

Dig og din puls

Jette Rygaard Poulsen, Frederikshavn Gymnasium og HF-kursus
Hans Vestergaard, Frederikshavn Gymnasium og HF-kursus
Søren Lundbye-Christensen, AAU

Dig og din puls

Formål

I naturvidenskaben laves der meget ofte eksperimenter for at klarlægge en bestemt problemstilling. Eksperimenter kan give store mængder af data, som skal behandles matematisk for at blive overskuelige, og kan fortolkes. I dette forløb skal I netop indsamle data, her jeres puls, og lære at bearbejde dataene i et regneark. I skal lære at fortolke resultaterne af jeres beregninger.

I dette undervisningsforløb skal I undersøge hvilepuls på jer selv og resten af klassen. Senere kan I undersøge, hvordan jeres puls stiger, når I arbejder. I forløbet skal I bearbejde jeres måleresultater i et regneark. I skal lave beregninger der viser, hvordan jeres egen puls varierer og hvordan der er forskelle på hvilepuls fra person til person. Undervejs skal I inddrage biologiske argumenter til forklaring af de fundne resultater.

Måling og bearbejdning af hvilepuls

Matematiske mål

I skal opnå fortrolighed med at beregne og forstå begreberne middelværdi, spredning og histogram.

IT mål

I skal opnå fortrolighed med at bruge regneark til tekst, tal, formler og tegning af histogrammer.

Måling af hvilepuls

Øvelse 1 - Om puls

Hvordan måler man puls?

Hvad er det I mærker på håndledet når I mærker pulsen?

Hvad er hvilepuls og hvordan måles den?



Hvilepuls

Man definerer ofte hvilepuls som den puls man har om morgenen mens man endnu ligger i sengen. Denne puls er noget lavere end vi har når vi er i gang og har spist mad. I skal i dette forsøg måle pulsen efter at I har ligget helt stille i ca. 10 minutter. Det er klart at denne puls er højere end den egentlige hvilepuls, men sammenlignelig med denne. Vi tillader os i det efterfølgende at kalde den for *hvilepuls*.

Øvelse 2 - om måling af hvilepuls



I skal nu i gruppen måle hvilepulsen 5 gange på alle medlemmer af gruppen. Resultaterne skal I skrive ind på et regneark som er fælles for hele klassen. På regnearket skal jeres navne stå i kolonne A og de fem målinger af hvilepulsen for hver person skal stå i kolonnerne B, C, D, E og F.

Når alle grupper har udfyldt regnearket sendes den med mail eller via et konferencesystem til alle i klassen.

Bearbejdning af måleresultaterne

Øvelse 3 - om beregning af middelværdi

I skal nu gerne have et regneark der ligner nedenstående.

	A	B	C	D	E	F
1	Hvilepuls	måling 1	måling 2	måling 3	måling 4	måling 5
2	Mie	60	62	64	62	62
3	Camilla	63	63	62	58	60
4	Peter	56	56	57	58	52
5	Bo	58	58	58	59	54
6	Mikkel	63	64	67	65	69
7						
8						

I kolonne G skal I nu beregne middelværdien (gennemsnittet) af hvilepulsen for hver elev. Dette kan let gøres ved at lægge de fem tal sammen og dividere resultatet med 5. I regnearket findes en funktion til beregning af middelværdi. Hvordan I bruger denne funktion kan I se i [tastevejledningen](#). Det er vigtigt, at I lærer at bruge sådanne funktioner, da mange beregninger senere bliver lettere og sikrere.

Når I har beregnet middelværdien for den første elev kan I kopiere formlen til alle elever. Hvordan dette gøres kan I læse i [tastevejledningen](#).

Hvad fortæller middelværdien for hver enkelt elev jer om hvilepuls?
Beregn middelværdien af alle middelværdierne i kolonne G.
Hvad fortæller denne middelværdi om hvilepuls?

Øvelse 4 - om tegning af histogram

Histogram

Et histogram (stolpediagram) er et diagram, der viser hvor mange observationer der er i hvert interval.

Overvejelse

I skal i øvelse 4 få regnearket til at tegne et histogram over jeres hvilepuls.

Overvej hvordan I skal tegne histogrammet.

Hvad skal I have ud af x-aksen?

Hvad skal I have op af y-aksen?

