



INFORMATIE



OVERZICHT



BRON



OPSLAG



INFRA



AANSLUITING

Opslag

Vraag en aanbod van warmte loopt niet altijd gelijk.
Tijdelijke opslag zorgt voor voldoende voorraad.





INFORMATIE



OVERZICHT



BRON



OPSLAG



INFRA



AANSLUITING

Buffers (MT)

Bij duurzame warmtebronnen vallen vraag en aanbod niet altijd samen. Dit is met name het geval bij de bronnen waarbij de zon de directe warmte levert. Maar ook bij bijvoorbeeld restwarmte afkomstig uit productieprocessen kan dit het geval zijn. Opslag van warmte is daarom een belangrijke schakel in de keten van de warmtenetten.

De hoeveelheid warmte die in een buffer opgeslagen kan worden is afhankelijk van twee zaken:

1. het volume van de buffer.
2. het temperatuurverschil tussen een 'lege, ontladen' en een 'volle, geladen' buffer.

Hoe hoger de temperatuur waarmee de warmte in de buffer geladen wordt, hoe meer warmte opgeslagen kan worden. In die zin vraagt opslag van hoogtemperatuur warmte minder volume (en dus minder kosten voor de buffer) dan opslag van middentemperatuur warmte.

Het benodigde volume van de buffer wordt uiteindelijk bepaald door de hoeveelheid warmte die opgeslagen dient te worden én het bijbehorende temperatuurniveau.

Bij opslag in buffers wordt vaak 'water' als opslag-medium gebruikt. Het is echter ook mogelijk om

warmte in andere media op te slaan:

1. Bepaalde stoffen waarbij meer warmte per volume-eenheid opgeslagen kan worden; PCM's bijvoorbeeld
2. Warmtebuffering in vaste materialen. Denk hierbij aan vloerverwarming, speksteenkachels of aan de dikke muren van historische gebouwen.
3. Warmteopslag in de bodem. Tot nu toe wordt de bodem vooral gebruikt voor opslag van **zeer laagtemperatuur warmte**.

Buffers kunnen zowel bovengronds als ondergronds gerealiseerd worden. Bij glastuinbouw-bedrijven zijn vaak buffertanks naast de kassen of bedrijfsgebouwen geplaatst. Er zijn ook systemen waarbij warmte in een ondergronds gerealiseerde buffer opgeslagen wordt (Ecovat, HoCoSto). Ondergrondse buffering is mogelijk in ondergrondse tanks of door het laden van warmte in ondergrondse watervoerende zandlagen.

! Kritische succesfactoren

De belangrijkste aspecten bij opslag van warmte zijn:

1. Is er voldoende inzicht in het profiel van de warmtevraag én in het profiel van het warmteaanbod?

2. Is het profiel van vraag en aanbod voldoende gedetailleerd geanalyseerd? Dat wil zeggen: is er inzicht in de profielen op basis van uurlijkse waarden over een compleet jaar?
3. Is er sprake van seizoensmatige buffering van warmte (zoals bij opslag van zonnwarmte in de zomer ten behoeve van verwarming in de winter)? Of is er sprake van korte termijn buffering (om bijvoorbeeld de al dan niet geplande uitval van restwarmte gedurende één of meerdere (koude) dagen te kunnen overbruggen)?
4. Wat is het temperatuurniveau van de opslag? Wat past bij de leveringstemperatuur van de warmtebron en wat past bij de benodigde temperatuur voor de warmtelevering?
5. Wat zijn de praktische mogelijkheden voor de plaatsing van de buffer?
 - a. Kan het ondergronds? Welk systeem kan hiervoor het beste gebruikt worden?
 - b. Kan het bovengronds? Wat worden de afmetingen en is dit inpasbaar?
6. Wat is het effect op het warmteverlies van de buffer? Loont het om de buffer extra te isoleren en zodoende het warmteverlies te beperken?



INFORMATIE



OVERZICHT



BRON



OPSLAG



INFRA



AANSLUITING

Buffers (LT)

Bij duurzame warmtebronnen vallen vraag en aanbod niet altijd samen. Dit is met name het geval bij de bronnen waarbij de zon de directe warmte levert. Maar ook bij bijvoorbeeld restwarmte afkomstig uit productieprocessen kan dit het geval zijn. Opslag van warmte is daarom een belangrijke schakel in de keten van de warmtenetten.

