

# Rörelsehinder och Toalettdesign

Mimmi Anderberg



Examensarbete

**Institutionen för Designvetenskaper**  
Certec, avdelningen för Rehabiliteringsteknik  
Lunds Universitet

## SAMMANFATTNING

Examensarbetet ”Rörelsehinder och Toalettdesign” på 20 poäng har utförts på Certec, avdelningen för rehabiliteringsteknik vid institutionen för Designvetenskaper, LTH.

I uppsatsen analyseras förflyttningsförfarandet från rullstol till toalettstol och tillbaka till rullstolen för personer med tetraplegi.

I arbetet har ett förslag utvecklats på en metodologi hur motion capture system i fullskalelaboratorium och simuleringsprogram kan användas i designprocessen, där man fokuserar på användare med funktionshinder.

Arbetet har innefattat videoinspelning av hur fem olika användare gör förflyttningen. Genom analys av filmerna tillsammans med användaren har kritiska moment identifierats, detta med hjälp en kroppskarta. Analysen har lett fram till en uppdelning i nio kritiska delmoment. Användarbehoven, uttryckta som funktionskrav, har strukturerats.

Med hjälp av resultatet av analysen och den framarbetade metodologin är avsikten att bättre toalettmiljöer skall kunna utvecklas för människor med rörelsehinder.

## ABSTRACT

Physical Disabilities and Toilet Design

Master's Thesis

Division of Rehabilitation Engineering Research

Department of Design Sciences

Lund University, Sweden

This paper analyses the sequence of movements during a visit to the toilet for persons with tetraplegia.

A methodology has been developed for how a motion capture system in a full scale laboratory and simulation program can be used in the design process where the focus is on the user with a disability.

The analysis has included video recordings of how different users carry out the task. By analysing the video recordings with the users, the critical elements have been identified with the help of a body map. The analysis has resulted in the identification of nine critical steps. The user needs, expressed as functional specifications, have been presented in a matrix.

By using the results of the analysis and the methodology that has been developed, the aim is that better rest rooms can be developed for people with physical disabilities.

## FÖRORD

Arbetet är ett examensarbete om 20 poäng. Det ingår i Maskinprogrammet på Civilingenjörsutbildningen om 180 poäng på Lund Tekniska Högskola.

Examensarbetet ”Rörelsehinder och Toalettdesign” utfördes på institutionen för Designvetenskaper, dels på Certec, avdelningen för Rehabiliteringsteknik, dels på avdelningen för Ergonomi och Aerosolteknologi, under tiden september 2001 till februari 2002. Examinator och handledare var Håkan Neveryd på Certec.

Lars Hanson har varit handledare på Ergonomi. Camilla Nordgren och Gunilla Knall på Certec har hjälpt mig väldigt mycket.

Jag vill tacka Louise Mattson och Roy Davies för deras hjälp.

Jag vill också tacka de fem personer, som har hjälpt mig genom att ställa upp som testpersoner.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INLEDNING OCH BAKGRUND	1
1.1.	Behovsanpassad toalettdesign .....	1
1.2.	Designmetodologi.....	1
2.	SYFTE OCH MÅL	4
2.1.	Toalettdesign .....	4
2.2.	Designmetodologi.....	4
3.	BEGRÄNSNINGAR	5
3.1.	Målgrupp vid toalettdesign.....	5
3.2.	Val av analysmiljö i fältstudierna .....	5
3.3.	Toalettdesign .....	6
3.4.	Datorverktyg i designprocessen.....	6
3.5.	Designmetodologi.....	6
4.	BESKRIVNING AV MÅLGRUPPEN VID TOALETTDESIGN	7
4.1.	Epidemiologi .....	7
4.2.	Ryggmärgen .....	7
4.3.	Skador på ryggmärgen.....	8
4.4.	Gradering av funktionsnedsättning.....	9
4.5.	Toalettbestyr.....	11
4.6.	Menstruation.....	12
4.7.	Övrigt.....	12
4.8.	Sjukgymnastik .....	12
4.9.	Smärta.....	13
4.10.	Arm- och handoperationer.....	13
5.	METOD	14
5.1.	Förberedelsearbete.....	14
5.2.	Besök hos målgrupp .....	14
5.3.	Momentanalys .....	15
5.4.	Sammanställning av kundbehov .....	15
5.5.	Förberedelsearbete datorverktyg .....	15
5.6.	Fullskalelaboratorium.....	15
5.7.	Arbetsproceduren i fullskalelaboratoriet .....	15
5.8.	Diskussion metod .....	20
6.	RESULTAT FRÅN BESÖKEN	22
6.1.	M1 Förflyttning från startposition i rullstol till framkanten på rullstolen .....	22
6.2.	M2 Förflyttning till toalettstol/duschstol.....	22

6.3.	M3 Bortflyttande av rullstol .....	23
6.4.	M4 Avtagande av byxor .....	24
6.5.	M5 Förflyttning till position längst bak på toalettstol/duschstol samt utförande av toalettbestyr.....	24
6.6.	M6 Påtagning av byxor.....	25
6.7.	M7 Framflyttande av rullstol.....	25
6.8.	M8 Förflyttning till rullstol.....	26
6.9.	M9 Förflyttning till slutposition i rullstol.....	27
6.10.	Momentens engelska benämningar.....	27
7.	BESÖKET HOS ELINA - RESULTAT OCH DISKUSSION	28
7.1.	Momentbeskrivning.....	28
8.	DISKUSSION OM RESULTATEN FRÅN BESÖKEN.	31
8.1.	Biomekanik allmänt och speciellt för målgruppen .....	31
8.2.	M1 Förflyttning från startposition i rullstol till framkanten på rullstolen .....	31
8.3.	M2 Förflyttning till toalettstol/duschstol .....	33
8.4.	M3 Bortflyttande av rullstol .....	36
8.5.	M4 Avtagande av byxor .....	37
8.6.	M5 Förflyttning till position längst bak på toalettstol/duschstol samt utförande av toalettbestyr.....	38
8.7.	M6 Påtagning av byxor.....	39
8.8.	M7 Framflyttande av rullstol.....	40
8.9.	M8 Förflyttning till rullstol.....	40
8.10.	M9 Förflyttning till slutposition i rullstol.....	40
8.11.	Identifierade behov uttryckta som funktionskrav .....	42
8.12.	Allmän diskussion .....	45
9.	DESIGNMETODOLOGI	47
9.1.	Grova riktlinjer .....	47
9.2.	Diskussion av metodologi .....	49
10.	FORTSATT ARBETE	50
10.1.	Toalettdesign .....	50
10.2.	Designmetodologi.....	50
11.	REFERENSER	52
	APPENDIX A -J	55



## 1. INLEDNING OCH BAKGRUND

Vad avser handikapptoaletter så råder idag till stor del inställningen “en storlek passar alla”. En handikapptoalett idag betyder ungefär ett stort toalettutrymme med en stor vattenblandare, plus armstöd som kan justeras för hand. Detta räcker inte.

### 1.1. Behovsanpassad toalettdesign

Examensarbetet är en förstudie till projektet Friendly Rest Room for Elderly People (FRR). Projektet är en del av underprogrammet The Ageing Population and Disabilities, vilket i sin tur ingår i EU-programmet Quality of Life and Management of Living Resources (QoL) inom femte ramprogrammet. Deltagare i projektet FRR är slutanvändarorganisationer, universitet, företag och forsknings- och rehabiliteringscentra från EU-länder, samt från Israel. Projektet varar i tre år.

FRR:s mål är att skapa ett system som tillfredsställer alla behov hos äldre funktionshindrade med avseende på toalettfaciliteter. Många äldre har fysiska och kognitiva begränsningar. Syn, hörsel, känsel, lukt, reaktionstid, avvägningförmåga och balans avtar med stigande ålder. Många får svårt att sträcka, lyfta och böja sig. Toalettssystemen skall klara individuell anpassning av till den funktionshindrade personens speciella behov. Dessutom skall om möjligt toalettssystemen smälta in i övrig miljö, det vill säga inte få en typisk handikappstämpel. Placering av toaletterna planeras att vara i hemmet, äldreboende, hotell, restauranter, affärer, museer, banker, teatrar, sjukhus, skolor, universitet, officiella byggnader såsom kommun-, landstings-, regeringsbyggnader med mera.

I FRR skall djupanalyser av användarnas möjligheter, livsstilar, behov och preferenser genomföras. Flexibla användarmodeller skall skapas. Kommunikationskanaler skall skapas för att underlätta då användarbehov skall uttryckas och värderas. Verktyg, för att kunna uttrycka mänskliga parametrar, begränsningar, behov och hanteringspraxis, skall väljas och värderas. Tänkbara verktyg för detta är avancerade mediakanaler, t ex röstigenkännare, gränssnittstekniker, simulatorer, tränade användare och system för att möjliggöra för både testare och forskare att kontrollera och övervaka testen.

### 1.2. Designmetodologi

“Good design enables and bad design disables” Tina Leonard, EIDD

Även en kreativ syssla som design kan förenklas och ge bättre resultat genom ett metodiskt tillvägagångssätt. En mängd teorier finns beskrivna i litteraturen. Det finns dock glapp mellan klassisk produktutveckling, till exempel Ulrich-Eppinger (2000), produktutveckling med datorverktyg, till exempel Green (2000) och behovsanalys i arbete med personer med



funktionshinder, till exempel Iwarsson (2000). Jag ser ett behov av att utveckla en metodologi för att föra ihop kunskapen.

Nedan tar jag upp en del rörande användandet av datorverktyg i designprocessen.

### **1.2.1. Datorverktyg i designprocessen**

Med ett simuleringsprogram öppnas möjligheterna att skapa virtuella modeller av människor och att placera dem i en virtuell miljö. Modellens, manikins, storlek och utseende definieras. Om manikinen skall ha någon rörelseinskränkning definieras detta. Därefter kan en mängd analyser utföras. Krafter och kraftmoment kan räknas fram för muskler och leder. Dessa räknas fram genom att addera tyngdkraften på kropp och yttre objekt. Räckvidd och synvinklar kan bestämmas. Dessutom kan man se genom manikins ögon. Det är lätt att presentera sina idéer genom att visualisera och animera i ett simuleringsprogram.

Eriksson (1998) skriver att ett verktyg som skall användas för att planera miljö för personer med fysiska funktionshinder skall vara användbart enligt följande kriterier.

- Verktöget skall hjälpa den professionella planeraren i hennes arbete att designa för personer med fysiska funktionshinder, då hon behöver överväga brukarens möjligheter och begränsningar.
- Verktöget skall stödja kommunikationen och underlätta förståelsen av det som planeras.
- Verktöget skall uppmuntra aktivt deltagande från alla inblandade.

Idag är datorstödd design för simulering av människor, till exempel för att göra ergonomianalyser, lite använd. Tänkbara orsaker till detta kan enligt Hanson (2001) vara:

- verktöget är inte bra
- mjukvara och support är dyr
- verktögen kräver för mycket ergonomikunskaper av brukaren
- projektledare har ännu inte lärt känna eller accepterat verktögen.

Landau (2000) poängterar att datorverktyg erbjuder möjligheten för produktutvecklarna att se världen genom en tänkt brukares ögon, det vill säga den modellerade brukarens ögon. Landau tar upp att 3D-antropometriska människomodeller endast kan användas om den antropometriska datan överensstämmer med de framtida brukarnas. Antropometrisk data saknas hittills för den del av befolkningen som har funktionshinder.

Chaffin (2001) ställer frågan varför mänskliga modeller skall användas vid produktutveckling. De primära svaren är, menar Chaffin, pengar och tid. Fysiska modeller, även enkla träfigurer är dyra att tillverka och lagra. Om designen skall modifieras är en fysisk modell dyr och tidskrävande att ändra. Virtuella modeller är däremot relativt snabba att hämta fram och modifiera.

Sundin (2001) har i undersökningar fått resultatet att komplexa och avancerade verktyg inte hämmar idéer och förslag.

### **1.2.2. Varför kombinera simuleringsprogram och motion capture system?**

Enligt Landau (2000) finns det hittills, i princip ingen information om relationen mellan antropometriska och funktionella kroppsställningar. Han beskriver den tidskrävande procedur som idag krävs för att skapa en trovärdig manikin. Med hjälp av kombination av motion capture och simuleringsprogram skulle arbetet förenklas avsevärt.

Sundin (2001) trycker på behovet av att utveckla möjligheterna att byta information mellan olika datasystem.

## 2. SYFTE OCH MÅL

### 2.1. Toalettdesign

Syftet har varit att analysera förflyttningsförfarandet vid toalettbesök för personer med tetraplegi och att ringa in kritiska moment vid förflyttning i samband med ett toalettbesök. Tetraplegi betyder förlust eller nedsättning av neurologisk funktion, det vill säga viljestyrd motorik och känsel, i både armar och ben. En benämning och beskrivning av de kritiska momenten har jag lämnat över till dem som skall fortsätta utvecklingsarbetet inom FRR-projektet. Min drivkraft har varit möjligheten att finna sätt för min målgrupp, att möjliggöra eller förenkla en självständig tillvaro. För detta krävs förändringar i miljön.

### 2.2. Designmetodologi

Dessutom har syftet varit att utveckla en metodologi för hur datorverktyg kan användas i designprocessen där man fokuserar på användare som har något funktionshinder. Jag har bland annat undersökt möjligheterna av att kombinera ett så kallat motion capture system och simuleringsprogram. Ett motion capture system används bland annat för att beskriva rörelser med rymdkoordinater. Dylik kombination har inte förekommit inom rehabiliteringsområdet och icke heller på universitet i Sverige. Målet har varit att utarbeta grova metodologiska riktlinjer. Riktlinjerna kommer förhoppningsvis att utnyttjas i det påbörjade FRR-projektet där ju en stor mängd olika funktionshinder ingår.

### 3. BEGRÄNSNINGAR

#### 3.1. Målgrupp vid toalettdesign

Jag valde att begränsa min målgrupp mycket snävt. Äldre personer har ofta flera funktionshinder. Förutom själva rörelsehindret utgör ofta syn, hörsel och kognition ytterligare begränsande faktorer. Därför flyttade jag fokus till yngre personer, för att på så sätt lättare kunna skilja ut rena rörelsehinder.

Personer som har någon form av rörelsehinder kan inte placeras i en enhetlig grupp. Vid närmre undersökning har majoriteten av befolkningen ett större eller mindre rörelsebegränsande hinder. Pelle har ett trasigt knä från en skada i skidbacken, Lisa har en så kallad musarm och Kalle har efter 20 år som plåtslagare nedsatt kontrollförmåga av sina händer.

Efter samtal med en doktorand på Certec, som har en ryggmärgsskada, bestämde jag mig för att koncentrera mig på personer med ryggmärgsskador. Inte heller dessa utgör någon homogen grupp.

Jag bestämde mig för att koncentrera mig på personer med en ryggmärgsskada, som ligger i gränlandet mellan att klara sina toalettbestyr utan några större besvär och att behöva en assistent. Tanken på att inleda en produktutvecklingsprocess som kan leda till att någon av dessa kan uppnå en högre grad av självständighet var väldigt tilltalande.

Ytterligare en begränsning gjorde jag. Jag valde att helt lägga fokus på kvinnor. Motiven till detta var flera. I litteraturen fann jag mest fakta om män. Kvinnor har fler anledningar än män att ”gå på toaletten”. Män kan ofta tömma blåsan sittande i sin rullstol. Detta är svårare för kvinnor. Kvinnor har dessutom menstruation.

