

COBRA

- ett transporthjälpmedel

Susanne Lindblad

Examensarbete

Certec, avdelningen för rehabiliteringsteknik
Institutionen för designvetenskaper
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet

Lund 2007



Sammanfattning

Cobra är produktnamnet på ett förflyttningshjälpmedel, eller skoter, som är specialdesignad till en pojke med ett rörelsehinder. Projektet är baserat på en önskan, från pojkens föräldrar, om att få hjälp med utveckling av ett hjälpmedel så att pojken kan ta sig till och från skolan på egen hand. Skolvägen är ca 1,5 km och det finns cykelbana hela vägen. Familjen har under en längre tid försökt hitta ett hjälpmedel som passar sonen, men utan framgång. Hjälpmedelsmarknaden erbjuder en rad olika förflyttningshjälpmedel men inga som utgår från att användaren står upp med en framåtlutande överkropp, vilket är ett måste i pojkens fall. Arbetet inleddes med en bakgrunds- och behovsanalys och löper genom hela designprocessen till en färdig, fullt fungerande produkt.

Skotern möter pojkens behov av att förflytta sig stående och där han kan avlasta ryggen genom att stödja underarmarna på ett specialdesignat styre. En elmotor driver hjälpmedlet framåt och hastigheten regleras med en spak på styret. Maxhastigheten är 14 km/h och motorn är dimensionerad för att kunna accelerera från stillastående i en backe med tio graders lutning, med en last på 80 kg. Bottenplattan är av aluminiumdurkplåt och det upphöjda mönstret i plåten garanterar ett bra fotfäste. Stommen är tillverkad av stålrör, vilket ger en stabil och lätt konstruktion. Skotern har en differentialkoppling som fördelar kraften från motorn på de två drivande bakhjulen och är således lättstyrd. För att den ska vara stabil även vid en kraftig inbromsning sker bromsningen på bakhjulen genom att bakaxeln (differentialen) bromsas med en bandbroms. När bromsen trycks in, slår en mikrogapströmställare ifrån strömmen till motorn för att underlätta och effektivisera inbromsningen.

Vid användartester har pojken fått provköra och öva sig på att manövrera skotern. Han har kört ansvarsfullt och successivt lärt sig. Han visade att han hade bra kontroll över gasreglaget och kunde till en början, i låg hastighet, öva sig på att svänga och bromsa.

Nyckelord

Cobra, skoter, sparkcykel, skola, pojke, funktionsnedsättning, muskelsjukdom.

Abstract

Cobra is the product name of a transport device or scooter, specially designed for a boy with a physical disability. The project is based on a request to design a transport aid enabling the boy to get to and from school by himself. The family has been looking for a transport device that suits the boy, for a long time, without success. The market offers a number of transport aids, but none that allows the user to stand up with the upper part of the body leaning forward, which is necessary in this case. The project began with an analysis of background and needs and continued through the whole design process to a final, fully functional product.

The scooter meets the boy's needs of transporting himself in a standing position where he can support his upper body on a specially designed handlebar. An electrical engine propels the scooter forward and the speed is regulated by a lever linked to a potentiometer. The maximum speed is 14 kph and the engine is dimensioned to be able to start acceleration from a standstill on a slope of up to ten degrees, with a load of up to 80 kg. The bottom plate is made of a five-bar aluminium sheet and the knurls in the sheet guarantee a good foothold. The undercarriage is made of steel tubes, which provide a rigid and light construction.

The scooter has a differential coupling which divides the force from the engine to the two rear wheels, making it easy to steer. To ensure that the scooter also is stable when braking suddenly, the braking force acts on the rear axis (differential). A band brake is used and a micro gap current adjuster turns the engine off to facilitate breaking.

During user tests, the boy has been able to try and practice driving the scooter. He has been driving carefully and has gradually learned to maneuver it. He showed that he could operate the speed control well and could, in a low speed, practice turning and braking

Keywords

Cobra, scooter, school, boy, physical disability, muscular complaint.

Förord

Denna rapport är en sammanställning av arbetet som ligger bakom utvecklingen av transporthjälpmålet Cobra. Cobra är resultatet av mitt examensarbete som är på 30 högskolepoäng (20p enligt gamla systemet) och har utförts på Certec, avdelningen för rehabiliteringsteknik inom Institutionen för designvetenskaper, vid Lunds tekniska högskola. När arbetet är avslutat och poängen registrerade tar jag steget från student, till civ.ing. i Maskinteknik – Teknisk design!

Projektet riktar sig till en enda person som jag har kommit att lära känna under arbetets gång. Det drivande har varit att jag under hela projektet har vetat att, om jag lyckas med arbetet och får det att resultera i ett fungerande hjälpmedel, kan det underlätta vardagen för användaren.

Det finns personer som har hjälpt mig längs vägen och jag vill först och främst rikta ett stort Tack till Ola Svensson som har gjort all elektronik och reglerteknik och som varit min största stöttepelare och ett viktigt bollplank genom hela projektet – Tack! utan dig hade det inte varit möjligt.

Två andra personer som har varit till ovärderlig hjälp i arbetet med att göra Cobra till verklighet är Jan-Åke Larsson och Bengt Malm, i verkstaden på Ingvar Kamprad Design Centrum. Tack för all expertis och allt tålamod!

Jag vill också tacka:

Monark Exercise - för sponsring av framgaffel, styrstam, lager, framhjul och stänkskärm.

Christer Magnusson på Hjälpmedelsteknik Syd - för sponsring av potentiometern och spaken till hastighetsreglaget

Christer Wilson på Haco Rollen - för hjälp med att finna en bromslösning

Gunilla Knall som har varit handledare och förmedlat kontakter och varit ett allmänt stöd.

Gunnar Lindstedt på IEA (Industriell Elektroteknik och Automation) vid LTH - för konsultation om övergripande elektronik

Håkan Efring – examinator och rapportgranskare

Jonas Carlstedt som har fått stå ut med mig under tuffa perioder och som kommit med konstruktiv kritik.

Karl-Axel Andersson – för tips och ihärdig ifrågasättning

Hanna och Kalle – för sällskap, värdefulla synpunkter och snack

Lennart, David, Patrik och Rolf i maskinkonstruktion- resp. arkitekturverkstaden, som också har hjälpt mig under bygget och lånat ut sina verktyg och maskiner.

Permobil - för sponsring av batterier



Lund, oktober 2007

Innehålls- förteckning

1	Inledning	6
1.1	PROBLEMBESKRIVNING.....	6
1.2	SYFTE	6
1.3	BEGRÄNSNINGAR	6
1.4	DEFINITIONER.....	7
2	Metod	8
2.1	FRAMTAGEN METOD.....	8
2.2	ÄNDRINGAR I METODEN	10
3	Bakgrund och målsättning	11
3.1	BAKGRUND.....	11
3.2	MÅLSÄTTNING.....	13
3.3	MARKNADSUNDERSÖKNING	13
4	Analys	16
4.1	FUNKTIONSANALYS.....	16
5	Idégenerering	20
5.1	DELPRESENTATION 1	20
5.2	UTTRYCK OCH FORMSPRÅK	23
6	Utvecklingsarbete	24
6.1	UTFORMNING OCH TEST AV STYRPLATTA..	24
6.2	FORTSATT SKISSARBETE.....	25
6.3	DELPRESENTATION 2	28
6.4	FORMENS UTVECKLING	30
6.5	PRODUKTNAMN.....	34
7	Konstruktion	36
7.1	TEKNIK.....	36
8	Användartester	44
9	Resultat	46
9.1	TILLBAKABLICK PÅ FUNKTIONSANALYS....	50
10	Reflektioner	52
	Referenser.....	53
	Bilaga A.....	54
	Kostnad för ingående delar och material	54

1 Inledning

1.1 PROBLEMBESKRIVNING

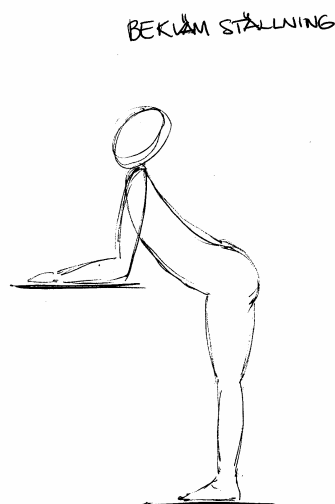


Bild 1-1 Bekväm kroppsställning

Möjligheten att gå eller cykla till skolan på egen hand är för de flesta stadsbarn en självklarhet och frihet. En frihet som innebär valmöjligheten att stanna kvar en stund på skolgården med sina kompisar, ta en omväg hem eller följa med en kompis hem. Denna frihet är tyvärr inte alla förunnad. Har man en funktionsnedsättning som gör en oförmögen att gå och om det inte finns något hjälpmedel som passar, blir man helt beroende av andra människor. Det ställer också höga krav på familjen och andra människor i ens närhet.

Projektets användare har en medfödd sjukdom, som med stigande ålder medför försämrade muskelfunktion vilket i sin tur leder till felställningar i kroppen. Några få steg kan han gå men det är med stor möda. Gångsvårigheterna började vid sex års ålder och har förvärrats med tiden. Hans extra svankiga rygg gör att en sittande position är besvärlig och obekväm. På hjälpmedelsmarknaden finns det ingenting som passar användaren eftersom alla gå- och förflyttningshjälpmedel bygger på att man sitter alternativt står helt upprätt.



Bild 1-2 Nackens position

1.2 SYFTE

Syftet är att konstruera ett transportmedel som användaren kan ta sig till och från skolan med. Hjälpmedlet ska vara konstruerat så att användarens speciella behov tillgodoses.

1.3 BEGRÄNSNINGAR

Arbetet är begränsat till att undersöka förutsättningarna och möjligheterna för den specifika användaren som är projektets huvudperson. Därför har ingen undersökning om andra tänkbara användare genomförts i detta fall. Utvecklingsstadiet då funktionsmodeller tillverkas och utvärderas är kraftigt begränsat eftersom det är både kostsamt och mycket tidskrävande. Slutprodukten kommer därför troligtvis inte vara optimal i alla avseenden utan den får ses som en första produkt i en utvecklingsprocess.

1.4 DEFINITIONER

För att underlätta läsningen av vissa avsnitt, är skoterns delar presenterade i illustrationen nedan.

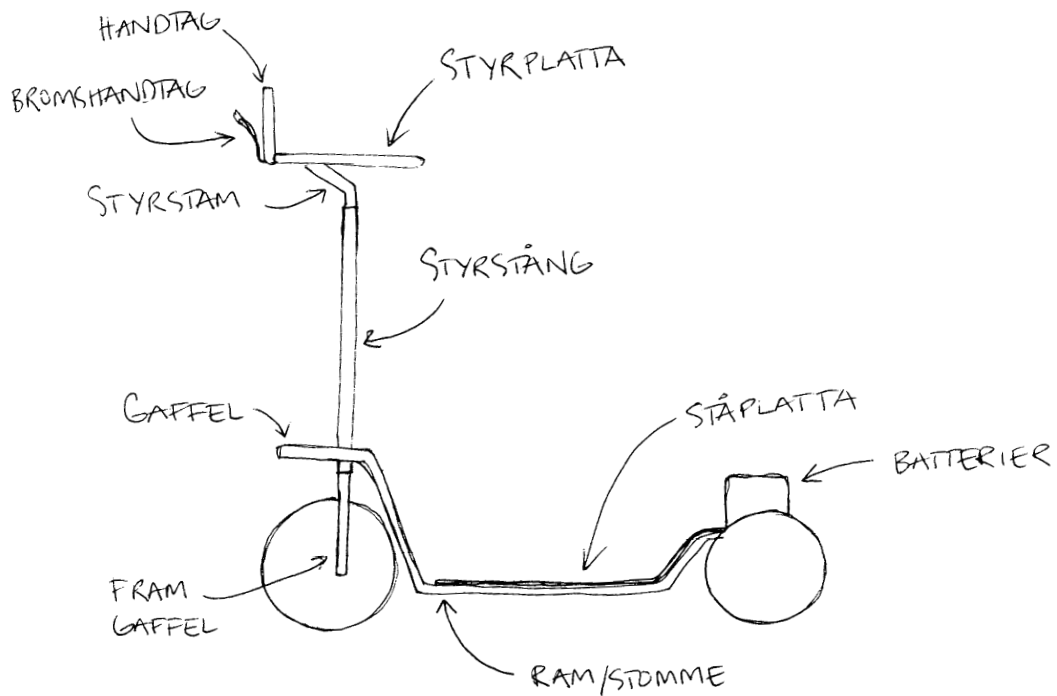


Bild 1-3, Skoterns delar

2 Metod

Vilda idéer och djuplodande analys av Landqvist och Ulrich & Eppingers bok *Product Design and Development*, beskriver två erkända arbetsmetoder som har studerats och kommer att ligga till grund för arbetet i detta projekt. Förutom dessa två, har ett flertal metoder ur *Till väders med värdighet* av Sara Emond och *Introduktion till designmetodik* av Charlotte Magnusson, även studerats och givit inspiration. Med vedertagna arbetsmetoder som grund har en egen metod utformats för detta specifika projekt. Det som i första hand skiljer detta projekt från exempelprojekt i litteraturen, är att målgruppen är en specifik person. Metoden som används är en steg för steg-arbetsgång som tillämpas för att eliminera fallgropar och för att så lite som möjligt ska lämnas åt slumpen.

2.1 FRAMTAGEN METOD

I detta avsnitt presenteras en konkret handlingsplan som grundas i studierna av vedertagna metodiker. Den framtagna metoden presenteras i fem faser.

