

---

# Fagnytt nr. 3 2006

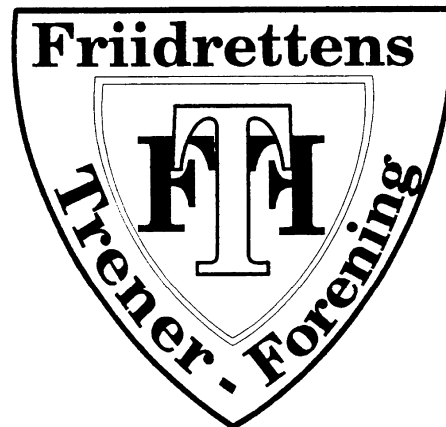
---



**MEDLEMSBLAD FOR FRIDRETTENS TRENERFORENING**

## **Fridrettens Trenerforening sitt styre 2006**

Formann:	Lars Ola Sundt	idsundt@online.no
Øvelsesansvarlige:		
Kast:	Trond Ulleberg	janne.engebretsen@nssr.no
Hopp:	Terje Totland	tertot@online.no
Sprint/hekk:	Odd-Ivar Nyheim	odd.ivar.nyheim@nannestad.vgs.no
Mellom/langdist:	Eystein Enoksen	eystein.enoksen@nih.no
Mangekamp:	Bjørn Bogsti	bjørn.bogsti@skole.bfk.no
Barn/ungdom:	Henning Hofstad	<a href="mailto:henning.hofstad@online.no">henning.hofstad@online.no</a>
Redaktør Fagnytt:	Henning Hofstad	<a href="mailto:henning.hofstad@online.no">henning.hofstad@online.no</a>



### **Dette nummeret av Fagnytt inneholder:**

<b>Henning Hofstad</b>	<b>Redaktørens corner</b>
<b>Truls Raastad</b>	<b>Teorier om styrketrening i friidrett</b>
<b>Hartmut Dickwach/ Klaus Knoll</b>	<b>Teknikkanalyse av diskoskast på grunnlag av tredimensjonale videofilmopptak og måling av kraftutvikling ved beinarbeidet Oversatt av Edward Harnes</b>
<b>Anker Thomsen</b>	<b>Generelle prinsipper for innlæring og oppbygging av stavhopp</b>

## REDAKTØRENS CORNER

Jada, vi vet at vi er kommet et godt stykke inn i 2007, selv om dette nummeret er satt til nr. 3 2006. Vi vil med dette oppfylle vår intensjon om å komme ut med tre nummer per år. At de to siste numrene i 2006 kom alt for sent får så være. Vi tar sikte på tre utgivelser til i 2007.

Utgivelsesplan er som følger:

Nr. 1 – 2007: juni 2007

Nr. 2 – 2007: september 2007

Nr. 3 – 2007: desember 2007

I skrivende stund holder innendørssesongen på å ebbe ut her hjemme. Det har vært en sesong hvor enkelte nye har stukket seg frem og det er gledelig at troppen til innendørs-EM er større enn på lenge. Men hovedinntrykket er at bredden ikke er bedre enn før, og at enkelte øvelser og øvelsesgrupper sliter. Med unntak av et par utøvere er nivået i hopp særdeles svakt, spesielt på herresiden. Det generelle nivået i øvelsesgruppen har vært vedvarende svakt i flere år og det later ikke til at en har funnet noen medisin for å bedre pasienten. En stavhopper og noen høydehoppere på kvinnesiden og noen gutter som virker lovende i høyde er hele beholdningen fra innendørssesongen. Spesielt betenkelig og skuffende er det at jentene i 90-årgangen ikke har slått til.

Hoppgruppen har i de senere årene vært fragmentert og lite samkjørt. En er tilbake til stadiet hvor hver enkelt trener driver med sitt. Tilsynelatende har det ikke lyktes å finne en felles plattform og felles mål å jobbe mot.

Jeg tror at hopperne har noe å lære av kasterne. For snaue to år siden fikk kasterne sitt løft-prosjekt. NFIF innså en at en måtte satse på ungdommen og en gruppe lovende ungdommer ble inkludert i prosjektet. Deltagelse i prosjektet forutsatte et tett samarbeid mellom klubbtrenerne og øvelsetrenerne. Under samlingene blir det lagt vekt på teknisk trening og videoanalyser. Arbeidsoppgaver frem mot neste samling blir definert. Anført av en entusiastisk leder med autoritet har det vokst frem en fellesskapsfølelse blant trenerne og utøvere. Kommende sesong forventer en at juniorkastere igjen kvalifiserer seg til internasjonale mesterskap. Det er det første steget på vei mot å etablere en ny generasjon av kastere på internasjonalt nivå. Henger en ikke med på juniornivå, viser all erfaring at det blir vanskelig å komme dit som seniorer.

Kanskje burde en etablere et tilsvarende prosjekt for hopperne hvor alle øvelsene er representert. Prosjektet med høyde for jenter har blitt vesentlig uttynnet siden starten, men det er som forventet når en startet opp så bredt som en gjorde. Et nytt prosjekt i horisontale hopp er på trappene, men finnes det nok kvalifiserte utøvere til at dette prosjektet kan realiseres? Vil det ikke være bedre med et større prosjekt enn flere små?

Problemet er muligens at det ikke er noen kandidat som peker seg ut til å lede et slikt prosjekt. Finnes det andre som kan ha den nødvendige autoriteten og faglig respekt? Kan for eksempel Dietmar Mögenburg være et interessant navn. Finnes det andre som en ikke har tenkt på? Uansett trenger hopperne et nytt samlingspunkt som kan samle og lede gruppen fremover.

**Truls Raastad har tatt doktorgrad ved Norges Idrettshøyskole innenfor trening og restitusjon. Han arbeider i dag som forsker ved NIH. Under trenerseminaret holdt han et spennende innlegg om hvordan ulik styrketrening påvirker nerve/muskelsystemet på ulikt vis.**

---

## **Teorier om styrketrening i friidrett**

**Av: Truls Raastad**

### **Ingress**

Styrketrening er i dag en viktig komponent i mange friidrettsutøveres treningsopplegg. Utøvere i de tekniske disiplinene og i sprintdisiplinene har i alle år drevet systematisk styrketrening for å påvirke muskestyrke, hurtighet og spenst. I de senere år har også en del utøvere inne mellom- og langdistanseløping lagt inn mer styrketrening blant annet fordi det kan påvirke løpsøkonomi. I en idrett hvor det stadig stilles større krav til fysiske egenskaper blir det viktig å gjøre de riktige tingene i ressurstreningen. I denne artikkelen er fokus på tilpasninger i muskulatur ved styrketrening og hvilke effekter disse tilpasningene kan ha på prestasjon. Faktorer i muskelen som bestemmer maksimal styrke, eksplosiv styrke og "fjærstivhet" over et ledd blir diskutert.

### **Hva bestemmer muskelstyrke?**

Siden styrke omfatter evnen til maksimal kraftutvikling ved både raske og langsomme forkortningshastigheter i muskulaturen deler vi styrke inn i underkategoriene maksimal styrke og eksplosiv styrke. Det betyr at spenst og hurtighet også kommer inn under styrkebegrepet. Maksimal styrke er den største kraften man klarer å utvikle ved langsomme bevegelser eller isometriske kontraksjoner, mens eksplosiv styrke er knyttet til den største kraften man kan utvikle ved stor forkortningshastighet i musklene. I tillegg vil eksplosiv styrke også omhandle evnen til å kunne utvikle stor kraft hurtig når det ikke skjer endring i muskellengden. Denne egenskapen omtaler vi som kontraksjonshastighet (på engelsk "rate of force development").


For å vite hvordan man kan bli sterkere i en muskelgruppe, og dermed kunne påvirke prestasjon, er det nødvendig å vite hvilke faktorer som bestemmer muskelstyrken under ulike forhold. Grovt sett er det vanlig å dele inn i to hovedfaktorer hvor muskel-skjelett systemet isolert er den ene faktoren, og nervesystemets evne til å aktivere og styre musklene er den andre. Grovt sett er det mange av de samme faktorene som bestemmer maksimal og eksplosiv styrke (tabell 1 og 2). De viktigste forskjellene er at fibertypesammensetning blir en viktig faktor ved eksplosiv styrke og at fjærstivhet i beinas strekkapparat blir en viktig faktor når eksplosiv styrke måles i typiske strekk-forkortningssykluser (eks. hopp med svikt eller stem). I tillegg ser det ut til at aktiveringen av muskulaturen spiller en større rolle ved eksplosiv styrke enn ved maksimalstyrke fordi fyringsfrekvensen er spesielt viktig for hvor raskt man kommer opp i stor kraft.

**Tabell 1. Faktorer i muskel-skjelett systemet og i sentralnervesystemet som bestemmer vår maksimale styrke.**

Muskel-skjelett systemet	Sentralnervesystemet
<b>Muskelgruppens tverrsnitt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antall muskelfibre</li> <li>- Fibrenes tverrsnitt</li> <li>- Muskelens arkitektur (fysiologisk tverrsnitt)</li> </ul> <b>Muskellengde</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kraft-muskellengde (i forhold til <math>l_0</math>)</li> </ul> <b>Vektarmer (utspring og feste, leddanatomi)</b>	<b>Grad av aktivering:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- antall motoriske enheter rekruttert</li> <li>- Fyringsfrekvens</li> </ul> <b>Samspill mellom agonister/synergister</b> <b>Samspill med antagonister</b>

$l_0$  er en muskels optimale lengde for kraftutvikling i en isometrisk kontraksjon. Ved denne muskellengden er det optimal overlapp mellom aktin- og myosinfilamentene slik at flest mulig tverrboer kan dannes.

**Tabell 2. Faktorer i muskel-skjelett systemet og i sentralnervesystemet som bestemmer vår eksplosive styrke.**

Muskel og skjelett	Sentralnervesystemet
<b>Muskelgruppens tverrsnitt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antall muskelfibre</li> <li>- Fibrenes tverrsnitt</li> <li>- Muskelens arkitektur (fysiologisk tverrsnitt)</li> </ul> <b>Fibertypesammensetning</b> <b>Muskellengde</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antall sarkomerer i serie</li> </ul> <b>Vektarmer (utspring og feste, leddanatomi)</b> <b>Fjærstivhet (stiffness) i muskel og sene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ved strekk-forkortningsyklus; svikt</li> </ul>	<b>Grad av aktivering:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antall motorisk enheter rekruttert</li> <li>- Fyringsfrekvens</li> </ul> <b>Samspill mellom agonister</b> <b>Samspill med antagonister</b>  <b>Teknikk, koordinering</b>

## Hvilke endringer kan vi se i muskulatur ved styrketrening?

### Økning i en muskel eller muskelgruppes tverrsnitt

Den best dokumenterte effekten av styrketrening er økt muskeltverrsnitt. Som utrent kan man grovt sett forvente en økning i muskeltverrsnitt på 0,2-0,4 % per treningsøkt hvis man gjennomfører et styrketreningsprogram med 6-12 RM serier, 2-3 serier i hver øvelse og hver muskelgruppe trenes 2-3 ganger i uka (McDonagh & Davies, 1984; Raastad, 2005). Har man øvelser som involverer alle de store muskelgruppene i kroppen, kan dette tilsvare en økning i muskelmasse på 100-400 g per uke for en normal voksen person. Økningen i muskeltverrsnitt er relativt rettlinjet i starten og lik for menn og kvinner i relative termer. Etter hvert som man blir godt styrketrent (flere års trening) kan man forvente en gradvis mindre økning i muskeltverrsnitt fordi man sannsynligvis nærmer seg en øvre grense for hvor store musklene kan bli som følge av trening. For de fleste vil en slik grense tilsvare minst en fordobling av muskelmassen man har i utrent tilstand.

I motsetning til hva man tidligere trodde ser tverrsnittøkningen ut til å være relativt rettlinjert når man starter å trene styrke. Man ser også at type II fibre vokser noe raskere enn type I fibre. Størst økning i muskeltverrsnitt får man som oftest i de områdene hvor muskelbuken i utgangspunktet er størst (Roman *et al.*, 1993; Hakkinen *et al.*, 2001) og det er endringene i dette området som også vil bestemme vår maksimale styrke.

Siden muskelenes største tverrsnitt er proporsjonal med den maksimale muskelstyrke vil økning i tverrsnitt medføre økt maksimalstyrke ved riktig muskellengde. Dette ser man tydelig når man tester endringer i styrke som endring i 1 RM, endring i isometrisk kraft eller endring i maksimalt dreiemoment ved isokinetiske tester med lave vinkelhastigheter. Det kan imidlertid være en ulempe med større muskelmasse i idretter hvor det er egen kroppsvekt som skal akselereres fordi kroppsvekten i de fleste tilfeller øker med muskelmassen (med mindre man endrer kroppsammenetningen; reduserer fettmassen samtidig). Det er derfor ekstremt viktig i at muskelveksten er fokusert rundt de viktigste musklene slik at den relative styrken for disse muskelgruppene blir så stor som mulig.

### Endring i muskellengde

Endring i en muskels lengde er en lite fokusert faktor innen styrketrening. Antall sarkomerer i serie i våre muskler kan både økes og reduseres etter de belastninger musklene utsettes for. Det generelle prinsippet synes å være at antall sarkomerer justeres slik at overlapp mellom myofilamentene blir optimalt ved den lengden muskelen oftest jobber. Jobber man stort sett ved korte muskellengder får man en relativt kort muskel og motsatt ved arbeid ved lange muskellengder. Dette fører naturlig nok også til at styrkeøkningen man måler etter en treningsperiode vil variere om man tester styrken ved ulike lengder (Mansell *et al.*, 1997). Det er derfor viktig at muskellengden man trener ved er i det området man ønsker å være sterk i utførelse av idretten. En langdistanseløper bør derfor trene styrke med relativt små leddutsalg over hofte og kne, mens en sprinter som har helt andre leddutslag i starten av en sprint kan trene med mye større leddutslag over kne og hofte. Også med tanke på forebygging av skader kan dette være et viktig prinsipp å tenke på da muskelens lengde kan ha en viss betydning bl.a. for risiko for strekkskader. Et eksempel kan være den forebyggende effekten man ser av å trene såkalt Nordic Hamstring på forekomsten av strekkskader på baksida lår. I Nordic Hamstring skal man sitte på knærne, en partner holder føttene i bakken, og man faller sakte fremover med strak overkropp mens man prøver å holde igjen så mye som mulig med muskulaturen på baksiden av låret. Den tyngste belastningen i denne øvelsen er i siste fase like før man berører baken med overkroppen. I denne fasen er hamstringsmuskelen i sin lengste naturlige stilling og den eksentriske arbeidsformen som her benyttes er også vist å påvirke muskellengden i betydelig grad (Brockett *et al.*, 2001). I tillegg til en potensiell skadeforbyggende effekt av denne øvelsen kan en lengre hamstringsmuskel også skape større kraft ved store vinkelhastigheter som når man løper med toppfart.

