



CHALMERS

Den portabla kraftstationen

Kraftfullt batteripaket för båtliv och utomhusanvändning

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik



Cornelia Bongnell
Ludvig Herman

INSTITUTIONEN FÖR MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2022

www.chalmers.se

Den portabla kraftstationen
Kraftfullt batteripaket för båtliv och utomhusanvändning
Cornelia Bongnell, Ludvig Herman

© Cornelia Bongnell, Ludvig Herman, 2022.

Högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik
Institutionen för Mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Den portabla kraftstationen
Kraftfullt batteripaket för båtliv och utomhusanvändning
Cornelia Bongnell, Ludvig Herman
Institutionen för Mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola

Sammanfattning

Rapporten beskriver ett examensarbete som handlar om möjligheten att ta fram en kraftfull portabel strömkälla. Målet med arbetet var att förenkla åtkomsten av elektricitet för människor som vistas på platser där tillgängligheten inte är en självklarhet. Det undersöktes om det fanns ett behov av en sådan strömkälla samt till vilka ändamål den skulle användas.

En kravspecifikation togs fram där kriterier ställdes på säkerheten, materialet och batteriets prestanda. Utifrån kriterier jämfördes olika typer av battericeller för att få reda på vilken typ av battericell som är mest optimal för syftet. Även val av material till chassit gjordes baserat på de krav och önskemål som formulerats i kravspecifikationen.

Genom skisser samt modeller i CAD gjordes olika konstruktioner på lösningar i syfte att förenkla användningen. Resultatet blev ett koncept på ett kraftfullt batteripaket som underlättar åtkomsten av elektricitet på platser med begränsad tillgång till ström.

Nyckelord: Batteri, Strömkälla, Prestanda, Portabel

Abstract

This report describes a thesis that deals with the possibility of developing a powerful portable power source. The goal of the work was to simplify the access to electricity for people that are living in places where the ability to access electricity is not given. Whether such a power source is needed and for what purposes it would be used was investigated.

A requirement specification was developed where criterias were set on safety, material properties and on the performance of the battery. Based on the criterias, different types of battery cells were compared to find which type of battery cell is the most optimal for the purpose. The choice of material for the chassi was also made based on the requirements and wishes formulated in the requirement specification.

Through sketches and models in CAD, various constructions were made on solutions with the aim of simplifying the use. The result was a concept of a powerful battery pack that facilitates access to electricity in places where the access is limited.

Keywords: battery, power source, performance, portable

Förord

Den här rapporten beskriver ett examensarbete vid institutionen för Mekanik och Maritima vetenskaper, omfattande 15 högskolepoäng, inom utbildningen Maskinteknik om 180 högskolepoäng vid Chalmers tekniska högskola.

Vi vill börja med att tacka vår handledare Peter Ljungqvist samt Joel Ekbohm på Conmore som har visat stort intresse och varit väldigt stöttande under hela arbetet. De har båda varit till stor hjälp och bidragit med värdefulla tankar och kunskaper då vi bollat våra idéer och förslag.

Stort tack även till Ali Mohammadian som var vår första kontakt på Conmore och som möjliggjorde det här arbetet.

Slutligen vill vi även rikta ett stort tack till vår examinator, Docent Jonas Sjöblom, vid institutionen Mekanik och Maritima vetenskaper och avdelningen för förbränning och framdrivningssystem.

Göteborg, maj 2022

Cornelia Bongnell
Ludvig Herman

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och Mål	2
1.3 Inledande tankar	2
1.3.1 Grundande problem	2
1.3.2 Ny riktning	4
1.4 Avgränsningar och Förutsättningar	4
1.5 Frågeställning	5
1.6 Metod	5
2 Teori	6
2.1 Kapacitet	6
2.2 Energi och Energitäthet	6
2.3 Effekt	6
2.4 Battericeller	7
2.5 Primär- och Sekundärbatterier	7
2.6 Urladdning	7
2.7 SOC-range	8
2.8 BMS	8
2.9 C-Faktor	8
2.10 IP-klassningar	9
3 Genomförande	11
3.1 Målgrupp	11
3.1.1 Marknadsundersökning	11
3.1.2 Kundbehov	14
3.2 Kravspecifikation	15
3.3 Funktionsstruktur	17
3.4 Konkurrenters lösningar	18
3.4.1 EcoFlow	18
3.4.2 Roadie	19
3.4.3 ZipCharge GO	20
3.4.4 Sammanfattning av konkurrenters lösningar	21
3.5 Val av battericell	21
3.6 Materialval chassi	24
3.7 Utformning av batteripaket	26
3.7.1 Den valda battericellen	26
3.7.2 Batteripaket	27
3.7.3 Andra väsentliga komponenter	28
3.7.4 Kapslingsklass	28

3.8 Användning/Ergonomi	29
4 Resultat	32
4.1 Funktionsmodell	32
4.1.1 Resväskan	32
4.1.2 Ryggsäcken	34
4.2 Kriterier Uppfyllelse	35
4.3 Vidareutveckling av det resulterande konceptet	35
5 Slutsats	37
Referenser	38
Uträkningar	40

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I en globaliserad, socialt kaotisk och miljökritisk värld står den mänskliga utvecklingen och väger. Åt vilket håll kommer vi tippa? Blir det mot en enad värld som stödjer den fortsatta omställningen mot ett hållbart samhälle? Eller tippas vi över i en helt annan riktning, kanske mot ett segregerat samhälle där vi fortsätter att överutnyttja jordens resurser? Klimathotet är ett av de största hoten som mänskligheten ställs inför, så det finns egentligen bara ett alternativ. Vägen mot ett hållbart samhälle är tillsammans.

Samhället är i ständig förändring, framtiden är snart här. Det är en spännande tid vi lever i, där nästan allt känns möjligt. Forskare och ingenjörer kommer med nya tekniska lösningar och ny forskning, som möjliggör saker som för några år sen var omöjliga. Tankarna kring hållbar utveckling har blivit en viktig faktor i utvecklingen och allt som produceras. Ett av de områden med stora ambitioner om förändring är fordonssektorn, som förväntas bli elektrifierad. Conmore Ingenjörbyrå AB är ett konsultföretag som brinner för innovation och produktutveckling vars huvudfokus nu ligger på just elektrifiering. De har samarbeten och flera konsulter ute på bland annat Volvo Cars, AB Volvo, Polestar, Einride, Cevt och många fler. Företaget erbjuder bred kompetens inom de flesta aspekter som gäller produktutveckling, elektronik och mjukvara. Det finns därför alltid möjlighet att få input från olika kunniga personer som bidrar till ett väl utfört arbete.

Människan är beroende av elektricitet och det finns tillgängligt nästan överallt i dagens samhälle. Det har blivit en självklarhet att alltid ha möjlighet till att tända lampor, ladda telefoner, kolla på tv, laga mat och så vidare. Vad händer på platser där tillgängligheten av elektricitet inte är en självklarhet? I en båt ute på sjön, på en camping ute i skogen eller på en avlägsen strand är tillgången begränsad.

Den här rapporten beskriver ett projekt, i samarbete med Conmore, där behovet av en portabel strömkälla diskuteras. Det undersöks också hur och till vad en sådan produkt skulle kunna användas.

1.2 Syfte och Mål

Syftet med detta arbete är att undersöka möjligheterna att kunna ta med sig ett extra batteri som kan användas som en portabel strömkälla på platser där tillgängligheten av elektricitet är begränsad. Det ska även undersökas hur mycket man kan få ut av strömkällan samtidigt som den är såpass lätt att det på ett smidigt sätt går att få den med sig. Det är också viktigt att ta reda på hur stort behovet av en sådan strömkälla är och till vilka ändamål den skulle användas.

Målet med projektet är att ta fram ett koncept på en kraftfull portabel strömkälla som förenklar åtkomsten av elektricitet för människor som vistas på platser där tillgängligheten inte är en självklarhet.

1.3 Inledande tankar

I detta kapitel beskrivs de funderingar och undersökningar i början av projektet och som ledde det framåt.

1.3.1 Grundande problem

Räckvidden för en fulladdad elbil är tillräckligt för att ta sig till och från jobbet, mataffären och gymmet, men vad händer då föraren behöver ta sig en längre sträcka? Med en bensin- eller dieselbil så stannar föraren till vid en bensinmack i ca fem minuter för att fylla upp tanken. Med elbilen kan det däremot behövas ett stopp som kan vara i flera timmar innan batteriet är fulladdat, eller så kan det behöva köras oönskade omvägar för att åka förbi laddningsstationer som laddar snabbare.

Vid projektets början undersöks problemet vid långfärdsresor med elbilar och huruvida ett extra batteri skulle kunna förlänga bilens räckvidd. Om ett extra batteri kan kopplas till bilens befintliga batteri medan man kör, som en typ av portabel strömkälla, så skulle det bidra med möjligheter till längre körsträckor med färre stopp. Det undersöks också hur mycket ett sådant batteri bör väga för att det ska underlätta och gynna elbilsägare samt hur det kan placeras på ett ergonomiskt sätt, utan att utnyttja för stor plats av bilens lastutrymme.

Tanken är att ett sådant extra batteri också ska kunna användas vid andra tillfällen då det skulle kunna behövas en större portabel strömkälla. Exempel på det är när man ska på camping och behöver ström till diverse elektronisk utrustning i husvagnen så som lampor, telefoner och datorer. Det kan även behövas vid en äldre sommarstuga eller andra platser där utbudet av laddstolpar är begränsat och hemmets kapacitet inte klarar av att driva all elektronik.

Efter ett möte på Conmore med Anders Johansson (Analysis Engineer) som specialiserar sig i just räckvidd kontra vikt för eldrivna fordon, dök det upp många frågor och funderingar kring hur mycket ett extra batteri i bilen faktiskt skulle bidra med i längden. I dagsläget verkar det inte som en lösning som skulle bidra till någon direkt förlängning av körsträckan, även om man antar att tekniken som krävs för att koppla batteriet redan finns. Det innebär att många variabler som behövs för att göra ordentliga beräkningar på räckvidd och vikt saknas. Det skulle ge ett resultat som grundas i många antaganden. En fundering är om det hade varit möjligt att använda bilens vanliga laddningsuttag även medan man kör, men det är inte möjligt då det uttaget inte fungerar under färd. Det är nämligen lagkravsstyrt av trafiksäkerhetsskäl och ska endast fungera vid nödfall.

