SKRIFTLIGHED I DE N TURVIDENSKABELIG FAG

Indholdsfortegnelse

INDLEDNING **3**

1. FORMLER **4**

2. FIGURFORKLARING **5**

3. FIGURFREMSTILLING **7**

4. ORDFORKLARING **8**

5. REGRESSION **9**

6. SAMMENHÆNGE I KROPPEN **10**

6.1 SAMMENHÆNGE 1 11
6.2 SAMMENHÆNGE 2 11

7. MODELKRITIK **12**

8. ABSTRACT **13**

9. STØRRE OPGAVER **14**

9.1 SPEKTROSKOPI 14
9.2 REGRESSION OG LEGETØJSBILER 15
9.3 CHI I ANDEN OG MENDELS ÆRTEFORSØG 16

Indledning

De faglige foreninger for fysik, biologi, kemi, naturgeografi og matematik har fået tilskud fra UVM til at lave et udviklingsprojekt om skriftlighed i de naturvidenskabelige fag og matematik. I studieretninger på stx, htx og andre ungdomsuddannelser, hvor fagene biologi, fysik, kemi, matematik og naturgeografi indgår, er det oplagt, at en del af elevtiden bruges på skriftlige opgaver, hvor to eller tre af de fem fag samarbejder om fx teoretiske udledninger af formler og behandling af eksperimentelle data. Ambitionen er, at de skriftlige opgaver skal lede frem til studieretningsopgaver og/eller studieretningsprojekter. Formålet med dette projekt er at udvikle et katalog med ideer til øvelser eller opgaver, hvor to eller tre af de fem fag indgår, og hvor skriftlighed er i fokus.

Følgende lærere har deltaget i projektet:

- Sven Erik Nielsen, biologi og naturgeografi
- Hanne Pedersen-Ebbe, matematik, naturgeografi og idræt
- Lill Mikkelsen, matematik og kemi
- Mads Leth, matematik og kemi
- Jon Gaarsmand, fysik, astronomi og matematik
- Julian Bybeck Tosev, matematik, idræt og informationsteknologi
- Ulla Stampe Jakobsen, matematik og idræt

1. Formler

Formler står helt centralt i arbejdet i de naturvidenskabelige fag. Derfor er det særligt vigtigt, at elever kan opskrive, genkende og omskrive formler. De fleste formler, der benyttes i naturvidenskab i gymnasiet, er forholdsvis simple, men alligevel har flere elever problemer med dem. Herunder er en øvelse, som kunne styrke elevernes formelforståelse:

- Hvor mange af nedenstående formler har du set før?
- Skriv hvad de forskellige størrelser i formlerne betyder.
- Skriv kort hvad formlerne fortæller.
- Isoler alle størrelser i formlerne og forklar hvert trin.
- Hvordan passer enhederne ind i formlerne?

Fysikformler:

$$Q = C \cdot \Delta T \qquad U = R \cdot I \qquad f = \frac{1}{T} \qquad N = N_0 \cdot e^{-kt}$$

$$v = \frac{ds}{dt} \qquad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0 \qquad E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Kemiformler:

$$m = n \cdot M \qquad c = \frac{n}{V} \qquad m = p \cdot V$$

$$masse\%(A) = \frac{m(A)}{m(blanding)} 100\% \qquad pH = -\log([H_3O^+])$$

Biologiformler:

$$Minutvolumen = Slagvolumen \cdot Pulsfrekvens$$

$$Lungeventilation = Åndedrætsdybde \cdot Åndedrætsfrekvens$$

$$Kondital = \frac{maksimal\ iltoptagelse \cdot 1000}{vægten}$$

Matematikformler:

$$a^2 + b^2 = c^2 \qquad T_2 = \frac{\log 2}{\log a} \qquad y = ax + b$$

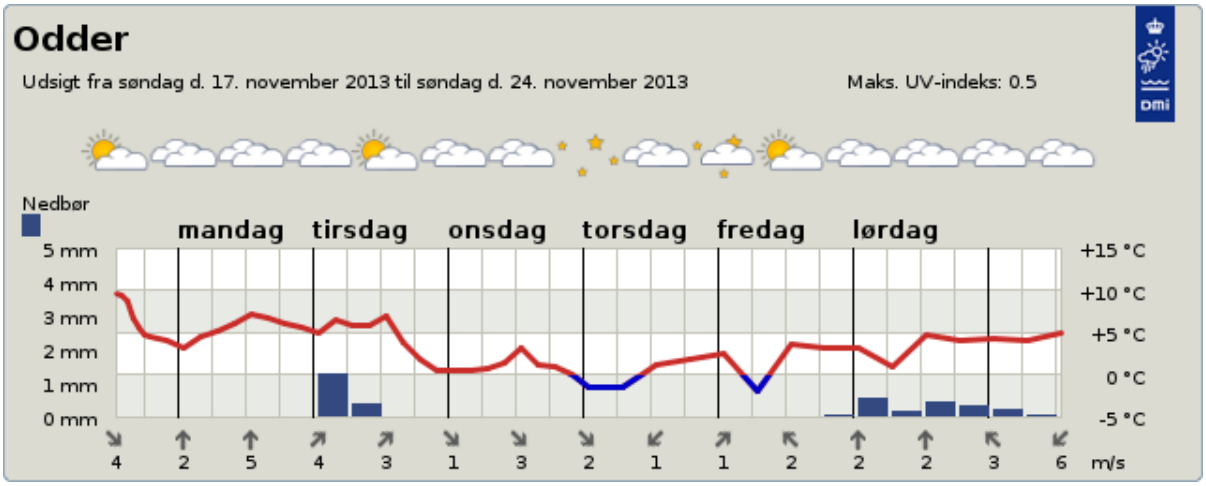
$$d = b^2 - 4ac \qquad \sin A = \frac{a}{c}$$

2. Figurforklaring

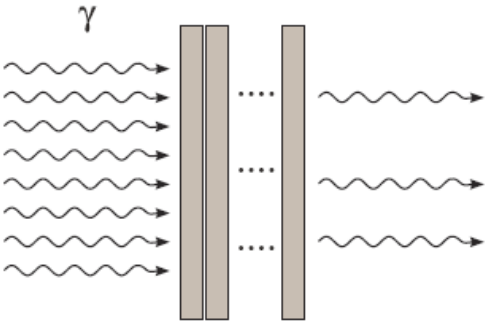
Figurer kan indeholde en masse information og dermed virke uoverskuelige og forvirrende. Det kan være et problem for eleven at udtrække essentiel information fra en figur, hvis eleven ikke har arbejdet med figurlæsning tidligere.

