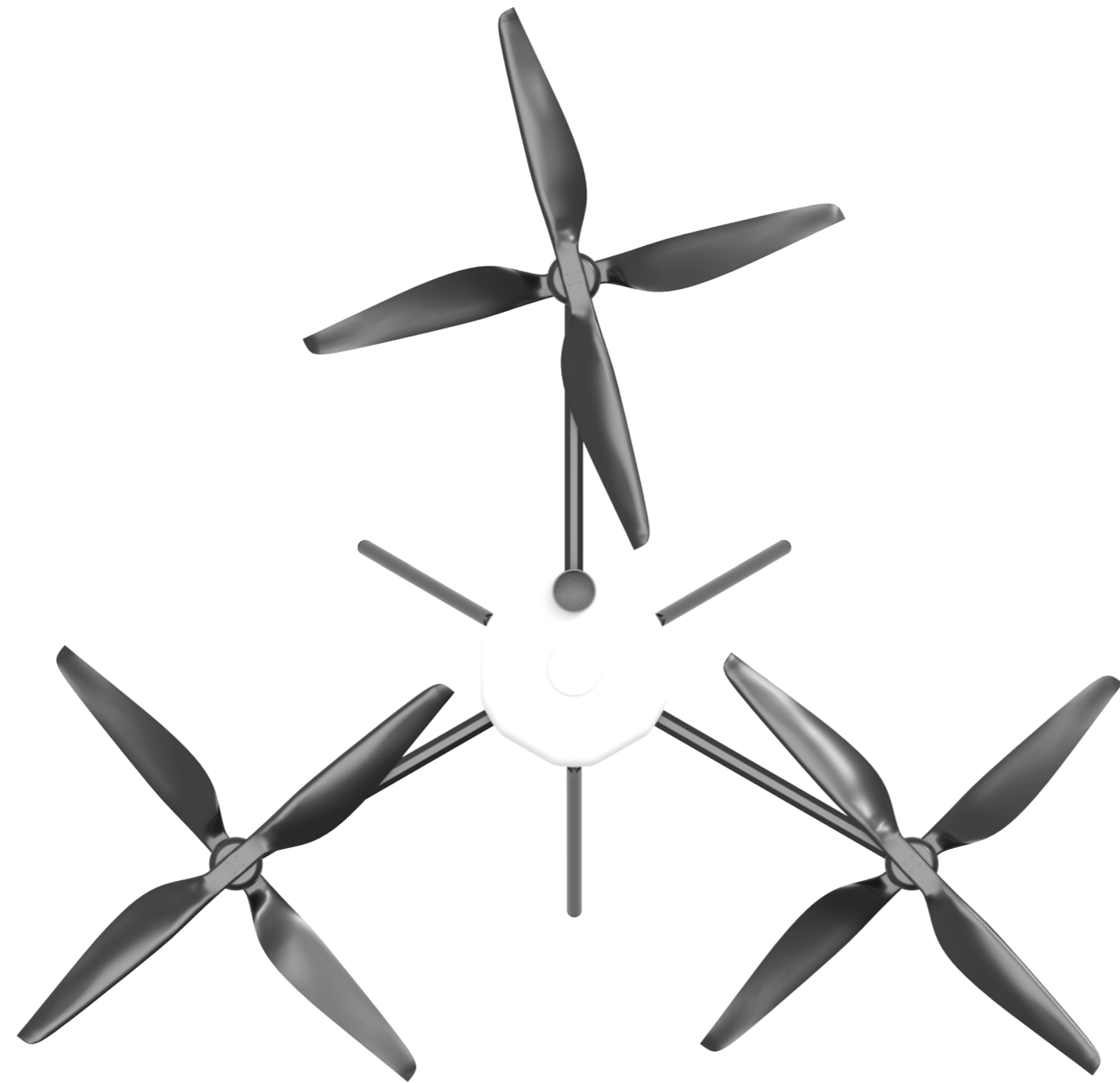


 tripod





Patrik Marusik
Karl Bolinder

innehållsförteckning.

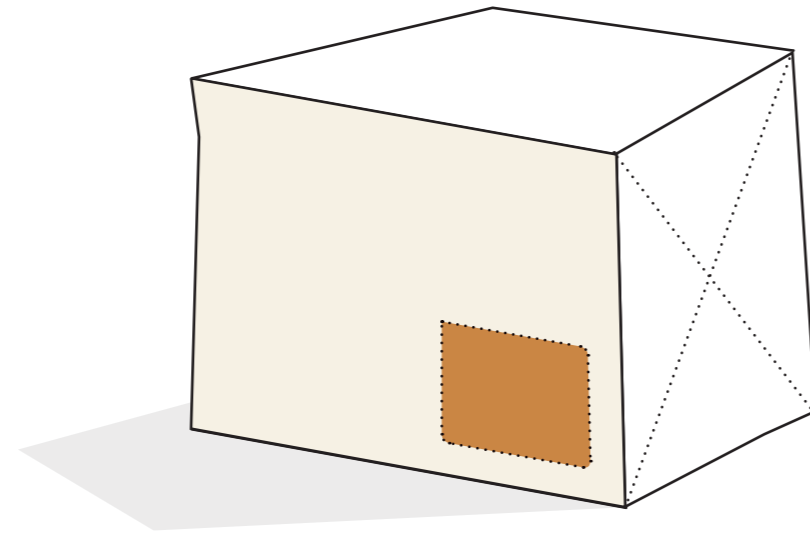
| | |
|--------------------|----|
| inledning. | 1 |
| analys. | 3 |
| användarna. | 5 |
| funktionsytor. | 7 |
| kravspecifikation. | 9 |
| konceptgenerering. | 11 |
| tripod. | 13 |
| helikopter. | 15 |
| adaptiva. | 17 |
| produktutveckling. | 19 |
| slutprodukt. | 21 |

BAKGRUND

I dagens samhälle ökar e-handeln med ökande leveranser som följd. En stor del av de miljöfarliga utsläppen beror på just leveranser och med strängare krav på minskade utsläpp finns ett stort behov för fler effektiva och miljövänliga alternativ. Aerit AB är en startup som tagit initiativet att inom ett års tid leverera snabbmat med hjälp av eldrivna, flygande drönare inom Sverige.

UPPDRAGET

Aerit som hade en drönare under utveckling tillägnade detta projekt för att utveckla ett landningsställ åt den. Drönaren var tänkt att leverera mat från restauranger hem till folk. Uppdraget gick ut på att göra ett landningsställ som var kompatibelt med drönarens övriga funktioner och alla de involverade användarna.



MÅLGRUPP

Landningsstället ska passa företaget Aerits drönare för leveranser. Eftersom organisationen kommer att köpa och nyttja produkten så är den och dess personal den primära målgruppen.

MARKNAD

I Sverige finns det många aktörer som levererar produkter och mat från restauranger hem till folk. Internationellt har leveranser med drönare börjat testas vilket har avlastat den vägburna trafiken. Det finns många olika ändamål för drönare, de kan vara utformade för att transportera blodprover, leverera mat eller produkter. Olika områden ställer olika krav, även på landningsstället. Vilket leder in på just landningsställ, mindre drönare har i regel lätta och okomplicerade landningsställ medan större drönare kan ha mer avancerade som till exempel kan anpassa sig efter underlaget.



