


Arbeidskrav i alpint

Introduksjon

- Hvilke arbeidskrav jobber vi for å tilfredsstillere?
- Konkurransen spesifikk
 - Disiplin spesifikk 
- Arbeidskrav for å kunne trene nok på ski
- Arbeidskrav for å kunne vinne
 - Enkelt renn i WC
 - WC sammenlagt – høyt nivå hele sesongen

Hvordan finne arbeidskravene?

- Teste, studere, undersøke de beste utøverne
- Målinger
- Beregninger, simuleringer
- Praktisk erfaring
 - Observasjon
 - Analytiske vurderinger
 - Kvalifisert(?) synsing

Prestasjonsbestemmende faktorer

- Tekniske
- Taktiske
- Fysiske
- Psykologiske
- Antropometriske 
- Utstyr
- Ytre forhold 

Antropometri

Antropometriske målinger

Forfatter	Kjønn	alder	Utvalg	høyde	vekt	BMI
Erikson m fl	menn	Ca 20 år	landslag	179	72 kg	
Neumayer 2003	menn	27,6	Landslag	181	87	26,5
Spring (1995)	Menn	26	Landslag	179	79	
Neumayer (2003)	kvinner	25,2	landslag	166	65,1	23,6
Spring (1995)	Kvinner	25	Landslag	165	65	
Berg et al (1995)	Menn	23	Landslag	180	81	

- Muskel fibertyper
 - Alpinister viser ingen klare fibertype profiler (Tesch 1995)



Disiplin spesifikke forhold

Disiplin	Varighet	Portavstand	Hastighet	Annet
Støslåm	0.45-1.15 min	8-13 m	40-60 km/t	Håndlær, vertikaler, langsvinger
Storslåm	0.55-1.25 min	25-30m	65-85km/t	langsvinger
Super-G	1.15-1.35 min	40-60m	85-100 km/t	langsvinger
Utfor	1.35-2.30 min		90-140 km/t	Hopp
Parallellslåm		15-18 m		

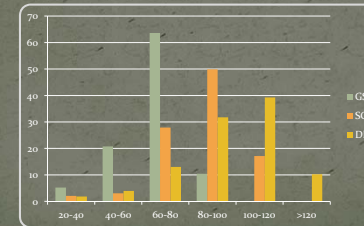


Fig. Hastighet ulike disipliner



- Høyde problematikk - Fra ca 1500 moh



- Varierende underlag is til bløtt, slitasje i sporet



Skiteknikk – noen undersøkelser

- Bevegelsesløsninger
 - Bøy – strekk
 - Singel motion - double motion



Leddutslag – vinkel hastigheter

Forfatter	Årstell	Utvalg	Disiplin	Kneledd utslag	Vinkel hastighet	Syklus varighet
Reid	2009	E-Cup	SL	88 - 128	108 g/s	
Berg & Eiken	1999	WC, EC	SL	98 - 111	69	1,6 s
Berg & Eiken	1999	WC EC	GS	86 - 114	34 g/s	3,5s
Berg & Eiken	1999	WC EC	SG	83 - 96	Ca 17	4,1s
Szmedra	2001	Junior	SL	118		
Szmedra	2001	Junior	GS	107		

Knevinkel dynamikk i SL

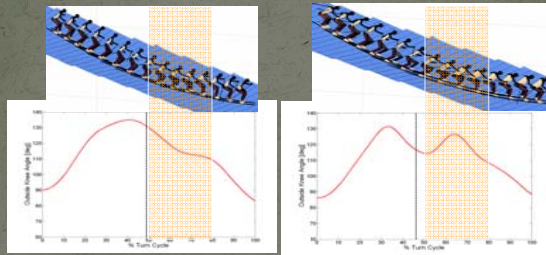


Figure 3. Illustration of the single (A) and double (B) motion technique



Skiteknikk – noen undersøkelser

- Frem – bak
 - Det er et syklisk mønster karakterisert ved en fremover bevegelse av tyngdepunktet i forhold til ankelen i ytterbeinet ved initieringen av svingen og når sin fremste posisjon ved inngang, for deretter å bevege seg bakover og når sin bakerste posisjon ved utgangen av svingen. (Reid 2010)
- Lateral bevegelser
 - For å skape vinkel mellom ski og underlag
 - Balansere sving kreftene

