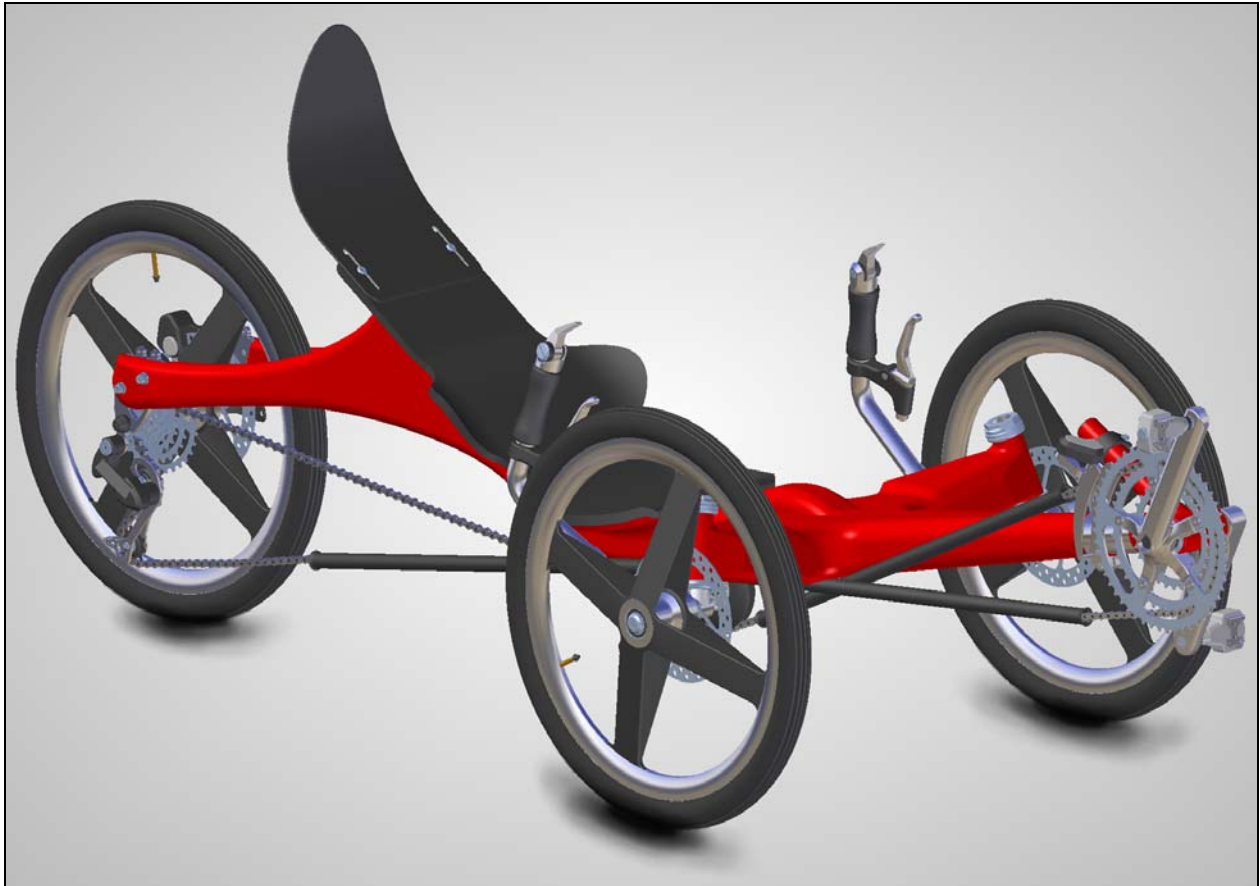


URO CAD

Kolfibertrike - trehjuling liggcykel

Projekt inom CAD 3D-modellering och visualisering, 4F1541



KTH – Maskinteknik
2004-12-17

Lars Viebke
viebke@kth.se

Informationshemsida kring **URO CAD**:
<http://urocad.get.to>

Sammanfattning

Inom kursen CAD 3D-modellering och visualisering, på KTH-Maskinteknik ingår en projektuppgift där studenten skall modellera ett föremål för att visualisera det för ett valt syfte.

Denna rapport beskriver ett CAD-modellerat föremål, en trehjulig liggcykel i syfte att göra reklam för cykel. Huvuddelen av rapporten är därför utformad som en informativ reklambroschyr.

Inom uppgiften ingår ett antal delmoment som skall finnas med. Dessa är visualiserande bilder, detaljritning, sprängskisser och förklarande text. Alla delmomenten har vävts in med målsättning att passa in i sammanhanget.

Som komplement till rapporten har även en hemsida framställts och lagts upp på Internet. Adressen till hemsidan som bland annat innehåller fler bilder än denna rapport är:

<http://urocad.get.to>

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Syfte	5
3	Beskrivning – Reklambroschyr	6
3.1	Reklaminledning: URO CAD – den ultimata tadpoletriken	6
3.2	Data	7
3.3	URO CAD:s delar och funktioner	8
3.3.1	Ramen.....	8
3.3.2	Sitsen	11
3.3.3	Justeringsmöjligheter	12
3.3.4	Styrningen	14
3.3.5	Hjulen	17
3.3.6	Växelsystemet	18
3.3.7	Kedjeföringen.....	20
3.3.8	Bromsarna	21
3.3.9	Pedaler	22
3.3.10	Utseende - detaljfinishen.....	23
3.4	Montagebeskrivning.....	24
3.5	Service och underhåll	27
3.6	Ytterligare information och kontakt.....	28

Kommentar till innehållsförteckningen:

Eftersom huvuddelen av rapporten är utformad som en reklambroschyr följs inte de akademiska formatreglerna om rubriknumrering i den delen.

För att inte påverka innehållsförteckningen negativt skiljer därför de synliga rubrikerna i reklamdelen något från de som visas i innehållsförteckningen.

De egentliga rubrikerna i reklamdelen är därmed dolda (genom att texten har formaterats vit).

1 Inledning

Inom kursen CAD 3D-modellering och visualisering ingår ett projekt där en vald produkt skall modelleras för att visualisera produkten för ett bestämt syfte.

Jag har valt att CAD-modellerat en trehjult liggcykel, en så kallad tadpole trike där cyklisten sitter mellan framhjulen. Anledningen till att detta objekt har valts är mitt intresse för cykling och konstruktion av cyklar. Jag har bland annat konstruerat en kolfiberliggcykel, en liggcykel i rostfritt stål och delvis konstruerat en trehjult liggcykel (trike) av samma typ som den CAD-modellerade - *den gula triken på bilden nedan!*

För mer information om den gula triken se min hemsida: <http://come.to/liggcykel>

CAD-programmet Solid Edge V15 har använts vid all modellering.

Vissa bilder har redigerats i Adobe Photoshop Elements 2.0 och i Microsoft Photodraw 1.0.

De flesta måtten på den modellerade cykeln är samma som min trike och gällande standard för respektive cykeldel har använts i så stor utsträckning som möjligt.

De konstruktionsändringar som har gjorts i förhållande till min trike har främst valts för att testa och visualisera en vidareutveckling och en anpassning till kolfiberkomposit som material i ramen, samt integrerad sits och en enklare styrning.

Den modellerade triken fungerar principiellt som en riktig trike gällande styrningen och justeringsmöjligheter av vevparti, sits och styre.

Vissa förenklingar har tillåtits, främst sådant som inte syns. Den största synliga förenkling som har tillåtits är att inga broms- eller växelvajrar har tagits med.



En trike är både bekväm och rolig att cykla med!

2 Syfte

CAD-modellen är modellerad i syfte att illustrera en icke-existerande men fullt realistisk cykel. Cykeln åskådliggörs i en informativ reklambroschyr liknande de reklambroschyren som triketillverkaren ICE (<http://www.ice.hpv.co.uk/>) har gett ut kring sina cyklar. Även den triketillverkaren Greenspeed (<http://www.greenspeed.com.au/>) har gett ut liknande reklambroschyren.

Den potentiella kundgruppen till den modellerade cykeln är framförallt mycket cykel- och teknikintresserade män i åldersgruppen 30-60 år. Den huvudsakliga marknaden är USA, England, Tyskland och Holland varför en riktig reklambroschyr troligtvis skulle ha getts ut på engelska samt tyska.

Vid sida av tryckta reklambroschyren är Internet det viktigaste mediet för informations spridning och försäljning av cyklar liknande den modellerade.

Därför har även en enklare hemsida kring den modellerade cykeln lagts upp på Internet, där bland annat större klickbara bilder finns: <http://urocad.get.to>

Till skillnad från vanliga cyklar klassas liggcyklar liknande den modellerade triken som högengagemangsprodukter. Detta innebär att information kring cyklarna som reklambroschyren är betydligt mer utförliga än motsvarande information och reklam kring vanliga cyklar.

Ett troligt försäljningspris på den modellerade cykeln ligger mellan 30 000 – 60 000 SEK beroende på utrustning och efterfrågan. En realistisk försäljningsvolym ligger kring 10 till 100 stycken cyklar per år.

3 Beskrivning – Reklambroschyr

Den resterande delen av rapporten är utformad som en reklambroschyr.

Upplägget och redigeringen är anpassad till att motsvara en informativ reklam. Därför följs inte akademiska dokumentationsregler som figurtexter, typsnitt, hänvisningar och rubriknumrering.

URO CAD – den ultimata tadpoletriken!

Att cykla liggcykel där man sitter tillbakalutad i en sits är inte bara bekvämare utan även snabbare, roligare och säkrare än att cykla med en vanlig upprätt cykel.

Att cykla med en tadpoletrike där man sitter nära marken mellan framhjulen tar cyklingen till en ytterligare högre nivå. Den optimala stabiliteten, fartkänslan och den goocartliknande körglädjen liknar ingen annan cykling!

Med **URO CAD** har vi flyttat ribban ytterligare ett steg och skapat den ultimata tadpoletriken, en cykel som ger den ultimata cykelupplevelsen!

Med den unika ramen helt i kolfiberkomposit med integrerad sits och de unika kolfiberektrade hjulen är **URO CAD** marknadens lättaste tadpoletrike!