Resultatet blev att min målgrupp består av kvinnor under 50 år. De har en ryggmärgsskada som innebär att de har någon förflyttningssvårighet vid toalettbesök. Detta beror oftast på para- eller tetraplegi.

Min analys av toalettbesöket börjar vid det moment då personen har kommit in i rummet, tänt ljuset, stängt och låst dörren och placerat rullstolen vid toalettstolen. Analysen slutar då personen åter sitter i sin rullstol.

#### 3.2. Val av analysmiljö i fältstudierna

Jag valde att analysera förflyttningsförfarandet i målgruppens hemmiljö. Min förhoppning var att lära mig av hur testpersonerna optimerat sina möjligheter att så enkelt som möjligt kunna utföra sina toalettbestyr. Resultaten skulle troligen varit annorlunda om jag undersökt förfarandet i en annan miljö. Mitt arbete är baserat på besök hemma hos testpersonerna.

### 3.3. Toalettdesign

Jag satte upp begränsningen att inte gå längre i processen vid designen av toaletter, än att identifiera behov och att strukturera dessa, uttryckta som funktionskrav, i form av behovsmatris.

### 3.4. Datorverktyg i designprocessen

Jag beslöt mig efter en grundlig litteratursökning att undersöka kombinationen av användandet av motion capture system och simuleringsprogram. Jag begränsade mig till motion capture systemet Vicon och simuleringsprogrammet Jack.

### 3.5. Designmetodologi

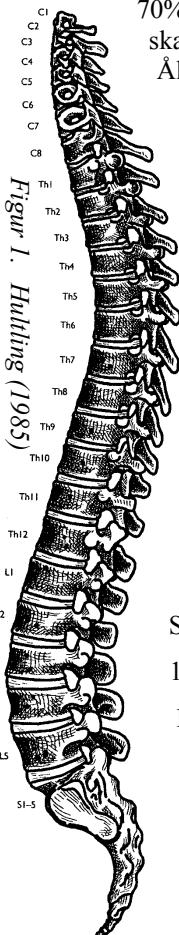
Jag har begränsat mig till att sätta upp grova riktlinjer.

## 4. BESKRIVNING AV MÅLGRUPPEN VID TOALETTDESIGN

### 4.1. Epidemiologi

Den vanligaste ryggmärgsskadan är av traumatisk genes, med olycksfall i trafik och idrott som vanligaste orsaker. Beräkningar har visat att incidensen av traumatiska ryggmärgsskador i västvärlden är 2-5 per 100 000 invånare och år (Levi 1995). Prevalensen i Sverige är enligt samma källa cirka 22 per 100 000 invånare. De icke-traumatiska ryggmärgsskadorna utgör ett mindre antal (Höök 1988). För dessa gäller – fränsett frakturproblemen – samma rehabiliteringsprinciper som vid traumatiska skador.

Män drabbas fyra gånger oftare än kvinnor med en frekvenstopp på 20-30-årsåldern. Äldre, det vill säga 65 år och upp skadas främst av fall. Här är ca 70% män. Andelen kvinnor ökar (Kristensson 2001). Yngre skadas främst av trafikolyckor och våld. Här är ca 80% män. Åldern 20-30 år vanligast vid skadetillfället.



Figur 1. Hultling (1985)

### 4.2. Ryggmärgen

Ryggmärgen är som en telekabel. Impulser att röra armar och ben leds i nervtrådar som går från hjärnan genom ryggmärgen och ut i musklerna. Känslintryck från kroppen leds via nervbanor, som går i motsatt riktning i ryggmärgen, in till hjärnan.

När ett kabelbrott uppstår avbryts impulstrafiken. Resultatet blir en omedelbar förlamning av musklerna nedanför skadenivån. Känslen försvinner i samma område. Förbindelsen med hjärnan är bruten (Hultling 1985).

Ryggmärgen är innesluten i ryggkanalen, som bildas av ryggkotornas benringar.

Kotpelaren består av:

Sju halskotor. De benämns C efter vertebra cervicalis.

12 bröstkotor. De benämns Th efter vertebra thoracicae.

Fem ländkotor. De benämns L efter vertebra lumbalis.

Korsbenet som består av fem sammanväxta kotor. Korsbenet benämns S efter vertebrae sacrales.

Halsryggmärgens segment försörjer armarna, bröstryggmärgen bålen och länd- och korsryggmärgen försörjer benen och underlivet.

### 4.3. Skador på ryggmärgen

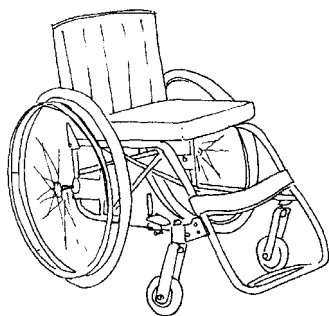
Ryggmärgen kan skadas vid trauma, det vill säga yttre påverkan. Vanliga orsaker är trafikolyckor, fall eller hopp, samt skada i samband med lek eller idrottsutövning.

Ryggmärgen kan också drabbas av olika sjukdomar, tumörer och blödningar.

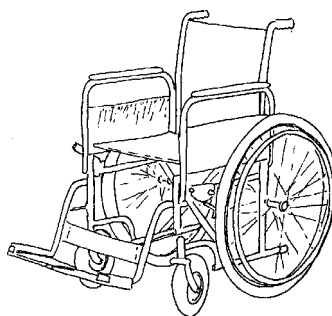
Tetraplegi betyder förlust eller nedsättning av neurologisk funktion, det vill säga viljestyrd motorik och känsel, i både armar och ben. Tetraplegi beror på en ryggmärgsskada lokaliserad i halsryggmärgen.

Paraplegi betyder förlust eller nedsättning av neurologisk funktion i benen, men inte i armarna. Paraplegi beror på en ryggmärgsskada nedanför halsryggmärgen.

Oavsett para- eller tetraplegi så behövs en rullstol. Nedan, figur 2 och 3, visar jag två vanliga modeller. Rullstolen skall dels vara ett förflytningshjälpmedel och dels en sittmöbel.



Figur 2. Höök (1988)



Figur 3. Höök (1988)

Komplett ryggmärgsskada betyder totalt bortfall av neurologisk funktion nedom nivån för ryggmärgsskadan. Då har hela ryggmärgstvärsnittet slagits ut av skadan.

Inkomplett ryggmärgsskada betyder att det finns en viss kvarvarande neurologisk funktion nedom nivån för ryggmärgsskadan. Några exempel på syndrom vid inkompleta ryggmärgsskada är central cord syndrom, då förlamningen är mer uttalad i armarna än i benen och anterior cord syndrom, då till exempel djupkänslor kvarstår. Brown-sequardsyndrom betyder att viljestyrd motorik har fallit bort i ena kroppshalvan medan smärta och temperaturkänslor har fallit bort i den andra.

Figur 4 ger en kortfattad schematisk beskrivning av sambandet mellan skadenivå i ryggmärgen och funktionell kontroll av överkroppen

	<b>C5</b>	<b>C6</b>	<b>C7</b>	<b>C8</b>	<b>T1</b>
<b>Skuldror</b>	Minimal	Delvis	Fullständig	Fullständig	Fullständig
<b>Armbågar</b>	Minimal	Delvis	Fullständig	Fullständig	Fullständig
<b>Handleder</b>	Ingen	Minimal	Delvis	Fullständig	Fullständig
<b>Händer</b>	Ingen	Ingen	Minimal	Delvis	Fullständig

Figur 4. Bromley (1998)

#### 4.4. Gradering av funktionsnedsättning

Det finns flera olika metoder för att mäta funktionsnedsättning. Den ovan nämnda uppdelningen i neurologiska skadenivåer är en.

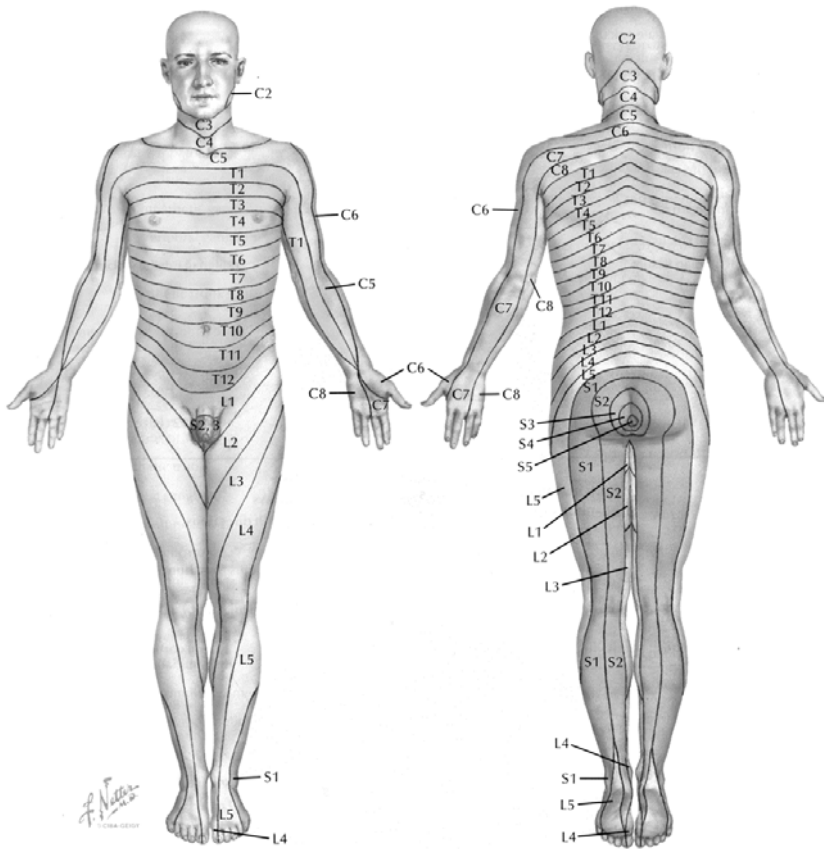
En motorisk poängsumma kan räknas samman. Då bedöms och poängsättes fem viktiga musklers funktion i vardera armen och benet. Varje muskel graderas i sex steg med avseende på rörlighet och kraft. Noll betyder ingen funktion och fem full funktion.

En sensorisk poängsumma kan räknas samman. Förmåga att känna beröring och smärta undersöks. Kroppen delas upp i ett antal segment, så kallade dermatom. Funktionen hos 28 dermatom i vardera kroppshalvan bedöms och poängsättes. Varje dermatom graderas i tre steg med avseende på smärt- och beröringssinne. Noll betyder ingen känsel och två normal känsel. Figur 5 visar sambandet mellan skadenivå i ryggmärgen och förmåga att känna beröring och smärta.

Functional independence scale mäter självständigheten vid olika dagliga aktiviteter, så kallade ADL-funktioner (Activities of Daily Life). Sammanlagt 18 olika aktiviteter testas med en sjugradig skala, där ett betyder helt beroende och sju helt självständig.

Asia impairment scale i fem steg bedömer hur komplett skadan är. A betyder komplett skada och E normal funktion nedom skadenivån.





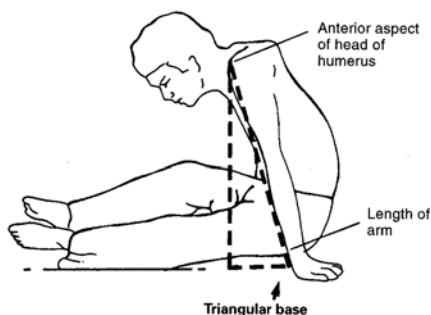
Figur 5. Netter (1991)

#### 4.4.1. Kompletta C6-skador

En av de mest intressanta utvecklingarna, inom rehabilitering av personer med ryggmärgsskador, under de senare åren har varit ökningen av graden av oberoende hos personer med skador vid halskotorna, skriver Bromley (1998). En intressant grupp som både kräver och uppnår större grad av oberoende utgörs av dem med kompletta C6-skador. Tidigare ansågs det omöjligt för en person med icke fungerande triceps att klara en förflyttning från rullstolen utan hjälp av en assistent.

Enligt Bromley (1998) kan två viktiga grupper av patienter urskiljas; de som klarar en förflyttning från rullstolen till något som har samma höjd och de som inte klarar den förflyttningen.

Den största skillnaden mellan grupperna var hur mycket personen lutade sig fram vid sittande lyft. Se figur 6.



Figur 6. Bromley (1998)

#### 4.5. Toalettbestyr

Kroppens alla organ påverkas av en ryggmärgsskada. Bland annat påverkas förmågan att reglera urin- och tarmtömning. Tanken på att man skall klara av att gå på toaletten resten av livet, när man inte kan kontrollera urin och avföring kan kännas hopplös, men det behöver det inte vara. Det är dock otroligt viktigt att man har fasta rutiner och att dessa inte är alltför tidsödande (Hultling 1985).

Cirka fem gånger per dygn behöver man tömma urinblåsan. Tarmen bör tömmas minst varannan dag.

Hos en person utan ryggmärgsskada skickas impulser via ryggmärgen till hjärnan då en viss volym urin har uppnåtts i urinblåsan. Man blir kissnödig. Tack vare viljans kontroll över urinrörets slutmuskel kan vi i regel hålla oss tillräckligt länge för att hinna uppsöka en toalett. När vi sedan kissar, så töms blåsan så gott som fullständigt tack vare kraftiga sammandragningar av muskulaturen i blåsans vägg och av bukens muskulatur. Vid en ryggmärgsskada fungerar inte den mekanismen.

Urininkontinens kan ha flera orsaker. Det kan vara helt eller delvis förlust av känselimpulser som signalerar att blåsan är tom. Det kan vara förlust av viljemässig knipförmåga. Det kan vara ökad benägenhet för ofrivilliga blåsammandragningar i urinblåseväggens muskulatur. Vid viss skador förlorar blåsan förmågan till sammandragning.

Om skadan är i halsryggen eller i övre delen av brösttryggen så kan urinblåsan fungera mer av sig själv. Urinblåsan har en automatisk tömningsreflex då en viss volym har uppnåtts. Denna kan förstärkas eller sättas igång med hjälp av så kallad bankning. Bankning innebär att slå med lätt hand över bukväggen, där blåsan är belägen. Om den här metoden fungerar så är ett enkelt och praktiskt sätt att kissa som ryggmärgsskadad.

Om urinblåsan är slapp på grund av skadade nerver nedanför ryggmärgen kan man tömma sig genom att spänna bukmuskulerna och/eller att trycka med handen mot nedre delen av bukväggen.

Det vanligaste sättet att klara urinerandet efter en låg ryggmärgsskada är medelst intermittent kateterisering, det vill säga man sätter in en katet vid varje blåstömning.

Vid en hög skada strävar man efter att tömningen skall kunna ske på ett kontrollerat sätt, medels självtappning. Män kan använda urindropsamlare vid bankning. Till kvinnor saknas däremot urinuppsamlande förband. På grund av detta opereras ofta kvinnor.

Män kan bära uridom och urinuppsamlingspåsar som inkontinensskydd, men kvinnor är hänvisade till sanitetsbindor eller blöjor.

