

# BACHELOROPPGÅVE

## Kraftutvikling

Kva skjer med kraftutviklinga i den konsentriske løftefasen i benkpress

av

Morten Tveit

Idrett, fysisk aktivitet og helse

ID3-204  
April 2010



## Forord

Eg fekk eit tilbod av rettleiaren min om å vera med på eit benkpress prosjekt som han har planlagt i ca eit år. Sidan eg er interessert i styrketrening, takka eg ja. Planen var å bli ferdig med all testing før jul for å kunne bruke tida etter nyttår å skrive. Det gjekk ikkje heilt som planlagt, men etter veke fire hadde me gjennomført alle testane.

Eg vil retta ein stor takk til Atle Sæterbakken her ved Høgskulen i Sogndal som har vort rettleiaren min på dette prosjektet. Han har vore ein sers dyktig medhjelpar under testinga og med tilbakemeldingar på denne skriftlege oppgåva. Atle har brukt mykje av fritida si til å hjelpe meg med testinga, og det set eg stor pris på.

Vil også retta ein takk til Idrettssenteret for lån av vektskiver til testing, og til Roland van den Tillaar for lån av sitt personlege utstyr. Roland har vore ein veldig god medhjelpar.

Dei siste eg ynskjer å takke, er dei tolv forsøkspersonane som har stilt opp med godt mot og kraft til å gjennomføre testane. Utan dykk hadde det ikkje blitt noko testing og heller ikkje noko sluttprodukt som no blir lest. Takkar for at de stilte opp presise og ytte maksimalt under testinga.

Eg har lagt ned mykje arbeid i å skriva denne oppgåva og føler at eg har fått mykje igjen. I både kunnskap om benkpress og det å kunne skrive ei bacheloroppgåve. Det har også vore nokre harde motgangsperiodar der frustrasjonen har vore høg over vanskelege engelske artiklar som skulle lesast. Det starta med eit stort puslespel i starten med mange bitar som skulle på plass og ikkje minst usikkerheit rundt sluttproduktet og tidsspørsmålet, men til sjuande og sist blei eg ferdig. Og er godt fornøyd.

Ordtak: *Det er i motbakke det går oppover.*

Høgskulen i Sogn og Fjordane

Avdeling for lærarutdanning og idrett

Idrett, fysisk aktivitet og helse, 2 år bachelor

Sogndal, 07.03.2010

---

Morten Tveit

## Samandrag

I benk press er det funnet ein periode/region kor hastigheita til stanga er lavare enn resten av løftet som man kallar sticking period eller region. Årsaka til at denne regionen finnes er uklart foreløpig. Nokon teoriar seier at det er ein fase kor man mekanisk sett kan utvikle mindre kraft, men som ikkje har blitt påvist. Derfor skal eg i dette studiet undersøke korleis krafta utviklar seg gjennom den konsentriske delen av øvinga benkpress ved isometriske kontraksjonar på forskjellige avstanda frå sternum. Hypotese er at ein utviklar mindre kraft i nokon avstandar frå sternum (sticking region) enn andre deler av løftet.

12 menn i alderen 20-23 år som har drive med styrketrening i minst eit år og klarte meir enn si eiga kroppsvekt i øvinga benkpress, blei med på prosjektet. Forsøkspersonane skulle testa 1RM i benkpress for deretter å testa isometriske kontraksjonar i benkpress i forskjellige avstandar frå sternum. Den isometrisk testinga besto i å presse vektstanga maksimalt i tre sekunder liggjande på ein benk. Vekta på stanga var langt over deira 1RM, slik at dei ikkje klarte å lyfta den. Under benken blei det plassert ein kraftplattform som målte krafta FP utvikla når han pressa vekta opp. Det vart testa elleve forskjellige høgder mellom stanga og sternum. Kvar høgde vart testa to gonger i vilkårlig rekkjefølgje.

Det er funnet signifikante forskjellar i kraftutviklinga ved de forskjellige avstandar frå sternum. Minste kraftutviklinga var på 1 og 4cm som tydar på ein sticking region. Etter 4cm auka kraftutviklinga (figur 3). Frå 19cm og oppover, auka krafta hurtigare enn før 19cm..

Funnet ved denne studien viser at sticking region ikkje kan forklarast med minking av effekten av elastiske komponentar, potentiation eller ein forsinka auking i muskelaktiveringa. Vidare forskning som gjenstår er muskelaktiveringa eller biomekaniske faktorar som forårsakar ein sticking region i benkpress.

# Innholdsliste

---

## Forord

## Samandrag

<b>1.0 Innleiing og problemstilling</b> .....	<b>1</b>
<b>2.0 Teori</b> .....	<b>2-7</b>
2.1. Øvinga benkpress.....	2
2.2. Kraftutvikling.....	3-5
2.3. Ulike løftefasar i benkpress.....	5-7
2.4. Problemstilling.....	7
<b>3.0 Metode</b> .....	<b>8-11</b>
3.1. Forsøkspersonar.....	8
3.2. Testprosedyren.....	8-9
3.3. Prosedyrar under testing.....	10
3.4. Testprosedyren til 1RM.....	10
3.5. Testprosedyren på isometriske løftet.....	11
3.6. Statistikk.....	11
<b>4.0 Resultat for kraftutvikling</b> .....	<b>12-13</b>
<b>5.0 Diskusjon</b> .....	<b>14-16</b>
5.1 Resultata frå fraktutviklinga.....	14
5.2 Teori diskusjon.....	14-15
5.3 Metodediskusjon.....	15-16
<b>6.0 Konklusjon</b> .....	<b>17</b>

## Litteraturliste

## Vedlegg

1. Målingar under testinga, testskjema
2. Eigenerklæring
3. Utstyr som blei brukt under testinga

## 1.0 Innleiing og problemstilling

Det er endå mykje me ikkje veit om menneskekroppen. Me har funnet ut ein god del om korleis den fungerer og reagerer på ulike ting som trening, mat, drikke, søvn osv, men det er enno mange område me er usikker på og ikkje veit det ”korrekte” svaret. Slik er det med styrketrening også. Ein person kan ha eit veldig godt utbyte av å trene på ein måte, medan ein annan person ikkje får framgong med same type trening. Trening er veldig individuelt og folk responderer ulikt (1).

Benkpress er ein sers populær øving innafor treningsbransjen. Politihøgskulen (2) har denne øvinga som opptaksprøve, kor søkjaren løftar så mange repetisjonar som mogeleg. Gutane løftar 60 kg og jentene løftar 35 kg. Innanfor enkelte idrettar vert det stilt store krav til muskelstyrke. Ta friidrettsøvingane diskos, spyd og kulestøyt. Minstekravet som stilles i benkpress for menn er 1,7 og for kvinner 1,4 gange kroppsvekta (3). Benkpress er og ein konkurranseøving for styrkeløftarar.

Sidan interessa mi for styrketrening generelt er stor, ynskte eg å jobba med dette temaet. Det er opp gjennom tidene gjort mykje forskning på styrke. Dermed måtte eg finna noko som ikkje har blitt forska så mykje på. Med hjelp frå rettleiaren min, begynte hjula å rulla. Han hadde eit prosjekt liggjande som ikkje var blitt gjennomført. Eg sette meg inn i diverse artiklar og fagstoff relatert til øvinga benkpress. Det enda med at eg ville finna ut korleis krafta utviklar seg gjennom den konsentriske løftefasen. Når utviklar ein mest kraft? Kva inneberer dette for dei ulike periodane av løftet? Kva er det som gjer at ein ikkje får opp stanga, men klarer å løfta eit par centimeter før det stoppar opp? Eg ynskjer å fokusera på den første delen av løftet sidan det er her dei fleste mislykkast når dei løfter over sin 1RM (4, 5).

