

MAI 2025

Nytt fra Trenerklubben

Langløpstrening • Sesongevaluering • Planlegging
Menstruasjonsyklus og hormonell prevensjon • Høydefrening



Foto: Sander Buraas Jonassen - NSF langrenn

Styret og redaksjon

Styreleder
RUNE KJØSEN TALSNES
Tlf. 994 30 935
rune.talsnes@ntnu.no

Styreleder
INGRID NARUM
Tlf. 926 01 421
narum81@hotmail.com

Styremedlem
MARTINE ØVERBUST LORGEN
Tlf. 465 41 238
marovr@trondelagfylke.no

Styremedlem
ESPEN TØNNESSEN
Tlf. 990 98 767
espen.tonnesen@kristiania.no

Styremedlem
AVLE CHRISTEN BJØRN
Tlf. 419 00 220
bjorn-tr@online.no

Styremedlem
PER ELIAS KALFOSS
Tlf. 976 71 228
per.elias.kalfoss@skiforbundet.no

Styremedlem
BJØRNAR SANDVIG
Tlf. 958 51 350
bjornar.sandvig@skiforbundet.no

Styremedlem/kasserer
TURID HALVORSEN
turid@audiowner.no

Redaktør: Rune Kjøsén Talsnes

Layout: Øivind Gammelmo, Gammelmo Design

Trykk: Akilles, Oslo

Søknader/adresseendringer: trenerklubben@skiforbundet.no

Trenerklubbens offisielle adresse:

c/o Norges Skiforbund Postboks 5000, 0840 Oslo

Tlf. (+47) 976 71 228



<https://trenerklubben-langrenn.spoortz.no/>

Instagram: @trenerklubbenlangrenn

Facebook: Trenerklubben i langrenn

Nytt fra Trenerklubben

Mai 2025

Innhold

Leder	4
Torleif Syrstad – langløpstrening og sesongevaluering!	5
Sveitsiske landslagstrenerer fra Norge med suksess!	7
Julie Myhre – «Å bli tatt ut til VM var ikke gitt før sesongen»	9
Herzog, S., Nystad, T., Sandbakk, Ø. & Talsnes, R.K. Sesongevaluering og planlegging – en viktig del av utviklingsprosessen!	11
Olympiatoppen. Praktiske råd om menstruasjonssyklus og hormonell prevensjon for toppidrettsutøvere	14
Persson, J. Utholdenhetstesting av junior langrennsutøvere	15
Talsnes, R.K. & Sandbakk, Ø. Høydetrening i utholdenhetsidretter - hva vet vi egentlig og når bør det benyttes?	35
«Forskningsspalten» -enkel formidling av idrettsforskning	42
Rabattavtaler	46



Foto: Sander Buraas Jonassen - NSF langrenn

Kjære medlemmer

Skisesongen er over og vi går nå inn i en ny periode hvor vår- og sommertrening står i fokus. I denne sesongen har det vært stor aktivitet i klubber, kretser og landslag og vi vil nok aldri glemme de flotte øyeblikkene fra sesongens høydepunkt, VM på hjemmebane i Trondheim.

Vi vil i denne utgaven av bladet blant annet ha fokus på sesongevaluering og planlegging slik at du og dine utøvere får en best mulig start på den kommende treningssesongen og kan legge grunnlaget for en ny skisesong. Vi kan by på intervju med langløperen **Torleif Syrstad** og de suksessfulle landslagstrenerne i Sveits, **Karoline Guidon Bråten** og **Erik Bråten**. Vi kan også by på intervju med landslagutøver **Julie Myhre** og hennes perspektiver og råd rundt sesongevaluering. Vi har også en kort fagartikkel på sesongevaluering og planlegging av **Sophie Herzog**, **Trond Nystad**, **Rune Talsnes** og **Øyvind Sandbakk** samt **Olympiatoppens** nye retningslinjer rundt trening for kvinnelige utøvere med fokus på menstruasjonssyklus og hormonell prevensjon. Vi kan også by på en artikkel om felttesting i langrenn av langrennstrener ved Meråker Videregående Skole, **Johan Persson**. Dette kan gi inspirasjon til hvordan man skal kvalitetssikre sommertreningen. Når en ny treningssesong skal planlegges blir det ofte spørsmål og diskusjoner rundt hvorvidt man skal prioritere høydetrening eller ikke. Vi har derfor valgt å re-publisere en tidligere artikkel på dette temaet av **Rune Talsnes** og **Øyvind Sandbakk** som forhåpentligvis kan bidra til beslutningsstøtte rundt denne problemstillingen som fortrinnsvis har relevans for det øverste nivået på seniorsiden. Til slutt i bladet oppsummeres de ulike formidlingene av vitenskapelige studier som den siste tiden er blitt publisert i våre kanaler under “forskningsspalten”.

Vi minner også om rabattkodene presentert i bladet som våre medlemmer kan benytte seg av. Det er i den siste tiden også vært god rekruttering av nye medlemmer til trenerklubben som viser hvilken interesse og engasjement det er for langrennstrening i Norge! Med dette ønsker vi alle skitrenere og utøvere lykke til sesongevalueringen og starten av treningsjobben mot neste skisesong!

*Vennlig hilsen
Styret i Trenerklubben*

Torleif Syrstad – langløpstrening og sesongevaluering!

Intervju med Torleif Syrstad av Trenerklubben i Langrenn

Torleif Syrstad fra Lundamo i Trøndelag er en av verdens beste langløpere og har som de fleste innen langløp bakgrunn fra tradisjonell langrenn. Fra å kombinere tradisjonell langrenn og langløp i sesongen 2015/2016 bestemte han seg for å kun satse på langløp sesongen 2016/2017. Han var i flere sesonger en del av langløpslaget Team United Bakeris/Team Koteng og trente med blant annet Johan Kjølstad, John Kristian Dahl og Chris Jespersen. Torleif er i dag en del av langløpslaget Team Engcon har blant annet meritter som seier i det prestisjetunge Vasaloppet fra 2024. Trenerklubben har tatt en prat med Torleif om blant annet langløpstrening og sesongevaluering.

Hvordan skiller treningen rettet mot langløp seg fra tradisjonell langrenn?

- Treningen må naturlig nok være mer spesifikt rettet mot kravene som langløp stiller og det må derfor trenes mye i staking. Den største forskjellen for meg når jeg byttet til langløp var flere lange langturer i staking med 4-5 timers varighet (noen ganger 6 timer). Det ble derfor flere dager med kun en lang økt i stedet for to kortere økter.
- Jeg prøver å prioritere en høy grad av spesifisitet og mye staking – tilnærmet alle intensive økter er i staking og veldig sjeldent i en annen bevegelsesform som for eksempel løping.
- Det er imidlertid en begrensning i hvor mye staking man kan gjennomføre med tanke på risiko for skader så en del av treningen til langløp kan også være ganske lik treningen til tradisjonell langrenn. For eksempel innslag av løping, ski/rulleski skøyting og sykkel.
- I treningen har jeg også hentet en del inspirasjon fra skøyteløperen Nils van der Poel hvor jeg blant annet har testet ulike periodiseringsmodeller. Jeg har benyttet mye 5 dagers-sykluser (4 dager med høy belastning og 1 dag med lav belastning/hvile) på sommeren og høsten og mye 4 dagers-sykluser i sesongen (3 dager med høy belastning og 1 dag med lav belastning/hvile).

Hva er typiske nøkkeløkter for deg i treningen rettet mot langløp?

- I3-økt med 80-120min total dragtid som staking på mølle eller skierg. Dette er typisk standardiserte økter på en gitt hastighet eller watt. For eksempel kan det være 6x12min med innslag av noen mikrointervaller (40/20sek).
- Har også en lignende I4-økt med 55min total dragtid som gjennomføres relativt hyppig på skierg eller staking på mølle.
- Langturer staking 4-5 timer (noen økter på 6-7t). Hovedsak I1, men ganske jevn fart og ofte progresjon til I2 mot slutten av økta.

Hvordan optimaliserer du ernæring både i trening og konkurranser?

- Da jeg skiftet til langløp var det ganske mye fokus på å trene uten noe særlig inntak

av karbohydrater, ofte i form av å ikke spise frokost og ha bare vann på drikkebeltet. Veldig mange drev med dette og mulig hadde jeg noen positive effekter av det. Det er vanskelig å svare på i dag.

- De siste 3 årene har dette imidlertid endret seg og nå er det mer fokus på et høyt karbohydratinntak under trening og ikke minst i forbindelse med konkurranser. Prøver å ha 90-120 gram karbohydrat i timen, men det kan være utfordrende å få til. Særlig kan det være krevende å innta nok være under skirenn.

Hvilke verktøy for kvalitetssikring og kontroll av treningen benytter du?

- Registrerer all trening i OLT sin treningsdagbok og har der god oversikt over hva som er gjennomført av trening.
- Standardøker hver uke enten på skierg eller staking på mølle. Her benytter jeg standardiserte belastninger (hastighet eller watt) og registrerer puls og 6-20 borg-skala (opplevd anstrengelse). Gjennom dette kan jeg se om jeg er i utvikling og for eksempel ha klart å restituere meg etter dager med høy treningsbelastning.

Hvordan evaluerer du sesongen som har vært?

- Analysere resultat, treningsdata og standardøker. Snu hver stein, hva har fungert og hva har ikke fungert? Hva kan gjøres bedre? Spesielt «lært-hengende frukt som kan endres?». Legger ganske stort vekt på prosessmål med utgangspunkt i oppnådd målsetning på trening og standardøker. Generelt har jeg mindre fokus på resultatmål og tenker at de kommer som en konsekvens av at jeg har oppnådd det jeg har hatt målsetning om på trening.

Hvordan planlegger du sesongen som kommer?

- Med bakgrunn i evalueringen prøver jeg å legge en plan for neste sesong. Da setter jeg meg resultatmål og prosessmål/treningsmål, samt prøver å planlegge alle sidene av treningen. Hvor mye skal det trenes? Hvilke standardøker? Hvilken periodisering?



Sveitsiske landslagstrenere fra Norge med suksess!

Intervju med Karoline Bråten Guidon og Erik Bråten Guidon av Trenerklubben i Langrenn

De sveitsiske landslagstrenere i langrenn fra Norge, Karoline Bråten Guidon og Erik Bråten Guidon har hatt stor suksess med det sveitsiske langrennslandslaget denne sesongen. Det har vært flere gode resultater i verdenscupen og sesongen toppet seg med bronse både på sprint og lagsprint for kvinner samt sølv på stafett herrer under ski-VM i Trondheim. Trenerklubben har tatt en prat med de suksessfulle trenerne med blant annet spørsmål knyttet til sesongevaluering.

Hva tenker dere ligger bak den gode utviklingen og suksessen til det sveitsiske laget denne sesongen?

- Både de fleste utøvere og oss selv bor i Davos, vi har valgt å legge stor vekt på ukentlige økter både i gruppe og individuelt. Dette slik at vi kan jobbe svært tett med utøverne i det daglige og ikke bare samlingsbasert. Dette har gitt oss muligheten til å ha en ukentlig fast struktur på treninger både felles og individuelt. Vi er dermed veldig tett på utøverne både i hverdagen og på samling. Vi tror dette har gjort det enklere å se tegn på at utøvere er f.eks. mer slitne enn planlagt tidlig. De individuelle justeringene vi dermed kan gjøre på toppen av planen tror vi på denne måten blir relativt presise. I dette daglige miljøet rundt Davos, har vi også vårt eget treningssenter med blant annet rulleskimølle. Denne brukes aktivt for å analysere både treningsstatus og teknikk.
- Vi har også valgt å ha kvinner og menn sammen på samtlige samlinger, noe vi tror har skapt et veldig godt lagmiljø. Det er en opplevelse av en veldig sterk teamfølelse.

Hva er de største forskjellene mellom å være trener for norske og sveitsiske utøvere?

- I motsetning til Norge er utøverne i større grad vant til å få en ferdig plan og dermed følge planen uten videre spørsmål. Med vår «norske kultur» i ryggen har vi så klart utfordret dette, men merker likevel at det er en annen innstilling til dannelsen av individuell plan.
- En annen forskjell er også at nesten hele laget bor og trener i det daglige på 1550moh. Dette er også en faktor som påvirker trening og restitusjon, som norske utøvere ikke nødvendigvis trenger å ta hensyn til i hverdagen.

I hvilken grad vil dere si at treningen dere gjennomfører med de sveitsiske utøverne er påvirket av deres erfaringer fra Norge og «den norske langrennsfilosofien»?

- Det er ingen tvil om at grunnmuren i vår kunnskap og erfaring ligger sterkt forankret i den norske modellen. Samtidig er også vår erfaring fra Norge at det trenes veldig mye forskjellig også blant de mest suksessfulle utøvere. Det skal sies at vi også har utøvere som har gått fort før vi kom ned til Sveits, som også medfører at vi sammen har lagt en plan basert på begges «best practise». Håpet er da (kanskje noe naivt)

at vi får det beste fra begge verdener.

Hvordan evaluerer dere sesongen som har vært? Hvilke faktorer er viktige for dere i denne prosessen?

- Vi prøver å legge til rette for gode individuelle tilbakemeldinger, samt gruppegjennomgang. Vi tror det er verdifullt for utøvere, trenere og støtteapparat, også individuelt vurdere egen og lagets arbeid før man på gruppenivå, forhåpentligvis har fruktbare diskusjoner. Det at både utøvere og trenere tørr å kritisk se på egen og hverandres innsats med mål om videre utvikling, tror vi er helt avgjørende. Vårt mål med evalueringen er å ha en kort liste med de viktigste punktene de ønsker å videreføre og de viktigste punktene de ønsker å endre. Dette gjelder både individuelt og for laget som helhet. Disse listene prøver vi å holde til 1-3 punkter. I en slik evalueringsprosess er det ekstremt viktig at gruppa har en tydelig innstilling på forskjellen mellom sak og person. Det må være takhøyde for å si at noe har blitt løst suboptimalt, uten at det skal skape dårlig stemning. Faktorer vi synes er viktig: både individuelle og gruppe tilbakemeldinger, samt skille mellom person og sak.

Hvordan planlegger dere neste sesong? Hvilke faktorer er viktige for dere i denne prosessen?

- Vi tar utgangspunkt i punktene fra evalueringen som satte søkelys på det vi skal videreføre, før vi deretter bruker punktene vi ønsket å forbedre aktivt til å sette detaljene. Ofte skal 80-90% eller mer videreføres og dermed tror vi det er viktig å starte med det som har fungert slik at den rødetråen opprettholdes.

Julie Myhre – «Å bli tatt ut til VM var ikke gitt før sesongen»

Intervju med Julie Myhre av Trenerklubben i Langrenn

Sesongen 2024/2025 ble den beste noensinne til Julie. VM på hjemmebane og tre pallplasser i verdenscupen ble de store høydepunktene.