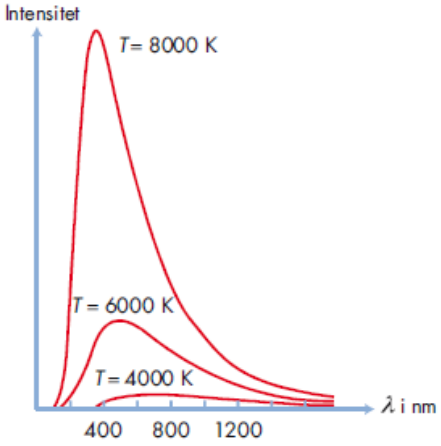
Herunder ses en øvelse, som kan styrke elevens figurforståelse. Det vil være en fordel at arbejde med simple figurer til at begynde med, og langsomt indføre sværere og sværere figurer med mere information.

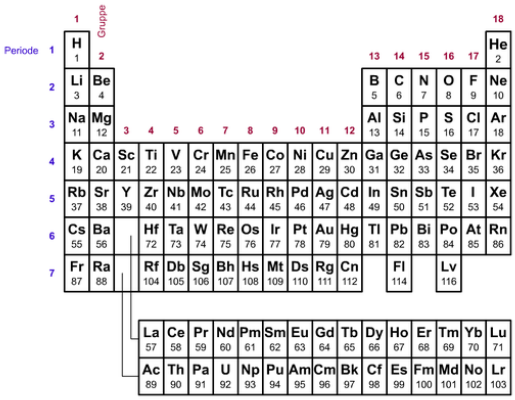
Øvelse:
Herunder ses nogle figurer.
For hver figur skal du i punktform skrive den information, du kan få ud af figuren og beskrive, hvad figuren kan bruges til

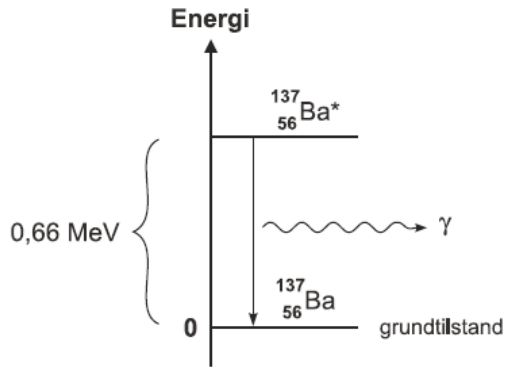


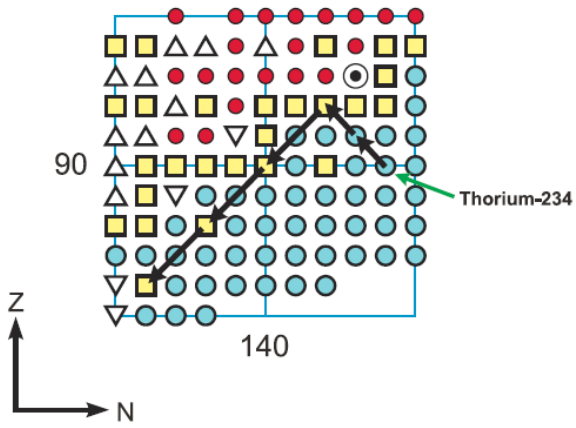
Herunder er eksempler på figurer, som man ligeledes kunne arbejde med. Der er både simple og mere komplicerede figurer.

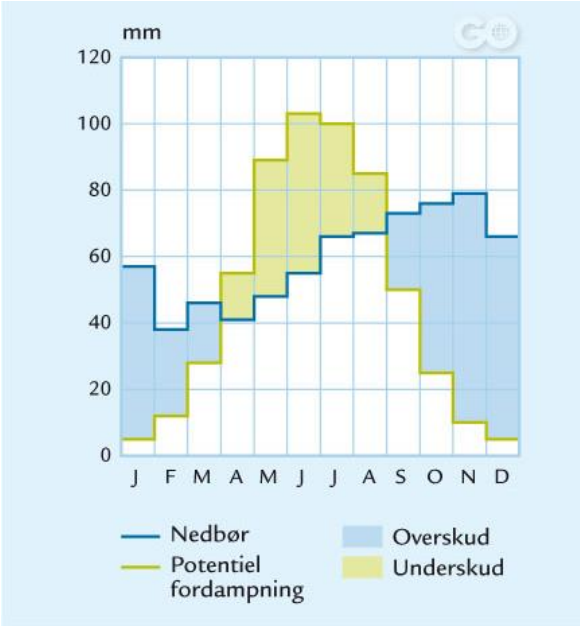

γ


Intensitet
T = 8000 K
T = 6000 K
T = 4000 K
λ i nm
400
800
1200


Periode
Gruppe
H 1
He 2
Li 3
Be 4
B 5
C 6
N 7
O 8
F 9
Ne 10
Na 11
Mg 12
Al 13
Si 14
P 15
S 16
Cl 17
Ar 18
K 19
Ca 20
Sc 21
Ti 22
V 23
Cr 24
Mn 25
Fe 26
Co 27
Ni 28
Cu 29
Zn 30
Ga 31
Ge 32
As 33
Se 34
Br 35
Kr 36
Rb 37
Sr 38
Y 39
Zr 40
Nb 41
Mo 42
Tc 43
Ru 44
Rh 45
Pd 46
Ag 47
Cd 48
In 49
Sn 50
Sb 51
Te 52
I 53
Xe 54
Cs 55
Ba 56
Hf 72
Ta 73
W 74
Re 75
Os 76
Ir 77
Pt 78
Au 79
Hg 80
Tl 81
Pb 82
Bi 83
Po 84
At 85
Rn 86
Fr 87
Ra 88
Rf 104
Db 105
Sg 106
Bh 107
Hs 108
Mt 109
Ds 110
Rg 111
Cn 112
Fl 114
Lv 116
La 57
Ce 58
Pr 59
Nd 60
Pm 61
Sm 62
Eu 63
Gd 64
Tb 65
Dy 66
Ho 67
Er 68
Tm 69
Yb 70
Lu 71
Ac 89
Th 90
Pa 91
U 92
Np 93
Pu 94
Am 95
Cm 96
Bk 97
Cf 98
Es 99
Fm 100
Md 101
No 102
Lr 103


Energi
137 56 Ba*
0,66 MeV
γ
137 56 Ba
0
grundtilstand


90
Thorium-234
140
Z
N


mm
120
100
80
60
40
20
0
J F M A M J J A S O N D
Nedbør
Potentiel fordampning
Overskud
Underskud

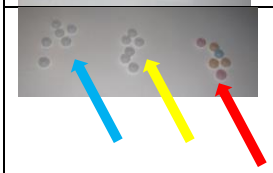
3. Figurfremstilling

Ved at få eleven til at udarbejde egne figurer i forbindelse med en rapport, tvinger man eleven til at tænke over opstilling, information og figurtekst, som tilsammen giver en bedre figurforståelse. Man kan både få eleven til at tage billeder, som indgår som figurer, eller også kan man få eleven til at tegne en figur over et simpelt system.

