

Dig og din puls

Lærervejledning

Indledning

I det efterfølgende materiale beskrives et forløb til matematik C, hvori eleverne skal måle hvilepuls og arbejds puls og beskrive observationerne matematisk. Materialet er skrevet til Excel-regneark.

Forløbet skal afvikles i samarbejde med enten idrætslæreren, biologilæreren eller lærerne i naturvidenskabeligt grundforløb. Det er vigtigt, at eleverne udover den matematiske behandling af talmaterialet også får gode faglige forklaringer på, hvad det er de har målt. Det er biologi- og idrætslærerens ansvar at fortælle om puls og hvilepuls og arbejds puls. Materialet falder i flere dele

1. måling og statistisk bearbejdning af hvilepuls
2. måling og matematisk bearbejdning af arbejds puls (lineær regression)
3. sammenligning af to måleserier (test af hypotese)

Ved tilrettelæggelsen kan man godt udvælge dele af materialet. Vi vil foreslå at man vælger en af nedenstående modeller

- a) kun punkt 1
- b) punkt 1 og 2
- c) punkt 1 og 3
- d) alle punkter

Om måleudstyr

Til punkt 1 kan man nøjes med et stopur, men det går hurtigere hvis man har pulsmålere til rådighed.

Til punkt 2 skal man bruge en kondicykel med effektmåler. Hvis man ikke har sådan en cykel til rådighed, må man snakke med idræt eller biologi, hvad man kan gøre i stedet.

Del 1: Måling og statistisk bearbejdning af hvilepuls

Formål for matematik

De opsamlede data skal bearbejdes statistisk og repræsenteres på forskellig vis.

Det er vigtigt at eleverne får tid til selv at arbejde med regnearket (dvs brug af formler og tegning af diagrammer). Nogle elever vil få brug for tastevejledninger, andre vil ikke, derfor er tastevejledningerne lagt bagerst i elevmaterialet.

Middelværdier og histogrammer

Alle elever i klassen skal måle deres hvilepuls ved at tage 5 pulsmålinger. Vær opmærksom på at hvilepulsen skal tages efter at eleven har været liggende helt stille i ca 10 min. Det kræver en overvejelse om hvordan denne måling tilrettelægges bedst. Vi har tænkt, at en elev i hver gruppe skal måle pulsen på de andre gruppemedlemmer på skift indtil alle har fået målt pulsen 5 gange. De 5 eller 6 "pulsmålere" måles til sidst i en fælles

ekstra runde. Man skal være opmærksom på at idræts og biologilærere nok forbinder noget andet med hvilepuls end det vi måler på denne måde. De vil sikkert kræve, at pulsen måles om morgenen inden man står ud af sengen og på fastende mave. Man kan overlade til biologilæreren at diskutere hvorfor der er forskel på målingerne i de forskellige situationer.

Resultatet skal indlægges i et fælles regneark (én maskine i lokalet, hvor alle data lægges ind). Dette regneark distribueres til alle grupper (brug konferencesystem eller e-mail).

Alle måledata kan tegnes ind i et histogram. Hvis Excel på skolen har dataanalysepakken installeret, er det den letteste måde at tegne histogrammet på. Vær opmærksom på hvilken metode du ønsker eleverne skal bruge og ret eventuelt i tastevejledningen på dette punkt så den passer til klassen. For at Excel kan tegne histogrammet skal den have data og intervaller, det er vigtigt at eleverne selv overvejer hvilke oplysninger programmet skal bruge inden de kaster sig ud i at tegne, så er det ikke så mystisk, hvad der foregår under indtastningen

Eleverne skal overveje hvad de kan se ud af dette histogram. Dette kan danne grundlag for en snak om typeinterval, største og mindste målinger og variationer i målingerne.

Spredning

Der er mulighed for at eleverne får en forståelse af hvad normalfordelingen er. På dette sted er det muligt at se på normalfordelingen. Den kan indføres som et histogram med en "pæn" klokkeform og en s-formet sumkurve.