Skiteknikk

- Rotasjons/torsjons -bevegelser - Stabilitet



- Koordinasjon,
 - Tilpasningsevne, romorientering

Grunnmotoriske egenskaper

- Styrke
- Hurtighet
- Utholdenhet
- Koordinasjon, balanse, behendighet
- Bevegelighet

Styrke – noen undersøkelser

- Krav til styrke er relativt
 - «Kraftbehov» = masse x hastighet x radius¹
- Gjennomsnittlig reaksjonskraft 1500N (1,6 kv) og maks reaksjonskraft på ca 3300N (3,5 kv) i SL svinger i løyper med 10 og 13 m portavstand. Raskere kraftoppbygging i 10m kontra 13m løypa (skrens kontra skjær??) (Reid 2010)
- Indre ski er belastet i gjennomsnitt ca 60% av ytre ski. (Smith, Lappi 2010)
- Ved hjelp av trykkfølsomme innleggssåler ble reaksjonskrafta i slalåmløyper i flatt og bratt terreng beregnet til 2,5 til 2,7 x kroppsvekt (Svandal 2011)

Styrke – noen undersøkelser

- EMG Målinger
 - Berg et al, viste ved hjelp av EMG og leddvinkel målinger
 - at musklene når nær opp til maksimal aktivering (sammenlignet med MVC) i løpet av en sving i SL GS og SG (Berg 1999)
 - Eksentrisk muskelaktivering dominerer både i tid og intensitet
 - Vinkelhastighetene er lave

Table 2. Muscle force parameters of various skiing events. From (Berg & Eiken, 1999)

	Outside Load Bearing Knee Angles (degrees)	Average Knee Angular Velocity (°/s)	Movement (Duty) Cycle L-R (s)	Maximum Intensity (% MVC)
SL	98-111 (smallest range)	69 ± 11	1.6 ± 0.2	74 ± 33
GS	86-114	34 ± 2	3.5 ± 0.6	73 ± 21
SG	83-96	~ 17	~ 4.1	~ 4.1
FM	62-133*	~ 300†	~ 0.8	

*Normal running gait Angle 45° (Ferber et al., 2003).
 †Normal sprint gait cycle ~ 600-700°/s (Mjølhus et al., 2004).

Styrke – noen undersøkelser

- Alpinister viser svært høy beinstyrke ved testing på lave vinkelhastigheter* (White&Johnson 1993, Berg&Eiken 1999)
- På tross av antagelser om at utforløperer er sterkere enn løpere i andre disipliner har undersøkelser ikke klart å vise dette (Berg & Eiken 199, Neumayer et al. 2003)
- Tidligere forskning fant at styrke i beinstrekkeren var den beste predikatoren for prestasjon for US ski team løpere (Tesch et al. 1978, Haymes & Dickinson 1980)
- Seinere undersøkelser rapporterer ingen korrelasjon mellom styrke og WC ranking (Neumayer et al. 2003)

Balansert styrke som skadeforebygger

- I sving fasen brukes musklene rundt kne og hofta til å stabilisere leddene og motstå store eksterne krefter (Hintermeister 1994)
- Hamstrings – Quadriceps ratio
 - En god balanse mellom styrken i hamstrings og quadriceps er sett på som skadeforebyggende

Hamstrings – Quadriceps Ratio (%)				
Forfatter	Årstall	Utvalg	H-Q Ratio	Konklusjon
Brown & Wilkinson	1983	Nasjonal	57,6	
Brown & Wilkinson	1983	Område	61,8	
Brown & Wilkinson	1983	Klubb	65,6	
Neumayer et al.	2003	WC herrer	57	57 -60 viser god kontrollerende
Neumayer et al.	2003	WC damer	60	Hamstrings styrke relativ til kraft-produserende quadriceps

Hurtighet – noen undersøkelser

- Spring et al.