Problemstilling: Kva skjer med kraftutviklinga i den konsentriske løftefasen i benkpress.

## 2.0 Teori

### 2.1 Øvinga benkpress

Benkpress kan trenast med vektstong, manualar eller løftast i maskin som Smith maskin. Sæterbakken m.fl. (6) viste ein signifikant reduksjon i kraftutviklinga ved bruk av Smith maskin (~3%) og manualar (~16%), samanlikna med å bruke stong i benkpress. Det viser at benkpress med stong er signifikant forskjellig i kraftutvikling frå manualar og Smith maskin.

I Smith maskin er rørsle banen låst og guida i ein vertikal bane utan mogelegheiter til anna enn å presse vektstonga opp/ned. Det gjer at personen ikkje klarar å utvikla like mykje kraft som i eit benkpressløft (6) der stonga forflytter seg vertikalt mot kraniet (4). Øvinga benkpress går ut på at du ligg på ryggen oppå ein benk som er ca 40-50cm høg. Du kan plassere beina i bakken, men du kan også løfta dei opp slik at heile korsryggen er nedi benken. Har ein problem med ryggen, er det siste alternative best (7). Ved bruk av manualar krevjast det mykje større krav til stabilisering i skulderleddet, enn ved bruk av ei stong (6, 8). Dermed blir kraftutviklinga mindre på grunn av at musklane må jobba meir med å stabilisera og balansera manualane kontra ein vektstong (9).

Blir ei vektstong nytta, startar løftet med strake armar. Deretter senkar ein stonga roleg ned til den berører midten av sternum, før ein løfter den opp igjen til utgangsposisjon. Dersom ein FP løftar sin 1RM + 2,5 kg i benkpress, klarer han å senke stanga ned til brystet, men ikkje å få den heilt opp igjen. Dette viser at han er mykje sterkare i den eksentriske delen av løftet enn han er i den konsentriske delen (3, 10). Muskelen klarer å bremse bevegelsen, men ikkje å trekkja seg saman som samsvarer med Hill si kraft-hastigheit kurve (3).

Grepet på stanga avgjer kva hovudmusklar ein bruker. Har FP eit smalt grep, er triceps brachii hovudmuskelen, men har han eit bredt grep, er pectoralis major mest aktiv. Det mest vanlege er litt større avstand enn skulderbredde mellom pekefingrane (3). Hovudmusklane som blir aktiverte under løftet, er pectoralis major, triceps brachii, deltoideus og biceps brachii (4, 5, 6, 8, 11). Mange trur ikkje at biceps er med i det heile, men i følgje Elliott m.fl (5) så blir biceps aktivert i slutten av den eksentriske fasen og i starten av konsentriske løftefasen.

## 2.2 Kraftutvikling

Muskelstyrke kan definerast som *den maksimale kraft eller moment ein muskel eller muskelgruppe kan skapa ved ein spesifikk eller forutbestemt hastigheit* (3). Maksimal kraft kan delast i maksimal styrke og eksplosiv styrke. Det som bestemmer vår maksimale muskelstyrke deler ein grovt sett inn i to hovudfaktorar, nervøse nervesystemet eigenskap til å aktivere og styre musklane, og muskulære-skjelettsystemet (3). Sidan denne oppgåva handlar om maksimal muskelstyrke, vil det bli fokuset.

*Maksimal muskelstyrke er vår evne til å utvikle størst mulig kraft (dreiemoment) ved langsame bevegelsar eller i isometriske kontraksjonar. Den viktigaste bestemmande faktoren for maksimal muskelstyrke er ein muskegruppes tverrsnitt, men også andre faktorar i muskel - skjelettsystemet og i styringa av muskelaktivitet er medverkande* (3). Sjå tabell 1.

<b>Muskel-skjelettsystemet</b>	<b>Sentralnervesystemet</b>
Muskelens tverrsnitt: <ul style="list-style-type: none"><li>• Antall muskelfiber</li><li>• Fibrane sitt tverrsnitt</li><li>• Muskelen sin arkitektur</li><li>• Muskellengde</li><li>• Kraft-muskellengde</li><li>• Vektarmar</li></ul>	Grad av aktivering <ul style="list-style-type: none"><li>• Tal motoriske enheter rekruttert</li><li>• Fyringsfrekvens</li><li>• Samspel mellom agonistar/synergistar</li><li>• Samspel med antagonistar</li></ul>

**Tabell 1. Viser faktorar i muskel-skjelettsystemet og i sentralnervestystemet som er med på å bestemme vår maksimale styrke og er henta frå Raastad (1).**

Det maksimale dreiemomentet i ein maksimal isometrisk kontraksjon ved ulike leddutslag vert bestemt gjennom graden av overlapping mellom myofilamentene, vektarmen til muskeldraget over leddet sin omdreiingsakse og draget i elastiske strukturer (3).

Tal muskelfibrar i muskelgruppa som blir aktivert og med kva fyringsfrekvens vert bestemt av krafta me utviklar i ein viljestyrt muskelkontraksjon (1, 3). Forsking viser at aktiveringa av mange muskelgrupper er sjeldan maks. T.d. quadriceps femoris sin aktivering gjennom ein maksimal isometrisk kontraksjon er på 85-95% hos friske utrente subjekt (10). For å auke krafta opp til ca 80% av maksimalkraft aukast antallet involverte motoriske einingar. For ytterlegare kraft auking opp mot maksimum, aukast fyringsfrekvens (sjå fig 1.). Ifølgje

Raastad (1) er det viktig å aktivere alle motoriske enheter og at fyringsfrekvensen aukar ved 1RM løft.

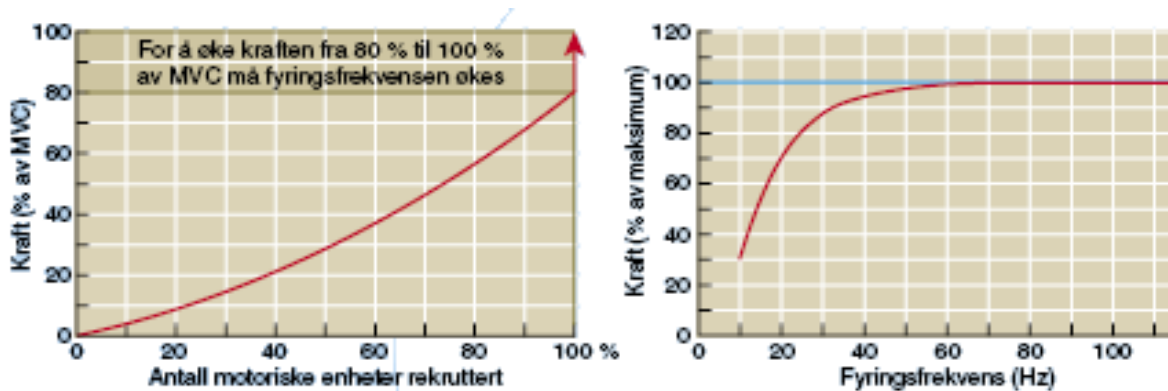


Fig 1: Skjematisk forhold mellom kraft oppgitt som prosent av krafta i ein maksimal isometrisk kontraksjon (MVC), og antall motoriske enheter som er rekruttert ved ein gitt kraft. Innfelt er sammenhengen mellom kraft og frekvens på aksjonspotensiale for ein muskelgruppe sammensatt av ulike fibertypar (1, 3).

