

Powerhouse Kjørbo – sanierter „Bürobau der Zukunft“ mit vor Ort gefertigter Holzfassade

Dipl. Ing. Peter Bernhard
Energie- und Umweltberater
Asplan Viak AS, Norwegen

**Workshop und Erfahrungsaustausch: Schulbau und Gebäudesanierungen –
Perspektive Design und Technologien, 16. Juni 2016, Wien**



POWERHOUSE

Asplan Viak AS



Analyse



Architektur und
Landschaft



Gebäude und
Installation



Verkehr und
Infrastruktur



Wasser und
Umwelt

Ca. 900 Angestellte in
30 Büros in Norwegen
und Schweden.



POWERHOUSE

Asplan Viak - Vision

Die beste Arena für Nachhaltige Entwicklung in Norwegen!



asplan viak

POWERHOUSE

Die Powerhouse Allianz

«Niemand kann ein Powerhouse alleine bauen - aber zusammen mit unseren Partnern ist es möglich»

ZERO 

SNØHETTA

sapa:



entra

SKANSKA



asplan viak

POWERHOUSE



40%

Der Bausektor benötigt ca. 40 % des globalen Primärenergieverbrauchs.

asplan viak

POWERHOUSE

Definition Powerhouse

- Ein «Powerhouse» muss im Laufe einer technisch-wirtschaftlichen Lebensdauer von 60 Jahren mehr erneuerbare Energie erzeugen als für die graue Energie der verwendeten Materialien, den Betrieb und den Abriss verwendet wurde.

Zusätzliche Bedingungen:

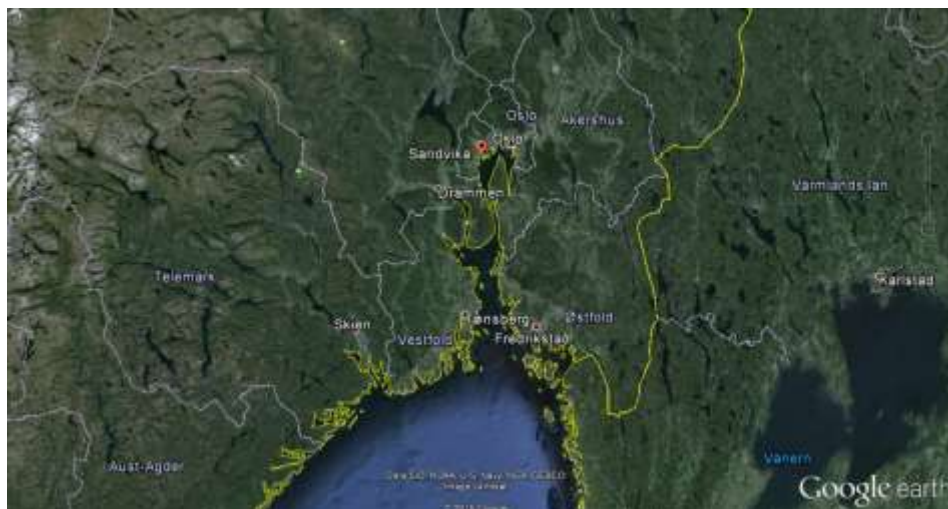
- Die Exergie (Energiequalität) der produzierten Energie darf nicht niedriger sein als die gelieferte Energie.
- Mindestens Passivhausstandard gemäß NS 3701
- Interne Lasten wie PC, Drucker, Monitore etc. sind nicht in der Energiebilanz enthalten.
- Graue Energie wird als Primärenergie berechnet.

Powerhouse Kjørbo – Projektübersicht

Möglichkeitsstudie:	2012
Baubeginn:	Januar 2013
Fertigstellung:	März 2014
Nutzfläche:	Ca. 5 200 m ²
Bauherr:	Entra Eiendom
Generalunternehmer:	Skanska Norge
Architekt:	Snøhetta
Umwelt:	BREEAM-NOR – Outstanding
Rolle Asplan Viak:	Detailplanung: Ventilation, Elektro, Spezifikation Solaranlage, Akustik, Brandschutz.
Sonstiges:	Baubehörden forderten die Bewahrung des architekto- nischen Ausdrucks. Staatliche Förderung durch Enova SF



