Hvor lang MÅ armen være? For å rekke opp til heisknappene må den rekke opp til 110cm pluss mulighet for å krumme en finger e.l. for å faktisk trykke. Armen må kunne nå opp til 110cm uten å krasje i hodet sitt.

For å stå komfortabelt må armen bygge ikke mye mer enn 5 cm ut på hver side, men hodet går ut 10 cm i åpen stilling

Skulderledd vurdes å være sammenleggbar for å få mer plass til motorer osv og for å gå klar av hodet.

På roboten monteres senter av armen rundt 40 cm fra bakken, det vil si at armen må være minst 70 cm lang for å rekke opp. Burde nok ha litt å gå på. 70/80 cm lang arm likner på en voksen person sin lengde, og er enormt mye. Dette vil kanskje se litt rart ut, burde vi heller ha en kjempelang finger? Er det mulig å lage en arm med end effector ute på 70 cm lengde?

Om så det er mulig, er det estetisk? Praktisk? Effektivt? En mulig løsning er å ha en prismatic del av armen slik at roboten kan strekke seg i de tilfellene den trenger den ekstra lengden. Er ikke dette nesten hele tiden? Blir prismatic assemblyen tyngre for skulder enn en lang arm selv i kort modus?

Cad modell for en testplate ble utviklet, denne er laget kun for å få alle hullene på rett sted og få konturen riktig, og en flat overflate som utgangspunkt. Her var det mye konturer og geometri som måtte bli tatt hensyn til når modellen ble designet.

Gir er vanskelig å finne billig kompakt og stivt. Særlig i skulder der det skal være to motorer og 1:50 omsetning. Snekkegir (worm gir) er en god mulighet, siden det er mulig å få omsetningen vi ønsker med et gir-par. Snekkegir holder igjen hvis motoren står stille: positivt og negativt. Motorene er egentlig sterke nok til å holde igjen, så det optimale hadde vært hvis vi kunne PID regulert i stedet for å belaste girene alene med backlash kreftene hver gang. Snekkegir er en god løsning i krage-leddet, der det kan tenkes at mindre energi vil gå til å holde skulderen ute, og dette er ikke ment som et bevegelig ledd under bruk av armen.

Girkasser er umulig å finne slik vi ønsker de, her trenger vi hjelp. Skal vi designe girkasser selv kan vi fort falle i samme fallgruve som de som har hatt prosjektet før oss. På den andre siden blir det fort dyrt hvis vi kjøper disse. Det finnes gode sider som gir oss muligheten til å kjøpe løse gir, som ikke er veldig dyre, men det vil til sammen bli dyrt siden alle motorene trenger gir.

Budskjett!! Dette blir ganske dyrt med tanke på motorer, gir og andre ubregnede kostnader, og siden det er ganske spesifikke krav for at armen skal fungere er vi nok fort oppe i det øvre sjiktet av hva bachelor studenter vanligvis får. Motorene vi tenker å bestille koster 300 kr hver. Vi trenger 7 per arm slik det ser ut nå. 2000 til sammen ca. Gir blir ca like dyrt, og så kommer komponenter som batteri osv i tillegg.

To armer vs en arm. Hvis Vi skal lage en arm, trenger loomoen motvekt på andre siden. Vi har derfor alltid hatt lyst til å lage to armer. Det er planen at monteringsplate er det eneste som er forskjellig, og at det derfor blir minimalt med ekstra arbeid for å lage to armer, men det blir ca dobbelt så dyrt. Det er også mulig å lage en enkelt arm som er festet på begge sider (Vi kaller ideen for monoarm) men det vil blokkere for en rekke sensorer og kameraer loomoen har fra fabrikk siden disse er posisjonert på midten.

1.februar fant vi ut at kragemekanismen er ubrukelig, altså at en fastmontert skulder kommer like langt bak som ved bruk av kragemekanismen… Omdesigning av skulderfeste må derfor gjøres med en mindre frihetsgrad. Kanskje ha rotasjon av overarm istedenfor?

3D printing av alle gir virker som den beste muligheten vi har, variere tykkelsen på giret for å tåle lasten. 0.8 Modul for å få kontakt mellom flest mulig tenner.

Beltedrift? Det vil gjøre det mulig å 3D printe girene, men det tar mer plass. Uten å ha regnet noe på kreftene i det lille belte-giret, vil det kanskje være fordelaktig å kjøpe det lille, også kan man heller lage det store. Grunnen er at det lille vil ha mye større belastning på grunn av at det er såpass lite.

