

Torill Meistad og Lillian Strand

# Powerhouse One – erfaringer med å utarbeide konseptet for et nullenergi-bygg



The Research Centre on  
Zero Emission Buildings



SINTEF Academic Press

Torill Meistad og Lillian Strand

# **Powerhouse One – erfaringer med å utarbeide konseptet for et nullenergi-bygg**



ZEB Project report 11 – 2013

ZEB Project report no 11

Torill Meistad <sup>1)</sup> og Lillian Strand <sup>1)</sup>

**Powerhouse One – erfaringer med å utarbeide konseptet for et nullenergi-bygg**

Keywords:

Zero Emission Building, Powerhouse One, energy-positive constructions, integrated solutions, workshops

ISSN 1893-157X (online)

ISSN 1893-1561

ISBN 978-82-536-1359-8 (pdf)

ISBN 978-82-536-1360-4 (tprinted)

Illustration: Snøhetta/MIR

28 copies printed by AIT AS e-dit

Content: 100 g Scandia

Cover: 240 g Trucard

© **Copyright SINTEF Academic Press and Norwegian University of Science and Technology 2013**

The material in this publication is covered by the provisions of the Norwegian Copyright Act. Without any special agreement with SINTEF Academic Press and Norwegian University of Science and Technology, any copying and making available of the material is only allowed to the extent that this is permitted by law or allowed through an agreement with Kopinor, the Reproduction Rights Organisation for Norway. Any use contrary to legislation or an agreement may lead to a liability for damages and confiscation, and may be punished by fines or imprisonment.

**Norwegian University of Science and Technology <sup>1)</sup>**

N-7491 Trondheim

Tel: +47 22 73 59 50 00

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

[www.zeb.no](http://www.zeb.no)

**SINTEF Building and Infrastructure Trondheim**

Høgskoleringen 7 b, POBox 4760 Sluppen, N-7465 Trondheim

Tel: +47 22 73 59 30 00

[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)

[www.zeb.no](http://www.zeb.no)

**SINTEF Academic Press**

c/o SINTEF Building and Infrastructure Oslo

Forskningsveien 3 B, POBox 124 Blindern, N-0314 Oslo

Tel: +47 22 96 55 55, Fax: +47 22 69 94 38 and 22 96 55 08

[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)

[www.sintefbok.no](http://www.sintefbok.no)

## Kreditering

---

Denne rapporten har blitt skrevet i *Research Centre on Zero Emission Buildings (ZEB)*. Forfatterne takker for støtten fra Norges forskningsråd, BNL (Byggenæringens landsforening), Brødrene Dahl, ByBo, Caverion Norge, DiBK (Direktoratet for byggkvalitet), DuPont, Enova SF, Entra, Forsvarsbygg, Glava, Husbanken, Hydro Aluminium, Isola, Multiconsult, NorDan, Norsk Teknologi, Protan, Skanska, Snøhetta, Statsbygg, VELUX og Weber.

## English Summary

---

The vision for the building project Powerhouse One is to prove that energy-positive buildings can be built in Norway. The project was initiated by a collaboration called "Powerhouse alliance", which includes the property developer Entra Eiendom, the contractor Skanska, the architect Snøhetta, the environmental NGO ZERO and the aluminium company Hydro, and which was established specifically for that purpose.

The development of ambitious criteria that go beyond being "energy-positive" was part of the project. Inter alia it was decided that the quality of energy produced on site shall be similar to the energy used. Moreover, embodied energy in materials and greenhouse gas emissions over the life time of the building shall be compensated for.

The planning process included close co-operation with many industrial actors all the way from the start. During a series of workshops, ideas, theories and experiences have been exchanged between participants from a broad range of professions. The nine project participants that were interviewed for this report reported that these workshops, in combination with working in groups, were characterized by a large degree of mutual learning and trust. Above all they underline that integrated solutions could not have been the result without the workshops. Moreover, the participants report to have gained insight into how other professions work. Due to a shared understanding among the partners they expected less work to be required in the next stages of the construction process.

To the surprise of some project members, photovoltaics was found to be the most effective among the alternative energy conversion technologies. One of the two major knowledge gaps identified by the interviewees in this context was the integration of energy production into the construction of the building itself. The other challenge was to perform the necessary Life Cycle Assessment (LCA) analysis, as there was a lack of data on energy and raw materials for most construction materials.

All project members agree that Powerhouse One will be valuable as a role model project, proving that energy-positive construction is possible in Norway. To reach this goal there are still three major challenges left to be dealt with. The project has to continue to successfully navigate the tension between:

- drawing on the best available solutions versus privileging the alliance's partners' products
- delivering radical innovation versus being a driver of mainstreaming plus-energy buildings, and
- integration through collaboration versus efficiency through division of labour.

# Innholdsfortegnelse

---

<b>1. INTRODUKSJON.....</b>	<b>7</b>
1.1 RAPPORTENS FORMÅL .....	7
1.2 METODOLOGI .....	7
<b>2. OM POWERHOUSE .....</b>	<b>8</b>
2.1 VISJONEN FOR POWERHOUSE .....	8
2.2 POWERHOUSE-ALLIANSEN .....	9
2.3 FORVENTNINGER TIL PROSJEKTET .....	9
<b>3. ORGANISERINGEN AV SAMARBEIDET OG PROSESSEN HITIL .....</b>	<b>10</b>
3.1 ORGANISERINGEN .....	10
3.2 ERFARINGER MED WORKSHOPS .....	10
3.3 ERFARINGER MED PROSSESLEDELSEN .....	11
3.4 ERFARINGER MED INFORMASJONSUTVEKSLING OG BESLUTNINGER .....	12
3.5 ERFARINGER MED ARBEIDET MELLOM WORKSHOPENE .....	12
<b>4. MOTIVER FOR SATSINGEN.....</b>	<b>13</b>
4.1 ALLIANSEPARTNERNES MOTIVER .....	13
4.2 PERSONLIGE MOTIVER OG ERFARINGER.....	13
<b>5. KUNNSKAPSUTVIKLING .....</b>	<b>14</b>
5.1 GENERELLE ERFARINGER.....	14
5.2 FAGLIGE ERFARINGER.....	14
<b>6. ERFARINGSDELING.....</b>	<b>15</b>
<b>7. UTFORDRINGER FOR REALISERING AV PROSJEKTET .....</b>	<b>16</b>
7.1 MANGEL PÅ KOMPETANSE OM SOLENERGI .....	16
7.2 MATERIALER OG BEREGNING AV BUNDET ENERGI .....	16
7.3 OFFENTLIG REGELVERK.....	17
<b>8. POWERHOUSE ONE SOM FORBILDEPROSJEKT.....</b>	<b>19</b>
8.1 GJENBRUK AV LØSNINGEN .....	19
8.2 VALG AV ENERGIØSNING .....	19
8.3 ANDRE MILJØASPEKTER .....	20
8.4 DET ØKONOMISKE ASPEKTET .....	20
8.5 SYMBOLVERDIEN .....	20
<b>9. OPPSUMMERING .....</b>	<b>21</b>
<b>10. REFERANSE .....</b>	<b>22</b>
<b>VEDLEGG</b>	



# 1. Introduksjon

---

## 1.1 Rapportens formål

Building Bridges er et prosjekt i regi av arbeidspakke 4 innenfor forskningscenteret for Zero Emission Buildings (ZEB), som omhandler bruk, drift og implementering av nullutslippsbygninger. Formålet med denne rapporten er å oppsummere erfaringer fra de ulike partene som har vært involvert i Powerhouse One-prosjektet. Rapporten skal gi et innblikk i hva de ulike partnerne har lært gjennom sin involvering.