POWERHOUSE



POWERHOUSE

Lokalisierung: Kjørbo Büropark zwischen Oslofjord und Sandvika



asplan viak

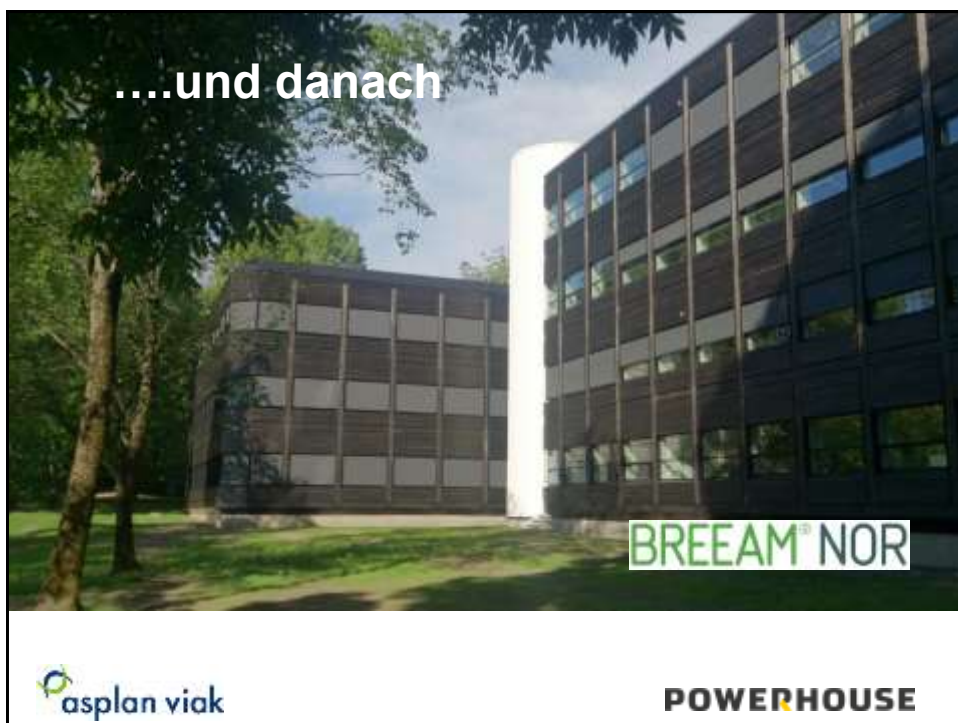