Twin motor eller mono motor? Hvis det finnes en motor med dobbelt så mye torque, så er det mye enklere å kjøre mono motor. Dette er siden det blir flere kontrollproblemer med å bruke to motorer på samme belte. Man må ha en slave og en master, siden de vil begynne å krangle selv ved små forskjeller i fart. Hvis motoren spinner på 13 rpm og den tror den spinner på 13.5, vil den begynne å bremse, så hvis denne rpm en kommer fra den andre motoren, vil de jobbe mot hverandre. Det er derfor viktig å bare kjøre torque kontoll på slave, og fartskontroll på master.

Sterk motor: 2.12Nm på mest effektiv riktig rpm. Vi fant en motor med dobbelt så mye torque, men den kostet over 10 ganger så mye. Rundt 4000 kr.

# Roller vs ball bearing: (vs bushing)

Prisforskjell er så liten at den er neglisjerbar. Det er godt nok utvalg på RS til at vi kan kjøpe det vi trenger uansett valg. Ball bearing er litt lavere, og roller er litt smalere. Roller er sterkere men ball trengs aldri å smøres siden den er sealed. Til Ideler hjulet må vi bruke Roller, da det ikke er plass til en ballbearing. Vi har også kikket på bushinger, men de er for høye, og mye dyrere. Eneste muligheten ville vært å lage de selv, men bearingene er såpass billige (under 50 kr per) så vi går for en type bearing.

Det blir brukt en miniature ball bearing istedenfor en roller bearing siden ball bearing er lukket og ikke trengs å smøres som gir mindre vedlikehold.

Med tanke på at armen skal ha en lateral frihetsgrad i skulderleddet, vil det bli bending i skulderakslingen. For å kunne sette litt preload på akselfestingen, valgte vi å gå for en thrustbearing.

For aksling til pulley blir en M10 bolt brukt som aksling hvor det blir montert en mutter for å feste akslingen til mellomplaten (metalstiffbracket) og det som går gjennom pulley blir maskinert ned til 8mm og to miniature ball bearing (I.D 8mm, O.D 22mm) monteres der for radiell og litt aksial last. Det blir og maskinert inn på enden av akslingen for å få festet en simering (C/E-ring) for å holde akslingen på plass. Etter litt mer vurdering blir det ikke nødvendig med thrustbearing i skulder siden vi velger å ikke ha lateralbevegelse

# 12 v vs 24 v

Siden uttaket på Loomoen er 24V og 1A, har vi for lite effekt til å kjøre armene direkte fra dette. Så vi trenger en batteripakke. Denne planlegger vi å sette sammen selv fra celler de har liggende på UiA, og en batterikontroller. Da er spørsmålet om vi skal lage et 12 volts batteri eller et 24 volts batteri. Valget baseres på motorvalget.

Alle motorer har et spektet man kan kjøre motorene innen, men går man veldig mye over motorens spennings rating, brennes motoren fortere.

12 volt motorer er mye enklere å få tak i på sider som dfrobot, RS eller robotshop. Alle sidene har gode 12 volts motorer men litt forskjellig styrke på de. Motoren med høyest torque ved høyest effektivitet var en fra dfrobot. Denne klarer å løfte armen med litt kapasitet i enden av armen.

24 volt motorer er generelt sett sterkere da de har flere viklinger og tåler mer effekt. De har ofte mindre maks rpm som et resultat av dette også, noe som er perfekt for vårt bruk. Problemet er at de er mye vanskeligere å finne til en fornuftig pris. Man må egentlig kikke på aliexpress. Der har de et enormt utvalg av 24 volts motorer som har utrolig gode egenskaper. Problemet er at disse kan ta evigheter før de kommer, og de er litt for store og dobbelt så tunge som 12 volts motoren. Hadde dette vært en arm som skulle være fastmontert på et bord eller en hvilken som helst stillestående base hadde vi kanskje valgt annerledes. Men her skal det monteres på en bevegelig robot som skal balansere når armen er i bruk. Hvis motorene ikke kommer snart, vil det være vanskelig å utvikle armen videre, og den viktigste ressursen vi har er tid.

**~~Vi valgte derfor å gå for 12 volts motorer fra dfrobot. De er sterke, relativt billige og relativt lette. Batteripakken blir derfor på 12 volt som en følge av dette.~~**

**Stryk det, vi fant en nettside som har aliexpress utvalg og priser med en ukes levering. Det gjør det mulig å velge mellom 12 og 24, siden nettsiden gir alle motorene vi har interesse for i både 12 og 24 volt. Vi velger derfor 24 volt for å ikke trenge å transformere ned spenningen fra 24 volt outputen på loomoen. Nettsiden heter microdcmotors.com**

# Strammemekanisme beltet:

Ideler må kunne strammes med samme belte og helst samme deler på begge sider. Dette sammen med bare 11mm tykkelse gjør mulige løsninger svært begrenset. Fjærbelastning Kunne vært mulig, men egner seg egentlig best i situasjoner der lasten strammer bare en side av beltet. Det gjør det ikke nødvendig vis i vårt tilfelle. Bøyemomentet av å stramme reima vil tvinge hjulet ut. En arm som strammes med en skrue er en mulig løsning. Det var første løsningen som ble modellert.