Hvilke oplysninger skal regnearket have for kunne tegne et histogram?

Måleresultaterne står i kolonnerne B til F (husk kolonne G er beregnet). I skal nu først angive hvilke intervaller I vil have på x-aksen i histogrammet. Dette bestemmer I ved at finde den mindste og den største hvilepuls, der er målt. Kik i tabellen med alle måleresultaterne og find det mindste tal og det største tal. I skal nu lave en kolonne H. I celle H1 skriver I teksten "Interval" og i celle H2 skriver I den mindste puls. I H3 skrives:

$$=H2+3$$

Kopiere denne formel ned i kolonne H indtil I når den største værdi af pulsen.

Forklar hvad tallet 3 betyder i ovenstående formel.

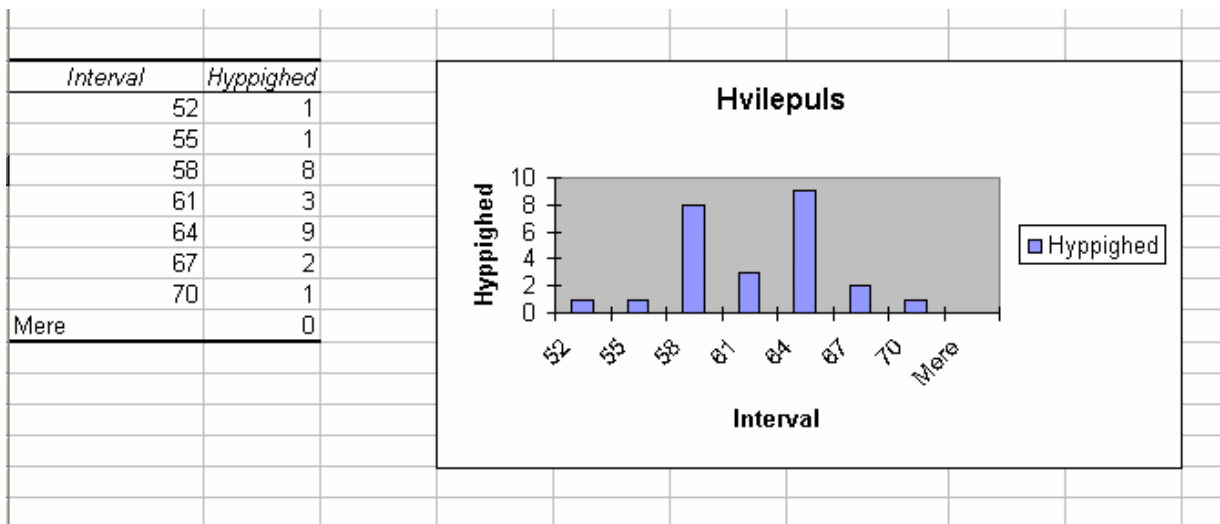
Hvorfor vælges tallet 3 og ikke 10?

I har nu et regneark der er opbygget på denne måde:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Hvilepuls	måling 1	måling 2	måling 3	måling 4	måling 5	middelværdi	Interval
2	Mie	60	62	64	62	62	62	52
3	Camilla	63	63	62	58	60	61,2	55
4	Peter	56	56	57	58	52	55,8	58
5	Bo	58	58	58	59	54	57,4	61
6	Mikkel	63	64	67	65	69	65,6	64
7						middelvær	60,4	67
8								70

I skal nu tegne et histogram over jeres målinger. Tallene i kolonne H skal afbildes på x-aksen og tallene i kolonnerne B til F skal afbildes på y-aksen (se [tastevejledningen](#))

I får et diagram der ser ud som nedenstående:



Forklar betydningen af tallene i tabellen.
 Forklar sammenhængen mellem tabel og histogram.

Øvelse 5 - om tolkningen af histogram og middelværdi

Se nu på histogrammet over hvilepulsene.

Overvej hvad I kan sige om hvilepulsene for klassen ved kun at se på histogrammet.

I slutningen af øvelse 3 beregnede I middelværdien af alle hvilepulsene. Indtegn denne middelværdi på histogrammet.

Hvor ligger den i histogrammet?

Øvelse 6 - beregning og tolkning af spredning

Med regnearket kan I beregne en størrelse der kaldes spredningen eller standard afvigelsen. Hvordan det gøres kan I se i [tastevejledningen](#).

