

Varmeakkumulering muligheder fordele og ulemper

Brancheforeningen for Decentral Kraftvarme.
Temadag onsdag den 3. maj 2017



**Tjæreborg
Industri**

Kærvej 19
6731 Tjæreborg
Tlf. 7517 5244
info@tji.dk - www.tji.dk

FJERNVARME • ENERGI • BETON

Formål med varmeakkumulering.

Varmeakkumulering kan have forskellige formål:

- Udjævne udsving i varmeproduktion, f. eks. på biomassekedler (halm og flis), så man opnår en mere økonomisk drift.
- Gemme overskydende billig produceret varme til erstatning for noget varme, som ellers skulle produceres på en dyrere måde
- Spidslastudjævning
- Døgnudjævning
- Weekendudjævning
- Ugeudjævning
- Sæsonudjævning

Udjævne udsving i varmeproduktion

- Når biomassekedler – typisk fliskedler med meget murværk – er i drift, er det vanskeligere at holde en høj virkningsgrad, når vandmængden ind over kedlen varierer med vandmængden ud til byen
- Fremløbstemperaturen vil svinge
- Kedlen vil gå op og ned i last
- Ilt-procenten vil svinge
- Vandmængden ind over skrubberen vil variere med dårligere afkøling til følge
- Med en akkumuleringstank kan man holde en fast vandmængde ind over kedlen, og derved opnå en meget jævn drift og højere virkningsgrad
- Akkumuleringstanken bruges til udjævning, idet lasten på kedlen enten fylder lidt varme i akkumuleringstanken eller aflader akkumuleringstanken en smule

Spidslastudjævning

- Spidslastudjævning ses ofte i kombination med, at man udjævner udsving i varmeproduktionen
- Typisk har man en biomassekedel, som ikke kan producere alt varme i en spidslastsituation en vintermorgen
- Med varme i en varmeakkumuleringstank, som er blevet opladet i løbet af natten, kan man så klare disse morgenvinter spidser med sin akkumuleringstank, frem for at skulle idriftsætte en produktionsenhed med en dyrere produktionspris

Døgnudjævning

- Døgnudjævning er typisk på et kraftvarmeværk, hvor man har forskellige produktionsenheder, som agerer i et el-marked, og hvor man gerne vil have plads til produktion fra f. eks. gasmotorer eller elkedler, og hvor man så kan trække varmen fra akkumuleringstanken i de perioder, hvor det ikke er fordelagtigt at være i drift med disse produktionsenheder.
- Begrebet døgnudjævning skal ikke forstås bogstaveligt med plads til præcis et helt døgn production, hvilket jo også vil afhænge af årstiden. Det kan jo f. eks godt være, at det om vinteren kun er 1/2 døgn.
- Døgnudjævning kan f. eks også være på et biomassefyret værk, hvor man i kombination med udjævning af udsving i varmeproduktionen har plads til et døgn varmebehov i forbindelse med tilsigtet eller utilsigtet driftsstop på biomassekedlen.

Weekendudjævning

- Weekendudjævning er typisk i forbindelse med, at driftspersonalet kan undgå et holde tilsyn eller få udkald i weekenderne.
- Her er formålet altså at spare på lønomkostningerne samtidig med, at man jo også for de øvrige fordele ved varmeakkumulering.
- Weekendudjævning ses dog normalt kun dækkende sommermånederne.

Ugeudjævning

- I forbindelse med de mange solvarmeanlæg, som har set dagens lys indenfor de senere år, har man etableret store varmeakkumuleringstanke, således man typisk kan gemme solvarme produceret i forbindelse med en hedebølge på omkring en uge og måske lidt mere.
- Såfremt solvarmeanlæggene producerer mere varme, end der er plads til i varmeakkumuleringstanken, så er mange solvarmeanlæg indrettet således, at man kan bortkøle den overskydende solvarmeproduktion.