Herunder ses et eksempel på en formulering i forbindelse med figurfremstilling:

Under dit forsøg skal du tage illustrative billeder, der viser, hvad du laver, og hvordan du gør. Til din opgave skal du lave forklarende tekster til billederne, hvor du forklarer og gennemgår forsøget i detaljer med udgangspunkt i billederne. Du skal også beskrive, hvad der foregår på billederne. Af forklaringerne skal de teoretiske og praktiske overvejelser om forsøget (i de situationer du har taget billederne) også indgå.

Eleveksempel ses herunder:

	Vi fandt 2 solcremer med forskellige solfaktorer, som vi ønskede at undersøge for deres beskyttelse mod solen. På billedet tv ses de to socremer: Oil of Olay spf 20 (tv) og Derma spf 20 Vi forventer at de to solcremer er lige gode, da de begge har samme solfaktor.
	… (her er sprunget lidt over, da dette kun er et eksempel) …
	Anders holder UV-lampen tæt på solcremerne, mens han bevæger den langsomt frem og tilbage. Hvis han holdt den for længe et sted, blev det overeksponeret, mens andre steder ikke fik noget UV-stråling. Der et nødvendigt at give alle UV-perlerne lige lang tid under lampen, for at man kan sammenligne. Især dem der ligger i midten risikerede at få for meget lys i forhold til de øvrige.
	Efter et stykke tid begyndte UV-perlerne at skifte farve (som det ses på billedet - se pil). Reference-perlerne, der ikke havde solcreme over sig, fik mest farve. De blev brugt til at vurdere om forsøget havde varet længe nok.
	Her kan vi se resultatet af forsøget. Vi anvendte en farveskala fra 1-10, hvor 1 er ingen farve og 10 er. Derma spf 20 (gul pil): 3 Oil of Olay spf 20 (blå pil): 2 Uden solcreme (rød pil): 9 Oil of Olay spf 20 er den solcreme der beskytter mest mod UV-strålingen, men Derma's er ikke meget dårligere. Det ses at det ikke er et helt klart resultat, både fordi laget af solcreme var lidt forskelligt og fordi Derma solcremen var i midten og derfor måske var udsat for mere UV-stråling end Oil of Olay. For at sikre mod en sådan fejl, bør forsøget gentages med Oil of Olay i midten. Vi gentog forsøget 3 gange, men havde ikke tænkt på denne detalje før vi blev færdige.

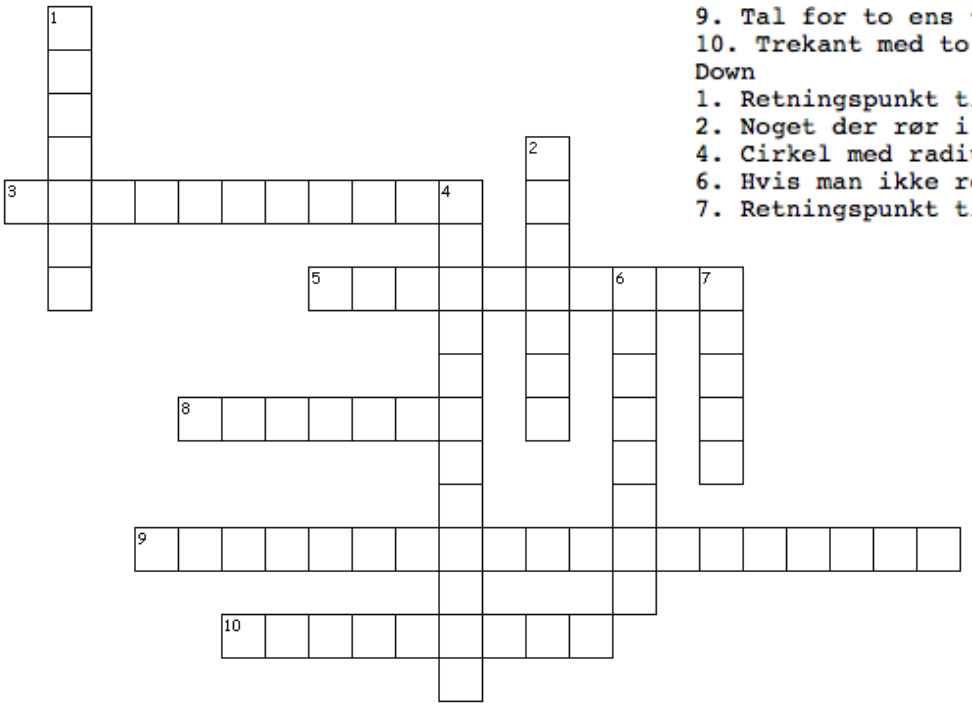
4. Ordforklaring

Dette er et skriftlighedsværktøj, der skal styrke elevernes ord- og begrebsforståelse i de naturvidenskabelige fag.

I de naturvidenskabelige fag i gymnasiet bliver der arbejdet med rigtig mange ord og begreber, som kan være svære for eleven at få styr på. En underviser benytter ofte disse ord og begreber helt naturligt og i komplicerede sammenhænge uden at tænke over, hvor svært det er at forstå for eleven.