Används batteriboxen däremot som en extra “bensindunk” och kopplas direkt till motorn skulle den behöva ge lika hög effekt som bilens egna batteri för att bilen ska kunna användas som vanligt. Anders Johansson skriver vid senare mejlkontakt: *“Tänk er en vanlig liten elbil t.ex. Renault Zoe som har en elmotor på 79kW (108hk), den effekten hade även batteriboxen behövt kunna ge för att bilen skulle ha normalt med kraft att ta sig framåt. Ger den sämre än så, minskar ju förstås kraften som bilen kan använda. Ett rimligt antagande skulle vara att man kan bygga en batteribox som kan ge 7,2-11kW (mer effekt än så blir dyrt och ineffektivt på grund av för mycket kylning, dyrare komponenter mm.), det hade således givit bilen i runda slängar 10-15 hästar att rulla med (ingen rallybil direkt). Troligtvis hade bilens egna system då stoppat för att man har så pass begränsad effekt.”*

Av de anledningarna, med stöd och diskussioner med handledare och andra kontakter på Conmore, ändrar projektet riktning och riktar in sig på andra användningsområden för ett extra batteri.

1.3.2 Ny riktning

Fokus läggs på de funktioner som var tänkt som bifunktioner till extrabatteriet för elbil i form av en portabel strömkälla med många användningsområden och möjligheter. Det undersöks vilka funktioner ett sådant multifunktionellt batteri skulle kunna tänkas ha och vart det skulle vara intressant att använda det. Tankarna går till tidigare nämnda användningsområden, såsom elektronisk utrustning när man campar, äldre sommarstuga där utbudet av laddstolpar är begränsat och hemmets kapacitet inte klarar av att driva all elektronik. Det formas även tankar kring hemmabruk och hur man skulle kunna använda batteriet om strömmen går eller användas för att minska elpriserna. Genom att ladda batteriet när det rörliga elpriset är lågt och sen använda vid behov när priserna är höga.

Det visar sig att sådana portabla strömkällor redan finns i flera modeller av olika tillverkare. Vad som genomlyser dessa befintliga batteripaket är att de ska omfatta så många områden som möjligt. Av den anledningen görs funderingar kring ett batteri som är unikt genom att det optimeras för ett specifikt ändamål. Ett användningsområde som inte uppmärksammas nämnvärt många gånger är användning ombord på en båt. Av den anledningen fortsätter projektet med utveckling av ett batteripaket anpassat för båtlivet.

1.4 Avgränsningar och Förutsättningar

- Då tekniken bakom olika typer av uttag redan finns så förutsätts det att de går att “applicera” på produkten.
- Förutsätter att det är möjligt att koppla in flera enheter samtidigt oberoende av enheternas preferenser.
- Vikt på produkten måste vara så pass låg så att en vuxen person klarar av att själv hantera den. På grund av det avgränsas kapaciteten på batteriet då det beror av vikten.
- Vikt och pris på BMS¹, kylsystem, spänningsomvandlare och kablar inuti produkten försummas.

¹ Battery Management System

1.5 Frågeställning

- Finns behovet av en kraftfull portabel strömkälla och vad skulle den användas till?
- Vilken batterityp är bäst lämpad för uppgiften?
- Vilket material är bäst lämpat för användningsområdet?
- Hur kan man göra produkten ergonomisk?

1.6 Metod

Följande kapitel beskrivs den metodik som används för att genomföra projektet. I den inledande delen görs teoristudier för att få djupare kunskap inom området, vilket skapar en uppfattning av vilka delar som är intressanta att undersöka och vilka frågor som behöver svaras på. Informationen som undersökningarna ger kan användas till att identifiera målgruppen. Frågor till målgruppen sammanställs där behov och önskemål uppmärksammas. Det görs i syfte att förstå vad målgruppen saknar och vilka behov som produkten skulle kunna uppfylla.

I följande del används informationen som underlag till beslut angående krav och önskemål i framtagningen av en kravspecifikation. I sin tur används kravspecifikationen för att välja typ av battericell och material genom elimineringar och jämförelser med Granta (Ansys GRANTA EduPack software, 2021) som verktyg.

I den sista delen sammanställs batteripaketets alla delar och resultat presenteras i text och i modeller gjorda i programmen Catia (Catia V5-6R2019, 2019) samt Affinity (Affinity Photo 1.10.4., 2015).

2 Teori

Tidigare forskning inom området och förklaring av termer.

2.1 Kapacitet

Kapaciteten (Ih) hos ett batteri är den mängd elektrisk laddning som det kan lagra. Det mäts vanligtvis i ampere-timmar (Ah). Ju högre kapacitet ett batteri har, desto längre tid kan det leverera ström och desto mer elektrisk energi kan det lagra. Det finns olika faktorer som påverkar ett batteris kapacitet, till exempel batterityp, storlek och konstruktion. Kapaciteten påverkas också av hur snabbt batteriet används och hur ofta det laddas och urladdas. Exempelvis kommer ett batteri på 100 Ah laddas ur på 10 timmar med en konstant ström på 10 A ($100 \text{ Ah} / 10 \text{ A} = 10 \text{ h}$) (Jaxon, L, 2022).

2.2 Energi och Energitäthet

Energi (E) anges i wattimmar (Wh) och används i ett batteri för att transportera elektroner från pluspolen till minuspolen. Det beräknas genom att ta kapaciteten multiplicerat med spänningen ($Ih \times U = E$) (Batteriexperten, n.d.). En Litiumcell med spänningen 3 V och kapaciteten 5 Ah får då 15 Wh. Wattimmar används ofta vid jämförelse mellan celler då det kan vara viktigt att veta vad cellen har för energi per kilogram (Wh/kg) eller energi per liter (Wh/liter).

2.3 Effekt

Effekt (P) anger mängden energi som omvandlas per tidsenhet. Beräknas med spänningen multiplicerat med strömmen ($I \times U = P$) (Batteriexperten, n.d.). Om ett batteri laddas ur med hög ström, blir det hög effekt men batteriet tar slut snabbare. Om samma litiumcell som i tidigare exempel urladdas med 10 A bildas effekten 30W, kan dock bara pågå i 30 minuter. Reduceras strömmen till 5 A tar urladdningen ca 1 timme under ideala förhållanden.

2.4 Battericeller

Ett batteri består av flera celler som kopplas i serie, parallellt eller både och. Detta gör man för att nå upp i de höga spänningar och strömmar som krävs för ändamålet. När man seriekopplar battericeller så adderas varje enskild cells spänning (Kjell & Co, 2019). Vid parallellkoppling är spänningen densamma, men kapaciteten adderas istället. Om två celler på 3 V och 5 Ah seriekopplas kommer de få spänningen 6 V och kapaciteten 5 Ah. Vid parallellkoppling kommer de få spänningen 3 V och kapaciteten 10 Ah.

2.5 Primär- och Sekundärbatterier

Batterier delas upp i två olika kategorier, primära och sekundära batterier. Sekundärbatterier är den batterityp som kan användas även efter det har laddats ur genom att det ofta kopplas på en konstant ström. Dessa batterier brukar även kallas för laddningsbara batterier. Hos dessa batterier är ofta cykelegenskaperna viktiga då de bestämmer hur många gånger batteriet klarar av att laddas ur och laddas upp utan att batteriet får försämrad prestanda. En cykel avser en urladdning och en uppladdning. Då ett sekundärbatteri används flera gånger kräver de ofta underhåll. Exempelvis kräver ofta blybatterier påfyllning av vatten efter en viss tid.

Ett primärt batteri, också kallat ett konsumentbatteri, är ett batteri som är avsedd att användas en gång och sedan kasseras. De flesta primärbatterier är tillverkade av kemiska material som kan ge upphov till elektrisk ström när de reagerar med varandra. När batteriet används upp, kan de kemiska reaktionerna inte återställas och batteriet måste bytas ut.

2.6 Urladdning

För att ett batteri ska vara användbart behöver det avge den lagrade energin under kontrollerade former genom urladdning (Batteriexperten, n.d.). Urladdningen sker genom att elektronerna färdas från anoden genom föremålet som behöver ström, för att sedan återvända till batteriets katod. Effekten bestämmer hur länge urladdningen pågår, hög effekt ger kortare laddning medan lägre effekt ger längre laddning.

2.7 SOC-range

State of Charge range (SOC-range), uttrycks i procent, används för att sätta en gräns på hur djupt ett batteri kan ladda ur och ladda upp (McEvoy, 2011). Det begränsas utav olika anledningar. Det kan till exempel vara för att öka livslängden, minska förluster eller spara kapacitet för speciella händelser. Har ett batteri SOC 10%~95% innebär det att urladdning endast får ske ner till 10% av den totala kapaciteten, samt att batteriet endast får laddas upp till 95%.

2.8 BMS

Battery Management System (BMS) är ett viktigt system som finns i de flesta uppladdningsbara batterierna. BMS övervakar och skyddar varje battericell (Davide, 2010). Det kontrollerar och justerar så att cellerna inte blir överladdade, helt urladdade eller överhettade. Om något utav dessa kriterier uppfylls kopplar BMS ifrån strömmen.

2.9 C-Faktor

C-faktorn är en term som används för att beskriva hur snabbt ett batteri laddas och urladdas. C-faktorn mäts som en förhållandetal mellan den ström som tillförs eller tas från batteriet och dess kapacitet (Lervik, n.d.). Till exempel, om ett batteri har en kapacitet på 1 Ah och laddas med en ström på 1 A, så har det en c-faktor på 1C ($1 \text{ A} / 1 \text{ Ah} = 1\text{C}$). Om det laddas med en ström på 0,5 A, har det en c-faktor på 0,5C ($0,5 \text{ A} / 1 \text{ Ah} = 0,5\text{C}$). C-faktorn är viktig att beakta när man laddar och urladdar ett batteri eftersom det kan påverka batteriets prestanda och livslängd. Batterier som laddas och urladdas med höga c-faktorvärden kan ha en kortare livslängd än batterier som laddas och urladdas med lägre c-faktorvärden.

Tabell 2.1: Tabell över hur C-faktorn ändrar tiden för laddning/urladdning

C-Faktor	20C	10C	5C	2C	1C	0,5C elr. C/2	0,2C elr. C/5	0,1C elr. C/10	0,05C elr C/20
Tid	3 minuter	6 minuter	12 minuter	30 minuter	1 timme	2 timmar	5 timmar	10 timmar	20 timmar

2.10 IP-klassningar

IP-klassning eller kapslingsklassning används för att ge ett mått på hur bra elektrisk utrustning klarar av att utsättas för vatten, damm, inträngande föremål och beröring (Elsäkerhetsverket, 2021). IP-klassning skrivs först med bokstäverna "IP" följt av två siffror. Den första siffran står för skyddsnivån mot inträngande föremål och beröring, samt hur väl det står emot damm (partikelskydd). Den andra siffran står för skyddsnivån mot inträngande vatten (vätskeskydd). Högre siffra ger alltid högre skydd.

