



ECOVAT

PRODUCTINFORMATIE



WAT IS EEN ECOVAT



ecovat



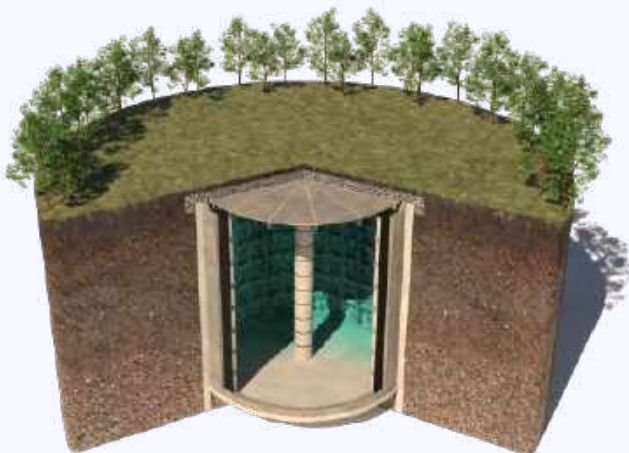


WAT IS EEN ECOVAT

Ecovat

Een Ecovat is een goed geïsoleerd, ondergronds, betonnen buffervat met een gegarandeerde levensduur van 50 jaar. Het Ecovat kan warmte efficiënt opslaan, met enkel 13% verlies in twaalf maanden. Het Ecovat is gevuld met water en warmte kan opgeslagen worden tussen de 5 en 95 °C onder atmosferische druk.

Onderstaande afbeelding is een Ecovat van 30 meter doorsnede en 28,8 meter diep. Grotere afmetingen zijn ook mogelijk, kleinere niet. Een Ecovat kan worden toegepast voor grote en kleine warmte- en koudenetten. Het aantal aangesloten woningen (of woningequivalenten) per Ecovat kan variëren tussen de 750 en 40.000 afhankelijk van de grootte van het vat en de termijn die overbrugd moet worden.



Voordelen van een Ecovat

De voordelen van een Ecovat vergeleken met andere warmteopslag-technologieën zijn:

- Ondergronds: geen visuele hinder, dubbel ruimtegebruik, minder warmteverlies en bouwmaterialen;
- Weinig restricties omtrent regelgeving qua bodemgebruik, omdat het een gesloten systeem is.
- Kan vrijwel op alle plekken gebouwd worden: weinig eisen aan ondergrond
- Hoge levensverwachting vanwege betonnen wand: geen corrosie.
- Kan seizoensopslag combineren met piek buffer.
- Kan naast warmte ook koude leveren door temperatuurgelagetheid in het vat
- Hoge opslagefficiëntie: geschikt voor seizoensopslag
- Schaalbaarheid: Ecovat kan een breed scala aan warmtevraag voorzien door grote variatie in opslagvolumes: 20.000 – 98.000 m³ per vat en meerdere vaten kunnen worden aangesloten.



A photograph of an industrial robotic arm with a yellow body and purple flexible conduits. The arm is positioned over a dark metal workpiece on a machine bed. In the background, there is a large green structure with a grid pattern and other industrial equipment. A semi-transparent yellow banner with white text is overlaid in the center.

PORTFOLIO & TOEPASSINGEN

PORTFOLIO



Modulaire bouwmethode

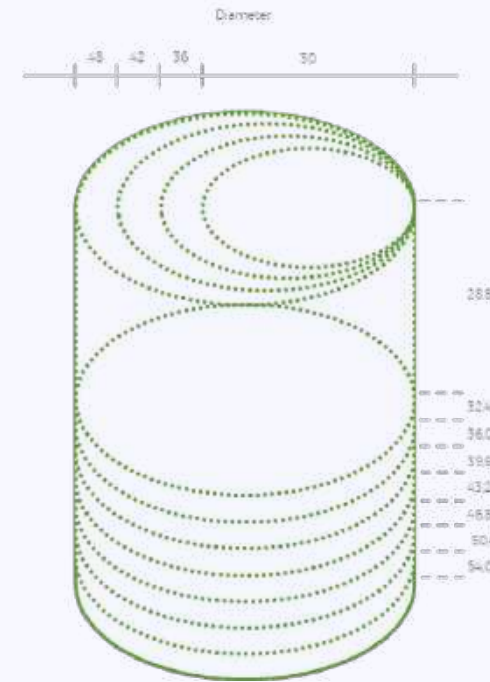
Door gebruik te maken van een modulaire bouwmethode kan een Ecovat van verschillende dieptes en breedtes worden gemaakt. Het vat is cilindervormig en is grofweg even breed als diep, omdat dit optimaal is voor het warmtebehoud. Het kleinste vat wat Ecovat produceert is 28.8 meter diep en 30 meter breed. Het grootste vat is 54 meter diep en 48 meter breed. Alle mogelijke vormen hier tussenin zijn weergegeven in het onderstaande figuur.

