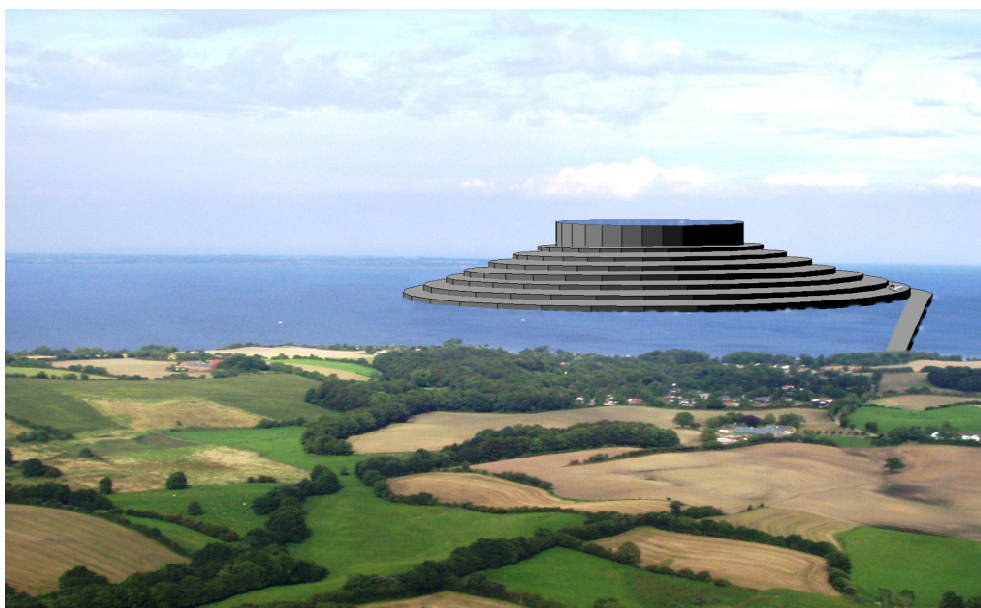


Vand som energilager – vers. 3 af 21 September 2009 - en effektiv lavteknologisk løsning

Et 1Km højt reservoir kan oplagre hele Danmarks elforbrug i 1½ døgn eller 10% af Danmarks elforbrug i 15 døgn

Af Hans Iversen
Ingeniør og ejer af Polar Lab

Vindmøller producerer som bekendt strøm som vinden blæser. Den nuværende løsning på dette problem er at sælge den overskydende effekt til udlandet. Dette system har to ulemper. For det første: Når man står i en situation hvor man skal have afsat en vare, har det naturligvis den effekt, at det bliver købers marked. Den overskydende strøm bliver derfor solgt til en lav pris. For det andet: Jo mere el som produceres af vindkraft, jo større fordel vil det være at kunne gemme energien. Dels giver det forsyningssikkerhed når vinden ikke blæser. Dels giver det en økonomisk fordel, da man ikke behøver at sælge energien til spotpriser.



Energilageret kunne f.eks. se således ud. Illustrationen er ikke i skala

Hvis alle lande i Europa på et tidspunkt får en høj andel af vindenergi, bliver det måske et problem i det hele taget at få afsat den overskydende energi.

Hvordan kan man lagre den overskydende energi? Brint er foreslået som energilager. Vand kan spaltes i ilt og brint ved elektrolyse (virkningsgrad ca. 68%). Energien kan udvindes igen med en brændselscelle (virkningsgrad ca. 50%). Denne proces har dog store tab. Brint kan måske være vejen frem i transportsektoren, men for et stationært energilager, mener jeg at tabene er for store.

Hvorfor ikke bruge vand - oplagret som potentiel energi? Vandkraft er en gennemtestet energiform. Hvis man vender processen og pumper vand op i et reservoir, kan man oplagre vand som potentiel energi. Metoden behøver næsten ingen udvikling. Alle delkomponenter er kendt teknik. Et nyere vandkraftværk har en effektivitet på op til 90%. En vandpumpes effektivitet er ca. 90%.

Hvordan fremstiller man sådan et energilager? En mulighed er "vandtårnsmodellen". Man bygger et plateau i beton eller af jord og placerer et reservoir på toppen. Det kunne være et affaldsbjerg. Plateauet kan ligge hvor som helst - også på lavt vand. Evnt. kunne man indrage en eksisterende ø til formålet.

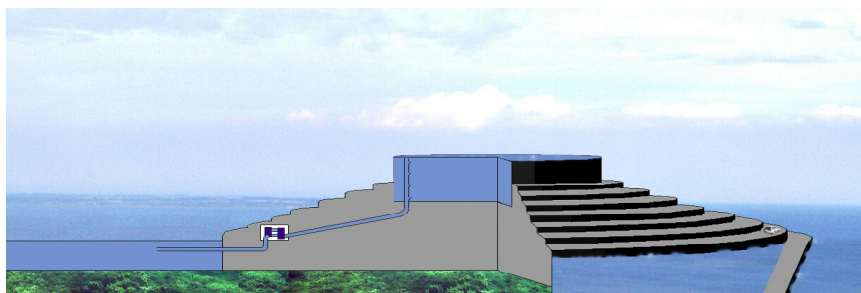
En anden mulighed er at udnytte naturlige niveauforskelle. Nu er Danmark som bekendt et ret fladt land og metoden vil derfor være mere naturlig i bjergrige lande. Og dog... Elektriciteten er jo opfundet! Danmark kunne "låne" et bjerg i Norge eller Sverige. Vi har i forvejen søkabler til begge lande. Norge har fjelde op til ca. 2,4 Km i højden. En tredje mulighed er at gå i dybden og lave et underjordisk reservoir. Måske kunne salthorste udnyttes til formålet. Jeg vurderer at det er en vanskelig entreprenøropgave at gå i dybden p.g.a. jordtrykket.