Øvelse: Lav din egen ordbog
Til hver lektie skriver læreren nogle ord, som eleven skal formulere med sine egne ord. Ordene skal skrives i en ordbog, som fx kan være et dokument på computeren. På den måde vil alle elever have deres egen ordbog med hver deres forklaring. I processen hvor eleven formulerer en forklaring til et ord, er der særligt fokus på skriftlig formidling, da ordet bør beskrives så kort og præcist som muligt, så andre i klassen forstår begrebet. Efter noget tid vil eleverne have en stor ordbog med mange forklaringer. Denne ordbog kan benyttes som opslagsværk, hvis man glemmer nogle af ordenes betydning og som repetition af tidligere stof. Sidst i forløbet kan man benytte ordene fra forløbet til at udarbejde en kryds og tværs fx via hjemmesiden
http://puzzlemaker.discoveryeducation.com/CrissCrossSetupForm.asp
Alle elever kan dermed lave sin egen kryds og tværs, og i timerne kan eleverne se, om de kan løse hinandens kryds og tværs. Sidst bør læreren diskutere gode og dårlige forklaringer på udvalgte ord.

En kryds og tværs fra en elev kunne se således ud:

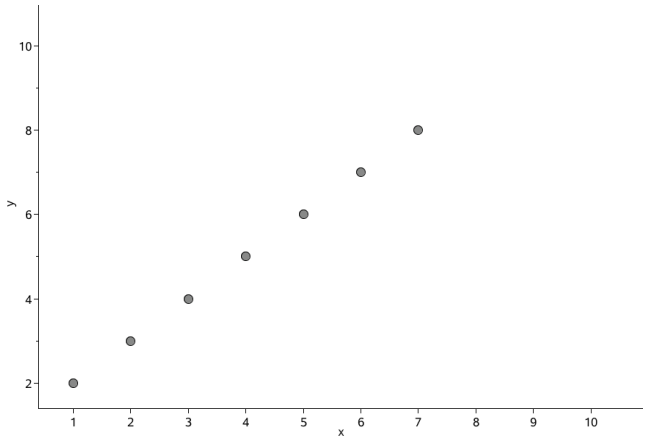


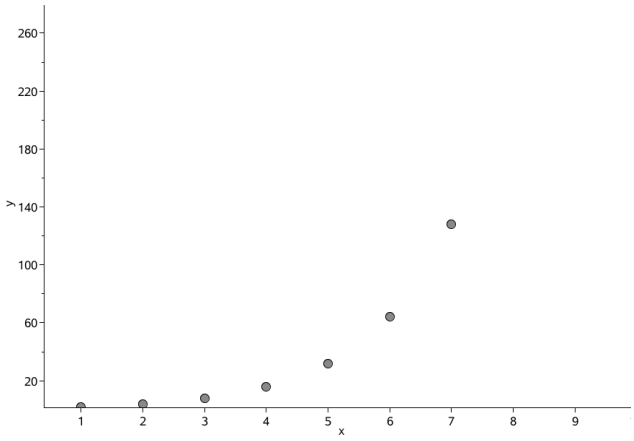
Across
3. To trekanter med ens vinkler
5. Læresætning om retvinklet trekant
8. sin/cos
9. Tal for to ens trekanter
10. Trekant med to ens ben
Down
1. Retningspunkt til x-koordinaten
2. Noget der rør i kun et punkt
4. Cirkel med radius 1
6. Hvis man ikke regner i vinkler
7. Retningspunkt til y-koordinaten

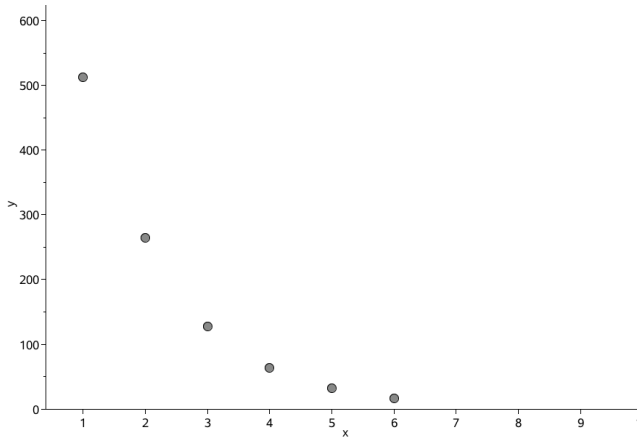
5. Regression

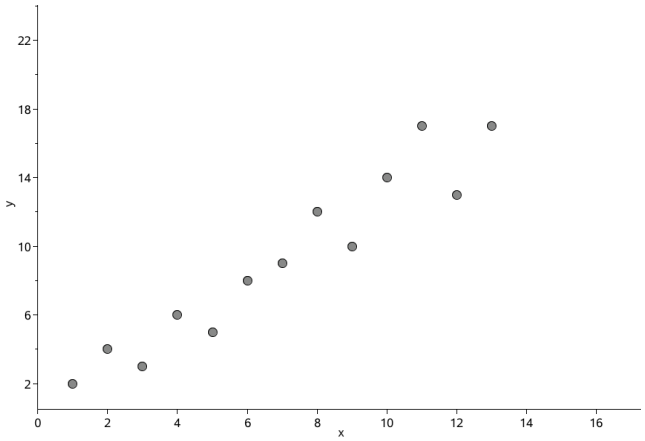
Dette er en lille øvelse, som kan styrke elevens forståelse for modellering vha. datasæt.

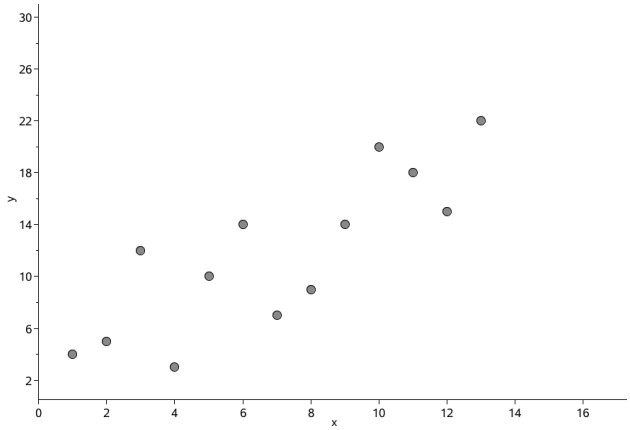
Øvelse:
Marker der næste punkt i koordinatsystemet og redegør for, hvorfor du har valgt netop denne beliggenhed af punktet.

