



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012



Hovedrapport Batteripakke Nobel Mix



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

Sammendrag og konklusjon.

Denne rapporten presenterer arbeidet med avsluttende Bacheloroppgave ved Fakultet for Teknologi ved HIBU Kongsberg våren 2012. Skrevet av Morten Haugan og John Ragnar Stenersen.

Målsetningen med denne oppgaven har vært å prosjektere en batteriløsning, som kan drifte Nobel Technic sin NM under en hel sprengstoff lade jobb, dette for å gjøre NM selvstendig og mere fleksibel. Med denne batteriløsningen utvider vi bruksområdene og tilbyr noe ingen andre leverandører gjør i dag. NM er en pumpeenhet som pumper flytende sprengstoff inn i borehull i fjellet. Den største utfordringen med denne oppgaven har vært vekten på batteriløsningen. Et annet problem under prosjektet har vært å finne pålitelige kilder om Li-ion teknologien, hvis man sammenligner med de andre batteriteknologiene er Li-ion lite brukt i så store anlegg. Siden dette er en forholdsvis ny batteriteknologi, i rask utvikling. Batteriteknologiene er beskrevet under i denne rapporten.

Prosjektgruppen har valgt å bruke prosjektmodellen Inkrementell utvikling. I denne modellen har vi fire mindre prosjekter, med forskjellige deler - Ide, Løsning, Konstruksjon og Test. Hvor vi har startet med mange ideer i starten og avslutter i en testdel som vi gjennomfører i samarbeid med oppdragsgiver. I testdelen ser vi på hvilke punkter som er oppfylt i kravspesifikasjonen og ikke. På denne måten har vi et konkret forslag å presentere til oppdragsgiver, etter hver testperiode. Disse løsningene er beskrevet videre i rapporten, og bærer preg av at det er en bratt lærekurve på slutten av prosjektperioden. Og at det er enkelte forandringer i krav.

Prosjektgruppen hadde lite kunnskap om batterier og invertere før prosjektet startet, derfor måtte vi lese oss opp på de aktuelle temaene.

Prosjektgruppen har prosjektert en løsning på en batteripakke for Nobel Technic AS. Det endelige produktet opprettholder de kravene og spesifikasjonene som er gitt i kravspesifikasjonen av Nobel Technic. Den endelige løsningen oppfyller alle kravene i kravspesifikasjonen. Løsningen blir en rustfri og tett kasse som er fastmontert på NM2 slik at den er minst mulig sjenerende. Etter som NM blir laget i mange forskjellige former og montert på ulike maskiner er det viktig at det er mulig å tilpasse batteripakken på en fleksibel måte. Den løsningen prosjektet kommer frem til har den fordel at man kan legge til flere batteripakker, å kun øke kWt og ikke spenningen. Trenger man mer effekt er det bare å koble til flere batterier, hvis størrelse og vekt aksepterer det.

Dette er også den mest fleksible og kompakte løsningen hvor vi bruker den nyeste teknologien på batterier, invertere og ladere. Løsningen er satt sammen av 2 stk. Li-ion Saft Intensium3 48V Batterimoduler, 2 stk Eltek flatpack ladere og 3stk Eltek INV222 Invertere 48VDC/400VAC.



Innhold

1 Forord.....	1
2 Ordliste.....	1
3 Innledning.....	2
4 Prosjektmodellen.....	3
5 Kravspesifikasjon.....	4
6 Prosjektet.....	6
6.1 Inkrement 1. Blysyre batteri.....	8
6.1.1 Evaluering Inkrement 1.....	8
6.2 Inkrement 2. Dypsyklus blysyre batteri.....	9
6.2.1 De aktuelle batteriteknologiene.....	9
6.2.2 Evaluering Inkrement 2.....	12
6.3 Inkrement 3. Li- ion 400VAC.....	13
6.3.1 Effekt målinger.....	15
6.3.2 Evaluering Inkrement 3.....	16
6.4 Inkrement 4 Løsning 5 Li-ion 48VDC– 400VAC.....	17
6.4.1 Tap i Inverter.....	19
6.4.2 Evaluering Inkrement 4.....	21
7 Sekvensliste.....	25
8 Deler og utstyr.....	26
8.1 Beskrivelse av produktene.....	28
9 Test.....	38
10 Brukerinstruks Batteridrift av NM2.....	40
11 Vedlegg:.....	41



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

Figur tabell

Figur 1 Bilde av NobelMix2	2
Figur 2. Inkrementell utvikling	3
Figur 3 Gantdiagram	6
Figur 4 Tekniske løsningene	7
Figur 5 Utlading av batteripakke.....	11
Figur 6 Antall utladingssykluser	11
Figur 7 Prinsipp lader, batterier og inverter	17
Figur 8 Utlading av batteriet under drift	18
Figur 9 Ant sykluser mot utlading i %	20
Figur 10 Skisse Batteri pakke integrert på NM2.....	21
Figur 11 Skisse integrert batteripakke på NM2	22
Figur 12 Skisse integrert batteripakke på NM2.	23
Figur 13 Skisse Batteripakke integrert på NM2.....	24
Figur 14 Eltek INV222.....	28
Figur 15 Bypass Switch Eltek.....	29
Figur 16 Prinsipptegning Bypass switch STS207	30
Figur 17 Intensium 3 48V	31
Figur 18 Vifte og filter Batteriskap.....	34



1 Forord.

Vi vil benytte anledningen til å takke vår arbeidsgiver Arro Elektro AS og oppdragsgiver Nobel Technic AS for oppdraget. Det har vært en spennende, krevende og lærerik prosess. Gruppen har fått utforske hvordan en ingeniør tilegner seg kunnskap og ser på en problemstilling. Stor takk til Ekstern Veileder Ronny Andersen og Einar Mikalsen.

2 Ordliste.

Dokumenthistorikk

Dato:	Versjon:	Endringer:
17.04.12	Versjon 1	Første versjon

Forkortelser / forklaringer

Forkortelse:	Ord:
NT	Nobel Technic
MH	Morten Haugan
JRS	John Ragnar Stenersen
RA	Ronny Andersen
NM	Nobel Mix
Li-ion	Lithium- ion
UPS	Uninterruptible Power Supply
Minneeffekt	Tar ikke skade av variabel inn og utlading.



3 Innledning.

Nobel Technic AS er ledende i Skandinavia på ladeenheter. De utvikler og lager ladeenheter til flytende sprengstoff i borehull, både til anlegg over og under bakken. Målet til NT er å være ledende leverandør på ladeutstyr i Skandinavia. I denne sammenheng er det kommet flere forespørsler på batteridreven ladeenhet.

Ideen bak oppgaven er at det i flere tilfeller ikke er nok likviditet i spenningsnettet på arbeidsplassen. Dette er fordi på mange av arbeidsplassene er det provisoriske EI- anlegg som det er mange feilkilder på. Så formålet med dette prosjektet er at NM ikke skal være avhengig av nettspenning til enhver tid. På denne måten kan operatøren av NM fortsette å lade borehullene selv om nettspenningen er borte, eller lade på plasser uten strøm.

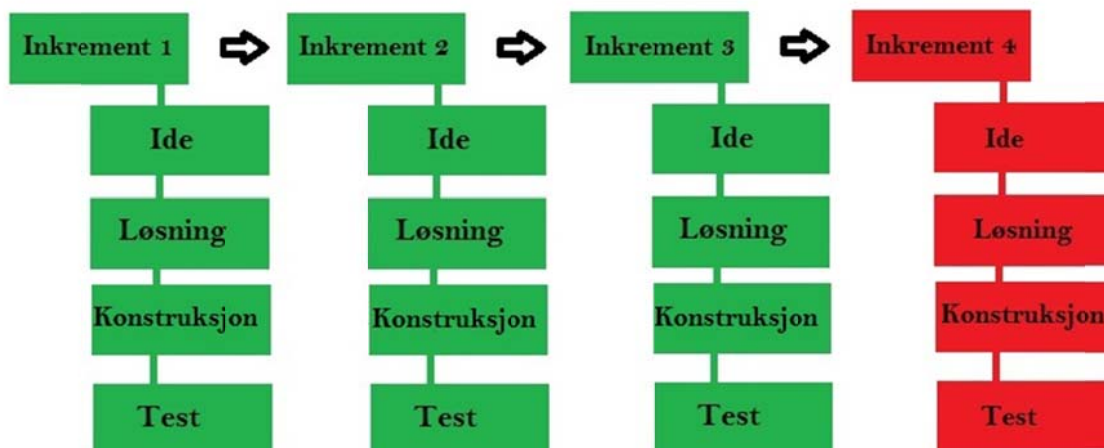
Prosjektet har vært å sette sammen en batteripakke løsning som kan drive pumpeenheten under en ladejobb. Utfordringene med å få til dette er at batteriet ikke kan være for stort, slik at enheten fortsatt kan være mobil. NT ga veldig generelle krav til størrelse og ytelsen, og med dette som grunnlag er det om å gjøre å finne det batteriet med best effektivitet pr. Kg.



Figur 1 Bilde av NobelMix2

4 Prosjektmodellen.

I dette prosjektet er det brukt prosjektmodellen *Inkrementell utvikling*. Denne modellen passer bra i dette prosjektet siden dette er et utviklingsprosjekt. Ved å bruke denne modellen er vi ikke så avhengig av at kravene er helt konkrete. Man kan også forandre krav underveis, ettersom det tilegnes mer kompetanse underveis i prosjektperioden.



Figur 2. Inkrementell utvikling

Inkrementell utvikling modellen består av mange små prosjekt. I dette prosjektet har vi valgt å ha fire prosjektperioder, eller inkrement. Dette er fordi det passet seg best med hensyn på de tre presentasjonene.

Vi starter da med mange forskjellige ideer i 'Ide perioden' i Inkrement 1. Disse ideene måtte gjennomgås for å se om de praktisk var gjennomførbare, i Løsning og Konstruksjons delen. Deretter har vi testet i slutten av hvert inkrement.

Testingen av løsninger har foregått i dialog med NT, slik at vi kan diskutere hva som ønskes og forventes. På denne måten kommer vi frem til den beste løsningen for NT.



5 Kravspesifikasjon¹.

Vi har klassifisert kravene våre i 3 klasser A-krav, B-krav og C-krav.

A-kravene er krav som **må** være oppfylt

B-kravene er krav som **bør** være oppfylt

C-kravene er krav som **kan** være oppfylt

Disse kravene er det prosjektgruppen i samarbeid med Nobel Technic som har satt. Underveis i prosjektperioden er det blitt gjort noen modifikasjoner, ettersom prosjektgruppen har fått oversikt om hva som er best for Nobel Technic og hva som er praktisk mulig gjennomførbart. Kravene gir en pekepinn på hva prosjektet skal ha som mål, med tanke på vekt, størrelse og ytelse. Dette er en mobil enhet der vekt, størrelse og ytelse er viktige faktorer.

System krav

<i>Krav 1</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
Batteripakken må kunne drifte NM2 i minimum 1. Ladejobb. (ca 200 Borehull)		
Klasse: A		
<i>Krav 2</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
Status på batteripakken må integreres med styresystemet på NM.		
Klasse: A		
<i>Krav 3</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
Ladetiden på batteriene bør være under 5 timer.		
Klasse: B		
<i>Krav 4</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
Levetiden på batteriene bør være over 5år.		
Klasse: B		

¹ Kravspesifikasjon 4.1 V.3



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

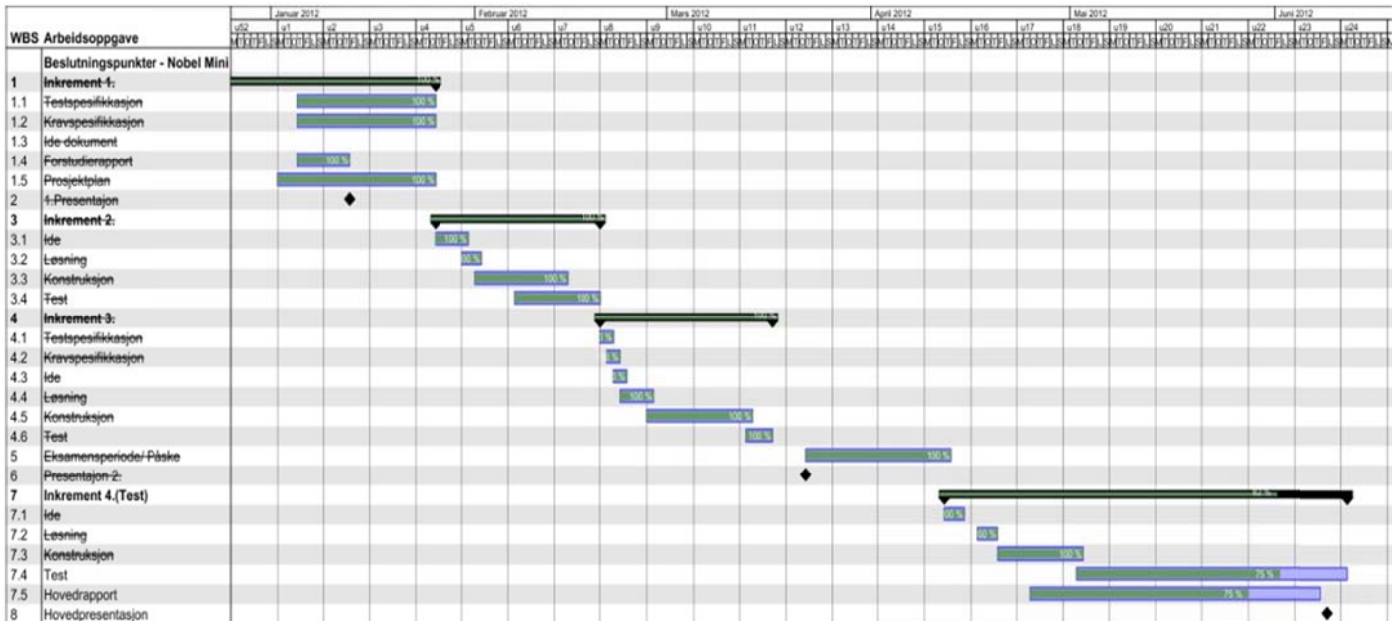
Dato: 29.05.2012

Fysiske krav

<i>Krav 5.1</i> Vekten på batteripakken bør være under 100 Kg. Klasse: B	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
<i>Krav 6</i>	Slettet av NT ved RA	Dato 18.03.2012
<i>Krav 7.2</i> Utstyret må ha minimum kapslingsgrad IP54 Klasse: A	Opprettet av NT ved RA	Dato 10.05.2012



6 Prosjektet.



Nobel Technic som eier og oppdragsgiver var tidlig ute med ideer til kravene og spesifikasjonene de mente batteripakken måtte oppfylle, for å løse problemene med strømforsyning til NM.

Det har vært en tett dialog mellom prosjektgruppen og oppdragsgiver, under hele prosjektperioden, både under faglige spørsmål og for å forandre på krav.

Det som i hovedsak skiller de forskjellige tekniske løsningene vi har kommet frem til, er de ulike batteriteknologiene, som vi kommer nærmere innpå senere.

De ulike løsningene er:

- Løsning1: Blysyre batterier.
- Løsning2: Dypsyklus Blysyre batterier.
- Løsning3: Li- ion.400VAC.
- Løsning4: Li- ion.600VDC
- Løsning5: Li- ion.48VDC.

Disse løsningene er produkter av prosjektmodellen. Det som er bra og gode erfaringer med løsningene er tatt med videre i prosjektet, for å få en så bra løsning som mulig. Etter hver Testperiode i prosjektet har vi hatt dialog med NT, på denne måten kan vi presentere hva vi har kommet frem til og evt. få info om hva som er aktuelt å jobbe videre med.



Tekniske løsninger

Teknisk løsning	Karakter	Fordeler	Ulemper	Forklaring	Grunnlag
1 Blysyre løsning Eltek 14kWh.	2	Lett å kontrollere, Billig, Gir høy strøm i kort tid, Velkjent og utprøvd teknologi	Lav energitetthet 30Wt/kg, Tungt 500kg, kort levetid maks 5år.	16 Blybatterier og en omformer til 400VAC	Dette er en løsning som er altfor stor og tung 500Kg!
2 Dypsyklus blysyre løsning Gylling. 14kWh	3	Lett å kontrollere, Billig, Lenger levetid enn Eltek, Velkjent og utprøvd teknologi	Lav energitetthet 30Wt/kg, Tungt 400kg	8 Dypsyklus blybatterier (Leverer bedre over lengere perioder) og en omformer fra 48VDC til 400VAC	Altfor tung løsning 400Kg
3 Lithium-ion Saft 400VAC 14kWh	3	Høy energitetthet 100Wt/kg, Lav selvutlading 8% mnd, Ingen minneeffekt.	Kostbar og tung	Har en liten batteribank med 9stk Li- ion batterier og en omformer til 400VAC.	Vekten blir på rundt 300Kg, og er altfor tung. Den er også altfor stor.
4 Lithium-ion Saft 600VDC 14kWh	4	Kobles direkte på frekvensomformer	Stor vekt siden det er 600V	Frekvensomformerne som skal brukes kan ha en tilf på 600VDC, batteripakken blir veldig stor for å få disse spennigene. 12 stk 48V Batterier.	Blir altfor stor og dyr. 450Kg.
5 Lithium-ion Saft 48VDC 3,5kWh	5	Liten vekt 64kg, Få batterier (Rimeligere) og 400VAC rett på pluggen.	Stor konverter, Trenger god kabling.	2stk 48VDC batterier og en 48VDC/400VAC konverter	Absolutt det mest lovende alternativet. Her er vekt og størrelse innenfor akseptable grenser.

Figur 4 Tekniske løsningene

Figuren viser en enkel oversikt over de beste løsningene vi har opparbeidet. De er gitt karakter fra 1-6. De er sortert kronologisk, ettersom dette er et utviklingsprosjekt har vi lært av feil og fått ny erfaringene gjennom hele prosjektperioden.



6.1 Inkrement 1. Blysyre batteri.

I starten av prosjektet (Task 1.5) var målet å finne en løsning på å drifte en NM 3. Dette er den største enheten til NT som er mobil, med doble pumper og dobbelt styresystem. Oppgaven var å sette sammen en løsning som gjør at vi kan drifte NM3 på batterier i 2 timer. På den måten kan vi bruke samme eller mindre batteripakker på de mindre modellene (NM1 og NM2).

Det endelige produktet vi ønsket å ende opp med er på mange måter veldig likt et UPS system, hvor vi har en batteribank og skal hente ut vekselspanning fra den. Med dette som utgangspunkt trengte vi data på hvor mye NM trekker av strøm under drift.

Disse tallene hentet vi ut ifra tegningene² og motordata. Ut ifra dette kom vi frem til at NM3 trekker 7kW og den skal driftes i 2t, da får vi 14kWh.

Regnestykket blir da: $7kW * 2h = 14kWh$

Siden vi samarbeider forholdsvis tett med Eltek og Johnson Controls til vanlig, var det naturlig å forhøre seg med de om hvilke alternativer vi har og kan se på. De kom med noen alternativer på en batteripakke som er som en UPS med blysyre batterier. Med denne informasjonen satt vi sammen en batteripakke løsning. Løsning1³. Siden vi trengte så mye energi ble batteripakken veldig stor og tung, henholdsvis 500 Kg. og med målene 1800x 600x 700mm inkludert en kapsling.

6.1.1 Evaluering Inkrement 1.

I Inkrement 1 konsentrerte vi oss mest om Blysyre batterier, da dette er den mest brukte og kjente teknologien på UPS. Det som er problemet med blysyre batteriene er at energitettheten er relativt lav. Dette gjør at denne løsningen vil være relativt tung og en batteripakke på 500Kg er altfor tungt og stor. Fordelen med blysyre batteri er at det er veldig gunstig i anskaffelse og lett å kontrollere. Denne løsningen ble vurdert som for stor og tung ut i fra kravene i kravspesifikasjon.

² NM2 EI tegninger

³ Teknologi dokument Løsning1 Bly 8.1 V.1



6.2 Inkrement 2. Dypsyklus blysyre batteri.

Etter 1. presentasjon starter vi på Inkrement 2. Som starter med Idemyldring. Ut av dette kom vi frem til at vi måtte se på andre batteriteknologier som har høyere energitetthet, enn blysyre batteriene. Derfor ble det brukt mye tid i Løsningsdelen(3,2) i dette inkrementet på å tilegne seg kunnskap om forskjellige batteriteknologier, og vi undersøker hva slags teknologi som blir brukt i El- biler.

6.2.1 De aktuelle batteriteknologiene.

Valg av batteritype.

For å velge hva slags batteriteknologi vi skulle bruke var det noen faktorer vi måtte ta i betraktning. Strømforbruk, krav til ladetid, omgivelsestemperatur under lading og utlading, total levetid, fysisk størrelse og pris. I dette prosjektet var det vekten på batteripakken som er den viktigste faktoren, siden dette er et system som skal være montert på en mobil enhet. Kriteriene ble da å få mest mulig energi ut av hver kg batteri.

6.2.1.1 Blysyre batterier.

- Energitetthet på 30Wt/kg
- Cellespenning på $2V^4$, noe som er forholdsvis lavt.
- Blybatteriet er best på å levere store strømmer i korte perioder, derav godt egnet til startbatteri til bil osv.
- Det er ingen minneeffekt på disse batteriene, det blir ikke ødelagt av å lades selv når det ikke er skikkelig tomt.
- Tar skade av å bli utmattet, da kan det ta skade på veldig kort tid.
- Veldig rimelig i anskaffelse.
- Selvutladings rate på Ca. 20% i mnd.
- Finnes i to utgaver startbatteri og dypsyklusbatterier.

6.2.1.2 Ni- MH

- Energitetthet på 60 – 80 Wt/kg
- Cellespenning på $1,2V^5$.
- Krever overvåkning ved rask ladning.
- Bør alltid være utladet før det lades opp igjen.
- Lite minneeffekt, hvis ikke vil det være et gradvis tap av ytelse.
- Har godt av å tappes helt ut og lades fullt opp igjen en rekke ganger.
- Noe Selvutlading, selvutladings rate på Ca. 25% i mnd.

⁴Wikipedia artikkel http://en.wikipedia.org/wiki/Lead_acid_battery 20.04.12

⁵ Wikipedia artikkel http://en.wikipedia.org/wiki/Nimh_battery 20.04.12



6.2.1.3 Li- ion

- Energitetthet på 100Wt/kg.
- Cellespenning på 3,6V⁶.
- Trenger overvåkning for å forhindre overlading og overforbruk.
- Lav ladetid, helt ned i 4t.
- Ingen minneeffekt og ikke noe struktur på ladetidspunkt.
- Det er veldig lav selvutlading, selvutladings rate på Ca. 8% i mnd ved 21°C.

Ut ifra de opplysningene og kunnskapen vi nå hadde, kom vi frem til en løsning med Dypsyklus blysyre batterier⁷. Løsning2⁸. Dette er en annen variant av blysyre batteriet, som er mye bedre på å gi energi over en lengre periode, enn det tradisjonelle blysyre batteriet. Dette er fordi det har mye tykkere blyplater, dette betyr også at arealet av blyplater blir mindre siden de er færre og tykkere. Effekten batteriet kan levere over korte perioder blir da lavere, men det tåler langt større utlading.

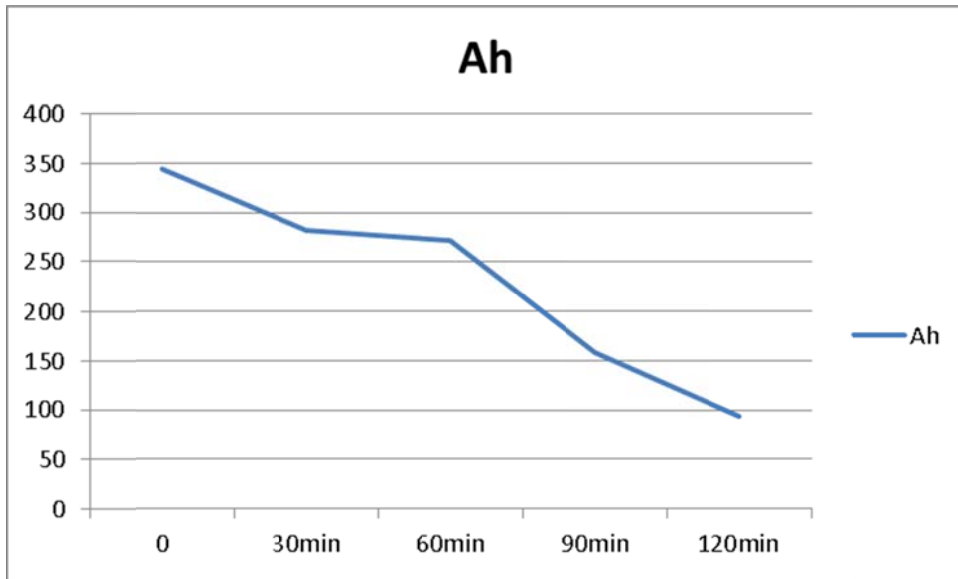
Disse batteriene er bedre på å levere energi over lengre perioder, siden man kan tappe de mer uten at de tar skade av det.

Et Dypsyklus blysyre batteri kan tappes hele 80% mens et Start Blysyre batteri ikke kan tappes mer enn 5%, uten å ta skade av det. Siden NM trekker jevnt med strøm hele den 2 timers perioden den blir brukt, er det viktig at vi kan bruke mesteparten av batteriets kapasitet uten at det tar skade av det. Dypsyklus blysyre batterier er de batteriene som blir mest brukt i El- biler ved siden av NI-MH.

