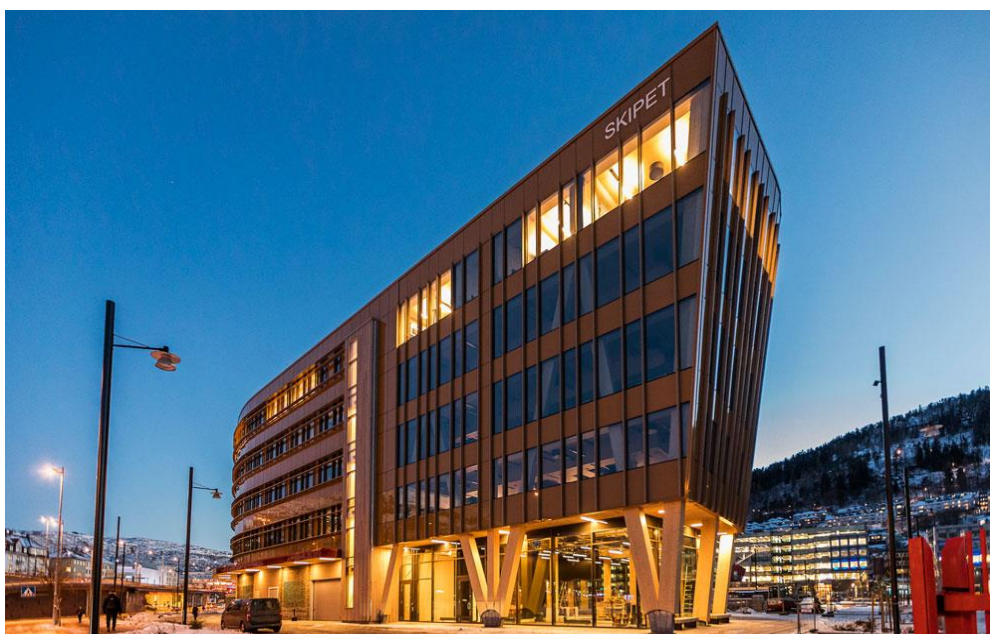


Sluttrapport Enova - Introduksjon av ny teknologi for bygg og område

« Skipet »



Batterilagring med gjenbruk / 2nd life el-bilbatterier
i Solheimsviken i Bergen

Gunnar Hernborg, Aremum Eiendom / GC Rieber Eiendom
Linda L. Aas / GC Rieber Eiendom

Asbjørn Stoveland, Sweco
Rune Solheim, Sweco



Innhold

Sammendrag	3
Søker	4
Prosjektet	5
Alternativ løsning/investering:	8
Energi- og effektmål	8
CO2-gevinst	9
Økonomisk gevinst	10
Måling/dokumentasjon av gevinst	10
Risiko	14
Utfordringer underveis	15
Innovasjonsgrad	16
Markedspotensial	17
Spredning, kompetanseformidling og kunnskapsgenerering	18
Medieoppmærksomhet	19
Økonomi	20
Bilder fra anlegget	21



Sammendrag

Som et ledd i rekken av innovative klimatiltak besluttet GC Rieber å etablere en batteribank bestående av gjenbrukte elbilbatterier i kontorbygget Skipet – et kontorbygg i kjernen av Bergen, på 14 000 m². Denne batteribanken fungerer både som energilager for overskuddsenergi fra byggets eget solcelleanlegg og som en effektbuffer når bygget har et stort effektbehov fra nettet.

Samtidig bidrar dette til å danne et marked for gjenbruk av elbilbatterier.

I tillegg til batteribanken er Skipet et kontorbygg i tre med passivhusnivå, solceller, fjernvarme og kjøling fra sjøvann med mer.

Fra før er det relativt få eksempler på slike batterianlegg for næringsbygg i Norge å høste erfaringer fra. Der er lite bransjekunnskap om hvor godt styringen av slike anlegg fungerer i praksis, hvor lenge batteriene kan vare, og hvilke fallgruver som kan avdekkes.

Batteribanken i Skipet er nå ferdig installert, og består av 10 stk brukte Nissan Leaf batterier og tilhørende styringssystem. Anlegget utfører peak shaving ved behov, altså hentes det energi fra batteriene når bygget har spesielt høyt effektbehov, for å redusere effektbelastningen. I tillegg lades batteriene med solenergi for senere bruk dersom det produseres mer enn bygget trenger.

Anlegget er oppført som beskrevet i opprinnelig søknad om støtte fra Enova, og ytelsen av anlegget vil nå overvåkes og analyseres i tiden som kommer.

Søker

Arenum Eiendom er heleid av CG Rieber Eiendom, som igjen eies av GC Rieber AS.

GC Rieber Eiendom (GCRE) utvikler og forvalter sentrale lokaler i Bergen.

«Lokalene i våre bygg tilpasses leietakers behov og holder høy kvalitet. Vi har ca. 250 000 m² utleieareal fordelt på ca. 500 leietakere. For oss er det viktig å jobbe tett med våre leietakere. Vi har tro på nærhet til kunden og yter vårt beste for at arbeidsdagen til våre leietakere skal være så enkel og ukomplisert som mulig. Vårt mål er å ha bransjens mest fornøyde leietakere.»

GC Rieber Eiendom ønsker å bidra til fremtidens energiløsninger i bygg, noe som er demonstrert i flere prosjekter i Bergen, hvor blant annet store solcelleanlegg, sjøvannsvarmepumpesentraler, BREEAM-klassifisering m.m. GCRE er ofte ute i faglige forum og presenterer resultater og erfaringer fra deres prosjekter i Bergensregionen. Synliggjøring og formidling vil også være viktig i forbindelse med målt ytelse fra batterilagingsløsningen for Skipet.

Kontaktperson for Arenum Eiendom er Gunnar Hernborg, prosjektdirektør.

Sweco har bistått med blant annet følgende rådgivende ingeniører for prosjektet:



Prosjektet



«Bygger Bergens første og største næringsbygg i massivtre»

"Skipet" er navnet på GC Riebers nye kontorbygg i Solheimsviken i Bergen.

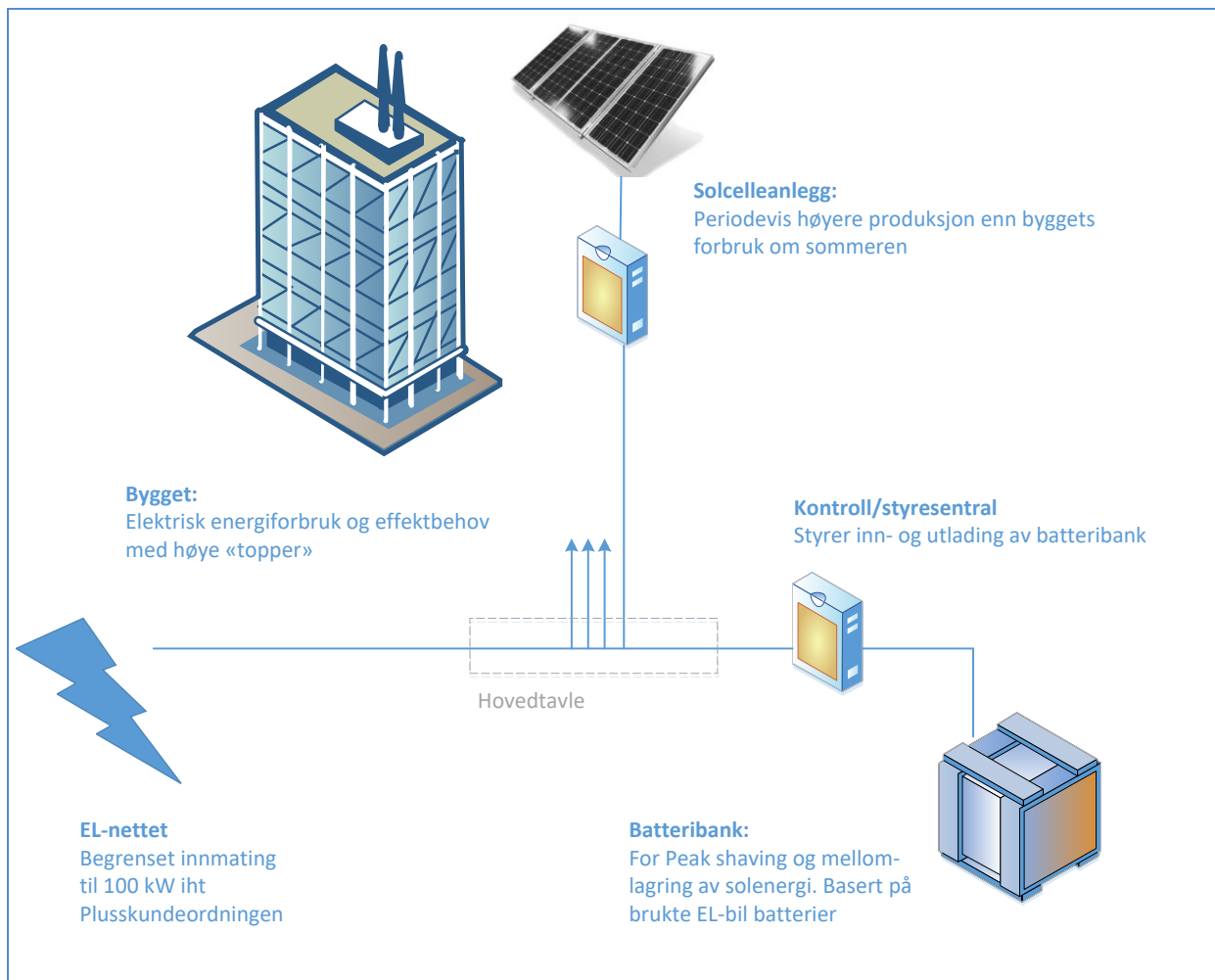
Skipet bidrar med ytterligere 500 arbeidsplasser i området, som er i stadig utvikling. Blant leietakerne i bygget er bl.a BKK.