Tabell 2.2: IP-klasser för märkning av damm- och fuktskydd

Första siffran		Andra siffran	
Inträngande av fasta föremål		Inträngande av vatten	
0X	Inget skydd mot fasta föremål	X0	Inget skydd mot vatten
1X	Skydd mot inträngande av fasta föremål större än 50 millimeter	X1	Skyddad mot droppande vatten
2X	Skydd mot inträngande av fasta föremål större än 12 millimeter	X2	Skyddad mot droppande vatten. Produkten får inte luta mer än max 15 grader från normalvinkeln
3X	Skydd mot inträngande av fasta föremål större än 2,5 millimeter	X3	Skyddad mot strilande vatten. Maxvinkel är 60 grader
4X	Skydd mot inträngande av fasta föremål	X4	Skyddad mot strilande vatten från alla

	större än 1 millimeter		vinklar
5X	Dammskyddad	X5	Skyddad mot spolande vatten från munstycke
6X	Dammtät	X6	Skyddad mot kraftig överspolning av vatten
		X7	Kan nedsänkas tillfälligt i vatten utan att ta skada
		X8	Lämpad för långvarig nedsänkning i vatten, enligt tillverkarens anvisning
		X9	Skyddad mot varmt vatten med högt tryck

3 Genomförande

3.1 Målgrupp

Då batteripaketet ska anpassas för båtlivet blir målgruppen naturligt båtägare, men även personer som inte har en egen båt men som vistas ute på vattnet är också av intresse. För att utveckla ett batteripaket optimalt för båtlivet så undersöks det vilka behoven är och till vilka ändamål en sådan produkt skulle tänkas användas till på en båt. Samt om det överhuvudtaget finns ett behov utav en sådan produkt.

Frågor till målgruppen sammanställs där behov och önskemål uppmärksammas. Det görs i syfte att förstå vad målgruppen saknar och vilka behov som produkten skulle kunna uppfylla.

3.1.1 Marknadsundersökning

Följande kapitel visar svar på frågor från en marknadsundersökning som ställs till personer som mer eller mindre spenderar tid på en båt. Marknadsundersökningen publicerades i ett inlägg på LinkedIn och i Facebookgrupper för båtägare, där 21 personer svarade.

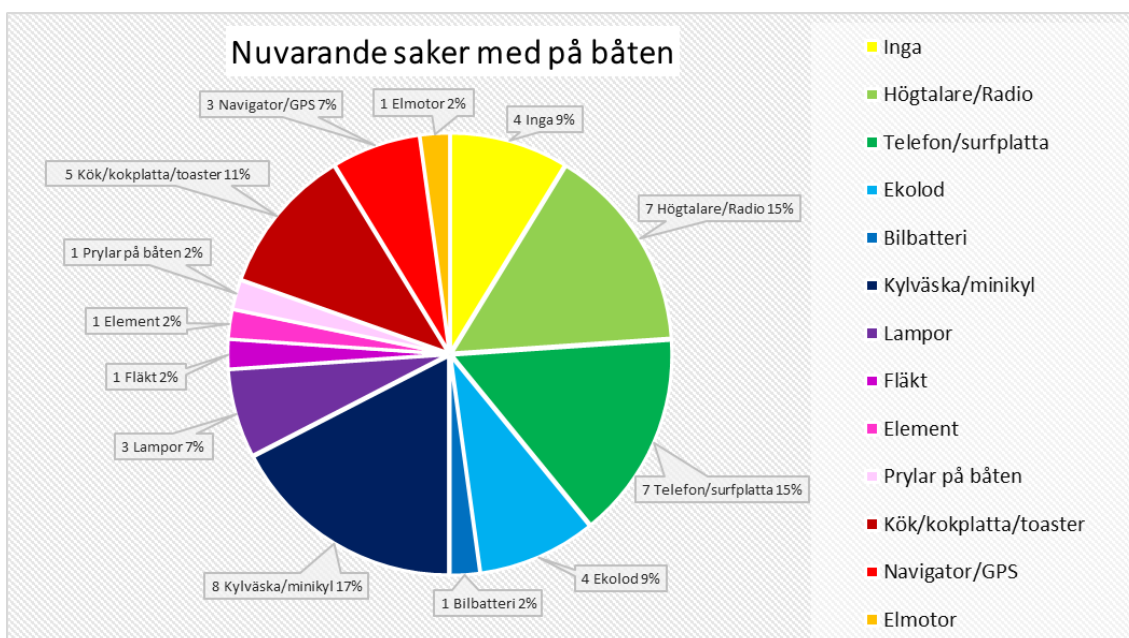


Diagram 3.1: Svar på frågan "Vilken elektrisk utrustning brukar ni ha med er på båten?"

Frågan om vilken elektrisk utrustning som tas med på båten ställdes för att få en uppfattning av hur, samt till vilket syfte, ett batteripaket skulle tänkas användas till idag. Det fanns inga givna svarsalternativ, varje person fick därför skriva svar själva. Det gjorde det möjligt för personerna som svarade att tänka själva samt ange flera föremål.

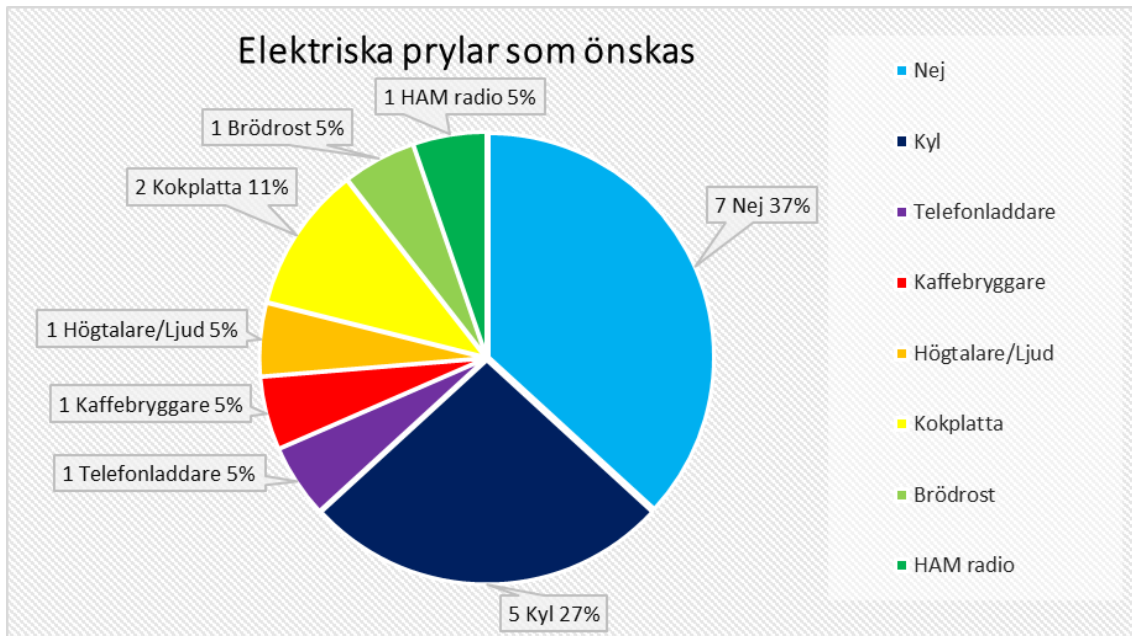


Diagram 3.2: Svar på frågan “Finns det någon elektrisk utrustning som ni hade velat ta med er på båten men inte har möjlighet till pga för lite ström?”

I syfte att ta reda på eventuella behov som produkten skulle kunna uppfylla ställdes frågan om elektrisk utrustning som personerna önskade hade varit möjligt att ta med på båten men som det i dagsläget inte finns möjlighet till på grund av brist på ström. Även den här frågan var en öppen fråga utan givna svarsalternativ, med möjligheten att ange fler svar.

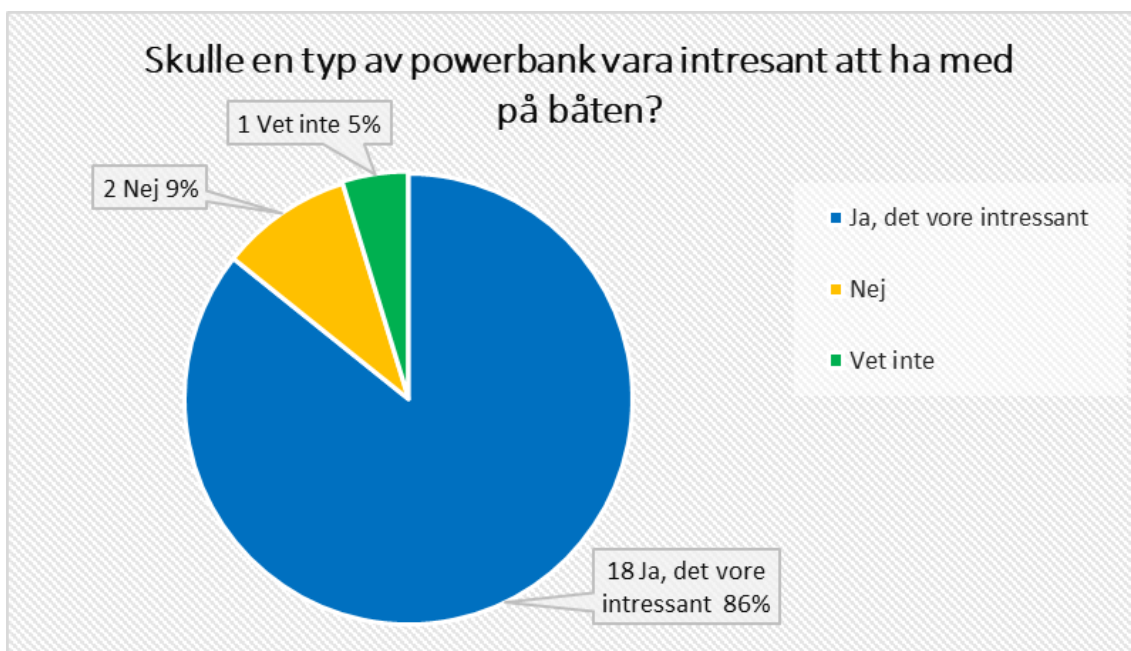


Diagram 3.3: Svar på frågan "Låter det intressant och finns det ett behov av att med hjälp utav en kraftfull powerbank kunna driva elektrisk utrustning på en båt?"

Frågan om intresse av en portabel strömkälla ställs för att fastställa om det finns en marknad för en sådan produkt. För denna fråga fanns bara tre alternativ och de alternativen är de som anges i diagram 3.3.

Marknadsundersökningen bekräftar att det finns ett behov och ett intresse av en portabel strömkälla anpassat för båtlivet, samt vart behoven ligger och inom vilka användningsområden.

