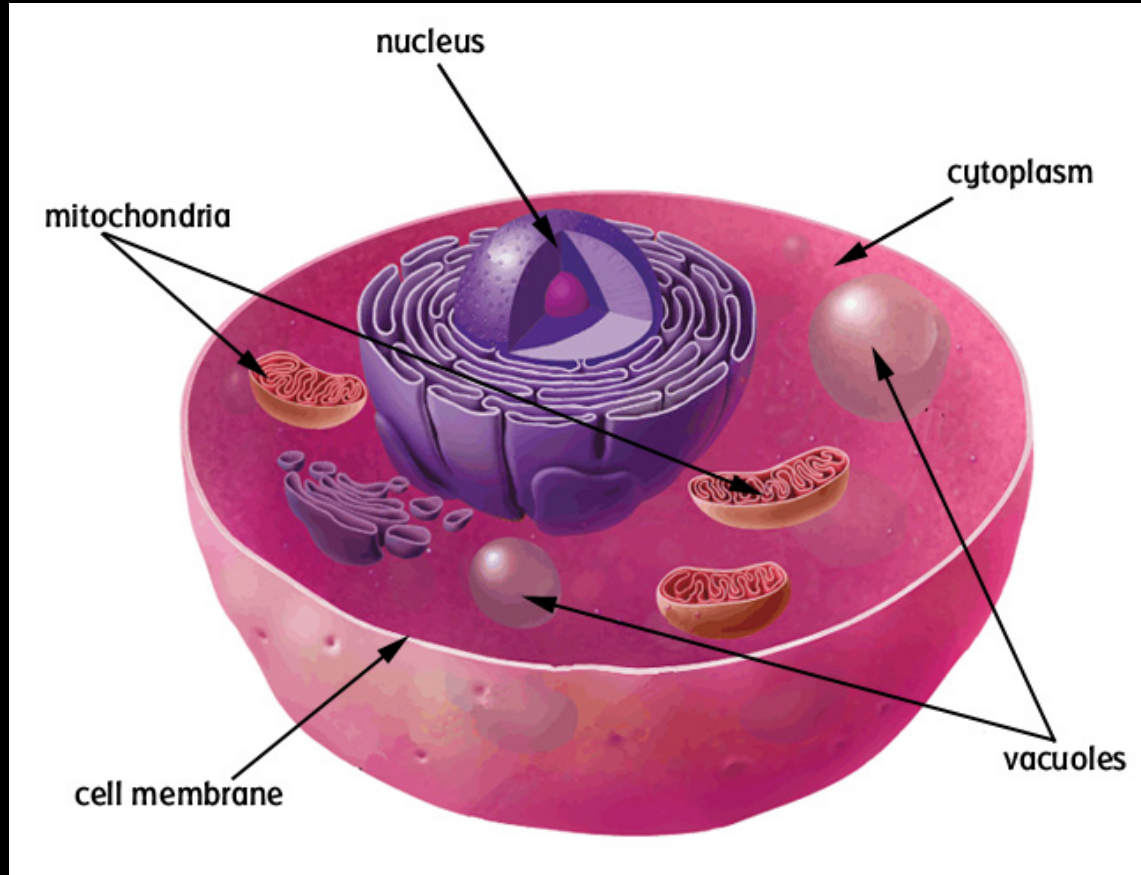
Maternal Haplogruppe: H1a3

Paternal Haplogruppe: R1b1b2a1a1d

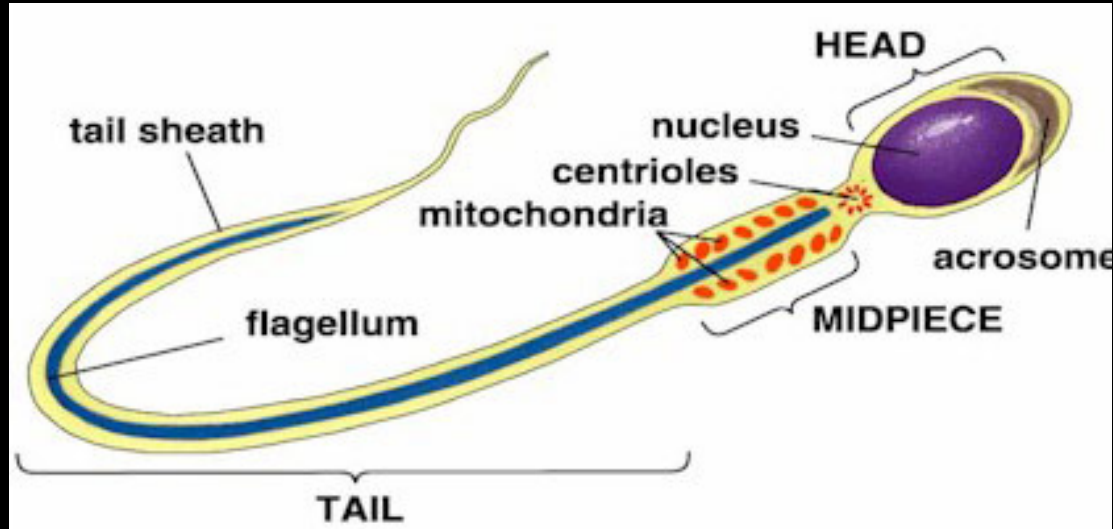
Kenneth Hald *Shahid Fide Ahmed* *Richard* *Guang* *Jade Cheng*

