



Krav- och kapacitetsprofil för längdskidåkning

- med inriktning mot sprintdistans

Hanna Jansson

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

Tränarprogrammet åk 2, 2010-2013

Träningslära 1, 7,5 hp HT:2011

Handledare: Alexander Ovendal

Innehållsförteckning

Inledning.....	4
Del 1	4
1 Bakgrund	4
1.1 Syfte	5
2 Metod	5
3 Resultat.....	6
3.1 Aerob kapacitet	8
3.1.1 Test av maximal syreupptagningsförmåga.....	8
3.1.2 Submaximala aeroba tester.....	8
3.1.2.1 Laktattest	8
3.1.2.2 Rörelseekonomi.....	8
3.1.3 Fälttester	9
3.2 Anaerob kapacitet.....	9
3.3 Styrka	9
3.4 Teknik.....	10
3.5 Rörlighet.....	10
3.6 Antropometri	10
4 Diskussion	11
4.1 Aerob kapacitet	11
4.2 Anaerob kapacitet.....	12
4.3 Styrka	12
4.4 Teknik.....	13
4.5 Rörlighet.....	13
4.6 Antropometri	14
Del 2	14
5 Bakgrund	14
5.1 Syfte	15
6 Metod	15
7 Resultat.....	15
7.1 Kravprofil aerob kapacitet.....	15
7.1.1 Internationell kapacitetsprofil	16

7.2 Kravprofil anaerob kapacitet	17
7.2.1 Internationell kapacitetsprofil	17
7.3 Kravprofil styrka	17
7.3.1 Internationell kapacitetsprofil	18
7.4 Kravprofil teknik	18
7.5 Kravprofil rörlighet	18
7.6 Kravprofil antropometri	19
7.6.1 Internationell kapacitetsprofil	19
8 Diskussion	20
8.1 Aerob kapacitet	20
8.2 Anaerob kapacitet.....	21
8.3 Styrka	21
8.4 Teknik.....	22
8.5 Rörlighet.....	22
8.6 Antropometri	22
Källförteckning.....	23
Bilaga 1	25
Bilaga 2	26

Tabellförteckning

Tabell 1 <i>Aerob kapacitetsprofil - Medelvärden som uppmätts vid ett VO_{2max}-test gjort på 16 elit-sprintskidåkare från Norge, år 2011.</i>	16
Tabell 2 <i>Aerob kapacitetsprofil - Medelvärden som uppmätts vid ett submaximalt rullbandstest gjort på 16 elit-sprintskidåkare från Norge, år 2011.</i>	17
Tabell 3 <i>Anaerob kapacitetsprofil - Medelvärden som uppmätts på 16 elit-sprintskidåkare från Norge, år 2011.</i>	17
Tabell 4 <i>Styrka kapacitetsprofil - Medelvärden som uppmätts på 19 elit-sprintskidåkare från Norge, år 2011.</i>	18
Tabell 5 <i>Antropometriegenskaper hos 16 elit-sprintskidåkare från Norge, år 2011.</i>	19

Inledning

Det här arbetet är ett delmoment i kursen Träninglära 1, 7,5 hp på Tränarprogrammet vid Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm. Uppgiften är att skapa en krav- och kapacitetsprofil inom vald specialidrott. Idrotten som det här arbetet berör är längdskidåkning med sprintdistans som inriktning. Arbetet är uppdelat i två delar där den första delen innefattar en kartläggning av de prestationstester som används på förbunds- (senior- och juniorlandslag), regions-, idrottsgymnasie- samt föreningsnivå i Sverige. Den andra delen beskriver sprintskidåkningens kravprofil utifrån studier av idrottsvetenskapliga artiklar och litteratur. Dessutom redovisas hur den internationella kapacitetsprofilen ser ut inom disciplinen sprint.

Del 1

1 Bakgrund

Längdskidåkning har varit under idrottsfysiologernas lupp framförallt under de senaste decennierna, på grund av intresset för idrottens unika omständigheter och höga kravprofil. Längdskidåkning räknas som en av de mest krävande uthållighetsidrotterna. (Sandbakk, 2011 s.1; Holmberg, 2005 s.1)

Tävlingsformen sprint gjorde entré relativt sent (1990-talet) och först på senare år, har forskare fått upp ögonen för idrotten. Precis som löpningens skillnad mellan medel- och långdistans, skiljer sig sprint från längdskidåkningens längre distanser. Tävlingsdistansen är mellan 1200-2000 meter och de tävlande möter varandra i utslagningsheat och slutligen i en final, under en och samma dag (se Bilaga 2). (Sandbakk, 2011 s.2)

För att öka prestationsförmågan hos sprintskidåkarna försöker idrottsfysiologer och tränare få en ökad förståelse för de avgörande delkapaciteterna. (Holmberg, 2005 s.1)

På Nationellt Vintersportcentrum i Östersund (NVC) bedrivs den främsta forskningen inom längdskidåkning i Sverige. Där genomför Sveriges främsta skidåkare, seniorer och även en del juniorer, prestationstester inom de olika delkapaciteterna.

1.1 Syfte

Syftet är att kartlägga och beskriva de prestationstester som används inom längdskidåkning på nationell nivå av skidförbundet (senior- och juniorlandslag), skidgymnasier, regioner och föreningar.

2 Metod

För att ta reda på vilka prestationstester som används kontaktades förbundet (landslagstränare för herr-, dam- och juniorlandslag), Hans-Charter Holmberg (forskare och verksamhetsledare vid Vintersportcentrum i Östersund), tränare för tre olika skidgymnasier (Gällivare, Torsby och Mora), tränare för två föreningar (Mora och Östersund) och tränare vid Skiduniversitetet i Östersund. Juniorlandslagstränaren (Anders Byström) svarade och tipsade även att kontakta Råland Stridh, testledare för Torsby skidgymnasium och Daniel Hammarström, tränare vid Högskolan Dalarna i Falun. Svar från Daniel Hammarström mottogs.

Hans-Charter Holmberg sände frågorna vidare till Martina Höök, testledare vid Vintersportcentrum i Östersund, som svarade utförligt.

Genom kontaktuppgifter från Mårten Fredriksson på Gymnastik- och Idrottshögskolan kunde Krister Åkerbjär, tränare vid skidgymnasiet i Mora kontaktas. Han bidrog med viktig information kring de tester som görs på Mora skidgymnasium.

Inget svar erhöles från skidgymnasierna i Gällivare eller Torsby.

Före detta tränare för Östersunds skidlöpareklubb (Magnar Dalen) kontaktades angående tester på föreningsnivå. Han ledde frågorna vidare till Mattias Persson, tränare vid skiduniversitetet i Östersund.

För intressets skull kontaktades även Norges landslagstränare för sprint, Ulf Morten Aune, som svarade och ett möte arrangerades. Aune gav även kontaktuppgifter till Øyvind Sandbakk, idrottsforskare i Norge, som skickade uppgifter om vilka tester som görs på sprintskidåkarna i Norge.

