

Bionik - Inspiration fra naturen

Udarbejdet af: s042593 Christoffer Viktor Smith, s042494 Morten Lunde & s042474 Jon Storm Madsen

DTU / Projekt i bionik i 3 ugers kursus januar 2009 / energieffektiv bevægelse

Projektet

Denne planche præsenterer et eksempel på anvendelse af bionik i et designprojekt.

Projektets formål er "at finde naturlige principper, der kan overføres til en form for transportmiddel som bruger et minimum af energi afhængig af formålet, terræn og hastighed".

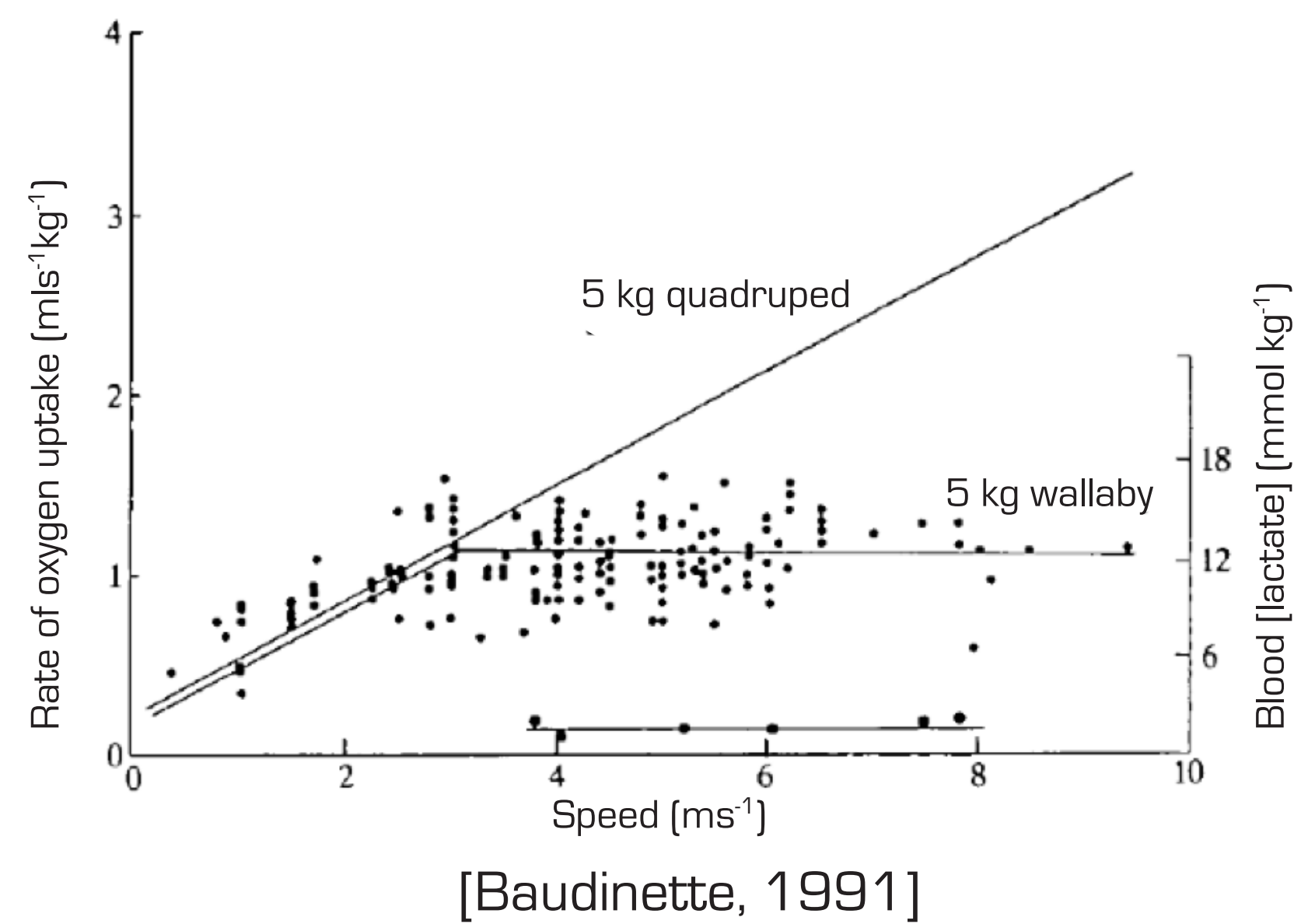
Da hjulet er det mest energieffektive bevægelsesprincip på jævne overflader [Wilson et al., 2006], fokuserer dette projekt på bevægelsesprincipper, der fungerer der, hvor hjulet giver op. For at minimere miljøeffekter forbundet med transport, skal transportmiddelet drives udelukkende ved brug af vedvarende energi, fortrinsvis brugerens muskelkraft.

