

## SENSORVEILEDNING- LKI 235

Sensorveiledning utarbeides av den/de som lager oppgavesettet til den aktuelle eksamen og utarbeides samtidig med eksamensoppgaven.

Sensorveiledningene skal være tilgjengelige for studentene etter at karakterer er fastsatt, jf. UH-loven § 5-3 (3) - <https://lovdata.no/lov/2005-04-01-15/§5-3>.

### Generell info

Emneinformasjon	
Emnekode	LKI235
Emnenavn	Treningsfysiologi
Studieår semester	Høst 2-år: Lærerutdanning i praktiske og estetiske fag for trinn 1 - 13, kroppsøving og idrettsfag
Studiepoeng	10
Emneansvarlig	Gøran Paulsen
Eksamenstype	Skriftlig skoleeksamen.

Malen tilpasses eksamenstype/vurderingsform.

Dokumenter som skal være tilgjengelig for sensor

- Eksamensoppgave (dersom den ikke følger i WISEflow)
- Emneplan eller fagplan
- Informasjon som er gitt til studentene om den konkrete eksamen

### Læringsutbytte

Hvilke læringsutbyttebeskrivelser er eksamensoppgaven knyttet til?

- analysere hvilke fysiologiske systemer og faktorer som er bestemmende for prestasjon i kraft- og styrkeidretter, som styrkeløft, sprint og kast (friidrett).
- gjøre rede for styrketreningstilpasninger i nervesystemet og i skjelettmuskulatur, som muskelvekst og fibertypeoverganger.
- analysere hvilke fysiologiske systemer og faktorer som er bestemmende for prestasjon i kondisjons- og utholdenhetsidretter, som løping og sykling.
- gjøre rede for hvordan kondisjons- og utholdenhets trening gir fysiologiske tilpasninger i oksygentransportveien, fra luftveiene, via sirkulasjonssystemet, og til musklens mitokondrier.

### Pensum/fagstoff

Henvis til de mest aktuelle delene av pensum/fagstoff knyttet til eksamensoppgaven.

Styrke:

Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R., & Wisnes, A. (2010). Styrketrening: I teori og praksis. Gyldendal undervisning. Kapittel 2, 3, 4 og 10.

Utholdenhet:

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2022). Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance (9. utg.). Lippincott Williams & Wilkins. Kapittel 12-17 og 21.

## Undervisning

Forelesningsplan og/eller timeplan følger vedlagt. Hvis aktuelt, kan kommentere vektleggingen av ulike deler av pensum i undervisningen, hvilke undervisningsmetoder som er brukt, og ev. annen informasjon om gjennomføringen av undervisningen/emnet som er relevant for å kunne vurdere besvarelsene på en best mulig måte. Ved selvstendige oppgaver, har studentene fått veiledning underveis?

Eksamensoppgavene har utgangspunkt i kontrollspørsmål til hvert tema. Disse er gjennomgått i undervisningen.

## Fasit/Løsningsforslag/ Vurderingskriterier

Ved konkrete svaralternativ, definer hva kandidaten må ha med i svaret sitt for å svare på hver oppgave, f.eks. i form av fasit, eller moment fra pensum i disiplinbaserte eksamener/muntlige eksamener. Ved individuelt utformede oppgaver, definer punkt/moment oppgaven bør inneholde. Hvilke forventninger er det til et A-svar, et godt gjennomsnittlig svar (altså C-svar) og et E-svar? Ved karakterskala bestått/ikke bestått, hva må være med for å bestå eksamen?

Poeng:

Oppgave 1: 4

Oppgave 2: 8

Oppgave 3: 4

Oppgave 4: 6

Oppgave 5: 2

Oppgave 6: 4

Oppgave 7: 4

- 1RM er en test av maksimal konsentrisk styrke. 1RM bestemmes primært av: Fysiologisk tverrsnitt (quadriceps), grad av aktivering (quadriceps) og antagonistaktivitet (hamstrings), og forholdet mellom den indre og ytre vektarmen over kneleddet. Det fysiologiske tverrsnittet vil bestemmes av muskelarkitekturen og den totale muskelmassen i quadriceps. Muskellengde-forholdet vil også kunne ha noe å si, avhengig av bevegelsesutslaget på testen og utvekslingen (motstandsprofilen) til testapparatet.
2. Muskelvekst vil si at muskelmassen øker ved at muskelfibrene i en muskel øker i volum (hypertrofi) eller at antall muskelfibre øker (hyperplasi). Muskeltverrsnittet, eller rettere sagt det fysiologiske tverrsnittet, er direkte relatert til den maksimale muskelkraften, som er den egenskapen vi trener ved styrketrening. Hypertrofi er viktigere enn hyperplasi. Under en treningsøkt aktiveres ulike molekytlære sensorer som igangsetter en rekke cellulære

signalveier. Disse signalveiene inkluderer aktivering av mTOR som øker proteinsyntesen. Vekstfaktorer som IGF-1 (MGF) er også viktige for å forsterke signaleringseffekten av en treningsøkt (auto- og parakrine effekter). Øker proteinsyntesen mer enn proteinnedbrytningen bygges det muskler. En forutsetning for vesentlig muskelvekst vil være at den initiale proteinsyntesen øker kapasiteten til det ribosomale maskineriet. Studenten bør forklare hvordan proteinsyntesen er avhengig av mRNA og aminosyrer og at dette er forbigående prosess, slik at mange påfølgende treningsøkter trengs for å bygge muskler. Det tar dager og uker før muskelvekst kan måles. Muskelvekst av kontraktile strukturer betyr at enkeltkomponenter (proteiner) må settes sammen til sarkomerer som så adderes til eksisterende strukturer. Slik sett kan myofibriller, og dermed muskelfibre, øke i både tykkelse og lengde.

