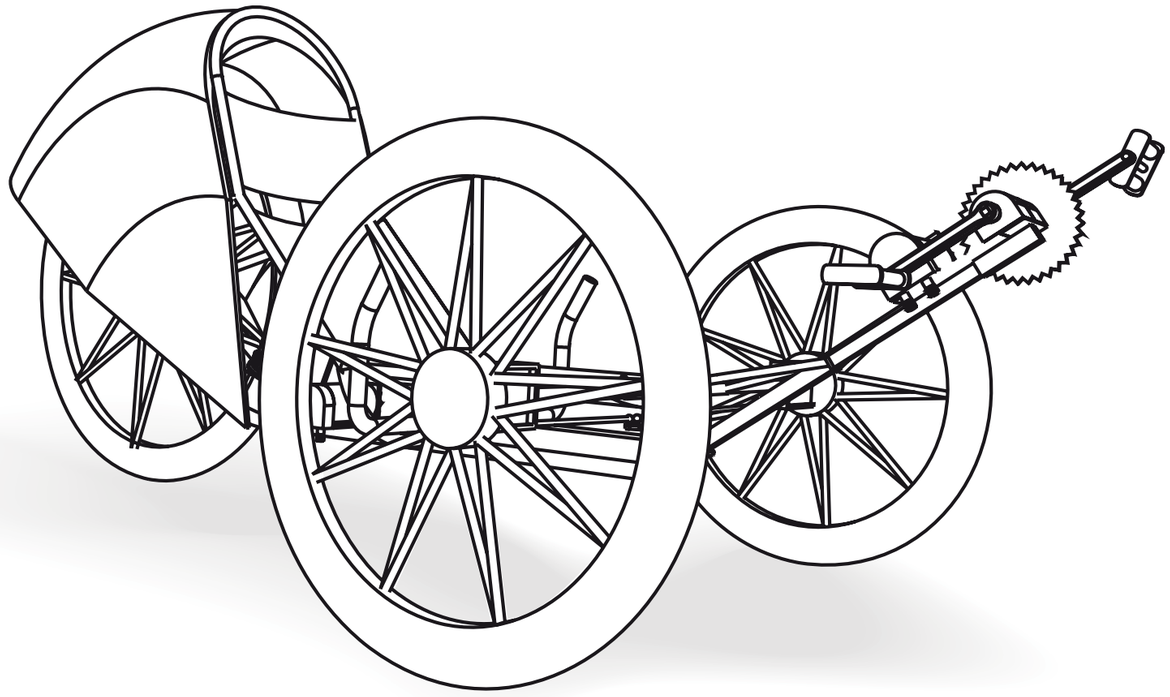
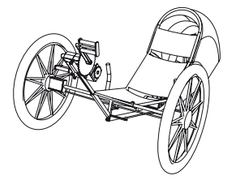
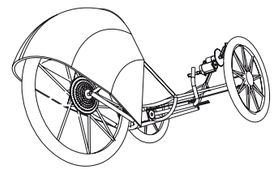
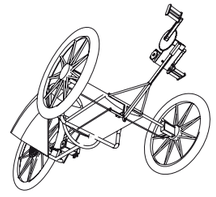








SYKKELPROSJEKTET

hydra

GRUPPE 12

Åsmund Sørensen Bekkevold

Henrik Johannes Xara Brazil Fongen

Hans Peder Byboth Elvhaug

Mads Grimsbu

Vigleik Ølfernes Heien

Dan Wiggo Jore

Oda Midtlyng Klempe

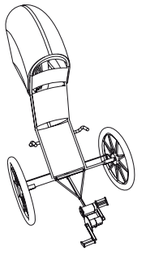
Kjetil Birkeland Moe

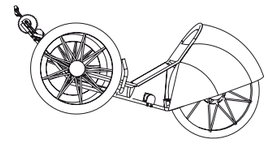
Espen Richardsen

Halvor Skråstad

Tor Helge Tyldum

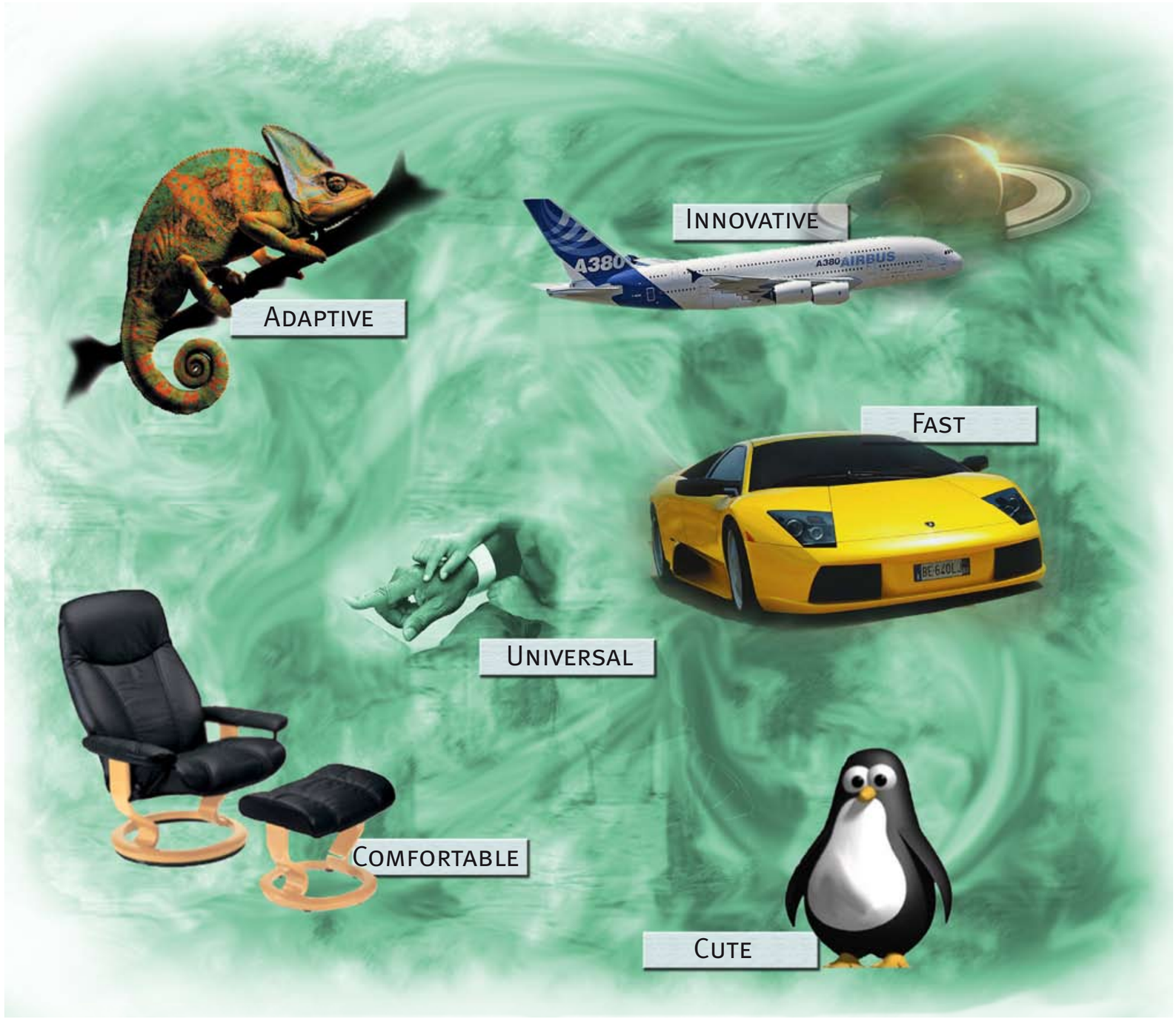
Kathinka Tysnes





” Trønderbikes skal lage fremtidsrettede og allsidige sykler som kan tilpasses så mange brukere som mulig. Vi ønsker å være moderne, nyskapende og redefinere sykkelen anno 2006 ”

Hydra
Produksjonsnavnet Hydra gjenspeiler det innovative fremdriftssystemet og hydraulikken, samtidig som det trekker assosiasjoner til den gamle gresk-mytologiske skapningen med mange hoder, som symboliserer vårt produkts mange bruksområder.





Christian Karlsen
- 18 år gammel
- Går på videregående skole
- Sporty
- Interessert i nye produkter
- Moderne
- Like utfordringer
- Liker fart og spenning
- Alltid på farten
- Liker å skille seg ut
- Designbevisst

Bruker

Hydra er en sykkel for en stor brukergruppe. Brukerprofilen ovenfor er bare et eksempel på det vi karakteriserer som en typisk bruker. Brukergruppen vår vil være fra 16 år og oppover. Vi vil påpeke at brukergruppen er stor fordi det ikke kreves balanse eller andre spesielle egenskaper for å benytte sykkelen, jetmotoren medfører i tillegg at det vil bli mindre belastning på ben og muskulatur enn på en vanlig sykkel.

Brukssituasjon/Bruksmåte/Storyboard

Hydra er en sykkel med allsidig brukergruppe og brukssituasjon. Ulike brukssituasjoner og bruksmåter har vi valgt å fremstille i et storyboard som viser bruksmåte og situasjoner der sykkelen er i bruk.



Hydra er perfekt når man ønsker å komme seg til skole, jobb, butikk eller kafé



Hydra passer utmerket til en sykkeltur eller utflukt i pent vær!



... på kafé.



Sykkelen er lett å rengjøre og vedlikeholde



... til skolen.



Parkering av Hydra

Egenskaper
Pliktegenskaper er egenskaper som kundene forutsetter finnes på en sykkel. Disse egenskapene vil ikke bli automatisk bli lagt merke til, men om de mangler vil det trekke veldig ned. Posisjoneringsegenskaper er egenskaper som skal skape begeistring hos kundene. Dette er faktorer som skal avgjøre at de kjøper nettopp denne sykkelen.

Produktkravspesifikasjon
Tabellen viser hva vi mener skal være grunnlaget for å utvikle sykkelen. Vi har valgt å lage den detaljert fordi vi ønsker å ta hensyn til en rekke konkrete ønsker som kom frem under valg av sykkelkonsept. Spesifikasjonen er formulert åpen slik at vi ikke låser oss til bestemte løsninger før det er helt nødvendig, men holder muligheten åpen for nye og kreative løsninger.

Teknologi-markedsdiagram
Slik vi ser fra diagrammet, benytter vi eksisterende teknologi på ny måte. Hydraulikk er en gammel teknologi, men det er noe man ikke ser på dagens sykler. Vi ønsker med vår hydrauliske framdrift å være innovative og trendskapende. I tråd med visjonen, at det skal lages fremtidsrettede og allsidige sykler som kan tilpasses så mange som mulig, legger vi oss høyt på grad av markedsutvikling. Vi ønsker å utvide markedet ved å stille lavere fysiske krav til brukeren (f.eks til balanse), samtidig som vi dekker dagens behov til tradisjonelle sykler.