3 Resultat

De längdskidåkare som tävlar i sprint genomför i stort sett samma tester som långdistansåkarna. Laborationstester är dyra att genomföra. De bekostas delvis av Sveriges Olympiska kommitté, som också beställer vilka test som ska göras (Byström, 2011; Höök, 2011). Därför är det endast de främsta seniorerna, utvecklingslaget Team 2015 och en del juniorer som genomför tester i laboratorium. Där testas framförallt fysiologiska markörer som maximal syreupptagning, anaerob tröskel och tester på stakergometer. (Byström, 2011; Hammarström, 2011)

På riksskidgymnasier får eleverna möjlighet att genomföra VO_{2max} -test och laktattest. Elever på regionala gymnasier blir också erbjudna men måste stå för testkostnaderna själva. (Åkerbjär, 2011)

Fälttester är det billigare testalternativet, för seniorer och juniorer som tränar enbart i föreningar. Det är väldigt ovanligt med avancerade testbatterier bland föreningar i Sverige och det enda som existerar på regionnivå är Kalle Anka cup för 13–14-åringar och Folksam cup för 15–16-åringar där ungdomarna tävlar regionvis. (Persson, 2011)

Skidförbundet utför prestationstester på seniorlandslagen oftast innan och efter tävlingssäsong, för att kunna utvärdera vad som hänt under uppbyggnadssäsongen och tävlingsvintern (Hammarström, 2011). Det beror på lag samt på individuella skillnader. Vissa testar flera gånger per år. Kroppssammansättningsmätningar kan ske upp mot fem gånger per år för en del individer och då sker testerna även under tävlingssäsong. Tidpunkten för testerna påverkar resultatet till mycket stor del men det är också något som testerna används till. Ett test är mycket mer än att bara analysera själva testet. Det kan även innebära en tolkning av hela idrottarens situation. (Höök, 2011)

Testernas validitet och reliabilitet undersöks regelbundet. Till exempel görs nu en studie på testbatteriet vid Högskolan Dalarna i Falun, vad gäller validitet (Hammarström, 2011). Prestationstesterna för syreupptagning och dess utrustning kontrolleras för validitet (både mekanisk och biologisk) två gånger per år, med Douglas system. (Höök, 2011) Det innebär att volymbestämning och klockor säkerställs och att utrustning som mäter gasutbytet kalibreras med hjälp av Douglas säckar (Sandbakk, 2011 s.10-11; <http://www.miun.se>). För att få så hög reliabilitet som möjligt undersöks testernas reproducerbarhet innan de används i testverksamheten. Dessutom görs kalibrering av utrustningen innan varje test. Till exempel

måste rullbandets lutning och hastighet kontrolleras. Rullmotståndsmätningar av rullskidorna görs tre gånger per år (Höök, 2011).

Felkällor förekommer alltid. Frågan är hur mycket de kan minimeras. Kontrolleras till exempel inte omgivningstemperatur och tryck, eller om kalibrering uteblir skulle felkällorna vara många. Detta görs alltid inför ett test. Så de felkällor som uppkommer, beror ofta på att testpersonen inte följt standardiseringsrutinerna (närlings- och vätskeintag, träning dagarna innan etc.) Om alla rutiner följts och det ändå blir fel, meddelas testpersonen direkt och erbjuds att göra om testet. (Höök, 2011)

Skaderisken vid genomförandet av testerna är låg. En risk att halka på rullbandet finns, varför testpersonen har en säkerhetssele på sig. (Höök, 2011)

Standardiseringen för testpersonen dagarna före test beror på vilket test som ska göras. För aeroba tester ska testpersonen anlända med fulla glykogendepåer, inte ha ätit något ovanligt och inte ha tränat en ny aktivitet eller med hård intensitet dagarna innan testet. Det beror förstås på testperson. För tester som genomförs med iDXA-mätare (radiologisk utrustning som mäter kroppssammansättning) får testpersonen inte äta eller dricka timmarna innan testet och heller inte ha tränat hårt dagarna innan. Testpersonen får information om standardiseringen och ett testschema skickat till sig, en till två veckor innan testet. (Höök, 2011) Om testpersonen aldrig har gjort testet, får denne möjlighet att träna på testgenomförandet innan testtillfället (Hammarström, 2011).

Om flera tester ska göras samtidigt görs först kroppssammansättningsmätning, sedan styrka (om det utförs) och sist uthållighetstest.

Direkt efter avslutat test går testledaren igenom resultatet med den aktive och tränaren. Därefter skickas resultatet till tränare och aktiv via e-post. Om resultatet analyseras på hela lag utförs "sittningar" med testledare, tränare och aktiv/aktiva samma kväll eller några dagar senare. (Höök, 2011)

Alla testvärden och resultat är sekretessbelagda och delges endast den aktive, tränaren och eventuellt en annan ytterligare köpare av testet (till exempel Sveriges Olympiska Kommitté) (Höök, 2011)

3.1 Aerob kapacitet

Det går att testa den aeroba kapaciteten på olika sätt.

3.1.1 Test av maximal syreupptagningsförmåga

Mätningar av den maximala syreupptagningsförmågan görs direkt, med rullskidor på rullband (skate- och klassisk stil). Testpersonen får värma upp i cirka 20 minuter innan testet startar.

En starthastighet bestäms och under testets gång stegras sedan hastigheten, oftast varje minut, eller/och så småningom lutningen på rullbandet. Testet slutar då två av följande kriterier uppfyllts: värden för syreupptagningen stagnerar trots ökad intensitet, när RER (respiratory exchange ratio) överstiger 1,10 eller när laktatkoncentrationen i blodet når 8 mmol/liter.

Syreupptagningen mäts kontinuerligt och ett medeltal räknas ut från de tre högst uppmätta värdena som hållits i minst tio sekunder. Efter testet kan återhämtningsförmågan testas genom att kontrollera puls och blodlaktatnivå. Det görs genom att mäta laktatkoncentrationen i blodet 1, 3, 6 och 10 minuter efter att testet avslutats.

Vid ett maximalt syreupptagningstest kan även tid till utmattning testas. Då avslutas testet först när testpersonen inte orkar längre och tiden antecknas. Testet avser mäta åkarens förmåga att arbeta på sin maximala kapacitet. (Höök, 2011; Sandbakk, 2011 s.14-15)

3.1.2 Submaximala aeroba tester

Vid ett submaximalt aerobt test åker testpersonen rullskidor på rullband i intervaller med olika hastigheter. Testet är uppdelat i intervaller på fyra till fem minuter där hastigheten höjs för varje intervall. Testet kan användas till att mäta testpersonens laktatkoncentration i blodet, syreupptagning och rörelseekonomi på submaximala belastningar.

3.1.2.1 Laktattest

Laktattest genomförs genom ett submaximalt test som beskrivs närmare ovan. Testet avser att ”hitta” testpersonens individuella anaeroba tröskel. Direkt efter varje intervall mäts testpersonens laktatkoncentration i blodet. Testet avslutas när testpersonen arbetat sig över sin anaeroba tröskel.

3.1.2.2 Rörelseekonomi

Syreupptagningen vid den bestämda belastningen ger också information om åkarens rörelseekonomi. En åkare med ett lägre syreupptag vid en submaximal belastning har en mer gynnsam rörelseekonomi.