## 1.2 Metodologi

Rapporten er basert på ni intervjuer av representanter fra alle partnerne involvert i Powerhouse One. Informantene ble valgt ut på basis av deres rolle i prosjektet, etter forslag fra de sentrale kontaktpersonene hos hver partner. Intervjuguiden ble utformet av Thomas Berker i samarbeid med stipendiatene Lillian Strand og Torill Meistad, som har utført intervjuene og skrevet rapporten. Eventuelle ikke-norskpråklige intervjuer er oversatt til norsk.

Intervjuene ble utført i perioden mai til september 2012. Intervjuene foregikk delvis i fysiske møter, delvis via telefon eller Skype. Hvert intervju varte fra 50 til 90 minutter. Det ble gjort lydopptak av intervjuene.

Sitater er ordrette gjengivelser<sup>1</sup>, med mindre annet er angitt. Informanter har fått tilgang til transkribert intervju, og har undertegnet samtykkeerklæring. Intervjuene er transkribert, og er tilgjengelige for videre forskning i ZEB dersom ønskelig. Kontaktperson er Thomas Berker.

En kortversjon av rapporten fra skisseprosjektet (Snøhetta, 2012) har også vært tilgjengelig under arbeidet med rapporten. Vi har også vært til stede på fire ulike faglige arrangementer der prosjektet har blitt presentert.

---

<sup>1</sup> Kilde for sitatene er oppgitt med informantnummer i parentes bak hvert sitat.



## 2. Om Powerhouse

### 2.1 Visjonen for Powerhouse

Hensikten med Powerhouse-alliansen er å vise gjennom eksempel at det er mulig å realisere energipositive bygg i Norge. Med det første energipositive næringsbygget ønsker alliansen å legge grunnlaget for flere ambisiøse energipositive byggeprosjekter i Norge og å inspirere resten av næringen til å gjøre det samme.

Visjonen er beskrevet slik i definisjonen av Powerhouse:

*«Bygg som gjennom driftsfasen genererer mer fornybar energi enn det som ble brukt til produksjon av byggvarer, oppføring, drift og avhending av bygget. Levetiden i beregningsmodellen er satt til 60 år.» ( Snøhetta, 2012)*

I rapporten for skisseprosjektet har alliansen konkretisert visjonen ved å spesifisere flere kriterier, deriblant disse (Snøhetta, 2012)<sup>2</sup>:

- Bygget skal realiseres på kommersielle vilkår.
- Produsert energi skal ha like høy kvalitet som forbrukt energi, dvs. at bygget må produsere elektrisitet minst tilsvarende eget forbruk. Energiproduksjonen skal skje på/i eget bygg.
- Energibalansen for byggets livstid regnes for en periode på 60 år.
- Videre skal energiberegninger bygge på Norsk Standard 3031. Produsert elektrisitet kan eksporteres til nettet. Eksport av varme skal ikke fortrenge fjernvarme basert på forbrenning av avfall.
- Powerhouse skal innfri ZEB-kravene, og det antas at kravene for energiproduksjon overoppfyller ZEB-kravet, slik at det ikke vil bli noen motsetning mellom plussenergimålet og ZEB-målene. Det skal settes opp et klimagassregnskap for byggets levetid.

Våre informanter uttrykker at de gjennom deltakelsen har fått et grundig og konkret inntrykk av hva disse energikriteriene innebærer: *«Vi har sagt at vi betrakter 1 kilowattime el som mer høyverdig enn kilowatt varme, at vi derfor ikke kan eksportere varme og importere el og gå i null.» (4)*

Samtidig kommer det fram at punktet om økonomisk lønnsomhet ikke har blitt konkretisert ennå.

#### Kort historikk

2009: På ZERO-konferansen inviterer Hydro og ZERO til samarbeid for å realisere pluss-hus i Norge

2011: Alliansen velger lokalisering for Powerhouse One og konkretiserer plusshusambisjonen. Skisseprosjekt.

2012: Presenterer konseptbygget for lokale myndigheter, media og BA-næringen.

<sup>2</sup> Utdrag fra Powerhouse # 1 kriterier (Snøhetta, 2012, s 5–6):

- "The building shall be built within commercial conditions."
- "Measured delivered energy shall in net be counted to zero or be negative, and shall be calculated according to method given in the Norwegian Standard 3031 [...]"
- "The excess energy from electricity production can be exported to the grid, neighbourhood building or electric cars [...]"
- "Produced energy shall in average not have less quality than bought/imported energy [...]"
- "The energy balance for the operation period can be calculated for a period up to one year [...]"
- "Powerhouse shall fulfill the ZEB requirements:
  - 1) Documentation of 'zero energy' regarding the operation of the building, seen in a 60 year life-time perspective.
  - 2) A greenhouse gas emission account shall be carried out, and which includes transport of materials, construction of the building, maintenance and in case also renovation, and demolition of the building."

## 2.2 Powerhouse-alliansen

Entra Eiendom, Skanska, Snøhetta, Zero og Hydro har inngått en intensjonsavtale om å bygge Norges første energipositive næringsbygg. I skisseprosjektet for Powerhouse One samarbeider alliansen med Multiconsult og The Research Centre on Zero Emission Buildings (ZEB-senteret). Alliansen ønsker å vokse og er åpen for å ta inn flere partnere<sup>3</sup>.

Det er opprettet en styringsgruppe for Powerhouse-alliansen, med ansvar for overordnede avgjørelser. Styringsgruppas mål er fire prosjekter.

Hittil, i nybygget Powerhouse One og rehabiliteringsprosjektet Powerhouse Kjørbo, har alle partnere vært med. Partnerne har blitt enige om at minst to av de industrielle partnerne må være med i et prosjekt for at det skal kunne kalle seg Powerhouse.

Sommeren 2011 ble samarbeidet formalisert i en kontrakt. Nettopp samarbeidet står sentralt i prosjektet. Powerhouse-alliansen understreker at ingen kan klare dette alene.

## 2.3 Forventninger til prosjektet

Informantene ble spurt om sine forventninger til prosjektet og i hvilken grad de har blitt innfridd. Felles for alle svarene er at de oppfatter ambisjonen som grensesprengende i norsk sammenheng. Det unike elementet er først og fremst å inkludere bundet energi. Dette fører til en forventning om at jobben vil bli vanskelig («Alliansen har ikke gjort det lett for seg selv.» (4), «Hele definisjonen lempet oss over i en situasjon der vi møter motstand.» (prosessleder)). Dessuten blir det oppfattet som dristig av alliansen å plassere prosjektet såpass langt nord som til Trondheim («Plusshus er ikke noe nytt, f.eks. i Europa, men det finnes ingen så langt nord.» (7)).