3. Responsen på styrketrening over en periode på 2-3 måneder ser ut til å være tilnærmet lik mellom kjønnene. I overkroppen vil 10-20% økning i tverrsnittet være vanlig, noe mindre i underkroppen. Den totale muskelmassen vil øke med ca 0.5-3 kg. I maksimalstyrke er det observert at kvinner øker mer enn menn, selv om den relative muskelveksten er tilnærmet lik. Styrketrening virker på mennesker i alle aldre, men den gruppen som eventuelt øker muskelmasse minst er aldrende og eldre kvinner (etter menopausen). Vi kan ikke sikkert si noe om kjønnsforskjeller i utviklingen av muskelmasse ved styrketrening over flere år. Det er fint om studenten gir eksempler på endringer i prosent, men da bør det nyanseres med lengde på treningsperioden og muskelgruppe/øvelse.
4. Ficks likning:  $VO_{2maks} = SV_{maks} \times HF_{maks} \times AV\text{-differansen}$ . Her bør studenten omtale og forklare hvert ledd i likningen, og hen bør oppgi verdier i eksempelet. AV-differansen bør beskrives som endringer i  $O_2$ -nivået, og spesifisert som:  $([Hba] \times SaO_2) - ([Hbv] \times SvO_2)$ . Det bør fremkomme at det er først og fremst  $SV_{maks}$  som øker ved trening. Økt  $SV_{maks}$  kan i stor grad forklares av økt blodvolum, selv om det også skjer strukturelle endringer i hjertet over tid. Det bør poengteres at selv om AV-differansen ikke endrer seg mye, må det skje perifere endringer (kapillærisering) for å kompensere for økt maksimalt minuttvolum ved trening. Kapillærisering er nødvendig for at gjennomstrømningshastigheten i kapillærnettene ikke skal øke med større minuttvolum, for økt gjennomstrømningshastigheten (eller "mean tranist time") er negativt for  $O_2$ -opptaket over kapillærveggen.
5. Kondisjon eller  $VO_{2maks}$  handler om den største effekten (W) som kan oppnås med aerobe prosesser. Kondisjon setter dermed et "tak" for utholdenhetsprestasjoner i aktiviteter som løping, sykling og langrenn og som varer mer enn ca 10 minutter. Utholdenhet handler om evnen til å motstå trøtthet, eller evnen til å opprettholde en gitt intensitet. Utholdenhet er dermed et vidt begrep som kan omfatte alle aktiviteter, fra sprint til maraton og fra helkroppsarbeid til enkeltmuskler. I langdistanseløping kan vi se at utholdenheten handler om hvor mye av  $VO_{2maks}$  vi kan utnytte, altså utnyttingsgraden. Utholdenhet i aktiviteter som varer mer enn 1-2 minutter bestemmes i stor grad av kapillærnettene og mitokondriemassen i musklene som brukes.
6. Her må studenten gi flere eksempler på aktiviteter og treningsøkter. Dette bør være aktiviteter som involverer mye muskelmasse (for eksempel langrenn) og intensiteten bør være relativt sett høy (>90% av  $HF_{maks}$ ) ved relativt kort total dragtid (for eksempel 3x5 eller 4x4 min). Studenten bør få frem at det finnes mange kombinasjoner som kan gi økt  $VO_{2maks}$ , for eksempel kan økt varighet (for eksempel 30-45 min total dragtid) kompensere for moderat intensitet (for eksempel 70-80% av  $HF_{maks}$ ). Studenten bør fysiologisk begrunne sine eksempler, som kan være det å oppnå stort slagvolum og dermed få treningseffekt i hjertemusklene.

7. Kapillærisering (angiogenese) igangsettes i muskler der den aerobe utholdenheten regelmessig utfordres ved trening. Mekanisk belastning i kapillærnettets fra kraftig blodstrøm (skjærende krefter) og reduserte oksygenivåer er trolig hovedmekanismene som igangsetter signalveiene i endotelcellene, som kapillærene består av. Signalmolekylet HIF1alfa og vekstfaktoren VEGF er sentrale i prosessen. Selve kapillæriseringen foregår ved at eksisterende kapillærer splitter seg i to (i lengderetningen til muskelfibrene) og ved at det dannes tverrforbindelser mellom langsgående kapillærer.

## Veiledende mal for innhold

- **Overordnede kriterier for vurdering:** Læringsutbyttebeskrivelser og/eller vurderingskriterier satt for den enkelte eksamen (f.eks. praktisk eksamen/muntlig eksamen, bachelor-/masteroppgaver og andre større oppgaver).
- [Generelle karakterbeskrivelser for UH-sektoren](#) (UHR 6. august 2004, rev. 2011), eller beskrivelse av krav til **bestått/ikke bestått karakter** (avhengig av karakteruttrykk for den enkelte eksamen)
- **Relevant pensum for oppgavesettet.** Ved konkrete spørsmål oppgis pensumreferanse til det enkelte spørsmål
- **Forventninger til besvarelse.** Ved eksamener med flere konkrete spørsmål beskrives forventninger til hva som gir full uttelling på det enkelte spørsmål, evt. hva som forventes for bestått besvarelse. Spørsmålsstillingen vil avgjøre hvor konkret sensorveiledningen kan utformes. Hvis det brukes poenggiving som hjelpemiddel i vurderingen, beskrives i grove trekk hvordan poengene fordeles.
- **Bruk av faglig skjønn – helhetlig vurdering** bør presiseres, opp mot generelle karakteruttrykk og/eller vurderingskriterier for den aktuelle eksamenen
- **Andre forhold av betydning for vurdering.** (F.eks. hvis oppgaver skal vektas ulikt, hvis noe av pensum er mindre vektlagt enn andre deler, evt. plagiatskontroll m.m.)