Foreløpig er det gjort få treningsstudier hvor man har sett på endringer i muskellengde og funksjonelle konsekvenser av dette, men Alegre *et al.* (2006) observerte at fasikkellengden<sup>1</sup> i vastus lateralis økte med hele 10 % under 13 uker med styrketrening i knebøy til 90° i kneleddet. Dette viser at det er relativt gode muligheter til også å påvirke muskellengde med styrketrening. Det er foreløpig hovedsakelig fra tverrsnittstudier hvor utøvere fra ulike idretter er sammenlignet man finner informasjon

---

<sup>1</sup> En fasikkel er en bunt av muskelfibre og man antar at lengden på fasikkene gjenspeiler lengden på muskelfibrene,

om hvordan muskellengden kan påvirkes ved trening. Grovt sett ser man at det er stor forskjell på muskellengden i strekkapparatet i beina mellom sprintere og langdistanseløpere i friidrett (Abe *et al.*, 2000). De lange muskelfibrene i strekkapparatet i beina hos sprinterne er gunstige for hurtigheten fordi lengre muskelfibre kan skape en større kraft ved hurtig forkortning enn korte muskelfibre (Kumagai *et al.*, 2000). Motsatt vil de korte muskelfibrene i strekkapparatet i beina hos langdistanseløperne være med på å gjøre dem tregere, men de korte musklene bruker lite energi og er derfor meget økonomiske motorer for utøvere av utholdenhetsidretter.

Årsaken til at sprintere har lengre fibre i beinmuskulatur en andre kan skyldes arvelige disposisjoner, men lengden på fibre henger også sammen med lår og leggmusklers anatomiske tverrsnitt. Tung styrketrening med relativt store leddutslag (som dyp knebøy) vil med all sannsynlighet både føre til hypertrofi og lengdevekst av knestrekker og hoftestrekker slik at summen av dette blir meget gunstig for løpshurtighet og spenst. Dette prinsippet med tung styrketrening med store leddutslag kan sannsynligvis påvirke muskellengde over de fleste ledd og dermed føre til gunstige tilpasninger i forhold til kraftutvikling ved store vinkelhastigheter over leddet. Man skal imidlertid huske på at lengre muskler krever mer energi for å opprettholde en viss muskelkraft slik at lange muskler ikke er ønskelig der et lavt energiforbruk er viktigere en hurtig kraftutvikling for prestasjonen.

### **Endring i fibertypesammensetningen**

Når man jevnlig aktiverer alle muskelfibre i en muskel, som ved regelmessig styrketrening, ser man at de hurtigste muskelfibrene våre (type IIX) gradvis omdannes til type IIA fibre. Denne transformeringen fra hurtige til langsomme muskelfibre går relativt raskt og man har bl.a. observer at andelen type IIX fibre ble redusert fra 20 til 7% hos utrente menn og kvinner etter kun 4 ukers styrketrening (Staron *et al.*, 1994). Sluttes man å trene styrke regelmessig får man tilbake andelen av de raske fibre. Dette tyder på at muskelfibre som sjelden brukes produserer den raskeste myosin typen. Med en gang de begynner å aktiveres jevnlig vil de gå over til å produsere den mellomraske formen av myosin.

All trening hvor man regelmessig aktiverer samtlige motoriske enheter i en muskel vil føre til overgang fra type IIX fibre til IIA. Det kan virke paradoksalt for sprintere og hoppere at den treningen de gjør for å bli raskere og spenstigere fører til at de mister de raskeste muskelfibrene sine. Samtidig vil imidlertid tverrsnittet av type IIA fibre vokse så mye at den økte makismale muskelstyrken langt overveier tapet av type IIX fibre i en treningsperiode. Det er også viktig å poengtere at bortfallet av rene IIX fibre skjer tidlig slik at alle utøvere som i noen tid har drevet tung styrke-, spenst- eller hurtighetstrening allerede har mistet de rene IIX fibre. Det er derfor ingen grunn til å frykte ytterligere tap av IIX fibre når man som 16-18 åring øker dosene med tung styrketrening for å oppnå bedret prestasjon. Reduserer man treningsmengdene kraftig i kortere perioder (3-4 uker) vil man få tilbake mange av type IIX fibre og det er blitt gjort forsøk på å "time" slike perioder med treningsstopp i forhold til å stimulere hurtigheten i muskulaturen. Dessverre mister man også muskelmasse meget raskt ved drastisk reduserte treningsmengder slik at det er vanskelig å få en nettogevinst på hurtighet etter slike sykluser med redusert trening. Det er også indikasjoner på at det kan være mulig å få en overgang fra type I til IIA fibre med sprinttrening, men foreløpig er dette kun vist i tre studier (Andersen *et al.*, 1994; Dawson *et al.*, 1998; Jansson *et al.*, 1990).

## Endring i muskel-sene systemets fjæregenskaper

Fjærstivheten i et muskel-sene system er først og fremst viktig for prestasjon i plyometrisk arbeid. Det vil si i alle bevegelser hvor man har en innledende strekning av en aktivert muskel som umiddelbart går over i en konsentrisk fase, slik at bevegelsesenergi kan overføres og nyttiggjøres i de elastiske komponentene i systemet (strekk-forkortningssykluser). Dette er tilfelle under kontakttiden i hvert løpssteg og i de fleste satser som gjøres i ulike idretter. Spentsttrening er derfor en treningsform hvor påvirkning av fjærstivhet kan ha en god påvirkning på prestasjon hvis den gjennomføres med samme forutsetninger som i den aktuelle idrett. Generelt vet vi imidlertid mindre om de fysiologiske tilpasningene ved typisk spentst trening enn ved maksimal styrketrening. Man oppnår noe endring i muskeltverrsnitt ved spentsttrening, men den vil være betydelig mindre enn det man kan oppnå med maksimal styrketrening. Sannsynligvis kan man påvirke fjæregenskapene i muskel og sene og det er trolig også en påvirkning på den hurtige aktiveringen av musklene (dubletter og tripletter).

Det ser ut til at maksimal styrketrening øker fjærstivhetene i muskel-sene systemet og at denne endringen først og fremst kan tilskrives endringer i muskulaturen (Kubo *et al.*, 2006). På samme måte kan typisk spentsttrening også øke fjærstivheten og man har blant annet sett at kombinasjonen av spentsttrening og maksimal styrketrening på strekkapparatet i beina økte fjærstivheten over kneleddet mer enn maksimal styrketrening alene (Toumi *et al.*, 2004). Bevegelighetstrening i form av stretching vil på den andre siden kunne redusere fjærstivheten i muskelgruppene som tøytes. Det er ingen fast fjærstivhet i muskel-sene systemet som er optimal for alle strekk-forkortningssykluser. Avhengig av hvor mye bevegelsesenergi fra strekkfasen som skal lagres i systemet, og hvor lang tid man har på seg til å fullføre hele strekk-forkortningssyklusen, vil det være relativt stor variasjon i hva som er den optimale fjærstivheten for ulike bevegelser. Blant annet så man i studien til Toumi *et al.* (2004) at maksimal styrketrening alene hadde like bra effekt som maksimal styrketrening i kombinasjonen med plyometrisk trening på prestasjon i squat jump<sup>2</sup>, men prestasjonen i svikthopp ble bedre positivt påvirket av kombinasjonen enn av maksimal styrketrening alene. Tilpasninger i fjærstivhet vil derfor i en stor grad følge spesifisitetsprinsippet ved at den optimaliseres til den aktiviteten man trener på. Det kan også være verdt å merke seg at fjærstivheten i muskel-sene systemet øker når man kommer over 50-års alder og at denne økningen er negativt assosiert med spentst og hurtighet. Fjærstivheten blir for stor til at de greier å lagre elastisk energi i systemet. Man ser imidlertid at både normal styrketrening og plyometrisk trening kan normalisere fjærstivheten slik at de bedre kan utnytte strekk-forkortningssykluser (Ochala *et al.*, 2005).

## Muskel-sene systemets fjæregenskaper og løpsøkonomi

Hvert eneste løpssteg er en strekk-forkortningssyklus hvor strekkapparatet i beina forlenges under fotisettet og man kan nyttiggjøre seg elastisk lagret energi i den påfølgende skyvfasen. Hvor mye elastisk energi som kan lagres og deretter overføres til bevegelsesenergi i skyvfasen avgjøres blant annet av fjærstivheten man har i beina. Beinets som helhet må ha en så stor fjærstivhet under løping at "fjæren" rekker å gjenvinne sin opprinnelige lengde før skyvfasen avsluttes. Generelt ser det ut til at man i utgangspunktet har en lavere fjærstivhet i beina enn det som gir optimal utnyttelse av de elastiske egenskapene i muskel-sene vevet under løping. Teoretisk er det derfor mulig å bedre løpsøkonomi ved å drive styrketrening som kan føre til en mer optimal fjærstivhet i beina og det er nå flere studier hvor dette bekreftes.

---

<sup>2</sup> Hopp fra stillestående; uten svikt



Johnston et al (1997) viste at oksygenforbruket ved løping på  $230 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$  redusert med 4 % etter 10 uker med tradisjonell tung styrketrening på beina hos kvinnelige mellom og langdistanseløpere. Maksimalt oksygenopptak var uendret i løpet av styrketreningsperioden. I en finsk studie av Paavolainen et al. (1999) trente en gruppe orienteringsløpere eksplosiv styrketrening i 9 uker i tillegg til sin vanlige trening. Oksygenopptaket ved løping på  $4.17 \text{ m/s}$  ble redusert fra 52 til  $49 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , mens maksimalt oksygenopptak også i denne studien var uendret gjennom styrketreningsperioden. De observerte også en kortere kontakttid i løpssteget som indikerer økt fjærstivhet. Det ble også foretatt en prestasjonstest hvor de løp et terrengløp på 5 km. Også her viste styrketreningsgruppen en signifikant fremgang sammenlignet med kontrollgruppen som hadde opprettholdt sine vanlige treningsrutiner i forsøksperioden.

Det finnes nå flere studier hvor man har vist bedre løpsøkonomi etter en periode med tung (maksimal) styrketrening og med mer eksplosivstyrketrening (spenstøvelser). Felles er at de måler en reduksjon i oksygenopptak på 2-8% ved en gitt hastighet etter en treningsperiode på 6-12 uker uten at det maksimale oksygenopptaket er endret. Det finnes imidlertid én norsk studie hvor man ikke har kunne observere noen endring i løpsøkonomi etter en periode med tung styrketrening med gode norske mellom- og langdistanseløpere (Solvang, 2002). I denne studien var en av styrkeøvelsene dyp knebøy og det er mulig at en lengdeøkning av lår og setemuskelatur som følge av denne øvelsen kan ha virket negativt på løpsøkonomien. En annen forklaring på hvorfor de ikke fant bedret løpsøkonomi i denne studien kan være at løperne var på et høyere nivå enn i de andre studiene. Det er derfor naturlig å stille seg spørsmålet om man kan oppnå den samme gunstige effekten på løpsøkonomi når man gjør denne typen styrketrening på de aller beste løperne. Kanskje har disse allerede gjennom sin løpstrening over mange år fått optimalisert fjærstivheten i beina. Det trengs derfor flere studier på eliteløpere før vi kan konkludere om styrketreningsintervensjoner også kan påvirke løpsøkonomi hos de aller beste.

## Oppsummering

Det finnes god dokumentasjon på hvordan maksimal styrketrening påvirker muskeltverrsnitt og fibertyper og videre hvordan disse endringene vil påvirke muskelfunksjon under ulike betingelser. Vi vet mindre om hvordan de ulike formene for eksplosiv styrketrening påvirker fysiologiske endringer og funksjon i muskulatur. Eksplosiv styrketrening påvirker også muskeltverrsnitt, men i mindre grad enn maksimal styrketrening. Videre vet vi at eksplosiv styrketrening kan påvirke evnen til hurtig kraftgenerering. Muskelens lengde og fjæregenskaper kan også påvirkes av de ulike formene for styrketrening, men disse tilpasningene er foreløpig lite undersøkt slik at kunnskap om disse variablene i stor grad er erfaringsbasert. Sannsynligvis ligger noe av treningseffekten av typisk spensttrening i at man får sener med større fjærstivhet blant annet ved at senene blir tykkere og sterkere. Det er i de senere årene kommet god dokumentasjon på at både maksimal styrketrening og mer eksplosiv spensttrening kan ha en positiveffekt på løpsøkonomi og dermed prestasjon også i de lengre løpene. Det er imidlertid fortsatt behov for å prøve disse treningsmetodene ut på de beste utøverne under kontrollerte betingelser før vi kan generalisere slike effekter til også å gjelde eliteløpere.