⁶ Wikipedia artikkel http://en.wikipedia.org/wiki/Lithium_ion 20.04.12

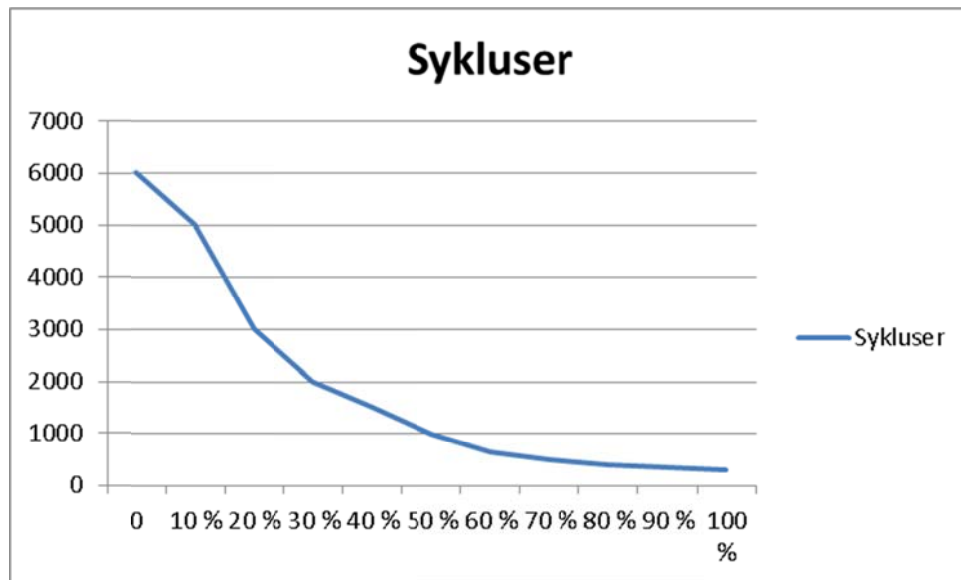
⁷ Concorde Battery Datablad

⁸ Teknologi dokument Løsning2 dypsyklus 8.2V2



Figur 5 Utlading av batteripakke

Grafen viser en fulladet batteripakke med 350Ah, og antall amperetimer som er igjen etter drift i 2 timer.



Figur 6 Antall utladingssykluser

Antall sykluser man har ved utlading i %. Batteripakken kommer til å lades ut ca. 60% og har da ca. 650 sykluser.



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

6.2.2 Evaluering Inkrement 2.

I Inkrement 2. var målet å få ned vekt og størrelse. Derfor er Dypsyklus Blysyre batteriet et alternativ som er lettere og har bedre holdbarhet, enn det vi presenterte i Inkrement 1. Dette blir en batteripakke på ca. 400kg, som fortsatt er en altfor tung løsning. Levetiden er også et problem da det kun er 650 sykluser som tilsvarer ca. 3 års bruk. Dette er ikke innenfor kravene i kravspesifikasjonen. Derfor må vi se videre på andre batteriteknologier.



6.3 Inkrement 3. Li- ion 400VAC.

I dette inkrementet startet vi med to forskjellige Li-ion løsninger i Ide delen (7.1).

Løsning 3⁹: Denne løsningen går ut på å sette sammen li-ion batteri moduler til en pakke som klarer å levere 400V 50Hz, 7kW i 2timer. For å kunne få til det må vi seriekoble 9 stk.

Synerion¹⁰ 24V batterimoduler + en vekselretter, slik at denne batteripakken leverer 400V AC direkte til pumpeenheten.

7kW i 2 timer = 14kWh. Med DOD på 80%, må vi ha 18kWh effekt på batteripakken. H x B x D = 143cm x 44cm x 29cm, og en vekt på ca. 230kg + vekslere som det er usikkert hvor stor er.

Løsning 4¹¹: Denne løsningen har vi sett på bruken av frekvensomformerne som allerede er i NM til Invertere. Siden frekvensomformerne har et DC ledd, som vi kan benytte batteri spenningen på, betyr dette at vi kan koble DC spenning direkte på frekvensomformerne uten noen form for Invertere.

Frekvensomformerne som vi bruker på NM er ¹²Schneider ATV32 og har et spenningsvindu på 480VDC- 707VDC. Frekvensomformerer kan programmeres slik at alle spenninger over 560VDC gir 400VAC ut til motorene. AC Spenningene som motorene kan håndtere er 340VAC – 440VAC.

For å få ønsket DC spenning over batteriene seriekobler vi 12 stk. 48VDC batterimoduler. I tillegg trenger vi en kontrollmodul, som overvåker batterimodulene. Dette blir til sammen en batteripakke på: 380kg + rack og med målene: h x b x d = 1512mm x 445mm x 300mm.

Denne løsningen kan levere en effekt på 24,2kWh og en spenning på 480VDC - 672VDC.

Batterimodulene som er tenkt brukt er ¹³Saft Synerion 48E

⁹ Teknologi dokument Løsning3 24VDC400VAC 8.3 V1

¹⁰ Vedlegg. Synerion 24 M

¹¹ Teknologi dokument Løsning4 600VDC 8.4V2

¹² http://www2.schneider-electric.com/corporate/en/products-services/automation-control/products-offer/range-presentation.page?p_tab_type=products&p_range_id=7609&p_url=/gc_1_0/htm/XitiFrame.htm%3fhttp://www.ops-ecat.schneider-electric.com/ecatalogue/browse.do%3fel_typ=product%26cat_id=BU_AUT_7609_L3%26conf=basket%26prd_id=ATV32HU11N4

¹³ Vedlegg Synerion 48E



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

Med dette som grunnlag kalte vi inn til et møte med NT (29.02.12), hvor vi foreslår at løsningen er imot NT sin opprinnelige tankegang å ha en batteripakke på NM3 og ikke to. Siden det allerede er dobbelt opp av alt på denne pumpeenheten blir det ikke riktig at vi lager en felles feilkilde med en batteripakke. Dette er for å holde likviditeten oppe hvis det blir stopp i den ene pumpelinjen kan man fortsette å kjøre med den andre og det samme blir på batteridriften, hvis den ene batteripakken detter ut skal det være en til som kan ta over. Derfor endret vi på kravspesifikasjonen til å gjelde NM2, som er halvparten av NM3.

I forbindelse med at NT hadde en NM2 inne på service benyttet vi sjansen til å få til en effektmåling av en NM2. Dette ble gjort i starten av Inkrement 3. Task.4.3. og vi fikk gjort en effektmåling, som viser at NM2 trekker 3,5kWt. Dette er mye mindre enn det vi hadde som utgangs punkt fra starten av, som var 14kWt.

Dette er fordi vi nå valgte å sette sammen en batteripakke løsning til NM2 og ikke NM3.



6.3.1 Effekt målinger.

For å beregne batteriet trengte vi informasjon om hva NM trekker. Dette målte vi flere ganger, under forskjellige resepter. De tallene¹⁴ som er interessante i figuren er tallene fra normal drift, siden det er i dette området vi forventer at maskinen arbeider.

Tabell 1 Strømforbruk NM

24 V DC	400 V AC
Tomgang. 1,1A	Tomgang. 0,2 A
Normal drift. 1,2A	Normal drift. 2,1A
Full fart. 1,2A	Full fart. 2,5A
Vannspyling. 1,2A	Vannspyling. 1,8A

Det er to forskjellige spenninger på maskinen, siden styrespenningen er 24VDC¹⁵ og hoved spenningen er 400VAC.

Målingene av strømmene ble gjort med Ampere meter, på 400VAC er det 3fas og her tar vi utgangspunkt i den høyeste målte strømmen.

Effektbehovet er beregnet ut ifra hvor lenge pumpene går pr. ladejobb. Pumpe tiden får vi ut ifra *Ladeloggen*¹⁶, som loggfører hvor mye hver enkelt Pumpe går under selve ladejobben. Ut ifra dette kan vi veldig nøyaktig regne ut hvor my effekt vi trenger i batteripakken.

I følge ladeloggen går pumpene tilsammen 30min under en ladejobb.

¹⁴ Effektbehov NM2 9.2V1

¹⁵ NM2 el tegninger.

¹⁶ Logge Fil



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

Når pumpene arbeider har vi målt strømmen til 5A ut ifra det får vi $5A * \sqrt{3} = 8,6A$

Får å finne effekten: $P = U * I = 8,6A * 400V = 3440W$

Så ganger vi med en time og får $3,5kWh$. Er den totale effekten vi trenger for å kjøre pumpeenheten i en hel ladejobb.

De forrige Li-ion. løsningene vil fortsatt være like store med tanke på den høye spenningen, siden vi trenger mange batterier som vi seriekobler. Disse løsningene blir altså altfor kraftige i kWh i forhold til hva vi trenger nå.

Med de nye tallene fra effektmålingen kan vi ta flere av ideen fra tidligere løsninger og sette sammen til Løsning5¹⁷: Med 2stk. 48V Batterimoduler og en stor 48VDC til 400VAC inverter. Denne løsningen kan minne om den første løsningen vi presenterte med Blysyre batterier. Siden vi her har 48VDC/400VAC inverter. Effekten vi kan ta ut av dette er 3,6kWh, ved å ha 48V spenning og en inverter er det bare 3 komponenter + lader, mot 9 batterimoduler og inverter + lader som vi hadde i løsning 3. Den er også noe rimeligere i innkjøp siden vi bare trenger å kjøpe 2 stk. Li- ion batterimoduler.

6.3.2 Evaluering Inkrement 3.

Løsning 3 og 4 ble ikke aktuelle fordi dette er løsninger som blir alt for store og tunge ut ifra hva som er satt i kravspesifikasjon. Derfor er det løsning 5 som vi velger å jobbe videre med i inkrement 4.

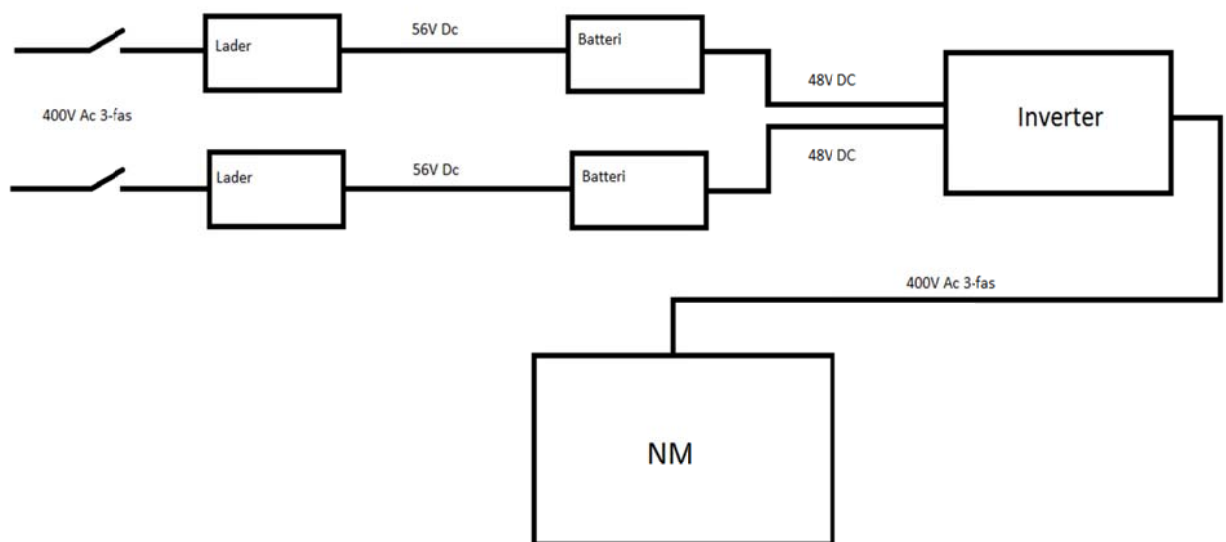
¹⁷ Teknologi dokument Løsning5 Li-ion 48V DC 8.5V1

6.4 Inkrement 4 Løsning 5 Li-ion 48VDC- 400VAC

I dette inkrementet har vi brukt mye tid på å finne gode løsninger på batterimoduler, Invertere og ladere, de viktigste faktorene er vekt, størrelse og effektivitet.

Løsningen går ut på å sette sammen en batterilader, to Li-ion batterier og en inverter (Dc/Ac). Dette blir da en universal løsning som kan brukes på alle NM1 og NM2 slik som de er i dag uten at det trengs å bygges om noe. Løsningen blir en “plugg and play” løsning som vil si at vi plugger nett spenning (400VAc 3-fas + N) inn på batteriskapet. Ut fra batteriskapet får vi 400VAc 3-fas + N som kobles inn på eksisterende stikkontakt på NM 1 eller NM2.

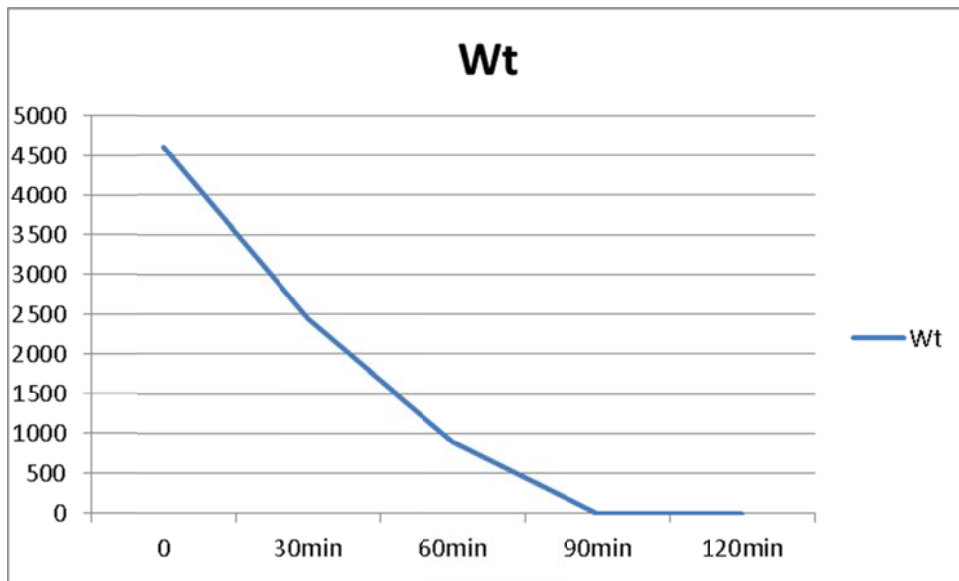
Inne i batteriskapet har vi to batteriladere, to Li-ion batterier og en inverter, som vist i figuren under.



Figur 7 Prinsipp lader, batterier og inverter

I denne løsningen brukte vi to ¹⁸Saft Intesium 3, 48V Li- ion batteripakker, som vi parallellkoblede.

¹⁸ http://www.saftbatteries.com/Technologies/Lithium/Liion/Produit_Intesium_3_301_296/Language/en-US/Default.aspx



Figur 8 Utlading av batteriet under drift

Som vi ser på figur 7, har vi 4,6kWt tilgjengelig. Med det forbruket NM bruker skal vi ha nok til kontinuerlig drift i ca. 60 min, siden batterimodulene ikke skal lades ut mer enn 80%.

Kravspesifikasjonen krever 30min kontinuerlig drift, i tillegg til backup og tomgangs forbruket. Disse tallene måles direkte ut ifra batteriene siden vi trenger 400VAc 3-fas må vi bruke invertere. Her vill det vere et tap av energi som må kompensere for når vi dimensjonerer batteripakkene.



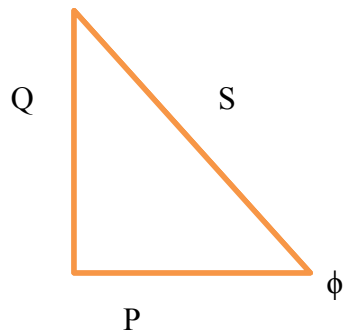
6.4.1 Tap i Inverter

Inverter Eltek INV222

Nominell utg. Effekt 1,8kW / 2,25kVA $\cos \pi = 0,8$.

Nominell utg. Strøm 7,8A/9,8A $\cos \pi = 1$

Bruker effekt trekanten til å regne ut tapet I inverteren.



$S = 2,25\text{kVA}$ Tilsynelatende effekt

$P = 1,8\text{kW}$ Aktiv effekt

$Q = 920\text{W}$ Reaktiv effekt. Effekt vi ikke får brukt.(varme/friksjon)

$\phi = 0,8$

$P_B = 4600\text{Wt}$ Batteri effekt timer.

$P_I =$ Effekt etter Inverter.

$$\underline{P_I = P_B * \cos \phi = 4600\text{W} * 0,8 = 3680\text{W}}$$

Effektbehovet til Nobel Mix 2 er 3440W i 1t, som er 3440Wt. Som vi ser av beregningene er den totale effekten i batteripakken 3680Wt.

Tapet er da på ca 20%, dette er tall tatt fra verst tenkelige tilfeller.

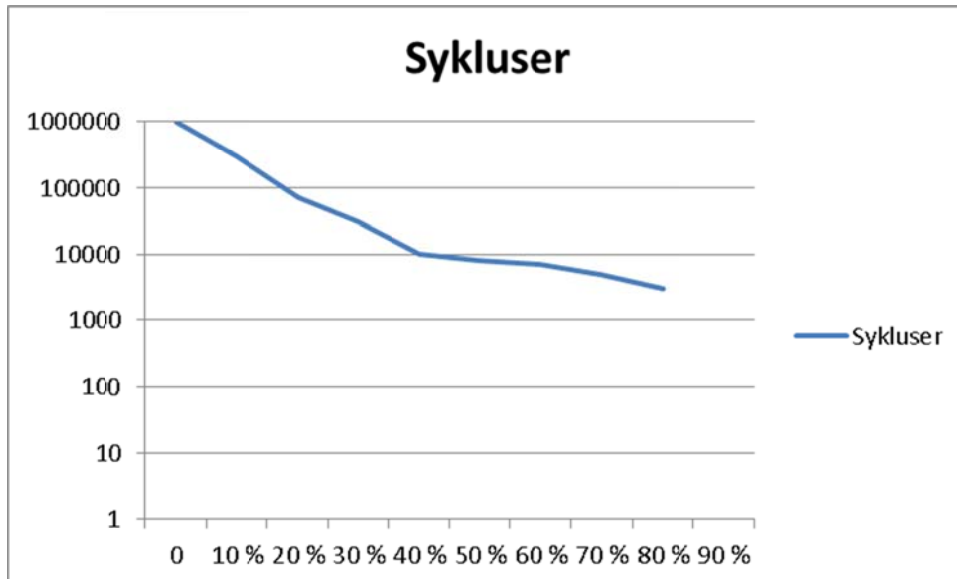
Siden dette er tre enfase invertere som skal utgjøre et trefase anlegg er det viktig å huske på hvor mye strøm det går i hver enkelt fase. Under målingene målte vi 5A strømtrekk pr fase, inverterene tåler maks 7,8A

$I_I = 7,8\text{A}$

Inverter strøm.

$I_{NM} = 5\text{A}$

Strøm trekk Nobel Mix.



Figur 9 Ant sykluser mot utlading i %

Figur 9. viser at jo mindre batteriet lades ut jo flere utladingsykluser har vi. Dette har en direkte innvirkning på levetiden på batterimodulene. Ut ifra dette skal vi ha rundt 2,0kWt ved en kontinuerlig drift på 40 min, som tilsvarer ca 60% utlading.

Figuren viser også at ved en utlading på ca. 80% har vi ca. 3000 sykluser som tilsvarer ca. 8 år bruk. Her er vi avhengig av at styringssystemet stenger av pumpene slik at vi aldri får lavere enn 20% resterende energi på batterimodulene.

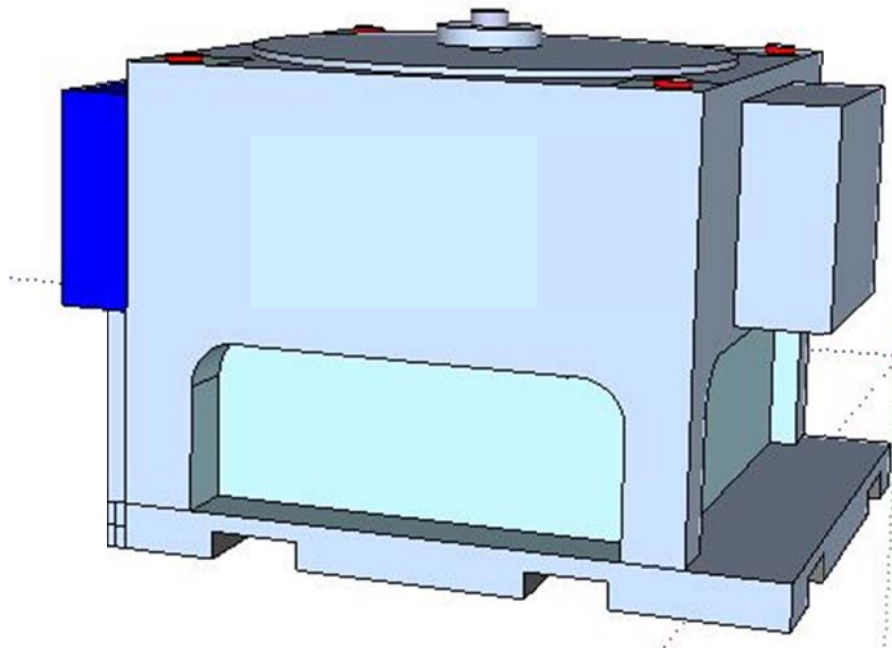
I styringssystemet er det her viktig at batteristatusen er integrert i styringa på NM. På denne måten kan vi kutte ut energikrevende prosesser, ved gitte energinivå på batteriet og kontrollere hvilke prosesser som skal kunne kjøres. Operatørene av NM skal ikke kunne tømme batteriene ved manuell drift, siden dype utladinger minsker antall sykluser drastisk. Det er også viktig å ha igjen energi på batteriet, dette er fordi at maskinen må gjennomspyles med vann etter utført ladejobb. Denne løsningen vil sørge for at det er nok energi igjen på batteriet til at rengjøring kan utføres.

6.4.2 Evaluering Inkrement 4

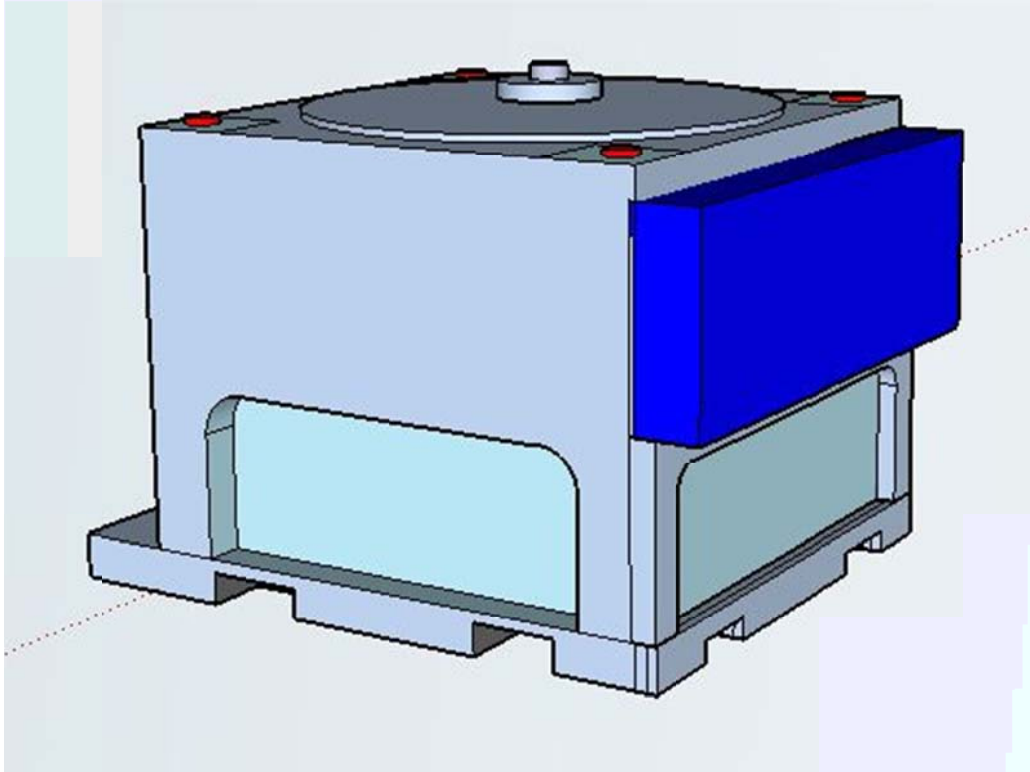
Prosjektgruppen har prosjektert en løsning på en batteripakke for Nobel Technic AS. Det endelige produktet opprettholder de kravene og spesifikasjonene som er gitt i kravspesifikasjonen av Nobel Technic. Den endelige løsningen oppfyller alle kravene i kravspesifikasjonen. Løsningen blir en rustfri og tett kasse som er fastmontert på NM2 slik at den er minst mulig sjenerende. Etter som NM blir laget i mange forskjellige former og montert på ulike maskiner er det viktig at det er mulig å tilpasse batteripakken på en fleksibel måte. Den løsningen prosjektet kommer frem til gir flere muligheter siden man kan legge til flere batteripakker, å kun øke kWt og ikke spenningen Trenger man mer effekt er det bare å koble til flere batterier, hvis størrelse og vekt aksepterer det.

Dette er også den mest fleksible og kompakte løsningen hvor vi bruker den nyeste teknologien på batterier, invertere og ladere. Løsningen er satt sammen av 2 stk. Li- ion Saft Intensium3 48V Batterimoduler, 2 stk. Eltek flatpack ladere og 3stk Eltek Invertere INV222 48VDC/400VAC.