Gitt dette ambisjonsnivået finner vi en holdning blant prosjektdeltakerne som ser på den nye byggeprosessen som like viktig som resultatet: «Dette er ikke bare et bygg, men en ny måte å bygge på.» (4)

Som en del av skisseprosjektet har det vært diskusjoner om hvordan energimålet skal forstås. Energi-kvalitet har vært et tema, der det ble enighet om at elektrisitet er mer høyverdig energi enn varme. Dette innebærer at bygget ikke kan eksportere varme og importere elektrisitet for at energiregnskapet skal gå i pluss. Det ble også gjort en avgrensing for hvor energien kan produseres, nemlig på selve bygget. Slik har – som også var avtalt mellom partnerne i forkant – ambisjonen i prosjektet blitt skjerpet underveis i skissearbeidet.

Informantene er opptatt av betydningen av å ha et klart definert mål å jobbe mot. Å være trofast mot målsettingen har vært avgjørende for å holde styringen på den store gruppen av mennesker som har vært involvert.

### Partnere i Powerhouse-alliansen

Skanska – entreprenørkonsern  
Snøhetta – arkitektkontor  
Zero – miljøorganisasjon  
Entra – eiendomsselskap  
Hydro – produsent av aluminium og byggsystemer

<sup>3</sup> I 2013 har Asplan Viak blitt del av alliansen.

## 3. Organiseringen av samarbeidet og prosessen hittil

---

### 3.1 Organiseringen

Powerhouse One er det første skisseprosjektet utført av Powerhouse-alliansen. Prosjektet har en egen prosjektgruppe, underlagt alliansens styringsgruppe. Prosjektet har også to arbeidsgrupper: «*Konsept og løsninger*», og «*Samfunnskontakt og informasjon*». Det er Konsept og løsning-gruppen som konkretiserte målsettingen og dermed la nivået for ambisjonene i prosjektet.

Arbeidet med skisseprosjektet har delvis foregått i workshops, og delvis i faggrupper som har arbeidet parallelt i periodene mellom workshopene. Ansvaret for å organisere framdrift og leveranse lå hos Snøhetta, som fordelte ansvaret til en prosjektleder, en prosessleder og en kvalitetsansvarlig. Prosjektet følger Integrert energidesign-metoden (Snøhetta, 2012).

Ifølge skisseprosjektet skal det utarbeides et kvalitetsprogram som lister opp aktiviteter som både eier av prosjektet og rådgiverteamet skal gjennomføre for å tilfredsstille krav fastsatt i lover og forskrifter, samt ambisjoner i prosjektet utover regelverkets krav (Snøhetta, 2012). Dette programmet er imidlertid ikke referert til av noen av informantene utover personen direkte involvert i utarbeidingen av programmet.

### 3.2 Erfaringer med workshops

Planen var å gjennomføre to workshops i skisseprosjektet, en om energiproduksjon og en om energiforbruk. Imidlertid ble det gjennomført fire med ca. to ukers mellomrom<sup>4</sup>. Det har vært fra 15 til 50 deltakere på hver workshop. Opprinnelig skulle energireduksjon og energiproduksjon diskuteres som to forskjellige temaer («*Vi hadde en initial forestilling om at det var mulig å diskutere prosjektet ut ifra passive tiltak, altså hvordan man kan få redusert energiforbruket på forskjellige skalanivå*» (2)), men erfaringen var at energireduksjon og energiproduksjon ble diskutert om hverandre i alle workshops og derfor må diskuteres parallelt.

Det tette samarbeidet mellom arkitekter og ingeniører i skisseprosjektet skiller seg fra den tradisjonelle arbeidsformen i bransjen, der arbeidet er mer oppdelt. Informantene opplevde at workshopene var utfordrende, samtidig som de fungerte godt («*Arkitektene har vært utfordrende, mens det er ingeniørene som kjenner de tekniske mulighetene og kostnadsbildet.*» (1)). Opplevelsen er at alle har bidratt, og stemningen har vært positiv.

Det er en gjennomgående erfaring hos informantene at det tette samarbeidet mellom aktørene har påvirket resultatet av skisseprosjektet. Informantene ser at denne arbeidsformen har hatt betydning for prosjektet på flere måter. Arbeidsformen har bidratt til å teste ut mulighetene («*Suksessfaktoren er at alle partene kom sammen så tidlig. Slik kan vi vise hva som går an.*» (4)). Og arbeidsformen medvirker til å bygge ned grensene mellom fagområdene («*Jeg lærte mye om hvordan andre tenker og handler. Jeg forstår bedre deres behov og ønsker. Dette er på grunn av workshopene.*» (9)).

En tilleggseffekt av workshop-arbeidsformen er at deltakerne har fått en felles forståelse av prosjektet. Gjennom workshopene har deltakerne utfordret hverandre og blitt trygge på hverandre. Underveis har det vært uenighet, men ved å teste ut argumentene i gruppa har det blitt enighet om de løsningene som er valgt. Det mener prosessleder gir en positiv tilleggseffekt for prosjektet: «*Flere oppgaver er løst allerede i skisseprosjektet, og derfor kan prosjektet utvikles raskt. Huset er jo designet sånn at både teknis-*

---

<sup>4</sup> Tema for workshopene ble følgende: 1. Rammebetingelser energireduksjon og energiproduksjon, 2. Rammebetingelser med konkret modell på bordet, 3. Rammebetingelser med revidert modell, 4. Konklusjon for endelig prosjekt

*ke anlegg og brannstrategi og arkitektonisk strategi går hånd i hånd. Da vil det jo være ganske greit å utvikle det videre relativt kjapt.» (prosessleder)*

Kompleksiteten i Powerhouse One-prosjektet står fram som det viktigste argumentet for å benytte workshop-metoden i skissefasen. Alle senere endringer vil ha store konsekvenser. Et utsagn illustrerer dette: *«Alternativet til workshop-formen er ekstremt komplisert eller kostbart. Dette burde gjøres i flere prosjekter.» (1)*

Workshop som arbeidsform var nytt for mange deltakere. Når informantene oppsummerer læringen fra Powerhouse One-deltakelsen er workshopene blant de positive erfaringene som flest nevner. Powerhouse har med andre ord høstet gode erfaringer med bruk av workshops. Det oppsummeres at workshopene heller kan være færre og sjeldnere, og at det imellom kan være studiebasert fordypning for enkeltfagene. Dette er gjennomført for Powerhouse #2 i Kjørbo: *«Det kjøres fortsatt workshoper, men det blir mer klart definerte arbeidsgrupper som skal jobbe mellom workshopene og så samles man på workshopene og samkjører den jobben man har hatt. Det er litt samarbeid på tvers av arbeidsgruppene, men ikke de gedigne samlingene på samme måte som før.» (7)*

Utfordringen ved bruk av workshops var tidspress og begrenset mulighet til å gå i dybden for hvert enkelt fagfelt. Svært mange ulike løsninger ble utredet, noe som tok tid og gjorde at de med kompetanse ikke fikk konsentrert seg om å utrede løsninger de hadde ekspertise på: *«Hydro for eksempel, de har allerede ekspertise på PV<sup>5</sup> og solfangere, og bygningsintegreerte løsninger for det. Så da hadde det kanskje vært mer ressurseffektivt å bruke tid på å la dem gjøre den jobben ved å jobbe fram et konsept i henhold til det og så presentere det til workshopen og så diskutere noenlunde ferdig konsept istedenfor å hente inn muligheter og begrensinger.» (2)*. Dette hang sammen med at Powerhouse One var alliansens første prosjekt, og at det ikke var full oversikt over hva slags kompetanse som var tilgjengelig i prosjekteringsteamet. Ettersom teamet ikke hadde ekspertise på alle områder som kunne gi mulige løsninger, ble det brukt eksterne rådgivere og tid på å innhente informasjon om tilgjengelighet av kommersielle produkter, muligheter og begrensinger, omkostninger, og fordeler og ulemper.