FRAMTID

Folk handlar mer och mer produkter via nätet. Snabbmat, livsmedel och apoteksvaror är några av de som ökar mest. Med mer e-handel kommer även fler leveranser. Detta visar att området leveranser har stor potential.



HÅLLBARHET

Om det går att avlasta de fossildrivna leveranserna med gröna alternativ kan det bidra till att nå Sveriges klimatmål om att minska utsläppet av växthusgaser med 70% till 2030. Detta ställer även krav på hur drönaren och dess landningsställ är utformat. Med lång livslängd, rätt materialval och låg energiåtgång vid framställning kan klimatavtrycket minimeras.

användarna.

Eftersom drönaren interagerade med flera olika användare under leveransen så identifierades dem och potentiella problem genom en kundresa för att tidigt i processen kunna utforma ett landningsställ som fungerade för alla. För att få en djupare förståelse kring leveranserna så gjordes även en enkät som undersökte privatpersoners vanor vid hembeställningar samt deras inställning till dem olika alternativen.

KUNDER

Vill ha sin produkt snabbt.
Vill möta upp drönaren utanför sin bostad och ta emot produkten på ett säkert sätt.
Vill ha billiga och miljövänliga leveransalternativ.
Vill ha möjlighet att beställa tunga och stora paket.
Vill få hem en oskadad produkt.



LEVERANTÖRER

Säkerhet vid upphämtning.
Enkel pålastning.

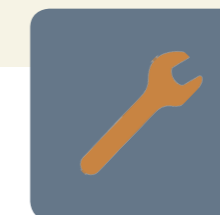
SIDOANVÄNDARE

Vill inte bli störda av oljud.
Vill inte bli skadade.



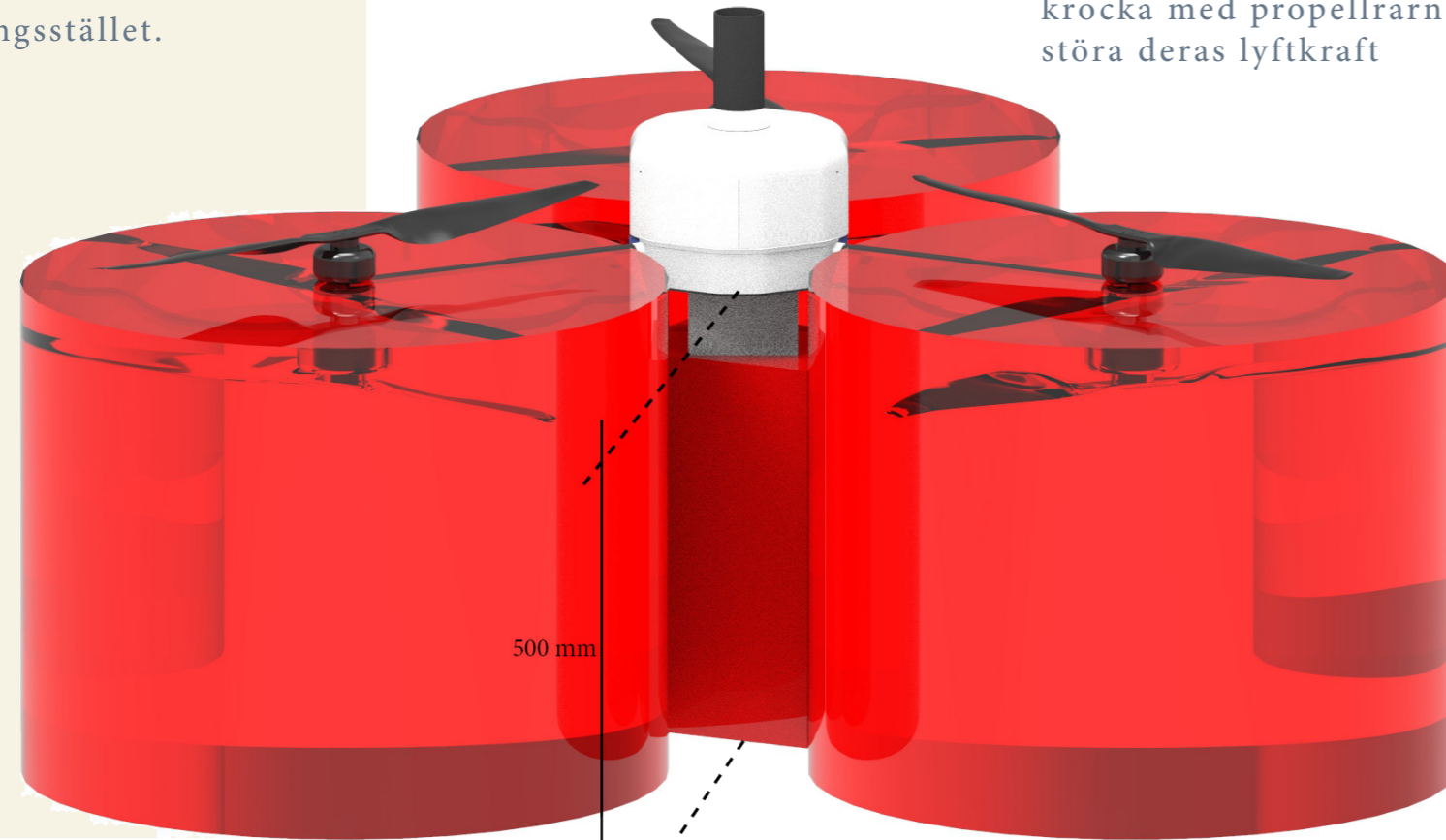
MONTÖR/SERVICETEKNIKER

Vill att monteringen är lätt att förstå.
Vill att komponenterna är lättåtkomliga.
Vill att monteringen ska gå snabbt.
Vill att det ska gå att frakta drönaren i en bil.
Vill inte bli skadad.



funktionsytor.

För att drönaren skulle kunna flyga och att övriga komponenter inte skulle bli störda så analyserades vilka funktionsytor som var förbjudna och vilka som kunde användas för att montera landningsstället.

