

# Biomekanikk og bevegelsesanalyse

ALT-konferansen 2023



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

1

## Hvordan er det mulig?



Kilde: NBC Sports      Kilde: FIG




Norges Gymnastikk- og Turnforbund

2

## Biomekanikk og bevegelsesanalyse

En smakebit av Trener 2 basis, emnet *Teknikk og bevegelse*:

Leksjon	Tidsbruk
Anatomi	3 t
Prinsipper i biomekanikk	3 t
Teknikk- og bevegelsesanalyse	3 t



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

3

## Hva er biomekanikk og bevegelsesanalyse...?

- **Biomekanikk:**
  - Læren om de **mekaniske prinsippene** som virker på **biologiske systemer**, basert Newtons lover
- **Biomekanikk i gymnastikk og turn:**
  - Hvordan **krefter** og **momenter** virker mellom **utøveren** og **gulv, apparat/redskap** eller **andre utøvere**
- **Hvorfor?**
  - Hvordan hjelpe utøverne til gode tekniske løsninger?
  - Sikkerhet i treningen




Norges Gymnastikk- og Turnforbund

4

## Trener-delen av ALT-konferansen

- Repetisjon av teori
- Analyser i plenum
- Modell for elementanalyse
- Elementanalyse i grupper, med veiledning
- Trening i Holmenhallen



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

5

## Hjelpemidler!

I dag og i det daglige...



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

6

### NGTF videobank:

<http://video.gymogturn.no/>

11 øvelser  
12 akrobatikk  
13 gymnastikk  
14 lekkesporter  
15 kunstneryrke  
16 innvandringshistorie

Når vi ønsker å løse oppgaver over horisontalt holdet blir det ikke med ferske skulderledet. Den neste oppgaven er skulderledet og interessa vil være for medlem av kroppen. I en oppgavetypen av skulderledet.

Oppgavetypen av skulderledet vil være ved koronarisk stilling av muskelen trapezius (indre og ytre del) og ytre armbein.

Når armene blir løst fra en stilling overfor arm horisontalt, den neste oppgaven av skulderledet vil være med midten av kroppen, som skulderledet av skulderledet.

Nærbildet av skulderledet vil være ved koronarisk stilling av muskelen trapezius og krefter skulderledet.

**Skulder, skulderblad og skulderbein**

Skulderbein består av krangel, skulderblad, lårbein, muskler og ledd og skulderbein.

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

7

### Muskelkort:

**Deltoides**

Norml navn: Deltamuskel  
 Plasseing: Skulderen  
 Bevegelse: Skulderledet  
 Funksjon: Erklæring av arm, skulder og arm. Funksjon av arm og skulderledet.

Oppgaver: Arm og arm (skulderblad) Funksjon av arm og skulderledet

Utvalg: Skulderbein (skulderblad) Skulderbein (skulderblad) Skulderbein (skulderblad)

Fase: Arm og skulderbein (skulderblad) Arm og skulderbein (skulderblad) Skulderbein (skulderblad)

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

8

### Videoserie: Biomekaniske prinsipper

<http://video.gymogturn.no/>

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

9

### Repetisjon av teori

- Plan og akser
- Ledd bevegelser, muskler og muskelarbeid
- Tyngdepunkt
- Krefter
- Dreiemoment
- Likevekt
- Tregghetsmoment
- Rotasjonshastighet
- Spinn

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

10

### Bevegelser skjer i plan, og rundt akser

- Kroppsdel: Underarmen
- Ledd: Albuen
- Muskulatur: Biceps

Biceps gjør at underarmen roteres rundt albueleddet

Denne bevegelsen skjer i et plan, rundt en akse

GyassineMraetTalk  
[CC BY 3.0]

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

11

### Plan og akser hører sammen

Plan	Akse	Bevegelser
Sagittalplan	Frontalakse	Rulle, flikkflakk
Frontalplan	Sagittalakse	Hjul
Horisontalplan	Lengdeakse	Pirouett, skru

GyassineMraetTalk  
[CC BY 3.0]

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

12

### Plan og akser hører sammen: Også for leddbevegelser

Plan	Akse	Leddbevegelser
Sagittalplan	Frontalakse	<b>Fleksjon, ekstension</b> = bøy, strekk = krum, svai
Frontalplan	Sagittalakse	<b>Adduksjon, abduksjon</b> Lateralfleksjon (rygg, nakke)
Horizontalplan	Lengdeakse	<b>Rotasjon</b> (hofte, skulder, rygg, nakke)

GVassineMrabelTalk  
[CC BY 3.0]

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

13

### Leddbevegelser, muskler og muskellarbeid

- Leddbevegelser:**
  - Ekstensjon av kneleddet
  - Fleksjon av kneleddet
- Muskelgrupper:**
  - Quadriceps – knestrekkerne
  - Hamstrings – knebøyerne
- Muskellarbeid:**
  - Konsentrisk
  - Isometrisk
  - Eksentrisk

Er det **alltid** knebøyerne som bøyer kneet?