Vorm, Volume en opslagcapaciteit

Het kleinste Ecovat dat wordt aangeboden heeft een opslagvolume van ongeveer 20.000 m³, het grootste 98.000 m³. Bijbehorende opslagcapaciteiten zijn respectievelijk 1.2 en 5.7 MWh/cyclus. Alle mogelijke variaties op vorm, grootte en het effect op de opslagcapaciteit zijn weergegeven in Figuur 1 en Tabel 1. Het bouwen van grotere Ecovaten (98.000 m³) is bouwkundig gezien ook mogelijk, maar niet met de werktuigen die Ecovat momenteel in bezit heeft. Bij grotere opslagcapaciteiten (dan behorende bij 98.000 m³) zullen meerdere Ecovaten worden gemaakt en aan elkaar worden gekoppeld.

Vermogen en maximaal debiet

Het vermogen wordt per project op maat ontworpen. Het maximale (ont)laad debiet voor het huidige ontwerp is 500 m³/uur. Hiermee kan een hoog vermogen van 17,4 MW ($\Delta T=30K$) worden geleverd, wat Ecovat tevens geschikt maakt om naast een seizoensopslag ook als piek buffer te fungeren. Hogere vermogen zijn wellicht ook mogelijk, vraag hiervoor naar meer informatie.



Figuur 1: Mogelijke breedte- en diepteafmetingen Ecovat

		Volume [-m ³]				Opslagcapaciteit [-MWh] ($\Delta T=30K$)			
		Diameter (m)							
		30	36	42	48	30	36	42	48
Diepte (m)	32,4	20.300	29.300	39.900	52.100	1,9	2,7	3,7	4,8
	36,0	22.900	33.000	44.900	58.600	2,1	3,0	4,1	5,3
	39,6	25.400	36.600	49.900	65.100	2,3	3,3	4,5	5,8
	43,2	28.000	40.300	54.800	71.600	2,5	3,6	4,9	6,4
	46,8	30.500	43.900	59.800	78.100	2,7	3,9	5,3	6,9
	50,4	33.100	47.600	64.800	84.600	2,9	4,2	5,7	7,4
	54,0	35.600	51.300	69.800	91.200	3,1	4,5	6,1	8,0

Tabel 1: Mogelijke volumes en bijbehorende opslagcapaciteit

Ruimtegebruik

Zowel **stedelijk** als **landelijk** mogelijk:



Dubbel ruimtegebruik. Voorbeelden:



Zonneveld



Laadplein / parkeerplaats



Gebouw (Eco-stack)

TOEPASSINGEN

Hoofdtoepassingen

- In alle gevallen waarin er een onbalans is tussen warmteproductie en warmtevraag is er opslag nodig. Deze onbalans vindt typisch plaats op zowel dagelijkse, wekelijkse en maandelijkse tijdschalen. Dit creëert drie hoofdtoepassingen voor Ecovat.
- De benodigde duur van de opslag en de mate van onbalans bepalen de benodigde opslagcapaciteit en daarmee de grootte van het vat. In alle toepassingen wordt het Ecovat aangesloten op een warmtenet om de warmte te kunnen transporteren vanuit het vat naar de woningen of andere warmt behoevende gebouwen.

