

21. DECEMBER 2016



SRP SLIDING RIGGER

TEKNOLOGI A OG IDRÆT B

VEJLEDERE: STEEN HEIDE OG SØREN PETER MØLLER

ELEV

ODENSE TEKNISKE GYMNASIUM

3.1

Opgaveformulering:

- Redegør for den tekniske udvikling i robåde til konkurrencebrug, herunder især for opbygningen af en sculler med hhv. Sliding rigger og Sliding seat.
- Foretag en sammenlignende bevægelsesanalyse af et fuldt rotag med hhv. Sliding rigger og Sliding seat. Vurder de vigtigste forskelle samt hvorfor Sliding rigger øjensynligt kan give båden større fart.
- Foretag en teknologivurdering (konsekvensvurdering) af de to systemer og analyser hvorfor sliding rigger er udelukket fra konkurrencer i rosporten.
- Diskuter begrebet teknisk doping, og hvorfor sportsgrene af og til må udelukke spændende teknologiske udviklinger fra konkurrencerne.
- Hvordan kan Sliding rigger alligevel få en fremtid inden for rosporten

Indholdsfortegnelse

ABSTRACT	3
INDLEDNING.....	4
DEN TEKNOLOGISK UDVIKLING AF ROBÅDEN	5
BEVÆGELSESANALYSE	8
DET PERFEKTE ROTAG	8
TEKNOLOGIVURDERING	15
TEKNISK DOPING	18
SLIDING RIGGERS' FREMTID.....	20
KONKLUSION.....	21
KILDELISTE.....	22
BILAG	26

Abstract

The account of the technological development of the rowing boat results in three main technologies, that have put a foundation, for the modern sculler we know today. 1: Outriggers. The boat is made narrower and more streamlined which reduces the water resistance. 2: Materials. The boats have gone from being made of wood, to be made of carbon fiber. This makes the boat stiffer and lighter. 3: sliding seat. The sliding seat has made the stroke much more efficient, because of the stroke got extended by the use of the legs. The report examines why sliding riggers give the boat more speed. I therefore analysed the perfect rowing stroke, and analysed the boats reaction to the stroke. The analysis resulted in two primary reason for sliding riggers being faster. 1: The boat's movement in the water. 2: The rower does not push his bodyweight forward in the stroke. The boat's movements through water with the use of a sliding seat, makes the water resistance increase. This pivoting is reduced with the use of a sliding rigger. Furthermore, the report analyses the social consequences of the use of a sliding seat and a sliding rigger. In addition, the analysis should lead to the conclusion, in which described why sliding riggers were banned from all competition in rowing. Sliding riggers were banned, because FISA did not think there was economy in all the world's rowing clubs, to mount a sliding rigger on all their boats. The concept of technological doping has been discussed and interesting points have come to light. Technical doping is a technology which is excluded from a sport, because it gives an unfair advantage. Finally, there has been hypothesized how the rowing community would look, if sliding riggers were legalized. The conclusion is that a separate category, in which the use of sliding riggers was legalised, could be made. The sliding rigger would probably take over the sliding seat eventually.

Indledning

Roning er ikke en så udbredt sport i Danmark, trods det er en af de sportsgrene, vi vinder flest internationale medaljer i. Roning er en meget simpel sport. De gælder om, at komme hurtigst muligt fra start til slut. Distancen lyder på 2 km, hvor typisk 6 robåde er på banen ad gangen. I denne opgave beskæftiger jeg mig med brugen af teknologisk doping, heraf primært fokuseret på sliding rigger i roning. Sliding riggers er en teknologi, som giver robåden større fart, uden tilføjelse af nogen form for energi. Jeg vil undersøge, hvordan det kan være, og hvorfor brugen af sliding riggers er gjort forbudt i al konkurrence i rosporten. Ydermere vil jeg vurdere konsekvenserne, af brugen af sliding rigger og sliding seat, samt komme med løsningsforslag på de samfundsmæssige konsekvenser. Der vil blive redegjort for den teknologiske udvikling af en konkurrence sculler, med henholdsvis sliding seat og sliding rigger. En sammenlignende bevægelsesanalyse af sliding seat, og sliding rigger vil blive lavet, samt en vurdering af, hvorfor sliding riggers giver båden større fart. Begrebet teknisk doping vil blive diskuteret, og hvorfor nye spændende teknologier nogle gange må udelukkes fra sporten. Til slut vil der blive opstillet en hypotese, hvor sliding riggers er tilladt i rosporten. Her vil jeg give mit bud på, hvordan sliding riggers alligevel kan have en fremtid inden for sporten, selvom den er udelukket fra al konkurrence.

Den teknologisk udvikling af robåden

I starten af 1700 tallet brugte, man de såkaldte inriggere (se bilag 1 og 2), som var meget brede og tunge både. Som set i bilag 1, så fæstnes åren på kanten af båden, hvilket gjorde at båden skulle være af en hvis størrelse. Båden var bred og tung, hvilket gjorde at vandmodstanden var utrolig høj. Derfor lavede en mand ved navn Anthony Brown i 1828 en opfindelse, som var startskuddet til den måde, både er bygget i dag. Bådtypen kaldes en outrigger, og er modsat sin tunge og brede ven inriggeren, slank og let (se bilag 3). Begge både var lavet af træ, men modsat inriggeren, var outriggeren markant tyndere og lettere. Måden Anthony Brown gjorde båden tynd på, var ved at sætte åren fast uden for båden. Deraf lyder navnet outrigger, altså riggen (der hvor åren er fæstnet til båden) er monteret uden for selve både.

En anden revolutionerende opfindelse inden for rosporten, var det rullende sæde, også kaldet sliding seat. Indtil 1857 havde man på intet tidspunkt brugt benene i roning, og det var derfor primært en overkrops sport. I 1870 opfandt en mand ved navn Walter Brown, en sculler med et rullende sæde (se bilag 4). Det rullende sæde gjorde, at længden af rotaget, blev markant forlænget. Dette gjorde, at man kunne overføre mere energi til fremdrift af båden. Det skyldes at lårene er noget af det stærkeste, vi har i vores krop. Endnu et skridt hen mod den moderne båd vi kender i dag.

I gennem 1880'erne udviklede roeren Michael F. Davis en masse ro teknologi. Han udviklede og patenterede, flere dele af den moderne robåd i gennem 1880'erne, og revolutionerede rosporten igen og igen. Hans største opfindelse af ro teknologi, er det der kaldes en svirvel (se bilag 5). Svirvlen gjorde, at åren blev sat fast på riggen, i stedet for at blive bundet fast, som man tidligere havde gjort. Svirvlen gjorde at åren kunne bevæge sig frit, uden at falde ud af svirvlen, og uden særlig meget modstand.

Nu var grundprincippet for den moderne robåd på plads, men den var dog ikke hurtig nok. Båden var bygget af træ, hvilket gjorde den både tung og blød. Derudover var der vandmodstand, som træ heller ikke var specielt gode venner med. I gennem tiden har man hele tiden forsøgt, at mindske vandmodstanden så meget som muligt, da det var der, hvor der var mest at hente. Op igennem tiden har bådebyggerne hele tiden udviklet deres robåde. Der er sket ændringer på blandt andet udformning af både, belægning på båden, bådens konstruktion, materialer og vand- og vindmodstand.