FAS 1

Bakgrund och målsättning

- skaffa bakgrundsfakta genom kontakt med användaren och genom litteratur
- utveckla en allmän kännedom om användarens behov genom samtal och observationer (fotografering, ev filmning)
 - hur användaren rör sig med sitt nuvarande hjälpmedel
 - hur användaren hanterar olika situationer i det vardagliga livet
 - identifiera både dolda och explicita behov
 - försäkra att inga kritiska användarbehov missas eller glöms bort
- marknadsundersökning
- formulera en bakgrundsbeskrivning som visar att uppdraget är korrekt uppfattat
- göra upp en målsättning

Analys

- funktionsanalys

- lista alla funktioner som produkten ska erbjuda
- diskutera, gruppera och organisera funktionerna

FAS 2

Idégenerering

- skissarbete
- tester och experiment
- användarscenario

Delpresentation

- presentera ett antal hållbara idéer
- utvärdera och diskutera

FAS 3

Modelltillverkning

- tillverka odetaljerade modeller i skala 1:1

Utvärdering/uppföljning

- använda modeller som test- och diskussionsunderlag
- utvärdera
- undersöka konstruktionsmöjligheter
- modifiera
- bolla fram och tillbaka tills alla är överens

FAS 4

Konstruktions- och ritningsarbete

- konstruera produkten
- tillverka produkten
- kontrollera att produkten uppför sig på önskat vis

FAS 5

Sammanställning av rapport och presentation (15e oktober 07)

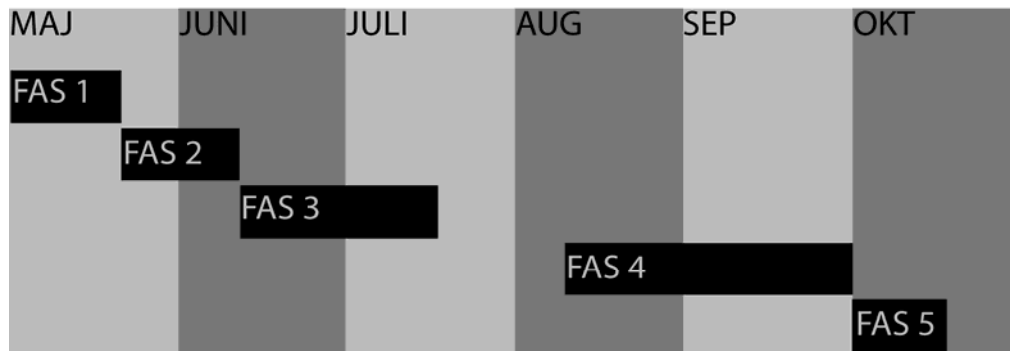


Bild 2-1, Ursprunglig tidplan

2.2 ÄNDRINGAR I METODEN OCH VERKLIG TIDPLAN

Under arbetets gång modifierades några punkter i metodiken. De modifieringar som gjordes var:

I fas 2, genomfördes aldrig något användarscenario eftersom avsnittet om bakgrunden beskriver användarens scenario och ytterligare beskrivning av skolfärden anses överflödigt.

I fas 3, ändrades rubriken modelltillverkning till test av styrplattans funktion, eftersom alla parter var nöjda med förslaget med styrplattan och testet av modellen av styrplattan ansågs tillräckligt. Under detta stadium gjordes förvisso även modeller av bottenplattor i papp för att få en uppfattning av storleken.

I fas 4 har rubriken Konstruktions- och ritningsarbete ändrats till enbart Konstruktion eftersom ritningarna på grundstommen enkelt genereras av datormodellerna i ProEngineer och det därmed inte var ett omfattande arbete utan mer ett vid sidan om-steg. En komplett ritning på hela produkten hade naturligtvis varit optimalt att ha innan tillverkningen påbörjades, men det är i praktiken helt omöjligt eftersom man inte kan förutse alla produktionssteg i förväg. Tidplanen blev ändrad eftersom tillverkningen tog längre tid än beräknat

I fas 5 blev presentationsdatumet framflyttat av ovanstående anledning. Nytt presentationsdatum; 14:e november.

Tidplanen blev också ändrad då tillverkningen drog ut på tiden pga bland annat leveranstider, stundtals kaosartad verkstadsmiljö och för att i princip alla delar har fått specialtillverkas eftersom det inte har gått att få tag på färdiga.

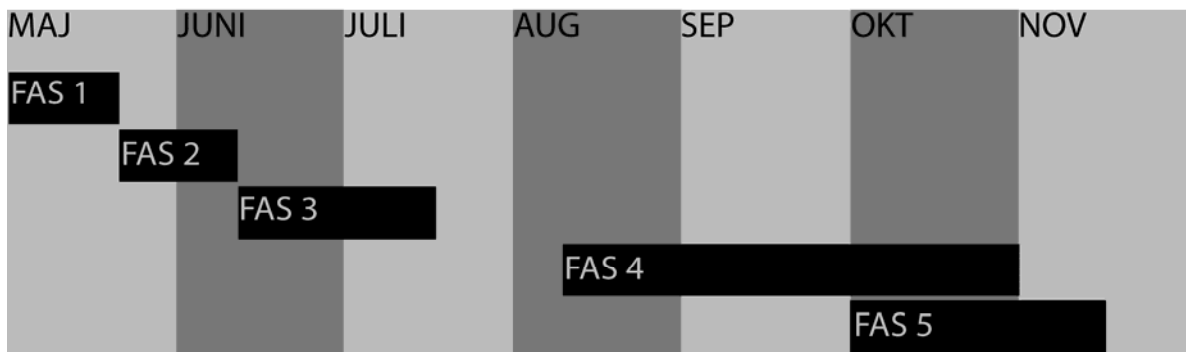


Bild 2-2, Verklig tidplan

3 Bakgrund och målsättning

MÖTE MED ANVÄNDAREN OCH HANS FAMILJ,

angående presentation av projektet och bakgrundsinformation från användaren och hans familj

Träffen hölls hemma hos användaren för att lättare ge förståelse för hur han hanterar situationer i vardagen och i hemmet. Mötet började med en presentation av examensarbetarens bakgrund och syfte med projektet. Därefter fördes en öppen diskussion med användaren och hans föräldrar, för att informera om sjukdomen och skapa en bild över vilka behov han har och vilka problem han stöter på i vardagen.

Detta första möte låg till grund för bakgrundsbeskrivningen, målsättningen och funktionsanalysen som följer.

3.1 BAKGRUND

Projektet är baserat på en önskan från en familj om att få hjälp med design av ett transporthjälpmedel. Användaren är familjens son som har en muskelsjukdom som gör honom svag och stel i vissa muskler. Vid skrivandets stund (maj 2007) är användaren 11 år och ska till hösten börja på en ny skola, dit han inte kan ta sig med sitt nuvarande transportmedel som är en vanlig sparkcykel eftersom avståndet är för långt, ca 1,5 km. Den nya skolvägen är även backig vilket begränsar användandet av sparkcykeln, då det är mycket tungt för användaren att ta sig uppför backar. Nerför går däremot bra för då kan han bara åka och reglera hastigheten med bromsen. Det finns möjlighet att transporteras på cykelbana hela skolvägen. Den kritiska vägen är hem från skolan. På ditvägen kan han nästan alltid få sällskap, men hemvägen vill han klara själv trots uppförbackar.

Användaren behöver stöd för överkroppen för att stå, gå och sitta upprätt. Står han utan stöd, måste han böja på knäna och stödja med händerna på dem eftersom ryggmusklerna inte är starka nog att hålla överkroppen upprätt. Det är emellertid tungt att stå på detta sätt. Ryggraden är extra svankig och bålmsklerna är svaga, vilket kräver att överkroppen är framåtlutad. Framåtlutningen behövs även för att huvudet inte ska tappas bakåt. Med hjälpmedel stödjer han antingen på armbågarna eller så



Bild 3-1, Användaren på sin sparkcykel

hänger han i armhålorna, t ex över sparkcykelstyret. Han får dock ofta ont i axlarna av att hänga. Stödjer han på armbågarna är det bekvämare eftersom ställningen då kan varieras från båda armbågarna till den ena eller andra. Står han länge blir han först trött i axlarna sedan i ryggen men aldrig i benen. På en stol sitter eller står han på knä med armbågarna på bordet som det obligatoriska stödet. Den framåtlutande ställningen som han behöver både sittandes och ståendes krävs även för att avlasta ryggen samt för att han ska kunna se framåt ordentligt eftersom nacken är stel. Benen är kvicka och han rör sig smidigt både med sparkcykel och med gåbordet som används inomhus hemma. Balansen är utmärkt liksom funktionen på underarmarna och händerna. Gåbordet, som är på fyra hjul och har en vadderad platta att luta armbågarna på, är bra eftersom kroppställningen kan varieras. Det är även enkelt att manövrera. Sparkcykeln används ute och i skolan för att den är snabbare och för att den är smidigare att ta sig runt på i skolan då det är trångt mellan bänkarna i klassrummet.

De hjälpmedel som används idag är den helt vanliga sparkcykeln, som är införskaffad i en sportaffär, och gåbordet som habiliteringen har kunnat erbjuda. Något annat alternativ som tillgodoser användarens behov har familjen inte kunnat hitta. De har provat en rad olika eldrivna sparkcyklar, men gasreglaget och bromsens placering har omöjliggjort användandet av dessa.



Bild 3-2, Gåbord liknande det som användaren har

3.1.1 Sammanfattning av för- och nackdelar med sparkcyklarna och gåbordet

Gåbordet

- + vadderat stöd för underarmarna
- + manövrering
- + kroppställning
- långsam
- relativt bred

Sparkcykeln

- + snabbhet
- + bromsens placering
- + hjulen relativt bra
- kroppställning
- stöd
- svängradie

Eldriven sparkcykel

+ elmotor

- gasreglage

- handbroms

- kroppsställning

- stöd

3.1.2 SAMMANFATTNING AV ANVÄNDARENS BEHOV

Användaren behöver:

- avlasta överkroppen genom stöd för armarna
- ha framåtlutande överkropp pga. den ställning som rygg och nacke antagit
- vara stående
- kunna transportera sig till och från skolan på egen hand
- extra kraft för att transportera sig längre sträckor samt för att forcera uppförsbackar och andra hinder

3.2 MÅLSÄTTNING

Målet med projektet är att designa en produkt som användaren kan ta sig till och från skolan med. Designen ska vara komplett, så att produkten är färdig att börja tillverkas. I den mån det är möjligt ska produkten också tillverkas och därmed ska projektet resultera i en färdig produkt som ska komma användaren till hands. Till tillverkningen kan en verkstad komma att anlitas om det behövs och i det fallet kommer konstruktionsfasen att användas till vidare modellbygge och test och utvärdering av dessa.

3.3 MARKNADS- UNDERSÖKNING

Det finns hjälpmedelscentraler och ett par privata företag som sysslar med hjälpmedel för människor med funktionsnedsättningar och dessa har en rad olika gästöd, rollatorer och rullstolar på sin produktlista.

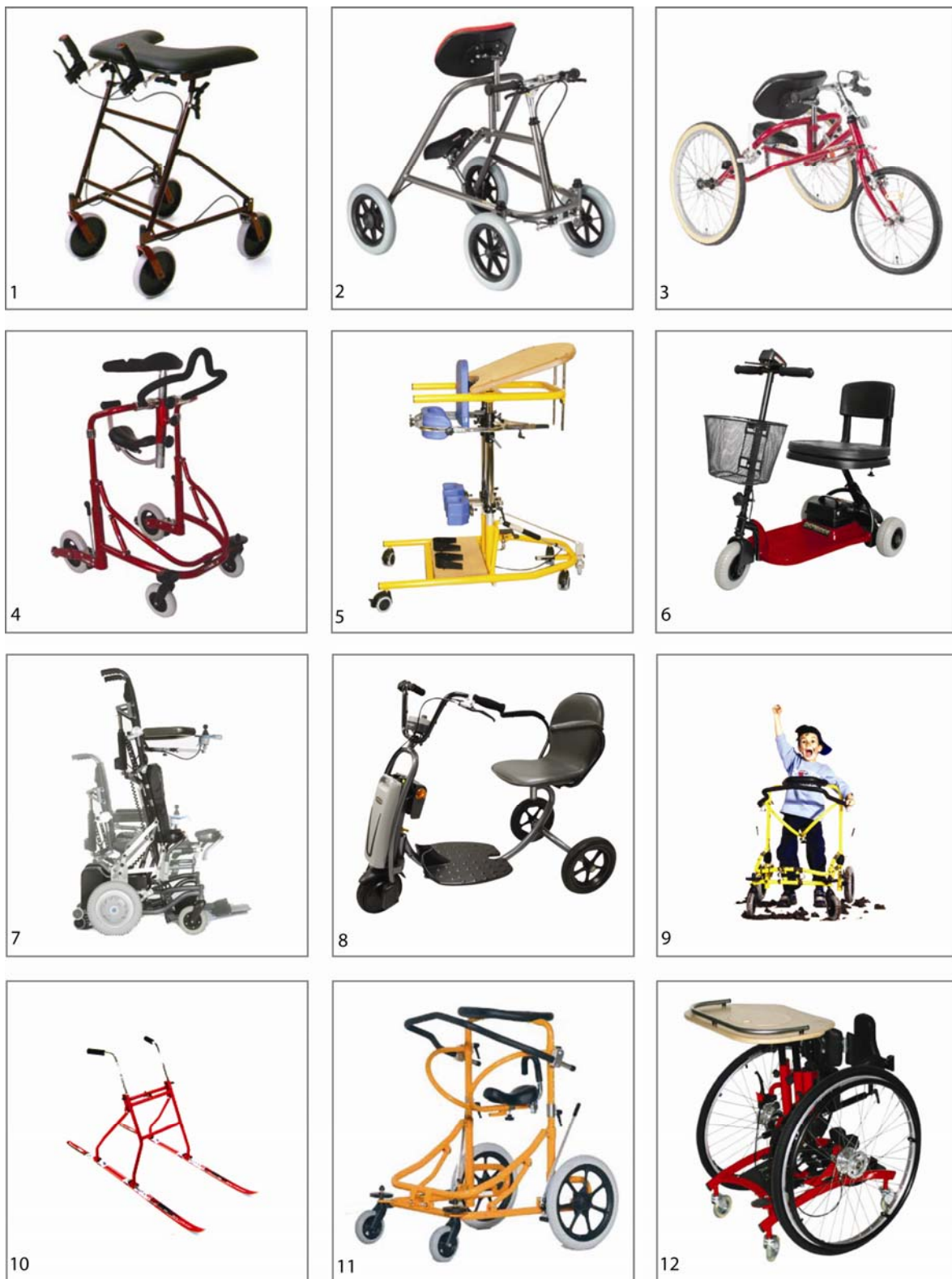


Bild 3-3, Exempelbilder på vad marknaden har att erbjuda beträffande hjälpmedel för förflyttning.