### **3.3 Erfaringer med prosessledelsen**

Prosessleder registrerte at arbeidsformen var uvant for flere av deltakerne. Enkelte mente på forhånd at workshopene var irrelevante for deres arbeid (*«Mange føler at det kan være uhensiktsmessig bruk av tid å sitte og være for eksempel RIB-ingeniør på statikk og så måtte høre på absolutt alt om bundet energi...» (prosessleder)*). Likevel har deltakerne innsett hvor mye som må sees i sammenheng. Nettopp behovet for integrerte løsninger er det som opptar informantene etter arbeidet med skisseprosjektet.

Deltakerne i workshopene er fornøyd med hvordan prosessen har blitt ledet. Flere så for seg at det kunne bli kaotisk med så mange deltakere og den delvis uvante workshop-formen. Imidlertid er inntrykket at prosessleder har bidratt til en smidig gjennomføring av skisseprosjektet.

Prosessledelsen har vært viktig for å bygge tillit nok til nytenking og læring underveis (*«Mottoet har vært at deltakerne på workshopen skal være trygge nok til å la andre slippe til og uttale seg. Dermed flytter vi grenser.» (2)*).

---

<sup>5</sup> PV – Photovoltaic – solceller

### **3.4 Erfaringer med informasjonsutveksling og beslutninger**

Underveis i prosessen har det vært en utfordring å sikre framdrift og koordinering. Framdriften var avhengig av at det ble tatt beslutninger underveis. Dette skjedde i stor grad under workshopene, etter hvert som ulike løsninger hadde blitt drøftet og et alternativ sto igjen som det beste. (*«Beslutninger tas der og da, slik at vi kan gå videre. Det gir konsensusfølelsen.»* (prosessleder)). Slik ble også beslutningene forankret hos alle deltakerne (*«Folk er innstilt på å gi og ta. Det har ikke vært noen posisjonering eller interessekonflikter.»* (6)).

God informasjonsflyt har vært en forutsetning for koordineringen (*«Det er mye informasjon, og kommunikasjonen må skje fortløpende. Alle endringer hos arkitektene påvirker de andre løsningene»* (1)).

Alt i alt opplever informantene samarbeidet som godt (*«Jeg har lært om raushet, som er viktig for å gå videre»* (4)).

### **3.5 Erfaringer med arbeidet mellom workshopene**

Opp mot workshopene foregikk et parallelt arbeid i grupper for de enkelte fagene. Her ble eksperthjelp hentet inn, fra inn- og utland. Oppfatningen er at arbeidsgruppene har vært viktige for skisseprosjektet (*«Vi arbeidet med beregninger og sjekket kommersielle energiløsninger. Det var nyttig for å luke ut uaktuelle løsninger.»* (2)).

## 4. Motiver for satsingen

---

I intervjuene ble deltakerne spurt om hva som er drivkraften for deltakelsen. Det gjelder både forventningene i virksomhetene de representerer og det personlige engasjementet.

### 4.1 Alliansepartnernes motiver

Powerhouse-alliansen består av store og ressurssterke virksomheter. Hver for seg er de toneangivende aktører, og i dette samarbeidet stiller de med sine beste folk. Inntrykket er at alle deltakerne i workshopene har satsset tungt for å lykkes med det ambisiøse energikonseptet («*Det sitter veldig mye spisskompetanse i et sånt rom og det er jo en fantastisk mulighet.*» (prosessleder)).

Powerhouse One er et prestisjeprosjekt, det er alle deltakerne enige om. Valget av det ambisiøse målet er bevisst, og det underbygges med å velge lokalisering på en tomt mye lengre nord enn andre sammenliknbare bygg. Slik framstår prosjektet som det mest ambisiøse energiproduerende bygget i sin tid («*Det er unikt at prosjektet er så ambisiøst. Det er nesten urealistisk.*» (6), «*Her er det ikke snakk om delløsninger, passivhus eller nullutslipp, men en løsning på hele greia. Det er kult!*» (4)).

Satsingen blir profilert høyt i deltakerbedriftene. Flere av informantene forteller at prosjektet ofte refereres til i egen virksomhet og brukes for å konkretisere framtidige satsinger.

Deltakerne opplever allerede stor nysgjerrighet for arbeidet de gjør, både i Norge og internasjonalt («*Mange har hørt om prosjektet, det har fått stor oppmerksomhet. Slikt skaper endring.*» (7)).

### 4.2 Personlige motiver og erfaringer

Også på det personlige plan er engasjementet høyt.

Mange har et tydelig miljøengasjement og er opptatt av de klimautfordringene som ligger bak energiambisjonen («*Dette vil bety noe substansielt i forhold til klimaet. Vi i miljøorganisasjonen trodde vi skulle være pådriver, og ble overrasket over at de andre siktet like høyt. Rollene var delvis motsatt av det vi er vant med.*» (4), «*Det er inspirerende å møte miljøinteresserte, og samtidig se de reelle barrierene.*» (6)).

Andre er opptatt av energikonseptet og de banebrytende ambisjonene for bygget skal produsere egen kraft («*For meg er dette et solkraftsystem, ikke et bygg.*» (1)).

Nettopp det å være en del av et unikt prosjekt er en viktig drivkraft for deltakerne. («*Det er morsomt å gjøre noe for første gang, å være med på å skape noe nytt.*» (6), «*Prosjektet er ekstremt viktig. Dette er cutting edge på teknologi og økonomi. Dette er den mest spennende jobb jeg kan tenke meg.*» (3)).

## 5. Kunnskapsutvikling

---

Informantene ble spurt om hva de har lært fra skisseprosjektet, og hvordan lærdommen kan brukes videre.

### 5.1 Generelle erfaringer

Det har vært en omstilling å forlate gamle løsninger. Energimålsettingen gjorde det nødvendig å tenke i nye baner og presentere alternative teorier («*Det er lærerikt å lytte til de andre deltakerne, å høre hvordan de tenker.*» (3), «*Samtlige innså at det var nødvendig å hive tankegods på båten og begynne på nytt igjen.*» (prosessleder)).

Deltakerne i workshopene har forskjellig faglig bakgrunn og prosjekterfaring. Alle informantene mener at de flerfaglige workshopene har vært lærerike. De kommenterer spesielt at de har lært mye om de andre fagfeltene og hvordan de berører eget fagområde. Dessuten er det mange som kommenterer at de har lært mye om prosessorganisering og samarbeid. Med andre ord bekrefter dette at arbeidsformen er uvanlig, samtidig som deltakerne har vist åpenhet overfor de andres kompetanse («*Jeg var imponert over utvekslingen av kunnskap mellom deltakerne. Det har også vært morsomt å arbeide sammen med så høyt kompetente mennesker.*» (9)).