Jagten på den hurtigere robåd fortsætter op igennem 1900 tallet, dog er der ikke den store udvikling, indtil 1972. Den kendte bådbygger Empacher eksperimenterede i 1972 med nye materialetyper, heriblandt glasfiber, kulfiber, aluminium og plastik. Dette var revolutionerende inden for rosporten. Med det nye materiale, kunne man udforme båden, som man havde lyst til. Man var ikke begrænset af træets holdbarhed og smidighed. Ud over denne fordel, var bådene utroligt meget stærkere end træ, plus de var markant lettere. En træ otter fra 1950 vejede godt 150 kg, hvorimod en kulfiber otter fra 2000 vejer omkring 100 kg. Samtidig med vægttabet, var der en kæmpe udvikling af bådens udformning. Man testede vandmodstand og optimerede formen af båden, sådan så vandmodstanden var minimal.¹

Da man begyndte at bruge outriggers, var riggene til at starte med, lavet af træ. Det viste sig hurtigt, ikke at være holdbart nok, så man gik hurtigt over til jern. Senere er man gået over til lettere materialer, som aluminium og i dag kulfiber. Riggeren har haft forskellige udformninger gennem tiden. I starten var riggeren trekantet (se bilag 6). Senere kom det, som hedder en trepunktsrig. Trepunktsriggeren er fæstnet tre steder på båden (se bilag 6). Det er den hyppigst sete rig gennem 1900 tallet. I midt 1990'erne kom det, der hedder en vingerig (se bilag 7). Riggeren er modsat trepunktriggeren fæstnet til båden, oven på selve båden, så den giver mere stabilitet til båden. Modsat trepunktriggeren, river vingeriggeren ikke i båden på samme måde, hvilket gør båden mere holdbar på længere sigt. Inden for de seneste år, er det nye en bagvendt vingerig, lavet af enten carbon eller aluminium. Alle disse forskellige teknologiske udviklinger, har igennem tiden ført til den mest optimale robåd, som vi kender den i dag (se bilag 8).

I 1877 opfandt Michael Davis det vi i dag kender, som en sliding rigger (se bilag 9). En normal robåd sidder riggeren fast på båden og det er sædet, man kører på. Med en sliding rigger er det riggeren, som kører på skinner, og sædet som sidder fast i båden. Dette koncept blev i 1877 opfundet af Michael Davis, og videreudviklet af Walter Hoover i 1920'erne. Dog skete der ikke den store fremgang inden for teknologien, før 1960, hvor konceptet blev afprøvet på robanen af en mand ved navn Nick Smith. Teknologien blev videreudviklet op til 1982, hvor FISA tillod sliding riggers til verdensmesterskabet i roning. Michael Kolbe arbejdede sammen med bådbyggeren Empacher, og udviklede den mest effektive sliding rigger. Han vandt i 1982 FISA verdensmesterskabet i singlesculler, hvor de første fem deltagere i A-finalen brugte sliding riggers. 6. Pladsen brugte en normal robåd, med en fastmonteret rig og et rullende sæde. I august 1983 gjorde FISA al brug af sliding riggers forbudt til internationale konkurrencer. Dette førte til at teknologien uddøde, og ikke rigtig er blevet forsket så meget i siden 1980'erne. I dag bliver sliding riggers brugt af motionsroere, og der er lavet forskellige anordninger,

¹ Kilde 2. S. 11-12 og kilde 16

som passer til f.eks. et surfboard. Siden 1983 er sliding riggers ikke set i rosporten, og det er altså udelukkende sliding seat både, som bliver brugt til konkurrencebrug².

Robåden har været igennem en kæmpe udvikling inden for de sidste 150 år. Tiden det tager at ro en 2 km er forkortet markant (se bilag 10). I bilaget ses det tydeligt, at der er en forkortelse af 2 km tiden for en singlesculler, og 6 km tiden for en otter. Dette skyldes selvfølgelig ikke udelukkende nyere og forbedret teknologi, men faktisk mener Stephen Seiler, som har en Ph.d. i Faculty sport of Health and sport, at op mod 57 %, af den forkortede 2 km tid i gennem de seneste 150 år, skyldes robådens udvikling³. Folk inden for området mener ikke, der kan skabes meget mere fart i båden i fremtiden. I hvert fald ikke uden nyere teknologi som f.eks. en sliding rigger. De mener at man har fundet de sekunder, som kan findes inden for robådens område, så er resten op til roerne.

² Kilde 1, 2. S. 11-12 og 16

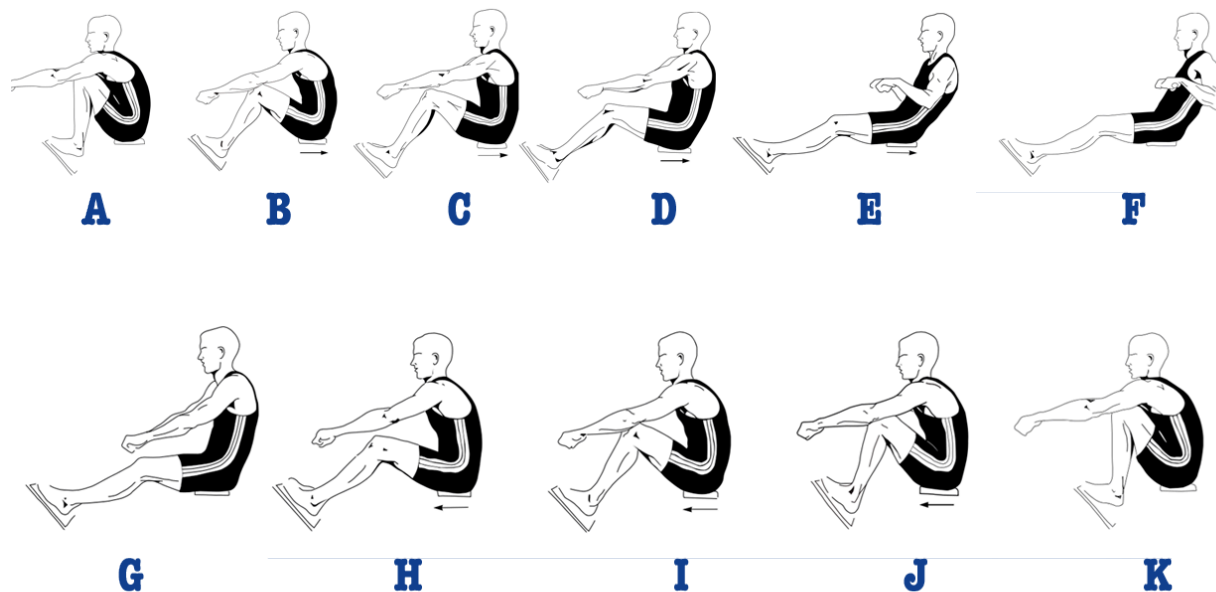
³ Kilde 3

Bevægelsesanalyse

Når det kommer til roning, er det vigtigt at forstå, at sporten handler om båd fart. Bådfarten kommer af en masse forskellige enkelte dele, som går op i en højere enhed. Man skal selvfølgelig have det fysiske på plads, da det er en af de mest fysisk krævende sportsgrene der findes. Derudover skal man have det tekniske på plads. Det kan måske lyde underligt, men en god tekniker, kan sagtens ro hurtigere end en, som er markant stærkere. Det gælder om at udnytte sin fysik bedst muligt, og det betyder at man skal aktivere de forskellige muskler, i den rigtige rækkefølge, og på de rigtige tidspunkter. Det handler primært om bådføling, altså at få båden presset gennem vandet, på den mest effektive måde. Med hensyn til en sliding rigger, er vigtigt at forstå, at den ikke ændre på teknikken, altså kroppens bevægelse gennem rotaget. Den ændre derimod på den måde, båden løber i vandet på. Den udnytter energien på en mere effektiv måde, end sliding seats.

Derfor analyserer jeg det perfekte rotag, og dets indvirkning på bådens bevægelser i vandet, med henholdsvis et sliding seat, og en sliding rigger.

Det perfekte rotag



Figur 1: figurer fra <http://www.emu.dk/sites/default/files/Elevhæfte.pdf>. Viser rotagets bevægelser inddelt i trin.

Rotaget deles ind i 6 faser: Ben-ryg-arme og arme-ryg-ben. Faserne ses således på billedet: ABC(ben)-CD(ryg)-DEF(arme)-FG(arme)-GH(ryg)-HIJK(ben). Det er i grove træk sådan, det perfekte rotag er bygget op.

ABC:

Første fase foregår over tre led, henholdsvis ankel-, knæ- og hoftelid.

I knæleddet sker der en dynamisk ekstension (strækning), hvor musklen M. Quadriceps (den firehovedetknæstrækker) laver en dynamisk koncentrisk kontraktion. Denne bevægelse strækker benene og er kraftgivende til rotaget.