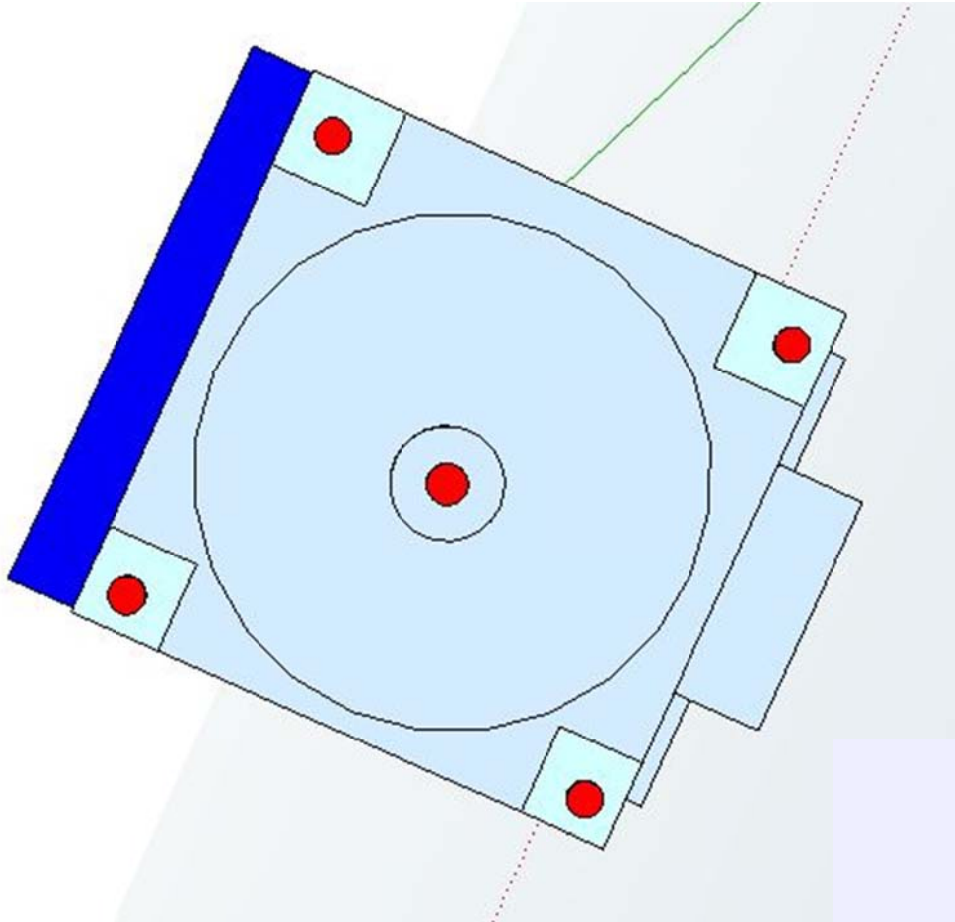
Videre har prosjektet arbeidet med å finne passende produkter til de forskjellige løsningene. Under viser vi hvordan vi ser for oss å integrere batteripakken på NM 2.



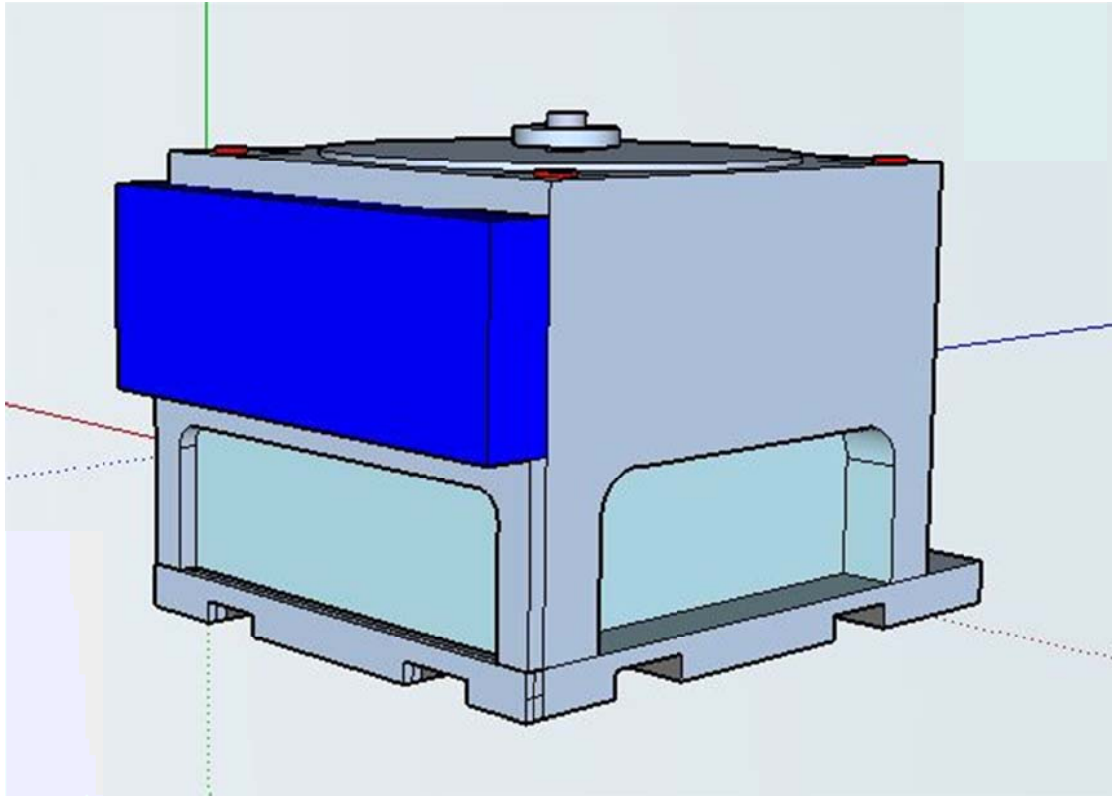
Figur 10 Skisse Batteri pakke integrert på NM2



Figur 11 Skisse integrert batteripakke på NM2



Figur 12 Skisse integrert batteripakke på NM2.



Figur 13 Skisse Batteripakke integrert på NM2



7 Sekvensliste.

NT satte som krav i kravspesifikasjonen at batteriet skulle kommunisere med NM. Dette gjøres gjennom Can- bus og Ethernet, på denne måten kommer batteristatus opp på operatørpanelet som allerede brukes på NM. Vi kan også bestemme hvilke funksjoner som skal virke ut ifra hvor mye energi det er på batteriet.

Dette er slik vi har sett for oss at det skal fungere.

1.

- 400VAC nettspenning blir koblet til NM.
- Laderen starter å lade batteriet.
- Overvåkingen holder batterispenningen mellom 42 til 56V
- Når batteriene er fulle kutter laderen.

2.

- 400VAC nettspenningen blir koblet fra.
- Går uavbrutt over på batteri drift.
- NM Lader sprengstoff i 50 hull.
- Melding om 75% resterende batterikapasitet.
- NM blir parkert for kvelden.
- Etter 2t uten berøring eller drift går NM i dvale.

3.

- NM lader sprengstoff i 50 hull.
- Melding om 50% resterende kraft på batteriet.
- NM lader sprengstoff i 100 hull
- Melding om 25% resterende kraft på batteriet.
- NM går i rengjøringsmodus.
- Operatøren har kun mulighet til å rengjøre NM men ikke produksjon.

4.

- 400VAC Nettspenning blir tilkoblet.
- Laderen starter å lade batteriet.
- Overvåkingen holder batterispenningen mellom 42 til 56V
- Når batteriene er fulle kutter laderen.



8 Deler og utstyr.

Dette er en oversikt over delene og utstyret som vi trenger.

Pos	Ant.	Navn	Nr	Type	Produsent
A1	1	Inverter L1	501-022-815.01	INV222	Eltek Valere
A2	1	Inverter L2	501-022-815.02	INV222	Eltek Valere
A3	1	Inverter L3	501-022-815.03	INV222	Eltek Valere
A4	1	Bypass switch	601-070-515.00	STS207	Eltek Valere
E5	4	19` Rack	0502-222-405	19`2HE	Eltek Valere
F1- 6	6	B16 Automat 2P	0002794	S282 UC-B 16	ABB
F7- F12	6	Sikring TYTAN II	0008732	TYTAN II, 1pol	ABB
A5	1	Filtervifte Tett	54 507 06	FF 01805	OEM
A6	1	Termostat	54 501 16	KTO 011\KTS	OEM
S2	1	Start bryter. Vifte	0001196	CG4 A201-600	Kraus & Naimer
F13	1	Sikringsterminal	0005277	5x20 2AT	Altron
X1-X2	7	Rekkeklemmer 35mm ²	0001258	M35\16	ABB
X10	5	Rekkeklemmer 4 mm ²	000828	M4\6	ABB
X11	4	Rekkeklemmer 6mm ²	0002154	M6\8	ABB
P1	2	Dreneringsplugg	08410.0-00	DD084 M50	OEM
S1	1	Hovedstrøm bryter	0172001	25A Lastbryter	OEM
	1	Veggm. Inntak 32A, 4P+ J	1501720	32A, 4P+ J 400V	Schneider
	1	Vegguttak, 32A, 4P + J	1501799	32A, 4P+ J 400V	Schneider
	15	Nexans RK35mm ²	1050630	RK 35mm ²	Nexans
	9	Nexans RK 4mm ²	1050550	RK 4mm ²	Nexans
	6	Nexans RK 6mm ²	1050560	RK 6mm ²	Nexans



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

A7	1	FP2 48V 8kW	C20402.113	FP2 48V 8kW400V	Eltek
A8	2	Flatpack2	241115.105	48/20000HE	Eltek
	2	Intensium 3		48V Li- ion Batteripakke.	Saft Batteries
	1	Rustfritt skap		Tett rustfritt skap	Rør & Lining Teknik AB



8.1 Beskrivelse av produktene.

Samtlige av produktene er valgt med tanke på effektivitet, miljø, bruk og pris.

DC/AC Inverterene. INV222. Eltek



Figur 14 Eltek INV222

Inverter som gjør om 48VDC til 400VAC 3-fase + N. Det betyr at vi trenger 3 stykker lik denne. Det som er spesielt med denne er effektiviteten og at den sammen med tre like moduler utgjør 19"rack, som gjør plasseringen enklere siden alt det andre utstyret er 19"

¹⁹Den har en total effektivitet på 90%.
Nominal utg. Effekt på 1,8kW ved $\cos \phi = 0.8$.
Overlast kapasitet på 130% i 10sek.
Vekt på 3,5kg pr modul.

I batteripakken bruker vi 3stk.
 $3 \cdot 3,5 = 10,5\text{kg}$

¹⁹ www.eltek.com/wip4/detail_products.epl?id=%31%31%32%33%38%32%37 Dato: 29.05.2012



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

Static Bypass Switch STS207 LV



Figur 15 Bypass Switch Eltek

Dette er en programmerbar overvåknings enhet som kontrollerer de 3 inverterne og overvåker nettspenningen. Det betyr at hvis vi plugger i nettspenningen på batteriskapet vil batteriene lade samtidig som NM får nettspenning direkte. Når nettspenningen forsvinner veksler den uavbrutt over til batterier som energi kilde. Denne gir oss også mulighet til å hente ut alarmer og feil meldinger.

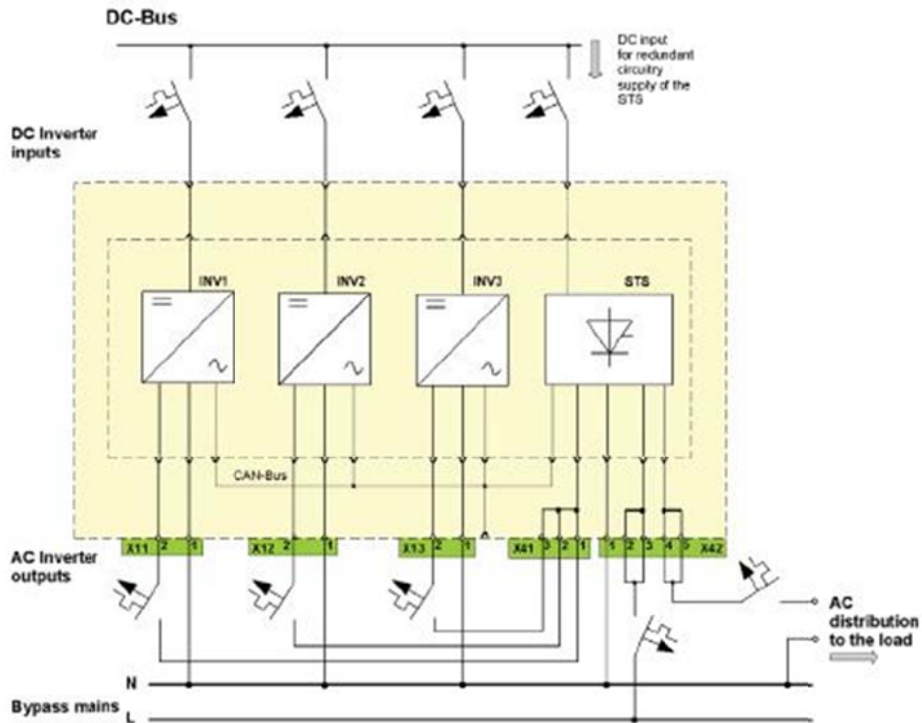
²⁰Hoved sikring på 63A

Reaksjons tid 4mS

Vekt 2,2 kg.

Denne monteres på siden av Inverterene slik at dette utgjør et 19" rack.

²⁰ http://www.eltek.com/wip4/detail_products.epl?id=%31%31%32%33%39%32%31 Dato: 29.05.2012



Figur 16 Prinsipptegning Bypass switch STS207

Trenger tre Invertere for å få tre faser og Bypass switch for å veksle mellom nettspenning og batteri spenning.



Batteriene Saft Intensium 3. 48VDC 2.3kWh



Figur 17 Intensium 3 48V

²¹Li-ion batteripakke, som er 19` Rack kompitabel.

Innebygd batterikontroll overvåker cellespenning og temperatur. Kontrollerer overlading og overspenninger.

Can- bus tilkobling så vi lett kan implementere inn i styringen på NM.

Vekt: 24Kg

Spenning: 48V

Kapasitet: 45Ah

Energi: 2300Wh

Energitetthet: 128Wt/kg

Konkurrenten til Saft i Norge er A123 Batterier. De er også store leverandører på Li-ion i verden. Men til våre krav har de ingen standardbatterier som tilfredsstillr våre krav.

Alternativet deres er å spesial bygge batterimoduler av batteri celler som gjør at deres løsning blir langt dyrere. Vi ønsker å benytte oss av standard produkter fordi tilgjengelighet og pris er bedre.

²¹ http://www.saftbatteries.com/Technologies/Lithium/Liion/Produit_Intensium_3_301_296/Language/en-US/Default.aspx Dato.29.05.2012



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

Stego Termostat KTS 01147



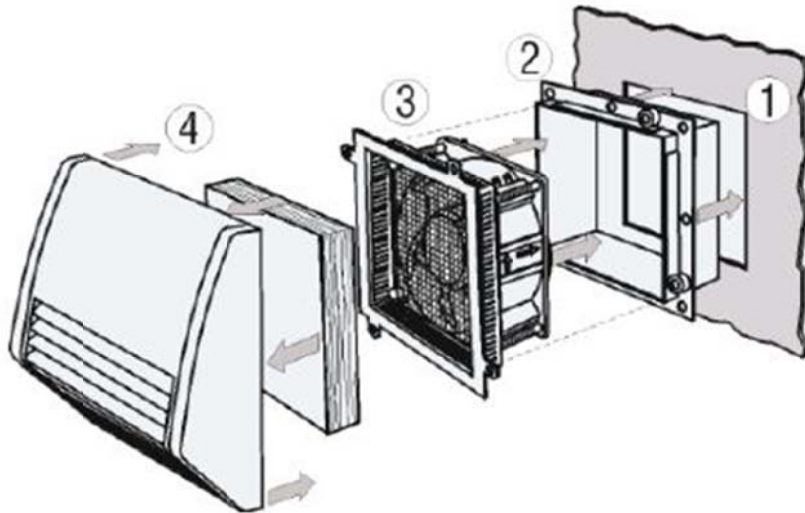
²²En elektromekanisk termostat med 1 NO kontakt, står på innsiden av batteriskapet, og brukes til regulering av viften i taket på skapet den vil legge inn når temperaturen passerer 20°C

230VAC. Maks last 10A resistiv.

Regulerings område 0 – 60°C

Grunnen til at vi har valgt akkurat dette produktet er at det er kjent fra før for NT.

Stego Filtervifte FF018

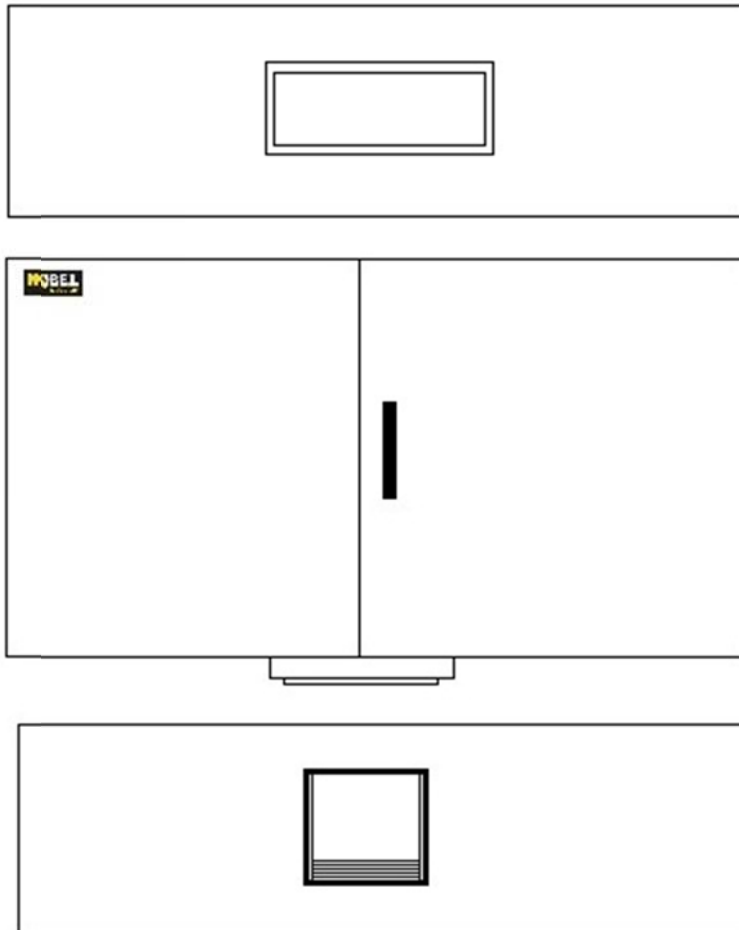


²³IP 54. Støv beskyttet og tåler sprut fra alle kanter.

Vifte med filter, monteres på bunden av batteriskapet. Dette er for at batteriene fungerer best i et temperatur område -25°C - $+25^{\circ}\text{C}$.

Inverterene gir fra seg en del varme som må ventileres ut.

Denne viften valgte vi siden den er kjent for NT fra før.



Figur 18 Vifte og filter Batteriskap

Det meste av utstyret i batteriskapet er temperatur avhengig og krever derfor spesielt kjøling. Siden de 19" Rackene blir hengende fra toppen og ned i stedet for den tradisjonelle liggende løsningen, er det viktig at luftstrømmen i skapet går riktig. Derfor har vi valgt å henge en vifte i bunn av skapet med et filter på toppen. På denne måten vil luftstrømmen gå ovenfra og ned. Flere av komponentene har vifter internt, som vil blåse ut i bakkant. Det er i dette tilfellet nedover.

Batteriene er avhengig av en temperatur på mellom -25°C - 20°C . For at levetiden skal være så god som mulig. Det er derfor viktig med god gjennomlufting. De andre komponenten er ikke så temperaturavhengige.



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

Laderen, Eltek Flatpack2 48/2000 HE



²⁴For å lade batteriene trenger vi to lader. Her har vi valgt en likeretter til hvert batteri. Dette er de likeretterne som kan få ladetiden ned i 4t. De er små i størrelse og passer godt inn i batteriskapet.

Kapasitet på 2300Wh.

Ladespenning på 56V

Ladestrøm på 7A. Full ladet på 10 timer.

Ladestrøm på 20A. Full ladet på 4 timer.

Vekt: 2Kg.

²⁴ http://www.eltek.com/wip4/detail_products.epl?id=1123903



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

Eltek Smart pack S Controller



²⁵System for å overvåke og kontrollere laderne. Gir mulighet til å justere ladespenning og kan dermed minske ladetiden.

Ethernet tilkobling slik at vi kan koble det til styresystemet og få batteridata ut på operatørpanel.

Denne er valgt siden vi bruker Eltek ladere.

²⁵ http://www.eltek.com/wip4/detail_products.epl?id=1123855



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

CAN to ethernet omfomer



²⁶Denne gjør om Can- bus signalene fra Batterier, Inverter og lader til Ethernet signaler som brukes på NM.

Dette adapteret er valgt siden det er det som blir brukt fra før på NM.

²⁶ http://www.ade.no/Leverandorsider/lev_oversikt.html



9 Test

For at vi skal være helt sikre på at vi har oppfylt de kravene NT har satt i kravspesifikasjon er det viktig at vi tester alle kravene. Dette er hvordan vi har sett for oss at det kan gjøres når batteripakken er montert.

1) Det første kravet er:

Batteripakken må kunne drifte NM2 i minimum 1 ladejodd. (ca. 200 hull)

For å teste om batteripakken klarer å levere så mye strøm som vi har regnet ut, må vi teste dette ved vanlig drift av NM2. Dette blir da en todelt fysisk test. Den første testen vil skje på vårt verksted med vann. Den andre delen vil skje i samarbeid med en av våre kunder på deres anlegg med matrise.

Sjekkliste til 1. Test

Er alle alarmer og feilmeldinger testet	<input type="checkbox"/>	
Er batteriet fulladet	<input type="checkbox"/>	
Er alle tankene fylt	<input type="checkbox"/>	
Er luft tilkoblet	<input type="checkbox"/>	
Koble fra nett spenning	<input type="checkbox"/>	KL:
Trykk start (Uendelig stort hull)	<input type="checkbox"/>	
75% batteri status	<input type="checkbox"/>	KL:
50% batteri status	<input type="checkbox"/>	KL:
25% batteri status	<input type="checkbox"/>	KL:
Automatisk stopp	<input type="checkbox"/>	
Rengjøring av slanger og rør	<input type="checkbox"/>	
Når er batteriet helt tomt	<input type="checkbox"/>	KL:

Teoretisk tid ved konstant pumpedrift = 60min.

Virkelig tid ved konstant pumpedrift =

2) Det andre kravet er:

Status på batteripakken må integreres med styresystemet på NM.

Dette vil bli testet godt under testkjøring til krav 1. Vi må også simulere alle alarmer og feilmeldinger under omprogrammering av NM.



3) Det tredje kravet er:

Ladetiden på batteripakken bør være under 5 timer:

Teoretisk lade tid ved 56Vdc og 20A = 4t

Virkelig lade tid målt til =

4) Det fjerde kravet er:

Levetiden på batteriet bør være over 5 år.

Teoretisk leve tid ved 80% Dod = ca. 8 år

Virkelig leve tid ved 80% Dod =

5) Det femte kravet er:

Vekten på batteripakken bør være under 100Kg.

Vekten på utstyret til batteri pakken er = 64Kg.

Vekten på komplett løsning med skap må veies når utstyret er ferdig montert.

Totalt vekt på komplett løsning er =

7) Det syvende kravet er:

Utstyret må ha minimum kapslingsgrad IP54

Alt utstyret blir plassert i tett rustfritt skap.



10 Brukerinstruks Batteridrift av NM2

Dette er brukerinstruksen til oppstart og drift av batteriet på din NM2. Det er viktig at denne instruksen blir gjennomgått før produktet tas i bruk, og blir fulgt opp av operatør og service personell. Nobel Technic er ikke ansvarlig for feil forårsaket av at denne instruksen ikke blir fulgt. Vi har her satt opp to forskjellige rutiner både daglige og månedlige.

- Bare kvalifisert personell skal utføre vedlikehold på enheten. Personell på anlegget kan bare utføre vedlikehold i samarbeid med eier av enheten.
- Rengjør alt utstyr godt før vedlikeholdsarbeid starter.
- Unngå varme arbeider på maskinen hvis dette er mulig.

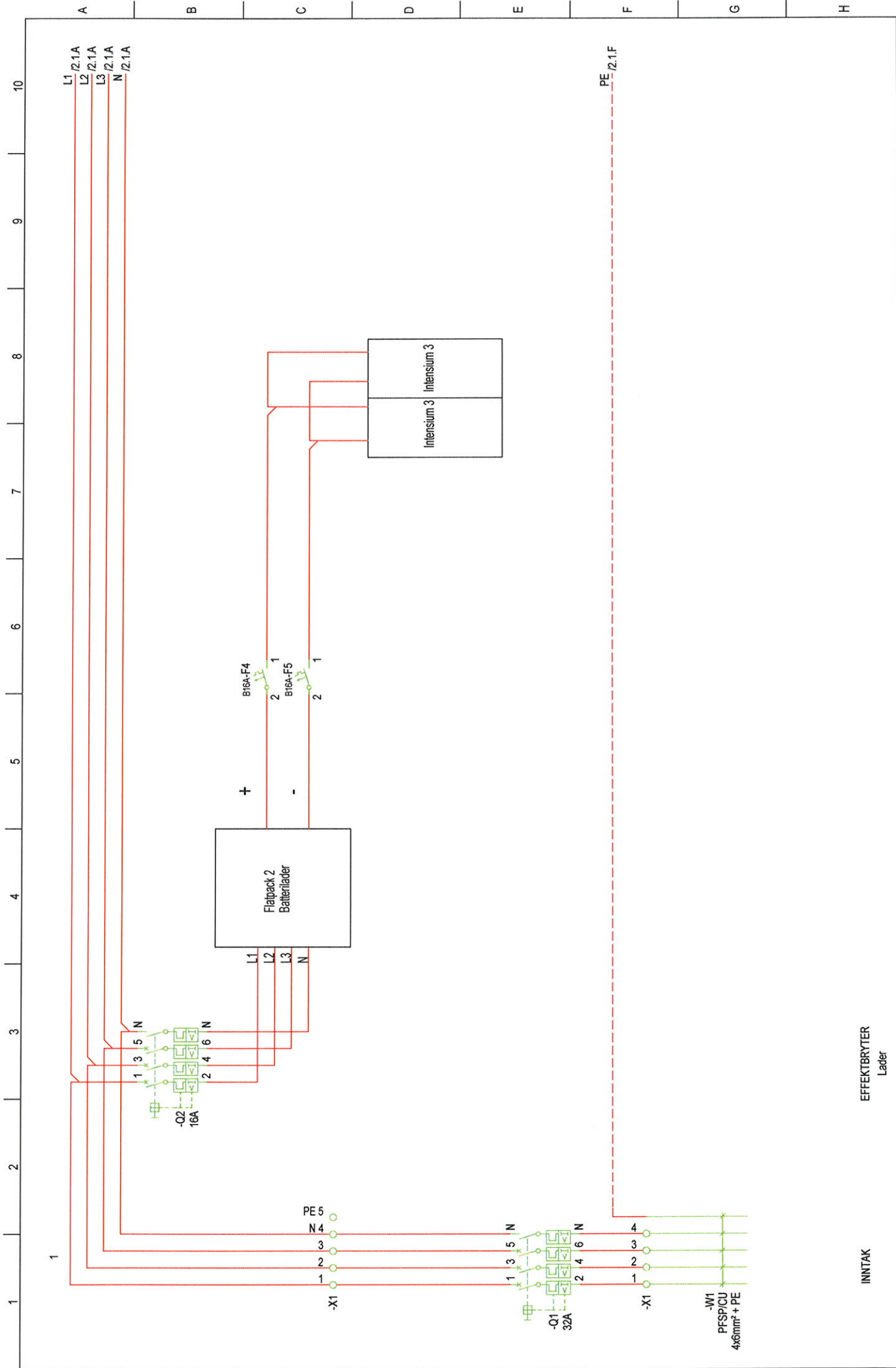
Ved feil eller mangler kontakt kvalifisert personell.