Rörelseekonomin präglas även av längdåkningscyklerna. Hur långa och hur många cykler per tidsenhet påverkar hastigheten. Långa cykler och en låg cykelfrekvens, på en submaximal belastning, talar för en god rörelseekonomi. Mätning av cykellängd och cykelfrekvens görs under den sista minuten av intervallerna. (Sandbakk, 2011 s.14; <http://www.miun.se>)

För en god rörelseekonomi gäller bland annat att aktivera rätt muskler. Vetskap om detta kan göras med EMG-mätningar (elektromyografi). Testning av muskelaktiviteten kan ge svar på om åkaren aktiverar rätt muskler utan att energi ödslas. (<http://www.miun.se>)

3.1.3 Fälttester

Fälttester genomförs på flera olika sätt: träningstävlingar/testlopp på skidor, rullskidor, löpning eller på cykel. Vad gäller löpning är Coopers test, 3000 meter, vanligt. (Byström, 2011; Persson 2011; Dalen 2011)

På skidgymnasiet i Mora görs flera fälttester: Coopers test, rullskidor klassiskt fyra kilometer i kuperad terräng och rullskidor skate fem kilometer i uppförbacke. Dessa tester genomförs som träningstävlingar. De testar även över- och underkropp var för sig: 1. Dubbelstakning 100, 400 och 2500 meter. 2. Samma sträckor genom att enbart använda benen i skatestil. 3. Samma sträckor igen med frivillig stil. Resultaten summeras och det går att räkna ut vad åkaren behöver träna mer på.

Eleverna på Mora skidgymnasium får även möjlighet att mäta EKG (elektrokardiografi) vid skolstart. (Åkerbjär, 2011)

3.2 Anaerob kapacitet

Det görs vanligen inga anaeroba tester varken i laboratorium eller på fältet. Om det önskas från till exempel tränare eller Sveriges Olympiska kommitté, testas maximal hastighet som kan uppnås med dubbelstakning. Det genomförs med rullskidor på rullband, där hastigheten ökas var tionde sekund med 0,3 meter per sekund. Testet avslutas när testpersonen inte klarar att öka hastigheten längre. (Höök, 2011; Sandbakk, 2011 s.15)

Maximal effektutveckling (arbete per tidsenhet) som kan åstadkommas på 10 sekunder dubbelstakning är ett annat anaerobt test (Höök, 2011).

3.3 Styrka

Styrkekapaciteten testas i laboratorium bara i specifika fall. Vad som görs då är oklart och beror på vad som efterfrågas. (Höök, 2011)

Juniorlandslaget gör däremot en del styrketester. Tidigare var något som kallas "Golden Four" (G4) vanligt. Det innebär tester i maximalt antal chins, dips, brutalbänk (sit-ups hängande i knäveckan) och raka benlyft (hänga i ribbstol och lyfta benen rakt upp till händerna). Numera görs tester i brutalbänk, bänkdrag och bänkpress. Även ett spänsttest görs i form av mångsteg och jämfotahopp. I båda testen är målet att komma så långt som möjligt på fem hopp, utan att stanna mellan hoppen. (Byström, 2011)

Skidgymnasiet i Mora genomför styrketestet "Golden Three" (G3) som till skillnad från G4 saknar raka benlyft, då den är svår att genomföra (Åkerbjär, 2011).

3.4 Teknik

Utvärdering av tekniken i åkningen möjliggörs genom videofilmning av testpersonen när denne åker på rullband. Filmning och videoanalysprogrammet Dartfish ger möjlighet till 2D-analys. Fyra olika filmkameror filmar åkaren från olika vinklar och bilderna visas på tre bildskärmar. I Dartfish går det därefter att analysera och utvärdera åkarens rörelsemönster. Genom 3D-videosystemet Vicon finns möjligheten att utföra biomekaniska rörelseanalyser. Vicon beräknar olika ledvinklar, segments vinkelhastigheter, belastningar och krafter. Den här avancerade utrustningen finns endast i laboratorium. (<http://www.miun.se>)

3.5 Rörlighet

Skidgymnasiet i Mora är de enda som uppgett att de gör rörlighetstester. De har kontakt med en sjukgymnast som genomför en rörelsescreening för att beräkna om någon specifik rörlighetsträning behövs. (Åkerbjär, 2011)

3.6 Antropometri

Med analysverktyget iDXA-cave som är en radiologisk utrustning kan mätning av kroppssammansättning (fettfri massa, muskelmassa, fettprocent) och bentäthet specifikt i varje kroppsdel, genomföras. En mätning tar mellan 7-20 minuter och ger bland annat idrottaren information om hur träningen gett resultat. Det är en tillgång för de som genomför tester på Vintersportcentrum i Östersund. (<http://www.miun.se>)

På skidgymnasiet i Mora genomförs även blodscreening för att mäta till exempel hemoglobinvärden och järndepåer. Resultatet följs upp vid behov. (Åkerbjär, 2011)

4 Diskussion

4.1 Aerob kapacitet

Att de tester som görs på förbunds-, skidgymnasie- och föreningsnivå främst innebär tester av den aeroba kapaciteten är högst väsentligt. Sprintskidåkningens största krav ställs på de aeroba energiprocesserna och förmågan att omsätta och eliminera bildat laktat. Sprintdistans liknar visserligen löpningens medeldistans gällande tävlingsduration men en sprinttävling innebär flera tävlingar på en dag och således kan den maximala syreupptagningsförmågan vara avgörande för prestationen, till skillnad från medeldistanslöpning.

Testbatterierna verkar vara väl undersökta beträffande validitet. Laborrietesterna har specificerats för att så mycket som möjligt likna riktig längdskidåkning. Till exempel genom rullband som går att åka skidor på och stakning i stakergometer. Standardiseringen kring testernas genomförande och testpersonen kontrolleras för att främja en hög reliabilitet.

Laktattålighet talas det mycket om inom sprintskidåkning, det vill säga förmågan att bibehålla hårt arbete trots höga laktatkoncentrationer i blodet. Med det i åtanke kanske ett maxlasstest skulle passa bättre än ett laktattest. Ett maxlasstest avser nämligen mäta vilken högsta intensitet testpersonen kan hålla utan att laktathalten överstiger förmågan att omsätta och transportera bort det, då laktatkoncentrationen hålls på så kallat "steady state".

Mätning av rörelseekonomi vid submaximala belastningar kan jag tycka är ett måste vid prestationstestning. Testet mäter vad som faktiskt presteras av åkaren. En hög maximal syreupptagning men dålig rörelseekonomi räcker inte i längden. Inkomsterna är höga men investeras i fel affärer.

Fälttester kan kritiseras vad gäller standardisering och reliabilitet men de har högsta specificitet, är enkla, billiga, effektiva för grupper och ett bra kvitto på hur formen ser ut. Fördelen med en idrott där resultatet redovisas i form av en tid, är ju att det i sig är ett prestationstest. Träningar och tävlingar ger hela tiden feedback till åkaren, särskilt om samma bana körs. Men ett fälttest mer sprintdistansspecifikt skulle kunna utvecklas, även under försäsong då ingen snö finns. Istället för Coopers test som är 3000 meter skulle teststräckan kunna vara 1200-2000 meter som mer liknar sprintdistans.