Hensynet til omgivelsene står sentralt i hele GC Rieber-konsernets virksomhet. Derfor er det gjort en rekke grep for at bygget får en bærekraftig profil, og bygget er realisert som BREEAM Excellent. Skipet skal være et godt bygg i seg selv, og for sine omgivelser. Bygget er oppført med massivtre som konstruksjonsmateriale i stedet for betong. Dermed blir det Bergens første og største kontorbygg i massivtre. Betong har et kraftig CO₂-avtrykk, og sementproduksjon står for 5% av verdens klimagassutslipp. Ved å bytte ut betong med massivtre reduseres CO₂ avtrykket med ca 50% for konstruksjonsmateriale. I tillegg gir bruk av massivtre en rekke andre fordeler, bl.a. bedre innemiljø.

Skipet er et kontorbygg på 14 000 m² (12 000 m² oppvarmet BRA). Det benytter limtre i bærende konstruksjoner, massivtre i dekker, 430 m² solceller på taket og energieffektive løsninger for å redusere byggets klimagassutslipp og miljømessige fotavtrykk.

I tillegg ønsket GCRE at prosjektet skal ha «det lille ekstra» å vise frem:

Et batterianlegg som ikke bare jevner ut effektbelastningen fra nettet og øker egenutnyttelsen av uregulerbar fornybar solenergi, men også er laget av gjenbrukte elbilbatterier.



Figur 1 – Prinsippskisse for batterilagringssystemet for Skipet (Sweco). Både batterianlegg og solcelleanlegg er tilknyttet byggets ordinære elektriske anlegg. Energiflyten og energibalansen avregnes på byggnivå: hvis det produseres mer solenergi enn bygget trenger, begynner batteriene å lade. Når bygget derimot har spesielt høyt effektbehov hentes det energi fra batteriene, og batteriene lades igjen senere når effektbelastningen er lav.

Batteriløsningen har i hovedsak 2 funksjoner:

1. Øke utnyttelsesgraden til solcelleanlegget ved å lade batteriene ved overskuddsproduksjon i stedet for å eksportere solstrøm til nettet, for senere å hente ut igjen energien når det trengs.
2. Redusere effekttoppene fra nettet, ved å hente ut energi fra batteriene i perioder med høye effekttopper i byggets el-forbruk, for deretter å lade batteriene igjen om natten når effektbehovet er lavere. Dette refereres ofte til som «Peak shaving», eller flytting av effekttopper.

Følgende funksjonalitet er tilrettelagt for, men ikke implementert i første omgang:

3. Batteriene følger energipris; lader når strømprisen er billig, og lader ut når strømprisen er dyr. Foreløpig er variasjonene i strømpriser vurdert som for små, og påvirkning på miljøgevinst er foreløpig uklar. Teknisk er imidlertid dette mulig å implementere med dagens fysiske installasjon.

Som en ekstra nyvinning i dette prosjektet var det viktig å benytte brukte (**2nd life**) lithium-baserte el-bil batterier. Dette er for å legge til rette for **gjenbruk** og dermed redusere miljøbelastningen som produksjon av nye batterier medfører. Over tid er også målet at slike løsninger skal bli kostnadseffektive til stasjonær bruk i bygg etter endt liv i transportsektoren hvor vekt og effekt er høyt prioritert.

Visjonen for slike løsninger i sammenheng med det grønne skiftet er at bygg ikke lenger kun blir «**consumers**» men også «**prosumers**», i den forstand at bygg også produserer egen energi, kan tilpasse forbruket etter belastning i nettet og dermed bidra til økt fleksibilitet. Bygget blir dermed aktiv del av energisystemet i området, ikke bare en passiv strømforbruker.

Batteribanken i Skipet er på til sammen 150 kWh kapasitet, fordelt på 10 stk batterier fra Nissan Leaf (1. generasjon) med estimert restkapasitet på 15 kWh hver (fra 24 kWh som ny). Det er sannsynlig at restkapasiteten i realiteten er høyere, men det er valgt å holde estimatet konservativt.

Batteribanken kan yte effekt opp mot 35-50 kW. Anlegget består av batterier plassert i rack i eget avsatt teknisk rom i kjelleren, samt vekselrettere/invertere og kontrollenheter i egne skap i samme rom. Anlegget består videre av målerutstyr, grensesnitt mot SD-anlegg, kabling, brytere og vern og sikkerhetsutstyr.

Anlegget er tilknyttet byggets elektriske hovedtavle, og utveksler dermed energi og effekt direkte mot denne. Mellom hovedtavlen og batterianlegget er det plassert en brannmannsbryter, som kan koble ut spennende mellom batteriene og bygget for øvrig. Selve batteriene vil alltid betraktes som spenningsatt.

Løsningen er levert med eget Battery Monitoring System, men har også et grensesnitt mot byggets SD-anlegg (sentral driftsanlegg), hvor viktige parametere kan overvåkes og styres. For å oppnå dette har det vært behov for å utvikle egne grensesnitt mellom batteri- og SD-anlegget.

I tillegg til merarbeider for de elektriske installasjonene og infrastrukturen i bygget har det vært nødvendig med ekstra prosjektering i forbindelse med brannsikkerhet. Batterirommet er utformet som egen branncelle, med sprinkling for avkjøling i tilfelle brann oppstår. Røykventilasjon med avtrekk skal sikre at ikke giftig og eksplosiv gass fra batterirommet skal kunne havne i rom hvor folk oppholder seg. Løsningen har en estimert totalvekt på over 3,5 tonn, fordelt på flere enheter, som også har måttet hensyntas i prosjektet.

Alternativ løsning/investering:

Per i dag eksisterer det ingen konvensjonell teknologi for stasjonær energilagring i bygg i dette omfanget. Etter en viss periode, etter gjennomføring av noen pilotprosjekter, forventes det at usikkerhet vedrørende pris og ytelse blir redusert og at løsningen vil være forutsigbart kostnadseffektiv selv uten støtte.