De hoeveelheid warmte die in een buffer opgeslagen kan worden is afhankelijk van twee zaken:

1. het volume van de buffer.
2. het temperatuurverschil tussen een 'lege, ontladen' en een 'volle, geladen' buffer.

Hoe hoger de temperatuur waarmee de warmte in de buffer geladen wordt, hoe meer warmte opgeslagen kan worden. In die zin vraagt opslag van hoogtemperatuur warmte minder volume (en dus minder kosten voor de buffer) dan opslag van middentemperatuur warmte.

Het benodigde volume van de buffer wordt uiteindelijk bepaald door de hoeveelheid warmte die opgeslagen dient te worden én het bijbehorende temperatuurniveau.

Bij opslag in buffers wordt vaak 'water' als opslag-medium gebruikt. Het is echter ook mogelijk om

warmte in andere media op te slaan:

1. Bepaalde stoffen waarbij meer warmte per volume-eenheid opgeslagen kan worden; PCM's bijvoorbeeld
2. Warmtebuffering in vaste materialen. Denk hierbij aan vloerverwarming, speksteenkachels of aan de dikke muren van historische gebouwen.
3. Warmteopslag in de bodem. Tot nu toe wordt de bodem vooral gebruikt voor opslag van **zeer lagetemperatuur warmte**.

Buffers kunnen zowel bovengronds als ondergronds gerealiseerd worden. Bij glastuinbouw-bedrijven zijn vaak buffertanks naast de kassen of bedrijfsgebouwen geplaatst. Er zijn ook systemen waarbij warmte in een ondergronds gerealiseerde buffer opgeslagen wordt (Ecovat, HoCoSto). Ondergrondse buffering is mogelijk in ondergrondse tanks of door het laden van warmte in ondergrondse watervoerende zandlagen.

⚠ Kritische succesfactoren

De belangrijkste aspecten bij opslag van warmte zijn:

1. Is er voldoende inzicht in het profiel van de warmtevraag én in het profiel van het warmteaanbod?

2. Is het profiel van vraag en aanbod voldoende gedetailleerd geanalyseerd? Dat wil zeggen: is er inzicht in de profielen op basis van uurlijkse waarden over een compleet jaar?
3. Is er sprake van seizoensmatige buffering van warmte (zoals bij opslag van zonnwarmte in de zomer ten behoeve van verwarming in de winter)? Of is er sprake van korte termijn buffering (om bijvoorbeeld de al dan niet geplande uitval van restwarmte gedurende één of meerdere (koude) dagen te kunnen overbruggen)?
4. Wat is het temperatuurniveau van de opslag? Wat past bij de leveringstemperatuur van de warmtebron en wat past bij de benodigde temperatuur voor de warmtelevering?
5. Wat zijn de praktische mogelijkheden voor de plaatsing van de buffer?
 - a. Kan het ondergronds? Welk systeem kan hiervoor het beste gebruikt worden?
 - b. Kan het bovengronds? Wat worden de afmetingen en is dit inpasbaar?
6. Wat is het effect op het warmteverlies van de buffer? Loont het om de buffer extra te isoleren en zodoende het warmteverlies te beperken?



INFORMATIE



OVERZICHT



BRON



OPSLAG



INFRA



AANSLUITING

Bodemenergie / wko (ZLT)

Algemene omschrijving

De bodem is een prima medium om grote hoeveelheden warmte en/of koude op een betaalbare wijze op te slaan. Energieopslag is dé oplossing om de tijds kloof tussen aanbod en vraag van warmte en koude te overbruggen. 's Zomers is er veel gratis (zonne)warmte beschikbaar, maar de vraag naar warmte ligt in de winter. Hetzelfde geldt andersom voor koude in de winters en koelvraag in de zomer. Voor grootschalige opslag van koude (7 á 12 °C) en warmte (15 á 25 °C) worden vaak 'koude' en 'warme' grondwaterbronnen toegepast. Met de bronnen kan grondwater worden opgepompt uit een watervoerende zandlaag (aquifer) en weer worden geïnjecteerd.