Daglige rutiner: Operatør rutiner.

1. Driftspenningen på enheten er 400VAC.
2. Før NM kan kobles til strøm er det viktig å sjekke tilstanden på batteriet, dette gjøres på operatørskjermen under fanen batteri, og ved å fysisk se om det er noen skader på batteri pakken/skapet.
3. Innluft og utluft filter på batteriskapet skal sjekkes at er intakte og ikke tette. Disse skal byttes ved 4000t.
4. Ved tilkobling av nettspenning sørg for å kikke over alle kabler og stikk som er tilgjengelig for operatøren.
5. Sjekk ladestatus i operatørskjermen etter tilkobling til nettspenning.
6. Vaske utstyr som kommer i berøring med den korridorende matrisen.

Månedlige service rutiner. Utføres av kvalifisert personell.

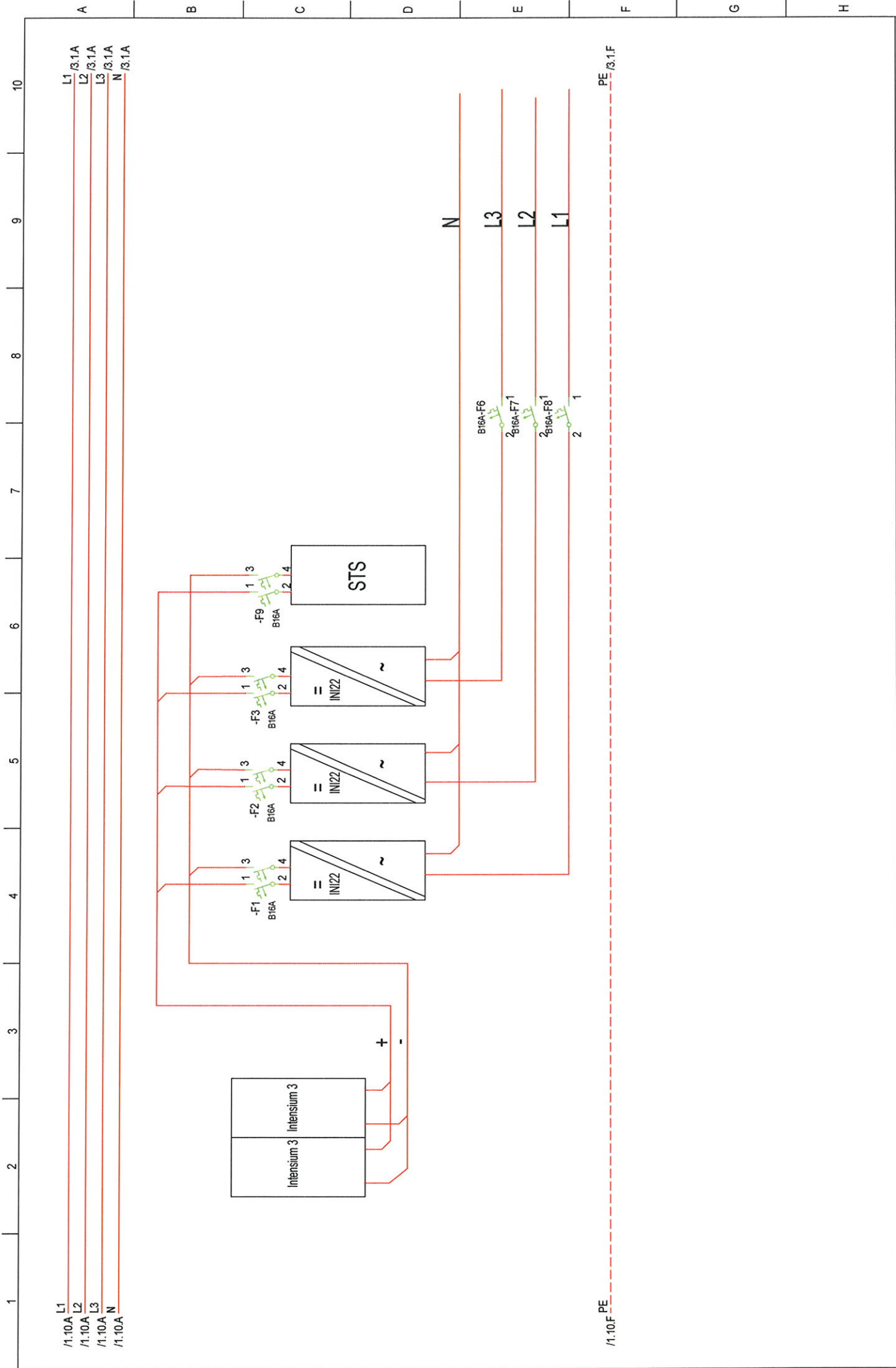
1. Måle batterispenningen og sjekke at det stemmer overens med indikatoren i operatørpanelet.
2. Måle batterispenningen under lading. Spenningen skal være på 56V.
3. Etterse og sjekke alle tilkoblinger i batteriskapet, spesielt viktig ved førstegangsservice.
4. Sjekke at alle nipler, pakninger og kabelgjennomføringer i batteriskapet er like hele, slik at ikke vann og fremmedlegemer kan komme inn.
5. Måle spenningen på sekundærside på Inverteren. Den skal være på 400VAC.
6. Kontrollere at ventilasjonen i batteriskapet fungerer slik den skal og påse at alle filtre er i orden og at takviften går.



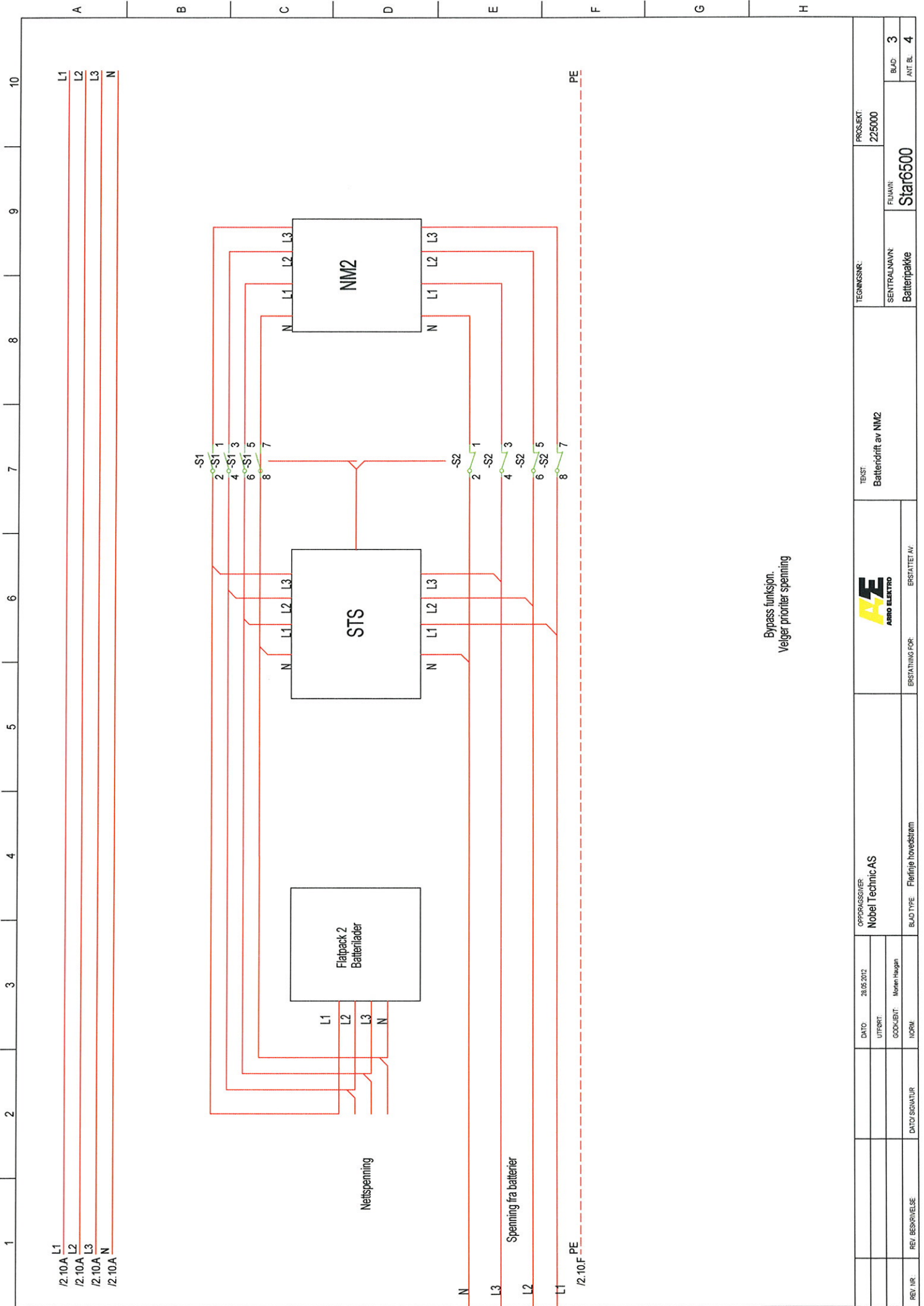
REV. NR.	REV. BESKRIVELSE	DATE/SGNATUR	OPPROGSGØVER Nobel Technic AS	TEKST Betterdrift av NM2	TEGNSNR. Star6500	PROSEKT. 225000
			OPPROGSGØVER Morten Haugen	SENTRALNAVN Batteripakke	FIGURN Star6500	
			NORM.	ERSTATNING FOR ERSTATET AV		
			BLAD TYPE Fjerlinje hovedstrøm			
						BLAD 1
						ANT. BL. 4

INNTAK
EFFEKTBRUYTER
Leader



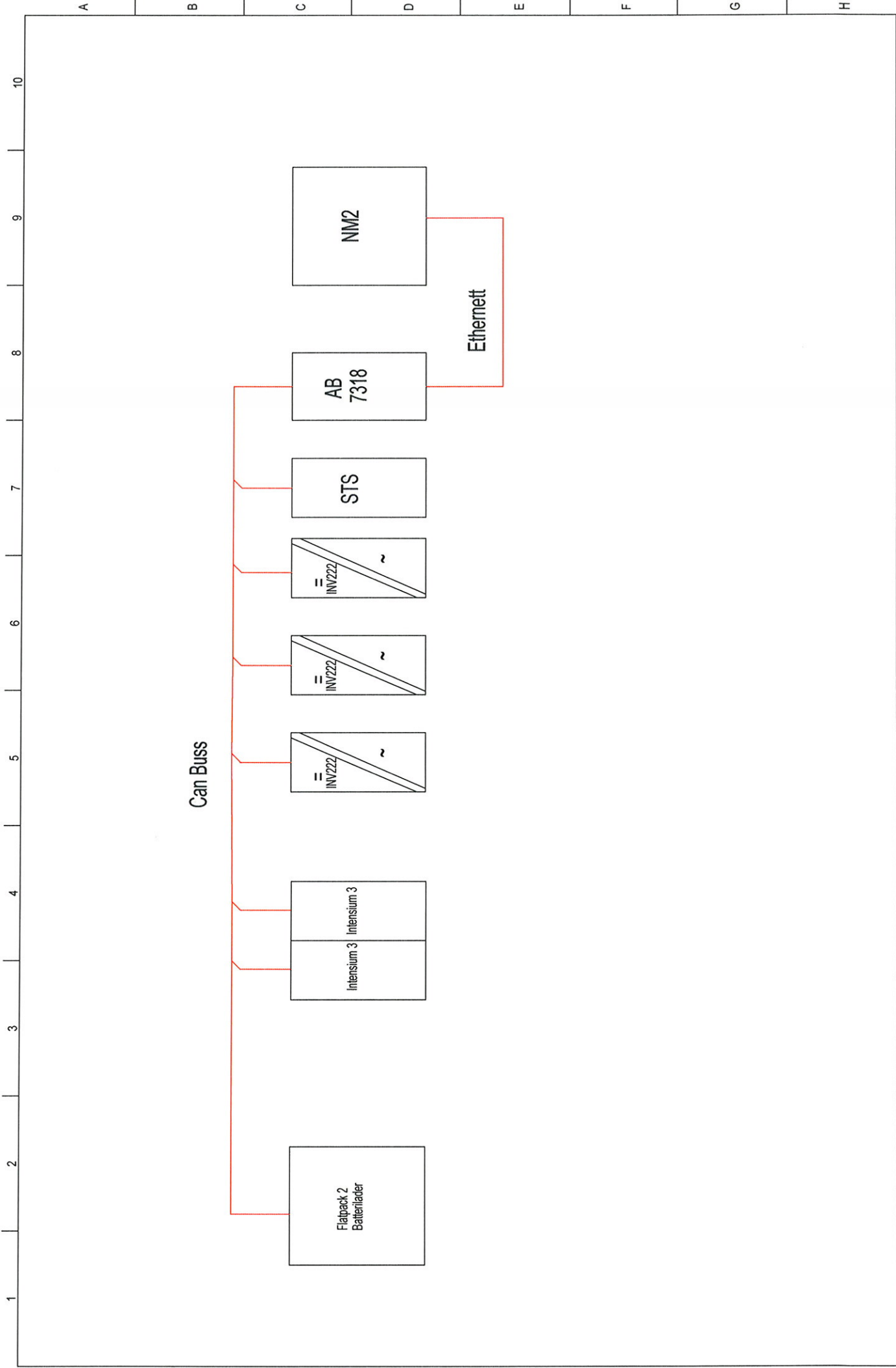


REV. NR.	REV. BESKRIVELSE	DATE SIGNATUR	OPDRAGSGIVER Nobel Technic AS	ERSTATNING FOR	ERSTATET AV	TEKNISSNR. Batteridrift av NM2	PROSJEKT: 225000
			BLAD TYPE Flifinje hovedstørn			SENTRALNAVN: Batteripakke	FILNAVN: Star6500
			BLAD NR. 2				ANT. BL. 4
			DATE 28.05.2012				
			UTFERNT Morten Haugen				
			GODKJENT				
			NORM.				



Bypass funksjon.
Velger prioritert spenning

REV. NR.	REV. BESKRIVELSE	DATE SIGNATUR	OPPDRAGSLEDER Nobel Technic AS	ERSTATNING FOR	ERSTATET AV	TEKST: Batteridrift av NIM2	TEGNSNR: Batteripakke	PROSJEKT: 225000	BLAD: 3
			BLADTYPE Flerlinje hovedstrøm				SENTRALNAVN: Batteripakke	FLUAVN: Stat6500	ANT. BL. 4
			DATE: 28.05.2012						
			UTFOR: GODKJENT: Morten Haugen						
			NORU:						



REV. NR.	REV. BESKRIVELSE	DATE/SIGNATUR	OPPDAGSGIVER Nobel Technicas	 ERSATNING FOR: ERSATET AV:	TEKST: Batteridrift av NM2	TEKNIKSNR.:	PROSJEKT: 225000
						SENTRALNAVN: Batteripakke	FLUAVN: Star6500



Dokument: 11.1 V.1

Gruppe: 23

Dato: 29.05.2012

11 Vedlegg:

- Kravspesifikasjon 4.1 V.3
- NM2 el tegninger
- Teknologi dokument Løsning1 Bly 8.1 V.1
- Concorde Battery Datablad
- Teknologi dokument Løsning2 dypsyklus 8.2V2
- Teknologi dokument Løsning3 24VDC400VAC 8.3 V1
- Vedlegg. Synerion 24 M
- Teknologi dokument Løsning4 600VDC 8.4V2
- Vedlegg Synerion 48E
- Effektbehov NM2 9.2V1
- Logge Fil
- Teknologi dokument Løsning5 Li-ion 48V DC 8.5V1
- Timeliste



Dokument: 4 .1V.3

Gruppe: 23

Dato: 28.05.2012



Krav spesifikasjon

Batteripakke Nobel Mix



Dokument: 4 .1V.3

Gruppe: 23

Dato: 28.05.2012

Innholdsfortegnelse

1 Dokumenthistorikk.....	1
2 Forkortelse.....	1
3 Innledning.....	2
4 Klassifisering av krav.....	2
5 Krav.....	3
5.1 System Krav.....	3
5.2 Fysiske krav.....	4



1 Dokumenthistorikk

Dato	Versjon	Endringer
10.01.2012	V1	Første versjon
18.03.2012	V2	<ul style="list-style-type: none">• Omformulert krav 1,2,3 og 4• Krav 5 endret fra A til B og fra 50 til 100 Kg• Krav 6 fjernet• Krav 7 endret fra IP 44 til IP 54
10.05.2012	V3	<ul style="list-style-type: none">• Endret krav 7 til A krav.• Endret tekst innledning.

2 Forkortelse

Forkortelse	Ord
NT	Nobel Technic
MH	Morten Haugan
JRS	John Ragnar Stenersen
RA	Ronny Andersen
NM	Nobel Mix



Dokument: 4.1 V.3

Gruppe: 23

Dato: 28.05.2012

3 Innledning

Målet med dette prosjektet er å kunne tilby våre kunder en batteripakke som kan drifte Nobeltechnic sin Nobel Mixer 2 en hel ladejobb. Fordelen for våre kunder med en batteripakke. Er at de da ikke er avhengig av å få strøm fra boreriggen, så den kan kjøre videre til neste jobb eller tilbake til verkstedet. En annen vanlig måte å forsyne ladeenhetene på er via provanlegget som er satt opp rundt på anleggene. Fordelen med å ikke vere avhengig av provanlegget er at det ofte har jord feil og da detter anlegget ut og sprengstoff lade prosessen stopper opp. Det fører til at ladeprosessen tar lengere tid en planlagt. Det fører til at hjullastere og lastebilene som skal kjøre ut steinen blir stående og vente. Mannskap og utstyr som står og venter koster mye penger uten at det blir produsert noe. Med en batteripakke vil vi også utvide bruksområdene til steder der det ikke er tilgang på strøm.

4 Klassifisering av krav

Vi har klassifisert kravene våre i 3 klasser A-krav, B-krav og C-krav.

A-kravene er krav som **må** være oppfylt

B-kravene er krav som **bør** være oppfylt

C-kravene er krav som **kan** være oppfylt



5 Krav

5.1 System Krav

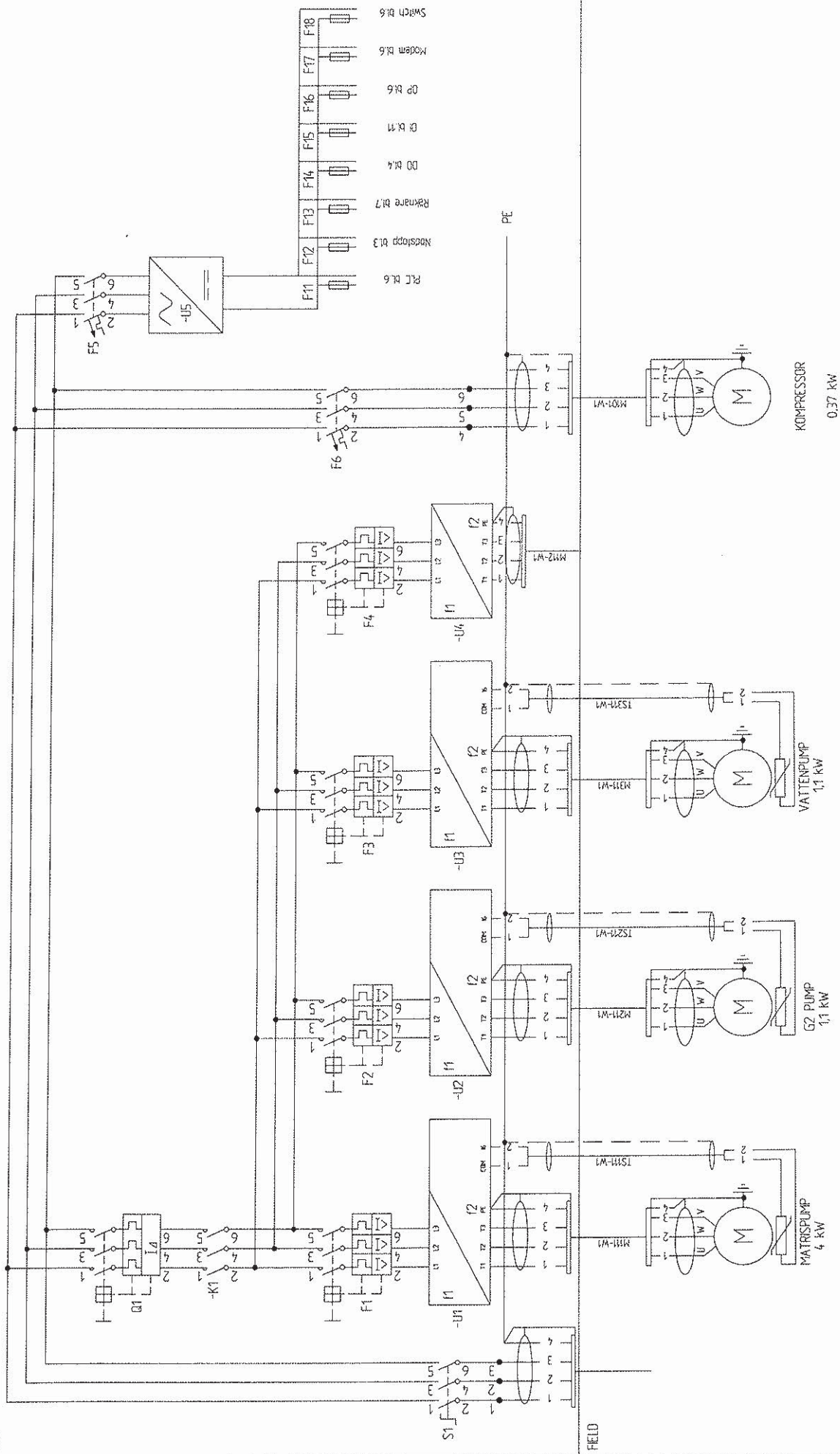
<i>Krav 1</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
Batteripakken må kunne drifte NM2 i minimum 1. Ladejobb. (ca 200 Borehull)		
Klasse: A		
<hr/>		
<i>Krav 2</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
Status på batteripakken må integreres med styresystemet på NM.		
Klasse: A		
<hr/>		
<i>Krav 3</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
Ladetiden på batteriene bør være under 5 timer.		
Klasse: B		
<hr/>		
<i>Krav 4</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
Levetiden på batteriene bør være over 5år.		
Klasse: B		



5.2 Fysiske krav

<i>Krav 5.1</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 29.02.2012
Vekten på batteripakken bør være under 100 Kg.		
Klasse: B		
<i>Krav 6</i>	Slettet av NT ved RA	Dato 18.03.2012
<i>Krav 7.2</i>	Opprettet av NT ved RA	Dato 10.05.2012
Utstyret må ha minimum kapslingsgrad IP54		
Klasse: A		

AS1



Rev.	Remark	Sign.	Date
BEL			
Working Nr. 1126		Drawn By BL	
File Nr. 3A-204-2011-AS1-2.dwg		Design BL	
Date 110201		Status Arbetaunderslag	
Nobel Technic AS Mixenhet Mini 3A-204-2011 Kraftfördelning			
Sheet 2	Continu 3	Scale	Format
Drawingnumber 3A-204-2011-AS1-2			



Dokument: 8.1 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 15.02.2012



Teknologi dokument
Batteripakke Nobel mix
Løsning 1.
Blysyre Batteri



Dokument: 8.1 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 15.02.2012

Innholdsfortegnelse

1 Dokumenthistorikk	2
2 Forkortelser	2
3. Innledning	3
3.1. Forord	3
3.2 Problemstilling	3
4. Teknologien	3
4.1. Batteriteknologien	3
4.2. Blysyrebatteriet	3
4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspek.	4
4.4 Fordeler med bruk av Blysyrebatterier i batteripakken.	4
4.5 Ulemper med bruk av Blysyrebatterier i batteripakken.....	5
5. Teknisk løsning Blysyre batteri.	5
6 Konklusjon.	5
6 Kilder.....	5

1 Dokumenthistorikk

Dato:	Versjon:	Endringer:
15.02.12	Versjon 1	Første versjon

2 Forkortelser

Forkortelse:	Ord:
NT	Nobel Technic
MH	Morten Haugan
JRS	John Ragnar Stenersen
RA	Ronny Andersen
NM	Nobel Mix



3. Innledning.

3.1. Forord

Teknologi dokumentet er ment som et dokument, som tar for seg de forskjellige tekniske løsningene vi har sett på i løpet av prosjektperioden. På denne måten er det veldig enkelt å holde oversikten, over de forskjellige løsningene som blir gjennomgått i prosjektet. Dette dokumentet vil inneholde de tekniske løsningene som vi har kommet frem til ved første henvendelse til Eltek. Det vil si det første tilbudet vi fikk, ved å legge frem løsningen på problemet på batteripakken til NM som en UPS.