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

14

### Leddbevegelser, muskler og muskellarbeid

- Første del av videoen viser **kneekstensjon**:
  - Quadriceps – knestrekkerne – jobber **konsentrisk**
- Andre del av videoen viser **knefleksjon**:
  - Jobber **hamstrings – knefleksorene – konsentrisk**?
  - Er det tyngdekraften som skaper bevegelse?
  - Jobber **quadriceps – knestrekkerne – eksentrisk**?

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

15

### Tyngdepunkt

- Tyngdepunktet** er senteret for kroppens masse
- Tyngdepunktets** plassering varierer med kroppsposisjonen
- Tyngdekraften virker gjennom **tyngdepunktet**
- Kroppen roterer rundt **tyngdepunktet**

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

16

### Tyngdepunktsbane

- For enhver bevegelse kan vi tegne en **tyngdepunktsbane**

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

17

### Krefter

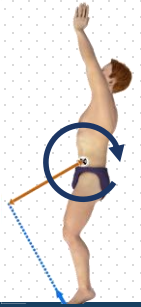
- Alle krefter har en **størrelse**, en **retning**, et **angrepspunkt**
- Kontaktkraft** fra gulvet på utøveren (mens man er i kontakt)
- Kontaktkraft** fra apparat/redskap på utøveren (mens man er i kontakt)
- Tyngdekraft** trekker utøveren mot jordens midtre (bestandig)
- Enhver kraft har en **motkraft** som er like stor og motsatt rettet
  - Kontaktkraft på utøveren + motkraft på gulvet
  - Tyngdekraft på utøveren + motkraft på jordkloden (angrepspunkt midt i jordkloden)

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

18

## Dreiemoment og momentarm

- Når kraftens retning virker **utenfor tyngdepunktet** dannes et **dreiemoment**
- Et dreiemoment **skaper** en rotasjon
- ... eller stopper / øker / minker en rotasjon
- Den vinkelrette avstanden mellom tyngdepunktet og kraften kalles en **momentarm**
- Dreiemoment = kraft · momentarm:**
  - Større momentarm → større dreiemoment → større endring av rotasjon




Norges Gymnastikk- og Turnforbund

19

## Likevekt

- Likevekt** betyr at kroppen er i ro
  - Holde en ball foran kroppen
  - Stå på hendene
  - Stå i vater
  - Stå i knebøy
  - Holde kroppert posisjon i salto
- Likevekt innebærer:
  - Summen av kreftene er null
  - Summen av dreiemomentene er null
  - Det kan likevel pågå mye muskelarbeid!



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

21

## Hva skjer i kroppen ved likevekt?

- Tyngden** av kroppsdelene og evt. utstyr virker over en **momentarm** og skaper et **dreiemoment «tyngde»**
- Muskelkraften** virker over en **momentarm** og skaper et **dreiemoment «muskel»**
- Dreiemoment «tyngde»** og «muskel»:
  - er like store
  - har motsatt retning
  - ... dermed oppnås likevekt!



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

22

## Likevekt utenfor kroppen

- Hva kan du si om kraft, momentarm, dreiemoment, likevekt?**



Michela Miccio  
[CC BY-SA 3.0]

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

23

## Tregghetsmoment

- Tregghetsmoment** bestemmes av kroppsdelenes **masse** og **avstand** fra tyngdepunktet og omdreiningsaksen
- I gymnastikk og turn er det kroppsposisjonene – avstandene – vi endrer
- Kroppert posisjon:
  - Korte avstander → lite tregghetsmoment
- Strak posisjon:
  - Store avstander → stort tregghetsmoment



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

24

## Tregghetsmoment om ulike akser

- Kroppert salto:**
  - Korte avstander → lite tregghetsmoment **om frontalaksen**
  - Kroppert med **skru**: Relativt lite tregghetsmoment **om lengdeaksen**
- Strak salto:**
  - Store avstander → stort tregghetsmoment **om frontalaksen**
  - Strak med **skru**: Svært lite tregghetsmoment **om lengdeaksen**