4.2 Anaerob kapacitet

Inom sprintsquidåknigen borde testning av den anaeroba kapaciteten vara väsentligt, då en betydande del av energiförsörjningen kommer från anaeroba energiprocesser under ett sprintlopp. Maximal hastighet som kan uppnås på rullband och mätning av maximal effektutveckling som kan åstadkommas på 10 sekunder dubbelstakning, har stor korrelation med exempelvis spurtscenariot in i mål. Det är test som borde ingå i testbatteriet för sprintsquidåkarna. Som det verkar genomförs dessa test endast i sällsynta fall.

Ett annat sätt att testa hur hög hastighet som kan uppnås, skulle kunna vara om löpningens ”Flygande 30” överförs till längdsquidor. Testpersonen får en startsträcka att komma upp i maximal hastighet och först då startar tidtagningen som mäter 30 meter åkning. Testet passar således som ett fälttest.

För en sprintsquidåkare kan det tänkas vara en bra egenskap att snabbt komma upp i hög hastighet, framförallt i starten. Ett accelerationstest skulle därför kunna vara ett annat passande test. Till exempel kan testpersonens maximala acceleration mätas under ett 30-meterslopp med stillastående start.

Några av de som kontaktats har fått frågan, varför inga anaeroba tester görs. Svaret blev att eftersom sprinttävlingarna liknar långdistanstävlingarna till viss del spelar den anaeroba kapaciteten mindre roll. Dock visar en studie av Øyvind Sandbakk (2011 s.29) att en av de egenskaper som utmärker de bästa squidåkarna i världen, är just den maximala hastighetskapaciteten. Testning av sprintsquidåkarnas anaeroba kapacitet behöver, enligt eget tycke, utvecklas för framtida prestationer.

4.3 Styrka

Sprintsquidåkaren använder både över- och underkropp för att ta sig framåt på squidorna. I och med de hastigheter som uppnås borde stora krav ställas på styrkekapaciteten, både vad gäller skate- och klassisk stil. Vid Vintersportcentrum i Östersund, genomförs styrketester endast vid specifika fall. Vad för test som då görs beror på vad som efterfrågas. Däremot verkar det vara väsentligt för juniorerna (landslaget och Mora squidgymnasium) att genomföra styrketester. Att styrkekapaciteten är viktig endast som junior verkar underligt. Enligt Ulf Morten Aune, tränare för det norska sprintlandslaget, ligger svårigheten i att hitta styrketest som är relevanta för squidåkning. Korrelerar till exempel resultatet vid ”Golden three” med squidåkningsprestationen?

Sprintsquidåkningens höga hastigheter borde innebära en relativt stor effektutveckling av armar och ben. Test som mäter maximal effektutveckling som kan åstadkommas under 10 sekunder dubbelstakning, diskuterades under rubriken anaerob kapacitet. Det skulle kunna vara användbart vid testning av armstyrkan. Vad gäller benstyrkan kanske ett Squat jump-test eller Counter movement jump på ett ben skulle kunna vara specifikt för sprintsquidåkning. Både vid skate- och vid klassisk stil arbetar ett ben i taget. Då squidåkarna inte utvecklar maximal effekt vid ett enda benfrånskjut kanske effektutvecklingen kan mätas av ett flertal hopp; 10-12 stycken.

4.4 Teknik

Genom att videofilma åkaren och göra en teknikanalys i 2D och i 3D erbjuds både en kvalitativ och en kvantitativ bedömning. Däremot kan analysprogrammet Vicon ifrågasättas vad gäller validitet. Programmet mäter bland annat olika ledvinklar, segments vinkelhastigheter, belastningar och krafter. Vem kan garantera att programmets mätningar verkligen korrelerar med prestationen vid sprintsquidåkning? De här analysprogrammen är endast en möjlighet för de som har tillgång till laborationstester vid Vintersportcentrum i Östersund. Tränare för skidgymnasier och föreningar i landet, för lita sig till en kvalitativ bedömning.

Mora skidgymnasium hade en intressant metodik för att utreda vilken teknik som behöver mer träning. Genom att köra testlopp på tid där olika delar av kroppen används, får åkaren och tränaren ett kvitto på var de svaga sidorna finns.

4.5 Rörlighet

Bara skidgymnasiet i Mora uppger att de genomför rörlighetstester. Hur viktigt är det med en god rörlighet i sprintsquidåkning? Är det upp till åkarna själva att träna rörlighet?

För att åstadkomma en så stor effektutveckling som möjligt kan med fördel rörelseamplituden ökas genom exempelvis ett kraftigt benfrånskjut i diagonalåkningen. Det kan tänkas att ett bristande rörelseomfång i höftmuskulaturen (m. iliopsoas) kan hämma den rörelsen. Likaså kan en stor rörelseamplitud i axelleden främja effektutvecklingen. Rörlighetstester på höft- och axelleder skulle kunna vara idrottsspecifika tester.

Ryggbesvär verkar vara vanligt förekommande bland längdsquidåkare (Alricsson & Werner, 2003 s.1ff) Enligt en studie av Alricsson och Werner (2003) hjälpte rörlighetsträning i form av dans, mot dessa besvär. Dansträning kanske är något som inte bara längdsquidåkare utan

även utövare av andra idrotter skulle kunna ha stor nytta av. Både för främjande av rörlighet, koordination och kanske också motivation.

Frågan är hur stor relevans rörlighetstestning har för sprintskidåkning. Främjar det prestationen? Ett problem vid rörlighetstester är hur testerna standardiseras och således ifrågasätts reliabiliteten.

4.6 Antropometri

Vintersportcentrum i Östersund verkar ha en bra metod för att mäta kroppssammansättning, som annars kan vara ganska besvärligt. Flera av de generella faktorerna för effektiv testning uppfylls väl: relevans, standardisering, validitet och reliabilitet. Tyvärr är iDXA-mätning dyrt. De som inte har tillgång till sådan mätning får lita sig till vågen.

Del 2

5 Bakgrund

Längdskidåkning har alltid varit en viktig del av nordisk historia och användes som ett sätt att transportera sig på snö redan för över 4000 år sedan (Sandbakk, 2011 s.1). Sedan dess har en dramatisk utveckling skett mot dagens omfattande tävlingsform (Formenti, Ardigo & Minetti, 2005). Tävlingsdistanserna har ökat i antal genom åren och under 1990-talet började det tävlas i sprintskidåkning. Från början arrangerades ”showtävlingar” i städer efter att tävlingssäsongen var avslutad men i slutet av 90-talet var disciplinen inkluderad i Världscupen eftersom den blivit väldigt populär som publikidrott. Det tog sedan inte lång tid förrän sprint fanns med på programmet även i Världsmästerskapen (2001 i Finland) och i de Olympiska spelen (2002 i USA). Från och med 2005 tävlas det både i skate- och i klassisk stil, individuellt och i stafett.

Tävlingssträckan som är mellan 1200-2000 meter, kan en framgångsrik tävlande få åka sträckan fyra gånger under en tävlingsdag då vinnaren koras genom utslagningsheat (se Bilaga 2). Förutom det tillkommer kyla, tuffa upp- och nedförsbackar, ofta hög höjd, närkamper, fall och flera olika tekniker som ska bemästras och upprätthållas under alla heat, för att ha en chans på vinst. Det är ingen tvekan om att stora krav ställs på sprintskidåkaren.