Urinvägsinfektioner är ett vanligt problem. Orsakerna kan vara ofullständig blåstömning med kvarstående urinmängder i blåsan mellan tömningarna eller backflöde av urin i samband med blåstömning på grund av dålig synkronisering mellan sammandragning av urinblåsemuskulaturen och avslappning av urinrörets slutmuskel. En vanlig orsak är också en oren kateteriseringsteknik vid blåstömning.

Kontrollen över tarmtömningen försämras efter en ryggmärgsskada, men avföringsinkontinens är ovanligt. Om man är låg tetraplegiker eller paraplegiker kan man sköta avföringen själv bland annat genom att själv stoppa in ett Microlax i ändtarmen.

#### 4.6. Menstruation

I allmänhet har kvinnor bibehållen menstruation oavsett var skadan sitter. Att sitta på en toalettstol kan underlätta vid byte av menstruationsskydd.

#### 4.7. Övrigt

Autonom dysreflexi betecknar ett tillstånd med reflexmässig, ofrivillig överaktivitet i det så kallade sympatiska nervsystemet. Tillståndet förekommer bara hos ryggmärgsskadade med en skadenivå ovan Th 6. Autonom dysreflexi innebär bland annat blodtrycksstegring, pulserande huvudvärk, svettningar, ansiktsrodnad och illamående. Vanliga orsaker är överfyllnad av urinblåsan och tarmen och menstruation.

#### 4.8. Sjukgymnastik

Efter en ryggmärgsskada är det viktigt att kontinuerligt träna styrka, kondition, uthållighet och teknik. Balans, rörelseomfång och koordination kan till viss del tränas upp. Smärta och spasticitet är vanligt.

Funktionell träning innebär att utveckla motorisk kontroll, det vill säga rörlighet, styrka, balans och koordination, i de olika positionerna som ingår i en funktionell aktivitet. Motorisk kontroll uppnås genom träning i fyra steg.

Mobilitet, det vill säga rörlighet, innebär lämpligt rörelseomfång och förmågan att starta en rörelse. Stabilitet innebär att man kan behålla en position. Kontrollerad mobilitet innebär att man kan förflytta sin tyngdpunkt. Färdighet innebär att man till exempel har lärt sig att hasa sig fram med hjälp av armbågarna.

Spasticitet betyder ofrivillig muskelkontraktion. Spänningen i musklerna är förhöjd. Spasticitet utlöses ofta av något externt stimuli, till exempel överfylld tarm eller blåsa. Vissa nyttoeffekter kan spasmer dock ha. Om spasmer till exempel ger stela ben, kan detta underlätta vid förflyttning. Benen kan då användas som stöd.

Kontrakturer innebär förändring i bland annat muskler och senor. Detta leder till inskränkt rörelseomfång. Kontrakturer är vanliga i höft-, knä och fotleder, samt hos tetraplegier även i fingerlederna.

#### 4.9. Smärta

Hos ryggmärgsskadade utnyttjas armar och axlar oproportionellt mycket för rullstolsåkning, förflyttningar med mera. Detta leder till smärta och besvär från nacke, skuldror och axelleder. Detta kallas nociceptiv smärta och beskrivs som vävnadssmärta som uppkommer när receptorer i exempelvis hud eller muskler uppfattar en skada (Brandberg 2001). Nociceptiva smärtor går i regel bra att behandla med läkemedel, men det är viktigt att behandlingen kombineras med vila för de skadade musklerna.

Smärtor förlagda till rörelseapparaten kan även bero på inklämning av perifera nerver och överförd smärta från inre organ. Detta kallas neurogen smärta och beskrivs som nervsmärta från centrala nervsystemet eller från nervtrådar ute i kroppen. Neurogena smärtor är svåra att behandla med smärtstillande läkemedel, men mediciner mot epilepsi och depression, ryggmärgsstimulering och lokalbedövning av nerverna kan verka.

#### 4.10. Arm- och handoperationer

En mycket stor del av de personer som ådrar sig en skada på ryggmärgen i halsregionen förlorar också väsentliga funktioner i arm och hand. I många fall kan dessa funktionsförluster ersättas med någon form av operativt ingrepp. Man kan till exempel ofta:

- återge förmågan till aktiv sträckning i armbågen
- återskapa ett tum- och fingergrepp
- återställa fingersträckning

## 5. METOD

### 5.1. Förberedelsearbete

Arbetet krävde bland annat kunskaper i anatomi och fysiologi. Jag gjorde en benchmarking angående vilka lösningar, för att lösa problem med brist på tillgänglighet, som fanns. Bland annat deltog jag i konferensen ”Aktivitet för hälsa”, som arrangerades av Avdelningen för arbetsterapi vid institutionen för Klinisk Neurovetenskap på Lund Universitet. Jag gjorde även ett besök på rehabcentrumet Orupssjukhuset utanför Höör.

Samtidigt sökte jag efter personer som var villiga att ställa upp som testpersoner. Det visade sig vara tämligen svårt, då toalettbestyr är ett personligt och känsligt ämne. Många människor var vänliga och villiga att förmedla kontakter. Jag hade bland annat kontakt med DHR (De Handikappades Riksförbund), Lernia-Hadar, Frösundacenter, RBU (Riksförbundet Barn och Ungdom), SHIF (Svenska HandikappIdrottsFörbundet), Hjärnkraft, Bosse-Råd, Stöd & Kunskapscenter, RTP (Riksförbundet för Polio- och Trafikskadade) och Rekryteringsgruppen.

Jag satte ihop ett intervjuformulär (appendix 8) och en kroppskarta (appendix 9). Kroppskartan bär spår av både Iwarsson (2000) och Wilson (1992). Intervjuformuläret och kroppskartan fick varje testperson sänt hem till sig i förväg. Kroppskartans hade två funktioner. Dels var den ett sätt att i förväg presentera tankesättet att dela upp kroppen i områden. Dels använde testpersonen och jag tillsammans kroppskartan som hjälp vid inringandet av kritiska kroppsliga parametrar.

### 5.2. Besök hos målgrupp

Jag träffade fem personer som tillhörde min avgränsade målgrupp. Jag videofilmade då de förflyttade sig från rullstolen till toalettstolen. I momentet ingick eventuell av- och påklädnad. Detta skedde i hemmet, på deras egen toalett. All eventuell avklädnad skedde med extra kläder inunder.

Efteråt såg vi gemensamt på filmen medan testpersonen fick kommentera vad hon gjorde på videon. Jag bad henne att för mig beskriva vad hon gjorde på filmen. Exempel på kommentarer var ”Nu stödjer jag händerna på rullstolens armstöd för att kunna lyfta mig ur stolen”. Det var viktigt att poängtera att testpersonen skulle förklara för mig vad hon gjorde och varför hon gjorde det. Proceduren som beskrivs i viss designmetodik angående att låta testpersonen tala högt för sig själv tror jag är onaturlig och onödigt svår. I detta moment backade vi filmen ett antal gånger för att få bästa möjliga resultat.

Kommentarerna spelade jag in på band. Avsikten med ljudinspelningen var att kunna koncentrera mig på testpersonen och vad hon berättade istället för att febrilt göra minnesanteckningar.

### 5.3. Momentanalys

Därefter såg vi på videon en gång till. Testpersonen fick beskriva vad som var svårt och lätt samt hur hon upplevde situationen i varje delsteg. Kroppskartan hade vi placerad framför oss. Den utgjorde ett stöd i arbetet att knyta delstegen till kroppen. Vi nedtecknade gemensamt de kritiska parametrarna vid varje moment. Slutligen lyssnade jag på testpersonens idéer om hur toalettdesignen, proceduren och designen kan förbättras och förenklas.

### 5.4. Sammanställning av kundbehov

Mitt material gav mig en fingervisning om var de största svårigheterna oftast ligger och vilka parametrar som orsakar svårigheterna. Det vill säga, här kunde jag sammanfatta var flertalet har kritiska moment i processen samt de kritiska parametrarna. I detta steg i designprocessen kan ett antal paralleller med Ulrich-Eppinger (2000) dras.

### 5.5. Förberedelsearbete datorverktyg

Jag undersökte vad som fanns, vad som fungerade och vad som verkade behöva förbättras. På LTH fanns simuleringsprogrammet Jack. Dessutom var motion capture systemet Vicon inköpt. Den som hade mest kunskap om detta system fanns dock utanför universitetet. Jag fick kontakt med Louise Mattsson på Gaitlab. Hon använde systemet primärt för att göra gånganalyser.

### 5.6. Fullskalelaboratorium

Vicon-utrustningen fanns i Fullskalelaboratoriet i A-huset på LTH. Aina, en av testpersonerna, var villig att ställa upp för att jag skulle få data att arbeta med. Hon kom med mig till fullskalelaboratoriet. Hennes rörelser registrerades med hjälp av systemet. Registreringen gav mig rymdkoordinaterna vid förflyttningsrörelserna.

### 5.7. Arbetsproceduren i fullskalelaboratoriet

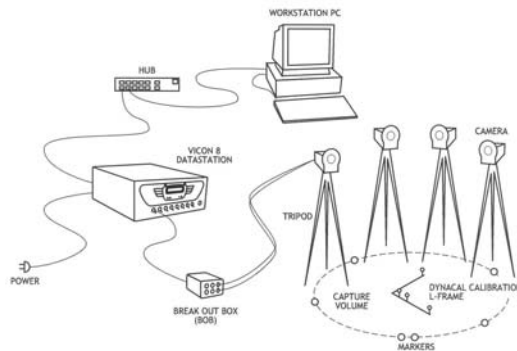
Detta kapitel har jag låtit vara tämligen detaljerat. Anledningen är att tekniken för många är ny.

Jag byggde upp en toalett miljö laboratoriet. Miljön bestod av en toalettstol och ett handfat. Storleken på dessa samt deras inbördes placering stämde överens med hur det såg ut hemma i testpersonens badrum. Toalett miljön placerade jag så att jag kunde utnyttja de 12 motion capture kamerorna. Figur 7 visar testperson Aina i den uppbyggda toalett miljön i fullskalelaboratoriet. Aina har godkänt att jag visar bilderna på henne.



Figur 7.

Kamerorna registrerade markörer som placerades på de objekt och testpersonen. Markörerna som jag använde var kulor med en diameter på 25 mm. Materialet på markörerna är reflekterande och består av små glassfärer som täckts av en skyddande film.



Figur 8. Vicon

Figur 8 visar schematiskt hur Viconsystemet var uppbyggt. Ett stroboskop genererade en frekvens. Denna frekvens styrde ett, av kamerorna genererat, infrarött ljus. För att förtydliga - kamerorna sände ut ett blinkande infrarött ljus. Dessa ljusstrålar från varje kamera lyste upp de reflekterande markörerna. De reflekterades tillbaka till respektive kamera. I varje kameras objektiv fanns ett optiskt filter. Detta släppte endast igenom det ljus som hade samma karakteristik som det genererade infraröda ljuset. På så sätt säkerställdes att endast stroboskopets ljus träffade kameralinsen.

Varje kamera konverterade elektroniskt bilden på linsen till en videosignal som sändes till en datastation. I datastationen processades varje kameras

videosignal till en tvådimensionell inspelning. Inspelningen visade alltså var markörerna befann sig i förhållande till varje kamera i varje ljusblickning, det vill säga varje sekvens. Datastationen buffrade signalerna från alla tolv kamerorna separat.

I arbetsstationen var mjukvaran installerad. Här användes de råa 2D-videoinspelningarna till att rekonstruera varje markörs rymdkoordinater i varje sekvens. Varje markörs bana genom rymden återskapades genom att sekvenserna sattes samman. Den kontinuerliga banan beskrev alltså hur testpersonen rörde sig.

Det sista jag gjorde innan Aina anlände till laboratoriet var att kalibrera systemet samt att göra en statisk tagning av toalettmiljön. Vid kalibreringen använde jag två hjälpmedel. Dessa illustrerar jag i figur 9. Det första hjälpmedlet kallades

”L-Frame”. I figuren visas två av dessa. Jag placerade denna där min tagning skulle ske. ”L-Frame” definierade koordinatsystemet, det vill säga låste origo och axlarnas riktningar. Proceduren kallades en statisk kalibrering.



Figur 9. Vicon

Därefter gjorde jag en dynamisk kalibrering. Då användes en ”wand” vilket betyder stav. Under kalibreringen gick jag runt med staven och rörde den i rymden på ett sådant sätt att hela den volym som jag skulle filma var vidrörd.

På strategiska ställen i toalettmiljön satte jag fast reflekterande markörer. Av dessa gjorde jag en statisk tagning. Ett försök bestod av datainsamlande under en viss tidsperiod. Stroboskopet var inställt på frekvensen 50 Hz. Detta resulterade i 50 sekvenser per sekund.

Motivet till att göra ett statiskt försök var att identifiera markörerna. Toalettstolen hade sju och handfatet fem markörer. När Aina kom fick hon ha 35 markörer på sig. Rullstolen fick åtta. När Aina kom gjorde jag ett statiskt försök med endast hennes rullstol och ett med endast Aina.

Efter varje statiskt försök fick jag själv identifiera och namnge varje markör. Efter att jag manuellt hade identifierat markörerna, kunde systemet i princip identifiera markörerna automatiskt under dynamiska försöken. Under det statiska försöket var naturligtvis alla markörer tvungna att vara synliga. Det var mycket på grund av detta som jag gjorde statiska försök av varje del för sig. Dessutom ville jag försäkra mig om att jag själv skulle kunna reda ut



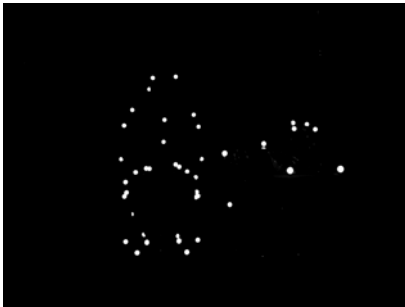


För att alla markörerna på en testperson säkert skulle synas vid det statistiska försöket var den så kallade motorcykelposen bäst. Posen liknar den som man får då man sitter på en motorcykel. Armarna är riktade snett framåt och utåt. Benen är lätt böjda. Detta fungerade inte för Aina på grund av hennes rörelsehinder. Vi lyckades ändå få med de flesta av hennes markörer vid det statistiska försöket.



Figur 12.

Efter det statistiska gjorde vi ett antal dynamiska försök. Aina gjorde då förflyttningar mellan rullstolen och toalettstolen. Figur 12 och 13 är foton tagna under arbetet.



Figur 13.

I kinematiska modeller är kroppsdelar representerade som segment. Ett segment antas vara stelt. Ett segment har både en position och en orientering. Två segment länkas via en ledpunkt.

I Vicon är ett segment representerat av en grupp markörer. Markörerna antas approximativt vara på ett konstant avstånd från varandra. I verkligheten är de dock inte det, eftersom markörerna i bästa fall fästs på huden och i nästbästa fall på åtsittande kläder. Huden har stor rörlighet kring ben och leder.

Från Vicon fås en datafil med en beskrivning av varje markörs position, plus 3D-vinkeln mellan varje segment. Ett exempel på utdata utgörs av 3D-koordinaterna i millimeter för markörerna som bildar segmentet vänster överben och segmentet vänster underben. Dessa markörer utgörs av vänster knä, vänster lår, vänster vad och vänster ankel. Vinkeln i knäleden bildas mellan segmentet vänster överben och segmentet vänster underben. Den anges i grader.