Beregn nu spredningen på måleresultaterne.

På histogrammet fra øvelse 4 skal I starte i middelværdien og sætte et mærke ved middelværdien plus spredningen og ved middelværdien plus 2 gange spredningen.

Tilsvarende sættes to mærker til venstre for middelværdien ved en og to spredninger.

Hvor mange gange har I målt en puls der er mindre end middelværdien minus to gange spredningen? Hvor mange procent udgør de af alle jeres målinger?

Hvor mange gange har I målt en puls der er større end middelværdien plus to gange spredningen? Hvor mange procent udgør de af alle jeres målinger?

Et interval der beskriver fordelingen

Det viser sig, at hvis observationerne fordeler sig "pænt" om middelværdien, så vil der være ca. 2,5 % af dataene under og 2,5 % af dataene over middelværdien plus / minus to gange spredning. I statistik kalder man intervallet fra middelværdien minus to gange spredning til middelværdien plus to gange spredning for predikationsintervallet.

Man kan ikke forvente at målinger af hvilepuls giver en pæn fordeling om middelværdien, og derfor vil I formodentlig ikke optælle 2,5 % på hver side.

Øvelse 7 - om histogram for middelværdierne

I skal nu lave en tabel for fordelingen af den gennemsnitlige hvilepuls i klassen, altså for dataene i kolonne G. Lav en kolonne svarende til H og I med disse data og tegn et histogram.

Overvej hvad I kan aflæse på dette diagram i forhold til diagrammet fra øvelse 4.

Beregn spredningen for dataene i kolonne G.

Hvordan er denne spredning i forhold til spredningen beregnet i øvelse 6?

Kan I forklare forskellen?

Øvelse 8 - om at undersøge variationen i hvilepuls

I denne øvelse skal I foretage beregninger på alle dataene i kolonne B, C, D, E og F. Først skal I kopiere cellerne B1 til F1 over til L1 til P1 og alle jeres navne kopieres fra kolonne A over i kolonne K.

Gå nu til celle L2 og skriv:

=B2-\$G2

Kopiere denne celle til alle fem celler L2 til P2 og alle elever i kolonnerne L, M, N, O, P

Hvilken formel står der i celle O2?

Hvilken formel står der i celle M4?

Forklar hvad \$-tegnet foran G2 betyder for kopieringen af celle L2?

Forklar hvad det er regnearket her har beregnet.

Øvelse 9 - om at tegne et diagram for variationen i hvilepuls

I skal nu lave nøjagtig det samme som i øvelse 4 men denne gang på dataene i kolonnerne L til P. Lav en kolonne med x-værdier til et diagram men se på dine tal og overvej hvilke x'er I skal bruge.

Lav nu optælling og et diagram som i øvelse 4.

Beregn middelværdien og spredningen af dette datasæt og indtegn disse på dit histogram (2 gange spredningen).

Øvelse 10

Hvad kan I sige om hvilepulsene i klassen ud fra dette diagram?

Hvordan er spredningen i øvelse 9 i forhold til øvelse 6?

Kan I forklare dette?

Måling og bearbejdning af puls ved arbejde

Matematiske mål

I skal opnå fortrolighed med lineær regression og regneforskriften for den rette linje.

IT mål

I skal opnå fortrolighed med at indtegne målepunkter i en graf, og bestemme bedst rette linje gennem målepunkterne ved brug af regneark.

Måling af arbejdpuls

Øvelse 11 - om arbejdpuls

Afhænger en persons puls af om man yder et stykke arbejde eller ej?

Hvordan kan man måle en puls under arbejdsbelastning?

Hvordan kan man måle arbejdsbelastningen?

Øvelse 12 – om måling af arbejdpuls



I skal nu i gruppen måle pulsen under arbejdsbelastning på mindst ét medlem af gruppen.

Overvej om det skal være en person med en høj hvilepuls eller en lav hvilepuls der skal være forsøgsperson. Skal det være en pige eller en dreng?

I måler arbejdpulsen ved at måle pulsen mens forsøgspersonen cykler på en kondicykel med effektmåler. I skal altså måle både personens puls og den effekt som cyklen kræver – og gentage forsøget med mindst 5 forskellige effekter.

Overvej hvilke effekter det vil være fornuftige at cykle med.