Hvordan vil du oppsummere forrige sesong?

At jeg fikk gå VM og klarte å ta tre pallplasser før jul var over all forventning. Jeg hadde som mål å klarte opp på pallen i år, men man er alltid litt usikker før sesongen hvor man står. Jeg hadde alltid troen, men samtidig var det overraskende at jeg skulle klare tre pallplasser på rad. At jeg klarte å prestere når det gjaldt var veldig gøy. På grunn av at det klaffet så bra før jul fikk jeg muligheten til å posisjonere meg til VM tidlig. Det ga meg en ro, jeg fikk selvtillit og jeg fikk bekreftet at formen var i rute. Dette gjorde at jeg satt meg selv i en posisjon der jeg fikk legge opp min egen vei til VM for å sørge for at jeg var i best mulig form der, i stedet for å måtte prestere på uttaksrennene som var veldig tett på mesterskapet. Det var nok avgjørende for min prestasjon i VM.

Hvordan var det å gå VM på hjemmebane et steinkast fra der du har vokst opp?

Det var surrealistisk. Hele opplevelsen var som en drøm. Følelsen av å stå på startstreken med 20 000 tilskuere på en arena jeg har trent på siden jeg var barn var veldig spesielt. Jeg har dagdrømt og sett for meg hvordan det skulle bli, men ingenting av det jeg hadde sett for meg stemte. Det var mye mer intenst, og i etterkant skjønnte jeg nesten ikke hva jeg hadde vært med på. Det var så mange kjente som heiet på meg, og jeg følte at jeg var med på noe som var større enn meg selv. Samtidig var jeg i nuet under selve sprinten. Jeg gjorde alle mine rutiner som vanlig. At det resulterte i en 7. plass er jeg veldig stolt over. Det er ikke sikkert jeg noen gang kommer til å oppleve noe lignende igjen.

Hva gjorde du i oppkjøringen som har gjort at du har løftet deg som skiløper?

Jeg har hatt veldig mange gode treningsdager og veldig få avbrekk. Kontinuiteten tror jeg er nøkkelen. Det har jeg ikke hatt de siste årene på grunn av sykdom og skade. I år har jeg i større grad lyttet til kroppen og tatt signalene tidlig. Hviledagene har kommet på tidligere tidspunkt og jeg har stått over økter om jeg har vært sliten. Jeg har trent mer på det jeg liker. Jeg er glad i fart, styrke og hurtighet. Det responderer jeg veldig godt på, men det krever at jeg må være veldig god på restitusjon siden slike økter koster en del. Jeg føler selv at jeg

har funnet en god balanse der. Jeg har uten tvil hatt stort sprintfokus i oppkjøringen, og det har jeg fått igjen for.

Hvordan evaluerer du sesongen og planlegger neste?

Vi på landslaget for et evalueringsskjema fra trenerne der vi går inn på hvordan vi opplevde ulike deler av trening- og konkurranseperioden. Vi evaluerer treningsinnholdet, hvordan kroppen responderte, hva som ble gjort bra og hva som kunne blitt gjort annerledes. Først tar vi for oss mai-juli, deretter august-november, og til slutt konkurranseperioden. Vi går inn på konkurranser, ser på tester og lager oss et helhetlig inntrykk av hele sesongen. Planleggingen for neste sesong gjør vi i midten av mai. Det er viktig for meg å koble av, og det er ikke noe stress med å komme i gang med systematisk trening.

Hva vil du prioritere i treningsarbeidet frem mot neste sesong?

Jeg vil fortsette å prioritere trening som jeg trivdes godt med, altså hurtighet, styrke og sprintrelaterte økter. I tillegg skal jeg fortsette å bygge kapasitet. Jeg skal passe meg for at jeg ikke har en for lang smørbrøddliste med egenskaper jeg vil forbedre. Jeg skal ha fokus på noen ting som jeg allerede mestrer bra som jeg vil jobbe videre med, og noen egenskaper som jeg vil forbedre som jeg ikke er så god på fra før. Noe jeg syns er veldig spennende er å bryte ned økter, og ha konkrete ferdigheter jeg vil trene på for jeg er veldig utviklingsorientert. Å sy sammen kapasitetsøktene med det jeg kaller for kraftdelen, altså spenst, hurtighet og styrke, blir nøkkelen i perioden som kommer. Jeg gleder meg allerede til å sette i gang igjen.

Sesongevaluering og planlegging – en viktig del av utviklingsprosessen!

Sophie Herzog (Myra Center for Athlete Development)

Trond Nystad (Myra Center for Athlete Development)

Øyvind Sandbakk (Norges Toppidrettsgymnas, UiT Norges arktiske universitet)

Rune Kjøsen Talsnes (NTNU Senter for Toppidrettsforskning, INEOS Grenadiers)

Etter at konkurransesesongen er avsluttet er en god evaluering av sesongen en naturlig og viktig del av utviklingsprosessen. Denne tiden av året handler ikke bare om å restituere seg fysisk og mentalt etter en lang sesong – det er også tiden for å reflektere, analysere, lære av erfaringene fra årets sesong og planlegge neste sesong. En slik evaluerings- og planleggingsprosess bør inkludere både utøver, trener og andre sentrale personer i støtteapparatet, samt baseres på en grundig analyse av alle faktorer som påvirker utøverens trenings og utviklingsprosess. Dyktige trenere bruker også denne prosessen til å reflektere over sin egen trenerpraksis og ledelse slik at de kan fortsette å utvikle seg sammen med utøverne. Det er derfor viktig å sette av nok tid til denne prosessen. Nedenfor foreslår vi en systematisk tilnærming til sesongevalueringen som starter med evaluering av den enkelte utøveren (**steg 1**), hele laget, organisasjonen, eller prestasjonsteamet (**steg 2**), og til slutt en felles prosess for å oppsummere de viktigste erfaringene fra årets sesong og planlegge neste sesong (**steg 3**).

Steg 1: Individuell utøveranalyse

Etter sesongen bør utøveren, treneren og relevante personer i støtteapparatet gjennomføre en strukturert evaluering av utøverens trenings- og utviklingsprosess det siste året. Målet er å vurdere hva som ble gjort, hvordan det samsvarte med sesongplanen, og hvilke forbedringer som kan gjøres. Det er viktig å ikke trekke forhastede konklusjoner – benytt god tid til en grundig analyse. En GAP-analyse kan være et verdifullt verktøy for å identifisere styrker, svakheter og nøkkelområder for utvikling som skal prioriteres i treningen den kommende sesongen.

Målsetninger og prestasjoner

Ble konkurransemålene for sesongen oppnådd?

Ble prosess- og treningsmålene for sesongen oppnådd?

Hvordan utviklet prestasjonstester (lab/felt) seg gjennom sesongen og i forhold til tidligere sesonger?

Hvilke endringer ble gjort i trenings- og utviklingsprosessen til denne sesongen, og i hvilken grad ble dette gjennomført?

Treningsprosessen

Hvordan samsvarte treningsvolumet med tidligere sesonger og årsplanen?

Hvordan var intensitetsfordelingen gjennom ulike perioder av treningsåret?

Hvordan var periodiseringen og belastningsstyringen i ulike perioder av treningsåret?

Hvordan var økt-design og gjennomføringskvaliteten av de enkelte treningsøktene?

Hvordan var intensitetsstyringen på de enkelte treningsøktene? Hvilke intensitetsparametere ble benyttet?

Hvordan ble høyde- og varmetrening benyttet som en del av treningsprosessen?

Hvordan ble treningsprosessen kvalitetssikret? For eksempel testing i lab/felt.

I hvilken grad påvirket skader, sykdom eller andre avbrudd kontinuiteten i treningen?

Andre faktorer

I hvilken grad påvirket treningsmiljøet, bo- og livssituasjonen, og personlige relasjoner utøverens utvikling?

Hadde utøveren betydelige forpliktelser utenfor idretten, som utdanning eller jobb? Hvordan var balansen mellom treningen og disse forpliktelsene?

Hvordan var skiene/utstyret i konkurranser gjennom sesongen?

Hvordan var evnen til å tilpasse seg ulike vær og føreforhold?

Restitusjonsprosessen

Var ernæringen tilstrekkelig før, under og etter trening?

Ble regelmessige medisinske tester gjennomført for å ivareta utøverens prestasjon, helse og energitilgjengelighet?

Hvordan var søvn og søvnkvaliteten gjennom sesongen?

Ble ulike former for stress utenfor treningen vurdert og håndtert på en god måte?

Ble spesifikke restitusjonstiltak benyttet? Var de effektive?

Steg 2: Lag- og organisasjonsanalyse

Utover hver enkelt utøvers trening og livssituasjon så er kulturen i laget og kvaliteten på støtteapparatet og utøverens helhetlige oppfølging avgjørende for prestasjonsutviklingen. Et lag med store utfordringer vil ha en negativ påvirkning på alle i laget og utøverens utvikling, mens et godt fungerende team kan bidra til økt utvikling, trivsel og suksess.

Hvordan var miljøet, kulturen og dynamikken i laget?

Var kommunikasjonen mellom utøvere, trenere og støtteapparat god og effektiv?

Hvordan fungerte logistikk og praktiske forhold som reiser og treningssamlinger?

Var utstyret og utviklingen av utstyr tilstrekkelig fra støtteapparatet sin side?

Ble profesjonelle og etiske standarder benyttet i laget?

Steg 3: Planlegging for neste sesong

Når sesongevalueringen er gjennomført, er neste steg å utvikle en strukturert plan for å benytte disse erfaringene i planleggingen av den kommende sesongen.

Planlegging

Identifisere styrker og svakheter (GAP-analyse) samt definere spesifikke tiltak i treningen

Implementere systemer for testing og kvalitetssikring av treningsprosessen

Planlegge treningssamlinger og høydeopphold

Optimalisere treningsvolum, intensitetsfordeling og ulike treningsmetoder

Videreutvikle tekniske, taktiske og mentale områder

Planlegge tiltak knyttet til restitusjon, ernæring og gjennomføringen av medisinske undersøkelser

Utforme en helhetlig konkurranseplan

Implementering av idrettsspesifikke trender og utviklinger

Videre i en planleggingsprosess er det ikke bare viktig å benytte erfaringene fra tidligere sesonger, men man bør også holde seg oppdatert på utviklingen som skjer i idretten. Dette kan for eksempel være både ulike treningsmetoder og nytt utstyr. Men man skal være oppmerksom på at "nytt" ikke alltid betyr "bedre". Endringer bør være grundige vurdert og testet for å sikre at de faktisk bidrar til bedre prestasjon i konkurranse.

Avsluttende planleggingsprosess

Til slutt bør prosessene beskrevet ovenfor avsluttes med et møte mellom utøveren, treneren og det relevante prestasjonsteamet for å:

- Oppsummere de viktigste erfaringene fra sist sesong
- Definere klare og konkrete mål samt tiltak for å nå målene i kommende sesong
- Sikre engasjement og forpliktelse til den planen som er lagt

Ved å følge en slik strukturert evalueringsprosess kan utøvere og lag bygge videre på erfaringer, gjøre informerte beslutninger og danne grunnlaget for suksess i neste sesong!

Les mer om sesongevaluering og planlegging:

<https://www.myracad.com/articles/post-season-process>

Praktiske råd om menstruasjonssyklus og hormonell prevensjon for toppidrettsutøvere



Olympiatoppen har utarbeidet praktiske anbefalinger om menstruasjonssyklus og hormonell prevensjon, et tema som tradisjonelt har vært lite belyst i idretten. Økt oppmerksomhet og ny forskning de siste årene har gjort det nødvendig å gi utøvere og trenere en mer forskningsbasert og balansert oversikt over temaet.

En tverrfaglig arbeidsgruppe med eksperter fra ulike fagområder, inkludert ernæring, psykologi, utholdenhet, teknologi, styrke og idrettscoaching, samt leger, har stått for utviklingen av dokumentet. Arbeidet har blitt kvalitetssikret av både interne og eksterne eksperter, samt utøvere og trenere.

Dokumentet gir svar på vanlige spørsmål i toppidrettsmiljøet, blant annet om menstruasjonssyklusen påvirker prestasjon, om det finnes en "superuke" i syklusen, og hvordan hormonell prevensjon kan spille inn. Gjennomgangen viser at det i dag ikke finnes klare bevis for at menstruasjonssyklusen alene påvirker prestasjonsevnen på tvers av idretter, selv om enkelte utøvere kan oppleve subjektive endringer i velvære og fysisk kapasitet. Forskningen på området er fremdeles begrenset, og individuelle forskjeller er store.

Et sentralt budskap i anbefalingene er viktigheten av en individuell og helhetlig tilnærming, der menstruasjonssyklusen og eventuelt bruk av hormonell prevensjon inngår som én av mange faktorer som kan påvirke treningsutbytte og prestasjon. Dokumentet søker også å nyansere og korrigere informasjonen som ofte formidles via sosiale medier og treningsapper.

Målet er å støtte utøvere og trenere i å bruke kunnskapen på en hensiktsmessig måte i treningshverdagen, basert på hver enkelt utøvers erfaringer, behov og eventuelle plager.

Les skrevet i sin helhet her:

<https://olympiatoppen.no/siteassets/fagomrader/utholdenhet/syklusskriv-olt-v110325.pdf>

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Utholdenhetstesting av junior langrennsutøvere

Johan Persson

Sammendrag

Formål: Formålet med denne oppgaven var å undersøke hvordan ulike felttester samsvarer med laboratorietester og prestasjon i langrenn hos junior langrennsutøvere. **Metode:** 31 junior langrennsutøvere, hvorav 20 gutter (alder, 17.7 ± 0.7 år; VO_{2maks} , 66.3 ± 6.0 ml/kg/min; FIS-poeng distanse, 281 ± 99) og 11 jenter (alder, 19.3 ± 0.9 år; FIS-poeng distanse, 194 ± 57) gjennomførte forskjellige felttester (løping og staking på rulleski) av utholdenhet som ble sammenlignet med prestasjonsmål i langrenn (distanse FIS-poeng og prestasjon i et testløp rulleski skøyting). I tillegg ble det gjennomført laboratorietester i løping av guttene. **Resultat:** Både en løpetest i terrengløype og en staketest i variert motbakketerreng viste sterk til meget sterk korrelasjon med distanse FIS-poeng og prestasjon i et testløp rulleski skøyting for begge kjønn. Sterkest var korrelasjonen for gutter ($r = 0.71-0.85$, $p < 0.001$ for samtlige). Felttestene viser også sterk til meget sterk korrelasjon med VO_{2maks} og hastighet ved VO_{2maks} , med en nær perfekt korrelasjon mellom prestasjon på løpetesten i terreng og VO_{2maks} relativt til kroppsvekt ($r = -0.92$, $p < 0.001$). Både en løpetest i variert terrengløype og en løpetest i konstant motbakke viste lignende korrelasjon både med prestasjon i langrenn og resultat fra laboratorietester i løping. **Konklusjon:** En løpetest i terreng og en staketest i variert motbakketerreng ser ut til å være valide felttester som samsvarer godt med prestasjon i langrenn for juniorutøvere av begge kjønn. For gutter samsvarer resultat fra disse felttester også godt med VO_{2maks} -tester i laboratorium, og det ser ikke ut til at løpetester for langrennsutøvere nødvendigvis må være i konstant motbakke som det er tradisjon for i langrenn.