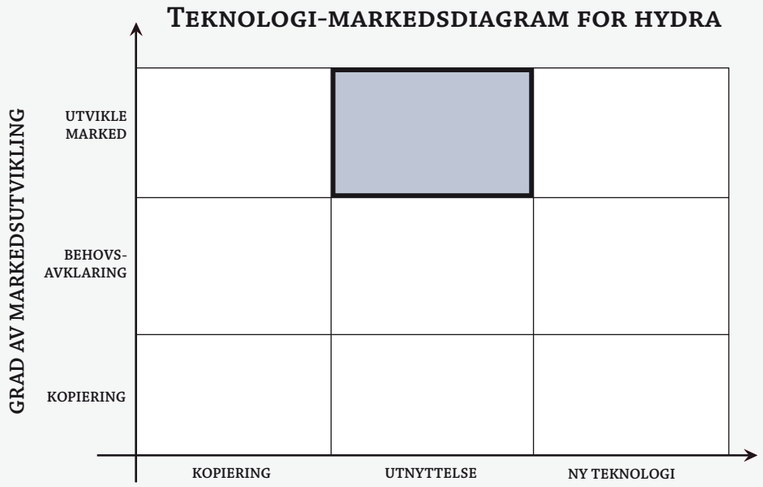


Store Q
- Moderne
- Allsidig brukergruppe
- Enkel i bruk
- Stilig design
- Kan demonteres

Lille q
- Benytter eksisterende teknologi
- Enkel å reparere
- Resirkulerbart stål

Pliktegenskaper
- Være et fremkomstmiddel
- Hjul
- Sete
- Pedaler
- Bremser
- Gir

Posisjoneringsegenskaper
- Allsidig brukergruppe
- Jet-motor
- Hydraulikksystem
- Vindskjerm
- Komfortabel
- Mulighet for mopedmotor

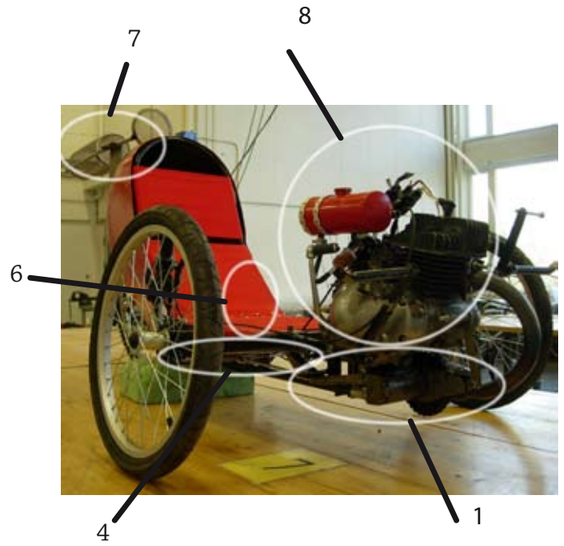


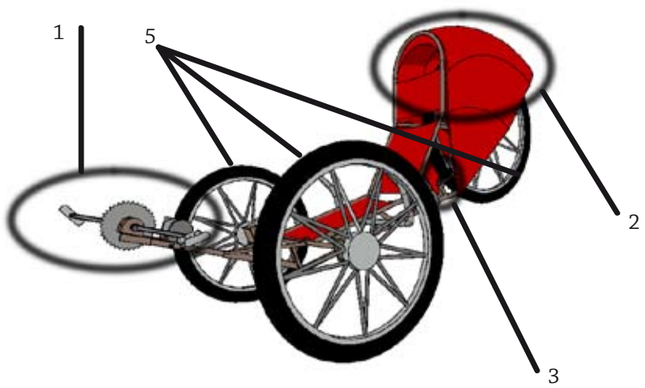
Produktkravspesifikasjon

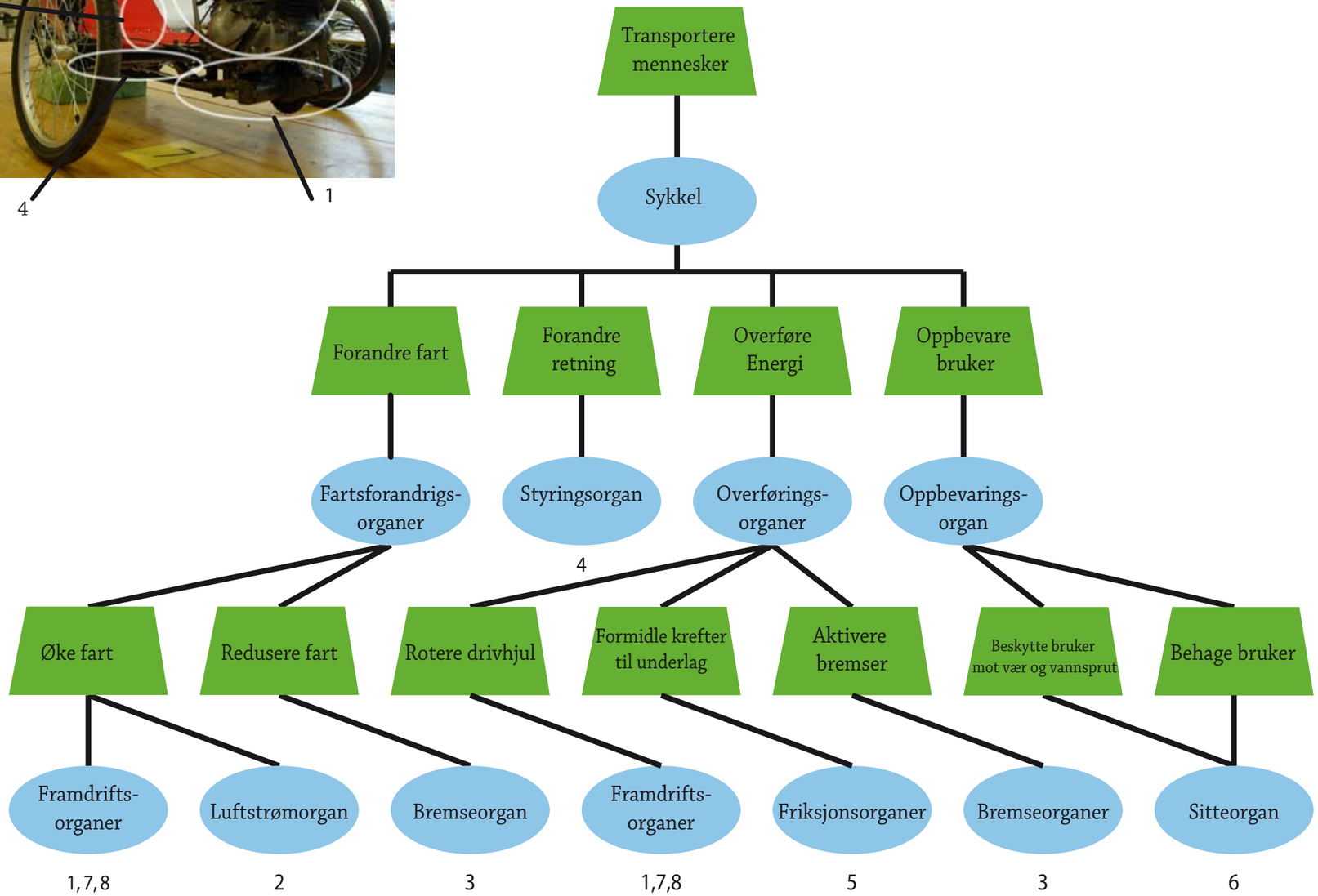
Pkt.	Beskrivelse	SKAL	BØR
1.1	Kjøre fremover	V	
1.2	Kunne sitte i sykkelen	V	
1.3	Enkel i bruk for en allsidig brukergruppe	V	
1.4	Kunne parkere	V	
1.5	Styre	V	
1.6	Bremse	V	
1.7	Gire	V	
1.8	Jet-motor	V	
1.9	Vindskjerm som minker luftmotstand	V	
2.1	Kunne brukes i alle værtyper	V	
2.2	Kunne brukes ved alle temperaturer		V
2.3	Kunne parkeres på sykkelparkering		V
2.4	Rustutsatte deler er beskyttet		V
2.5	Kunne kjøre på sykkelsti		V
3.1	Regulere avstand mellom pedal og sete		V
3.2	Enkel styring med gir og bremser	V	
3.3	Enkel og forståelig bruk av jetmotor	V	
3.4	Fremdrift uten jet-motor	V	
3.5	Enkel montering av motor		V
4.1	Sykkelens levetid: 4-6 år	V	
4.2	Bremsenes levetid: 1-2 år	V	
4.3	Girsystemets levetid: 3-5 år	V	
4.4	Hydraulikksystemets levetid: 6 år	V	
4.5	Jet-motorens levetid: 4 år	V	
4.6	Vindskjermens levetid: 3-5 år		
5.1	Jevnlig sjekk av bremser (skift om nødvendig)		V
5.2	Lett å pumpe opp/skifte hjul om nødvendig		V
6.1	Ikke brukes av barn under 10 år		V
6.2	Beskyttelse av jet-motor	V	
6.3	Motorfeste slik at bruker ikke blir eksosutsatt	V	
6.4	Oppbevares låst/utilgjengelig for andre når den ikke er i bruk	V	
7.1	Bygges av resirkulerbart stål	V	
7.2	Dekk av naturgummi		V
7.3	Naturlig nedbrytbar olje i hydraulikkpumpe		V
8.1	Moderne	V	
8.2	Vindskjerm av glassfiber	V	
8.3	Komfortabelt sete	V	
8.4	Stålkonstruksjon	V	

For å få en overskt over hvilke spesifikasjoner sykkelen skal ha, og for å få en oversikt over de tekniske kravene satte vi opp dette organ/funksjonstreet. Her fikk vi raskt oversikt over hva vi trenger, og hvor utfordringene ligger.

1. Pedaler og hydraulikk
2. Vindskjerm
3. Bremser med wire og hendel
4. Styresystem
5. Hjul
6. Sete
7. Jetmotor
8. Bensimotor







Idémyldring ramme

Visjonen vår var "Sykkel anno 2006". Men hva la vi i det?
Vi gjorde en idemyldring på ulike konsepter, hva vi kunne fokusere på for å skape den sykkelen vi hadde forestilt oss, og vurderte videre de ulike forslagene.

Vi ble enige om hvordan sykkelen skulle se ut og fungere, og vi dannet en rekke krav til utførelsen av den.

God framkommelighet -> *liten i størrelse*
Enkel håndtering -> *lett vekt*
Brukervennlig -> *ukomplisert rammeløsning*
lett å vedlikeholde
Komfortabel -> *ergonomisk seteløsning*
Stilig design -> *enkel og funksjonell utførelse av rammen*

Begrensninger og krav
Rammen måtte være under 1 m i bredde og 3 m i lengde.
Vi hadde tilgang på stålrør og –plater i verkstedet, annet materiale måtte vi skaffe selv.