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

25

### Tregghetsmoment i piruetter

- I piruetter roterer kroppen om **lengdeaksen**:

Stort tregghetsmoment      Mindre tregghetsmoment      Lite tregghetsmoment

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

26

### Spinn

- Spinn** er en kapasitet til å rotere
- Spinn skapes ved å lage dreiemoment i satsen
- Spinn er uendret i svevfasen
- Spinn og tregghetsmoment bestemmer **rotasjonshastigheten!**
  - Spinn = tregghetsmoment · rotasjonshastighet**

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

27

### Analyse av krefter og momenter

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

28

### Beinløft i ribbevegg

- Tyngdepunkt for beina
- Tyngden av beina
- Omdreiningpunkt i hofta
- Momentarm

- Hvorfor er strake ben tyngre?**
  - Massen er lik
  - Momentarmen er ulik
  - Dreiemomentet blir ulikt

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

29

### Beinløft i ribbevegg vs skråbenk

Lang momentarm      Kort momentarm

Norges Gymnastikk- og Turnforbund

30

### Er det lettere å løfte helt opp?

- Kortere momentarm → **MINDRE** dreiemoment fra tyngden av beina
- Større tøyning av baksida lår/sete → **STØRRE** dreiemoment fra passiv motstand (avhenger av bevegelighet)
- Muskene blir **SVAKERE** når de er svært forkortet

Mokelle / Public domain

31

## Teknikk- og bevegelsesanalyse av turnelementer

- Hva og hvorfor
- Gjennomgang av modell og eksempel
- Gruppearbeid med selvvalgt element



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

32

## Teknikk- og bevegelsesanalyse

- En **teknikk- og bevegelsesanalyse** fokuserer på de tekniske og fysiske arbeidskravene i ett spesifikt element,
- og kan brukes til å undersøke og deretter forbedre forutsetningene hos en utøver.



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

33

## Teknikker og elementer som kan analyseres:

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Løp (tilløp)                         | 8. Strekkhopp med hel vending     |
| 2. Sats og landing                      | 9. Piruett på ett bein            |
| 3. Vaterbalanse                         | 10. Forlengs rulle                |
| 4. Håndstående                          | 11. Baklengs rulle                |
| 5. Korbett                              | 12. Hjul (direkte sidelengs)      |
| 6. Kurv inn og ut                       | 13. Forlengs salto (frittstående) |
| 7. Kipp fra hodestående til håndstående |                                   |



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

34

## Modell for analyse:

1. Elementets **navn**
2. I hvilke **plan** og rundt hvilke **akser**?
3. Oppdeling i **faser**
4. Beskrivelse av **leddbevegelser** i hver fase
5. Beskrivelse av **krefter**
6. Hvor finner du **dreiemomenter**?
7. Behov for å oppnå **likevekt**, evt. hvor?
8. Hvilken rolle spiller evt. **tregghetsmoment**, **rotasjonshastighet** og **spinn**?
9. Krav til **bevegelighet**
10. Krav til **muskelstyrke**

1. Navn på ledd
2. Hvilken leddbevegelse
3. Navn på muskler som skaper bevegelsen
4. Muskulenes kontraksjonsform

1. Hvilke typer krefter er involvert
2. Omtrentlig størrelse i de ulike fasene
3. Hvor er angrepspunktet
4. Hvilken retning peker kraften

1. Dreiemomenter i kroppen?
2. Dreiemomenter på kroppen som system og/eller på utstyr?



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

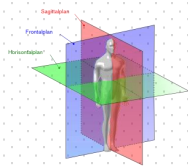
35

## Analyse av forlengs rulle – side 1 av 5

1. **Element:** Forlengs rulle

2. **Plan og akser:**

Rotasjon i **sagittalplanet**  
Rotasjon om **frontalaksen**



GYassineMrabetTalk  
[CC BY 3.0]



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

36

## Analyse av forlengs rulle – side 2 av 5

3. **Faser**

4. **Leddbevegelser**

	Inngang: Fra huktstående til hendene er i gulvet	Rotasjon A: Første halvdel B: Andre halvdel	Avslutning: Oppbremset, til stående, finne balansen
Hofteledd	Liten fleksjon	Flektert	Ekstensjon
Knoledd	Flektert	Ekstendert eller flektert	Ekstensjon
Ankelledd	Dorsalflektert	Plantarfleksjon	Liten plantarfleksjon
Nakke Ryggrad	Fleksjon	Flektert	Ekstensjon
Skulderledd	Fleksjon	A: Fleksjon B: Ekstensjon	Stabilisert
Albueledd	Start med strake armer → fleksjon	A: Ekstensjon	Stabilisert
Håndledd	Ekstensjon	A: Fleksjon	Stabilisert