Centre for Biocultural History, Aarhus Universitet, d. 31. marts 2014

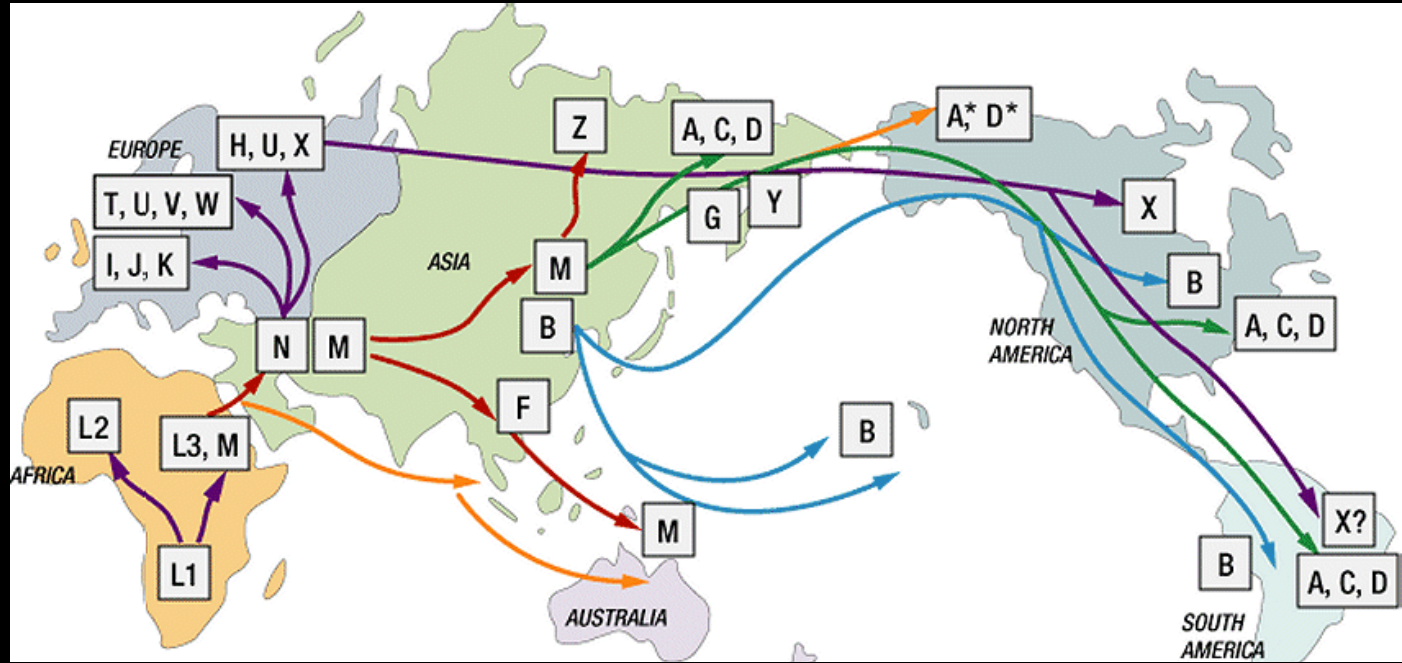
Mitokondriet har sit eget genom