Hjulstilling
Vi gikk bort fra den opprinnelige idéen med to hjul bak og ett foran, til to små foran og ett stort bak, for å oppnå bedre stabilitet. Da ville vi også kunne benytte et større sete og kunne tilfredsstille det ergonomiske kravet. Denne utformingen antok vi også ville gi mindre luftmotstand.

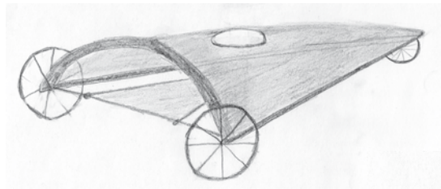
Selve rammematerialet
Vi så på stålplater som et alternativ, men gikk fort tilbake til rør, siden det kom til å bli det mest solide og letteste.

Plassering av styring
For at sykkelen skulle være mest mulig funksjonell var det et poeng at det var enkelt å komme seg på og av. Styringen ble derfor plassert som usjenerende håndtak under setet.

De første utkastene



Sittesykkel med heldekkende ytterskall

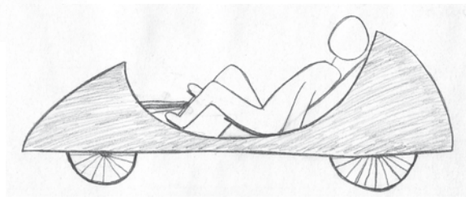




Liggesykkel med hånddrevede pedaler, en sykkel for entusiaster.



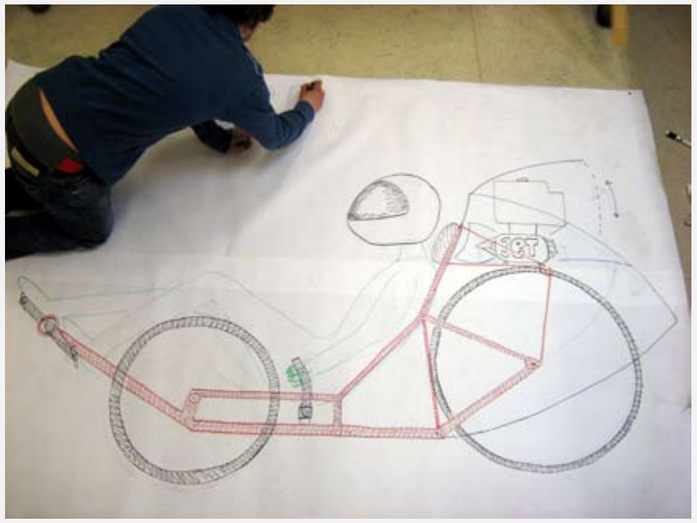
Sittesykkel med to hjul bak og ett foran - idéen vi opprinnelig valgte å bygge videre på.



Sykkelens ergonomi - utgangspunktet for utviklingen



Vi lagde en 1:1 skisse av sykkelen ved hjelp av overhead og en person som satt slik det ville bli gjort på sykkelen. På denne måten fikk vi et realistisk og fungerende utgangspunkt og ergonomien var utslagsgivende for resten av utviklingen, i tråd med visjonen vår.



Tegningen fikk så tilføyd detaljer som hjul og ramme. NX-modellen ble siden laget ut fra denne tegningen.

3D-modell som hjelpemiddel
Så fort sykkeldesignet var spikret, begynte vi å lage en 3D-modell av sykkelen i skala 1:1, med basis i de skissene vi hadde laget tidligere. Hensikten med denne var å se om det var praktisk gjennomførbart å bygge sykkelen på den måten vi ønsket, og at delene passet sammen.

Til å begynne med ble det raskt laget en grov og unøyaktig modell. Denne ble brukt til å definere rammedimensjonene helt nøyaktig. Lengdemål, vinkler og rørtykkelser ble fastslått her. Et resultat av denne modelleringen, var at vi fant ut at det var mest praktisk å benytte et stoffsete spent ut mellom rammerørene i forhold til et vanlig stivt sete. På denne måten sparte vi vekt og arbeid, samt at brukervennligheten ble mye større, da setetrekkene lett kan tas av og vaskes i maskin.

Mens rammen begynte å ta form i verkstedet, ble det utviklet en langt mer detaljert 3D-modell, der det ble fokusert på detaljer i styring, bremser, fremdrift og hurtigfestet til motor/pedaler. Dette hjalp oss til å dimensjonere delene riktig, finne ut hva slags løsninger vi hadde plass til å benytte oss av, og å regne på geometrien i styringen og belastningene i ramma.



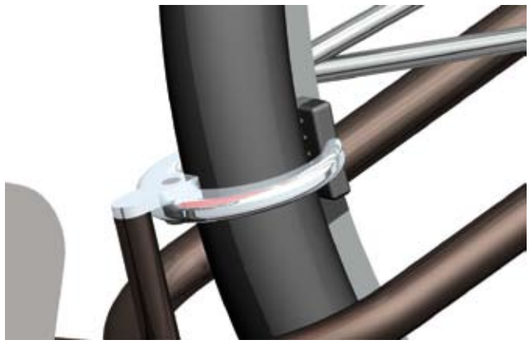
Tidlig modell



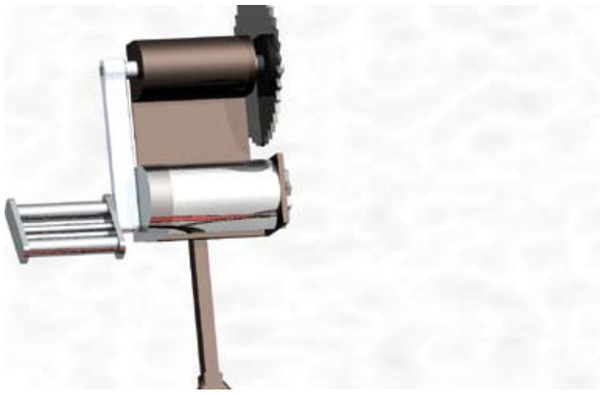
Endelig modell



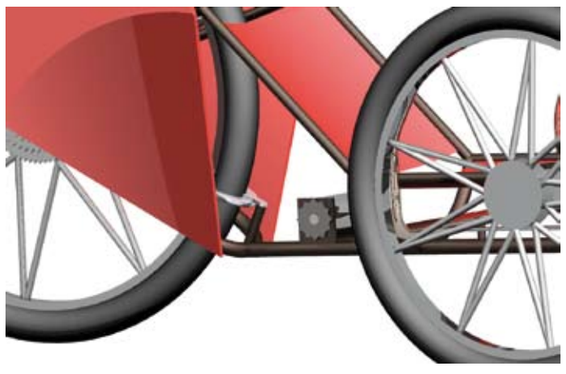
Styringsanordning og hurtigfestebrakett



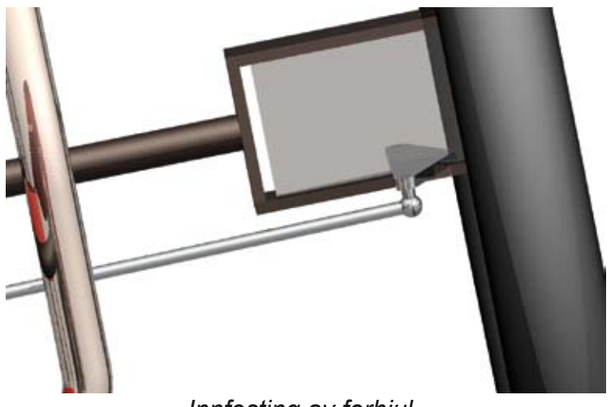
Bremser



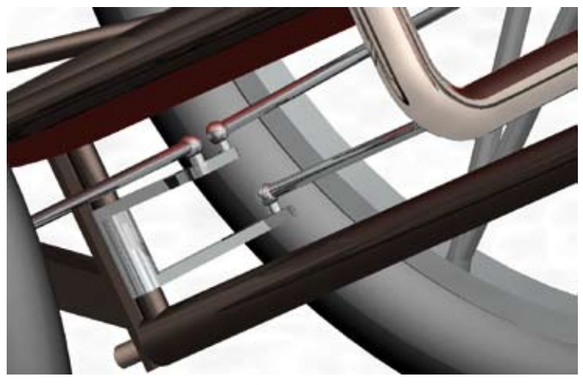
Pedalkrank



Plassering av bakre hydraulikkmotor og brems



Innfesting av forhjul



Styreledd

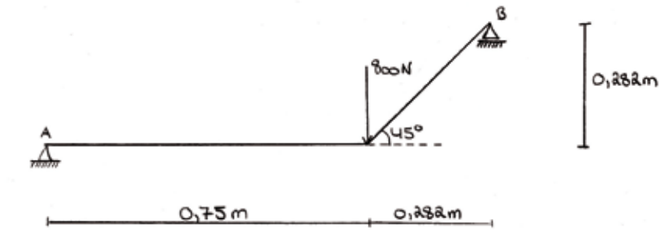
Vi har i denne oppgaven sett på et statisk belastningstilfelle. Rammen er forenklet og vi ser bare på den bærende bjelken.

Beregningene er tatt med utgangspunkt i at sykkelen har pedalene og ikke motoren på. Vi ser derfor bort fra sykkelens egenvekt. Punktlasten er en person på omtrent 80kg.

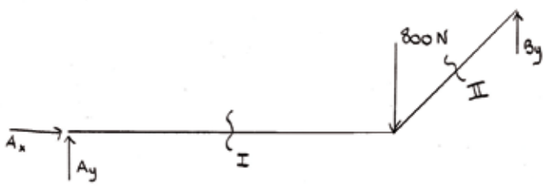
Beregningene gir en god oversikt over kreftene som virker på systemet. Siden rammen er av stål og utregningene viser relativt små indre krefter, antar vi at rammen vil tåle en ganske stor belstning. Vi ser at rammens svakeste punkt er sammenføyingen mellom gaffelen og hovedrøret.