Arbejdsbelastning

Det er ikke helt ligegyldigt hvilken arbejdsbelastning der vælges. Hvis ikke arbejdsbelastningen er tilpasset den enkelte elev med hensyn til køn, vægt, kondition mm, kan man risikere at pulsen holder sig konstant under arbejdet. Det er altså vigtigt at overveje hvilken effekt hver enkelt elev skal cykle med.

Det er også vigtigt at pulsen først måles når den bliver stabil. Vent derfor med at tage pulsen til forsøgspersonen har kørt et par minutter med samme effekt. (Hvis I råder over en digital pulsmåler, er det let at se hvornår pulsen er blevet konstant.)

Resultaterne skal I skrive ind på et regneark, som er fælles for hele klassen. På regnearket skal effekterne stå i kolonne A for første forsøgsperson og de tilhørende

målinger af pulsen for forsøgspersonen skal stå i kolonne B. Næste person indskrives i efterfølgende kolonner. Øverst kan forsøgspersonernes navne skrives.

Når alle grupper har udfyldt regnearket sendes den med mail eller via et konferencesystem til alle i klassen.

Bearbejdning af måleresultaterne

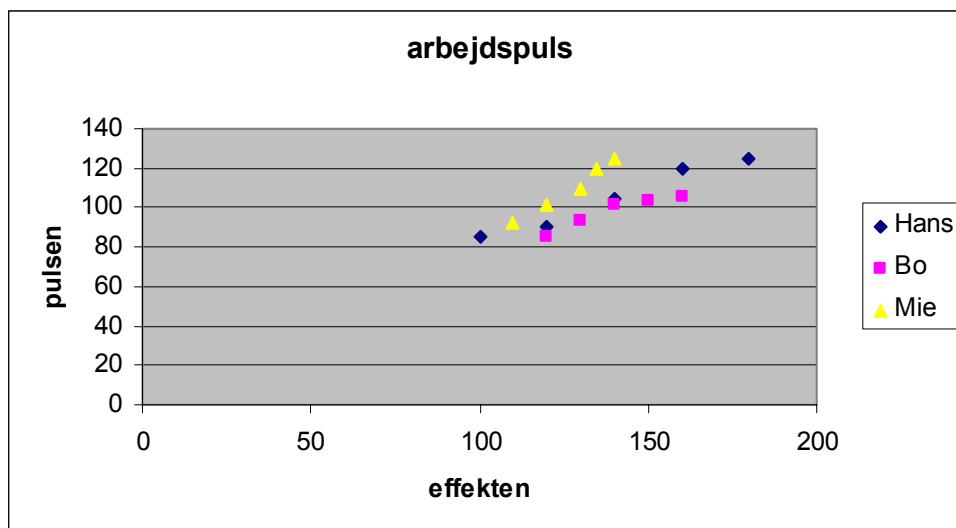
Øvelse 13 – om tegning af grafer

I skal nu gerne have et regneark der ligner nedenstående.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Hans			Bo			Mie		
2	Effekt i Watt	puls		Effekt i Watt	puls		Effekt i Watt	puls	
3	100	85		120	85		110	92	
4	120	90		130	93		120	101	
5	140	105		140	101		130	110	
6	160	120		150	103		135	120	
7	180	125		160	106		140	125	
8									
9									

I skal nu tegne en graf over jeres data, med effekten i Watt på x-aksen og pulsen på y-aksen. I første omgang kan I tegne punkterne ind i et diagram. Hvordan I tegner et diagram kan I se i [tastevejledningen](#).

Diagrammet skulle gerne ligne nedenstående diagram.