HUR ETT HJÄLPMEDEL ORDINERAS

I Sverige ordineras ett hjälpmedel, till barn under 20 år, generellt av arbetsterapeut, leg läkare, leg sjukgymnast, logoped eller leg sjuksköterska inom barnhabilitering eller barnklinik. Efter ordinerings lämnas en ansökan till landstinget som beslutar i ärendet*. Efter landstingets beslut beställer och anpassar hjälpmedelscentralen hjälpmedlet. Landstingen erbjuder, genom hjälpmedelscentralen, ett grundsortiment av hjälpmedel som lånas ut. Har man ett behov som inte kan tillgodoses av de hjälpmedel som finns på hjälpmedelscentralen kan man i vissa fall få specialanpassa ett existerande. Specialanpassningarna görs i regel bara då man kan kombinera delar från olika hjälpmedel som finns på Hjälpmedelscentralen.

Hur många personer det finns som har behov av hjälpmedel som inte finns på marknaden och hur många som har tagit saken i egna händer och tillverkat ett eget hjälpmedel är svårt att uppskatta.

* Källa:
Hjälpmedelshandboken

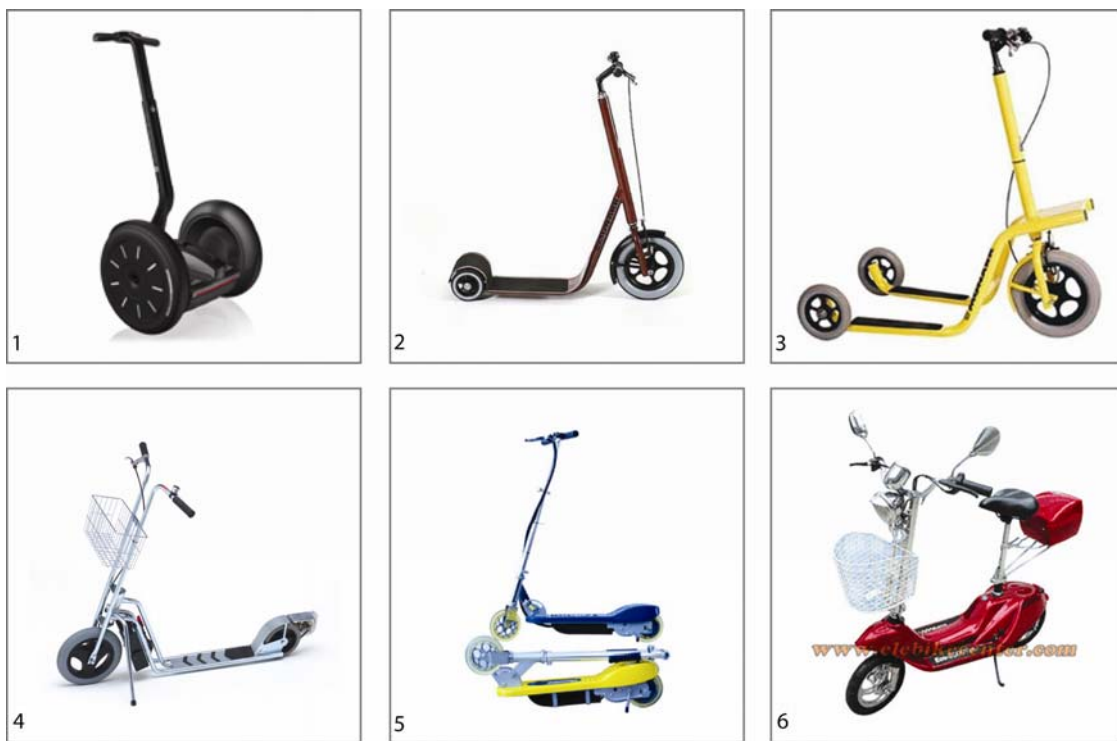


Bild 3-4, Exempel på intressanta produkter utanför hjälpmedelsmarknaden.

1, Segway. 2-3, Sparkcyklar från Monark. 4, Kick'n'go en sparkcykel med en hjälpmotor som startar då brukaren kommit upp i "styrfart". 5-6 exempel på elsparkcyklar

4 Analys

4.1 FUNKTIONSANALYS

Här listas alla funktioner som produkten önskas erbjuda med endast två ord, oftast ett verb och ett substantiv. Detta är ett effektivt sätt att grundligt analysera den framtida produkten och det görs helt utan tanke på någon helhetslösning. Det är ett sätt att bryta ner analysen i små delar och göra den så omfattande som möjligt och för att undvika att någon funktion eller del glöms bort. Funktionsanalysen är gjord efter samtal med användaren och hans familj, om vilka behov användaren har, vilka problem han stöter på i vardagen och hans erfarenheter av hjälpmedel som han provat samt efter marknadsundersökningen. Analysen utgör en koncentrerad sammanfattning av den information som kommit fram. Analysen är också till för att diskuteras med uppdragsgivaren och därmed verifiera att uppgiften är korrekt uppfattad. Varje funktion är tilldelad en klass som anger av vilken typ funktionen är. De klasser som används i denna analys är; huvudfunktion, nödvändig, önskvärd och onödig funktion. Analysen är uppdelad i fyra grupper; basfunktioner, ergonomi, säkerhet och konstruktion, för att göra den mer överskådlig och strukturerad.

[HF = huvudfunktion, N = nödvändig funktion,
Ö = önskvärd funktion, O = onödig funktion]

BASFUNKTIONER		KLASS	KOMMENTAR
erbjuda	skoltransport	HF	
erbjuda	förflyttning	N	
underlätta	förflyttning	N	
vara	lätthanövrerad	N	
erbjuda	överkroppsstöd	N	
underlätta	backforcering	N	
underlätta	hinderforcering	Ö	ex.Trottoarkanter
minimera	vikt	N	
uppnå	promenadhastighet	N	5-7 km/h
maximera	rörelsefrihet	Ö	
medge	kroppsställning	N	
tillåta	armrörelser	Ö	
tillåta	benrörelser	Ö	
uttrycka	ungdomlighet	Ö	

motverka	fastkörning	Ö	i gräs, på grus etc.
medge	terrängkörning	Ö	gräs, etc
tillåta	hastighetsvariation	N	
tillgängliggöra	hastighetsreglage	N	
erbjuda	packningsutrymme	Ö	
medge	biltransport	Ö	buss, tåg
passa	bagageutrymme	Ö	i bil
underlätta	lyftning	Ö	
tillåta	rengöring	Ö	
underlätta	rengöring	O	
vara	stabil	N	
tåla	regn	Ö	
tåla	snö	Ö	
tillåta	utomhusbruk	N	
tillåta	inomhusbruk	O	
erbjuda	smidighet	N	
tillåta	medpassagerare	O	
erbjuda	komfort	Ö	
underlätta	inbromsning	N	
minimera	storlek	Ö	
förtydliga	användning	O	
vara	självstående	N	
tillgodose	behov	N	
tillåta	vänsterhänthet	O	
ERGONOMI			
erbjuda	överkroppsstöd	N	
maximera	rörelsefrihet	Ö	
medge	kroppsställning	N	
tillåta	kroppsanpassning	N	
upprätthålla	kroppsställning	Ö	
erbjuda	komfort	Ö	
SÄKERHET			
erbjuda	stabilitet	N	
erbjuda	god sikt	N	
erbjuda	trafiksäkerhet	N	
vara	balanserad	Ö	
erbjuda	ringklocka	Ö	
tillåta	mörkerkörning	Ö	
erbjuda	mjukstart	N	
tillåta	hastighetsvariation	N	max. 15 km/h
förhindra	stöld	Ö	

KONSTRUKTION

minimera	vikt	N
äga	hållfasthet	N
tåla	temperaturvariationer	N
minimera	storlek	Ö
utnyttja	standardkomponenter	Ö
förenkla	produktion	Ö
tåla	slitage	Ö
optimera	materialval	Ö
motstå	korrosion	Ö
erbjuda	färgning	Ö
erbjuda	ihopvikning	Ö
underlätta	hantverksmoment	Ö

4.1.1 MÖTE MED ANVÄNDAREN OCH HANS FAMILJ,

angående funktionsanalys och marknadsundersökning

Funktionsanalysen presenterades och diskuterades. Familjen var nöjd med analysen och lade inte till någon ytterligare funktion men tilldelade däremot några klassen onödig (förtydliga användning, tillåta inomhusbruk, tillåta medpassagerare). Huvudfunktionen sattes till <erbjuda skoltransport>.

Bilder på olika förflyttningshjälpmedel som finns på marknaden visades som diskussionsunderlag för positiva och negativa egenskaper hos ett förflyttningshjälpmedel. Bilderna föreställde förflyttningshjälpmedel, främst från hjälpmedelscentralen men även en elektrisk sparkcykel och en *Segway* (som bygger på gyroskopiska sensorer). Det var svårt för användaren att kommentera bilderna, troligtvis för att ingen av dem passade honom. Användaren såg intresserad ut av gåbordet (bild 3-4, högst upp till vänster) och frågade om det var motor på det (det var det inte). Fick några kommentarer på hjulstorlek och vissa överkroppsstöd.

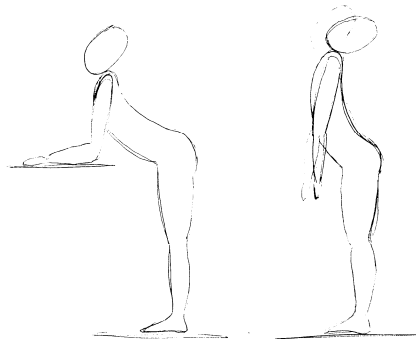


Bild 4-1, Skiss på kroppsställning

VIDARE IAKTAGELSER FÖR ÖKAD FÖRSTÅELSE

Användaren fick prova några olika kroppsställningar, bl. a fick han stöd för bröstet så att armarna blev fria. Det såg bekvämt ut i början men efterhand så kasade han ner och hängde i armhålorna vilket blev ansträngande för både armar och rygg. Tidigare har han provat olika korsetter men de har orsakat andningssvårigheter och inte varit till hjälp. Stödplattan på hans gåbord höjdes från ca 70 cm till 80 cm, vilket gav honom en lite mer upprätt ställning. Axelhöjden blev då 110 cm. Provade att höja stödplattan lite mer, men då fick han gå på tå för att kunna hålla huvudet upprätt. Han

kan rätas upp lite till, men inte speciellt mycket innan det blir för svårt för nacken att hålla huvudet i position. Användarens utveckling har gått från nästan helt upprätt till mer och mer framåtlutad. Det är bra om hans muskler används i den mån det går.

Ute på gatan studerades hans rörelser på sparkcykeln. Eftersom han hänger med armhålorna på styret, svänger han med hela överkroppen. Svängraden är relativt stor. Han är beroende av att ståplattan är låg då han står med helt rakt ben på den och hänger lite i höften för att nå ner till marken med andra benet för att sparka. Han sparkar med tån eller främre delen av foten och mest med höger ben.

FAS 2

5 Idégenerering

5.1 DELPRESENTATION 1

Fem skisser på varierande helhetslösningar presenterades för familjen.

Bild 5-1,
KOMBINERAT
GÅBORD 1, är ett
motordrivet gåbord med
fyra hjul och en
uppfällbar ståplatta så att
det kan användas
manuellt också. Tanken
är att fordonet ska
manövreras med en
joystick.

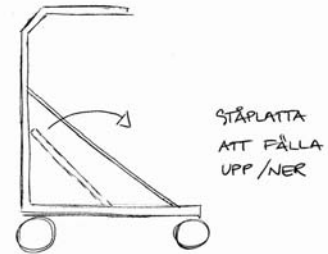
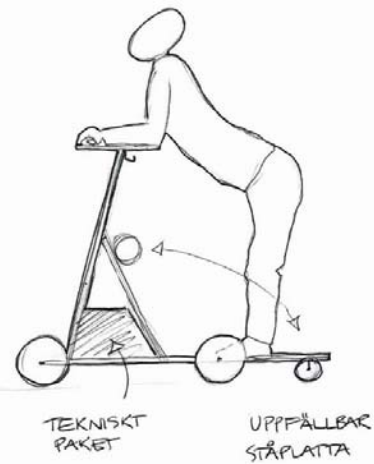
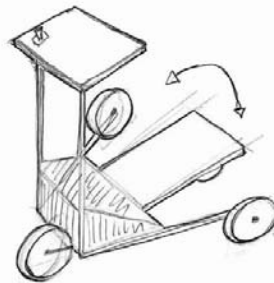


Bild 5-2,
KOMBINERAT
GÅBORD 2, bygger på
samma princip som
föregående förslag men
är utformat lite
annorlunda och är på tre
hjul i stället för fyra.

KOMBINERAT GÅBORD



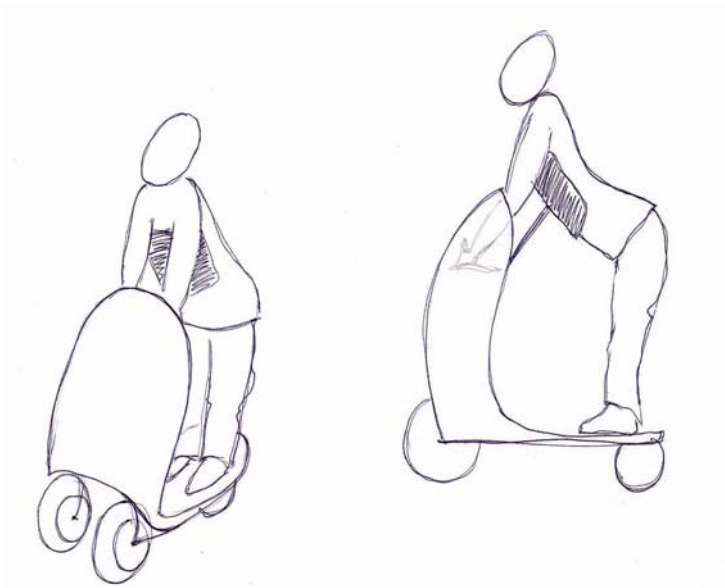


Bild 5-3
VESPAVARIANT,
 denna trehjuliga skoter
 med en rundad,
 heltäckande front är
 influerad av den
 klassiska Vespan. Bröstat
 avlastas på ett vadderat
 och ergonomiskt
 utformat stöd som tillåter
 armarna att röra sig fritt.
 Fordonet styrs av någon
 typ av joystick. Tanken
 är att fronten ska dölja
 manöverenheten och
 bröststödet.