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

37

## Analyse av forlengs rulle – side 2 av 5

### 3. Faser

#### 4. Leddbevegelser

	Inngang: Fra hukstende til hendene er i gulvet	Rotasjon A: Første halvdel B: Andre halvdel	Avslutning: Oppbremsing, til stående, finne balansen
Hofteledd	Liten fleksjon (konsentrisk)	Flektert (isometrisk)	Ekstensjon (konsentrisk)
Kneledd	Flektert (passiv)	Ekstendert eller flektert	Ekstensjon (konsentrisk)
Ankelled	Dorsalflektert (passiv)	Plantarfleksjon (konsentrisk)	Liten plantarfleksjon (konsentrisk)
Nakke	Fleksjon (konsentrisk)	Flektert (isometrisk)	Ekstensjon (konsentrisk)
Ryggrad			
Skulderledd	Fleksjon (passiv)	A: Fleksjon (passiv) B: Ekstensjon (konsentrisk)	Stabilisert (isometrisk)
Albueledd	Start med strake armer → fleksjon (passiv)	A: Ekstensjon (konsentrisk)	Stabilisert (isometrisk)
Håndledd	Ekstensjon (passiv)	A: Fleksjon (konsentrisk)	Stabilisert (isometrisk)

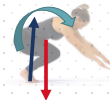
Kontraksjonsform  
Evt. muskelhavn

38

## Analyse av forlengs rulle – side 3 av 5

### 5. Krefter: Tyngdekraft og kontaktkraft

- Tilnærmet like store gjennom rotasjonen
- Kontaktkraften peker bak tyngdepunkt i inngangen til rotasjonen
- Når utoveren begynner å reise seg opp er kontaktkraften større



### 6. Dreiemomenter:

- Kontaktkraften som peker bak tyngdepunktet lager et dreiemoment forover
- Kontaktkraften foran tyngdepunktet lager dreiemoment bakover
- Generelt dreiemomenter i alle ledd med muskelaktivitet



### 7. Likevekt: For å holde balansen i utgangs- og sluttstilling



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

39

## Analyse av forlengs rulle – side 4 av 5

### 8. Treghetsmoment, rotasjonshastighet, spinn:

- I fraskyvet skapes et spinn
- Ved bakkekontakt underveis i rotasjonen justeres spinnen
- Tett kroppering → lavt treghetsmoment → større rotasjonshastighet
- For å komme ut av rulle og opp på føttene:  
Endring fra strake knær til tett kroppering gir større rotasjonshastighet = hjelp til å komme helt opp på føttene



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

40

## Analyse av forlengs rulle – side 5 av 5

### 9. Bevegelighet:

- Ønskelig med god fleksjon i nakke og ryggrad
- God dorsalfleksjon i ankel tillater større støtteflate i avslutningen



### 10. Muskelstyrke:

- Mage og hofteleddsbyere for å fikse kroppert posisjon
- Strekkapparatet i beina for å komme opp til stående

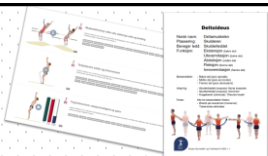


Norges Gymnastikk- og Turnforbund

41

## Gruppearbeid

- Velg et av elementene på veggen
- Grupper å 3-5 personer
- Ingen presentasjon/gjennomgang – kun veiledning underveis
- Benytt utdelt analyseskjema + hjelpemidler
  - Ikke metodikk for innlæring
  - Grappa velger selv hvilke analysepunkter man prioriterer
  - Forsøk å bruke presis terminologi
  - Hvis tid: Velg en utøver og se teknikken opp mot analysen



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

42

## Teknikker og elementer som kan analyseres:

1. Løp (tilløp)
2. Sats og landing
3. Vaterbalanse
4. Håndstående
5. Korbett
6. Kurv inn og ut
7. Kipp fra hodestående til håndstående
8. Strekkhopp med hel vending
9. Piruett på ett bein
10. Forlengs rulle
11. Baklengs rulle
12. Hjul (direkte sidelengs)
13. Forlengs salto (frittstående)



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

43

Interessert i å jobbe mer med dette?

- **Ta Trener 2 basis!**
- [Klikk her for NGTFs kalender over fremtidige Trener 2-kurs](#)



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

44

# Biomekanikk og bevegelsesanalyse

ALT-konferansen 2023



Norges Gymnastikk- og Turnforbund

45