Statikkberegninger på ramma



Fritt legeme diagram:



Global likevekt:

$\Sigma F_x = 0$; $A_x = 0$

$\Sigma M_B = 0$; $A_y \cdot 1{,}03m - 800N \cdot 0{,}282m = 0$

$A_y \cdot 1{,}03m = 225{,}6\,Nm$

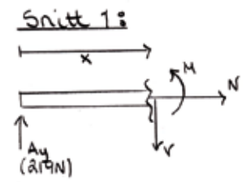
$\underline{A_y = 219{,}029\,N \approx 219N}$

$\Sigma F_y = 0$; $A_y + B_y - 800N = 0$

$B_y = 800N - 219N$

$\underline{B_y = 581N}$

Snitt 1:



$\Sigma F_x = 0$; $N = 0$

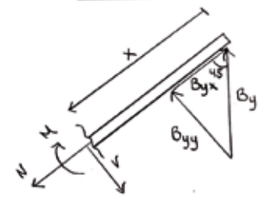
$\Sigma F_y = 0$; $V = A_y = 219\,N$

$\Sigma M = 0$; $M = 219\,N \cdot x$

$M(0) = 0$

$M(0{,}75) = 164{,}25\,Nm \approx 164\,Nm$

Snitt 2:



$B_{yx} = B_y \cos 45 = 581 \cos 45 = 410{,}82\,N$

$B_{yy} = B_y \sin 45 = 410{,}82\,N$

$\Sigma F_x = 0$; $N - B_{yx} = 0$

$N = 410{,}82\,N$

$\Sigma F_y = 0$; $V - B_{yy} = 0$

$V = 410{,}82\,N$

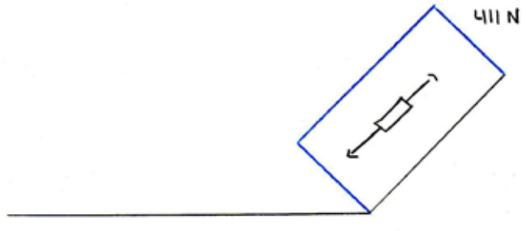
$\Sigma M = 0$; $M - B_{yy} \cdot x = 0$

$M = 410{,}82\,N \cdot x$

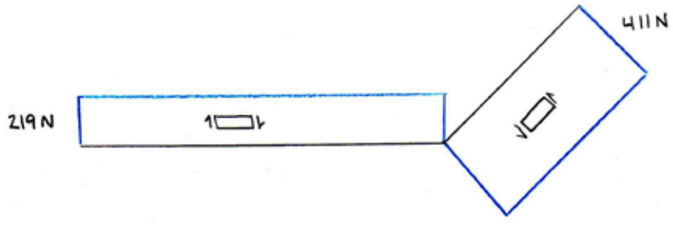
$M(0) = 0$

$M(0{,}40) = 164{,}32\,Nm \approx 164\,Nm$

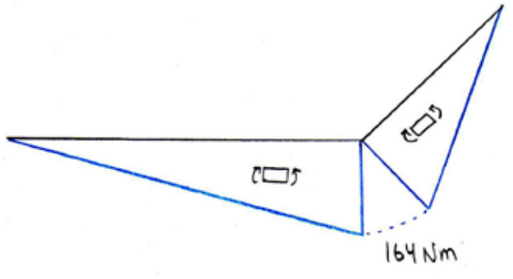
(N)



(V)



(M)



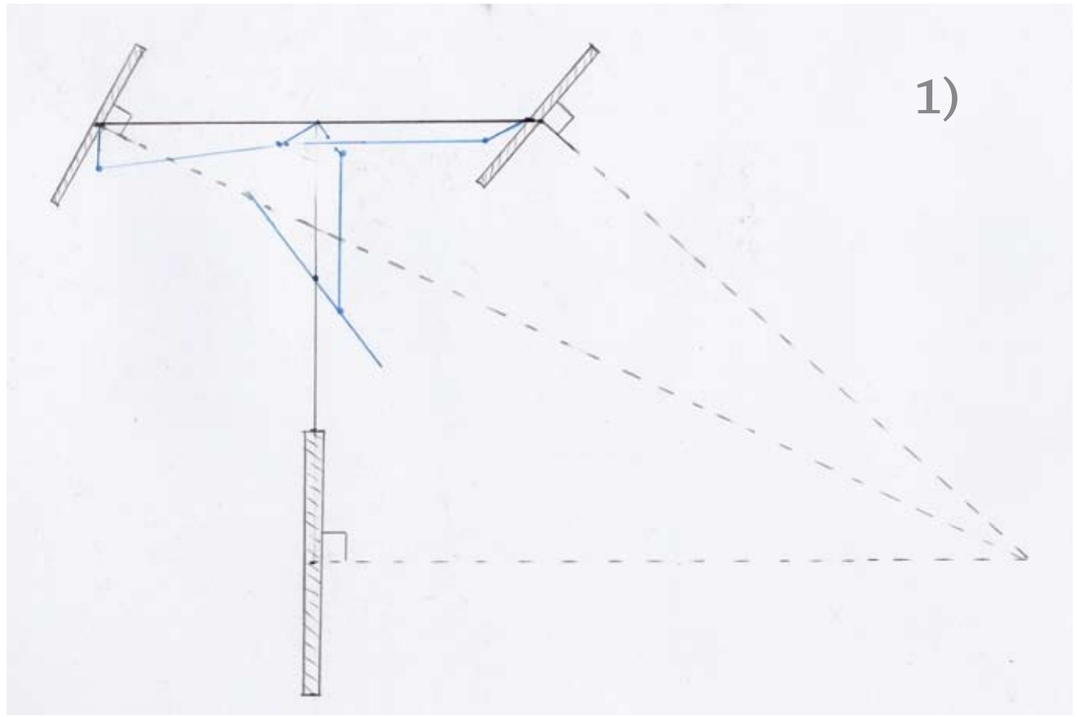
Styring
Skissene 1 og 2 viser en framstilling av styring og dens geomitri. For å oppnå at sykkelen skal kunne svinge uten at det oppstår unødig friksjon ved at noen av hjulene blir slept etter de andre gjennom en kurve er det viktig at geomitrien i styringen stemmer.

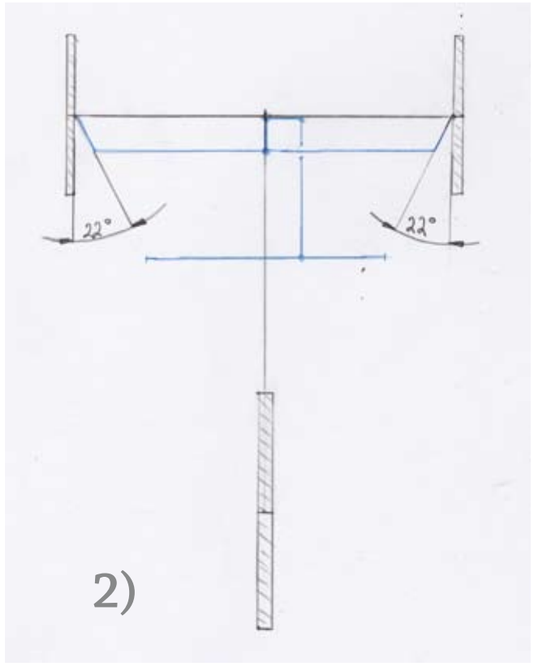
(1) For å sjekke om dette stemmer kan man trekke en normal linje ut fra navene til alle hjulene. Disse linjene skal da alle møtes i et punkt som markerer senteret i en gitt kurve. Avstanden fra det ytterste hjulet til dette punktet blir da sykkelens svingradius. For å oppnå dette må det innerste hjulet svinge krappere enn det ytterste siden det følger en kurve med mindre radius.

(2) Dette har vi løst ved at staget som er festet til hjulopphenget skrår innover med en 22 graders vinkel, og i forlengelsen treffer den senter på bakhjulet.

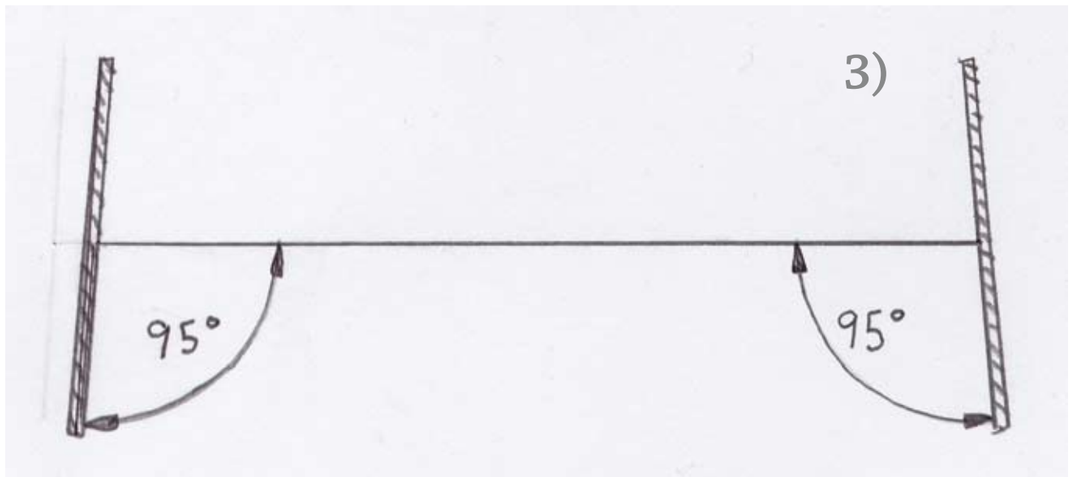
Selvoppretting
(3) For å øke stabiliteten ved høy fart er det viktig at sykkelen er selvopprettende. Dette har vi løst ved å la forhjulene helle innover med en 5 graders vinkel. Dette fører til at sykkelen blir løftet når hjulene blir vridd, som igjen fører til at den vil falle tilbake og rette opp en eventuell sving hvis man slipper styret. Dette minsker også veltefaren ved sving i stor fart.

Skisse av styring





Selvoppretting





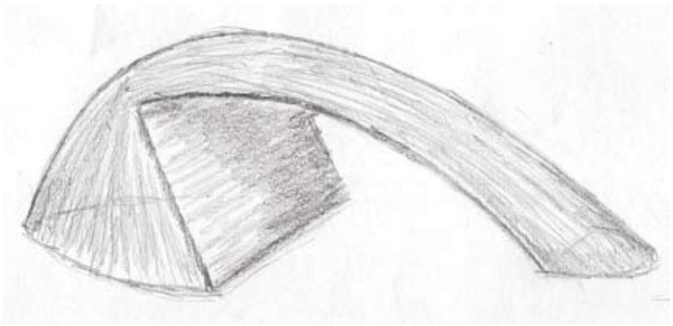
Endelig konstruksjon med både hjul og styring montert.