Bild 5-4, **TREHJULING**,
 detta koncept baseras på
 en elsparkcykel men för
 balansen har ett extra
 hjul adderats och för
 överkroppen finns ett
 stöd som tillåter armarna
 fri rörelse. Fordonet styrs
 på samma sätt som en
 cykel.

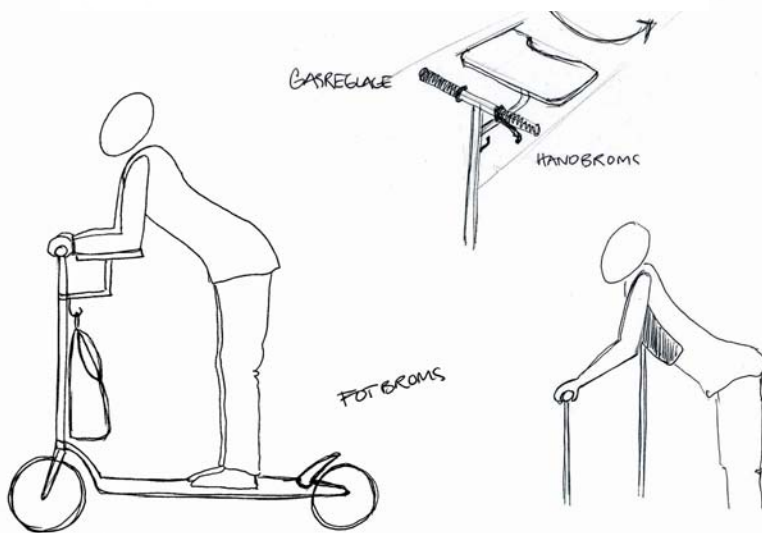


Bild 5-5,
TVÅHJULING,
 utgångspunkten är en
 vanlig elsparkcykel men
 ett stöd för armarna har
 lagts till alternativt ett
 stöd för bröstet.
 Gasreglaget är ett
 vridhandtag och bromsen
 kan vara antingen med
 hand eller fot. På en krok
 på styrstängan kan
 skolväskan hängas.

5.1.1 SYNPUNKTER FRÅN POJKEN OCH FÖRÄLDRARNA

Han ritade några olika rattar och kom fram till att ett styre med handtagen uppåt och med knappar för gas och broms på respektive handtag, kunde bli bra

För varje förslag hölls en presentation som helt kort beskrev det viktigaste och där efter hölls en öppen diskussion runt konceptidéen. Papper och penna fanns till hands så att idéer som uppkom, snabbt kunde visualiseras. Första delen av mötet var med användaren själv utan hans föräldrar. Han fastnade först för det förslag som kallades ”kombinerat gåbord 1”, som är ett motordrivet gåbord på fyra hjul och med en uppfällbar ståplatta så att det kan användas manuellt också. Han tyckte det var praktiskt att ha samma hjälpmedel både till, från och i skolan. Han visade hur han kunde tippa sitt gåbord bakåt så att framhjulen lyftes och han på så sätt kunde forcera små hinder. Han kunde även enkelt tippa gåbordet i sidled. Blir gåbordet tyngre blir det givetvis svårare att tippa. På skissen är det kombinerade gåbordet styrt med en joystick men användaren ville hellre ha någon slags ratt. Han ritade några olika rattar och kom fram till att ett styre med handtagen uppåt och med knappar för gas och broms på respektive handtag, kunde bli bra.

Vid närmare titt på de andra förslagen uteslöts ”Vespa-varianten”, tvåhjulingen och alla former av bröststöd. Däremot så var armstödet bra på tvåhjulingen och det i kombination med trehjulingen gillades. Styrningen ville han bestämt sköta manuellt (mekaniskt), för att det var enklare, helt enkelt!

Vid frågor om hjälpmedlets utseende erhöles inga speciella önskemål. Han tyckte inte det spelade någon roll om det var tre eller fyra hjul, eller om det var en korg eller en krok för skolväskan.

Vid diskussioner med föräldrarna framkom att de i första hand föll för tvåhjulingen med armstödet. De tyckte att det kombinerade gåbordet var stort och klumpigt. De förklarade att tanken var att användaren skulle använda sitt nuvarande gåbord under skoldagen och att han skulle få en speciell plats i skolan där han kunde parkera och byta mellan sina hjälpmedel. När föräldrarna hörde användarens åsikter om att tvåhjulingen var svår att komma upp på eftersom den inte står stadigt ändrade de sig till att föredra trehjulingen. Vid diskussioner om styrning, gasreglage och bromsning modifierades förslaget och kombinerades till viss del med andra.

På frågan om det inte skulle vara obehagligt att köra om man inte såg framhjulet svarade användaren att han ändå aldrig såg framhjulet på sin sparkcykel och den gick ju bra att köra!

Under diskussionerna framkom några viktiga meningar om den framtida produkten

- Prioritera just transport till och från skolan

- Inte viktigt att enkelt kunna packa in i bil
- Behöver inte kunna användas med muskelkraft
- Inte nödvändigt att klara trottoarkanter

5.1.2 SLUTSATSER

- Stödplatta för underarmarna
- Styrning med underarmarna
- Gas med handledsvridning fungerar
- Fotbroms och ev. handbroms
- 3 hjul – ett fram, två bak
- Uppåtvända handtag
- Vadderad stödplatta
- Hjul diameter max ca 20 cm
- Ståplatta maxhöjd 20 cm
- Viss bredd på hjulen krävs för att hjälpmedlet ska klara varierande underlag

5.2 UTTRYCK OCH FORMSPRÅK

Tanken är att hjälpmedlet ska påminna om ett traditionellt hjälpmedel så lite som möjligt och istället vara ett tufft och sportigt litet åkdon. I en fas som denna då bara behovet är uppenbart, är det lätt att idéerna glider in på lösningar som påminner om rollatorer och Permobiler, vilka snarare förknippas med samhällets seniorer, eftersom det är lösningar på liknande problem. Användaren är en kille som går i vanlig skola och som ska börja sexan i en ny klass, på en ny skola. Visionen är därför att hjälpmedlet ska uttrycka ungdomlighet genom sportig känsla, mjuka former och trendiga färger.

Enkel



Sportig



Lätt



Bild 5-6 Ledord

6 Utvecklings- arbete

6.1 UTFORMNING OCH TEST AV STYRPLATTA

Efter diskussionerna kring helhetslösningar uppkom idén att styra med underarmarna genom att montera stödplattan uppe på styrstången. Det skulle ge användaren en bra ställning och underlätta styrmomentet. Hade stödplattan varit monterad bakom ett mer eller mindre traditionellt cykelstyre, enligt skissförslaget, hade det krävts mycket större svängradie på underarmarna. Med plattan monterad ovan på styrstången kan dessutom ett par decimeter på längden sparas in. Huruvida det skulle fungera att styra på detta viset kunde inte säkert sägas. Därför gjordes en funktionsmodell av styrplattan. Denna tillverkades i mdf, försågs med handtag från en sparkcykel och skruvfästningarna gjordes av aluminiumbackar. Styrplattan monterades sedan på en vanlig sparkcykel för ett test.

6.1.1 MÖTE MED ANVÄNDAREN OCH HANS FAMILJ,

test av funktionsmodell av styrplattan

Funktionsmodellen skruvades fast på en vanlig sparkcykel för att testa om det fungerar för användaren att styra hjälpmedlet med stödplattan. Plattan satt tyvärr inte fast tillräckligt hårt utan vred sig runt styret, när det belastades lite snett. Det var då omöjligt för användaren att hålla balansen och sparka sig fram själv. Tester gjordes om huruvida det gick att styra genom att hålla plattan i position och ge fart framåt. Inget optimalt test men slutsatsen blev att det med största sannolikhet skulle fungera bra. Handtagen framtill spelade stor roll för styrningen. Ungefärliga mått på stödplattan och bredden mellan handtagen var 400x330 mm (bxh), 180 mm mellan centrum på handtagen och 150 mm djup ingröpning. Avståndet mellan vertikallinjerna från användarens axel och häls är 400 mm. Rimlig bredd och längd på ståplattan är cirka 400x800 mm (bxL). Då har användaren marginaler bakåt om han behöver stå längre bak.

6.2 FORTSATT UTVECKLINGSARBETE

6.2.1 INSPIRATION

Inspiration till utformningen hämtades från elektriska åskotrar och sparkcyklar, elektriska och icke-elektriska. Av åskotrarna är det främst Shopriderns konstruktion som inspirerat och precis som på Shopridern är bakhjulen förbundna med en differentialkoppling och fartreglaget är samma som det på Shopridern, vilket Hjälpmedelsteknik Syd har donerat. Shopridern är nätt till storleken men ändå stabil att köra vilket har givit ett riktmärke till dimensionen.

Av sparkcyklarna har diverse märken och modeller studerats och fokus har bland annat lagts på hopvikningsmekanismen av styrstången och dess stabilitet. Slutsatsen har varit att alla studerade modeller med fällningsmekanism har varit mer eller mindre instabila. Det vanliga är att styret är förbundet med basen med en cirkelsektorformad skena vilken styrstången löper längs och säkras med en sprint i uppfällt respektive nerfällt läge. Instabiliteten har uppstått i och med att det blir ett glapp mellan skenan och styrstångens fäste i skenan. Övriga sparkcyklar som studerats är Kick'n'go som drivs av en hjälpmotor som startar när användaren sparkat i gång cykeln till styrfart. Denna metod har dock inte kunnat användas i detta fall eftersom det krävt för stor ansträngning av användaren.

Monarks sparkcykel 90660 är den som utan tvekan inspirerat mest. Med sin speciella konstruktion där ingenting döljs, löper medarna förbi mötet mellan basen och styrstången och bildar en praktisk avsats för last, likt en pakethållare. I funktionsanalysen står skrivet att <erbjuda packningsutrymme> är en önskvärd funktion eftersom användaren kommer att behöva transportera skolböcker dagligen. Monarks sparkcykel, som för övrigt är framtagen genom ett samarbete med Konstfack, löser detta problem på ett unikt sätt genom att medarna sveper genom hela cykeln och på så sätt bildas avsatsen naturligt. Monark har varit hjälpsamma och sponsrat med framgaffel, styrstam, lagringar, framhjul och stänkskärm samt svarat på frågor under projektets gång.



Bild 6-1 Shoprider



Bild 6-2, sparkcykel från Monark

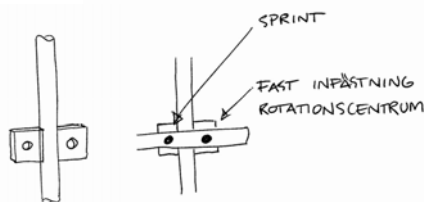


Bild 6-3, Första banbrytande idén om vikinnsfunktionen

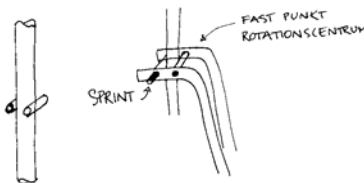


Bild 6-4, Utvecklad variant av hopvikningen

6.2.2 Hopvikning

Att erbjuda möjlighet att fälla ihop hjälpmedlet ansågs nödvändigt eftersom det avsevärt underlättar transport. Tanken är att hjälpmedlet ska kunna lastas in i familjens bils bagageutrymme när styrstången är nerfälld. Denna hopvikning kan tyckas trivial, men visade sig vara en svår nöt att knäcka. Efter att ha studerat olika varianter på vikinnsfunktionen och insett att alla som testats varit mer eller mindre instabila och problematiska att hantera, påbörjades ett omfattande skissningsarbete. Inledningsvis gjordes varianter på den vanligast förekommande mekanismen med cirkelsektorn men utan någon direkt framgång. När styrstången modifierades till en dubbelstång, med två parallella vertikala stänger och tankarna tog en annan vändning upptäcktes nya sätt som var bättre än den traditionella cirkelsektorn. En tillfredställande lösning hittades senare när en närmare titt togs på Monark sparkcykeln. De två förlängda medarna som löper parallellt och vinkelrätt mot styrstången bildar en naturlig och till synes stabil vikning om styrstången förses med två fästpunkter, där den ena blir rotationscentrum och den andra en sprint som lossas när hopvikning önskas.

6.2.3 SKISSEXPERIMENT

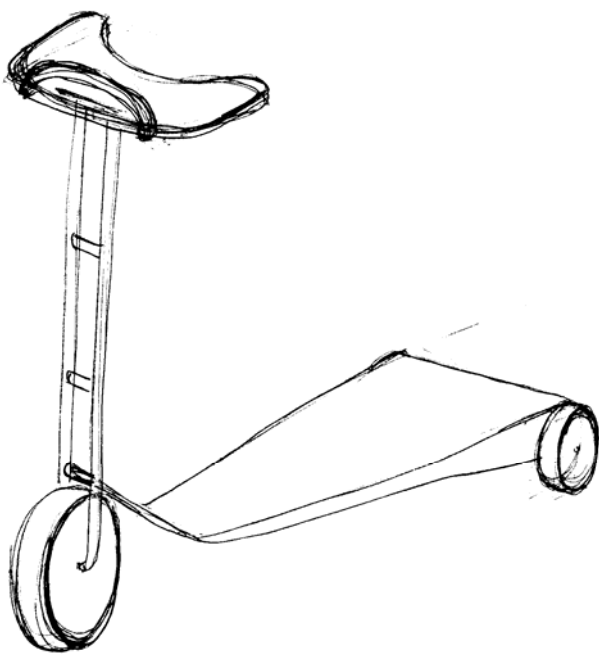


Bild 6-5, Idé om dubbel styrstång.

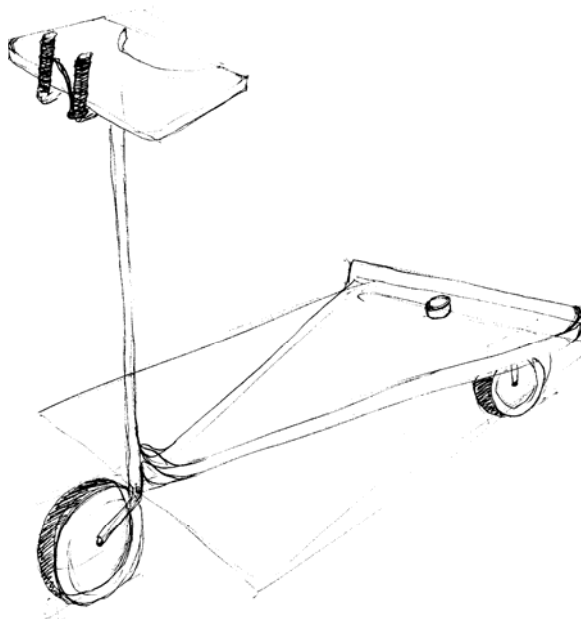


Bild 6-6, Experiment av vinkeln mellan styrstång/ framgaffel och framhjul och fotbromspedal.