Energi- og effektmål

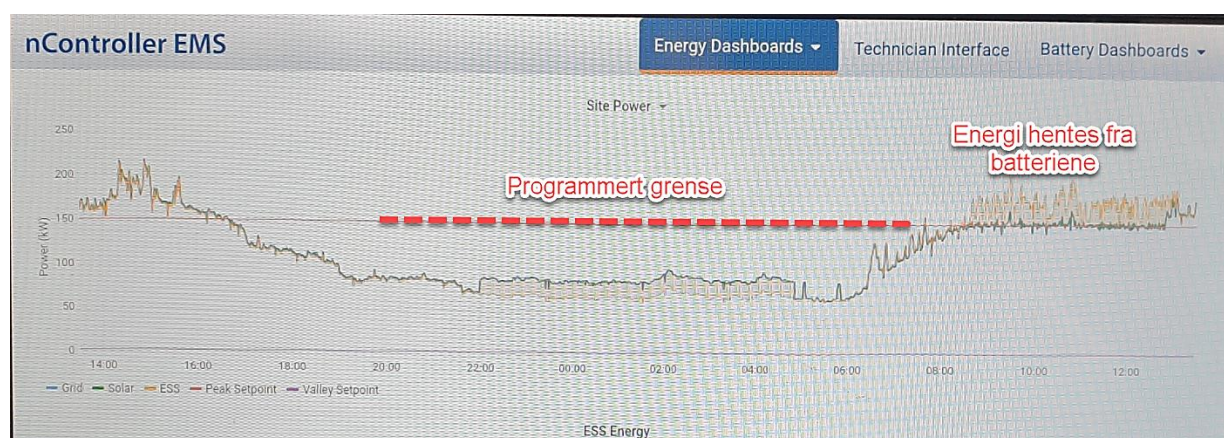
Den målbare gevinsten for løsningen i dette prosjektet vil i all hovedsak være elektrisk effektreduksjon for bygget fra nettet i perioder med høyt effektbehov. Dette medfører en besparelse i kW, målt etter størrelsen på de høyeste effekttoppene i måneden. I tillegg vil der ligge en gevinst i redusert solstrøm til nettet og økt egenforbruk av solenergi. I dette prosjektet er det forventet lav gevinst fra sistnevnte funksjon, ettersom solcelleanlegget ikke kun er på rundt 430 m² i forhold til byggets 12 000 m². Eventuell gevinst vil likevel bli målt og synliggjort. I andre prosjekter kan det være denne funksjonen som veier tyngst. Dette vil variere fra prosjekt til prosjekt hvor batterilagring benyttes.

Over tid skal der også ligge en kostnadsgevinst i bruk av brukte el-bil batterier, som følge av modning av teknologi, erfaringsdeling og ikke minst volum. Prosjektet har, med støtte fra Enova, bidratt innen alle disse punktene.

Foreløpig målte resultater er vist i tabellen under.

	Beregnet ved Enovasøknad	Målte resultater
Energimål	2-4000 kWh/år	Bygget har til nå ikke produsert mer energi enn det forbrukes
Effektmål	35-50 kW	40 kW

Batterianlegget har bidratt med opp mot 40 kW i effektreduksjon fra nettet, ved mate inn strøm i hovedfordelingen i perioder med høyt forbruk. Et eksempel på dette ble demonstrert på befaring av anlegget 31.08.2021. Denne dagen var solcelleanlegget utkoblet som følge av en feil i en bryter. Konsekvensen var at selv om dette var en solrik dag var stømbehovet fra nettet høyt, da det var null bidrag fra solcellene. Dermed var batterianlegget aktivt med peak shaving. Skjerm bilde fra batterisystemets kontrollpanel illustrerer dette under.



Figur 2 – Foto av skjermen til batterianleggets kontrollpanel, som viser logget effekt fra nettet og fra batteriene, sett i forhold til programmert settpunkt for batterianlegget. Rundt kl 10 på befaringsdagen bidro batterianlegget med opp mot 40 kW (varierende) i en periode på noen timer.

CO2-gevinst

Det er blitt gjort tidligfase betraktninger rundt potensielle klimagassgevinster for løsningen, av LCA-spesialist Ørjan Aall (Sweco). Et utvalg av dette er gjengitt herunder:

Løsningen har primært to klimagassbesparende momenter. Ved å lagre den selvproduserte elektrisitet i batterier i stedet for å sende den ut på nettet, vil Skipet kunne ta i bruk mer lokal fornybar elektrisitet, og mindre kjøpt elektrisitet fra nettet. Det antas for øvrig en nordisk elmix på 132 g CO₂eq per kWh for elektrisitet kjøpt fra nettet (kjelde BREEAM-NOR). Avtrykket fra solenergi er veldig avhengig av valgt leverandør, og det vil etter all sannsynlighet bli krav om å levere EPD på solceller for alle som gir tilbud på å levere solcelleanlegget. Ved rett valg av solceller skal en kunne komme ned i 20-40 g CO₂-eq per kWh. En vil da ha en reell klimagevinst ved å bruke lagret solstrøm i stedet for å hente den fra nettet.

Det andre elementet, som kanskje er det mest innovative ved prosjektet, er å bruke brukte litium batterier fra elbiler. Per i dag har elbilbatterier et relativt høyt utslipp i produksjon, på ca 172 kg CO₂eq/kWh (Ellingsen, 2013), samt at batteriet legger beslag på flere sjeldne mineraler. Det viser seg også at ved bruk av batterier i elektriske kjøretøy taper batteriene seg mest i evnen til å levere effekt hurtig, men at de taper seg mindre i energilagringkapasitet. Som eksempel tenderer Tesla sine batterier mot å tape seg ca 10% på 200 000 km (kilde – tesla graf), altså en gjennomsnittlig levetid på en bil. Ved å ta disse brukte batteriene i bruk som stasjonære energilager vil en kunne forlenge levetiden til batteriet betydelig og dermed fordele utslippet over en lenger periode, spesielt om en har smart styring av batteriet. Det er derimot vanskelig å si eksakt kor lenge batteria vil vare, da det er få, om noen tilsvarende anlegg som per i dag har vært i drift så lenge. Et lite regnestykke vil uansett gi en smakebit på potensialet. I samtaler med batterileverandører har vi fått oppgitt at batteriene kan tåle opp mot 10 000 sykluser før batteriet ikke kan brukes mer. Trenden nå er at elbiler blir levert med ca 400 km rekkevidde framover og en antar at en bil lever ca 200 000 km. Dette betyr, gitt at elbilen lades helt opp og helt ut at batteriet gjennomgår 200 000 / 400 = 500 ladesykluser før det er ferdig som elbilbatteri. Med opplysninger om levetid opp mot 10 000 sykluser fra noen leverandører gir dette et spennende potensiale.

Et siste poeng som er viktig å nevne er at klimagassavtrykket på solceller og batterier ikke bare varierer ut fra produksjon (Ellingsen, 2017), men er også forventet å gå drastisk ned fremover, og det blir derfor problematisk å bastant beregne tilhørende klimagassutslipp. Ett eksempel på den kommende utviklingen er at Tesla starter opp sin Gigafactory, som de forsyner med fornybar energi, i stedet for kullkraft som er vanlig i sørøst-Asia, der de fleste batteri blir laget. Vi mener derfor at det er viktigere å se på hva potensialet for denne teknologien er fremover, i stedet for å sette et eksakt tall på kg CO₂eq for vårt konkrete prosjekt.

Det kan argumenteres for at valg av brukte batterier medfører en besparelse på 26 tonn CO₂ i dette prosjektet (172 kg CO₂eq/kWh) sammenlignet med ny batteriproduksjon (dette vil imidlertid være avhengig av eventuell resirkulering og mange andre faktorer).



Økonomisk gevinst

Ved å benytte batteriene til peak shaving vil en på kort sikt kunne redusere effektleddet på stømregningen. Ved økning i effektpriser vil denne gevinsten øke over tid. I dette prosjektet er det konservativt estimert at effektprising holder seg som pr dags dato. Denne effektprisen varierer med sikringsstørrelse, effektnivå og sesong. Figuren under er fra BKKs nettside, for effektmålte anlegg hos næringskunder.