## 5.8. Diskussion metod

### 5.8.1. Allmänt

Wilson (1992) talar om triangulering. Triangulering betyder att genom att kombinera flera metoder få en bättre helhetsbild, öka effektiviteten och åstadkomma ett djup. Han tar upp lämpliga metoder att kombinera då information skall samlas in från människor. Ett exempel är intervjuer i kombination med fysiska mätningar, video- och bandinspelningar och datasimulering. Jag har intervjuat, gjort mätningar i miljön och gjort video- och bandinspelningar. Jag har dessutom förberett datasimuleringar.

Min tanke bakom valet att inte göra ordinära intervjuer är, att det är svårt att på uppmaning beskriva något som man gör ett antal gånger per dag, utan att egentligen tänka på hur man går tillväga.

### 5.8.2. Ulrich-Eppinger

Ulrich-Eppinger (2000) delar upp inledningen av designprocessen i följande tre steg. Steg ett handlar om att identifiera kundbehov. Kundbehoven identifieras genom att man först samlar in rådata från kunderna, tolkar dem som kundbehov, ordnar behoven hierarkiskt i primära och sekundära behov. I steg två sätter man upp produktspecifikationer eller annorlunda uttryckt målspecifikationer. Det är först i steg tre som man börjar generera idéer. Detta utgör en av Ulrich-Eppingers (2000) grundpelare. Målspecifikationer splittras upp. Idéerna genereras för en isolerad specifikation. Detta underlättar för produktutvecklarna att tänka fritt, att inte låsa sig i en viss miljö och ett visst sammanhang och att plocka lösningar från helt andra områden. Jag har identifierat kundbehoven. Min förhoppning är att de som fortsätter utvecklingsarbetet av toalettdesignen kan splittra upp de resultat jag fått fram för att på så sätt maximera idégenerering.

### 5.8.3. Iwarsson

Iwarsson (2000) diskuterar behovet av reliabla och valida metoder för att bedöma och analysera de tillgänglighetsproblem som uppstår när en given individ eller grupp möter en given miljö.

Tillgänglighet kan bedömas objektivt medan användbarhet är mer subjektiv till sin natur. Användbarhet grundas på individens egen uppfattning och på kulturella och sociala normer. Individens egen uppfattning om sin fysiska boendemiljö skiljer sig följaktligen ofta från externa bedömares uppfattning. Iwarsson menar att Enablerkonceptet medger en prediktiv, objektiv och normbaserad bedömning samt analys av tillgänglighetsproblem i den fysiska miljön.

Enablerkonceptet:

- Upprätta, med hjälp av intervju och observation, en funktionsprofil avseende rörlighet, perception och beroende av förflyttningshjälpmedel.
- Gör en miljöbedömning.
- De funktionella begränsningarna och miljöutformningen bildar en matris, där varje element är viktat enligt en, av Iwarsson med flera, skapad mall.

Exempel på miljöbeskrivningar är avsaknad av stödhandtag vid wc, ologiskt utformade manöverorgan, användandet kräver intakt finmotorik, fingerfunktion krävs, hal golvbeläggning.

Min målgrupp får nio av 15 funktionella begränsningar.

Jag tror att en systematisk metodik som Enablerkonceptet kan hjälpa till i arbetet att skapa ett samhälle tillgängligt för alla, såtillvida att många beslutsfattare behöver en slags kvantifiering vid problembeskrivningar. Metoden är dock grov och i mitt tycke otymplig.

Parallellen till mitt arbete är uppställandet av matriser, men jag har arbetat baklänges gentemot Iwarsson.

#### **5.8.4. Green**

Green (2000) talat om att förstå uppgiften. För ändamålet bör ett antal frågor kunna besvaras. Vem skall genomföra uppgiften? Målgrupp? Med vilka objekt i omgivningen skall brukaren interagera? Vad skall brukaren sitta på, röra vid och luta sig mot? Finns det några rörliga objekt i miljön? Är dessa integrerade i uppgiften eller störande moment? Finns det några andra människor i omgivningen? Hjälper de till eller stör de? Vilka kroppsställningar kommer att intagas i varje del av uppgiften? Vilka krafter krävs? Vad behöver brukaren kunna se? Finns det tidsrestriktioner? Finns det något i omgivningen som i modellerad form kan te sig robust, men i själva verket behöver specialbehandling? Vilka uppgifter behöver modelleras?

Jag har tagit i beaktande dessa, i mitt tycke, relevanta frågorna.

## 6. RESULTAT FRÅN BESÖKEN

Testpersonerna benämner jag med fingerade namn. De kallas Aina, Beata, Cilla, Doris och Elina.

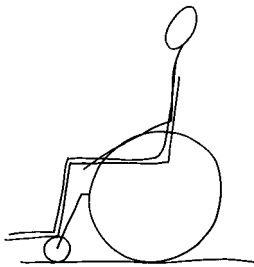
Momentindelningen har jag gjort efter att ha sett testpersonernas förflyttningar, diskuterat med testpersonerna och i efterhand jämfört de skilda resultaten. Intressant var att resultaten från fyra av de fem användarna var så väl överrensstämmande.

För att lättare förstå förflyttningsförfarandet, rekommenderar jag de separata resultatbeskrivningarna i appendix. Där finns toppvyer över varje persons utgångspunkt.

### 6.1. M1 Förflyttning från startposition i rullstol till framkanten på rullstolen

Personen sitter med stöd för ländryggen mot rullstolens ryggstöd, stöd för låren mot sittdynan och stöd för fötterna mot rullstolens fotstöd.

Underarmarna vilar mot rullstolens armstöd, eller hjul. Se figur 14



Figur 14.

Här sker en tyngdpunktsförskjutning av överkroppen framåt. Med händerna som stöd mot rullstolens armstöd eller hjul sker ett frånskjut för att lyfta ända och lår från sittdynan. Armarna sträcks och hålls sträckta under förflyttningen framåt i stolen. Lyftet är så pass högt att friktionen mellan ända och lår och sits kan övervinnas. Förfarandet gäller för testpersonerna Aina, Beata och Cilla.

Doris låser kring rullstolens högra handtag med höger arm. Hon lyfter upp höger ben med vänster arm, så att foten hamnar på vadremmen. Sätter glidbrädan på plats. Detta kräver båda händerna. Stoppas in den under höger lår. Lyfter ner höger ben på fotplattan med båda armarna. Stödjer då med vänster armbåge mot vänster lår. Låser med hjälp av armbågsbøjare. Doris lutar sig framåt. Placerar huvudet mot en kudde som är fastsatt på sitsen på en stol som står mitt emot rullstolen. Överkroppens tyngdpunkt förskjuts framåt och huvudet agerar stöd. Vänster hand är placerad på vänster hjul. Använder handryggen för att armen skall bli längre. Höger hand placerad så att tummen hakad i drivringen. Trycker framåt med händerna med ett frånskjut och glider framåt med baken. Doris berättar att det kritiska här är att hon inte kan greppa med höger hand.

### 6.2. M2 Förflyttning till toalettstol/duschstol

Här sker en tyngdpunktsförskjutning av överkroppen i den riktning som förflyttningen skall ske. Riktningen är framåt, snett framåt eller i sidled. Med

händerna som stöd sker ett frångjut för att lyfta kroppen från sittdynan och över till toalettstolen/duschstolen.

Förflyttningen mellan rullstol och toalettstol kan ske genom att personen glider eller hasar över från rullstolen direkt till toalettstolen. Detta gäller för testpersonerna Aina, Beata och Cilla.

Förflyttningen kan också ske som för testperson Doris. Doris har tidigare satt glidbrädan på plats under höger lår. Glidbrädan fungerar som en landgång. Den har ena änden placerad på rullstolen och andra på duschstolen. Se figur 15.

Doris placerar höger hand på duschstolens innerring för att möjliggöra en stabil låsning. Vänster hand stödjer mot rullstolsdynan. Huvudet är placerat på stolen. Drar med höger arm så att hon glider mot toalettstolen längs glidbrädan. Doris byter grepp och placerar höger hand så att den låser mot fästet på höger armstöd på duschstolen. Drar sig mot duschstolen genom att glida på glidbrädan. Hamnar snett på duschstolen.



Figur 15. Hultling (1995)

Slutposition i detta moment är sittande på främre kanten på toalettstolen.

### 6.3. M3 Bortflyttande av rullstol

Aina lyfter ner vänster fot från stödet med höger hand. Vänster underarm stödjer mot handfatet.

Aina låser upp rullstolen. Den högra bromsen är långt borta. Aina har höger fot på rullstolen. Höger hand stödjer på rullstolens dyna. Både foten och handens placering syftar dels till att rullstolen inte skall åka iväg och dels för att Aina inte skall ramla framåt berättar Aina. Vänster hand låser upp.

Aina flyttar bort rullstolen. Höger hand stödjer på vänster hjul och manövrerar bort stolen. Vänster hand lyfter ner höger fot från fotstödet till golvet.

Beata låser upp rullstolen med höger hand. Vänster hand stödjer på rullstolens dyna. Stabilast läge med handflata i, samt fingrarna lätt böjda. Skjuter undan rullstolen.

Cilla och Doris flyttar inte bort rullstolen.

#### 6.4. M4 Avtagande av byxor

Avklädning sker antingen i rullstolen innan förflyttningen, halvvägs mellan rullstol och toalettstol eller på toalettstolen efter förflyttningen. Jag tar här upp avklädning på toalettstolen eftersom det primärt är då som krav kan ställas på toalettmiljön.

Testperson Cilla tar av sig byxorna sittande på toalettstolen. Hon placerar vänster armbåge på handfatet och höger hand på toalettstolens sittring. Cilla häver sig eventuellt fram för att sitta halvvägs ut på toalettstolen. Knuffar/skjuter då med vänster hand på höften för att få fram baken. Cilla tar av sig byxorna genom att vaggas fram och tillbaka. Tar ett tag om byxorna på så sätt att hindrens huvudsida är fri till att användas till att häva sig. Något finger trycks innanför linningen på byxorna och ett annat utanför och bildar en slags klyka.

Glider fram med handen längs sittringen.

Beata delar upp avtagandet av byxorna i två steg. Hon tar av sig byxorna till cirka halva låren, sittande i rullstolen. Tar ner fötterna från fotbygeln för att få ner byxorna längre.

Efter det att Beata har flyttat sig till toalettstolen, häver hon sig fram med hjälp av träbockarna. Träbockarna står på var sida om toalettstolen. När hon har hävt sig fram så sitter hon långt fram på toalettstolen. Drar ner byxorna sista stycket. Vid tur kan byxorna ha kasat ner redan vid förflyttningen mellan rullstol och toalettstol.

Testpersonerna Aina och Doris ville inte utföra avklädningsmomentet inför mig.

#### 6.5. M5 Förflyttning till position längst bak på toalettstol/duschstol samt utförande av toalettbestyr

Här sker en förflyttning av kroppen bakåt. Testperson Beata stödjer med händerna mot träbockarna och skjuter ifrån för att lyfta sig tillbaka. Förflyttningen sker genom att friktionen mellan sittringen och ändan övervinns.

Testperson Aina stödjer vänster underarm mot handfatet. Höger handflata stödjer på toalettens sittring, antingen på sidan eller längst fram mellan knäna. För att öka friktionen blöter Aina handflatan med saliv. Förflyttningen sker genom att Aina häver sig upp så att friktionen mellan sittdynan och ändan övervinns. Aina rättar till benen så att hon sitter bredbent. Detta utgör slutposition på toaletten.

Testperson Cilla stödjer vänster armbåge mot handfatet och höger hand mot toalettssitsen. Häver sig tillbaks så att ryggen stödjer mot toalettstolens rygg.

Testperson Doris har händerna placerade så att hon får lika stor belastning på armarna. Hon gör ett frånskjut och lyfter sig så pass högt att hon kan övervinna friktionen mellan baken och sitsen och rotera motsols. Placerar nu vänster hand på höger hjul och gör ett nytt frånskjut för att rotera den sista biten för att hamna i slutpositionen med ryggen mot duschstolens ryggstöd.

## 6.6. M6 Påtagning av byxor

Testperson Beata delar upp påtagandet av byxorna i två steg. I steg ett sitter Beata på toalettstolen. Hon häver sig upp med båda händerna placerade på träbockarna. Kan släppa höger hand för att dra upp byxorna. Tyngdpunkten är alltså förskjuten åt vänster. Först flyttar Beata fötterna så att vänster fot står lite längre fram än den högra. Använder armarna till detta för att undvika spasticitet i benen, berättar Beata. Vänster träbock står längre fram än höger. Beata berättar att anledningen till rotationen är dels att hon är starkare i vänster hand, dels att hon har skolios. Skoliosen gör att höften är vriden. Sätter sig ner på toalettstolen igen. I steg två sitter Beata i rullstolen. Hon sätter på korsetten. Lutar sig då bakåt. Behöver då eventuellt även dra ner byxorna. Knäpper sedan byxor och korsett.

Cilla tar på sig byxorna sittande i rullstolen. Detta tar ganska lång tid. Drar upp byxorna över knäna. Stödjer höger underarm på höger hjul, lutar sig åt höger så att vänster skinka kommer upp en bit från sittdynan och drar upp byxorna över baken. Växlar mellan höger och vänster sida tills byxorna är på plats.

Aina och Doris tar på sig byxorna sittandes i rullstolen. Aina och Doris ville inte utföra av- och påklädnad inför mig.

## 6.7. M7 Framflyttande av rullstol

Aina drar rullstolen mot sig med höger hand. Vänster underarm stödjer mot handfåtet.

Aina lyfter upp höger fot till fotstödet. Antingen lyfter hon knävecket med vänster hand medan höger hand stödjer mitt på rullstolens sittdyna, eller så lyfter hon det med höger hand medan vänster underarm stödjer mot handfåtet.

Aina låser rullstolen högra broms. Höger hand stödjer mitt på rullstolens sittdyna. Håller så att rullstolen inte skall rulla iväg.

Låser vänster broms med vänster hand. Höger hand är då placerad på vänster hjul.

Beata drar rullstolen mot sig och låser den.

Cilla och Doris har inte flyttat bort rullstolen.



## 6.8. M8 Förflyttning till rullstol

Testperson Aina utför förflyttningen till rullstolen i ett svep från sittande mot toalettstolens ryggstöd till sittande mot ryggstödet på rullstolen.

Aina flyttar ihop benen genom att med höger hand flytta höger ben mot vänster ben. Vänster underarm stödjer mot handfatet. Trycker benen så att de är förskjutna snett åt vänster.

Aina lyfter upp vänster fot på fotstödet genom att med vänster hand lyfta i knävecket. Höger hand stödjer på vänster hjul.

Aina placerar höger hand mitt på sittdynans framkant. Vänster hand på toalettstolens sittring, på dess vänstra sida. Hasar över och upp till rullstolen i många delsteg. Det mest kritiska stället är rullstolens vänstra sidoskydd som är den högsta punkten. Aina lyfter i detta moment upp ryggen en bit så att baken kommer upp. I varje delsteg gungar Aina framåt. Flyttar händerna successivt. Sitter i rullstolen.

Doris utför förflyttningen spegelvänt gentemot M2.

Testperson Cilla roterar åt vänster på toalettstolen. Läger tyngden på vänster skinka. Sätter vänster fot tillräta på rullstolens fotstöd genom att med höger hand lyfta i knävecket. Vänster hand stödjer på rullstolens vänstra framkant.