Introduksjon

Langrenn er en typisk utholdenhetsidrett hvor varigheten på konkurransene i tradisjonell langrenn er fra rundt tre minutter i sprint helt opp til rundt to timer i de lengste distansekonkurransene. I langløp som har fått økt status siste tiåret kan varigheten på konkurransene være helt opp til 4-5 timer. Løyper og snøforhold varierer fra konkurranse til konkurranse, og dermed også hastighetene. En vanlig løype består av omtrent en tredjedel motbakke, en tredjedel flatt og en tredjedel nedfor, men det er rundt 50% av konkurransetiden som brukes i motbakke (Bolger et al., 2015). Hellingen på bakkene kan være fra -20 til 20%, noe som gir variasjoner i hastighet fra 5 til 70 km/h (Sandbakk & Holmberg, 2017). Det

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

konkurreres i to forskjellige stilarter, klassisk og skøyting, og innad i de respektive teknikkene er det flere forskjellige delteknikker for å kunne møte de store variasjonene i hastighet og løyper. Gjennom langrennshistorien har det skjedd en stor utvikling av hastigheten i konkurransene, dette som et resultat av bedre utstyr og bedre løypepreparering (Sandbakk & Holmberg, 2017). I tillegg har konkurranseformatet vært i en stadig utvikling som i dag har lett til at de fleste mesterskapsøvelser gjennomføres med fellesstart som stiller andre krav med tanke på taktikk og spurtferdigheter.

Arbeidskrav

i

langrenn

De viktigste arbeidskravene i langrenn er høy aerob utholdenhet og god teknikk (Sandbakk et al., 2017). Kravet til aerob utholdenhet i langrenn reflekteres av at utøvere på elitenivå har målt noen av de høyeste verdiene på maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) noensinne rapportert, med verdier for menn og kvinner helt opp i henholdsvis 80-90 og 70-80 ml/kg/min, og absoluttverdier for menn og kvinner på henholdsvis over 6.5 og 4.5 liter (Sandbakk et al., 2016; Holmberg et al., 2007). På juniorutøvere er kravet ifølge Utviklingstrappa til Norges skiforbund å nå VO_{2maks} på over 60 og 70 ml/min/kg for henholdsvis jenter og gutter (Sandbakk et al., 2017). Den totale energiproduksjonen i distanselangrenn består til 85-95% av aerob energiomsetning, for sprintlangrenn er samme tall 70-75% (Sandbakk & Holmberg, 2017). Det som skiller langrenn fra flere andre utholdenhetsidretter, er at det i stor grad er variabel intensitet grunnet variasjoner i terrengetypen underveis i en konkurranse. I motbakker kan belastningen være så høy som 120-160% av belastningen ved VO_{2maks} , mens i andre deler av løypa er belastningen vesentlig lavere og brukes til restitusjon (Losnegard, 2019). For å kunne mestre disse variasjoner i arbeidsbelastning er det viktig med en vel utviklet O_2 -kinetikk. Det innebærer evne til å skape og reproducere oksyngjeld (anaerob energiomsetning) og restituere fra det underveis i konkurransene. Det blir altså et samspill mellom aerobe og anaerobe energisystem. Det å ha en velutviklet anaerob kapasitet er en faktor som er en del av kravet i langrenn, spesielt i sprintlangrenn. Det er vanskeligere å estimere anaerob kapasitet, men det er vist at sprintere kan produsere større maksimal oksyngjeld enn distanseløpere (Losnegard, 2019). Bidraget fra anaerob energiomsetning minker jo lengre konkurransen blir, og kravet blir derfor lavere på lengre distanser (Sandbakk & Holmberg, 2017). Knyttet til anaerob kapasitet er også hurtighet og styrke som også er faktorer som er med å påvirke prestasjon i langrenn. Majoriteten av skirenn i mesterskap avgjøres i fellesstart og det er derfor viktig å ha evne å tåle tempovekslinger og spurte (Sandbakk & Holmberg, 2017).

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Som et resultat av økende hastighet, bedre utstyr og bedre løypepreparering har en godt utviklet overkroppskapasitet blitt viktigere i langrenn. Skiløpere på høyt nivå har i staking kunnet nå rundt 90% av VO_{2maks} i diagonal/løping (Sandbakk et al., 2016; Holmberg et al., 2007). Det er også vist at det hos kvinnelige skiløpere er svært viktig å kunne nå høyt oksygenopptak både i diagonal og staking for å nå verdensklasse (Sandbakk et al., 2016). De store variasjonene i hastigheter og stigninger som møter utøverne i langrenn stiller store krav til god teknikk. De konkurreres som nevnt i to stilarter, klassisk og skøyting, og derunder flere delteknikker. Det handler om at på en effektiv måte gjøre om metabolsk energi til fremdrift og dette er et helt sentralt arbeidskrav i langrenn. Utøvere på et høyere prestasjonsnivå har en mer effektiv teknikk (Sandbakk et al., 2013).

Testing

i

langrenn

For å møte arbeidskravene i langrenn har treningen gjerne som hensikt å forbedre de forskjellige egenskapene nevnt ovenfor som er viktige for prestasjon i langrenn. For å kvalitetssikre treningen og se om den gir ønsket resultat brukes forskjellige tester. Det brukes både fysiologiske tester i laboratorium og ute i felten. Gullstandarden for måling av aerob utholdenhet i langrenn har tradisjonelt vært måling av VO_{2maks} i løping. Testing av VO_{2maks} har vist sterk korrelasjon til prestasjon i langrenn (Talsnes et al., 2021) og dermed blitt betraktet som en viktig prestasjonsbestemmende faktor. Det har siden lang tid tilbake blitt målt VO_{2maks} på langrennsløpere på elitenivå, noe som har gitt retningslinjer på hva som kreves for å nå høyeste nivå (Saltin & Åstrand, 1967; Tønnesen et al., 2015). Ved testing av VO_{2maks} kan man se på prestasjonsfaktorer på selve testen, altså hvor lenge eller hvor raskt det løpes, og selve testverdiene på oksygenopptak.

Det brukes også forskjellige tester i felt for å kvalitetssikre treningen hos langrennsutøvere. Type test avhenger av miljøfaktorer så som tilgjengelig terreng, veier, løyper og så videre. Det er vanlig med løpetest og forskjellige tester på rulleski i forberedelsesperioden (sommer og høst). Fordeler med felttester er muligheten for å få testet ett større antall utøvere på kort tid og de økonomiske fordelene med at det ikke kreves dyrt laboratorieutstyr. Det som kan være utfordringen med tester i felt sammenliknet med laboratorietester er reliabiliteten da de kan påvirkes av ytre faktorer som vær, vind og føreforhold fra gang til gang. Feltester i løping gjennomføres ofte i motbakke for å vurdere kravene til aerob utholdenhet i langrenn og for at løpeteknikk ikke skal være en begrensende faktor. Ulempen med dette kan være at kroppsvekt blir en faktor som har stor påvirkning. En studie av Talsnes et al. (2021) har vist moderat til sterk korrelasjon mellom prestasjon i en 6.4km lang løpetest i motbakke og både prestasjon i

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

langrenn (distanse FIS-poeng) og prestasjon på testløp i rulleski skøyting hos en relativt heterogen gruppe unge mannlige utøvere. For å teste overkroppskapasitet (både utholdenhet og spesifikk styrke) kan testing på rulleski begrenses til staking og typisk i motbakke. I denne sammenheng har en 1.3 km lang staketest på rulleski i motbakke i en studie av Talsnes et al. (2021) vist moderat til sterk korrelasjon med FIS-poeng og prestasjon i rulleski skøyting.

Det er tidligere i forskningslitteraturen altså vist at prestasjon i løping i motbakke er noe som korrelerer med prestasjon i langrenn hos en gruppe junior- og unge seniorutøvere. Samtidig er ofte prestasjonen i motbakkeløping i stor grad påvirket av kroppsvekt. Selv om kroppsvekt også er en prestasjonsvariabel i vektsensitive utholdenhetsidretter som langrenn er for mange unge utøvere kroppsvekt en faktor som kan være utfordrende å forholde seg til. Særlig gjelder dette ungdoms- og juniorårene hvor det skjer store kroppslige forandringer ved gjennomgang av puberteten. Frem til puberteten følger jenter og gutter en relativt lik utviklingskurve der den absolutte muskelmassen øker jevnt med alderen og forskjellene i muskelmasse, maksimal styrke, relativ styrke og utholdenhet er relativt små (Bucher Sandbakk & Staff, 2023, s. 31). I puberteten blir det imidlertid større forskjeller grunnet produksjon av kjønnshormoner. For jenter innebærer dette produksjon av fremst østrogen, og et resultat av dette er økt fettmasse. Da muskelmassen ikke øker i samme grad innebærer dette at jenter ofte får lavere relativ styrke og dårligere utholdenhet. For gutter derimot øker produksjonen av fremst testosteron som er et anabolt hormon som gir økt muskelmasse og mer røde blodceller (Bucher Sandbakk & Staff, 2023, s. 33). I forbindelse med puberteten skjer normalt også en vekstspurt for både jenter og gutter, noe som også påvirker kroppssammensetningen (Bucher Sandbakk & Staff, 2023, s. 31). Disse forandringer i kroppen er noe helt naturlig som er en del av det å bli voksen, men det er også forandringer som ikke nødvendigvis er prestasjonsfremmende på kort sikt på en løpetest i motbakke. Det kan derfor diskuteres i hvor stor grad en løpetest i motbakke er en god test for unge utøvere i stor kroppslig utvikling, i hvert fall når det kommer til det å oppleve mestring og se sin egen utvikling i dretten. I tillegg er dette i en alder der mange begynner å ta viktige valg om fremtiden i idretten og ellers i livet, og risikoen for frafall er stort. Det er derfor av interesse å «utfordre» viktigheten av å ha løpetest i motbakke for unge utøvere, og se på andre type tester der forutsetningene for å skape mestring er større samtidig som de møter arbeidskravene i langrenn på en god måte. Det er i dag imidlertid en mangel på kunnskap rundt hvordan en løpetest i en mer variert terrengløype samsvarer med laboratorietester og med prestasjon i langrenn og på rulleski, og hvordan dette samsvarer med tidligere studier som har sett på tilsvarende korrelasjon for løpetest i motbakke.

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Studien av Talsnes et al. (2021) fant lavere korrelasjon mellom en kort staketest i motbakke og prestasjon i langrenn og på rulleski, sammenlignet med en løpetest i motbakke. Det blir i studien spekulert i at den korte varigheten på staketesten gjør at den er mer relevant for prestasjon i sprint gjennom at den er mer rettet mot anaerob utholdenhet, overkroppsstyrke og høyhastighetsferdigheter (Talsnes et al. 2021). Det er dermed interessant og relevant å se på hvordan en lengre staketest i mer variert motbakketerreng vill samsvare med prestasjon i langrenn og med laboratorietester.

Formålet med denne oppgaven er derfor å undersøke hvordan ulike felttester samsvarer med laboratorietester og prestasjon i langrenn hos junior langrennsutøvere.

Metode

Deltakere

31 (20 gutter og 11 jenter) junior langrennsutøvere deltok i studien. Samtlige utøvere var elever på et norsk skigymnas. Alle data ble anonymisert og det ble signert samtykke før laboratorietester om at resultat kan brukes til studier. Karakteristikker for guttene, presentert som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD), var: aldersklasse, 17.7 ± 0.7 år; kroppsvekt, 73.0 ± 5.7 kg; høyde, 180 ± 5.0 cm; VO_{2maks} , 66.3 ± 6.0 ml/kg/min; FIS-poeng distanse, 281 ± 99 . Karakteristikker for jentene, presentert som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD), var: aldersklasse 19.3 ± 0.9 år; FIS-poeng distanse, 194 ± 57 .

Studiedesign

Gutter

Alle gutter ($n=20$) gjennomførte tre felttester på tre etterfølgende dager: en 4.3 km løpetest i en variert terrengløype, en 4.0 km staketest i variert motbakketerreng og et 10.2 km (3×3.4 km) testløp i skøyting i en rulleskiløype. I løpet av samme treningshøst ble det også gjennomført laboratorietester i løping. Distanse FIS-poeng fra påfølgende konkurransevinter og tid på testløpet i skøyting ble brukt som mål på prestasjonsnivå i langrenn. I tillegg gjennomførte ti av guttene ($n=10$) i løpet av samme høst en 6.4 km løpetest i motbakke.

Jenter

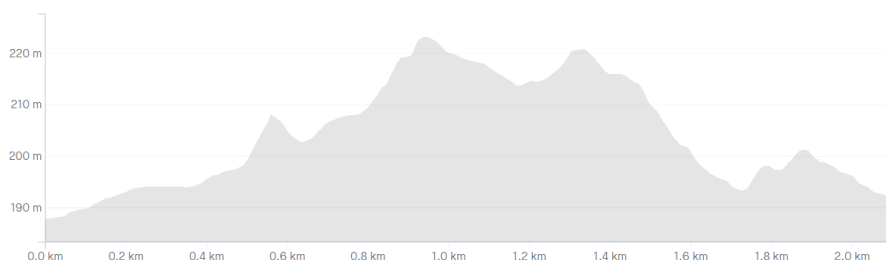
Alle jenter ($n=11$) gjennomførte tre felttester på tre påfølgende dager: en 2.1 km løpetest i en variert terrengløype, en 4.0 km staketest i variert motbakketerreng og et 6.8 km (2×3.4 km) testløp i skøyting i en rulleskiløype. Distanse FIS-poeng fra påfølgende konkurransevinter og tid på testløpet i skøyting ble brukt som mål på prestasjonsnivå i langrenn.

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Felttester

Før hver av de tre felttestene gjennomførte utøverne en selvvalgt oppvarmingsrutine med valgfri varighet, med hensikt om å bli «konkurransesvarm». Til tidtaking ble de brukt tidtakingssystem fra Racesplitter (Makalu Inc). Testløpene ble gjennomført som enkeltstart med 15s startintervall mellom hver utøver. Til begge felttestene i rulleski ble det brukt utøvernes egne rulleski, og det var oppfordret til å bruke rulleski med rullemotstand 2. Under alle tre dager med felttester var det oppholdsvær og jevne forhold for alle utøvere. For å måle løypene ble det brukt en Garmin Forerunner 935 (Garmin Ltd., Olathe, KS, USA) og for å lage løypeprofil ble det brukt Strava sitt segmentverktøy (Strava Inc, San Fransisco, CA, USA). Disse er fremstilt i

Figur 1-4.