I hoftelid sker en isometrisk kontraktion, hvor musklerne M. Gluteus maximus (store sædemuskel), M. Semimembranosus, M. Semitendinosus, M. Biceps femoris (hasemusklene) og M. Adductor Magnus (den store indadfører), laver en isometrisk kontraktion (statisk arbejde). Ryggen modtager energien fra benene og udfører en statisk bevægelse, hvilket fører energien fra benene op igennem kroppen og ud i åren. Bevægelsen er stabiliserende.

I ankelleddet sker der en plantar fleksion (strækning), hvor musklerne M. Gastrocnemius (tohovedet lægmuskel) og M. soleus (flyndermuskel), laver dynamisk koncentrisk kontraktion, for at strække fodleddet. Ankelleddets bevægelse er både stabiliserende, og kraftgivende.

CD:

Anden fase foregår i hoftelid, som dynamisk ekstension (strækning). Musklerne M. Gluteus maximus (store sædemuskel), M. Semimembranosus, M. Semitendinosus, M. Biceps femoris (hasemusklene) og M. Adductor Magnus (den store indadfører) laver en koncentrisk kontraktion, som fører ryggen tilbage, og er kraftgivende til rotaget.

DEF:

Der indgår to led i denne bevægelse. Det er albueleddet og skulderleddet.

I albueleddet sker en fleksion, hvor musklerne M. Biceps Brachii (Tohovedet armbøjler) og M. Brachialis (Dybe armbøjler) laver dynamisk koncentrisk kontraktion. Denne bevægelse bøjer armen, og er kraftgivende til rotaget.

Skulderleddet laver en ekstension og en abduktion (udadføring). Til ekstensionen indgår musklerne M. Teres major, M. Infraspinatus, M. Supraspinatus, M. Subscapularis (Lange hoveder af triceps), M. Deltoideus (deltamuskel), som udfører en dynamisk koncentrisk kontraktion. Disse muskler fører skulderen tilbage og er kraftgivende til taget.

Til abduktionen indgår M. Teres Minor, supraspinatur (lange hoveder af triceps) og M. Deltoideus (deltamuskel). Disse muskler fører skulderen tilbage, og er kraftgivende til taget.

FG:

I denne bevægelse indgår to led, henholdsvis albueleddet og skulderleddet.

I albueleddet sker en dynamisk ekstension, hvor musklen M. Triceps Brachii (trehovedet armstrækker) udfører en dynamisk koncentrisk kontraktion. Armen føres udad væk fra kroppen.

I skulderleddet sker der en dynamisk fleksion og adduktion (indadføring). Til ekstensionen indgår musklerne M. Pectoralis major (Store brystmuskel), M. Caput Breve (Korte hoveder af biceps) og M. Pars Anterior (Deltamusklens forreste del), som udfører dynamisk koncentrisk kontraktion. Skulderen skubber armen væk fra kroppen.

GH:

Denne bevægelse foregår i et led, hoftelæddet. I hoftelæddet sker en dynamisk fleksion.

Musklerne som indgår i fleksionen er følgende M. Iliopsoas (Lænde-hoftebensmuskel), M. Rectus femoris (det lige hoved af den firehovedede knæstrækker), M. Tensor fascia latae (Lårfasciens spænder) og M. Sartorius (Skræddermuskel). Musklerne udfører en dynamisk koncentrisk kontraktion, og fører ryggen frem i indsatsposition.

HIJK:

Denne bevægelser sker i to led, henholdsvis knæ- og ankelledet.

I knæleddet sker der en fleksion, hvor musklerne M. Semimembranosus, M. Semitendinosus, M. Biceps femoris (hasemusklene) udfører en dynamisk koncentrisk kontraktion.

I ankelledet sker der en dorsal fleksion, hvor musklen M. Tibialis anterior (Forreste skinnebensmuskel) udfører en dynamisk koncentrisk kontraktion. Denne bevægelse fører kroppen frem til indsatsposition, hvor benene er klar til at tage endnu et rotag.⁴

Nu har jeg fastgjort, hvordan det perfekte rotag ser ud. Nu skal jeg se på, hvordan rotagets forskellige faser påvirker båden, med henholdsvis en sliding rigger og et sliding seat.

Nutidens robåde indeholder et sæde, hvorpå man sidder. Riggeren er spændt fast på båden, og sædet ruller oven på båden. Det at man ruller frem og tilbage på et sæde i båden, gør at båden bevæger sig ujævnt i vandet. Man vil gerne have tyngdepunktet i båden, til at være mest muligt i centrum, og bevæge sig mindst muligt. Men da det meste energi, som driver båden fremad, kommer fra benene, bliver det sat i anden række. Dette er en af grundene til, at man med en sliding rigger, kan ro omkring 7 sekunder hurtigere på en 2 km, end med en normal rig.

⁴ <http://www.motion-online.dk/muskeloversigt-opdelt-led/>

Kroppens påvirkning på båden er svært at forstå, uden at se og vide, hvad der sker. Jeg henviser derfor til, at man ser hvad der sker ved bådens bevægelser i henholdsvis indsats, taget, afvikling og fremkørslen⁵. Se blot en fem seks tag, og læg mærke til bådens bevægelser igennem vandet. Gør det samme med en video af en sliding rigger monteret⁶. Der er en tredje video⁷, hvor man kan se forskellen mellem de to teknologier tydeligt. Denne video er fra en international regatta i 1982, hvor sliding riggers var tilladt. Fra 0:56-1:11, kan man tydeligt se forskellen, på de to forskellige teknologier. Hvor sliding seat (den brune) nærmest hopper i vandet, og stopper hver gang roeren er i indsatsposition, kan man se at sliding rigger båden (den gule), ligger meget mere stabilt i vandet.

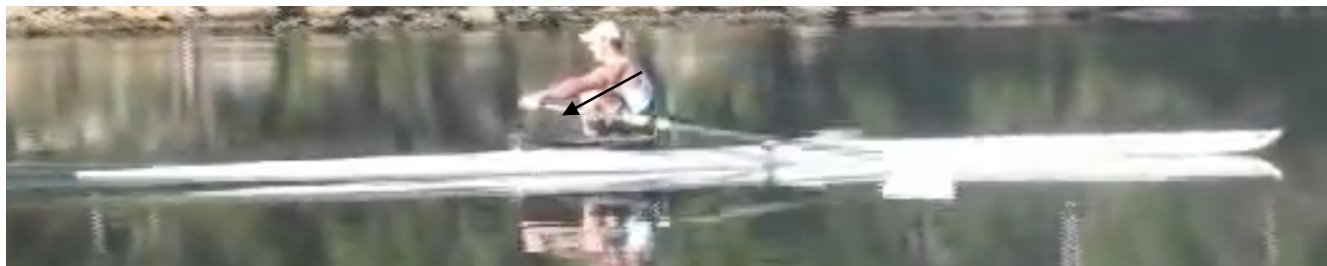
Indsatsen:

Skinnebenene er lodrette, kroppen er bøjet forover og armene strakte.

Sliding seat:

I fremkørslen påvirker kroppens vægt, båden til at tilte bagud, hvilket resultere i at spidsen løfter sig. Tyngdepunktet (repræsenteret som den sorte pil på billedet), er her presset mod agter (bagenden). Dette skaber mere vandmodstand, og er en af faktorerne, som gør en kæmpe forskel, når det kommer til sliding riggers.

Når man kører frem i fremkørslen, og skal til at tage et nyt rotag, skal man sparke sin kropsvægt plus båden, frem igennem rotaget. Det vil altså sige at ud over båden, flytter man faktisk sin egen kropsvægt. Dette er den anden faktor som giver sliding riggers en kæmpe fordel⁸.



⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=uCwY6SPKOGg>

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=Yq5jIHxkME>

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=j0hahVEFT1Q>

⁸ Kilde 13

Sliding rigger:

Her ses en indsats med en sliding rigger monteret. Desværre et dårligt billede, men man kan tydeligt se, at spidsen ikke rejser sig, som ved sliding seat. Med en sliding rigger, er det riggen og årenes vægt, som påvirker båden. Vægten af dette, er ingenting i forhold til kropsvægten, som ved sliding seat. Det gør altså, at båden bliver i den optimale position med hensyn til vandmodstand.