Type II-fiber må nå 60-70 Hz for å utvikla maksimal kraft, mens type I -fiber oppnår maksimalkraft med ein frekvens på ca 30 Hz (1). Folland og Williams (10) hevda at det krevjast minst 50Hz for å nå maksimal tetanisk kraft. Dersom ein får ein høgare aktivering av frekvensen enn 60-70 Hz, vil dette ikkje auke maksimalkrafta (10). Ei gruppe trenar eldre vektløftarar og ein kontrollgruppe (lik alder, men utrent) blei testa ut vedkomande den maksimale fyringsfrekvensen. Resultatet var at dei trenar eldre vektløftarane hadde høgare fyringsfrekvens enn kontrollgruppa (23,8 HZ vs 19,1 HZ) (12).

Ved hurtige kontraksjonar, startar 2-3 aksjonspotensial (60-120 Hz). Formålet med dette er å koma raskare opp i maksimalkraft (10). Fyringsfrekvensen kan vera mykje høgare for veldig korte periodar (tre første utløsningar) i byrjinga av maksimal innsats (100-200 Hz), men gjev ein lågare maksimal kraft produksjon (20-30 Hz) (10). Kjem to aksjonspotensial rett etter kvarandre kallast dette ein dublett, men kjem det tre etter kvarandre vert det kalla triplett (3).

Raastad (1) skriv at krafta som skapast når fleire muskelgrupper er involvert, er eit samspel mellom agonistar, synergistar og antagonistar. Agonisten og synergisten må koplant inn på riktig tidspunkt og med riktig kraft for å optimalisere forholda over fleire ledd gjennom ei rørsle. På same tidspunkt må antagonistar aktiverast til ein viss grad for å stabilisera. For stor aktivering førar til hemmingar av ønska kraftutviklinga. Raastad hevdar at dette er viktigare jo meir komplisert øvinga er teknisk (1, 3).



Ein annan viktig faktor for at ein skal få maksimal kraft ut av eit benkpressløft, er bindebrua mellom aktin og myosin (elastiske komponentar). I den eksentriske delen av løftet blir desse elastiske komponentar aktivert. Dermed får musklane hjelp dei første 0,25 sekundane av akselerasjonsfasen i den konsentriske delen av løftet (5). Studiar viser at ved konsentrisk arbeid før eksentrisk arbeid påverke kraft/hastigheitskurva i gunstig retning. Det fører til at muskelen kan utvikla større kraft ved same hastigheit. Dette kan vere at eit større tal muskelfiber blir aktivert i den konsentriske delen (13).

### 2.3 Ulike løftefasar i benkpress

Ein begynner eit benkpress løft med strake armar for deretter å senke stonga ned til midten av sternum. Dette blir kalla den eksentriske løfte-fasen. Den konsentriske delen av løftet har Elliot og Wilson (5) delt opp i ulike delar (sjå fig 2). Først ein akselerasjonsfase, så ein sticking period etter det ein maksimal styrke fase og til slutt ein bremsefase der løftet blir fullført og ein endar opp med strake armar att. Linja som går frå y-aksen med forskjellige tall på, er hastigheita på stanga i den konsentriske fasen. Den går i berg og dalbane på grunn av krafta personen utviklar er forskjellig gjennom heile løftet. Streken som går rett fram, parallelt med x-aksen er vekta på stonga. Den er konstant gjennom heile løftet. Figuren visar mindre kraftutvikling enn vekta på stonga i sticking period. Tida ein bruker på dei ulike delane (x aksen) er også ulik for kor langt ein er kome i løftet.

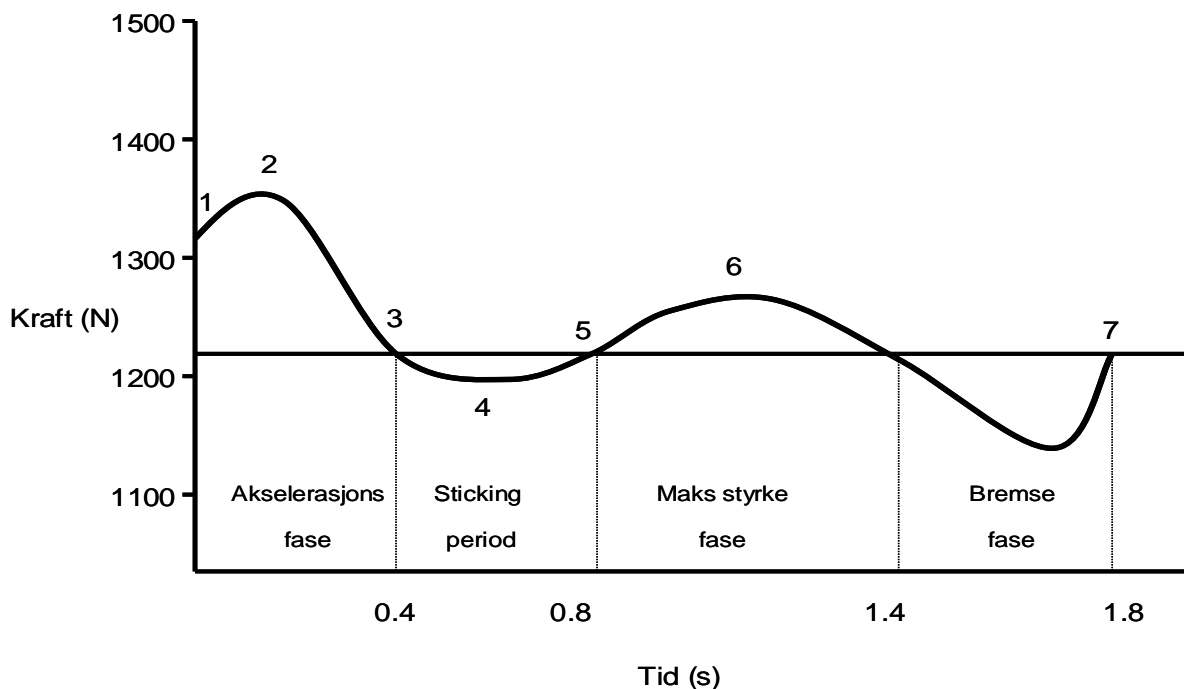


Fig 2. Kraft-tid kurven for eit 1RM løft som er bearbeida frå Elliot og Wilson (5).

Akselerasjonsfasen består av dei første 0,4 sekunder av løftet (fig 2). Talet 2 står for toppen av akselerasjonsfasen, der farten på stanga er høgast. Kraftutviklinga går først opp i starten, før den blir redusert (tala 1 til 3). Etter denne fasen blir krafta redusert og man går inn i sticking periode. Denne perioden byrjar etter 0,2-0,4 sekund (4, 8) og ender rundt eit sekund etter starten på løftet (5). I denne fasen blir krafta først redusert, før den aukar igjen og man når sticking point (nr 5 i fig 2). På dette punktet er den vertikale hastigheita på stanga lågast (4). Newton m.fl (14) meinte at ved løft på 90% av 1RM var dette punktet der, men løft på 70% og mindre fanst det ikkje eit slikt punkt. Madsen og McLaughlin (15) meinte at dette punktet er det svakaste gjennom løftet. McLaughlin (16) rapporterte at den siste posisjonen der nesten alle benkpress utøvarar ikkje klarer løftet. Medan Lander m.fl (8) meinte det motsette, at krafta aukar og er allereie likt med stonga si vekt og moglegheita for misslykka løft blir redusert/unngått. Van den Tillaar og Ettema (17) beskrev at sticking point er slutten av sticking perioden. I artikkelen til van den Tillaar og Ettema (4) fant dei eit lågare sticking point på 1RM + 2,5 kg i forhold til 1RM løfte. Det samsvarer med Elliott og Wilson (5) sine funn, der løftet på 1RM + 2,5kg var på 6,7cm over bryste og på 1RM løftet var dette punktet på 12,2cm.