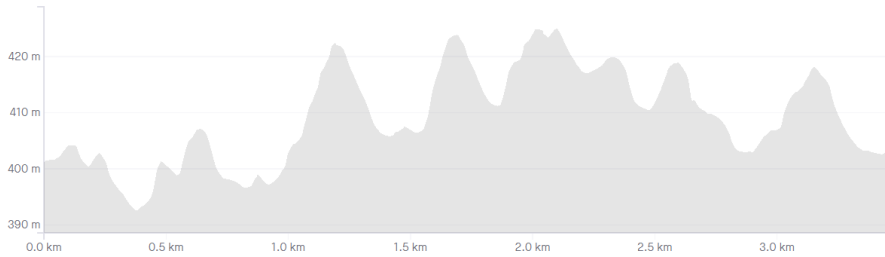


Figur 1. Løypeprofil for en runde (2.1km) av løpetesten i en variert terrengløype.



Figur 2. Løypeprofil for 4.0 km staketest i variert motbakketerreng.

Topp trener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson



Figur 3. Løypeprofil for en runde (3.4 km) av testløpet på rulleski skøyting.



Figur 4. Løypeprofil for 6.4 km løpetest i motbakke.

Laboratorietester

Før laboratorietestene ble utøverne instruert til å gjennomføre en 10 min individuell oppvarming i løping på en belastning rundt 60% av maksimal hjerterefrekvens. Deretter gjennomførte utøverne en trinnvis laktatprofil-test med økende belastning bestående av 5-minuttersdrag. Starthastighet ble individuelt tilpasset og for hvert drag økte hastigheten med 1 km/h. Stigningen var konstant 10.5% gjennom hele testen. Det ble målt puls og laktat og subjektiv opplevelse ble skattet av utøveren gjennom BORG-skala (Borg, 1962). Puls ble målt gjennom hele testen og verdien som ble brukt var gjennomsnitt av siste halvminutt av hvert 5-minutters drag. Blod til måling av laktatkonsentrasjon og informasjon om subjektiv opplevelse ble innhentet rett etter hvert 5-minuttersdrag. Utøverne gjennomførte 3-5 drag og avsluttet testen når de passert eller var i nærheten av en laktatkonsentrasjon av 4mmol/l. Hastighet_{4mmol} ble estimert uti fra dette. Etter dette ble det gjennomført en test til utmattelse for å måle maksimalt oksygenopptak. Denne testen startet på 1 km/h lavere enn siste hastighet på laktatprofil-testen, og hastigheten økte med 1km/h per minutt helt til utmattelse. Stigningen var konstant på 10.5% gjennom hele testen. Her ble det i tillegg til puls, laktat og subjektiv opplevelse også målt oksygenopptak gjennom hele testen og høyeste hastighet løpt på testen. HR_{maks} ble definert som høyest oppnådde puls i testen, VO_{2maks} ble definert som gjennomsnittet

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

av de 2 høyest etterfølgende 30s-målingene, subjektiv opplevelse ble oppgitt av utøveren rett etter endt test og blod til laktatkonsentrasjonsmåling ble innhentet rundt 1 minutt etter endt test. Hastighet_{maks} ble definert som gjennomsnittshastighet over det siste minuttet av testen.

Distanse FIS-poeng ble hentet fra det internasjonale skiforbundet sin hjemmeside (www.fis-ski.com) etter endt konkurransesesong.

Utstyr

Til måling av oksygenopptak ble det brukt en Vyntus CPX (Vyair Medical, Inc., IL, USA). Puls ble enten målt med utøvernes egen pulsklokke med tilhørende pulsband rundt brystet eller en Garmin Forerunner 935 med tilhørende pulsband. Laktatkonsentrasjon i blodet ble målt med en Biosen C-Line (Biosen, EKS Industrial Electronics, Magdeburg, Germany). Høyde og vekt ble målt med en vekt og høydemåler (Seca model 708, Seca GmbH, Hamburg, Germany) i forbindelse med laboratorietestene. Tredemøllen som ble brukt til testene var en Rodby RL 2500 (Rodby, Vänge, Sverige).

Statistikk

Data er presentert som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik og spekter (range). Spekter representerer avstanden fra laveste til øverste verdi. Microsoft Excel og R studio ble brukt til å gjennomføre alle analyser. For å se på sammenhengen mellom ulike tester og prestasjon i langrenn ble en «Pearson Product Moment Correlation» analyse i R studio gjennomført. Her ble korrelasjonskoeffisient (r-verdi) og p-verdier hentet ut. For å gradere styrken av korrelasjon ble følgende grenseverdier på r brukt (Hopkins et al. 2009): <0.1 triviell, 0.1-0.3 liten, 0.3-0.5 moderat, 0.5-0.7 sterk, 0.7-0.9 meget sterk, 0.9 nær perfekt og 1.0 perfekt. Alpha nivå for å fastslå statistisk signifikans ble satt til $P < 0.05$. Opprinnelig var det 12 jenter som gjennomførte testløpene, men resultatene fra en utøver ble ekskludert fra samtlige resultat da disse avvek såpass mye fra øvrige og ble dermed betraktet som en «outlier». For guttene ble et resultat ekskludert fra staketesten på grunn av samme årsak.

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Resultat

Gutter

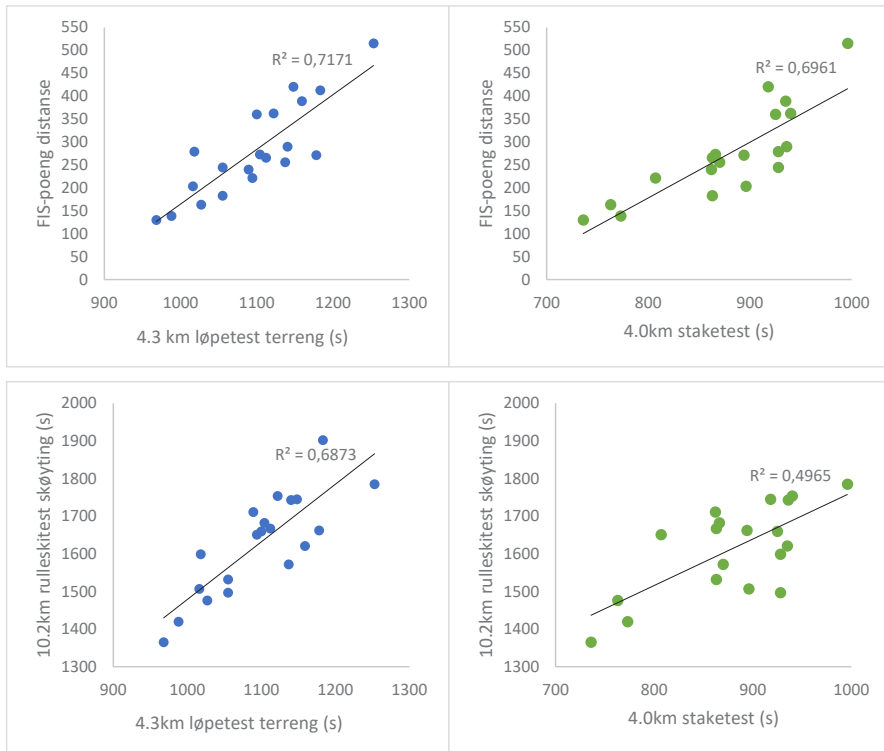
Resultater fra samtlige gjennomførte tester er presentert i **Tabell 1**. Gjennomsnittlig tid på rulleskitesten i skøyting var $27:08 \pm 2:10$ min. Tid på denne testen viste meget sterk korrelasjon med distanse FIS-poeng ($r=0.81$, $p<0.001$). For løpetesten i terreng var gjennomsnittlig sluttid $18:17 \pm 1:10$ min. Korrelasjon mellom løpetest i terreng og FIS-poeng, samt korrelasjon mellom løpetest i terreng og prestasjon på en rulleskitest i skøyting er vist i **Figur 5**. Begge disse viste meget sterk korrelasjon (begge $p<0.001$). Gjennomsnittlig tid på staketesten var $14:39 \pm 1:07$ min. Korrelasjon mellom staketesten og FIS-poeng, samt korrelasjon mellom staketesten og prestasjon på en rulleskitest i skøyting er vist i **Figur 5**. Også disse viste meget sterk korrelasjon (begge $p<0.001$).

Tabell 1. Resultat fra gjennomførte felttester, laboratorietester og FIS-poeng for guttene.

Felttester	
4.3 km løpetest terreng (s) (n=20)	1097 ± 70 (285)
4.0 km staketest (s) (n=19)	879 ± 67 (260)
10.2 km rulleskitest (s) (n=20)	1628 ± 130 (537)
Prestasjonsnivå (n=20)	
FIS-poeng distanse	281 ± 99 (386)
Laboratorietester (løping) (n=20)	
VO _{2maks} (ml/kg/min)	66.3 ± 6.0 (22.1)
VO _{2maks} (l/min)	4.8 ± 0.5 (1.6)
Hastighet _{maks} (km/h)	14.0 ± 1.0 (4.5)
Hastighet _{4mmol} (km/h)	9.4 ± 0.6 (2.4)
Laktat (mmol/l)	12.1 ± 2.2 (8.5)
Borg (6-20)	19.4 ± 0.7 (2.0)
HR _{maks} (slag/min)	200 ± 6.1 (27)

Dataen er presentert som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (spekter). VO_{2maks} = maksimalt oksygenopptak, HR_{maks} = maksimal hjerterefrekvens, Hastighet_{maks} = høyeste hastighet på tredemølla, Hastighet_{4mmol} = hastighet ved 4mmol laktatkonsentrasjon.

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson



Figur 5. Samsvar mellom prestasjonsmål i langrenn (distanse FIS-poeng og prestasjon på en rulleskistest skøyting) og prestasjon i to forskjellige felttester – en løpetest i terreng og en staketest i variert motbakketerreng, blant mannlige junior langrennsløpere.

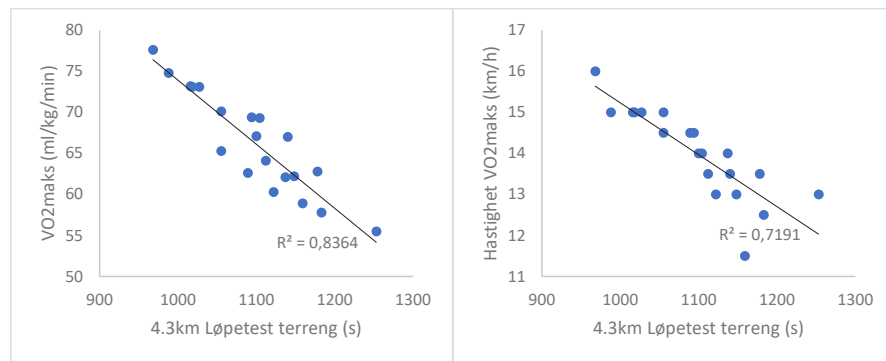
Tabell 2 viser hvordan parameterer fra laborietesten korrelerer med løpetesten i terreng og staketesten. Løpetesten viste en nært perfekt korrelasjon med VO_{2maks} relatert til kroppsvekt (**Figur 6**), meget sterk korrelasjon med $Hastighet_{maks}$ (**Figur 6**), og sterk korrelasjon til absolutt VO_{2maks} og $Hastighet_{4mmol}$ (alle $p < 0.05$). Staketesten viste sterk korrelasjon til VO_{2maks} relativt til kroppsvekt, absolutt VO_{2maks} og $Hastighet_{maks}$ (alle $p < 0.05$). Det var liten korrelasjon mellom prestasjon på staketest og $Hastighet_{4mmol}$.

Topp trener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Tabell 2. Korrelasjon mellom felttester og laboratorietester for mannlige junior langrennsløpere.

	4.3 km løpetest terreng (s) (n=20)		4.0 km staketest (s) (n=19)	
	R-verdi	P-verdi	R-verdi	P-verdi
Laboratorietester (løping)				
VO ₂ maks (ml/kg/min)	-0.92	<0.001	-0.67	0.002
VO ₂ maks (l/min)	-0.60	0.006	-0.67	0.002
Hastighet _{maks} (km/h)	-0.85	<0.001	-0.65	0.003
Hastighet _{4mmol} (km/h)	-0.62	0.005	-0.31	0.207

VO₂maks = maksimalt oksygenopptak, Hastighet_{maks} = høyeste hastighet på tredemølla, Hastighet_{4mmol} = hastighet ved 4mmol laktatkonsentrasjon i blodet.



Figur 6. Samsvar mellom VO₂maks og en løpetest i terreng, samt samsvar mellom høyeste hastighet på VO₂maks-test og en løpetest i terreng blant mannlige junior langrennsløpere.

I **Tabell 3** er korrelasjon mellom prestasjonsmål i langrenn og resultat fra laboratorietestene fremstilt, samt korrelasjon mellom prestasjonsmål i langrenn og felttester. Samtlige laboratorietester viste sterk eller meget sterk korrelasjon med distanse FIS-poeng (alle $p < 0.05$). Med unntak av Hastighet_{4mmol} (km/h) var det også sterk eller meget sterk korrelasjon mellom laboratorietester og prestasjon i en 10.2 km rulleskistest skøyting (alle $p < 0.05$). Kroppsvekt og BMI viste triviell eller liten korrelasjon med begge prestasjonsmålene i langrenn.

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Tabell 3. Korrelasjon mellom prestasjonsmål i langrenn og felttester, samt korrelasjon mellom prestasjonsmål i langrenn og laboratorietester blant mannlige junior langrennsutøvere. FIS-poeng distanse og en 10.2km rulleskitest skøyting er brukt som prestasjonsmål i langrenn.

	FIS-poeng distanse		10.2km rulleskitest (s)	
	R-verdi	P-verdi	R-verdi	P-verdi
Felttester				
4.3 km løp terreng TT (s) (n=20)	0.85	<0.001	0.83	<0.001
4.0 km staking TT (s) (n=19)	0.83	<0.001	0.71	<0.001
Laboratorietester (løping)				
VO _{2maks} (ml/kg/min)	-0.81	<0.001	-0.79	<0.001
VO _{2maks} (l/min)	-0.65	0.002	0.69	<0.001
Hastighet _{maks} (km/h)	-0.81	<0.001	-0.75	<0.001
Hastighet _{4mmol} (km/h)	-0.62	0.005	-0.38	0.102
Vektmål				
Kroppsvekt (kg)	0.15	0.543	0.13	0.522
BMI (kg/m ²)	0.03	0.866	-0.14	0.567

VO_{2maks} = maksimalt oksygenopptak, Hastighet_{maks} = høyeste hastighet på tredemølla, Hastighet_{4mmol} = hastighet ved 4mmol laktatkonsentrasjon, BMI = Kroppsmasseindeks

En sammenligning av korrelasjonen mellom de to forskjellige løpetestene er fremstilt i **Tabell 4**. Begge testene viser lignende korrelasjon både med de to prestasjonsmålene i langrenn og med laboratorietestene (alle p<0.05). Merk at disse analysene kun består av 10 utøvere (n=10) som i tillegg til løpetesten i terreng gjennomført løpetesten i motbakke.