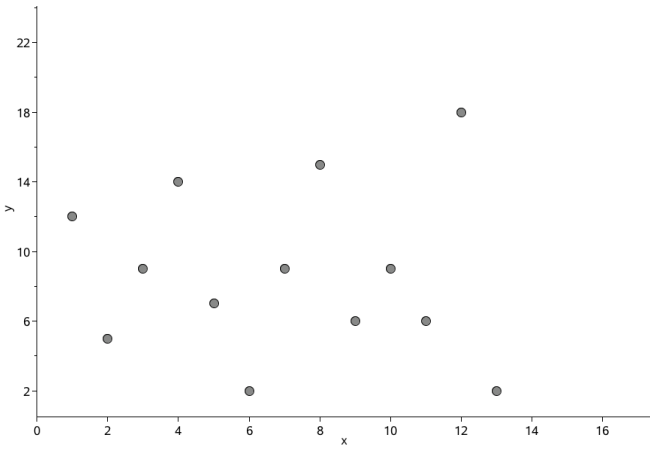












6. Sammenhænge i kroppen

Der er blevet målt på 8. klasses elever i forbindelse med skolebesøg i fagene biologi og matematik. Regression – herunder diskussion af værdien af r^2 og sammenhænge var i fokus. Alle data ses nedenfor:

Person	Håndled	Underarm	Højde	Stræk	Navle	Række	Fod	Hals	Areal god	Areal dårlig	Kraft god	Kraft dårlig
1	17	27	161	198	103	169	26	38	32	32	31	25
2	16	23	158	194	98	158	22	32	37	37	33	25
3	15	22	163	203	100	162	22	34	25,27	28,16	32	20
4	16,5	26	172	218	107	168	26	34	41	41	35	33
5	19	28	180	218	112	184	28	38	38,8	38,8	35	35
6	17	26	170	208	94	172	29	34	45	45	50	48
7	17	26	173	233	99	164	24	36	36,79	36,79	30	30
8	16	30	181	227	115	174	25	36	44,27	43,66	35	30
9	18	26	183	230	113	180	26	37	42,3	40	39	36
10	14	22	167	208	100	162	25	31	32,2	33,3	36	31
11	17	30	176	213	110	184	28	37	48,25	40,32	46	45
12	16	26	170	216	108	164	27	30,5	35,68	36,79	36	28
13	16	23	163	207	101	163	23	34	35,68	36,79	36	27
14	15	26	170	215	106	174	25	33	33,53	30,16	34	28
15	18	25	174	213	104	171	26	41	63,77	56,72	47	46
16	14	23	155	195	96	147	23	31	30,3	30,3	21	17
17	16	25	180	222	110	180	25	33	31,61	27,17	37	31
18	16	24	179	228	110	180	24	33	44,29	36,82	40	40
19	15	27	170	242	100	166	22	34	33,53	33,53	34	26
20	17	26	177	224	117	180	26	32	45,52	41,41	38	39
21	14	25	167	199	105	162	22	30	31,47	24,32	31	28
22	16	25	164	201	97	169	24	33	41,89	38,16	31	28
23	15	22	170	221	103	170	24	32	42	36	41	40
24	16	24	174	213	104	164	24	31	33,53	30,18	33	34
25	16	25	180	218	112	177	26	34	48,25	44,3	33	31
26	15	24	171	208	106	163	22	33	37,7	37,7	25	19
27	17	23	176	218	110	170	26	34	36,86	30,18	30	26
28	16	25	161	199	100	159	23	31	34,08	30,31	38	33
29	14	23	153	193	92	150	22	30	33,29	28,95	32	26
30	17	24	175	220	107	175	26	34	35,9	32,66	34	35
31	16	30	178	223	108	173	26	36	42,4	43,6	46	45
32	18	25	164	201	100	178	24	39	43,5	40,9	41	39
33	15	24	157	198	98	158	20	31	39,9	35,4	30	26
34	16	24	168	218	104	170	25	32	33,29	32,6	33	30

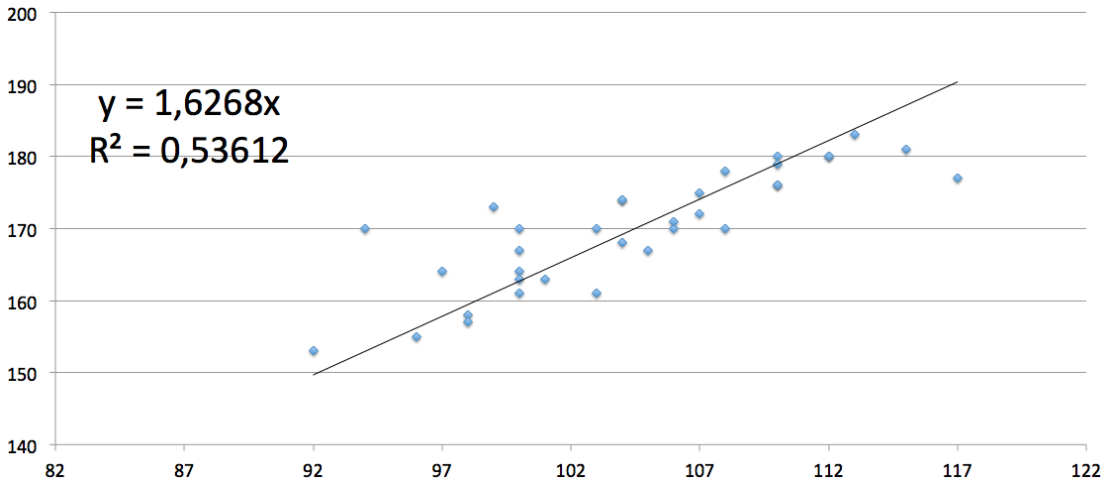
- Håndled: Der er målt omkreds af håndled.
- Underarm: Der er mål indvendigt fra håndled til albueled.
- Højde: Højden af personen er målt.
- Stræk: Personen rækker armene op i luften, og højden fra fingre til gulv er målt.
- Navle: Der er målt højden fra navle til gulv.
- Række: Personen rækker armene vandret ud til siden, og længden fra fingerspids til fingerspids er målt.
- Fod: Fodens længde er målt.
- Hals: Omkreds af halsen er målt.
- Areal: Tværsnitsarealet er beregnet af underarmen på god og dårlig arm.
- Kraft: Kraften er målt vha. et håndtryksdynanometer på god og dårlig hånd.

6.1 Sammenhænge 1

Herunder ses personernes højde som funktion af navlehøjde. Data er indsat i Excel, og der er lavet en lineær regression gennem punktet (0,0).

Øvelse:

- Hvilken sammenhæng er der mellem navlehøjde og højde?
- Hvad betyder tallet 0,53612?
- Hvad betyder tallet 1,6268?
- Passer det, at forholdet mellem navlehøjde og højden er det gyldne snit?