Sæsonudjævning

- Som noget nyt og i forbindelse med solvarmeanlæg og varmepumper er der på det seneste etableret flere varmeakkumuleringsanlæg med sæsonudjævning.
- Ved sæsonudjævning gemmes varmen en del af året ved lavere temperatur end den nødvendige fremløbstemperatur til byen, og herefter bruges en varmepumpe til at hæve temperaturen op på et højere niveau inden det sendes ud til forbrugerne.
- Sæsonudjævning gemmer typisk varmen fra sommer til vinter

Teknologier

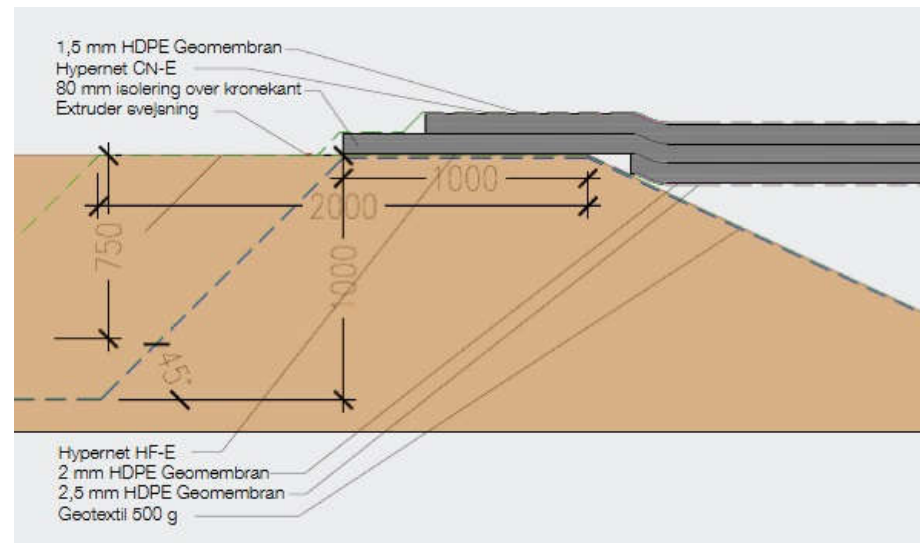
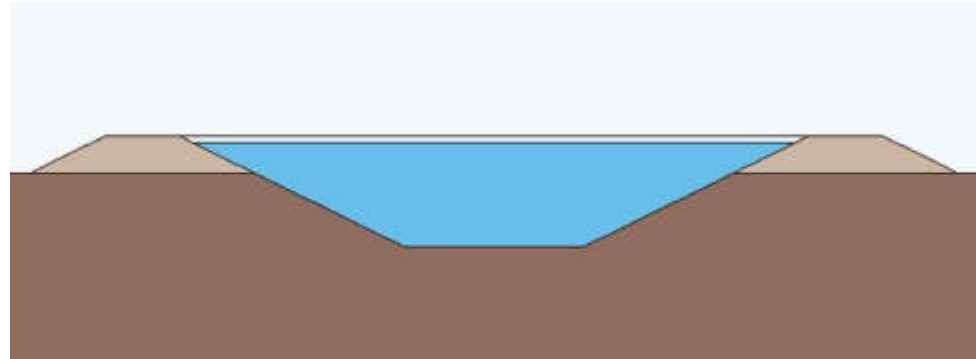
- Ståltank som tryktank – typisk helt små anlæg op til 250 m³
- Ståltank som trykløs tank – typisk op til mellem 200 m³ og 5.000 m³, nogle endnu større.
- Damvarmelager – typisk over 10.000 m³.

Ståltanke er en gennemprøvet teknologi med masser af driftserfaring, mens man langt fra har den samme erfaring med damvarmelagre.

Endvidere nogle teknologier, som fortsat er på forsøgs- eller udviklingsstadiet i Danmark:

- Borehulslager
- ATES
- Og måske andre

Eksempel på damvarmelager fra Dronninglund



Eksempel på damvarmelager fra Marstal



Eksempel på damvarmelager fra Marstal



Borehulslager

- Der er opført et pilotprojekt i Brædstrup med borehulslager, og der søges i øjeblikke midler til at etablere et fuldskalaanlæg.
- Pilot-lageret består af 48 borehuller til 45 meters dybde. Der er ingen grundvand.
- Fuldskalaanlægget bliver et hybridlager, der kombinerer et borehulslager med en nedgravet, vandfyldt betontank i midten.
- Mens man er i udviklingsfasen i Danmark, findes der kommercielle anlæg i både Tyskland og Sverige
- Endvidere er der et projekt i Canada fra 2005, hvor man har rigtig gode driftserfaringer.
- Det kræver at jordbundsforholdene er velegnet til teknologien, så det kan ikke etableres alle steder.