Øvelse 14 – om lineær regression

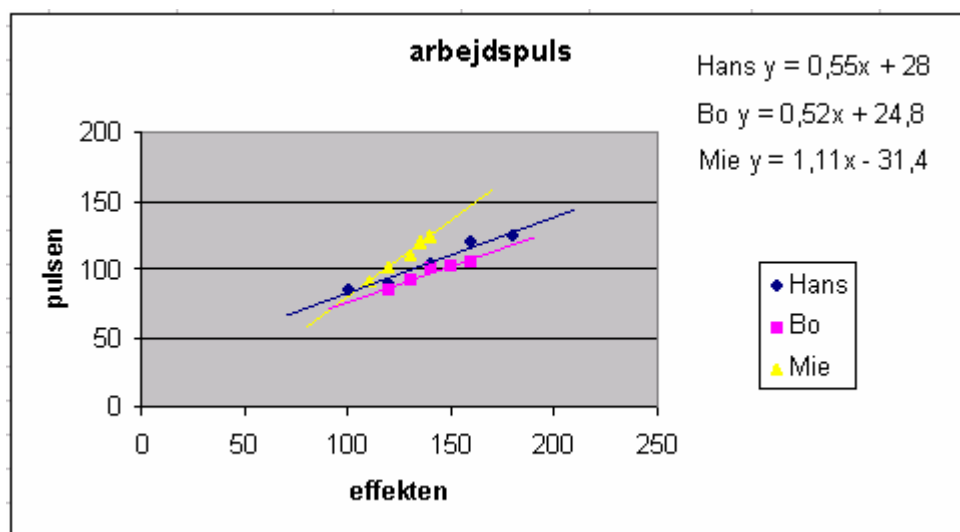
Punkterne ligger for hver forsøgsperson formodentlig nogenlunde på en ret linje. I skal nu tegne den bedste rette linje gennem punkterne. Excel har muligheden for automatisk at indtegne "tendenslinjen". Hvordan denne linje indtegnes i diagrammet kan I se i [tastevejledningen](#). Denne tendenslinje er i en passende forstand *den bedste linje*, på den måde at den ligger så tæt som muligt på så mange punkter som muligt. I vil senere vende

tilbage til, hvad dette betyder "mere matematisk" og hvorledes man beregner hældningen og skæringen med y-aksen for denne linje. Det kaldes at lave lineær regression.

Den rette linje

Ligningen for den rette linje er $y = ax + b$, hvor a er linjens hældning og b er skæringen med y-aksen.

Ligningen for den bedst rette linje er også sat ind ved graferne. Læsevenligheden af graferne og ligningerne kan forbedres – se igen [tastevejledningen](#) - og til slut ser produktet ud, nogenlunde som nedenstående.



Øvelse 15 - om diskussion af graferne

Se på de rette linjer tegnet i jeres diagram.

Diskuter og beskriv hvad der er karakteristisk for disse grafer (f.eks. udseende/form og hældning).

Ligger målepunkterne med god tilnærmelse på de rette linjer? Eller er det helt galt at tegne rette linjer gennem punkterne?

Prøv med ord at formulere hvilken sammenhæng der er mellem effekten og pulsen.

Hvorved ligner linjerne hinanden og hvorved er de forskellige?

Overvej hvad det betyder for hvordan vi opfatter at aktivitet påvirker pulsen.

Øvelse 16 - om tolkning af graferne

Se igen på de rette linjer i jeres diagram.

Overvej hvad grafernes hældninger siger noget om. Prøv at formulere hvilken biologisk betydning den har.

Er der nogen sammenhæng mellem grafens hældning og forsøgspersonens kondition?

Kan I på baggrund af graferne komme med en brugbar "definition" af begrebet kondition?

Hvad er den biologiske definition på begrebet konditionstal?

Hvad fortæller grafernes skæring med y-aksen jer noget om? Hvorfor kan I ikke genfinde de samme tal for forsøgspersonerne i del 1 om hvilepuls?

Øvelse 17 – lineære sammenhænge

Forestil jer at pulsmålingerne under arbejde for en veltrænet elev giver følgende resultater:

Effekten i Watt	120	130	140	150	160
Pulsen i slag/min	85	91	97	103	109

Kig på resultaterne.

Bestem den forventelige puls i slag/min for eleven ved en arbejdsbelastning på 145 Watt.

Beskriv hvordan I bestemte pulsen.

Hvilken puls kan forventes ved 147 Watt?

Er der tale om en lineær sammenhæng? – og i givet fald, hvilken regneforskrift beskriver sammenhængen mellem elevens arbejdsbelastning og pulsen?

Forklar hvordan I bestemte sammenhængen.

Hvilken arbejdsbelastning skal eleven cykle med, for at pulsuret viser 93 slag/min?

Og hvilken arbejdsbelastning skal vi have ved puls på 200 slag/min?