Vidare er det forvirring i litteraturen om det er en sticking region (5, 8) og sticking period (4, 15, 16, 17). Ifølgje Lander m.fl (8) er sticking region ein del av løftet der personen utviklar mindre kraft enn vekta på stanga og sannsynet for eit mislukka løft er størst i denne regionen. Kjem ein seg forbi denne regionen, er sannsynet for eit mislukka løft redusert, sidan krafta personen utviklar blir større enn stonga si vekt (8), sjå fig 2 frå 5 til 6. Problemet er at dei viser ein kraft-tid graf som tydar på at det er ein periode kor man kan utvikle mindre kraft. Van den Tillaar og Ettema (4) viste at det ikkje er sticking perioden som er begrensninga i å fullføre løftet. Man kan etter eit sekund i ein fase kor man utviklar mindre kraft (sticking period) auke kraftutviklinga igjen og nær halvparten av subjekta i eksperiment viste mislukka forsøk etter sticking perioden (4). Dei kommenterte at det ikkje er ein sticking periode, men ein sticking region kor man ikkje kommer ut frå ved mislukka forsøk.

Når ein kjem forbi sticking region, kjem ein til maksimal styrke fase (5, 8). I denne regionen er det også ein topp der ein utviklar mest kraft (nr 6 på fig 2.). Elliot og Wilson (5) fant denne toppen på 6,8cm over bryste på 1RM + 2,5kg og 16,1 cm på 1RM. Lander m. fl (8) definerte sticking region og maksimal styrke fase som oscillasjons fase. D.v.s ein fase etter akselerasjonsfasen der krafta FP utvikla var konstant eller varierte bare litt. Som ein ser i fig

2. er krafta forsøkspersonane utvikle veldig variert i akselerasjonsfasen og bremsefasen i forhold til dei to midtarste fasane, der krafta ikkje variere så mykje.

Siste del av løftet blir kalla bremsefasen der farten på stanga går ned samt krafta minkar monaleg før den stig at i siste del av fasen og armene blir heilt utstrekke (5, 8). I artikkelen til Elliot og Wilson (5) hadde forsøkspersonane ei gjennomsnittstid på 13,9% i denne fasen under eit løft på 1RM+ 2,5kg og 23,3% på 1RM løfte.

Grunnen at sticking region oppstår i løftet er fortsatt uklart. Elliott og Wilson (5) foreslår at effekten av dei elastiske komponentane i denne fasen blir redusert som man har i vanlige dynamiske rørsler. Dermed blir kraftproduksjonen redusert i denne fasen. Andre mekanismar som de foreslår var momentsarma på albogen og skulder som er i ein ugunstig posisjon i denne fasen eller mangel på mekanisk muskel styrke. Men i et anna studium av Wilson m.fl (18) blei det funnet ut at effekten av eksentriske bevegelse i benk press fortsatt hadde ein positiv effekt på kraftutviklinga mens det var ein markert lang pause (3 sekunder) på det lavaste punktet i løftet (ca. 1cm frå brystet). Det tydar på at dei elastiske komponentar ikkje er grunnen at det oppstår ein sticking region.

Ifølgje van den Tillaar og Ettema (17) er ikkje sticking perioden der på grunn av mangel på mekanisk muskel styrke, men fordi at krafta minka og dermed krevje det ein aukiing i muskelaktiveringa som kjem litt forsinka. Dei fant også ut at denne perioden starta og stoppa likt på 1RM og 1RM + 2,5 kg. Dei foreslo at sticking period oppsto på grunn av redusert potentiation (19) og begrensa aktivitet av deltoid og pectoralis musklene.

Ved å måle kraftutviklinga isometrisk ved forskjellige avstanda frå sternum kan ein finne ut om sticking region er eit område kor man utviklar mindre kraft. Det kan skyldes mindre mekanisk muskel styrke og at det ikkje er potentiation eller ein forsinka aukiing i muskelaktiveringa som er årsaka til at det er en sticking region.

## **2.4 Problemstilling**

Difor ynskjer eg å sjå korleis krafta utviklar seg gjennom den konsentriske delen av øvinga benkpress ved isometriske kontraksjonar på forskjellige avstanda frå sternum. Hypotesen min er at ein utviklar mindre kraft i noen avstandar frå sternum (sticking region) enn andre deler av løftet.

## **3.0 Metode**

### **3.1 Forsøkspersonar**

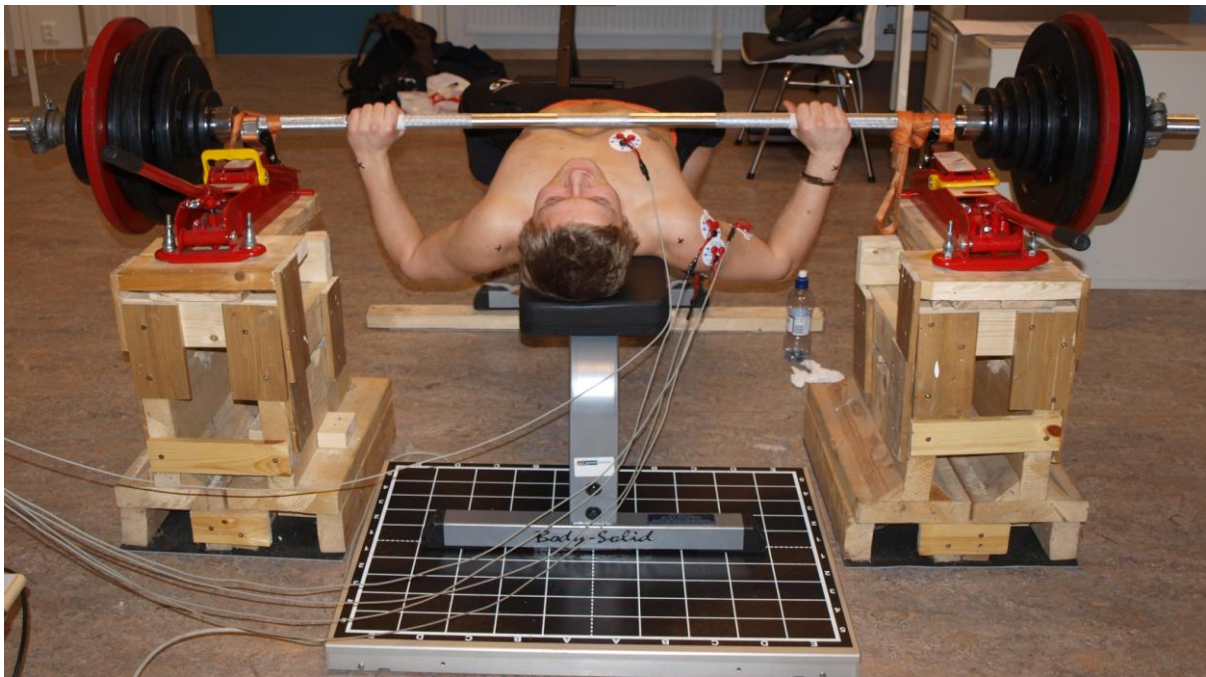
12 menn, primært studentar på høgskulen i Sogn og Fjordane, vart rekrutterte til deltaking i prosjektet. Forsøkspersonane hadde ein gjennomsnittsalder på 21,7 ( $\pm 1,3$ ) år, gjennomsnittsvekt på 78 ( $\pm 5,8$ ) kg, gjennomsnittshøgde på 180,9 ( $\pm 4,6$ ) cm og ein gjennomsnitts 1RM i benkpress på 104 ( $\pm 8,9$ ) kg. Kriteriet for deltaking på prosjektet var: greie si eiga kroppsvekt i benkpress, skadefri, lyst til å delta og ha drive med styrketrening i minst eit år. Ved å velja denne gruppa med forsøkspersonar, kan ein redusera ei feilkjelde i høve til løfteteknikk.

