

SIMULERT HØYDE:

Informasjon til utøvere & trenere

Sist oppdatert: 26.01.23

Retningslinjer for bruk av simulert høyde i norsk idrett (vedtatt på ekstraordinært idrettsting)

Idrettstinget 2021 vedtok å oppheve norsk idretts forbud mot opphold i simulert høyde. I vedtaket ble det også besluttet at det skal utarbeides retningslinjer som skal sikre trygg og forsvarlig bruk, samt avklare ansvarsforhold knyttet til bruken av simulert høyde.

Det kan generelt antas at kun et fåtall utøvere vil ha utbytte av bruk av simulert høyde. Å bruke simulert høyde uten at retningslinjene følges, kan virke prestasjonshemmende.

Om faglig kunnskap

- Utøver (og trener) skal rådføre seg med fagpersonell i Olympiatoppen og begrunnelsen for bruk skal være grundig vurdert ut fra et helhetlig perspektiv
- Utøver (og trener) skal tilegne seg særs god kunnskap om effekten av simulert høyde, herunder faglig nytteverdi. Simulert høyde må ikke tillegges så stor betydning at det reduserer påvirkning av daglige trening, restitusjon og kosthold

Om hensiktsmessig bruk av simulert høyde

- Simulert høyde bør kun benyttes hos utøvere som befinner seg på et svært høyt internasjonalt nivå, herunder prestasjonsnivå som kvalifiserer til uttak/deltakelse i OL, Paralympics, seniormesterskap i VM, EM eller tilsvarende
- Treningstilstanden skal ha vært stabilt fremragende over tid før man benytter simulert høyde
- Arbeidet innen trening, restitusjon og prestasjonsnærings skal befinne seg på et svært godt og stabilt nivå før man benytter simulert høyde
- Simulert høyde skal ikke tas i bruk før utøver har blitt vurdert for allmenn helsetilstand
- Det skal ha vært jobbet systematisk med de viktigste andre sentrale prestasjonsvariabler, før man benytter simulert høyde

Om kommunikasjon

- Utøver (og trener) skal åpent kommunisere om bruk av simulert høyde
- Det skal tydelig kommuniseres fra særforbundene at simulert høyde kun anses velegnet for eliteutøvere

Om registrering av bruk

Bruk av simulert høyde kan i likhet med opphold i naturlig høyde påvirke utøvernes blodverdier og blodprofil, og god rapportering om benyttelse av treningsmetoden er derfor viktig

- Utøvers bruk av simulert høyde skal registreres hos vedkommende særforbund som videreformidler informasjonen om dette til Antidoping Norge
- Meldepliktig utøver gir utøverinformasjon om bruk av simulert høyde til Antidoping Norge

Om ansvar

- Det er utøver som bærer ansvaret ved bruk av simulert høyde



Innledning

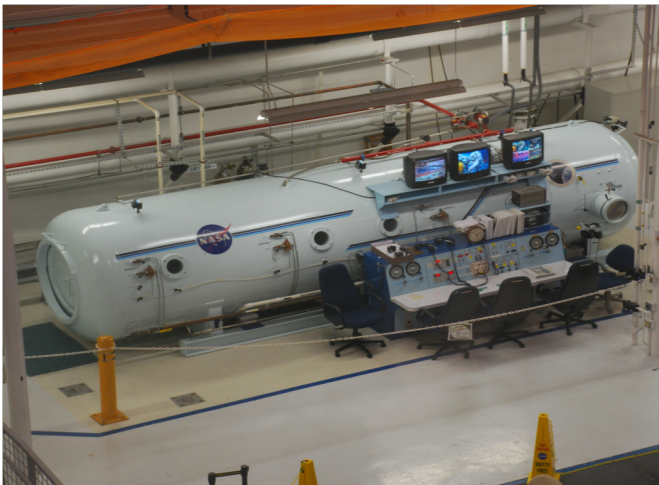
Når man reiser opp i naturlig høyde faller lufttrykket, og derfor også mengden oksygen i luften. Dersom man oppholder seg tilstrekkelig høyt over tid, vil den lavere oksygentilgjengeligheten føre til fysiologiske tilpasninger som potensielt kan være gunstig for utholdenhetsprestasjon. Mange utholdenhetsutøvere reiser derfor til naturlig høyde, enten for å akklimatisere seg før konkurranser i høyden, for å oppsøke gode treningsforhold, eller for å oppnå fysiologiske tilpasninger som kan forbedre prestasjon i lavlandet.