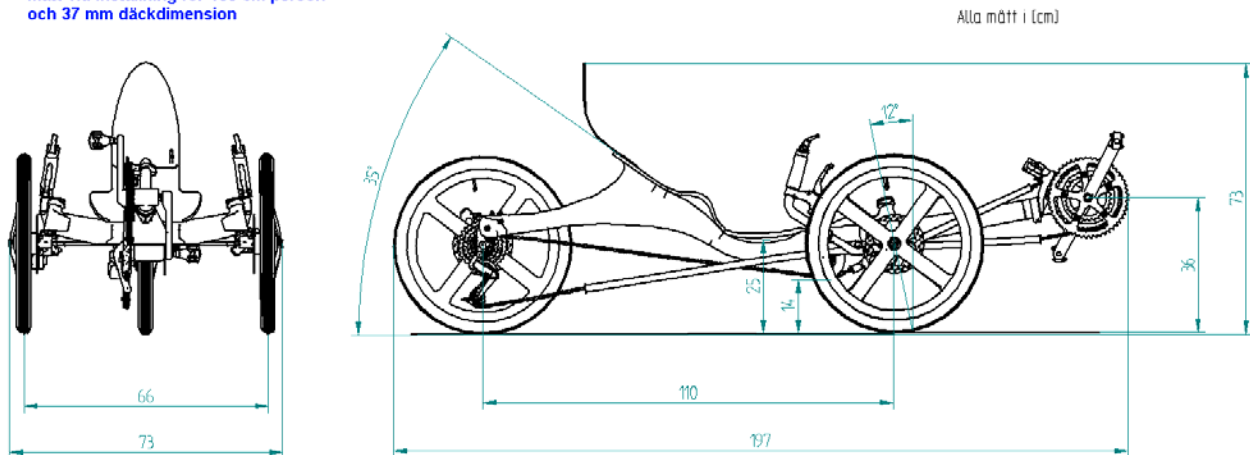
Vi vågar påstå att **URO CAD** är den bästa tadpoletriken som någonsin sålts!



Data

URO CAD

Mått vid inställning för 180 cm person
och 37 mm däckdimension



Totalbredd: 73 cm
Totallängd*: 197 cm
Totalhöjd**: 73 cm
Spårvidd: 66 cm
Hjulbas: 110 cm
Sitthöjd**: 25 cm
Vevparihöjd* **: 36 cm
Sitslutning: 35°
Markfrigång**: 14 cm
Caster-vinkel: 12°
Hjuldimension: 406 mm (20")
Däckdimension (standard): 406 x 37 mm (20" x 1 3/7")
Vikt (med standardkomponenter): 12 kg

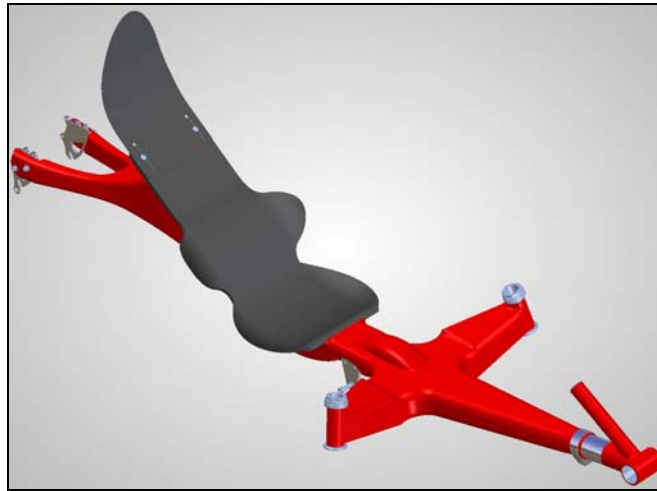
* måttet avses vid inställning för en person med 180 cm längd

** måttet avses vid 37 mm (1 3/7") däckdimension

Ramen

Det bästa materialet för en cykelram är kolfiberkomposit.

URO CAD är marknadens första tadpoletrike med en ram helt i kolfiberkomposit tillverkad i ett enda stycke!



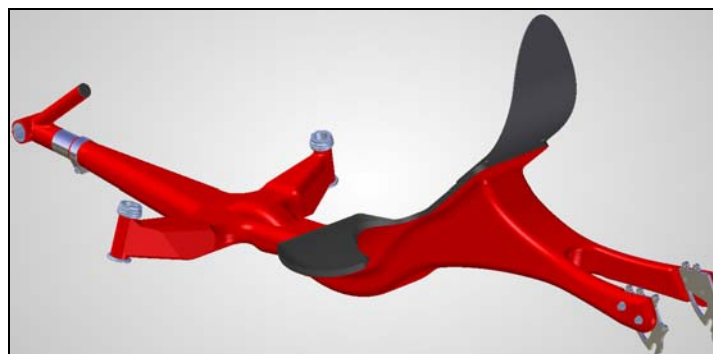
Ramen sedd snett framifrån

Ramens utformning är anpassad efter kolfiberkompositmaterialet för att ge optimala egenskaper i kombination med låg vikt.

Materialet är kolfiber av flygkvalitet, Torayca T700 och värmehärdad epoxi.

Kolfiberkomposit är ett unikt material med mycket bra egenskaper, hög styrka och styvhet och möjlighet att anpassa egenskaperna i olika delar på ett helt annat sätt än vad som är möjligt vid konstruktion i metall.

Samtidigt är det svårt att utveckla och tillverka konstruktioner i kolfiberkomposit vilket hittills har stoppat marknadens triketillverkare.

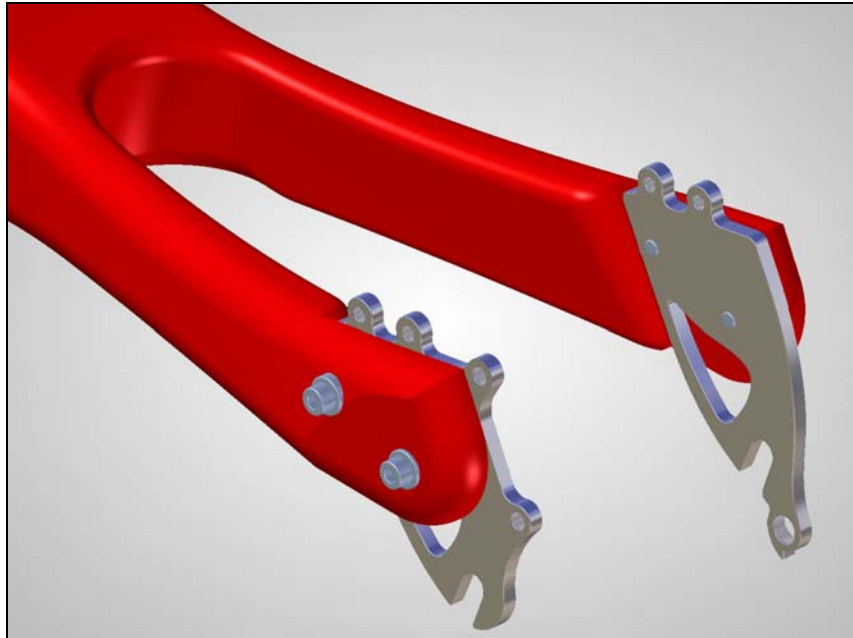


Ramen sedd snett bakifrån

Då en trike inte kan luta i svängarna utsätts den betydligt större belastningar än en tvåhjulig cykel. Det är därför viktigt att en trike är stark och styv för att den skall uppföra sig korrekt och inte riskera gå sönder. Samtidigt är det inte bra om trikens ram är för styv då vibrationer från vägbanans ojämnheter annars förs över till cyklisten.

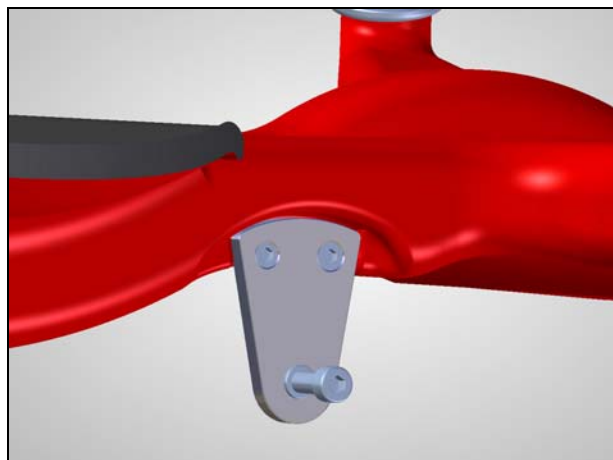
Styvheten i de olika delarna i **URO CAD**s ram är optimerade för att ge perfekt balans. Kolfiberkompositens unika dämpande egenskaper släcker ut vägens vibrationer samtidigt som responsen då cyklisten trampar eller styr kraftigt är perfekt. Kolfiberkompositen har mycket bra utmattningsegenskaper och livslängden är närmast oändlig.

Kolfiberkomposit är mycket starkt men samtidigt känsligt för punktbelastning. Därför är **URO CAD** försedd med separat bakhjulsupphängningar (så kallade dropouts) och kedjehjulshållare i CNC-fräst aluminium av flygkvalitet (7075-T6).



Bakgaffeln med monterade bakhjulsupphängningar

Bakhjulsupphängningarna är försedda med fästen för stänkskärmar, pakethållare och standardiserat skivbromsfäste.



Fäste för kedjehjulet

Delarna är enkelt utbytbara i fall olyckan skulle vara framme och kan beställas som reservdelar.

Vi vill sätta färg på ditt liv!

Ramen lackas med slagtålig akryllack av högsta kvalitet. Du kan välja nästan vilken färg som helst för att matcha just din smak.