Forsøkspersonane blei informert om alle testprosedyrane og eit skriftleg samtykke frå forsøkspersonane vart gitt. I samtykket så sto det om prosessen testpersonane måtte gjennomføre dagane før testinga, som ingen alkoholinntak 24 timer før og ingen trening av bryst, skuldrer, biceps eller triceps 48 timer før testen (vedlegg 2).

### **3.2 Testprosedyren**

Testinga var deler av eit større prosjekt som omfatta bruken av EMG målingar, filmkamera, kraftplattform og lineær enkoder. Prosjektet skal undersøka muskelaktiviteten i dei ulike løftefasane og om muskelaktivering eller den biomekaniske forklaringa kan vera årsaka til sticking region. Eg kjem berre til å ta for meg resultatata frå kraftplattforma og nemne kort bruken av resterande utstyr og korleis testinga blei gjennomført.

Etter 10 min sykling i sjølvvald intensitet gjennomførte FP først testing av 1RM i benkpress med EMG målingar og lineær enkoder. Deretter gjennomførte FP isometriske brystpress på ulike leddvinklar i ein benkpress. Som vist på bilete 1 vart stonga låst fast slik at den ikkje gjekk an å røra seg. Ved bruk av ein biljekk i kvar ende av stanga, kunne me heisa den opp og ned. FP testa elleve forskjellige vinklar, to gonger på kvar. Kvar gong varte i tre sekund med eit minutt pause mellom kvar test. Det beste resultatet vart nytta til vidare analyse. Totalt vart det 22 maksimale isometriske kontraksjonar. Ein kraftplattform under benken vart nytta til å måla krafta FP utvikla. Den blei plassert under det eine beinet på benken ved hovude til FP (sjå bilde 1). Alle FP blei plassert likt på benken i forhold til si høgde, slik at kraftmålingane vart lik frå gang til gang.



**Bilde 1: forsøksperson under isometrisk testing.**

Medhjelparen min hadde ansvar for alle målingane som vart registrert på dataen, slik at dei vart lagra undervegs. Når avstanda frå stanga til FP sternum skulle auka eller minska vart medhjelparen min og meg sjølv sett til å jekka opp/ned stanga, måla avstanden og vinkelen ut frå kor i løftefasen dei var. For kvar auke av avstanden mellom stong og sternum, vart ein horisontal forflytning korrigert (4). Dette vart teke omsyn til ved å flytte stonga nærare kraniet etter kor høg avstanden frå sternum var for å få ein naturleg løfteboge.

Rekkefølga på testvinklane blei randomisert slik at vist FP opplevde muskulær trøttleik i dei siste løfta, så vart ikkje dette ein gjenganger på den same vinkelen.

FP vart bedne om å oppgi estimert 1 RM i benkpress før testinga. Desse verdiane vart nytta i oppvarmingsetta. Ei standardisert oppvarming blei brukt og bestod av: (20)

1: 10 minutt sykling med sjølv valt intensitet.

2: Oppvarmingsetta på benkpress

1. 20 Repetisjonar på 30-35 % av 1RM
2. 12 Repetisjonar på 50 % av 1RM
3. 6 Repetisjonar på 70-75 % av 1RM
4. 1 Repetisjon på 85-90 % av 1RM

### **3.3 Prosedyrar under testinga**

Før 1RM testinga og den isometriske testinga, har medhjelparane mine og meg sett ned nokre standard reglar som forsøkspersonane må følgje under testen. Skulderblada, korsryggen og hovudet skal vera nedi benken under heile testinga. Beina skal ikkje løftast frå golvet. Maksimal avstand mellom hendene kunne vera 91cm frå pekefinger til pekefinger, innanfor dette er det valfritt for kva forsøkspersonen ynskter. Det var heller ikkje lov å bruka vektløftardrakt, nyrebelte, handleddstøtter eller andre hjelpemidlar.

### **3.4 Testprosedyren 1RM testing**

Etter oppvarminga på sykkel, gjorde ein av mine medhjelparar FP klar ved å setja på han EMG peds (lappar som fester direkte på huda ved muskelen) på følgjande musklar: Pectoralis major, biceps brachii, triceps brachii, anterior deltoideus og mediale deltoideus. Dette blei berre gjort på høgre side av kroppen. Med barbermaskin og barberhøvel vart kroppshåra på dei musklane som skulle målast fjerna. Sandpapir av typen T240 blei brukt etter hår-fjerninga for å få vekk det øvste laget av epitellag frå huda. Me plasserte gele på EMG pedsa for å få betre kontakt frå muskelen. Så begynte FP med oppvarmingssettet på benkpress. Når 1RM forsøket skulle gjerast, blei EMG elektrodane festa på EMG pedsa. FP blei beden om å fiksera muskulaturen for å kontrollera om det blei gjort målingar.

Ein lineær enkoder (21) var festa på stanga. Dette er ei boks med ein snor i som me set på golvet. Denne måler farta og kor du er på sjølve løftefasen. Eit videokamera vart plassert to meter bak benken som FP låg på. 1RM løftet blei filma for vidare analyse, der ein kan sjå på leddvinklane i skulder og albueleddet under løftefasen. Når FP nådde sin 1RM, blei han beden om å ikkje flytte fingrane vekk frå vektstanga. Me tok ein teip bite på innsida av peikefingeren hans på vektstanga. Dette merket var malen for kor FP skulle ha fingrane sine under den isometriske testinga.

FP fekk hjelp til å løfte stanga av stativet. Me gav signal når me slapp vekta, slik at han var klar til å løfte. FP skulle føre stanga kontrollert ned til brystet, slik at den berørte brystkassa. Derifrå skulle det ikkje førekomme at stanga "spratt opp" igjen frå den eksentriske til den konsentriske fasen, men lyftast kontrollert. FP fekk så hjelp til å lyfta stanga på plass igjen etter løftet var ferdig.