Ud over vandmodstand giver sliding riggers en fordel, i forhold til udnyttelsen af den energi, man kommer ud i åren. Ved sliding rigger er det udelukkende riggen og årenes vægt, som man skal flytte, når man tager taget. Dette giver en bedre energiudnyttelse til at flytte båden, da man lige pludselig har mange flere kg, at flytte båd med, i stedet for at flytte kropsvægt.



Midt i taget:

Benene er næsten strakte. Ryggen begynder at komme på, og han gør klar til, at armene tager over til slut.

Sliding seat:

Han er her i gang med rotaget, og er cirka placeret i midten af båden. Her ser vi den mest optimale position for båden, når det kommer til vandmodstand. Båden ligger parallelt med vandoverfladen, og har mindst mulig modstand i vandet.



Sliding rigger:

I stedet for at det er manden, som skubber sin kropsvægt mod spids, så er det riggen som bliver presset mod agter. Med hensyn til vandmodstand, er der her ikke den store forskel fra sliding seat. Båden ligger parallelt med vandoverfladen, og har den mest optimale position i vandet, i forhold til vandmodstand.

*Afvikling:*

Kroppen er svunget bagud. Armene er inde ved brystet.

Sliding seat:

Når roeren tager rotaget, skubber han sig selv mod spids. Denne acceleration af kroppen skal stoppes i afviklingen. Denne deceleration får båden til at lave et dyk. Dykket kan være svært at tyde, ud fra de her billeder, men det er tydeligt at se i de videoer, jeg har henvist til tidligere. Båden laver et dyk, hvilket skaber mere vandmodstand, og altså mindre fremdrift.



Sliding rigger:

Igen er det riggen, som har flyttet sig frem for manden. Dette giver ikke det her dyk, som vi ser med sliding seat.

*Samlet vurdering*

Der er altså to primære faktorer, som gør at man ror de her 7 sekunder hurtigere, på en 2 km i en singlesculler. Den første faktor er bådens bevægelse i vandet. Kroppens vægt er fast placeret i båden, frem for at man kører frem og tilbage ligesom med sliding seat. Den anden faktor er, at man ikke skal flytte lige så meget vægt, når man tager taget. Det skyldes at roeren sidder fast i båden, og det er riggen der flytter sig. Den ekstra energi, som skulle være brugt til at flytte manden, kan nu bruges til at flytte båden i stedet. Disse to faktorer er det, som gør at teknologien sliding rigger, er op mod 7 sekunder hurtigere på 2 km i en singlesculler⁹.

(billeder taget fra de pågældende videoer, jeg har henvist til)

⁹ Kilde 8.

Teknologivurdering

Robåden har igennem de sidste 150 år, været igennem en kæmpe udvikling, men er nu nået til et punkt, hvor eksperter mener, at man ikke kan optimere teknologien, så forfærdelig meget mere. Robåde er håndværk, og kan ikke bare massefremstilles af maskiner på en fabrik. En god robåd kræver en masse ting, som skal gå op i en højere enhed. Derfor er en båd lavet via håndkraft på et bådværft. En top klasse konkurrence sculler er lavet i kulfiber, da det er stærkt, og vejer lidt. Kulfiberen bliver lagt i en form, og bådes støbes. Der bliver sat forstærkninger i, og båden bliver herefter lukket. Alt udstyr, sæde, rig, sko osv. bliver sat i. Herefter får båden et lag coating, som gør den glat som en ål¹⁰. Det er altså håndværk, som skal til at bygge en god kvalitets robåd, og derfor koster en robåd også derefter. En kvalitets sculler kan fås for omkring 1000€ eller 75.000 kr.¹¹. Denne grund er blandt andet med til, at sliding riggers blev bandlyst. Man havde ikke råd til at udskifte både, for så mange tusinde kr.

Sliding seat's positive og negative konsekvenser imod sliding rigger.

Positive konsekvenser	Negative konsekvenser
Allerede eksisterende	Man mener man er nået så langt man kan med denne teknologi
Mere simpel teknologi	Skader i ryggen
Man har optimeret rotaget til denne teknologi	Båden laver en bouncing effekt
Findes i alle roklubber	
Billigere	
Mindre slitage (færre bevægelige dele)	

Sliding riggers positive og negative konsekvenser imod sliding seat.

Positive konsekvenser	Negative konsekvenser
Giver båden større fart	Er dyrt at montere
Bedre udnyttelse af energien	Ikke alle kan montere
Mindsker risiko for rygskaide	Unfair konkurrence
Både holder længere	Giver ikke nødvendigvis større konkurrence
Mere stabilitet	
Muligheder for udvikling	

¹⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=tckwLt5aze0>

¹¹ http://www.empacher.co.uk/empacher_pricelist_2016.pdf

For at de positive konsekvenser overdøver de negative konsekvenser, kunne et forslag være at FISA godkendte brugen af sliding riggers, til internationale regattaer. Det skal dog siges, at konkurrencen ikke ville blive anderledes, tiderne som ville blive sat, ville blot blive hurtigere, og der ville formentlig blive sat utrolige verdensrekorder. Det vil altså sige, at det er de samme mennesker som vinder, uanset brugen af teknologi. Dette er en af grundene til, at FISA valgte at bandlyse sliding riggers. De mente ikke, at det var nødvendigt med hurtigere tider på robanen. Samtidig med at det ville give en unfair fordel til de roere, som havde råd til en sliding rigger, mod dem som ikke havde. De regnede heller ikke med at hele roverdenen, ville lade sig overtale til at bruge sliding riggers, da man i roning er meget traditionel. Det ville tage tid, hvis alle konkurrencedygtige robåde skulle have monteret en splinter ny rig. Samtidig med at ikke alle roklubber, ville have råd til sådan en udgift. Det ville gøre de fattigere roklubber ukampdygtige, når det kommer til konkurrencen. Hvis sliding rigger skulle blive en realitet, skulle man sørge for at alle robåde kunne få monteret en sliding rigger. En løsning på det økonomiske problem, kunne være at man lavede et separat produkt, til allerede eksisterende både. Hvis man lavede et par skinne, som kunne monteres på robåden. Og man lavede et sæt hjul, som kunne monteres på riggen. Og man lavede en anordning, som gjorde at sædet sad fast i båden, frem for at rulle. Så ville det ikke være en så dyr omgang, at være med i konkurrencen igen. Det skal dog siges, at denne metode ikke ville være optimal, og nok heller ikke lige så kampdygtig, som en båd som var bygget til en sliding rigger.

Sliding rigger er ikke lige så hård for ryggen, som et sliding seat. I roverdenen er rygskader hverdag, og det er stort set hver mand, som dør med problemer i ryggen. Det skyldes at man med et sliding seat skal accelererer båden, samt sin egen kropsvægt op mod spidsen af båden. Dette giver et kæmpe pres på rygsøjlen, og er tit med til at give roerene skader i ryggen. Med en sliding rigger mindskes dette pres på ryggen, da man modsat sliding seat, kun skal flytte bådens vægt fremad. Det vil altså sige, der er en hel kropsvægt til forskel, som ikke presser på rygsøjlen. Dette kunne være en kæmpe fordel inden for rosporten, da rygproblemer er hverdag, for størstedelen af eliteroerne.

Bådslitage er ikke så stort et problem længere, som det har været. Dengang bådene var lavet af træ, var en båd kun stiv i en kort periode, for derefter at blive meget blød. Det at båden er blød, giver energitab. Energitalbet fører ud i, at den energi som man præstere ikke udelukkende bruges på fremdrift af båden. Derfor er stivhed et område, som bådebyggerne lægger stor vægt på. En båd bliver med årene blødere og blødere, fordi de bliver udsat for forskellige pres. Disse pres skabes at roeren, som via åren presser riggen mod spids. Riggen er monteret på båden, og overfører kraften til fremdrift af båden. Denne kraft bliver båden udsat for, flere hundrede tusinde gange i løbet af få år, og det gør båden mindre stiv. Hvis der derimod var monteret en sliding rigger, så ville denne slitage udelukkende ske på riggen. Riggen ville blive mindre stiv med tiden, men det er dog nemmere, og en del billigere, at købe en ny rig, frem for at købe en helt ny båd. Dog skal det siges, at en sliding rigger har flere bevægelige dele. Bevægelige dele er kendt for at være en syndebuk, når det kommer til

slitage. Det er altid de bevægelige dele, som går i stykker, da de bliver udsat for forskellige kræfter i forskellige retninger.