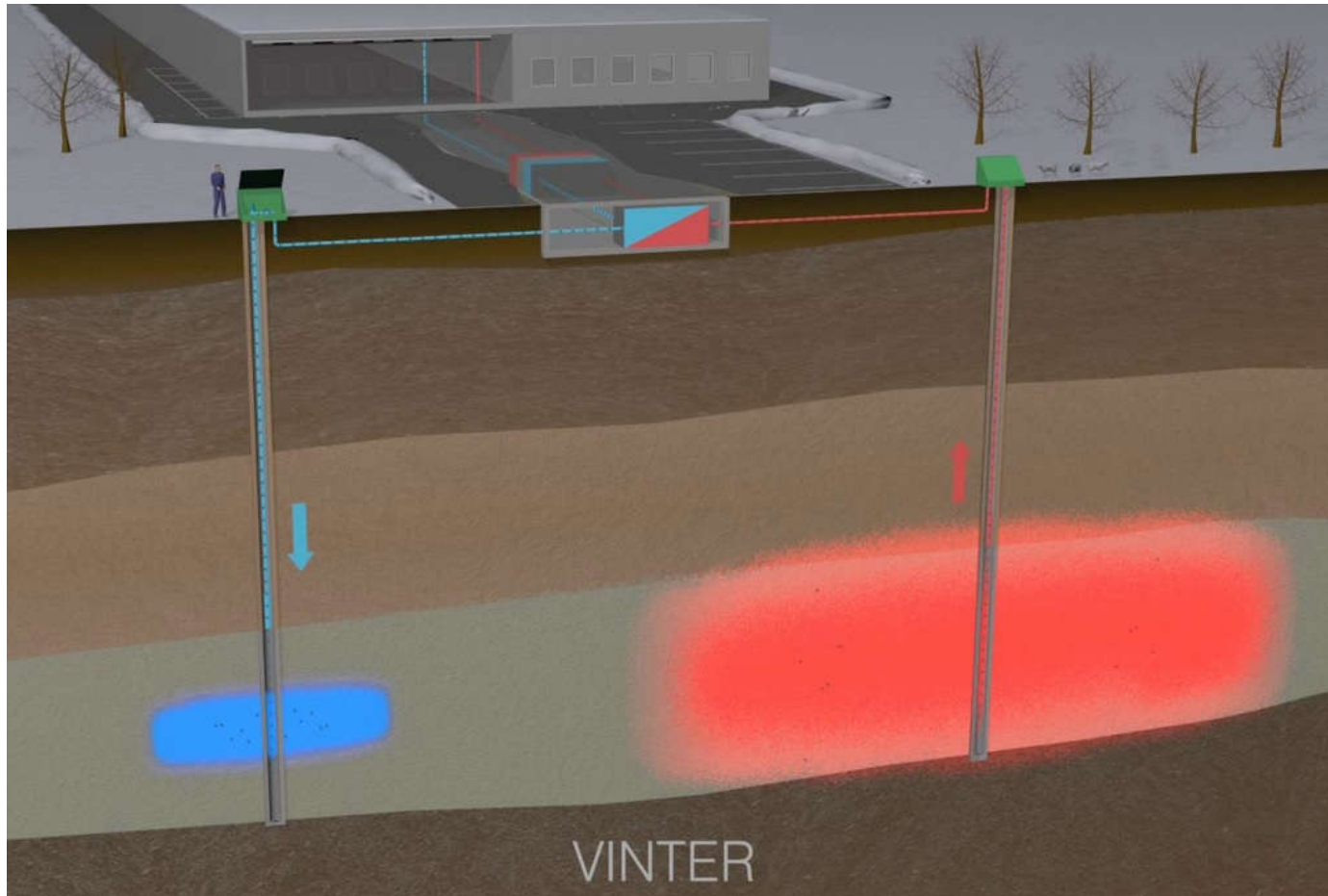
Eksempel på borehulslager i Brædstrup



ATES

- ATES står for Aquifer Thermal Energy Storage, og betyder energilagring i grundvandsmagasiner.
- Princippet er, at man om sommeren pumper varmt vand ned i et grundmagasin samtidig med, at man trækker koldt vand op – bare et andet sted.
- Omvendt om vinteren trækker man det varme vand op og pumper koldt vand ned.
- Teknologien kræver særlige grundvandsforhold og kan ikke etableres alle steder

Princip ATES



Effektivt volumen og energiindhold

Normalt skelner man mellem totalt volumen og effektivt volumen.