### **3.5 Testprosedyren på isometriske løft**

Når 1RM testinga var ferdig, fekk FP fem minutt pause før den isometriske testinga byrja. FP måtte liggje på same punkt med hovudet under kvart løft. Dette blei markert med ein teipbit på benken. Benken, FP og kraftplattforma var statisk under heile testinga (sjå bilde 1). Testprotokollen (vedlegg 1) viser avstanda stonga skulle ha i forhold til sternum og vart målt og kontrollert for kvar nye leddvinkel. Når nullpunktet til FP blei funne (der stanga berører brystet) blei avstanden frå golvet målt. Sida FP bryst rørte seg gjennom utpust/innpust blei det lettare å auke/minke avstanden mellom stonga og bryste til FP, ved å måle frå golvet. Det same vart gjort med den horisontale forflytting ved dei ulike leddvinklane. Sida den konsentriske løftefasen i eit benkpressløft går i ein boge mot kraniet (4), valde me å gjera det på denne måten. Ein mal på golvet (sportsteip med cm mål) målte kor mange cm stonga skulle vere frå sternum mot kranie. Ved ein vinkelauking/minking, flytta me stonga x antall cm mot kranie frå sternum (sjå vedlegg 1). Den øvste vinkelposisjonen på stanga var på 28cm frå sternum. Dette tilsvarte ein horisontal forflytting på 8,6 cm frå midten av sternum mot kranie. Ein loddsnor blei brukt under endringar av ny vinkel. Stonga kunne justerast fram og tilbake utifrå tabellen i vedlegg 1. Ved vinkelauking/minking blei garasje jekkane nytta. To pump med dei tilsvarte ca 1 cm vertikal forflytting av stonga (sjå bilde 1).

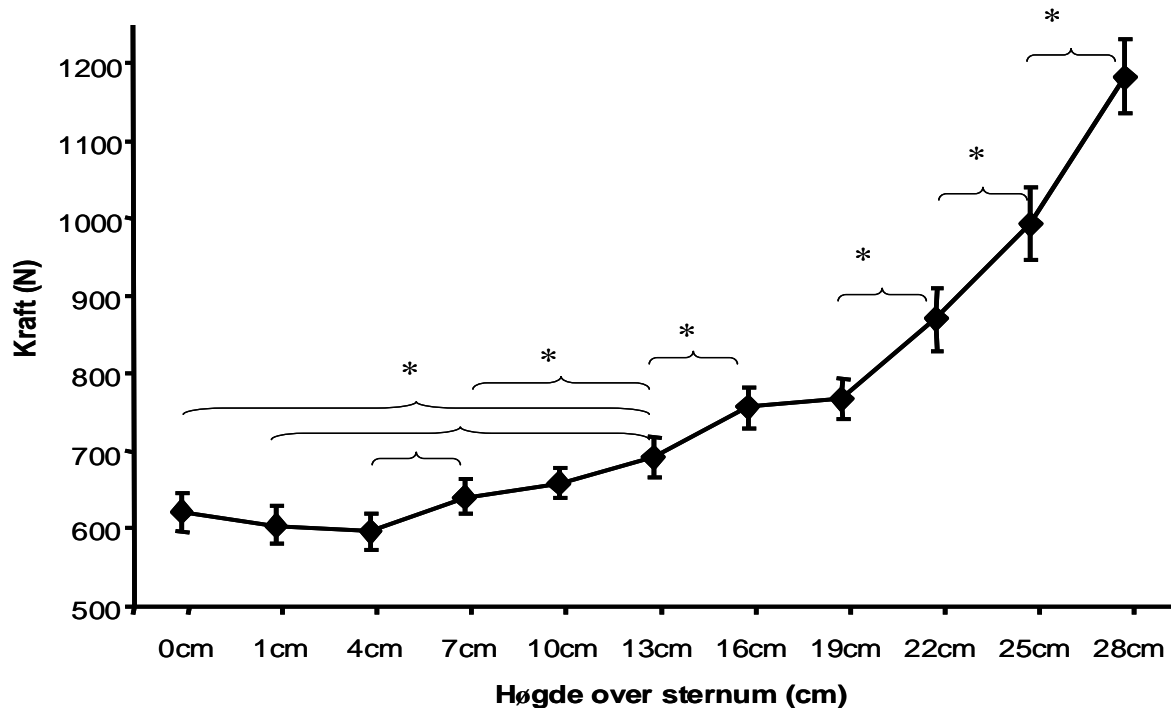
Når FP fekk melding om å bli klar, tok FP armene opp til stanga. Fingrane skulle vera i rett posisjon utifrå teipen frå 1RM testinga. Når signalet blei gitt, skulle FP presse maksimalt i tre sekunder (som tilsvare tida på eit dynamisk løft), for så å sleppe opp. Rett før FP utførte dette, blei programmet på pc-en satt til ”måling”. Dermed blei informasjonen under det isometriske løfte lagra. Kraftutviklinga frå kraftplattforma og EMG målingar vart synkronisert. FP blei liggande på benken under heile testinga. Alt utstyret som vart nytta under testinga, er beskrevet i vedlegg 3.

### **3.6 Statistikk**

SPSS (versjon 17.0; SPSS, Inc., Chicago, JL) ble brukt til å analysere dataene. Alle resultat blir presentert som gjennomsnitt  $\pm$  standard feil av gjennomsnittet. Repeated measures one-way analysis of variance (ANOVA) ble brukt til å samanlikna kraftutviklinga på dei ulike leddvinklane. Signifikant nivå blei sett til  $p < 0.05$ .

## 4.0 Resultat for kraftutvikling

Det var signifikante forskjellar i kraftutviklinga ved de forskjellige avstandar frå sternum og vektstonga. Kraftutviklinga vart redusert frå 0cm til 4cm. Etter 4cm, auka kraftutviklinga (figur 3). Frå 19cm og oppover, auka krafta hurtigare enn før 19cm.



Figur 3: Viser gjennomsnittet i kraftutvikling i Newton på dei ulike isometriske løfta.

\* tyder på signifikant forskjell i kraftutviklinga mellom dei to avstandane.

4cm over sternum var kraftutviklinga minst i heile løftet. Kraftutviklinga var ikkje signifikant lågare enn 0cm ( $p=0.324$ ) og 1cm ( $p=0.650$ ). Frå 7cm og oppover var kraftutviklinga signifikant større (sjå tabell 4). 1cm var kraftutviklinga lågare enn 0cm, men ikkje signifikant ( $p=0.266$ ). 1cm viste signifikant lågare kraftutvikling enn 13 cm og oppover. 0cm, 7cm og 10cm viste ikkje signifikant lågare kraftutvikling før vektstonga var 13cm eller høgare oer sternum (sjå tabell 4). For øvrige signifikante forskjellar mellom dei ulike avstandane mellom vekstronga og sternum, sjå figur 3 og tabell 4.



	0cm	1cm	4cm	7cm	10cm	13cm	16cm	19cm	22cm	25cm	28cm
0cm		$p = .266$	$p = .324$	$p = .465$	$p = .229$	$p = .041$	$p = .003$	$p = .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$
1cm	$p = .266$		$p = .650$	$p = .079$	$p = .053$	$p = .004$	$p = .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$
4cm	$p = .324$	$p = .650$		$p < .001$	$p = .002$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$
7cm	$p = .465$	$p = .079$	$p < .001$		$p = .184$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$
10cm	$p = .229$	$p = .053$	$p = .002$	$p = .184$		$p = .002$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$
13cm	$p = .041$	$p = .004$	$p < .001$	$p < .001$	$p = .002$		$p = .010$	$p = .004$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$
16cm	$p = .003$	$p = .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p = .002$		$p = .623$	$p = .004$	$p < .001$	$p < .001$
19cm	$p = .001$	$p = .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p = .004$	$p = .623$		$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$
22cm	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p = .003$	$p < .001$		$p = .007$	$p < .001$
25cm	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p = .007$		$p < .001$
28cm	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	$p < .001$	

Tabell 4: viser kor dei ulike løftefasane var statistikk signifikant med dei ulike avstandane.