3.1.2 Kundbehov

För ytterligare underlag till vad ett batteri kan användas till på en båt så granskas även information från olika inlägg på Maringuiden, ett forum för båtägare (Maringuiden, 2022). Maringuiden är en hemsida för båtentusiaster där 62 000 medlemmar dagligen diskuterar ny och gammal teknik, problem och lösningar de stöter på eller bara vart de bästa fiskeställena finns.

Det var inte möjligt att göra inlägg på Maringuiden för icke medlemmar, därför kunde inte marknadsundersökningen delas på forumet. Av den anledningen granskas informationen från redan befintliga inlägg istället. Informationen från granskningen visar att kundbehoven varierar. Användningsområdena skiljer sig en del beroende på storlek på båten, samt om den drivs med bensin, diesel eller elektricitet. De som använder en större båt med en hytt kopplar ofta in lampor och telefoner i de eluttag som redan finns monterade på båten, samma gäller mindre kylar och spisar. Däremot finns de intresse av att använda ett sådant batteri för att förlänga körsträckan på båten. Batteriet skulle även vara användbart när motorn är avstängd så att den inte behöver stå på och strömmen i båten tar slut. Även när personen lägger till vid en ö, eller liknande, kan batteriet vara användbart för en picknick längre bort från båten.

De som har lite mindre båtar är mer intresserade av att använda ett sådant batteri på båten, då de inte har några fasta eluttag. Där finns ett stort behov av att kunna förse mindre elektriska föremål som telefon, högtalare och lampor med ström. Beroende på vilken slags motor det är på de mindre båtarna så skulle ett extra batteri kunna ge en elmotor extra lång körsträcka. Flera efterfrågar även möjligheten att ta med köksutrustning, såsom kokplatta eller stormkök, då det sällan finns möjlighet till att laga mat på dessa båtar.

3.2 Kravspecifikation

Vidare i projektet tas en kravspecifikation fram med research och diskussioner som underlag till beslut angående olika krav och önskemål. Ytterligare grund till genereringen av kravspecifikationen fås från sammanställning av behoven och önskemålen från kundkäten samt sammanställningen av informationen från de båtforumen.

Då produkten är avsedd att användas i utemiljö och i närheten av vatten så ställs många krav och önskemål på säkerheten för att möjliggöra det. Det innefattar krav och önskemål om användningstemperatur, elektrisk och termisk isolator, väderbeständighet och stöttålighet, IP-klassificeringar om att produkten ska vara dammsäker och spoltät.

Livslängden på batteriet bör vara godtyckligt högt för att kunna användas flera år utan att prestandan försämras. Då utomhusanvändning är en central del är även IP-klassning en viktig punkt för att den ska hålla under en längre tid.

Många kriterier ställs också på batteriets prestanda för att få ut så mycket som möjligt av batteripaketet. Batteripaketet bör vara lätt och litet men med så hög kapacitet som möjligt, för att det ska vara en optimal portabel strömkälla.

Tabell 3.4: *Kravspecifikation*

Chalmers tekniska högskola		<i>Dokumenttyp:</i> Kriterielista				
		<i>Projekt:</i> Exjobb				
<i>Utfärdare:</i> Ludvig & Cornelia			<i>Skapad:</i> 2022-04-25			
Nr	Kriterier	Kommentar	Målvärde	K/Ö	Vikt 1-5	Verifieringsmetod
1.	Funktion(er)					
1.1	Fungera som strömkälla för elektrisk utrustning	<i>Olika typer av uttag</i>	230V, USB, USB-C, m.m	K		Granskning
1.2	Uppladdningsbar	<i>Laddas med 230 V</i>		K		Granskning
2.	Prestanda - Batteri					
2.1	Nominell kapacitet		≥ 30 Ah	K		Provning
2.2	Energitäthet		≥ 80 Wh/kg	K		Provning
2.3	Energitäthet		≥ 140 Wh/kg	Ö	3	
2.4	Energidensitet		≥ 200 Wh/l	Ö	3	
2.5	Max laddningsström	<i>kontinuerlig</i>	≥ 20 A	Ö	4	

2.6	Max urladdningsström	<i>kontinuerlig</i>	≥ 20 A	Ö	4	
3.	Miljö (omgivande)					
3.1	Användningstemperatur	<i>Utomhustemperatur</i>	-20C - +50C	K		Analys
3.2	Dammsäker och spoltät	<i>Måste klara av att spolras om den ska användas till sjöss. Dammsäker vid användning på en strand.</i>	IP 56	K		Provning
3.3	Vattentålig och dammtät	<i>Kan sänkas ner tillfälligt under vatten.</i>	IP 67	Ö	5	
4.	Livslängd					
4.1	Livslängd	<i>Enligt antal cykler för 80% av kapaciteten</i>	≥ 1000 cykler	K		Provning
4.2	Livslängd		≥ 2000 cykler	Ö	2	
5.	Storlek/proportioner					
5.1	Djup	<i>Mindre än XC40 bagageutrymme</i>	< 0,8 m	K		Modellering
5.2	Bredd	<i>Mindre än XC40 bagageutrymme</i>	< 1 m	K		Modellering
5.3	Höjd	<i>Mindre än XC40 bagageutrymme</i>	< 0,7 m	K		Modellering
5.4	Vikt	<i>Kunna lyftas av en medelstark person</i>	< 50 kg	K		Beräkning
6.	Ergonomi					
6.1	Lätt att få med sig	<i>ex. Lyfthandtag och hjul</i>		Ö	5	
6.2	Användarvänlig	<i>Tydligt gränssnitt</i>		Ö	4	
7.	Säkerhet					
7.1	Låg brandfarlighet	<i>Kylsystem, låg brännbarhet</i>		K		Provning
7.2	Ytor saknar skarpa kanter	<i>Rundade hörn och kanter</i>	Radie < 0,5 mm	Ö	3	
7.3	Skydd mot elektriska stötar	<i>Skyddad mot inträngande föremål större än 12 mm</i>	IP 20	K		Provning
7.4	Fixera batteripaketet	<i>Hålla batteri på plats, stilla</i>		Ö	3	
8.	Material Chassi					
8.1	Väderbeständigt	<i>Tåla regn uv-strålning (solljus)</i>		K		Granskning, Analys
8.2	Stöttåligt	<i>Robust konstruktion, klara av stötar</i>		K		Granskning, Analys
8.3	Bra elektrisk insulator	<i>Inte leda ström, för att omsluta batteriet</i>		K		Granskning, Analys
8.4	Bra termisk insulator	<i>Inte leda värme</i>		Ö	5	
9.	Underhåll					
9.1	Underhåll	<i>Inget underhåll krävs vid rätt användning</i>		Ö	1	

3.3 Funktionsstruktur

En funktionsstruktur görs för att förstå produktens användningsprocess och dess funktioner, som möjliggör eventuella delfunktioner. I bild 1 nedan syns de funktioner och delfunktioner i en funktionsanalys. Pilarna i funktionsanalysen förklarar förloppet i processen. Batteriet laddas upp av ett vägguttag, för att sen förser diverse elektronisk utrustning med ström. När batteriet är tomt så börjar processen om och batteriet laddas igen. Under hela processen kyls batteriet för att motverka överhettning.

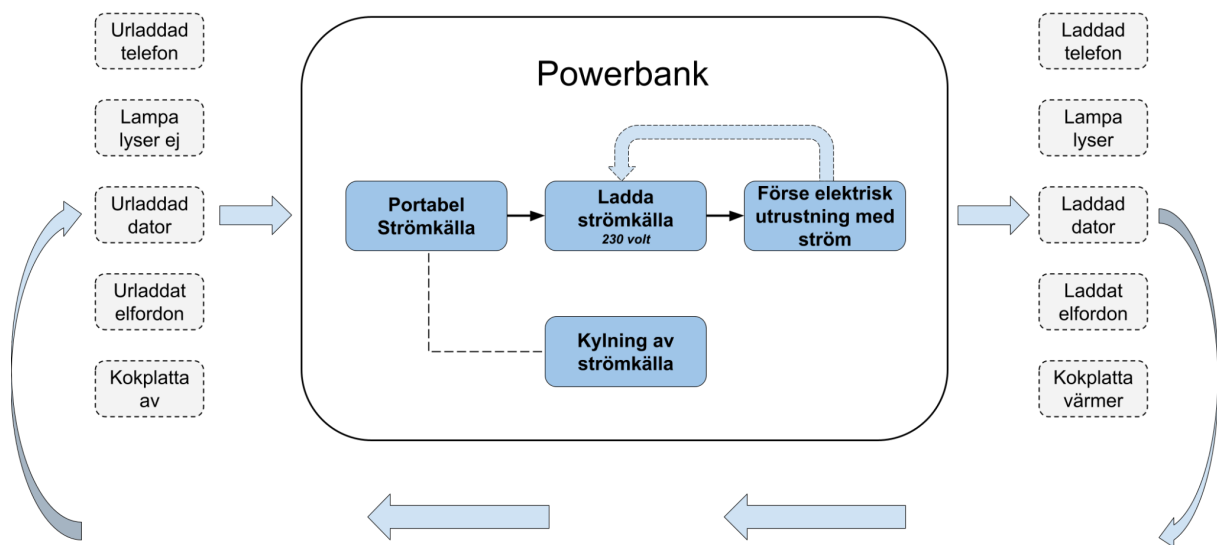


Bild 1: Funktionsanalys

3.4 Konkurrenters lösningar

En undersökning på konkurrenters lösningar genomförs för att granska och få inspiration från produkter som har löst liknande problem.

3.4.1 EcoFlow

EcoFlow är ett företag som skapades av en grupp entreprenörer från ett ledande företag inom drönanutveckling. Där arbetade de för att skapa det perfekta batteriet till drönare, vilket skulle ha hög kapacitet, låg vikt och bra hållbarhet. Istället använde EcoFlow batterierna för att skapa en utav de första produkterna för smart och kraftfull energilagring. Idag har EcoFlow två stycken produktserier med modeller i olika storlekar.

EcoFlow DELTA är deras större variant som finns att köpa med kapaciteten 882 Wh - 3600 Wh, där de använder sig av litiumjärnfosfatbattericeller (LFP) (EcoFlow Sverige, n.d.-a). Den största varianten med 3600 Wh laddar fullt på 1,6 timmar med likström och har flera olika uttag. Det är bland annat 4 stycken 230 V, 2 stycken USB-C och USB-A, samt uttag för att koppla in billaddare. Denna produkt väger 45 kg men är ändå smidig att ta med då den har hjul att rulla på och ett handtag som går att dra ut likt en resväska.