POWERHOUSE

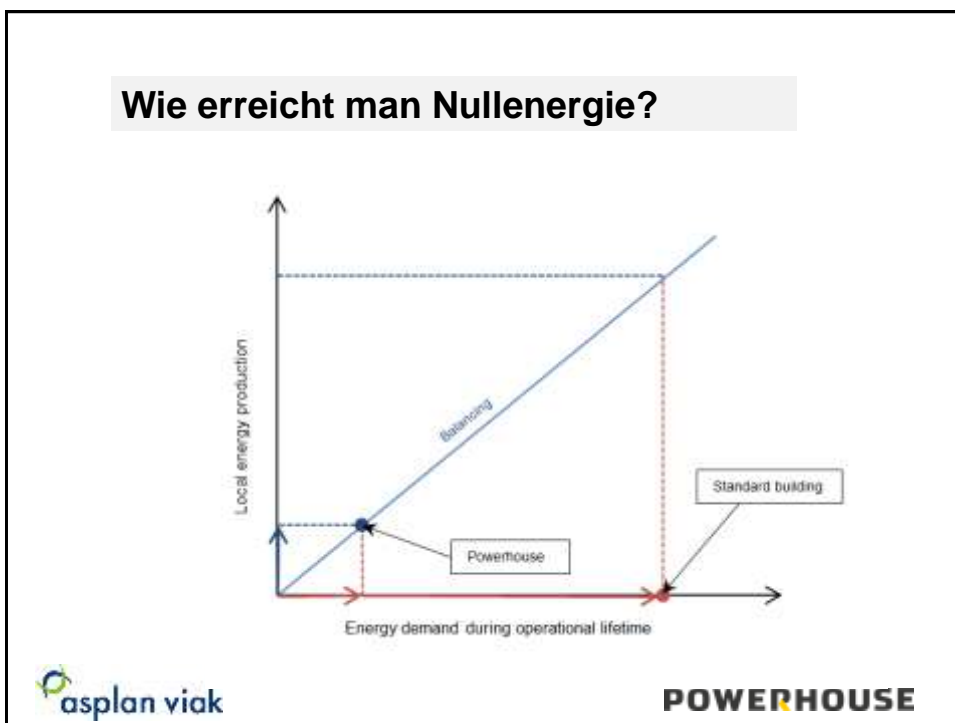
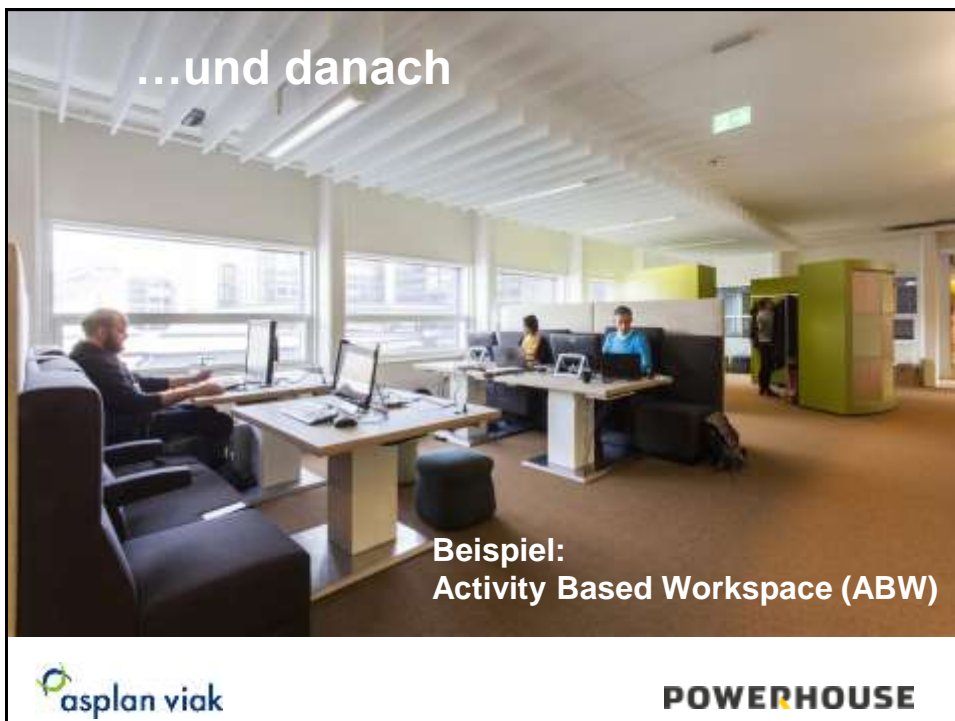
Vor der Renovierung...