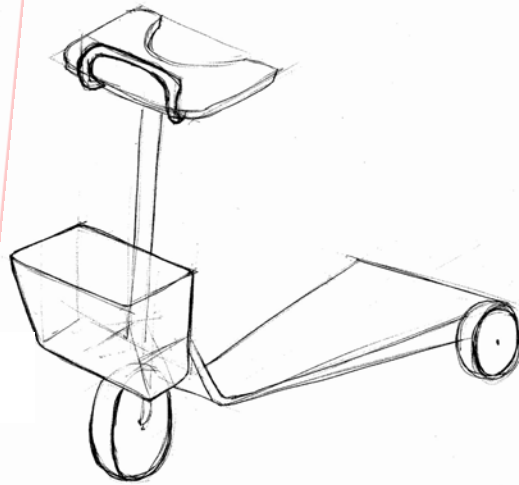
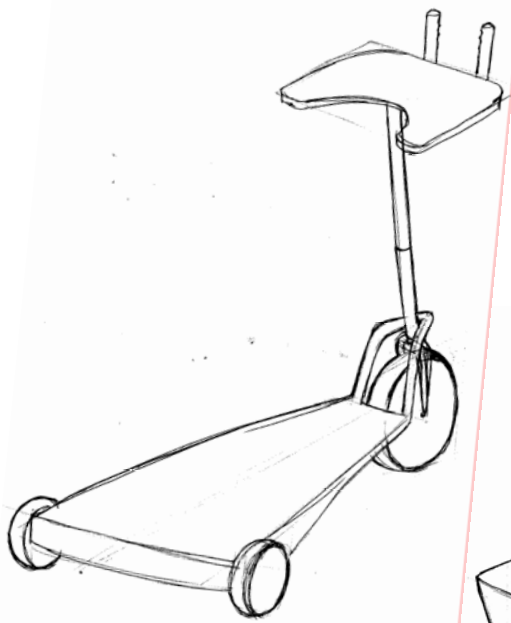


Bild 6-7, Idéer om handtag och mötet mellan styrstång och ram.

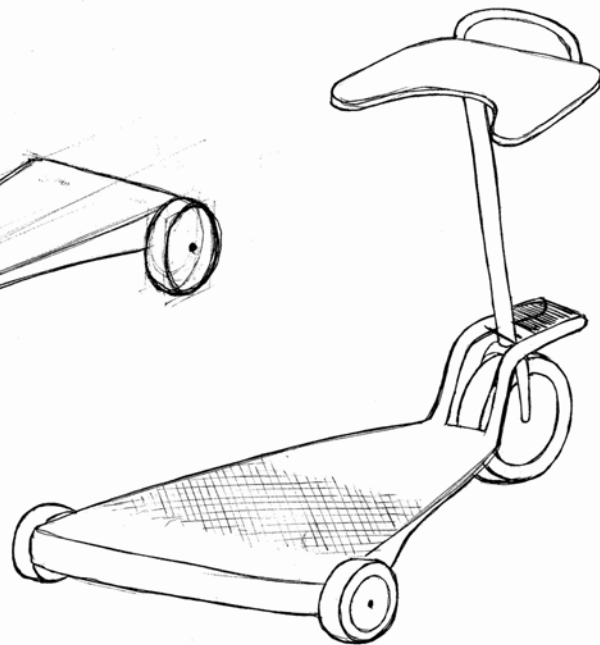


Bild 6-8 – 6-10, Idéer om handtag och om den framskjutande gaffelns funktion.

6.3 DELPRESENTATION 2

presentation av designförslag och produktionskostnad

På Certec hölls ett möte tillsammans med familjen och handledaren. Sedan det föregående mötet med familjen har designen utvecklats utifrån de riktlinjer som ställdes upp. Designförslagen presenterades och de blev positivt mottagna. Diskussioner som uppstod var hur och var bromsen skulle placeras, hur högt mellanrummet mellan marken och underredet (markfrigången) skulle bli och hur tung den skulle bli.

Angående bromsen gick meningarna isär, då användaren ville ha en handbroms och föräldrarna tyckte det var bättre med en fotbroms. På det tekniska planet är bromsfrågan öppen och det ska undersökas om det är rimligt med både fot- och handbroms. Angående markfrigången så är det till stor del differentialkopplingen (vidare förklaring av differential se kap 7.1) som kommer att avgöra det, tillsammans med diametern på bakhjulen och motorn. Vikten för hela produkten kommer enligt beräkningar att ligga under 20 kg, vilket familjen var nöjd med.



Bild 6-11, Presentationsskiss 1, förslag på design att gå vidare med och göra en mer detaljerad ritning av som kan ligga till grund för konstruktionsarbetet.

Vidare diskuterades förslaget på handtagets nya utformning med ett svepande handtag i stället för två raka. Idén mottogs positivt men den slutgiltiga utformningen måste noggrant provas ut med hjälp av funktionsmodeller för att det ska passa användaren perfekt. För att bestämma dimensionerna på ståplattan provades kartongmodeller och slutsatsen blev att den skulle vara 850-950 mm lång och 400-450 mm bred på det bredaste stället för att sedan smalna av framåt. Höjden på stödplattan ska vara 800 mm från ståplattan, med justeringsmån uppåt.

Angående färgsättning hade användaren inga speciella önskningsar, men föräldrarna tyckte det var bra med en mörkfärg för att smuts inte ska synas.

En grov kostnadskalkyl presenterades också (ca 10500 kr).



Bild 6-12, Presentationsskiss 2, designförslaget sett framifrån och i annan färgkombination

6.4 FORMENS UTVECKLING

Skissarbetet ledde fram till ett riktmärke för skoterns form, men inga exakta mått fanns så här långt. För att visualisera skotern tredimensionellt, med rätt proportioner, och för att på så sätt hitta rätt form användes cad-programmet ProEngineer. I programmet kan formändringar göras relativt enkelt och man får även en uppfattning om hur de olika delarna ska passas ihop. Åtskilliga experiment med form och storlek har gjorts och bara ett axplock presenteras här i rapporten.

6.4.1 BESLUT OM DIMENSIONER

Fortfarande var inget beslut taget om de exakta dimensionerna så när en färdig 3D-modellering hade arbetats fram, gjordes enkla modeller i papp för att få en känsla av storleken. Modellerna av bottenplattan gjordes i två olika storlekar, en som var 750 mm lång och en som var 900 mm båda hade bredden 400 mm. Pappmodellerna provades av användaren och angående storleken så valdes den kortare varianten och önskemål fanns om att göra den ännu kortare eller så kort som möjligt. Till skillnad från tidigare riktlinjer från familjen, behöver användaren inte extra utrymme bakåt för att kunna ändra sin position. I analysdelen ställdes funktionen <passa bagage> upp och därför mättes bagageutrymmet för att få informationen om hur stor skotern tillåts vara i detta hänseende. Även höjden över marken på ståplattan ändrades, från 150 mm, som var det tidigare önskemålet, till 100 mm.

Vinkeln mellan styrstången och vertikallinjen har användaren uttryckt en önskan om att den ska vara liten. Han har, som tidigare nämnts, provat en rad olika sparkcyklar och kommit fram till att han föredrar de med mindre vinklad styrstång. Efter 3D-modelleringsexperiment sattes vinkeln till två grader. Den svaga lutningen är för att förskjuta styrningen för att det ska vara lättare att svänga.

Handtaget provades ut med hjälp av en formbar stång, gjord av rörisolering med ståltrådkärna. Användaren fick forma den så som han ville ha det.

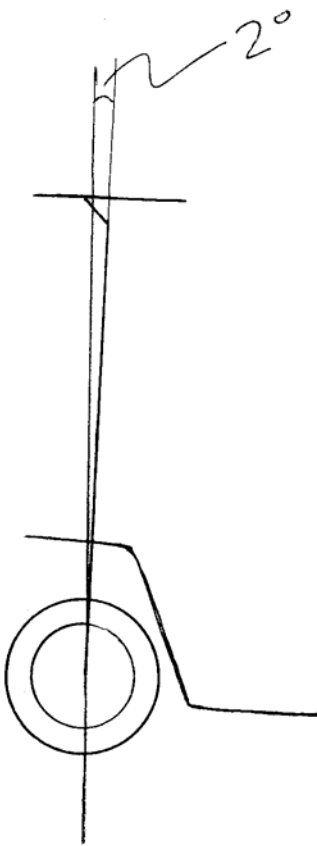


Bild 6-13, vinkeln på styrstången

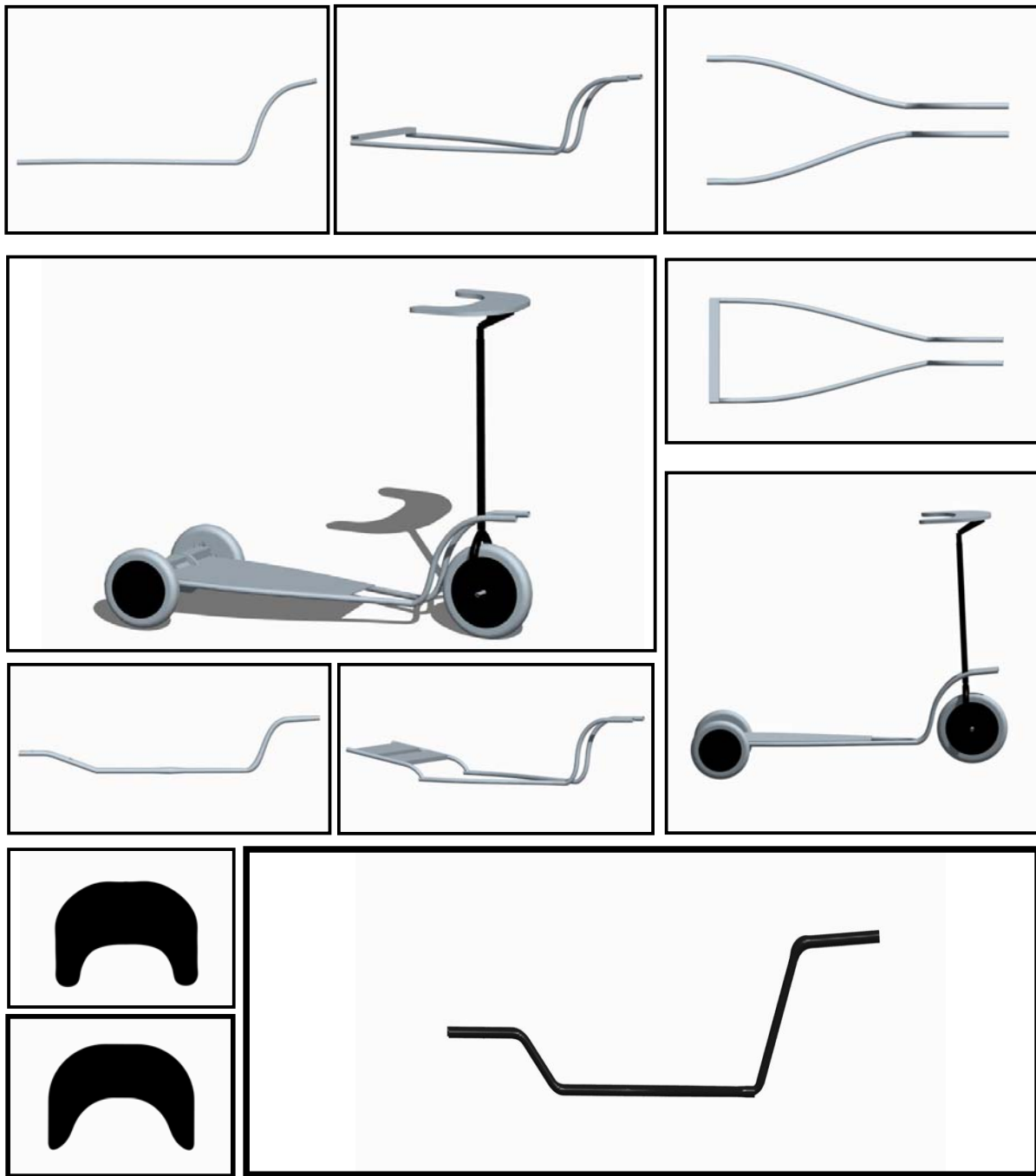


Bild 6-14, Axplock av formens utveckling. De slutliga formerna av ramen och stödplattan ses längst ner.

FÄRGFÖRSLAG

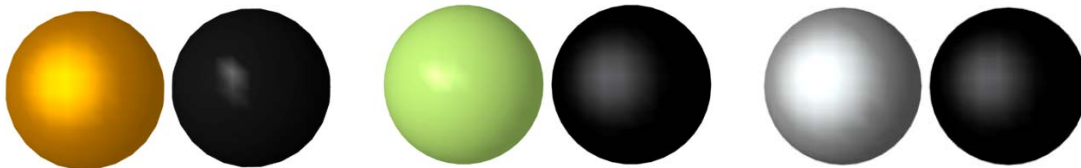


Bild 6-15, Tre förslag på färgkombinationer

6.4.2 SLUTGILTIG FORM OCH FÄRGVAL

Sedan skisserna i delpresentation 2, har formen utvecklats. Här presenteras den slutliga designen. Valet av färg föll på blank svart i kombination med aluminium. Det är en effektivt att kombinera aluminiumets naturliga färg mot blank svart. Detta är dessutom det mest hållbara alternativet eftersom det är svårt att lackera den mönstrade durkplåten så att den håller för att stå på långsiktigt.

Bild 9-16, Bakdelen har höjts upp för att lämna utrymme för motor differentialkoppling och drivhjul. Ståplattans övre kant är 10 cm från marken.