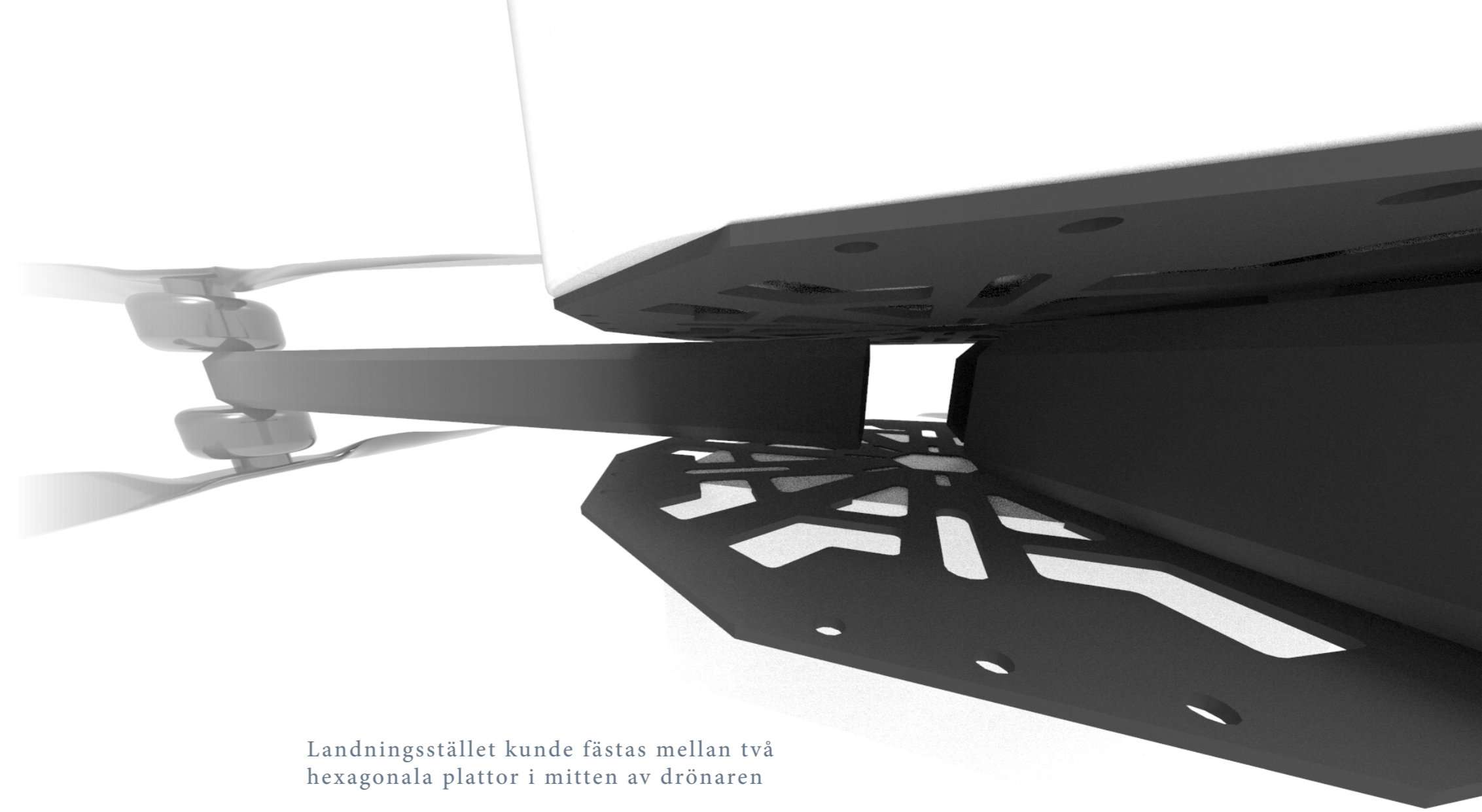


Ett tillräckligt stort paket skulle få plats under drönaren

Landningsstället fick inte krocka med propellrarna eller störa deras lyftkraft

500 mm

Drönaren behövde vara minst 50 cm från marken för att undvika obalanser vid landningen



Landningsstället kunde fästas mellan två hexagonala plattor i mitten av drönaren

En kravspecifikation gjordes för landningsstället med hjälp av ett QFD-hus där behoven och önskemålen från analysen översattes till krav.

KRAV

Ska klara temperaturer från -12 till 23°C

Ska klara av sötvatten

Ska klara av UV-strålning

Ska bära upp drönaren minst 50 cm från marken för att undvika markeffekten

Ska klara av de krafter som uppstår vid landning när drönaren har en vikt på 13 kg

Ska ge utrymme för ett paket med måtten 24,5x21x7,5 cm

Ska inte kollidera med rotorbladen

Ska klara av att bära drönaren vid vindbyar på 8 m/s

Ska inte ha en egenfrekvens vid 80 Hz

Inga komponenter ska lossna under flygning

Landningsstället ska gå att ta av från drönaren

ÖNSKEMÅL

Ska klara av att landa på en backe med 10 % lutning

Komponenterna ska klara av saltvatten

Komponenterna ska ha en låg vikt

Ska ge utrymme för minst två paket med måtten 24,5x21x7,5 cm

Komponenterna ska ha en låg produktionskostnad

Komponenterna ska ha låg miljöpåverkan

Komponenterna ska vara lätta att montera

Komponenterna ska inte ligga under rotorbladen

Landningsstället ska vara enkelt att ta av från drönaren

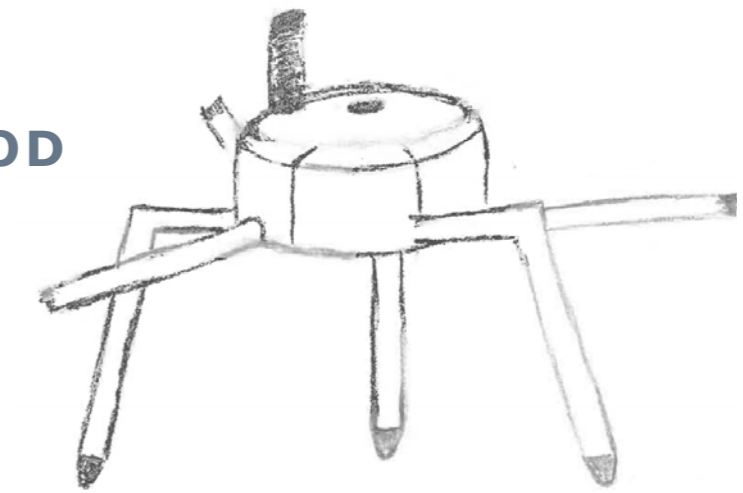
Paketet och kroken ska säkert kunna hissas upp och ner

konceptgenerering.

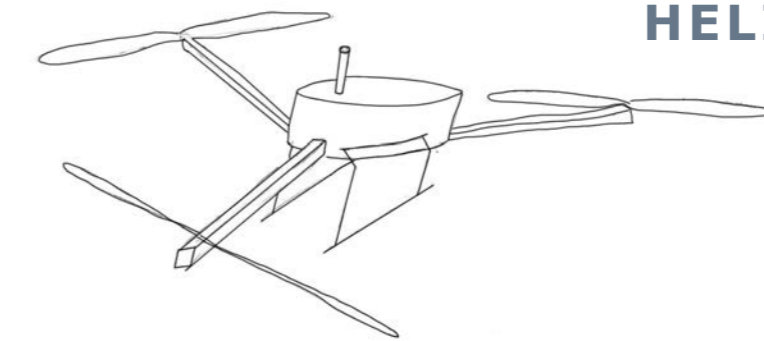
Med hjälp av lärdomarna från analysen så skissades idéer upp med hjälp av brainwriting 6-3-5 och brainstorming. Idéerna utvärderades med en elimineringsmatris och en relativ beslutsmatris. Det genererade tre koncept, Tripod, Helikopter och Adaptiva. Dessa undersöktes närmare genom att funktions/volymmodeller byggdes och testades för att få en känsla av deras storlek och funktion. Insikterna från testerna användes tillsammans med kunskapen från analysen för att konstruera koncepten på detaljnivå.