En anden elev sætter sig på cyklen, og følgende målinger foretages:

Effekten i Watt	110	115	120	125	130
Pulsen i slag/min	90	102	114	126	138

Er der her en lineær sammenhæng mellem arbejdsbelastningen og pulsen?

Hvilken puls skal man forvente at denne elev har, hvis arbejdsbelastningen øges til 145 Watt. Og hvilken arbejdsbelastning skal eleven cykle med, for at pulsuret viser 93 slag/min?

Er det en trænet eller en utrænet elev? Begrund svaret.

Statistiske test

Matematiske mål

I skal opnå kendskab til, hvordan statistiske test laves.

Hypotese

Er der mon generelt forskel på piger og drenges hvilepuls? Hvordan skal man undersøge det?

Man vil selvfølgelig se på gennemsnitshvilepulsen for hhv. piger og drenge i det datasæt vi arbejder med. Det vil sige at vi bruger tallene fra jeres klasse til at sige noget om piger og drenge generelt. Det er oplagt at gennemsnitshvilepulsen for piger vil være noget anderledes end den for drengene i jeres klasse, hvis der virkelig var en generel forskel. På den anden side vil der jo altid være en forskel på grund af små unøjagtigheder, tilfældigheder og forskelle mellem personer indbyrdes. Så hvornår er differencen mellem pigernes og drengenes hvilepuls i jeres klasse "stor nok" til at man kan konkludere, at forskellen ikke skyldes små statistiske udsving, men at den skyldes en generel forskel?

I skal i de næste øvelser afgøre om forskellen mellem de målte værdier af pigers og drenges hvilepuls faktisk skyldes en generel forskel.

Øvelse 18 – hvilepuls for piger og drenge

Sorter kolonnerne med navnene og gennemsnitshvilepulsen (kolonne A og G se [tastevejledningen](#)) så alle pigerne står øverst og alle drengene nederst. Sørg for at også kolonne G med gennemsnittene flyttes med.

Tegn et histogram over pigernes værdier og et over drengenes.

Ser de forskellige ud?

Er der mon grund til at tro at pigers hvilepuls er anderledes end drengenes?

Øvelse 19 – gennemsnit og spredning

Beregn gennemsnitspulsen for piger og for drenge.

Skal man her tage gennemsnit af alle pigernes målinger, eller kan man nøjes med at tage gennemsnit af kolonne G med de personlige gennemsnit?

Beregn samtidigt forskellen mellem de to gennemsnit. Er den forskel stor?

Beregn spredningen på pigernes gennemsnitsværdier og også på drengenes. Hvad udtrykker disse spredninger?

Beregning af teststørrelsen Z

Forestil jer, at vi tog en masse klasser som jeres og udregnede forskellen mellem pigernes og drengenes hvilepuls. Man kan så vise at disse forskelle vil have en spredning på

$$\text{spredning} = \sqrt{\frac{(\text{spredning piger})^2}{\text{antal piger}} + \frac{(\text{spredning drenge})^2}{\text{antal drenge}}}$$

En måde at vurdere om forskellen mellem pigers og drenges gennemsnit er så stor, at det sandsynligvis ikke blot skyldes tilfældigheder, er at udregne størrelsen

$$Z = \frac{\text{forskellen på middelværdierne}}{\text{spredning}}$$

Tallet Z fortæller, hvor meget forskellen mellem de to køns gennemsnit er forskellig fra 0, men målt i antal spredninger. Hvis vi udregner værdien af Z for en masse klasser som jeres og hvis pigers og drenges hvilepuls er ens i gennemsnit, så ville Z kun være større end 2 eller mindre end -2 i 5 % af klasserne.

Øvelse 20 – er der forskel?

Beregn (ved brug af lommeregneren) Z i jeres tilfælde?

Konkluderer I, at der er forskel på pigers og drenges hvilepuls?

Test

Princippet, når man laver et statistisk test for hypotesen "Pigers og drenges hvilepuls er i gennemsnit ens", er præcis således at man først udregner *teststørrelsen* Z, og så ser på, hvor stor Z er. Er Z større end 2 eller mindre end -2 forkaster vi hypotesen. Vi siger at forskellen mellem de to køns hvilepuls i jeres klasse er så stor, at den efter al sandsynlighed ikke bare skyldes tilfældigheder, men må skyldes at der generelt er en forskel. Er Z derimod mellem -2 og 2, er forskellen mellem gennemsnits hvilepulsene ikke så stor, at det tyder på en generel forskel, men at den sagtens kan forklares ved den almindelige variation mellem personer.