	Squat Jump	Counter Movement Jump
Herren		
gB	50.2 cm	57.4 cm
sB	42.0 cm	44.3 cm
Team	44.8 cm	50.8 cm
Damen		
gB	31.6 cm	40.6 cm
sB	25.4 cm	30.5 cm
Team	29 cm	34.5 cm

Tabelle 2: Sprunghöhen beim Ergo Jump; gB = gutes Beispiel; sB = schlechtes Beispiel; Team = Mannschaftsdurchschnitt (Herren n = 16; Damen n = 10).

- Vertikal hopp korrelerte godt med prestasjon samt FIS punkter (White and Johnson 1993; Haymes & Dickinson 1980)

Oppsummering styrke/hurtighet

- Store krav til relativ styrke
- Eksentrisk muskelarbeid dominerer i tid og intensitet
- Lave vinkelhastigheter – hva med kontraksjons hastigheten RFD
- Skadeforebyggende?
- Høyere maksimal styrke tillater løperne å arbeide på en lavere prosent av MVC noe som kan redusere det metabolske stresset (Rundell 1996; Foster et al. 1999; Szmedra et al. 2001)

Aerob kapasitet

- Tesch 1995 sier aerob kapasitet er ikke en viktig faktor for suksess i alpine disipliner, Han får støtte av White og Johnson (1993) som sier at selv om aerob kapasitet er viktig vil den ikke skille mellom løpere på ulikt nivå.
- På den andre siden viser Neumayer (2003) at aerob kapasitet korrelerer sterkt med suksess i internasjonal skikjøring (WC). Om aerob kapasitet er viktig for prestasjonsnivået direkte eller om gevinsten er økt kvalitet på skitreningen er usikkert

Aerob kapasitet

- Skikjøring i seg selv utvikler ikke høy aerob kapasitet
- I litteraturen anerkjenner de fleste betydningen av aerob kapasitet med tanke på
 - Generell arbeidskapasitet
 - Restitusjon mellom omganger
 - Restitusjon mellom økter
 - Holde ut en lang skitrenings og konkurranse sesong (Neumayer 2003)

Aerob kapasitet (ml/kg/min)			
Forfatter	Årstall	Utvalg	VO ₂ maks
Brown and Wilkinson	1983	Nasjonale	63,1
Sabiene et al	1985	Nasjonale	58,9
Andersen & Montgomery	1988		67
Veisteinas et al	1984	Landslag	52
Neumayer et al	1999	WC	59,5
Neumayer et al.	2000	WC	58,7

Anaerob kapasitet – noen undersøkelser

- Duvillard (1995) viser til at anaerobe tester korrelerer godt med suksess i alpint spesielt ved korreksjoner av kroppsvekt
- Andersen et al (1990) konkluderer med at kassehopp og Hex testene korrelerer best med prestasjon, fordi de krever sideveis forflytning av beina under kroppen

Anaerob kapasitet – noen undersøkelser

- Etter 3 mnd relativ intens SL trening visste utøverne fremgang i anaerob kapasitet og laktat toleranse noe som ble tolket som et spesifikt SL krav (Karvonen et al. 1985)
- Begrenset blod gjennomstrømning – økt anaerob stress (Seyfert et al 2005, Foster et al 1999)

Utholdenhets trening

- Lav intensitet – høyt volum
 - Kapilarisering i musklene
- Høy intensitet intervall basert
 - Trening av muskel metabolisme og kraft utvikling samt sentral kapasitet

(Duvillard 1995;Kyrolainen 1998)