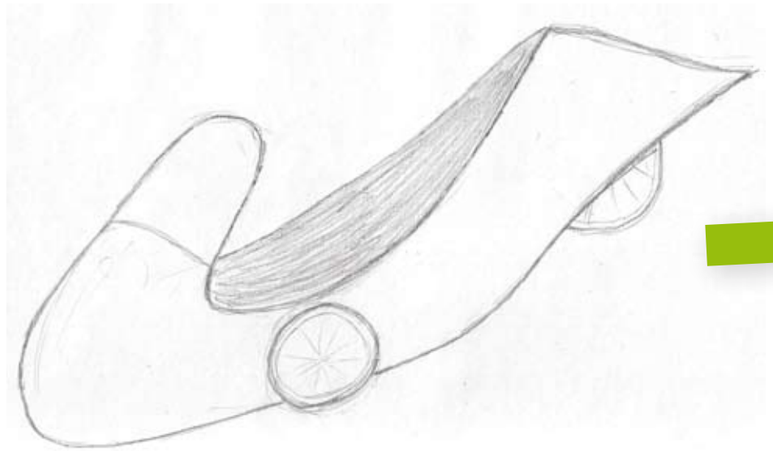
Konsept - vindskjerm

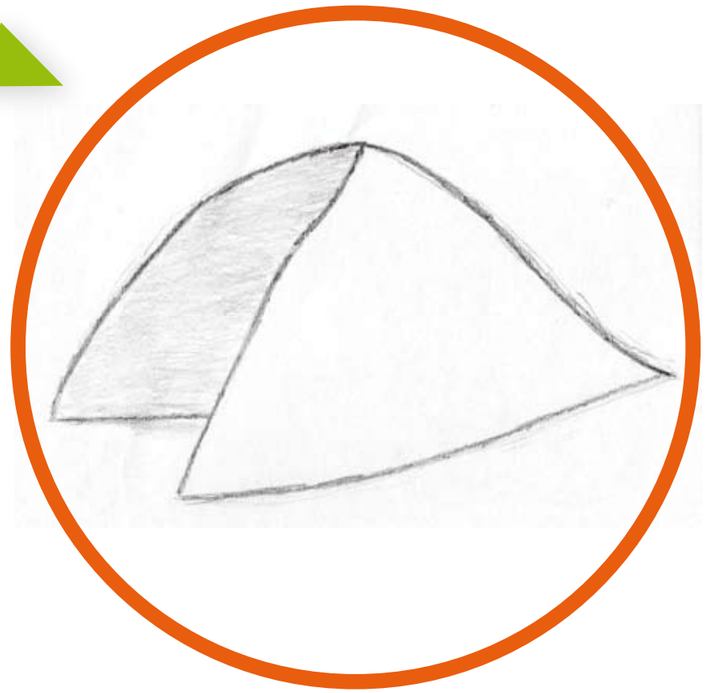
Idemyldring
Til å begynne med hadde gruppa idemyldring, slik at vi hurtigst mulig kunne komme opp med flest mulig alternativer. Det ble i denne fasen ikke satt noen form for begrensninger. Gruppa var mer interessert i å se på hvilke muligheter vi kunne komme opp med. Slik som skissene til høyre viser, hadde vi mange forskjellige varianter, alt fra en heldekkende skjerm til en liten skjerm i front, slik man finner på enkelte motorsykler.

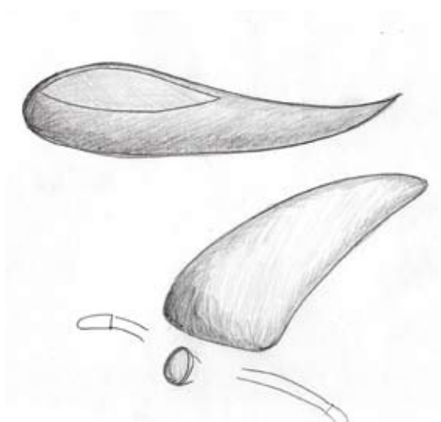
Etter hvert som gruppa begynte å gå tom for ideer, var det på tide å ta vekk de som var uaktuelle. Den heldekkende skjermen ble forkastet på et tidlig tidspunkt, grunnet arbeidsmengde og sluttproduktets størrelse. Videre ble en etter en eliminert vekk, hovedsakelig fordi de ikke passet vår sykkel. Mange av skjermene ga sykkelen rett og slett en dårlig helhet. Dette er hovedårsaken til at vi til slutt endte opp med en skjerm kun bak sykkelen. Hensikten med skjermen bak, er å minske luftmotstanden i form av å unngå turbulenser i bakrommet bak sykkelen.

Fordi det utdelte materialet - gjennomsiktig plast - kunne bare bøyes én vei, valgte vi å bruke annet materiale, som kunne gi oss større fleksibilitet med tanke på form og design.
Valget falt til slutt på glassfiber.









Luftmotstand

Dersom man dobler farten på et legeme som beveger seg gjennom luft eller vann, firedobles motstanden. Derfor er valg av vindskjerm viktig for å minimere motstanden. Luftmotstandskraften uttrykkes ved denne formelen:

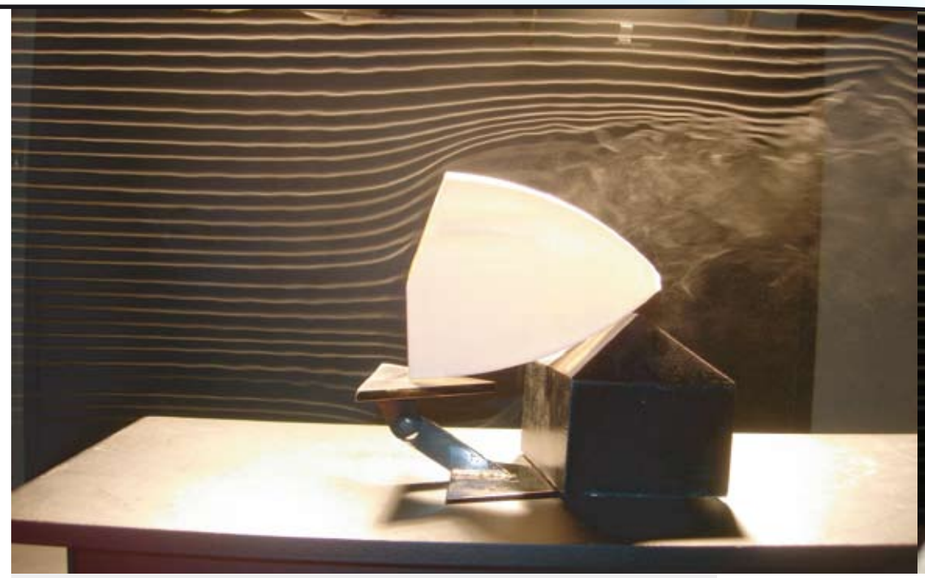
$$D=\frac{1}{2}\rho V^2 A C_D$$

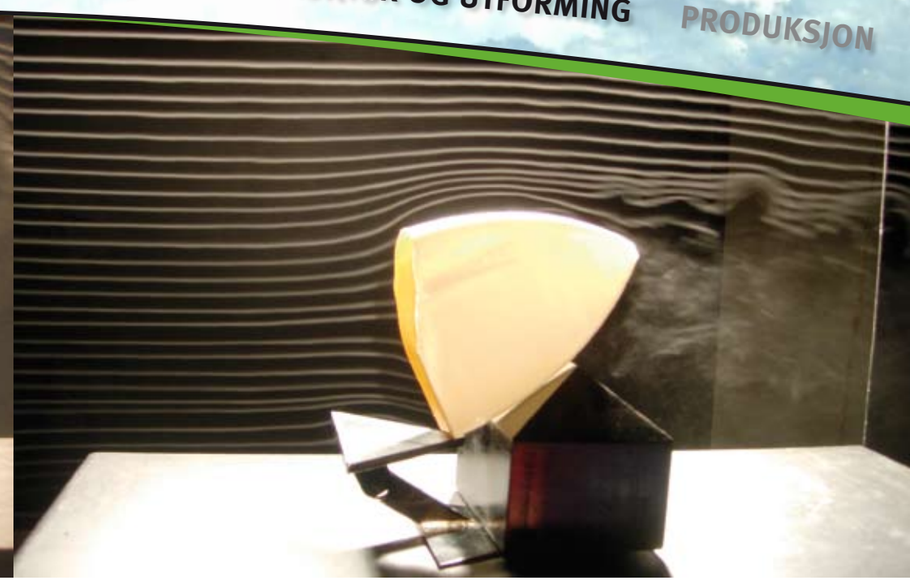
hvor

ρ = tetthet
V = hastighet
A = legemets strømningsareal
C_D = drag koeffisient

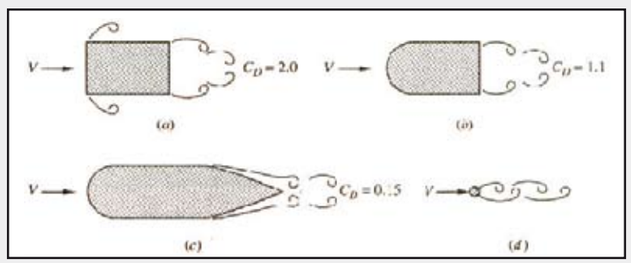
For å få minst mulig luftmotstandskraft, ønsker vi å ha lavest mulig drag koeffisient på sykkelen.
Som vi ser fra figuren øverst til høyre, er C_D avhengig av legemets form. Vår intensjon var å få en lignende form som *(c)*, slik at C_D og dermed luftmotstandskraften skulle bli minst mulig.

Liten-skala modell
Ved hjelp av 3D-modellen i NX, fikk vi laget en liten-skalamodell som var 1/10 av størrelsen på originalen. Denne ga oss et romlig inntrykk av skjermen, samt at vi kunne følge strømlinjene langs den.

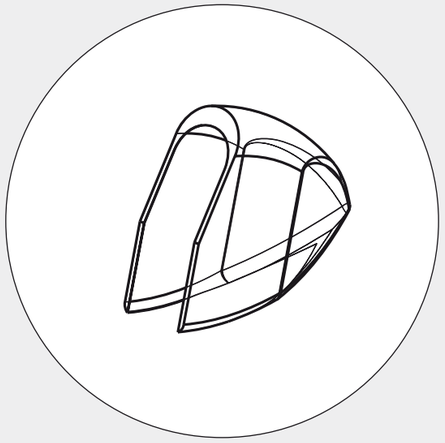




Av bildene kan vi se at vinkelen på vindskjermen hadde mye å si for utslaget av drag som ble dannet.



Eksempler på drag dannet av ulike typer romlegemer. Vindskjermen til Hydra ble laget med utgangspunkt i figur c. Fra Fluid mechanics, White 2003.



NX-tegningen av vindskjermen. En lignende tegning ble brukt som utgangspunkt for 3D-utskriften vi fikk laget.





3D-print av den første modellen vi laget av vindskjermen

Vindskjerm og vindtunnel

Montering
Vindskjermen ble festet med 5 skruer. Disse skruene ble gjenget fast i sykkelramma. I tillegg til dette, ble skjermen ytterligere festet ved at braketten til jetmotoren gikk gjennom skjermen. Den var feste med 4 skruer, slik første figur til høyre viser. Alt dette gjorde sitt til at skjermen satt stabilt.





Vindtunnel
Sykkelen ble testet i vindtunnel med skjermen påmontert. I en hastighet på 50km/t, ble luftmotstandskraften målt til 44N.

Drag koeffisient
Som vi ser fra utregningene nederst til høyre, endt vi opp med en drag koeffisient på 0,63. Til sammenligning har vi følgende for andre syklister:

Oppreist	$C_D = 1{,}1$
Racing	$C_D = 0{,}88$
Drafting	$C_D = 0{,}5$

(det vil si ligge bak en annen syklist)

Utregning av drag påført sykkelen

$$D = \frac{1}{2}\rho V^2 A C_D \Leftrightarrow C_D = \frac{2D}{\rho V^2 A}$$

D = luftmotstandskraft
ρ = tetthet
V = hastighet
A = legemets strømningsareal
C_D = drag-koeffisient

Vi har følgende verdier:
D = 44N
V = 13,8 m/s
ρ = 1,2 kg/m^3
A = 0,6 m^2

$C_D = 0{,}63$

Vårt ønske var å få en drag koeffesient nær 0,5. Etter testen i vindtunnelen var vi godt fornøyd med å få verdien så lav.