3.2 Problemstilling

Problemstillingen er som kjent ut i fra Kravspesifikasjonen. (*Dok 4. V1.*) Vi skal ha et batteri som drifter NM i 2 timer og ikke veier mer en 60 kg. Utfra de beregningene vi har gjort, trekker NM 7kW ved full drift.

4. Teknologien.

4.1. Batteriteknologien.

Vi trenger en viss mengde med energi for å drifte NM i to timer. Det er beregnet til å være Ca 14kWh. Elektrisk energi kan som kjent lagres i batterier. Dette gjøres ved at den elektriske energien omdannes til kjemiske forbindelse. Og under utlading skjer en kjemisk prosess som generer energi i form av elektrisitet. Mengden energi som man kan ta ut av et batteri avhenger av hvor raskt batteriet utlades. Ved utlading vil spenningen falle, og batteriets evne til å levere effekt blir redusert.

4.2. Blysyrebatteriet.

Det mest brukte batteriet, med en historie på 150 år. Består av en positiv pol og en negativ pol. Hvor på den positive polen er et aktivt materiale et rutenett fylt med *Blyperoksid*. Materialet på den negative polen er en blysvamp plassert på nettet. De fleste blysyre batteriene som blir levert nå er såkalte, vedlikeholdsfrie batterier som har luftekanaler. Disse batteriene har veldig lav gassutvikling og trenger ikke etterfylling av vann.



Dokument: 8.1 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 15.02.2012

Et vanlig 12V batteri har seks celler i serie med en spenning på 2,1V. Elektrolytten består av omlag 65% vann og 35% svovelsyre. Elektrolytten tilfører den positive polen sulfat, som reagerer med blyperoksidet og gir den elektriske energien. Når spenningen i batteriet senkes, blir det mindre syre i batteriet.

Det er to forskjellige typer blysyrebatterier, startbatteri og dyp- syklus- batterier. Til bruk som energikilde til NM pumpeenheten blir det henholdsvis dypsyklusbatteri.

4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspek.

Vi har en del krav som bør være oppfylt. Endringer av kravene må gjøres av NT.

Krav.1. Batteripakken skal kunne drifte pumpeenheten i minimum 2 timer.

2. Statusen på batteriet skal integreres i batteriet.
3. Ladetid under 5 timer.
4. Levetid over 5år.
5. Vekten på batteripakken må være under 50Kg.
6. Størrelsen kan ikke overstige 60x 60x 60.
7. Utstyret bør ha minimum kapsling IP54.

Her er det Krav 5 og 6 som fører med seg en utfordring. Men dette må avklares med NT.

4.4 Fordeler med bruk av Blysyrebatterier i batteripakken.

- Det er en billig løsning.
- Enkel teknologi. Gammel og velutviklet teknologi.
- Lav selvutladning. Kan lagres lenge hvis oppladet.
- Få krav til vedlikehold.
- Enkelt å koble opp mot styringen til NM.



Dokument: 8.1 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 15.02.2012

4.5 Ulemper med bruk av Blysyrebatterier i batteripakken.

- Lav energitetthet i blysyrebatterier.
- Dype utladninger forkorter batteriets levetid betraktelig.
- Batteriet inneholder miljøgifter.
- Ytelsene til batteriet reduseres ved temperaturer mindre enn 10°C
- Store og tunge elementer.
- Levetid på 3 til 5 år. Minimumskravet i kravspeken er 5 år.

5. Teknisk løsning Blysyre batteri.

Det forslaget vi har fått av kommet frem til er basert på UPS tankegang. Dette vil si at vi får 400V AC ut av batteriet. Batteripakken består av 16 batterier på 24V og en vekselretter. 14kWh. Med en ladetid på ca 4 t.

Her er tanken at batteripakken skulle fungere som en batteridrill. Det vil si at vi kan koble av det ene og lade det mens vi bruker det andre. Vekten på denne løsningen ble forholdsvis høy Ca 500kg. Og mål på 1800cm x 600cm x 700cm. Altså langt større og tyngere en det vi har satt i kravspesifikasjonen.

6 Konklusjon.

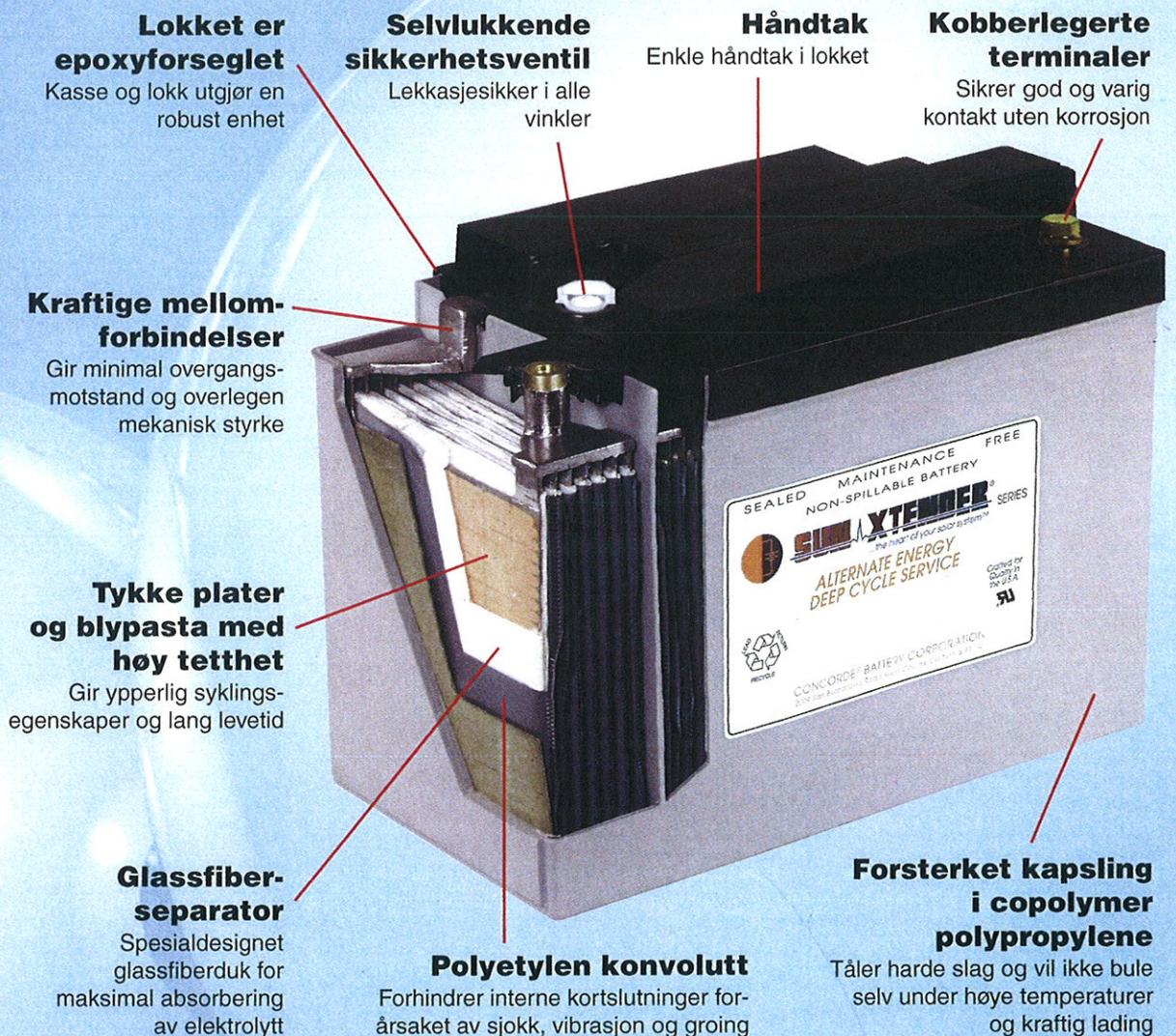
Dette er en løsning som er veldig mye større enn det vi har som mål i kravspesifikasjonen. (Dok 4V1) Det er også tenkt bygget som en UPS, som betyr at vi får 400V AC ut av pakken. Dette er det letteste prosjektmessig siden det er en gammel og kjent batteritype og system. Men vanskelig å forsvare overfor en kunde mtp størrelse. Det er heller ikke ønskelig å ha flere batteripakkør. Men kun en som kan lades når det er nettspenning. Derfor er dette en løsning som ikke er aktuell for NT.

6 Kilder.

http://en.wikipedia.org/wiki/Starter_batteryDato: 28.05.12

Gylling Teknikk AS arbeider i dag med tre hovedsegmenter: **Batterier** til industri, nødlys, Forsvaret og start av kjøretøy. **Elektromekanikk** til grossister og industribedrifter. **Sol- og vindenergi**, komplette systemer leveres fra vårt eget datterselskap SUNWIND.

Vedlikeholdsfrie AGM batterier designet for syklisk drift og back-up fra Concorde Battery Corp.



Lokket er epoxyforseglet
Kasse og lokk utgjør en robust enhet

Selvlukkende sikkerhetsventil
Lekkasjesikker i alle vinkler

Håndtak
Enkle håndtak i lokket

Kobberlegerte terminaler
Sikrer god og varig kontakt uten korrosjon

Kraftige mellomforbindelser
Gir minimal overgangsmotstand og overlegen mekanisk styrke

Tykke plater og blypasta med høy tetthet
Gir ypperlig syklingsegenskaper og lang levetid

Glassfiberseparator
Spesialdesignet glassfiberduk for maksimal absorbering av elektrolytt

Polyetylen konvolutt
Forhindrer interne kortslutninger forårsaket av sjokk, vibrasjon og groing

Forsterket kapsling i copolymer polypropylene
Tåler harde slag og vil ikke bule selv under høye temperaturer og kraftig lading

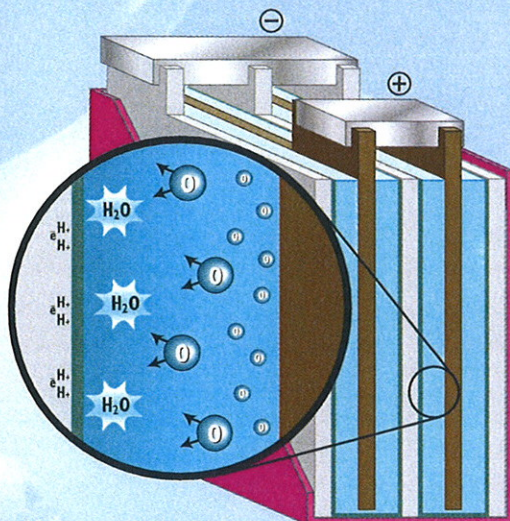
... The heart of your system®

GYLLING

GYLLING TEKNIKK AS
Rudsletta 71, Pb. 103, 1309 Rud
Tlf. 67 15 14 00. Fax 67 15 14 01
e-mail: gylling@gylling.no
www.gylling.no

CONCORDE

Concorde AGM batterier



Under lading av Concorde går oksygenet over til Hydrogenet på den negative platen og danner vann i et lukket kretsløp, ingen gassing, ikke tap av væske.

Hvordan fungerer batteriene

Concorde's AGM design er en såkalt gass rekombinerings teknologi. Blyplatene i batteriet er komprimert sammen med en glassfiber duk mellom hver plate, deretter er den presset ned i kapslingen før man fukter cellen med vanlig batterisyre. Lokket festes og tettes med en spesiell epoxy blanding. En selvlukkende sikkerhetsventil sikrer funksjonen selv under ekstreme forhold.

Rekombinering

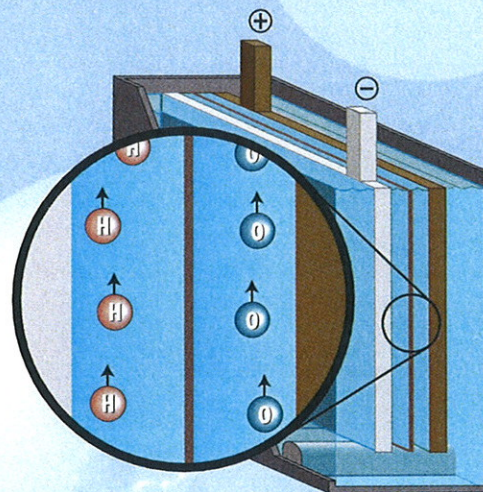
Når batteriet lades, dannes det oksygen på den positive og hydrogen på den negative platen. Oksygenet vil følge fibrene i den syrefuktede glassduken over til hydrogenet på den negative platen og danne vann før knallgass oppstår. På denne måten vil batteriet fungere i årevis uten å tape væske. Denne teknologien er meget komplisert og avhengig av riktig råvarevalg og kvalitetssikring i alle ledd i produksjonen.

Brukerne av sivile Concorde batterier vil derfor nyte godt av de ressursene som legges ned i utvikling og produksjon av flybatteriene.

Syklisk drift

Concorde batteriene er designet spesielt med hensyn til å tåle syklisk drift. Tette batterier har som regel en bly/kalsium legering for å unngå gassing fra batteriet, uløpemen med dette er at batteriet får dårlige sykliske egenskaper. Concorde har løst dette ved å utvikle en egen litt tykkere positiv plate med en unik bly-kalsium-tinn-aluminium legering. Hver positive plate er i tillegg pakket inn i en Polyetylen "konvolutt" (må ikke forveksles med lommeseperator) som forhindrer interne kortslutninger og dermed forlenger levetiden ytterligere.

Åpne batterier



Vanlige batterier avgir alltid knallgass som en del av ladeprosessen, derfor bør man skru av lokkene når de lades. Dette medfører vanntap og korrosjon på omgivelsene. Må etterfylles.

Lademottagelighet

Concorde har en lademottagelighet som langt overgår de vanlige åpne batteriene.

Selvutlading

Selvutladingen er meget lav slik at et fulladet batteri kan lagres over lengere tid. Ved 25°C er selvutladingen på 1% pr. måned.

Kvalitetssikring

Concorde fabrikken er godkjent etter de strengeste sivile og militære krav. Følgende godkjennelser gjelder både sivile og militære batterier:

- US MIL-I-45208
- Aeronautics & space 14 CFR part 21, Section 303 Federal Aviation Regulations
- ISO 9001

Vibrasjon

Hver enkelt celle er presset ned i solide kamre slik at batteriet utgjør en solid enhet. Den kompakte konstruksjonen gjør at batteriene tåler kraftige sjokk og vibrasjoner.

Transport

Concorde batteriene har blitt testet pakket og merket i henhold til 49CFR section 173.159d. De oppfyller kravene til ICOA og IATA, special provisions S.P.A67 & A48 samt IMDG. Concorde batteriene kan derfor sendes som ikke-farlig gods med bil, båt og fly.

Frostsikkert

Blir batteriet 100% utladet og utsatt for frost vil det ikke gå i stykker. Det kan bare tines, og lades forsiktig opp igjen.

Eksplisjons-sikkert

Concorde er testet for interne og eksterne eksplosjoner. Disse testene viser at en intern eksplosjon ikke vil fly ut av batteriet, samtidig som en ekstern gnist ikke vil kunne slå inn i batteriet.

Kortslutnings-sikkert

Etter en direkte kortslutning med knivbryter er det ingen skade på batteriet.

Gassing

US Navy testet batteriene for gassing under ekstreme forhold (MIL-B-8565J), 55°C ved 16,1 Volt ladespenning. Batteriene avga fra 0,2 til 1% Hydrogen, mens kravet var maks 3,5%.

Tekniske spesifikasjoner – ytelser

Type	Volt	Fysiske mål			Vekt i kg	Kapacitet i amperetimer								
		L mm	B mm	H mm		1 Hr Rate	2 Hr Rate	4 Hr Rate	8 Hr Rate	20 Hr Rate	24 Hr Rate	48 Hr Rate	72 Hr Rate	120 Hr Rate
PVX-340T	12	196	132	175	11.4	21	27	28	30	33	34	36	37	38
PVX-420T	12	196	132	215	13.6	26	33	34	36	40	42	43	44	45
PVX-490T	12	228	138	224	16.4	31	39	40	43	48	49	52	54	55
PVX-560T	12	228	138	224	18.2	36	45	46	49	55	56	60	62	63
PVX-840T	12	260	168	277	25.9	52	66	68	74	80	84	90	94	97
PVX-1040T	12	306	172	227	30.0	65	82	85	93	100	104	112	116	120
PVX-1080T	12	328	172	228	31.8	68	86	88	97	105	108	118	122	126
PVX-2120L	12	528	222	266	62.7	136	172	176	194	210	212	235	244	253
PVX-2580L	12	526	278	259	75.0	165	209	214	236	255	258	285	295	305
PVX-2160T	6	328	172	228	31.8	136	172	176	194	160	216	236	244	252
PVX-2240L	6	261	181	281	30.4	143	180	185	204	220	224	246	256	263

Målsatte tegninger finnes på www.gyilling.no. Kapasiteten er målt ved 25 °C ned til 10,5 volt.

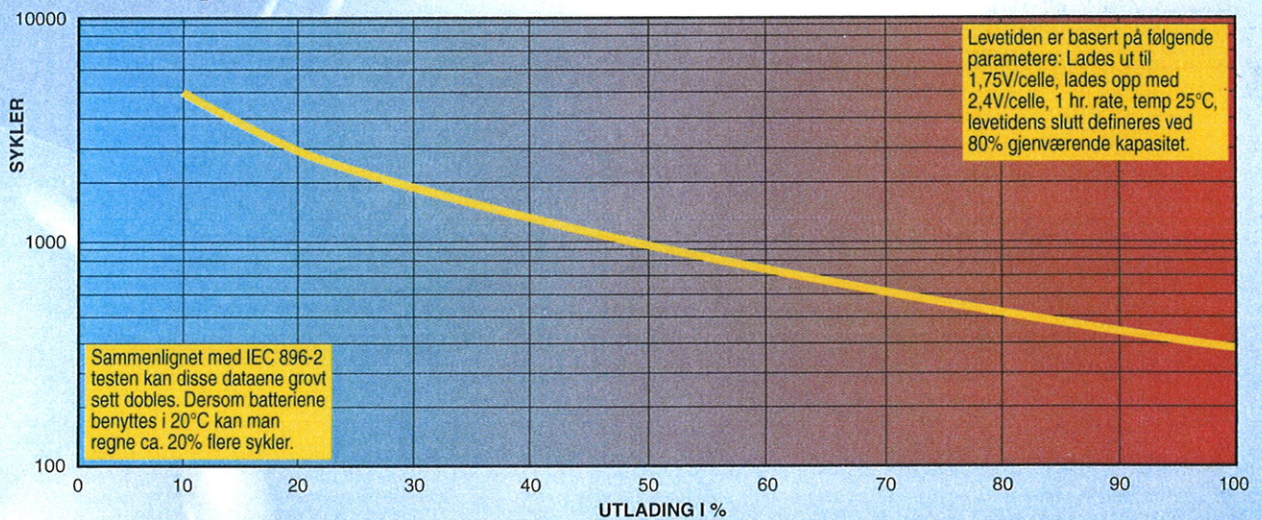
Tilkobling: Alle batteriene merket med "T" har en M8 skrue for tilkobling med unntak av PVX-340T og PVX-420T som har M6. Batterier merket "L" har en L formet terminal med hull, skruer og muttere følger med.

Concorde startbatterier er bygget på samme måte som batteriene til fly. Høy startytelse, robuste mot sjokk og vibrasjon, og spesielt gode syklingsegenskaper gjør dette til et perfekt startbatteri. I båter er de ideelle i samspill med Concorde forbruksbatterier.

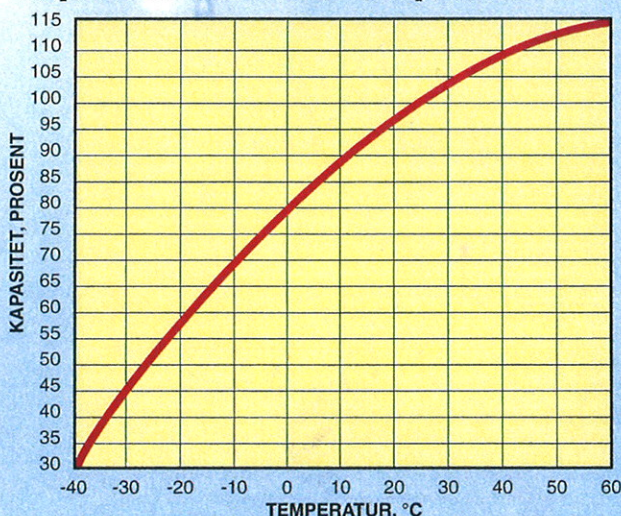
Type	Lengde mm	Bredde mm	Høyde mm	Vekt i kg	CA 0 °C	CCA -18 °C	AH C/20
AGM-1282T	260	168	227	24,1	790Amp	650Amp	82
AGM-12107T	327	171	228	30,4	950Amp	810Amp	105

Batteriene leveres med standard 8mm bolt, vanlige pol-adaptore kan også leveres. CA er hvor mange ampere batteriet kan utlades med i 30 sekunder før spenningen er nede på 7,2Volt ved 0 °C, CCA er det samme, men ved -18 °C, dette er en normert SAE-test på startstrømmen et batteri evner å gi fra seg.

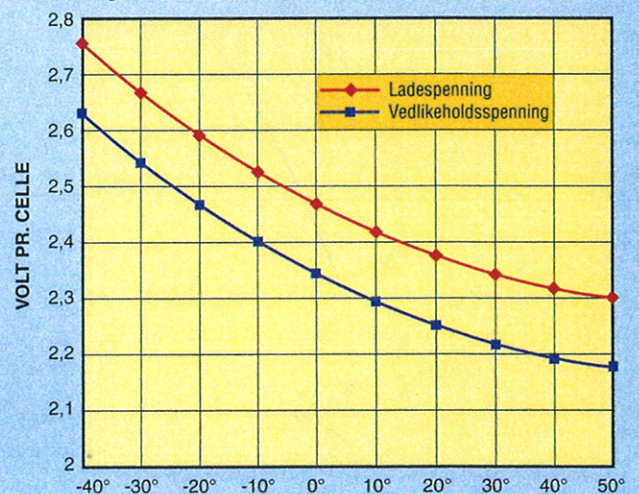
Forventet syklisk levetid



Kapasitet vs. batteritemperatur



Lade- og vedlikeholdsspenning som funksjon av temperatur, °C



Lading

Batteriene bør lades opp med 14,3 til 14,4 volt, vedlikeholdslading bør ligge på ca. 13,4 volt. Disse dataene er ved batteritemperatur på 25 °C. Temperaturen kompenseres med ± 13,4 mV/grad.

Gylling Teknikk AS arbeider i dag med tre hovedsegmenter: Batterier til industri, nødlys, Forsvaret og start av kjøretøy. Elektromekanikk til grossister og industribedrifter. Sol- og vindenergi, komplette systemer leveres fra vårt eget datterselskap SUNWIND.



Concorde – Vedlikeholdsfrie AGM batterier

Erfaringer: Concorde batteriene har i alle år blitt benyttet til å løse krevende oppgaver hvor vanlige batterier eller vedlikeholdsfrie batterier med annen teknologi ikke har fungert. I teknologien ligger det derfor over 15 års erfaring med militære og sivile kunder.

I Norge har vi allerede høstet erfaring innen bl.a. kommunikasjon hvor de enten er ladet med solpanel eller fra nett, fiskebåter, lystbåter, rednings-skøyter, spesialbiler til politiet, vogntog, handicapbiler, offshore, sivilforsvaret, forsvaret og Statens Vegvesen.

Concorde Battery Corporation ble etablert i 1977 for å utvikle og produsere batterier for sivil og militær luftfart.

I 1985 utviklet de en serie batterier i såkalt AGM teknologi som erstatning for den mindre effektive gelé-teknologien.

Videreutviklingen de nærmeste årene gjorde at batteriene fikk mye høyere energitetthet og lengre syklisk levetid. I 1987 sluttet Concorde produksjonen av gelé-batterier.

Concorde leverer nå 90% av alle blybatteriene for fly til Department of Defence i USA og er godkjent i alle militære fly i USA.

Din forhandler:

www.gylling.no

... The heart of your system®

GYLLING

GYLLING TEKNIKK AS
Rudssletta 71, Pb. 103, 1309 Rud
Tlf. 67 15 14 00. Fax 67 15 14 01
e-mail: gylling@gylling.no
www.gylling.no

CONCORDE



Dokument: 8.2 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012



Teknologi dokument
Batteripakke Nobel mix
Løsning2.
Dypsyklus blysyre batterier



Dokument: 8.2 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012

Innholdsfortegnelse

1 Dokumenthistorikk	3
2 Forkortelser	3
3. Innledning	3
3.1. Forord	3
3.2 Problemstilling	3
4. Teknologien	4
4.1. Batteriteknologien	4
4.2. Blysyrebatteriet	4
4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspek.	4
4.4 Fordeler med bruk av Blysyrebatterier i batteripakken.	5
4.5 Ulemper med bruk av Blysyre batterier i batteripakken.....	5
5. Tekniske løsningen Dypsyklus blysyre batteri.	5
5.1 Konklusjon.	6
6 Kilder.....	6



1 Dokumenthistorikk

Dato:	Versjon:	Endringer:
15.02.12	Versjon 1	Første versjon
25.05.12	Versjon 2	Oppdatert

2 Forkortelser

Forkortelse:	Ord:
NT	Nobel Technic
MH	Morten Haugan
JRS	John Ragnar Stenersen
RA	Ronny Andersen
NM	Nobel Mix

3. Innledning.

3.1. Forord

Teknologi dokumentet er ment som et dokument, som tar for seg de forskjellige tekniske løsningene vi har sett på i løpet av prosjektperioden. På denne måten er det veldig enkelt å holde oversikten, over de forskjellige løsningene som blir gjennomgått i prosjektet.