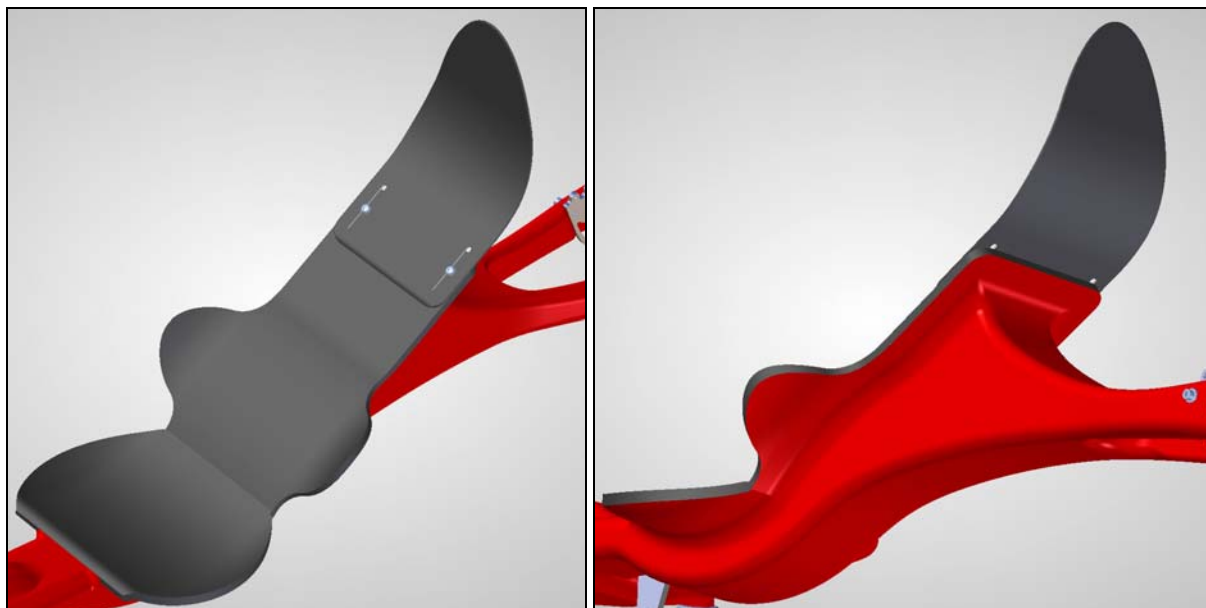
URO CAD går att få i nästan alla regnbågens färger!



En röd och en gul **URO CAD** har tagit ut sina ägare på äventyr!

Sitsen

Den viktigaste delen för bekvämligheten hos en liggcykeln är sitsen. **URO CAD** är den första tadpoletriken på marknaden där sitsen har integrerats med ramen. Detta ger lägre vikt och högre styvhet jämfört med lös sits.



Sitsen sedd snett framifrån och snett bakifrån

Sitsen på **URO CAD** är ergonomiskt utformad som en tillbakalutad fåtölj. Sitsen är utformad för att ge stöd både till svanken och i sidledd men ger samtidigt viss rörlighet för att tillåta cyklisten att luta inåt i kraftiga svängar.

Sitsen lutar 35 grader från horisontalplanet, en lutning som kombinerar hög bekvämlighet och lågt luftmotstånd med bra kontroll.

Det är viktigt att sitsen ger bra stöd för de översta ryggkotorna för att cyklisten inte skall behöva anstränga nacken. Den översta delen på **URO CAD:s** sits är därför utformad med en s.k. toppböj som slutar vertikalt. Toppböjen är enkelt justerbar i höjdledd för att passa cyklister med olika ryggängder.

Justeringsmöjligheter

URO CAD är en flexibel cykel som passar både långa och korta personer. Genom justering av vevpartiet, stolen och styreshandtagen skräddarsys **URO CAD** efter dig!

URO CAD lämpar sig för personer mellan 165 och 190 cm, med en maxvikt av 120 kg inklusive eventuellt bagage.

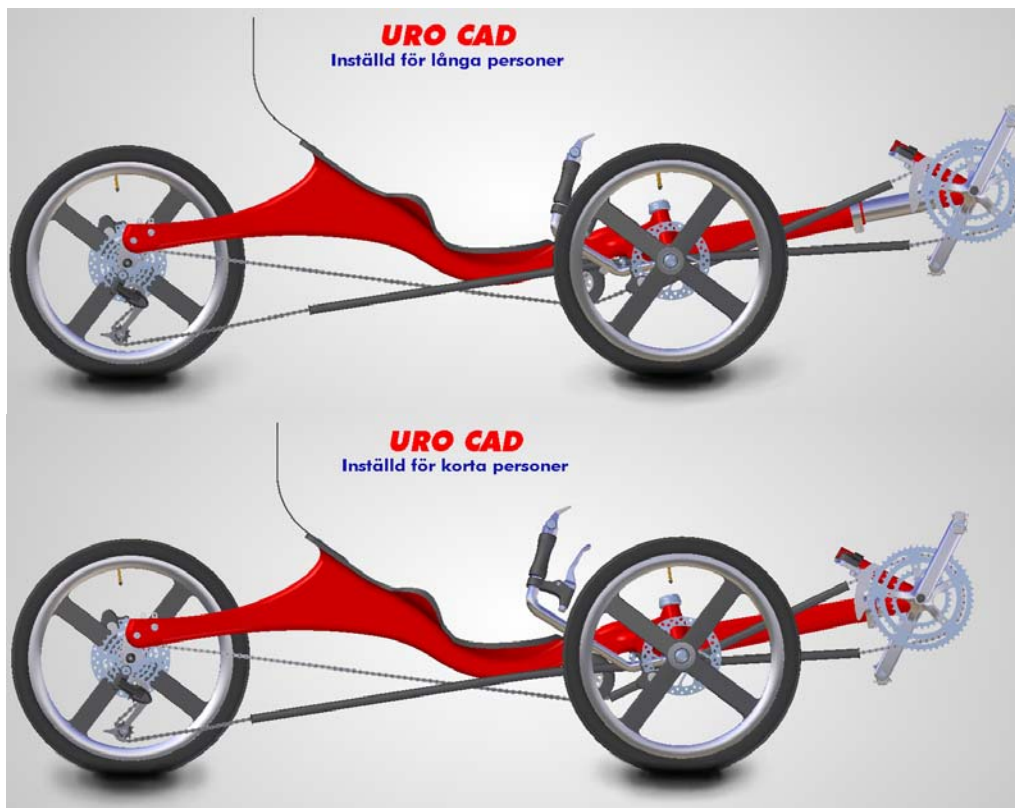
Benlängden justeras enkelt genom att den teleskopiska vevpartidelen av ramen skjuts fram eller tillbaka. För att skydda kolfiberkompositen och lacken är teleskoprörets glidyta klädd med ett rör av syrafast rostfritt stål (316L/SS2343). Totalt kan röret skjutas fram och tillbaka 200 millimeter.

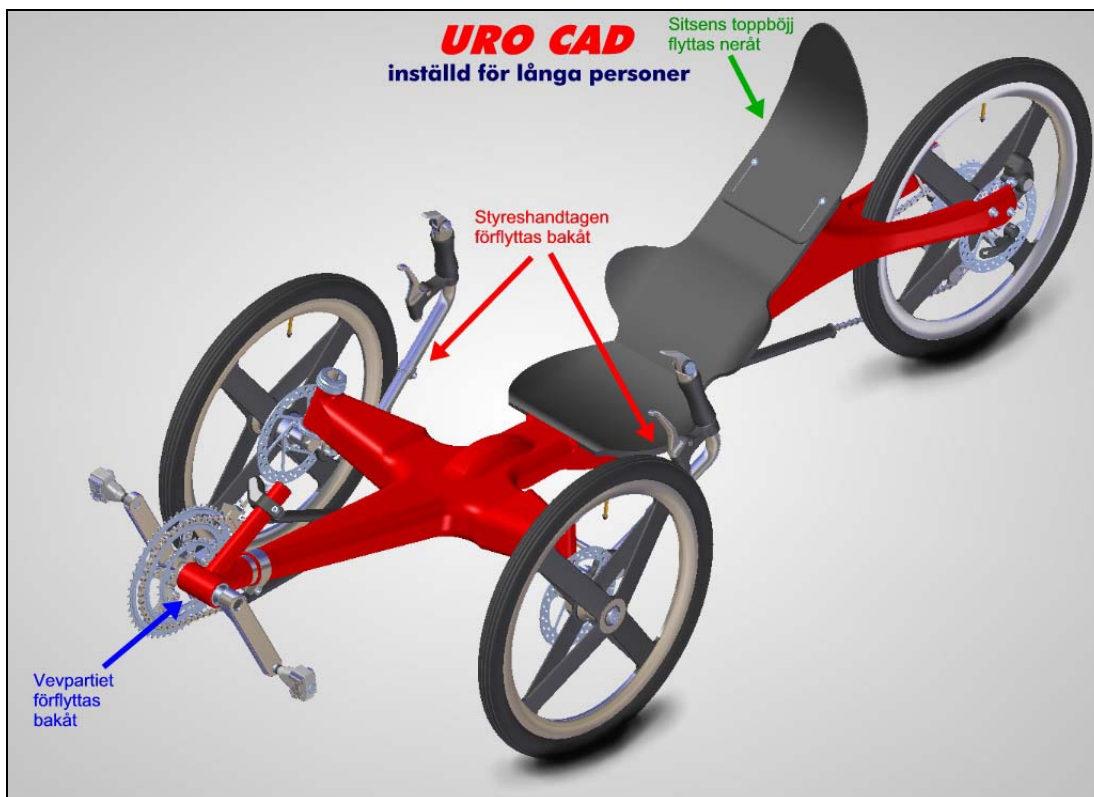
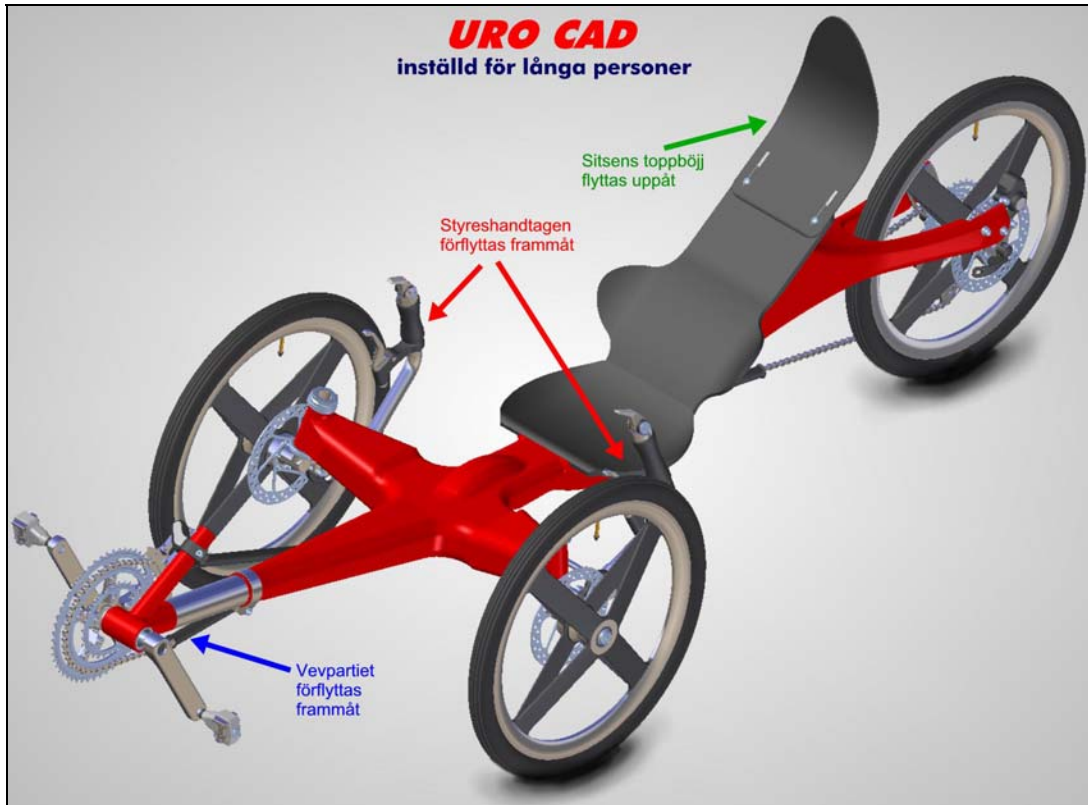
Vid längre justering krävs det att kedjan förlängs eller förkortas, därmed cyklar man aldrig med mer kedja än man behöver.