### 5.2 Faglige erfaringer

Inntrykket fra intervjuene er at den viktigste læringen gjelder verdien av og mulighetene for å finne integrerte løsninger. I skisseprosjektet er det blant annet arbeidet mye med å integrere ventilasjon og føringsveier. Et annet område som flere av informantene har lært mye om, er energikonseptet. Flere ble overrasket over at solhøsting kom fram som den best egnede formen for energiproduksjon, mens vindkraft og termisk energi viste seg å bidra mindre. Andre er fascinert over mulighetene som ligger i å ta i bruk nye produkter, f.eks. at elektrisitetsproduksjon kan skje med produkter integrert i fasaden. Et tredje er betydningen av materialer. LCA-analysene har konkretisert energi som går med til produksjon, transport og avhending av byggematerialene.

Det er nettopp innenfor de to siste temaene at informantene ser de største utfordringene for videre kunnskapsutvikling, hhv. solenergi og bundet energi, som omtales nærmere nedenfor.

For å kunne vurdere potensialet i solenergi, ble det gjort en ekstra innsats for å samle værddata for Trøndelag. Eksterne konsulenter ble leid inn for å gjøre beregninger av hvordan et bygg på den aktuelle tomte kunne høste mest mulig solenergi. Arbeidet med å dokumentere energi bundet i alternative bygningsmaterialer viste seg for omfattende til at det kunne gjøres innenfor skisseprosjektet. ZEB arbeider med dette over sommeren 2012. Konklusjonen fra skisseprosjektet er dermed gjort med forbehold om at energiforbruket til produksjon, transport og avhending av bygningsmaterialene ikke er tatt inn i energiregnskapet for bygget over livsløpet.

## 6. Erfaringsdeling

---

Powerhouse-alliansens visjon innebærer å utfordre eksisterende byggekonsvensjoner og utarbeide banebrytende konsepter for energipositive bygg på kommersielle vilkår (Snøhetta, 2012). Et sentralt element i å nå denne visjonen er å realisere signalbygg på en måte som muliggjør flere plussenergibygge. Flere informanter framhever den åpne og tverrfaglige prosessen som karakteristisk for prosjektet: «*Det som jeg tror er helt avgjørende her, at det er en samarbeidsform mellom byggherre, entreprenør og rådgivere, arkitekt og lobbyorganisasjon og entreprenør som går på tvers, hvor man skriver kontrakt som er annerledes enn det vi er vant til [...] Alliansen skal føre til prosjekter som kan bli bygde eksempler på filosofien eller tilnærmingen, som er tenkt å være åpent tilgjengelig for alle som er interessert. Så det er basert på en sånn open source-tankegang*» (2). Fokuset på kompetanseheving inkluderer også konkurrentene: «*Bakgrunnen for Powerhouse er at vi skal bygge kompetanse både for oss selv og våre konkurrenter, slik at vi i neste omgang blir flinkere til å velge riktige, kostnadseffektive løsninger for energi og miljø.*»(3).

Det framheves at samarbeidsformen med tidlig involvering av alle parter i byggeprosessen og fokus på positiv energibalanse fra start kan spille en nøkkelrolle i å realisere plussenergibygge. Tett samarbeid med entreprenør kan skape den tryggheten rundt produksjonsprosess og leveranse som skal til for å få ned kostnader på utradisjonelle løsninger: «*På grunn av at entreprenøren i en tradisjonell byggeprosess legger på en prosentkost eller et påslag for å sikre et positivt regnskap, så blir det alltid vanskeligere å velge et nytt og dyrere materiale enn et mer tradisjonelt materiale. For det går jo mye på volum, selvfølgelig. Og når det er bygget opp en infrastruktur for den tradisjonelle løsningen, så er det vanskelig å velge noe annet før vi har fått skiftet over produksjonen [...] Om byggherre, entreprenør, produsent er med fra dag én, så kan man kanskje sette opp regnestykket litt annerledes, så at man får en annen form for påslag som kanskje ikke er prosentuell, men som man gir likevel den marginen som entreprenør, produsent trenger.*» (2).

Alliansen legger opp til at erfaringene som kommer ut av prosjektet skal deles med andre interesserte. Foreløpig blir dette gjort gjennom presentasjoner av Powerhouse One på faglige samlinger og presentasjoner på seminarer, hos organisasjoner og hos bedrifter. Rapporten fra skisseprosjektet er foreløpig kun for internt bruk.

Samfunnskontaktgruppen i Powerhouse One hadde ansvaret for kommunikasjon, mot både media, bransjeorganisasjoner og kommunens politiske og administrative organer. Flere informanter har påpekt at dette ikke fungerte optimalt: «*Vi syntes det var litt synd at det ikke var mulig å kommunisere hvor kompleks faktisk den her oppgaven er og hvor mye jobb som hadde vært gjort, som kan komme til glede for andre byggeprosjekter.*» (2).

Det blir påpekt at dette er et ressurskrevende bygg. Alliansen har valgt å bruke de beste produktene i markedet. Andre bygg kan oppnå høy miljøeffekt med rimeligere løsninger. Og for samfunnet kan det være vel så viktig å få eksisterende bygningsmasse opp på et høyt nivå.



## 7. utfordringer for realisering av prosjektet

---

Det er sprikende meninger blant informantene om hvorvidt bygget kommer til å realiseres. En av de store, mer generelle utfordringene ved å realisere et plussenergi prosjekt er å mobilisere kunnskap om praktisk gjennomførbare, økonomisk lønnsomme teknologiske løsninger: «Og det er jo en av de store vanskelighetene nå i et plussenergi prosjekt fordi vi har eksisterende teknologier, men vi må sette dem sammen på en ny måte, og kanskje fins det en ny teknologi der ute som gjør det lettere å nå målet eller få til gode arkitektoniske løsninger. Og det er en balansegang der som er vanskelig, selvfølgelig. Og det dreier seg om både forskning og prosjektering.» (2). Dette antyder at prosjekter som Powerhouse er godt egnet til å synliggjøre sammenfallet mellom kortsiktige prosjekteringshensyn og mer langsiktige forskningsbehov når det gjelder teknologiske løsninger for plussenergibygg.

Spesifikke utfordringer som flere nevner, er mangelen på kompetanse om solenergi, usikkerhet rundt materialer og beregning av bundet energi, og offentlig regelverk. Disse punktene blir utdypet her.

### 7.1 Mangel på kompetanse om solenergi

Den utstrakte bruken av solceller er det nyeste elementet i prosjektet. Det er stor interesse for solceller, men aktørene mangler kompetanse. Det er særlig viktig at arkitekter opparbeider seg kompetanse på solenergi, fordi arkitektur og energisystem henger så nøye sammen. Det vises til at NTNU burde satse mer på å utvikle kompetanse på solenergisystemer: «Per i dag er det et lite miljø med få aktuelle veiledere for kandidater som ønsker å fordype seg.» (1).