## Litteraturliste

- Abe T, Kumagai K, & Brechue WF (2000). Fascicle length of leg muscles is greater in sprinters than distance runners. *Med Sci Sports Exerc* 32, 1125-1129.
- Alegre LM, Jimenez F, Gonzalo-Orden JM, Martin-Acero R, & Aguado X (2006). Effects of dynamic resistance training on fascicle length and isometric strength. *J Sports Sci* 24, 501-508.
- Andersen JL, Klitgaard H, & Saltin B (1994). Myosin heavy chain isoforms in single fibres from m. vastus lateralis of sprinters: influence of training. *Acta Physiol Scand* 151, 135-142.
- Brockett CL, Morgan DL, & Proske U (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Med Sci Sports Exerc* 33, 783-790.
- Dawson B, Fitzsimons M, Green S, Goodman C, Carey M, & Cole K (1998). Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 78, 163-169.
- Hakkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Hakkinen A, Valkeinen H, & Alen M (2001). Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol* 91, 569-580.
- Jansson E, Esbjornsson M, Holm I, & Jacobs I (1990). Increase in the proportion of fast-twitch muscle fibres by sprint training in males. *Acta Physiol Scand* 140, 359-363.
- Johnston RE, Quinn TJ, Kertzer R, & Vroman NB (1997). Strength Training in Female Distance Runners: Impact on Running Economy. *Journal of Strength and Conditioning Research* 11, 224-229.
- Kubo K, Yata H, Kanehisa H, & Fukunaga T (2006). Effects of isometric squat training on the tendon stiffness and jump performance. *Eur J Appl Physiol* 96, 305-314.
- Kumagai K, Abe T, Brechue WF, Ryushi T, Takano S, & Mizuno M (2000). Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. *J Appl Physiol* 88, 811-816.
- Mansell S, Phillips SK, & Rutherford OM (1997). Muscle length changes following strength training of the adductor pollicis muscle. *J Physiol* 499P, 83P.
- McDonagh MJ & Davies CT (1984). Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *Eur J Appl Physiol* 52, 139-155.
- Ochala J, Lambert D, Van HJ, & Pousson M (2005). Effect of strength training on musculotendinous stiffness in elderly individuals. *Eur J Appl Physiol* 94, 126-133.
- Paavolainen L, Hakkinen K, Hamalainen I, Nummela A, & Rusko H (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *J Appl Physiol* 86, 1527-1533.
- Raastad T (2005). *Fysiologisk adaptasjon til styketrening*, 4 ed., pp. 1-92. Norges idrettshøgskole, Oslo.
- Roman WJ, Fleckenstein J, Stray-Gundersen J, Alway SE, Peshock R, & Gonyea WJ (1993). Adaptations in the elbow flexors of elderly males after heavy- resistance training. *J Appl Physiol* 74, 750-754.
- Solvang SR. Virkning av maksimalstyrketrening på prestasjon hos veltrente løpere . 1-89. 2002. Hovedfagsoppgave, Norges idrettshøgskole.
- Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, Falkel JE, Hagerman FC, & Hikida RS (1994). Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *J Appl Physiol* 76, 1247-1255.
- Toumi H, Best TM, Martin A, & Poumarat G (2004). Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump) training. *Med Sci Sports Exerc* 36, 1580-1588.

**Edward Harnes var var norsk landslagstrener i spydkast på 70-tallet. Etter den tid har han bodd i Tyskland hvor han har vært tysk forbundstrener i kast. Han har oversatt en avansert artikkel om diskosteknikk**

---

## **Teknikkanalyse av diskoskast på grunnlag av tredimensjonale videofilmopptak og måling av kraftutvikling ved beinarbeidet**

**Av: Hartmut Dickwach & Klaus Knoll fra „Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft“  
nr 2/2003, side 95-103**

**Oversatt av: Edward Harnes**

### **Sammenfatning:**

I den treningsledsagende forskning analyserte man konkurransekast av seks topputøvere med resultater mellom 66 og 69 meter

Undersøkelsen skjedde med en tredimensjonal (3-D) videobildemålemetode og ble supplert med en synkron tredimensjonal kraftplattformmåling.

Inntil "frasparket" fra venstre akselereres diskosen sen til en hastighet på 8-9 m/s.

I hovedakselerasjonsfasen, som starter etter det høyeste punkt og har sitt maksimum nær det dypeste punkt, økes hastigheten med 15-17 m/s. Her er lengden på akselerasjonsstrekningen av stor betydning, den varierte fra 3,6 til 4,6 m. Et viktig parameter er også vinkelen mellom skulderaksen og kastarmen. I denne fasen utgjorde variasjonsbredden i knevinkelen i høyre ben (dreieben/strekken) 100-125 Grader og i venstre ben (stembenet) 130-180 Grader. De målte vertikale krefter i denne fasen utgjorde en til en og en halv ganger kroppsvekten. De horisontale krefter i høyre ben (strekken) beveget seg i gode kast rundt nullpunktet.

### **1. Innledning**

Innen rammen for den treningsledsagende understøttelse for diskoskasterene i det tyske friidrettsforbundet (DLV) gjennomførte man med hjelp av moderne undersøkelsesmetoder individuelle teknikkanalyser og vant derved ny kunnskap om diskosteknikken.

### **2. Metoder**

Undersøkelsene ble utført ved hjelp av en tredimensjonal videobilde-målemetode. Videoopptakene med to synkroniserte kamera (50 Hz) ble analysert med en simultanmetode utviklet av DRENK og HILDEBRANDT (1999). Denne metoden i forbindelse med "dataanalyseprogram diskos"(DICKWACH & PERLT, 2001) muliggjorde; med et forsvarlig tidsforbruk og tilstrekkelig nøyaktighet, en bestemmelse av prestasjonsrelevante biomekaniske parameter samt en grafisk fremstilling av data. For teknikkanalyser i sammenheng med prestasjonsdiagnoser benyttet man i tillegg en kraftplattform. Her nyttet man en "Trigger" for å sikre tilordningen av videobilde og kraftsignal.

### **3. Resultater og diskusjon**

De følgende utsagn og tolkninger bygger på kastforsøk til seks mannlige topputøvere med to kilo diskos og resultater mellom 66,34 og 68,86 m. (Tabell 1)

Utøver	Lengde [m]	Utkast Hastighet [m/s]	Utkast Vinkel [o]	Utkast høyde [m]
L.	66,34	25,48	31,1	1,45
V.	68,86	24,65	38,6	1,73
J.	65,88	24,6	35,8	1,48
A.	66,62	24,08	35,4	1,61
R.	68,83	25,15	34,6	1,64
M.	66,37	24,09	35,6	1,54

**Tabell 1:**  
**Prestasjonsrelevante**  
**biomekaniske paramenter**

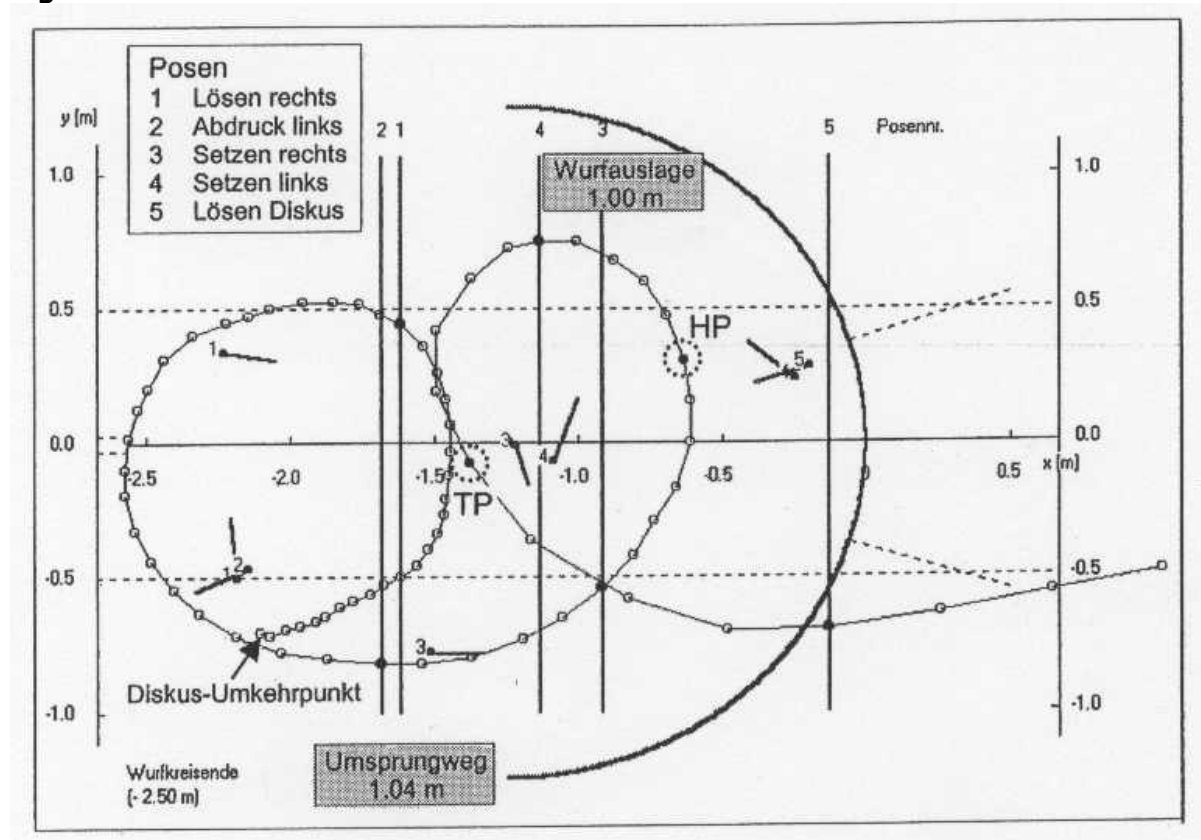
På grunnlag av et 66,37 m kast av M. drøftes utvalgte spørsmål og problemer innen diskosteknikken.

Banen til diskosen vises i figur 1 sett ovenifra. De loddrette linjene markerer følgende viktige posisjoner i kastbevegelsen.

- Posisjon 1: høyre fot løftes
- Posisjon 2: fraspark venstre fot<sup>3</sup>
- Posisjon 3: landing høyre fot
- Posisjon 4: landing venstre fot
- Posisjon 5: diskosen forlater hånden

Denne oversiktstegningen viser i tillegg de tilhørende fotstillinger og lengden på dreieskrittet og utkaststillingen.

**Figur 1: Diskosbanen ovenifra**



<sup>3</sup> ("myk strekning av venstre ankelledd" HARNES 1973,s.121)  
metodisk beskrivelse for å unngå et hopp

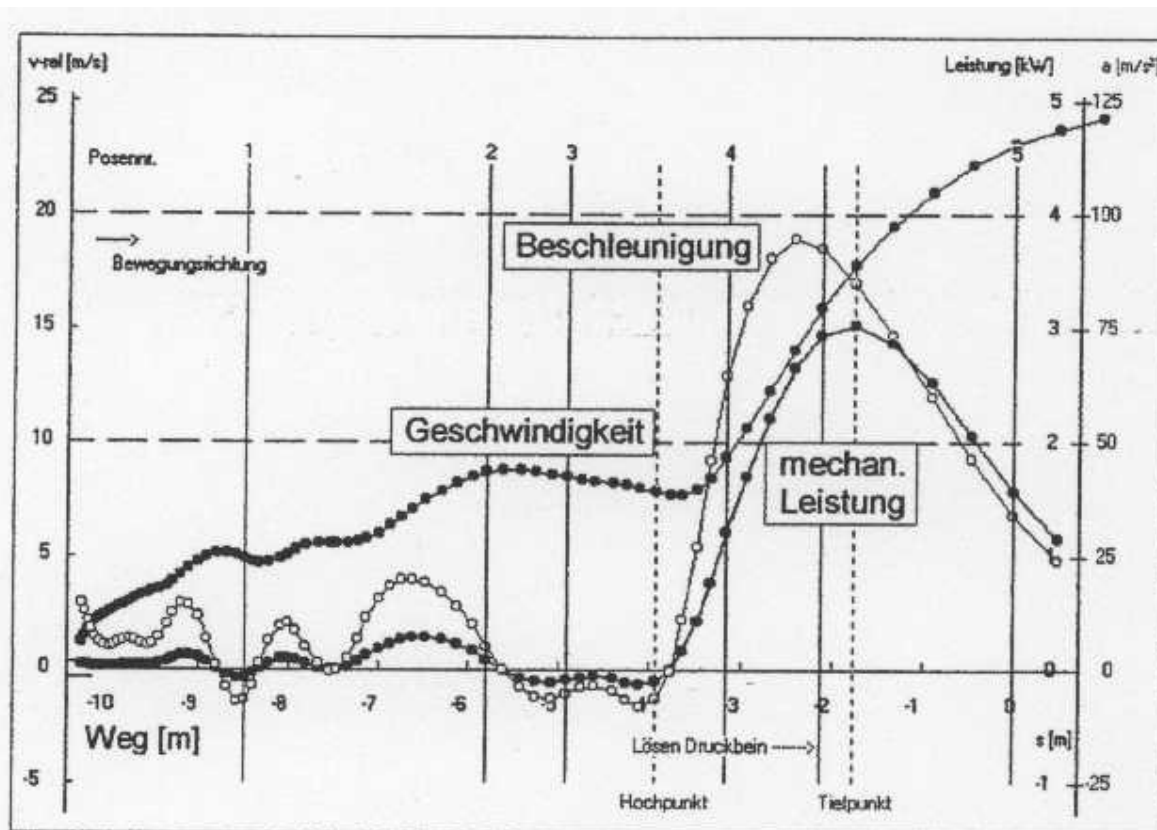
Viktig for en vurdering av teknikken er:

- De rettlinjede fotsporene i forbindelse med kroppens bevegelse fremover,
- Utnyttelsen av hele diameteren til kastringen og
- Posisjonen til høyeste og laveste punkt på diskosbanen

Fra siden kan man best se utkastvinkelen, høyeste og laveste punkt på diskosbanen samt en horisontal linje som utgjør 60 % av kroppshøyden til kasteren. Etter vår nåværende erkjennelser går vi ut fra at (mannlige kastere) høydepunktet til diskosen ligger 0,35-0,50 m over og det dypeste punkt 0,30-0,40 m under denne horisontale linje. Derved består et utjevnet forhold, noe som skaper gunstige forutsetninger for en utkastvinkel mellom 30 til 40 grader. Til temaet optimale utkastvinkel henvises til en studie av HILDEBRAND og DICKWACH (2003)

De prestasjonsrelevante parametere hastighet, akselerasjon og mekaniske prestasjon, alle i tangential retning, fremstilles i fig 2 for den av diskosen tilbakelagte omkretsbanen. Koordinatene starter ved utkastøyeblikket, dvs. idet diskosen forlater hånden. De fem loddrette posisjonslinjene muliggjør tilordningen.