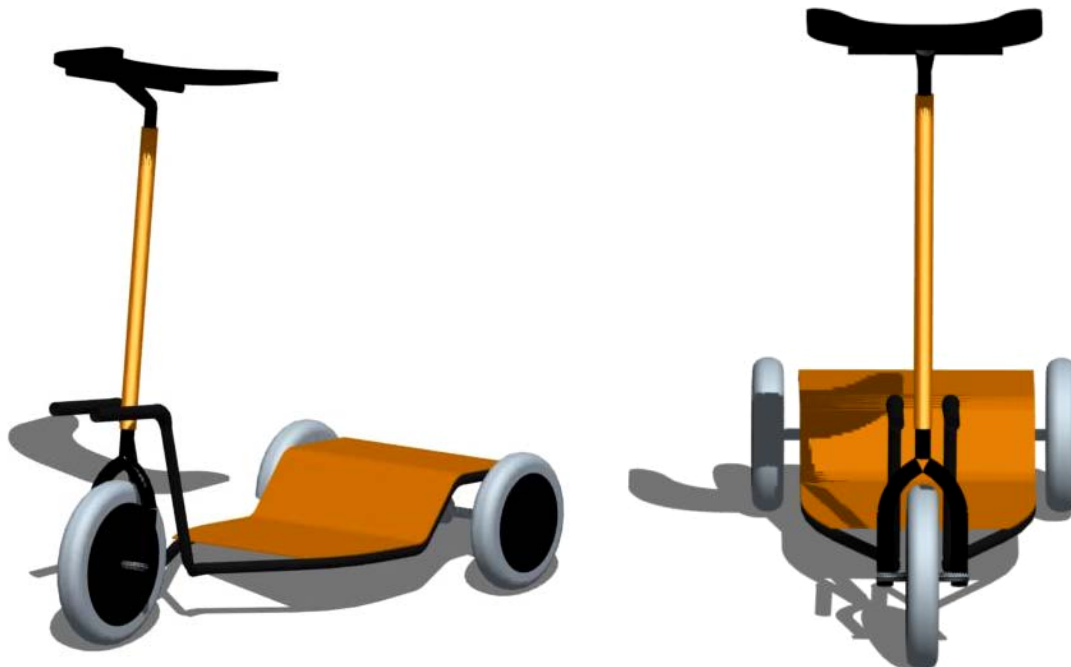


Bild 6-17 och 6-18, Bilder på skotern i det orangea utförandet

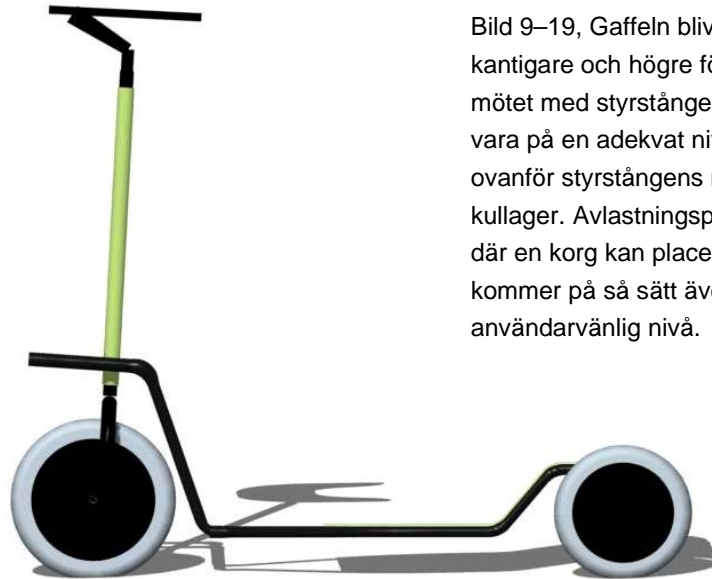


Bild 9-19, Gaffeln blivit kantigare och högre för att mötet med styrstången ska vara på en adekvat nivå ovanför styrstångens nedre kullager. Avlastningsplatån, där en korg kan placeras, kommer på så sätt även på en användarvänlig nivå.



Bild 9-20, Färgvalet föll på den klassiska kombinationen av svart och aluminium

6.5 PRODUKTNAMN

En ny produkt börjar ta form och för att inge autenticitet tilldelas den ett produktnamn. Vilket namnet skulle bli visade sig när tillverkningen påbörjades och produkten började uppenbara sig 3-dimensionellt. Styrplattan var en kobras krage och styrstången dess kropp. Kobra blev till Cobra och så blev produktnamnet till.



Bild 6-21, Kobra.

I efterhand kan man se en uppenbar Cobra på flera ställen



Bild 6-22, Ser du Cobran?
Det spenderades timmar i plåtverkstaden och det krävdes ett par extrameter rör innan två spegelvända ramhalvor blev till.



Bild 6-23, En Cobra som slingrar sig fram!

6.5.1 LOGOTYP



Bild 6-24, Logotyp

7 Konstruktion

Tankarna kring konstruktionen tog en liten vändning, under besöket på Hjälpmedelsteknik Syd då den lilla skotern Shoprider demonstrerades.

7.1 TEKNIK

För att göra hjälpmedlet lättstyrt var tanken först att det skulle drivas med två elmotorer, en till varje bakhjul, och att kraften skulle fördelas mellan dessa genom en vinkelgivare som känner av i vilken position styret befinner sig i. Se bilden nedan.

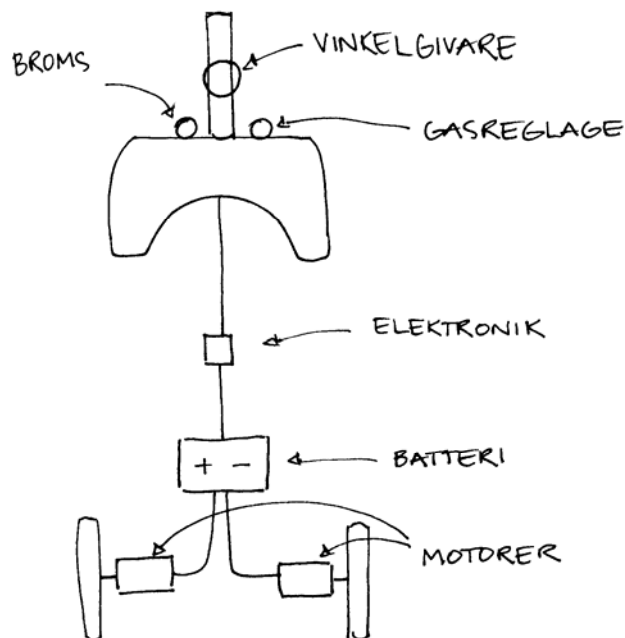


Bild 7-1, Alternativ teknisk uppbyggnad

7.1.1 STUDIEBESÖK PÅ HJÄLPMEDELSTEKNIK SYD

För att få en närmare inblick i hur eldrivna förflyttningshjälpmedel ser ut och är konstruerade gjordes ett besök på Hjälpmedelsteknik Syd i Lomma. En av medarbetarna visade och demonstrerade olika intressanta hjälpmedel som fanns representerade i utställningen. Den mest intressanta var en åskoter från Shoprider.

Den är konstruerad så att drivningen sker med en elektrisk motor och kraften fördelas sedan på de båda bakhjulen med hjälp av en differentialkoppling. Differentialkopplingen ersätter en traditionell axel mellan bakhjulen. Den fungerar som så att de båda bakhjulen kan rotera med olika hastighet och riktning, vilket gör att fordonet blir lättstyrt. Shopridern hade även en smidig liten vippspak för fart framåt, eller bakåt, som var avsedd att användas med tummarna. Förutom vippspaken har den en ratt som man kan reglera maxhastigheten med.

7.1.2 TEKNISK UPPBYGGNAD

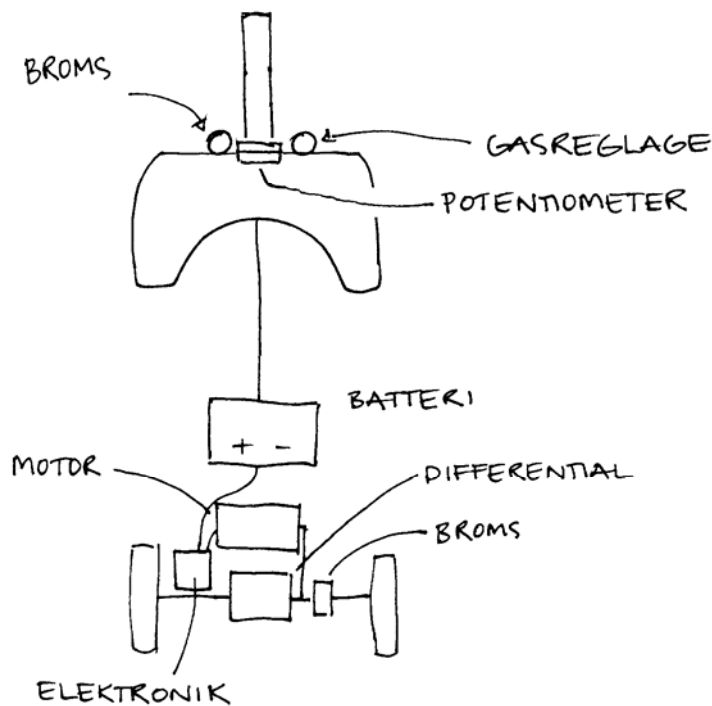


Bild 7-2, Schematisk skiss över Cobras tekniska uppbyggnad

När Shopriderns konstruktion uppenbarades kändes en motor med differentialkoppling som det självklara valet och efter konsultation från Industriell Elektroteknik och Automation (IEA) vid LTH, bestämdes det att satsa på detta koncept. De fördelar som finns med differentialslösningen är främst att man kommer undan en stor del av reglertekniken samt att man just bara behöver en motor.

7.2 INGÅENDE DELAR

För att kunna välja och dimensionera de ingående delarna i konstruktionen studerades olika alternativ och en del beräkningar genomfördes.

Teknisk data
för den valda motorn:

Nom. Spänning	24 V
Nom. Varvtal	2150 rpm
Nom. Effekt	259 W
Nom. Moment	1,15 Nm
Nom. Ström	13,7 A

7.2.1 MOTORKAPACITET

Utifrån två olika fall har motorkapaciteten beräknats. Fall 1 är på plant underlag med önskvärd acceleration på $0,5 \text{ m/s}^2$ och med en maxhastighet på 15 km/h . Fall 2 är i en backe med 10° lutning och då accelerationen uppskattas till $0,2 \text{ m/s}^2$ och maxhastigheten sätts till 5 km/h .

Totallast max 100 kg

① Kraft från motorn

$$F = ma = 50 \text{ N}$$

Moment från motorn

$$M = F \cdot r = 5 \text{ Nm}$$

[bakhjul $r = 0,1 \text{ m}$]

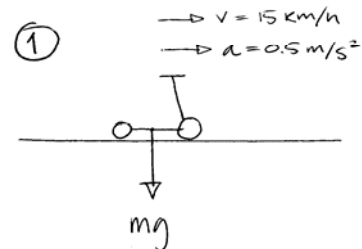
$$v = 15 \text{ km/h} = 4,2 \text{ m/s}$$

varvtal

$$n = \frac{v}{2\pi r} \cdot 60 = 400 \text{ rpm}$$

Effekt

$$P = Mw = M \frac{2\pi n}{60} = \underline{\underline{210 \text{ W}}}$$



② Kraft från motorn

$$\begin{aligned} F &= F_x + ma \\ &= mg \sin 10^\circ + 100 \cos 10^\circ \cdot 0,2 \\ &= 190 \text{ N} \end{aligned}$$

$$M = F \cdot r = 19 \text{ Nm}$$

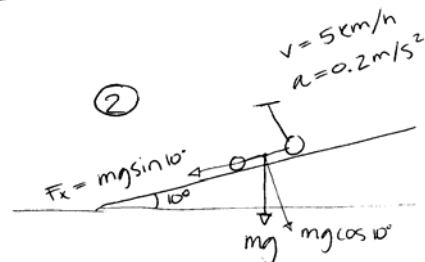
$$v = 5 \text{ km/h} = 1,4 \text{ m/s}$$

varvtal

$$n = \frac{v}{2\pi r} \cdot 60 = 130 \text{ rpm}$$

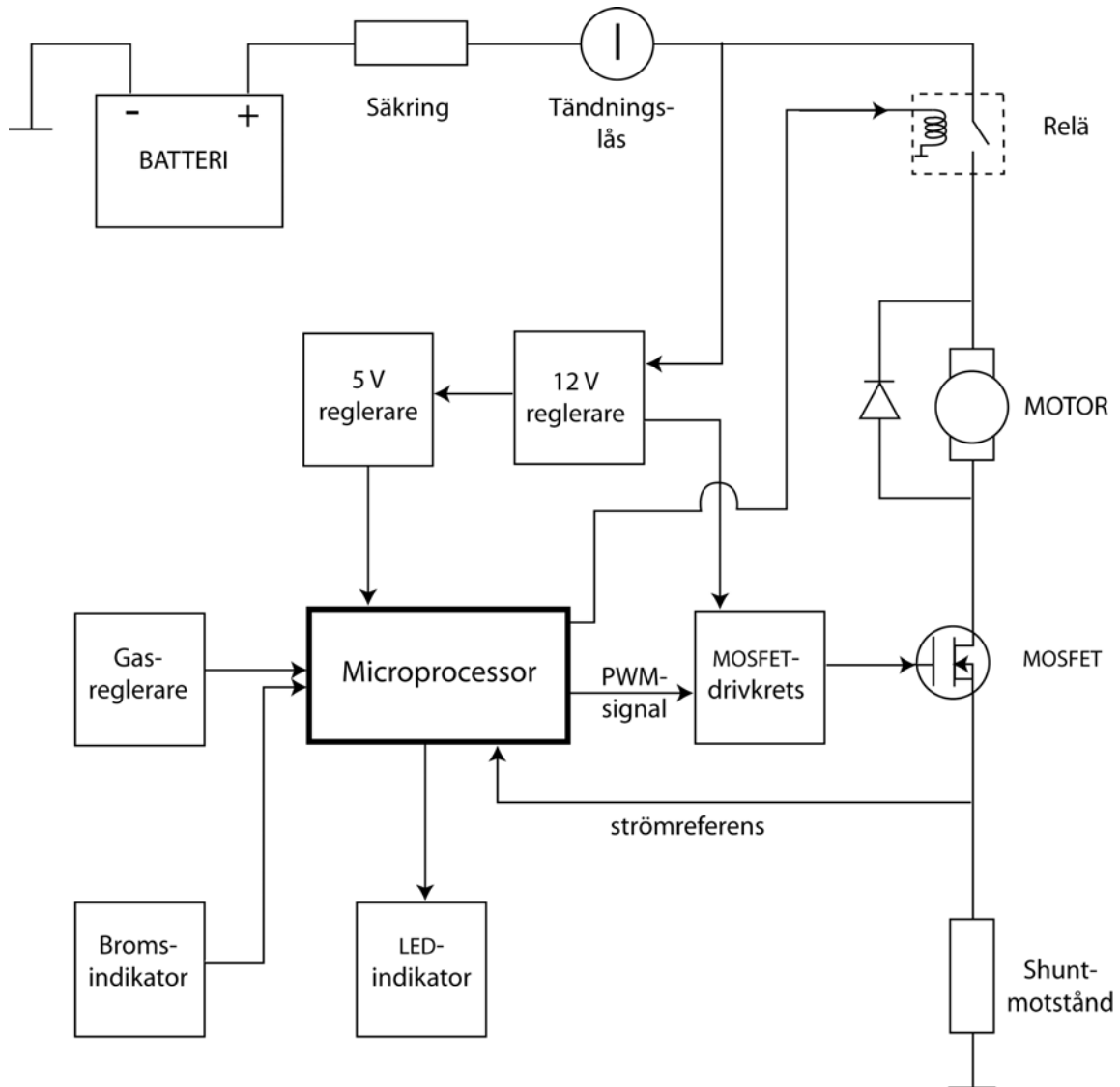
Effekt

$$P = Mw = M \frac{n 2\pi}{60} = \underline{\underline{260 \text{ W}}}$$



7.2.2 ELEKTRONIK

Övergripande schema över elektroniken i Cobra



7.2.3 BATTERIER

Parallellt med valet av motor inleddes informationssökningen om vilka batterier som skulle försörja den. Utgångskriterierna för batteriernas kapacitet var:

- att de skulle vara 24 V, eller mer rimligt 2 stycken 12 V, seriekopplade
- att skotern ska kunna köras 1 timme innan urladdning, dvs behöver vara på ca 12 Ah om strömmen som skotern drar är ungefär 12 A.
- att de naturligtvis måste vara uppladdningsbara
- och att de ska vara så små som möjligt och så lätta som möjligt.