Det er mulig å simulere den lavere oksygentilgjengeligheten i høyden, enten ved å manipulere luftsammensetningen (normobar hypoksi) eller lufttrykket (hypobar hypoksi). I 2003 ble bruken av simulert høyde for idrettsutøvere forbudt i Norge, men i 2021 vedtok Idrettstinget å oppheve forbudet.

Ulike metoder for å simulere høyde

1. Hypobar hypoksi

Ved hypobar hypoksi reduseres lufttrykket tilsvarende ønsket naturlig høyde. Dette oppnås normalt ved bruk av et spesiallaget undertrykkskammer med vakuumpumper, slik som den på Norges idrettshøgskole. Slike trykkammer er kostbare, både å installere og drifte, og krever stor plass. De er derfor også langt mindre utbredt enn løsninger som basere seg på normobar hypoksi.



I motsetning til de fleste moderne løsninger, baserte høydehuset i Trysil seg på hypobar hypoksi. Høydehuset var spesialbygget for å kunne motstå store trykkforskjeller, med vinduer av 15 mm tykt glass og vegger med 30 cm spesialarmert betong mellom ytterkledning og innerpanel. Tre vakuumpumper á 15 kW trakk luft ut av høydehuset for å simulere 2000-2500m høyde i hele bygget. Høydehuset besto av stue, spiserom, åtte soverom, dusj/WC, og et lite treningsrom. Fra det sto klart i 1995 og frem til forbudet i 2003 ble høydehuset på Trysil brukt av en rekke utøvere, først og fremst fra skiskyting og langrenn. De trente som regel ikke inne i høydehuset, men oppholdt seg der på ettermiddagen og sov der om natten.




2. Normobar hypoksi

Ved normobar hypoksi er lufttrykket uendret, men sammensetningen av luften endres ved hjelp av generator(er) slik at prosentandelen oksygen blir lavere. Dette fører til en lignende reduksjon i oksygenmetning i kroppen som ved naturlig høyde, men flere studier tyder på at det gir noe lavere «høydestimuli» (høyere oksygenmetning i blodet, lavere pustefrekvens, lavere puls og mindre effekt på fysisk prestasjonsevne) sammenlignet med hypobar hypoksi. Dette fordi kroppen også responderer fysiologisk til endringer i lufttrykk.






De fleste moderne systemer som simulerer høyde benytter normobar hypoksi, og alle disse tar utgangspunkt i en form for generator. Disse generatorene kommer i ulike størrelser og trekker oksygen-molekyler ut av luften. De minste generatorene er portable og veier cirka 30 kg, og er designet for bruk med maske, "hood" (lite telt over hodet) eller telt. Dersom man ønsker å simulere høyde i et helt soverom eller treningsrom, behøver man en større og kraftigere generator.

Løsninger for å sove i simulert høyde

HOOD / BIVVY	TELT	HELT SOVEROM
		
<ul style="list-style-type: none"> +portabel og enkel i bruk +kun behov for 1 generator +ingen utfordring med varme +stor utskiftning av luft, så enklere å holde stabil «høyde» og god luftkvalitet 	<ul style="list-style-type: none"> +noe bedre plass +kun behov for 1 generator 	<ul style="list-style-type: none"> +Mest praktisk når målet er å være flest mulig timer i «høyden»
<ul style="list-style-type: none"> -kan oppleves klaustrofobisk -lite aktuelt å tilbringe flere timer i døgnet enn det man sover 	<ul style="list-style-type: none"> -kan bli ubehagelig varmt -noe mindre utskiftning av luft, så større økning i CO₂ / dårligere luftkvalitet 	<ul style="list-style-type: none"> -Generator bør helst kunne stå utendørs -Må bore hull i veggen til slangen -Krever flere generatorene per rom (2-3 avhengig av romstørrelse)

