

## Matematikk og arbeidsliv

Berrefjord, Haugland, Nilssen,  
Herheim

### Fysioterapi og matematikk

Iskalde vindkast møter oss fredag morgen 20. november. Vi står utenfor Høgskulen på Vestlandet, campus Bergen, og er klare for å møte Bård Bogen. Kulden biter seg fast i kroppen, og det er en lettelse å komme inn i det store, varme bygget.

Vi blir møtt av en entusiastisk og smilende mann. Før vi begynner intervjuet, geleider Bård oss inn i bygget og viser fram arbeidsplassen sin. Når vi kommer inn, får vi inntrykk av at det er en ny og moderne skole. Bård forklarer at skolen var tidligere brukt som togverksted, og at deler av den gamle fabrikk er bygget inn i den nye skolen. De høye murveggene og rester av togskiner har tilhørt det gamle togverkstedet. Så blir vi tatt med

**Ole Berrefjord**

**Kristina Mowatt Storm Haugland**

**Amalie Nilssen**

10. klasse Rothaugen skole, Bergen

**Rune Herheim**

Høgskulen på Vestlandet

[rune.herheim@hvl.no](mailto:rune.herheim@hvl.no)

til rehabiliteringslaben. Der er det mye forskjellig treningsutstyr og treningsapparater, men først og fremst utstyr for å måle og undersøke bevegelser.

Bård jobber som fysioterapeut, en jobb mange kanskje tror går ut på å massere slitne folk. Dette stemmer ikke helt med virkeligheten ettersom Bård ytterst sjelden behandler folk på den måten. Han jobber også som forsker innenfor fysioterapi der han kan finne ut om du har god helse ved å undersøke gangarten din.

*Hva fikk deg til å velge yrket?*

Det var ganske tilfeldig. Jeg studerte først administrasjons- og organisasjonsvitenskap på universitetet, men var usikker på om det var riktig retning for meg. Så jobbet jeg som pleie-medhjelper i psykiatrien en stund, før jeg til slutt endte opp som fysioterapistudent. Jeg hadde veldig lyst til å bli forsker og begynte å jobbe som forskningsassistent i et prosjekt om balansetrening hos eldre. Nå holder jeg på med et doktorgradsprosjekt om hvordan eldre mennesker går, hvor jeg bruker sensorer til å måle bevegelsene under gange. Hovedjobben min i dag er å være underviser og forsker her på fysioterapeututdanningen.

*Hvordan ser en vanlig arbeidsdag ut?*

Det at dagene er så ulike, er noe av det som er gøy med min jobb. Noen dager har jeg undervis-

ning for studentene, andre dager gjør jeg undersøkelser her på laben. Enkelte dager bruker jeg til å skrive på artikler, til å regne på forskningsresultater eller til å reise på møter eller konferanser. Jeg trives godt med at det er stor variasjon i arbeidsoppgavene.

*Du forsker på gangart. Kan du fortelle litt om det?*

Grunnen til at jeg synes gangart er viktig, er at det å gå er noe vi egentlig ikke tenker over. Det å kunne gå er veldig grunnleggende, det gir oss frihet og uavhengighet til å gjøre det vi vil og trenger. Samtidig er det å gå en ganske komplisert aktivitet som krever mye av oss. Ulike kroppssystemer som musklene, hjernen, sansene, hjertet og lungene er alle involverte når vi går. Når eldre mennesker begynner å få dårligere helse og kroppsorganer som ikke fungerer på topp lenger, kan vi ofte se det på gangmønsteret. Derfor synes jeg det er viktig å forske på hvordan eldre mennesker går.

I første omgang er fokuset mitt nå å identifisere det som er spesielt med gangen til eldre. I neste omgang vil det være naturlig å forske på hva som

kan gjøre gangfunksjonen bedre, for eksempel øvelser eller trening, fordi det er viktig for eldre å beholde sin gå-funksjon så lenge som mulig.