3.2 Problemstilling

Problemstillingen er som kjent ut i fra Kravspesifikasjonen. (Dok 4. V1.) Vi skal ha et batteri som drifter NM i 2 timer og ikke veier mer en 60 kg. Ut ifra de beregningene vi har gjort, trekker NM 7kW ved full drift.



Dokument: 8.2 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012

4. Teknologien.

4.1. Batteriteknologien.

Vi trenger en viss mengde med energi for å drifte NM i to timer. Det er beregnet til å være Ca 14kWh. Elektrisk energi kan som kjent lagres i batterier. Dette gjøres ved at den elektriske energien omdannes til kjemiske forbindelse. Og under utlading skjer en kjemisk prosess som generer energi i form av elektrisitet. Mengden energi som man kan ta ut av et batteri avhenger av hvor raskt batteriet utlades. Ved utlading vil spenningen falle, og batteriets evne til å levere effekt blir redusert

4.2. Blysyrebatteriet.

Det mest brukte batteriet, med en historie på 150 år. Består av en positiv pol og en negativ pol. Hvor det på den positive polen er et aktivt materiale, et rutenett fylt med *Blyperoksid*. Materialet på den negative polen er en bly svamp plassert på nettet. De fleste blysyre batteriene som blir levert nå er såkalte, vedlikeholdsfrie batterier som har luftkanaler. Disse batteriene har veldig lav gassutvikling og trenger ikke etterfylling av vann.

Et vanlig 12V batteri har seks celler i serie med en spenning på 2,1V. Elektrolytten består av omlag 65% vann og 35% svovelsyre. Elektrolytten tilfører den positive polen sulfat, som reagerer med blyperoksid og gir den elektriske energien. Når spenningen i batteriet senkes, blir det mindre syre i batteriet.

Det er to forskjellige typer blysyrebatterier, startbatteri og dyp- syklus- batterier. Til bruk som energikilde til NM pumpeenheten blir det henholdsvis dypsyklusbatteri.

4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspek.

Vi har en del krav som bør være oppfylt. Endringer av kravene må gjøres av NT.

Krav.1. Batteripakken skal kunne drifte pumpeenheten i minimum 2 timer.

2. Statusen på batteriet skal integreres i NM.
3. Ladetid under 5 timer.
4. Levetid over 5år.
5. Vekten på batteripakken må være under 50Kg.
6. Størrelsen kan ikke overstige 60cm x 60cm x 60cm.
7. Utstyret bør ha minimum kapsling IP54.

Her er det Krav 5 og 6 som fører med seg en utfordring. Men dette må avklares med NT.



4.4 Fordeler med bruk av Blysyrebatterier i batteripakken.

- Det er den billigste løsningen. Teknologien er brukt i mange år.
- Enkel teknologi. Gammel og velutviklet teknologi.
- Lav selvutladning. Kan lagres lenge hvis oppladet.
- Få krav til vedlikehold.
- Enkelt å koble opp mot styringen til NM.

4.5 Ulemper med bruk av Blysyre batterier i batteripakken.

- Lav energitetthet i blysyre batterier.
- Dype utladninger forkorter batteriets levetid betraktelig.
- Batteriet inneholder miljøgifter.
- Ytelsene til batteriet reduseres ved temperaturer mindre enn 10°C
- Store og tunge elementer.
- Levetid på 3 til 5 år. Minimumskravet i kravspeken er 5 år.

5. Tekniske løsningen Dypsyklus blysyre batteri.

Løsningen vi har opparbeidet består av 8 stk. Dypsyklus blysyre batterier, 4 i serie og 2 i parallell. Dette er en annen variant av blysyre batteriet, som er mye bedre på å gi energi over en lengere periode, enn det tradisjonelle blysyre batteriet.

Dette er fordi det har mye tykkere blyplater, dette betyr også at arealet av blyplater blir mindre siden de er færre og tykkere. Da blir også effekten batteriet kan levere over korte perioder lavere, men det tåler langt større utlading.

Disse batteriene er bedre på å levere energi over lengere perioder. Siden man kan tappe de mer uten at de tar skade av det.

Et Dypsyklus blysyre batteri kan tappes hele 80% mens et Start Blysyre batteri ikke kan tappes mer enn 5%. Uten å ta skade av det. Siden NM trekker jevnt med strøm hele den 2 timers perioden den blir brukt, er det viktig at vi kan bruke mesteparten av batteriets kapasitet uten at det tar skade av det. Dypsyklus blysyre batterier er de batteriene som blir mest brukt i EI- biler



Dokument: 8.2 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012

I tillegg til batteripakken må vi ha en lader foran batteripakken, og 3 omformer for å lage 3 fas 400V Ac ut av batteripakken. Denne løsningen vil få en vekt på mellom 400 – 500kg. Med en utladetid på 2 timer har vi 344At tilgjengelig på denne løsningen. Hvorav 250At er nødvendig.

5.1 Konklusjon.

Dette er en løsning som er langt større og tyngere en det som er satt i kravspesifikasjonen. Men det er en solid løsning som er stabil og utprøvd. En annen fordel er at vi får ut 400V AC direkte fra batteripakken, som en UPS.

6 Kilder.

Wikipedia artikkel http://en.wikipedia.org/wiki/Lead_acid_battery 25.05.12



Dokument: 8.3 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.02.2012



Teknologi dokument
Batteripakke Nobel mix
Løsning3.
Li- ion 400VAC.



Dokument: 8.3 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.02.2012

Innholdsfortegnelse

1 Dokumenthistorikk	3
2 Forkortelser	3
3. Innledning	3
3.1. Forord	3
3.2 Problemstilling	3
4. Teknologien	4
4.1. Batteriteknologien	4
4.2. Litium-ion batterier.	4
4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspek.	5
4.4 Fordeler med bruk av Litium-ion i batteripakken.	5
4.5 Ulemper med bruk av Litium-ion i batteripakken.	5
5. Tekniske løsningen til Saft 1.forslag.	6
5.1 Konklusjon.	6
6 Kilder.....	6



Dokument: 8.3 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.02.2012

1 Dokumenthistorikk

Dato:	Versjon:	Endringer:
15.02.12	Versjon 1	Første versjon

2 Forkortelser

Forkortelse:	Ord:
NT	Nobel Technic
MH	Morten Haugan
JRS	John Ragnar Stenersen
RA	Ronny Andersen
NM	Nobel Mix
DOD	Depth of discharge

3. Innledning.

3.1. Forord

Teknologi dokumentet er ment som et dokument, som tar for seg de forskjellige tekniske løsningene vi har sett på i løpet av prosjektperioden. På denne måten er det veldig enkelt å holde oversikten, over de forskjellige løsningene som blir gjennomgått i prosjektet. Dette dokumentet vil inneholde de tekniske løsningene som vi har kommet frem til ved første henvendelse til Saft batteries ved Trond Beyer.

3.2 Problemstilling

Problemstillingen er som kjent ut i fra Kravspesifikasjonen. (*Dok 4. V1.*) Vi skal ha et batteri som drifter NM3 i 2 timer og ikke veier mer en 60 kg. Utifra de beregningene vi har gjort, trekker NM 7kW ved full drift.



Dokument: 8.3 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.02.2012

4. Teknologien.

4.1. Batteriteknologien.

Vi trenger en viss mengde med energi for å drifte NM i to timer. Det er beregnet til å være Ca.14kWh. Elektrisk energi kan som kjent lagres i batterier. Dette gjøres ved at den elektriske energien omdannes til kjemiske forbindelse. Og under utlading skjer en kjemisk prosess som generer energi i form av elektrisitet. Mengden energi som man kan ta ut av et batteri avhenger av hvor raskt batteriet utlades. Ved utlading vil spenningen falle, og batteriets evne til å levere effekt blir redusert.

4.2. Litium-ion batterier.

Litium-ion batterier har historie tilbake til 1970 tallet, men den største utviklingen har skjedd de 10 siste åra. Oppladbare *litium-ion* batterier er i motsetning til *bly syre* batterier ikke miljøfarlige, men kastes som risikoavfall. Som det letteste og mest elektro negative metallet er litium det mest ettertraktede for negative elektroder i batterier. En viktig grunn til at litium-ion batterier er interessant er den høye celledspenningen, som er direkte resultat av det negative potensialet til litium. Høy spenning er årsaken til *litium-ion* batterier høye energitetthet. Energitettheten fører til kompakte og lette batterier. De har også gode egenskaper for å tåle mange og dype utladninger.



Dokument: 8.3 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.02.2012

4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspek.

Vi har en del krav som bør være oppfylt. Endringer av kravene må gjøres av NT.

Krav.1. Batteripakken skal kunne drifte pumpeenheten i minimum 2 timer.

2. Statusen på batteriet skal integreres i NM.
3. Ladetid under 5 timer.
4. Levetid over 5år.
5. Vekten på batteripakken må være under 50Kg.
6. Størrelsen kan ikke overstige 60cm x 60cm x 60cm.
7. Utstyret bør ha minimum kapsling IP54.

Her er det Krav 5 og 6 som fører med seg en utfordring. Men dette må avklares med NT.

4.4 Fordeler med bruk av Litium-ion i batteripakken.

- Høy energitetthet
- Høy celledspenning,(3,5 – 4V) resulterer i behov for færre celler per batteri
- Lav selvutladning.
- Ingen minneeffekt.
- Lavt behov for vedlikehold

4.5 Ulemper med bruk av Litium-ion i batteripakken.

- Behov for omfattende overvåkningssystemer for å kontrollere ladning og utladning
- Kostbar produksjon, men forventes å bli rimeligere de neste årene
- Utsatt for aldring selv når de ikke er i bruk



Dokument: 8.3 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.02.2012

5. Tekniske løsningen til Saft 1.forslag.

Denne løsningen går ut på å sette sammen li-ion batteri moduler til en pakke som klarer å levere 400V 50Hz, 7kW i 2timer. For å kunne få til det må vi seriekoble 9 stk 24V batterimoduler + en vekselretter. Slik at denne batteripakken leverer 400V AC direkte til pumpeenheten.

7kW i 2 timer = 14kWh. Med DOD på 80% Må vi ha 18kWh effekt på batteripakken. H x B x D = 143cm x 44cm x 29cm. Og en vekt på ca 230kg + vekslere som usikkert hvor stor er. Teknisk data på batteriene se dok. ¹Synerion 24

5.1 Konklusjon.

Dette forslaget blir både I overkant tungt og stort, i forhold til kravspesifikasjon. Dette er siden vi skal ha så mange kWt og 400V AC. Videre fremdrift i prosjektet blir å finne ut hva vi faktisk trenger av effekt og spenning.

6 Kilder

<http://www.zero.no/publikasjoner/batteridrift-av-ferger.pdf> Dato: 29.02.2012

¹ Tekniske data Synerion 24V.

Synerion 24 M

Medium power lithium-ion module 24 V – 2 kWh

Synerion 24 M module combines energy and power for applications requiring high storage capacity and immediately available power with short and medium charge and discharge cycles.

Built with proven Saft Li-ion technology, Synerion 24 M provides maintenance-free energy storage in a reduced volume, combining high operational reliability over thousands of cycles with outstanding energy efficiency. Its modular design allows adaptation of the battery configuration through serial or serial/parallel connection to reach energy levels up to hundreds of kWh in one functional entity.



Applications

- Renewable generation: supporting wind and solar farms
- Smart grids: optimizing energy flows and usage
- Community energy storage

Features

- Compact module integrating VLM Li-ion cells, module supervision and cell balancing
- Advanced industrial design offering highest reliability and robustness
- 20 years design life with high daily energy throughput
- 2C power capability enabling highly dynamic charge/discharge profiles from any state of charge
- Best energy efficiency of all available energy storage systems
- State of charge and state of health indication through BMM⁽¹⁾
- Saft's system design experience in high tech industry markets stands for safe, reliable and durable product solutions

Benefits

- Different power and energy functions provided with minimum installed energy
- Easy system integration and upscaling (19" rack)
- High operational reliability
- Smart energy management and remote supervision capability
- Preventive but not premature replacement at end of life

Nominal characteristics	
Voltage (V)	24
Capacity* (C/5) (Ah) at + 25°C/+ 77°F	84
Volumetric energy density (Wh/l)	118
Gravimetric energy density (Wh/kg)	104
Mechanical characteristics	
Width (mm)	445 (448 rack mounted)
Height (mm)	131 (128 when stacked)
Depth (mm)	292
Weight (kg)	19.2
Electrical characteristics at + 25°C/+ 77°F	
Rated energy ⁽³⁾ (C/5) (Wh)	2 000
Voltage (V)	21 to 28
Maximum continuous discharge current (A)	160
Continuous power at 50 % SOC (W)	3 800
Peak power in 5 s at 50 % SOC (W)	13 800
Maximum continuous charge current (A)	34
Recharge time (h)	3
Recharge peak power in 5 s at 50 % SOC (W)	10 000
Faradic charge efficiency	99 %
Energy charge efficiency	96 %
Module consumption (active mode)	24 V – 0.5 W
Insulation resistance (1 000 V – OC)	>100 MΩ
Dielectric	3 kV rms
Operating conditions	
Typical lifetime at + 20°C perm (+ 68°F)	20 years
Typical lifetime at + 40°C (+ 104°F)	>10 years
Cycle life (60 % DOD; + 20°C/+ 68°F)	6 000 cycles
Operating temperature	– 25°C/+ 60°C (– 13°F to + 140°F)
Storage time at – 40°C/+ 65°C (– 40°F to + 149°F)	6 months
Cooling	Natural convection

⁽¹⁾ BMM: Battery Management Module

⁽²⁾ MBMM: Master Battery Management Module

⁽³⁾ Ufloat 28 V Ucuttoff 21 V, + 20°C / + 68°F



System capability

- Saft BMM⁽¹⁾ included in any system configuration
- Series connection of up to 36 modules plus one BMM⁽¹⁾ for string management and interfacing
- Multi-string paralleling up to 36 strings with Saft MBMM⁽²⁾

Functional characteristics

Saft energy storage module technology contains VLM cells with advanced nickel-based lithium-ion technology:

- Outstanding calendar and cycle life and reliability
- Stable internal resistance
- High capacity cells

Mechanical & electrical interface

- Vertical or horizontal implementation
- Stackable up to 8 modules
- Optional 3U rack-mount brackets
- Power connectors on the front panel
- Installation in dedicated cabinets or containers with adequate mechanical design and ventilation

BMM communication

- 2 communication connectors on front panel
- CAN Open bus communication protocol carrying:
 - State of charge (SOC), state of health (SOH)
 - Alarms
 - Operating conditions (voltage, temperature, identification number)
- Black box with calendar SOH and alarms (available on request)

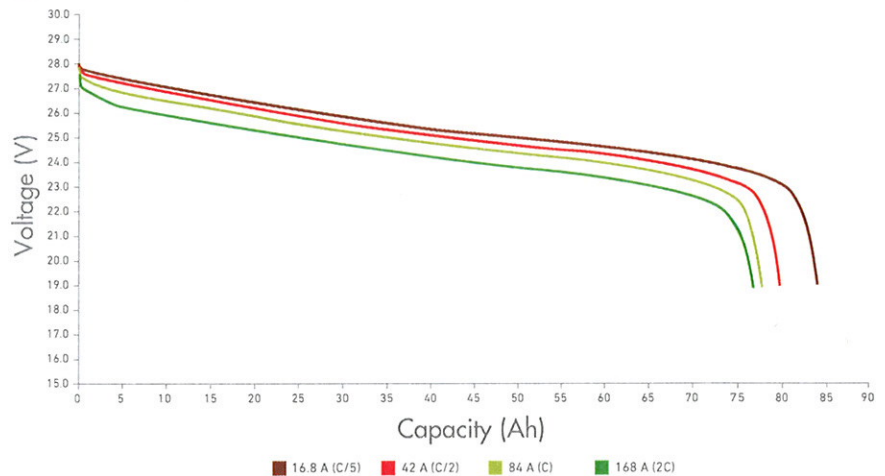
Safety

Safety driven design for cells, modules and systems guarantees safe behaviour in case of abuse usage or component failure. This includes:

- Stringent design rules and qualification processes
- Implementation of redundant safety features at cell level (e.g. shutdown-effect separator, mechanical vent), at module level (e.g. electronic board, voltage and temperature monitoring, balancing), and at battery level (e.g. electronic board, power switch, current sensor)

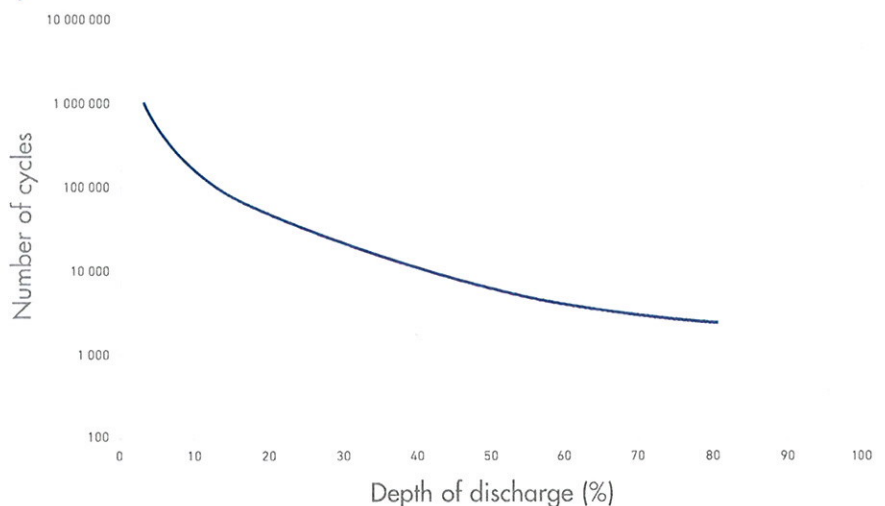
Energy storage module

Typical discharge at + 25°C/+ 77°F after charge to 28 V



Energy storage module

Cycle life at + 25°C/+ 77°F



Compliance to standards

Cell safety	UL 1642
Module safety	EN 50178
Transport regulation compliance	ST/SG/AC.10/11 Rev 5 § 38.3
EMC (module in cabinet)	IEC 62 040 Cat C3
Protection class	IP 20
Transport classification	UN 3480 – Class 9
Environment	IEC 62093
Directives	ROHS, REACH, WEEE

The Synerion 24 M module has been developed and qualified along IEC 61508/ SIL2 standards to suit the demanding requirements of performance and operational reliability of our customers, who are manufacturing or operating high-value, long life equipment.

Manufacturing plants comply with the legislation in force in each country and with international quality and environment standards (ISO 9001, QS 9000, ISO 14000).



Saft

Industrial Battery Group
12, rue Sadi Carnot
93170 Bagnolet - France
Tel. : +33 1 49 93 19 18
Fax : +33 1 49 93 19 64
www.saftbatteries.com

Doc No.: 21805-2-0511

Edition: May 2011

Data in this document is subject to change without notice and becomes contractual only after written confirmation.

Société par Actions Simplifiée au capital de 31 944 000 €

RCS Bobigny B 383 703 873

Produced in the UK by Arthur Associates Limited



Dokument: 8.4 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012



Teknologi dokument
Batteripakke Nobel mix
Løsning 4.
Li- ion 600VDC



Dokument: 8.4 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012

Innholdsfortegnelse

1 Dokumenthistorikk	3
2 Forkortelser	3
3. Innledning	3
3.1. Forord	3
3.2 Problemstilling	3
4. Teknologien	4
4.1. Batteriteknologien	4
4.2. Litium-ion batterier.	4
4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspek.	5
4.4 Fordeler med bruk av Litium-ion i batteripakken.	5
4.5 Ulemper med bruk av Litium-ion i batteripakken.	5
5. Tekniske løsningen til Saft 2.forslag.	6
5.1 Konklusjon.	6
6 Kilder.....	6



Dokument: 8.4 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012

1 Dokumenthistorikk

Dato:	Versjon:	Endringer:
15.02.12	Versjon 1	Første versjon
25.05.12	Versjon 2.	Oppdatert teknisk løsning.

2 Forkortelser

Forkortelse:	Ord:
NT	Nobel Technic
MH	Morten Haugan
JRS	John Ragnar Stenersen
RA	Ronny Andersen
NM	Nobel Mix

3. Innledning.

3.1. Forord

Teknologi dokumentet er ment som et dokument, som tar for seg de forskjellige tekniske løsningene vi har sett på i løpet av prosjektperioden. På denne måten er det veldig enkelt å holde oversikten, over de forskjellige løsningene som blir gjennomgått i prosjektet.

3.2 Problemstilling

Problemstillingen er som kjent ut i fra Kravspesifikasjonen. (*Dok. 4. V1.*) Vi skal ha et batteri som drifter NM3 i 2 timer og ikke veier mer en 60 kg. Ut ifra de beregningene vi har gjort, trekker NM 7kW ved full drift.



Dokument: 8.4 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012

4. Teknologien.

4.1. Batteriteknologien.

Vi trenger en viss mengde med energi for å drifte NM3 i to timer. Det er beregnet til å være Ca 14kWh. Elektrisk energi kan som kjent lagres i batterier. Dette gjøres ved at den elektriske energien omdannes til kjemiske forbindelse. Og under utlading skjer en kjemisk prosess som generer energi i form av elektrisitet. Mengden energi som man kan ta ut av et batteri avhenger av hvor raskt batteriet utlades. Ved utlading vil spenningen falle, og batteriets evne til å levere effekt blir redusert

4.2. Litium-ion batterier.

Li-ion¹ batterier har historie tilbake til 1970 tallet, men den største utviklingen har skjedd de 10 siste årene. Oppladbare li-ion batterier er i motsetning til nikkel-kadmium batterier ikke miljøfarlige, men kastes som risikoavfall. Som det letteste og mest elektro negative metallet er litium det mest ettertraktede for negative elektroder i batterier. En viktig grunn til at li-ion batterier er interessant er den høye cellespenningen, som er direkte resultat av det negative potensialet til litium. Høy celle spenning er årsaken til li-ion batterier høye energitetthet. Energitettheten fører til kompakte og lette batterier. De har også gode egenskaper for å tåle mange og dype utladninger.

¹ Wikipedia artikkel http://en.wikipedia.org/wiki/Lithium_ion 25.05.12



Dokument: 8.4 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012

4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspekk.

Vi har en del krav som bør være oppfylt. Endringer av kravene må gjøres av NT.

Krav.1. Batteripakken skal kunne drifte pumpeenheten i minimum 2 timer.

2. Statusen på batteriet skal integreres i NM.
3. Ladetid under 5 timer.
4. Levetid over 5år.
5. Vekten på batteripakken må være under 50Kg.
6. Størrelsen kan ikke overstige 60cm x 60cm x 60cm.
7. Utstyret bør ha minimum kapsling IP54.

Her er det Krav 5 og 6 som fører med seg en utfordring. Men dette må avklares med NT.

4.4 Fordeler med bruk av Litium-ion i batteripakken.

- Høy energitetthet
- Høy celledspenning, resulterer i behov for færre celler per batteri
- Lav selvutladning
- Ingen minneeffekt
- Lavt behov for vedlikehold

4.5 Ulemper med bruk av Litium-ion i batteripakken.

- Behov for omfattende overvåkningssystemer for å kontrollere ladning og utladning
- Kostbar produksjon, men forventes å bli rimeligere de neste årene
- Utsatt for aldring selv når de ikke er i bruk



Dokument: 8.4 V.2.

Gruppe: 23

Dato: 25.05.2012

5. Tekniske løsningen til Saft 2.forslag.

Denne løsningen har vi sett på bruken av frekvensomformerne som allerede er i NM til Invertere. Siden frekvensomformerne har et DC ledd, som vi kan benytte batteri spenningen på. Dette betyr at vi kan koble DC spenning direkte på frekvensomformerne uten noen form for Invertere.

Frekvensomformerne som vi bruker på NM er ²Schneider ATV32 og har et spenningsvindu på 480VDC- 707VDC. Frekvensomformeren kan programmeres slik at alle spenninger over 560VDC gir 400VAC ut til motorene. AC Spenningene som motorene kan håndtere er 340VAC – 440VAC.

For å få ønsket DC spenning over batteriene seriekobler vi 12 stk. 48VDC batterimoduler. I tillegg trenger vi en kontrollmodul, som overvåker batterimodulene. Dette blir til sammen en batteripakke på: 380kg + rack og med målene: h x b x d = 1512mm x 445mm x 300mm. Som kan levere en effekt på 24,2kWt og en spenning på 672VDC- 480VDC.

Batterimodulene som er tenkt brukt er ³Saft Synerion 48E

5.1 Konklusjon.

Konklusjonen av dette er at vi har langt over det vi trenger av kWh. Siden vi skal ha 600V DC må vi ha 12 x 48V batteripakker. Og med det får vi 12 x 2,2 kWh effekt. Men størrelse og vekt er bedre enn de forrige alternativene.

Det vi kan se på videre er hvordan vi kan gjøre om spenningen i pakken slik at vi ikke trenger så mange batterier. For eks. Ha 2 x 48V DC moduler og invertere det om til 400AC el 600DC spenning. Og se på om det begrense størrelsen og kostnadene.