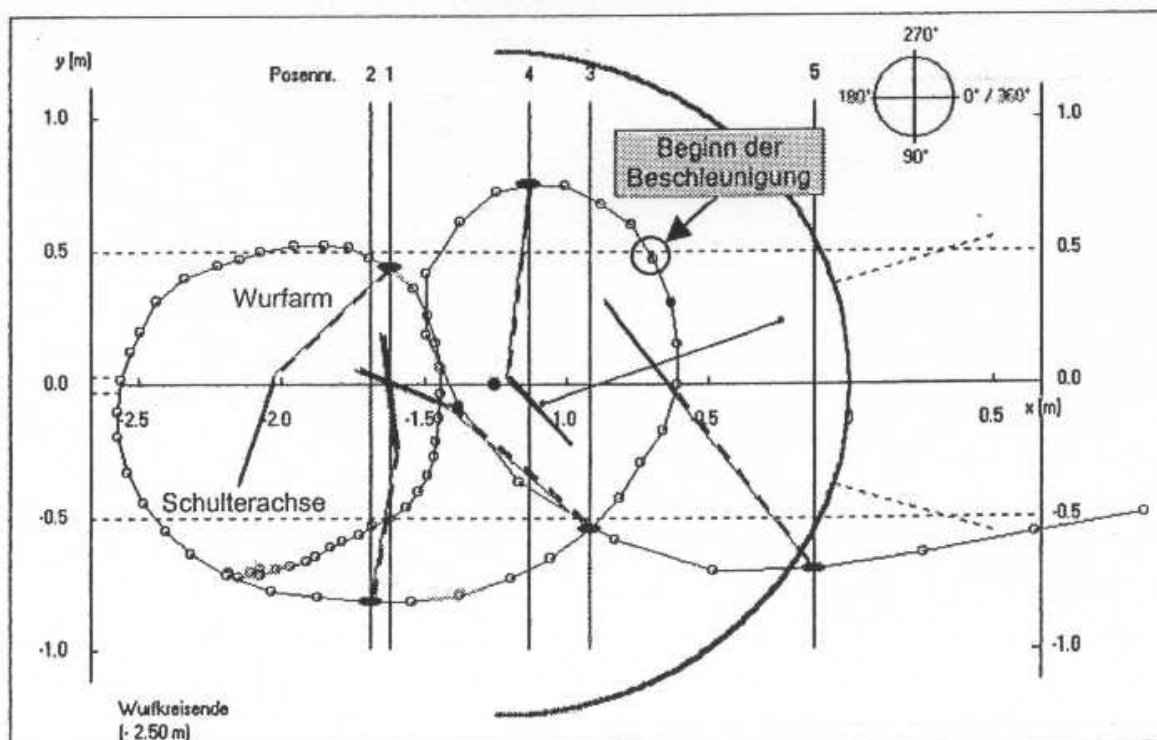
- Opptaktbevegelsen og den innledende dreiebevegelse akselererer diskosen frem til Pos. 2 (fraspark venstre fot) opp til en banehastighet på 7,8 til 9,1 m/s, i dette kastet 8,8 m/s.
- I det etterfølgende "dreiesteg" (flatt hopp) og pga skulderen holdes tilbake, synker banehastigheten til et relativt minimum - i dette tilfellet 7,7 m/s- noe som ikke må være i hvert tilfelle.
- Fra dette minimum starter hovedakselerasjonen, dvs. starten ligger hos alle kasterne mellom Pos. 3 (landing høyre fot) og Pos 4 (landig venstre fot) og etter det høyeste punkt. Den maksimale akselerasjon av diskosen skjer i området omkring det laveste punktet på diskosens omkretsbanen. I denne sammenheng må bemerkes at på dette tidspunktet også høyre ben/fot (dreieben/strekken) ikke lenger har bakkekontakt hhv. At foten er klappet opp (hælen er hevet) slik at ingen kraftvirkning mot bakken er mulig lenger. Deretter blir diskosen brakt på utkasthastighet mens akselerasjonen synker.



**Figur 2: Hastighet(m/s) (Geschwindigkeit), Akselerasjon ( $m/s^2$ ) (Beschleunigung) og mekaniske prestasjon(kW) til diskosen på omkretsbanen. (Løsen Druckbein=høyre fot løftes; Hochpunkt og Tiefpunkt =høyeste og laveste punkt på diskosbanen.)**

- Fra hastighetsminimum mellom Pos 3 og Pos 4 (landing høyre og venstre fot) øker hastigheten i hovedakselerasjonsfasen inntil utkastet med 15,2 til 17,3 m/s. Enkelte kvinnelige diskoskastere oppnår riktignok på grunn av en 2 m/s lavere begynneshastighet en høyere akselerasjon, her over 18 m/s.
- En sammenlikning av de beste akselerasjonsverdiene (Område 86-114  $m/s^2$ ) hos de seks kasterne viser at hastighetsøkningen i utkastet ikke utlukkende bestemmes av størrelsen på den maksimale akselerasjon. De målte akselerasjonsstrekninger beveget seg mellom 3,56 og 4,63 m og viser at en kortere maksimalakselerasjon kan oppveies av en lengre akselerasjonsvei.

I det følgende avsnitt diskuteres diskoskasterens (kropp-)delbevegelser. Viktig i dette bevegelsesmønster er posisjonen til kastarm og skulderakse (se Fig. 3; kastarm ----). Disse vinklene viser (beskriver) hvor langt diskosen holdes tilbake i løpet av kastet og dette blir i praksis sett som et kriterium for god teknisk utførelse. Med hensyn til resultatene i hovedakselerasjonsfasen interesserer i første rekke vinklene fra Pos 3 (høyre fot lander). Gjennomsnittsverdier for kastarmens posisjon utgjør ved Pos 3 (høyre fot lander) 42 grader, ved Pos 4 (venstre fot lander) 276 grader og ved utkastet av diskosen 53 grader.



**Figur 3: Omkretsbanen til diskosen, skulderakse og kastarm sett ovenifra. (Posenr.=posisjonsnummer; Beginn der Beschleunigung=start akselerasjon; Wurfarm=kastarm; Schulterachse=skulderakse; Wurfkreis=kastring 2,50 m)**

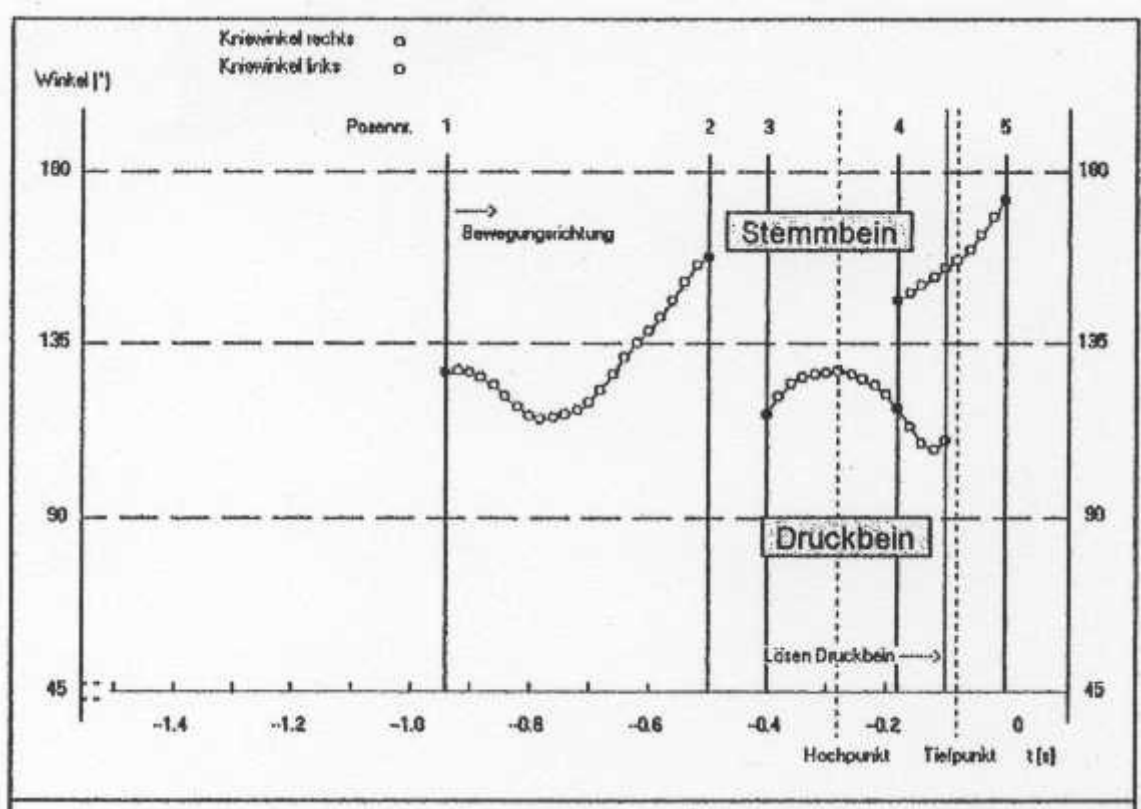
Fra de seks kastene beregnet vi følgende gjennomsnittsverdier for banevinkelen fram til utkastet:

Fra "høyre fot lander"	331 °
Fra "venstre fot lander"	204 °.

Med hensyn til begynnelsen av hovedakselerasjonsfasen nyttes en banevinkel på 264 °, denne varierte imidlertid ved de enkelte forsøkende med  $\pm 30^\circ$ , noe man indirekte kunne se pga de forskjellige lange akselerasjonsveiene.

På grunnlag av denne fremstillingen kan man avlede en ytterligere kriterium for en god diskosteknikk, nemlig vridningen mellom kastarm og skulderakse og mellom skulder- og hoftetakse, men dette vill vi her ikke utdype videre.

Et videre viktig problem består i bearbeidet og de knevinklene som oppstår her. I Fig. 4 vises vinkelendringene over tid for knevinkelen i dreieben(høyre) og stemben (venstre), med start fra det øyeblikk hvor høyre fot løftes.

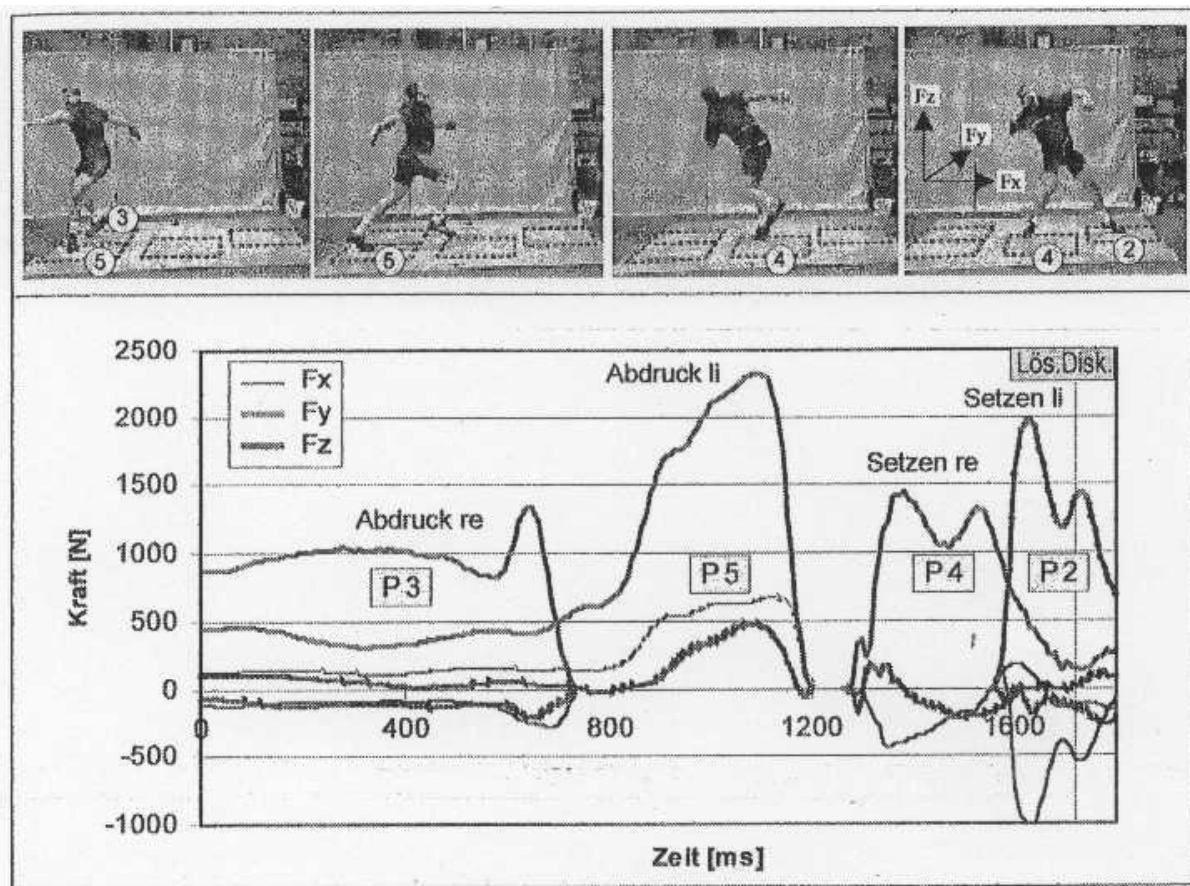


**Figur 4: Knevinkel-tid forløp til dreieben (høyre) og stemben(venstre) ved bakkekontakt.**

- Høyre ben settes ned med en knevinkel på  $117^\circ$ . Denne vinkelen øker til  $128^\circ$  under dreiningen mens man samtidig gir litt etter i ankelleddet. Venstre ben settes ned med en vinkel på  $118^\circ$  og reduseres deretter til  $107^\circ$ . I denne tidsfasen løser høyre ben seg fra bakken, slik at den knestrekningen som følger her ikke kan utvikle noen kraft mot undergrunnen. "Arbeidsområdet" til høyre ben er med en knevinkel mellom 107 og 128 grader svært innskrenket, dvs. at den ofte diskuterte benstrekking har med hensyn til en forhåpet kraftvirkning ingen betydning.
- Stembenet tilfredsstillter heller forventningene til en strekking idet knevinkelen etter landingen av venstre fot øker fra 126 til 172 grader. På samme måte som i kulestøt (DICKWACH 2002) ser man her forskjellige "arbeidsmåter" og vinkelområder for begge benene. Mens høyre ben (dreieben) er aktiv i en sektor på 100 til 125 grader, arbeider stembenet (venstre ben) i utkastet i vinkelsektoren fra 130 til 180 grader.