Sykkelen påmontert vindskjerm, malt rød, dekorert og lakkert.

Under t.v: Vindskjermen festet til rammen med 5 skruer, én på toppen og to på hver side.

Under: Festebrakett for jetmotor





Vi hadde en idemyldring på ulike alternativer til fremdrift, og satt opp en morfologisk tabell. Vi så på de ulike kombinasjonene og fant ut at vi ville benytte oss av flere alternativer. Vi kom frem til en kombinasjon av pedaldrift og hydraulikk. Under utviklingen av systemet ble andre ideer diskutert: en mulighet var akkumulatorer - skape og lagre trykk ved bremsing, som så kan brukes til akselerasjon. Dette var ikke praktisk gjennomførbart da vi manglet deler, og som skapte trøbbel senere da vi slet med lavt trykk på oljen.

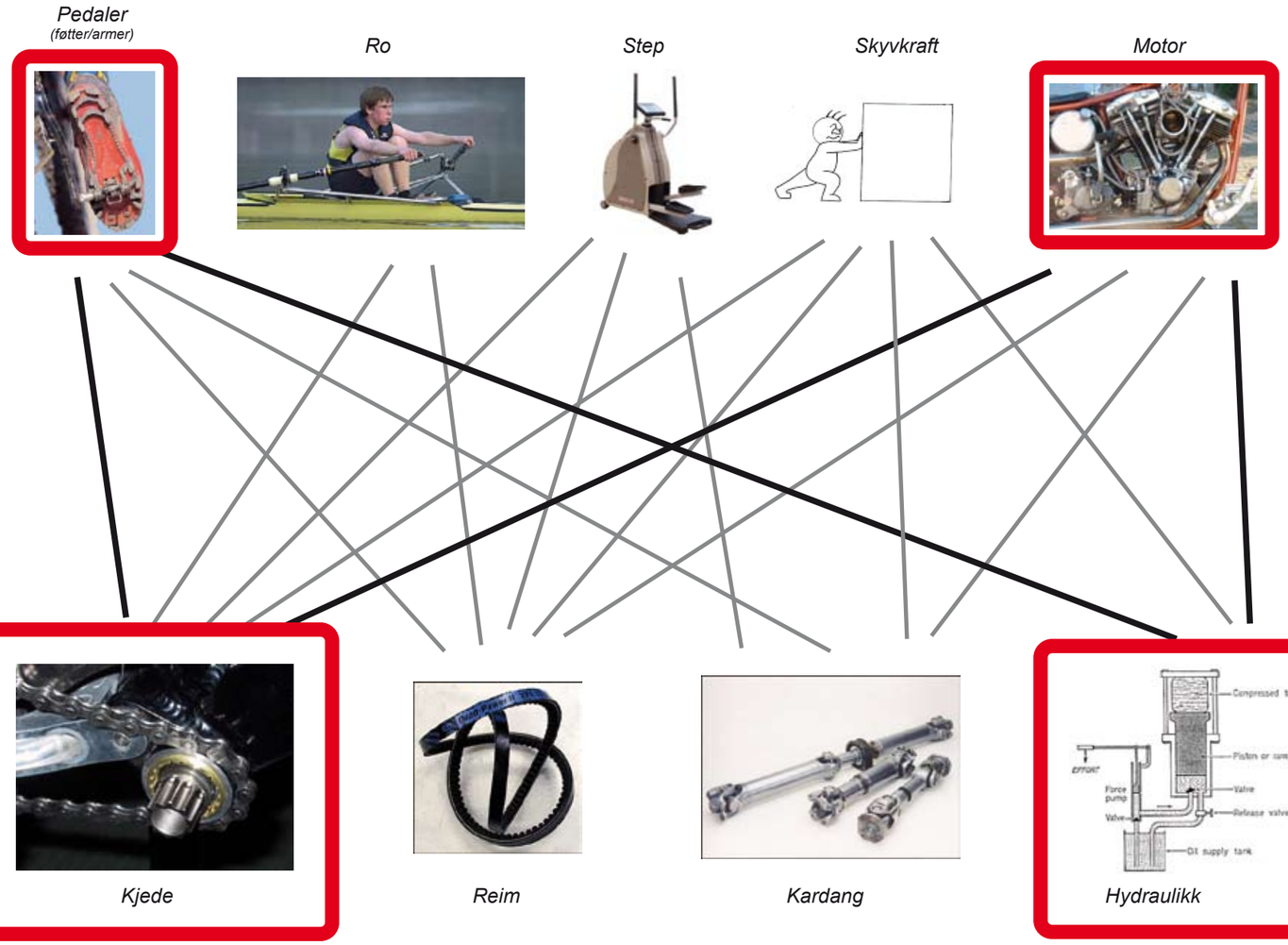
Mens uttesting og bygging pågikk kom ideen om bruk av motor i tillegg til pedaldrift.

DELFUNKSJONER

1 TA OPP KRAFT FRA BRUKER

2 OVERFØRE KRAFT TIL HJUL

LØSNING



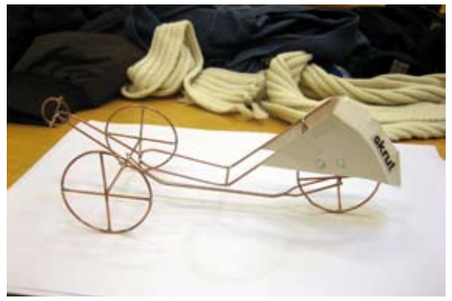
Produksjon av ramme

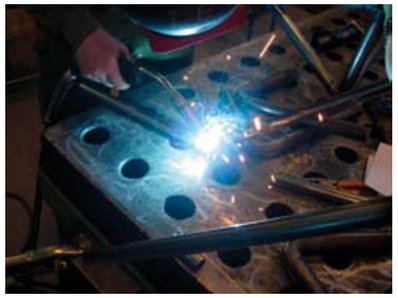
Produksjon
For at sykkelen skulle bli akkurat slik vi ønsket, ble svært få deler fra andre sykler brukt. De eneste delene var bakhjul med festehempe og tannhjul. Framhjulene og bremsen kom fra en sportsbarnevogn.

Det hele startet med en liten-skala-modell, noen enkle NX-tegninger, og så begynte arbeidet i verkstedet. Rammeverket ble sveiset sammen av kun egenproduserte deler. Dreiebenken ble mye brukt bl.a. til maskinering av nav til drev og styredeler. Styreblokkene ble frest ut.

Sykkelen ble konstruert med tanke på at den lett skulle kunne hanskes med av bruker. Eksempler på dette er:
- hurtigkobling for feste av forhjul.
- fremdriftsløsningene er festet med en hurtigbrakett som forenkler skifte og demontering.
- lett adkomst til slitedeler som bremser o.l.

Alt i alt gjør dette sykkelen svært lett å vedlikeholde og lett å pakke sammen.


Liten-skala-modellen


Tor-Helge sveiser på rammen i en tidlig fase av byggingen


Hjulfestet borres ut


Delene til rammen lages


Hydraulikken settes i stand


Hydra den 4. mai


Rammen ferdig og sykkelen er selvbærende


Sykkelen med pedaldrift montert


Deler dreies


Pedaldrift


Sykkelen den 23. mars

Produksjon
På grunn av at det utdelte materialet var lite fleksibelt for krumning i flere retninger, ble det på et tidlig tidspunkt valgt en alternativ løsninger. Glassfiber ble valgt som materiale da gruppen både hadde kjennskap og tilgang til dette .

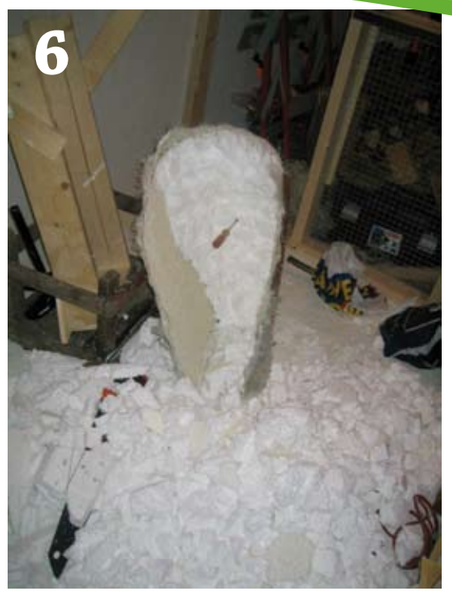
Fremgangsmåte

1. Modellen ble skjært ut i isopor.
2. To lag med sparkel, Plastic Padding.
   Pussing etter hvert lag.
3. Malte på Topcoat.
4. La på et lag med slippmiddel.
5. Polyester med 3 lag glassfiberduk.
6. Utgraving av isopor*
7. Sliping av sparkel på innsiden.
8. Hull til innfesting.
9. Pussing og grunning utvendig.
10. Maling innvendig (Bengalack svart matt).
11. Maling utvendig (Topcoat rød matt).

*Fordi polyesteren smeltet med Topcoat'en, ble sparkelen med. Derfor måtte isoporen graves ut. Dette var ikke meningen, og resulterte i ekstraarbeid.

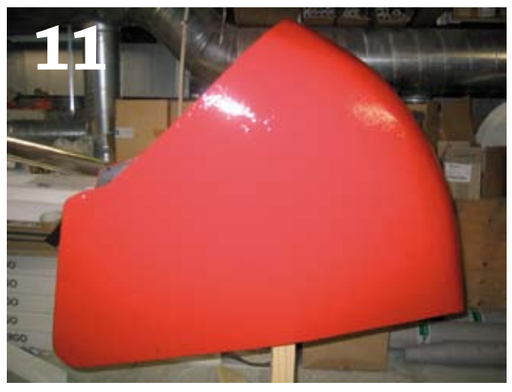


















Ved valget av framdrift ønsket vi en fleksibel plassering av kraftoverføringen for å gjøre sykkelen universell.