Bild 2: EcoFlow DELTA Pro

EcoFlow RIVER är deras mindre variant som har kapaciteten 210 Wh - 720 Wh (EcoFlow Sverige, n.d.-b). Här används istället ett litiumjonbatteri som också laddas upp fullt på 1,6 timmar. Även fast RIVER är mycket mindre så har den samma utbud av uttags-typer, dock inte lika många. Då den största varianten endast väger 7,2 kg så har den bara ett handtag för lätt transport.



Bild 3: EcoFlow RIVER Pro

Dessa två lösningar blir intressanta då företaget har utvecklat snygga och proffsiga lösningar för många olika användningsområden och laddningsmöjligheter. EcoFlow har tänkt på mycket. De ger användaren möjligheten att ladda batterierna med solceller som följer solens position och deras produkter har styrning via en app. De erbjuder även ett alternativ att förstärka batteriet genom att köpa till deras extrabatterier som fördubblar eller tredubblar kapaciteten upp till 10800 Wh.

3.4.2 Roadie

The Roadie är en produkt utvecklad av SparkCharge vilket startades av en grupp studenter som senare växte till ett industri-revolutionerande ledande företag (SparkCharge, n.d.). Idag jobbar de mycket mot framtidens elbilar och hur man kan göra det lite enklare att äga en elbil. Bland annat genom att erbjuda laddning på vägen enkelt genom att beställa det via en app.

The Roadie gör DC-snabbladdning tillgängligt vart du än är. Deras batterier kan ge en bil upp till 11,2 mil körsträcka på endast 1 timmes laddning. Produkten är modulär då flera batterier kan kopplas samman samtidigt med en laddare för att skräddarsy kraftpaketet efter användarens behov.



Bild 4: The Roadie

Laddaren väger 15,33 kg, ger ut 150-500 VDC och 40 ADC. Ett batteri väger 30 kg med en kapacitet på 3500 Wh. De är lätta att ta isär samt sätta ihop vilket gör det smidigt för användaren att ta med sig.

3.4.3 ZipCharge GO

ZipCharge GO är precis som roadie, ett medtagbart litiumjonbatteri vars ändamål är att vara en mobil laddstation för eldrivna bilar (ZipCharge, n.d.). Den finns inte på marknaden än men beräknas väga något över 25 kg, ska kunna kontrolleras via en app och passa till alla typer av laddningsuttag. Beroende på bilmodell så kommer den att ge ca 32-64 km räckvidd på 30 - 60 minuters laddning. Men då ZipCharge inte finns på marknaden än så är inte dessa siffror helt säkra. Produkten ser ut som en modern resväska med 2 hjul och en utdragbart handtag för att användaren lätt ska kunna transportera kraftpaketet.



Bild 5: ZipCharge GO

3.4.4 Sammanfattning av konkurrenters lösningar

Både ZipCharge GO och The Roadie fokuserar på placeringen av ett medtagbart batteri för att förlänga körsträckan på eldrivna bilar. De har två olika lösningar på hur en tung produkt kan transporteras på ett smidigt sätt. Den stapelbara varianten blir omständigt när användaren behöver hög kapacitet då flera vändor till och från bilen krävs. Men den väcker ändå tankar om möjligheten att parallellkoppla flera batteripaket för att höja prestanda. ZipCharge GO har däremot lagt mer fokus på transporten och mindre tanke i alternativet till anpassningsbar kapacitet. Produkten är utformad som en resväska vilket leder till att den inte är mycket svårare att ta med än kläderna på semestern.

EcoFlow är den produkt som är mest flexibel med två olika sätt att transportera, samt ett brett utbud på olika prestanda. Deras RIVER går att bära och utöka kapaciteten likt The Roadie genom att ett smalt extra batteri kopplas på. DELTA är dock för stor och tung för att bäras och har därför utrustats med rullhjul och handtag likt ZipCharge GO. För att utöka kapaciteten behövs däremot en nästan lika stor batterilåda. Att ta med sig från EcoFlows smarta lösningar är ett brett utbud av många olika uttag. Laddningsmöjlighetet via vägguttag, bil eller solceller. Samt en display som ger viktig information om hur batteriet mår och hur mycket kapacitet som finns tillgänglig.

3.5 Val av battericell

Typ av battericell bestäms utifrån de krav och önskemål som sattes på batteriets prestanda och kemiska uppbyggnad. De battericeller som inte uppfyller kraven elimineras och därefter jämförs de kvarvarande typerna med avseende på önskemålen.

Bild 6 visar ett diagram gjort i Granta, som visar alla de typer av battericeller som är uppladdningsbara. Den vertikala axeln i diagrammet beskriver mängden tillgänglig energi per massenhet, medan den horisontella axeln anger hastigheten med vilken denna energi kan levereras, effekten per massenhet.

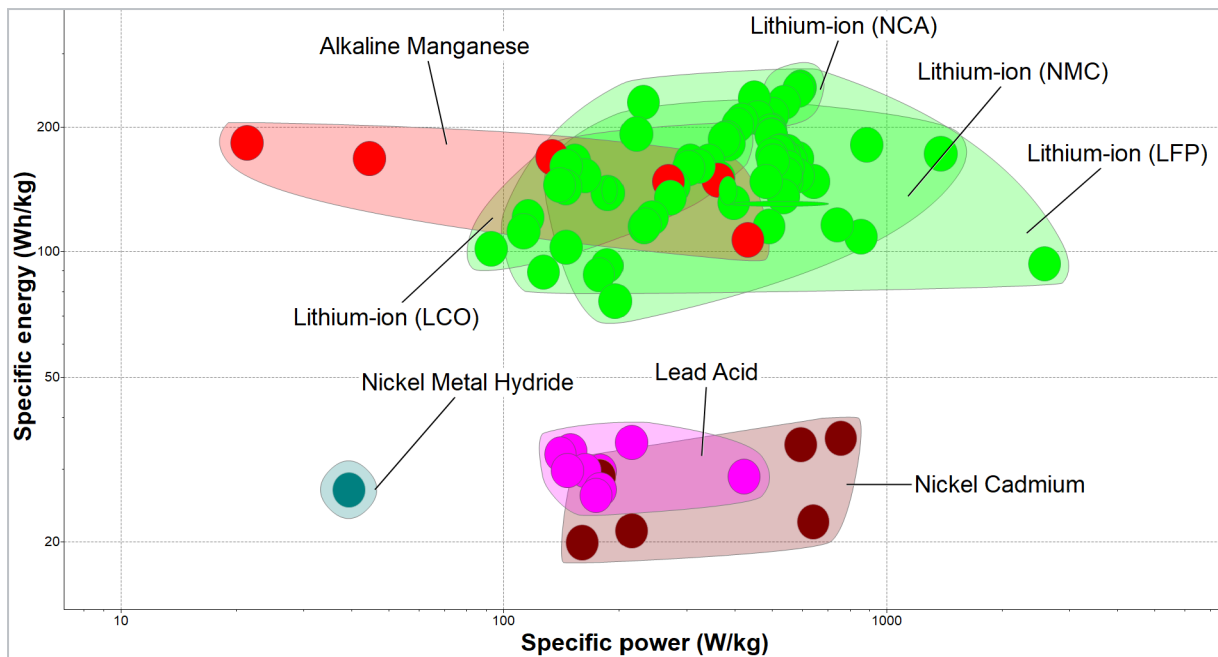


Bild 6: Alla typer av uppladdningsbara batterieceller

Förtydligande av förkortningar för de olika typerna av Litiumjonceller:

- **LFP** - Litium Järnfosfat
- **LCO** - Litium koboltoxid
- **NCA** - Litium Nickel kobolt aluminiumoxid
- **NMC** - Litium Nickel mangan koboltoxid

Valet av battericell görs via eliminering av de typer av battericeller som inte uppfyller de krav som ställs på batteriet i kravspecifikationen, kraven om nominell kapacitet, energitäthet och livslängd. Gränsvärdena läggs in i Granta, resultatet syns i bild 7 nedan.

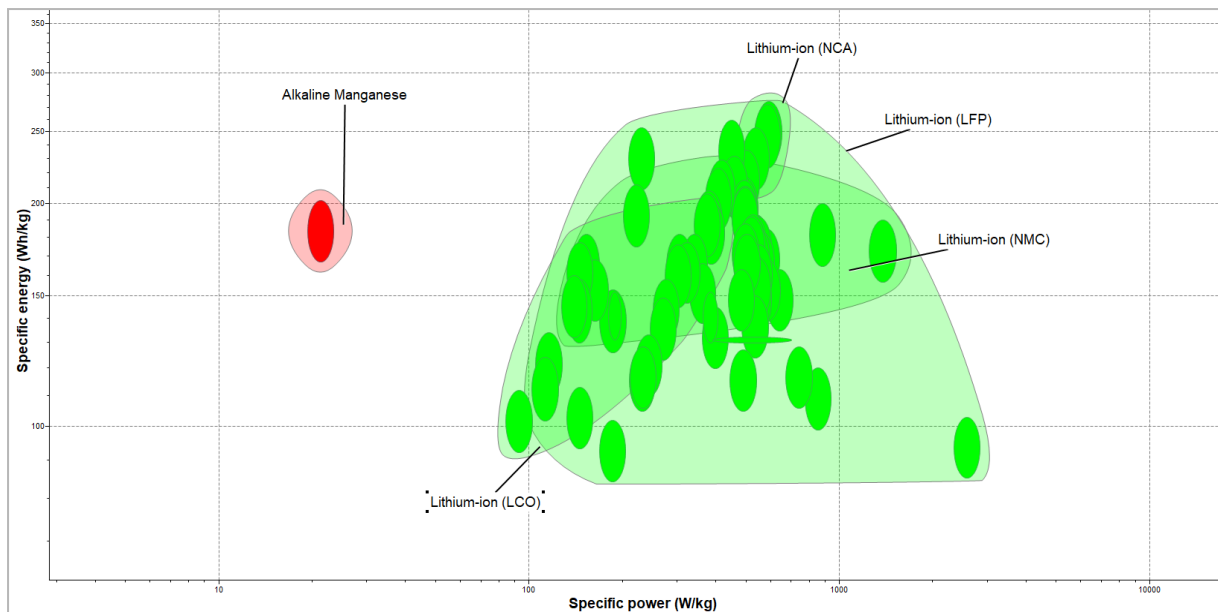


Bild 7: Diagram över battericeller kvar efter första eliminering

För ytterligare eliminering jämförs battericellerna i hur väl de uppfyller de önskemål som ställs på batteriet i kravspecifikationen. Diagrammet nedan visar de battericeller som uppfyller önskemålen om max kontinuerlig laddnings och urladdningsström, samt jämför celltypernas energidensitet och energitäthet. Önskemålet om livslängd högre än 2000 cykler blev i detta skede inte längre intressant då det visar sig att endast en typ av battericeller uppfyller det, men den celltypen var bland de sämre sett till önskemålen om energidensitet och energitäthet. Resten av de återstående celltyperna hade i princip samma livslängd.