Med hjelp av en kraftplattform er det mulig å gjøre differensierte utsagn om benarbeidet. Målestasjonen diskoskast ved IAT (Institut für Angewandte Trainingswissenschaft) Leipzig muliggjør med kast imot et nett måling av kraftutviklingen mot grunnen på fire kraftplattformer. Man registrerer de vertikale ( $F_z$ ) og horisontale krefter ( $F_x$ ,  $F_y$ ) hver for seg, som vist på figur 5. Man ser her tidsforløpet til kraftutviklingen av de tre komponentene, her vises en teknikkanalyse til en av de seks undersøkte kastere.



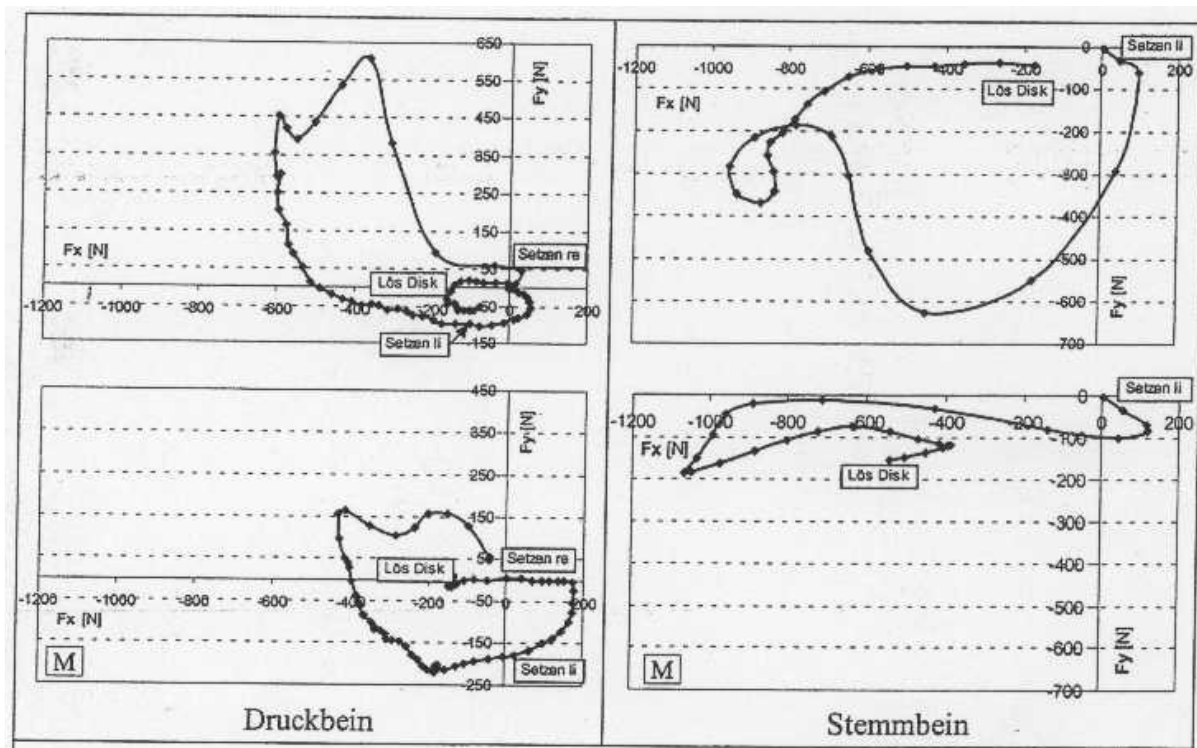


**Figur 5: Tidsforløpet til kraftutviklingen mot grunnen ved et diskoskast**

De fet trykte kurvene fremstiller de vertikale krefter, de andre de horisontale krefter. Etter opptaktbevegelsen forlagres kroppsvekten fra høyre til venstre ben og høyre ben skyver ifra på plattform 3. I den etterfølgende et bens støttefasen utvikles, i forbindelse med en aktiv ("sleng-") innsats av høyre ben, med venstre fot et kraftig fraspark med en kraftutvikling som tilsvarer den dobbelte kroppsvekt. I de horisontale komponenter dominerer den fremover rettede kraft i forhold til den side-rettede kraften i retning mot midten av kastingen.

Etter det flate hoppet (steget) fremover, dreier kasteren videre på høyre ben og utvikler herved bare en kraft på størrelsen med kroppsvekten. Dette forklarer indirekte også den i videoanalysen målte lave arbeidsvinkel i kneleddet på høyre ben. Vi kommer senere inn på de horisontale krefter. Fra det øyeblikk hvor venstre foten (stembenet) lander ser vi en steil kraftøkning i stembenet på over en-og-enhalv ganger kroppsvekten. Samtidig bremses forover bevegelsen kraftig, noe som vises i den horisontale komponenten.

Tilslutt følger et par bemerkninger om kraftutviklingen i bena i løpet av utkastet. Her synes de horisontale krefter å være spesielt interessante. For å tydeliggjøre de forskjellige artede arbeidsart til høyre(dreieben) og venstre(stemben) ben fremstilles disse krefter i en såkalt "vektordynamogram" (se Fig. 6)



**Figur 6: Sammenligning av de horisontale krefter hos to diskoskastere. (Den beste kasteren ser vi på de tounderste bildene, markert med bokstaven M.)**

Hos kasteren M. ser vi at høyre ben (I fig.6 "Druckbein") ved landingen ikke arbeider noe særlig imot bevegelsesretningen. Først i den avsluttende del oppnås en viss positiv kraft fra høyre ben. Sammenlignet med dette er de bremsene krefter i stemmenet (venstre) mer enn dobbelt så store (mot bevegelsesretningen), slik at man her virkelig må si at begrepet "stemmen" tiltreffer.

Etter vår nåværende kunnskapsnivå kan man tilstemme HILDEBRAND(2001) når han sier at høyre bens arbeid er fordelaktig når de horisontale krefter under dreiningen forblir på et lavt nivå og fordeler seg omtrent symmetrisk rundt nullpunktet i koordinatsystemet. Sammenligner man disse verdiene med verdiene til en teknisk sett svakere kaster, ser man en tydelig forskjell i størrelsen av den horisontale bremsende kraft  $F_x$  og den imot dreieretningen virkende tverrkraft  $F_y$ . (Fig. 6, øverste bilde til venstre)

Når man betrakter kraftverdiene for stemmenet til disse to kasterne, kan man si at de har omtrent like høye horisontale kraftverdier mens man i øverste bilde til høyre ser at den dårligere kasteren har en større tverrkraft.

Her må vi imidlertid gjøre visse innskrenkninger når det gjelder våre tolkninger av de horisontale krefter frem til nå, disse har en hypotetisk karakter hvor vi ikke kan snakke om en vitenskapelig bevis for en optimale tekniske løsning. Vi hadde egentlig forventet å finne mer direkte forbindelser hhv enklere relasjoner mellom kraftvirkningen mot bakken og de krefter som akselerer diskosen.

#### 4. Avslutning

Den her beskrevne fremgangsmåte har stått sin prøve både når det gjelder å vinne kunnskap om teknikken i diskoskast og ved kommunikasjonen med trenere og aktive. Uavhengig fra dette er det uomtvistet at man i fremtiden også må fordype ytterligere spørsmål om en optimal teknikk. Her tenker vi for eksempel på relasjonene mellom kraftvirkningen mot bakken og de krefter som akselerer diskosen så vel som diskosens stilling bak ryggen(vinkelen mellom skulderakse og kastarm), kroppsspenningen mellom hofte og skulderakse (diff. Hoftes- og skulderakse) og deres rolle i akselerasjonen av diskosen.

## Litteratur

Dickwach, H. (2002) Zur Angleittechnik im Kugelstoßen auf der Grundlage der biomechanischen Wettkampfanalysen und leistungsdiagnostischer Untersuchungen. Referat zur 7. Tagung der DSV-Kommission Leichtathletik am 10./11, 10.2002 in Bad Blankenburg

Dickwach, H. & Perlt, B. (2001). Auswertprogramm Dikuswerfen. Unveröffentlichtes Manuskript. Leipzig. Institut für Angewandte Trainingswissenschaft.

Drenk, V, & Hildebrand, F. (1999), Simultane Bildmessungen und Nutzung virtueller Körpermodelle. Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft', 6 (2), 69-86.

Hildebrand, F, (2001). Wurftechnik aus der Sicht der Biomechanik Unveröffentlichtes Manuskript. Leipzig:. Institut für Angewandte Trainingswissenschaft.

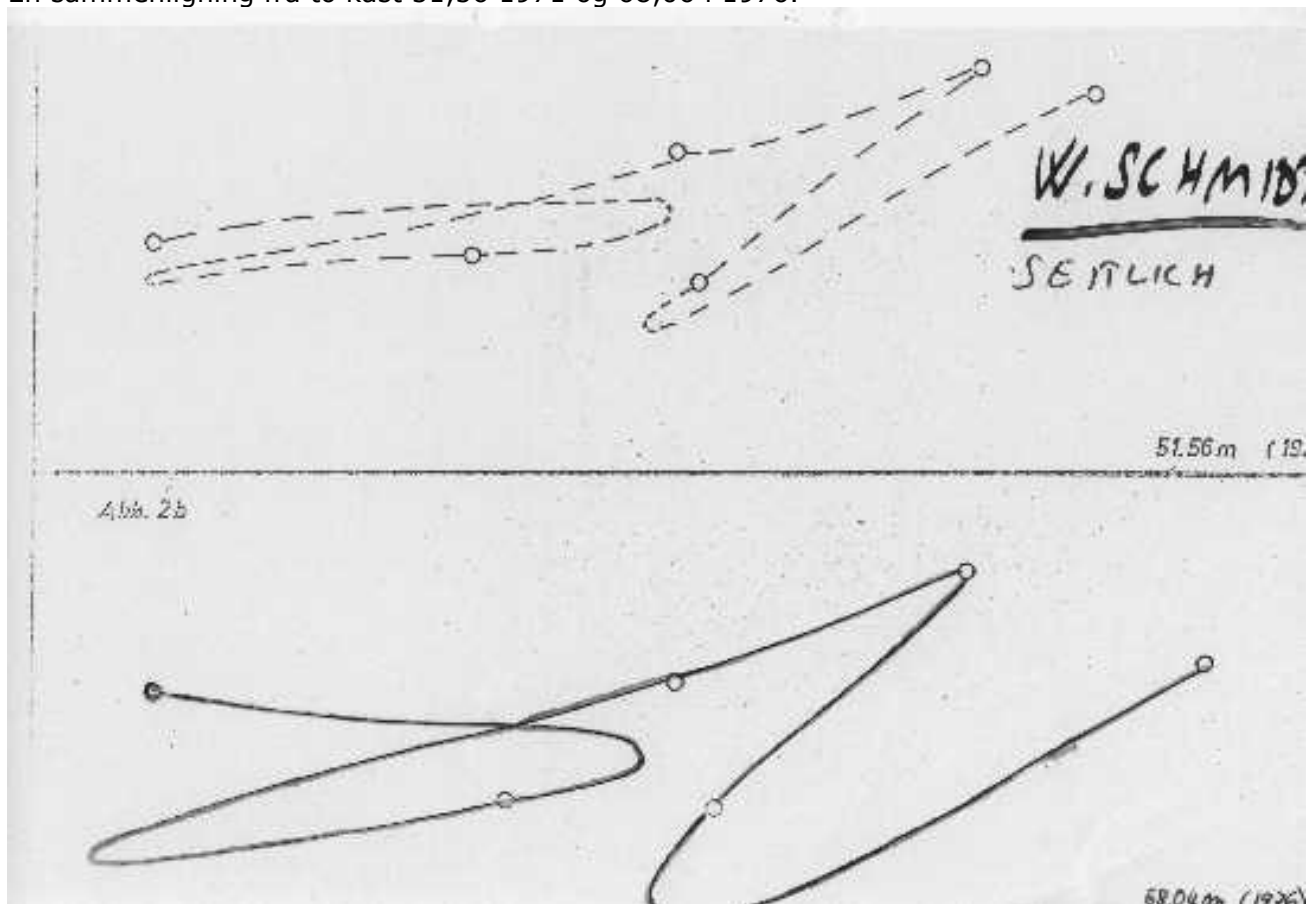
Hildebrand, F. & Dickwach, H. (2003) Flugverhalten des Diskus und Weiten in Abhängigkeit von unterschiedlichen Windbedingungen. Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft', 10 (1), 56-69.

Bemerkning fra oversetteren:

Jeg synes det er synd at denne artikkelen ikke inneholdt en figur sett fra siden.

I farten fant jeg ingen bedre enn denne fra Wolfgang Schmidt i skuffen:

En sammenligning fra to kast 51,56 1971 og 68,06 i 1976.