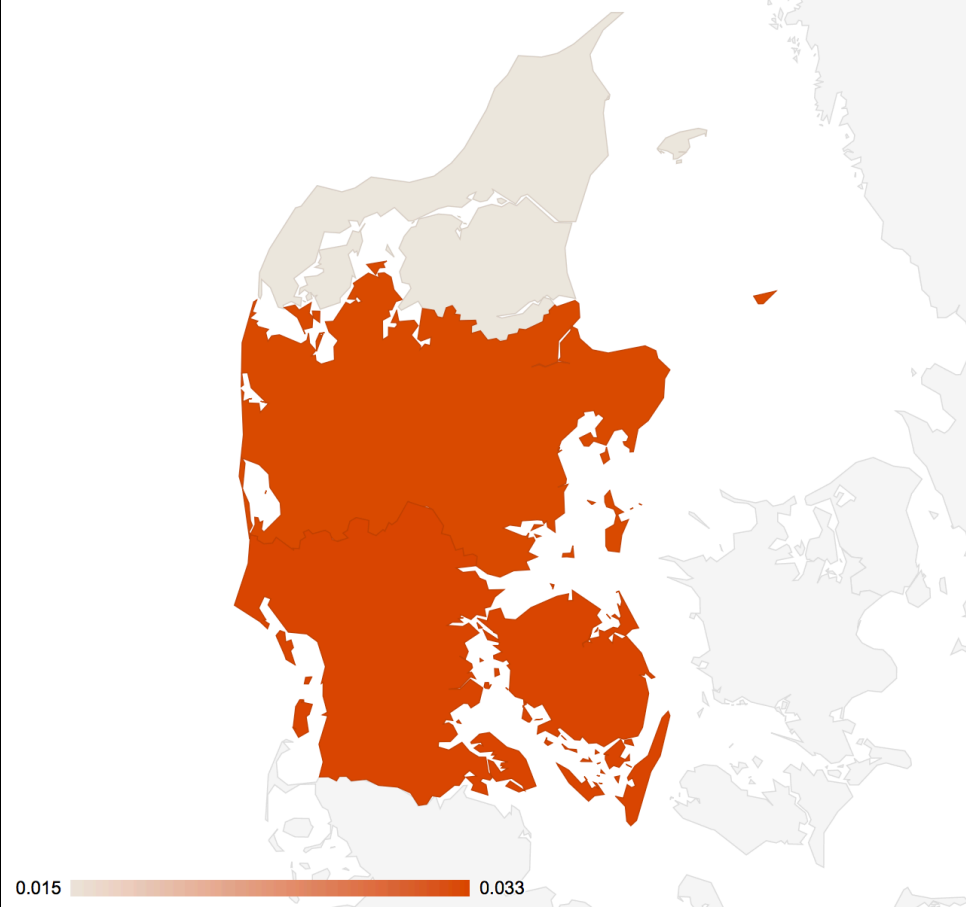
Det kommer kun fra moderen



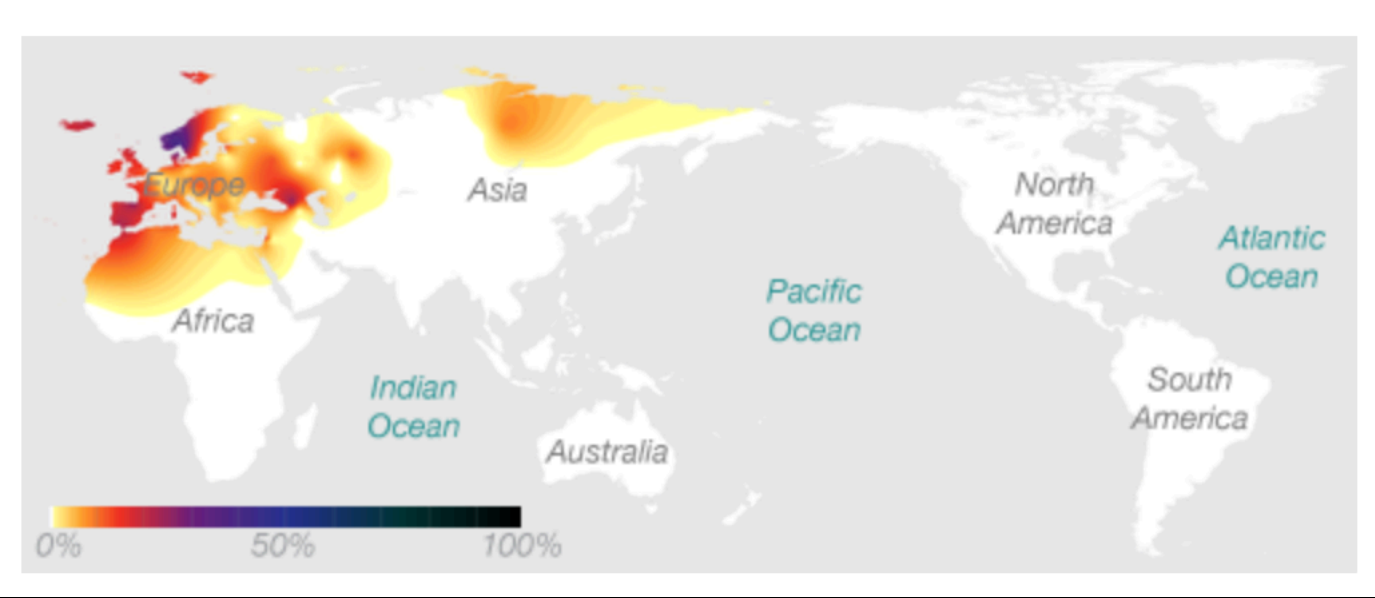
Mitokondriet har ændret sig under menneskets vandringer