Tabell 4. Sammenligning av hvordan to forskjellige løpetester korrelerer med prestasjonsmål i langrenn samt med laboratorietester i løping for mannlige junior langrennsløpere.

	4.3 km løpetest terreng (s) (n=20)		6.4 km løpetest motbakke (s) (n=10)	
	R-verdi	P-verdi	R-verdi	P-verdi
Prestasjonsmål langrenn				
FIS-poeng distanse	0.85	<0.001	0.86	0.001
10.2km rulleskitest (s)	0.83	<0.001	0.80	0.006
Laboratorietester (løping)				
VO _{2maks} (ml/kg/min)	-0.92	<0.001	-0.92	<0.001
VO _{2maks} (l/min)	-0.60	0.006	-0.74	0.015
Hastighet _{maks} (km/h)	-0.85	<0.001	-0.85	0.002
Hastighet _{4mmol} (km/h)	-0.62	0.005	-0.72	0.014

VO_{2maks} = maksimalt oksygenopptak, Hastighet_{maks} = høyeste hastighet på tredemølla, Hastighet_{4mmol} = hastighet ved 4mmol laktatkonsentrasjon, BMI = Kroppsmasseindeks

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Jenter

Samtlige gjennomførte tester for jentene er presentert i **Tabell 5**. Rulleskitesten i skøyting tok i gjennomsnitt $19:59 \pm 1:12$ min. Prestasjon i rulleskitesten viste en meget sterk korrelasjon med distanse FIS-poeng ($r=0.83$, $p=0.001$).

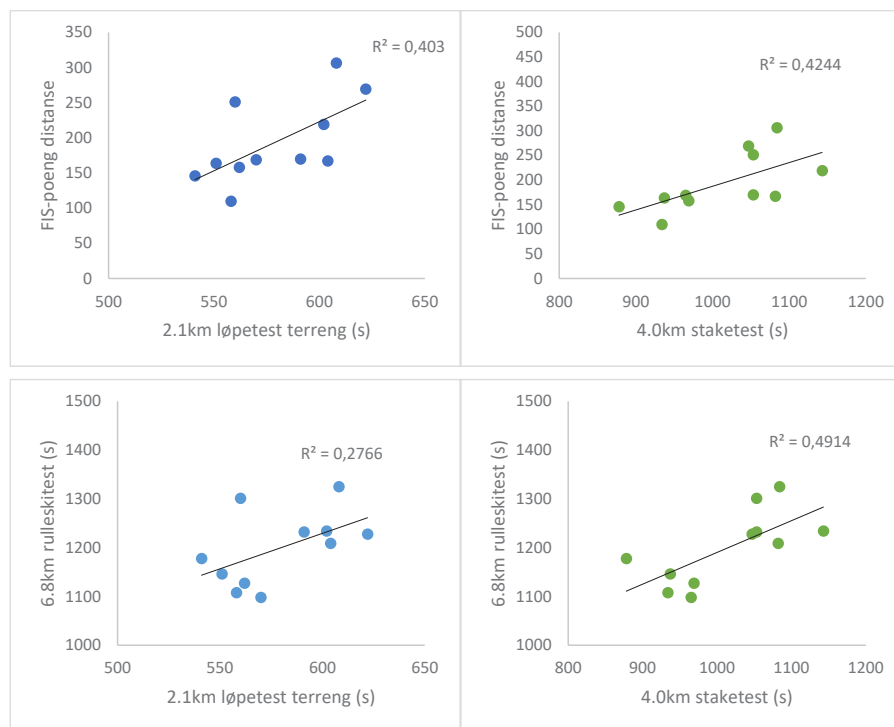
Tabell 5. Resultat fra gjennomførte felttester og FIS-poeng for jentene ($n=11$).

Felttester	
2.1 km løpetest terreng (s)	579 ± 26 (81)
4.0 km staketest (s)	1013 ± 77 (265)
6.8 km rulleskittest (s)	1199 ± 72 (227)
Prestasjonsnivå	
FIS-poeng distanse	194 ± 57 (197)

Dataen er presentert som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (spekter).

Tid på løpetesten i terreng var i gjennomsnitt $9:39 \pm 26$ min. Prestasjon i løpetesten viste sterk korrelasjon med distanse FIS-poeng ($p<0.05$). Der var også en trend at det var sterk korrelasjon mellom prestasjon i løpetesten og prestasjon i en 6.8 km rulleskittest skøyting men dette var ikke statistisk signifikant ($p=0.097$). På staketesten var gjennomsnittlig tid $16:53 \pm 1:17$. Resultat på denne testen viste sterk korrelasjon med distanse FIS-poeng og meget sterk korrelasjon med prestasjon i en 6.8 km rulleskittest skøyting, og dette var statistisk signifikant ($p<0.05$). Korrelasjon mellom felttestene og prestasjon i langrenn er fremstilt i **Figur 7** og verdier presentert i **Tabell 6**.

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson



Figur 7. Samsvar mellom prestasjonsmål i langrenn (distanse FIS-poeng og prestasjon på en rulleskiteest skøyting) og prestasjon i to forskjellige felttester – en løpetest i terreng og en staketest i variert motbakketerreng, blant kvinnelige junior langrennsløpere.

Tabell 6. Korrelasjon mellom felttester og prestasjonsmål i langrenn hos kvinnelige junior langrennsløpere. FIS-poeng distanse og en 6.8km rulleskiteest skøyting er brukt som prestasjonsmål i langrenn.

	FIS-poeng distanse		6.8km rulleskiteest (s)	
	R-verdi	P-verdi	R-verdi	P-verdi
Felttester				
2.1 km løp terreng (s)	0.64	0.036	0.53	0.097
4.0 km staking (s)	0.65	0.030	0.70	0.016

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Diskusjon

Formålet med denne oppgaven har vært å undersøke hvordan ulike felttester samsvarer med laboratorietester og prestasjon i langrenn hos junior langrennsutøvere. Hovedfunnene var: (1) en løpetest i terreng og en staketest i variert motbakketerreng viste sterk til meget sterk korrelasjon med prestasjon i langrenn for både gutter og jenter. (2) En løpetest i terreng og en staketest i variert motbakketerreng viste sterk til meget sterk korrelasjon med VO_{2maks} og hastighet ved VO_{2maks} for gutter. (3) En løpetest i terreng og en løpetest i motbakke viste lignende korrelasjon både med prestasjon i langrenn, og laboratorietester i løping for gutter.

Det første hovedfunnet var at uavhengig av kjønn så viste både en løpetest i terreng og en staketest i variert motbakketerreng sterk til meget sterk korrelasjon med både distanse FIS-poeng og prestasjon i en rulleskitest skøyting hos en gruppe juniorutøvere i langrenn. For guttene var korrelasjonene noe høyere og vurdert som meget sterk for begge testløpene. For jentene var korrelasjonene noe lavere, og svakere nivå av statistisk signifikans. Korrelasjonen mellom løpetesten og prestasjon i rulleskitesten i skøyting var ikke statistisk signifikant uten kan ses på som en trend. Det at det var et lavere antall jenter og at det var lavere statistisk styrke kan ha noen å si for at det ble disse forskjeller. Samtidig er det interessant å diskutere om det kan være sånn at det er en faktisk forskjell i hvordan ulike type tester korrelerer med prestasjon i langrenn for jenter respektive gutter i junioralder. Med bakgrunn i de kroppslige forandringer som skjer i puberteten, og som er ulikt mellom jenter og gutter, så er det kanskje ikke usannsynlig at dette også påvirker korrelasjonen for ulike type tester. For jentene er det eksempelvis en tendens at staketestene har noe sterkere korrelasjon med prestasjon i langrenn enn løpetesten i terreng. En økt fettmasse grunnet produksjon av kjønnshormon som østrogen har muligens mer påvirkning i en løpetest der man må løfte kroppsvekten i hvert steg sammenlignet med en staketest der man hela tiden står på ett par rulleski som ruller. Det kan derfor være sånn at individuelle forskjeller i hvordan jenter påvirkes av puberteten kan påvirke hvordan ulike tester korrelerer med prestasjon. Det skal sies at forskjellene i denne oppgaven er små, og at dette bør undersøkes videre med et større antall jenter.

For guttene var det mindre forskjeller mellom en løpetest i terreng og staketesten, og alle viste meget sterk korrelasjon. I en tidligere studie av Talsnes et al. (2021) ble det funnet større forskjeller mellom en 6.4 km løpetest i motbakke og en 1.3 km staketest i motbakke når det gjelder korrelasjon med distanse FIS-poeng og prestasjon i en rulleskitest skøyting. I den studien visste en kortere staketest lavere korrelasjon med prestasjon i langrenn sammenlignet med en lengre løpetest i motbakke hos en gruppe unge mannlige utøvere. En forklaring til

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

hvorfor det er mindre forskjeller i denne studien kan være at den lengre staketesten benyttet i denne studien stiller høyere krav til aerob utholdenhet, mens en kortere staketest stiller høyere krav til anaerob utholdenhet og overkroppsstyrke, noe som også Talsnes et al. (2021) foreslår i studien. Samtidig foreslås det at den kortere staketesten kan samsvare bedre med prestasjon i sprintlangrenn. Resultatene fra denne oppgaven kan indikere at en lengre staketest er bedre når det kommer til korrelasjon med prestasjon i distanselangrenn (distanse FIS poeng). I og med at aerob utholdenhet er et av de viktigste arbeidskravene i langrenn, og kravene er aller høyest i distanselangrenn (Sandbakk og Holmberg, 2017), er det mulig at varigheten på den lengre staketesten i denne oppgaven gjør at denne staketesten bedre samsvarer med kravet på aerob utholdenhet i distanselangrenn. Dette styrkes også av laboratorietestene som ble gjennomført av guttene i denne oppgaven, korrelasjonen mellom prestasjon i den lengre staketesten og oksygenopptak relativt til kroppsvekt er noe sterkere enn tilsvarende korrelasjon for den kortere staketesten i studien til Talsnes et al. (2021).

Det andre hovedfunnet var at en løpetest i terreng og en staketest i variert motbakketerreng viste sterk til meget sterk korrelasjon med VO_{2maks} og hastighet ved VO_{2maks} for gutter. Sterkest korrelasjon var det mellom VO_{2maks} relativt til kroppsvekt og prestasjon på løpetesten i terreng. Dette var en nært perfekt korrelasjon. Det indikerer at denne type felttest er en relevant test som på en svært god måte gir en indikasjon på aerob utholdenhet i form av VO_{2maks} , noe som er et av de viktigste arbeidskravene i langrenn (Sandbakk et al., 2017). Det er gunstig å kunne bruke felttest som indikasjon på aerob utholdenhet siden det er mye lettere å organisere og gjennomføre på gruppenivå sammenlignet med testing i laboratoriet som krever avansert måleutstyr og kyndig testpersonell. Dette muliggjør mer regelmessig testing og bedre kontroll på treningsarbeidet. Samtidig er reliabiliteten en utfordring i felt, særlig i en terrengløype der underlaget kan påvirkes av ytre faktorer og for eksempel gi et vått og tungsprunget underlag etter mye nedbør. Man bør sikre at underlaget er mest mulig stabilt og tåler endringer i vær uten at det gir for store utslag på testresultatet. For staketesten var korrelasjon mellom relativ VO_{2maks} og prestasjon på testen noe lavere sammenlignet med løpetesten i terreng. Korrelasjonen med absolutt VO_{2maks} derimot var aningen høyere for staketesten. Det er tidligere vist at det hos kvinnelige skiløpere er svært viktig å kunne nå høyt oksygenopptak både i diagonal og staking for å nå verdensklasse (Sandbakk et al., 2016). Laboratoriedata i denne studien er kun fra gutter, men det er sannsynlig at det uavhengig av kjønn er viktig å være godt utholdenhetstrent både i under- og overkropp og at det derfor er hensiktsmessig at bruke tester som rettet mot begge disse egenskaper. Derfor kan begge felttestene være gode komplement til hverandre.

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Det tredje hovedfunnet var at løpetesten i terreng og løpetesten i motbakke viste veldig lik korrelasjon både med prestasjon i langrenn, og laboratorietester. I denne oppgave var det kun ti av guttene som i tillegg hadde gjennomført løpetesten i motbakke, noe som gjør disse data noe mer begrensede grunnet lavere statistisk styrke. Resultat fra studien til Talsnes et al. (2021) på den samme løpetesten i motbakke viser imidlertid lignende resultater for unge mannlige skiløpere, med unntak av korrelasjon mellom absolutt VO_{2maks} og prestasjon i løpetesten i motbakke, som i den studien kun viste moderat korrelasjon. En av ønskene med denne oppgave var å utfordre den tradisjonelle tanken om at skiløpere bør ha testløp i motbakke, og se om en annen type løpetest kan fungere likeså bra. Resultatene fra denne oppgaven kan tyde på det. Med bakgrunn i at dagens langrennsløyper stiller store krav til å kunne mestre variasjon i intensitet (Losnegard, 2019) kan det også spekuleres i om en løpetest i en terrengløype møter disse kravene på en bedre måte. En terrengløype med forskjellige bakker, svinger og bakketopper innbyder trolig til mer tempovekslinger og variert intensitet sammenlignet med en løpetest i motbakke. Noe som ligner mere på det som skjer i en skiløype. Det er også mulig at denne type terreng kan gjøre at flere unge utøvere kan oppleve mestring og idrettsglede gjennom at mer variert terreng innbyder til mer «leken» løping og man får ta i bruk et større spekter av ferdigheter, så som tempovekslinger og nedoverløping. Kroppsvekt er en faktor i løping, men det er ikke usannsynlig at vektkomponenten er noe mindre i løping i terreng sammenlignet med løping i konstant motbakke. Dels fordi at man i motbakke skal flytte kroppsvekten oppover, men også fordi at man i terrengløping kan kompensere med andre ferdigheter, eksemplifisert tidligere, som ikke er like viktig i motbakkeløping. Dette bør være særlig viktig for juniorutøvere som kan gjennomgå store kroppslige forandringer i junioralderen, og en hypotese er dermed at flere utøvere får oppleve mestring og idrettsglede, samtidig som testen møter kravene i langrenn på en god nok måte.

Det kan også nevnes at det i denne oppgaven kun var triviell eller lav korrelasjon mellom vektmålene kroppsvekt og BMI og prestasjon i langrenn. Selv om vekt kan være en prestasjonsvariabel i langrenn så indikerer resultatene i denne gruppen utøvere at det ikke er en avgjørende faktor for prestasjon for mannlige juniorutøvere.