Sitsen justeras enkelt med två skruvar. Totalt kan översta delen på stolen, den så kallade toppböjen justeras 60 millimeter.

Styreshandtagen kan skjutas fram och tillbaka och vridas. Justering sker enkelt med två skruvar. Totalt kan styreshandtagen justeras 90 millimeter.

På de fyra följande bilderna syns **URO CAD** inställd för långa och för korta personer:



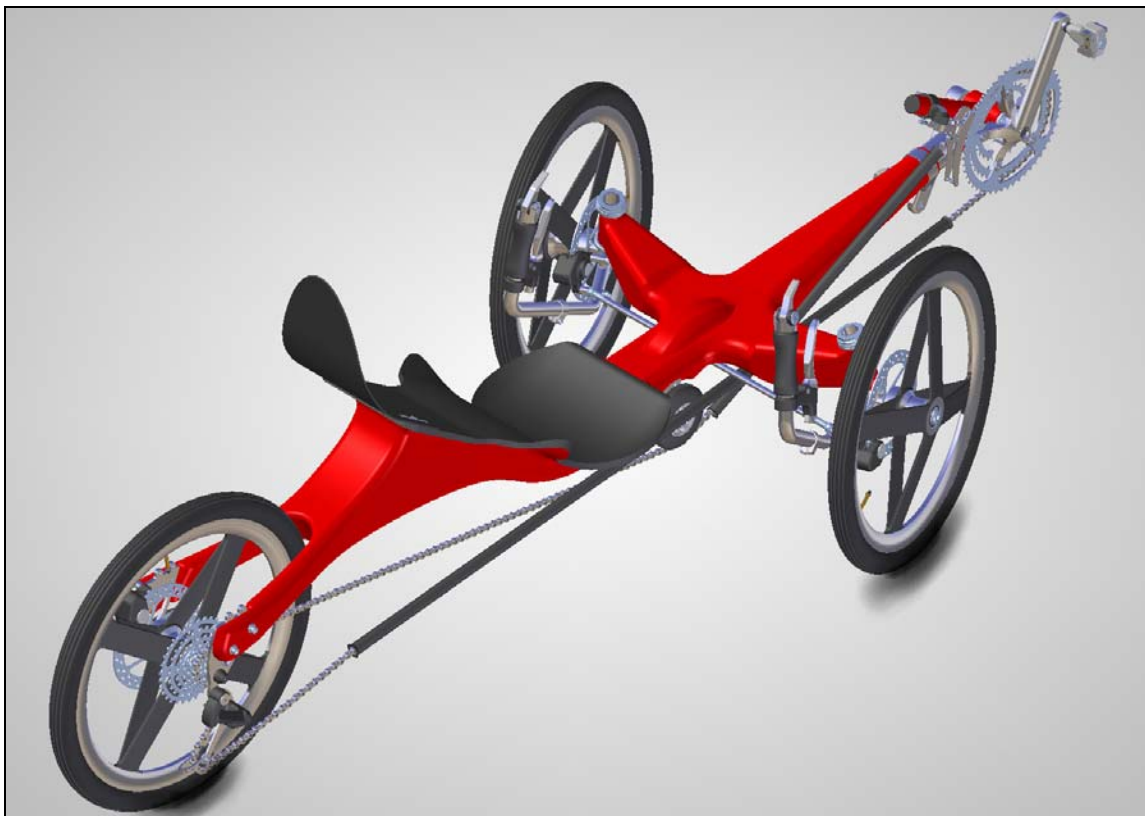


Styrningen

Direct Link™ kallar vi styrningen på **URO CAD**.
Styrreglagen är direktkopplade till framhjulen med ett enkelt tvärstag.
Jämfört med separat styre och dubbla styrstag är lösningen mindre komplicerad, ger lägre vikt och enklare demontering av cykeln.
Styrningen är justerbar för att passa olika cyklister.

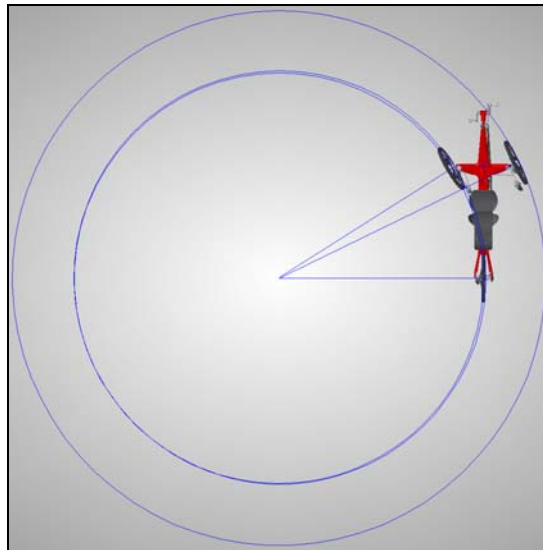


Vänster del av Direct Link™-styrningen



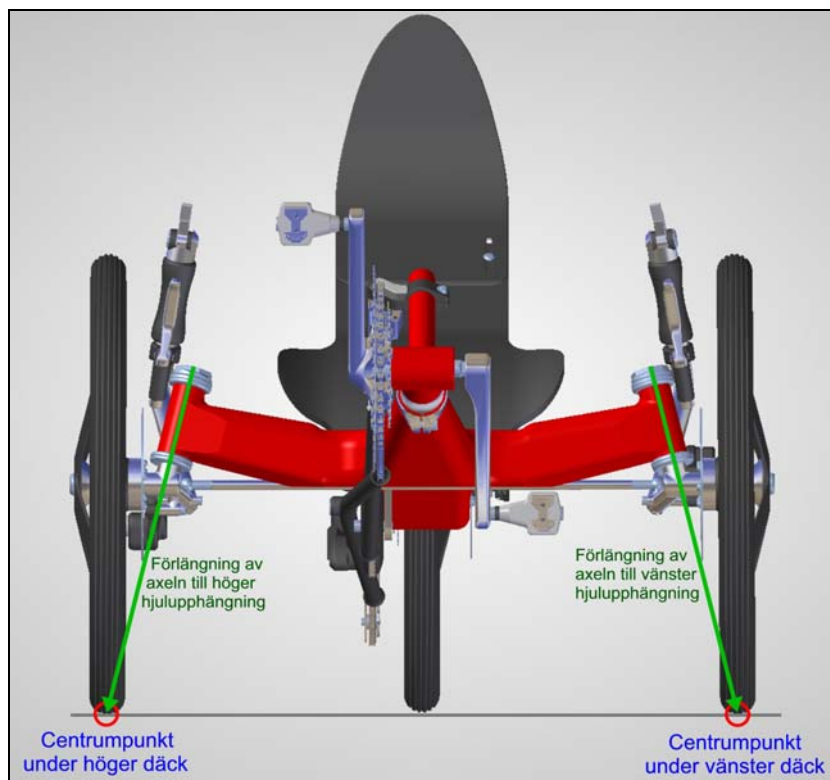
URO CAD svänger åt vänster

Styrningen är ackermankkompenserad. Det innebär att innerhjulet svänger mer än ytterhjulet. Detta ger perfekt spårning, minimal inbromsning i svängar och litet däckslitage.



Demonstration av ackermankkompenserings effekt för spårningen då **URO CAD** svänger. Inner- och ytterhjulet roterar kring samma punkt.

Hjulupphängningen är av center-point typ. Detta innebär att axlarna till hjulupphängningarna i förlängningen pekar på centrum av däcken. Med denna typ av hjulupphängning påverkas inte styrningen då ena hjulet stöter på hinder, om man t.ex. cyklar över en trottoarkant.



Principbild över center-point hjulupphängningen

Axlarna till hjulupphängningarna lutar något bakåt. Denna vinkel kallas caster-vinkel och påverkar styrningen. En liten caster-vinkel (från vertikalplanet) ger en kvick men något nervös styrning. En stor caster-vinkel ger en tryggare styrning men gör cykeln tungstyrd i svängar.

På **URO CAD** är caster-vinkeln 12 grader, en perfekt avvägd vinkel som ger en kvick men samtidigt trygg styrning.