# Trådløs kommunikasjon og slepe-ring med supplyspenning

For å muliggjøre uendelig rotasjon i aksielt roterende ledd må det benyttes slepering. Det er da helt umulig å ha veldig mange ledninger. Ved plassering av motorkontrollere, og komponenter for trådløs kommunikasjon av enkodersignaler i armen blir dette mulig.

Alternativet er å lage kabelgater med slakk slik at når armen roterer innen området, vil kablene strekke til. Dette gjør muligheten for å ødelegge armen ved feilprogramering/bugs stor. Det ville nok vært nødvendig å implementere fysiske stoppere eller brytere for å begrense rotasjon.

Hvorfor ikke? Det er mange ledninger med mindre man velger bus kommunikasjon og da blir det mange komponenter ute i armen

Hvorfor? Det blir enklere for de etter oss å utvikle videre

Vi endte på å ikke bruke slepering men bruke bus uansett. Dette er siden sleperinger er en dyr løsning og helt unødvendig. Det går ann å bruke slepering i e.e ved behov, snakkes da om det senere.

# Enkoder i aksielt roterende ledd

Hvordan få absolutt enkoder i disse leddene? Bryter kan gjøre susen, men hvis det da blir umulig å rotere mer enn 360 grader er slepering totalt ubrukelig.

# Geometri rundt aksielt roterende ledd

For å gjøre geometrien så brukervennlig som mulig, gjøres det et forsøk på å gjøre klemfaren minst mulig. Det kan man se på hvordan det aksielt roterende leddet har sirkelgeometri i overgangen. Det gjør at det aldri er en kant uansett rotasjon.

# Bus av sensorsignaler

I2C vs CAN bus, hvilken skal vi velge? Kommer ann på valget med slepering siden slepering begrenser hvor mange kanaler man kan ha. I2C virker som den enkleste, men man kan bare lese en sensor av gangen, og må bytte mellom de forskjellige (veldig raskt). CAN gjør dette ved ha med en adresse i signalet. Arduino har ikke arkitektur for å bruke CAN, men det finnes billige komponenter. I2C er beregnet for små distanser, er det kort nok?

Trenger komponenter. Hvilke? Komponenter for bus, Arduino eller liknende for analog input

Det er selvfølgelig mulig å bruke en annen protokoll, dette kommer an på Loomoen.

# Designutfordringer ved å lage en arm

Ved designing av en arm er det mange ting man må tenke på. Det er vanskelig å skille om de gode løsningene er gode eller for gode. Hvis de er for gode er de ofte dyre, men det er alltid en ting som blir enklere.

Posisjonering av kablene er utrolig vanskelig. Det må tenkes på mens man designer armen, hvis ikke blir designet umulig uten sleperinger. Egentlig burde signalkablene ligge separat fra supply spenning, men det er helt umulig å få til uten å legge noe kabler synlig.

# Albue

Hvor langt kan armen legges sammen i albuen? Dette er helt avhengig av geometrien på armen og plassering av worm-gir motor. Vi vil gjerne at armen skal se rett ut i utstrakt posisjon, derfor ønsker vi å plassere motoren så langt inn i albuen som mulig. Et annet problem er hvor man skal legge ledningene til resten av armen. Det er ingen steder som det er plass inni armen og samtidig hvor den ikke vil strekkes mye mellom utstrakt og sammenlagt posisjon. Hvis den legges gjennom rotasjonsaksen, blir det bare bøying av ledningen, men da må armen være bredere i leddet enn noe annet sted. Hvis den legges på baksiden av albuen, blir de strekt mye siden den må gå rundt girkassen. Siden motoren er lagt så høyt opp, er det absolutt ingen plass på innsiden av albuen, den vil bli most av armen når den legges sammen. Det er med andre ord ingen gode alternativer, tror alle må prøves ut også blir det klart hvilken som er best etter hvert…

Siden det er relativt god plass på baksiden av girkassen i albueleddet, går det ann å snike inn ledningen slik at den er festet fast til midt i bevegelsen, til og med pekende litt radialt. Dette kombinert med slakk og et godt mellomrom til neste del blir vinnerløsningen i dette tilfellet. Det vil ikke være umulig at ledningen kommer i klem, så det må testet og utvikles videre.