De höga kraven är avskräckande för de flesta men som tur är finns det dem, som vill anta utmaningen. I Sverige (framförallt i norr) och i Norge är längdskidåkning en idrott som utövas

av många. Allt sedan de prestigefyllda Nordiska spelen som pågick i början av 1900-talet och fram till idag har representanter från dessa länder varit på prispallen vid internationella tävlingar (Yttergren, 2006 s.35ff). Och vid varje tävling, i synnerhet vid mästerskap, utkämpas en intern kamp länderna emellan. Norge har så gott som alltid varit Sveriges ”storebror” vad gäller längdskidåkning och den traditionen har även följt sprintskidåkningen. Men, vid Olympiska spelen i Turin 2006 hände något. Norge åkte på storstryk av lillebror Sverige. Måttet var rågat. Det norska landslagsledarteamet satte sig ner för att konstatera: för att bli en sprinter, måste man träna som en sprinter! (Aune, 2011)

5.1 Syfte

Syftet är att beskriva kravprofilen för längdåkningens tävlingsdisciplin sprint och därtill redovisa kapacitetsprofilen för en skidåkare av världsklass.

6 Metod

All information söktes via Gymnastik- och Idrottshögskolans bibliotek på internet. För relevant och användbar fakta söktes vetenskapliga artiklar i de idrottsmedicinska databaserna Pubmed och Sportdiscus. Sökord som användes anges i Bilaga 1.

7 Resultat

Sprintskidåkning ställer framförallt krav på den aeroba kapaciteten, den anaeroba kapaciteten, muskelstyrkan och tekniken. För att tillgodose alla krav delar sprintskidåkaren upp sin träning i kategorierna: lågintensiv- (60-81% av HF_{max}), medelintensiv- (82-87% av HF_{max}) och högintensiv uthållighetsträning (88-100% av HF_{max}), snabbhetsträning (träningduration under 30 sekunder) och styrketräning. I en studie (Sandbakk, 2011 s.22) av åtta manliga sprintskidåkare i världsklass, redovisas åkarnas träningsmängd under sex månader och hur stor andel varje träningskategori hade. 76,4% av träningstimmarna bestod av lågintensiv uthållighetsträning, 6,5% av medelintensiv uthållighetsträning, 4,4% av högintensiv uthållighetsträning, 3,7% av snabbhetsträning och 8,8% av styrketräning. Antalet träningstimmar totalt under de sex månaderna var 445 (± 27) timmar. (Sandbakk, 2011 s.22)

7.1 Kravprofil aerob kapacitet

De högsta syreupptagningsvärdena som någonsin uppmätts har gjorts på längdskidåkare. Det gäller de som tävlar i längre distanser och kan relateras till att längdskidtekniken involverar

både armar och ben (Holmberg, 2005 s. 9). Sådana höga värden har hittills inte hittats bland sprintskidåkare. Men det har bevisats att den maximala syreupptagningsförmågan är av stor betydelse för prestationen, även för de som tävlar i sprintdistans. Vid studier av liknande idrotter har det framkommit att 70-80% av energikravet kommer från aeroba energileveranser. (Sandbakk, 2011 s.3ff)

Sprintdistansen 1200-2000 meter åks på 2-4 minuter vilket redan där skvallrar om att det är de aeroba energiprocesserna som försörjer åkaren med energi. Vanligtvis består tävlingsbanan av en tredjedel flack profil, en tredjedel nedför och en tredjedel uppför. Uppförsåkning har lägst hastighet, vilket betyder att det mesta av de 2-4 minuterna spenderas i uppförsbacke. De tävlande kommer upp i höga intensiteter under ett lopp: 90-95% av VO_{2max} och 95-100% av maximal hjärtfrekvens. Det ackumuleras mycket laktat i blodet vid sådana intensiteter under så lång duration. Dessutom körs flera tävlingar inom några timmar och förmågan att omsätta och transportera bort blodlaktat sätts på prov. Den förmågan är även till hjälp för åkaren i nedförsbackar. Med en god återhämtningsförmåga kan mycket av det laktat som ansamlats på väg uppför, transporteras bort nedför. (Sandbakk, 2011 s.3ff)

Den aeroba kapaciteten präglas även av åkarens rörelseekonomi. Rörelseekonomin kan beräknas bland annat genom att mäta cykellängd, cykelfrekvens och mekanisk effektivitet (hur mycket av energin som tas upp som omvandlas till rörelseenergi). Framgångsrika åkare har en längre cykellängd och en lägre cykelfrekvens på submaximala hastigheter, liksom de har en högre mekanisk effektivitet. (Sandbakk, 2011 s.35ff)

7.1.1 Internationell kapacitetsprofil

År 2011 uppmättes följande värden hos några av världens främsta sprintskidåkare:

Tabell 1 Tabellen visar medelvärden som uppmätts vid ett VO_{2max} -test gjort på åtta manliga och åtta kvinnliga elit-sprintskidåkare från Norge, år 2011.

Mätparameter	Män	Kvinnor
VO_{2max} (liter/minut)	5,77 ± 0,49	3,64 ± 0,43
VO_{2max} (ml/min/kg)	69,5 ± 3,7	60,8 ± 3,8
VO_{2max} (ml/min/kg fettfri kroppsmassa)	76,0 ± 4,1	71,1 ± 4,3
Max HF	193 ± 6	196 ± 7
Tid till utmattning (sek)	299 ± 71	232 ± 35
Blodlaktat (högst uppmätt nivå, mmol/liter)	13,3 ± 1,5	12,0 ± 1,9
Blodlaktat 10 min efter testet	4,9 ± 0,9	4,8 ± 1,0
RER-max	1,12 ± 0,03	1,11 ± 0,02

(Sandbakk et al, 2011 s.1ff)

Tabell 2. Tabellen visar medelvärden som uppmätts vid ett submaximalt rullbandstest gjort på åtta manliga och åtta kvinnliga elit-sprintskidåkare från Norge, år 2011. 5 min på 3,9 m/sek med en lutning på 5%. Fristilens tredje växel var den teknik som användes.

Mätparameter	Män	Kvinnor
Cykellängd (m)	7,6 ± 0,4	6,9 ± 0,5
Cykelfrekvens (Hz)	0,51 ± 0,03	0,57 ± 0,04
Mekanisk effektivitet (%)	15,4 ± 0,4	15,2 ± 0,9

(Sandbakk et al, 2011 s.1ff)

7.2 Kravprofil anaerob kapacitet

Tävlingsdurationen 2-4 minuter, en snabb acceleration i starten och en hög maximal hastighet i slutspurten indikerar att en betydlig del av energiförsörjningen kommer från anaeroba processer hos sprintskidåkaren (Sandbakk, 2011 s.3). En studie av Losnegard, Myklebust och Hallen (2011) visade att denna betydliga del är cirka 26%.

En god maximal hastighetskapacitet är således viktig för att bli bra i sprintdistans. I en studie av Øyvind Sandbakk (2011) jämfördes sprintskidåkare i världsklass med åkare på nationell nivå och en av parametrarna som utmärkte världsklass-åkarna, var just den maximala hastighetskapaciteten.

