

Idrett - i et matematisk perspektiv

Arne B. Sletsjøe
Universitetet i Oslo



2. juni 2023



Hva ligger bak idrettslige topprestasjoner?

- Trening
- Fysiologi
- Mentale faktorer
- Ytre faktorer
- Tilfeldigheter
- Talent

Hva ligger bak idrettslige topprestasjoner?

- Trening
 - Fysiologi
 - Mentale faktorer
 - Ytre faktorer
 - Tilfeldigheter
 - Talent
-
- **Geometri**
 - **Spillteori**
 - **Statistikk**

Hva er talent?

Talent er betegnelsen på medfødte begavelser, og kan defineres som individets potensial til å nå lengst mulig innen en aktivitet ut i fra individets forutsetninger på kort og lang sikt. (*Store norske leksikon*)

Fysisk talent: Nødvendige naturlige forutsetninger (men selvfølgelig ikke tilstrekkelige betingelser)

Geometrisk talent: Riktig geometri i forhold til den spesifikke idrettsøvelsen



Idretter hvor geometri spiller en stor rolle/spiller mindre rolle?

Idretter hvor geometri spiller en stor rolle/spiller mindre rolle?

Mono-parametriske vs. poly-parametriske

Høyde:

Basketball



Kulestøt



Tyngde:

Sumo-bryting



Galopp (jockey)



Hvorfor?

Hvorfor?

- er turnere små?



Norah Faltely, 150cm høy

- har bakkeklatrere i sykling store hoder?



Chris Froome

Svaret er:

Svaret er:

Allometri; beskriver hvordan karaktertrekk ved organismer endrer seg med endringer i kroppsstørrelse. (fra gresk, allo = ulike steder, metro = distanse, avstand),

All men are created equal = alle mennesker er likeformede





Kube med sidekant $L = a$, areal $A = a^2$ og volum $V = a^3$.

Dobling gir sidekant $2L$, areal $4A$ og volum $8V$

Det dreier seg om *dimensjons-betraktninger*

Det dreier seg om *dimensjons-betraktninger*

Hva er dimensjon?

Det dreier seg om *dimensjons-betraktninger*

Hva er dimensjon?

Et punkt har dimensjon 0

En linje har dimensjon 1

En flate har dimensjon 1

Et legeme har dimensjon 1

Et eksempel (NB. Alle eksemplene er litt grove forenklinger):



I motbakker er høyt O_2 -opptak helt vesentlig, oksygen tas opp i en flate og forbrukes i et volum;

$$\frac{A}{V} = \frac{1}{a} \quad a \text{ er syklistens sidekant}$$

Når a øker, avtar forholdet.

(Italienske Fausto Coppi leder foran franske Jean Robic opp Alpe d'Huez i 1952. Coppi vant Tour de France dette året.)

Et eksempel til:



Sprint er en 1-dimensjonal øvelse, handler kun om fart. Kraften produseres i et volum

$$\frac{V}{L} = a^2$$

Når a øker, øker forholdet.
(*Usaini Bolt er 195cm høy*)

Et eksempel til:



Sprint er en 1-dimensjonal øvelse, handler kun om fart. Kraften produseres i et volum

$$\frac{V}{L} = a^2$$

Når a øker, øker forholdet.
(*Usaini Bolt er 195cm høy*)

Men hvorfor er ikke da sprintere enda høyere?

Enda et eksempel:



Vektløftere løfter volum ved hjelp av volum

$$\frac{V}{V} = 1$$

Hvorfor løfter de lette vektklassene mest i forhold til kroppsvekt?

Vektklasse	-56	-62	-69	-77	-85	-94	-105
Verdensrekord	305	333	359	380	395	418	437
Rekord/vekt	100	98,6	95,5	90,6	85,3	81,6	76,4
Rekord/vekt ^{$\frac{4}{3}$}	100	101,5	100,9	97,5	93,0	90,7	86,1

Vektklasse	-56	-62	-69	-77	-85	-94	-105
Verdensrekord	305	333	359	380	395	418	437
Rekord/vekt	100	98,6	95,5	90,6	85,3	81,6	76,4
Rekord/vekt ^{$\frac{4}{3}$}	100	101,5	100,9	97,5	93,0	90,7	86,1

Tyngre (større sidekant) løftere løfter lenger; $V \cdot a = V^{\frac{4}{3}}$

Enda et eksempel:



En turner som tar salto satser med et volum og må løfte et volum,

$$\frac{V}{V} = 1$$

likevel er de små, fordi det som teller er kraft ganger arm, altså $V \cdot a = a^4$
(Simone Biles er 142cm høy og veier 47 kg)

Og enda et eksempel til:

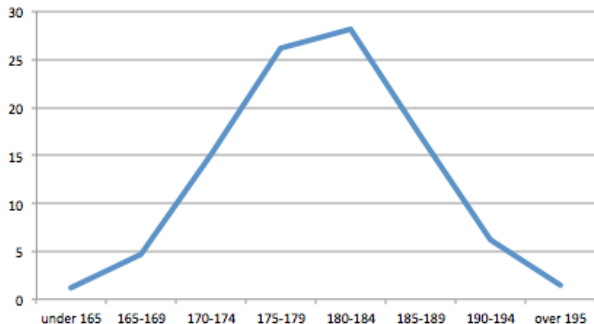
(Maren Lundby og Kjetil Jansrud)



To veldig forskjellige idretter: Utfor og skihopp



Tilbake til spørsmålet om hvorfor ikke sprintere er enda høyere.



Høydefordeling for norske rekrutter i %

Antagelse: Jo flere som driver en idrett, jo høyere nivå.

God sprinter \Leftrightarrow Riktige gener (+ mye annet)

\Rightarrow For lite utvalg av potensielle sprintere blant høye mennesker.

(dessuten er det fordel å være liten i akselerasjonsfasen)

Den mest interessante idretten:

Den mest interessante idretten: Kajakkpadling



Faktorer som inngår i øvelsen (hva er optimal størrelse?)

Fart (høy), kondisjon (O_2 -opptak, lav), bølgemotstand (lav), friksjonsmotstand (høy), fast båtstørrelse (ikke for høy, ikke for lav)

⇒ Finnes padlere (på høyt nivå) i alle størrelser.



Litt spillteori



Forventningsverdi for å vinne for spiller A : E

Forventningsverdi for å vinne for spiller B : $1 - E$.

Sannsynlighetsfunksjoner for å treffe: For A : $p = p(\text{avstand})$, for B :
 $q = q(\text{avstand})$

$E > p \Rightarrow A$ skal ikke skyte, $1 - E > q \Rightarrow B$ skal ikke skyte

$$p < E < 1 - q \Rightarrow p + q < 1 \Rightarrow \text{Ingen skyter}$$

$E < p \Rightarrow A$ skulle ha skutt, $1 - E < q \Rightarrow B$ skulle ha skutt

$$1 - q < E < p \Rightarrow p + q > 1 \Rightarrow \text{begge skulle ha skutt}$$

Det følger at begge bør skyte i det øyeblikket $p + q = 1$.

Håndball - et spill for kjemper?



(Sander Sagosen er 195cm høy)



Kantspiller Magnus Jøndal (181 cm) i midten

Hjemmelekse:

a) Hvorfor har tennisspillere smal øyestilling?



Novak Djokovic

b) Hvilke andre idrettsutøvere (-grener) har smal øyestilling?