Løsninger for å trene i simulert høyde

MASKE	TRENINGSTELT	ENVIRONMENTAL CHAMBER
		
<ul style="list-style-type: none"> +portabelt +ingen utfordring med varme eller CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> +portabelt +utøver slipper bruk av maske +relativt billig sammenlignet med et fullverdig høydekammer 	<ul style="list-style-type: none"> +innebygget, kraftig generator som holder stabil «høyde» +klimaanlegg som sikrer behagelig temperatur
<ul style="list-style-type: none"> -motstand i maske/slange kan oppleves klaustrofobisk -90-100 L/min med luft er for lite for godt trente utøvere -unøyaktig kontroll av «høyde» 	<ul style="list-style-type: none"> -kan bli ubehagelig varmt -dårlig luftkvalitet / stor økning i CO₂ -unøyaktig kontroll av «høyde» 	<ul style="list-style-type: none"> -Dyrt -bedre enn andre løsninger, men fremdeles krevende å opprettholde god luftkvalitet

Hvordan brukes simulert høyde i andre land?

- Bruk av simulert høyde virker generelt å ha avtatt noe, med mindre bruk nå enn for 10-15 år siden.
- Dersom utøvere bruker simulert høyde er det alltid som et supplement, og ikke som erstatning for, naturlig høyde.
- I flere land har det vært bygget hotellrom med mulighet for å simulere høyde, men disse benyttes i liten grad av toppidrettsutøvere.
- Noen utøvere har egne systemer for å simulere høyde hjemme, enten ved bruk av bivvy/telt over sengen, eller en eller flere generatorer som simulerer høyde på hele soverommet.
- Enkelte nasjoner har begynt å teste ut effekten av å bruke høydegenerator for å sove på simulert 2500-3000m høyde når utøvere er på samling på 1800-2000m naturlig høyde. Foreløpige resultater og erfaringer tyder på at dette kan ha en liten positiv effekt på hemoglobinmasse, og muligens også prestasjon.
- De fleste land har «environmental chambers» med mulighet for å simulere høyde. Disse brukes relativt lite av toppidrettsutøvere per i dag, men benyttes en del til forskning.
- Utfordringer med høye CO₂-nivåer gjør at disse høyderommene må luftes hyppig, og at det som regel ikke er mulig å gjennomføre lengere treningsøkter der inne.

Hvilken effekt har simulert høyde på prestasjon hos toppidrettsutøvere?

I tillegg til å oppsummere det som finnes av relevant forskningslitteratur har det vært gjennomført møter og samtaler med flere fageksperter, både fra Norge og andre land, angående bruk av simulert høyde. Det har stort sett vært enighet på tvers av fagmiljøene når det gjelder effekten av simulert høyde på prestasjon hos toppidrettsutøvere, men noe ulike synspunkter på hvordan det eventuelt kan og bør gjøres i praksis.

Under er en kort faglig vurdering av ulike metoder/modeller for bruk av simulert høyde, og hvilken effekt forskning og erfaring indikerer at disse har på prestasjon hos toppidrettsutøvere:

Rød = mest sannsynlig ingen positiv effekt

Blå = usikkert/behov for mer kunnskap

Grønn = mest sannsynlig positiv effekt

1. **Sove i simulert høyde (høyetelt, «hood» eller soverom med generator i lavlandet) for å forbedre prestasjon i lavlandet**

Å sove ~8-10 timer per dag i simulert høyde gir mest sannsynlig ikke tilstrekkelig hypoksisk stimuli til å påvirke hemoglobinmasse eller prestasjon i lavlandet. Forskning tyder på at man bør oppholde seg minimum ~16 timer per døgn i høyden for å øke hemoglobinmassen og/eller forbedre utholdenhetsprestasjon. I tillegg ser det ut til at normobar hypoksi ikke gir like lav oksygenmetning i blodet ved samme «høyde» som hypobar hypoksi, noe som reduserer effekten ytterligere sammenlignet med å oppholde seg i naturlig høyde.

2. **Trene i simulert høyde (maske, exercise tent eller høydekammer) for å forbedre prestasjon i lavlandet**

Verken forskning eller praktisk erfaring indikerer at det å gjennomføre økter i høyderom har en positiv effekt på utholdenhetsprestasjon i lavlandet. Forskning tyder på at hurtighetstrening med korte pauser i simulert høyde kan ha en positiv effekt på «repeated sprint ability» i f.eks. ballidretter, sammenlignet med tilsvarende trening i normoksi. Men det er uklart hvorvidt dette fører til forbedret prestasjon på banen.