Biomekanisk inspiration

En omfattende litteratursøgning har ført frem til en række forskellige biomekaniske principper til at bevæge sig over ujævnt terræn.

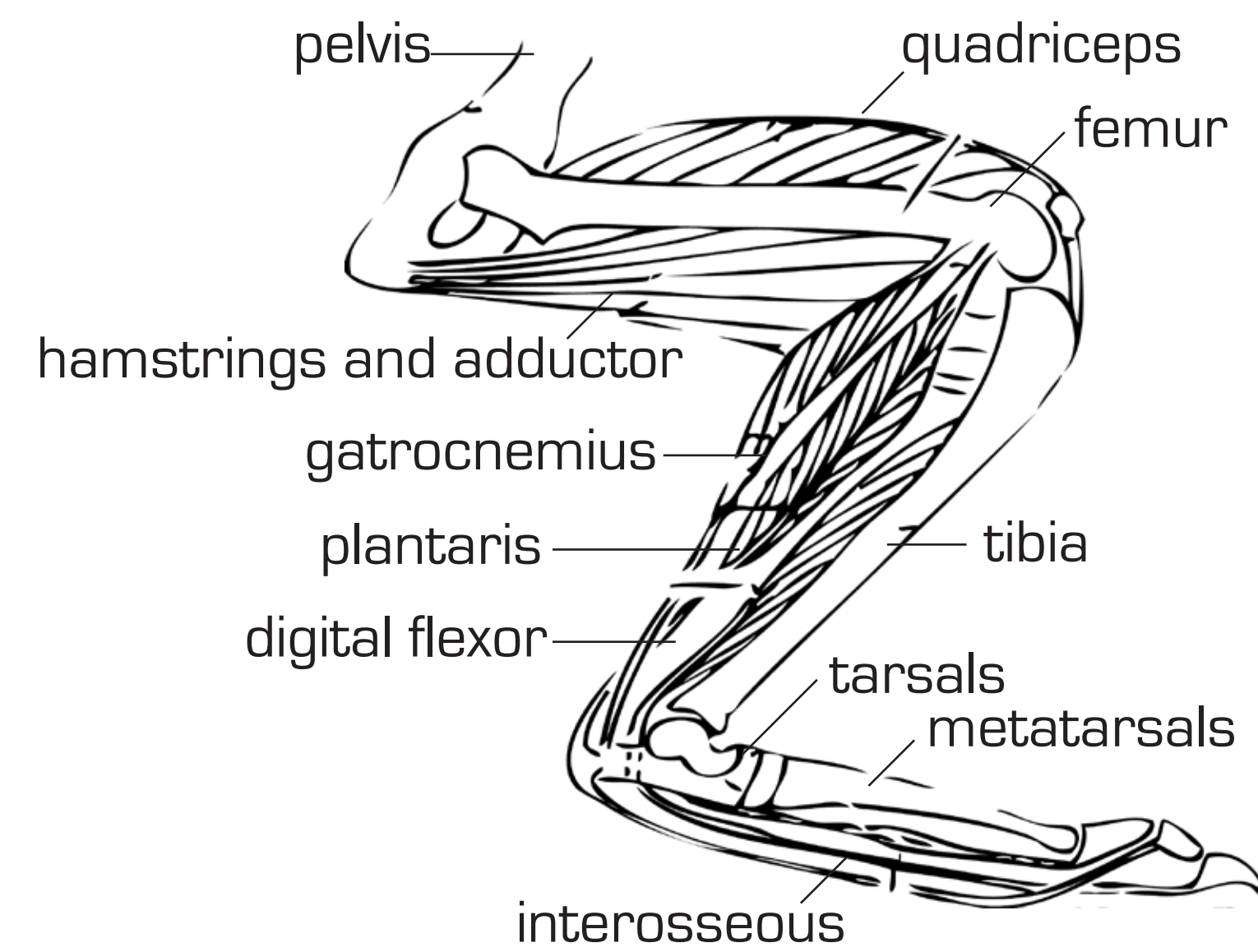
Det mest interessante princip er kænguruens evne til at oplagre og genbruge energi under hopning.