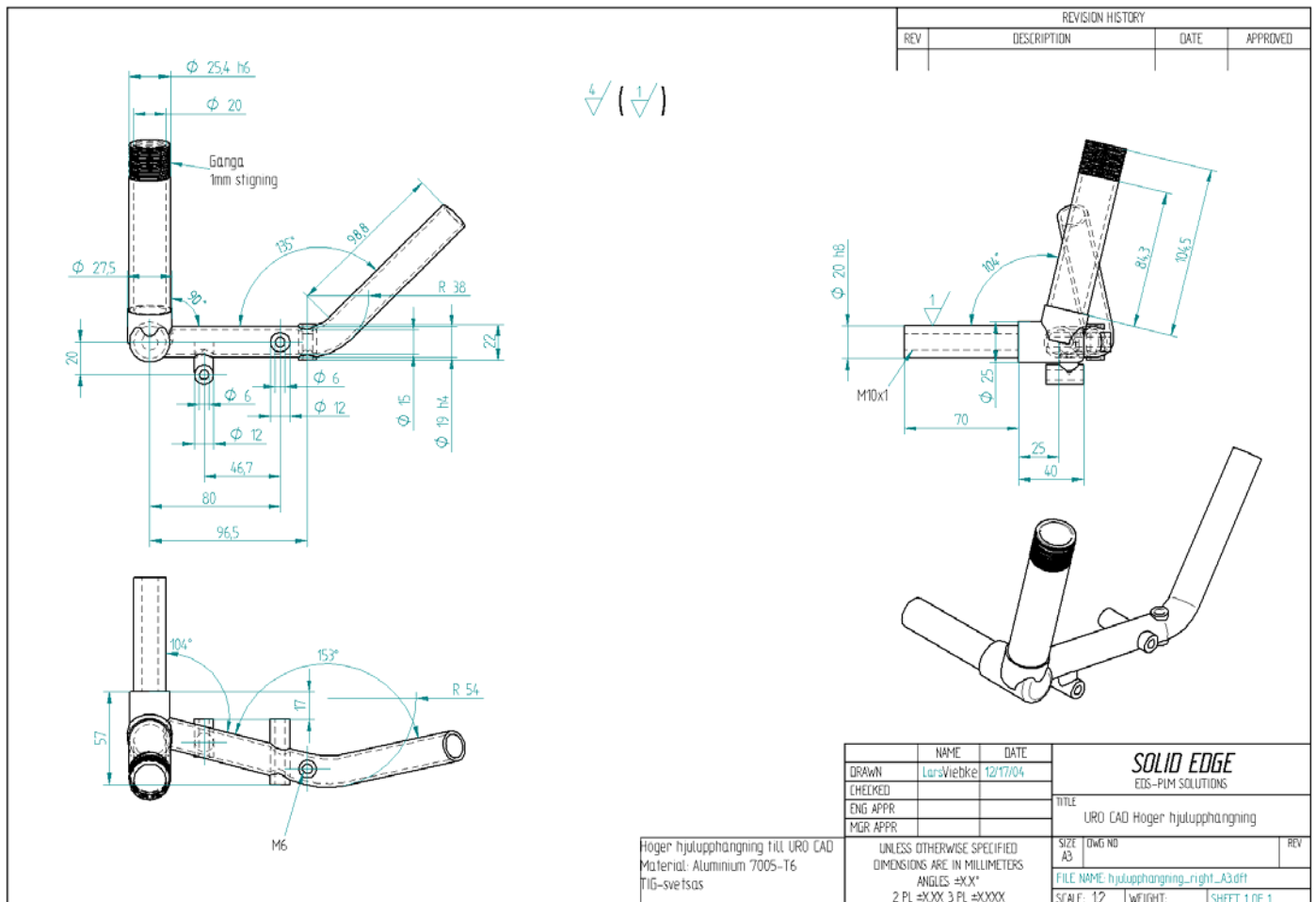
Hjulupphängningarna är tillverkade i TIG-svetsad aluminium (7005-T6) som polerats och klarlackats med slagtålig epoxilack.

Vid utveckling av **URO CAD** har vi utnyttjat avancerad 3D-CAD.

Geometrin på delar som ramen och hjulupphängningarna och hur dessa fungerar tillsammans är komplex.

Med CAD-verktyget har vi haft möjlighet att analysera hur cykelns delar fungerar tillsammans, framförallt styrningen och kedjedragningen, redan innan den första prototypen byggdes. Detta gjorde att vi kunde optimera utvecklingsprocessen både tidsmässigt och kostnadsmässigt och samtidigt få fram en bättre cykel.

För exempel se detaljritningen nedan över höger hjulupphängning:



Detaljritning över höger hjulupphängning

Hjulen

URO CAD är den enda tadpoletriken på marknaden med kolfiberektrade hjul från Spinnergy™!

Hjulstorleken är 20 tum (406mm, BMX-standard). Den förhållandevis lilla storleken är mycket smidiga och betydligt starkare än motsvarande hjul av standardstorlek (MTB eller racer).



Vänster framhjul

Hjulen från Spinnergy™ har fyra par plana kolfiberektrar och aerofälg av aluminium (6061-T6).

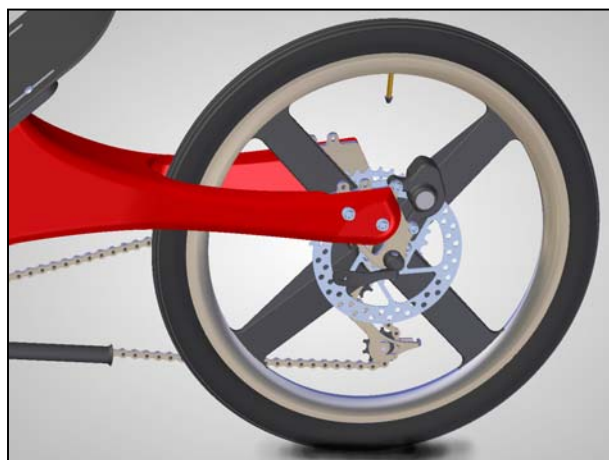
Dessa hjul har många fördelar jämfört med traditionella metallektrade hjul. De platta kolfiberektrarna tillåter hjulet fjädra och dämpar effekt ut vägbanans ojämnheter, samtidigt som luftmotståndet är lågt. Hjulen behöver aldrig riktas då kolfiberektrarna håller formen på ett helt annat sätt än metallekrar.

Framhjulen har nav för 20 mm axel, en standard inom MTB/Downhill.

Axlarna är ihåliga och är både starkare, styvare och lättare än motsvarande massiva axlar med 12 mm diameter som annars är vanliga på tadpoletrikar.

Framhjulen är upphängda från ena sidan vilket underlättar lagning av punktering och däcksbyte.

Baknavet är anpassad för Shimanos Capreo™-standard. En standard specialanpassad för mindre hjul som medger mindre klingor på växelkassetten och därmed högre växlar.



Bakhjulet



Fälg i anodiserat utförande med 32 ekerhål

För kunder med specialkrav kan även andra baknav väljas, t.ex. Rohloffs 14-växlade navväxel. I dessa fall ekas bakhjulet traditionellt med samma aero-fälg som Spinnergy-hjulet är utrustad med. Fälgan är dubbelbottnad och finns i både blankpolerat och anodiserat utförande med 28, 32 och 36 ekerhål. Hjulen ekas med rostfria kvalitetsekrar från DT.

Alla naven är anpassade för skivbromsar med standardliserad 5-hålsinfästning.

Växelsystemet

URO CAD är utrustad med 27-växlat kvalitetssystem anpassad för det lilla bakhjulet. Lösningen ger låg vikt, litet motstånd och perfekt funktion. Det stora växelomfånget gör att man kan ta tillvara trikens fördelar och cykla långsamt i mycket kraftiga uppförsbackar och samtidigt kunna trampa även i nerförsbackar.

Små hjul betyder normalt problem att få tillräckligt höga växlar utan att behöva använda extra stora kedjedrev fram alternativt speciallösningar som dubbla kedjor eller specialnavväxlar.

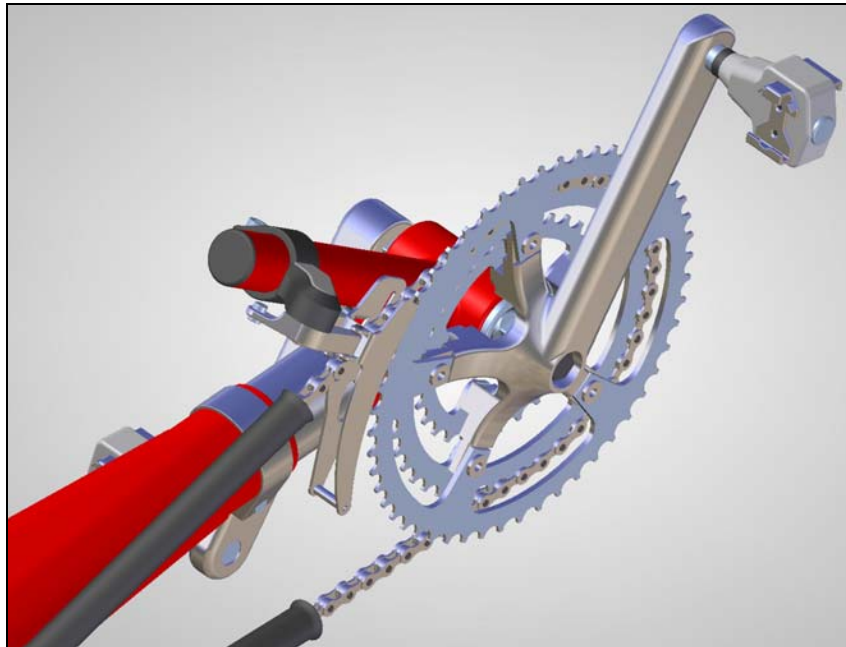
På **URO CAD** har vi löst detta problem genom att använda Shimanos Capreo™-standard anpassad för små hjul. Därmed har den minsta klingan 9 tänder istället för 11 tänder vilket är normalt. Detta ger 22 procent högre, högsta växel. Det gör att ett vevparti med normalstora klingor kan användas.

Kedjekassetten är niodelad, en Capreo-hybrid, från 9 tänder till 32 tänder.



Bakhjulet med Capreo-hybrid kassetten

Vevpartiet har tre klingor (30T, 42T och 52T). Standard vevarmslängd är 170 millimeter men du kan även välja 165 och 175 mm beroende på din benlängd.



Standard vevparti med tre klingor

**Det totala växelomfånget med standardväxlarna är 616 procent!
Detta kan jämföras med mountainbikes som normalt har ca 500 procent växelomfång.**

URO CAD är utrustad med växelreglage av bar-end-typ av märket Shimano Dura Ace. Dessa reglage går både att ställa i fast läge och i friktionsläge. Dura Ace-reglagen är de bäst lämpade växelreglagen för trike med denna typ av styre och ger perfekt funktion.