Bidrag fra ulike energisystemer

- Sabiene et al.(1985) Har rapportert VO_2 krav på 120% av VO_{2max} for GS kjøring
- Tesch et al.(1978) Har rapportert lavere krav mellom 80 – 90 % av VO_{2max} for elite løpere
- Vecksteinas et al. Fant at VO_2 kravet for elite løpere var rundt 200% og 160% av VO_2 maks for SL og GS
 - I denne studien rapporterte de at løperne nådde max HR ved slutten av løypene og at den holdt seg høy de neste 30 sek før den begynte å gå ned

Energibidrag

- Veicsteinas et al. og Sabiene et al. (1985) Undersøkte den relative energibidraget til skikjøring og konkluderte at ca 65% av energibidraget kom fra anaerobe prosesser.

Table 1. Relative energy contribution to a single run on a ski race course

Author	Aerobic (%)	Lactic (%)	Phosphate (%)
Sabiene et al. (1985)	46.4 (net O ₂ uptake)	25.4 (O ₂ equivalent of Lactic acid)	28.3 (gross atactic debt contracted)
Veicsteinas et al. (1984)	30-35	~ 40	25-30

Glykogen forbruk ved alpintrening

- Ca 50% reduksjon i glykogenlagrene (etter en dag)
- Ca 20 % av muskelfibrene var tømt for glykogen
- Gyldig for både SL og GS trening
- Etter flere dagers trening var glykogenlagrene redusert
 - Redusert muskelstyrke
 - Redusert evne til laktatproduksjon

Tesch 1995

Disiplin forskjeller

- Tekniske disipliner krever mer anaerob kapasitet enn fartsdisiplinene (Duvillard, 1995; Veicsteinas 1984)
- SL spesialister tenderer til å ha større maksimal power kapasitet mens DH utøvere er i stand til å holde en høyere gjennomsnittlig power lenger enn SL løperene. (Bacharach & Duvillard 1995)
- Neumayer (2003) fant liten kapasitets forskjell mellom teknikere, allround og fartsløperne

Koordinasjon

- Muskel rekrutteringsmønster for konkurranseløpere vs mosjonsløpere.
 - Konkurranseløpere kjennetegnes av dynamisk og «eksplosivt» mønster med distinkte perioder med arbeid og hvile.
 - Mosjonsløperen kjennetegnes ved mer statisk muskel arbeid og kortere ofte avbrutte hvile perioder. (Erikson et al. 1977)
- Inline skøyetrening vs Sl skikjøring
 - Sammenlikner dynamiske karakteristikk ved ILS og SL ved hjelp av EMG og trykkfølsomme såler
 - ILS «frikjøring» har stor likhet med SL (kvalitativ vurdering)
 - EMG rekrutterings mønsteret har store likheter for VL
 - Viser mange likheter, men skiller seg mye med tanke på kraftutvikling.
 - Skiller seg også mye med tanke på frem bak balanse

(Krøll et al. 2005)

Koordinative egenskaper

- Omstillings evne/tilpasningsevne
- Dynamiskevne
- Reaksjonsevne
- Romorienteringsevne
- Læreevne

Bevegelighet - bevegelighetstrening

- Leddutslag
 - Ingen forskjeller mellom ulike nivå (Brown & Wilkinson 1983, Andersen & Montgomery 1988)
 - Utover et minimum ikke prestasjonsfremmende (Neumeyer 2003)
 - Er vurdert som skade forebyggende (Turnbull 2010)
- Muskel/sene -stivhet
 - Ferdighet til å gli??
 - Demping av ujevnheter

Manglende undersøkelser

- White & Johnson etterlyser undersøkelser som kan belyse
 - balanse, behendighet, motoriske ferdigheters påvirkning av prestasjonen på ski.
 - Psykologiske variabler som konsentrasjon, spenningsregulering, visualiserings påvirkning av prestasjon på ski

Oppsummering

- Kravene til alpin konkurranseidrett er mangesidige
- Så langt finnes det ikke en fysisk faktor som er i stand til å predikere prestasjon på ski