**Anker Thomsen er opprinnelig dansk, men har bodd i Norge i mange år. Han har vært den ledende norske stavtreneren i en årrekke. I den senere tid har Catrine Larsåsen satt norske rekorder både uten- og innendørs, og nærmer seg internasjonalt nivå.**

---

## **Generelle prinsipper for innlæring og oppbygging av stavhopp**

**Av: Anker Thomsen**

### **Innledning**

Når man starter med stavhopp er det viktigst, at man lærer seg de grunnleggende øvelser som er grunnlaget for et bra stavhopp. (Se avsnitt om de grunnleggende øvelser) Disse øvelsene må vedlikeholdes hele tiden, fordi bevegelsesforløpet i stavhopp er så sammensatt. Derfor må du i den daglige trening legge inn disse øvelser, eller deler av dem som en del av stavhoppstreningen. Hver øvelse skal repeteres 5-10 ganger pr økt med fokus på perfekt teknikk. Akkurat som når en turner terper på den samme detaljen om og om igjen. Eller når en pianist øver på det samme stykket flere hundre ganger. Presist dette faktum gjør den store forskjellen, når man skal bestemme og forstå en stavhoppers talent.

Litt banalt sagt kan man si, at det viktigste i stavhopp er hvor god du er til å hoppe stav. Det holder ikke å være veldig rask, ha god spenst og være sterk, selv om det selvfølgelig er en fordel, hvis ikke du kan beherske stavhoppet, og det er heller ikke noen selvfølge at mennesker med veldig gode akrobatiske evner dermed er kjempetalenter i stavhopp. Stavhopp er i seg selv en så spesiell greie at det er tale om et spesifikt anlegg eller talent for det og hoppe stav, og treningen av stavhopp er den eneste måte å lære seg dette på. Derfor bør stavhopp treningen være den viktigste trening for alle stavhoppere, og tilgangen og muligheten til å hoppe stav er av total avgjørende betydning for alle som vil lære seg å hoppe stavhopp.

Jeg har lyst å pointere viktigheten av ubegrenset halltid, for friidrett og stavhopp, i et land med en lang vinter, og en kort sommer som Norge, med sin geografiske plassering. Muligheten til å få gode stavhoppere og stavhoppstrenerer, er størst når mange får prøve seg på øvelsen, og man derved skaper et mangfold av miljøer i øvelsen. Uten dette vil det bare være tilfeldigheter som gir gode resultater, og det kan gå lang tid mellom hver gang vi får oppleve topp resultater.

### **Stavhopping med kort fart**

Stavhopperen er klar til og hoppe stav med list når han/hun behersker de grunnleggende øvelsene. Det vil si når man hopper stabilt på hvert eneste stavhopp. Du og din trener må vurdere dette, men vær tålmodig før du justerer progresjonen i din stavhopping. Filosofien i min stavhoppstrening går ut på å stabilisere teknikken med hopping fra korte tilløp.

Først må man finne en stav som man kan bøye og hoppe sikkert med fra 4-6-8 stegs tilløp. Det samme som 2 venstre fot isett, hvis du hopper fra 4 stegs tilløp, 3 fra 6 steg og 4 hvis du hopper fra et 8 stegs tilløp. Når man satser på venstre fot.

Oppbygning av tilløpet kan begynne når du har lært deg de grunnleggende øvelsene. Du må kunne gjennomføre den grunnleggende isettbevegelsen. Den starter på det 3 siste fot isett, på alle tilløp. Dette må du beherske fra et 4 stegs tilløp. Det er det samme som 4 fot isett, når du teller alle dine fot isett i dette tilløpet.

Dette kaller vi for "**Stavhopping med kort fart**" som er den mest effektive måte og lære seg god stavhoppsteknikk på.

Som nybegynner bør man bruke kort fart for å lære seg teknikken, før man går ut på lenger tilløp.

### **De grunnleggende øvelser**

1. Grepet på staven – din armlengde målt fra det grep du har på staven med øverste hånd, og nederste hånd rett innen for skulderen på staven
2. Stå med staven i utgangsposisjon
3. Isettsbevegelsen stående
4. Isettsbevegelsen 3 siste fot isett gående
5. Stående grep – pendle på staven på gulvet med øverste hånd strak over hodet som utgangsposisjon, nederste hånd ut for nesen og løftet sats fot
6. Stående grep + 1 til 3 hender – pendle på staven på gulvet med hender fra isettposisjon - 3 siste fot isett gående

### **De grunnleggende øvelser på stavhoppbanen:**

- 1, En hånds stavhopp med spissen av staven på gulvet  
Hvor jeg lander på beina i matten fra kort tilløp 2 – 4 – 6 steg  
Stående grep + 3 - 5 håndsbrede, gå opp 1 hånd om gangen når du kommer ut på tilløpet, det er individuelt hvor høyt grep man makter fra disse tilløp
- 2, En hånds stavhopp med spissen av staven på gulvet  
hvor jeg lander på ryggen i matten fra kort tilløp 2 – 4 – 6 steg
- 3, Stavhopp hvor jeg løfter spissen ifra gulvet fra starten av tilløpet, og lander på beina i matten fra kort tilløp 2 – 4 – 6 steg  
Grep: 1 under arms lengde + 1 håndsbrede
- 4, Stavhopp hvor jeg løfter spissen ifra gulvet fra starten av tilløpet, og lander på ryggen i matten fra kort tilløp 2 – 4 – 6 steg
- 5, Stavhopp hvor jeg løfter spissen ifra gulvet fra starten av tilløpet, snur rundt og lander på beina i matten fra kort tilløp 2 – 4 – 6 steg
- 6, Stavhopp fra kort tilløp over strikklist 2 – 4 – 6 steg

### **Øvelser for viderekomne når man behersker de innledende øvelser**

- 1, Stående grep + 1 til 4 hender – pendle på staven på gulvet med stopp i sats posisjonen med hjelp fra trener, øverste hånd strak over hodet som utgangsposisjon, løftet sats fot
- 2, Stående grep + 1 til 4 hender – pendle på staven på gulvet med stopp i sats posisjonen med hjelp fra trener, og derfra svinges videre til landing på samlebein. Øverste hånd strak over hodet som utgangsposisjon, løftet sats fot
- 3, Stående grep + 1 til 4 hender – pendle til full opprulning med staven på gulvet og øverste hånd strak over hodet som utgangsposisjon, løftet sats fot
- 4, Oppendingling fra ryggliggende på gulvet med stav og hjelp fra trener
- 5, Isett + opphops drill med hjelp fra trener fra 2-10 stegs tilløp
- 6, Stav tilløp "Poleruns" 6-22 steg
- 7, Full oppendingling fra 6 steg
- 8, Stavhopp fra 8-20 steg – kontroll av mellom merke og sats

### **Få tilløp og grep til å passe til staven**

Når man behersker stavhopp med kort fart, kan man gradvis øke grepet med 5-10 cm om gangen, eller en halv til en hel hånd opp på grepet om gangen. Dette gjøres inntil staven blir for myk.

Staven er for myk når du hopper stabilt, og på flere gode hopp rett etter hverandre, treffer listen på vei opp, og listen står + 80 cm bak stativet, og du samtidig lander langt inne på matten. "Blåser igjennom"

Husk hver gang du går opp på grepet, at da må du også gå ut på tilløpet med samme avstand. for eksempel en hånd opp (ca 10 cm) da også 10 cm ut på tilløpet.

Når staven blir for myk med dette grepet, da må du ta samme grep på en litt hardere stav, fra samme tilløp, og fortsette på samme måte, med å gå opp på grepet.

Hvis den nye stav er for hard, må man flytte ut 2 løpe steg (1 venstre fot iset, hvis man satser på venstre fot) for at få litt mer fart. Hvis den fremdeles er for hard, må man flytte enda 2 løpe steg ut. Eller vurdere spranget til den nye stav, kanskje er det for stort. Ny stav!

### **Dette system kaller vi "Å få tilløp og grep til å passe til staven"**

Det kan også brukes den motsatte vei, hvis staven er for myk. Da kan man justere farten ved og gå ned på antall steg. Hvis man har for mye fart, (For langt tilløp/for mange steg) kan det godt hende at man med mindre fart, og litt lavere grep kan hoppe høyere med samme stav.

Dette er en effektiv måte å lære seg perfekt stav teknikk på, og det øker sikkerheten til stavhopperen med sikker stabil teknikk. Samtidig for man mer stavhopp for pengene, ved at kunne bruke de stave du har til rådighet med den riktige tilløpsfart, og et grep du behersker.

Når man har lært seg de fundamentale prinsipper i stavhoppsteknikken, da er utviklingen og komme høyere på grepet, hoppe med hardere staver, og fra lengre tilløp med samme perfekte teknikk som på de korte tilløp. Når denne utvikling pågår er det veldig viktig og fokusere på grunnleggende elementer i perfekt stavhoppsteknikk, og vedlikeholde disse i den daglige trening. Disse er omtalt i avsnitt om (Grunnleggende elementært konsept for teknikk og suksess i stavhopp)

Mange er for utålmodige og får ikke med seg den stabiliteten de har på korte tilløp, ut på de lengre tilløp. Derfor er det viktig å bruke mye tid på stavhopping fra korte tilløp, spesielt i den første del av en stavhoppers karriere, men også videre for å vedlikeholde og perfektjonere teknikken. Mange av verdens beste stavhoppere begynner alltid enhver oppkjørings periode med hopping fra korte tilløp, samtidig med resurs treningen foregår. For eksempel kan nevnes at Derek Miles USA (pers 5,82m) har en pers med list fra 6 steg på 5,15m. Jeff Hartvig (USA rekord 6,03m) har 5,10m. Tom Erik Olsen hadde 4,80m fra 6 steg under oppkjøring til sin beste sesong på 5,60m. Kellie Suttle USA (pers 4,67m) har 4,00m fra 6 stegs tilløp. Monica Grimsrud hadde under oppkjøring til sin 3,71m pers sesong, 3,20m fra 6 steg. Cathrine Larsåsen hadde 3,00m fra 6 steg, i oppkjøringen til sin 2004 sesong, hvor hun gikk fra 3,02m til 3,50m.

### **Sammenhengen mellom hopp høyde og hardheten på staven.**

Det er veldig viktig at man bruker flex systemet når man skal velge ut en hardere stav. Mange nybegynnere, men også mer erfarne stavhoppere og trenere, ser bare på hvor mange kilo staven er beregnet for. Dette kan slå meget uheldig ut, fordi man innenfor hver 5 pund har en ramme på 10-12 mm.

Dette kan illustreres ved følgende: Jeg går fra en 4,30m stav på 140 pund eller 63 kg, som har et flex tall på 23,8 hvilket er den mykeste 4,30m 140 pund/63 kg stav som er. Da bestiller jeg en ny stav på 5 pund mer, altså en 4,30m 145 pund/66 kg stav.

Ettersom jeg ikke har sagt noe om hvilket flex tall jeg vil have, kan jeg i verste fall risikere å få en 4,30m 145 pund/66 kg med et flex tall på 21,6, dette er nemlig innenfor rammen for 145 pund/66 kg stave.

Her har du rommet i mm på de 2 staver, som da kan være mange stave, nemlig 22, 1 for hver mm. 430m, 140 lbs, 63 kg, flex 22, 8-23, 8, 430m, 145 lbs, 66 kg, flex 21, 6-22, 6.

Hvis jeg var uheldig, ble det da 22 mm i forskjell, hvilket kan funke i noen tilfeller, men som regel blir dette en alt for mye hardere stav, hvis man hopper fra samme tilløp, hvilket man jo ville gjøre hvis man er på fullt tilløp.

Man regner det for å være mulig å hoppe ca 10 cm høyere, med en 4 – 8 mm hardere stav. Da blir det i dette tilfelle et 30 – 50 cm høyere hopp hvis man har like bra teknikk på den nye staven, som man hadde på den gamle staven, som var mykere.

Når denne feilen skjer kan en utøver bruke mange økter, og mye frustrasjoner på å forsøke å få til noe som i utgangspunktet ikke er mulig, før de fysiske resurser er til stede. Dette kan ta lang tid, å da snakker jeg om hele og halve år. Resultatet blir da mange økter med dårlig teknikk og avbrutte tilløp, og i verste fall alvorlige skader pga ulykker.

### **“Flex tallet blir lavere når staven blir hardere, og høyere når staven blir mykere”**

Herunder ser du Monica Grimsrud og Tom Erik Olsen sine perser fra forskjellige tilløp fra 4 til 18 stegs tilløp. Hvilke grep, flex og stavlengde de hadde. Videre hvor de satset, listposisjon, lengde på tilløp, og hvor de var på mellommerket på de forskjellige tilløp. Hvis du har oversikt over disse tall i din egen stavhopping, vil du lettere kunne kontrollere progresjonen i din trening.

Tom Erik Olsen	4 steg	6 steg	8 steg	10 steg	12 steg	14 steg	16 steg	18 steg
1. Pers i hopp høyde	4,35m	4,80m	5,11m	5,25m	5,40m	5,41m	5,50m	5,60m
2. Grep	4,20m	4,55m	4,70m	4,75m	4,80m	4,85m	4,87m	4,95m
3. Flex	15,3	13,8	15,0	14,7	14,2	13,4	13,4	13,0
4. Stavlengde	4,60m	4,60m	4,90m	5,00m	5,00m	5,00m	5,00m	5,10m
5. Sats	3,40m	3,60m	3,80m	3,85m	3,90m	3,90m	3,95m	4,00m
6. Listposisjon	80 cm	80 cm	70 cm	80 cm	80 cm	80 cm	80 cm	80 cm
7. Tilløp meter	8,50m	13,00m	17,65m	21,70m	26,70m	30,70m	36,00m	40,50m
8. Mellommerke			15,00m	15,90m	16,30m	16,75m	17,00m	17,20m

Monica Grimsrud	6 steg	8 steg	10 steg	12 steg	14 steg
1. Hopp høyde	3,20m	3,30m	3,50m	3,60m	3,71m
2. Grep	3,50m	3,60m	3,70m	3,80m	3,85m
3. Flex/Stavlengde	26,0- 3,70	22,8- 4,00	21,0- 4,00	19,6- 4,00	18,4- 4,00
4. Sats	2,60m	2,70m	2,80m	2,90m	3,00m
5. Listposisjon	80 cm	80 cm	60 cm	80 cm	80 cm
6. Tilløp meter	11,40m	15,35m	19,10m	23,30m	27,30m
7. Mellommerke	-	13,50m	13,80m	14,20m	14,50m

### **Hopp høyde = Antall steg + Grep + Flex + Teknikk**

Husk: Noter grepet ditt etter hver stavøkt (Målt fra overkanten av øverste hånd på staven) og hvor mange stegs tilløp du hadde med dette grepet. Hvilken stav du hoppet med: Flex og lengde.