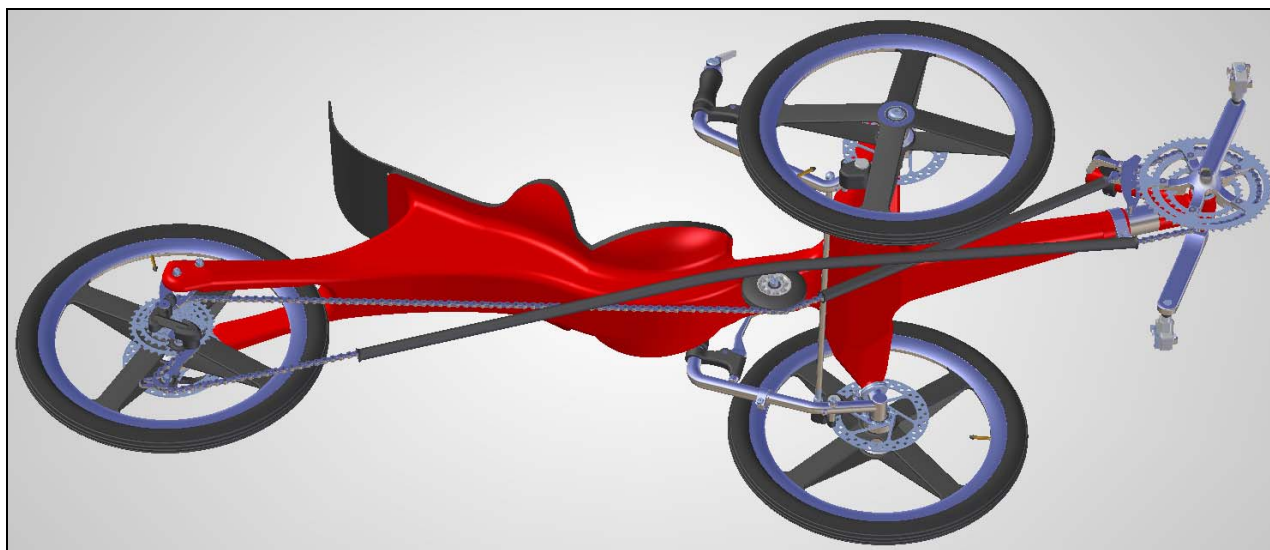


Dura Ace-reglagen

Kedjeföringen

URO CAD har precis som de flesta liggcyklar en mycket längre kedja än en vanlig upprätt cykel. Totalt två normalkedjelängder. Hur den långa kedjan leds är både viktigt för funktionen, ljudnivån och friktionen då du cyklar. På **URO CAD** har vi anpassat kolfiberramen efter kedjans dragning och har därför kunnat lösa kedjeföringen mycket effektivt.

Kedjan leds under stolen på höger sida om ramen.



Kedjeföringen sedd snett underifrån

Den övre delen av kedjan hålls nere av ett kullagrat kedjehjul med spår. Kedjehjulet är av polyuretan, och ger både minimal friktion lång livslängd och är i princip ljudlös.

Du skall inte behöva specialkläder då du cyklar med **URO CAD**. Därför leds de delar av kedjan du kan riskera komma i kontakt med i speciella rör. Rören är tillverkade av polyeten och är teflonbelagda på insidan. Kanterna på kedjerören är uppfläktade för att leda in kedjan. Friktionen från rören är obefintlig.

För den nedre delen av kedjan utnyttjas kedjeröret för att hålla upp kedjan från marken och styra den. Därför har **URO CAD** mycket bra markfrigång och kedjan riskerar aldrig att släpa i marken.



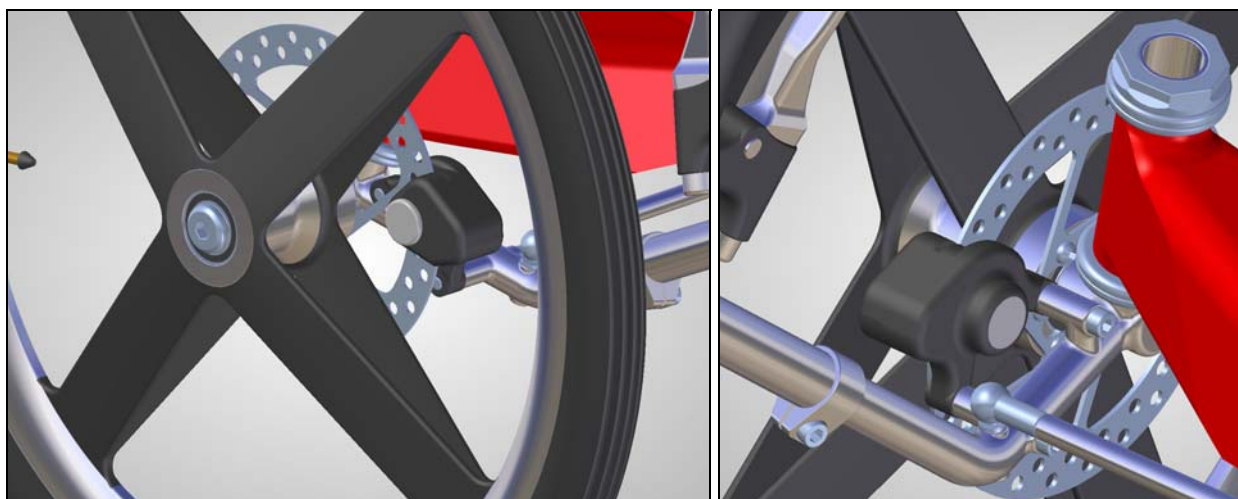
Kedjeföringen över hjulet

Bromsarna

En snabb cykel måste också kunna bromsas snabbt!

Den låga tyngdpunkten på **URO CAD** och den optimala stabiliteten ger möjlighet att bromsa betydligt snabbare än med en vanlig upprätt cykel. Detta vill vi att du skall kunna utnyttja. Därför är **URO CAD** försedd med högeffektiva skivbromsar på alla tre hjulen.

Bromsfästena både fram och bak är anpassade för standard bakhjulsmonterade skivbromsar som används på MTB-cyklar. Detta är en mycket praktisk lösning som gör att man kan använda samma typ av broms till alla tre hjulen.



Vänster hjul sedd från utsidan och insidan med hydraulisk skivbroms

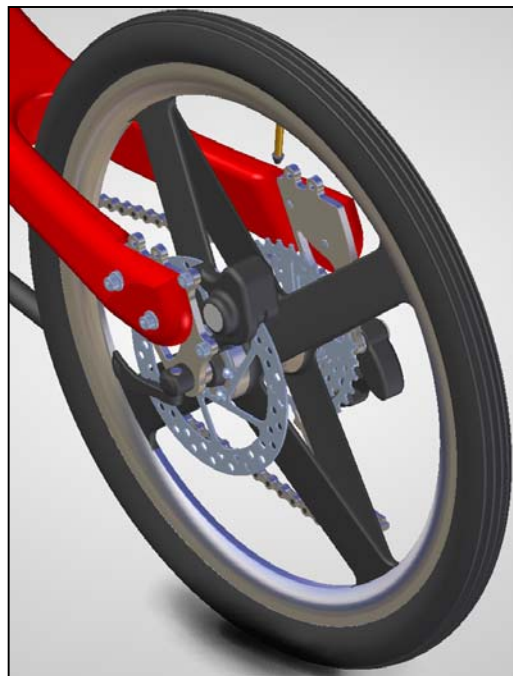
Hydrauliska bromsar är högeffektiva och är lätta att koppla samman så att man bromsar alla tre hjulen med ett eller båda bromshandtagen.

Mekaniska, vajerdragna skivbromsar är mindre komplicerade och billigare och kopplas direkt så att man bromsar vänster hjul med vänster handtag och höger hjul med höger handtag.

Eftersom vi vet att kunderna har olika smak kring vilken typ av broms de vill använda låter vi dig välja mellan mekanisk och hydrauliska skivbromsar.

Observera att skivbromsarna som monteras på **URO CAD** är gjorda för MTB-cyklar med stora 26-tums hjul. Detta gör att bromsarna är mycket effektivare på de mindre 20-tums hjulen som **URO CAD** har. Därför ger normalt även billiga och enkla mekaniska skivbromsar tillräcklig bromskraft. Du kan till och med lyfta bakhjulet om du vill!

Om du väljer mekanisk broms bak kopplas denna till ett friktionsreglage och fungerar då som parkeringsbroms och dragbroms i långa nerförsbackar.

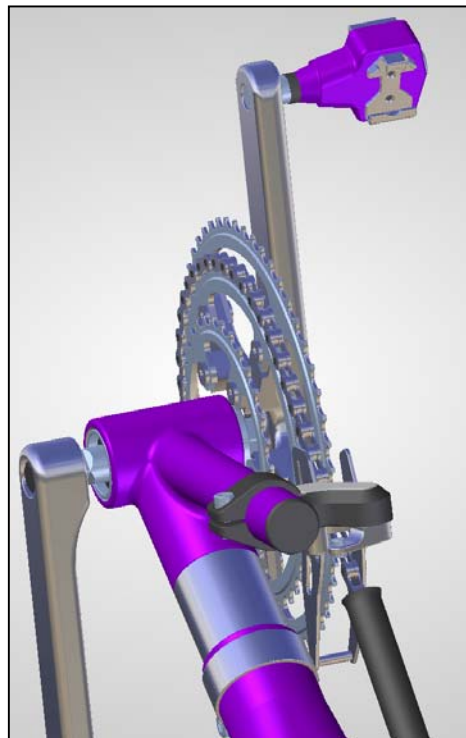


Bakhjul med hydraulisk skivbroms

Pedalerna

URO CAD är i utrustad med dubbelsidiga SPD-pedaler. Du snäpper fast skon i pedalen och kan använda foten i hela rundtrampet. Cykelturen blir både snabbare, säkrare och bekvämare än med vanliga pedaler. Du behöver aldrig sätta foten i marken då du stannar och SPD-pedalerna gör det möjligt att låta fötterna vila på pedalerna utan att riskera glida av.