Spredningen skal kun indføres som et tal, der beskriver hvor meget tallene varierer. Et mål for, hvor "bredt histogrammet er", så at sige. Spredningen beregnes af Excel med funktionen STDAFV.

Eleverne kan tælle, hvor stor en procentdel af tallene, der ligger højst 2 spredninger fra gennemsnittet. Det skulle gerne være ca 95 %. Denne tommelfingerregel kan kanoniseres, for den er ryggraden i at lave sikkerhedsintervaller og også ved test – hvilket kommer i del 3.

Bemærk at sandsynlighedspapiret er dødt! De fleste programpakker (dog ikke Excel, ØV) har helt standard normalfordelingsplot med som facilitet.

Histogrammer over middelværdierne

Eleverne skal tegne et histogram over middelværdierne, og overveje hvad de kan se i det nye histogram. Her skal eleverne se at variationer i den enkelte elevs puls er elimineret, men også at middelværdien er uændret. Spredningen er sikkert blevet lidt mindre.

I regnearket skal eleverne lave kolonner, hvor den målte puls fratrækkes elevens egen middelværdi. Regnearket ser således ud:

Navn	måling 1	måling 2	måling 3	måling 4	måling 5	middelværdi
Peter	51	50	52	54	52	51,8
Søren	65	66	68	64	66	65,8
Martin	55	56	55	57	54	55,4
Anne	60	61	63	61	62	61,4
Louise	60	64	64	65	63	63,2
Camilla	54	53	54	56	55	54,4

måling 1	måling 2	måling 3	måling 4	måling 5
-0,8	-1,8	0,2	2,2	0,2
-0,8	0,2	2,2	-1,8	0,2
-0,4	0,6	-0,4	1,6	-1,4
-1,4	-0,4	1,6	-0,4	0,6
-3,2	0,8	0,8	1,8	-0,2
-0,4	-1,4	-0,4	1,6	0,6

Den vandrette sum af disse tal giver selvfølgelig 0 for hver enkelt elev. Nu skal eleverne igen tegne histogrammer, og de skal overveje hvad de kan se ud af det nye histogram. Dette histogram afbilder hvor meget den enkelte elevs puls varierer i forhold til elevens middelpuls – uafhængig af om eleven har høj eller lav middelpuls. Histogrammet bliver forhåbentlig normalfordelt med middelværdien 0 og en meget lille spredning sammenlignet med de første histogrammer. Det er vigtigt at overveje, hvilke variationskilder, der er i de to histogrammer.

Det er nu vigtigt at eleverne får samlet op og overvejet hvad det er de har fundet ud af. Det vil være en god idé at eleverne her afleverer en delrapport med regnearket og besvarelsen af de opgaver der er i del 1.

Afslutning på 1. del

Efter at have gennemført første del af dette forløb kan man slutte forløbet eller fortsætte med del 2 eller del 3. Man kan også vælge at fortsætte med statistikken og indføre kummelerede frekvenser, sumkurver og fraktiler. Det hele kan afsluttes med en lidt mere præcis beskrivelse af hvad man forstår ved en normalfordeling. Det falder uden for rammerne af dette forløb at beskrive disse emner, men vi kan henvise til al gængs litteratur for gymnasiet eller HF-fællesfag. Den forståelse eleverne har opnået af statistik ved at arbejde med dette konkrete eksempel bør inddrages i form af opgaver der tager udgangspunkt i de data eleverne selv har fremskaffet her.

Del 2: Måling og matematisk bearbejdning af arbejds puls (Lineær regression)

Formål for matematik

Der skal laves lineær regression over de opsamlede data og den lineære sammenhæng skal indføres.