Ved hastigheder over 5 m/s er kænguruens hopning mere energieffektiv end andre bevægelsesprincipper (jvf. nedenstående graf), og helt op til tophastigheden på 54 m/s forbliver kænguruens energiforbrug konstant.



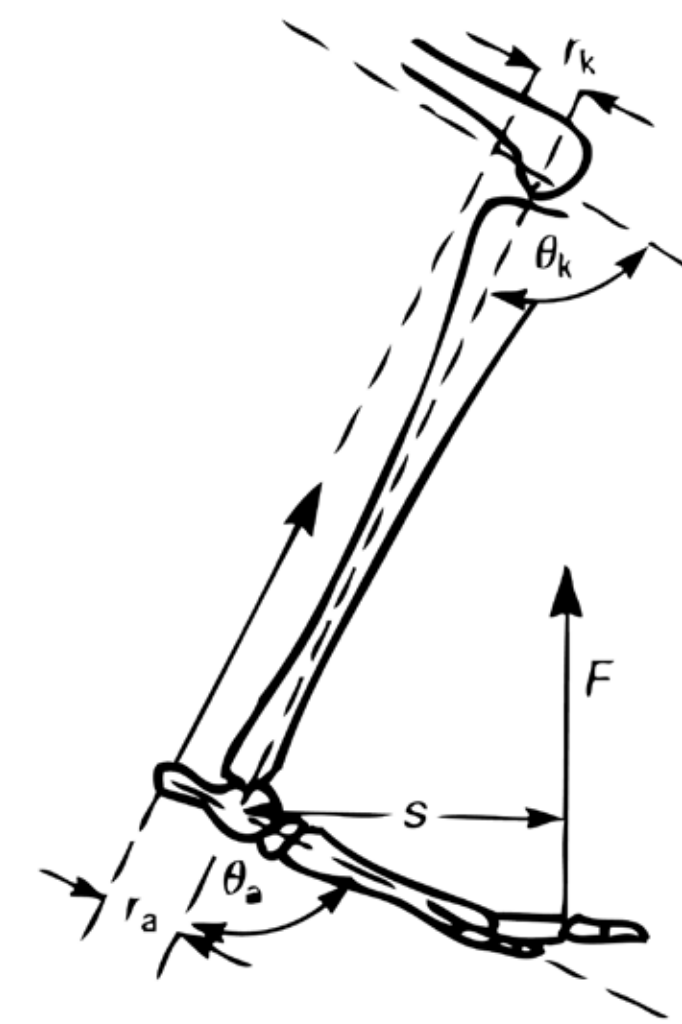
Tværsnit af kænguruben

Specielt scenerne om musklerne gastrocnemius og plantaris, besidder elastiske egenskaber.