Algemene opmerkingen

- Het volume van het Ecovat bepaalt de voornaamste bouwkosten, niet het vermogen dat geleverd moet worden. Voor seizoensopslag in het bijzonder is het daarom zinvol om de opslagdichtheid te maximaliseren, om zo de energie-inhoud van het vat te maximaliseren. Een manier om dit te doen is door een groot temperatuurverschil te hanteren tussen de laad- en ontladtemperatuur. Bijvoorbeeld: een hoge laadtemperatuur van 95 °C en een lage ontladtemperatuur van 40 °C.
- Ecovat kan zowel koeling als verwarming leveren. Echter, het maximale koelvermogen en de koelcapaciteit zijn voor koeling lager dan voor verwarming.
- Het aantal aan te sluiten huishoudens hangt ook af van de warmtebronnen die worden ingezet, aangezien deze het productieprofiel bepalen. Daardoor kan het zijn dat er in een speciaal geval meer of minder woningequivalenten per vat aangesloten kunnen worden dan aangegeven in voorgaande paragrafen.



Seizoenbuffer

1



Week/maand buffer

2



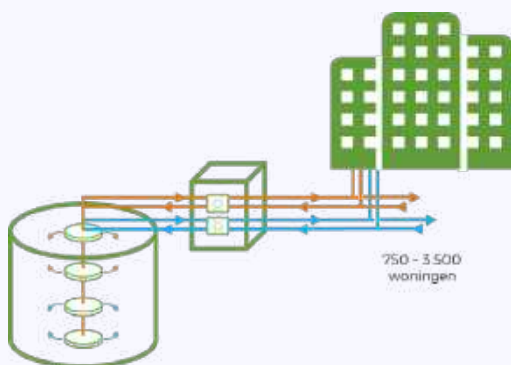
Dag/nacht piekbuffer

3



Ecovat als seizoen buffer

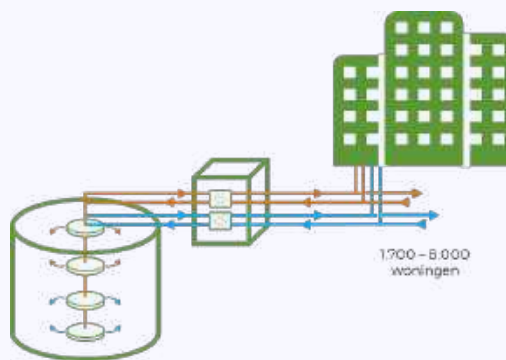
Bij deze toepassing wordt het warmteoverschot wat voornamelijk in de zomer wordt geproduceerd (bijv. door zonne-warmte of restwarmte) opgeslagen en in de winter benut wanneer de vraag hoog is. Deze toepassing heeft de langste opslagduur. Een belangrijk voordeel van het Ecovat in deze toepassing is de hoge opslag efficiëntie. Met een portfolio van 20.000 m³ tot 98.000 m³ kan seizoensopslag worden voorzien voor ca. 750 tot respectievelijk 3500 woningen per Ecovat.



Ecovat als week/maand buffer

Een Ecovat kan toegepast worden als week/maand buffer. Deze toepassing is o.a. interessant voor gekoppelde warmte en elektra productie zoals een warmtekrachtcentrale. Een voorbeeld waarbij buffering op weekschaal relevant kan zijn is de situatie waarin er wel warmtevraag is, maar er overproductie van hernieuwbare elektriciteit is. In een dergelijke situatie is extra productie van elektriciteit ongewenst en kost het zelfs geld, maar heeft de warmtekrachtcentrale wel de verplichting warmte te leveren.

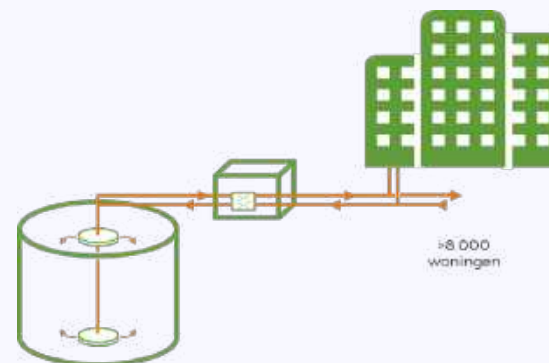
Met een portfolio van 20.000 m³ tot 98.000 m³ kan hiermee opslag worden voorzien voor ca. 1.700 tot resp. 8.000 woningequivalenten.