In de zomer wordt water uit de koude bron opgepompt, opgewarmd en vervolgens geïnjecteerd in de warme bron. 's Winters verloopt het proces net andersom: uit de warme bron wordt water opgepompt, een warmtepomp onttrekt er warmte aan (waardoor het water afkoelt) en het afgekoelde water wordt geïnjecteerd in de koude bron.

Voor de toepassing van deze vorm van energieopslag in de bodem is in het algemeen een vergunning Grondwaterwet vereist. Daarin wordt

o.a. vastgelegd dat er (voldoende) energiebalans in de bodem moet worden gehandhaafd.

Nader informatie over energie opslag in de bodem:

- [Expertise Centrum Warmte](#) >
- [Bodem Energie nl](#) >

! Kritische succesfactoren

Hieronder staan de thema's die de toepasbaarheid en rentabiliteit van bodemenergie/wko in sterke mate bepalen. Deze moeten dus voldoende uitgezocht en onderbouwd zijn, met positieve resultaten, wil je het als een kansrijke optie beschouwen.

Bodemgeschiktheid en vergunning

1. Is de bodem ter plaatse geschikt voor grootschalige energieopslag? Is dat onderbouwd met een onderzoek?
2. Is nagegaan of er vergunning verleend kan worden voor toepassing van bodemenergie/wko?

Systeemconcept en temperatuur warmtenet

Bodemenergie/wko moet gecombineerd worden met een warmtepomp, die de lage temperatuur uit

de bodem (15 á 25 °C) verhoogt naar een bruikbaar niveau voor verwarming (30 á 55 °C) en warmtapwater (55 á 65 °C). De eerste optie is om het lauwe water met een ZLT-warmtenet naar de woningen te brengen en in iedere woning een (kleine) warmtepomp plaatsen om de woning te verwarmen en tapwater te maken. De temperatuur in het ZLT-warmtenet is laag genoeg om in de zomer ook koeling aan de woningen te leveren.

De tweede optie is om centraal een (grote) warmtepomp plaatsen, waarmee het gehele warmtenet wordt opgewarmd tot bijvoorbeeld 70 °C. Het LT-warmtenet of MT-warmtenet kan dan de warmte aan de woning leveren. In de woningen zelf zijn geen warmtepompen nodig.

3. Is nagegaan welk concept toegepast gaat worden en wat de consequenties zijn voor het warmtenet, de vereiste ruimte in de woningen, de investeringen enzovoort?

Energiebalans van bodemenergie/wko

4. Is nagegaan hoe de energiebalans van het bodemenergie/wko systeem gehandhaafd gaat worden en welke voorzieningen daar voor nodig zijn? Dat moet onderbouwd zijn met berekeningen, investeringsramingen enz. Een aanname of ruwe schatting is onvoldoende.



INFORMATIE



OVERZICHT



BRON



OPSLAG



INFRA



AANSLUITING

5. Is de aanvoertemperatuur in het warmtenet voldoende hoog om in de woningen ook warmtapwater te bereiden? Zo nee is dan al vastgesteld welke apparaat in de woning voor het warmtapwater zorgt? En of dat praktisch inpasbaar is, wat het energieverbruik ervan is en wat de investerings- en energiekosten worden?

Economie, organisatie en planning

Een bodemenergie/wko project vraagt een zorgvuldig ontwerp en beheer door deskundige partijen. Niet alleen de techniek, maar ook de organisatie moet doordacht worden om tot een betrouwbare, storingsvrij systeem te komen.

De volgende aspecten gelden specifiek voor bodemenergie/wko in combinatie met warmtepompen:

- Zijn de verantwoordelijkheden helder verdeeld tussen de centrale bodemenergie/wko, eventueel de centrale warmtepomp, het warmtenet en de woninginstallaties? Hoe is geborgd dat dit technisch en juridisch op elkaar aansluit?
- Organisatorische zaken:
 - wie voert de regie in het project?
 - wie wordt eigenaar van de warmtepompen in de woningen (als die worden toegepast)
- Financiën:
 - wie gaat de voorbereidingskosten voor z'n rekening nemen?
 - Wie gaat investeren?
 - Wie draagt de financiële risico's?

Voorbeeldprojecten

- 🔗 Hoogeland Naaldwijk
- 🔗 Oostelijke Handelskade Amsterdam
- 🔗 Universiteit Utrecht