## 5.0 Diskusjon

### 5.1 Resultata frå kraftutviklinga

Ved dei ulike isometriske kontraksjonane, vart det funnet forskjellig kraftutvikling. Det var mindre kraftutvikling ved dei lavaste punktane frå sternum. Ved 0cm utvikla gjennomsnittet ~621 Newton medan den øvste høgda (28cm) utvikla gjennomsnittet ~1183 Newton. Sida dette var ein isometrisk test, er det grunn til å tru at sticking region kan variere litt i forhold til eit dynamisk løft. Ut i frå resultata finnest det ein sticking region fase mellom ein til fire cm. Dermed er kraftutviklinga mindre her enn ved andre fasar av løftet. Van den Tillar og Ettema (4) fant ein sticking region i eit dynamisk løft mellom to til tolv cm. Resultata stemmer med min hypotese: "Ein utviklar mindre kraft i sticking region enn i dei andre fasane".

### 5.2 Teori diskusjon

Ved å bruke isometriske kontraksjonar på ulike avstandar frå sternum, kan man sjå kraftutviklinga gradvis gjennom den konsentriske løftefasen. I denne studien var det funnet ein sticking region. Ved tidligare studiar blei denne regionen funnet ved dynamiske løft. Ulike forklaringar er blitt brukt for å forklara denne regionen. Elliott og Wilson (5) forklarte det med at effekten av elastiske komponentar minka. Medan van den Tillaar og Ettema (4, 17) forklarte det heile med at det enten var ein forsinka auking i muskelaktiveringa eller potentiation som var årsaka. Desse teoriane kan ikkje forklara funna i denne studien. Dermed kan man sjå vekk i frå desse teorien som kunne forklare grunnen til ein sticking region i benk press.

Det er andre teoriar (4, 5, 17) som kan forklare kvifor man har ein sticking region. Den første er at det kan skyldes ein mindre mekanisk muskel-styrke ved dei ulike posisjonane av løftet. Ved løftet endrar vinkelen på olbogen og skuldra seg som resulterer i ulike lengder på musklane. Dermed kan desse vinklane vere ugunstig i forhold til kraftutviklinga til musklane. Ein annen teori er at ved løftet endrar moments armen frå stonga på skuldra og olbogen (4, 5) og at man i sticking region har ein for stor momentarm som gjer at ein ikkje klarer å løfte lenger. Elliott m.fl. (5) fann ut at moments armen frå stonga på skuldra minkar ved løftet. Van den Tillaar og Ettema (4) fant ut at moments armen på skuldra endrar seg ikkje ved vellykka og mislykka forsøk, men at moments armen frå stonga på olbogen minka med 8% ved sticking region i vellykka forsøk. Ved mislykka forsøk, så endra ikkje moments armen seg. Van den Tillar og Ettema (4) har også funnet ut at når forsøkspersonar føler at krafta blir for

lavt i forhold til stongas vekt, vel utøveren å pressa stonga nærmare skuldra sin akse for å redusere momentsarma. Det kan tydar på at momentsarma kan påverka kraftutviklinga. I denne studien har eg bare konsentrert meg på kraftutviklinga til stonga ved dei ulike avstandane frå sternum. Dermed kan eg ikkje påvise om dei to teoriar gjeld. Men sida det er ein del av ein større studien kor også muskelaktivitet og vinklar er målt ved de ulike isometriske kontraksjonar, kan man i framtida kanskje forklara om det er muskelaktivering eller ein biomekaniske forklaringa kan være årsaka til sticking region.

### 5.3 Metodediskusjon

12 menn over 20 år blei testa. Etter det resultatet viser, løfta dei ~1.34 gonge si eigen kroppsvekt. Dette viser at forsøkspersonane er i relativ god form og er godt over kriteriet som blei sett til å kunne vera med på testinga. I forhold til tidlegare studie (4, 5, 8) så er det brukt fleire forsøkspersonar i dette studie enn det er gjort i dei andre. I tillegg er den relative styrken ganske høg som er eit resultat av at forsøkspersonane er kjend med øvinga og risikoen for feil løfteteknikk er blitt redusert. Ser ein på dei ulike artiklane kan ein sjå forskjell i antall forsøkspersonar og relativ styrke. Elliott og Wilson (5) brukte ti elite vektløftarar som løfta frå ~1.47 til ~2.40 gonge si eiga kroppsvekt. Lander m.fl (8) brukte seks godt trena utøvarar som løfta frå 1.27 til 2.16 gonge si eiga kroppsvekt. Medan van den Tillaar og Ettema (4) brukte elleve utøvarar som løfta i gjennomsnitt ~1.25 gonge si egen kroppsvekt. Ein feilkjelde i artikkelen til Lander m.fl (8) kan vere at dei bare brukte seks utøvarar. Dei hadde i tillegg stor variasjon i relativ styrke som viser at utøvarane har ulik bakgrunn i øvinga benkpress. Ein annan svakheit i artikkelen til Lander m.fl (8) er metodedelen. Dei utførte først fem forsøk på 0,90RM før dei gjennomførte fem forsøk på 0,75. Dermed kan resultatet endra seg noko ved dei siste løfta.

Det var ein testleiar og ein hjelpar som gjennomførte alle testane i dette studie. Testprosedyren blei standardisert slik at alle hadde likt utgangspunkt og dermed reduserer ein feilkjeldene. Oppvarminga og gjennomføringa blei gjort likt frå person til person utanom dei ulike avstandane til stonga frå sternum som blei randomisert slik at ingen hadde lik rekkjefølgje på løfta. Det blei også gjennomført to forsøk på kvar vinkel, slik at forsøkspersonen hadde eit løft til i tilfelle han var "uheldig" med eit løft. Det hadde vert mykje enklare for gjennomføringa si del å begynt på null centimeter og jobba seg oppover, men då hadde dei første centimetrane hatt ein fordel og kraftutviklinga hadde blitt annleis. Kanskje ein ikkje hadde fått ein sticking region då. Testen hadde dermed blitt mindre valid.

Det ein kunne gjort annleis var å gjennomført 1RM test på ein eigen dag. Slik at ein kunne begynna rett på den isometriske testinga etter oppvarminga. Enkelte hadde 3-5 forsøk på 1RM før dei begynte den isometriske testinga, dermed kan dette hatt noko å seie. Ein annan faktor som kan spela inn er at forsøkspersonane testar isometrisk. Dette er uvant for dei fleste sidan det er sjeldan nokon trenar isometrisk benkpress. Reliabilitet vart ikkje vurdert ved ein test-retest.

## **6.0 Konklusjonar**

Det er funnet forskjell i kraftutviklinga ved de ulike avstanda frå sternum i isometriske kontraksjonar i benk press som tydar på at det finnes ein sticking region. Denne sticking region kan ikkje forklarast med minking av effekten av elastiske komponentar, potentiation eller ein forsinka auking i muskelaktiveringa. Mulige forklaringa som gjenstår er muskelaktiveringa eller biomekaniske faktorar som forårsakar ein sticking region i benk press. Framtidig forskning i denne retninga vil vise svaret.

## **Litteraturliste**

- 1.** Raastad T. Fysiologisk adaptasjon til styrketrening. 4.utgave. Oslo: Norges idrettshøgskole;2005. (S. 14, 17, 18.)
  