3. Sove og/eller trene i simulert høyde som akklimatisering i forkant av samling/konkurransse i naturlig høyde

Her er kunnskapsbasen mangelfull, men vi kan ikke se bort ifra at det å forberede seg i simulert høyde muligens kan ha en positiv effekt i forkant av, og i kombinasjon med, en samling i naturlig høyde. Dette kan ikke erstatte en fullverdig akklimatisering i naturlig høyde, og hvis utøver uansett må reise hjemmefra for å benytte seg av et høyderom anbefales det heller å prioritere noen ekstra dager i naturlig høyde. Men, dersom utøver har mulighet til å benytte seg av simulert høyde hjemme, kan dette muligens gi en «snillere» inngang til høydesamlingen/høydeakklimatiseringen, og gjøre at utøver raskere kommer i gang med den treningen de ønsker når de ankommer naturlig høyde.

4. Øke «sovehøyde» under opphold i naturlig høyde

Her er det også mangelfull kunnskapsbase, men noen upubliserte studier og erfaringer fra franske landslagsutøvere kan tyde på at dette har en positiv effekt på prestasjon og hemoglobinmasse. Franske utøvere bor og trener på 1900m i Font Romeu, og sover i simulert høyde (2500m de første 3 nettene, deretter 3000m) ved bruk av generator på soverommet.

Den positive effekten er mest sannsynlig relativt liten, og bør derfor ikke prioriteres dersom det fører til dårlig søvn, økt sykdomsrisiko eller mye «styr» for utøver. Tidligere erfaringer fra utøvere som har forsøkt å sove på 3200m naturlig høyde i Val Senales viste at det å bo på over 3000m ofte medførte dårlig søvn og tilsynelatende økt risiko for sykdom. Men det er uklart hvor mye av dette var på grunn av dårlige soveforhold og tørr luft oppe på breen, eller høyden i seg selv.

5. Rehab / skadeforebygging

Simulert høyde kan brukes på lignende måte som man per i dag bruker varme, for å tilføre en høyere kardiovaskulær/indre belastning ved en lav/skånsom ytre belastning. Dette kan være en aktuell treningsform i skadep perioder eller for å redusere skaderisiko, eller for enkelte para-utøvere, eksempelvis de med ryggmargskade, for å kunne trene med høyere puls på tross aktivisering av lavere andel muskelmasse, og derved redusere risiko for overbelastning på skuldre/armer.

Mulig risiko ved bruk av simulert høyde

- **Dårlig luftkvalitet:** For å klare å endre luftsammensetningen tilstrekkelig til å oppnå ønsket «høyde», må rommet/teltet som benyttes som regel være tilnærmet tett. Dette med mindre man har en kraftig/flere generatorer som muliggjør en større utskiftning av luft.

Som et resultat av dette vil konsentrasjonen karbondioksid (CO₂) i luften øke over det som anbefales for godt inneklime (FHI anbefaler <1000 ppm). Normalt ser det ut til at CO₂-nivåer ved bruk av simulert høyde ligger mellom 2000-4000ppm.

Så lenge CO₂-nivået ikke overstiger 5000 ppm er det ikke direkte helseskadelig, men verdier mellom 2000-5000 ppm kan være forbundet med dårlig lukt, opplevelse av «tung» luft, redusert konsentrasjon, hodepine og lett kvalme hos enkelte.

- **Irritasjon i luftveiene:** Den hypoksiske luften som produseres av høydegeneratorene er som regel tørrere enn normal romluft. Det er mulig at dette kan føre til irritasjon i hals og luftveier hos enkelte utøver. Det anbefales i tillegg å bruke et smittefilter mellom generator og slange, for å sikre at det ikke kan komme partikler fra generatoren ut i romluften.

- **Brannfare:** Generatorene trekker oksygenpartikler ut av luften, og sender deretter luft med redusert oksygenkonsentrasjon tilbake ut i rommet. En mindre slange fører det resterende oksygenet ut av rommet/teltet. Det er svært viktig at denne slangen, eventuelt hele generatoren, plasseres utendørs eller i et godt ventilert rom. Ellers vil det føre til en forhøyet oksygenkonsentrasjon som kan være svært brannfarlig.
- **Dårligere søvn og restitusjon:** Bruk av høydegenerator på soverommet kan gjøre at det blir ubehagelig varmt rommet og/eller medføre et støynivå som forstyrrer nattesøvnen. I tillegg er det noen utøvere som opplever å restituere langsommere når de sover/oppholder seg i høyde.