Ecovat als dag/nacht-piek-buffer

Piekbuffers vangen de onbalans tussen productie en vraag naar warmte op dagelijkse schaal op. De vraag naar warmte van een huishouden heeft typisch twee pieken, één in de ochtend en één in de avond. De productie van zonne-energie (zowel thermisch als elektrisch) vindt typisch plaats precies tussen die pieken in. Restwarmte is veelal baseload. Een andere grote duurzame bron, wind, is erg volatiel en onzeker gedurende het hele jaar. Dit leidt ertoe dat hernieuwbare productie en vraag op uurlijkse schaal vaak niet matchen en er een piekbuffer benodigd is om deze periode te overbruggen.

Ecovat kan worden toegepast als zo'n dag/nacht piekbuffer. Daarnaast kan het ook nog opslag kan bieden voor langere termijn. Voor gevallen waarin Ecovat puur wordt ingezet als een piekbuffer kan er met een klein vat al een groot aantal huishoudens of woningequivalenten worden bediend. Met een portfolio van 20.000 m³ tot 98.000 m³ kan Ecovat piekbuffers bieden voor meer dan 8.000 woningen.





VOORDELEN VAN ECOVATEN

VOORDELEN VAN ECOVATEN

1. Ondergronds

Ondergronds bouwen heeft een aantal **voordelen**:

- **Ten eerste**, dat het geen visuele impact heeft voor betrokkenen zoals omwonenden. Dit is bevorderend voor het draagvlak en de vergunningprocedure.
- **Ten tweede**, de ruimte kan dubbel gebruikt worden, bijvoorbeeld voor parkeren of groen.
- **Ten derde**, het Ecovat verliest minder snel warmte in de winter dan bovengronds.
- **Ten slotte**, er is minder bouw materiaal nodig voor de bodem en de wand. Indien gewenst kan het Ecovat (deels) bovengronds gebouwd worden. Bijvoorbeeld waar de visuele impact minder van belang is en waar een groter vat gewenst is.

2. Hoge efficiëntie

Het Ecovat heeft een efficiëntie tussen de 86% en 92% voor seizoensopslag, respectievelijk voor het kleinste en grootste Ecovat. Dit betekent dat het vat tussen de 14% en 8% warmte verliest. Het verlies op de geleverde warmte is afhankelijk van het aantal laadcycli (opslagduur), wat weer afhankelijk is van de toepassing. Bijvoorbeeld, een Ecovat van 30 meter diameter en toegepast als dag/nacht piekbuffer heeft 200 laadcycli per jaar. Dit betekent dat het warmteverlies per geleverde GJ ca. $14\% / 200 = 0,07\%$ is. Wanneer het Ecovat wordt ingezet als seizoen buffer, dan is het aantal laadcycli ca. 2,5. Dan is het warmteverlies per geleverde GJ ca. $14\% / 2,5 = 5,6\%$. Deze efficiëntie is bewezen met het eerste Ecovat in Uden en gevalideerd door DNV-GL.

3. Hoog piekvermogen

Buffervaten worden vaak ofwel als dag/nacht buffers of als seizoensopslag ingezet. Ecovat specialiseert op seizoensopslag, maar kan tevens hoge vermogens leveren. Dit in combinatie met grote maximale omvang van een Ecovat maakt het wellicht mogelijk om twee functies met één vat te vervullen.

4. Hoge levensverwachting

Beton heeft het voordeel dat er geen corrosie op kan treden (in tegenstelling tot stalen tanks). Dit betekent dat het Ecovat een levensduur heeft van ten minste 50 jaar. Deze levensduur is gevalideerd door DNV-GL. Daarnaast is de levensduur ook gecertificeerd door de TUV. De levensduur wordt ook contractueel vastgelegd en verzekerd tot 30 jaar. Ecovat kan het vat ook via operating lease aanbieden. Zijn dergelijke vaten vaak niet enorm groot.

5. Temperatuurgelaagdheid

Ecovaten maken gebruik van temperatuur gelaagdheid, ook wel stratificatie genoemd. Warmer water is van nature lichter dan kouder water, waardoor het warmere water 'bovenop' het koudere water gaat liggen (denk aan olie op water). Door gebruik te maken van diffusers wordt deze gelaagdheid niet verstoort en kan Ecovat vanuit één vat verschillende temperaturen onttrekken en inzetten voor zowel koelen als hoge- en lage temperatuurverwarming.