### 7.2 Materialer og beregning av bundet energi

Arbeidet med å integrere bundet energi gjør Powerhouse One til et nybrottsarbeid, med særlige muligheter for samarbeid mellom forskning og industri. Det er flere metodiske utfordringer ved metoder, f.eks. LCA<sup>6</sup>, slik de er i dag. Bundet energi i materialer er viktig i energipositive bygninger fordi det vil gi utslag i dimensjonering av energianlegget, men forhold rundt metode og tilgjengelighet av data gjør det vanskelig å levere gode estimater til beslutningsstøtte («Vi slet med usikkerhet knyttet til hva som skulle leveres til beslutningsstøtte. I etterkant anbefales det å klargjøre rammene for levering tidligere, slik at alle partene er innforstått med metodens behov og begrensninger. Dersom nødvendig input ikke kommer eller kommer for sent, vil det påvirke muligheten til å verifisere data og gi et godt estimat.» (6)). Flere informanter framhever viktigheten av enkel beslutningsstøtte som kan brukes i tidlig konseptutvikling, særlig i løpet av de tre første månedene av et større prosjekt («På sikt skal [Statsbyggs] Klimagassregnskapet være verktøyet. Vi venter på ny versjon, da kan vi anbefale arkitektene å bruke dette. Det kan ikke lages analyser på alt, det er tidkrevende og komplisert. Indikatorene basert på Klimagassregnskapet bør kunne brukes som pekepinn for fornuftig materialvalg i planleggingsfasen.»(6)).

LCA-verktøyet krever mange detaljer for å være nyttig, og dette må være klart for partene i forkant for å holde realistiske forventninger til hva som kan leveres av sikre analyser («Det er såpass stor usikkerhet og så stor innflytelse omkring de forskjellige metodene på hva slags faktiske løsninger som er mulige i en sånn beregningsmodell som plussenergihus er, at det kommer til å styre hvilke produkter som kommer til å bli produsert. Og da tror jeg at transparens, åpenhet og en koordinering av den enorme arbeidsbyrden er helt vesentlig.» (2). Det opplyses som særlig vanskelig å få tilgang til nok informasjon om primærenergi relatert til energibruk og råstoff. Ettersom et godt LCA-estimat er avhengig av god informasjon fra produsent, så er det problematisk for nøytraliteten til estimatet dersom det er sannsynlig at produsent er selektiv med å oppgi korrekte data. Det er særlig mangel på data rundt energimiks brukt

---

<sup>6</sup> Life-cycle assesment

i framstilling av produkter, transport, og komponenters levetid. Det mangler også data på elektriske installasjoner og ventilasjonsanlegg.

Forhold rundt kompetanse på byggeplassen illustrerer viktigheten av et tett samarbeid med entreprenør: «[Vi] ser på noen løsninger, men det blir ikke realistisk når det kommer til byggeplassen. Det kan jo godt skje, selvfølgelig, at vi har de beste løsningene, men så blir en annen løsning valgt, for at det blir det enkleste og mest robuste og det som de som jobber med prosjektet har mest kompetanse på å bygge» (6).

Det har vært diskusjoner rundt parametere for måloppnåelse, noe som kan ha innvirkning på hvordan miljøambisjonen oppfattes i ulike miljøer («Det er jo sånn at definisjonen vår er på kilowattimer, mens byggebransjen bruker CO<sub>2</sub>. Det er en ganske god sammenheng mellom lav energi og lavt CO<sub>2</sub>-fotavtrykk, men det er ikke noe nødvendig sammenheng. Det kan godt hende at de virker mot hverandre også. Så det har vært en stor diskusjon.» (4)).

Utfordringene illustrerer at det blir viktig å fortsette både det konseptuelle arbeidet med bundet energi samt å samarbeide med industripartnere for å få tilgang på god data og en god rolleavklaring i forhold til hva de ulike miljøene sitter på av kunnskap og prosjekter («Den praktiserende verden kan bruke fokus og ressurser på å sette sammen forskjellige løsninger til et helhetlig konsept og da se hva konsekvensene er. Men da trenger [industrien] en akademisk motpart som gjør det mulig å få pekepinner, retningslinjer og feedbackloop så at man bygger på erfaringsbasen med konkrete eksempler og teoretiske vurderinger over tid» (2)).

Flere peker også på mangel på kompetanse om materialer («Det burde vært en materialkonsulent inne tidligere, for å gi info om hvilke materialer som finnes, prosjektering, velge løsninger. Denne kompetansen finnes nesten ikke. Det er noe man må være innforstått med – når man er i forkant, kan man ikke forvente å ha all riktig kompetanse på plass med en gang.» (6)).

### 7.3 Offentlig regelverk

Både statlig regelverk og lokal regulering er utslagsgivende for om prosjektet kan realiseres i sin planlagte form. Offentlig regulering omfatter kraftproduksjon, momspåskatt og konsesjonsplikt. Lokal regulering er særlig i form av reguleringsplan. Flere informanter uttrykker overraskelse over at prosjektet har møtt politisk motstand: «Jeg hadde ventet at politikerne og kommuneadministrasjonen skulle omfavne prosjektet i mye større grad og støtte det, men vi har møtt overraskende mye motstand politisk.» (3). Forventningen var at lokalpolitikere ville favne et ambisiøst miljøprosjekt i sin by, i stedet er prosjektet satt på pause i vent av behandling av reguleringsplanen. Problemet er først og fremst at bygget på sitt høyeste punkt er ca. 14 meter høyere enn reguleringsplanen tillater, noe prosjektgruppen mener er nødvendig for å skaffe nok overflate til energiproduksjon. Bygget er tilsvarende lavere mot sør.

Kommunikasjonsarbeidet kan ha bidratt til å forsinke prosessen: «For Powerhouse One var vi ikke flinke nok i kommunikasjonsstrategien mot media, vi fikk Adresseavisen mot oss, og dette påvirket politikere og opinionen negativt.» (3)

Tre forhold ved offentlig regelverk som framheves som problematiske, er følgende:

- Kraftproduksjon: Norsk regelverk er ikke tilpasset produksjon av strøm i bygninger. NVEs plusskundeordning er definert på en slik måte at man i realiteten er netto forbruker, ergo er plusshus som leverer netto energi til nettet ikke tillat i praksis.
- Det er uklarheter rundt momsplikt, konsesjonsplikt og branntekniske forhold for et plusshus.
- Kommunale reguleringsplaner: Reguleringsplaner er utarbeidet med tanke på bygg med tradisjonell utforming.

En mulig utvidelse av samarbeidsmodellen er å involvere de relevante offentlige etatene, for eksempel som observatører, for å se hva plusshus innebærer, slik at de kan opparbeide seg tilstrekkelig kompetanse til å forme regelverket: *«Jeg ville kanskje trukket med de offentlige etatene som da ikke har den kompetansen, eller... Det har de åpenbart ikke, i og med at regelverket ikke er utformet for å tilpasse dette her. Så ville jeg kanskje hatt dem med som en slags observatører for å se hva dette her innebærer, sånn at de kan få seg tilstrekkelig kompetanse til å forme regelverket.»* (1).

## 8. Powerhouse One som forbildeprosjekt

---

Informantene mener erfaringene fra Powerhouse One er verdifulle og vil komme til nytte uansett om prosjektet blir realisert eller ikke. Allerede er erfaringene brukt i arbeidet med rehabiliteringsprosjektet Powerhouse Kjørbo.