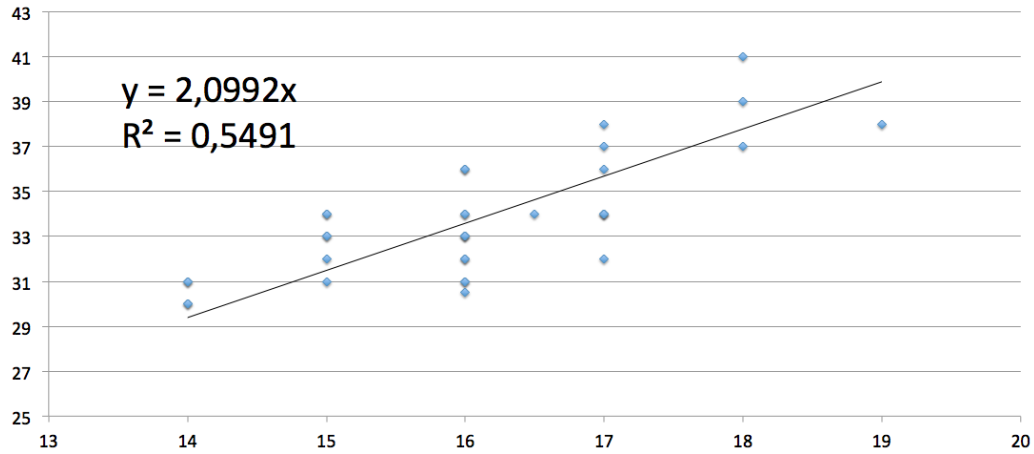


6.2 Sammenhænge 2

Herunder ses personernes hals som funktion af håndled. Data er indsat i Excel, og der er lavet en lineær regression gennem punktet (0,0).

Øvelse:

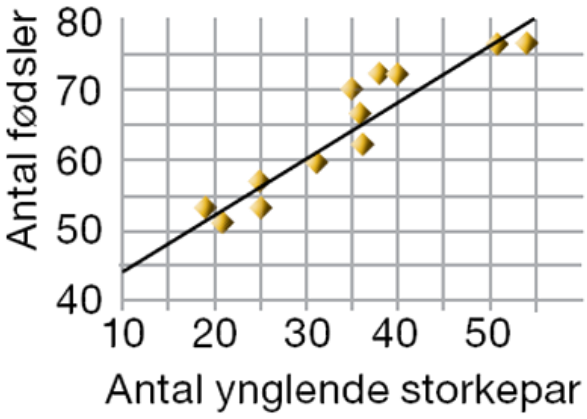
- Hvilken sammenhæng er der mellem hals og håndled?
- Hvad betyder tallet 0,5491?
- Hvad betyder tallet 2,0992?
- Hvis en person har et håndled på 22 cm, hvor stor vil omkredsen af personens hals så være ifølge modellen?



7. Modelkritik

Dette er en sjov lille øvelse, der skal få eleven til at forholde sig kritisk til modeller.

Er der sammenhæng mellem antallet af storke og fødsler?
Gennem 1960'erne og 1970'erne faldt antallet af storke og antallet af fødsler i Danmark på en sådan måde, at de to kurver i en kortere periode til en vis grad matchede hinanden.



Øvelse:
Redegør for nedenstående figur
Findes der en sammenhæng mellem antal fødsler og ynglende storkepar?

8. Abstract

Herunder ses en øvelse, der kan træne eleven i at skrive et godt abstract.

Skriv et abstract om en faglig artikel
Det kan være svært for eleven at skrive et abstract, hvis det er første gang, det prøves. Inden eleven skriver sit eget abstract til fx en SRP, vil det være en god idé at træne abstractskrivning.

Øvelse:

- Læs følgende artikel om type 2-diabetes:

http://videnskab.dk/krop-sundhed/tynde-og-sunde-kan-ogsa-fa-type-2-diabetes

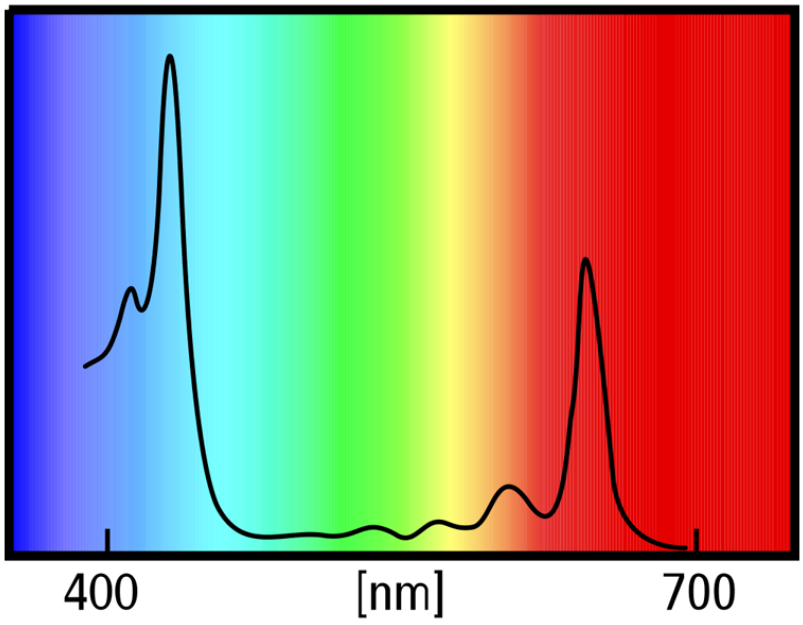
- Hvad er artiklens tema?
- Hvilke fagbegreber benyttes?
- Hvad er forholdet mellem hverdagssprog og fagsprog?
- Hvem er modtager af artiklen, og hvem er afsender af artiklen? Hvordan ses dette?
- Du skal udvælge det centrale i artiklen og skrive et abstract på maksimalt 1000 tegn med mellemrum.

9. Større opgaver

Herunder kommer der ideer til større skriftlige opgaver.

9.1 Spektroskopi

Det matematiske grundlag for lineær regression behandles, og vha. Multipel Lineær Regression (MLR) opstilles en model til beregning af fedtindholdet i en kødprøve ud fra prøvens NIR spektrum. Derudover redegøres for, hvor i spektret man kan se absorptionen fra fedt og for, hvordan modellen kan bruges til at forudsige fedtindholdet af en ny (ukendt) prøve. Der diskuteres, hvor god modellen er til at forudsige fedtindholdet af disse prøver.