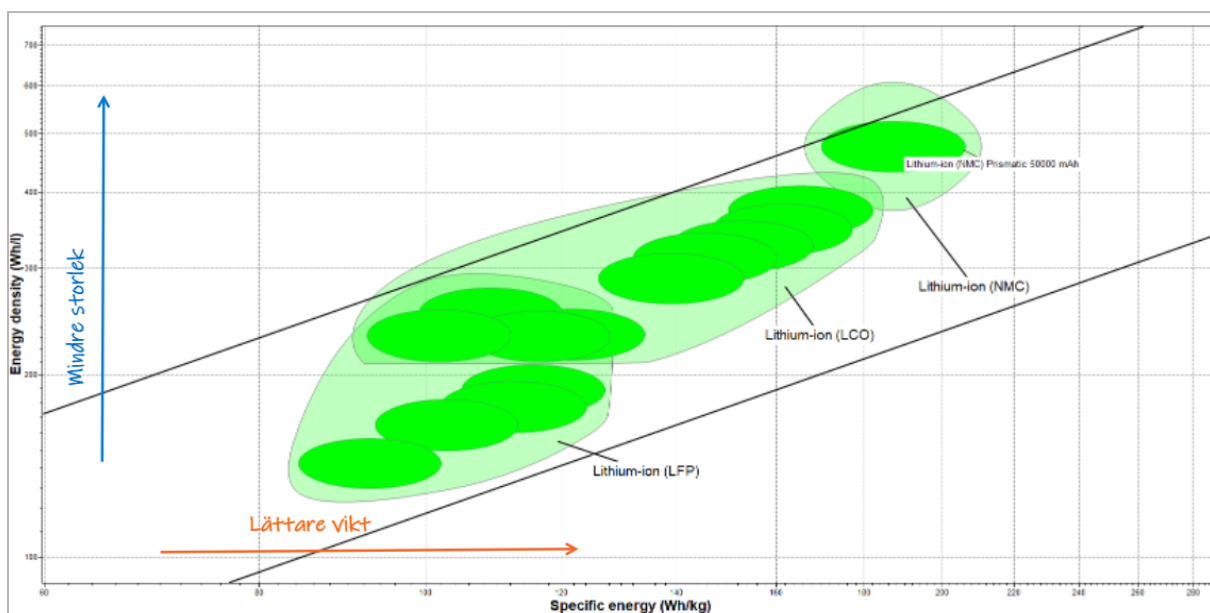


Bild 8: Diagram över battericeller kvar efter andra eliminering

Bild 8 visar att den typ av batteri som bäst uppfyller önskemålen är lithium-ion (NCA) prismatic 50000 mAh. Av den anledningen landar valet av batteri på en typ av Litium Nickel mangan koboltoxid batteri.

3.6 Materialval chassi

Granta används för att jämföra och analysera olika material till skalet på produkten. Detta görs utifrån de krav och önskemål som i kravspecifikationen sattes på materialet.

Val av material till produktens chassi görs baserat på kriterier från kravspecifikationen samt egenskaper som krävs för att kunna innesluta, som appliceras i Granta. Kriterierna om användningstemperatur och väderbeständighet, brandfarlighet, elektrisk och termisk isolator appliceras som gränsvärden i Granta. Bild 9 visar ett diagram av de material som uppfyller de kriterierna.

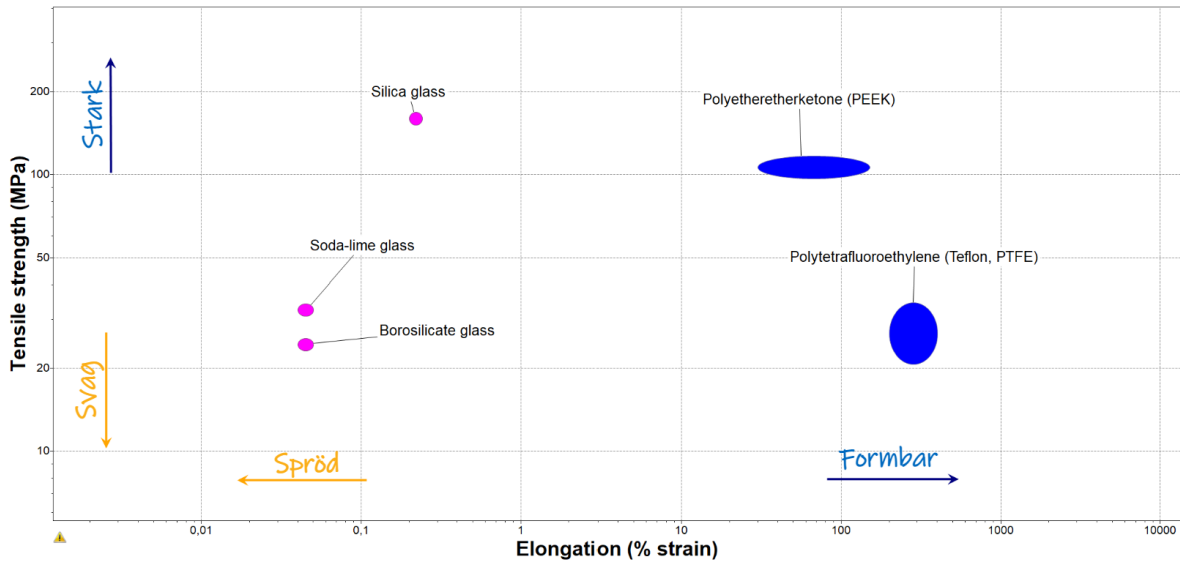


Bild 9: Material efter eliminering baserat på kriteriespecifikation

De material som återstår jämförs baserat på önskemålet om stöttålighet. Det görs genom att jämföra de olika materialens brottgräns, ett materials motstånd mot att gå sönder under spänning, och deformationsgrad, ett mått på hur mycket ett material kan sträckas ut innan det går sönder. Vid stötar bör materialet vara starkt för att behålla sin form, men vid kraftigare stötar då materialet inte är starkt nog bör det formas hellre än att det spricker. Det material i diagrammet som stämmer bäst in på det är Polyetheretherketon (PEEK), vilket då också blir det materialet som valet landar på. Polyetheretherketon är en organisk termoplast som används vid tekniska tillämpningar, bland annat elektriska kontakter, motorkomponenter, ventil- och lagerkomponenter och olika typer av elektriska höljen. Vid dessa användningsområden är det viktigt att plasten skyddar de elektriska komponenterna mot vatten och damm.

3.7 Utformning av batteripaket

En befintlig modul med rätt battericeller väljs där två stycken paket parallellkopplas för att öka kapaciteten. Även andra viktiga komponenter som önskas vara inbyggda i batteripaketet listas.

3.7.1 Den valda battericellen

Litium-nickel-mangan-kobolt-oxid (NMC) är ett utav de vanligaste katodmaterial som celltillverkare använder idag. Det är en kombination av de tre metallerna. Tidigare var sammansättningen NMC111 vilket betyder att det är lika stor del av varje material i cellerna. På senare tid har forskare insett att högre nickelhalt ger högre kapacitet, vilket ledde till att nickel innehållet ökat upp till 80%. Det ger sammansättningen NMC811, 80% nickel, 10% mangan och 10% kobolt. Minskning av kobolt är intressant för att hålla ner priserna på batteriet då det är ett material som med utvecklingen av elbilar har skjutit uppåt i pris och användning.

Den battericell som var bäst lämpad för uppgiften enligt tidigare kapitel var lithium-ion prismatic 50000 [mAh] (NMC). Denna battericell har följande specifikationer:

- Specifik energi 170 - 206 [Wh/kg]
- Energidensitet 434 - 525 [Wh/l]
- Vikt 990 [g]
- Nominell kapacitet 50 [Ah]
- Nominell spänning 3,7 [V]
- Max energi 185 [Wh]
- Max C-faktor vid laddning och urladdning, 2 [C]
- Max laddning och urladdningsström 100 [A]
- Tillåten laddningstemperatur 0 - 45 [°C]
- Tillåten urladdningstemperatur -20 - 55 [°C]

3.7.2 Batteripaket

Ett befintligt batteripaket som använder dessa celler är *EP-NCM50 Ah Standard Module* från EcoPowerPack (Ecopowerpack, n.d.). Det är ett paket med 7 stycken seriekopplade celler parallellt kopplad med 7 likadana. Detta ger en spänning på 26 [V] och en nominell kapacitet på 100 [Ah], då spänningen adderas för varje cell kopplad i serie medan kapaciteten adderas för varje cell kopplade parallellt. Den har SOC-range 10~90 vilket innebär att endast 80 [Ah] går att utnyttja. Vikten blir då totalt 14,05 [kg] och har följande dimensioner:

- L = 412,5 [mm]
- B = 151,5 [mm]
- H = 108,5 [mm]

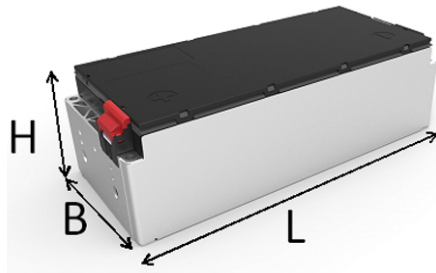


Bild 9: EP-NCM50Ah Standard Module

Då paketet endast väger 14 [kg] finns det utrymme att dubblera vikten och därmed höja kapaciteten utan att det blir för tungt, sett till kravet om vikt från kravspecifikationen (Tabell 3.4). Därför parallellkopplas två stycken batteripaket genom att staplas ovanpå varandra, alltså förblir längden och bredden detsamma men höjden blir dubbelt så stor, det vill säga 217 [mm]. Det skapas en 3D-modell i Catia för att ge en tydligare bild av hur de två batteripaketerna staplas och hur stort utrymme de behöver.

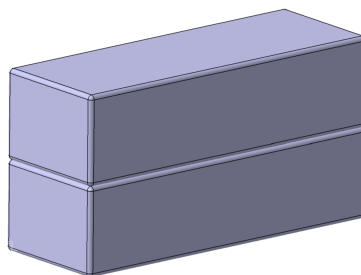


Bild 10: Två staplade batteripaket

Med två parallellkopplade batteripaket uppnås följande prestanda:

- Nominell kapacitet 200 [Ah]
- Nominell spänning 26,04 [V]
- Nominell energi 5,208 [kWh]
- Total vikt 28,1 [kg]

Kapaciteten blir 200 [Ah], med SOC-range 10~90 kan 160 [Ah] utnyttjas. Det är tillräckligt med ström för att ladda upp en ny iPhone 13 cirka 49 gånger, driva en vanlig induktionskokplatta med effekten 1500 [W] på full fart i cirka 2 timmar och 45 minuter. Vill man istället driva sin elbåt på detta batteri när det ordinarie batteriet tagit slut, kan man på en full laddning få ut upp till 6 timmars extra körning på max effekt med en motor på 700 [W] (Se [Uträkningar](#)).