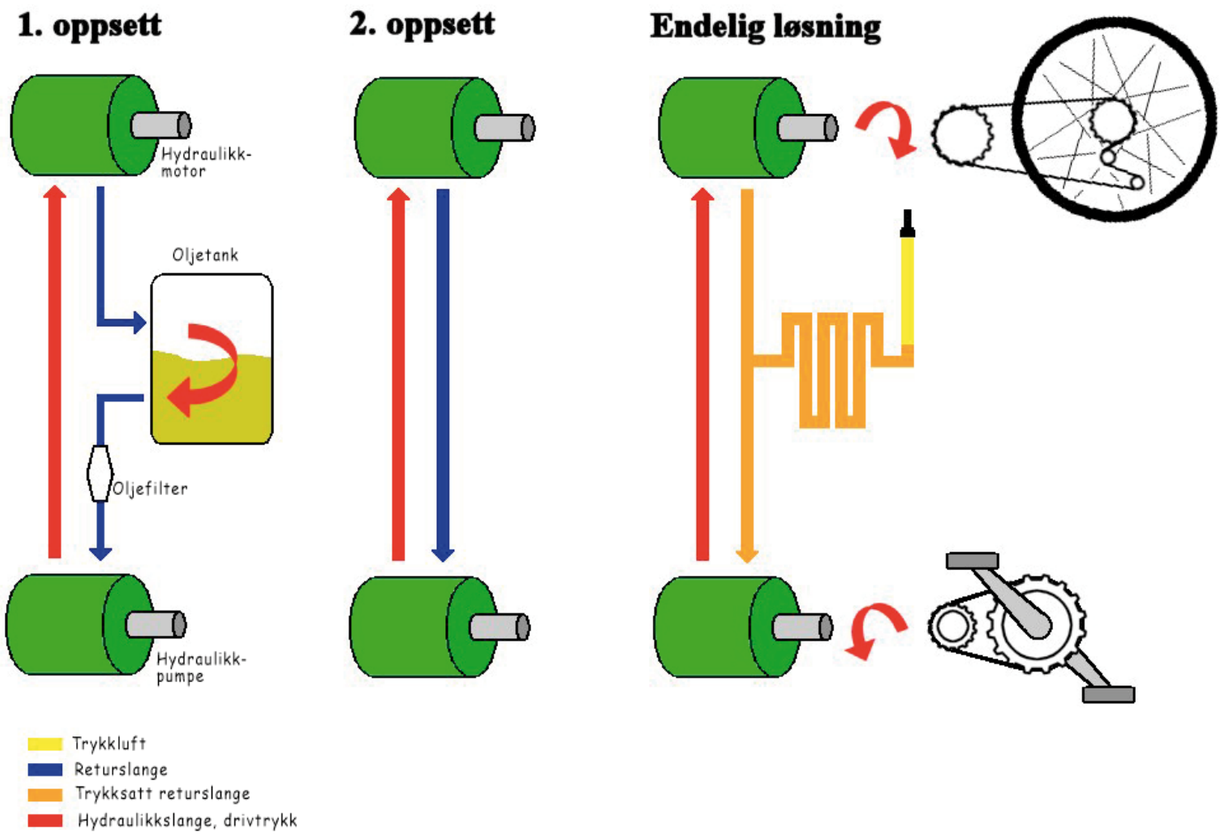
Valget falt på et hydraulisk system basert på to identiske pumpe/motor-enheter. Kraften blir overført gjennom bøyelige slanger slik at pumpeenheten fritt kan plasseres og gjør det lett å justere pedalene etter beinlengde. Systemet tillater raskt og enkelt bytte av kraftkilde. Hver kraftkilde har egen pumpeenhet og kobles til sykkelen med hurtigkoblinger på slangene. Hydraulisk kraftoverføring har også fordelen at det er svært vedlikeholdsfritt, robust og i tillegg vekker det oppmerksomhet.

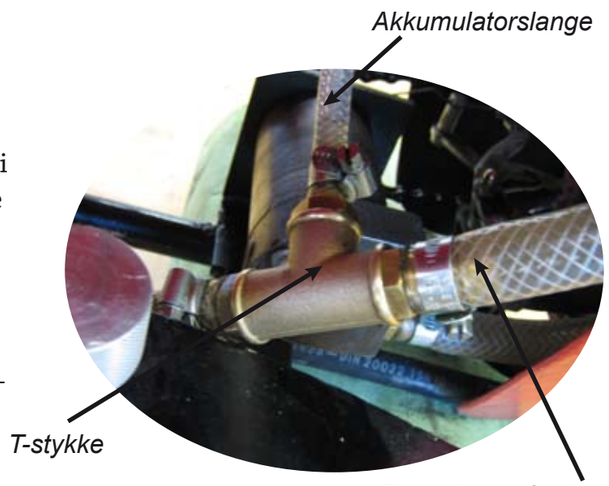
1.oppsett
En pumpe suger olje fra oljetanken, presser den videre gjennom trykkslangen og driver en hydraulisk motor. Returoljen fra motoren renner tilbake til tanken. Tanken sørger for å fjerne luft fra systemet. Dette fungerte, men pumpen slurte da den ikke fikk nok olje ved høye turtall.

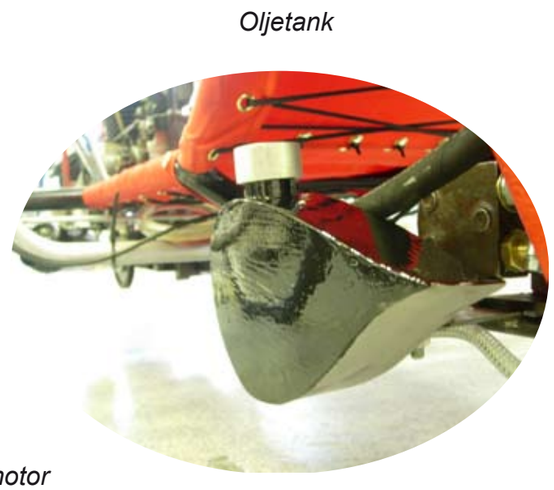
2.oppsett
Tanken ble kuttet ut til fordel for en lukket krets med større returslange. Pumpens virkningsgrad økte, men ikke nok.

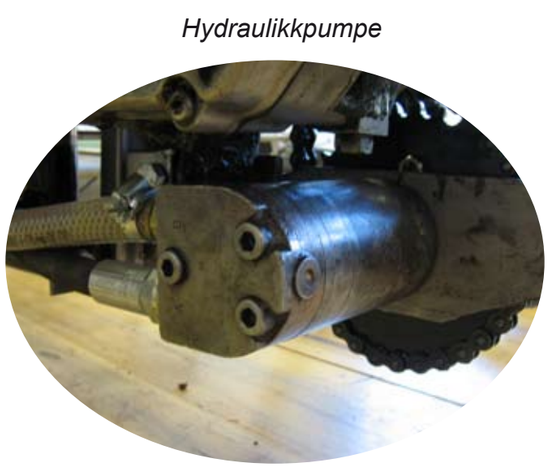
Endelig løsning
Returslangen ble trykksatt for å mate oljepumpen med olje. Det ble montert et T-stykke på returslangen med en akkumulatorslange. Akkumulatorslangen ble fylt ¾ opp med olje, en bilventil ble montert i enden og det hele ble trykksatt med ca. 5 bar. Denne løsningen gav pumpen god virkningsgrad, og kraftoverføringen fungerte heretter bra.

Fra den hydrauliske motoren bak blir kraften overført til hjulet ved hjelp av et kjede. Denne overføringen omfatter også et girsystem med 7 gir.









Kraftkilder
For å lett kunne bytte kraftkilde på sykkelen ble det laget en hurtigkobling. Kraftkilden hektes på sykkelen og låses ved hjelp av én mutter. Koblingen er laget slik at all belastning fra kraftenheten tas opp i sykkelrammen og låsen blir ikke nevneverdig belastet.

2 kraftenheter ble laget – både for pedalkraft og for motorkraft. I tillegg til dette ble sykkelen tilpasset jet-drift. Avtagbare braketter sørget for at sykkelens aerodynamikk og utseende ikke tok skade av kjøring uten jet-motor.

Motor-enhet
En Suzuki TS50ER motor ble brukt. Motoren er utstyrt med en 52mm 80ccm Malossi-trimsylinder, Dellorto 21mm forgasser, Malossi Powerfilter, NGK høyverdi-tennplugg og Spesialbygget free-flow eksosanlegg. Motoren overfører kraft til en hydraulisk pumpe plassert nederst på kraftenheten via kjededrift. Motorens 5 gir betjenes med en framflyttet girpedal og clutch og gasshendel tres enkelt ned på styret. Bensintank og coil er plassert over motoren for enkel adkomst.

Hele enheten med nav til drev og fester for pumpe ble bygd i verkstedet.

Pedalenhet
Denne består av en krank med klikkpedaler og tilhørende sko, kjedeoverføring og pumpe. Kranken måtte bygges fra grunnen da pumpen krevde mer plass mellom pedalene.

Pedalenheten kan justeres i lengde.







Øverst t.v: sykkelen med komplett pedalfremdrift og styring.

T.v: Pedaldriften montert og tilkoblet trykkslange

Under: Jetmotorfestet vist montert direkte på rammen, uten vindskjerm.

Øverst t.h: Påmontert jetmotorfeste og beskyttelse.

Til høyre: Kun pedalmodulen, inklusive sykkelsko

Under t.h: Sykkelen med motoren montert i stedet for pedalene.







Jetmotor
I og med at sykkelen var konstruert for å kunne benytte seg av jetmotor, ønsket vi å finne ut hvor stor fart vi kunne oppnå med denne. I den forbindelse veide vi sykkelen, målte luftmotstand og rullemotstand, og sammenliknet dette med ytelsesberegninger for jetmotoren for å komme frem til realistiske tall.

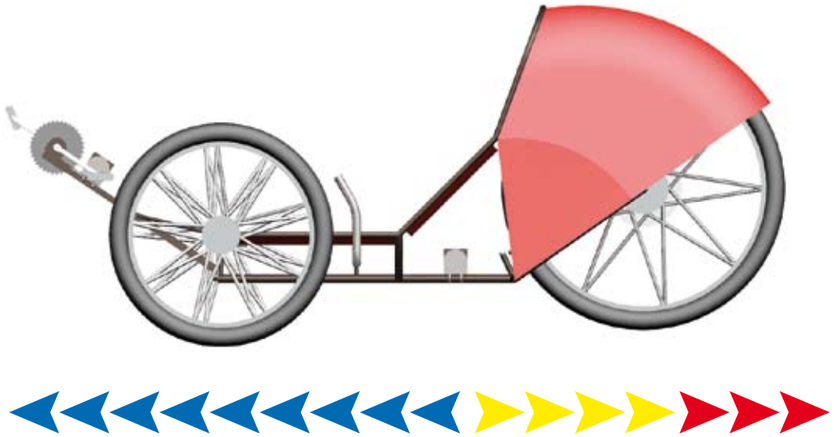
Jetmotoren har en oppgitt skyvkraft på 82 N ved 117 000 o/min. De faktiske målingene viste faktisk en skyvkraft på 86 N ved samme turtall, da med et drivstoff-forbruk på 5 g/s.

Vi målte banen til 250 meter. Med basis i noen testrunder på banen, anslo vi rundetiden vår til å bli ca. 35 sekunder, med en gjennomsnittsfart på 10 m/s rundt denne.

Som tidligere nevnt, målte vi luftmotstanden vår til å være 44 N ved en fart på 14 m/s. Med dette som utgangspunkt, regnet vi ut hva luftmotstanden ville bli ved 10 m/s; 22,68 N. Rullemotstanden vår var beregnet og målt til 7,77 N, hvilket ga oss en total motstand på 30,45 N.