Vänster hand på rullstolens dynas vänstra framkant. Placerar höger hand på toalettstolens sittring. Häver sig över till rullstolen.

Det är här stor risk att vänster fot glider av fotstödet säger Cilla. Då glider höger fot in under/bredvid toalettstolen. Det är då väldigt tungt att lyfta upp foten igen. Detta hände under en av de tre förflyttningsomgångar som Cilla gjorde.

Innan förflyttningen tillbaka till rullstolen sätter testperson Beata fötterna så att vänster fot står längre fram än den högra. Orsakerna är enligt Beata att hon behöver komma nära toalettstolen, att skoliosen gör att Beatas bäcken är roterat och att placeringen av fötterna möjliggör en lång förflyttning.

Förflyttningen till rullstolen går i ett svep från sittande mot toalettstolens ryggstöd till rullstolen framkant. Placerar vänster knoge på rullstolens dynas högra framkant. Lutar sig framåt, snett mot vänster. Höger hand på träbock. Rullstolen är högre än toalettstolen. Den högsta punkten att häva sig över är dynans framkant. Flyttar över tyngdpunkten till vänster hand och landar på denna.

Placerar händerna på rullstolshjulen. Häver sig till mitten på rullstolens dynas framkant.

## 6.9. M9 Förflyttning till slutposition i rullstol

Här sker en förflyttning av kroppen bakåt. Förflyttningen sker genom att friktionen mellan sittdynan och ändan övervinns. Slutpositionen är sittande med stöd för ländryggen mot rullstolens ryggstöd, stöd för låren mot sittdynan och stöd för fötterna mot rullstolens fotstöd. Underarmarna vilar mot rullstolens armstöd.

Cilla placerar händerna på drivhjulen och häver sig bakåt i stolen så att hon har stöd av ryggstödet. Lyfter upp höger fot på fotstödet och rättar till den vänstra fotens placering genom att med båda händerna dra i byxorna.

Beata lyfter upp fötterna på fotbyglarna med hjälp av höftböjarna. Placerar händerna på rullstolshjulen och häver sig bak till ryggstödet.

Doris utför förflyttningen spegelvänt gentemot M1.

Testperson Aina utför förflyttningen till rullstolen i ett svep från sittande mot toalettstolens ryggstöd till sittande mot ryggstödet på rullstolen. Förfarandet är beskrivet i M8.

## 6.10. Momentens engelska benämningar

Följande benämningar kommer att lämnas över till FRR.

- M1 Moving from the sitting position to the front edge of the wheelchair
- M2 Transferring on to the toilet seat/shower stool
- M3 Moving the wheelchair out of the way
- M4 Removing lower garments
- M5 Positioning the body further back on the toilet seat/shower stool and performing toilet needs
- M6 Putting on lower garments
- M7 Moving the wheelchair forward
- M8 Transferring from the toilet seat back to the wheelchair
- M9 Final positioning of the body in the wheelchair

## 7. BESÖKET HOS ELINA - RESULTAT OCH DISKUSSION

Resultatet från besöket hos Elina skiljde sig radikalt från resultaten från de övriga fyra besöken. Jag beslutade mig för att koncentrera mina analyser på de övriga fyra. Elinas besök tar jag därför upp separat.

När jag besökte Elina, så fanns förutom den assistent som för dagen arbetade ytterligare två assistenter samt Elinas mor. Elina ville dels använda tillfället för att vidareutbilda assistenterna och dels för att få höra åsikter och idéer från flera välinitierade personer.

### 7.1. Momentbeskrivning

Elina sitter i rullstolen. Hon skall till sängen med lyft för att ta av sig kläderna. Se bild 16. Elina måste sitta rakt i lyften. Det är svårt för assistenten att lägga seglet berättar både Elina och assistenterna. Här behövs någon ny lösning. Kläderna kommer ofta fel. Utbildningstiden för assistenterna är lång.

Det stora seglet har sex remmar. Det har stöd för huvudet. Elina kan sitta och pausa i seglet. Sittvinkeln är cirka 20 grader.

Assistenten (A) lägger seglet rakt bakom Elinas rygg och ända.

A håller i Elinas bål, så att Elina kan luta sig framåt i stolen.

A trycker ner seglet bakom Elinas rygg.

Elina lutar sig bakåt mot ryggstödet igen.

A drar ut/fram seglet på utsidan av Elinas lår.

A lägger seglet under låret. Hon behöver lyfta Elinas knät för ändamålet. Elina berättar att det är viktigt att lyfta långt ut mot knät för att undvika påfrestning på benet. Dessutom är det viktigt att seglet inte veckar sig.

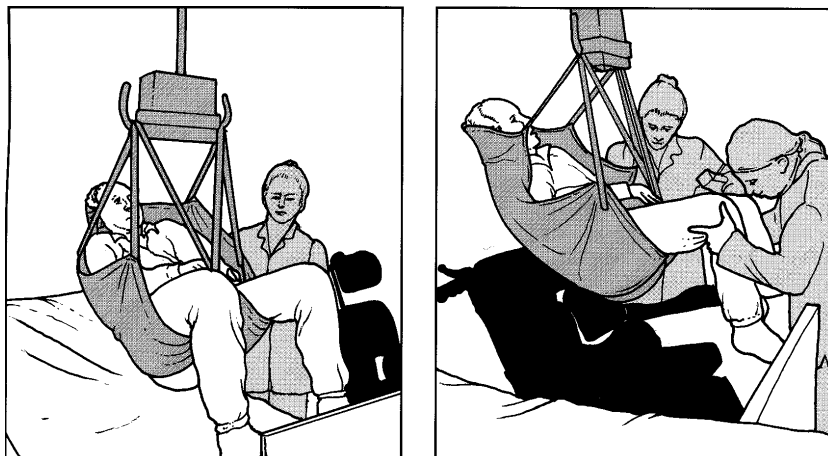
A fäster selen i taklyften.

Elina hissar upp sig genom att manövrera lyftkontrollen.

A drar Elina över till sängen. Det är viktigt att Elina hamnar på rätt ställe i sängen, berättar hon. Sängen är femdelad för att passa Elinas kropp.

Seglet skall tas bort. Elina hissar upp den del av sängen som stöder ryggen. A viker seglet på ett sådant sätt att tyget dras med friktion mot sängen och inte mot Elinas rygg. Elinas skulderblad är känsliga.

Elina sköter själv reglaget av sängen. Kontrollen måste hänga på ett speciellt sätt för att hon skall kunna hantera den. Elina trycker med knogen. A måste komma ihåg hur den skall hängas.



Figur 16. Bromley (1998)

A tar av Elinas kläder. Efter det är Elina än mer känslig. Huden är känslig. Den blir ännu skörare när den är blöt.

Duschseglet skall tas på. Detta börjar med att A drar Elina åt sidan för att vända henne på sida.

Duschseglet har fyra remmar. Det har inget stöd för huvudet. Sittvinkeln är ca 45 grader.

A lägger ut seglet och vänder Elina tillbaka i ryggläge. Om seglet kommer snett, så hamnar Elina snett i duschstolen. A kopplar lyftremmarna på duschseglet.

Elina skall nu till duschstolen. Hon påbörjar själv förflyttningen genom att reglera lyften med kontrollen och hissar upp seglet.

A drar Elina över till duschstolen.

Placeringen i stolen är ett svårt moment intygar alla närvarande. På grund av att sittvinkeln i seglet inte är densamma som duschstolens sittvinkel är det stor risk att Elinas ända kommer för långt fram på stolen. Då kan hon glida ur stolen. Dessutom blir avlastningsytan på låret för liten.

Elina manövrerar kontrollen med munnen. Kontrollens manöverknappar är för tröga. Dessutom är kontrollen svår att greppa. Elina har inte funktion i händerna. Reglaget är anpassat för en tumme. Problemet måste gå att lösa med en joystick eller liknande anser jag. Detta vore ett bra utvecklingsprojekt, om dylik manöverdosa inte redan finns på marknaden. Detta har jag inte kollat upp. Elina måste sköta kontrollen för att möjliggöra

för A att själv klara placeringen av Elina i duschstolen. Annars krävs två assistenter. Vid nedsänkningen till duschstolen är det risk för att Elinas fötter skavs mot kanten på fotstöden. Hennes skinn på foten är skört. Det måste finnas fotstöd som enkelt går att fälla bort vid nedsänk. Detta har jag inte kollat upp.

A vinklar duschstolen bakåt för att minska skillnaden i sittvinkel mellan seglet, där Elina sitter, och stolen. Ett alternativ till att vinkla stolen bakåt, vilket är ett farligt moment, är att A drar Elina mot sig, det vill säga mot ryggstödet. Under besöket utförde Elina och två assistenter momentet flera gånger för att klargöra för mig och varandra hur momentet bäst kan utföras.

Elina håller, så snart som det är möjligt, armarna kring ryggstödet för att minimera risken att falla framåt i duschstolen. Duschstolen är inte anpassad efter Elina, så som hennes elrullstol är. Duschstolens sits är rak och hård. Detta gör att det är svårt att balansera på den berättar Elina.

Duschstolens armstöd går att lyfta, men hakar upp sig då de skall fällas ner igen. För att förbättra detta tror jag inte att det behövs mycket utvecklingsarbete. Jag har inte kollat upp om dylikt redan finns på marknaden.

Duschstolens hjul är små. De fastnar i mattan och i trösklarna. Stolen är svårmanövrerad. Efter en stunds diskussion kom vi fram till att en av orsakerna är att alla fyra hjulen är svängbara. Det är A som manövrerar duschstolen. Kör till badrummet.

A placerar duschstolen över toalettstolen.

Höjdståndet mellan duschstol och toalettstol är för stort berättar Elina. Dessutom är duschstolen konstruerad så att Elina inte orkar sitta länge i den. Sits och ryggstöd är hårda. Elina säger att det krävs mycket kraft och är svårt att hålla balansen då. Det framkallar även smärta i skulderpartiet.

## 8. DISKUSSION OM RESULTATEN FRÅN BESÖKEN.

Moment för moment går jag igenom de behov som finns. Resultaten från besöken hos Aina, Beata, Cilla, Doris och Elina utgör grunden. Därefter har jag strukturerat behoven, uttryckta som funktionskrav i en behovsmatrix.

### 8.1. Biomekanik allmänt och speciellt för målgruppen

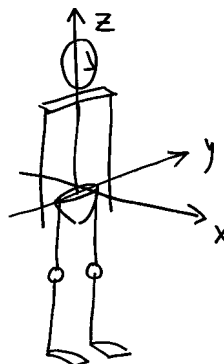
För att underlätta beskrivningen av rörelser i kroppen använder jag mig av hjälpaxlar, se figur 17. Rörelse kring x-axeln betyder böj i sidled. Rörelse kring y-axeln betyder böj framåt och bakåt. Rörelse kring z-axeln betyder vridning.

För att underlätta förståelsen av beskrivningarna rekommenderar jag appendix F.

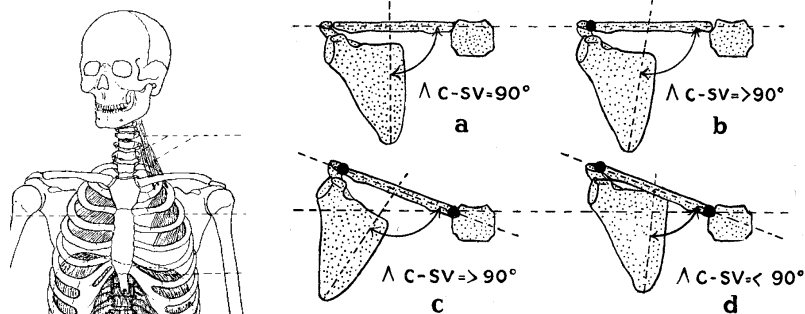
Skulderleden är den mest rörliga delen i kroppen. På grund av att den är så mobil, så är den även instabil. Detta kräver starka muskler kring leden.

Skulderleden utgörs av flera leder. Något förenklat kan man beskriva partiet som att nyckelbenet fäster i bröstkorgen. Skulderbladet fäster i nyckelbenet.

Överarmen fäster i skulderbladet. Figur 18 illustrerar hur skulderleden är uppbyggd.



Figur 17.



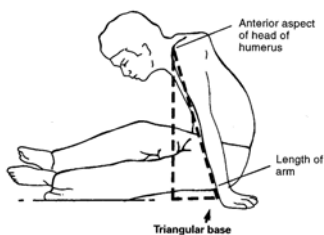
Figur 18. Hjortsjö (1967)

### 8.2. M1 Förflyttning från startposition i rullstol till framkanten på rullstolen

Vid tyngdpunktsförskjutning av överkroppen framåt är det essentiellt att den så kallade triangelbasen blir stor.

Triangelbasen beskriver hur långt fram en person kan luta sig i sittande position vid en förflyttning. Basen bildas mellan handens stöd och lodlinjen

från den främre delen av överarmsbenet. Se figur 19. Detta kräver rörlighet i höftpartiet kring y-axeln.



Figur 19. Bromley (1998)

Vid frånskjutet, för att lyfta ända och lår från sittdynan, krävs styrka i skulderpartiet. Dels för att fixera de rörliga skelettdelarna och dels för att åstadkomma frånskjutet medelst inåtroterande och bakåtförande av armarna.

Vid framflyttningen behöver armarna kunna hållas sträckta under en hel förflyttning. Med bra teknik kan detta

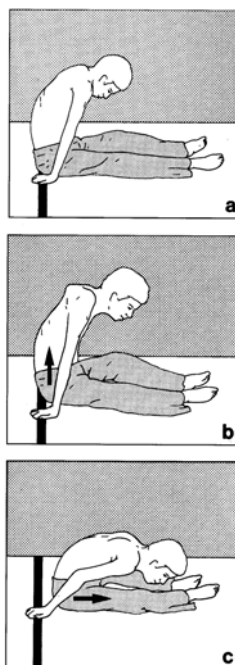
klaras utan armbågssträckare. Armbågsleden låses då i ett översträckt läge. Figur 20 illustrerar förflyttningssättet.

Lyftet behöver vara så högt att friktionen mellan sittdynan och ändan kan övervinnas vid förflyttning medelst hasning framåt mot framkanten på rullstolens sits. Armarnas längd gentemot överkroppen är viktigt. Deras räckvidd är viktig. Materialet och utformningen på sitsen skall helst inte medföra stor friktion mot tyg i detta moment. Detta önskemål får naturligtvis ställas i proportion till att sitsen skall vara anpassad för att sitta hela dagen i.

Händerna behöver kunna fixeras vid frånskjutet. Om inte handen kan greppa är armstödet extra viktigt. Handen får inte glida av armstödet. Både material med hög friktion och formen på armstödet skall underlätta.

Ju längre fram på sitsen personen kommer desto viktigare blir stödet för fötterna. Fötterna får inte glida.