Om du önskar kan vi lackera pedalerna i valfri färg – för att matcha just din **URO CAD**!



*Lila **URO CAD** med speciallackade pedaler*

Utseendet – detaljfinishen

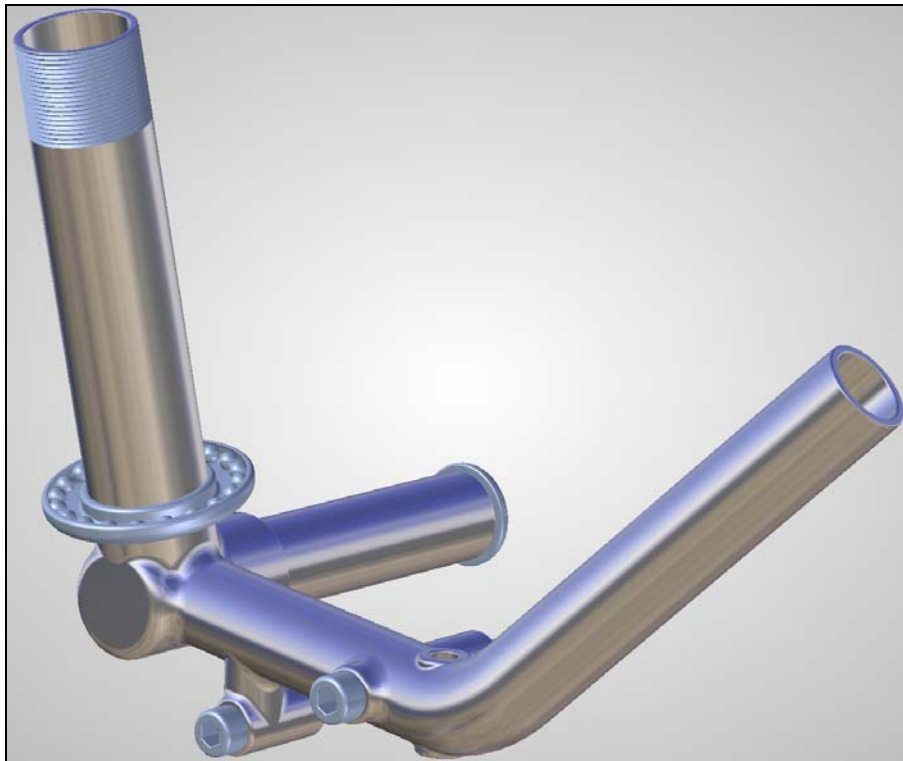
“Varför inte göra det snyggt när det är möjligt?”

URO CAD är förfinad in i minsta detalj både tekniskt och funktionellt men även utseendemässigt.

Den eleganta kolfiberramen lackar vi i nästan vilken färg som helst efter dina önskemål.

De kolfiberektrade hjulens rena utseende gör sitt.

Därtill polerar vi alla aluminiumdetaljer och klarlackar dessa med slagålig epoxilack.

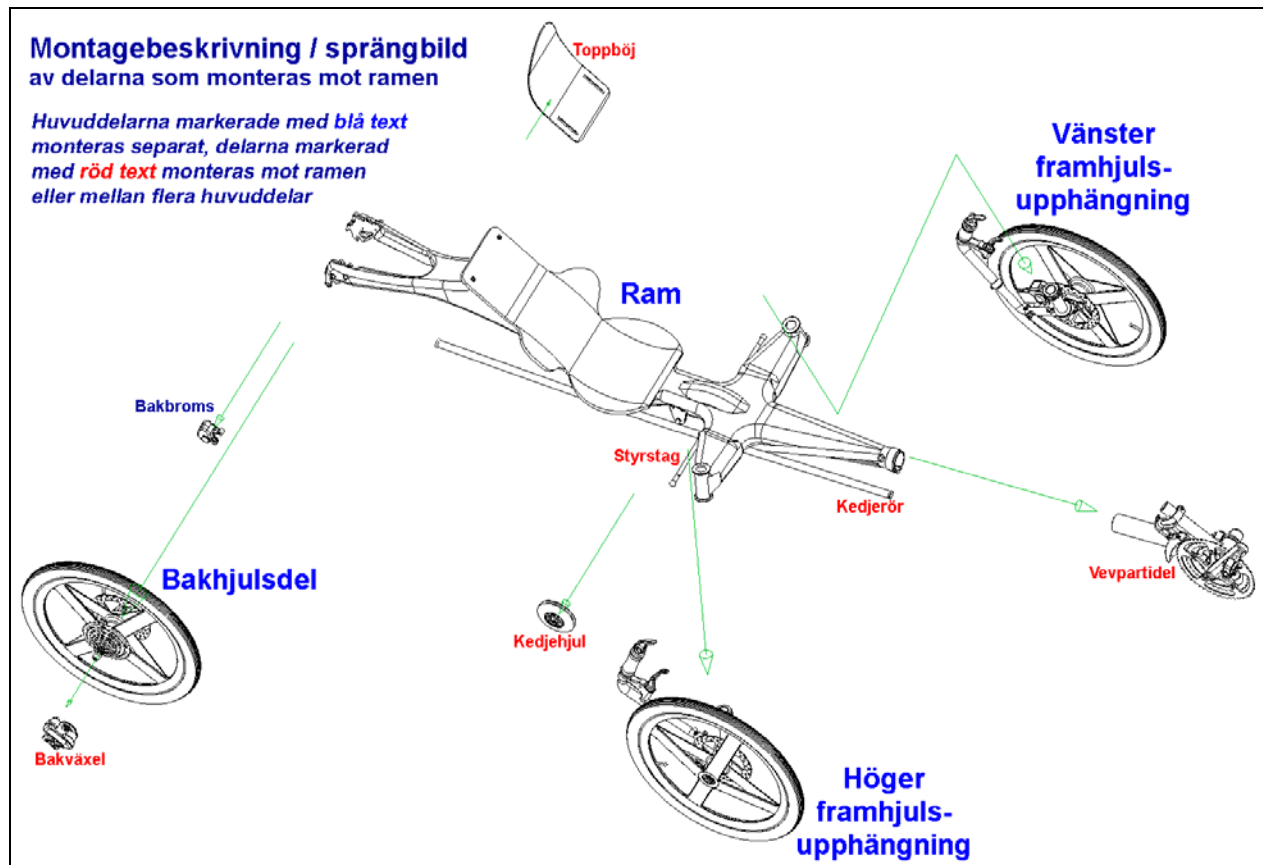


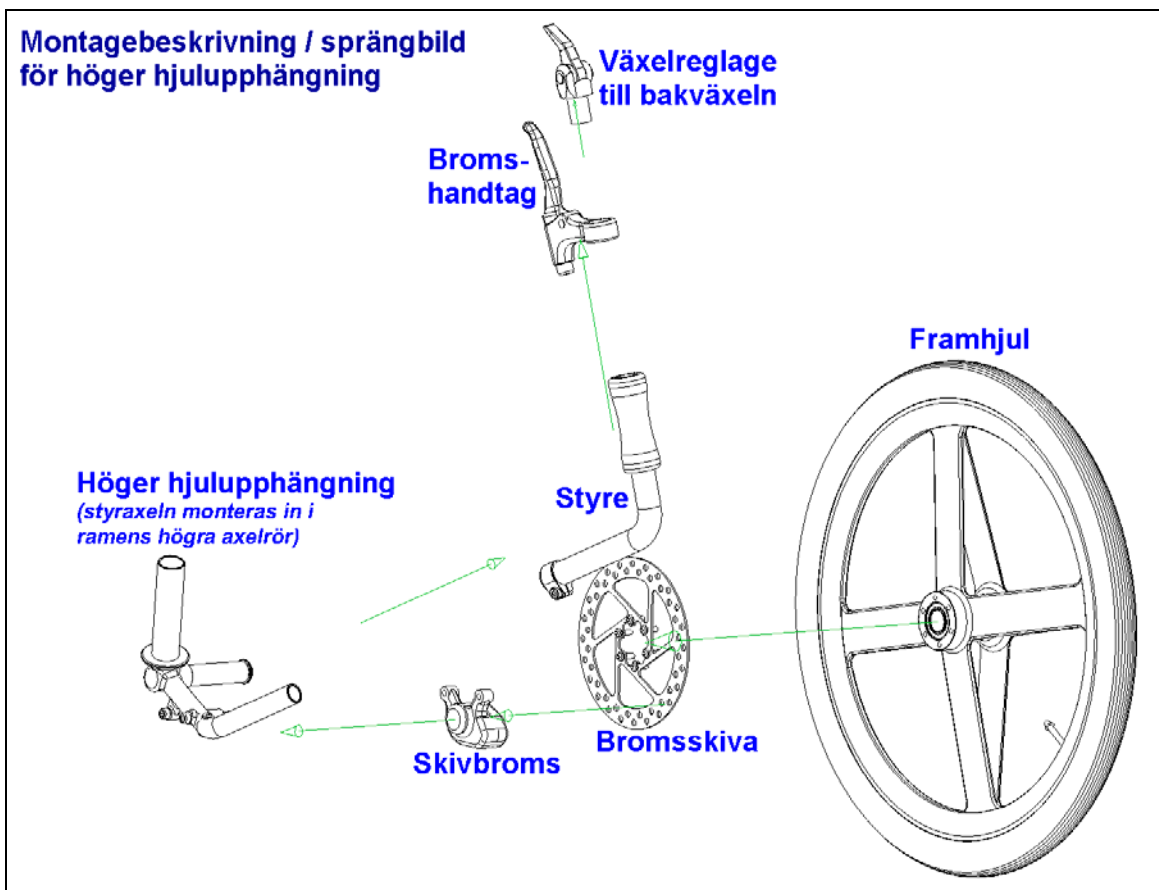
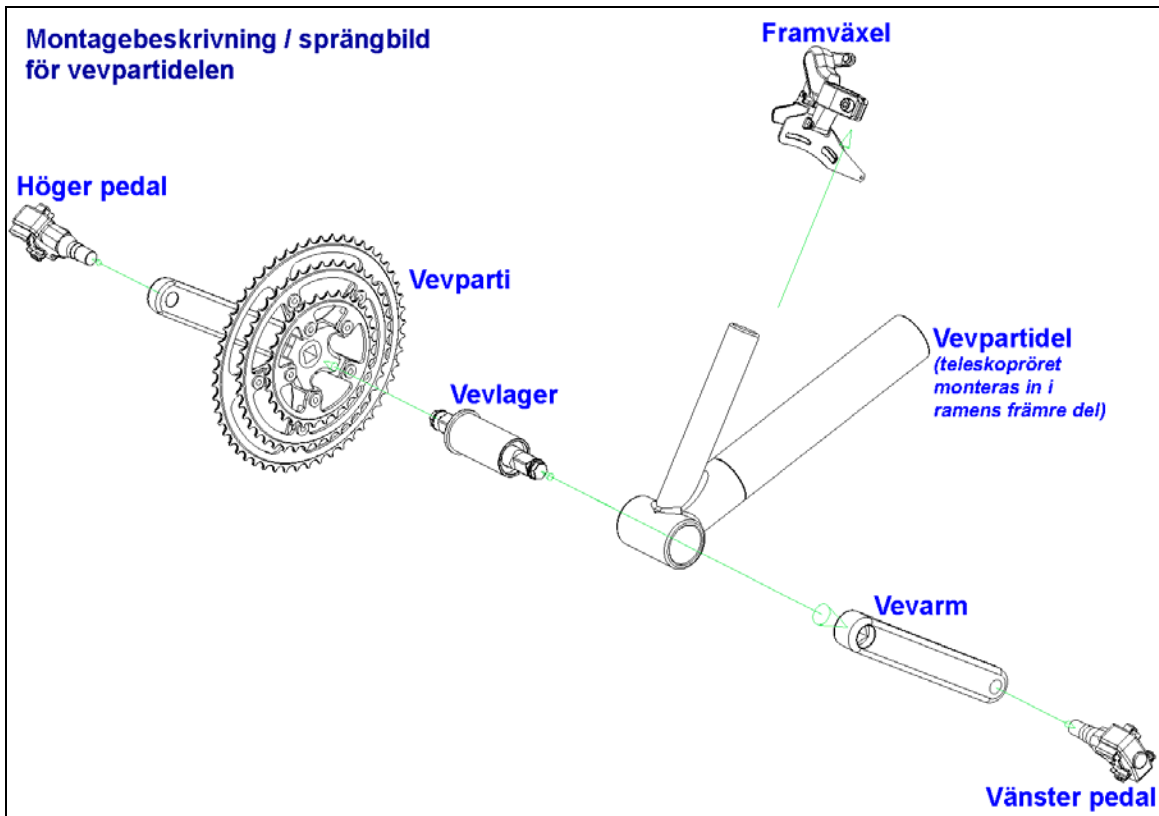
Höger hjulupphängning i blankpolerat utförande