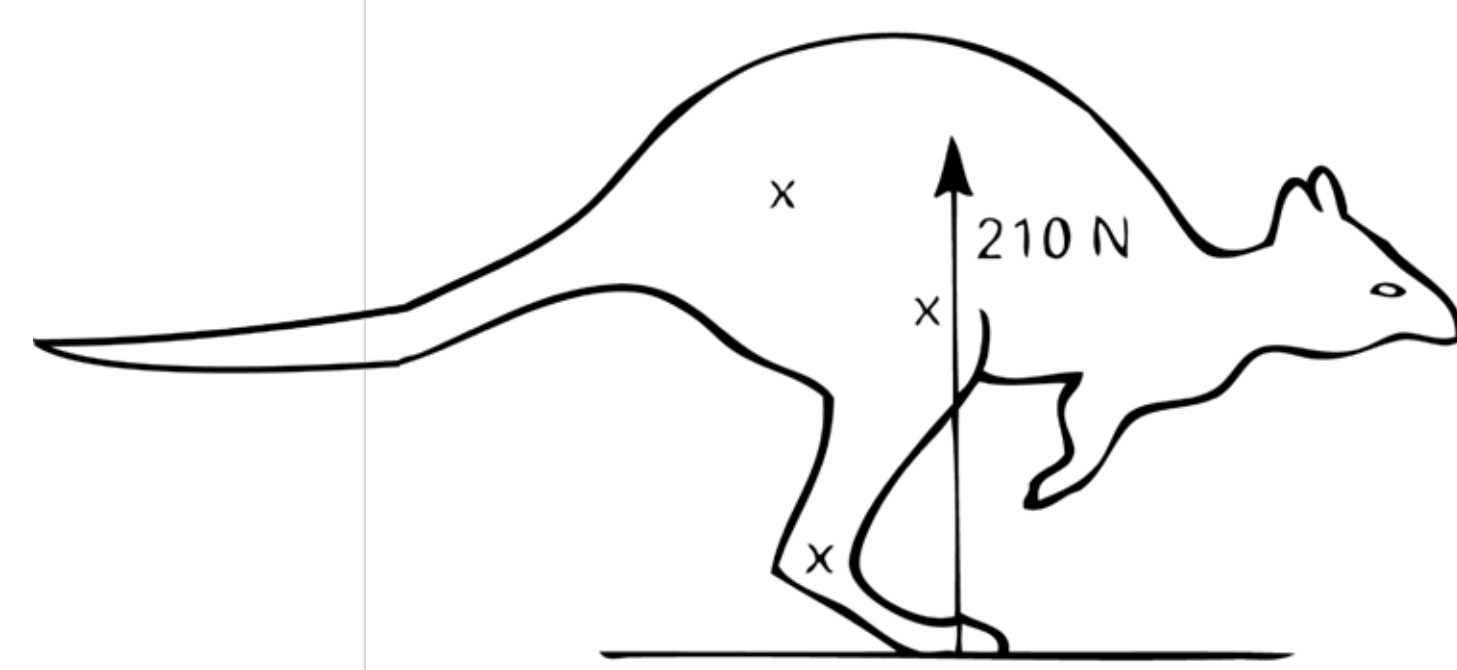
Fjedereffekten

De lange scener udnytter momentarme (r_k og r_a) til at øge den samlede bevægelsesforlængelse af fjedrene under hopning, hvorved fjedereffekten øges [Alexander, 1988].



Wallaby

Nedenfor ses en hoppende wallaby, og ovenfor de korresponderende muskler og friskåret kraftdiagram.



Inspiration fødder

Forskellige fødder på kænguruer har givet inspiration til design af terrængående fod.



Fjeder

Konstrueret af fiberglasforstærket plastic, hvilket giver de ønskede fjederegenskaber

Aluminiumsprofiler

Topologi-optimeret aluminiumsprofil direkte afstivet af fjedren, hvilket gør at foden er fæstnet direkte på det affjedrede element.