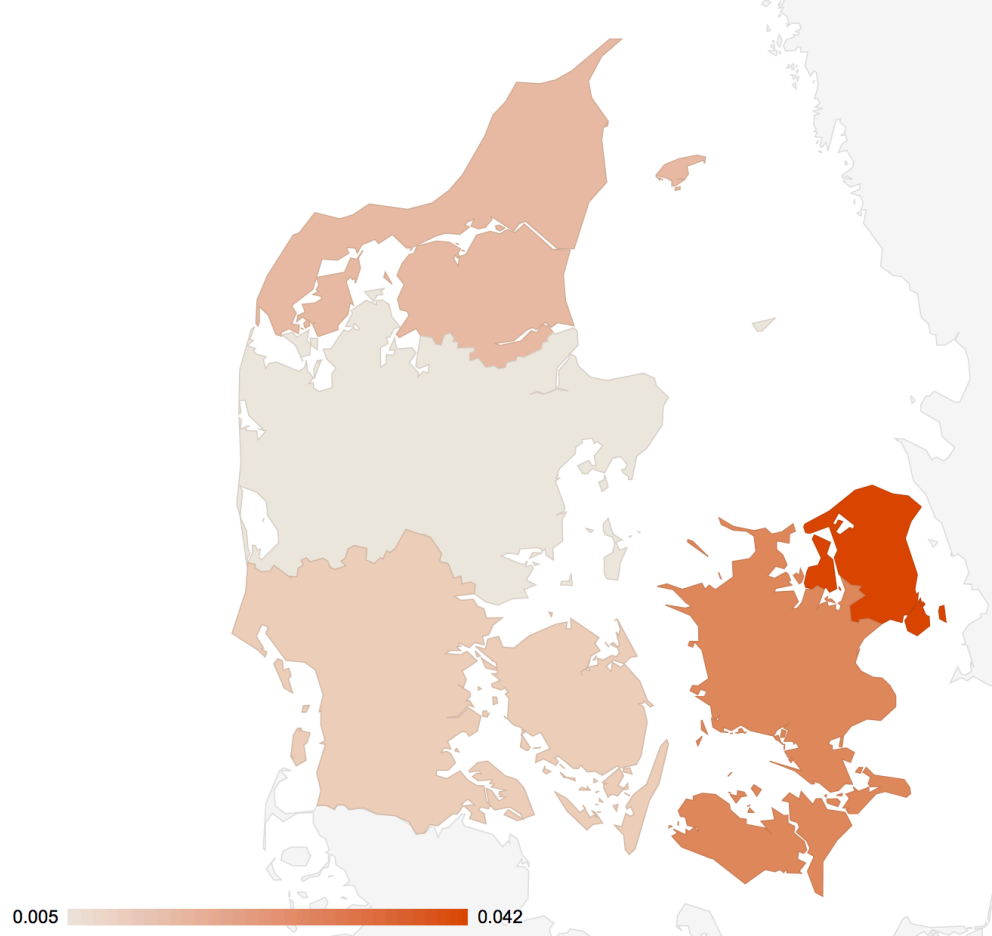
H1a3 er hyppig i sønderjylland og på fyn