Øvelse 21 – almen gyldighed

Hvis der i jeres klasse er en klar forskel på piger og drenges hvilepuls, vil man så forvente det samme resultat i andre tilsvarende klasser?

Gælder det også en klasse i samme alder på en idrætshøjskole? En klasse i Brasilien? 25 beboere på et alderdomshjem?

Øvelse 22 – rygning og fødselsvægt

Ud fra artiklen kan man konkludere at børn af rygere vejer mindre end børn født af ikke-rygere.

Rygningens konsekvenser for vækst og vægt

Når man ryger, optager kulilten plads for den livsnødvendige ilt og barnet får ikke optimale vækstbetingelser. Rygning betyder derfor, at barnets fødselsvægt bliver lavere, end hvis moderen ikke røg. Børn født af rygere vejer i gennemsnit 250 gram mindre, end børn af ikke-rygere. Rygere får dobbelt så hyppigt børn under 2500 gram i forhold til ikke-rygere.

Fra sundhedsstyrelsens hjemmeside:
http://www.sst.dk/Borgerinfo/Tobak/Fakta_stat/graviditet.aspx?lang=da

Hvordan forestiller I jer at dette er undersøgt?

Hvad er hypotesen, og hvordan er den undersøgt?

Er der noget i denne undersøgelse, der er anderledes end i jeres undersøgelse af hvilepuls for drenge og piger?

Dig og din puls

Tastevejledning

Middelværdi

I kan beregne middelværdien (gennemsnittet) af en talrække ved at taste følgende:

- vælg **indsæt**
- vælg **funktion**
- under funktionsnavnene finder I **MIDDELV** og vælger den
- I får nu et vindue til beregning af middelværdi. Markøren står ved **værdi 1** og I skal nu markere en række af hvilepulser, f.eks. hvilepulserne for Peter, og taste OK

[Tilbage til øvelse 3](#)

Kopiering af formel

Marker cellen hvor din formel står. Sæt markøren i nederste venstre hjørne på cellen og markøren bliver til et plus-tegn. Klik med musens venstre knap og hold knappen nede mens I trækker musen ned til alle de celler der skal indeholde formlen og slip så museknappen. Nu beregnes formlen i alle cellerne.

[Tilbage til øvelse 3](#)

Frekvens – uden dataanalyse

I skal første have en kolonne med de værdier I vil have på x-aksen. Lad os sige at disse tal står i cellerne H2 til H14. Nu markerer I celler I2 til I15, altså én celle mere end i kolonne H.

Gør nu følgende

- vælg **indsæt**
- vælg **funktion**
- vælg funktionen **FREKVENS**
- til datavektor markeres alle dine måleresultater i kolonnerne B til F
- som intervalvektor markeres H2 til H14
- **Pas på** I må ikke afslutte med OK eller Enter, men I skal taste **CTRL SHIFT ENTER**
- I kolonne I står der nu en sammentælling af dine måledata.

[Tilbage til øvelse 4](#)

Diagram – histogram - uden dataanalyse

Når I skal indsætte et stolpediagram i et regneark skal I have to de to kolonner med x'erne og y'erne stående i regnearket. I nedenstående eksempel står tallene i kolonne H2 til I4 og I2 til I4.

Placer markøren i en celle under dine måledata og tast følgende

- vælg **Indsæt**
- vælg **Diagram**
- Vælg diagramtype **søjle** og den øverste til venstre som undertype
- Vælg **Næste**
- Som dataområde markeres I2 til I14
- Øverst i diagramvinduet vælges fanen **Serie**

- I feltet Navn skrives **Hyppighed**
- Som Kategoriakseetiketter markeres H2 til H14
- Vælg **Næste**
- Som diagramtitel skrives **Hvilepulser**
- Vælg **Udfør**

Diagram – histogram med dataanalyse

Når I skal indsætte et histogram i et regneark skal I vælge menupunktet

- funktion
- dataanalyse
- vælg analyseværktøj: Histogram
- Inputområde: Her markeres de data der skal indtegnes
- Intervalområde: her vælges celle H2 og kolonnen nedad til sidste tal
- Outputområde markeres (det område hvor diagrammet skal tegnes) og der vælges en celle under måledataene
- Sæt flueben ved "Diagramoutput"
- Tast OK