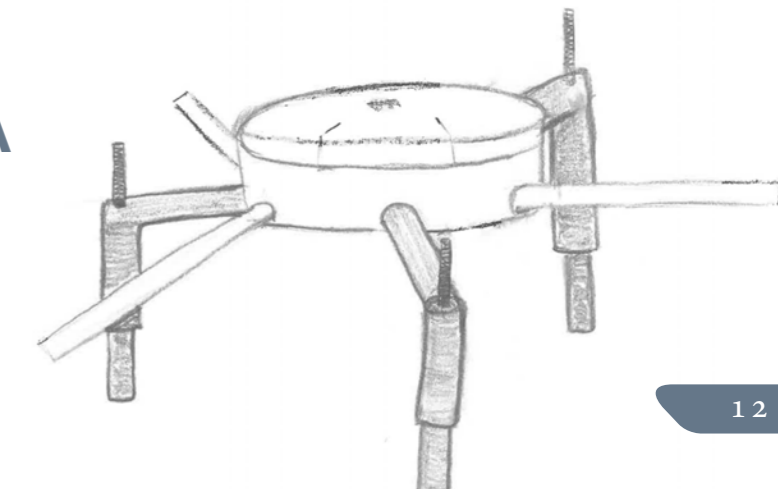
TRIPOD



HELIKOPER

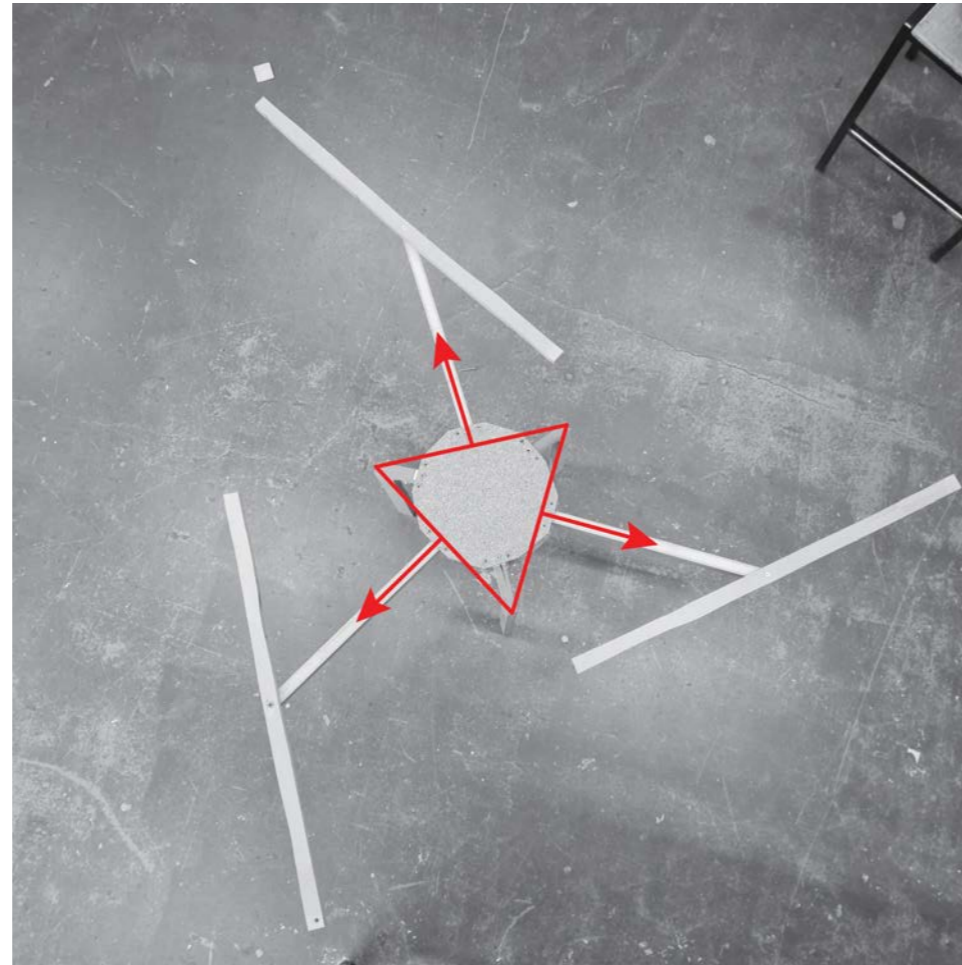


ADAPTIVA



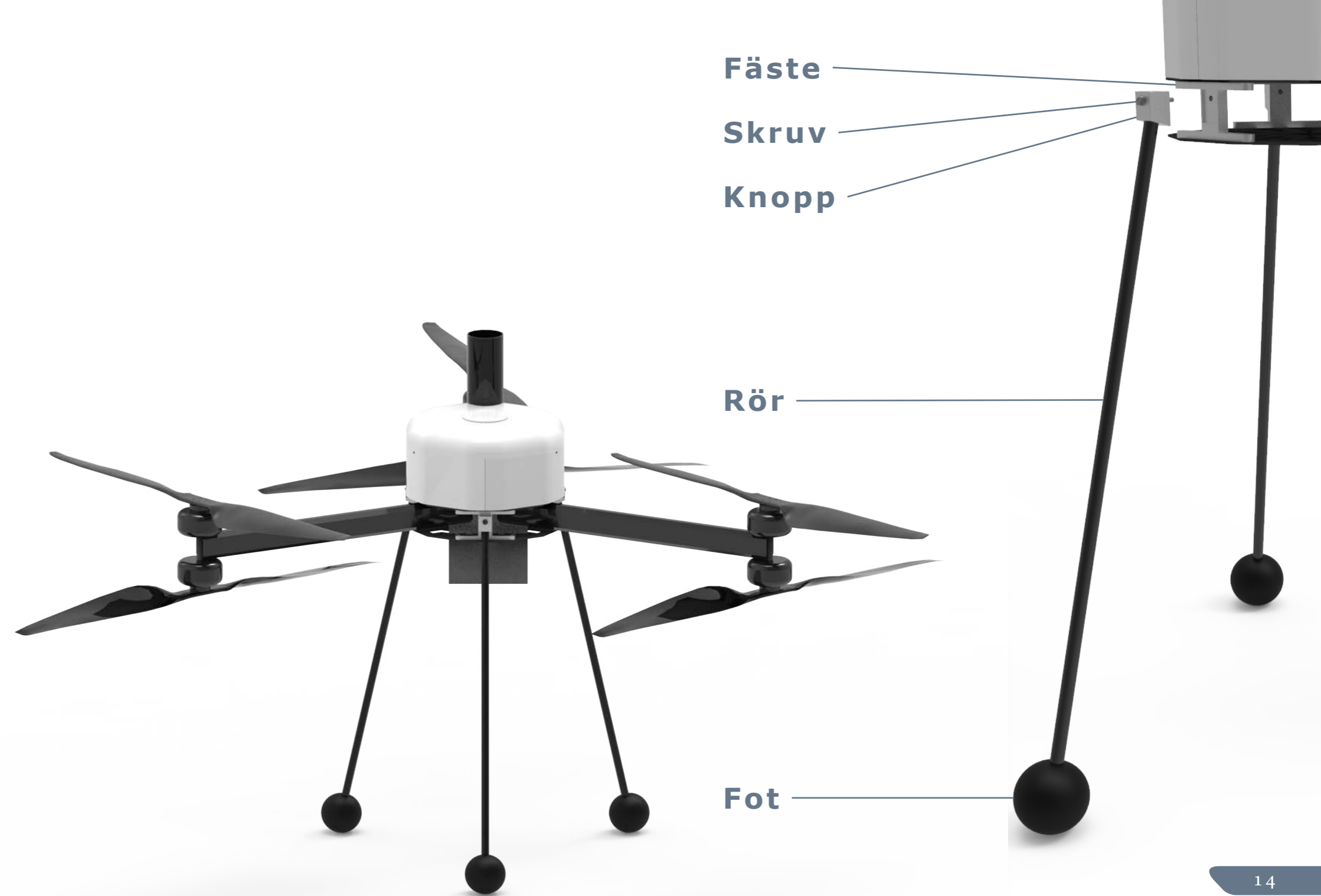
tripod.