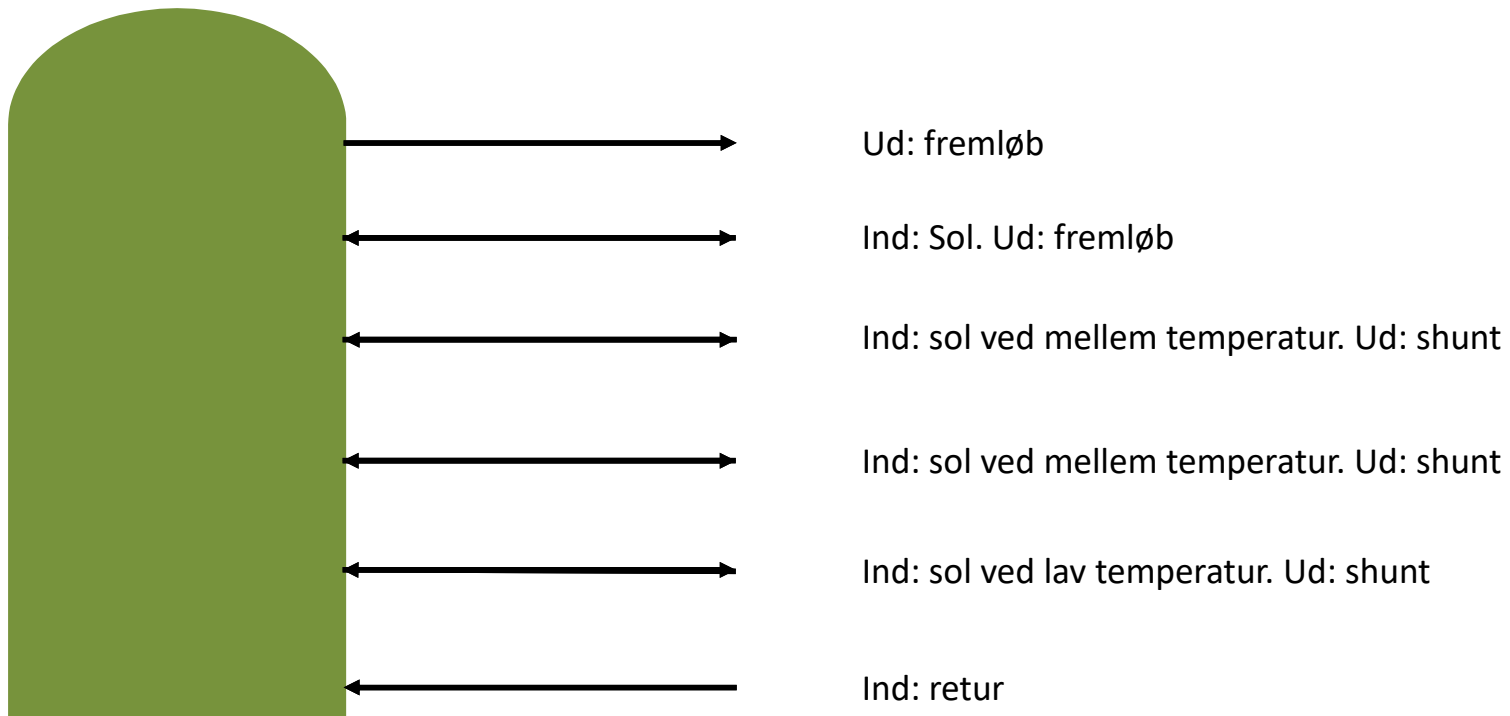
Typisk er der et skillelag i en akkumuleringstank, som ikke kan bruges. Herved skal dette skillelag trækkes fra, når man snakker om effektivt volumen.

Koldt vand er tungere ned varmt vand, hvorfor det kolde er i bunden og det varme i toppen. Nogle akkumuleringstanke har flere temperaturniveauer, men skillelagene imellem de fleste niveauer kan dog normalt bruges.

Typisk kan det dog være vanskeligt at anvende skillelaget lige over det koldeste niveau, men mange styringer er dog i dag indrettet således det alligevel lader sig gøre.