Anbefalinger til utøvere og trenere

1. Utøvere anbefales ikke å benytte simulert høyde uten oppfølging fra fagpersonell

Per dags dato anbefales ikke norske utøvere å benytte seg av utstyr for å simulere høyde på egenhånd. Dette fordi det er begrenset vitenskapelig evidens for at det har en positiv effekt på prestasjon i de aller fleste tilfeller, og fordi mye av teknologien som finnes på markedet ikke fungerer like godt som produsenten påstår og/eller innebærer betydelige praktiske utfordringer.

Det vil alltid være en risiko for at bruk av simulert høyde vil kunne ha en negativ effekt på søvnkvalitet og restitusjon. Dersom en utøver ønsker å teste ut simulert høyde bør dette gjøres under oppfølging, og med en tydelig og gjennomtenkt plan for hvordan det skal brukes og hva man ønsker å oppnå.

Følgende bør kvalitetssikres:

1. Utstyret utøver tar i bruk gir stabil og ønsket «høyde» (oksygenprosent)
2. Det er mulig å opprettholde akseptabel luftkvalitet ($\text{CO}_2 < 2500\text{ppm}$)
3. Bruken medfører ikke dårligere søvn (e.g. for høy romtemperatur, for mye støy), eller går negativt utover restitusjon.

Hvis mulig anbefales det å simulere høyde i et helt soverom, heller enn å bruke telt/hood, slik at det er praktisk gjennomførbart å tilbringe flere timer per døgn i simulert høyde utover de 8-10 timene utøver sover.

2. Simulert høyde anbefales kun som et supplement til, og ikke som en erstatning for, naturlig høyde

Det anbefales ikke å bruke simulert høyde som et alternativ til, eller for å korte ned på, samlinger i naturlig høyde. For enkelte utøvere kan det likevel være aktuelt å teste ut simulert høyde, eksempelvis i forbindelse med akklimatisering i forkant, eller vedlikehold imellom, opphold i naturlig høyde, eller for å utforske effekten av å sove på simulert ~3000m høyde under opphold i naturlig høyde på 1800-2500m. Noe nyere forskning indikerer at dette muligens kan gi en noe større økning i hemoglobinmasse. Dette innebærer imidlertid å frakte det nødvendige utstyret til høyden / lagre det i høyden mellom opphold, og kostnaden dette medfører må veies opp mot en mulig, liten positiv effekt på én fysiologisk variabel.

3. Simulert høyde anbefales kun for utøvere som systematisk har brukt naturlig høyde over lengere tid

Simulert høyde vil aldri kunne gi like stor stimulus som naturlig høyde. Dette fordi eksponeringstiden per dag nødvendigvis vil være lavere (med mindre utøver skal trene og bo 24 timer i døgnet inne på ett rom), og fordi trykkendringene i naturlig høyde bidrar til en del av de fysiologiske tilpasninger. Følgelig vil de fleste utøvere ha større utbytte av å optimalisere rutiner forbundet med bruk av naturlig høyde, før man eventuelt vurderer bruk av simulert høyde.

4. Det anbefales tilsvarende rutiner i forbindelse med bruk av simulert høyde som ved bruk av naturlig høyde

Mange av de samme forutsetningen som ved opphold og trening i naturlig høyde gjelder også for bruk av simulert høyde:

- Utøver må være frisk og skadefri. Simulert høyde anbefales ikke i perioder der utøver er syk, har en betennelse/skade, eller er ikke-fungerende.
- Det anbefales å ta blodprøve for å sjekke, og eventuelt korrigere, ferritin/jernlagre før simulert høyde tas i bruk
- Unngå bruk av simulert høyde ved negativ energibalanse/vektreduksjon
- Forhøyet ventilasjon i simulert høyde kan gi økt risiko for dehydrering. Det kan derfor være hensiktsmessig å øke væskeinntaket noe.
- Siden bruk av simulert høyde muligens kan påvirke restitusjonstid, anbefales det å være ekstra nøye med intensitetsstyring på treningsøkter, og følge nøye med på dagsform og opplevd restitusjonsstatus. Det anbefales å føre treningsdagbok for å raskest mulig kunne avdekke negativ utvikling.