Det första konceptet, Tripod, byggde på att göra ett landningsställ som var så enkelt som möjligt att montera och tillåta tyngre last genom få och lätta komponenter. Det bestod av tre fasta ben som alla enkelt kunde tas av med en skruv vid frakt av drönaren.



INSIKTER

Svaga riktningar i pilarnas riktningar.
Små kontaktytor längst ut kunde orsaka att drönaren sjönk ner i mjuk mark.



Fäste

Skruv

Knopp

Rör

Fot

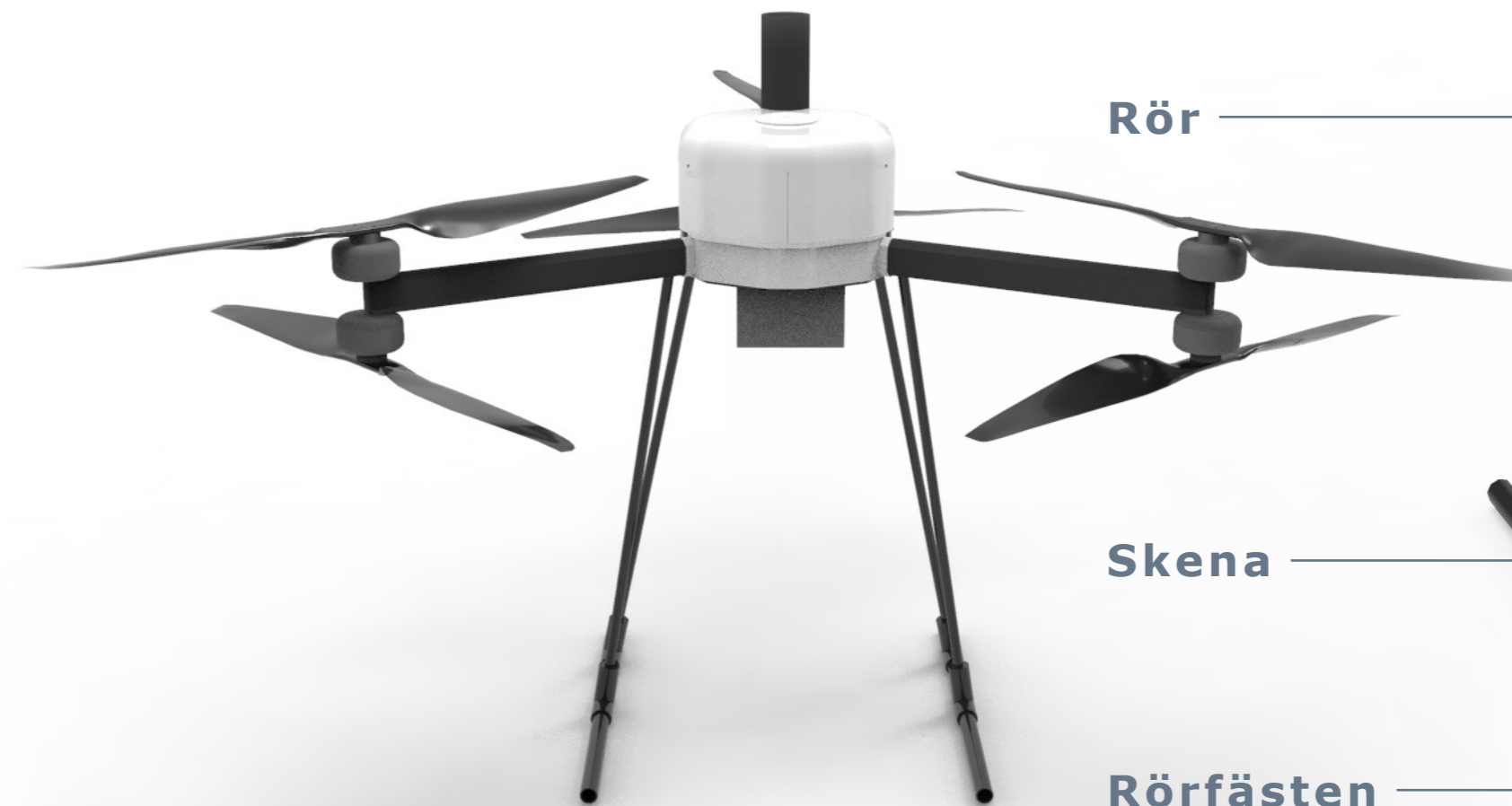
helikopter.

Koncept 2 kallades för Helikopter efter dess likhet till dem landningsställ som ofta förekommer på helikoptrar. Med två skenor längst marken, ihopsatta med drönaren via fyra rör gav det en stabil konstruktion som tog de flesta underlag väl.



INSIKTER

Stabil ramkonstruktion.
Tar ojämnheter bra.
Hamnar i förbjudna områden.
Många komponenter.