Det effektive volumen giver sammen med temperaturforskellen det effektive energiindhold i MWh

Temperaturstyring



Hvor stor skal det effektive energiindhold være?

Det er jo altid et godt spørgsmål, som ikke kan besvares entydigt.

Størrelsen afhænger af, hvilken strategi man som beslutningstager har valgt set i forhold til produktionsanlægget, der producerer varmen.

Endvidere spiller følgende faktorer også en rolle:

- Anskaffelsespris
- Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger
- Varme- og temperaturtab
- Mulighed for tilladelse
- Tillid til teknologien

Anskaffelsespris

Jo større akkumulering, jo lavere er prisen pr. m³ eller pr. MWh

Så er man i gang med at investere i en akkumuleringstank, så betyder en forøgelse på eksempelvis 10 % langt fra 10 % ekstra investering

Bud på lidt nøgletal:

- Ståltank: 10.000 – 40.000 kr. pr. MWh
- Damvarmelager: 2.000 – 10.000 kr. pr. MWh
- Borehulslager: 1.000 – 5.000 kr. pr. MWh
- ATES: 4.000 – 12.000 kr. pr. MWh

Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger

Driftsomkostningerne er typisk mere afhængig af driftsformen frem for størrelsen.

Jo mindre akkumuleringstank, jo højere er vedligeholdelsesomkostningerne pr. m³

Vedligeholdelsesomkostninger for ståltanke - også på lang sigt - er rimelig kendte

For de andre teknologityper er der ikke tilstrækkelig erfaring til at sige noget entydigt om vedligeholdelsesomkostningerne på lang sigt.

Varme- og temperaturtab

- Jo større akkumuleringstanken er jo mindre er varme- og temperaturtabet pr. m³, såfremt isoleringen er den samme.
- Jo mindre overfladearealet er pr. m³, jo mindre er varmetabet. F. eks. vil en høj slank ståltank have større varme- og temperaturtab end f. eks. en lidt tykkere ståltank.
- Store damvarmelagre er normalt ikke isoleret i bund og sider, men kun på toppen. Alligevel viser det sig, at isoleringsevnen er forholdsvis god målt pr. m³

Et bud på nogle nøgletal om varmetab på årsbasis:

- Ståltank: 2-5%
- Damvarmelager: 20-25%
- Borehulslager: 20-25%
- ATES: 25-35%

Tillid til teknologien

Nogle beslutningstagere ønsker ikke at investere i ny og forholdsvis uprøvet teknologi – specielt, når der samtidig er tale om en forholdsvis stor investering. I sådanne tilfælde fravælger man typisk damvarmelager og de andre nye teknologier. Herved begrænser man sig også i et vist omfang fra at investere i kæmpe store varmelagre.

Andre beslutningstagere er ikke bange for den nye teknologi og satser en stor investering i en teknologi, som de tror på. Herved har de også mulighed for at investere i kæmpe store varmelagre.

Mulighed for opnåelse af tilladelse

- Stålakкумуляeringstanke er ofte meget høje, idet man gerne vil bruge vandspejlet i akkumuleringstanken som statisk tryk for varmesystemet, hvilket i nogen situationer kan give problemer med at få en tilladelse til at opføre akkumuleringstanken.
- Er der tale om små akkumuleringstanke fås disse som vandretliggende ståltanke.
- Erfaringen med disse viser, at man kan opretholde skillelaget i en meget langperiode – dog er skillelaget ca. dobbelt så stort, som i lodretstående tryktanke.
- Det har også i nogle tilfælde vist sig, at det kan være vanskeligt at få en tilladelse til et damvarmelager. Det være sig af lokalplanmæssige grunde eller i det hele taget kan man være begrænset af pladsmangel

Strategi

Nogle beslutningstagere vælger en strategi, hvor man ikke ønsker at satse på en bestemt produktionsteknologi, hvilket typisk indebærer mindre behov for et stort varmelager.

Som udgangspunkt betragtes varmelageret som en død og ikke producerbar investering

Denne strategi går ud på at sprede risikoen og være fleksibel.

Omvendt satser nogle beslutningstagere på en bestemt produktionsteknologi – typisk et meget stort solvarmeanlæg, hvilket kræver et stort varmelager.

Denne strategi er typisk en strategi, som også indebærer en grøn profil, men også kræver lange afskrivningsperioder med risiko for en teknisk/økonomisk forældelse.