Skinner er en del af en hver robåd. Med sliding seat sidder de selvfølgelig under sædet. Med en sliding rigger sidder de under riggen. Skinner er et stort problem inden for roning, fordi der tit kommer skidt i skinnerne. Det gør at hjulene får mærker, og det ridser skinnerne. Disse mærker og ridser gør, at sædet/riggen begynder at køre ujævnt. Dette problem er svært at løse, da man skal bruge skinner, og det er svært at undgå, at der kommer skidt i. Der kunne være forskellige løsningsforslag til denne problemstilling. Måske kunne man designe en slags rille i bunden af skinnen, hvor skidtet faldt ned i og ikke ødelagde både hjul og skinne. Man kunne også vælge at dreje skinnerne 90°, og montere hjulene 90° også. Her ville tyngdekraften hjælpe med at holde skinnerne rene, da skinneflade ikke vender opad, men i stedet udad.

Der er altså både fordele og ulemper ved brugen af en sliding rigger, men den basale grund, vi har fået oplyst fra FISA er, at det ikke ville kunne betale sig. Riggen giver mere fart til båden, men konkurrencen ville stadig være den samme. Det ville være de samme personer som vandt, uanset hvilken form for teknologi de benytter sig af. Desuden ville det være en dyr affære for alverdens roklubber, at få monteret sliding riggers, for at være konkurrencedygtige. FISA mente at det ville være unfair, da man jo ror hurtigere ved brugen af en sliding rigger. Derudover er der ikke blevet forsket i denne teknologi siden 1982, da den jo har været bandlyst fra al konkurrence i roning. Teknologien bruges dog i dag til motionister, som træner bare for at træne, og ikke mod konkurrence¹². Hvem ved hvad der sker i fremtiden. Måske indfører FISA en prøveperiode igen, hvor brugen af sliding rigger bliver tilladt. Og hvis det sker, så er sandsynligheden for, at der bliver sat nye verdensrekorder meget stor. Selvom brugen af sliding riggers ikke har indflydelse på konkurrencen, så ville det da være spændende at se, hvordan sådan en konkurrence ville se ud, og hvor hurtige tider der kunne sættes.

¹² Kilde 6.

Teknisk doping

Teknisk doping er et forholdsvis nyt begreb, som man ikke hører så ofte. Dog er det tit, at man finder syndere inden for forskellige sportsgrene, som har "dopet" sig med ny teknologi. Betegnelsen for teknisk doping er en teknologi, som er gjort ulovlig i en sportsgren, fordi den giver en uhensigtsmæssig fordel i sporten. Brugen af teknologisk doping er lige så slem som brugen af kropsstimulerende doping. Man får en unfair fordel, hvilket er snyd.

En teknisk doping kunne f.eks. være en motor gemt inde i stellet på en cykel, en stram badedragt som mindsker vandmodstand, en sliding rigger som giver mere fart til båden, eller måske en benprotese, som kan give fart til handikappede sportsudøvere. Mange nye og spændende opfindelser inden for sportens verden, giver konstant nye og forbedrede teknologier. Dog er sportsgrene en gang i mellem, nødt til at bandlyse nye teknologier fra konkurrencer, fordi det ville være unfair for alle parter.

Der er delte meninger om hvilke teknologier, som bør være tilladt i forskellige sportsgrene. De fleste vil sige at det er manden, som skal udføre opgaven, som skal have præmien. Konkurrencen skal være fair for alle, det vil sige, at man skal have lige muligheder, for at kunne konkurrere på samme niveau, uanset hvor man kommer fra, eller hvem man har på sit team. Altså den teknologi, som man benytter til sporten, skal være tilgængelig for alle. Man må ikke benytte sig af teknologi, som ikke alle kan købe. Det betyder også at nye teknologier, som kan gøre livet nemmere for en sportsudøver, er nødt til at blive forbudt. Det kunne f.eks. være hvis en person havde taget patent på en præstationsfremmende teknologi, men ikke solgte den til offentligheden. Så ville teknologien ikke være tilgængelig for alle parter, og dermed ville det være en teknologisk doping.

Et spørgsmål der er vigtig at stille er om, hvorvidt det er teknologien, der skal udgøre den sidste procent, som gør at man vinder. Eller om det er manden, som skal træne sig til den øverste plads på medaljepodiet. De fleste mennesker vil nok sige den sidste mulighed, da det skal være fair for alle, og alle skal have samme mulighed for, at konkurrere på højeste niveau. Igen handler det altså om, at man ikke skal sikre sig en sejr, ved brug af dyr teknologi, som ikke alle har adgang til. Dog skal det siges, at skal man være med på det højeste niveau, så skal man have penge i kassen. Man kan ikke troppe op til Tour de France på en mormorcykel. Men meningen med galskaben er, at det er manden som udfører opgaven, som skal vinde. Og altså ikke teknologien som skal vinde for ham.

Grunde til bandlysninger af forskellige teknologier, kunne også have noget at gøre med økonomi. Senere i opgaven vil jeg komme ind på, hvordan ro verdenen ville se ud, hvis der fandtes en kategori som tillod sliding riggers. Dette er et eksempel på en ny og spændende teknologi, som ville skære sekunder af tiden det tager, at ro 2 km. Grunden til at sliding riggers blev bandlyst fra rosporten, var

økonomi. Man troede ikke, at alle roklubber ville have råd til, at skifte deres gamle både ud, med splinternye sliding riggers både. Trods den øgede fart, ville man ikke gøre konkurrencen unfair, da ikke alle roklubber, ville have haft råd til den nye teknologi. Det var altså et spørgsmål om økonomi, at sliding riggers blev bandlyst fra al konkurrence.

Man kan stille spørgsmålet, om nogen former for teknologisk doping bør være tilladt. Hvis der f.eks. ikke tilføres noget udefra, så det 100 % er manden bag, som præsterer opgaven. Er det så en form for doping. Et eksempel kunne være den her elmotor på en cykelrytters cykel. Hvis man tillod motoren, men uden at batteriet var ladet. Altså så cykelrytteren mens han cyklede, ladede batteriet op. Dette ville ikke være doping, da man ikke tilfører nogen form for energi. Det er 100% cykelrytteren, som udfører arbejdet, man udnytter bare energien han træder ud i pedalerne bedre. Motoren kunne også samle energi, når han kører ned af bakke, og så bruge energien, når han skal op igen. Det vil stadig ikke være at tilføre nogen form for energi, da det stadig er manden som bare udnytter sin energi bedre.

Samme spørgsmål kan man stille til sliding riggers. Selve teknologien tilfører intet noget. Den udnytter den energi, som roeren kommer ud i åren bedre. Så i princippet kan det ikke kaldes for doping, da teknologisk doping betegnes, som en teknologi, som er præstationsfremmende. Og den er vel ikke præstationsfremmende, når det er udøveren selv, som tilføre den præstationsfremmende effekt.

Generelt set er konklusionen på teknisk doping, at hvis en udøver skal bruge en teknologi, så skal alle andre også kunne bruge den. Sport bør ikke afgøres på, hvem der har flest penge i pungen, eller hvem der har de klogeste ingeniører i ryggen. Det bør afgøres på, hvem der er stærkest, teknisk bedst og hvem der kan presse sig ud, hvor det virkelig gør ondt fysisk. Teknologier skal selvfølgelig med i sport, men når alt kommer til alt, så bør det være manden, som vinder medaljen og ikke teknologien.