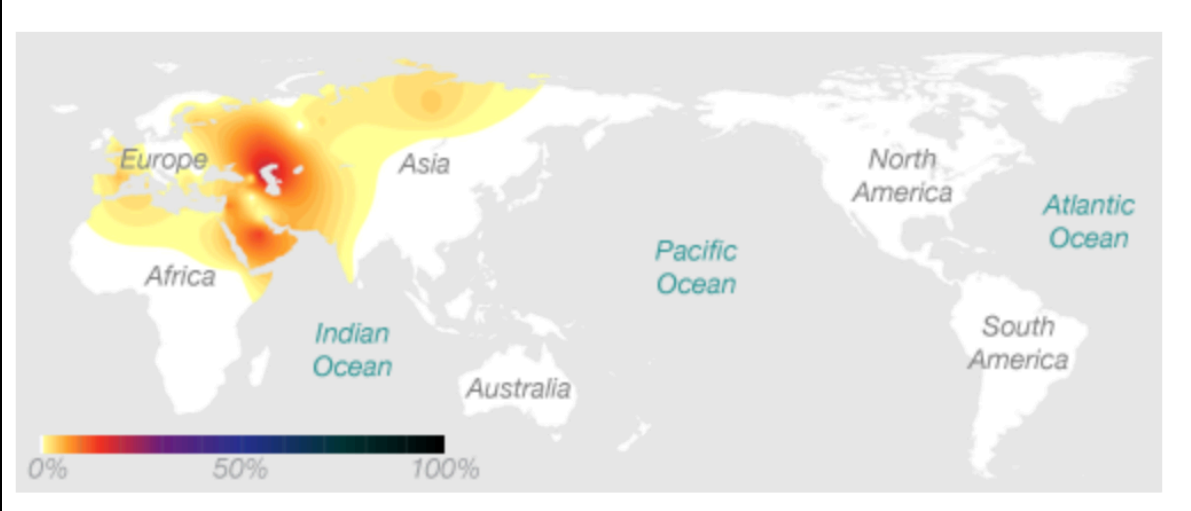
Opstod tæt ved Danmark lige efter istiden