Sesong	Fastledd kr/år	Forbruksavhengig ledd øre/kWh		Effektledd kr/kW pr måned
		0 - 200 kW	over 200 kW	
		øre/kWh	kr/kW	kr/kW
Hovedsikringer større enn 330 A				
Sommer	22 000	3,60	58,20	51,00
Vinter	22 000	4,20	67,70	57,00

Figur 3 – Skjerm bilde fra BKKs nettside for nettleie for effektmålte anlegg.

Med en optimal utnyttelse av batteriet kan en kutte toppen med 35-50 kW, og dermed spare 2200-3300 kr per måned (nedre sjikt sommerstid). Det er imidlertid grunn til å forvente at dette effektleddet kommer til å stige over tid. Flere steder på østlandet ligger tilsvarende effektpris på rundt 150 kr/kW (avhengig av lokasjon), og med et nasjonalt og internasjonalt energisystem med økende andel variabel fornybar energi (sol og vind) vil effektprising sannsynligvis bli en større del av regningen. Det er pr sommeren 2021 varslet at nettleie i økende grad skal avgjøres av effekt og mindre av energiforbruk.

I tillegg forventes det noen 1000 kWh/år solstrøm, som i stedet for å selges til nettet gjenbrukes i bygget, med en prisdifferanse på 0,4-0,6 kr/kWh. Dette medfører en marginal økonomisk gevinst i dette prosjektet, men kan i andre prosjekter med større andel solceller gi en betydelig økonomisk gevinst, i tillegg til økt andel fornybar energi bygg.

I søknad om støtte fra Enova var følgende lagt til grunn:

Energi: 4000 kWh/år, verdi øker fra 0,25 kr/kWh til 0,80 kr/kWh: 2200 kr/år. Tap ikke medregnet, da usikkerhet vurderes å være større enn disse prosent.

Effekt: 50 kW redusert topp (best case), hver måned, 60 kr/kW kostnad (prisøkning ikke medtatt her): 36 000 kr/år.

Sum: 38 200 kr/år. Levetid: 13 år (anslag mellom 10 og 15 år).

Måling/dokumentasjon av gevinst

Måling av gevinstene fra batterianlegget skjer ved at følgende blir logget på timesnivå:

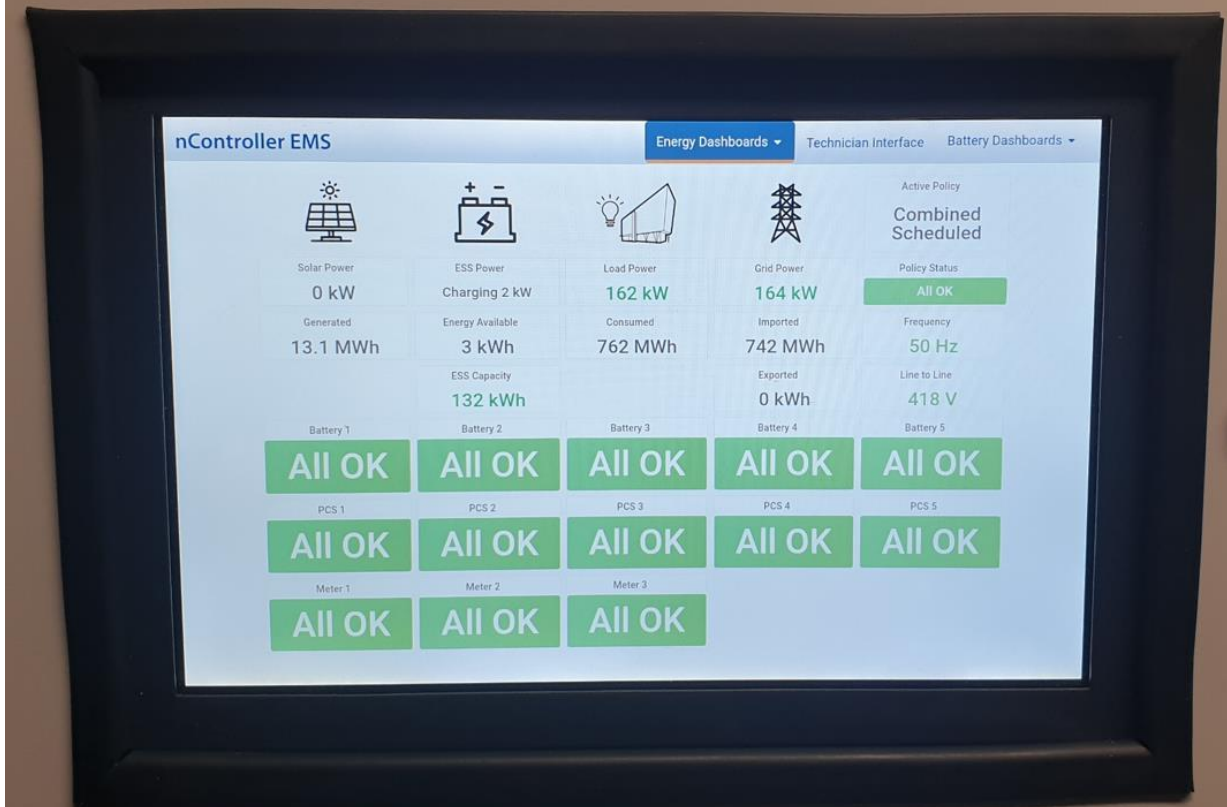
- SOC (Batterienes state of charge)
- Effekt inn i batteriene
- Effekt ut fra batteriene
- Byggets samlede strømforbruk
- Byggets effektbelastning fra nettet (altså forbruk minus effekt fra batterier)

Ovennevnte blir overvåket på 2 flattformer:

1. Batterianleggets eget kontrollpanel, som fjernovervåkes av ECO STOR
2. Byggets SD-anlegg.

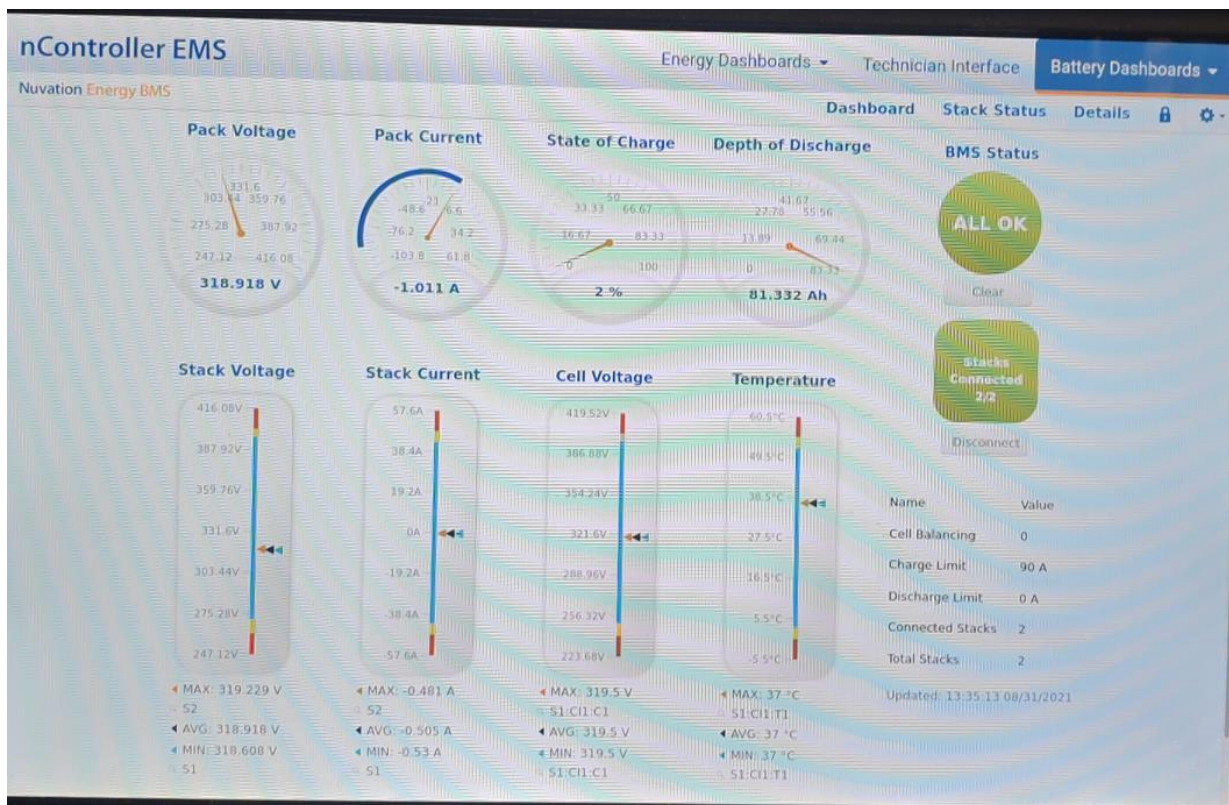
Skjerm bilder fra disse systemene er fremvist herunder.