Begrensninger

En begrensning med denne oppgaven er at det er mindre data fra kvinnelige utøvere. Det er færre kvinnelige deltakere, og det er ikke gjennomført laboratorietester på et stort nok utvalg til at de kunne inkluderes i oppgaven. Fremtidige studier bør inkludere flere kvinnelige utøvere, samt inkludere laboratorietester for å få et bilde av hvordan forskjellige felttester samsvarer

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

med resultat fra laborietester også for unge kvinnelige utøvere. Det er også en begrensning at rulleskistestene til denne oppgaven ble gjennomført med egne rulleski. Til tross for at utøverne ble oppfordret til å bruke rulleski med rullemotstand 2 kan det ikke utelukkes at noen utøvere gikk på andre rulleski. Det er også forskjell på rullemotstand innenfor samme rullemotstandskategori mellom forskjellige fabrikanter. Denne oppgave setter søkelys på hvordan prestasjon på felttester samsvarer med prestasjon i langrenn og resultat fra laborietester. Testene brukes i treningsarbeidet for å monitorere og kvalitetssikre treningsprosessen. Det hadde derfor vært av interesse å videre undersøke hvordan en utvikling i testresultater samsvarer med faktisk prestasjonsutvikling over tid i langrenn. Det sier ikke denne oppgaven noe om, uten den sier bare noe om korrelasjonen ved et tilfelle.

Konklusjon

Både resultat på en løpetest i variert terrengløype og resultat på en staketest i variert motbakketerreng samsvarer godt med prestasjon i langrenn for juniorutøvere av begge kjønn og kan dermed brukes som valide tester i langrenn. For junior gutter samsvarer også resultat på de samme felttestene med VO_{2maks} -tester i laboratorium, med en nært perfekt korrelasjon mellom prestasjon på løpetest i variert terrengløype og relativ VO_{2maks} . Det ser videre heller ikke ut som at en løpetest i motbakke er noe bedre enn en løpetest i variert terreng når det kommer til samsvar med prestasjon i langrenn, og samsvar med resultat fra laborietester. Dette utfordrer den tradisjonelle oppfatningen i langrenn om at generelle tester av aerob utholdenhet bør gjennomføres i sammenhengende motbakke. Begge typene av løpetester kan dermed betraktes som valide tester. Fremtidige studier bør undersøke sammenhengen mellom felttester og laborietester for jenter samt hvordan endring i resultater på tester faktisk sammenfaller i med endring i prestasjon i langrenn over tid.

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

Referanser

- Bolger, C. M., Kocbach, J., Hegge, A. M., & Sandbakk, Ø. (2015). Speed and heart-rate profiles in skating and classical cross-country skiing competitions. *International journal of sports physiology and performance*, 10(7), 873–880. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0335>
- Borg G. (1962) Physical Performance and Perceived Exertion. Lund: CWK Gleerup. Dissertation
- Bucher Sandbakk., S., & Staff., H. (2023). Pubertet og kroppslig utvikling. I Ø. Sandbakk, G. Strøm Solli, & H. Staff, *Den kvinnelige idrettsutøveren*. (s. 30-39) Fagbokforlaget.
- Holmberg, H. C., Rosdahl, H., & Svedenhag, J. (2007). Lung function, arterial saturation and oxygen uptake in elite cross country skiers: influence of exercise mode. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 17(4), 437–444. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00592.x>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(1), 3–13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Losnegard T. (2019). Energy system contribution during competitive cross-country skiing. *European journal of applied physiology*, 119(8), 1675–1690. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04158-x>
- Saltin, B., & Åstrand, P. O. (1967). Maximal oxygen uptake in athletes. *Journal of applied physiology*, 23(3), 353–358. <https://doi.org/10.1152/jappl.1967.23.3.353>
- Sandbakk, O., Hegge, A. M., & Ettema, G. (2013). The role of incline, performance level, and gender on the gross mechanical efficiency of roller ski skating. *Frontiers in physiology*, 4, 293. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00293>
- Sandbakk, Ø., Hegge, A. M., Losnegard, T., Skattebo, Ø., Tønnessen, E., & Holmberg, H. C. (2016). The Physiological Capacity of the World's Highest Ranked Female Cross-country Skiers. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(6), 1091–1100. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000862>
- Sandbakk, Ø., & Holmberg, H. C. (2017). Physiological Capacity and Training Routines of Elite Cross-Country Skiers: Approaching the Upper Limits of Human Endurance. *International*

Topptrener - BEV6004 Prosjektoppgave
Johan Persson

journal of sports physiology and performance, 12(8), 1003–1011.
<https://doi.org/10.1123/ijsspp.2016-0749>

Sandbakk, Ø., Rise, P., & Nymoen, P. (2017) Utviklingstrappa i langrenn (2.utg.) Bergen: Fagbokforlaget

Talsnes, R. K., Solli, G. S., Kocbach, J., Torvik, P. Ø., & Sandbakk, Ø. (2021). Laboratory- and field-based performance-predictions in cross-country skiing and roller-skiing. *PloS one*, 16(8), e0256662. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256662>

Tønnessen, E., Haugen, T. A., Hem, E., Leirstein, S., & Seiler, S. (2015). Maximal aerobic capacity in the winter-Olympics endurance disciplines: Olympic-medal benchmarks for the time period 1990–2013. *International journal of sports physiology and performance*, 10(7), 835–839. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2014-0431>

Høydetrening i utholdenhetsidretter – hva vet vi egentlig og når bør det benyttes?

Rune Kjøsén Talsnes (NTNU Senter for Toppidrettsforskning, INEOS Grenadiers)
Øyvind Sandbakk (Norges Toppidrettsgymnas, UiT Norges arktiske universitet)

Det er lange tradisjoner for bruk av høydetrening for å videreutvikle utholdenhetskapasiteten og prestasjonsevnen i utholdenhetsidretter. Høydetrening foregår i et miljø med lavere atmosfæretrykk og redusert partialtrykk av oksygen (hypoksi), og kroppen vil over tid tilpasse seg denne endringen. Høydeopphold i forkant av utholdenhetskonkurranser i høyden vil derfor være avgjørende for å prestere maksimalt. Samtidig benytter mange utholdenhetsutøvere lengre opphold i høyden til å forbedre aerob utholdenhetskapasitet og prestasjonen i lavlandet, hovedsakelig med mål om å øke antallet røde blodceller. I senere tid er det imidlertid blitt stilt spørsmål om høydetrening virkelig har en bedre effekt på prestasjonsevnen enn tilsvarende trening gjennomført i lavlandet? Vi vil i denne artikkelen gi en oversikt over den vitenskapelige dokumentasjonen på høydetrening og diskutere dette i lys av erfaringer fra «beste praksis» i typiske utholdenhetsidretter.

Sommer OL i Mexico i 1968 ble gjennomført 2300 meter over havet (moh), og resultatene i dette mesterskapet skapte stor oppmerksomhet på betydningen av høyde for prestasjonsevnene i utholdenhetsidretter. I motsetning til øvelser som sprint, spydkast og lengdehopp der det ble satt mange rekorder grunnet redusert luftmotstand og mindre gravitasjon, var tidene middelmådige på utholdenhetsdistansene i friidrett. Flere av favorittene ble distansert av afrikanske konkurrenter som var født og oppvokst i høyden. De høydevante og akklimatiserte afrikanske løperne hadde et klart konkurransefortrinn. Dette førte til nysgjerrighet både hos trenere og forskere, og mer enn 50 år senere har vi langt større kunnskap om hvordan opphold i høyde påvirker fysiologi og prestasjonsevne hos utholdenhetsutøvere, både på kort og lang sikt (1).

Det er i dag enighet om at lengre høydeopphold i forkant av utholdenhetskonkurranser som gjennomføres i høyden er prestasjonsfremmende (1). Videre benyttes høydetrening av flere suksessrike utholdenhetsutøvere som et tiltak for å videreutvikle aerob utholdenhetskapasitet med mål om en prestasjonsfremmende effekt ved konkurranser i lavlandet (ofte omtalt som en «høydeeffekt») (2, 3). Dette innebærer at utholdenhetsutøvere står ovenfor valget om å utelukkende prioritere trening i lavlandet eller om de ønsker å kombinere dette med systematiske høydetreningsopphold.

Hva skjer når vi oppholder oss i høyden?

Opphold i høyden medfører en rekke fysiologiske reaksjoner og tilpasningsmekanismer grunnet et redusert atmosfæretrykk som igjen fører til redusert partialtrykk av oksygen (4). Det reduserte partialtrykket av oksygen medfører en lavere oksygentilgjengelighet for kroppen (såkalt hypoksi) og en reduksjon av oksygenmetningen i arterielt blod. Dette vil ha en direkte negativ konsekvens for den aerobe utholdenhetskapasiteten. Forskning har vist at kroppens maksimale oksygenopptak ($\text{VO}_{2\text{maks}}$) reduseres lineært med økende høyde over havet, med en gjennomsnittlig reduksjon på 6.3% (4.5-7.5%) per 1000 m (5). Her er det viktig å også være oppmerksom på betydningen av høytrykk og lavtrykk, siden dårlig vær med lavtrykk medfører

reduisert partialtrykk av oksygen på samme måte som ved en økning i høyde. Ved langvarige opphold i høyden vil kroppen til en viss grad tilpasse seg denne endringen i miljø (6). Den første tilpasningen som skjer er høyere lungeventilasjon, som igjen medfører en økning i blodets pH, en reduksjon i kroppens væskebalanse og dermed økning i blodets hematokrit-verdi (den relative andelen av røde blodceller) og hemoglobinkonsentrasjon (Hb). Disse tilpasningene har som formål å opprettholde partialtrykket av oksygen i lungene og blodet. Den mest kjente langtidseffekten som kan oppstå er en erytropoietin (EPO) drevet økning i produksjonen av røde blodceller (erytrocytter) og dermed økning i kroppens totale hemoglobinmasse. Denne økningen i hemoglobinmasse er regnet som den viktigste forklaringen på hvorfor høydetrening skal kunne gi en positiv effekt (høydeeffekt) på utholdenhetskapasiteten (7, 8). Teoretisk sett vil en forbedring i blodets oksygentransport gi økt VO_{2maks} og prestasjonsevne i lavlandet i etterkant av et vellykket høydeopphold, gitt at de andre prestasjonsbestemmende faktorene er uendret. Måling av hemoglobinmasse er derfor en viktig markør for å avgjøre om et høydeopphold har bidratt til å øke antallet røde blodceller. En økning i hemoglobinmasse på 5-10% som følge av et 3-4 ukers høydeopphold er regnet som en god blodrespons (8). Samtidig skal man ikke utelukke at andre tilpasningsmekanismer også kan skje under høydetrening. Enkelte studier har foreslått økt bufferkapasitet og bedre arbeidsøkonomi som følge av høydetrening, men dokumentasjonen er i dag svært begrenset (8, 9).

Høydetrening

Høydetrening består av to komponenter, «høyde» og «trening», og er trening i et miljø hvor kroppen i tillegg til treningsbelastningen utsettes for en høydeeksponering i håp om å samtidig oppnå en høydeeffekt (blodrespons). Teorien er at dette kan gi bedre utholdenhetsstilpasninger og økt prestasjonsevne sammenlignet med om treningen gjennomføres alene uten høydeeksponeringen (8). Høydeeffekten påvirkes av høydedosen, som er en funksjon av oppholdets varighet og høyde over havet. Denne dosen må være stor nok for å kunne gi tilstrekkelig overbelastning og tilpasning. For å oppnå en signifikant blodrespons er det anbefalt at utøvere må bo høyt nok over havet (>2000 moh), tilbringe mange nok timer per døgn (>16 timer) i denne høyden og gjennomføre et opphold med lang nok varighet (minst 3-4 uker) (8, 10). I tillegg er det i praksis anbefalt å gjennomføre repeterte høydeopphold for å oppnå størst mulig effekt, selv om dette ikke har vitenskapelig dokumentert effekt. Vi antar imidlertid at repeterte opphold bidrar til at utøvere optimaliserer sin trening, restitusjon og livsstil i høyden. Uavhengig av metode er det sentralt å individuelt tilpasse treningsbelastningen og sikre at treningskvaliteten er tilstrekkelig god.

I høyden er den indre intensiteten (puls, laktat, opplevd anstrengelse) forhøyet på samme ytre intensitet (fart, watt) sammenlignet med trening i lavlandet. Dette medfører at den ytre treningsintensitet må reduseres for å opprettholde samme indre intensitet og riktig treningsbelastning. For å opprettholde tilstrekkelig ytre belastning i treningen og dermed optimalisere både høyde- og treningseffekten er det utviklet ulike høydetreningsstrategier som vi i dag kan oppsummere i 3 ulike modeller:

«Live high – train high»: Her både bor og trener utøveren relativt høyt (>2000 moh) for å maksimere blodresponsen. Ulempen med denne modellen vil være en reduksjon i den absolutte ytre treningsintensiteten sammenlignet med trening i lavlandet.

«Live high – train low»: Her bor utøveren relativt høyt (>2000 moh) for å oppnå størst mulig blodrespons kombinert med at treningen gjennomføres lavere (500-1200 moh) for å forhindre en reduksjon i den absolutte ytre treningsintensiteten. Ulempen er ofte mye reisevirksomhet

og dermed redusert tid per døgn i stor nok høyde.

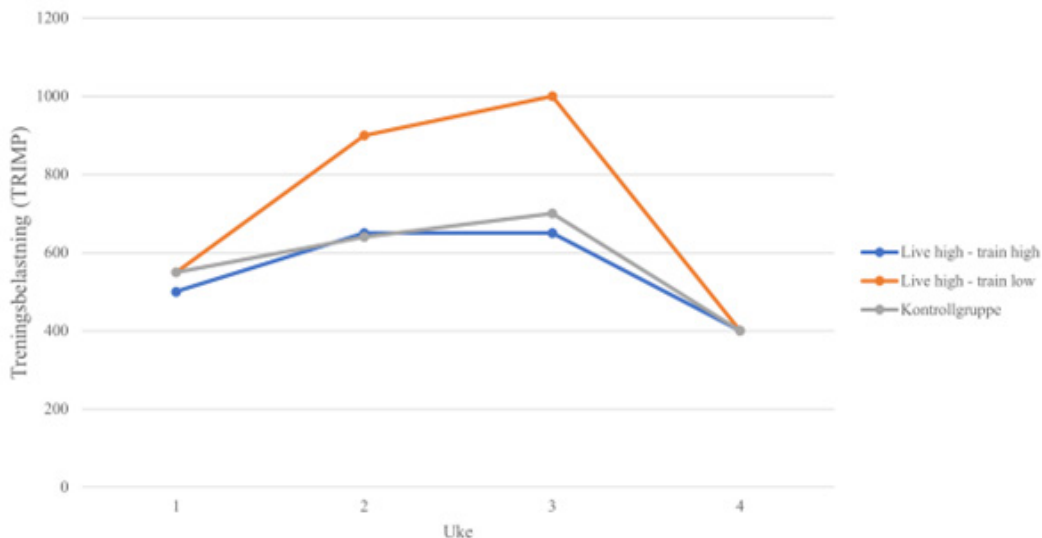
«Live high – train high – train low»: Her bor utøveren relativt høyt (>2000 moh) kombinert med at det meste av trening på lav intensitet gjennomføres høyt (1800-3000 moh) for å maksimere høydedosen og blodresponsen. Samtidig gjennomføres moderat- og høyintensiv trening i lavere høyder (500-1200 moh) for å optimalisere treningskvaliteten og forhindre en reduksjon i den absolutte ytre treningsintensiteten.