3.7.3 Andra väsentliga komponenter

- BMS ska byggas in för att skydda cellerna mot bland annat överladdning och total urladdning.
- Ett växelriktare behövs för att omvandla spänningen till önskad storlek så olika uttag kan ge olika spänningar.
- Ett kylsystem behövs i batteriet för att temperaturen inte ska bli för hög. Vid höga temperaturer påverkas batteriets prestanda. Komponenter kan ta permanent skada eller gå sönder.

3.7.4 Kapslingsklass

Konceptets IP-klassning är en viktig del då miljön det används i kan vara väldigt krävande och påfrestande för elektrisk utrustning. För partikelskyddet så är kravet en 5a. Det innebär att den är dammskyddad, partiklar tillåts tränga in men drift och säkerhet påverkas ej. Detta blir ett krav då användaren vill ha med sig batteriet till stranden där små sandkorn flyger runt i luften. Detta skydd innebär även att alla de krav för lägre IP-klassningar ska vara uppfyllda.

Därför ska det inte vara möjligt att trycka in objekt större än 1 [mm] med en kraft på 50 [N]. För att öka säkerheten ytterligare är det även ett högt viktat önskemål att produkten ska ha en 6a på partikelskyddet, vilket innebär att den är helt dammtät, inga dammpartiklar får tränga in överhuvudtaget.

Vätskeskyddet är lite viktigare då batteriet ofta kommer att användas utomhus. Det ställer krav på att regn och fukt inte ska förstöra de elektriska kretsar som finns. En 6a på vätskeskyddet är därför nödvändigt då det innebär skydd för kraftig vattenbesprutning från alla riktningar. Det öppnar även upp möjligheten att tvätta och spola av produkten. Ett önskemål är att öka detta skydd till en 7a. Det garanterar att produkten klarar av att sänkas ner under vatten på 1 meters djup upp till 30 minuter utan att prestandan blir sämre. Det ger en säkerhet ifall batteriet skulle tappas ner i sjön vid på/av lastning på båten.

3.8 Användning/Ergonomi

Ett större batteripaket kan vara svårt att transportera om det inte konstrueras på rätt sätt då trots litium-batteriernas höga energitäthet blir väldigt tunga vid högre kapaciteter. Om det ska vara en produkt som konsumenten vill använda måste den därför erbjuda en lätt och bekväm transport. Av den anledningen funderas det över lösningar som bidrar till att det på ett enkelt sätt ska gå att ta med produkten. Ideér på lösningar skissas upp och i figureerna nedan syns skisser på alternativ till förenkling.

Första tanken är att utrusta batteripaketet med två eller fyra lättroliga hjul, samt ett utdragbart handtag eller en enkel ögla. Detta gör att produkten liknar en resväska och blir smidig att packa med i bilen om man ska ta sig någonstans.

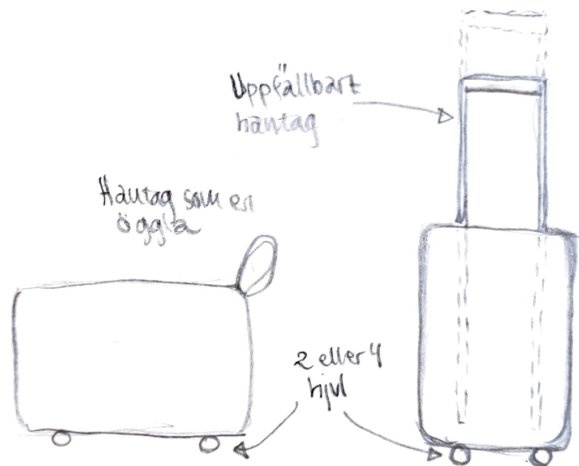


Bild 11: Skisser på lösningar liknande resväskor med hjul

En annan lösning liknar en ryggsäck eller sportbag. Tanken är att den då skall vara enkel att bära och att remmarna ska kunna anpassas. Genom att justera längden på remmarna och dels genom att det ska finnas en möjlighet att knäppa loss remmarna med en karbinhake eller klämme. På så sätt kan användaren enkelt byta från remmar för en ryggsäck till remmar för en bag. Det gör det också möjligt att sätta fast och fixera batteripaketet, genom att spänna fast remmarna runt någonting i båten eller i bilen.

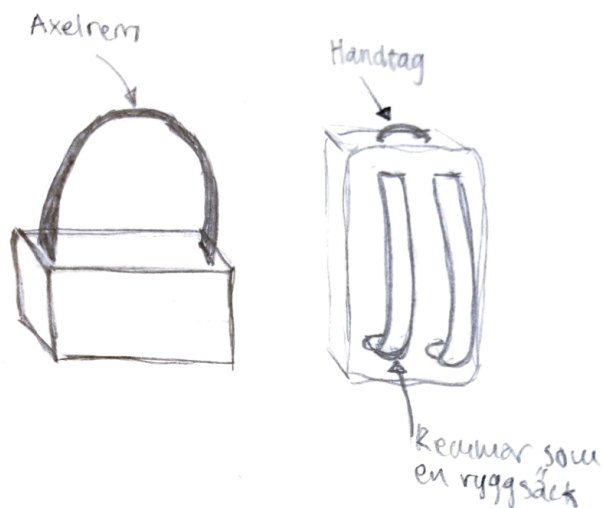


Bild 12: Skisser på lösningar liknande ryggsäck respektive bag

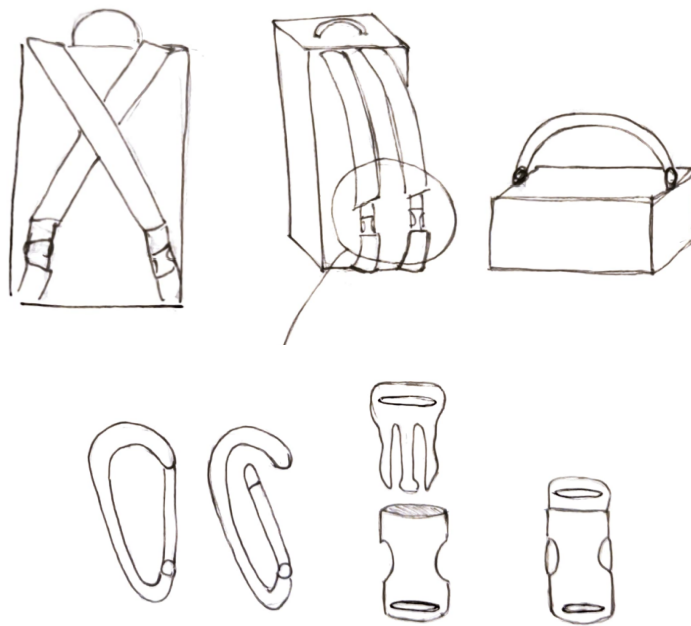


Bild 13: Skisser på remmar med klämma eller karbinhake

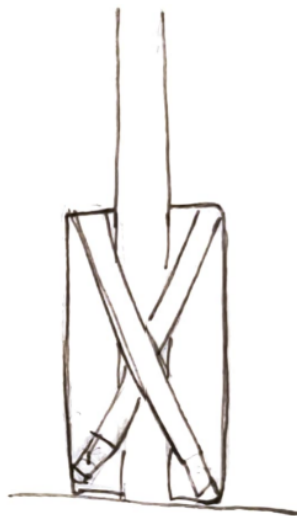


Bild 14: Skiss på hur remmarna kan fästas runt något

4 Resultat

I detta kapitel visas olika 3D-modeller av två resulterande koncept. Det beskrivs även hur väl de uppfyller kriterierna från kravspecifikationen och hur dessa koncept kan vidareutvecklas.

4.1 Funktionsmodell

4.1.1 Resväskan

Den första modellen kallas för “resväskan” och är lik redan befintliga modeller med två stycken lättroliga hjul och ett utdragbart handtag. Speciellt med denna är att själva boxen som batteriet befinner sig i blir något högre då handtaget kräver lite extra utrymme att återgå till.

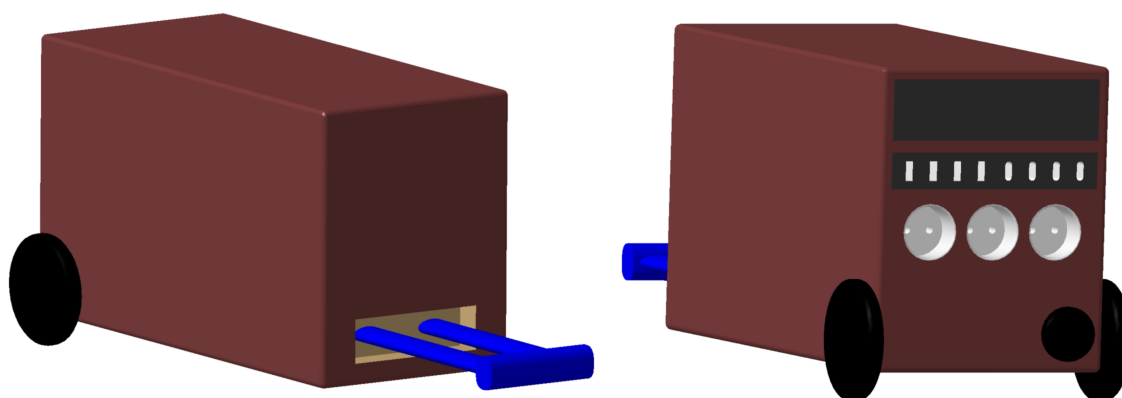


Bild 15: CAD-modell “resväska” visar hjul, utdragbart handtag och baksida med uttagen

På ena kortsidan finns alla uttag för kontakter och en display där diverse viktig information såsom kapacitet och temperaturläge kan avläsas. Funktionsmodellen är utrustad med flera olika uttag för att erbjuda en bred användning. Förutom vanliga 230V och USB-A uttag, erbjuds strömförsörjning via USB-A snabbladdning, USB-C och 12V biluttag.



Bild 16: CAD-modell "resväska" visar uttag och display

4.1.2 Ryggsäcken

Den andra modellen kallas för “ryggsäcken” och ser precis ut som den låter, som en ryggsäck. Den har två stycken remmar i mjukt tyg som användaren trär armarna igenom. Tanken är att de även ska vara löstagbara så de kan träs igenom/runt föremål som sitter fast på båten så batteriet inte flyger runt och kan ta skada.