nController

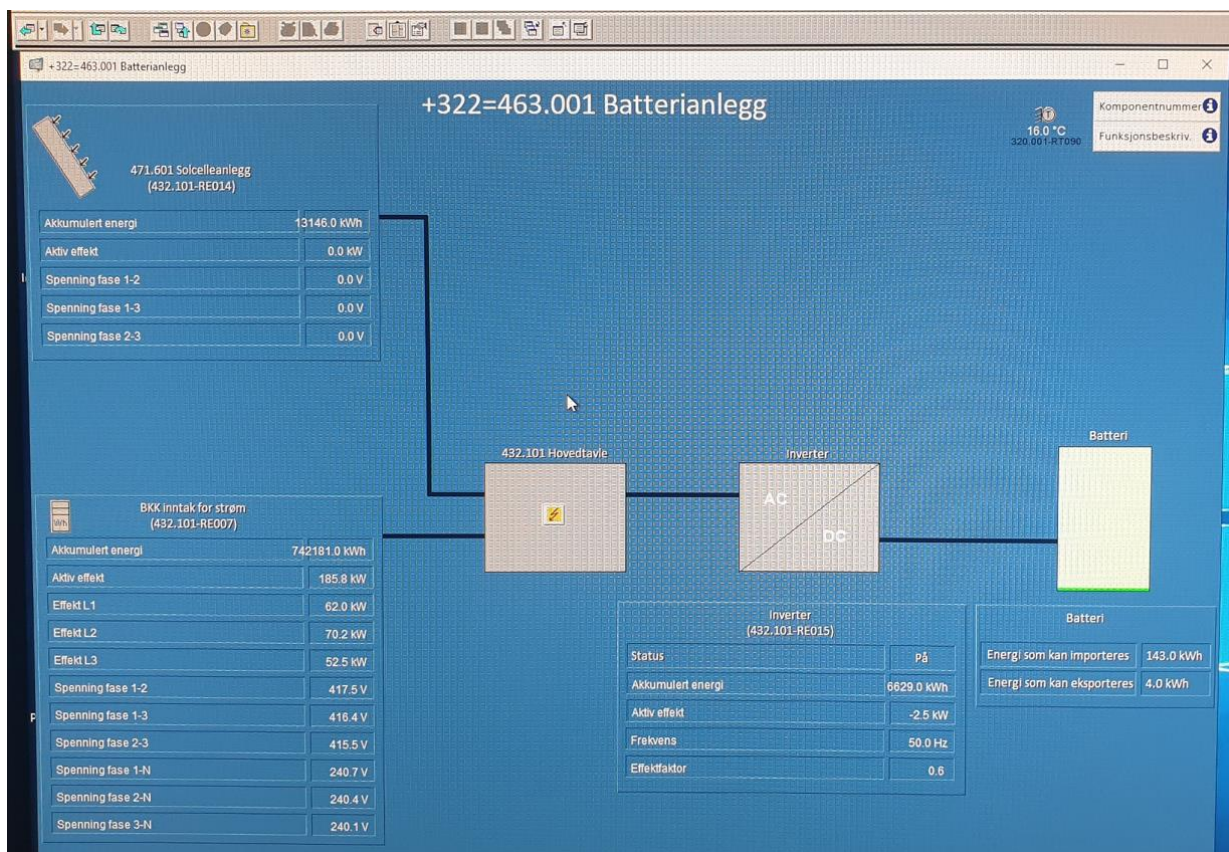


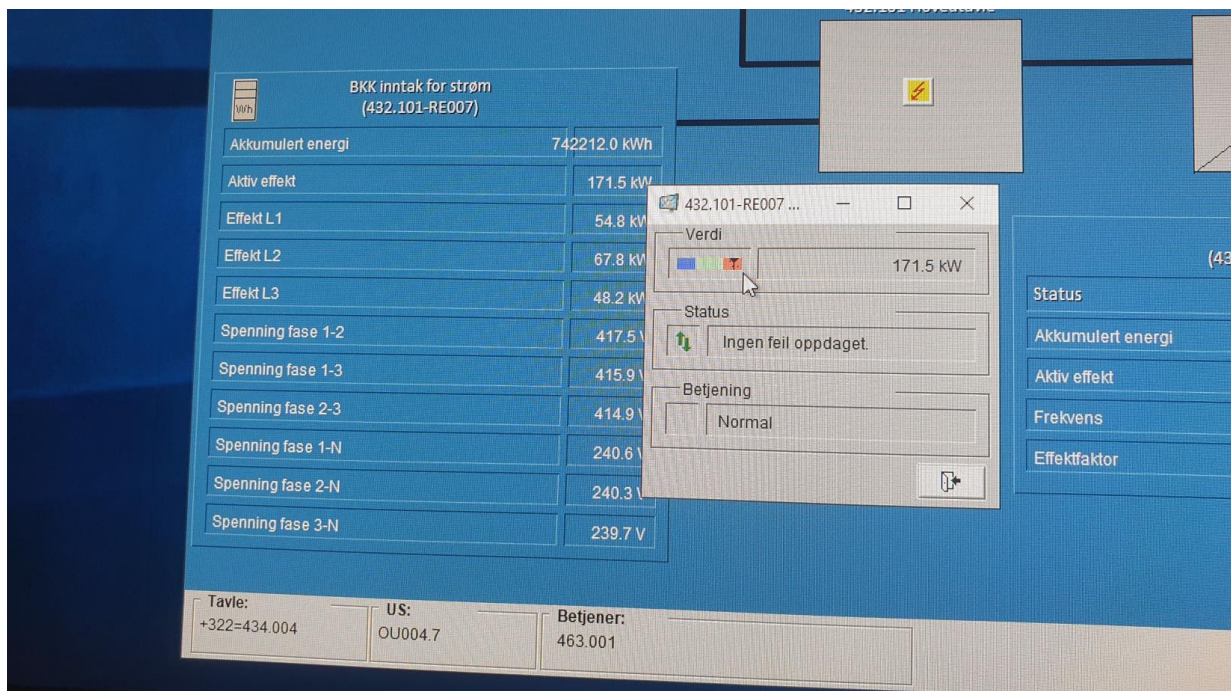
Figur 4 – Skjermbilder fra batterianleggets kontrollpanel. Over: Oversiktsbilde med status. Under: Logget energiflyt siste 24 timer. Her fremvises settpunkt for når batteriene skal bidra med effekt, samt effekt fra nettet, fra batteriene, til byggets forbruk og fra solcellene. Produksjon fra solceller var null denne dagen.





Figur 5 – Over: skjermbilde fra batterianleggets kontrollpanel. Hver batteripakke, som består av 2 stk elbil-batterier hver, overvåkes mht spenning, strøm, state of charge, depth of discharge, temperatur, status m.m. Under: Skjermbilde fra byggets SD-anlegg, hvor batterianlegget også kan overvåkes. Her fremvises både strøm, spenning og effektlyt for selve batterianlegget, solcellene samt fra nettet. En ser at batteriet nylig har blitt tomt, som medfører at batteriene lades med 2,5 kW på tidspunktet bildet ble tatt.





Figur 6 – Skjermbilde fra SD-anlegget, som viser at bygget trekker 171,5 kW fra nettet på tidspunktet bildet ble tatt.