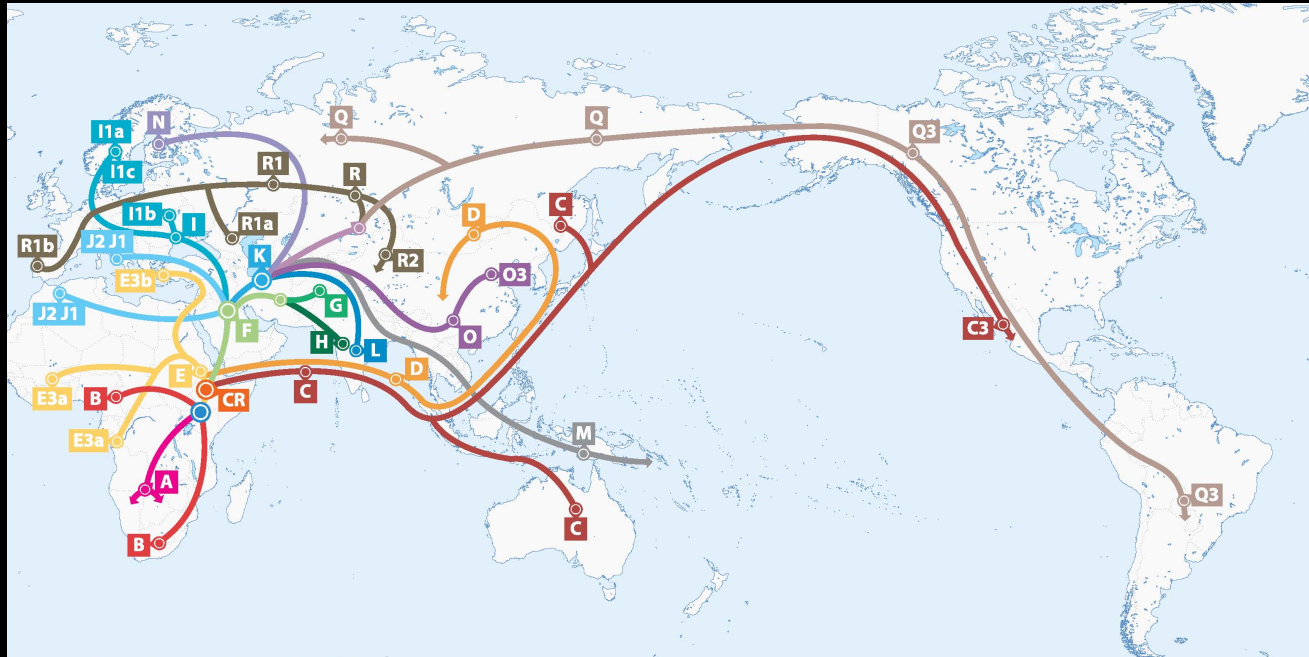
H2a1 er hyppigst på sjælland



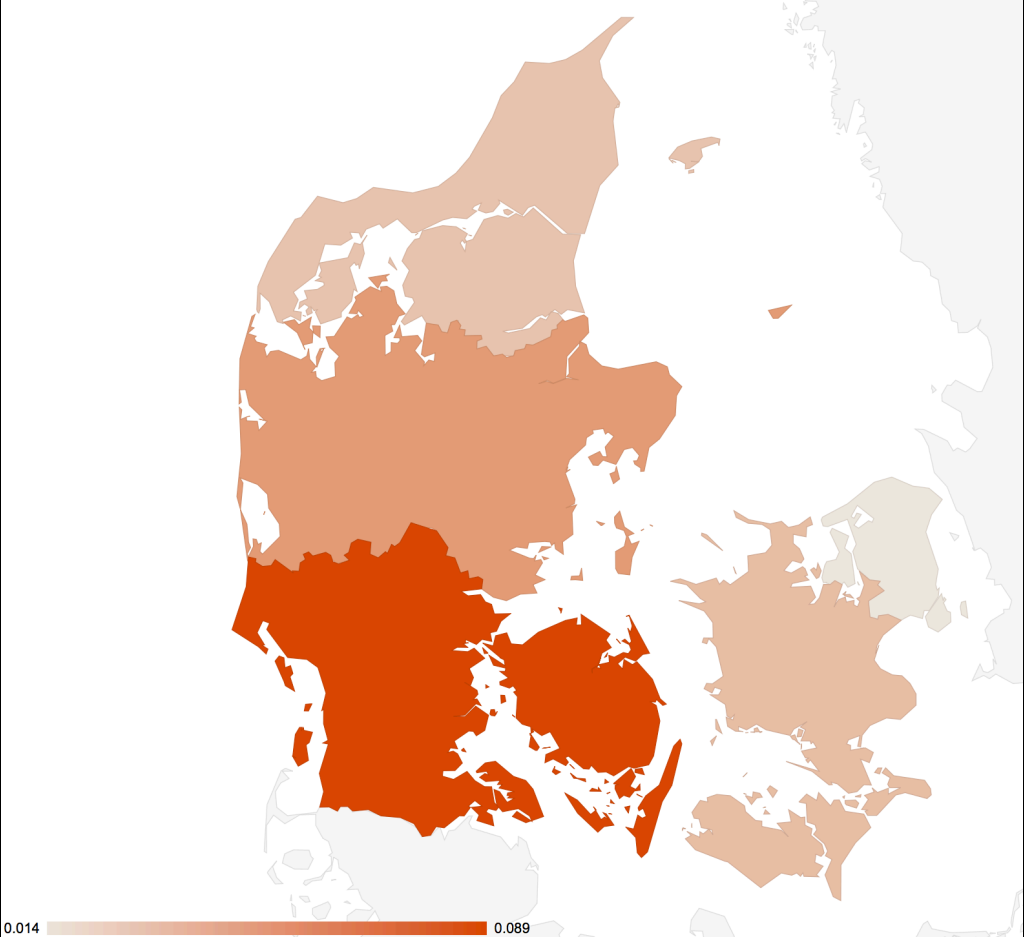
H2a1 er kommet fra Caucasus indenfor de seneste 500 år