Med en netto skyvkraft på 55,55 N, og en kjøretøyvekt (med fører) på 132 kg, gir dette oss en akselerasjon på 0,42 m/s^2. Over 250 meter ville denne akselerasjonen gitt en teoretisk toppfart på 14,5 m/s. Dette sannsynliggjør gjennomsnittsfartestimatet på 10 m/s, særlig i kombinasjon med mopedmotoren.

Med basis i disse tallene ble jetmotorens drivstoff-forbruk på en runde estimert til 175 gram Jet A-1.





Estimert rundetid:
35 sekunder

Skyvkraft (F_J): 86 N
Forbruk: 5 g/s



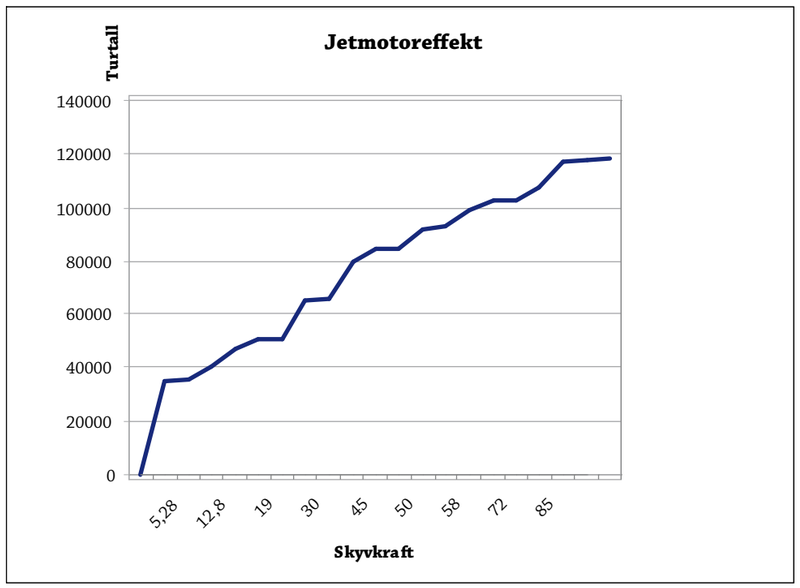
Luftmotstand (F_L):
F_L = 22,68 N

***Rullemotstand** (F_R):*
$F_R = m \cdot g \cdot c_F$
= 132 • 9,81 • 0,06
= 7,77N

F_{res} = 86N – 30,45N
= 55,55 N

Estimert drivstofforbruk

*Fuel = 5g/s · 35s =**175g***



Oppsummering

Konseptutviklingsfasen tok lang tid, og det var litt vanskelig å finne en løsning som vi ville satse på. Men da vi kom til enighet gikk prosjektarbeidet slag i slag. Vi ble opprinnelig inndelt i undergrupper, men vi har jobbet på tvers av disse mye av tiden. På denne måten kunne alle komme med inspill på hvordan vi skulle løse oppgaven.

Vi har hatt ganske stor valgfrihet i denne rapporten, derfor fokuserte vi på de delene av sykkelen som vi mener er viktigst. Vi har valgt å ikke tegne maskintegninger av feste for jetmotor siden vi ikke brukte jetmotoren i racet. Derfor valgte vi å tegne maskintegninger av to deler vi har laget selv. Vi har valgt ikke å skrive gruppemedlemmers navn på noen av arkene, ettersom de er forfattet i fellesskap og et produkt av alle sine bidrag.

Sluttresultatet er vi meget godt fornøyde med. Sykkelen synes vi er både pen og funksjonell. Den er også spekket med mange gode og nyskapende løsninger. Vi føler at målene som ble satt i visjonen langt på vei er oppnådd.

Racedagen var vellykket med godt vær og mange spennende sykler. Grunnet tekniske problemer fikk vi dessverre ikke kjørt sykkelen med jetmotor.

Hydra var den raskeste sykkelen på løpsdagen, med en offisiell oppløpstid på 5,7 sekunder. Senere på dagen ble det på samme strekket målt uoffisielle 5,2 sekunder. Under testkjøring før løpet ble det målt en rundetid på 31 sekunder.

På hjemmesiden har vi lagt ut deler av rapporten, bilder fra byggingen og mange filmer av sykkelen, blant annet Hydras egen video fra racet.

www.org.ntnu.no/hydra

Gruppearbeidet
- Tidkrevende idémyldringsprosess
- Kom til enighet etterhvert
- Kreative idéer under bygging
- God arbeidsdeling og samarbeid
- Gruppen fungerte bra

Hydra i stikkord
- Spennende
- Liten og rask
- Nyskapende
- Stilig
- Moderne

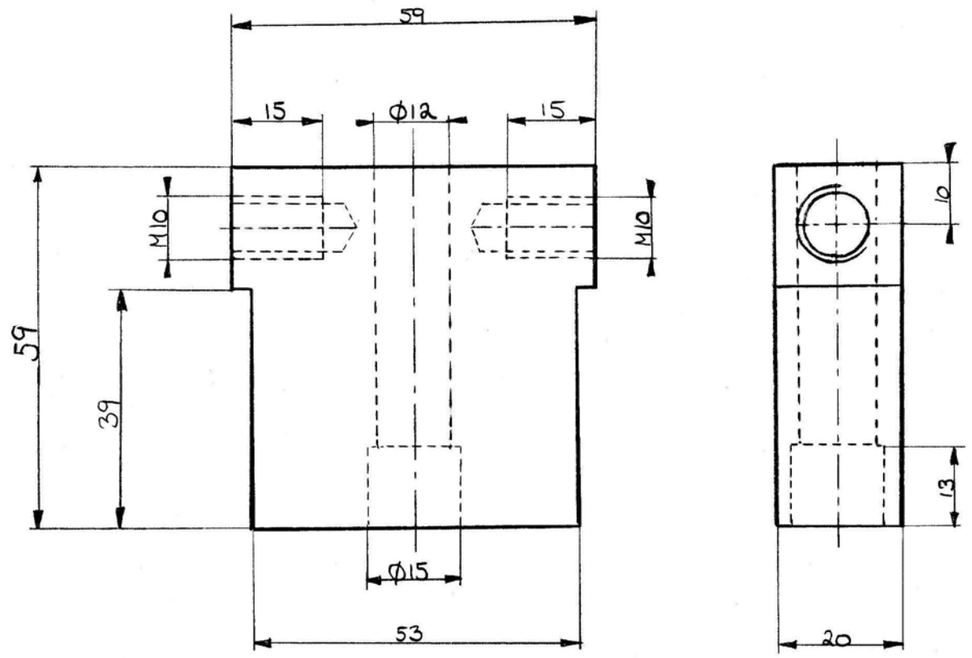
Racet
- Ingen jetmotor
- Gode værforhold
- Mange spennende sykler
- Raskest av samtlige sykler
- Hydra kom på tv
- Glad og fornøyd gruppe



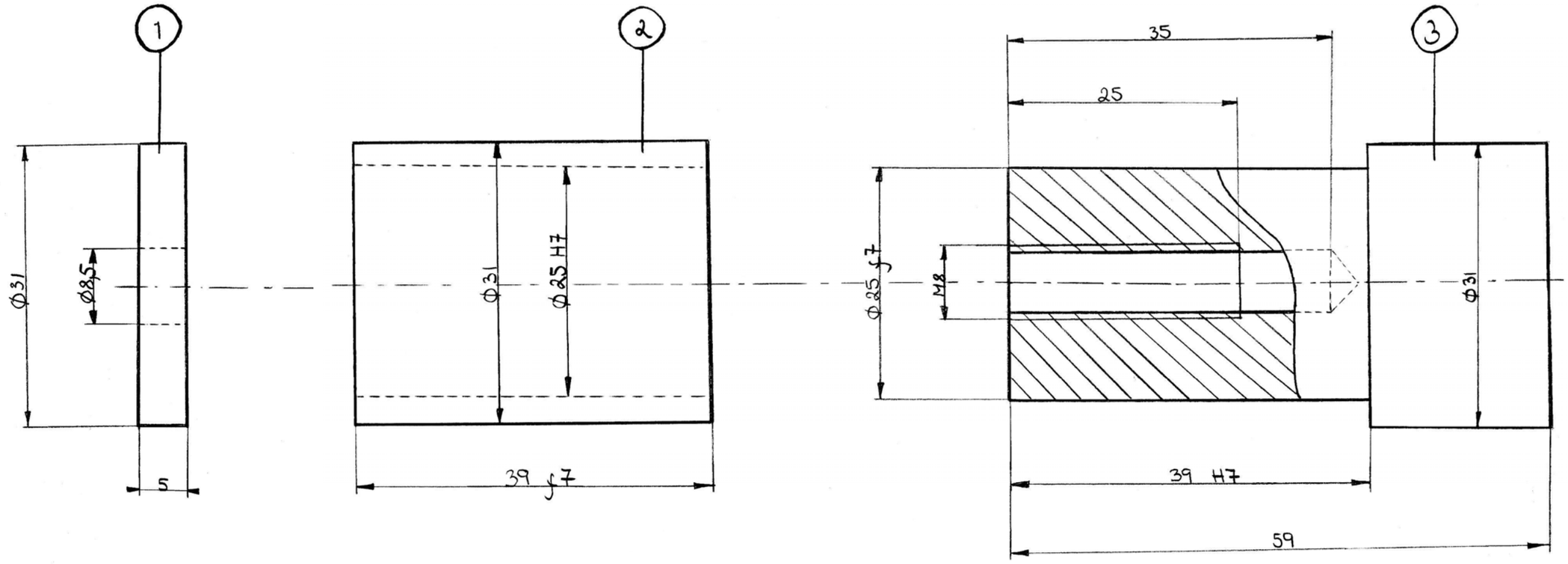
Gruppe 12 på sykkelløpdagen




Halvor gjør seg klar til racet



2	1	Hjuloppheng		Stål	
Antall pr enhet	Pos. Nr.	Navn, type dimensjon	Tegning standard	Materiale	
Tegnjngsformat: **A3**		Toleranser for ikke toleranse satte mål: **NS-ISO 2768 -1 Normal**	Målestokk 1:1	Trønderbikes	
Dato: 27.04.2006		Konstr./tegnet: Gruppe 15			
Hjuloppheng				Erstatning for:	Erstatning av:
				A3 - 001	
Henvisning		Beregning			



1	3	Bolt		Stål	
1	2	Sylinder		Stål	
1	1	Lokk		Stål	
Antall pr enhet	Pos. Nr.	Navn, type dimensjon	Tegning standard	Materiale	

Tegnjngsformat: **A3**	Toleranser for ikke toleranse satte mål: **NS-ISO 2768 -1 Normal**	Målestokk 2:1	Trønderbikes
Dato: 01.05.2006	Konstr./tegnet: Gruppe 15		
Styreoppheng		Erstatning for:	Erstatning av:
		A3 - 002	
Henvisning	Beregning		