7.2.1 Internationell kapacitetsprofil

År 2011 uppmättes följande värden hos några av världens främsta sprintskidåkare:

Tabell 3. Tabellen visar medelvärden som uppmätts på åtta manliga och åtta kvinnliga elit-sprintskidåkare från Norge, år 2011.

Mätparameter	Män	Kvinnor
Maximal uppnådd hastighet under ett VO ₂ max-test med 8% lutning (m/sek)	6,6 ± 0,2	5,6 ± 0,1
Maximal uppnådd hastighet på rullband (m/sek)	9,1 ± 0,5	8,0 ± 0,4

(Sandbakk, 2011 s.29; Sandbakk et al, 2011 s.1ff)

7.3 Kravprofil styrka

Längdskidåkare har en annorlunda antropometri vid jämförelse med till exempel medel- och långdistanslöpare. Det kan delvis förklaras med det styrkekrav som ställs på skidåkaren. Både över- och underkropp involveras vid skidåkning. Störst krav ställs på överkroppen och det gäller särskilt vid fristil och vid åkning uppför. (Holmberg, 2005 s.7ff; Sandbakk, 2011 s.35)

I en studie av Bojsen-Møller, Losnegard, Kempainen, Viljanen, Kalliokoski och Hallen (2010) studerades muskelaktivering vid dubbelstakning och de muskelgrupper som visade sig

vara mest involverade var muskler som berör axel- och armbågsled, abdominismuskulatur och höftflexorer. Vid ökad arbetsintensitet aktiveras även ländryggsmuskulatur, höft- och knäledsmuskulatur.

Uthållighetsidrotter och muskelmassa präglas dock av en kompromiss; större muskelmassa i övre och nedre extremiteter genererar visserligen i större kraft men det kostar också mer energi (Sandbakk, 2011 s.36; Losnegard et al, 2009 s.1ff). Sandbakk uttrycker i sin studie (2011 s.36) att vidare forskning bör göras kring huruvida den ökade muskelmassan påverkar energiåtgången.

Vid sprintsquidåkning är det viktigt att ha en hög hastighetskapacitet (se sida 13). Det har påvisats att en stark korrelation finns mellan maximal effektutveckling vid 4 RM (repetition maximum) ”Rollerboard test” och prestationen vid sprintsquidåkning. (Losnegard et al, 2009 s.1ff)

7.3.1 Internationell kapacitetsprofil

År 2011 uppmättes följande värden hos några av världens främsta sprintsquidåkare:

Tabell 4. Tabellen visar medelvärden som uppmätts på 11 manliga och åtta kvinnliga elit-sprintsquidåkare från Norge, år 2011.

Mätparameter	Män	Kvinnor
Sittande latsdrag 1RM (kg)	43,8 ± 2,6	26,7 ± 8,0
Halv benböj (nedifrån och upp) 1RM (kg)	159,2 ± 16,3	108,3 ± 25,2
CMJ, utan armar (cm)	31,5 ± 5,7	27,1 ± 4,3

(Losnegard, 2009 s.1ff)

7.4 Kravprofil teknik

Längsquidåkaren måste bemästra nio olika tekniker. Fem inom fristil och fyra inom klassisk stil. Teknikerna alterneras under en tävling beroende på åkarens fysiska kapacitet och tekniska färdighet men även på banans profil och friktionen mellan snö och skidor. En åkare med god teknik har förmågan att enkelt byta mellan de olika teknikerna, utan att det stör åkningen.

Utrustningen och tekniken har stor betydelse för prestationen i längsquidåkning.

(Holmberg, 2005 s.4ff)

7.5 Kravprofil rörlighet

Längsquidåkning är en monoton idrott vilket ofta leder till muskelstelhet. Det i sin tur är en vanlig orsak bakom skador och nedsatt prestation. En god rörlighet kan också främja

tekniken, exempelvis är rörlighet i höftleden fördelaktigt vid fristil. (Alricsson & Werner, 2003 s.1ff)

Ryggbesvär är vanligt bland längdskidåkare. År 2003 gjordes en studie (Alricsson & Werner) på svenska elitskidåkare med uttalade ryggbesvär, där halva testgruppen fick träna dans (ballett, jazz etc.) under försäsongen. Sedan jämfördes rörligheten och ryggsmärtan med den andra halvan av testgruppen, som inte tränat dans. ”Dansgruppen” visade bättre rörlighet i ryggradslederna, höftlederna, fotlederna och muskulatur kring dessa leder. Fyra av de sex testpersonerna som innan klagade för ryggbesvär, hade inte längre ont.

7.6 Kravprofil antropometri

Kroppssammansättningen varierar mycket mellan längdskidåkare. En förklaring till det skulle kunna vara att variationen på banprofilen gynnar åkare med olika kroppsstorlekar. Mindre skidåkare drar fördel av backig terräng (särskilt brant uppförslutning) och lite glidpartier medan längre och tyngre åkare föredrar nedförsbackar och platta partier med möjlighet till bra glidmöjligheter (Holmberg, 2005 s.7; Sandbakk, 2011 s.35-36). Sandbakk (2011 s.35-36) menar i sin studie där världsklassåkare jämfördes med nationella åkare, att kroppsstorlek inte har någon betydelse. Något som däremot kan ha betydelse, är andelen fettfri kroppsmassa hos åkaren. En hög andel fettfri kroppsmassa kan underlätta för åkaren i starten och i uppförsbackar.

7.6.1 Internationell kapacitetsprofil

År 2011 uppmättes följande värden hos några av världens främsta sprintskidåkare:

Tabell 5. Tabellen visar antropometriegenskaper hos åtta manliga och åtta kvinnliga elit-sprintskidåkare från Norge, år 2011.

Mätparameter	Män	Kvinnor
Ålder (år)	25,8 ± 2,2	24,1 ± 2,4
Kroppslängd (cm)	183,8 ± 5,1	168,0 ± 2,8
Kroppsvikt (kg)	83,3 ± 7,2	60,1 ± 4,7
BMI (kg/m ²)	24,6 ± 0,6	21,3 ± 1,4
Fettfri kroppsmassa (kg)	76,1 ± 6,0	51,3 ± 3,2
Kropps fett (%)	8,5 ± 2,3	14,5 ± 2,0

(Sandbakk et al, 2011 s.1ff)

8 Diskussion

8.1 Aerob kapacitet

Namnet på tävlingsdisciplinen, sprint, kan vara något missvisande om paralleller dras till exempelvis löpningens sprint, där tävlingssträckorna är 100-400 meter. Tävlingssträckan för sprintskidåkare, 1200-2000 meter liknar mer löpningens medeldistans men inte heller den liknelsen är helt rättvis. Sprintskidåkarna kör flera lopp inom några timmar vilket innebär att den maximala syreupptagningsförmågan kan vara avgörande. Att 76,4% av träningen består av lågintensiv uthållighetsträning, för en sprintskidåkare av världsklass, kan tyckas vara underligt. Särskilt med tanke på den studie som redovisades av Helgerud, Hkydal, Wang, Karlsen, Berg, Bjerkaas, Simonsen, Helgesen, Hjorth, Bach och Hoff (2007) där högintensiv aerob uthållighetsträning visas vara effektivare än låg- och medelintensiv aerob uthållighetsträning för att öka den maximala syreupptagningsförmågan. Ett slags motargument till den studien är Sandbakks (2011) studie där världsklassåkare i sprintdistans jämförs med åkare på nationell nivå. Där visas att åkarna på nationell nivå lägger ner mer tid av sin träning på högintensiv aerob uthållighetsträning än världsklassåkarna, som i sin tur tränar mer låg- och medelintensiv aerob uthållighetsträning. En teori som stärker argumentet för låg- och medelintensiv uthållighetsträning, menar att den mest begränsande faktorn för VO_{2max} är hjärtats förmåga att pumpa vidare blod och hjärtats maximala slagvolym nås redan vid cirka 70% av VO_{2max} , vilket motsvarar låg- och medelintensiv uthållighetsträning för en elitskidåkare (Nilsson, 1997 s.91).