3-fod

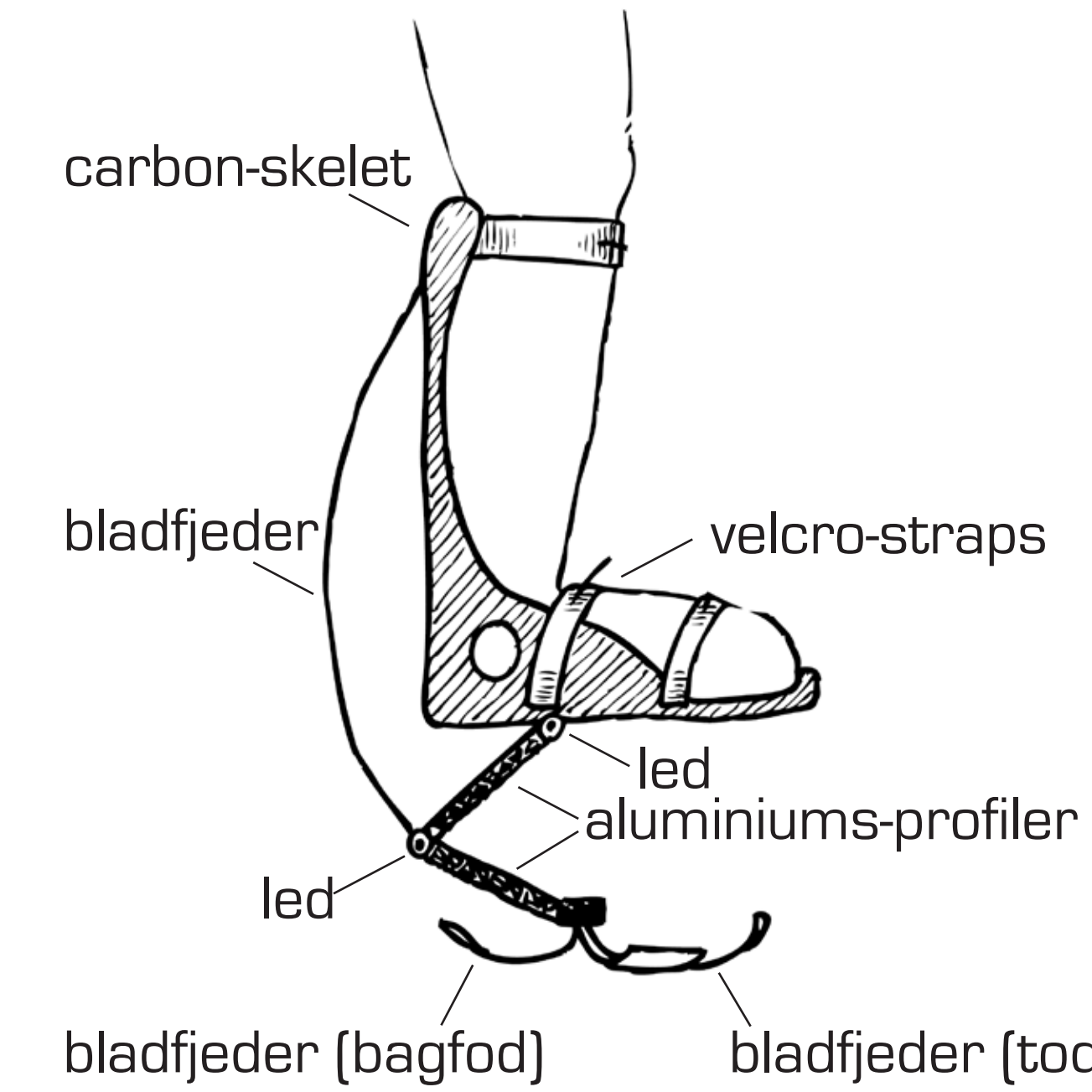
Tre bladfjeder giver stabilitet og mulighed for at bevæge sig i ujævnt terræn.