Personen måste i denna främre position ha tillräcklig koordination för att hålla balansen. Extra viktigt är detta när handgreppet inte fungerar. Del c i figur 20 beskriver vad som sker om personens tyngdpunkt kommer för långt fram relativt lodlinjen. Personen faller då framåt. Ett skydd mot fall hade eliminerat denna risk. Ett dylikt skydd skulle kunna utvecklas utifrån de existerande produkter som nämns i Almhög (1985). Möjligheterna varierar

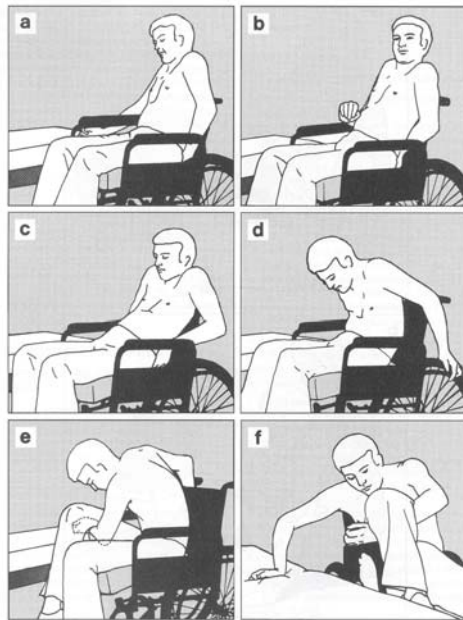


Figur 20. Bromley (1998)

från att ha ett stöd från en taklyft till att ha ett ställbart stöd fastsittande i toalettstolen.

Bromley (1998) ger följande teknikalternativ. För att flytta ändan framåt i stolen sträck handleden och kroka armbågen kring höger armstöd. Drag, med hjälp av höger arm, bålen en bit åt höger för att kunna få in vänster handled bakom vänster höft. Om handledssträckaren är stark, så skall underarmen vinklas utåt, om handledssträckaren är svag, så skall underarmen vinklas inåt. Tryck höger armbåge mot bakkanten på armstödet. Böj den vänstra armbågen och tryck den vänstra höften framåt. Samtidigt skall huvudet sträckas och lutas tillbaka. En alternativ metod är att trycka med båda händerna bakom höfterna samtidigt. Se figur 21.

Ingen av de personerna som jag har träffat har förflyttat sig på så sätt som Bromley beskriver. Jag frågar mig varför. En tänkbara anledning kan vara att Bromleys förslag inte är optimalt för mina testpersoner. Det kan också vara så, att testpersonerna inte fått tillräcklig information av den eller de sjukgymnaster som de har träffat, eller att de har fått informationen i ett läge då de inte varit mottagliga för den. Även sjukgymnastiken utvecklas. Det är möjligt att mina testpersoner hade kontakt med en sjukgymnast för länge sedan, då det förflyttningssätt som de har, var optimalt.

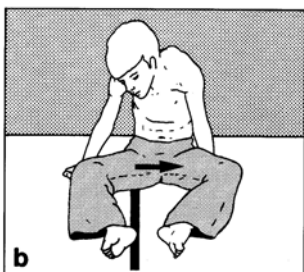
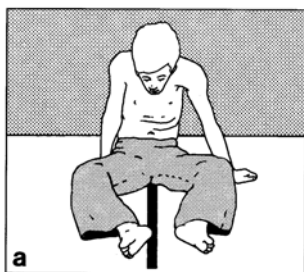


Figur 21. Bromley (1998)

### 8.3. M2 Förflyttning till toalettstol/duschstol

Vid tyngdpunktsförskjutningen är det essentiellt att den så kallade triangelbasen blir stor. Detta kräver rörlighet i höftpartiet, helst kring alla tre axlarna. Vid frånskjutet, för att lyfta kroppen från sittdynan och över till toalettstolen/duschstolen, krävs styrka i skulderpartiet. Dels för att fixera de rörliga skelettdelarna och dels för att åstadkomma frånskjutet medelst inåtroterande och bakåtförande av armarna. Armarna behöver kunna hållas sträckta under en hel förflyttning. Detta är en teknikfråga för personer utan fungerande armbågssträckare. Se figur 22.



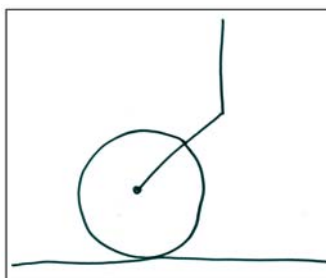


Figur 22. Bromley (1998)

bålens muskulatur inte kan hjälpa till att böja in och ihop ryggen blir den lång vid frånskjut. Det är alltså viktigt att rullstolens sits och toalettstolens sits har samma höjd. Det bästa vore en förflyttning snett nedåt. En glidplatta (se resultat M2) möjliggör ibland förflyttning även till ett högre underlag. En glidplatta underlättar i princip alltid en förflyttning mellan två stolar.

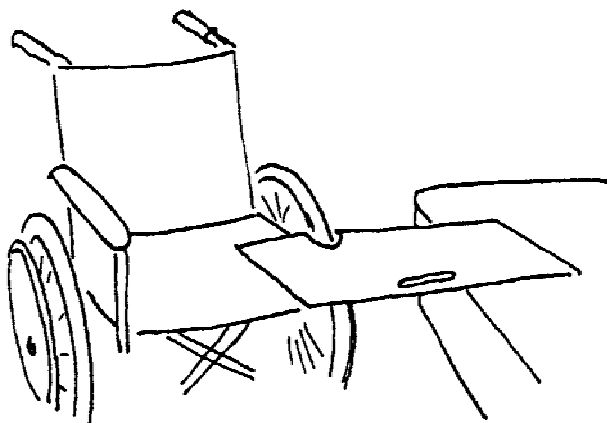
Om huvudet används som stöd vid förflyttningen krävs ett mjukt stöd som är reglerbart i hörhållande till toalettstolen både i sid- och höjddled. Det måste vara absolut stabilt.

Avståndet mellan rullstolen och toalettstolen måste vara minimalt. Armstöd och fotstöd måste kunna föras åt sidan. Rullstol och toalettstol måste vara fixerade, det vill säga rullstolen får inte rulla eller glida iväg. Primärt är det framhjulen som åstadkommer en eventuell förflyttning. Dessa är inte låsta. Dessutom är de konstruerade som "kundvagnshjul" och roterar lätt. Se figur 23. Framhjulen rör sig lätt då man lägger tyngden på bakhjulen, till exempel när händerna placeras på armstöden vid ett frånskjut. Det samma gäller naturligtvis också då tyngden ligger på framhjulen på grund av kundvagnskonstruktionen. En slags fästansordning för rullstol mot toalettstol vore önskvärt. Detta kan bli ett bra utvecklingsprojekt.



Figur 23. "Kundvagnshjul"

Höj- och sänkbara toalettstolar som manövreras sittandes i stolen, drivna bland annat med vattentryck, finns på den svenska marknaden. Se bland annat Almhög (1985). En kombination av en glidbräda och en höj- och sänkbar toalettstol tillhandahåller alltid en nerförsbacke. Glidbräda med beslag som fästs vid toalettarmstödet skulle alltid finnas tillgänglig. Detta kan bli ett bra utvecklingsprojekt. Se figur 24, glidbräda med urtag för hjul.



Figur 24. Almhög (1985)

Fötternas stöd är essentiellt i momentet. Detta påtalar bland annat Cilla. Hon berättar att hon måste ha skor på för att de inte skall glida av fotstöden och iväg längs golvet. Fötterna får alltså inte glida, men skall samtidigt kunna rotera med resten av kroppen. Det finns så kallade vridplattor på marknaden. En vridplatta består av två skivor som är rörliga mot varandra. Båda yttersidorna är försedd med halkfri beläggning. Jag har inte kunnat finna något för detta sammanhang fungerande arrangemang som innefattar en vridplatta, men detta borde vara ett fruktbart utvecklingsprojekt. Se figur 25, vridplatta.

Den främre raka kanten, som finns på vissa toalettstolssitsar med en mer rektangulär utformning, kan ge stöd för knäna vid överflyttning (Almhög 1985). Även detta kan minska risken för att fötterna glider iväg på så sätt som bland annat testperson Cilla beskriver.



Figur 25.

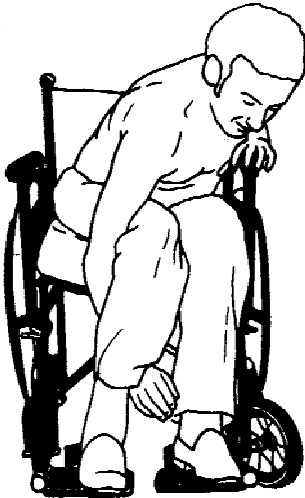
Detta moment utgör ett av de mest riskfyllda. Om personen ramlar är det svårt eller omöjligt att ta sig upp igen (Malassigné 2000). Nyland (2000) har samlat ihop en mängd statistik gällande bland annat fallrisker och deras följder.

En bra teknik kan till viss del kompensera brist på muskelfunktion. Om det går att träna in en förflyttning, som är koncentrerad, intensiv hophållen och målbestämd, så är detta ofta det bästa (Nordgren). Exempelvis kan man utnyttja rörelseenergin initierad av att gunga överkroppen. Om musklerna har funktion men inte klarar långvarig kontraktion är ovan nämnda teknik en lösning. Teknikträning leder naturligtvis även till en större säkerhet. Om man inte är rädd för att tappa balansen går det lättare. Ett problem är att spasticitet kan initieras av påbörjat muskelarbete. Detta var fallet för bland annat mina testpersoner Beata och Doris.

En taklyft med enbart ett lyftband som spänns kring nedre delen av bröstkorgen vore en möjlig eliminering av fallrisk i detta moment. Beata kommenterar diskussionen om fallskydd med att ”ju mindre extraprylar och tjafs, desto bättre”.

#### 8.4. M3 Bortflyttande av rullstol

Om personen skall flytta bort stolen, vilket var fallet för testpersonerna Aina och Beata, måste hon lyfta ned fötterna från rullstolens fotstöd. Då är kravet på stöd som hinder mot att fötterna glider definitivt flyttat från den egna rullstolen till själva toalett miljön. Höjdskillnaden mellan sits och fotstöd är viktigt.



Figur 26. Bromley (1998)

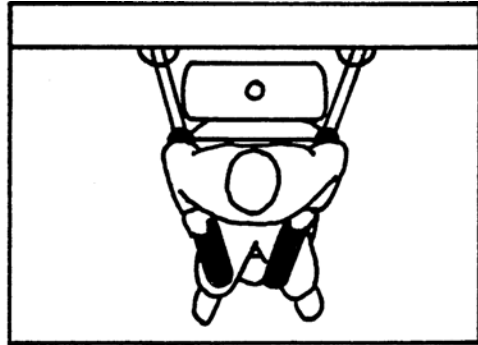
Bakens och lårens understödsyta skall vara konstruerad så att man inte glider av den.

Själva nedlyftandet av fötterna kräver armbågsböjare, handledssträckare eller böjare och fixering av ryggen i upprätt position. Miljön kräver stöd för hand eller armbåge. På samma sätt som tidigare påtalats skall stöden vara konstruerade så att hand eller armbåge inte glider. Stöden skall ha en för personen rätt höjd. Se figur 26.

Enligt Almhög (1985) finns på marknaden bland annat ställbart frontstöd som skyddar en person med dålig bålstabilitet från att falla framåt och toalettarmstöd som vinklas in

mot kroppen så att de fungerar som stöd i sittande samt toalettstolsbälte. Se figur 27.

Viktigt att ta i beaktande i framtida utvecklingsarbete är att för att med rullstol kunna komma riktigt nära toalettstolen och underlätta överflyttningen dit krävs att fotplattor, armstöd, benstöd etcetera skall kunna föras åt sidan eller lyfts av helt och hållet.



Figur 27. Almhög (1985)

För att låsa upp rullstolen krävs att man kan sträcka sig långt fram. Rörlighet framför allt i höftpartiet är nödvändigt. Tyngdpunkten flyttas fram i förhållande till understödsytan. Detta kräver, för att hålla ryggen i upprätt position, både ryggsäckare och skulderfixatorer. Dessutom krävs möjlighet att hålla armbågen sträckt och handen fixerad, om handstöd används, alternativt inåtroterande och bakåtroterande av armarna, om armbågsstöd används. Momentet i axelleden blir stort då armen sträcks framåt. Starka muskler för att lyfta armen krävs.

### 8.5. M4 Avtagande av byxor

Det behövs i detta moment stöd för händer och armbågar. Testpersonerna använde handfat, toalettsits och träbock för ändamålet. Risken är stor både att tappa balansen och falla av stolen och att glida ur stolen, både åt sidorna och framåt, speciellt vid spasticitet. Det bästa är att kunna stödja sig åt båda sidorna. Det är väldigt svårt att kränga av byxor på vänster sida med höger hand. På samma sätt som tidigare påtalats skall stöden vara konstruerade så att hand eller armbåge inte glider. Stöden skall ha en för personen rätt höjd. Cilla säger att det är problematiskt om armstöden är för höga. Bromley (1998) skriver att den hand som stödjer skall placeras mot bakkanten på armstödet. Underarmen skall stödja mot ryggstödet.

Som nämnts tidigare finns det toalettstolssittringar som har en stödyta. Det finns ställbart frontstöd som skyddar en person med dålig bålstabilitet från att falla framåt. Dessutom finns det toalettarmstöd som vinklas in mot kroppen så att de fungerar som stöd i sittande och taklyft med enbart ett lyftband som spänns kring nedre delen av bröstkorgen.

Den ena handen drar eller trycker byxorna ett stycke nedåt på den sida som är lyft. Detta kan göras utan handgrepp. Man sticker in något finger innanför linningen och ett annat utanför och får en slags klyka.

Bakens och lårens understödsyta skall vara konstruerad så att man inte glider av den. Sitsen skall vara mjuk. Elina påtalar att en sits inte får ha några hårda kanter. Att kränga av sig byxorna på en smal och hård sits ger lätt blåmärken. Mjuk toalettstolssits för spastiska, mycket magra, som har sittersår eller som måste sitta länge på toaletten finns enligt Almhög (1985) på marknaden. Testperson Elina talar om vikten av att ha ett lagom stort hål i toalettstolen för att få maximal avlastning för låren och ändan och ändå kunna utträta de behov man är där för. Helst en stol som man lätt kan anpassa individuellt. Malassigné (2000) skriver om utveckling av sitsar för duschstolar. Detta bör vara användbart vid vidare utvecklingsarbete av toalettsitsar.

Sitsen måste ha ett visst djup och ryggstödet skall ge tillräckligt stöd. Testperson Elina skriver att ryggstödet höjd skall vara anpassningsbart till personens längd och skadenivå. Vid spasticitet kan kroppen tryckas bakåt och behöver då ett rejält ryggstöd. Yrsel som resultat av autonom dysreflexi ger ett behov av att kunna vinkla sitsen och ryggstödet.

Man behöver kunna luta sig tillbaka i stolen även för att vid avklädningen öka vinkeln i höften. Då behövs ett stabilt ryggstöd som kan vinklas för att ge maximalt stöd. Cilla trycker på behovet av ett stabilt ryggstöd.

Fötterna får inte glida iväg. Om fötterna fortfarande är placerade på rullstolens fotstöd krävs en fastlåsning så att rullstolen inte riskerar att rulla bort.

Detta sätt kräver rörlighet i höft och länd kring x-axeln. Stödet kräver skulderfixatorer. Armen som flyttar ner byxorna behöver muskulatur för framåttlyft av arm, armbågsböjare och böjare eller sträckare av handled.