6 Kilder.

<http://www.zero.no/publikasjoner/batteridrift-av-ferger.pdf> Dato: 29.02.12

² http://www2.schneider-electric.com/corporate/en/products-services/automation-control/products-offer/range-presentation.page?p_tab_type=products&p_range_id=7609&p_url=/gc_1_0/htm/XitiFrame.htm%3fhttp://www.ops-ecat.schneider-electric.com/ecatalogue/browse.do%3fel_typ=product%26cat_id=BU_AUT_7609_L3%26conf=basket%26prd_id=ATV32HU11N4

³ Se vedlegg Synerion 48E

Synerion 48 E

High energy lithium-ion module 48 V – 2.2 kWh

Synerion 48 E module is the ideal choice for local energy management, particularly in conjunction with photovoltaic and other renewable energy generators.

Built with proven Saft Li-ion technology, the energy storage module provides maintenance-free energy storage in a reduced volume, combining high operational reliability over thousands of cycles with outstanding energy efficiency. Its modular design allows adaptation of the battery configuration to various energy and voltage levels.



Applications

- Residential and commercial PV systems
- Community energy storage
- Micro-grids

Features

- Compact modules integrating VLE Li-ion cells, module supervision and cell balancing
- Advanced industrial design offering highest reliability and robustness
- 20 years design life with high daily energy throughput
- Multiple cycling patterns from daily deep discharge to dynamic multiple charge/discharge profiles from any state of charge
- Best energy efficiency of all available energy storage systems
- State of charge and state of health indication through BMM⁽¹⁾
- 2-level redundant safety

Benefits

- Increased energy in given space
- Easy system integration and upscaling
- High operational reliability
- Low cost per delivered kWh over life time
- Smart energy management and remote supervision capability
- Preventive but not premature replacement at end of life

Nominal characteristics	
Nominal Voltage (V)	48
Capacity ⁽³⁾ (C/3) (Ah)	45
Energy ⁽³⁾ (C/3) (Wh)	2 200
Volumetric energy density (Wh/l)	135
Gravimetric energy density (Wh/kg)	115
Mechanical characteristics	
Width (mm)	445
Height (mm)	131 (126 when stacked)
Depth (mm)	292
Weight (kg)	19
Electrical characteristics	
Voltage window (V)	42 to 56
Nominal discharge current (A)	40
Nominal charge current (A)	14
Peak power (30 sec; 20°C/68°F) (W)	1440
Recharge time (h) at nominal current	3
Faradic charge efficiency (20°C/68°F)	99%
Energy charge efficiency (20°C/68°F)	96%
Operating conditions	
Lifetime at + 20°C perm (+ 68°F)	20 years
Lifetime at + 40°C (+ 104°F)	>10 years
Cycle life (60 % DOD; + 20°C/+ 68°F)	6 000 cycles
Operating temperature	- 25°C/+ 60°C (- 13°F to + 140°F)
Storage temperature	- 40°C/+ 65°C (- 40°F to + 149°F)
Storage time	6 months

⁽¹⁾ BMM: Battery Management Module

⁽²⁾ MBMM: Master Battery Management Module

⁽³⁾ Ufloat 56 V Ucutoff 42 V, + 20°C / + 68°F



System capability

- Series connection of up to 12 modules, i.e. 27 kWh per string
- Battery string management and interfacing through separate BMM⁽¹⁾ module
- Multi-string paralleling through MBMM⁽²⁾ to upscale battery energy

Functional characteristics

Saft Energy storage module technology contains VLE cells with advanced nickel-based lithium-ion technology:

- Outstanding calendar and cycle life and reliability
- Stable internal resistance
- High capacity cells

Mechanical & electrical interface

- Vertical or horizontal implementation
- Stackable up to 8 modules
- Optional 3U rack-mount brackets
- One power connector on front panel

BMM communication

- 2 communication connectors on front panel
- CAN Open bus communication protocol carrying:
 - State of charge (SOC), state of health (SOH)
 - Alarm level (minor, major); alarm reason
 - Operating conditions (voltage, temperature, identification number)

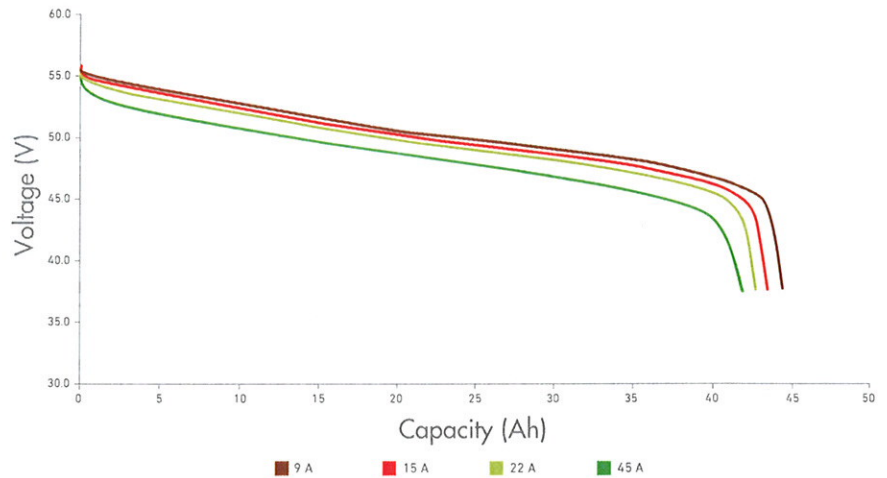
Safety

Redundant safety design to cope with component failure or abusive conditions:

- At cell level: shutdown-effect separator, mechanical vent
- At module level: electronic board, individual cell voltage monitoring, module temperature monitoring, balancing, fuse
- At battery system level: electronic board, power switch, current sensor

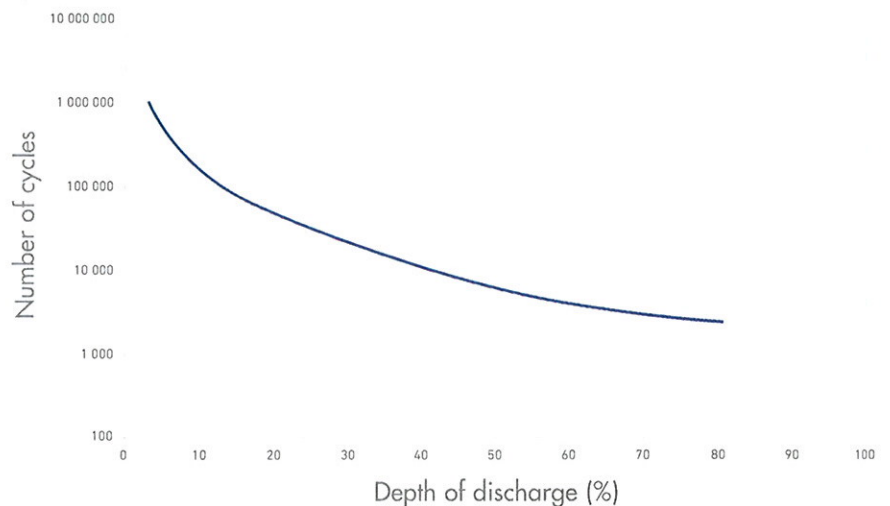
Energy storage module

Typical discharge at + 20°C/+ 68°F after charge to 56 V



Energy storage module

Cycle life at + 25°C/+ 77°F



Compliance to standards

Cell safety	UL 1642
Module safety	EN 50178, cCSAus 60950, IEC 60950
United Nation Class	UN 3480
Hazard classification	Class 9
Transportation regulation compliance	UN recommendations for dangerous goods transportation, model regulations and manual of tests and criteria § 38.3
EMC	EN 61000-4-2 Class B / EN 61000-4-3 Class A / EN 61000-4-4 Class B / EN 61000-4-6 Class A / EN 55022 Class B
Protection class	IP 40

The Synerion 48 E module has been developed and qualified along SIL 2 standards to suit the demanding requirements of performance and operational reliability of our customers, who are manufacturing or operating high-value, long life equipment.

Manufacturing plants comply with the legislation in force in each country and with international quality and environment standards (ISO 9001, QS 9000, ISO 14000).



Saft

Industrial Battery Group
12, rue Sadi Carnot
93170 Bagnolet - France
Tel. : +33 1 49 93 19 18
Fax : +33 1 49 93 19 64
www.saftbatteries.com

Doc No.: 21806-2-0511

Edition: May 2011

Data in this document is subject to change without notice and becomes contractual only after written confirmation.

Société par Actions Simplifiée au capital de 31 944 000 €

RCS Bobigny B 383 703 873

Produced in the UK by Arthur Associates Limited



Dokument: 9.2 V.1

Gruppe: 23

Dato: 22.02.2012



Effektbehov Batteripakke Nobel Mix



Dokument: 9.2 V.1

Gruppe: 23

Dato: 22.02.2012

Innhold

1 Dokumenthistorikk.....	3
2 Forkortelser	3
3. Innledning.....	4
4.1 Testen.	4
4.2 Utstyret.....	5
4.3 Effektbehovet.	5
5. Konklusjon.	5



Dokument: 9.2 V.1

Gruppe: 23

Dato: 22.02.2012

1 Dokumenthistorikk

Dato:	Versjon:	Endringer:
22.02.12	Versjon 1	Første versjon

2 Forkortelser

Forkortelse:	Ord:
NT	Nobel Technic
MH	Morten Haugan
JRS	John Ragnar Stenersen
RA	Ronny Andersen
NM	Nobel Mix
Omformer	Frekvensomformer
N9	Gassemiddel(armerer matrisa)



3. Innledning.

Dette dokumentet er ment som en dokumentasjon på hvilke effekter som er i sving under normal og maksimal drift av NM.

Målingene ble foretatt på en av NM, under testing. Dette er gjort på en måte så nær en reel ladejobb som mulig.

4.1 Testen.

Testen ble utført slik at vi fyllte alle tankene i NM med vann. Dette tilsier ca samme motstand i pumpene som sprengstoffmatrisa. På denne måten kan vi da kjøre pumpene i de hastighetene som vi ønsker.

24 V DC	400 V AC
Tomgang. 1,1A	Tomgang. 0,2 A
Normal drift. 1,2A	Normal drift. 2,1A
Full fart. 1,2A	Full fart. 2,5A
Vann spyling. 1,2A	Vann spyling. 1,8A



Dokument: 9.2 V.1

Gruppe: 23

Dato: 22.02.2012

4.2 Utstyret.

NM er en pumpeenhet som inneholder 4 pumper, og 4 omformere. Disse er på henholdsvis.

Omformer/ Motor

4kW / 3kW

1,1kW / 0,55kW

1,1kW / 0,37kW

1,1kW / 0,37kW

Matrisepumpe

Vannpumpe

N9pumpe

Slangetrekk

Totale motor kW = 4,3kW.

Disse pumpene går i *normal drift* ved ladejobben. Derfor er det disse tallene som er mest interessante for oss.

4.3 Effektbehovet.

Effektbehovet er beregnet utifra hvor lenge pumpene går pr. Ladejobb. Samtidighetsfaktoren får vi utifra *Ladeloggen*. Som loggfører hvor mye hver enkelt Pumpe går under selve ladejobben. Ut i fra dette kan vi veldig nøyaktig regne ut hvor my effekt vi trenger i batteripakken.

I følge ladeloggen går pumpene tilsammen 30min under en ladejobb.

Når pumpene arbeider har vi målt strømmen til 5A ut ifra det får vi $5A \cdot \sqrt{3} = 8,6A$

Får å finne effekten: $P = U \cdot I = 8,6A \cdot 400V = 3440W$

Så ganger vi med en time og får 3,5kWh. Er den totale effekten vi trenger for å kjøre pumpeenheten i en hel ladejobb.

5. Konklusjon.

Ut ifra disse bergeningene og målingene er effektbehovet til NM mye mindre enn vi først hadde beregnet utifra motor og omformerne. Det vi hadde kommet frem til i starten av prosjektet var 7kW som kommer av at det er en dobbeltlinje NM. Som har dobbelt av alle pumper og omformere. Derfor blir det mye større effektforbruk. Også siden vi hadde regnet med at ladejobben kom til å ta 2 timer. $7kW \cdot 2t = 14kWh$. Derav 14kWh.

Dette betyr veldig mye for størrelsen på batteriet. Og vi kan se på flere løsninger med lavere spenning og invertere siden effekten er så mye lavere.

På en dobbeltlinje da kan vi bare bruke to batteripakker, siden det blir sjeldent et problem med størrelse på disse.

Message

Loggefile nr,322
Operatør:ROGER
Anlegg:TORSGATAN
Kunde:ODEN
Salvenr:323

Starttid:20/05/11 23.21.20

Dato/tid,Hullnr.,Hulltype,Hullengde,Kg i hull,Salve kg

20/05/11 23.24.58,	0,	6,	0.0,	8.0,	8.0
20/05/11 23.26.53,	1,	1,	0.0,	1.4,	9.4
20/05/11 23.27.02,	2,	1,	0.0,	1.4,	10.8
20/05/11 23.27.09,	3,	1,	0.0,	1.0,	11.8
20/05/11 23.27.49,	4,	1,	0.0,	2.8,	14.6
20/05/11 23.28.34,	5,	1,	0.0,	2.8,	17.4
20/05/11 23.29.13,	6,	1,	0.0,	2.8,	20.2
20/05/11 23.29.51,	7,	1,	0.0,	2.8,	23.0
20/05/11 23.30.33,	8,	1,	0.0,	2.8,	25.8
20/05/11 23.31.19,	9,	1,	0.0,	2.8,	28.7
20/05/11 23.32.06,	10,	1,	0.0,	2.8,	31.5
20/05/11 23.32.49,	11,	1,	0.0,	2.8,	34.3
20/05/11 23.33.33,	12,	1,	0.0,	2.8,	37.1
20/05/11 23.34.20,	13,	1,	0.0,	2.8,	39.9
20/05/11 23.35.01,	14,	1,	0.0,	2.8,	42.7
20/05/11 23.35.43,	15,	1,	0.0,	2.8,	45.5
20/05/11 23.36.25,	16,	1,	0.0,	2.8,	48.3
20/05/11 23.37.02,	17,	1,	0.0,	2.8,	51.1
20/05/11 23.37.44,	18,	1,	0.0,	2.8,	53.9
20/05/11 23.38.56,	19,	1,	0.0,	2.8,	56.7
20/05/11 23.39.43,	20,	1,	0.0,	2.8,	59.6
20/05/11 23.40.23,	21,	1,	0.0,	2.8,	62.4
20/05/11 23.41.10,	22,	1,	0.0,	2.8,	65.2
20/05/11 23.41.49,	23,	1,	0.0,	2.8,	68.0

Message

Loggefile nr,295
Operatør:EMIL
Anlegg:TORSGATAN
Kunde:ODEN
Salvenr:296

Starttid:20/05/11 23.22.16

Dato/tid,Hullnr.,Hulltype,Hullengde,Kg i hull,Salve kg

20/05/11 23.53.01,	0,	6,	0.0,	7.8,	7.8
20/05/11 23.53.29,	1,	6,	0.0,	2.7,	10.5
20/05/11 23.54.03,	2,	6,	0.0,	7.8,	18.3
20/05/11 23.54.35,	3,	6,	0.0,	7.8,	26.1
20/05/11 23.55.00,	4,	6,	0.0,	7.8,	33.9
20/05/11 23.55.57,	5,	6,	0.0,	7.9,	41.8
20/05/11 23.56.21,	6,	6,	0.0,	7.9,	49.8
20/05/11 23.57.29,	7,	6,	0.0,	7.9,	57.7
20/05/11 23.58.02,	8,	6,	0.0,	7.9,	65.6
20/05/11 23.58.32,	9,	6,	0.0,	7.9,	73.5
20/05/11 23.58.52,	10,	6,	0.0,	4.1,	77.6
20/05/11 23.59.59,	11,	6,	0.0,	7.9,	85.5
21/05/11 00.00.43,	12,	6,	0.0,	7.9,	93.4
21/05/11 00.01.08,	13,	6,	0.0,	7.9,	101.3
21/05/11 00.01.40,	14,	6,	0.0,	7.9,	109.2
21/05/11 00.02.06,	15,	6,	0.0,	7.9,	117.1
21/05/11 00.02.33,	16,	6,	0.0,	7.9,	125.0
21/05/11 00.03.14,	17,	6,	0.0,	7.9,	133.0
21/05/11 00.03.53,	18,	6,	0.0,	7.9,	140.9
21/05/11 00.04.21,	19,	6,	0.0,	7.9,	148.8
21/05/11 00.04.53,	20,	6,	0.0,	7.9,	156.7
21/05/11 00.05.24,	21,	6,	0.0,	7.9,	164.6
21/05/11 00.05.48,	22,	6,	0.0,	7.9,	172.5
21/05/11 00.06.15,	23,	6,	0.0,	7.9,	180.4

20/05/11 23.42.34, 24, 1, 0.0, 2.8, 70.8
20/05/11 23.43.14, 25, 1, 0.0, 2.8, 73.6
20/05/11 23.43.49, 26, 1, 0.0, 2.8, 76.4
20/05/11 23.44.58, 27, 1, 0.0, 2.8, 79.2
20/05/11 23.45.38, 28, 1, 0.0, 2.8, 82.0
20/05/11 23.46.27, 29, 1, 0.0, 2.8, 84.8
20/05/11 23.47.22, 30, 1, 0.0, 2.8, 87.6
20/05/11 23.48.06, 31, 1, 0.0, 2.8, 90.5
20/05/11 23.48.40, 32, 2, 0.0, 5.0, 95.5
20/05/11 23.49.17, 33, 2, 0.0, 5.0, 100.5
20/05/11 23.49.53, 34, 2, 0.0, 5.0, 105.5
20/05/11 23.50.47, 35, 2, 0.0, 5.0, 110.5
20/05/11 23.51.44, 36, 2, 0.0, 5.0, 115.6
20/05/11 23.52.33, 37, 2, 0.0, 5.0, 120.6
20/05/11 23.53.12, 38, 2, 0.0, 5.0, 125.6
20/05/11 23.54.04, 39, 2, 0.0, 5.0, 130.6
20/05/11 23.54.41, 40, 2, 0.0, 5.0, 135.6
20/05/11 23.55.17, 41, 2, 0.0, 5.0, 140.7
20/05/11 23.55.59, 42, 2, 0.0, 5.0, 145.7
20/05/11 23.56.42, 43, 2, 0.0, 5.0, 150.7
20/05/11 23.57.19, 44, 2, 0.0, 5.0, 155.7
20/05/11 23.58.27, 45, 2, 0.0, 5.0, 160.7
20/05/11 23.59.10, 46, 2, 0.0, 5.0, 165.8
20/05/11 23.59.50, 47, 2, 0.0, 5.0, 170.8
21/05/11 00.01.01, 48, 2, 0.0, 5.0, 175.8
21/05/11 00.01.41, 49, 2, 0.0, 5.0, 180.8
21/05/11 00.02.18, 50, 2, 0.0, 5.0, 185.8
21/05/11 00.03.04, 51, 2, 0.0, 5.0, 190.8
21/05/11 00.03.49, 52, 3, 0.0, 6.8, 197.7
21/05/11 00.04.29, 53, 3, 0.0, 6.8, 204.5
21/05/11 00.05.06, 54, 3, 0.0, 6.8, 211.3
21/05/11 00.06.51, 55, 3, 0.0, 6.8, 218.1
21/05/11 00.07.35, 56, 3, 0.0, 6.8, 225.0

21/05/11 00.06.42, 24, 6, 0.0, 7.9, 188.3
21/05/11 00.07.20, 25, 6, 0.0, 7.9, 196.2
21/05/11 00.07.52, 26, 6, 0.0, 7.9, 204.2
21/05/11 00.08.25, 27, 6, 0.0, 7.9, 212.1
21/05/11 00.08.53, 28, 6, 0.0, 7.9, 220.0
21/05/11 00.09.15, 29, 6, 0.0, 7.9, 227.9
21/05/11 00.09.46, 30, 6, 0.0, 1.3, 229.2
21/05/11 00.10.09, 31, 6, 0.0, 7.9, 237.1
21/05/11 00.10.59, 32, 6, 0.0, 7.9, 245.0
21/05/11 00.11.41, 33, 6, 0.0, 7.9, 253.0
21/05/11 00.12.08, 34, 6, 0.0, 7.9, 260.9
21/05/11 00.12.34, 35, 6, 0.0, 7.9, 268.8
21/05/11 00.13.15, 36, 6, 0.0, 7.9, 276.7
21/05/11 00.14.05, 37, 6, 0.0, 8.0, 284.7
21/05/11 00.14.29, 38, 6, 0.0, 8.0, 292.7
21/05/11 00.14.57, 39, 6, 0.0, 8.0, 300.7
21/05/11 00.17.19, 40, 6, 0.0, 6.8, 307.5
21/05/11 00.17.29, 41, 6, 0.0, 1.6, 309.1
21/05/11 00.18.03, 42, 6, 0.0, 8.0, 317.1
21/05/11 00.18.32, 43, 6, 0.0, 8.0, 325.1
21/05/11 00.19.02, 44, 6, 0.0, 8.0, 333.1
21/05/11 00.19.40, 45, 6, 0.0, 4.6, 337.6
21/05/11 00.20.21, 46, 6, 0.0, 8.0, 345.7
21/05/11 00.21.56, 47, 6, 0.0, 8.0, 353.7
21/05/11 00.22.32, 48, 6, 0.0, 8.0, 361.7
21/05/11 00.23.03, 49, 6, 0.0, 8.0, 369.7
21/05/11 00.24.49, 50, 6, 0.0, 6.4, 376.1
21/05/11 00.25.28, 51, 6, 0.0, 5.0, 381.1
21/05/11 00.25.43, 52, 6, 0.0, 2.3, 383.4
21/05/11 00.27.01, 53, 6, 0.0, 8.0, 391.4
21/05/11 00.27.28, 54, 6, 0.0, 8.0, 399.5
21/05/11 00.28.00, 55, 6, 0.0, 8.0, 407.5
21/05/11 00.29.42, 56, 6, 0.0, 8.0, 415.5

21/05/11 00.08.24, 57, 3, 0.0, 6.8, 231.8
21/05/11 00.09.08, 58, 3, 0.0, 6.8, 238.6
21/05/11 00.09.51, 59, 3, 0.0, 6.8, 245.4
21/05/11 00.10.35, 60, 3, 0.0, 6.8, 252.3
21/05/11 00.11.17, 61, 3, 0.0, 6.8, 259.1
21/05/11 00.12.40, 62, 3, 0.0, 6.8, 265.9
21/05/11 00.13.25, 63, 3, 0.0, 6.8, 272.7
21/05/11 00.14.05, 64, 3, 0.0, 6.8, 279.6
21/05/11 00.14.44, 65, 3, 0.0, 6.8, 286.4
21/05/11 00.15.19, 66, 3, 0.0, 6.8, 293.2
21/05/11 00.16.37, 67, 3, 0.0, 6.8, 300.0
21/05/11 00.17.21, 68, 3, 0.0, 6.8, 306.9
21/05/11 00.17.57, 69, 3, 0.0, 6.8, 313.7
21/05/11 00.18.37, 70, 3, 0.0, 6.8, 320.5
21/05/11 00.19.15, 71, 3, 0.0, 6.8, 327.3
21/05/11 00.20.19, 72, 3, 0.0, 6.8, 334.2
21/05/11 00.21.00, 73, 3, 0.0, 6.8, 341.0
21/05/11 00.21.47, 74, 3, 0.0, 6.8, 347.8
21/05/11 00.22.43, 75, 3, 0.0, 6.8, 354.6
21/05/11 00.23.48, 76, 3, 0.0, 2.7, 357.4
21/05/11 00.24.29, 77, 3, 0.0, 3.6, 361.0
21/05/11 00.25.32, 78, 3, 0.0, 5.0, 366.0
21/05/11 00.32.18, 79, 0, 0.0, 0.0, 366.0

Total_kg:108049.4,

Stopptid:21/05/11 00.33.35

21/05/11 00.30.16, 57, 6, 0.0, 8.0, 423.5
21/05/11 00.30.22, 58, 6, 0.0, 1.8, 425.3
21/05/11 00.31.03, 59, 6, 0.0, 8.0, 433.3
21/05/11 00.31.46, 60, 6, 0.0, 6.6, 440.0
21/05/11 00.32.19, 61, 6, 0.0, 8.0, 448.0
21/05/11 00.32.24, 62, 6, 0.0, 1.1, 449.1
21/05/11 00.32.50, 63, 6, 0.0, 1.0, 450.1
21/05/11 00.36.57, 64, 6, 0.0, 1.2, 451.4
21/05/11 00.37.08, 65, 6, 0.0, 1.0, 452.4
21/05/11 00.37.16, 66, 6, 0.0, 1.4, 453.7
21/05/11 00.37.32, 67, 6, 0.0, 1.3, 455.0
21/05/11 00.37.43, 68, 6, 0.0, 1.0, 456.0
21/05/11 00.37.59, 69, 6, 0.0, 1.1, 457.1
21/05/11 00.38.08, 70, 6, 0.0, 1.0, 458.1
21/05/11 00.38.14, 71, 6, 0.0, 1.0, 459.1
21/05/11 00.38.45, 72, 6, 0.0, 1.0, 460.1
21/05/11 00.38.52, 73, 6, 0.0, 0.9, 461.0
21/05/11 00.39.00, 74, 6, 0.0, 1.2, 462.2
21/05/11 00.39.07, 75, 6, 0.0, 1.0, 463.2
21/05/11 00.39.15, 76, 6, 0.0, 1.0, 464.2
21/05/11 00.39.23, 77, 6, 0.0, 1.0, 465.2
21/05/11 00.39.32, 78, 6, 0.0, 0.9, 466.1
21/05/11 00.39.44, 79, 6, 0.0, 1.1, 467.2
21/05/11 00.42.23, 80, 0, 0.0, 0.0, 467.2

Total_kg:117243.3,

Stopptid:21/05/11 00.42.44



Dokument: 8.5 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.05.12



Teknologi dokument
Batteripakke Nobel mix
Løsning 5.
Li-ion 48V DC til 400V AC



Innhold

1 Dokumenthistorikk	1
2 Forkortelser	1
3. Innledning	1
3.1. Forord	1
3.2 Problemstilling	1
4. Teknologien.	2
4.1. Batteriteknologien.....	2
4.2. Litium-ion batterier.	2
4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspekk.	3
4.4 Fordeler med bruk av Li-ion i batteripakken.....	3
4.5 Ulemper med bruk av Li-ion i batteripakken.....	3
5. Tekniske løsningen Li-ion 48V DC til 400V AC.	4
5.1 Konklusjon.	7

Liste over figurer

Figur 1NM2 Batteripakke	6
-------------------------------	---



1 Dokumenthistorikk

Dato:	Versjon:	Endringer:
29.05.12	Versjon 1	Første versjon

2 Forkortelser

Forkortelse:	Ord:
NT	Nobel Technic
MH	Morten Haugan
JRS	John Ragnar Stenersen
RA	Ronny Andersen
NM	Nobel Mix
DOD	Depth of discharge

3. Innledning.

3.1. Forord

Teknologi dokumentet er ment som et dokument, som tar for seg de forskjellige tekniske løsningene vi har sett på i løpet av prosjektperioden. På denne måten er det veldig enkelt å holde oversikten, over de forskjellige løsningene som blir gjennomgått i prosjektet.