Fäste

Glidskena

Skruv

Rör

Skena

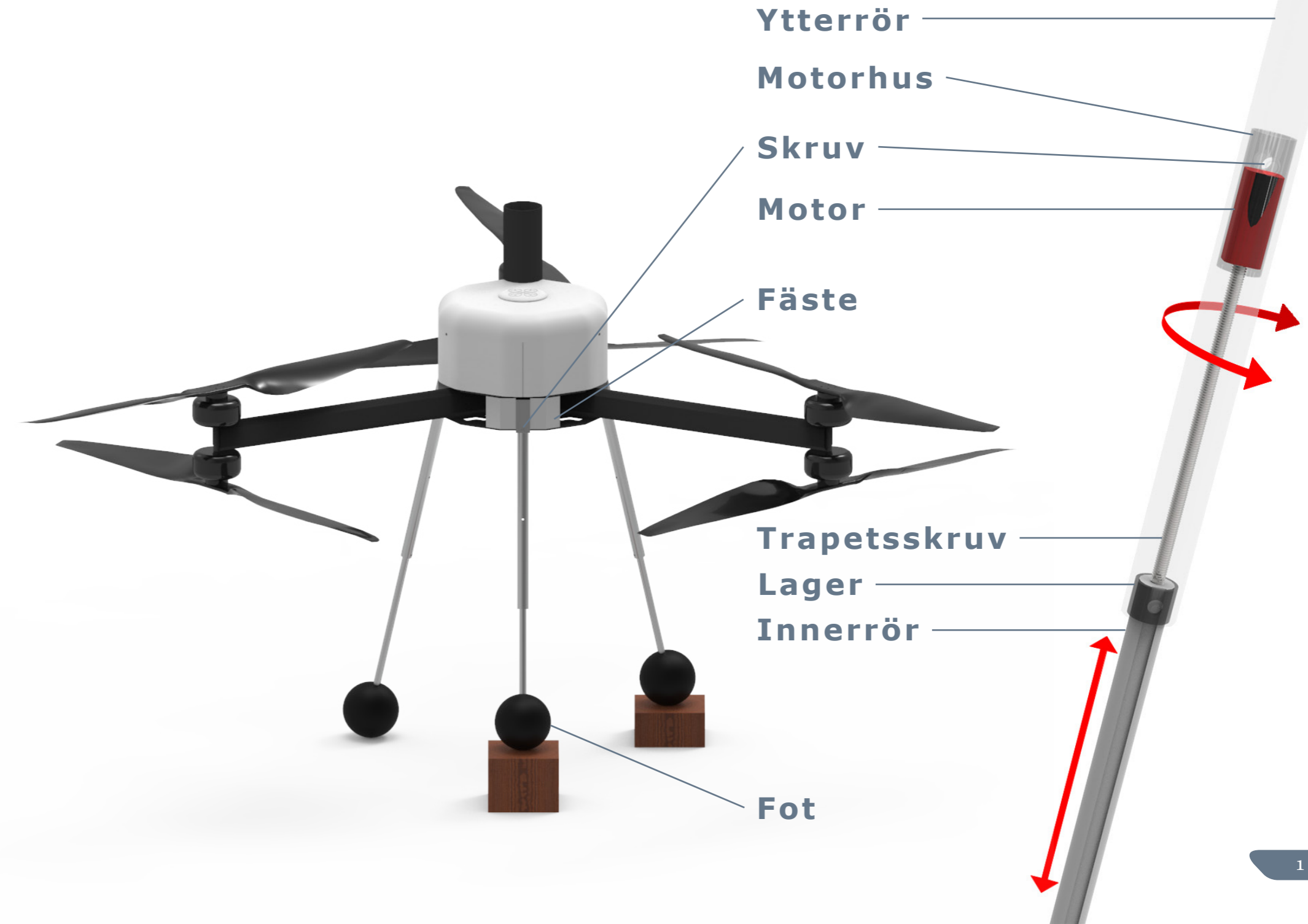
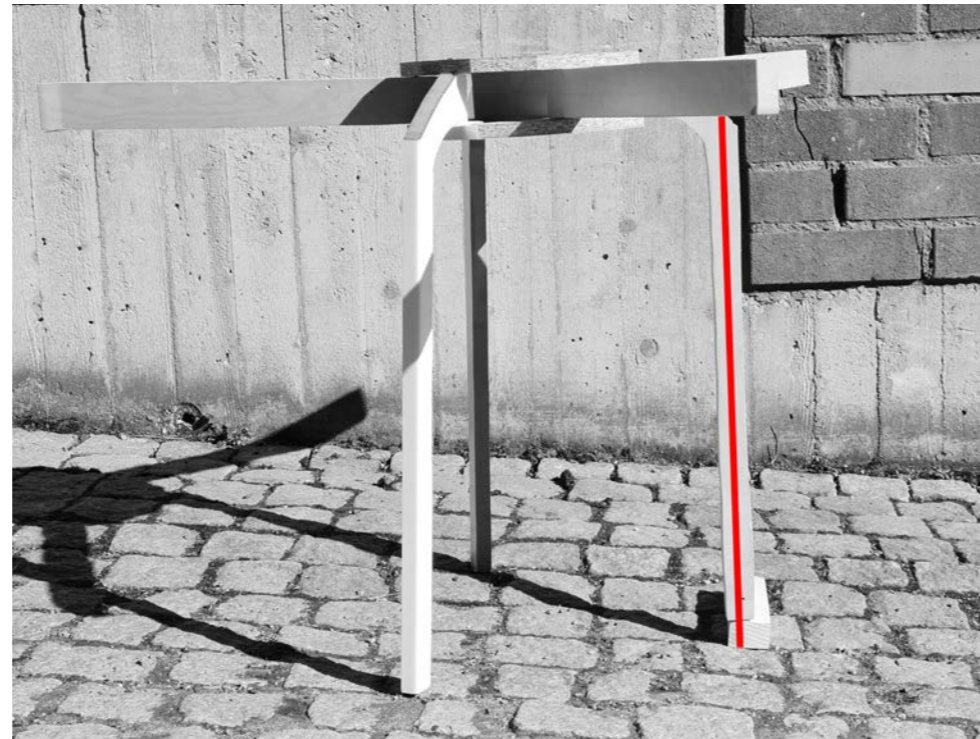
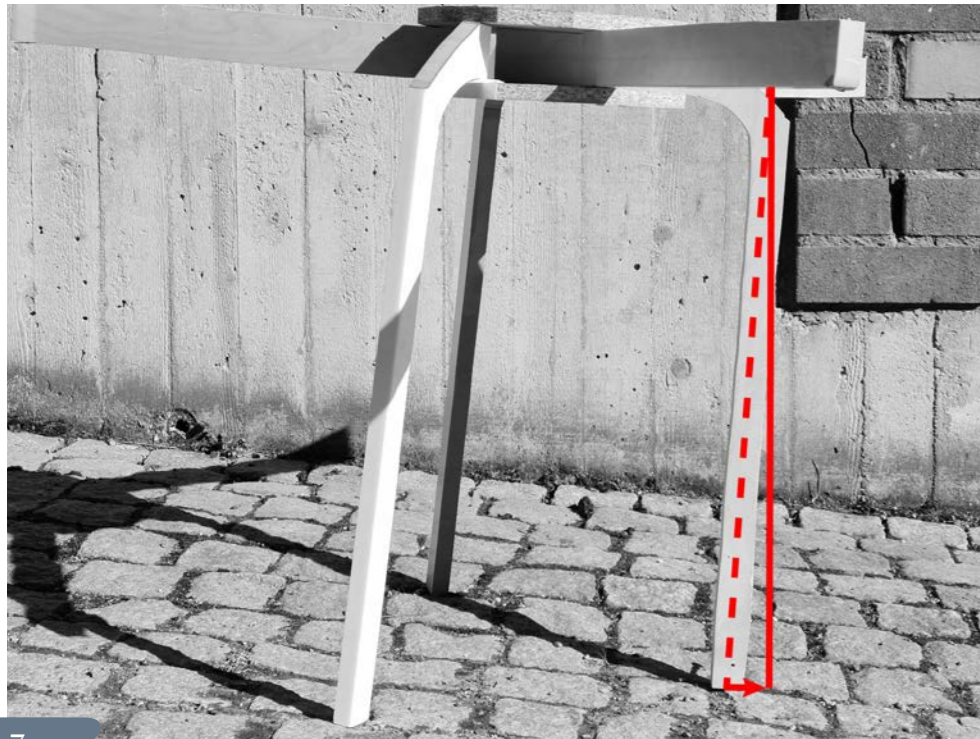
Rörfästen

adaptiva.