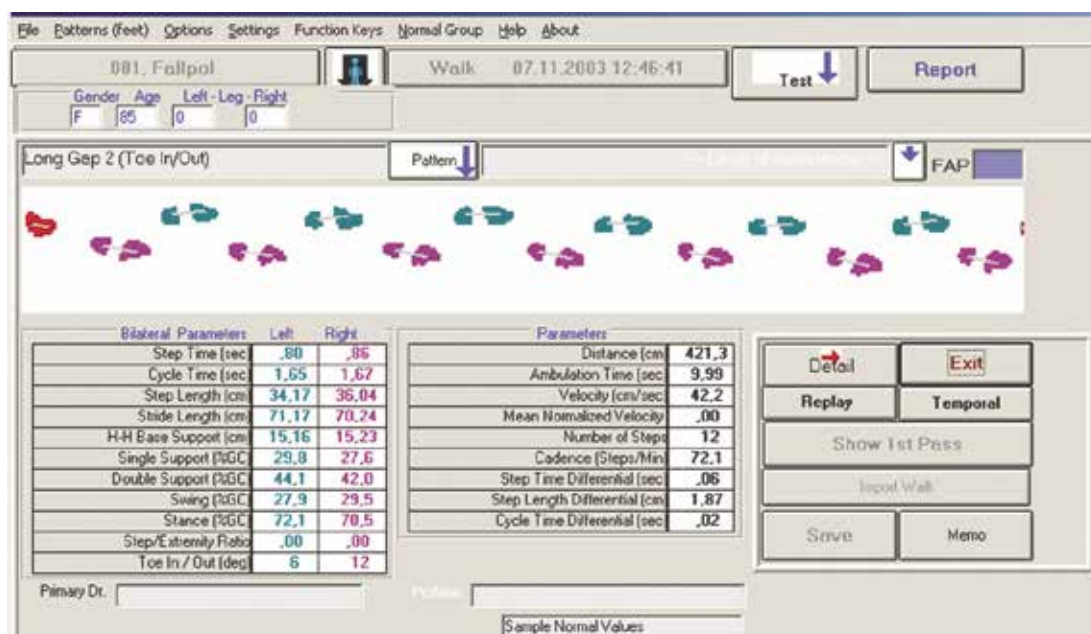
## Fotavtrykksanalyse med gangmatte

Et av verktøyene Bård bruker, er en elektronisk gangmatte på fem meter. I matten er det tett med sensorer som registrerer fotavtrykkene digitalt (se bilde 1), og da får man mye informasjon om personers gangmønster (se tabellen på bilde 2).

For eksempel får Bård vite hvor fort personen har gått (Velocity), hvor lange steg som blir tatt



Bilde 1: Person går på Gaitrite-matte, [www.gaitrite.com](http://www.gaitrite.com)



Bilde 2: Informasjon om en persons gangmønster

(Step length), hvor lang tid man bruker på ett steg (Step time), og hvilken frekvens det er på stegene, altså antall steg per minutt (Cadence). Personen i dette eksempelet har gått med en hastighet på 42,2 cm/sek, som Bård sier er ganske sakte. Kadensen er 72,1 steg/min, steglengden er på rundt 34–36 cm, og personen har brukt rundt 0,8 sekunder på hvert steg. Allerede basert på dette kan Bård anta at resultatene er fra en eldre person med nokså dårlig gå-funksjon, siden hastigheten er lavere og steglengden kortere enn hos en gjennomsnittsperson.

Når man går, har man ett ben i bakken og ett i luften og er på vei fremover det meste av tiden. Her bruker personen en større del av steget, 44,1 %, med begge bena i bakken («Double Support») enn med ett ben i bakken, 29,8 % («Single Support»). Det tyder på dårlig balanse. I tillegg kunne Bård sett om det var systematiske forskjeller mellom høyre og venstre ben, for det kunne tydet på halting. Andre ting han ser på med tanke på balanse, er stegbredden (H-H Base Support). Hos denne personen er den på cirka 15 cm. Når stegbredden blir så stor, er det som regel fordi personen føler seg ustø under gange. Ved å gå mer bredbent kan man føle seg stødigere, forklarer Bård.

Noen ganger går eldre mennesker litt rykkete og urytmisk. Dette kalles gangvariabilitet, sier Bård. Dette kan regnes på ved å se på hvor stor forskjell det er mellom stegene. Da trengs verdier for hvert steg, for eksempel stegtiden (Step time). Da kan standardavviket regnes ut for alle stegene (se tekstboksen neste side). Hos personen i eksempelet er gjennomsnittet for venstre ben 0,8



Bilde 3: Ole får testet beinstyrken

sekunder og høyre ben 0,86 sekunder, men stegtiden er ikke lik for alle stegene. Dermed regner Bård rett og slett ut hvor langt unna gjennomsnittet hvert steg er, og slår det sammen, se tabell 1. Da får han en mulighet til å tallfeste hvor ustø personen er.