6. Gesloten systeem

Het Ecovat is een gesloten systeem waardoor er geen invloed is op de bodem en het grondwater. Ecovaten kunnen daarom overal gerealiseerd worden waar uitgraven mogelijk is. WKO-gerelateerde eisen m.b.t. energiebalans of risico op doorboring van watervoerende lagen zien niet van toepassing.

7. Volumes tot 98.000 m³

Een groot voordeel van Ecovat t.o.v. conventionele betonnen opslagtanks is de schaalbaarheid van Ecovat. Door het gebruik van een unieke bouwmethode gekoppeld met het ondergrondse karakter kunnen Ecovaten veel groter worden gemaakt dan reguliere tanks. Dit heeft grote voordelen voor de efficiëntie, (ondergronds) ruimtegebruik en de kosten per opslagvolume. De huidige bouwmethode is schaalbaar tot 98.000 m³ (48 meter diameter en 54 meter diep).

Vergelijking met alternatieven

Een studie Ecovat en de alternatieven hoge temperatuur opslagsystemen (Pit, Aquifer, Tank en Borehole) staat [hier](#).

Een overzicht van de verschillen tussen Ecovat en WKO staat [hier](#).



TECHNISCHE SPECIFICATIES

TECHNISCHE SPECIFICATIES

Opslagmedium

Het Ecovat is gevuld met water, omdat water een uitstekende warmte opslagcapaciteit heeft. Het is goed te transporteren en makkelijk te integreren in het hydraulisch systeem omdat het niet chemisch schadelijk is en makkelijk te managen. Het water kan opgeslagen worden in het Ecovat op temperaturen tussen de 5 en 95 °C onder atmosferische druk

Waterkwaliteit

Het water in het Ecovat is het grondwater dat al aanwezig was op locatie. Afhankelijk van de grondwaterkwaliteit op locatie kan het water in het Ecovat nog behandeld worden. Behandeling van grondwater is veelal een langdurig traject. In de meeste gevallen zal een materiaalkeuze gedaan worden op basis van de grondwaterkwaliteit. Het water in het Ecovat is een gescheiden circuit t.o.v. het water in het warmtenet.

Warmte uitwisseling

De warmte uitwisseling tussen het Ecovat en het warmtenet vindt plaats in de pompkelder via (plaat)warmtewisselaars. Afhankelijk van de toepassing, zoals geïllustreerd in hoofdstuk 4, kan het ontwerp van deze wisselaars gemaakt worden. Zodoende kan het vermogen, temperatuur traject(en) en aantal wisselaars geselecteerd worden. Pompen in de pompkelder zorgen ervoor dat water aangezogen wordt vanuit het Ecovat. Het water wordt aan de perszijde van de pomp via de warmtewisselaar retour gestuurd naar het Ecovat, waar het via de midden kolom wordt ingevoerd op een hoogte die correspondeert met de retourtemperatuur. Om de gelaagdheid in het Ecovat te garanderen zijn diffusers geïnstalleerd. Deze voorkomen dat het water te hard het Ecovat instroomt en de gelaagdheid verstoort door menging te veroorzaken.

Pompkelder

Naast het Ecovat komt een pompkelder met pompen en warmtewisselaars. De pompen in de pompkelder moeten onder het waterniveau van het Ecovat staan om het water rond te kunnen pompen zonder dat het gaat verdampen door de onderdruk aan de zuigzijde van de pomp. Deze pompkelder is in de meeste toepassingen nodig, tenzij het Ecovat deels bovengronds gebouwd wordt. De pompkelder wordt dan een pompruimte welke bovengronds gerealiseerd kan worden. De grootte van de pompkelder is afhankelijk van de benodigde vermogens en daarmee de afmetingen van de wisselaars en pompen. De pompkelder staat ideaaliter zo dicht mogelijk, of direct tegen het Ecovat.