Adaptiva, ett koncept som bygger på att benen ska kunna anpassa sig efter underlaget. Med en rör i rör-lösning och en motor kan benen åka upp och ner vilket gör att de kan anpassa sig efter dem flesta underlagen.

INSIKTER

Hade svaga riktningar som tripod.
Kunde sjunka ner i mjuk mark eller mellan stenar.
Många komponenter.
Specialtillverkade komponenter ökar kostnaden.



KONCEPTVAL

Koncepten utvärderades mot varandra med kriterieviktsmetoden där kriterium som erhöles från förundersökningen tillämpades. Det vinnande konceptet som uppfyllde kriterierna bäst blev Tripod, framförallt på grund av dess enkla konstruktion som gav en låg egenvikt och billig tillverkningskostnad. Konceptet validerades och godkändes av målgruppen vilket gjorde att arbetet med den slutgiltiga konstruktionen kunde påbörjas.

KONSTRUKTION

Vidare arbete bestod av kraftanalyser, materialval och beräkningar för att kunna bestämma rätt dimensioner för de olika komponenterna. Dessa designades därefter i CAD med hänsyn till tillverkning och montering. Arbetet gjordes iterativt tills konstruktionen uppfyllde alla krav. Eftersom delarna endast skulle göras i små serier så valdes standardkomponenter där möjligheten fanns.



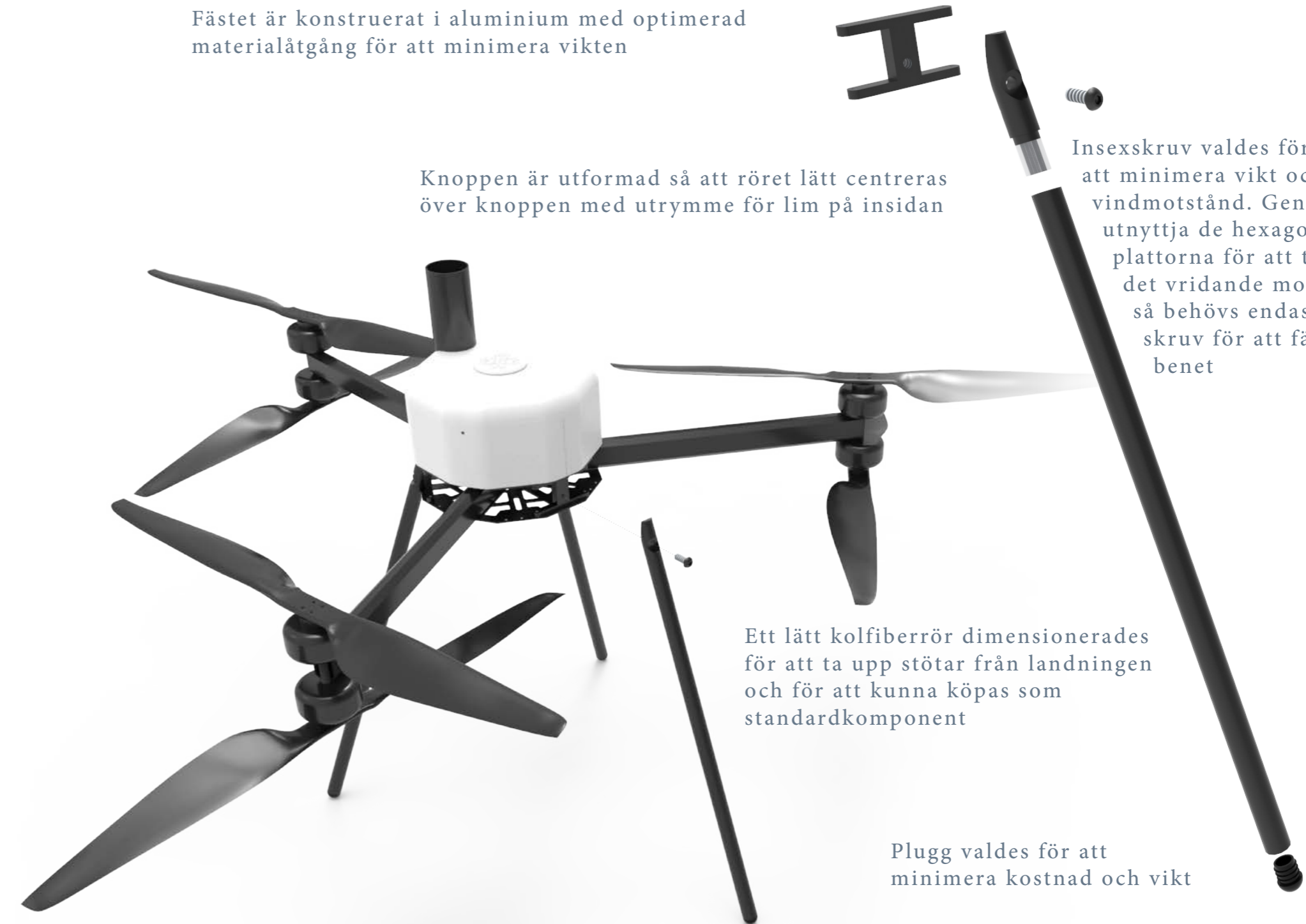
Fästet är konstruerat i aluminium med optimerad materialåtgång för att minimera vikten

Knoppen är utformad så att röret lätt centreras över knoppen med utrymme för lim på insidan

Insexskruv valdes för att minimera vikt och vindmotstånd. Genom att utnyttja de hexagonala plattorna för att ta upp det vridande momentet så behövs endast en skruv för att fästa benet

Ett lätt kolfiberrör dimensionerades för att ta upp stötar från landningen och för att kunna köpas som standardkomponent