Man kunne bygge et bjerg i havet, et sted hvor vandet er lavt. Materialet kunne stamme fra opsuget havbundsmateriale støttet af betonvæge - teknikken fra "Peberholm" kunne genanvendes. Ved at bygge bjerget i havet, kan materialer tilføres fra skibe.

Tidligere i artiklen er der en illustration af en mulig udformning af et energilager. For at undgå tilisning, er rørføringen indbygget i bjerget og tilslutningen til havet er nogle meter under vandspejlet. Reservoiret kan overdækkes med et isolerende lag, for at undgå tilisning om vinteren. Det isolerende lag kan evnt. flyde på vandet.

For at undgå at et højt bjerg kaster skygge ind over land, vil det være hensigtsmæssigt, at placere bjerget ud for en nordkyst.

En spiralføremet vej kunne føre op til toppen af bjerget. Når man alligevel har bygget et bjerg, kan man lige så godt placere nogle vindmøller på toppen hvor det blæser godt.



Snittegning med pumpe og turbinerum

Skal man bruge saltvand eller ferskvand? Hvis man bruger ferskvand, skal man faktisk have to reservoirer med forskellige niveauer. Kan man derimod bruge saltvand, kan havet være det ene reservoir. Dette kræver at alle delkomponenter kan tåle saltvand. Ferskvandsmodellen har den fordel, at man kan tilsætte frostvæske, da systemet er isoleret. På den anden side har saltvand et lavere frysepunkt.

Hvor meget energi kan man oplagre? Vi forestiller os et reservoir i 1Km højde. Reservoiret er 1 x 1Km og 50m dybt. Dette reservoir vil kunne lagre 136GWT hvilket svarer til hele Danmarks elforbrug i 1½ døgn eller 10% af Danmarks elforbrug i 15 døgn (regnet tabsfrit). Det er let at skalere disse tal. En faktor 2 i højden svarer til en faktor 2 i vandvolumen o.s.v.

Jeg vil gerne opfordre til indlæg som filosoferer over behovet for energilagring nu og i fremtiden. Hvor store skal anlæg være? Hvordan ser økonomien ud? o.s.v.

Denne artikel er bevidst nyhedsskadelig, således at systemet herefter ikke kan patenteres. Derved stilles alle de mulige udbydere lige i en fremtidig konkurrence. Formålet med denne artikel er at sætte ideer og udvikling igang.

Hans Iversen kan kontaktes på e-mail: sales@polarlab.com eller Tlf. 36 72 72 45

Links

Danmarks elforbrug

<http://hjem.get2net.dk/aldrich/Elforbrug.htm>

http://www.naturlig-energi.dk/Pages/N_9_frame.htm

Salthorst

<http://www.graenslandsportal.com/default.asp?objtype=artikel1&func=showdetail&id=1121&language=dansk&menuItem=menuItemA a 3641 a &curMenu=A>

Pumpe effektivitet

<http://americanturbine.net/formulacalc/pump.htm>

Effektivitet af vandkraftværk

<http://www.wvic.com/hydro-works.htm>

Udregning af den energi som kan oplagres i et reservoir som er 1 x 1Km og 50m dybt og som ligger i 1Km's højde

1 Joule er det samme som 1 Newtonmeter som er det samme som 1 Wattsekund

$$1J = 1N \cdot m = 1W \cdot S$$

Potentiel energi er masse * gravitationskraft * højde

$$Ep = m \cdot g \cdot h$$

Gravitationskraften (tyngdeaccelerationen) er:

$$g = 9,82m / S^2$$

Arbejde som udføres ved at løfte 1Kg 1m op:

$$1Kg \cdot 9,82m / S^2 \cdot 1m = 9,82J = 9,82N \cdot m$$

1KWH omregnet til Joule:

$$1KW \cdot H = 3,6 \cdot 10^6 J$$

Reservoiret er 1 x 1Km og 50m dybt, svarende til 10000dm x 10000dm x 500dm.

Massen udregnes:

Dette er $5 \cdot 10^{10} dm^3$ svarende til $5 \cdot 10^{10} Kg$.

Højden i meter:

$$h = 1000m.$$

Den potentielle energi udregnes:

$$Ep = 5 \cdot 10^{10} \cdot 9,82 \cdot 1000 = 4,91 \cdot 10^{14} J$$

Omregning til GWH:

$$4,91 \cdot 10^{14} J = (4,91 \cdot 10^{14} / 3,6 \cdot 10^6) KW \cdot H = 1,36 \cdot 10^8 KW \cdot H = 136GW \cdot H$$

Danmarks årlige elforbrug var i 2005 33.604GWH. Det svarer til 92,06GWH/dag eller 3,83GW i gennemsnit.

Tiden udregnes hvis energilageret skal forsyne hele Danmarks elforbrug:

$$t = E_p / P = 136GW \cdot H / 3,83GW = 35,51H$$

Omregning til døgn:

$$35,51H/24H=1,48\text{døgn}$$