## 8.6. M5 Förflyttning till position längst bak på toalettstol/duschstol samt utförande av toalettbestyr

Från positionen framme på sitsen skall förflyttning ske så att personen sitter med stöd för ländryggen mot ryggstödet, stöd för låren mot sitsen och stöd för fötterna. Underarmarna skall kunna vila mot armstöd. Testperson Beata stödjer med händerna mot armstöden och skjuter ifrån för att lyfta sig tillbaka. Testperson Aina stödjer vänster underarm mot handfatet. Höger handflata stödjer på toalettens sittring, antingen på sidan eller längst fram mellan knäna. För att öka friktionen blöter Aina handflatan med saliv. Testperson Cilla stödjer vänster armbåge mot handfatet och höger hand mot toalettsitsen.

Både att lyfta sig och att dra sig bakåt kräver styrka i skulderpartiet, inåtroterande och framåtförande av armarna. Lyftet med händerna på stöden kräver dessutom att underarmar, armbågar och händer kan fixeras vid frånskjutet. Fötterna får inte glida.

Med tanke på att förflyttningen sker med hjälp av att hasa bakåt, är det här viktigt att påpeka att det nu är frågan om friktion mellan sits och naken hud. Huden är extra skör både om man sitter hela dagen i en rullstol och om man är fuktig i huden.

I denna slutposition på toaletten skall man kunna sitta länge. Ett toalettbesök kan ta en timme om det handlar om tarmtömning. Detta ställer krav på komforten. Sitsen måste var mjuk och understödsytan får inte vara liten. Testperson Elina talar om att variera hålet på stolen. Detta skulle minimera risken att kasa ner i stolen. Detta är ytterligare ett spännande ämne för produktutvecklare.

Autonom dysreflexi är vanligt varför hela stolen bör kunna vinklas bakåt. Elina talar här om något form av säkerhetsbälte. Enligt Almhög (1985) finns detta på marknaden. Dock får inte förglömmas att visst handlingsutrymme krävs vid toalettbesök. Man skall kunna komma åt för att ordna med katet, microlax, mens- och urinskydd eller för att titta med en spegel.

Ryggstödet skall ge ett stabilt stöd och vara mjukt. Vinkeln mellan sits och ryggstöd bör kunna ändras.

Höjdskillnaden mellan sits och fotstöd skall vara reglerbart. Grundpositionen är att låren får jämnt stöd mot sitsen. Dock underlättar en högre placering av fötterna vid arbete med toalettbestyr. Fötterna skall stå stadigt. En högre placering av fötterna kräver även stöd för benen. Om fötterna fortfarande är placerade på rullstolens fotstöd krävs en fastlåsning så att rullstolen inte riskerar att rulla bort. Dessutom kräver en placering av fötterna på rullstolen att toalettstolen är reglerbar i höjd för att kunna ge rätt höjdskillnad mellan sits och fotstöd. Alla individuellt inställbara delar skall enkelt kunna ändras sittande i den position då en förändring av inställning krävs. Detta är viktigt också för fotstödens läge. Det vore en dröm för en produktutvecklare att bita i problematiken att finna en enkel, billig och hållbar lösning för att kunna ändra inställningarna av de olika delarna på toaletten.

Toaletten skall möjliggöra någon slags lösning för att hjälpa till vid rengöring av de nedre extremiteterna. En möjlighet är att tvätta med dusch och torka med varm luft. Det skall vara lätt att spola. Exempel på toaletter med nämnda funktioner finns att studera i den kombinerade tränings- och utställningslägenhet som sedan den 12:e oktober 2001 är tillgänglig på Vårdhögskolan i Lund.

## 8.7. M6 Påtagning av byxor

Till största delen gäller samma sak här som för M5. Det är dock svårare att ta på byxor än att ta av dem. Det kräver att man kan få grepp om byxorna. Dock har Bromley (1998) beskriver följande förfaringssätt. Haka höger finger eller tumme innanför linningen eller en hälla. Alternativt kan handen hakas i en ficka. Luta över åt vänster och lyft på så sätt höger höft med stöd av vänster

hand och underarm. Vicka fram och tillbaka medan höften är lyft. Gör likadant åt andra sidan och repetera tills byxorna är på plats.

Personer med C6-skador har oftast fungerande extensor carpi radialis. De kan plocka upp saker genom att sträcka handleden så att en ”krok” bildas.

Enligt Almhög (1985) finns på den svenska marknaden av- och påklädningshjälpmedel. Exempel på dylika är påklädningspinnar, på- och avklädningskrokar, knappknäppare, blyxtlåsuppslagare och griptänger. Almhög (1985) ger också ett tips som man kan göra själv. Ett band med ögla i ena änden fästs i byxlinningen i vardera sidsömmen. Banden hänger ner på insidan av byxorna. Vid toalettbesök hissas banden upp, så att öglorna kan träs över vardera armen och hindra byxorna att glida ner för långt. Dock verkar marknaden behöva nya och förbättrade hjälpmedel vid på- och avklädning.

### 8.8. M7 Framflyttande av rullstol

Bakens och lårens understödsyta skall vara konstruerad så att man inte glider av den. Det krävs stöd för hand eller armbåge. På samma sätt som tidigare påtalats skall stöden vara konstruerade så att hand eller armbåge inte glider.

För att nå rullstolen och sedan låsa den krävs att man kan sträcka sig långt fram. Rörlighet framför allt i höftpartiet är nödvändigt. Tyngdpunkten flyttas fram i förhållande till understödsytan. Detta kräver, för att hålla ryggen i upprätt position, både ryggsträckare och skulderfixatorer. Dessutom inåtroterande och bakåtroterande av armarna. Momentet i axelleden blir stort då armen sträcks framåt. Starka muskler för att lyfta armen krävs. Själva uppflyttandet kräver armbågsböjare, handledsböjare eller handledssträckare och fixering av ryggen i upprätt position. Det är tyngre att lyfta upp fötterna på stöden än att ta ner dem. Detaljer och hjälpmedel som beskrivits i diskussionerna om tidigare moment gäller även i detta steg.

### 8.9. M8 Förflyttning till rullstol

I detta moment gäller detsamma som för M2. Risken är stor att fötterna glider och orsakar ett fall. Enligt testperson Cilla är detta moment det mest kritiska. Min uppfattning är också, efter att ha iakttagit testpersonerna Aina, Beata och Doris, att detta moment är det mest riskfyllda.

Detaljer och hjälpmedel som beskrivits i diskussionerna om tidigare moment gäller även i detta steg.

### 8.10. M9 Förflyttning till slutposition i rullstol

Från positionen framme på sitsen skall förflyttning ske så att personen sitter med stöd för ländryggen mot ryggstödet, stöd för låren mot sitsen och stöd för fötterna. Underarmarna skall kunna vila mot armstöd.

## DISKUSSION OM RESULTATEN FRÅN BESÖKEN.

Det är lättare att flytta sig bakåt än framåt. Både att lyfta sig och att dra sig bakåt kräver styrka i skulderpartiet, inåtroterande och framåtförande av armarna. Det krävs stöd för hand eller armbåge. På samma sätt som tidigare påtalats skall stöden vara konstruerade så att hand eller armbåge inte glider.



## 8.11. Identifierade behov uttryckta som funktionskrav

Moment	<b>M1 Förflyttning från startposition i rullstol till framkanten på rullstol.</b>	<b>M2 Förflyttning till toalettstol/duschstol.</b>	<b>M3 Bortflyttande av rullstol.</b>
<b>Parametrar i omgivningen</b>	<p>Hinder, reglerbara i höjd- och sidled, för fötterna att glida.</p> <p>Skydd mot fall.</p> <p>Fixering av rullstolen.</p> <p>Mjukt stöd, reglerbart i höjd- och sidled, för huvudet bredvid toalettstolen.</p> <p>Underlag för lår och ända vid glidning.</p>	<p>Stöd, reglerbara i höjd- och sidled, för händer och armbågar.</p> <p>Hinder, reglerbara i höjd- och sidled, för fötterna att glida.</p> <p>Stabil och mjuk sits med stor understödsyta och tillräckligt djup.</p> <p>Skydd mot fall.</p> <p>Fixering av rullstolen.</p> <p>Mjukt stöd, reglerbart i höjd- och sidled, för huvudet bredvid toalettstolen.</p> <p>Möjlighet för fötterna att rotera.</p> <p>Möjlighet att eliminera avståndet mellan rullstol och toalettstol.</p> <p>Reglerbar höjdskillnad mellan sitsarna.</p>	<p>Stöd, reglerbara i höjd- och sidled, för händer och armbågar.</p> <p>Hinder, reglerbara i höjd- och sidled, för fötterna att glida.</p> <p>Stabil och mjuk sits med stor understödsyta och tillräckligt djup.</p> <p>Skydd mot fall.</p>
<b>Kroppsliga parametrar</b>	<p>Rörlighet i höftpartiet.</p> <p>Styrka i skulderpartiet.</p> <p>Teknik.</p> <p>Koordination.</p> <p>Räckvidd.</p>	<p>Rörlighet i höftpartiet.</p> <p>Styrka i skulderpartiet.</p> <p>Teknik.</p> <p>Räckvidd.</p> <p>Koordination.</p> <p>Spasticitet.</p>	<p>Rörlighet i höftpartiet.</p> <p>Styrka i skulderparti och ryggsträckare.</p> <p>Armbågsböjare.</p> <p>Handledsböjare alternativt sträckare.</p> <p>Koordination.</p> <p>Räckvidd.</p> <p>Spasticitet.</p>

DISKUSSION OM RESULTATEN FRÅN BESÖKEN.

Moment	<b>M4 Avtagande av byxor.</b>	<b>M5 Förflyttning till position längst bak på toalettstol/duschstol samt utförande av toalettbestyr.</b>	<b>M6 Påtagning av byxor.</b>
<b>Parametrar i omgivningen</b>	<p>Stöd, reglerbara i höjd- och sidled, för händer och armbågar.</p> <p>Hinder, reglerbara i höjd- och sidled, för fötterna att glida.</p> <p>Stabil och mjuk sits med stor understödsyta och tillräckligt djup.</p> <p>Skydd mot fall.</p> <p>Stabilt, mjukt och reglerbart ryggstöd.</p> <p>Möjlighet att vinkla stolen.</p> <p>Hjälpmedel för avklädning.</p>	<p>Stöd, reglerbara i höjd- och sidled, för händer och armbågar.</p> <p>Fot- och benstöd med höjdreklage.</p> <p>Stabil och mjuk sits med stor understödsyta och tillräckligt djup.</p> <p>Skydd mot fall.</p> <p>Stabilt, mjukt och reglerbart ryggstöd.</p> <p>Möjlighet att vinkla stolen.</p> <p>Reglerbar storlek på toalettstolshålet.</p> <p>Hjälp vid tvätt av de nedre extremiteterna.</p>	<p>Stöd, reglerbara i höjd- och sidled, för händer och armbågar.</p> <p>Hinder, reglerbara i höjd- och sidled, för fötterna att glida.</p> <p>Stabil och mjuk sits med stor understödsyta och tillräckligt djup.</p> <p>Skydd mot fall.</p> <p>Stabilt, mjukt och reglerbart ryggstöd.</p> <p>Möjlighet att vinkla stolen.</p> <p>Hjälpmedel för påklädning.</p>
<b>Kroppsliga parametrar</b>	<p>Rörlighet i höftparti.</p> <p>Styrka i skulderparti.</p> <p>Armbågsböjare.</p> <p>Handledsböjare alternativt sträckare.</p> <p>Koordination.</p> <p>Räckvidd.</p> <p>Spasticitet.</p> <p>Yrsel.</p>	<p>Styrka i skulderparti.</p> <p>Spasticitet.</p> <p>Yrsel.</p> <p>Smärta.</p>	<p>Rörlighet i höftparti.</p> <p>Styrka i skulderparti.</p> <p>Armbågsböjare.</p> <p>Handledsböjare alternativt sträckare.</p> <p>Koordination.</p> <p>Räckvidd.</p> <p>Spasticitet.</p> <p>Yrsel.</p>

DISKUSSION OM RESULTATEN FRÅN BESÖKEN.

<b>Moment</b>	<b>M7 Framflyttande av rullstol.</b>	<b>M8 Förflyttning till rullstol.</b>	<b>M9 Förflyttning till slutposition i rullstol.</b>
<b>Parametrar i omgivningen</b>	<p>Stöd, reglerbara i höjd- och sidled, för händer och armbågar.</p> <p>Hinder, reglerbara i höjd- och sidled, för fötterna att glida.</p> <p>Stabil och mjuk sits med stor understödsyta och tillräckligt djup.</p> <p>Skydd mot fall.</p>	<p>Stöd, reglerbara i höjd- och sidled, för händer och armbågar.</p> <p>Hinder, reglerbara i höjd- och sidled, för fötterna att glida.</p> <p>Stabil och mjuk sits med stor understödsyta och tillräckligt djup.</p> <p>Skydd mot fall.</p> <p>Fixering av rullstolen.</p> <p>Mjukt stöd, reglerbart i höjd- och sidled, för huvudet bredvid toalettstolen.</p> <p>Möjlighet för fötterna att rotera.</p> <p>Möjlighet att eliminera avståndet mellan rullstol och toalettstol.</p> <p>Reglerbar höjdskillnad mellan sitsarna.</p>	<p>Stöd, reglerbara i höjd- och sidled, för händer och armbågar.</p> <p>Hinder, reglerbara i höjd- och sidled, för fötterna att glida.</p> <p>Skydd mot fall.</p> <p>Fixering av rullstolen.</p> <p>Mjukt stöd, reglerbart i höjd- och sidled, för huvudet bredvid toalettstolen.</p> <p>Underlag för lår och ända vid glidning.</p>
<b>Kroppsliga parametrar</b>	<p>Rörlighet i höftpartiet.</p> <p>Styrka i skulderparti och ryggsträckare.</p> <p>Armbågsböjare.</p> <p>Handledsböjare alternativt sträckare.</p> <p>Koordination.</p> <p>Räckvidd.</p> <p>Spasticitet.</p>	<p>Rörlighet i höftpartiet.</p> <p>Styrka i skulderpartiet.</p> <p>Teknik.</p> <p>Koordination.</p> <p>Räckvidd.</p> <p>Spasticitet.</p>	<p>Styrka i skulderpartiet.</p> <p>Teknik.</p> <p>Koordination.</p> <p>Räckvidd.</p>

## 8.12. Allmän diskussion

Frappande är att de personer som jag har träffat inte har handikappanpassade toalettutrymmen. Ytorna är genomgående små. Cilla påtalade att det är problem om utrymmet är för litet. Testpersonerna har inte armstöd på toalettstolen. De använde handfat och tvättmaskin som ersättning för armstöd. Handfat är inte konstruerade för den hårda belastning som sker då en persons hela tyngd gång på gång läggs på det. Endast Doris hade en duschstol med armstöd. Det fanns dock endast ett armstöd. Även Doris använde handfattet som stöd. Beata hade träbockar. Även träbockarna borde kunna ersättas med något stabilare. Beata förklarar sitt val av träbockarna med att väggfasta stöd efter viss tids användande börjar ”jämra sig” när man använder dem plus att väggfasta stöd ger fula hål i väggarna.

Jag nämner åter den diskussion jag hade under M2 angående testpersonernas sätt att förflytta sig jämfört med de förflyttningsätt som Bromley (1998) beskriver.