Hvor høyt du hoppet og listens plassering på stativet + avstanden i satsen og på mellommerket.

Bruk oppmålt tilløp (Bruk målebånd!) til alle tilløp.

Bruk kontrollmerke ved 6 siste steg, på alle tilløp fra 8 steg og utover til dit fulle tilløp.

Verdens beste mannlige stavhoppere bruker fra 16-22 stegs tilløp.

Verdens beste kvinnelige stavhoppere bruker fra 14-18 stegs tilløp.

Streb etter en sats presist under øverste hånd på staven, og bruk kontrollmerker på 2m - 2,5m - 3m - 3,5m - 4m - 4,5m i satsen. Dette forteller treneren hvor stabilt tilløpet er, sammen med mellommerket på de siste 6 steg.

Men husk! De fleste stavhoppere foretar justeringer i de siste steg av tilløpet, for at få den riktige følelsen av at tilløpet stemmer. Derfor er mellommerket den beste kontrollen for justering av tilløpet.

Lær deg å hoppe med listen på minimum + 50 cm, for sikkerhet og god økonomi/bevegelse i hoppet. De fleste uhell/ulykker i stavhopp skjer når hoppet går rett opp og ned uten horisontal bevegelse. I Norge ser vi stativet stå på + 10 - 30 cm i alt for mange ungdomskonkurranser, dette er uheldig med tanke på faremomentet. Men vitner også om en manglende forståelse for de grunnleggende prinsipper i stavhopp.

Jan Johnson (Bronse i OL München 1972) som er director i USAs National safety polevault committee mener, at man skal lære seg og hoppe med listen på minimum +18 inches (45,72 cm) bak stativet.

Behersk alle deler av de grunnleggende/elementære prinsipper og øvelser, før du starter med vanskelige drills, langt tilløp og høyt grep på staven.

Ha oversikt over tallene i stavhopp, da er det lett å kontrollere progresjon til neste økt

Noter ditt grep etter hver stav økt

Hvor mange stegs tilløp du hadde med dette grepet?

Hvilken stav du hoppet med? Flex og lengde

Hvor høyt hoppet du "Pers"?

Listens plassering på stativet

Avstanden i satsen og på mellommerket?

### **Teknikk i relasjon til fart: A- B - C**

A: Lengre tilløp

B: Større fart

C: Større utfordring å mestre teknikken + mer fysisk belastning

2 - 6 steg tilløp 1-3 økter pr uke 20-30 hopp pr økt. Generell forberedelsesperiode  
8-10 steg tilløp 1-3 økter pr uke 20-25 hopp pr økt. Spesiell forberedelsesperiode  
12-14 steg tilløp 1-2 økter pr uke 15-20 hopp pr økt. Teknisk forberedelsesperiode  
16-20 steg tilløp 1-2 økter pr uke 10-15 hopp pr økt. Konkurransen forberedendeperiode

Min filosofi om stavhopp treningen i de forskjellige perioder, er at man følger et grunnleggende trenings prinsipp om utvikling av fysisk form via tilpasning til en viss mengde av trening, gjennom lav intensitet og økende mengde, til et realistisk nivå. For deretter å minske mengden i en jevn overgang. Hvor man går mot en gradvis økning av



intensitet og kvalitet, frem mot konkurransesesongen. Hvor prestasjonsnivået skal være på topp. Videre at alle økter har et fremadskridende progressivt mønster, hvor man gradvis fra uke til uke, og fra måned til måned, og fra år til år, forbedrer det generelle prestasjonsnivået. Praktisk gjøres dette ved at man fra økt til økt, uke til uke, måned til måned, og fra sesong til sesong noterer hvor høyt man har hoppet med list, fra de forskjellige tilløpene, og på den måte har en personlig pers notering fra alle de tilløp man velger og hoppe ifra. På denne måte blir stavhopp treningen en personlig konkurranse hele året rundt hvor man forsøker å forbedre resultatet fra siste periode hvor man hoppet fra samme tilløp. Samtidig har man en intensitet og belastning som til en hver tid passer til den trenings periode man er i. Fordelen ved dette er at man trener mer målrettet, hver stav økt blir spendende og gøy, som en konkurranse. Man unngår lettere overbelastning, men har allikevel maksimal kvalitet på alle stavhopp økter.

### ***Ikke hopp stav når du er sliten!***

#### **Stavens oppbygning og flex systemet**

Moderne glassfiber staver er fremstilt av 3 stykker glassfiber stoff, av typen S-fiber. Dette er impregnert under meget høyt trykk, med kunstig harpiks laget av epoksy. Man bruker epoksy harpiks pga materialets elastiske egenskaper. Hardheten på staven bestemmes ut ifra mengden av glasfiber stoff.

Ved selve fremstillingen av staven, ruller man et bånd med fiberglass stoff, i en spiral rundt en aluminiums skabelon av den stav man vil lage. Deretter snur man båndet med fiberglas stoff, og ruller lag 2 nedover staven, i en ny spiral. Båndet som er rullet i en spiral, gir staven styrke omkring dens omkrets på tvers av staven. Heretter ruller man et rektangulært stykke glasfiber stoff, som er like langt som staven, flere ganger rundt utenpå, på den samme aluminiums skabelon. Stoffet er vevd så 97 % av fiberne løper på langs nedover staven, det er dette som gir staven sin kraft til å kunne rette seg ut. Det ytterste lag av glasfiber kalles for seilstykket. Det er klippet som en trekant med like sider, men hvor det ene hjørne er borte. Seilstykket vikles fra midten av staven, således at det er mindre fiberglas i bunden og i toppen av staven. Dette betyr at staven blir lettere, fordi man ikke trenger så mye glasfiber på de områdene hvor staven ikke bøyer så mye. Man bestemmer hardheten på staven ut ifra dimensjonen på seilstykket.

Til slutt oppvarmes staven i et høytrykks ovn til 165 grader, og aluminiums skabelon fjernes. Aluminiums skabelon er litt tilspisset. Den er cirka 1 mm tykkere på midten for å gjøre det lettere og fjerne den fra staven. På grunn av dette er alle staver litt tykkere på midten. Som et resultat av seilstykkets plassering, og tilspisningen på staven, vil staven ikke ha en ensartet uniformt og lik bøy over hele staven. Derfor vil staven hvis seilstykket plasseres høyt på staven bøye lavt. Videre hvis seilstykket plasseres lavt på staven, da vil staven bøye høyt. Dette forbi staven vil bøye mest der hvor det er minst materiale. Det beste er selvfølgelig at staven bøyer høyt.

### **Grunnleggende elementært konsept for teknikk og suksess i stavhopp**

#### **Stavhoppets faser**

##### **1. Starten på tilløpet**

Bæringen av staven

##### **2. Tilløpet**

Økende steglengde – stigende frekvens – senke staven

##### **3. Iset og sats forberedelse**

Staven er i posisjon til isett – økende frekvens i tilløpet

##### **4. Opphoppet**

Armene helt strake over hodet – driver trykket gjennom brystet fremover - svingbeinet svinger aktivt fremover – satsbeinet holdes bak kroppen

## **5. C – posisjon**

Gjennombrytningen av staven

## **6. Stavens rulning til vertikal posisjon**

Hender og armene trykkes strake fremover gjennom staven og hele veien til fremsiden av lårene – satsbeinet svinger aktivt, strakt frem og oppover – Skuldre slippes ned

## **7. L – posisjonen**

Opprulningen til stavens maksimale bøyning 90-110 grader

## **8. Hoftens utstrekning**

Hoften utstrekkes samtidig med at muskel spenningen i kroppen bevares - kroppen roteres ¼ rundt kroppens lengdeakse mot staven – stavhopperen holder seg i posisjon bak staven

## **9. I – posisjonen**

Kroppens utstrekke vertikale posisjon på staven

## **10. Avstøtet fra staven**

Venstre hånd trykkes ut og nedover gjennom staven – spenningen holdes i den høyre hånd via den først strake høyre arm, og deretter bøyde – stavhopperen fullføre rotasjonen mot staven, rundt kroppens lengdeakse den siste ¼ - staven forlates og avleveres ut gjennom høyre hånd

## **11. Listpasjen**

Stavhopperen klapper sammen å rotere rundt listen – som en "lommekniv" ser listen og kontrollere sin bevegelse rundt denne

## **12. Landingen**

Den ideelle landing foregår direkte på hele ryggen - samtidig med at man holder en spenning i muskulaturen, for å kontrollere kroppens posisjon under landingen - Man bør lande innenfor en firkant på 2\*2 m cirka midt i matten

## **1. Starten på tilløpet**

Balanse eller stress, kroppsholdning.

Husk at starten på tilløpet bestemmer hvor bra hoppet blir. Du må være i balanse og ikke stresse starten av tilløpet. Kroppsholdningen i starten må være rett og ikke anspent. Spesielt skuldrene skal være avspente. (NB: Når vi stresser løfter vi skuldrene og blir anspente.)

Husk! Din sinnstilstand/humør akkurat i det øyeblikk du starter tilløpet vil forplante seg til din måte å angripe hoppet på. Tenk derfor positivt og lær deg å være klar mentalt når du starter tilløpet. Stavhopperen må holde seg i godt humør, også når han/hun ikke får det til, og Husk: Stavhopp er moro!!

NB: Hjelp de andre stavhoppere med gode råd og positive tilbakemeldinger og skap herved en god stemning på trening og i konkurranse, til nytte for deg selv og de andre.

## **2. Kroppsholdning og bæring av staven**

Kroppsholdningen i stavtilløpet skal være oppreist og rolig, og bæringen av staven skal være rolig og avspent. Staven må ikke beveges frem og tilbake, eller ut og inn fra kroppen under tilløpet. Det er viktig at bæringen av staven er harmonisk og flytende, og ikke virker som noen hindring for stavhopperen. Fra starten av tilløpet, og når stavhopperen nærmer seg isettkassen vil spissen av staven gradvis senke seg som en del av forberedelsen til isettet, og som en følge av dette må stavhopperen være oppreist, eller rette seg opp. Det er viktig for stavhopperen, at timingen og bæringen av staven i tilløpet føles som en rytmisk helhet. Starten av tilløpet vil være lettere og mer ubesvært, hvis spisen av staven holdes høyt. Men det er viktig, at senkningen av staven i isettforberedelsen foregår i en harmonisk bevegelse. Stavens retning og bevegelse igjennom sin horisontale posisjon under isettbevegelsen, på det nest siste fotisettet, bør foregå uten å forstyrre akselerasjonen i satsrytmen. Derfor må man vurdere en lavere

bæring av spisen hos nybegynnere, og uskolerte stavhoppere. Spesielt fra korte tilløp, 2 til 8 steg er dette viktig.

Kroppsholding og fremtoning er av helt essensiell betydning. For stavhopperens mulighet til å bringe seg i en optimal posisjon i isett, sats og opphopp. Videre er stavhopperens mentale fokus på sin egen fremtoning, og måten å utføre stavhoppet på, av totalt avgjørende betydning for suksess i stavhopp. Man må i treningen av stavhoppere, legge inn øvelser som trener utøveren i å holde kroppen rett under bevegelse. Stabiliserings styrke som eksempelvis i turn, akrobatikk og ved imitasjons øvelser med og uten stav. Også ved løp med stav, gang eller løp over hekker med eller uten stav, vil man kunne drille på dette. Kombinasjonen av dynamisk og statisk spending i torsoen/overkroppens muskulatur. Er viktig for stavhopperen under tilløpet, men også i selve stavhoppet har dette stor betydning for å kunne fikserer kroppens posisjon. Hvilket er en fullstendig nødvendighet for å kunne lagre mest mulig energi i staven. Videre også for å få denne tilbake ved å bringe seg i posisjon tett inn til staven, under dennes utretting.

### **3. Greppsbredde**

Smalt, middels eller bredt grep avhenger av den teknikk filosofi man jobber ut i fra. Grepet på staven kan være smalt til bredt, alt etter hva du velger og satse på i forhold til din evne til å mestre hoppet. Svingmomentet og pendelen, eller oppendlingen blir bedre og raskere med et smalere grep, men det kan være vanskeligere å bøye staven for en nybegynner. Det er lettere å få bøy på staven med et bredere grep, men da kan du miste noe av svingmomentet, og i verste fall blokkere det helt, og derved ikke komme i posisjon på staven. Der er mange meninger om dette, og stavhoppere har hoppet meget høye stavhopp med forskjellige variasjoner av grep. Noen bruker underarmens lengde som mål for brede på grepet. Et komfortabelt grep som du bruker i svingstang, var utgangspunktet i en av de russiske stavskoler. Anbefalt begynnelsegrep: Din armlengde målt fra det grepet du har på staven med øverste hånd og nederste hånd rett innen for skulderen på denne. Et relativt smalt grep, som er bra for nybegynnere, fordi de bør lære seg å kjenne staven sin bevegelse, når de får til å svinge på staven, da dette er selve grunnlaget for bra stavhopp.

### **4. Tilløpet i stavhopp: Tilløpet til mellommerket på det 6 siste steg, og tilløpet de siste 6 steg**

Stavtilløpets oppgave er å gi stavhopperen den største mulige kontrollerte tilløpshastigheten, hvor det samtidig er mulig å gjennomføre et optimalt isett og opphopp. Dette betyr også at intensitet og spenningstilstand i musklene til stavhopperen ikke kan være like stor som hos en sprinter. Det at stavhopperen må bære staven under tilløpet, gjør stavhopperen og staven til et sammenhengende mekanisk system, dette faktum, og harmonien i samspillet mellom bæringen av staven, og evnen til og skape horisontal fart i tilløpet, og lagre denne i staven, som potensiell energi, igjennom isett, sats, og opphopp er altavgjørende for resultatet i stavhopp. Det er kvaliteten og evnen til å utføre denne komplekse bevegelsesrekkefølgen, som på en direkte måte vil uttrykke den enkelte stavhoppers nivå.