Efficiëntie

Het Ecovat heeft een efficiëntie tussen de 86% en 92%, afhankelijk van de grootte van het vat. Dat wil zeggen dat het vat tussen de 14% en 8% verliest ten opzichte van de warmtecapaciteit in 12 maanden tijd. Het verlies ten opzichte van de geleverde warmte is afhankelijk van het aantal laadcycli. Een Ecovat met een diameter van 30 meter en toegepast als dag/nacht buffer heeft bijvoorbeeld 200 laadcycli per jaar. Dan is het verlies per geleverde GJ ca. $14\% / 200 = 0,07\%$. Wordt dit Ecovat toegepast als een seizoen buffer, dan is het aantal laadcycli 2,5. Dan is het verlies per geleverde GJ ca. $14\% / 2,5 = 5,6\%$. De efficiëntie is bewezen met het Ecovat in Uden en gevalideerd door DNV-GL. Deze documenten zijn beschikbaar op aanvraag. De efficiëntie betreft hier slechts de verliezen die in het vat optreden. Warmteverlies in de buizen, expansievaten e.d. is hierin niet meegenomen.

Veiligheid

Het water in het Ecovat zal uitzetten doordat het opgewarmd wordt tot 90°C. Hierdoor ontstaat een lichte overdruk in het Ecovat. En als dit water weer afkoelt na warmtelevering ontstaat onderdruk. Om dit te reguleren is een overdruk-/onderdrukventiel [ademventiel] voorzien. Deze toestellen zijn speciaal ontwikkeld om vaten te beschermen tegen breuk of implosie bij temperatuurschommelingen.

Temperatuursensoren

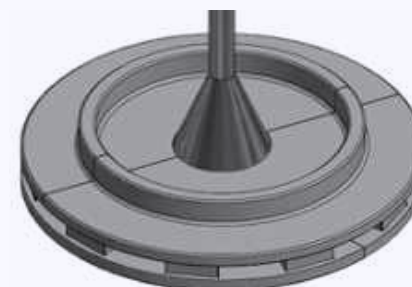
Om de temperatuur en energie-inhoud in het Ecovat te kunnen meten wordt het Ecovat uitgevoerd met temperatuursensoren. Het aantal en de locatie is afhankelijk van de toepassing van het Ecovat. Een Ecovat met meer diffusers en meerdere temperatuur lagen zal meer sensoren nodig hebben dan een dag/nacht piekbuffer met twee diffusers.

Niveaumeting

Om het waterniveau in het Ecovat te monitoren is het Ecovat uitgevoerd met een niveaumeting.

Diffuser

Met radiale diffusers wordt ervoor gezorgd dat het snelheid van het water in het Ecovat laag genoeg is om geen turbulentie te veroorzaken. De diffuser zorgt dat een laminaire stroming ontstaat voor het inkomende water. Te veel turbulentie zorgt voor menging van de verschillende temperatuurlagen in het Ecovat. De diffusers zullen gedimensioneerd worden afhankelijk van de benodigde vermogens van de toepassing. Er kunnen meerdere diffusers (2 tot 6) op verschillende hoogtes geplaatst worden zodat er lagen van verschillende temperatuur gecreëerd kunnen worden.



Diffuser

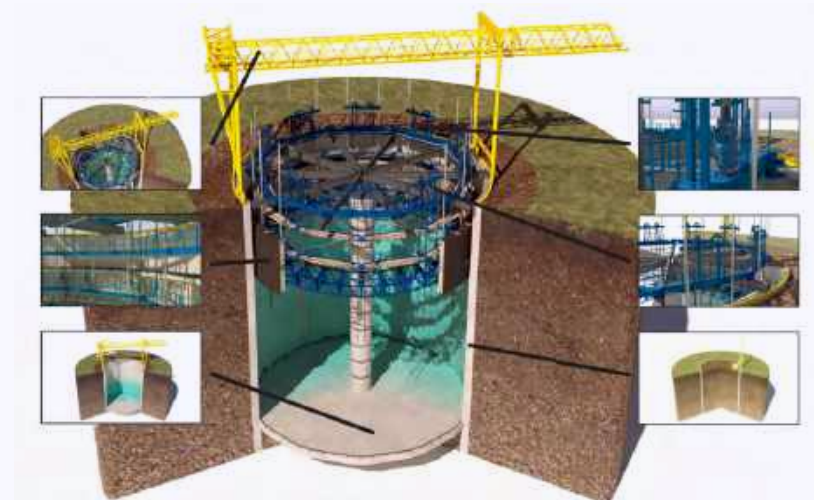
Bouwmethode

De Ecovat bouwmethode is in stappen gevisualiseerd op de website: www.ecovat.eu

De bouwmethode is trillingvrij en zettingsvrij waardoor het Ecovat in de gebouwde omgeving gebouwd kan worden zonder dat er verzakkingen optreden. De bouwperiode is afhankelijk van de grootte van het vat. Een vat van 30 meter (diepte en breedte) zal ca. 9 maanden duren van bouwplaats inrichting tot oplevering. De bouwperiode voor grotere vaten is langer. Genoemde 9 maanden is exclusief pre-engineering, engineering, finance en contracting.