Viktigt, för att möjliggöra för personer med tetraplegi att själv kunna sköta sina toalettbestyr, är att individuellt inställbara delar enkelt skall kunna ändras sittande i den position då en förändring av inställning krävs.

”Toalettbesök innebär en förnedrande position då man behöver assistans.”  
Elina

Eftring (1999) talar om ”användbarhet”. Brukaren måste ställa sig själv frågor som ”Vad är betydelsefullt i mitt liv?”, ”Vad prioriterar jag?”, ”Vill jag kunna utföra en uppgift självständigt med hjälp av ett hjälpmedel eller föredrar jag att bli assisterad av en familjemedlem?” Begreppet ”användbarhet” var ny för mig. Dock tilltalades jag mycket av synsättet. Dessa frågor måste ställas tidigt i ett utvecklingsprojekt.

I RICA-rapporten ANEC (2000) talas om kvalitativ kontra kvantitativ forskning. Kvalitativ forskning kan anta många former. Det vanliga är dock att det samlas in djup information från en liten grupp människor. Kvalitativ forskning är flexibel, bra på att finna underliggande principer, kan vara snabb och är vanligen billigare än stora projekt. Resultaten från kvalitativ forskning kan vara väldigt övertygande. Faran är dock att det lilla urvalet endast representerar sig själva. Detta begränsar i så fall naturligtvis resultatens användbarhet. Jag har medvetet valt en väldigt begränsad målgrupp. Testperson Elina tillhörde målgruppen. Hennes behov skilde sig från de övriga fyra. Jag är övertygad om att det resultat jag har fått fram är relevanta och användbara i fortsatt utvecklingsarbete.

Genom att vända sig till svårt handikappade personer ökar producenterna produkternas användbarhet för personer med smärre funktionshinder.

## DISKUSSION OM RESULTATEN FRÅN BESÖKEN.

Wilson (1992) poängterar det faktum att individer inte är sig lika från år till år, från dag till dag eller från minut till minut. Tack vare att mitt resultat från fyra testpersoner är överrensstämmande, tycker jag att relevansen av resultaten är stor. Dock är det som Wilson påpekar viktigt att hålla i medvetandet i utvecklingsarbete.

## 9. DESIGNMETODOLOGI

### 9.1. Grova riktlinjer

Detta kan beskrivas som ett recept att användas vid produktutvecklingsprojekt.

#### 9.1.1. Målgrupp

Vid val av målgrupp bör tas i beaktande huruvida en kvalitativ eller kvantitativ forskning skall genomföras. Genom att vända sig till svårt handikappade personer ökar producenterna produkternas användbarhet för personer med smärre funktionshinder.

#### 9.1.2. Intervju med testperson

Försök få personen att ställa sig frågan om användbarhet (Nielsen 1993) och användarvärdhet (Efring 1999). Innan en intervju genomförs bör utvecklaren själv ha en grundlig förståelse för den uppgift som skall beskrivas. Se exempel på ett intervjuformulär appendix 8.

#### 9.1.3. Kroppskarta

Kroppskartan syftar till att uppmärksamma testpersonen på möjligheten att para ihop ett uppgiftsmoment med en del av kroppen. Se exempel på en kroppskarta appendix 9.

#### 9.1.4. Videoinspelning av uppgiftens utförande

Det är svårt att på uppmaning beskriva hur man löser en uppgift. Detta är speciellt svårt för en uppgift, som man utför ett antal gånger per dag, utan att egentligen tänka på hur man går tillväga. Videoinspelningen kan användas för arbetet att tillsammans med brukaren identifiera behov. Det är dessutom viktigt att efter träffen med brukaren kunna repetera.

#### 9.1.5. Bandinspelning vid diskussion med testperson

Avsikten med ljudinspelningen är att kunna koncentrera sig på testpersonen och vad hon berättar istället för att febrilt göra minnesanteckningar. Optimalt är att koppla bandinspelning av diskussionen, i samband med genomgången av videoinspelningen, till själva videon. Detta för att efteråt kunna repetera.

#### 9.1.6. Inringande av behov tillsammans med testperson

Dela upp uppgiften i små delmoment. I uppdelningen bör brukaren vara ledande. Använd videoinspelningen och kroppskartan.

#### 9.1.7. Sammanställning av kundbehov i matris

I detta skede är testpersonerna bortkopplade. De återkommer med kommentarer efter att ha tagit del av utvecklarens sammanställning.

### **9.1.8. Koncept från användarna**

Det är viktigt att vara lyhörd och ta tillvara det som användaren säger. Användaren är experten.

### **9.1.9. Benchmarking**

Traditionellt sett kommer en undersökning av vad som finns på marknaden in tidigt i designprocessen. Dock är det först här som utvecklaren vet vad hon skall leta efter.

### **9.1.10. Motion capture i fullskalelaboratorium**

I ett fullskalelaboratorium utförs motion capture. Detta ger rymdkoordinater av brukarens exakta rörelser.

### **9.1.11. Översättning till simuleringsprogram**

Här skall ett program finnas för att automatiskt kunna gå över till ett simuleringsprogram.

### **9.1.12. Analys i simuleringsprogram för delresultat**

Geometri för miljön skall samlas. Genom kombinationen av motion capture och simuleringsprogram är stommen i miljön redan skapad.

Modellerna skall placeras i miljön. Genom kombinationen är även placeringen klar.

Kopplingen mellan motion capture och simuleringsprogram tillser att man får en fungerande antropometri.

Räckviddsanalys – När brukaren?

Rymdanalys – Finns det tillräckligt med utrymme?

Kroppsställningsanalys – Definiera kroppsrestriktioner. Detta är redan gjort i och med motion capture.

En möjlig ställning är inte det samma som en bekväm ställning.

Styrka – Klarar användarens leder belastningen?

Synfält – Kan användaren se det som behövs?

### **9.1.13. Sammanfattning av delresultat**

En sammanställning av delresultaten i en matris ger en överskådlig bild. Här framkommer om något delresultat behöver revideras.

### **9.1.14. Validering av resultat**

Här sker en återkoppling till användarna.

### **9.1.15. Visualisering och modifiering**

Virtuella modeller är däremot relativt snabba att hämta fram och modifiera. Det är lätt att presentera sina idéer genom att visualisera och animera i ett simuleringsprogram.

## **9.2. Diskussion av metodologi**

Hittills har ingen validering av metodologin gjorts. Om detta finns skrivet i Kapitel 10.2.5. Jag föreslår utvärdering med hjälp av Löwgren och Nielsen. Dessa metoder är alltid relevanta, men jag föreslår dem just till denna uppgift.

Vid utvecklandet av metodologin har jag inspirerats av Chaffin (2001), Eriksson (1998), Green (2000), Iwarsson (2000), Landau (2000), Löwgren (1993), Nielsen (1993), Sundin (2001), Ulrich-Eppinger (2000) och Wilson (1992).



## 10. FORTSATT ARBETE

### 10.1. Toalettdesign

Jag lämnar över mina resultat till de som skall fortsätta arbeta med FRR. Dessutom rekommenderar jag en mängd mindre produktutvecklingsprojekt, se kapitel 7 och 8. Dessa är utmärkta att lämna över till studenter i någon designkurs.

### 10.2. Designmetodologi

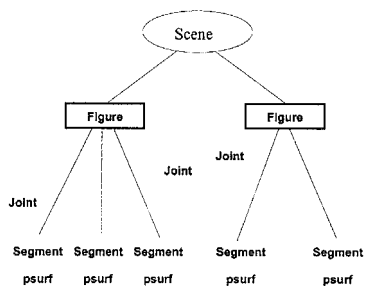
#### 10.2.1. Översättningsarbete

Rymdkoordinaterna skall importeras till simuleringsprogrammet Jack. Vid överföringen från motion capture systemet till simuleringsprogrammet behöver informationen modifieras. Det är en hel del arbete med att översätta rymdkoordinaterna, beskrivna i Vicon-systemet, till rymdkoordinater, på ett sådant sätt de är beskrivna på, i Jack.

För fortsatt arbete kommer ett översättningsprogram behövas. Detta kommer att göra processen smidig. Inom bil- och flygindustrin och inom mjukvaruföretagen pågår översättningsarbeten. Januari 2002 kom företaget Vicon ut med ett program avsett att översätta information från Vicon Motion Capture System till simuleringsprogrammet Jack.

#### 10.2.2. Simuleringsprogram

Här tar jag upp hur just simuleringsprogrammet Jack beskriver informationen. Detta är nödvändig kunskap för översättningsarbetet.



Figur 28.

I simuleringsvärlden kallas människofigurer, uttryckta i 3D-koordinater, för manikiner. Simuleringsprogrammet Jack beskriver ett system som figur 28 åskådliggör. Den högsta nivån utgörs av en scen. Scenen består av ett antal figurer. Varje människofigur består av 69 segment. Segmenten länkas samman av 68 leder. ”psurf” beskriver varje segments utseende. En ”psurf” består i sin tur av noder, kanter och sidor.

Ett globalt koordinatsystem är definierat. Så kallade ”root-sites” utgörs av lokala koordinatsystem. En ”root-site” kan både translateras och roteras i förhållande till det globala koordinatsystemet. Dessa rörelser beskrivs i enheterna centimeter och grader. Segmenten är kopplade till de lokala koordinatsystemen. Ett segment kan endast roteras en eller två frihetsgrader i förhållande till det lokala systemet. Dessa rörelser beskrivs i enheten radianer. Frekvensen i Jack är 30 Hz.

I simuleringsprogrammet analyseras de inscannade rörelserna med avseende bland annat på räckvidd, synfält, kraft och kraftmoment. Dessutom kan man i lugn och ro gå igenom simuleringen, både genom att iakttä scenariot utifrån och genom att se genom manikins ögon.

### 10.2.3. Kundbehov

De olika delanalyserna i simuleringsprogrammet skall sammanfattas. Först därefter kan kundbehoven identifieras.

### 10.2.4. Validering av designverktygen

Genom att jämföra Kundbehov beskrivna i kapitel 8 och Kundbehov beskrivna i kapitel 10.2.3 erhålls en kvalitetskontroll av användandet av datorverktyg.

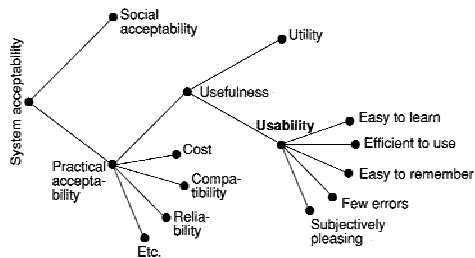
### 10.2.5. Validering av designmetodologin

En utvärdering måste ske av hur produktutvecklare uppfattar metodologin. Löwgren (1993) och Nielsen (1993) utgör här två bra utvärderingsmetoder.

Löwgren menar att ett systems användbarhet är ett resultat av:

1. relevans – systemets relevans och hur bra det motsvarar användarnas behov
2. effektivitet – hur effektivt användarna kan utföra sina uppgifter med hjälp av systemet
3. attityd – användarnas subjektiva känslor till systemet
4. lärlarhet – hur lätt det är för en nybörjare att lära sig systemet och hur bra brukaren kommer ihåg hur man använder systemet efter en viss tid

Nielsen talar om vad som krävs för att ett system skall accepteras. Ett system skall vara lätt att lära sig och det skall vara effektivt. Det skall vara lätt att komma ihåg och skall ge få fel. Dessutom skall användarna känna en subjektiv tillfredsställelse av att använda systemet. En väldigt kort sammanfattning av Niensens modell, direkt tagen ur hans egen bok, ges figur 29.



Figur 29. Nielsen

## 11. REFERENSER

- Almhög B, Hanserkers J, **Toa problem kring toalettbesök för vuxna med bestående rörelsehinder**, Handikappinstitutet, Järfälla, 1985
- Brandberg U, **Smärtbehandling-lindring eller hjälp till självhjälp**, Liv nr 4/2001, p 3-5, Stockholm
- Bromley I, **Tetra- and Paraplegia A Guide for Physiotherapists**, 1998
- Chaffin D, **Digital Human Modeling for Vehicle and Workplace Design**, Warrendale, 2001, US
- Design for All - Accessible Design. Meeting the needs of older persons and people with disabilities**. Guidelines for product design and testing. RICA report ANEC2000/SN/015, September 2000
- Eftring H, **The Useworthiness of Robots for People with Physical Disabilities**, Lund, 1999
- Eriksson J, **Planning of Environments for People with Physical Disabilities Using Computer Aided Design**, Universitetstryckeriet i Lund, 1998
- Feneis H, **Anatomisk bildordbok**, Almqvist & Wiksell Medicin, 1996
- Friendly Rest Room** for Elderly People, Technical annex, Proposal Number: QLRT-2001-00458 Quality of Life and Management of Living Resources, The Ageing Population and Disabilities
- Green R, **A Generic Process for Human Analysis**, SAE Technical Paper Series, 2000-01-2167, US
- Hanson L, **Methods for Ergonomic Evaluation of Car Interiors. With Special Reference to Computer Support**, KFS, Lund, 2001
- Hjortsjö C-H, **Rörelseapparaten**, Bröderna Ekstrands Tryckeri AB, Lund, 1967
- Hultling C, Levi R, **Spinalishandboken**, Rekord Offset, Stockholm, 1995
- Höök O, **Medicinsk rehabilitering**, Almqvist & Wiksell, Stockholm, 1988
- Iwarsson S, Slaug B, **Housing Enabler -ett instrument för bedömning och analys av tillgänglighetsproblem i boendet**, Studentlitteratur, Lund, 2000
- Knall G, anatomisk handledning
- Kristensson L, muntligt 20-09-01, sjukgymnast, Orups sjukhus i Höör
- Landau K, **Ergonomic Software Tools in Product and Workplace Design**, Preuss, Darmstadt, 2000, Germany

Levi R, med flera, The Stockholm Spinal Cord Injury Study: 1. **Medical problems in a regional SCI population. Paraplegia**, 1995; 33 (6): 308-15

Löwgren J, **Human-computer interaction What every system developer should know**, Studentlitteratur, Lund, 1993

Malassigné P, Nelson A, Cors M, Amerson T, **Design of the advanced commode-shower chair for spinal cord-injured individuals**, Journal of Rehabilitation Research and Development Vol. 37 No. 3, May/June 2000, Pages 373-382

Netter F, **Atlas of Human Anatomy**, CIBA-GEIGY Limited, Basel, Switzerland, 1991

Nielsen J, **Usability Engineering**, Academic Press, London, 1993

Nordgren C, ryggmärgsskadad, rullstolsburen sedan 35 år

Nyland J, Quigley P, Huang C, Lloyd J, Harrow J, Nelson A, **Preserving transfer independence among individuals with spinal cord injury**, Spinal Cord (2000) 38, 649-657, US

Sundin A, **Participatory Ergonomics in Product Development and Workplace Design. Supported by Computerised Visualisation and Human Modelling**, Chalmers Reproservice, Göteborg, 2001

Ulrich, Eppinger, **Product design and development**, McGraw-Hill, Inc., US, 2000

Wilson J, Corlett N, **Evaluation of Human Work, A practical ergonomics methodology**, Burgess Science Press, Basingstoke, UK, 1992

Wirhed, R, **Anatomi och rörelselära inom idrotten**, Borgströms Tryckeri AB, Motala, 1991