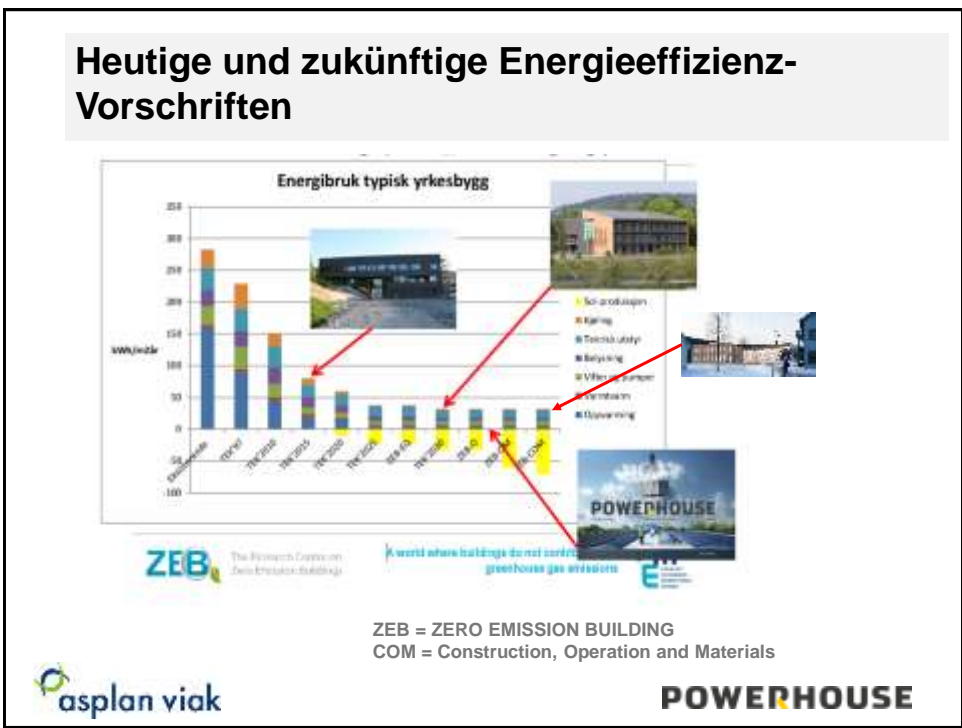
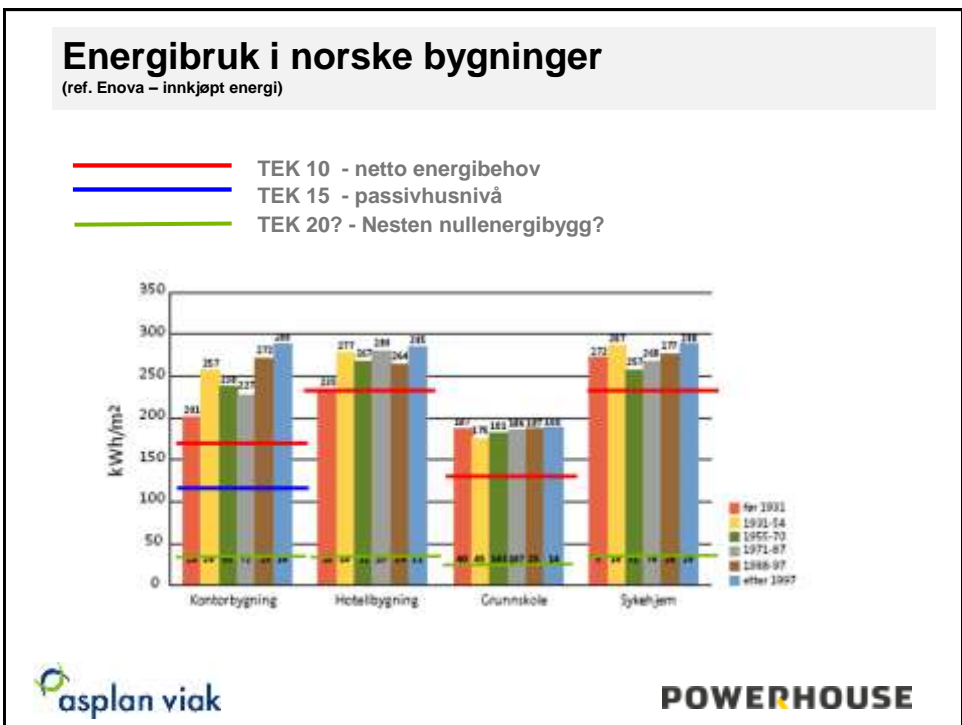


asplan viak

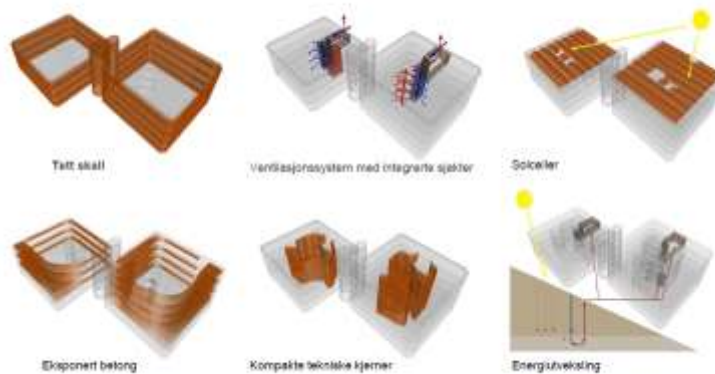
POWERHOUSE







Schematische Übersicht - Energiekonzept



asplan viak

POWERHOUSE

Energiekonzept Powerhouse Kjørbo

- Energiebedarf auf ein Minimum reduzieren.
- Wärmerecycling Serverraum.
- Effektiver außenliegender Sonnenschutz.
- Ausnutzung der thermischen Masse von Betondecken.
- Energiesonden zur Bereitstellung von Kühl- und Heizenergie.
- Zwei Wärmepumpen mit angepasstem Temperaturniveau (Heizung, Warmwasser).
- Solaranlage zur lokalen Stromerzeugung.