Er høydetrening effektivt for å forbedre prestasjonsevnen i lavlandet?

I senere tid har både forskere og enkelte praksismiljøer stilt spørsmål til hvorvidt høydetrening har en positiv effekt på utholdenhetskapasiteten og prestasjonen i lavlandet sammenlignet med tilsvarende trening gjennomført i lavlandet (2, 3, 11). Her er dokumentasjonen begrenset, og ulike forskningsmiljøer tolker de tilgjengelige vitenskapelige data på ulike måter. Noe av årsaken til dette er at forskning på høydetrening er metodisk svært krevende siden det er vanskelig å standardisere intervensjonen, inkludere kontrollgrupper og fordi flere faktorer enn høyden i seg selv vil påvirke høydetreningens resultat. For eksempel vil høydetrening ofte bli brukt som et ledd i en periodiseringsmodell der treningen endres i høyden, og det er både positive og negative effekter av å være lenge på samling. I tillegg vil troen på høydetreningen sin effekt kunne gi en mulig placeboeffekt. Det er med andre ord vanskelig å vite om suksessfull høydetrening ville gitt samme resultat om treningsoppholdet hadde blitt gjennomført på samme måte og under samme vilkår i lavlandet (3).

En viktig erkjennelse er at de studiene som har prøvd å kontrollere for de overnevnte faktorene ikke har klart å påvise en positiv effekt av høydetrening på prestasjonsevnen i lavlandet (3). Den eneste studien som har benyttet «gullstandarden» innenfor vitenskapelige kontrollerte studier, ved å samtidig å blinde deltakerne for høydeeksponeringen (forhindre mulig placeboeffekt) ved bruk av simulert høyde og «live high – train low», klarte ikke å påvise noen positiv effekt av høydeeksponering sammenlignet med en kontrollgruppe (12). Dette strider tilsynelatende mot konklusjonene i pionerstudiene på høydetrening som ble gjennomført på slutten av 1990-tallet og som har hatt stor innflytelse på høydetreningens praksis i ettertid (7, 13). I den mest kjente studien (13) undersøkte forfatterne effekten av «live high – train high» og «live high – train low» sammenlignet med en kontrollgruppe («low – low»). Hele 39 godt trente langdistanseløpere ble rekruttert til intervensjonen hvor begge høydegruppene bodde på 2500 moh i 4 uker. «Live high – train high» gruppen gjennomførte sin trening 2500 moh og «live high – train low» gruppen 1250 moh. Begge høydegruppene økte volumet av røde blodceller (9%) og VO_{2max} (5%) sammenlignet med kontrollgruppen, men bare for «live high – train low gruppen» resulterte dette i forbedret prestasjon i 5000 meter løping (gjennomsnittlig 13 sekunder bedring) i lavlandet 14 dager etter høydeoppholdet. Det ble derfor konkludert med at høydetrening som benytter «live high – train low» modellen, hvor utøvere bor høyt for å maksimere blodresponsen kombinert med trening som gjennomføres lavt for å forhindre en reduksjon i den ytre treningsintensiteten, er den sikreste metoden for å oppnå en prestasjonsfremmende effekt i lavlandet. Ser man nærmere på denne studien viser det seg imidlertid at «live high – train low» gruppen hadde 50% høyere treningsbelastning sammenlignet med de to andre gruppene (**Figur 1**). Derfor kan deler av den forbedrede prestasjonsevnen i denne gruppen muligens tilskrives denne forskjellen i treningsbelastning. Samtidig fikk også den andre høydetreningsgruppen tilsvarende effekter på røde blodceller og VO_{2max} . Videre viste det seg i en analyse av individuelle responser på høydeintervensjonen (7) at kun 17 av 39 deltakere i studien forbedret prestasjonen på 5000 m løping, noe som er

et overraskende lavt antall tatt studiens omfang i betraktning. En annen studie av Hauser og medarbeidere (14) undersøkte effekten av «live high – train low» både ved bruk av simulert og naturlig høyde hos godt trente triatleter sammenlignet med en kontrollgruppe. Her økte begge høydegruppene sin hemoglobinmasse (4-5%) som følge av 18 dagers høydetrening, mens både høydegruppene og kontrollgruppen forbedret prestasjonsevnen på 3000 m meter løping i etterkant av oppholdet (4%). Her var det omtrent 30% større treningsbelastning i de to høydegruppene sammenlignet med kontrollgruppen, og det blir derfor vanskelig å vurdere om den kombinerte økningen i hemoglobinmasse for høydegruppene hadde vært den samme med



Figur 1. Sammenligning av treningsbelastningen (TRIMP-score) mellom 3 ulike grupper i en 4 ukers høydetreningsintervensjon som konkluderte med størst forbedring i prestasjonsevnen som følge av høydetreningsmodellen «live high – train low». Modifisert fra Levine og Stray-Gundersen (13).

Selv om forskning gir begrenset støtte for en positiv effekt av høydetrening på lavlandsprestasjoner i utholdenhetsidretter er det verdt å merke seg at forskningen er begrenset og i liten grad designet for å kunne detektere de små forskjeller som kan være av stor betydning i toppidretten. Dette illustreres også gjennom de store individuelle forskjellene som er dokumentert i forbindelse med forskning på høydetrening (7, 15). Det er med andre ord viktig å ha et nyansert forhold til høydetrening, og det er viktig å merke seg at det er mye vi i dag fortsatt ikke vet.

Det vi vet er at flere av verdens beste utholdenhetsutøvere systematisk bruker høydetrening og bygger sine anbefalinger i hovedsak på praktiske erfaringer fra andre suksessfulle utøvere (8). Samtidig ser vi utøvere som har stor suksess uten å benytte høydetrening, og andre utøvere

som oppnår suksess både med og uten bruk av høydetrening i oppkjøringen til mesterskap. Her er det viktig å poengtere at mange benytter høydetrening av flere grunner enn utelukkende å oppnå en blodrespons. For eksempel kan høydetrening brukes som et effektivt tiltak for å gjennomføre store treningsmengder på snø gjennom sommerhalvåret (for skiløpere) og dermed inkludere metoden i en intensitets-periodisering av utholdenhetstreningen. Andre idretter kan trene med redusert muskulært stress i høyden, siden den reduserte ytre intensiteten (watt, fart) er lavere på samme indre intensitet (puls, laktat) sammenlignet med trening i lavlandet. Teoretisk sett kan man derfor øke treningsbelastningen noe i høyden da det muskulære stresset er lavere, men dette er omdiskutert da det ser ut til å være en betydningsfull balanse mellom treningsbelastning og blodrespons i forbindelse med høydetrening. Økt treningsbelastning kan i seg selv være positivt for å øke hemoglobinmassen, men blir treningsbelastningen for stor kan det se ut til at produksjonen av røde blodceller blir nedprioritert. Et anekdotisk kjennetegn på utøvere som lykkes med høydetrening er derfor at de finner den optimale balansen som resulterer i både god høyde- og treningseffekt.

Oppsummert kan vi konkludere med at det i dag finnes gode argumenter som både taler for og imot bruk av systematisk høydetrening. Skal utholdenhetsutøvere prestere i høyden er svaret at høydetrening mest trolig er avgjørende for å lykkes, men først og fremst for å lære seg å akklimatisere, trene, restituere og leve optimalt i konkurransehøyden. Er målet å bruke høydetrening for å forbedre utholdenhetskapasiteten og prestasjonsevnen i lavlandet må man gjøre grundige vurderinger: er fordelene ved utelukkende å trene i lavlandet med høyere ytre treningsbelastning i hjemlige omgivelser mer effektivt enn å prioritere lange høydeopphold? En kost-nytte-analyse, hvor argumenter både for og imot høydetrening vurderes grundig, må derfor gjennomføres av hver enkelt utøver eller lag før en slik beslutning tas. Dersom høydetrening skal benyttes til å forbedre den aerobe utholdenhetskapasiteten og virke prestasjonsfremmende i lavlandet, må høydedosen være stor nok og høydetreningen optimaliseres, individualiseres og integreres i en helhetlig treningsplan. Ellers må man være bevisst på at høydetreningen benyttes til andre formål enn å oppnå en slik effekt.

Optimalisering av høydetreningen

Om trenere og utøvere ønsker å benytte seg av høydetrening er det sentralt at alle faktorer som påvirker utøverens høydeeksponering, samt trenings- og restitusjonsprosess i forkant, underkant og etterkant av høydeopphold er individualisert og optimalisert. Utøvere må samtidig lære seg å trives i høyden over tid for å oppnå ønsket utbytte av høydetreningen. Det ser derfor ut som utøvere som er oppvokst eller bor i høyden, samt de utøvere som har lang erfaring med systematisk bruk av høydetrening kan ha et fortrinn i denne sammenheng.

I høyden er det viktig med gode restitusjonstiltak, gjennom tilstrekkelig med søvn og hvile samt optimalisering av ernæringsmessige faktorer (1). Økt lungeventilasjon og urinutskillelse i høyden medfører et større væskebehov og særlig i første del av høydeoppholdet. Det anbefales derfor å innta 2-4 liter mer væske per dag i høyden sammenlignet med i lavlandet (1, 16). Det er videre viktig å være bevisst på et økt energibehov som må dekkes i høyden grunnet en liten, men signifikant økning av hvilestoffskiftet (16). Et tilstrekkelig inntak av proteiner og økt inntak av karbohydrater for å forhindre tap av muskelmasse og opprettholde energitilgjengeligheten er også sentralt. Sistnevnte kan være vanskelig å regulere og man må her være spesielt oppmerksom siden appetitten ofte er noe redusert i høyden. Den mest avgjørende ernæringsmessige faktoren i høyden er imidlertid utøverens jernlagre som må være tilstrekkelige før avreise til høyden (ferritinverdier $> 30 \text{ ng/mL}$) kombinert med individualisert

og adekvat bruk av jerntilskudd under høydeoppholdet (~100-200 mg elementært jern daglig i enkeltdose). Dette har vist seg avgjørende for å oppnå en positiv blodrespons som følge av utholdenhetstrening generelt og høydetrening spesielt (16-18). Ved særlig interesse for optimalisering av ernæringsmessige faktorer knyttet til høydetrening henvises leseren til følgende litteratur (16).

Det er også viktig at utøvere har god helsestatus og er friske før avreise til høyden og det anbefales at utøvere med utilstrekkelige jernlagre eller utøvere som har utfordringer med ulike betennelsesreaksjoner ikke reiser til høyden. Sykdom eller skade som medfører en systemisk inflammasjon under et høydeopphold vil som regel ha en negativ innvirkning på blodresponsen. I denne sammenhengen er det også viktig å merke seg en økt risiko for sykdom ved opphold i høyden, grunnet et kombinert stress av både trening og hypoksi som igjen fører til endringer i kroppens stresshormoner knyttet til trening (8, 19). Risikoen for dette kan minimaliseres ved gode forberedelser og oppfølging av utøvernes belastning og stress (20). Videre er det vist at trening og opphold i høyden kan ha en negativ innvirkning både på søvnkvaliteten og de ulike søvnstadiene hos utøvere, noe som kan ha negativ innvirkning på restitusjonsevnen ved høydetrening (21, 22). Utøvere med utfordringer knyttet til relativ energimangel, stress, søvnproblemer og mangelfull belastningsstyring i lavlandet anbefales derfor ikke å benytte seg av høydetrening.

Oppsummering

Det er lange tradisjoner for bruk av høydetrening innen typiske utholdenhetsidretter og metoden har fått stor oppmerksomhet i Norge. Det er i dag stor enighet om viktigheten av å gjennomføre lengre opphold i høyden for å være optimalt akklimatisert og forberedt til konkurranser som gjennomføres i høyden. Høydetrening som et tiltak for å videreutvikle utholdenhetskapasiteten og prestasjonsevnen i lavlandet er imidlertid mer omdiskutert og den vitenskapelige dokumentasjonen på dette området er uklar. Samtidig vet vi at flere av verdens beste utholdenhetsutøvere systematisk benytter høydetrening i sin treningsprosess. Det finnes gode argumenter både for og imot bruk av denne type høydetrening, og det er viktig at trenere og utøvere vurderer alle disse argumentene i en kost-nytte-analyse om hvorvidt høydetrening skal prioriteres som et tiltak for å videreutvikle aerob utholdenhet og prestasjonsevne i lavlandet. Dersom høydetrening benyttes er det imidlertid svært viktig at høydetreningen gjennomføres riktig og det stilles høye krav til utøvere, trenere og annet støtteapparat for å oppnå ønsket effekt. Dette inkluderer tilstrekkelig høydeeksponering med en optimalisering av trenings og restitusjonsprosessen. I tillegg må høydetreningen individualiseres og integreres i en helhetlig treningsplan, samt hver enkelt utøvers høyde- og treningsrespons systematisk monitoreres og evalueres både i underkant og etterkant av høydeopphold.

Referanser

1. Burtcher M, Niedermeier M, Burtcher J, Pesta D, Suchy J, Strasser B. Preparation for Endurance Competitions at Altitude: Physiological, Psychological, Dietary and Coaching Aspects. A Narrative Review. *Frontiers in physiology*. 2018;9:1504.
2. Millet GP, Brocherie F. Hypoxic Training Is Beneficial in Elite Athletes. *Medicine and science in sports and exercise*. 2020;52(2):515-8.
3. Siebenmann C, Dempsey JA. Hypoxic Training Is Not Beneficial in Elite Athletes. *Medicine and science in sports and exercise*. 2020;52(2):519-22.