Vad som är det vanliga i skotrar och liknande typer av batteridrivna fordon är blyackumulatörer, vilka innehåller bly och därför blir vikten avsevärd. Som riktmärke är ett lämpligt batteri på 12 V och 12 Ah, från Biltema, 4,3 kg tungt vilket betyder att batteriarsenalen blir 8,6 kg i denna applikation. Dessa batteriers storlek är 151 x 99 x 95 mm per styck. Går man upp, eller ner en storlek till tex 18 Ah och 10 Ah blir vikten 12,6 respektive 6,6 kg.

I mobiltelefonens era har batteriutvecklingen varit enorm och hoppet att finna smidigare batterier var stort. Utan någon direkt erfarenhet gick tankarna till någon typ av litiumbatteri, men efter att ha varit i kontakt med en kunnig medarbetare på Batterigrossisten och ett antal företag som utvecklar elrullstolar och skotrar pekade alla pilar på blyackumulatörer. Batterigrossisten har troligtvis Sveriges största utbud av batterier men kunde inte rekommendera något annat alternativ. Permobil som är ett företag som utvecklar elrullstolar och skotrar har ingen direkt ambition av vidare utveckling av batterierna med avseende på vikt eftersom Permobilerna är beroende av tyngden från batterierna för att tyngdpunkten ska bli låg och skotern således stabil.

Det var alltså bara att acceptera blyackumulatörer. Det slutliga valet av vilken kapacitet batterierna skulle ha, fick skjutas upp tills skotern kunde testas och strömmen som den drar kunde mätas. När projektet var i det stadiet att skotern var testad och strömmen som den drar vid acceleration på full gas mättes till 12-13 A beslutades att 12 Ah batteri var vad som behövdes.

Att placera batterierna var inte helt lätt, men till slut bestämdes det att de skulle vara längst fram på ståplattan, i en låda tillsammans med elektroniken, eftersom detta utrymme var outnyttjat. Vid det första användartestet visade det sig emellertid att användaren ville stå längst fram på plattan. Efter vidare diskussioner bestämdes att batterierna skulle placeras på ståplattan mellan bakhjulen.

7.2.4 MATERIALVAL

För stommens material valdes stål, men aluminium var också ett alternativ som studerades. Optimering skulle göras på både vikt och kostnad. Jämfört med stål har aluminium nästan tre gånger lägre densitet vilket främjar valet av aluminium, men hållfasthetsmässigt är det underlägset stål. Rör blev det naturliga valet, framför tex fyrkantprofiler eftersom designen av framdelen med pakethållaren med fördel görs av rör. Rör är dessutom lättare än fyrkantprofil. Rördiametern ska vara mellan 20-30 mm och tjockleken, om man använder stål, kan vara mindre än den man behöver för aluminium, vilket leder till att skillnaden i massa krymper. Med avseende på kostnad så är aluminium dels dyrare i inköp men i detta fall även dyrare att bearbeta eftersom den tillgängliga verkstaden inte är utrustad med svets för aluminium. Därav faller valet på stålrör. Dimensionen bestäms till 20x2 mm (diameter x tjocklek).

Aluminium väljs däremot som material till stålpattan som monteras på ramen. Eftersom användaren kommer att stå på plåten används en fivebarmönstrad durkplåt (3/3,5 mm) för att ge ett bra fotfäste. Andra material som övervägts har varit olika polymerer, men behovet av bearbetning av ytan och svårigheten att göra en hållbar lackering av dessa gjorde att valet föll på den vackra durkplåten.



Bild 7-3, Fivebarmönstrad aluminiumdurkplåt

7.2.5 BERÄKNING AV MASSA

MASSA RAMKONSTRUKTION

approximation

① Längd, L (mm)

$$L = 2 \cdot 300 + 2 \cdot 400 + 2 \cdot \sqrt{150^2 + 500^2} = 2450$$

② Längd, L (mm)

$$L = \frac{2\pi \cdot 300}{4} + 100 = 570 \Rightarrow 2L = 1140$$

$$\text{Total längd} = 2450 + 1140 = 3590 \text{ mm}$$

Tvårsnittsarea, A, rör (mm)

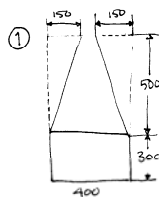
$$A = \pi(R^2 - r^2) \quad \left[R = \frac{20}{2} \quad r = \frac{16}{2} \right] \Rightarrow 113 \text{ mm}^2$$

$$\text{Volym, } V = A \cdot L$$

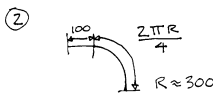
$$V = 113 \cdot 3590 = 4.05 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\text{Massa, } M = \rho V \quad [\rho_{\text{stål}} = 7800 \text{ kg/m}^3]$$

$$M = 7800 \cdot 4.05 \cdot 10^{-4} = 3 \text{ kg}$$



Figur av ramen
uppifrån.



Figur av gaffeln

Denna beräkning, tillsammans med liknande beräkningar med varierande rördiameter, tjocklek och material (aluminium/Stål) låg till grund för valet av material och dimension.

Övriga delar med känd massa:

Motor	3,8 kg
Differential	3,7 kg
Framhjul	1,0 kg
Framgaffel	1,8 kg

Med dessa fakta kända, bedömdes totala massan att bli ungefär 25 kg (batterier antogs väga ca 8 kg)

	VERKLIG MASSA (KG)	
	Motor	3,8
Differentialens massa har minskat eftersom axeln kapats. Samma sak gäller för framgaffeln.	Differential	3,5
	Framhjul	1,0
	Framgaffel	1,7
	Batterier	7,6
	Bakhjul	1,76
	Ståplatta	2,3
	Styrplatta, styrstam, handtag	3,0
	Styrstång	0,77
	Ram, inkl extra stag, fästen, elektroniklåda, lackering	6,1
	Summa	31,53 kg

Den verkliga massan blev större än vad som antagits vilket berodde på alltför odetaljerade beräkningar samt att ramen försågs med extra stag för att göra den stabilare.

7.2.6 VAL AV HJUL

Valet föll på luftgummihjul med ekrad nylonfälg. Tanken var att hjulens diameter skulle vara mellan 150 mm och 250 mm och att framhjulet skulle vara större än bakhjulen för att skotern ska klara ojämnheter och småhinder utan problem. Hjulen ska se smidiga och sportiga ut, gärna i stil med framhjulet på den gula Monark sparkcykeln. Luftgummihjul är att föredra eftersom de är lättare än tex. punkteringsfria som har en solid bana (istället för luftfylld slang). Återförsäljare av hjul i 150-300 mm:s klassen visade sig dock vara en raritet på marknaden. Efter kontakt med Monark beslutade de att sponsra projektet med framhjul, framgaffel, styrstång och lager, vilket mottogs tacksamt. Framhjulet är 300 mm i diameter och bakhjulen behöver vara 250 mm för att ge tillräcklig frigång mellan drivhjulet på differentialen och marken.

Med 250 mm:s hjul blir frigången 57,5 mm vilket anses som ett minimum. Genom Haco Rollen, som är ett företag som säljer hjul och hjultillbehör till främst elrullstolar och rollatorer, kunde bakhjul av liknande typ som framhjulen beställas. Hjulen blir således större än vad tidigare uppställda riktlinjer säger men då fanns inte vetskapen om drivhjulets storlek.

7.2.7 BROMS

Att bromsa det lilla fordonet visade sig till en början vara lättare sagt än gjort. Huruvida bromsningen skulle ske på framhjulet eller bakhjulen bestämdes genom att ta det säkra före det osäkra och därmed det mindre effektiva sättet. Att bromsa på bakhjulen är klart säkrare än framhjulet eftersom det inte blir samma tvärnit när större delen av massan befinner sig, i färdriktningen, framför bromsverkan jämfört med bakom. Effektiviteten av bromsverkan hänger ihop med samma fenomen och således är en frambroms effektivare än en bakbroms.

Valet av broms föll på bandbroms efter att ett antal alternativ hade undersökts. De olika typer av bromsar som undersöktes var trumbroms, skivbroms, magnetbroms och bandbroms. Haco Rollen kunde erbjuda passande bakhjul med trumbroms, men dessa bromsar var för icke-drivande hjul och de hade ingen bromslösning för drivande hjul. En skivbroms att placera direkt på differentialen hade varit en bra lösning, men dessvärre är skivan för stor och den hade även varit svår att fästa på ett smidigt sätt. Magnetbroms som är vanligt förekommande i elrullstolar, verkar genom att en magnet bromsar motorn. Dessa används normalt bara som parkeringsbroms och aktiveras när joystickerna är orörd. Bandbroms är vad en av de elsparkcyklar som studerats närmare och provats, är försedd med. På cykeln är bromsen applicerad på det drivande bakhjulet, aktiveras med ett bromshandtag och den är mycket effektiv. Dessvärre är det tydligen inte någon standardbroms, men genom en hjälpsam och kunnig medarbetare på Haco Rollen kunde liknande bromsar beställas från Tyskland. Efter en leveranstid på tre veckor kom hjulen och bromsarna till Certec. Bromsen fungerar på så sätt att en trumma fästs på hjulet och en bromskrans fästs på ramen. Trumman roterar alltså med hjulet och bromskransen är stilla. Vid bromsning dras kransen åt kring trumman genom att en vajer spänns.

I detta fall är det egentligen smidigare om bromsverkan kan ske direkt på differentialen eftersom båda hjulen då kan bromsas med en broms. Det underlättar dessutom arbetet med att spänna bromsvajrarna eftersom det bara blir en vajer och inte två som måste synkroniseras. Genom att svarva ner en kant på differentialen så att den blev rakt cylindrisk och sedan fästa en ny

bromstrumma, svarvad av vävarmerad fenolplast (vävbakelit), kunde detta lösas.

Vid mötena med familjen har det diskuterats fram och tillbaka om huruvida skotern ska bromsas med bromshandtag eller fotpedal. Förslag om bromshandtag välkomnas av användaren men föräldrarna är skeptiska. De sparkcyklar som han använder har fotpedal, så det är vad han är van vid, dessutom har bromshandtag ofta alldeles för stort greppavstånd för en liten barnhand. Därför beslutades att det skulle vara en fotbroms.

Det var definitivt inte helt trivialt att komma fram till exakt hur bromsningen med foten skulle ske och hur mikrogapströmställaren (en ”knapp” som ska registrera när bromsen är aktiverad och då stänga av motorn) skulle inkluderas. En standardfotpedal för den här typen av skotrar är dessvärre inget som enkelt gick att hitta färdigt. Därför fick pedalen, fästet för pedalen och fästet för vajerns mothåll tillverkas genom att fräsa ut dem i aluminium.

När det var dags att bestämma var fotpedalen skulle placeras hade det varit bra om användaren var med, men istället bestämdes per telefon att bromsen skulle placeras så att användaren trampar bakåt med höger fot. När användaren var på besök och såg skotern för första gången upptäcktes att han ville stå längre fram på plattan än vad som var förutsett. Detta medförde att bromspedalen var placerad längre bak än optimalläget.

Hur bromskransen skulle fästas var heller inte helt självklart. Den hade tre fästpunkter och det visade sig att den först var fixerad i fel fästpunkt. När detta problem sedermera hade lösts hade fotpedalen bytts ut mot ett bromshandtag eftersom den misstänktes vara problemet. Bromshandtaget som används är en specialvariant som är mindre än vanliga och antas tillräckligt litet för att användaren ska kunna greppa om det.

När bromsen var på plats visade det sig att den inte verkade tillräckligt bra. Vajer spändes i olika lägen men det blev aldrig riktigt bra. Detta var förmodligen den tyngsta perioden i projektet.

En hjälpsam kille på Cykel City i Lund skruvade av bromshandtaget på sin egen cykel och erbjöd mig det eftersom det hade kortare greppavstånd än vanliga modeller har.