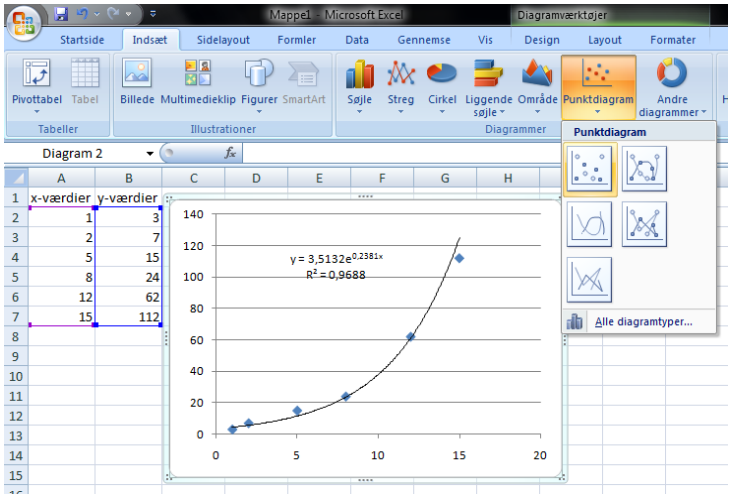
9.2 Regression og legetøjsbiler

Formål:
At finde sammenhængen mellem hvor langt man trækker legetøjsbilen tilbage, og hvor langt den kører.

Fremgangsmetode:
Træk legetøjsbilen tilbage 2 cm, slip den, og mål hvor langt den kører frem. Træk derefter legetøjsbilen tilbage 5 cm, slip den, og mål hvor langt den kører frem. Fortsæt så længe I kan. Gentag meget gerne forsøget flere gang og find gennemsnitslængden for de forskellige tilbagetrækninger.

Resultater og databehandling:

- Indtast data i Excel i to koloner
- Marker de to koloner med data og tryk på indsæt
- Tryk på punktdiagram og vælg punktdiagram kun med datamærker.
- Højreklik nu på et datapunkt i koordinatsystemet
- Vælg tilføj tendeslinje
- Vælg nu den regression du tror passer (eller prøv en af gangen)
- Husk at sæt flueben i "Vis Ligning i diagram" og "Vis R-kvadreret værdi i diagram".
- R-værdi tæt på 1 betyder at grafen ligger tæt på dine datapunkter. R-værdi tæt på 0 betyder at grafen ligger langt fra dine datapunkter. R-værdi over 0,9 er en fin regression.



Gentag hele forsøget for to forskellige farvede biler.

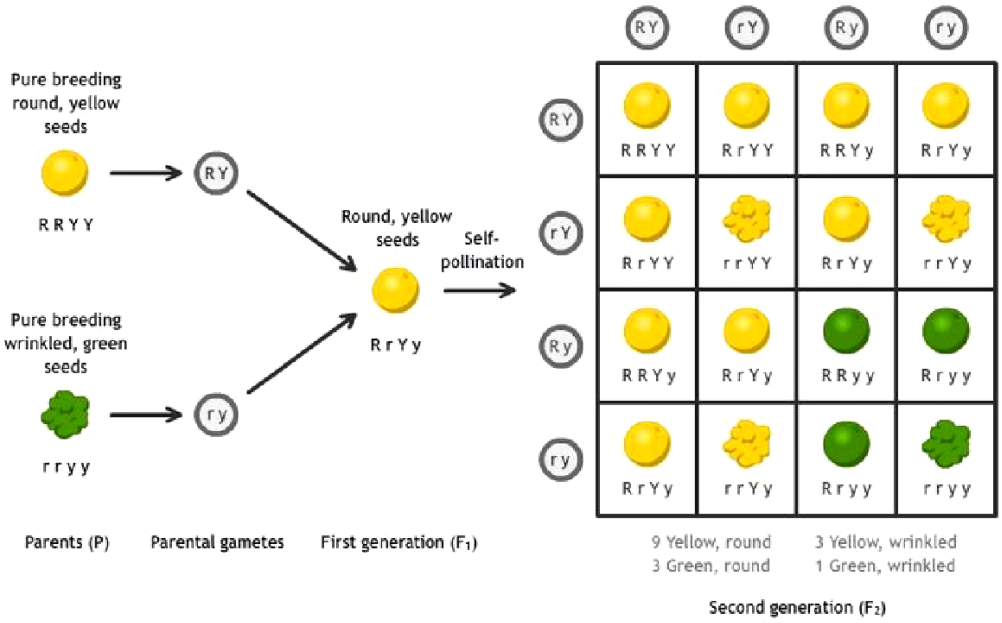
Produkt:
Skriv en grupperapport som svarer på spørgsmålet: Hvilken matematisk sammenhæng er der mellem, hvor langt man trækker legetøjsbilen tilbage, og hvor langt den kører?
Kom ind på de forskellige vækstformer i din besvarelse og særligt betydningen af r^2.

9.3 Chi i anden og Mendels ærteforsøg

Chi i anden test af Mendels ærteforsøg ved opstilling af χ^2-fordelingsfunktionen og bestemmelse af p-værdien som arealet under grafen

---

Gregor Johann Mendel (1822 - 1884) er særlig kendt for sit arbejde med ærteplanter, hvor han blandt andet opstillede en hypotese for udseendet af ærter med forskellige gener. Mendel påstod, at ærter med forskellige gener efter to generationer vil fordele sig med forholdet 9:3:3:1. I forsøget herunder ses to typer af ærter: en rund, gul ært (dominerende) og en grøn, rynket ært. I anden generation kan man se, at der er: ni ærter der er gule og runde, tre ærter der er grønne og runde, tre ærter der er gule og rynkede og en ært der er grøn og rynket.



Jeg ønsker nu at teste Mendels hypotese ved hjælp af en chi i anden test. Der foretages et forsøg svarende til Mendels forsøg. Resultatet af forsøget og det forvent resultat ud fra Mendels 9:3:3:1 forhold kan ses herunder:

	Observeret	Forventet
Gule og runde ærter	315	313
Grønne og runde ærter	108	104
Gule og rynkede ærter	101	104
Grønne og rynkede ærter	32	35

Nulhypotesen H_0 som jeg ønsker at teste for siger, at der ingen forskel er på de observerede og de forventede antal ærter. Jeg benytter et signifikansniveau α på 5%.