4. Chapman RF, Stickford JL, Levine BD. Altitude training considerations for the winter sport athlete. *Experimental physiology*. 2010;95(3):411-21.
5. Wehrli JP, Hallen J. Linear decrease in $\dot{V}O_{2\max}$ and performance with increasing altitude in endurance athletes. *European journal of applied physiology*. 2006;96(4):404-12.
6. Chapman RF, Laymon AS, Levine BD. Timing of arrival and pre-acclimatization strategies for the endurance athlete competing at moderate to high altitudes. *High altitude medicine & biology*. 2013;14(4):319-24.
7. Chapman RF, Stray-Gundersen J, Levine BD. Individual variation in response to altitude training. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md : 1985). 1998;85(4):1448-56.
8. Mujika I, Sharma AP, Stellingwerff T. Contemporary Periodization of Altitude Training for Elite Endurance Athletes: A Narrative Review. *Sports medicine* (Auckland, NZ). 2019;49(11):1651-69.
9. Gore CJ, Clark SA, Saunders PU. Nonhematological mechanisms of improved sea-level performance after hypoxic exposure. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007;39(9):1600-9.
10. Chapman RF, Karlén T, Resaland GK, Ge RL, Harber MP, Witkowski S, et al. Defining the "dose" of altitude training: how high to live for optimal sea level performance enhancement. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md : 1985). 2014;116(6):595-603.
11. Lundby C, Robach P. Does 'altitude training' increase exercise performance in elite athletes? *Experimental physiology*. 2016;101(7):783-8.
12. Siebenmann C, Robach P, Jacobs RA, Rasmussen P, Nordsborg N, Diaz V, et al. "Live high-train low" using normobaric hypoxia: a double-blinded, placebo-controlled study. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md : 1985). 2012;112(1):106-17.
13. Levine BD, Stray-Gundersen J. "Living high-training low": effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md : 1985). 1997;83(1):102-12.
14. Hauser A, Schmitt L, Troesch S, Saugy JJ, Cejuela-Anta R, Faiss R, et al. Similar Hemoglobin Mass Response in Hypobaric and Normobaric Hypoxia in Athletes. *Medicine and science in sports and exercise*. 2016;48(4):734-41.
15. Chapman RF. The individual response to training and competition at altitude. *British journal of sports medicine*. 2013;47 Suppl 1:i40-4.
16. Stellingwerff T, Peeling P, Garvican-Lewis LA, Hall R, Koivisto AE, Heikura IA, et al. Nutrition and Altitude: Strategies to Enhance Adaptation, Improve Performance and Maintain Health: A Narrative Review. *Sports medicine* (Auckland, NZ). 2019;49(Suppl 2):169-84.
17. Bergeron MF, Bahr R, Bartsch P, Bourdon L, Calbet JA, Carlsen KH, et al. International Olympic Committee consensus statement on thermoregulatory and altitude challenges for high-level athletes. *British journal of sports medicine*. 2012;46(11):770-9.
18. Hall R, Peeling P, Nemeth E, Bergland D, McCluskey WTP, Stellingwerff T. Single versus Split Dose of Iron Optimizes Hemoglobin Mass Gains at 2106 m Altitude. *Medicine and science in sports and exercise*. 2019;51(4):751-9.
19. Svendsen IS, Hem E, Gleeson M. Effect of acute exercise and hypoxia on markers of systemic and mucosal immunity. *European journal of applied physiology*. 2016;116(6):1219-29.
20. Svendsen IS, Taylor IM, Tonnessen E, Bahr R, Gleeson M. Training-related and competition-related risk factors for respiratory tract and gastrointestinal infections in elite cross-country skiers. *British journal of sports medicine*. 2016;50(13):809-15.
21. Hoshikawa M, Uchida S, Sugo T, Kumai Y, Hanai Y, Kawahara T. Changes in sleep quality of athletes under normobaric hypoxia equivalent to 2,000-m altitude: a polysomnographic study. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md : 1985). 2007;103(6):2005-11.
22. Sargent C, Schmidt WF, Aughey RJ, Bourdon PC, Soria R, Claros JC, et al. The impact of altitude on the sleep of young elite soccer players (ISA3600). *British journal of sports medicine*. 2013;47 Suppl 1:i86-92.

«Forskningsspalten» -enkel formidling av idrettsforskning

Her kommer en kort populærvitenskapelig oppsummering av flere relevante vitenskapelige studier som i høst har vært presentert på Trenerklubbens kanaler i sosiale medier.

Hva menes egentlig med «sone 2» trening?

For tiden blir såkalt «sone 2 trening» mye diskutert i sosiale medier og ulike treningsmiljøer, men hva menes egentlig med «sone 2» og er det mer effektivt enn annen trening?

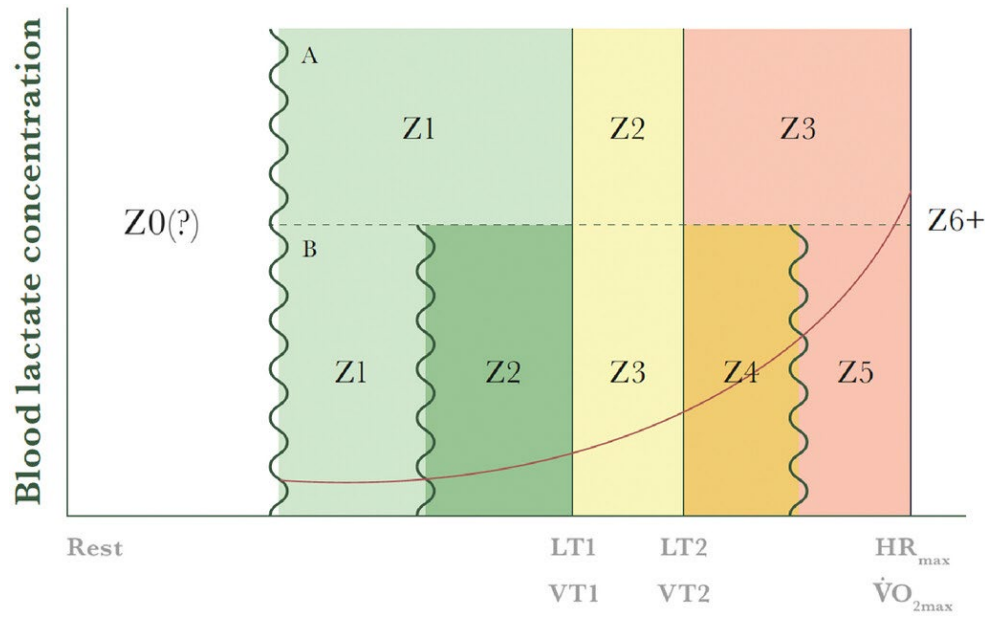
I en nylig vitenskapelig kommentarartikkel har en gruppe idrettsforskere forsøkt å gi en konsensus rundt definisjonen og metodene knyttet til «sone 2 trening» med følgende hovedpunkter:

- Forfatterne definerer «sone 2» som øvre del av lavintensitetstrening (langkjøring) like under første laktatterskel (LT1, betydningsfull økning i blodlaktat fra baselinenivå) og vil typisk være i området ~1-2 mmol/l i blodlaktat, ~70-80% av makspuls og 10-12 i opplevd anstrengelse (Borg skala). Forfatterne anbefaler primært å styre intensiteten etter disse indre intensitetsparametrene i forbindelse med «sone 2 trening».
- Forfatterne påpeker videre at kontinuerlige økter (helst >2timer) er den beste metoden for å trene «sone 2», men at det også kan være kombinasjoner av «sone 2» og andre treningsintensiteter i samme økt.
- Forfatterne peker på økt muskelkapillarisering, økt mengde mitokondrieenzymer i type I muskelfibre og forbedringer i metabolsk effektivitet (økt potensial for fettforbrenning) som de viktigste treningseffektene av «sone 2» trening.

Oppsummert er dermed «sone 2 trening» en treningsintensitet som ikke skiller seg fra det vi i Norge kjenner som I2 i Olympiatoppens intensitetsskala (I1-5). Det skal nevnes at det per i dag ikke foreligger noen vitenskapelige studier som tilsier at det er større (eller andre) treningseffekter ved lavintensitetstrening gjennomført som «sone 2» sammenlignet med «sone 1». Innen norsk utholdenhetsfilosofi (inklusive langrenn) har «sone 2/I2» ofte blitt sett på som en treningsintensitet som tar mer enn det gir – og at man risikerer en for høy totalbelastning og at man i mindre grad er klar til å gjennomføre intensive økter. Dette er imidlertid spørsmål man behøver mer kunnskap om i forskningslitteraturen.

Studien kan leses i sin helhet her:

<https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsspp/aop/article-10.1123-ijsspp.2024-0303/article-10.1123-ijsspp.2024-0303.xml>



Sitko et al. 2025

Hva er «durability»?

Innen forskningslitteraturen på utholdenhetstrening har det de siste årene blitt introdusert et konsept som ofte omtales som «durability», «resilience» eller «fatigue-resistance». Tradisjonelt innen utholdenhetsidretter er VO2maks, utnyttelsesgrad (anaerob terskel) og arbeidsøkonomi/effektivitet vurdert som de mest sentrale prestasjonsfaktorene. «Durability» er blitt foreslått som en fjerde prestasjonsfaktor og beskriver evnen til å motstå trøtthet og dermed opprettholdelsen av de tradisjonelle prestasjonsfaktorene målt i en uthvilt tilstand under konkurranser med relativt lang varighet. Bakgrunnen for denne forståelsen startet med Nike sitt «breaking 2» prosjekt hvor denne egenskapen skilte de beste fra de nest beste maratonløperne i verden selv om det var liten forskjell i de tradisjonelle prestasjonsfaktorene målt i hvile. I langrenn vil denne egenskapen være relevant i forbindelse med lengre distanser (30-50km) og langløp.

- Faktorer som er blitt foreslått å påvirke «durability».
- Økt oksygenforbruk grunnet økt fettforbrenning og bruk av mer muskelfibre
- Reduserte glykogenlagre
- Muskulær trøtthet
- Redusert plasmavolum
- Psykologiske faktorer

Faktorer som er blitt foreslått å motvirke trøtthet eller forbedre «durability».

- Bedre oksidativ kapasitet i muskelene, høyere andel type 1 muskelfibre og større glykogenlagre
- Mange år med utholdenhetstrening påvirker denne egenskapen positivt
- Et høyt treningsvolum med kontinuitet og mye trening på lav intensitet påvirker egenskapen positivt
- Spesifikke økter med lang varighet inklusive intervaller (konkurransesimuleringer) som ofte benyttes i langløp og sykkel kan virke positivt for å forbedre denne egenskapen

For å teste «durability» bør man måle typiske prestasjonsfaktorer både i uthvilt og sliten tilstand (f.eks. etter 2-4 timer arbeid). En mindre reduksjon i ulike kapasiteter tyder på bedre «durability».

Om du vil lese mer om dette er det nylig publisert en større oppsummeringsstudie på temaet: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11872681/>

Kjenner du til potensielle nye medlemmer til Trenerklubben Langrenn?

Vi ønsker gjerne at flere skal bli kjent med Trenerklubben Langrenn og fordeler med å være medlem. Del gjerne informasjon til aktuelle som dere tenker bør bli medlem!

Informasjon om medlemskap i Trenerklubben Langrenn;

<https://trenerklubben-langrenn.spoortz.no/contentcategory/948569765>

Hva er Trenerklubben Langrenn?

Et trenerfaglig forum for langrennstrenere



Fordeler som medlem:

- Ta del i et trenerfaglig forum med kompetanse på et høyt nivå innen langrenn
- Oppdatering på trenerfaglig og idrettsfaglig informasjon
- Årlige fagseminarer
- Trenerklubbens blad med mye godt fagstoff
- Involvert i utviklingsprosjekter



Fordeler som medlem:

- Tilgang til eksklusive innkjøpsavtaler på sportsutstyr





Trenerklubben har en innkjøpsavtale med IDT Solutions for våre medlemmer. Avtalen gjelder kjøp av rulleski og bindinger, samt rillejern og klisterskinne. IDT er offisiell samarbeidspartner for Norges Skiforbunds landslag og ønsker også å støtte opp under den betydelige innsatsen som nedlegges av trenerklubbens medlemmer over hele landet.

Rabattkoden gir 50 % rabatt i nettbutikken på de aktuelle produktene.

Rabattkode: nsf-trenergr

Nettbutikken finner du her: www.idtsports.com

Rabattkoden er ment for personlig innkjøp til medlemmer, og vi ber om at dette respekteres slik at våre gode relasjoner til IDT opprettholdes.



Trenerklubben har en innkjøpsavtale med Silva for våre medlemmer. Avtalen gjelder kjøp av den offisielle hodelykten landslagene bruker samt løpevester. Silva er offisiell samarbeidspartner for Norges Skiforbunds landslag.

Trenerklubbens medlemmer får 40% rabatt i nettbutikken til Silva.

Rabattkode: NSFVIP40

Nettbutikken finner du her: <https://no.silvasweden.com/>

Den offisielle hodelykten landslagene bruker; [Free 1200 S \(silvasweden.com\)](http://Free 1200 S (silvasweden.com))

Løpevester - her brukes enten Stive Fly eller Strive 5; [Løpevest - Ergonomisk passform med ekstra refleksdetaljer - Silva.se \(silvasweden.com\)](http://Løpevest - Ergonomisk passform med ekstra refleksdetaljer - Silva.se (silvasweden.com))



Trenerklubben har en innkjøpsavtale med Craft for våre medlemmer. Craft er offisiell samarbeidspartner for Norges Skiforbunds landslag.

Trenerklubbens medlemmer får 30% rabatt i nettbutikken til Craft.

Rabattkode: XC30

I nettbutikken finnes både bekledning og gode sko til ulike aktiviteter.

Nettbutikken finner du her: <https://www.craft.no/>



Trenerklubben har en innkjøpsavtale med Garmin for våre medlemmer. Garmin er offisiell samarbeidspartner for Norges Skiforbunds landslag. Trenerklubbens medlemmer får 10-40% avhengig av produkt hos Garmin (se oversikt under).

All Forerunner 965	EMS	35 %	
All Forerunner 265 / 265S	EMS	35 %	
All Forerunner 165	EMS	35 %	
All VivoActive 5	EMS	35 %	
All Lily2	EMS	35 %	
All Venu3/3S (except 010-02784-52 & 010-02785-55)		20 %	
Venu 3/3S (Watchmaker) 010-02784-52 & 010-02785-55		15 %	
All Vivosmart 5	EMS	35 %	
All HRM Bands	EMS	40 %	
All Index S2	EMS	35 %	
All Edge 840/540	EMS	30 %	
All Edge 1050	EMS	10 %	
All Edge 1040	EMS	30 %	
All Varia	EMS	40 %	
All fenix 8 (Not Watchmaker Models)	EMS	10 %	fenix 8 (Not Wearables Exclusive) 10 %
fenix 8 (Watchmaker Models)		0 %	fenix 8 (010-02903-40, 010-02904-40, 010-02905-40) 0 %
All EPIX PRO (g2)	EMS	30 %	
All Instinct 2 / 2S	EMS	35 %	
All Instinct 2 / 2S Solar	EMS	35 %	
All Instinct 2 Tactical	EMS	35 %	
All Instinct Crossover	EMS	35 %	
All Accessories		40 %	

Kontakt rune.talsnes@ntnu.no for å få tilsendt individuell engangskode som kan benyttes for ett hovedprodukt og ett tilbehør hos <https://www.garmin.no/>



Foto: Sander Buraas Jonassen - NSF langrenn