Stavhopperen må kunne løpe avspent, med relativt høye kneløft, og ligge høyt med tyngdepunktet, som en korthekkeløper. Beina beveges i et hjul, som kan minne om en hest som travet. Fordelen ved dette er at, tyngdepunktet i "Det sammenhengende mekaniske system, stavhopperen og staven" da holdes i ro. I motsetning til den uro som er i kroppen når hesten galopper. Herved forblir overkroppen rolig, og hender kan beveges raskt, med akselerasjon i isett, samtidig som beina beveges i en konstant rytme, med jevnt stigende akselerasjon. Uten å forstyrre hender, arme, og hele overkroppen under forberedelsen av isettet.

Lær deg og din trener, å lese mellommerket ved det 6 siste steg. Er du hvor du skal være? Er du stabil fra hopp til hopp? Hvis du er for langt ifra på mellommerket, vil du miste trykket i de siste steg av tilløpet, og klarer ikke å gjennomføre opphoppet

skikkelig. Er du for langt inne på mellommerket, må du korte ned stegene på slutten av tilløpet. Du mister derved akselerasjonen på slutten av tilløpet. Du bør ikke variere mer end 20 cm fra hopp til hopp på mellommerket. Er man i skikkelig bra form så sitter det på samme sted på alle hopp.

Timingen i tilløpet kan trenes isolert med "Poleruns" Løpe tilløpet med staven. Treffe et håndkle eller bruke en "Slidebox" som er en isettkasse (Eventuelt hjemmelaget) der ligger løst på gulvet eller banen, og flytter seg når du treffer den.

### **5. Isettforbereidelse, albuer, håndledd, skulder**

Lær deg den grunnleggende isettbevegelsen, som starter ved 3 siste fotsett av tilløpet, (når det mangler 2 løps steg) med fremføring av staven til stavens horisontale posisjon. (Se avsnitt om grunnleggende øvelser) Her er det viktig å ha fokus på albuer og håndledd som skal være under staven, således at hendene lett og med akselerasjon i staven "Pole speed" kan løftes frem og opp under iset. Spesielt er det viktig og tenke "Fart i høyere hånden" (hvis du satser på venstre fot) Skuldrene må være avspent således at hendene kan bevegges rask og avspent. Skuldrenes posisjon er også alt avgjørende for om kroppen er i balanse under isettbevegelsen.

### **6. Iset forløp fra tredje siste fot iset, og gjennom stavens horisontale posisjon**

Vær oppmerksom på at staven ligger høyt, i skulderhøyde under isettforløpet gjennom stavens horisontale posisjon.

### **7. Siste steg og opphoppet, satsen**

Man sier at stavhopperens sanne jeg kommer frem i det siste steg og under opphoppet/satsen.

Det er gjennom isett og opphopp du skaper stavhoppet.

Det er øyeblikket når staven treffer bakkanten av isettkassen, hvor lagringen av energi i staven starter. Kvaliteten på dette øyeblikk vil avgjøre om det blir et vellykket hopp. Derfor har alle stavhoppere fokus på dette når de starter tilløpet, hvordan vil staven oppføre seg.

Husk! Det er du som bestemmer over staven og ikke staven som bestemmer over deg.

Sats kraftfullt opp og fremover med en eksplosiv fremføring av svingbeinet som en lengde/tresteghopper, hvor du bevarer farten henover sats foten uten å stemple som en høydehopper. Svingbeinet fikseres under opphoppets forløpet og satsbeinet blir strak bak kroppen. Unngå rotasjon i hoften og hold denne parallell med kanten av stavmatten.

I det øyeblikk staven treffer bakkanten av isettkassen må begge hender være helt strake over hodet.

Jo større vinkelen er i satsen, jo lettere er det å få staven til sin vertikale posisjon.

### **8. C-posisjonen**

Press begge hender opp over hodet. Åpne opp og strekk ut skuldrene. Samtidig som du trykker brystet fremover, og skaper et stort moment med en angripende innstilling, hvor du holder deg i posisjon bak staven.

Earl Bell, trener til Jeff Hartwig (6,03m) sier "Hit the pocket" og tenker da på lommen på brystet av en amerikansk t-shirt (Pocket shirt) på venstre side av brystet. Tanken er at du driver kraften gjennom brystet, og skaper hoppet med den intensjon.

Hold kroppen strak som en pendel "Stay right side up" sier Jan Johnson (amerikansk stavtrener) fra øverste høyre hånd (Hvis du satser på venstre fot) og hold sats posisjonen med sats foten langt bak deg etter opphoppet.

Når du for til dette, er du i den posisjon som stav eksperter omtaler som C-posisjonen, som er den posisjon du er i når innhoppet/satsen/oppoppet er vel gjennomført, rett før oppendlingen starter. C-posisjonen må være perfekt, og er grunnlaget for alle gode og skikkelig gjennomførte stavhopp.

C-posisjonen er avslutningen av stavhopperens lagring av energi i staven.

### **9. Arbeidet med armene og beinas posisjon i svinget**

Oppendlingen/svinget starter med en frigjøring av trykket på hendene. Spesielt nederste hånd på staven, og at avstanden/rommet mellom deg og staven øker. Du skal bevisst medvirke til dette ved at rulle/trykke hendene/armene strake fremover/oppover helt til hender dine når fremsiden av lårene. Akkurat som når en turner gjør en kipp i svingstang/skranke. Samtidig svinger du satsbeinet/foten aktivt fremover og oppover. Amerikanerne sier "To swing the pole", du legger grunnlaget for at kunne gjøre dette i opphoppet/satsen/innhoppet ved at åpne opp skuldrene og strekke armene høyt over hodet. Dette vil gjøre det lettere og få staven til at rulle/bevege seg fremover mot en vertikal posisjon og bøyet i staven vil bevege seg høyere opp mot spisen av staven, uten at staven retter seg ut. Herved kan du komme i en veldig fin posisjon på staven, hvor masser av energi er lagret i staven før denne retter seg ut. Du kan da få "The full ride" som er drømmen for alle stavhoppere.

### **10. L-posisjonen, stavens maksimale bøyning**

Denne posisjon kalles av eksperter for L-posisjonen og er det øyeblikk hvor overkroppen er i horisontal posisjon og staven har sin maksimale bøyning 90-110 grader under oppendlingen. L-posisjonen er avslutningen på oppendlingen, og den er utgangsposisjonen for resten av hoppet og utstrekningen av kroppen. Staven vil i denne fase bevege seg ut til venstre side (Hvis du satser på venstre fot) idet øyeblikk kroppen passere forbi denne posisjon, som en naturlig mekanisk reaksjon på din belastning av staven. Vinkelen mellom overkroppen/hoften og beina er 90 grader, herved L-posisjon.

### **11. I-posisjonen, posisjon på staven ved stavens utretting og trykket i armer/skuldre**

For at få "The full ride" må du fortsette og svinge begge beina og føttene opp over den øverste hånd på staven. Samtidig som du bruker den øverste hånd på staven som en retningsviser til å komme i posisjon på staven, idet du som en del av stavens utretning, kipper eller strekker ut hoften "Hip extension" og slipper ned skuldrene til du er i "The upside down position" Eller I-posisjonen som staveksperter kaller denne fasen av hoppet, som er avslutningen på utstrekningen av kroppen.

Når du er i I-posisjonen er det viktig at du under stavens videre utretning fikserer kroppens utstretke posisjon tett inn til staven, og holder trykket i staven via hendene, således at hele kraften fra utretningen av staven går igjennom kroppen din, og videre idet du starter rotasjonen fra hele høyre side av kroppen mot venstre (Hvis du satser på venstre fot). En halv gang rundt kroppens lengdeakse til du ligger med magen mot listen.

### **12. Listpassering og avslutning av hoppet**

Du kjenner nå stavens løft, og en følelse av nesten å være vektløs, som belønning for velutført teknikk tidligere i hoppet. Når du passerer listen knekker du i hoften som en lommekniv, og roterer rundt listen med knekk i hoften. På denne måte ser du listen hele tiden, og kan derved kontrollere passeringen av denne.

### **13. Landingen**

Den ideelle landingen foregår direkte på hele ryggen, samtidig med at man holder en spenning i muskulaturen, for å kontrollere kroppens posisjon under landingen.

### **Vanlige feil i stavhopp**

#### **Tilløpet: Feil.**

1. Mangelfull oppbygning av tilløpet, eller ingen oppbygning av tilløpet.
2. Starter forskjellig fra hopp til hopp og får derved ikke tilløpet til at stemme, og er ustabil på mellommerket, og i satsen.
3. Løper anspent og mister derved flyt og dynamikk i isettet.
4. Øker ikke akselerasjonen og rytmen i de siste stegene av tilløpet.
5. Senker staven/spisen for tidlig.
6. Senker staven/spisen for seint.
7. Bærer staven anspent. Albuer er urolige og beveger seg opp og ned, eller frem og tilbake under bæringen, av staven.
8. Varierer bredden på grepet fra hopp til hopp, uten å være seg det bevisst.

#### **Tilløpet: Konsekvenser av feil.**

1. Manglende evne til at utvikle hastighet i tilløpet.
2. Ugunstige forutsetninger for en bra forberedelse av isettet.
3. Mister muligheten til et dynamisk opphopp og isett.

#### **Satsen/iset: Feil.**

1. Satser ikke aktivt opp og frem som en lunge/trestegshopper.
2. Senker hastigheten før og under iset.
3. Starter isettet for seint, etter det 3 siste fot iset. Eller alt for tidlig før det 3 siste fot isettet, for eksempel på 5 siste fot isett.
4. Er ikke i balanse under satsen og mister derved retningen/linjen på opphoppet til høyre eller venstre.
5. Fremføringen av staven i isettet går ikke fremover i en angripende bevegelse. Men blir en roterende bevegelse ved siden av kroppen uten fremdrift, dette kalles for "Roundhouse"  
Du mister herved akselerasjon i staven under isettet "Polespeed"
6. Staven er ikke i posisjon rett over hodet i isettet.
7. Senker staven for seint eller for raskt.

#### **Satsen/iset: Konsekvenser av feil.**

1. Overføringen av energi fra stavhopperen til staven er dårlig.
2. Grepet på staven blir lavere.
3. Man må hoppe med mykere staver.

#### **Opphoppet og gjennombrytningen av staven til C-posisjonen: feil.**

1. Armene er ikke helt strake over hodet når staven treffer isettkassens bakkant.
2. Satser for tett på, og blir dratt under staven.
3. Satser for langt ifra, og mister moment i opphoppet.
4. Gjennomfører ikke bevegelsen med svingbeinet i satsen aktivt nok.
5. Drar inn satsbeinet etter satsen, i stedet for at holde dette strakt langt bak seg.
6. Driver ikke trykket aktivt gjennom brystet under opphoppet.
7. Blokker nederste arm på staven ved å presse den fremover. Dette for at få bøy på staven, og mister da fart i hoften under oppendlingen. I stedet for å presse begge hender i samme retning opp over hodet, og herved skape moment over hele kroppens lengdeakse
8. Bli "Hammeret" Tillader at hoften og bein/føtter blir dratt forbi skuldrene og under staven, rett etter satsen. Dette pga passive hender, eller bøyde armer, spesielt den øverste armen, på staven. Eller at du er for tett på i satsen.

### **Opphoppet og gjennombrytningen av staven til C-posisjonen: Årsaker til feil.**

1. Mangelfullt tilløp sats/isett og opphoppskompleks.
2. Feil bevegelsesforestilling.

### **Opphoppet og gjennombrytningen av staven til C-posisjonen: Konsekvenser av feil.**

1. Dårlige forutsetninger for en effektiv oppendlingsbevegelse.

### **Oppendlingen til L-posisjonen: Feil.**

1. Drar i staven i stedet for at henge med strake arme under svinget på staven.
2. Greier ikke å fikserer den nederste arm/hånd på staven, albuen kommer da helt frem eller forbi staven.
3. Greier ikke å fikserer svingbein og hofter etter satsen og i opphoppet.
4. Drar inn satsbeinet og lar det svinge frem rett etter satsen.
5. Hoften svinger frem forbi den nederste hånden rett etter satsen.
6. Stavhopperen er for svak i skuldre og armer til å være i balanse, og greier dermed ikke å stabilisere posisjonen på staven.
7. Svinger/feier ikke satsbeinet aktivt og strakt frem/oppover under oppendlingen.
8. Trykker ikke hendene/armene aktivt fremover.

### **Oppendlingen til L-posisjonen: Årsaker til feil.**

1. Manglende stabilitet i isettet, eller for dårlig isett.
2. Manglende stabilitet i satsen, eller for dårlig sats.
3. Styrken i armer/skuldre og mage/rygg samt hoftebøyer og sete er for dårlig.

### **Oppendlingen til L-posisjonen: Konsekvenser av feil.**

1. Greier ikke å gjennomføre oppendlingen skikkelig.

### **Utstrekningen til I-posisjonen: Feil.**

1. Legger hodet tilbake
2. Drar i den øverste arm for tidlig
3. For lite trykk ut og nedover gjennom staven med nederste hånd på staven
4. Den fullstendige utstrekning av kroppen blir ikke gjennomført, og stavhopperen begynner rotasjonen mot listen for tidlig
5. Stavhopperen lar beina falde ut mot listen
6. Dårlig koordinasjon av kroppsdelenes bevegelse
7. Rotasjonen rundt kroppens lengdeakse startes med en aktiv rotasjon gjennom hoften

### **Utstrekningen til I-posisjonen: Årsaker til feil.**

1. For lite trening av denne fase
2. Dårlig utgangspunkt pga manglende gjennomføring av tidligere faser i hoppet