Sliding riggers' fremtid

Stephen Seiler, som har en PhD i Faculty sport of health and sport, mener at robåden snart ikke kan udvikles mere. Han mener at vi er nået så langt vi kan med robåden, når det kommer til at skabe fart via bådens konstruktion¹³. I gennem de sidste 150 år, har der været en enorm udvikling i, hvordan robåde til konkurrencebrug har været lavet. Materialer, udformning, vægt, vind- og vandmodstand, coating osv. er alt sammen blevet optimeret af den nyeste forskning. Dette gør at vi ikke ved, hvad det næste skridt, inden for rosporten er. Der er forholdsvis få regler, når det kommer til robåden. Der er frie hænder til udformning og materialebrug, dog skal båden være godkendt af FISA, og skal veje et hvis antal kg¹⁴. De frie hænder har gjort, at bådebyggerne hver især, har deres egen opskrift på den perfekte robåd. Det gør at bådene er optimeret bedst muligt, så de er så tætte på vægtgrænsen som muligt. De har mindst mulig vind- og vandmodstand, og de er så stive som muligt. Derfor er spørgsmålet, hvad det næste skridt er. Stephen Seiler mener, at der ikke sker så frygteligt meget mere, når det kommer til selve båden. Han mener at, hvis robåden skal udvikles yderligere, skal det ske ved at ny teknologi bliver gjort lovlig.

Hvis robåden skal gøres hurtigere, så er sliding rigger et perfekt bud på en teknologi, som kan klare jobbet. Det får os til at stille spørgsmålet "hvad ville der ske, hvis FISA tillod en kategori, hvori man måtte bruge sliding riggers?".

Hvis sliding riggers skulle have en fremtid inden for rosporten, så skulle den selvfølgelig være tilladt først. En måde at få det startet, kunne være at oprette en separat kategori, hvor man måtte stille op med en sliding rigger. Til at starte med vil det selvfølgelig blive testet af, og teknologien vil blive gradvist forbedret. Men når sliding riggers har nået det niveau, som nutidens robåde er på, så vil teknologien hurtigt overhale den normale robåd. Roere vil gerne ro så hurtigt som muligt, og derfor går man ikke på kompromis med materialet. Derfor er der nogle roere, som hurtigt vil gå over til den nye kategori, og prøve at mestre den. Stille og roligt vil teknologien blive mere og mere udbredt, og flere og flere roere, vil gå over til den nyere og hurtigere sliding rigger. Sliding rigger vil stille og roligt sprede sig til andre bådtyper, hvor endnu flere roere vil afprøve den nye teknologi. Efter nogle år, vil der måske blive afholdt et separat verdensmesterskab med sliding riggers monteret. Efter en årrække vil den normale robåd være out datet, og sliding riggers vil have overtaget. Dette kunne være et muligt udfald, af tilladelsen af sliding riggers. Men det skal lige siges, at dette kun er en hypotese, men det er en mulighed.

¹³ Kilde 8.

¹⁴ Kilde 14.

Konklusion

Den teknologisk udvikling for robåden har igennem de sidste 150 år været enorm. Robåden har ændret sig drastisk fra sin begyndelse i 1800 tallet. Der er primært fire teknologier, som har lagt en grundlag for den moderne robåd, som vi kender i dag. Outrigger, materialebrug, udformning og sliding seat. Robådens udvikling udgør omkring 53 %, af den øgede fart, siden slut 1800 tallet. En Sliding rigger er hurtigere end et sliding seat, og det skyldes to primære grunde. Den første og vigtigste grund er, at sliding seat påvirker bådens bevægelser på en negativ måde, i forhold til sliding rigger. Sliding seat påvirker bådens bevægelser, så den kommer til at tilte, og nærmest hoppe i vandet. Dette gør en sliding rigger ikke, og det er den primære grund til, at denne teknologi er op mod 7 sekunder hurtigere, på en 2 km i en singlesculler. Den anden primære grund til den øgede fart, er at man ikke skal flytte sin egen kropsvægt på samme måde. Det skyldes at man med et sliding seat, skal skubbe sin kropsvægt, samt bådens vægt fremad, hvorimod med en sliding rigger, er det udelukkende bådens vægt, du skubber fremad. Det betyder, at man kan udnytte sine kræfter meget bedre med en sliding rigger. Der er forskellige konsekvenser ved både sliding seat og sliding rigger. De negative konsekvenser for sliding riggers har gjort at teknologien er udelukket fra al konkurrence i roning. Den primære grund, at FISA ikke mente, at man havde råd til at skifte rigssystemerne ud, på samtlige konkurrencedygtige både. Dette mente FISA ville give en unfair fordel til dem som havde råd til teknologien. Samtidig ville det ikke ændre på konkurrencen i sporten. Altså de samme personer ville stadig vinde, tiderne ville blot blive hurtigere. Teknologisk doping er en teknologi, som kan give en uhensigtsmæssig fordel i sporten. Nye teknologiske udviklinger bliver hele tiden udelukket fra sport, fordi de giver en uhensigtsmæssig fordel til dem, der har råd til det. Man skal ikke vinde på det udstyr man køber, derimod på den træning man har lavet. Sliding riggers kan have en fremtid inden for roning, hvis der sker følgende. FISA tillader en kategori, hvor man må benytte sig af sliding riggers. Dette vil få roverdenen overbevist om, at sliding riggers er fremtiden inden for roning. Generelt set ser det sort ud for sliding riggers. Der er ikke blevet forsket så meget i dem siden 1983, hvor de blev bandlyst fra al konkurrence. Der er heller ikke lange udsigter til, at FISA vil tillade dem i sporten, selvom det var et muligt bud på en forbedring af tider på en 2 km. Det ser ud som om rosporten fortsætter som i dag, hvor det er manden der gør arbejdet, via sin fysik og sin teknik.

Kildeliste

Primære kilder:

Kilde 1:

Rowing History: The Development of Rowing Equipment. Udgivet af Friends of Rowing History.

Internetadresse: <http://www.rowinghistory.net/Equipment.htm> - Besøgt d. 14.12.2016 (Internet)

Kilde 2:

Secher, Niels. H og Stefanos Volianitis: Handbook of Sports Medicine and Science Rowing. 1. udg. Blackwell Publishing, 2007. (Bog)

Kilde 3:

150 years of rowing faster. Udgivet af Univrsity of Agder Kristianssand, Norway.

Internetadresse: <http://www.hunrowing.hu/files/150%20Years%20of%20rowing%20faster.pdf> - Besøgt d. 16.12.2016 (Internet)

Kilde 4:

<http://www.motion-online.dk/muskeloversigt-opdelt-led/>

Kilde 5:

Kehr, Karen Bardram m.fl.: *Attention... Go*. I: Elevhæfte, 01.01.2014, s. 8-11. Internetadresse:

<http://www.emu.dk/sites/default/files/Elevhæfte.pdf> Besøgt d. 20.12.2016 (Artikel)

Kilde 6:

Sliding rigger. Udgivet af christinedemerchant.

Internetadresse: <http://www.christinedemerchant.com/rowing-sliding-rigger.html> - Besøgt d. 17.12.2016 (Internet)

Kilde 7:

Larsen, Peter og Morten H. Grove: Problemer og teknologi. 1. udg. Systime, 2016. Internetadresse:

<https://teknologi.systime.dk/index.php?id=568#c1803> - Besøgt d. 17.12.2016 (Bog)

Kilde 8:

Stephen Seiler: præsentation. Stephen Seiler,

<http://www.hunrowing.hu/files/150%20Years%20of%20rowing%20faster.pdf> 15.06.2016

(præsentation)

Kilde 9:

Sawyer, Bill: Rowing and scullign. 1. udg. Kyodo printing co, 2006. (Bog)

Kilde 10:

The sliding rigger. The rigger. Udgivet af Virus Boats. Sidst opdateret: 19.02.1999.

Internetadresse: <http://www.slidingrigger.net> - Besøgt d. 17.12.2016 (Internet)

Kilde 11:

Ankerdal, Steen: På Vandet: Dansk roning i hundrede år. 1. udg. Dansk forening for rosport, 1987.

(Bog)

Kilde 12:

Nolte, Volker: Rowing Faster. 1. udg. Human Kinetics Inc., 2005. (Bog)

Kilde 13:

Physics of rowing. Udgivet af Oxford University.