- 2.** Fysiske testar. [<http://www.phs.no/no/>]. Oslo: Politihøgskulen. [oppdatert 2008; sitert dato 2/2-2010]. Tilgjengelig fra: [http://www.phs.no/Documents/2\\_Studietilbud/1\\_Bachelor/Fysiske%20tester.pdf](http://www.phs.no/Documents/2_Studietilbud/1_Bachelor/Fysiske%20tester.pdf)
  
- 3.** Enoksen E, Tønnessen E, Tjelta L I. Styrketrening. I individuelle idretter og ballspill. 1. utgave. Kristiansand: Høyskoleforlaget AS; 2007. (S. 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 51, 87.)
  
- 4.** van den Tillaar R, Ettema G. A comparison of successful and unsuccessful attempts in maximal bench pressing. *Medicine and Science in sports and exercise.* 2009; 41(11):2056-2063.
  
- 5.** Elliott B C, Wilson G J, Kerr G K. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Medicine and Science in sports and exercise.* 1989;21(4):450-462.
  
- 6.** Sæterbakken A. Force output and muscle activity in three chest press exercises with different requirements of joint stability. *Journal of strength and conditioning research.* 2010 (pre print).
  
- 7.** Delavier F. *Strength training anatomy.* 2. utgave. Frankrike;2006. (S. 53)
  
- 8.** Lander J E, Bates B T, Sawhill J A, Hamill J. A comparison between free-weight and isokinetic bench pressing. *Medicine and science in sports and exercise.* 1985;17(3):344-353.
  
- 9.** Anderson K G, Behm D G. Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *Journal of Strength and Conditioning research.* 2004;18(3):637-640.
  
- 10.** Folland J P, Williams A G. The adaptations to strength training. Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports med.* 2007;37(2):145-168.

- 11.** Welsch E A, Bird M. Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoid muscles during three upper-body lifts. *Journal of strength and conditioning research.* 2005;19(2):499-452.
- 12.** Leong B, Kamen G, Pattern C. et al. Maximal motor unit discharge rate in the quadriceps muscles of older weight lifters. *Medicine and Science in sports and exercise.* 1999;31:1638-1644.
- 13.** Bahr R, Hallén J, Medbø J I. *Testing av idrettsutøvarar.* 1. utgave. Oslo: Universitetsforlaget AS;1991. S 92.
- 14.** Newton R U, Murphy A J, Humphries B J, Wilson G J, Kreamer W J, Häkkinen K. Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. *Eur J Appl Physiol.* 1989;5(4):390-402.
- 15.** Madsen N, McLaughlin T. Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise. *Medicine and Science in sports and exercise.* 1984;16(4):376-381.
- 16.** McLaughlin T M. Grip spacing and arm position. *Powerlifting U.S.A.* 1985;8(6):24.
- 17.** van den Tillaar R, Ettema G. The “sticking period” in a maximum bench press. *Journal of Sports Science.* 2010;28. In press.
- 18.** Wilson G J, Elliott B C and Wood G A. The effect on performance of imposing a delay during a stretch-shorten cycle movement. *Medicine And Science In Sports And Exercise.* 1991;23:364-370.
- 19.** Walche A D, Wilson G J & Ettema G J. Stretch-shorten cycle compared with isometric preload: contributions to enhanced muscular performance. *Journal of Applied Physiology.* 1998;84:97-106.

**20.** Goodmann C A, Pearce A J, Nicholes C J, Gatt B M, Fairweather I H. No difference in 1RM strength and muscle activation during the barbell chest press on a stable and unstable surface. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008;22(1 ):88-94.

**21.** Muscle strength assessment. [[www.ergotest.com](http://www.ergotest.com)]. Langesund: Ergotest Technology AS [oppdatert 2008; sitert dato 2/2-2010]. Tilgjengelig fra: <http://www.ergotest.com/products/Encoder/Encoder.html>



## **Vedlegg**

1. Målingar under testinga, testskjema
2. Eigenerklæring
3. Utstyr som blei brukt under testinga

## TESTPROTOKOLL (vedlegg 1.)

Namn:	Testperson nr:
Født (dag, mnd, år):	Test dato:
Kjønn:	Tid:
Vekt (kg):	Temperatur:
Høgde (cm):	År med regelmessig styrketrening:

Målinger		Venstre	Høgre		
Acromion – radial avstand (cm)					
Radial – Styloid avstand (cm)					
Bi-acromion avstand (cm)					
Avstand mellom pekefingrane (cm)					
<b>1RM (Kg):</b>				Bemerkning	
Måling	Avstand frå sternum	Hor. (cm)	Frå golvet	1.	2.
1	0	12.0			
2	1	11.7			
3	4	10.8			
4	7	9.8			
5	10	8.9			
6	13	8.0			
7	16	7.1			
8	19	6.2			
9	22	5.2			
10	25	4.3			
11	28	3.4			
12	31	2.5			
13	32,5	0.6			

## Eigenerklæring (vedlegg 2.)

Eg \_\_\_\_\_ ynskjer å delta på dette prosjektet og dermed godtar å bli testa. Testen går ut på å først måle 1RM i benkpress og deretter måle kraftutviklinga isometrisk i 11 forskjellige vinklar ved øvinga benkpress. Eg vil ikkje trene bryst, skuldre eller triceps 48 timar før testinga. Eg vil heller ikkje nytte alkohol 24 timer før testinga. Eg har blitt informert om testprosedyren og kan når eg sjølv ynskjer det velje å trekke meg frå vidare testing. Opplysningane som blir gitt er anonyme og blir ikkje nytta av andre personar enn dei i testgruppa. Publisert materiell blir også gjort anonymt.

Alle opplysningar som eg har gitt angående min treningsbakgrunn og skader er sanne.

---

(navn)

---

(sted og dato)

### **Utstyr som blei brukt gjennom testinga (vedlegg 3.)**

Ergometersykkel blei brukt under oppvarminga.

Treningsbenk, vektstang på 20 kg, diverse vektskiver frå 20 kg til 1 kg.

#### **1 RM**

- EMG Elektoder: Festet til EMG pads for å ta ut signaler frå muskelen. Desse elektrodane hadde utspring frå muscellab. Lange leidningar.
- EMG PEDS: Dri-stick silver cirkular sEMG elechodes AE-131 med ein senter til senter avstand på 2,0 cm.
- Videokamera: Brukt til å synkronisere løfte i lag med linære enkoderen og EMG målingane, uttrekning av vinklar og vektarmar.
- Linær enkoder (14): Boks med ein snor i som plasserast på golvet. Snoren blir dratt ut og festa i stanga. Frå boksen går det ein leidning til muscellaben som tar opp målingane og sender den til datamaskinen så me kan sjå resultata.
- Muscellab: ein synkroniseringsboks som tar i mot målingane frå EMG, linær enkoder og kraftplattformen. Den sender dette vidare til datamaskinen, som viser resultata i eit program kalla V8.10.
- Bærbar PC

#### **Andre hjelpemidler**

- Barbermaskin, barberhøvel, sandpapir: type T240, vektstongstativ (blei bare brukt under 1RM testinga)

#### **Isometriske testinga**

Det same utstyret som under 1RM testinga blei brukt, utan om linær enkoderen. Under denne testinga brukte me ein kraftplattform frå Ergotest (14), som skulle gjere målingane ut i frå kor mykje kraft FP klarte å utføre i dei forskjellige vinklane. Denne var plassert under forbeina til benken som FP låg på. Kraftplattforma var synkronisert og vart plassert slik at beina til benken var midt på den. Dermed hadde alle FP likt utgangspunkt på kvart løft. Utstyr som var nytta var; 1 meterlinjal, loddesnor, sportsteip, to garasjejekkcar, to sjølvproduserte trekassar og to lastebilstropper (sjå bilde 1).