### 8.1 Gjenbruk av løsningen

Noen av informantene påpeker at Powerhouse One har begrensninger som forbildeprosjekt, ettersom hvert enkelt energiproduserende bygg vil måtte få sin individuelle utforming og løsning, avhengig av lokalisering og forholdene på stedet. Hvert bygg vil være en unik kombinasjon av arkitektur og teknologi: *«Prosjektet er en sum av valgte løsninger [...]. Det vil være lite ny teknologi, men en spesiell kombinasjon av arkitektoniske grep og tekniske løsninger. Det er en unik kombinasjon av arkitektur og teknologi. Et symbolprosjekt, men det gir også litt begrensninger i forhold til å gjenbruke kunnskapen som skapes i andre prosjekter.»* (5)

Informantene ser også et potensial for mer indirekte skalering av løsninger gjennom anvendelse av innhentet informasjon som EPD<sup>7</sup> og bundet energi i ulike materialer.

Likevel representerer Powerhouse et paradigmeskifte. For arkitekter innebærer det et skifte fra å tenke «form følger funksjon» til «form følger miljø».

### 8.2 Valg av energiløsning

Powerhouse har spesifisert at elektrisitetsproduksjonen skal skje på selve bygningen og egen tomt, for slik å være tydelig på at energimålet ikke kan oppfylles ved import (*«Plusshus er jo en åpenbar måte å redusere behovet for å produsere mer energi andre steder. Enten det er kabler til utlandet eller det er vindkraftverk på Vestlandet eller småkraftverk eller hva det nå er, så er det betydelig diskusjon rundt miljøkonsekvensen av sånn utbygging, mens interessen for tiltak som minker det trykket er ikke så stor da.»* (4)).

Hydro var initiativtaker for alliansen på ZERO-konferansen i 2010. De industrielle partnerne har sine egne løsninger som de ønsker å framheve og videreutvikle, noe som er en potensiell utfordring i samarbeidet mellom forskning og industri. Noen av informantene påpeker at det er en vanskelig balansegang mellom å utvikle nøytrale løsninger og å støtte seg på partneres eller andre produsenters informasjon om tilgjengelige produkter: *«Som jeg ser, det er det viktig at man har et nøytralt regnskap rundt de løsningene som Hydro kommer med basert på de beste faglige vurderingene, men jeg tror ikke det blir noen alternativer, egentlig. Det blir nok mest å dokumentere på best mulig måte den Hydro-løsningen som blir valgt. [...] Hydro leverte sitt materiale sent, så tidspress førte til begrensninger i praktiske forhold, og det var ikke mulig å verifisere alt Hydro sitt arbeid.»* (6)

Partnernes motivasjon og rolle i alliansen gjør at det kan settes spørsmålstegn ved mulighet for objektive, alternative utredninger, f.eks. vind. Dersom det oppfattes som om at fokus er på å synliggjøre alliansepartnerenes løsninger på bekostning av alternative løsninger, så kan dette stille prosjektet i et dårlig lys, særlig blant vitenskapsfolk som er opptatt av andre løsninger enn de som ble valgt.

---

<sup>7</sup> EPD - Environmental Product Declaration, eller miljødeklarasjon på norsk.

### 8.3 Andre miljøaspekter

Underveis i skisseprosjektet har det vært spørsmål om hvordan Powerhouse-visjonen virker inn på andre miljøhensyn («Vi har også diskutert hvor mange ambisjoner skal man klare å ha på en gang.» (4)). Man har valgt å støtte seg på kriteriene i BREEAM, og å gå for en høy BREEAM-klassifisering: «Først... Grunnlaget her er jo et ekstremt energigjerrig bygg. Og så har det energiproduksjon i tillegg. Så medfører jo det at dette bygget trenger ikke masse tilført energi fra omverden. Det er klart at det minker belastningen på naturmiljøet.» (4).

Underveis er det blitt enighet om at Powerhouse-kriteriene skal oppfylles ved at elektrisitetsproduksjonen skal skje i og på selve bygget: «Det du gjør med et plusshus er at du flytter energibruken inn i byen. Det er jo der hvor energien skal brukes. Og det er jo egentlig en mye mer logisk måte å produsere energien på, istedenfor å produsere den i et stort kraftverk langt vekk fra der hvor energien skal brukes.» (4).

### 8.4 Det økonomiske aspektet

Til forskjell fra andre prosjekter har økonomi nesten ikke vært tema så langt i prosjektet. Ifølge en av våre informanter er dette et bevisst valg, for å kunne fokusere på energiambisjonen («Fokus dreier seg her 90 prosent om tekniske løsninger og 10 prosent om økonomi. I de fleste andre prosjekter så er det motsatt. Da er det økonomien som teller 90 prosent og tekniske løsninger bare 10.» (3)).

Som nevnt i kriteriene for Powerhouse One (se del 2.1 Visjon), skal prosjektet være økonomisk lønnsomt og kunne hevde seg i markedet. Dette gjenstår ennå å se, og kan bli avgjørende for om prosjektet blir realisert («Vi vil jo måtte kna prosjektet lite grann for å få ned kostnaden, samtidig som vi beholder miljøkvaliteten som var prosjektert inn. Så der vil det nok kanskje komme konflikter i detaljprosjekteringen.» (3)).

### 8.5 Symbolverdien

Powerhouse er viktig i kraft av sin høye profilering («Når det gjelder andre målsetninger, så er det andre prosjekter som er vel så viktige, men på ambisiøse miljømål, så er Powerhouse blant de viktigste.» (2)). Når vi spør informantene om andre sammenliknbare prosjekter, nevnes både Bellona-bygget, Nybygget på Haakonsværn og Snøhettas nye prosjekt i Arendal.

Likevel påpekes at andre prosjekter kan være viktigere. Dette gjelder rehabiliteringsprosjekter og prosjekter som kan øke volumet av energiproduserende bygg («Andre prosjekter kan være viktigere angående gjenbruk. For eksempel GK AS i Oslo, som har valgt rimelige løsninger. Også rehabilitering av eksisterende bygningsmasse, f.eks. Powerhouse nummer to på Kjørbo utenfor Oslo.» (5), «Powerhouse Kjørbo er viktigere. Å få eksisterende bygningsmasse opp på høyt nivå er vel så viktig for samfunnet.» (3)).

Informantene er stolte av å jobbe med et pionerprosjekt og ligge langt foran utviklingen i tekniske forskrifter («Det er en del utfordringer der, fordi vi ligger så langt foran byggebransjen. Eksempelvis byggemeldingen, og den sier at man skal ha passivhuskrav fra 2015. Vi ligger jo milevis foran det.» (4)).

Prosjektets symbolverdi ligger i å være først ute med det nordligste plusshuset. Den pågående politiske prosessen kan gi tidsforskyvninger som gjør at andre plusshus kan realiseres først, og dermed ta noe av verdien av Powerhouse One.

Informantene er opptatt av at prosjektet vil ha størst verdi som forbilde hvis det faktisk blir realisert («Når bygget endelig står der, kan jeg vise det fram og si: Se, det er mulig!» (4)).

## 9. Oppsummering

---

Det overordnede inntrykket av denne første fasen i Powerhouse One er neste utelukkende positiv. Prosjektdeltakerne framhever at workshopene var preget av en atmosfære av tillit, raushet og gjensidig læring. I tillegg kommer det fram at alle satte pris på å mestre en betydelig utfordring sammen med de beste i sitt fag. Intervjuene viser at selve samarbeidsformen – en formalisert og kontraktfestet "allianse", workshops og arbeidsgrupper – egner seg veldig godt for et prosjekt med de høyeste miljøambisjoner.