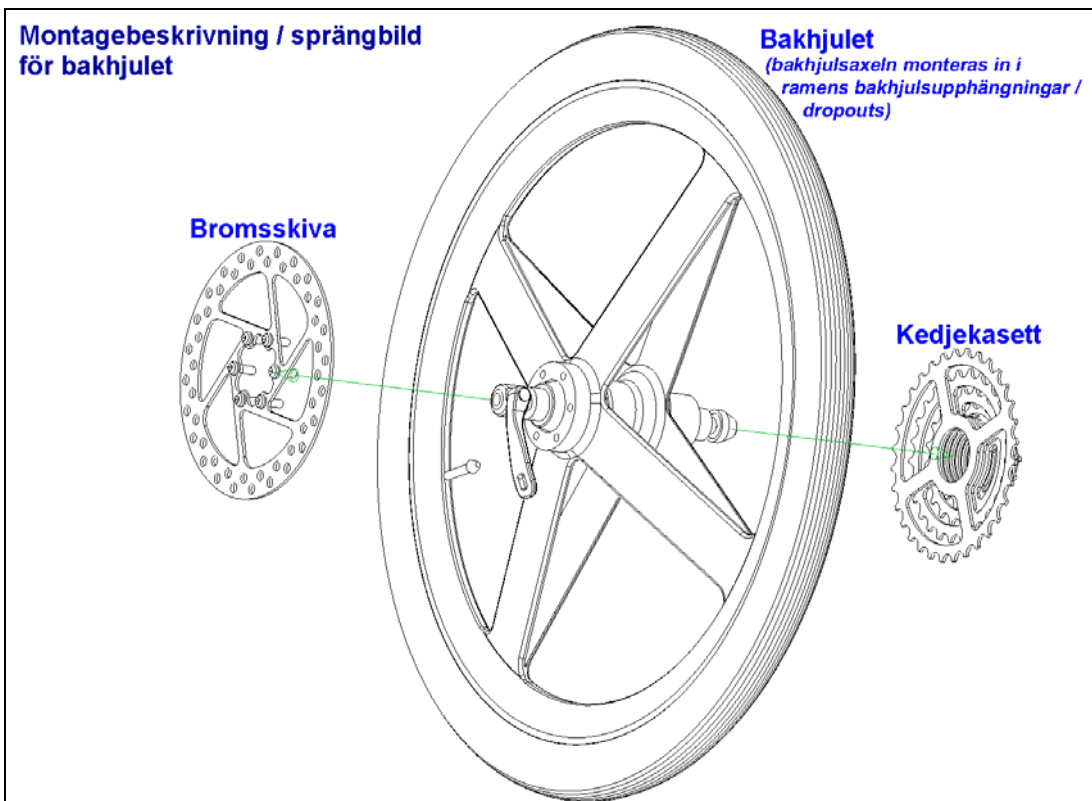
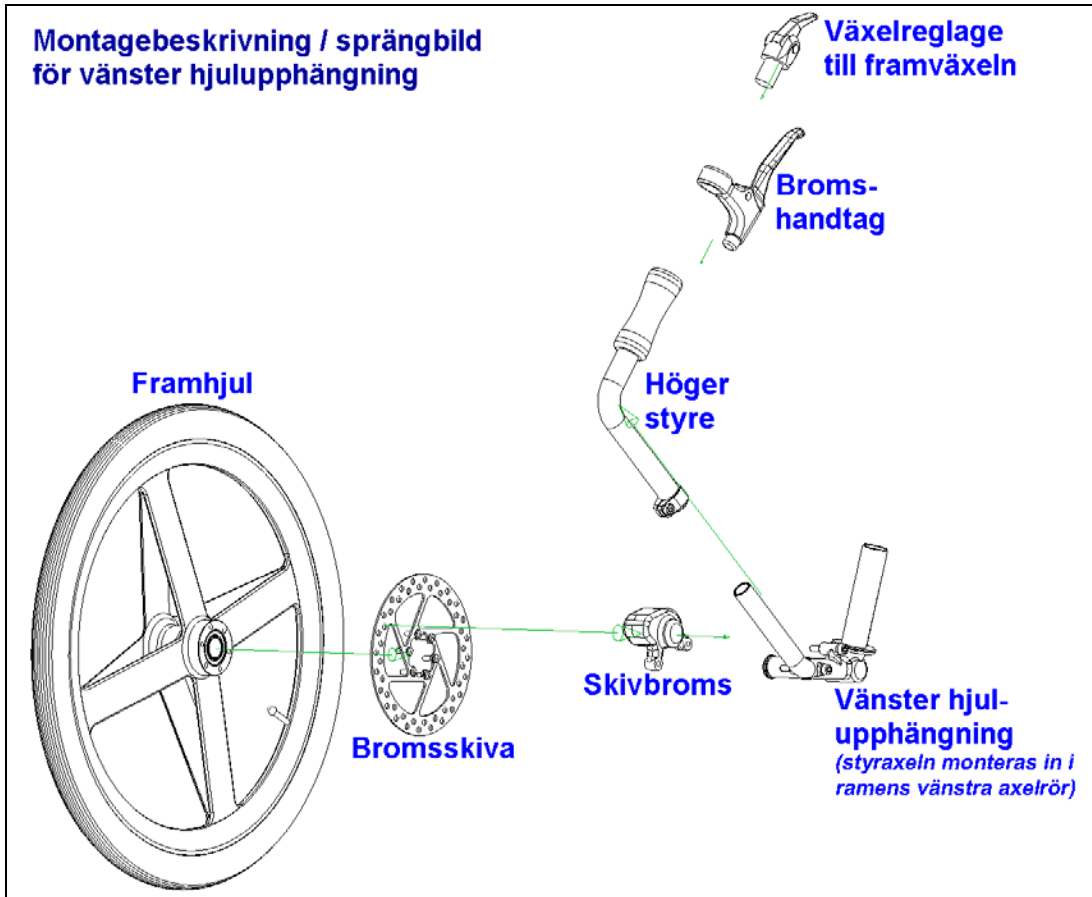
Montagebeskrivning

Innan leverans monteras varje **URO CAD** samman och testas noggrant. För att underlätta transport demonteras utstickande och känsliga delar. Du monterar själv ihop **URO CAD** eller lämnar paketet till närmsta cykelreparatör.

För att underlätta skickar vi med noggranna montagebeskrivningar, liknande de som följer:







Service och underhåll

URO CAD består endast kvalitetsdelar. Därför är hållbarheten normalt mycket lång och kravet på underhåll är låg.

Då de flesta sliddelarna på cykeln följer standard är det enkelt för dig att själv underhålla eller låta en cykelverkstad gå igenom cykeln då och då.

Vi ger 10 års garanti på ramen, vevpartidelen och hjulupphängningarna. På övriga delar gäller ett års garanti.

Vi saluför alla delar som **URO CAD** är försedd med som reservdelar. Delarna har vi normalt i lager, eller kan snabbt få in. Därför är det praktiskt och går snabbt för dig att hålla din **URO CAD** i topptrim!

Vi saluför även fler delar bland annat 20-tums däck, passande stänkskärmar, pakethållare och belysning.
Kontakta oss vid förfrågan!

Ytterligare information och kontakt

URO CAD kanske inte är cykeln för alla, men kanske cykeln för dig?

Om du älskar cykling, och vill cykla bekvämare, snabbare, säkrare och roligare med en lätt och elegant cykel som drar till sig mer uppmärksamhet än en Ferrari är valet enkelt – **URO CAD!**



För mer information och bilder i fullformat se vår hemsida:

<http://urocad.get.to>

För frågor skicka e-mail:

urocad@gmail.com

eller ring:

+46 707 16 38 43