Endeligt koncept - RoughJumper

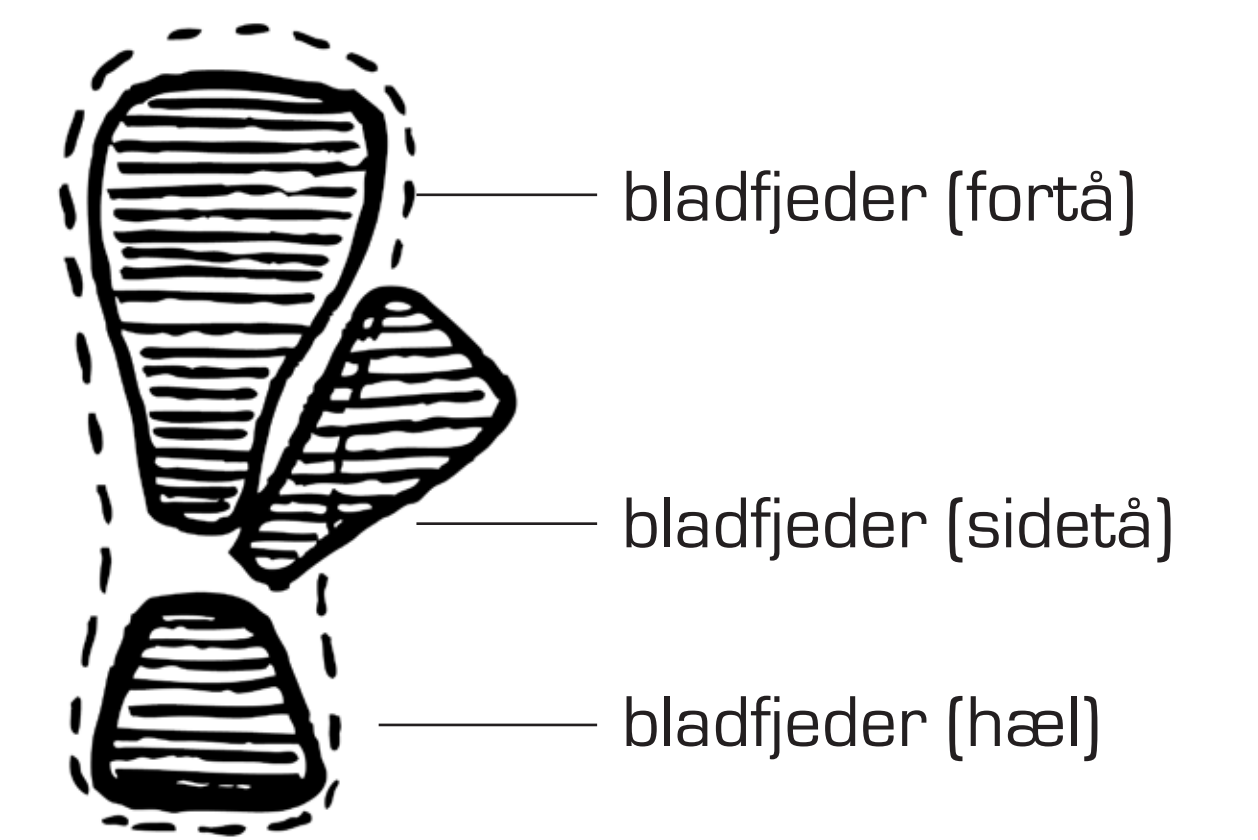
Det endelige koncept bygger videre på de indledende idéer om at:

- Anvende kænguruens fjedermekanisme til at forstærke menneskets bevægelse
- Øge de terrængående egenskaber gennem affjedrende fodprincipper
- Derved gøre RoughJumper til et transportmiddel, der excellerer der hvor hjulet giver op