asplan viak

POWERHOUSE

Gebäudehülle

- Äußere Fassade mit Holzverkleidung.
- Vor Ort gewachsenes Espenholz.
- Verkohlte und geölte Oberflächenbehandlung (“Shou-Sugi-Ban” / “burnt cedar board”)
- Gebäudehülle entspricht norwegischem Passivhausstandard (NS 3701)
- Besondere Aufmerksamkeit galt der Vermeidung von Kältebrücken
- Sehr gute gemessene Dichtigkeit ($0,24 \text{ h}^{-1}$).
- Gute Nutzung von Tageslicht
- Äußere, in die Fassade integrierter, Sonnenschutz



U-Werte	[W/m²K]	
	Vorher	Nachher
Dach/Attika	Ca. 0,2	0,08
Fußboden		0,12-0,16
Wände	Ca. 0,3	0,15
Fenster	Ca. 1,8	0,8



POWERHOUSE

Thermische Energieversorgung



System

- 10 Erdsonden á 200 Meter
- 2 Wärmepumpen mit angepassten Arbeitstemperaturen (80 kW Heizung, 8 kW Warmwasser)
- Freie Kühlung (Serverraum, Büros)

Erfahrung:

- Beide WP funktionierten sehr gut von Tag 1.
- COP besser als geplant (3,9 und 4,2 => 4,1)
- Fernwärme nur als Back up – Nicht nötig für Spitzenlast.
- Der gesamte Kühlbedarf konnte bisher durch „Freie Kühlung“ d.h. über einen Wärmetauscher direkt mit Kühlwasser aus den Erdsonden gedeckt werden.



POWERHOUSE

Energieeffektives Ventilationskonzept



- Verdrängungsventilation
- Effektive Wärmerückgewinnung durch rotierende Wärmetauscher (85%)
- Treppenhaus funktioniert als Ventilationsschacht.
- Großer Durchmesser => Niedrige Geschwindigkeit => Niedriger Energiebedarf und niedriger Geräuschpegel Bedarfsgesteuert
- Sehr niedriger Druckfall (SFP 0,10-0,25)
- Fenster können geöffnet werden
- Hybrid Ventilation im Sommer.

asplan viak

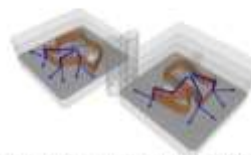
POWERHOUSE

Ventilationskonzept schematisch

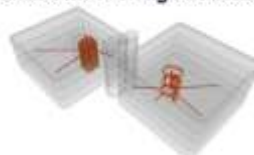
Ventilation and cooling
Reduced duct length



Displacement ventilation



Exhaust air through staircase



asplan viak

POWERHOUSE

Stromproduktion vor Ort – Die Solaranlage



- Solaranlage mit 1550 m² auf dem Dach von Block 4 und 5 und auf dem anteiligen Dach des Parkhauses.
- Durchschnittliche jährliche Stromproduktion: 210 000 kWh
- Installierte Leistung: 312 kW_p
- Lebensdauer: 30 Jahre (15 Jahre für Wechselrichter)

Auswahlkriterien der Solaranlage:

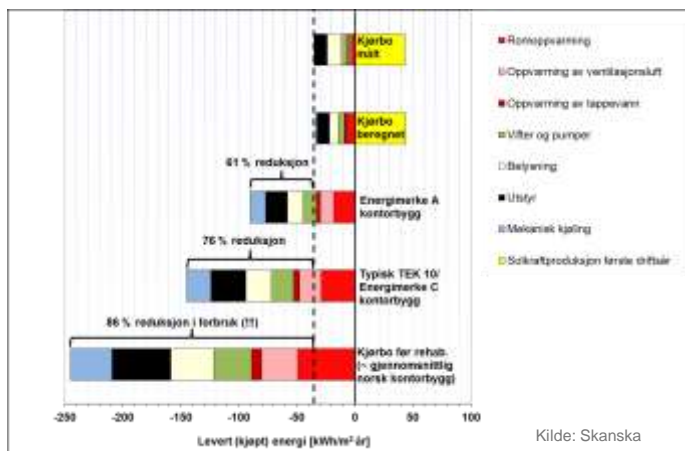
1. Jährliche Stromproduktion pro m² Dachfläche
2. Graue Energie zur Herstellung und Installation
3. Preis



POWERHOUSE

Berechneter und gemessener Energiebedarf

Für erstes Betriebsjahr im Vergleich zu heutigem Energiestandard, TEK 10.