Ryggsäcken är utrustad med lika stort utbud på uttag som resväskan för att ge användaren lika stor möjlighet att använda batteripaketet till flera olika elektriskt drivna produkter samtidigt. Den har även samma display som ger relevant information.

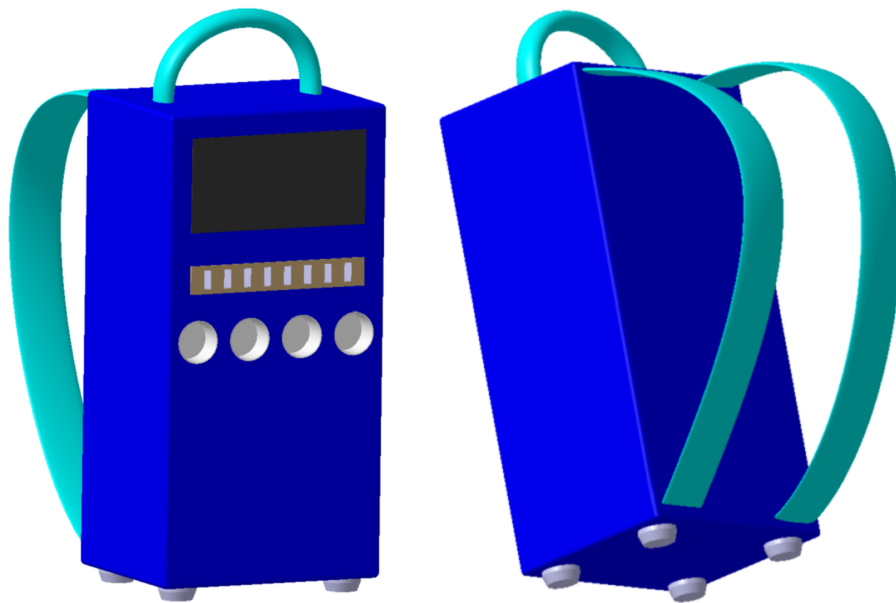


Bild 17: CAD-modell “ryggsäck” visar fram- och baksida med display och uttag samt band, handtag och fötter

4.2 Kriterier Uppfyllelse

Med två parallellkopplade batteripaket uppnås en hög prestanda med kapacitet på 200 [Ah] och en energitäthet på över 170 [Wh/kg] vilket är långt över kravet som ställs på produkten. Med den höga kapaciteten kan konceptet tänkas bli stort och tungt. Men på grund utav dess även höga energidensitet så uppskattas hela paketet inte bli mycket större än en vanlig ryggsäck. För att bestämma storleken används dimensioner från de valda batteripaketet (två stycken staplade på varandra). Det läggs till ett par centimeter mellan batteri och skal för att kablage, BMS och växelriktare ska få plats. "Ryggsäcken" får då dimensionerna 0,2 x 0,45 x 0,3 [m] vilket resulterar i en volym på 27 liter. "Resväskan" blir lite högre på grund utav handtaget som dras ut, dimensionerna blir därför 0,2 x 0,45 x 0,35 [m], 31,5 liter.

Enligt kravspecifikationen får produkten inte väga mer än 50 [kg], men en lägre vikt än det är ändå gynnsamt då 50 [kg] fortfarande är mycket för en person att bära på. Med två parallellkopplade batterier tillsammans med skalets vikt på 7,92 [kg] uppskattas de tillsammans väga 36 [kg] (Se [Uträkningar](#)). Vikten för BMS, växelriktare och ytterligare kylsystem har försumrats enligt kap [1.4 Avgränsningar och Förutsättningar](#).

4.3 Vidareutveckling av det resulterande konceptet

Vid vidareutveckling av konceptet så skulle det vara intressant att kolla på hur batteripaketet kan kopplas med en app och hur den isåfall skulle se ut. Det skulle även vara intressant att undersöka hur solceller kan appliceras, samt utformning och vilken effekt solcellerna kan ge. Solceller skulle bidra till en ännu mer flexibel produkt.

Det är svårt att veta hur kraftfulla framtidens batterier kommer att vara, men i och med att batterier utvecklas så kan även detta batteripaket utvecklas. Den begynnande ideén om powerbank till elbilar kanske också skulle kunna vara möjlig i en framtid med lättare och mer kraftfulla batterier.

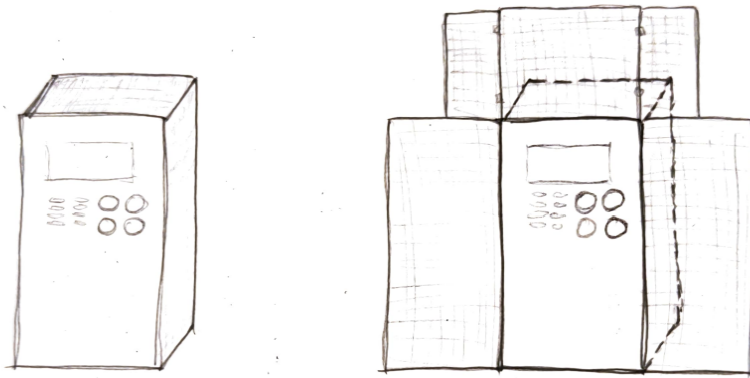


Bild 18: Exempel på hur solceller skulle kunna se ut på produkten

5 Slutsats

Med dagens teknik finns det fortfarande en hel del svårigheter med att konstruera en kraftfull portabel strömkälla som kan driva produkter som ställer höga krav på effekt och kapacitet. Trots allt så har ett koncept skapats som gör det möjligt att transportera en relativt stor mängd elektricitet till platser där tillgängligheten av ström är begränsad.

Efter undersökningar och analyser av befintliga battericeller så valdes lithium-ion (NCA) prismatic 50000 mAh som uppfyller krav och önskemål bäst där effekt per massenhet var i fokus. Trots det så blev inte prestandan lika hög som förväntat. För att batteriet ska kunna transporteras på ett smidigt sätt så blev den slutgiltiga totala vikten på ca 36 [kg] med en nominell kapacitet på 200 [Ah].

Det verifieras med hjälp av marknadsundersökningar att det finns ett behov hos båtägare av en portabel strömkälla. Hur det planeras att användas skiljer sig lite dock beroende på tillfälle och storlek på båt. Men med ergonomi i åtanke konstrueras produkten så den på ett smidigt sätt kan transporteras med hjälp utav hjul eller remmar. För att sedan möjliggöra användning till sjöss och på strand används även material till chassi som tål hårda väder samtidigt som de inte väger allt för mycket och fungerar som insulator.

Referenser

Affinity Photo, Version 1.10.4. (2015). Serif (Europe) Ltd. [Computer software].

<https://store.serif.com/update/windows/photo/1/>

Ansys GRANTA EduPack. (2021). ANSYS, Inc. [Software]. <http://www.ansys.com/materials>

Batteriexperten. *Hur fungerar ett batteri?* (n.d.). [Hämtad Maj 15, 2022],

<https://www.batteriexperten.com/sv/info/batteri-wiki.html#Energi>

CATIA V5-6R2019 (Computer Aided Threedimensional Interactive Application) (2019)

<https://edu.3ds.com/en/software/catia-v5-student-edition>

Davide. A (2010). *Battery Management Systems for Large Lithium-Ion Battery Packs*. Artech House.

<https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpBMSLLIB4/battery-management-systems/battery-management-systems>

EcoFlow Sverige. (n.d.-a). *EcoFlow DELTA Pro*. [Hämtad April 17, 2022].

<https://ecoflow.se/products/ecoflow-delta-pro-powerstation>

EcoFlow Sverige. (n.d.-b). *EcoFlow RIVER Pro*. [Hämtad April 17, 2022].

<https://ecoflow.se/products/ecoflow-river-pro-powerstation>

Ecopowerpack. (n.d.). *Module Eco Power Group*. [Hämtad Maj 6, 2022].

<http://www.ecopowerpack.com/show.asp?id=104>

Elsäkerhetsverket. (2021, Mars 16). *IP-klasser för märkning av fuktskydd*.

<https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/dina-elprodukter/krav-och-markning-pa-elprodukter/ip-klasser-for-markning-av-fuktskydd/>

Jaxon, L. (2022, Juli 8). *How to Calculate Amp Hours – Convert Watts to Amps*.

Home4experts. <https://homefourexperts.com/how-to-calculate-amp-hours/>

Kjell & Co. (2019, September 17). *Hur Funkar Det? - Seriekoppling och parallellkoppling*.

<https://www.kjell.com/se/kunskap/hur-funkar-det/arduino/grundlaggande-ellara/seriekoppling-och-parallellkoppling>

Lervik, T. (n.d.). *Batteriskolan*. Batterigiganten AB. [Hämtad Maj 20, 2022]

<https://batterigiganten.se/batteriskolan>

Maringuiden. (2022, Maj). *ElSnack*. <https://www.maringuiden.se/forum/forum/14-elsnack/>

McEvoy, A., Markvart, T., & Castaner, L. (2011). *Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications* (2nd ed.) [E-book]. Academic Press.

SparkCharge. (n.d.). *The Roadie the world's first and only mobile DC fast charger for electric vehicles*. [Hämtad April 17, 2022] <https://www.sparkcharge.io/the-roadie>

ZipCharge. (n.d.). *Portable EV Charging | ZipCharge Go - a powerbank for your EV | London*. [Hämtad April 17, 2022] <https://www.zipcharge.global/>

Uträkningar

- Mobilladdning: $160\text{Ah}/3,24\text{Ah}(\text{kapaciteten på en iPhone 13}) = 49,383\text{laddningar}$
- Induktionskokplatta på 1500W: $1500\text{W}/26,04\text{V} = 57,6\text{A}$ $160\text{Ah}/57,6\text{A} = 2,778\text{h}$
- Båtmotor på max effekt 700W: $700\text{W}/26,04\text{V} = 26,8817\text{A}$ $160\text{Ah}/26,8817\text{A} = 5,952\text{h}$
- Storlek: (B*L*H)
 - "Ryggsäck": $200 * 450 * 300 = 27\,000\,000 \text{ mm}^3 = 27 \text{ Liter}$
 - "Resväska": $200 * 450 * 350 = 31\,500\,000 \text{ mm}^3 = 31,5 \text{ Liter}$
- Vikt:
 - Batterier: $14,05 * 2 = 28,1 \text{ kg}$
 - Skal: $\text{Area} * \text{tjocklek} = \text{volym}$
 $\text{Volym} * \text{densitet} = \text{massa}$
 $(2 * (0,2 + 0,45 + 0,35)) * 0,003 * 1320 = 7,92 \text{ [kg]}$
 - Totalvikt: $28,1 + 7,92 = 36 \text{ kg}$



CHALMERS