Roughjumper - sideview

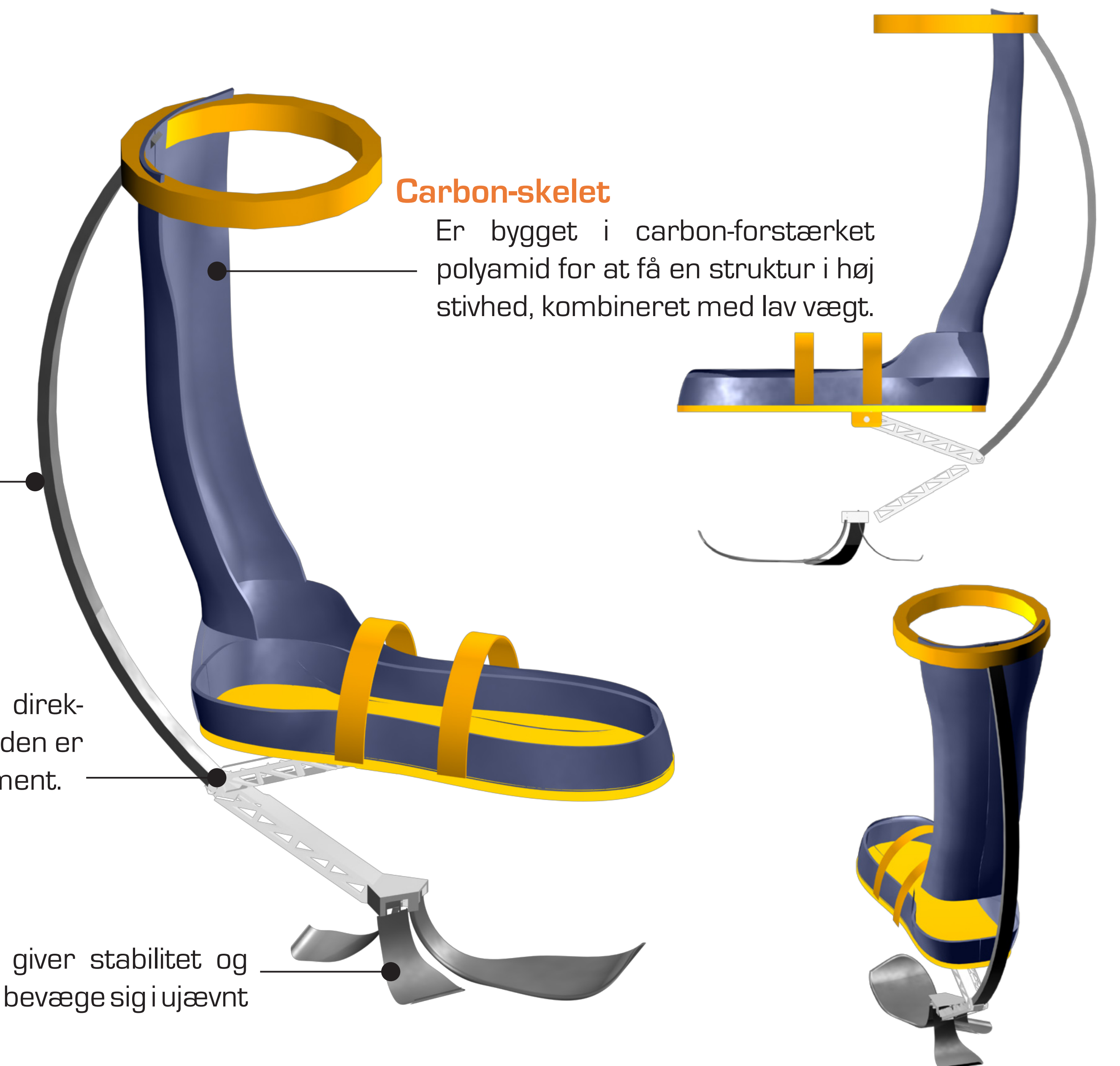


Terrængående - "footprint"



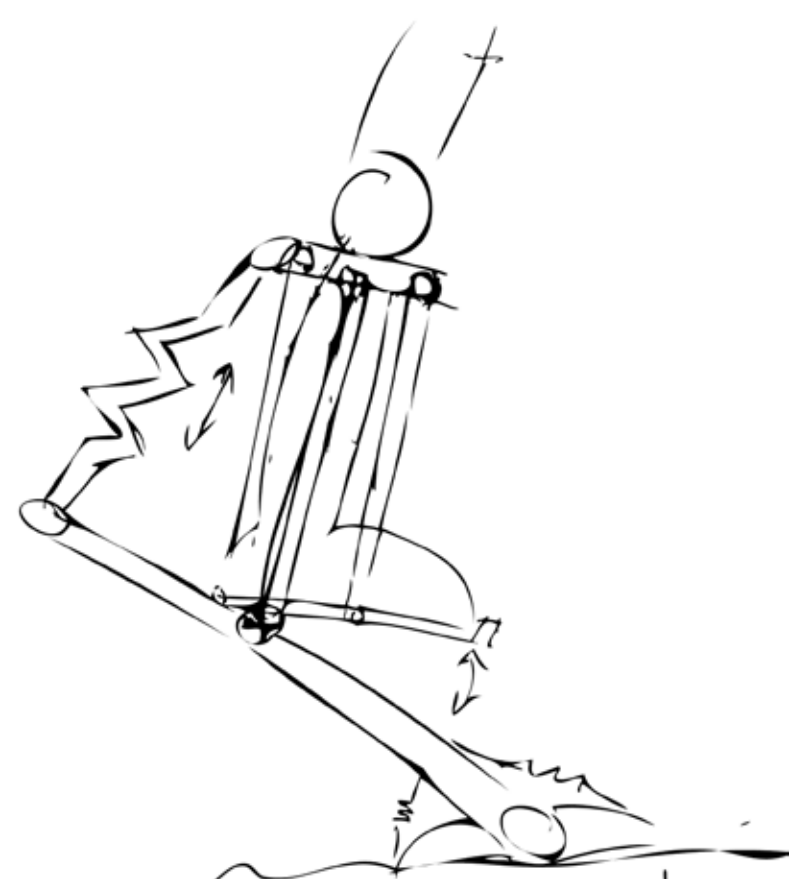
Carbon-skelet

Er bygget i carbon-forstærket polyamid for at få en struktur i høj stivhed, kombineret med lav vægt.