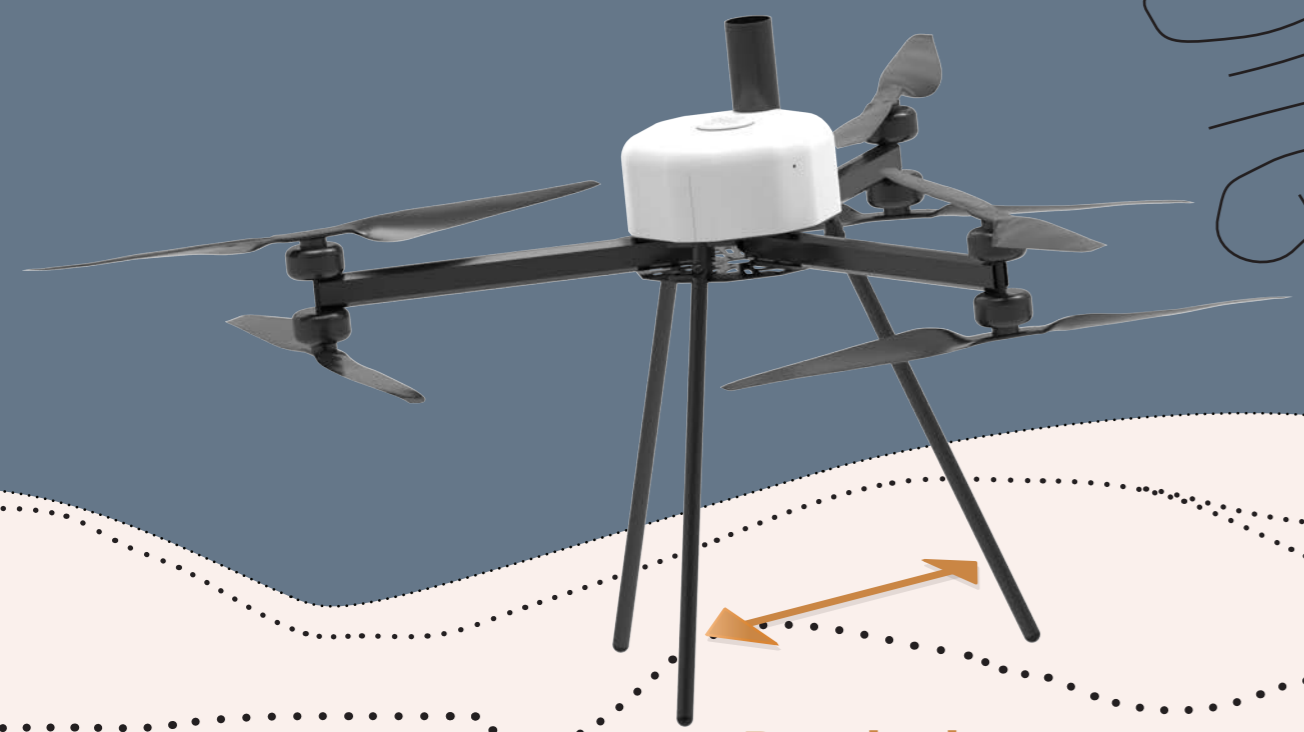
Plugg valdes för att minimera kostnad och vikt



slutprodukt.

Står stabilt i 10% lutning
med vindbyar upp till 8 m/s

Klarar av söt- & saltvattnet,
UV-strålningen och de olika
temperaturerna



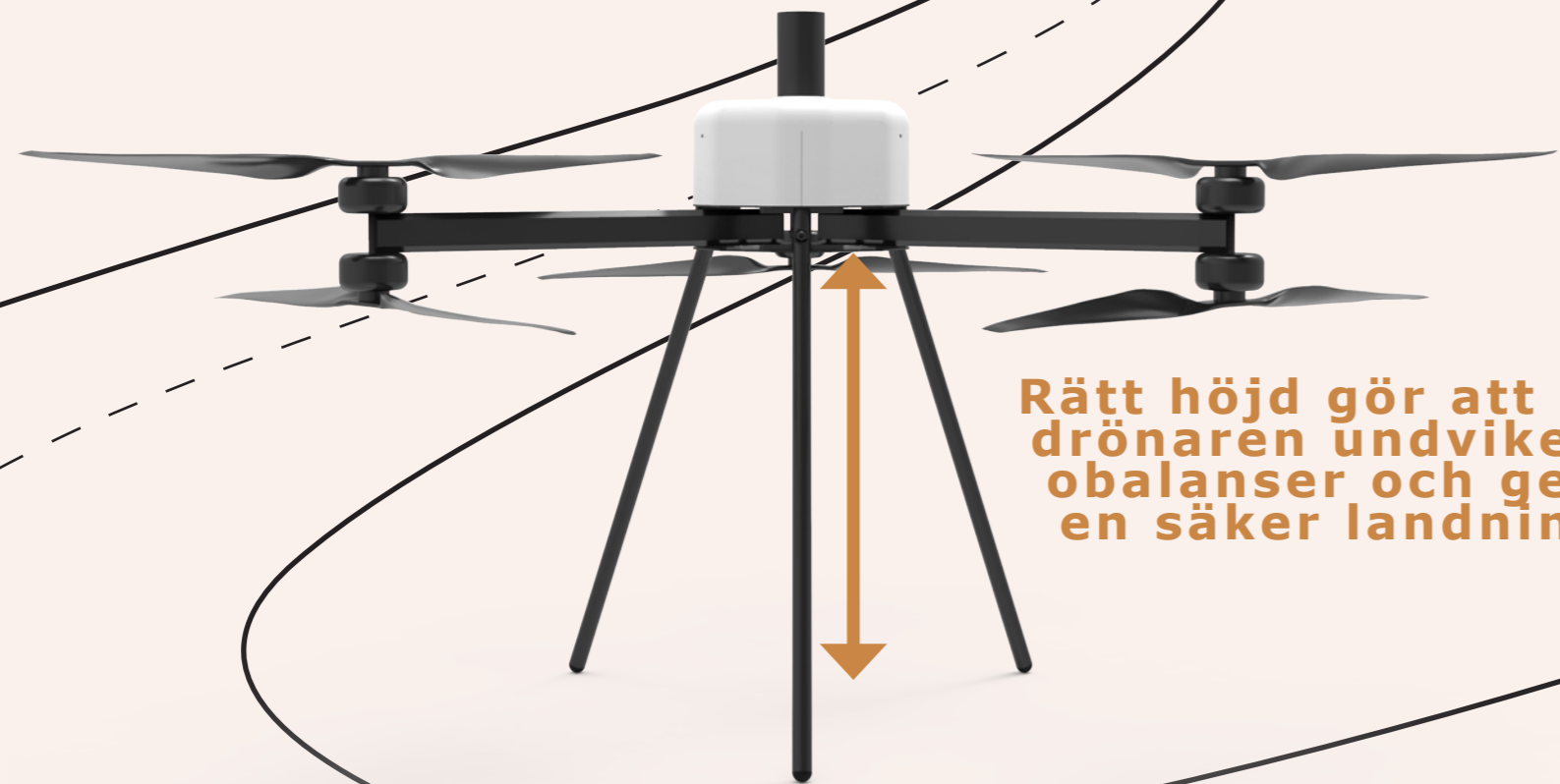
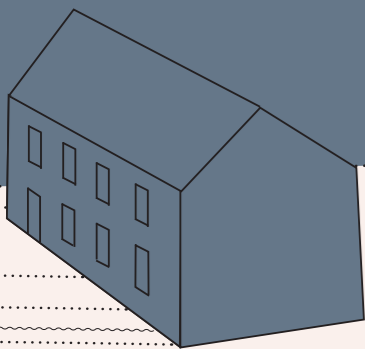
Breda ben ger utrymme
för stor last



Lätta komponenter ger
möjlighet till tyngre
last & längre räckvidd



Placeringen av benen
gör att drönarens
lyftkraft störs
minimalt



Rätt höjd gör att drönaren undviker obalanser och ger en säker landning

Enkelt avtagbara ben gör att drönaren snabbt kan transporteras utan att förlora dyrbar flygtid