I kommende periode vil systemet overvåkes via disse to plattformene, og resultater vil presenteres i relevante fagforum etter hvert som det gjøres interessante funn.

Tiltaksbeskrivelse	Energi (kWh)	Effekt (kW)	Klima (CO2-ekviv)
Batteribank på 150 kWh	2-4000	35-50	26 tonn
Sum	2-4000	35-50	26 tonn

Tabell 1; tiltak skal være i samsvar med kostnadsoppsettet i tabell 2.

Risiko

Det er knyttet risiko til levetid på batteriene, og tilhørende kvalitet gjennom bruksfase, der feil bruk av batteriet er den største drivkraften. Denne risikoen er forsøkt redusert ved god og nær dialog mellom prosjekterende og leverandører av batteri, og etablering av et godt styringsystem for optimal utnyttelse og drift av systemet.

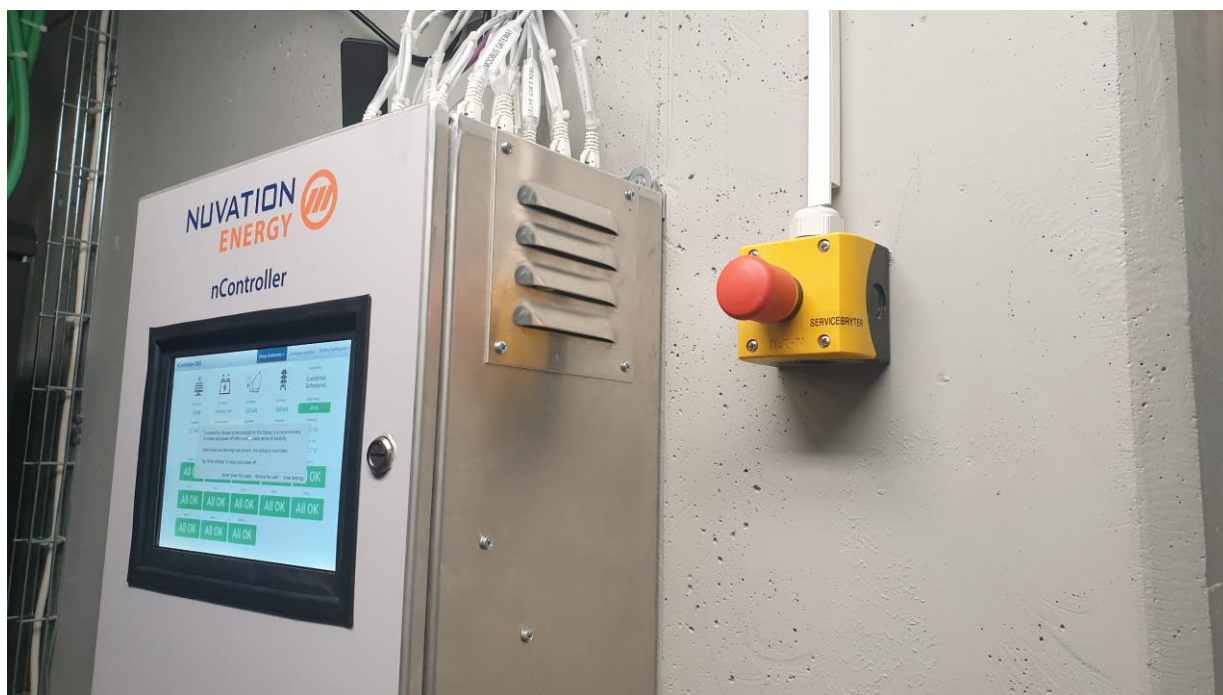
Øvrige risikovurderinger:

Markedsrisiko – liten. Det begynner å bli kjent i bransjen at styring av batterilagring kan være komplisert, og eventuelle behov for etterjusteringer og kontroll vil i god dialog med bransjen kunne bidra til økt kompetansespredning.

Finansiell – middels/stor. Ved dårlig drift, evt batterier som ikke lever opp til forventninger kan tidlig utskifting føre til ekstra kostnader.

Driftsrisiko – middels. Systemet kan være teknisk krevende å drifte, noe som kan by på utfordringer. Mer presist er slike anlegg et nytt fenomen hvor driftspersonell har lite erfaring fra før og ofte ikke faglige forutsetninger for å vurdere om anlegget opererer optimalt. God opplæring av driftspersonell, og nær oppfølging i dialog med leverandør det første året i drift er tiltak som reduserer disse risikomomentene.

Miljørisiko – Batteriene inneholder flere materialer som kan være skadelig for miljøet. Derfor er dette hensyntatt ved planlegging og prosjektering av batteri-rommet. Slik at en ikke skal kunne få utslipp av farlige stoffer ved en høyst usannsynlig lekkasje.



Figur 7 – Batterianleggets kontrollpanel i batterirommet, med nødbryter for manuell avstenging ved behov ved siden av.

Utfordringer underveis

Her nevnes noen utfordringer som måtte håndteres i prosjektet.

Ungt selskap

Leverandøren som vant kontrakten for leveranse av batterianlegget, var i ferd med å etableres da det ble innhentet tilbud på leveransen. Selskapet har skiftet navn to ganger siden formelt tilbud ble sendt (Incube – Eco Home – ECO Stor), og en del oppstartsprosesser for firmaet fant sted samtidig som prosjektet ble rigget for batterianlegg. Det tok tid å få signert formell endelig kontrakt: finansiering og investorer i forbindelse med oppstart av selskapet ble bl.a sikret nettopp ved leveransen på Skipet. Nøkkelpersoner i ECO Stor var tett på og fulgte opp spørsmål etter hvert som de dukket opp. Hovedkontaktpersonen var mye på utlandsreiser, og mye måtte avklares via digitale møter på spesielle tidspunkt med hensyn til tidssoner.

Lærdom og anbefaling: sette krav til tilgjengelighet underveis i samspillsfasen for kontaktperson, i anbudsunderlaget.

Beskrivelse og anskaffelse av ny teknologi

Da batterianlegget var ny teknologi kunne eksisterende malverk og tdligere arbeid i liten grad benyttes. Det måtte lages spesialtilpassede funksjonsbeskrivelser for leveransen. Det var et ønske å motta tilbud fra flere leverandører, og dette fordrer at tilbyderne kan gi tilbud på mest mulig like vilkår. Funksjonsbeskrivelse ble dermed utarbeidet av Sweco i forkant av anskaffelsen. Spesielt da batteriene skulle være gjenbrukte var det viktig å sette krav til funksjon, samtidig som det ble gitt rom for å tilby egne forslag og løsninger. For eksempel utarbeidet Sweco et detaljert løsningsforslag til styring og automatikk av batterianlegget og satte dette som et minimum, men oppfordret tilbyderne til å tilby egne forberede løsningsforslag. Det ble opplyst om at dette kunne telle positivt i evalueringen av tilbud. (Imidlertid viste alle tilbyderne til løsningsforslaget til Sweco i sine tilbud).

Lærdom og anbefaling: Være nøye med funksjonsbeskrivelse av ny teknologi: Tilstrekkelig streng med funksjon, men samtidig tilstrekkelig åpen for ulike måter for leverandør å imøtekomme disse funksjonene. Bruk leverandørenes ekspertise.

Grensesnitt mellom SD-anlegg, batterianlegget og energimålere

Styringssystemet for batterianlegget, og herunder grensesnittet mellom byggets SD-anlegg og batterianleggets styringssystem, måtte utvikles spesielt for Skipet-prosjektet. Prosessen var avhengig av at ulike aktører var samarbeidsvillige og løste flere utfordringer i dialog med hverandre. For eksempel leverandør av SD-anlegg og leverandør av batterianlegget. SD-leverandøren forutsetter en rekke betingelser i sine tilbud, og det samme gjør batterileverandøren. Det er imidlertid ikke alltid kjent i forveien hvor mye arbeid som kreves for å ivareta grensesnittet mellom deres leveranser.