Indledende idéer

Med udgangspunkt i kænguruens fordelagtige egenskaber blev en række forskellige idéer genereret.



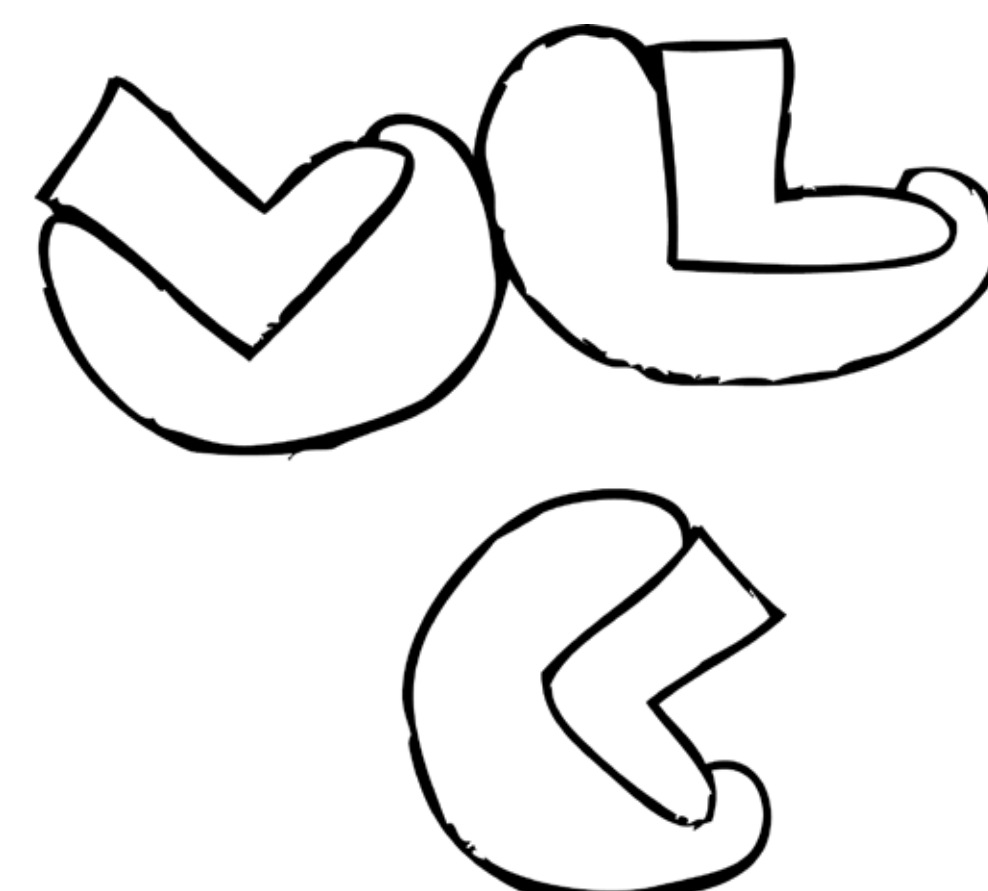
Jumping boots #1

Jumping boots #1, fjedre monteres inspireret fra kænguruens placering af sener.



Jumping boots #2

Her anvendes bladfjeder istedet for almindelige.



Springroll

En bladfjeder monteret rundt omkring selve støvlen der anvendes.

Fremtidig arbejde

- Udarbejde fysisk prototype og teste RoughJumper i forskellige former for terræn
- Undersøge muligheder for at reducere tyngdepunktet og derved forøge stabiliteten
- Differentiere fjederens egenskaber afhængig af personen der anvender den