Hvordan Y kromosomet har ændret sig



R1b1b2a1a1



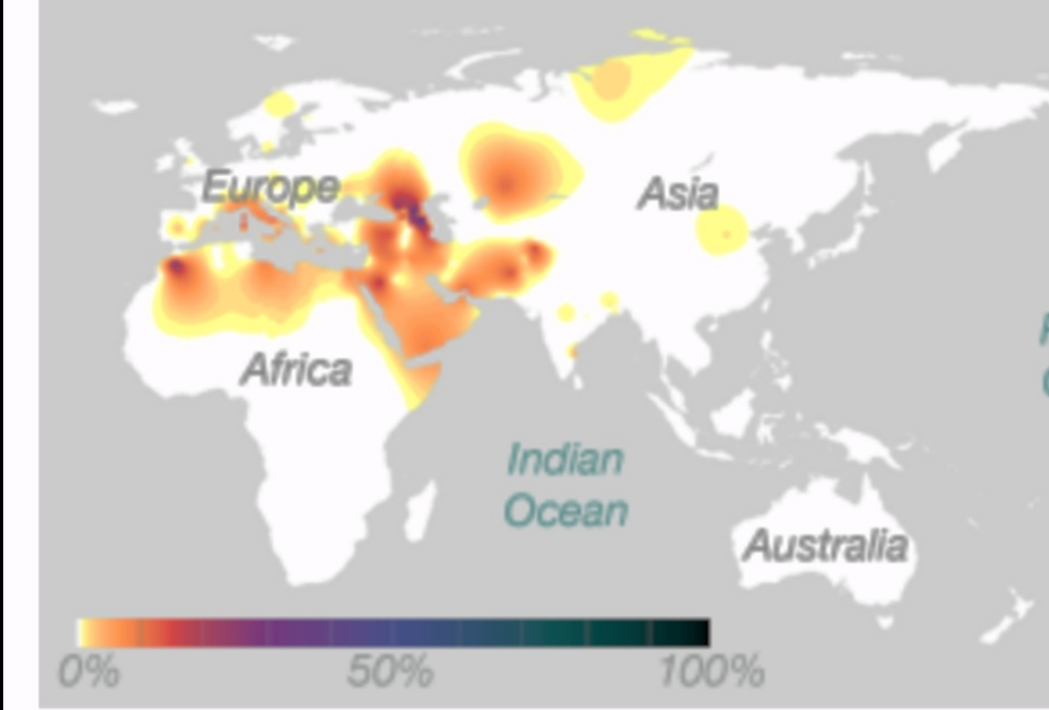
Denne type har været i Danmark meget længe