Resultatet visar att förmågan att återhämta sig mellan loppet är viktig. Som kortast är det 30 minuter mellan målgång tills det är dags att stå redo i startfällan. Återhämtning kan skyndas på genom att låta kroppen arbeta på en lägre belastning och därmed öka blodcirkulationen. Optimalt är att arbeta på 70% av VO_{2max} vilket motsvarar cirka 80% av maximal hjärtfrekvens (Fredriksson, 2011). Det svenska landslaget återhämtar sig genom att cykla mellan loppet. Norrmännen däremot har en annan taktik. De springer fyra stycken 100-meterslopp på en intensitet som kallas tröskelfart (runt den anaeroba tröskeln) med en minut vila mellan varje lopp. Det fungerar bäst för dem, enligt Ulf Morten Aune, landslagstränare. Kanske ett sätt att kombinera snabbare återhämtning med att "tagga till" inför nästa lopp.

Det är inte helt smärtfritt att satsa på sprintdistans. Skidor åks på snö vilket kräver ett kallt klimat. Att anstränga sig maximalt i kyla är enormt påfrestande för andningssystemet. I

princip alla sprintsquidååkare på elitnivå har det som kallas ansträngningsastma och använder astmamedicin. Det är en konsekvens att räkna med, för att bli bäst. (Aune, 2011)

8.2 Anaerob kapacitet

Kompromissen mellan att vara uthållig men ändå explosiv och snabb gör sprintdistansen intressant på många vis. Det räcker inte att bara vara snabb eller att bara ha en god uthållighet, träningen måste innehålla alla delar. Frågan är bara hur mycket av varje. Skulle någon veta svaret skulle idrotten förmodligen inte vara lika intressant.

Resultatet i studien visar att förmågan att komma upp i hög hastighet har betydelse för prestationen i sprintdistans. Det är viktigt att få en bra start, placera sig smart genom loppet och ha en stark avslutning. Det borde därför vara självklart för de som satsar på sprintdistans att träna annorlunda än långdistansåkarna.

Tyvärr har inga värden hittats i den här studien, på hur hög hastighet de främsta sprintsquidååkarna kommer upp i på snö. Däremot bekräftar en muntlig källa, Øyvind Sandbakk, att vid bra före kan åkarna nå en hastighet av cirka 12 meter per sekund.

8.3 Styrka

Kravanalysen i studien menar att styrkekapaciteten är av stor betydelse för sprintsquidååkaren. Men hur mycket styrketräning tillåts, innan det ställer till problem för energiåtgången på grund av hypertrofi? När det norska landslaget började satsa ordentligt på specifik sprinträning ökades andelen styrketräning betydligt. Det kritiserades av längdåkningsintresserade i Norge som menade att de skulle gå upp för mycket i vikt av den ökade muskelmassan. Efter en försäsong med det nya träningsupplägget visade det sig att den som gått upp mest i vikt, hade ökat med ett halvt kilo. Förmodligen var det inget som drabbade den åkarens insats under tävlingssäsongen. (Aune, 2011)

Men sprintsquidååkaren ställs inför ännu en kompromiss; en liten åkare har fördel i uppförsbackar och där spenderas i regel mest tid under ett sprintlopp, men det är en fördel att var stor och tung nedför och på flacka partier. Att vara stark och stor kan även vara bra för att stå stadigt på skidorna då åkarna ibland kommer nära varandra och faller åkaren är vinstchansen borta.

8.4 Teknik

Att bemästra nio tekniker kan tyckas vara mer än tillräckligt. På grund av de höga hastigheter som sprintskidåkarna håller kan tekniken vara avgörande, om den brister någonstans. Det märks tydligt om en åkare har en bättre teknik, särskilt i uppförsbackarna. Tävlingsbanorna brukar dessutom inte vara av enklaste form. Två svängar, branta nedförs- och uppförsbackar och medtävlanden runt omkring minskar inte kraven på åkarens teknik.

Något som därtill kan vara avgörande för tävlingsprestationen, är hur valla-teamet skött sig. Det är ännu en variabel att lägga till i högen med allt som ska stämma på tävlingsdagen. Det hjälper inte om skidåkaren är i sin bästa form när startskottet går, om inte skidorna vallats bra. Det gäller att ha ett bra glid men också ett förträffligt fäste, att lita på i uppförsbackarna. Det är två krav som fungerar som två motpoler. Ett bra fäste genererar i ett sämre glid och vice versa. Som tur är förser sig de främsta åkarna med ordentliga valla-team.

8.5 Rörlighet

I resultatet av kravet på rörlighetskapacitet redovisas en studie där det undersökts om rörlighetsträning i form av dans, främjat skidåkarnas rörlighet och ryggbesvär. Det visade sig att testpersonerna både erhöll bättre rörlighet i behöriga strukturer och mindre ryggsmärta. Studien kunde dock inte påvisa om förändringarna påverkade skidåkningsprestationen. För egen del vill jag tro att det gör det, på ett positivt sätt. Till exempel borde en ökad höfrörlighet främja rörelseamplituden i alla tekniker.

Sprinttävlingarna avslutas i stort sett alltid med en spurtuppgörelse och åkarna "fäller" sig i sista stund för att vara först över mållinjen, genom att sträcka fram det ena benet. Kanske kan ett omfattande rörelseomfång i begränsande strukturer (hamstringsmuskulatur, gluteusmuskulatur etc.) vara avgörande i slutändan?

8.6 Antropometri

Sprintskidåkarna är som resultatet i den här studien visar, av olika form och storlek. Det är inte mer fördelaktigt att ha en viss kroppslängd men visst finns en gräns för hur mycket vikt som åkaren tillåts ta med sig i spåret. Det finns inga åkare i världseliten som har ett överskott av fettprocent i kroppen. Den enorma träningsmängden gör såklart att ett fettöverskott i stort sett är omöjligt att skaffa sig. Men mycket tanke måste nog också läggas ner, vid hur näringsintaget ska se ut. Ännu en uppoffring för den, som väljer att viga sitt liv åt sprintskidåkning. Låt oss hoppas att det är mödan värt.