Det var krevende å nøyaktig identifisere for de ulike partene hva de hadde ansvar og ikke ansvar for. SD-anlegget og batterianlegget må måtte kommunisere på en avtalt plattform, med avtalte parametre som var nødvendig for styring, og med avtalt fysisk kommunikasjonsutstyr.

ECO Stor hadde teknologiavdeling i USA (underleverandør Nuvation), som var i direkte dialog ved Teamsmøter med prosjekteringsgruppen for å løse disse utfordringene. Dette krevde koordinering mht tidssoner etc.

ECO Stor hadde også egne folk som tok seg av monitorering på stedet – og etter hvert ble disse i praksis de nye kontaktpersonene for ECO Stor i prosjektet.

Det var også en del utfordringer med automatisk avlesning via BUS med ulike typer energimålere: Byggets hovedmåler, produsert solstrøm og batterianleggets målere. Videre skulle både SD-anlegg og batterianlegg ha tilgang til samme data fra samme energimålere. Dette ble løst ved at batterianlegget ble hovedenhet for innsamling av enkelte energidata (Master), og videresender disse til byggets SD-anlegg.

Lærdom og anbefaling: Vær klar over, og sett av ressurser til, at grensesnitt mellom ulike tekniske systemer som skal kommunisere og utveksle data må utvikles av noen. Og dette krever samarbeid og samtidig klare grensesnitt.

Innovasjonsgrad

Batterianlegget vurderes som meget innovativt. Konseptet var helt da det ble søkt om støtte fra Enova, og er fortsatt knapt utprøvd i Norge. Der er fortsatt svært få batterilagringsanlegg for yrkesbygg i Norge som per i dag kan vise til målte resultater av funksjonene peak shaving og økt egenforbruk av solstrøm – nye eller gjenbrukte batterier.

Sweco har i tidligfase av prosjektet hatt dialog med flere store aktører i bransjen. Av rundt 10 leverandører som ble utfordret på å tilby en løsning tidlig i prosjektet hadde kun 1 leverandør gitt klarsignal om at de har avtale med underleverandør av brukte batterier allerede. Batterilagringsanlegget i Skipet har allerede vekket interesse i bransjen, og målte resultater vil være etterspurt i flere fora, ikke bare i Norge men Europa m.m. for øvrig.

I tillegg er selve batteribanken basert på gjenbrukte (2nd life) el-bil batterier. Det er en ekstra nyvinning som går videre ut over selve funksjonene til batterilagringensløsningen. Dette bidrar til å utvikle markedet med hensyn til hva som tilbys av løsninger fra leverandører, og bidrar til økt fokus på gjenbruk og dermed også fokus på sirkulær økonomi innen energiteknologi. Der er svært lite erfaringer i bransjen for hvordan tidligere el-bil batterier vil yte når de utnyttes som stasjonære batterier i bygg. Hvordan styringen av inn- og utlading skal foregå for disse 2nd life-batteriene er dermed også en viktig innovativ del av konseptet.

Og siste punkt som også er relevant for prosjektet demonstrasjonseffekt: alt dette implementeres i et kontorbygg basert på massivtre.

Oppsummert: Følgende definerte mål for innovasjon er løftet frem for prosjektet:

- Reduserte kostnader på sikt for batterilagringensløsninger, ved å oppfordre til gjenbruk
Ikke målsatt i dette prosjektet
- Økt energiutbytte fra egenprodusert fornybar energi (her solstrøm)
I beste fall noen tusen kWh i dette prosjektet, men betraktelig mer i andre
- Reduserte klimagassutslipp, fra gjenbruk av batterier
Kan diskuteres, men 27 tonn CO2 skissert
- Redusert effektbehov i perioder med høy belastning
35-50 kW her. Meget skalerbart og programmerbart/fleksibelt.

Markedspotensial

Den største teknologiske utfordringen det internasjonale samfunnet har nå er det komme til overgangen til fornybarsamfunnet er energilagring. Per i dag eksisterer det god teknologi for produksjon og transport av fornybar energi, men lagring er krevende og kostbart. Samtidig kommer fortsatt elbiler for fullt i Norge, og etter hvert resten av verden. Disse batteriene er det forventet at kan leve i 200 000 km som batterier, men vil da etter hvert tape seg i evnen til å lade seg hurtig opp og ned, samtidig som at evnen til å lagre energi ikke har sunket mer enn rundt 10-20%. Ett av svarene på hvordan midlertidig lagre energi, og utfordringen med hva en skal gjøre for å utnytte gamle elbilbatterier er å benytte de til stasjonær energilagring i bygg. En vil med en slik løsning derfor 1) kunne benytte seg mer av egenprodusert energi, 2) redusere effektbehovet av kjøpt kraft og 3) skape et marked for brukte elbilbatterier som igjen 4) øker levetiden og derfor også reduserer miljø- og klimapåvirkningene fra produksjonen av batteriene.

Markedspotensialet for stasjonær energilagring er stort nasjonalt, europeisk og internasjonalt. Det norske energisystemet, som vi kjenner som billig, sikkert og effektivt, er spådd en større rolle for å forsyne Europa med effekt i fremtiden. På kortere sikt er det en økende interesse for fornybar energi og energilagring på bygg- og områdenivå, samt at det er på veg nye retningslinjer for effektprising av elektrisitet, som belønner lavt effektbehov. Batterilagring, alternativt i kombinasjon med solceller, er derfor interessant for stort sett alle aktører som kjøper strøm fra nettet. I realiteten vil nok markedspotensialet i første omgang være mindre, og heller fokusert på de som ønsker å ha et bygg som presterer litt bedre enn alle andre sine. For Europa vil det økonomiske insentivet for stasjonær energilagring trolig være større, da de i flere land har en høyere kraftpris ¹, effektpris og et mindre regulerbart nett, allerede i dag.

Det vurderes at det er mange aktører og utbyggere i hele landet som er interessert i og klar til å ta i bruk batterilagring som løsning, dersom risiko og lønnsomhet forbedres over tid.

Spredningseffekt fra prosjektet vurderes dersom som høy.



¹ Energi, "Gudbrandsdal Energi."

Spredning, kompetanseformidling og kunnskapsgenerering

Tentative planer for kompetanseformidling er som følger:

- Prosjektet og bygget vil ha en egen hjemmeside, hvor målte energigevinster synliggjøres. Herunder også batterilagingsløsningen: Hvor høy effekt batteriene har bidratt til å redusere, og hvor mye solstrøm som har blitt benyttet i bygget via batteriene.
- GCRE via Aenum Eiendom planlegger å foreslå presentasjon av målte resultater og erfaringer som del av program for følgende fagforum i Norge generelt og Bergensregionens spesielt:
 - Frokostmøter og konferanser i regi av Bergen Kommune, Grønn Byggallianse, Høgskolen på Vestlandet, Klimapartner Hordaland, VVS-Foreningen, Norsk Solenergiforening m.m.
 - Solenergiulyngen (hvor Sweco er partner)
 - Enovadagen (Bergen eller andre steder ved invitasjon)
 - Enovakonferansen
 - Solenergidagen (Oslo)
- Sweco vil bistå med ovennevnte presentasjoner ved ønske fra Aenum Eiendom/GC Rieber eller Enova. Disse presentasjonene vil da også holdes i Swecos fagforum og ovenfor Swecos kunder, etter godkjenning fra Aenum Eiendom/GC Rieber.
- Studentoppgaver; herunder primær bacheloroppgave og masteroppgave (HVL, NTNU eller andre).



Medieoppmærksomhet

Prosjektet har høstet stor oppmerksomhet i relevante fagforum og -tidsskrifter, både på grunn av kontorbygget i massivtre men også på grunn av batterianlegget, sjøvannskjølingen m.m. Her nevnes noen relevante artikler hvor Skipet er omtalt.

Teknisk Ukeblad

<https://www.tu.no/artikler/bygger-bergens-storste-massivtrebygg/442174>



NRK Vestland

<https://www.nrk.no/vestland/dette-kontorbygget-gir-halvparten-sa-mye-co2-utslipp-1.14604340>

Dette kontorbygget gir halvparten så mye CO₂-utslipp

BERGEN (NRK): Energien i byens første kontorbygg i tre kommer fra solceller, el-batterier og fjernvarme. Byggebransjen mener staten er en klimasinke. – Vi går ut på dato om vi skal følge statens minimumskrav.