I intervjuene ser vi hvordan arbeidet så langt har klart å navigere rundt tre mulige problemområder:

1. På den ene siden er stabiliteten som er en konsekvens av "alliansen" en forutsetning for tillit, på den andre siden kan denne samarbeidsformen utelukke et fritt valg av den beste løsningen hvis den står i konkurranse til løsningene av en alliansepartner ("å være privilegert partner vs. åpen konkurranse").
2. På den ene siden er følelsen av å jobbe i et "cutting edge"-prosjekt med høy symbolverdi svært motiverende for deltakerne. På den andre siden begrenser dette den umiddelbare overføringsverdien ("radikal innovasjon" vs. mainstreaming).
3. På den ene siden er mange workshops med korte mellomrom hvor alle prosjektdeltakere er til stede en forutsetning for tillit, innovasjon og integrasjon av løsningene. På den andre siden medfører denne samarbeidsformen nødvendigvis en del tidssløsing som kan unngås gjennom en sterkere arbeidsdeling (integrasjon vs. arbeidsdeling).

I det videre arbeidet i Powerhouse-alliansen vil det være viktig å fortsette å balansere mellom disse ekstremposisjonene.

I tillegg til dette har to områder med spesielt forskningsbehov blitt identifisert av prosjektdeltakerne: Solenergi i Norge og bundet energi.

To avgjørende spørsmål gjenstår per i dag. Det ene er å finne en løsning som tilfredsstill alle offentlige regelverk. Det andre er å dokumentere at bygget er økonomisk bærekraftig som næringsbygg for utleie. Alliansepartnerne er enige om at det er først når bygget står ferdig at Powerhouse beviser for omverdenen at plusshus er mulig på våre breddegrader.

## 10. Referanse

---

Snøhetta (2012): Powerhouse # 1, Brattørkaia 17A Trondheim. Skisseprosjektrapport.

## **VEDLEGG**





## INTERVIEW GUIDE

1. Om deg
  - a. Demografisk informasjon
    - i. alder
    - ii. jobb nå
    - iii. utdanning
    - iv. tidligere jobber
    - v. etc.
  - b. Din rolle i Powerhouse #1 prosjektet
    - i. hvordan ble du med
    - ii. hva var dine forventninger til prosjektet før du begynte
    - iii. hvem betaler
    - iv. hvor mye har du vært involvert, hvordan
    - v. hvor mye skal du være involvert framover, hvordan
    - vi. hvor viktig er prosjektet for deg, hva er din egen motivasjon
    - vii. kunne du forestille deg mer/mindre involvering i prosjektet
    - viii. hvilken uttelling gir det for deg personlig å lykkes med dette prosjektet
2. Prosjektets kontekst
  - a. Hvilke andre prosjekter kjenner du til som kan sammenliknes med dette?
  - b. Er det noe spesielt med prosjektet sammenliknet med andre prosjekter? Hvorfor er det spesielt?
  - c. Er det andre prosjekter som du tror er viktigere enn dette? Hvorfor?
3. Dine erfaringer med prosjektet
  - a. Var det noen overraskelser for deg i prosessen så langt? Hvorfor?
  - b. Prosjektets nåtid og framtid
    - i. Fortell om prosjektets før / historie så langt fra ditt perspektiv?
    - ii. Hva vet du om hva som skal skje framover?
    - iii. Hva mener du skal til for at prosjektet skal realiseres?
    - iv. Hvilken rolle ser du for deg at du vil ha i realiseringen av prosjektet?
  - c. Om din bedrifts involvering
    - i. Hva vet du om hvordan/hvor mye din bedrift/arbeidsgiver er involvert i prosjektet?
    - ii. Synes du din bedrift burde være mer/mindre involvert i prosjektet? Hvorfor?
  - d. Om prosjektets målsetninger
    - i. Hva er prosjektets målsetninger? Hvor kommer de fra?
    - ii. Hva synes du om målsetningene, burde de justeres? Hvorfor?
    - iii. Har det vært utfordringer underveis i forhold til miljømålsettingene? Fortell hva de består i, og hvordan dere har arbeidet med dem.
    - iv. Har det vært konflikter mellom målsettingene (dilemmaer)? Og hvordan har de blitt håndtert?
  - e. Samarbeid
    - i. Hvordan har samarbeidet fungert mellom partene i prosjektet?
    - ii. Opplever du vilje/interesse for samarbeid og forbedring/utvikling?

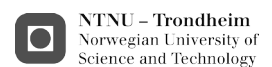
4. Læring

- a. Hva har du lært i løpet av din involvering i prosjektet?
- b. Hvordan har du lært det (av kollegaer, bøker, ...)?
- c. Hva slags kunnskap mangler du/andre deltakere i prosjektet mest? Hvorfor?
- d. Er det noe kunnskap som nå mangler og som du tror kommer til å bli viktig seinere? Hvorfor?
- e. Er det noen som burde trekkes inn i det videre arbeidet? Hvem? Hvorfor?
- f. Er det noe kunnskap som ikke har vist seg å være nyttig i prosjektet så langt? Hvorfor?
- g. Om kunnskapsplattformer/nettverk: Er du en aktiv del i andre samarbeidsformer eller nettverk?
- h. Hvordan vil du bruke det du har lært her i framtidige prosjekter?

5. Sluttspørsmål: Er det noe som vi ikke har spurt men som du gjerne vil si noe om?

## The Research Centre on Zero emission Buildings (ZEB)

The main objective of ZEB is to develop competitive products and solutions for existing and new buildings that will lead to market penetration of buildings that have zero emissions of greenhouse gases related to their production, operation and demolition. The Centre will encompass both residential and commercial buildings, as well as public buildings.



### Partners

#### NTNU

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

#### SINTEF

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)

#### Skanska

[www.skanska.no](http://www.skanska.no)

#### Weber

[www.weber-norge.no](http://www.weber-norge.no)

#### Isola

[www.isola.no](http://www.isola.no)

#### Glava

[www.glava.no](http://www.glava.no)

#### Protan

[www.protan.no](http://www.protan.no)

#### Hydro Aluminium

[www.hydro.com](http://www.hydro.com)

#### Caverion Norge

[www.caverion.no](http://www.caverion.no)

#### ByBo

[www.bybo.no](http://www.bybo.no)

#### Multiconsult

[www.multiconsult.no](http://www.multiconsult.no)

#### Brødrene Dahl

[www.dahl.no](http://www.dahl.no)

#### Snohetta

[www.snoarc.no](http://www.snoarc.no)

#### Forsvarsbygg

[www.forsvarsbygg.no](http://www.forsvarsbygg.no)

#### Statsbygg

[www.statsbygg.no](http://www.statsbygg.no)

#### Husbanken

[www.husbanken.no](http://www.husbanken.no)

#### Byggenæringens Landsforening

[www.bnl.no](http://www.bnl.no)

#### Norsk Teknologi

[www.norskteknologi.no](http://www.norskteknologi.no)

#### Direktoratet for byggkvalitet

[www.dibk.no](http://www.dibk.no)

#### DuPont

[www.dupont.com](http://www.dupont.com)

#### NorDan AS

[www.nordan.no](http://www.nordan.no)

#### Enova

[www.enova.no](http://www.enova.no)

#### VELUX

[www.velux.com](http://www.velux.com)

#### Entra

[www.entra.no](http://www.entra.no)