[Tilbage til øvelse 4](#)

Beregning af spredning / standardafvigelse

Beregningen af spredningen på alle måledataene i cellen under den samlede middelværdi

- vælg **indsæt**
- vælg **funktion**
- find funktionen **STDAFV**
- ved tal1 markeres alle måleresultaterne i kolonnerne B til F
- Tast OK

[Tilbage til øvelse 6](#)

Diagram - graf

I kan tegne data ind på en graf – et diagram ved at taste følgende:

- vælg **indsæt**
- vælg **diagram**
- vælg diagramtype **XY-punkt** og undertypen hvor punkterne ikke er forbundne – tryk **næste>**
- I får nu et vindue til at angive data i. Øverst vælges fanen med serie. Tilføj en serie. I skal nu navngive serien, f.eks. Peters puls. Flyt dernæst markøren ned i **X-værdier**. I skal nu markere kolonnen med effekter for Peter. Pas på kun at mærke tallene af – ikke teksten. Markøren sættes ved **Y-værdier** og kolonnen med pulsmålinger mærkes af. Nu er Peters data i grafen.
- Tilføj serier så alle forsøgspersoners data tegnes og tast **næste>**
- Her kan grafen få en overskrift (f.eks. arbejds puls), og x-aksen benævnes effekt mens y-aksen benævnes puls. Tryk **udfør**, og grafen med punkter vises i regnearket.

-

[Tilbage til øvelse 13](#)

Lineær regression

Den bedst rette linje – tendenslinjen – tegnes i diagrammet ved at taste følgende:

- Sæt markøren over et af datapunkterne, f.eks ét af Peters målepunkter
- Klik på højre museknap og vælg **tilføj tendenslinje**
- Som **type** vælges den lineære regressionslinje
- Under fanen **Indstillinger** (øverst) er der mulighed for at forlænge den bedst rette linje (skriv eksempelvis fremad 20 enheder og tilbage 20 enheder). Desuden kan der markeres i kassen ud for **Vis ligning i diagram**, så også linjens ligning kommer med i grafen. Afslut med **OK**.
- Linjer for de andre forsøgspersoners data laves på tilsvarende måde.

[Tilbage til øvelse 14](#)

Layout og læsevenlighed af graferne

Grafen er nu tegnet, men linjen er meget fed. Layout af grafen kan forbedres ved at taste følgende:

- højreklik på en af linjerne, og vælg **formater tendenslinje**. Linjens udseende kan nu ændres. Vælg fanen **Mønstre** og lav eventuelt tykkelsen af linjen én mindre (vælg linjen lige over den viste) - og giv linjen samme farve som punkterne. Afslut med **OK**.
- Samme procedure gentages for de andre linjer.
- Ligningerne for linjerne ligger samlet i en klump tæt på hinanden. De kan flyttes enkeltvis ved at markere dem (klik på dem én gang med den venstre museknap) og sæt markøren i en af de små kasser på rammen (tekst til linjen viser sig nu). Klik med musens venstre knap og hold knappen nede mens I trækker ligningen derhen hvor I gerne vil have den til at stå.
- Det er også muligt at sætte tekst ind ved grafen. Klik én gang på ligningen med den venstre museknap, så er den markeret. Klik dernæst endnu engang på ligningen der hvor I vil have teksten ind, og skriv så teksten. Afslut med enter.

[Tilbage til øvelse 14](#)

Sortering

I øvelse 18 skal vi sortere den gennemsnitlige hvilepuls, så pigerne står for sig og drenge for sig. Dette gøres lettest ved at tage en kopi af kolonnerne A til G og placere kopien af kolonnerne i et nyt regneark. Du får et nyt regneark ved at vælge "ARK 2" i nederste venstre hjørne af skærmen

I kolonne H skriver du nu et 0 ud for en pige og 1 ud for en dreng.

Nu markeres alle kolonnerne A til H og du vælger:

- Data (i menulinjen)

- Sorter
- Sorter efter (Kolonne H)

Alle kolonnerne sorteres nu så pigerne og deres data står øverst, drengene nederst.

[Tilbage til øvelse 18](#)