8 Användartester

När elektroniken fungerade felfritt och frågetecknet kring bromsen hade rätats ut och skotern hade testats grundligt för att försäkra att allting fungerade på önskvärt vis, fick användaren provköra för första gången. Han var ivrig att prova och han klarade det fint! Hastighetsreglaget hade han inga problem med och inte heller med bromsen. Bromsen var dock som befarat för hårt spänd så han fick ta i ganska mycket, men det var enkelt åtgärdat. Föräldrarna accepterade att fotbromsen hade bytts ut mot en handbroms när de såg att han klarade det trots att den var för hårt spänd. Användaren

själv tyckte inte att det var några problem. Denna första testkörning gjordes i Certecs lunchrum en fredagskväll så testbanan bjöd på en bra blandning av fina raksträckor och trixiga svängar. När den provisoriska batterilådan flyttats från framdelen av ståplattan kunde användaren stå längre fram, vilket var bekvämare och det gick även lättare för honom att svänga. Han körde lugnt och försiktigt i början för att känna på hastighetsreglaget och bromsverkan och han lärde sig snabbt att manövrera skotern och snart klarade han att trixa sig mellan stolar och dra gasen i botten på raksträckor.

Tillsammans med användarens mamma diskuterade vi möjligheten att korta skotern genom att kapa en bit på mitten. Vid det senaste mötet då familjen för första gången fick se resultatet blev framför allt mamman väldigt besviken över att skotern var så lång och bred. Maximalt kunde 150 mm kapas och de beslutade att de ville korta den så mycket.

Vidare diskuterades var batterilådan skulle placeras, eftersom den nu inte kunde placeras framtill på ståplattan som det tidigare var sagt. Förslaget att göra batterilådan löstagbar gillades eftersom det underlättar om den ska lyftas. Batteriernas storlek, vikt och kapacitet talades det också om och önskan var att man skulle kunna köra i ungefär en timme. Lämpliga batterier är 2 stycken 12 V 12 Ah (ca 4 kg/st)

Några placeringsfrågor var om det gick bra att placera tändningslåset på undersidan av styrplattan och om det gick bra att ha uttaget för batteriladdaren nertill, framför vänstra bakhjulet. Båda förslagen godtogs.

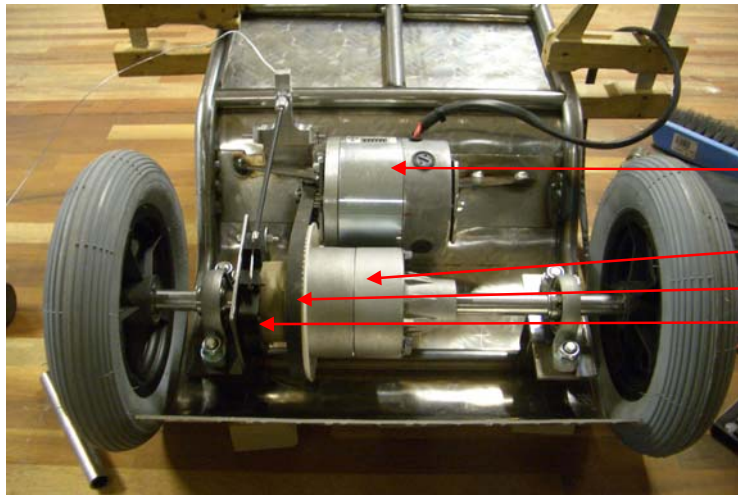
ANVÄNDARTEST NUMMER 2

En andra testkörning gjordes efter det att skotern hade kortats och denna gång genomfördes testet utomhus. Användaren hade förmodligen förgående framgångsrika test i färskt minne och körde lite djärvt och tappade balansen och föll. Understödsytan har minskat i och med kapningen på längden men skoterns stabilitet är fortfarande god. Efter fallet ombads han att köra mycket försiktigt för att lära känna skotern och hur den ska manövreras. Han visade sig ha bra kontroll över gasreglaget och kunde köra i mycket låg hastighet för öva sig på att svänga åt höger och vänster och bromsa. Att placera fötterna på mitten av ståplattan visade sig vara svårt eftersom han har svårt för att titta ner på plattan. Han tenderade att ställa sig på kanten av ståplattan. Efter vidare användning får vi se om han lär sig att känna var mitten är eller om någon åtgärd får vidtas. Användaren visade inga tecken på att bli avskräckt efter fallet utan han fortsatte vid gott mod att köra.

9 Resultat



Bild 9-1, 9-2, 9-3, Bilder av resultatet



- 1
- 2
- 3
- 4

Bild 9-4, 1- Motor.
2 – Differentialkoppling.
3 – Drivrem. 4 - Bross



Bild 9-5 Cobra har en
avtagbar batterilåda
vilket underlättar
lyftning.



Bild 9-6, Remmarna
som håller batterilådan
på plats fungerar även
som handtag vid lyftning

Bild 9-7,
Stänkskärm fram.



Bild 9-8, Färgkodad
sprint som lossas för
att fälla styrstången.



Bild 9-9, Lätta
luftgummi hjul med
ekrad nylonfälg





Bild 9-10, Vadderad stödplatta klädd med vattenavstötande textil. Greppvänligt handtag och gasreglage och bromshandtag



Bild 9-11, Ståplatta av aluminiumdurkplåt. Det vackra mönstret ger ett bra fotfäste



Bild 9-12, Säkring och kontakt för batteriladdning

9.1 TILLBAKABLICK PÅ FUNKTIONSANALYSEN

Under arbetets gång har funktionsanalysen spelat en stor roll då dess syfte är att fungera som en kom-ihåg-lista för att undvika att viktiga funktioner glöms bort. Här presenteras samma analys igen men denna gång med kommentarer på om krav och önskemål blivit uppfyllda.

[HF=huvudfunktion, N=nödvändig funktion, Ö= önskvärd funktion, O=onödig funktion]

BASFUNCTIONER		KLASS	
erbjuda	skoltransport	HF	ja
erbjuda	förflyttning	N	ja
underlätta	förflyttning	N	ja
vara	lättmanövrerad	N	ja
erbjuda	överkroppsstöd	N	ja
underlätta	backforcering	N	ja
underlätta	hinderforcering	Ö	ja, bättre än sparkcykeln och gåbordet
minimera	vikt	N	ja, i den mån det varit möjligt
uppnå	promenadhastighet	N	ja
maximera	rörelsefrihet	Ö	ja
medge	kroppsställning	N	ja
tillåta	armrörelser	Ö	ja
tillåta	benrörelser	Ö	ja
uttrycka	ungdomlighet	Ö	ja
motverka	fastkörning	Ö	ja, fungerar på grusgångar och gräs
medge	terrängkörning	Ö	ja, stadsterräng
tillåta	hastighetsvariation	N	ja
tillgängliggöra	hastighetsreglage	N	ja
erbjuda	packningsutrymme	Ö	ja
medge	biltransport	Ö	ja
passa	bagageutrymme	Ö	ja, får plats i familjens bagage
underlätta	lyftning	Ö	ja, batterierna är avtagbara och batteri-remmarna kan användas som handtag
tillåta	rengöring	Ö	ja, kan borstas av
underlätta	rengöring	O	nej, kan tex inte spolras av
vara	stabil	N	ja, tillräckligt
tåla	regn	Ö	ja, men inte i obegränsade mängder eftersom elektronikkomponenter inte klarar stora mängder vatten
tåla	snö	Ö	ja
tillåta	utomhusbruk	N	ja
tillåta	inomhusbruk	O	ja

erbjuda	smidighet	N	ja
tillåta	medpassagerare	O	nej
erbjuda	komfort	Ö	ja
underlätta	inbromsning	N	ja
minimera	storlek	Ö	ja
förtydliga	användning	O	ja
vara	självstående	N	ja
tillgodose	behov	N	ja
tillåta	vänsterhänthet	O	ja

ERGONOMI

KLASS

erbjuda	överkroppsstöd	N	ja
maximera	rörelsefrihet	Ö	ja
medge	kroppsställning	N	ja
tillåta	kroppsanpassning	N	ja
upprätthålla	kroppsställning	Ö	ja
erbjuda	komfort	Ö	ja

SÄKERHET

KLASS

erbjuda	stabilitet	N	ja, men det är en trehjuling så av naturliga skäl kan den välta i snäva kurvor om hastigheten är för hög
erbjuda	god sikt	N	ja
erbjuda	trafiksäkerhet	N	inga garantier, brukaren måste köra ansvarsfullt och med gott omdöme
vara	balanserad	Ö	ja
erbjuda	ringklocka	Ö	nej
tillåta	mörkerkörning	Ö	ja, cykellampor finns
erbjuda	mjukstart	N	ja
tillåta	hastighetsvariation	N	ja, maxhastigheten är 14 km/h
förhindra	stöld	Ö	ja, nyckel krävs för att starta

KONSTRUKTION

KLASS

minimera	vikt	N	ja, i den mån det varit möjligt
äga	hållfasthet	N	ja
tåla	temperaturvariationer	N	inga extremtester har utförts
minimera	storlek	Ö	ja
utnyttja	standardkomponenter	Ö	nej, har varit omöjligt
förenkla	produktion	Ö	ja, utifrån förutsättningarna
förhindra	slitage	Ö	ja, tåliga komponenter har valts
optimera	materialval	Ö	ja, utifrån förutsättningarna
motstå	korrosion	Ö	ja, ramen är pulverlackad och övriga delar är av aluminium eller rostfritt
erbjuda	färgning	Ö	ja
erbjuda	ihopvikning	Ö	ja
underlätta	hantverksmoment	Ö	nej

10 Reflektioner

Projektets utgångspunkt var att uppfylla en persons behov av att kunna ta sig till skolan på egen hand.

Nu när projektet är avslutat finns en skoter som denna person själv kan köra till skolan med och därmed har målsättningen infriats. Under arbetets gång har användarens familj påpekat att skotern är efterlängtd och det har varit högst motiverande.

När jag i efterhand ser tillbaka på arbetet och tittar på vad som kunde gjorts annorlunda, går tankarna främst till de praktiska problem som uppkom under tillverkningsfasen. Som tidigare nämnts hade det optimala varit om alla detaljer kring konstruktionen och tekniken hade varit fullständigt lösta, innan tillverkningen påbörjades, men det lyckades inte. Det var helt omöjligt att på förhand förutse alla detaljer och lösa alla praktiska problem. Dessutom var tiden knapp och tillverkningen behövde påbörjas eftersom det var ett så omfattande arbete, men också på grund av att ändringar i utformningen har gjorts, eftersom det som var bestämt från början inte visade sig vara optimalt för användaren (ex. placering av batterier och fotbromspedal). Tillverkningspraktiskt är det alltid den första produkten i en serie som är den svåraste eftersom man inte har något konkret att utgå från.

Övriga lärdomar som dragits har varit; att en bromspedal var mer komplicerad än förutsett, att det tar otroligt mycket tid att leta reda på färdiga delar (om det överhuvudtaget finns, tex. låda för batterierna) och att det är problematiskt att applicera bromsar på drivande hjul. Den sistnämnda var något av en ofrivillig lärdom. I efterhand kan man dra slutsatsen att dimensionen på stålrören hade kunnat vara grövre för att konstruktionen skulle bli mer stabil, men å andra sidan hade den blivit tyngre vilket inte är önskvärt.

Några förslag på vidare utveckling

Undersöka hur styrplattan passar användaren och studera hur han hanterar styrningen och utveckla detta.

Fortsätta undersökning om det finns ett alternativ till blyackumulatorer.

Finna en lösning på placeringen av batterierna, så att de bättre smälter in i övriga formen.

Utveckla fällningsfunktionen då den inte fungerar perfekt eftersom sprinten är svår att lossa pga. spänningar som uppkommer i sprintfästet.

Referenser

Hjälpmedelshandboken; Hjälpmedel till personer i Skåne med funktionshinder, <http://www.skane.se/default.aspx?id=11023>

Landqvist (2001), *Vilda idéer och djuplodande analys*, Stockholm:Carlsson bokförlag

Ullrich&Eppinger (2004), *Product Design and Development*, McGraw-Hill Education - Europe

Sarah Emond (2005), *Till väders med värdighet*,Lund: Certec LTH

Charlotte Magnusson, *Introduktion till designmetodik*, http://www.certec.lth.se/lectures/charlotte/designmetodik/design_metodik.html

Jönsson Bodil; Anderberg Peter; Brattberg Gunilla;
Breidegard Björn; Efring Håkan; Enquist Henrik;
Inde Krister; Mandre Eve; Nordgren Camilla;
Svensk Arne; Whitelock Ingrid (2005), *Människonära design*,
Lund: Studentlitteratur

Göran Wihlborg (2000), *Hållfasthetslära*, Lund:LTH

Annika Fält och Bodil Jönsson (1999), *Vad är rätt? Juridiska och etiska frågor i Certecs vardag*, Lund:Certec, LTH

Bilaga A

Kostnad för ingående delar och material

Differentialkopping	2394 kr
Bakhjul & broms	1288 kr
Motor	1571 kr
Batteri	998 kr
Elektronik	1155 kr
Material	1472 kr
Tillbehör	794 kr
Lackering	306 kr
Summa	9933 kr

Cobra är produktnamnet på ett transporthjälpmedel, som är specialdesignat till en pojke med en muskelsjukdom. Projektet är baserat på en önskan, om hjälp med utveckling av ett hjälpmedel så att pojken kan ta sig till och från skolan på egen hand.

Skotern möter pojkens behov av att förflytta sig stående och där han kan avlasta ryggen genom att stödja underarmarna på ett specialdesignat styre. En elmotor driver hjälpmedlet framåt och hastigheten regleras med en spak på styret. Maxhastigheten är 14 km/h och motorn är dimensionerad för att kunna accelerera från stillastående i en backe med tio graders lutning.

Vid användartester har pojken fått provköra och öva sig på att manövrera skotern. Han har kört ansvarsfullt och successivt lärt sig. Han visade att han hade bra kontroll över gasreglaget och kunde till en början, i låg hastighet, öva sig på att svänga och bromsa.

Den här rapporten hittar du också på internet:
www.certec.lth.se/dok/cobra



Avdelningen för
rehabiliteringsteknik,
Inst för designvetenskaper,
Lunds tekniska högskola



Certec, LTH
Box 118
221 00 Lund



Sölvegatan 26
223 62 Lund



046 222 46 95



046 222 44 31



lana.leeven@certec.lth.se



<http://www.certec.lth.se>

Certecs forskning och utbildning har en uttalad avsikt: att människor med funktionsnedsättningar skall få bättre förutsättningar genom en mer användvärd teknik, nya designkoncept och nya individnära former för lärande och sökande. Drygt 25 människor arbetar på Certec.

EXAMENSARBETE CERTEC, LTH NUMMER 2:2007
11 DECEMBER 2007

Susanne Lindblad