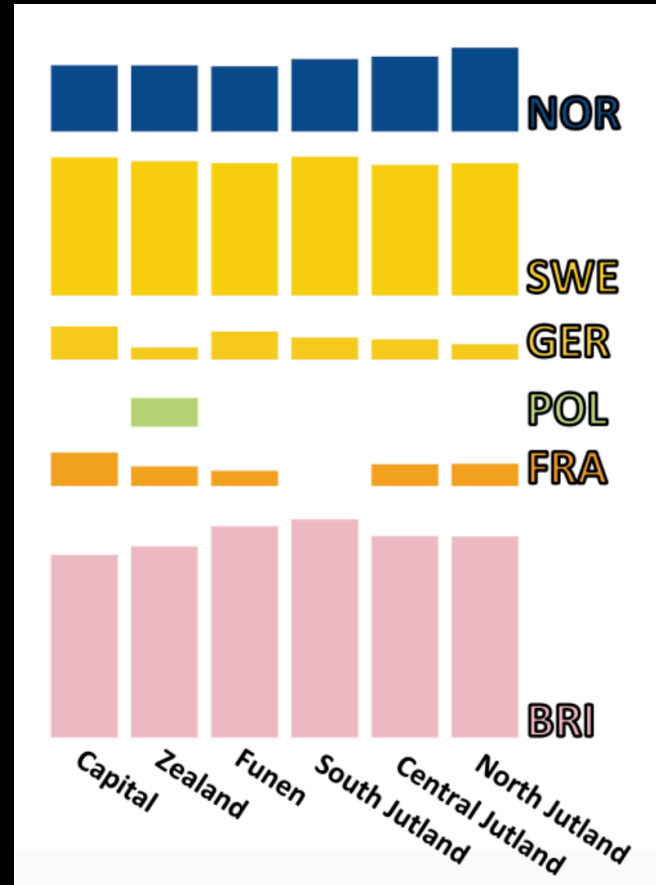
G2a er hyppig i det nordlige jylland



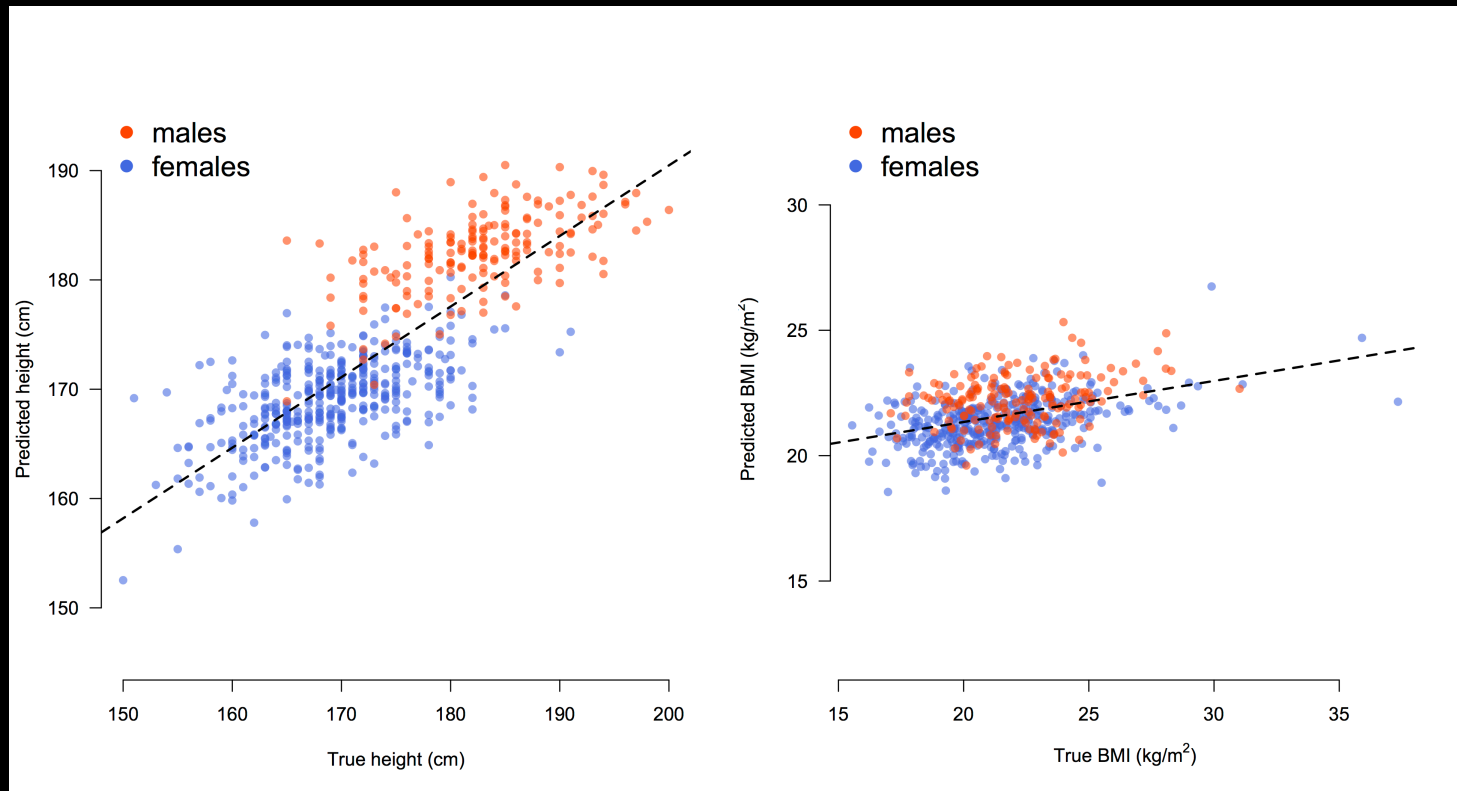
Fra kaukasus og mellemøsten



Hvor kommer danskerne fra?



Højde og vægt (BMI) i danske gymnasieelever



Alle kan være med

For 1000 kr kan 23andme teste 600.000 steder i dit genom

Slægtninge op til 6. led

100%	European
	Northwestern European
52.3%	Scandinavian
14.9%	French & German
7.0%	British & Irish
25.3%	Broadly Northwestern European
0.4%	Broadly European
<hr/>	
100%	Mikkel H. Schierup



Nogle forudsigelser om Mikkel

Alcohol Flush Reaction Unlikely to flush >

Caffeine Consumption Likely to consume more >

Deep Sleep Less likely to be a deep sleeper >

Genetic Weight Predisposed to weigh about average >

Lactose Intolerance Likely tolerant >

Muscle Composition Uncommon in elite power athletes >

Saturated Fat and Weight Likely similar weight >

Sleep Movement Likely average or less movement >

New Ability to Match Musical Pitch Less likely to be able to match a musical pitch >

New Fear of Heights Less likely than average to be afraid of heights >

New Hair Photobleaching More likely to experience hair photobleaching >

New Mosquito Bite Frequency Likely bitten less often than others >

Asparagus Odor Detection Likely can smell >

Back Hair Likely little upper back hair >

Bald Spot Likely no bald spot >

Bitter Taste Likely can taste >

Cheek Dimples Likely no dimples >

Cilantro Taste Aversion Slightly higher odds of disliking cilantro >

Cleft Chin Likely no cleft chin >

Earlobe Type Likely detached earlobes >

Early Hair Loss Likely no hair loss >

Earwax Type Likely wet earwax >

Tak til



Kasper Munch



Laurits Skov



Elise Lucotte



Moises Coll



Thomas Mailund



Kiwoong Nam

Tipsmidlerne til gymnasieprojektet

Danmarks Frie Forskningsfond | Natur og Univers

Innovationsfonden

Novo Nordisk Fonden