Internetadresse: <http://eodg.atm.ox.ac.uk/user/dudhia/rowing/physics/basics.html#section5> - Besøgt d. 16.12.2016 (Internet)

Kilde 14:

FISA rule book. Udgivet af FISA.

Internetadresse: http://www.worldrowing.com/mm/Document/General/General/11/28/66/FISArulebookENupdateapril2014complethyperlink_English.pdf - Besøgt d. 18.12.2016 (Internet)

Kilde 15:

Nolte, Volker: *Drag efficiency in rowing*. I: Artikel, 05.05.2016, s. 1-1. Internetadresse:

<https://www.rowinginmotion.com/drag-efficiency-rowing/> Besøgt d. 19.12.2016 (Artikel)

Kilde 16:

Anderson, Andy: *The fastet*. I: Magasin nr. 9, 01.11.2007, s. 49-55. Internetadresse:

<https://books.google.dk/books?id=KEsEAAAAMBAJ&pg=PA54&lpg=PA54&dq=how+much+faster+is+s>

[iding+rigger&source=bl&ots=z-XqEwLFrX&sig=PPI9DIHZ3iWZ059as02eOHhpHkY&hl=da&sa=X&ved=0ahUKEwjNnarMyLrQAhWBCCwKHf-7B0k4ChDoAQhYMAk#v=onepage&q=how%20much%20faster%20is%20sliding%20rigger&f=false](#)

Besøgt d. 19.12.2016 (Artikel)

Sekundære kilder:

http://www.worldrowing.com/mm/Document/General/General/11/95/12/FISArulebookEN2015Appendix5_Neutral.pdf

http://www.worldrowing.com/uploads/files/Chapter_1_-_Basic_Rigging.pdf

<http://www.usrowing.org/wp-content/uploads/2016/06/2016-rules-of-rowing.pdf>

<http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/2113471/22647438/1368048976000/Rules+of+Rowing.pdf?token=ERbe8VRv5OC2x38YEiLJuzvKpZA%3D>

<http://www.virusuk.demon.co.uk/kataram/>

http://www.canottieripallanza.it/gen.asp?id_link=16&id_sottosezione=26&#section5

<http://www.rowinghistory.net/Time%20Line/Time%20Line.htm>

<https://books.google.dk/books?id=KEsEAAAAMBAJ&pg=PA54&lpg=PA54&dq=how+much+faster+is+sliding+rigger&source=bl&ots=z-XqEwLFrX&sig=PPI9DIHZ3iWZ059as02eOHhpHkY&hl=da&sa=X&ved=0ahUKEwjNnarMyLrQAhWBCCwKHf-7B0k4ChDoAQhYMAk#v=onepage&q=how%20much%20faster%20is%20sliding%20rigger&f=false>

<https://books.google.dk/books?id=FEsEAAAAMBAJ&pg=PA62&lpg=PA62&dq=how+much+faster+is+sliding+rigger&source=bl&ots=AZ0Knf341&sig=HKAnXsFcXmW-7sHrliclloOKOXY&hl=da&sa=X&ved=0ahUKEwjNnarMyLrQAhWBCCwKHf-7B0k4ChDoAQhYMAk#v=onepage&q=how%20much%20faster%20is%20sliding%20rigger&f=false>

<https://books.google.dk/books?id=FEsEAAAAMBAJ&pg=PA62&lpg=PA62&dq=how+much+faster+is+sliding+rigger&source=bl&ots=AZ0Knf341&sig=HKAnXsFcXmW-7sHrliclloOKOXY&hl=da&sa=X&ved=0ahUKEwjNnarMyLrQAhWBCCwKHf-7B0k4ChDoAQhYMAk#v=onepage&q=how%20much%20faster%20is%20sliding%20rigger&f=false>

<https://books.google.dk/books?id=FEsEAAAAMBAJ&pg=PA62&lpg=PA62&dq=how+much+faster+is+sliding+rigger&source=bl&ots=AZ0Knf341&sig=HKAnXsFcXmW-7sHrliclloOKOXY&hl=da&sa=X&ved=0ahUKEwjNnarMyLrQAhWBCCwKHf-7B0k4ChDoAQhYMAk#v=onepage&q=how%20much%20faster%20is%20sliding%20rigger&f=false>

<http://www.slideshare.net/fernandomariasaura/150-years-of-rowing-faster>

https://books.google.dk/books?id=kkj40UciaTkC&pg=PA13&lpg=PA13&dq=how+much+faster+is+sliding+rigger&source=bl&ots=5bfQXpe_OK&sig=9kLSKqFNFogutj3GJ5nESol8w3c&hl=da&sa=X&ved=0ahUKEwjNnarMyLrQAhWBCcWKhf-7B0k4ChDoAQhTMAg#v=onepage&q=how%20much%20faster%20is%20sliding%20rigger&f=false

http://www.canottieripallanza.it/gen.asp?id_link=15&id_sottosezione=39&

<https://books.google.dk/books?id=hkQEAAAAMBAJ&pg=PA35&lpg=PA35&dq=how+much+faster+is+sliding+rigger&source=bl&ots=pSPcKglEhM&sig=v6lbAdUgOf5v9zLGKQfjzAR3l8o&hl=da&sa=X&ved=0ahUKEwiM1OmWzrrQAhWJBywKHcnrCZo4KBD0AQgcMAE#v=onepage&q=how%20much%20faster%20is%20sliding%20rigger&f=false>

<https://books.google.dk/books?id=fUQEAAAAMBAJ&pg=PA29&lpg=PA29&dq=how+much+faster+is+sliding+rigger&source=bl&ots=M9H9C5-6qZ&sig=qU7XEYZuyGgB5wA0Mfckvqxlos&hl=da&sa=X&ved=0ahUKEwiM1OmWzrrQAhWJBywKHcnrCZo4KBD0AQggMAI#v=onepage&q=how%20much%20faster%20is%20sliding%20rigger&f=false>

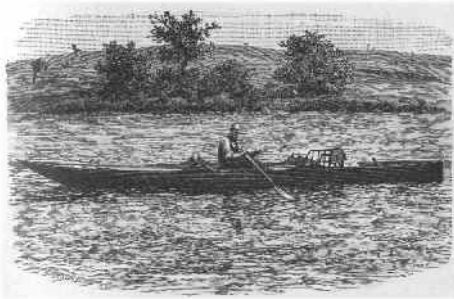
<http://eodg.atm.ox.ac.uk/user/dudhia/rowing/physics/>

http://www.blackwellpublishing.com/content/BPL/Images/Content_store/Sample_chapter/9781405153737/9781405153737_4_001.pdf

<https://www.youtube.com/watch?v=ZJOjPWQqchk>

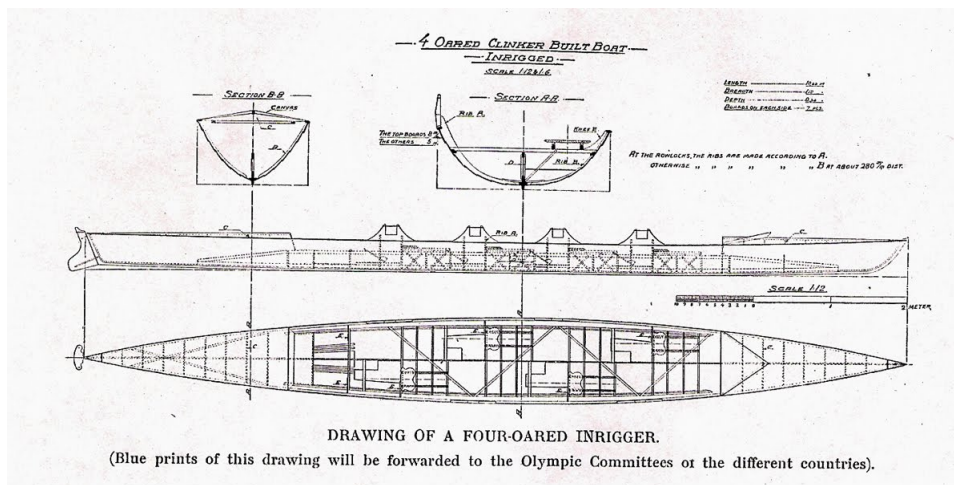
Bilag

Bilag 1:

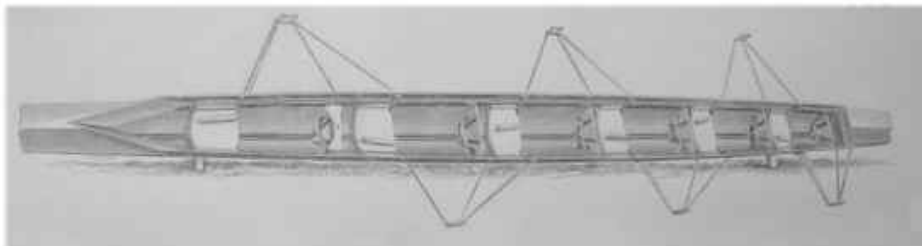


Rowing History: The Development of Rowing Equipment. Udgivet af Friends of Rowing History.
 Internetadresse: <http://www.rowinghistory.net/Equipment.htm> - Besøgt d. 14.12.2016 (Internet)

Bilag 2:

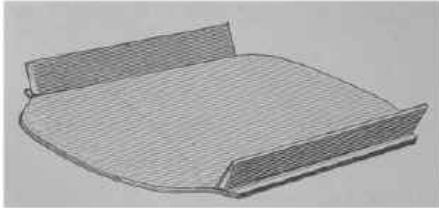


Bilag 3:



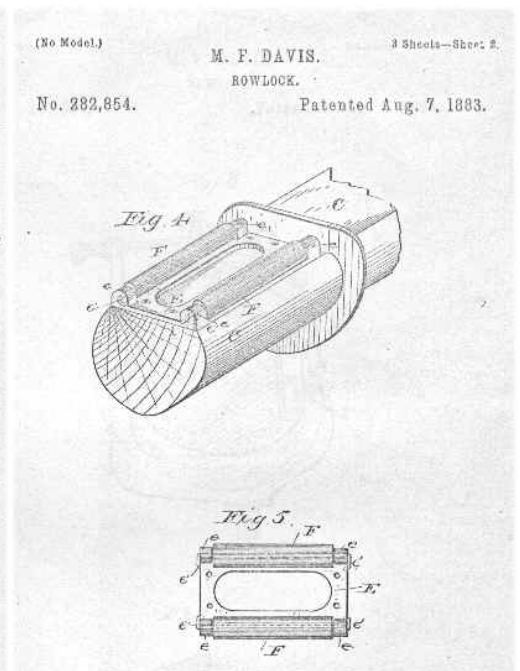
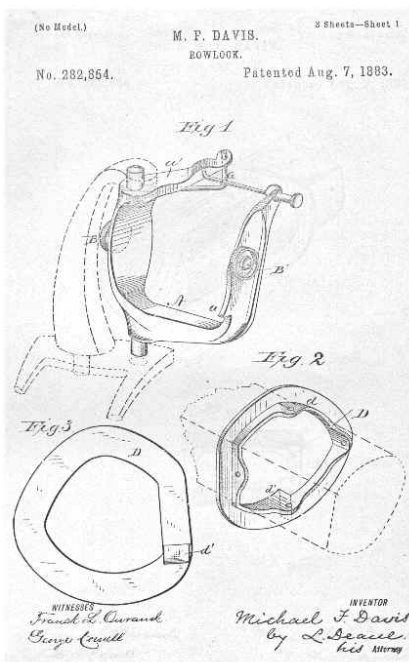
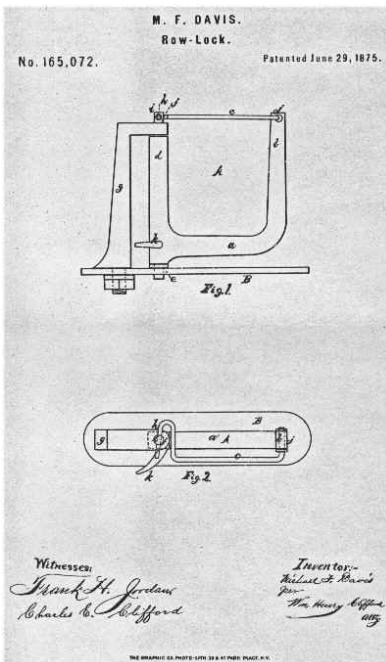
Rowing History: The Development of Rowing Equipment. Udgivet af Friends of Rowing History.
 Internetadresse: <http://www.rowinghistory.net/Equipment.htm> - Besøgt d. 14.12.2016 (Internet)

Bilag 4:



Rowing History: The Development of Rowing Equipment. Udgivet af Friends of Rowing History.
 Internetadresse: <http://www.rowinghistory.net/Equipment.htm> - Besøgt d. 14.12.2016 (Internet)

Bilag 5:



Rowing History: The Development of Rowing Equipment. Udgivet af Friends of Rowing History.
 Internetadresse: <http://www.rowinghistory.net/Equipment.htm> - Besøgt d. 14.12.2016 (Internet)

Bilag 6:



Rowing History: The Development of Rowing Equipment. Udgivet af Friends of Rowing History.
Internetadresse: <http://www.rowinghistory.net/Equipment.htm> - Besøgt d. 14.12.2016 (Internet)

Bilag 7:



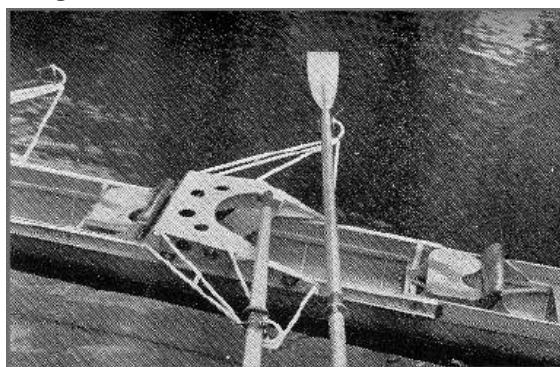
<http://www.dr.dk/sporten/flere- penge-til-medaljekandidater>

Bilag 8:



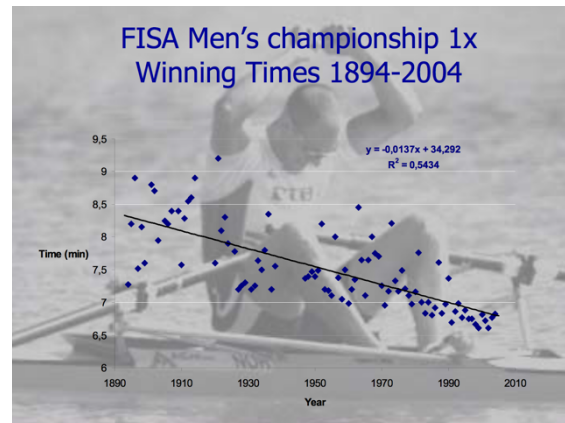
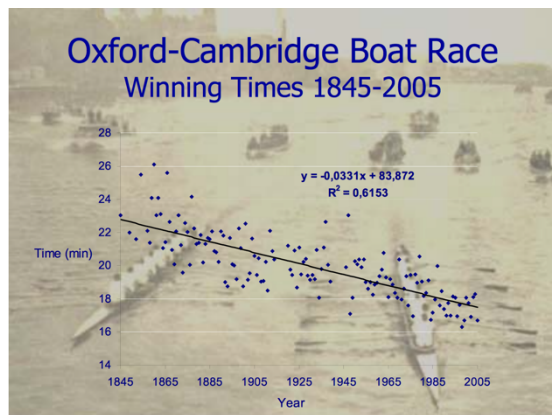
<https://dk.pinterest.com/pin/170503535870790944/>

Bilag 9:



<http://intersport-images.photoshelter.com/gallery/20100913-Volker-NOLTEs-Sliding-Rigger-Empacher-Single/G00005L1Clu5jGd0/>

Bilag 10:



<http://highperformancerowing.net/journal/2015/11/17/150-years-of-rowing-faster-professor-stephen-seiler.html>

<http://www.hunrowing.hu/files/150%20Years%20of%20rowing%20faster.pdf>