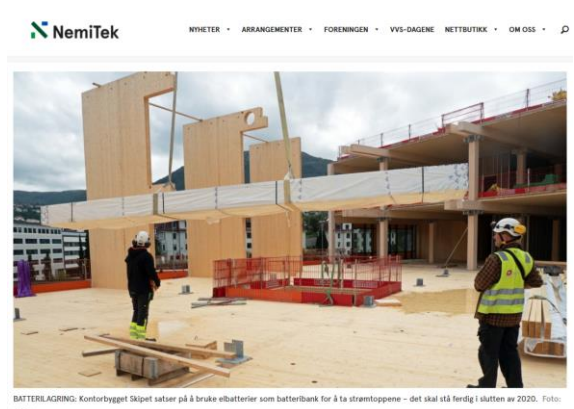
Byggfakta

<https://nyheter.byggfakta.no/skipet-forste-og-storste-i-kl-tre-i-bergen-131597/nyhet.html>



NemiteK

<https://nemitek.no/baerekraft-solstrandkonferansen-tommy-hagenes/baerekraft-er-big-business/119745>



Bærekraft er big business

Solstrandkonferansen gjør god butikk bedre. – Vi viser at bærekraft er lønnsomt, sier Tommy Hagenes i Bergen gruppe.

Økonomi

Tabellen under sammenfatter kostnadsestimater/kalkyle for anlegget i forbindelse med Enovasøknaden. Rapporterte reelle kostnader er fremvist i egne dokumenter fra GC Rieber.

Kostnadspost	Kostnad	Merkostnad
Total batterikapasitet, inkl styringsenheter, vekselrettere og kabling for ca 150 kWh energilagringsskapasitet	1 500 000 kr	1 500 000 kr
Målerutstyr	30 000 kr	30 000 kr
Grensesnitt mot SD-anlegg	80 000 kr	80 000 kr
Tilpassinger andre fag: ventilasjon av batteribank, brannkonsept, sprinklerløsning, branncelletilpasninger, elektrisk opplegg med brytere og sikkerhetsutstyr,	150 000 kr	150 000 kr
Prosjektering	250 000 kr	250 000 kr
Oppfølging	150 000 kr	150 000 kr
Totale kostnader	2 160 000 kr	2 160 000 kr
FDV kostnad	5000 kr/år	5000 kr/år
Ekstra kontroll, ettersyn, service, og justeringer av parametre*		
(*Her kun årlige små justeringer medtatt, det vesentlige bidraget etter etablering her ligger under «Oppfølging»)		

Merkostnader er satt lik totalkostnad for løsningen, da kun merkostnader er inkludert i budsjettet.

Det ble søkt om 50 % i støtte for merkostnadene til løsningen. Dette medfører:

Egenandel: 1 080 000,-
Støtte fra Enova: 1 080 000,-

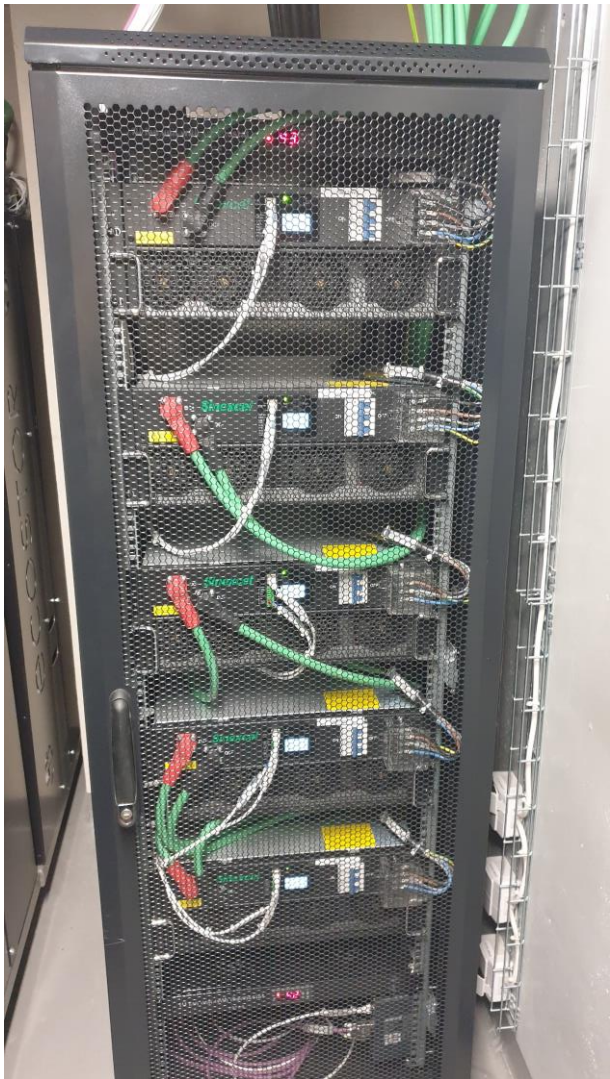
Følgende kostnader var ikke inkludert i søknaden:

- Forskning og utvikling
- Konzeptvurdering/utredning
- Finanskostnader

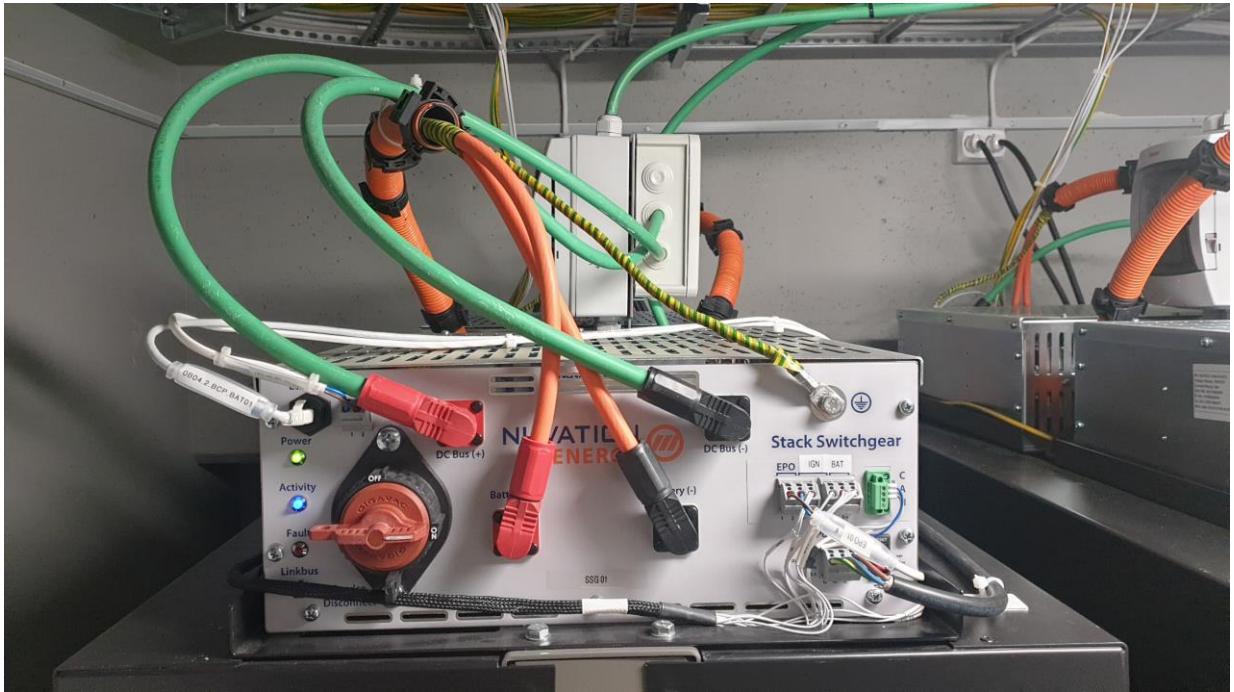
Bilder fra anlegget











nController