3.2 Problemstilling

Drifte en NM 2 på batteri pakke i en ladejobb (ca. 200 hull). Innen for de kravene som er satt i kravspesifikasjon (Dok. 4.1 V2)



Dokument: 8.5 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.05.12

4. Teknologien.

4.1. Batteriteknologien.

Vi trenger en viss mengde med energi for å drifte NM 2 i en ladejobb (ca. 200 hull). Det er beregnet til å være Ca. 3.5kWh. Elektrisk energi kan som kjent lagres i batterier. Dette gjøres ved at den elektriske energien omdannes til kjemiske forbindelse. Og under utlading skjer en kjemisk prosess som generer energi i form av elektrisitet. Mengden energi som man kan ta ut av et batteri avhenger av hvor raskt batteriet utlades. Ved utlading vil spenningen falle, og batteriets evne til å levere effekt blir redusert.

4.2. Litium-ion batterier. ¹

Litium-ion batterier har historie tilbake til 1970 tallet, men den største utviklingen har skjedd de 10 siste åra. Oppladbare *litium-ion* batterier er i motsetning til *bly syre* batterier ikke miljøfarlige, men kastes som risikoavfall. Som det letteste og mest elektro negative metallet er litium det mest ettertraktede for negative elektroder i batterier. En viktig grunn til at litium-ion batterier er interessant er den høye cellespenningen, som er direkte resultat av det negative potensialet til litium. Høy spenning er årsaken til *litium-ion* batterier høye energitetthet. Energitettheten fører til kompakte og lette batterier. De har også gode egenskaper for å tåle mange og dype utladninger.

¹ <http://www.zero.no/publikasjoner/batteridrift-av-ferger.pdf> Dato: 29.02.2012



4.3 Kriterier for valg av batteri ihht. Kravspekk.

Vi har en del krav som skal være oppfylt.

Krav:

1. Batteripakken **må** kunne drifte NM 2 i minimum en ladejobb. (ca. 200 hull)
2. Statusen på batteripakken **må** integreres med styresystemet på NM 2.
3. Ladetiden på batteripakken **bør** være under 5 timer.
4. Levetiden på batteripakken **bør** være over 5år.
5. Vekten på batteripakken **bør** være under 100Kg.
7. Utstyret **må** ha minimum kapslingsgrad IP54.

4.4 Fordeler med bruk av Li-ion i batteripakken.²

- Høy energitetthet
- Høy celledspenning, (3,5 – 4V) resulterer i behov for færre celler per batteri
- Lav selvutladning.
- Ingen minneeffekt (tar ikke skade av variabel ut og opp lading).
- Lavt behov for vedlikehold

4.5 Ulemper med bruk av Li-ion i batteripakken.³

- Behov for omfattende overvåkningssystemer for å kontrollere ladning og utladning
- Kostbar produksjon, men forventes å bli rimeligere de neste årene
- Utsatt for aldring selv når de ikke er i bruk

² Teknisk data Saft Intensium 3. Dato: 28.05.2012

³ http://en.wikipedia.org/wiki/Deep_cycle_battery. Dato: 28.05.2012



5. Tekniske løsningen Li-ion 48V DC til 400V AC.

Denne løsningen går ut på å sette sammen, en batteri lader, to Li-ion batterier og en inverter (Dc /Ac). Dette blir da en universal løsning som kan brukes på alle NM1 og NM 2 slik som de er i dag uten at det trengs å bygges om noe. Løsningen blir en "plugg and play" løsning som vil si at vi plugger nett spenning (400VAc 3-fas + N) inn på batteri skapet. Ut fra batteri skapet får vi 400VAc 3-fas + N som kobles inn på eksisterende stikkontakt på NM1 eller NM2. Batteripakke løsningen må oppfylle følgende krav:

- 1) *Det første kravet i kravspesifikasjon er:*

Batteripakken må kunne drifte NM 2 i minimum en ladejobb. (ca. 200 hull)

En ladejobb på ca. 200 hull krever 30 min. effektiv pumpetid. Vi har tatt utgangspunkt i at vi trenger 3,5Kwt for å drifte en NM2 i en ladejobb. Da har vi nok til å drifte pumpene i 30 min og fortsatt har styresystemet strøm etter det. Akkurat hvor lenge styresystemet har strøm etter 30 min pumping må vi teste for å finne ut eksakt. Vi har valgt å bruke to stk. Intensium 3 batterier fra Saft.⁴

Får å lade batteripakken har vi valgt å bruke Eltek sin Flatpack 2 48/2000 HE⁵. Den kan lade batteriene med 56 V Dc noe som gjør at lade tiden kommer helt ned i 4 timer.

Vi må også gjøre om 48 V Dc til 400V Ac etter batteripakken for å gjøre det må vi ha en inverter. Vi har valgt å bruke en inverter fra Eltek (INV 222⁶) til å ta seg av denne jobben. Det denne gjør er å gjøre om pluss og minus (48 V Dc) til 400V Ac 3-fas + N. Den har også en bay-pass funksjon som gjør at vi kan sette nettspenning som første prioritert og batteri som andre prioritert. Da vil den bytte over til batteri som energi kilde så fort nettspenningen detter ut. Dette vill skje uavbrutt så vi vill ikke merke noe forskjell eller overgang.

⁴

http://www.saftbatteries.com/doc/Documents/telecom/Cube790/productsheet_Intensium3_en_0310.0ee35771-2455-4720-b572-c00417da7d76.pdf Dato: 15.05.12

⁵ http://www.eltek.com/wip4/detail_products.epl?id=%31%31%32%33%39%30%33 Flatpack 2 48/2000 HE Dato: 22.05.12

⁶ http://www.eltek.com/wip4/detail_products.epl?id=%31%31%32%33%38%32%37 INV 222 Dato: 22.05.12



Dokument: 8.5 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.05.12

2) *Det andre kravet i kravspesifikasjon er:*

Statusen på batteripakken må integreres med styresystemet på NM 2.

Grunnen til at vi må integrere statusen på lader, batterier og inverter er for å få full kontroll på hele anlegget. Det som er viktig for oss å få beskjed om er hvis det er noen feil eller hvis nivået på batteriene begynner å bli lavt. Vi ønsker til en hver tid å vise status på batteriene på displayet på NM.

Siden brukeren av NM alltid vil kjøre så langt det er mulig er det viktig at vi lager en rutine som gjør at vi stenger ned NM på riktig måte. Vi tenker da å la brukeren få kjøre til det er ca 20 hull igjen. Da får de en alarm. Når brukeren har kjørt de siste 20 hulla får han kun lov til å kjøre vann pumpen for rengjøring av slanger og rør, etter det er det kun styre systemet som har strøm slik at data kan lagres.

3) *Det tredje kravet i kravspesifikasjon er:*

Ladetiden på batteripakken bør være under 5 timer.

Med de laderne vi har valgt å bruke (Flatpack2) sammen med en styreenhet (Smartpack⁷) som har en innebygd web browser har vi mulighet til å få integrert alarmer og feilmeldinger over ethernet til NM. Dette gir oss mulig heter til å justere lade spenning for å minske lade tiden.

Ladetiden ved en spenning på 56 V Dc og en ladestrøm på 7 A tar det 10 timer å full lade batteriet

Ladetiden ved en spenning på 56 V Dc og en ladestrøm på 20 A tar det 4 timer å full lade batteriet.

4) *Det fjerde kravet i kravspesifikasjon er:*

Levetiden på batteripakken bør være over 5år.

Levetid ved permanent 20°C er 20 År uten belastning.

Estimert levetid ved vårt bruk er 8 År

Syklus levetid (ved 80% dod. Og 20°C) > 3000

⁷ http://www.eltek.com/wip4/detail_products.epl?id=%31%31%32%33%38%35%35 Smartpack Dato: 24.05.12

5) *Det femte kravet i kravspesifikasjon er:*

Vekten på batteripakken bør være under 100Kg.

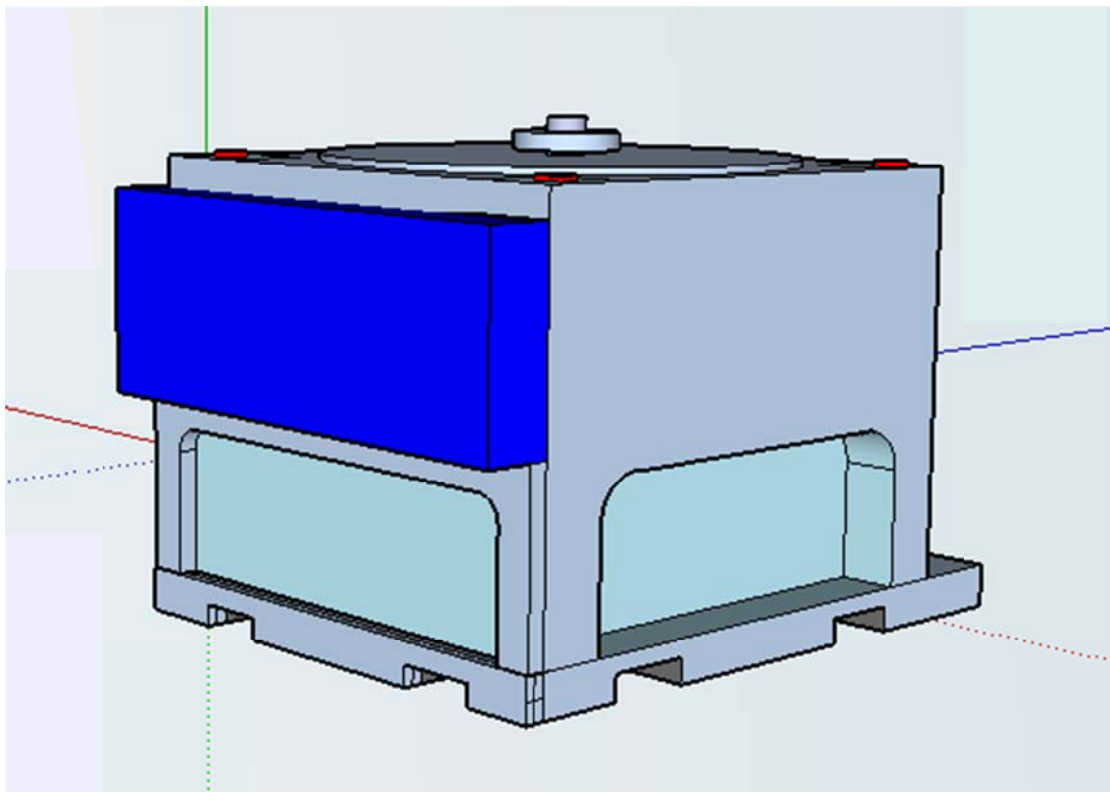
Vekt på utstyr = 64 Kg (Lader, batterier og inverter)

Den totale vekten på løsningen med skap og utstyr er vi ikke helt sikre på enda da skapet må spesialbygges, men vekten blir mest sannsynlig rett rundt 100 Kg

7) *Det sjuende kravet i kravspesifikasjon er:*

Utstyret bør ha minimum kapslingsgrad IP54

Utstyret må ha minimum kapslingsgrad IP54, dette løser vi ved å bygge ett skap av rustfritt stål som vi plasserer batterier og utstyret i. Grunnen til at vi bruker rust fritt stål er at de stoffene som brukes til å blande sprengstoff av er veldig korrosivt. Skapet vill vere HxBxD (70 x 150x 40) Dette er de målene som passer best på NM. (Se Figur 1). Ingen områder som NM blir brukt i er klassifisert som EX.områder så dette trenger vi ikke ta noe hensyn til.



Figur 1NM2 Batteripakke



Dokument: 8.5 V.1.

Gruppe: 23

Dato: 29.05.12

5.1 Konklusjon.

Prosjektgruppen har prosjektert en løsning på en batteripakke for Nobel Technic AS. Det endelige produktet opprettholder de kravene og spesifikasjonene som er gitt i kravspesifikasjonen av Nobel Technic. Den endelige løsningen oppfyller alle kravene i kravspesifikasjonen. Løsningen blir en rustfri og tett kasse som er fastmontert på NM2 slik at den er minst mulig sjenerende. Etter som NM blir laget i mange forskjellige former og montert på ulike maskiner er det viktig at det er mulig å tilpasse batteripakken på en fleksibel måte. Den løsningen prosjektet kommer frem til har den fordelen at man kan legge til flere batteripakker, å kun øke kWt og ikke spenningen. Trenger man mer effekt er det bare å koble til flere batterier, hvis størrelse og vekt aksepterer det.

Dette er også den mest fleksible og kompakte løsningen hvor vi bruker den nyeste teknologien på batterier, invertere og ladere. Løsningen er satt sammen av 2 stk. Li- ion Saft Intensium3 48V Batterimoduler, 2 stk Eltek flatpack ladere og 3stk Eltek INV222 Invertere 48VDC/400VAC.

Time per Task, detailed (Start date - 2012-05-29)
2012-05-29 12:26:12

The report includes all days with reported time

1Inkrement 1.				
Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen		170		
Morten Haugan		154		
Total of reported hours:		324	240	

1.1 Testspesifikasjon				
Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	27.12.2011	8		
John Ragnar Stenersen	04.01.2012	12		
John Ragnar Stenersen	05.01.2012	12		
John Ragnar Stenersen	16.01.2012	2		
John Ragnar Stenersen	25.01.2012	2		
Morten Haugan	26.12.2011	5		
Morten Haugan	27.12.2011	5		
Morten Haugan	04.01.2012	12		
Morten Haugan	09.01.2012	10		
Morten Haugan	16.01.2012	8		
Morten Haugan	25.01.2012	8		
Total of reported hours:		84	80	

1.2 Kravspesifikasjon				
Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	31.12.2011	5		
John Ragnar Stenersen	02.01.2012	10		
John Ragnar Stenersen	03.01.2012	10		
John Ragnar Stenersen	18.01.2012	2		
John Ragnar Stenersen	25.01.2012	2		
Morten Haugan	28.12.2011	5		
Morten Haugan	31.12.2011	5		
Morten Haugan	02.01.2012	10		
Morten Haugan	03.01.2012	10		
Morten Haugan	08.01.2012	10		
Morten Haugan	18.01.2012	8		
Morten Haugan	23.01.2012	8		
Total of reported hours:		85	60	

1.3 Ide dokument				
Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	15.11.2011	5		
Morten Haugan	15.11.2011	5		
Total of reported hours:		10	0	

1.4 Forstudierapport				
Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	15.12.2011	5		
John Ragnar Stenersen	22.12.2011	5		
John Ragnar Stenersen	28.12.2011	8		
John Ragnar Stenersen	29.12.2011	5		
Morten Haugan	15.12.2011	5		

Morten Haugan	22.12.2011	5		
Morten Haugan	29.12.2011	5		
Total of reported hours:		38	40	

1.5 Prosjektplan

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	26.12.2011	5		
John Ragnar Stenersen	30.12.2011	8		
John Ragnar Stenersen	06.01.2012	12		
John Ragnar Stenersen	07.01.2012	8		
John Ragnar Stenersen	09.01.2012	12		
John Ragnar Stenersen	11.01.2012	5		
John Ragnar Stenersen	12.01.2012	5		
John Ragnar Stenersen	16.01.2012	5		
John Ragnar Stenersen	18.01.2012	5		
John Ragnar Stenersen	23.01.2012	8		
John Ragnar Stenersen	25.01.2012	4		
Morten Haugan	05.01.2012	10		
Morten Haugan	06.01.2012	10		
Morten Haugan	11.01.2012	5		
Morten Haugan	12.01.2012	5		
Total of reported hours:		107	60	

3 Inkrement 2.

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen		87		
Morten Haugan		91		
Total of reported hours:		178	164	

3.1 Ide

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	30.01.2012	6		
John Ragnar Stenersen	31.01.2012	2		
John Ragnar Stenersen	01.02.2012	5		
John Ragnar Stenersen	02.02.2012	2		
John Ragnar Stenersen	03.02.2012	6		
Morten Haugan	31.01.2012	2		
Total of reported hours:		23	32	

3.2 Løsning

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	06.02.2012	8		
John Ragnar Stenersen	07.02.2012	2		
Morten Haugan	01.02.2012	10		
Morten Haugan	06.02.2012	10		
Total of reported hours:		30	32	

3.3 Konstruksjon

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	30.01.2012	2		
John Ragnar Stenersen	01.02.2012	5		
John Ragnar Stenersen	03.02.2012	2		
John Ragnar Stenersen	08.02.2012	10		
John Ragnar Stenersen	09.02.2012	8		
John Ragnar Stenersen	10.02.2012	8		
John Ragnar Stenersen	13.02.2012	6		
Morten Haugan	30.01.2012	10		
Morten Haugan	03.02.2012	5		

Morten Haugan	07.02.2012	2		
Morten Haugan	08.02.2012	10		
Morten Haugan	13.02.2012	10		
Total of reported hours:		78	50	

3.4Test

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	15.02.2012	10		Teknologi dokument 7.5
John Ragnar Stenersen	20.02.2012	2		Oppfølgingsdokument
John Ragnar Stenersen	22.02.2012	3		Målt effekter på NM
Morten Haugan	14.02.2012	2		
Morten Haugan	15.02.2012	10		
Morten Haugan	20.02.2012	10		
Morten Haugan	22.02.2012	10		
Total of reported hours:		47	50	

4Inkrement 3.

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen		158		
Morten Haugan		156		
Total of reported hours:		314	220	

4.1Testspesifikasjon

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	15.03.2012	4		Oppdater testspesifikasjon
John Ragnar Stenersen	27.03.2012	2		Oppfølgingsmøte
John Ragnar Stenersen	13.04.2012	8		Testing
Morten Haugan	27.02.2012	10		Test av løsninger
Total of reported hours:		24	16	

4.2Kravspesifikasjon

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	27.02.2012	2		Teknologidokument
John Ragnar Stenersen	14.03.2012	3		Oppdatere krav
John Ragnar Stenersen	19.03.2012	10		Dok. 2. Presentasjon
John Ragnar Stenersen	21.03.2012	10		Dok 2. Presentasjon
Morten Haugan	13.03.2012	2		oppfølgingsmøte
Morten Haugan	14.03.2012	8		Papirer til 2.presentation
Morten Haugan	19.03.2012	10		krav \ test
Total of reported hours:		45	16	

4.3Ide

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	14.02.2012	2		
John Ragnar Stenersen	27.02.2012	2		Møte
John Ragnar Stenersen	02.03.2012	8		
Morten Haugan	21.02.2012	2		
Total of reported hours:		14	16	

4.4Løsning

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	27.02.2012	4		Teknologidokument
John Ragnar Stenersen	29.02.2012	8		Teknologidokument
John Ragnar Stenersen	07.03.2012	3		Teknologidokument
John Ragnar Stenersen	13.03.2012	2		Oppfølgingsmøte
John Ragnar Stenersen	15.03.2012	4		Dokumenter 2.pres
Morten Haugan	29.02.2012	10		Løsninger med Saft
Morten Haugan	15.03.2012	10		Invertere fra Eltek

Total of reported hours:	41	32	
---------------------------------	----	----	--

4.5Konstruksjon

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	27.02.2012	2		Teknologidokument
John Ragnar Stenersen	05.03.2012	10		Teste spenninger omformer
John Ragnar Stenersen	06.03.2012	5		Oppfølgingsmøte og planlegge testing 600V
John Ragnar Stenersen	07.03.2012	7		Løsning med Saft
John Ragnar Stenersen	08.03.2012	10		Teste omformere og Dok 2. PResentasjon
John Ragnar Stenersen	12.03.2012	10		Dok. 2 presentasjon
John Ragnar Stenersen	16.03.2012	8		Dok 2.pres
John Ragnar Stenersen	18.03.2012	10		dok 2. pres
Morten Haugan	28.02.2012	2		Møte veiledning
Morten Haugan	01.03.2012	8		Teknologi dokumenter
Morten Haugan	02.03.2012	8		Teknologi dokumenter
Morten Haugan	05.03.2012	10		Saft batteries og teknologi dokumenter
Morten Haugan	06.03.2012	2		Møte
Morten Haugan	07.03.2012	10		Teknisk løsning Saft
Morten Haugan	09.03.2012	8		Tekniske løsninger med Saft og Eltek
Morten Haugan	12.03.2012	10		rapport 2. presentasjon
Morten Haugan	26.03.2012	10		Lader ELtek
Total of reported hours:		130	100	

4.6Test

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	15.03.2012	2		Dok
John Ragnar Stenersen	16.03.2012	2		2. Presentasjon
John Ragnar Stenersen	20.03.2012	4		Dok. 2.Presentasjon
John Ragnar Stenersen	26.03.2012	10		Test og 2. Pres. gjennomgang
John Ragnar Stenersen	28.03.2012	6		Oppfølging 2,pres gjennomgang
Morten Haugan	16.03.2012	10		Krav spec.
Morten Haugan	18.03.2012	8		Papirer til 2.presentation
Morten Haugan	20.03.2012	10		Fremføring power point
Morten Haugan	21.03.2012	8		2.presentation
Total of reported hours:		60	40	

7Inkrement 4.(Test)

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen		220		
Morten Haugan		180		
Total of reported hours:		400	382	

7.1Ide

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	17.04.2012	8		Ide myldring endelig løsning
Morten Haugan	18.04.2012	8		Diskutere løsninger
Total of reported hours:		16	16	

7.2Løsning

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	18.04.2012	8		Få på plass endelig løsning
John Ragnar Stenersen	14.05.2012	8		Løsning
Morten Haugan	01.05.2012	0		Lader ELtek
Morten Haugan	07.05.2012	8		Løsning Eltek
Morten Haugan	08.05.2012	10		Løsning Eltek
Total of reported hours:		34	16	

7.3Konstruksjon

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	18.04.2012	0		Konstruere
John Ragnar Stenersen	19.04.2012	8		Konstruere løsning til 3.pres
John Ragnar Stenersen	20.04.2012	8		Rapport 3 pres
John Ragnar Stenersen	23.04.2012	6		3. Presentasjon dok
John Ragnar Stenersen	24.04.2012	8		Dok 3. Presentasjon
John Ragnar Stenersen	12.05.2012	3		Skrive rapport
John Ragnar Stenersen	16.05.2012	8		Tegninger
John Ragnar Stenersen	21.05.2012	8		Effektberegning
Morten Haugan	02.05.2012	8		Inverter Eltek
Morten Haugan	21.05.2012	10		Fysiske mål av skap
Total of reported hours:		67	70	

7.4Test

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	09.05.2012	8		Teste 48V løsning
John Ragnar Stenersen	10.05.2012	8		Teste løsning
John Ragnar Stenersen	17.05.2012	8		Test
John Ragnar Stenersen	19.05.2012	2		Test plan
John Ragnar Stenersen	22.05.2012	10		Testet effekt og vekt
John Ragnar Stenersen	24.05.2012	10		Teste Løsning 5.
John Ragnar Stenersen	25.05.2012	10		Teste Løsning 5.
John Ragnar Stenersen	26.05.2012	6		Teste Løsning 5.
Morten Haugan	01.05.2012	10		Lader Eltek
Morten Haugan	22.05.2012	10		Integrering mot NM
Morten Haugan	23.05.2012	10		Teste løsning 5
Morten Haugan	24.05.2012	10		Teste løsning 5
Morten Haugan	27.05.2012	8		Teste løsning 5
Total of reported hours:		110	140	

7.5Hovedrapport

Name	Date	Rep. time	Estimated	Comments
John Ragnar Stenersen	25.04.2012	8		Skrive hovedrapport
John Ragnar Stenersen	04.05.2012	8		Prosjektrapport
John Ragnar Stenersen	07.05.2012	8		Prosjektrapport
John Ragnar Stenersen	08.05.2012	8		Prosjektrapport
John Ragnar Stenersen	11.05.2012	8		Skrive rapport
John Ragnar Stenersen	15.05.2012	8		Skrive rapport
John Ragnar Stenersen	18.05.2012	8		Skrive rapport
John Ragnar Stenersen	20.05.2012	6		Skrive rapport
John Ragnar Stenersen	23.05.2012	10		Skrive rapport
John Ragnar Stenersen	28.05.2012	5		Hovedrapport
John Ragnar Stenersen	29.05.2012	8		Skrive rapport
Morten Haugan	09.05.2012	8		Hovedrapport
Morten Haugan	10.05.2012	8		Hovedrapport
Morten Haugan	11.05.2012	8		Hovedrapport
Morten Haugan	14.05.2012	8		Hovedrapport
Morten Haugan	15.05.2012	8		Hovedrapport
Morten Haugan	16.05.2012	8		Hovedrapport
Morten Haugan	18.05.2012	10		Hovedrapport
Morten Haugan	25.05.2012	10		skrive hoveraport
Morten Haugan	28.05.2012	10		Skrive på hovedrapport
Morten Haugan	29.05.2012	10		Sette sammen hovedrapport
Total of reported hours:		173	140	