### Avslutning

Som fysioterapeut kan man jobbe med mye forskjellig, og Bård virker godt fornøyd med sin jobb med å forske på gange og bevegelse. Det er mange måter man kan forske på dette på, men i Bårds hverdag virker matematikk som en viktig del av det å finne ut hvordan folk beveger seg.

Avslutningsvis må vi kommentere at vi ser rett bort på Brann Stadion, og Bård kan fortelle at Brann-spillere har vært på rehabiliteringslaben for å teste styrken sin iblant, for eksempel i forbindelse med opptrening etter skade. Ole får prøve styrketestingsapparatet (se bilde 3), og han kan skrive under på at det er ganske tungt å bli testet!

Stegnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gjennomsnitt	Standardavvik
Venstre stegtid	0,8		0,79		0,8		0,83		0,88		0,82	0,033
Høyre stegtid		0,86		0,82		0,81		0,81		0,77	0,81	0,029

Tabell 1: Utregning av gangvariabilitet, med venstre og høyre stegtid i sekunder

Elevene Kristina, Amalie og Ole har dokumentert hvordan en fysioterapeut bruker matematikk man finner igjen i flere av kompetansemålene i matematikk. Det gjelder mellom annet innenfor hovedtemaet Måling, det å være fortrolig med måleenheter og mindre brukte varianter av enheter som centimeter per sekund (cm/sek) og steg per minutt (steg/min). Et fokus på bruk og omgjøring mellom enheter er relevant siden det er noe elever har utfordringer med, jamfør f.eks. veiledningen til lærere for nasjonal prøve i regning 2016. I tillegg kan det å ha fleksibel kunnskap om enheter hjelpe med å forstå matematiske sammenhenger. Hvis du for eksempel ikke husker formelen for vei, fart og tid, kan du bruke at hastighet er km/t, og da vet du at formelen for hastighet er strekning delt på tid:  $v=s/t$ .

Å forstå det å angi del av helhet i prosent brukes når fysioterapeuten skal få innsikt i balansen ved å vurdere hvor stor del av steget som blir gjort med begge beina i bakken. Elevene får erfaring med situasjoner der prosent er en formålstjenlig representasjon, og det er vektlagt i kompetansemålene for Tall og algebra.

Det handler også om statistikk med tema som å ordne og gruppere data, finne og drøfte gjennomsnitt og få innsikt i frekvensbegrepet og statistisk behandling av tallmaterialer. Varians og standardavvik er pensum på noen videregående fag og slik sett utenfor disse elevenes pensum. Men

for å finne varians og standardavvik må man først finne gjennomsnitt, og gjennomsnitt er pensum på ungdomsskolen. Variansen finner man ved å kvadrere (for at positive og negative tall ikke skal oppheve hverandre) avstanden fra gjennomsnittet, summere disse og dele på antall målinger. Standardavvik finner man ved å ta kvadratroten av variansen, og standardavviket sier noe om hvor langt de enkelte verdiene ligger fra gjennomsnittsverdien. Nederst på denne siden vises utregningen av standardavviket for å finne gangvariabiliteten for venstre fot i eksempelet.

Varians og standardavvik blir brukt av nesten alle forskere som driver med kvantitativ forskning til å måle spredning og til å vurdere svarenes gyldighet. Men her har vi altså et eksempel på at standardavviket i seg selv, selve tallverdien som angir størrelsen på standardavviket, forteller fysioterapeuten i hvilken grad en person har ustø gange.

## Litteraturltips

Hvis du er interessert i å lese om et konkret undervisningseksempel om skrittlengde, kan vi anbefale artikkelen «Vi tok skrittet heilt til topps!». Den stod i Tangenten nr. 3 i 2015 og presenterer lærer og sjetteklassinger ved Haus skule sine perspektiver knyttet til deres undersøkelser av skrittlengde. For dette arbeidet vant de forskningskonkurransen «Årets Nysgjerriger» i 2015.

Først finner man gjennomsnitt:  $\bar{x} = \frac{0,8 + 0,79 + 0,8 + 0,83 + 0,88}{5} = \frac{4,1}{5} = 0,82$

Så finner man variansen:

$$\frac{(x - \bar{x})^2}{5} = \frac{(0,8 - 0,82)^2 + (0,79 - 0,82)^2 + (0,8 - 0,82)^2 + (0,83 - 0,82)^2 + (0,88 - 0,82)^2}{5} = 0,0011$$

Standardavviket blir da:  $\sqrt{0,0011} = 0,033$