Lineær regression

Nu skal der udvælges mindst to piger og to drenge (én med lav hvilepuls, og én med høj) – det kan være en god idé at vælge én elev fra hver gruppe. Disse elever skal have målt pulsen under arbejdsbelastning. Eleverne kører på kondicykler med skiftende belastning (biologi eller idræt råder på de fleste skoler over kondicykler med effektudlæsning). For hver elev foretages mindst 5 målinger med forskellig effekt, og pulsen måles (vent til den har stabiliseret sig ved den nye belastning). Snak med biologi/idrætslæreren om hvordan passende arbejdsbelastninger vælges – der findes tabeller over max arbejdsbelastninger. Hvis ikke arbejdsbelastningen er tilpasset elevens kondition mm, kan man risikere at pulsen holder sig konstant. Nu har eleverne altså samhörrende værdier af puls og effekt.

Data skal tegnes ind i en graf med effekten på x-aksen og pulsen på y-aksen. Der skal tegnes grafer, en for hver elev, men gerne i samme koordinatsystem. Ved brug af lineær regression skal bedst rette linje bestemmes, og grafernes forskrift skal bestemmes. Dette giver anledning til at arbejde med lineære funktioner – hvad er skæringen med y-aksen, og hvad siger hældningen noget om? Er der sammenhæng mellem elevens kondition og grafens hældning (kvalitativt)?

Begrebet kondition skal behandles med forsigtighed – den biologiske definition på konditionstal hænger IKKE på pulsmålinger, men på iltoptagelsen i blodet.

Denne del af materialet kan også danne grundlag for en rapport i naturvidenskabeligt grundforløb eller biologi, hvis forløbet laves tværfagligt med disse fag.

Denne del af forløbet kan være indledningen til en mere formaliseret snak om lineære funktioner. Som ovenfor i statistikdelen, falder det også her uden for rammerne af dette forløb at beskrive den matematiske gennemgang af lineære funktioner. Den videre behandling af lineære funktioner bør være med udgangspunkt i konkrete eksempler, og Øvelse 17 danner derfor en fint indledning til arbejdet. Bemærk at en puls på 200 slag/min falder langt uden for modellen, og at eleverne derfor må overveje modellens begrænsninger.

Del 3: Test

Formålet med del 3 er at lade eleverne arbejde med statistiske tests uden de meget tunge matematiske notationer. Det er vigtigt, at eleverne forstår at en test grundlæggende er at lade data be- eller afkræfte en hypotese. Hypotesen er her om pigers og drenges hvilepuls er ens, men sidste øvelse inddrages andre problemstillinger.

Eleverne skal nu udregne middelværdier for pigernes og drengenes hvilepuls hver for sig, og gøre sig nogle overvejelser over, om man deraf kan konkludere at deres hvilepuls er ens (altså acceptere hypotesen).

Eleverne skal nu udregne test-størrelse Z og på baggrund af denne afgøre om hypotesen forkastes eller godkendes. Hvorfor Z beregnes efter den givne formel og hvor formlen kommer fra falder uden for dette forløbs rammer.

I øvelse 21 er det meningen at eleverne skal tænke over spørgsmål om generaliserbarhed af en undersøgelse (ekstern validitet). Man bør aldrig forvente de samme resultater i en anden gruppe, hvis denne ikke er sammenlignelig med den undersøgte gruppe. Man hører ofte i nyhedsmedierne at "En amerikansk undersøgelse viser," Kan konklusionerne fra undersøgelsen overføres til danske forhold? Eleverne skal altså overveje om de nævnte grupper må formodes at have en pulsfordeling der ligner klassens fordeling.

Den sidste øvelse 22 har til formål at vise eleverne at den test de har lavet på hvilepulsen for piger og drenge svarer til en analyse der anvendes og beskrives jævnlige i pressen. Øvelsen skal give eleverne et grundlag for kritisk at kunne vurdere statistiske analyser i pressen. Det vil være oplagt at finde andre lignende aktuelle eksempler i forlængelse af dette, og se på ligheder og forskelle mellem hvilepulstesten og de nye eksempler.

Jette Rygaard Poulsen, Frederikshavn Gymnasium o gHF-kursus
Hans Vestergaard, Frederikshavn Gymnasium o gHF-kursus
Søren Lundbye-Christensen, AAU