Først udregnes χ^2-værdien:

$$\chi^2 = \sum_{n=1}^{k} \frac{(O_n - F_n)^2}{F_n}$$

hvor O er den observeret værdi, F er den forventede værdi, og k er antallet af observationer.

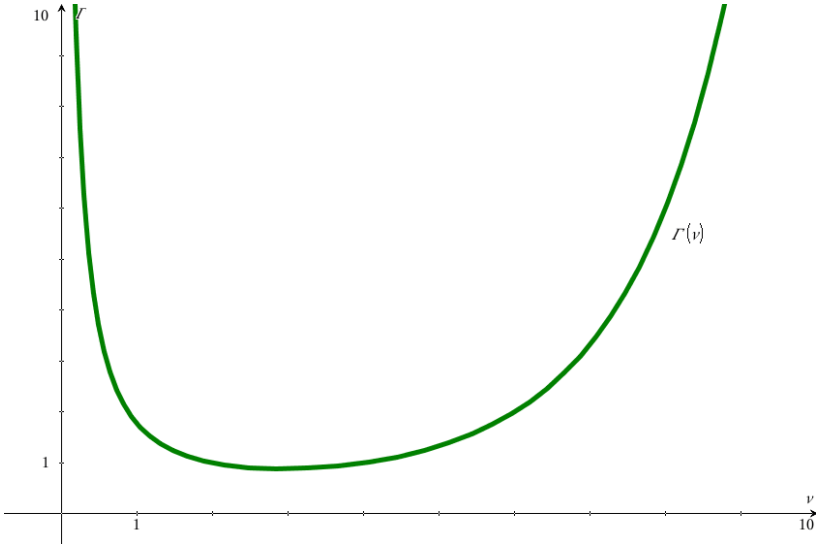
I forsøget med Mendels ærter er $k = 4$, da der er fire forskellige slags ærter efter anden generation. Jeg får følgende χ^2-værdi:

$$\chi^2 = \frac{(315 - 313)^2}{313} + \frac{(108 - 104)^2}{104} + \frac{(101 - 104)^2}{104} + \frac{(32 - 35)^2}{35} = 0{,}510307$$

Antallet af frihedsgrader kalder jeg for v, i dette er forsøg er $v = 3$.

Inden jeg kan opstille χ^2-fordelingsfunktionen, skal jeg bruge Gammafunktionen Γ, som er en funktionen af v. Gammafunktionen vil i tilfældet med chi i anden testen se således ud:

$$\Gamma(v) = \int_0^{\infty} t^{\frac{v}{2}-1} \cdot e^{-t} dt \quad , \quad v > 0$$



Hvis antal af frihedsgrader v er et lige tal, så vil værdien af $\Gamma(v)$ være et helt tal:

$$\Gamma(2) = 1$$
$$\Gamma(4) = 1$$
$$\Gamma(6) = 2$$
$$\Gamma(8) = 6$$
$$\Gamma(10) = 24$$
$$\Gamma(12) = 120$$

Den kvikke elev kan undersøge, hvilken sammenhæng der findes mellem de lige frihedsgrader og værdien af $\Gamma(v)$. I forsøget med Mendels ærter er der 3 frihedsgrader, så værdien af Γ er:

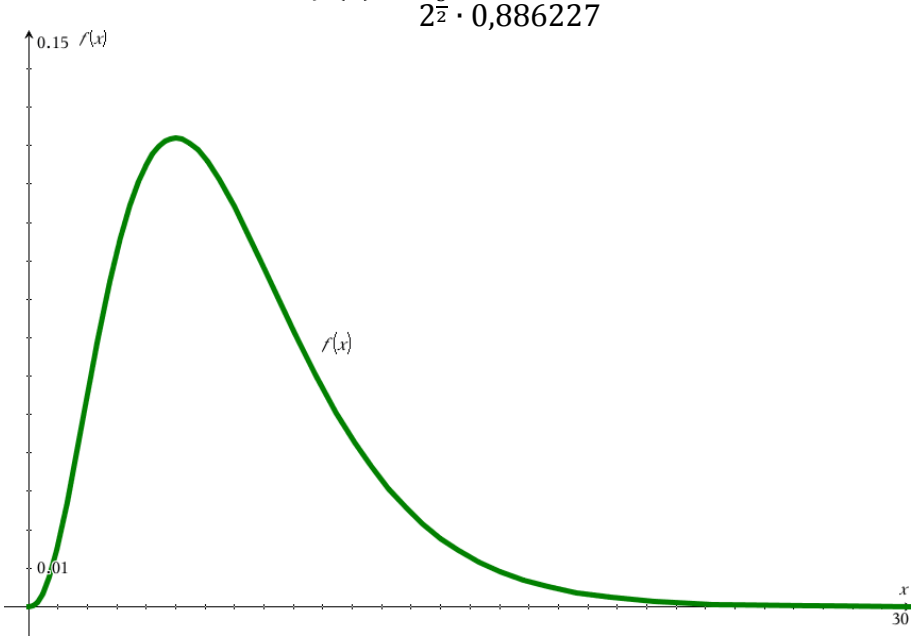
$$\Gamma(3) = \int_0^{\infty} t^{\frac{3}{2}-1} \cdot e^{-t} dt \ = \ 0{,}886227$$

Nu kan χ^2-fordelingsfunktionen $f(x)$ opstilles:

$$f(x) = \frac{x^{\frac{v}{2}-1} \cdot e^{\frac{-x}{2}}}{2^{\frac{v}{2}} \cdot \Gamma(v)}$$

Jeg ved at $v = 3$ og $\Gamma(3) = 0{,}886227$, dermed vil funktionen $f(x)$ i mit forsøg med Mendels ærter se således ud:

$$f(x) = \frac{x^{\frac{3}{2}-1} \cdot e^{\frac{-x}{2}}}{2^{\frac{3}{2}} \cdot 0{,}886227}$$



P-værdien for min test kan jeg finde som arealet under $f(x)$, hvor den nedre grænse er χ^2, og den øvre grænse er ∞:

$$p = \int_{\chi^2}^{\infty} f(x)\, dx$$

Jeg fandt tidligere $\chi^2 = 0{,}510307$, dermed får jeg p-værdien:

$$p = \int_{0{,}510307}^{\infty} \frac{x^{\frac{3}{2}-1} \cdot e^{\frac{-x}{2}}}{2^{\frac{3}{2}} \cdot 0{,}886227}\, dx \ = \ 0{,}916621$$

Dermed får jeg en p-værdi på $91{,}7\%$, og jeg accepterer nulhypotesen.