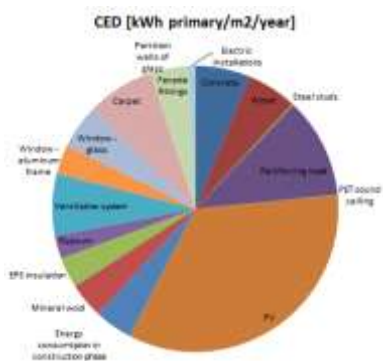
POWERHOUSE

Umweltbilanz - Baumaterialien

Umweltbilanz für alle verwendeten Baumaterialien.

Voraussetzung: Lebensdauer von 60 Jahren

- Solaranlage: Ca. 1/3 der gesamten grauen Energie
- Summe ca. til 22,1 kWh Primärenergie pro m² Nutzfläche.
- Jährlicher Durchschnitt über die gesamte Lebensdauer.
- Keine Umweltbelastung der existierenden Betonkonstruktion.



asplan viak

POWERHOUSE

Maßnahmen zur Minderung der grauen Energie

- Die Beton Konstruktion wurde vollständig erhalten.
- Wiederverwendung von vorhandenen Baumaterialien.
- Alle neuen Materialien wurden sorgfältig auf Grund von Verschiedenen Umweltgesichtspunkten ausgewählt.

Beispiel: Alte Glasfassaden



asplan viak

POWERHOUSE

Visualisierung der Resultate - Energiekiosk

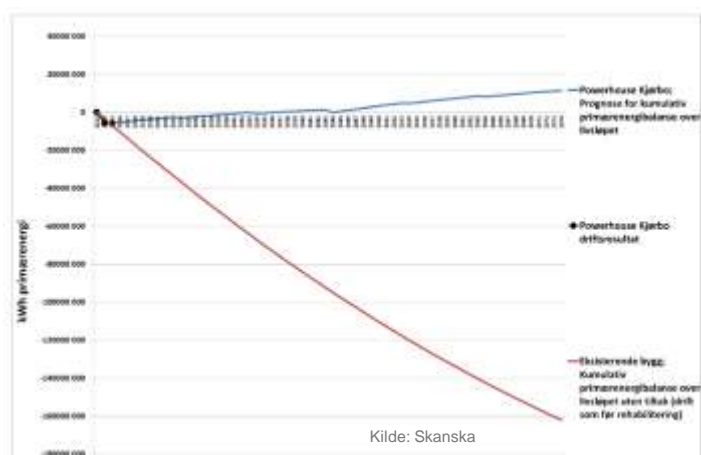


<http://buildingdashboard.com/clients/powerhouse/kjorbo/index.php?mode=&kioskName=>

asplan viak

POWERHOUSE

Energiebilanz über die gesamte Lebensdauer



asplan viak

POWERHOUSE

Maßnahmen im Bereich Transport



- Sichere und Überdachte Parkplätze für Fahrräder.
- Ladestation für 30 E-bikes.



- Ladestation für Elektroautos.
- Überschuss der Solaranlage kann gratis zum Laden von E-Autos benutzt werden.

asplan viak

POWERHOUSE

Demnächst: Wasserstofftankstelle mit Solarstrom



asplan viak

POWERHOUSE

Neubau Powerhouse Telemark – Design Phase



asplan viak

POWERHOUSE

Mehr Informationen:



<http://www.powerhouse.no/en/prosjekter/kjorbo/>

<http://www.powerhouse.no/>

asplan viak

POWERHOUSE

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !

Asplan Viak AS
www.asplanviak.no
pb@asplanviak.no
+47-4040762



«Powerhouse in Sandvika ist Möglicherweise
das weltweit Energieeffizienteste renovierte
Bürogebäude.»

Mats Mysen, Forscher, Sintef Byggforsk,



POWERHOUSE