Källförteckning

Alricsson M & Werner S, (2003) *The effect of pre-season dance training on physical indices and back pain in elite cross-country skiers: a prospective controlled intervention study*. Karolinska Institutet, Stockholm

Bojsen-Møller J, Losnegard T, Kemppainen J, Viljanen T, Kalliokoski KK och Hallen J (2010) *Muscle use during double poling evaluated by positron emission tomography*. The Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norge

Formenti F, Ardigo LP & Minetti AE, (2005) *Human locomotion on snow: determinants of economy and speed of skiing across the ages*. Proc Biol Sci 272, 1561-1569

Helgerud Jan, Hkydal Kjetill, Wang Eivind, Karlsen Trine, Berg Paul, Bjerkaas Marius, Simonsen Thomas, Helgesen Cecilies, Hjorth Ninal, Bach Ragnhild och Hoff Jan (2007) *Aerobic High-Intensity Intervals Improve VO_{2max} More Than Moderate Training* Med Sci Sports Exercise Vol. 39, No 4 s.665-671

Holmberg Hans-Christer, (2005) *Physiology of Cross-Country Skiing – with special emphasis on the role of the upper body*. Diss. Karolinska Institutet, Stockholm

Losnegard T, Mikkelsen K, Rønnestad B R, Hallen J, Rud B, Raastad T, (2009) *The effect of heavy strength training on muscle mass and physical performance in elite cross country skiers*. The Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norge

Losnegard T, Mykleburst H & Hallen J, (2011) *Energy System Contribution as a Determinant of Performance in Elite Skiers* Norwegian Research Centre for Training and Performance, Department of Physical Performance, Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norge

Nilsson Johnny, (1997) *Träningslära* Gymnastik- och idrottshögskolan, Stockholm

Sandbakk Øyvind, (2011) *Physiological and Biomechanical Aspects of Sprint Skiing*. Norwegian University of Science and Technology Faculty of Social Sciences and Technology Management Department of Human Movement Science, Trondheim, Norge

Sandbakk Øyvind, Ettema Gertjan, Leirdal Stig & Holmberg Hans-Christer, (2011) *Gender differences in the physiological responses and kinematic behavior of elite sprint cross-country skiers*. Norwegian University of Science and Technology Faculty of Social Sciences and Technology Management Department of Human Movement Science, Trondheim, Norge

Yttergren Leif, (2006) *I och ur spår! – En studie om konflikter och hjältar i svensk skidsport under 1900-talet*. Malmö Högskola

Muntliga källor

Aune Ulf Morten, landslagstränare herrar sprint Norge

Byström Anders, tränare juniorlandslaget

Dalen Magnar, förbundskapten Finlands skidlandslag och före detta tränare Östersunds skidklöpareklubb

Fredriksson Mårten, högskoleadjunkt och laboratorieinstruktör Gymnastik- och idrottshögskolan Stockholm

Hammarström Daniel, tränare Högskolan Dalarna Falun

Holmberg Hans-Christer, Professor Idrottsvetenskap vid Mittuniversitetet Östersund, verksamhetsledare Nationellt Vintersportcentrum Östersund och utvecklingschef vid Sveriges Olympiska Kommitté

Höök Martina, testledare Nationellt Vintersportcentrum Östersund

Persson Mattias, tränare Skiduniversitetet Östersund

Åkerbjär Krister, tränare Skidgymnasiet Mora

Elektroniska källor av typen webbplatser

Mittuniversitetet Vintersportcentrum Östersund, (2011) <http://www.miun.se/Forskning/Varforskning/Center-och-institut/NVC/Verksamhet/Testning/> [2011-11-12]

Bilaga 1

Litteratursökning

Syfte:

Del 1. Syftet är att kartlägga och beskriva de prestationstester som används inom längdskidåkning på nationell nivå av skidförbundet (senior- och juniorlandslag), skidgymnasier, regioner och föreningar.

Del 2. Syftet är att beskriva kravprofilen för längdåkningens tävlingsdisciplin sprint och därtill redovisa kapacitetsprofilen för en skidåkare av världsklass.

Vilka sökord har du använt?

cross country skiing, Norway, oxygen uptake, flexibility, sprint cross country skiing, muscle strength, physiology

Var har du sökt?

Del 1: I stort sett alla kontakter hittades via internet

Del 2: Via GIH:s bibliotek: Artikeldatabaserna Pubmed och Sportdiscus

Sökningar som gav relevant resultat

Pubmed: cross country skiing AND Norway, muscle strength, flexibility

Kommentarer

Det var lätt att hitta relevanta artiklar som berörde sprintskidåkning och som dessutom var väldigt nya (de flesta från 2011). Sprint som är en förhållandevis ny tävlingsform, har det forskats mycket om de senaste åren. Mest användning fick jag av Øyvind Sandbakks studier som alla behandlade sprintskidåkning.

Vad gäller del 1 av arbetet var det inte svårt att hitta information om vilka tester som görs. De personer som kontaktades svarade snabbt och alla som kontaktats har varit mycket tillmötesgående och intresserade. Med egen bakgrund från medel- och långdistanslöpning har det varit väldigt intressant att sätta sig in i sprintskidåkningens värld.

Bilaga 2

En tävlingsdag för sprintskidåkare

	Aktivitet	Duration	Intensitet
7.00	Fukost		
8.00	Morgonlöpning	30 min	Låg intensitet, 4x15sek vila:3 min
9.30	Lunch		
10.00	Avslappning och genomgång av upplägget		
11.30	Transport till tävlingsanläggningen		
12.00	Generell uppvärmning på snö och skidtestning	30-45 min	Första 15 min 70% av HRmax, därefter 70-80% av HRmax
12.45	Specifik uppvärmning på snö	20-25 min	2x3 min på 90% av HRmax, 3x15 sek sprintlopp med 3 min låg intensitet mellan loppet
13.00	Lätt jogg/gång till starten	10-15 min	Låg intensitet
13.15	Kvalificeringslopp	3-4 min	Maximal intensitet, 95-100% av HRmax
13.20	Näring och torra kläder	5 min	
13.35	Återhämtning: lätt jogg	10-15 min	60-70% av HRmax
14.00	Avslappning, genomgång av loppet, näring		
15.00	Uppvärmning på skidor	30 min	15 min 70-80% HRmax, därefter 3x15 sek sprintlopp med 3 min låg intensitet mellan loppet
15.30	Lätt jogg/gång till starten	10-15 min	
15.45	Kvartsfinal	3-4 min	Maximal intensitet, 95-100% av HRmax
15.50	Näring och torra kläder	5 min	
16.00	Återhämtning: lätt jogg	15-20 min	60-70% av HRmax
16.20	Stegringslopp samtidigt med transport till starten	10-15 min	3x15 sek sprintlopp med 3 min låg intensitet mellan loppet
16.30	Semifinal	3-4 min	Maximal intensitet, 95-100% av HRmax
16.35	Näring och torra kläder	5 min	
16.45	Återhämtning: lätt jogg mot starten	15 min	60-70% av HRmax
16.55	Final	3-4 min	Maximal intensitet, 95-100% av HRmax
17.00	Näring och torra kläder	5 min	
17.20	Återhämtning: lätt jogg	15-20 min	60-70% av HRmax
17.30	Prisutdelning		
18.00	Transport		
18.30	Middag		
20.00	Avslappning och genomgång av dagen		
22.00	Sova		

(Sandbakk, 2011)