Prefab elementen

Het geïsoleerde binnenvat wordt op locatie in elkaar gezet met de kraan. Dit binnenvat wordt opgebouwd uit prefab elementen die gemaakt worden met een geautomatiseerde productielijn in Oss. Een element bestaat uit een gewapende betonnen cassette en een laag van 40 cm foamglass isolatie. Op de [website](#) staat een video van de productielijn.



A photograph of an industrial facility, likely a foundry or casting plant. A large, rectangular concrete mold is suspended in the air by a blue overhead crane system. The mold is light-colored and has a hollow interior. To the right, there is a large, blue-painted metal structure, possibly a ladle or a part of the casting equipment, with multiple horizontal shelves. A yellow safety railing is visible on a platform. The background shows the interior of a large building with a corrugated metal roof. A green arrow points towards the concrete mold.

RICHTPRIJZEN 2020

RICHTPRIJZEN 2020

Uitgangspunten van de kostprijs zijn:

- Binnenstedelijk;
- Trillingvrij en zettingsvrij;
- Volledig ondergronds en gebouwd in het grondwater;
- Op de deksel kan groenvoorziening dan wel parkeervoorziening worden aangebracht;
- 2 diffusers (meer diffusers is mogelijk);
- Temperatuursensoren;
- Onderhoud beperkt tot inspectie eens in de 5 jaar;
- Garantie levensduur 50 jaar.

Prijzen zijn inclusief: Prijzen zijn exclusief:

- Algemene kosten (ak);
- Winst en risico;
- Verzekering;
- Leges (kan verschillen per gemeente);
- Engineering;
- Ruimtelijke onderbouwning;
- Sonderingen.
- Alle prijzen zijn Excl. BTW;
- Technische ruimte met warmtepompen, warmtewisselaars, leidingen, pompen, verdeelstation, etc.

Onderdelen die de kostprijs positief kunnen beïnvloeden:

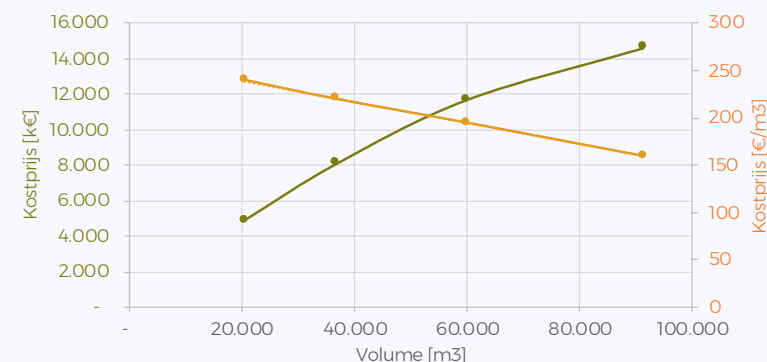
- Bouwlocatie aan het water i.v.m. logistieke afvoer en aanvoer van materialen en prefab elementen middels binnenvaartschip. Dit reduceert ook de CO2 uitstoot van het transport met 90%;
- Eventuele waarde van uitkomende gronden zoals klei, zand, grind, etc.

Kopen of leasen?

Het Ecovat kan gekocht worden maar kan ook door Ecovat als lease worden aangeboden. Bij de lease betaalt de klant een jaarlijkse huurprijs en hoeft geen voorinvestering te doen. Daarnaast heeft de klant geen risico betreffende onderhoud en levensduur.

Figuur 2 en **Tabel 2** tonen de kostprijs van verschillende Ecovaten. Hoe groter het volume van een Ecovat, hoe lager de kostprijs per m³ en dus uiteindelijk hoe lager de kostprijs per woning.

In **Figuur 2** en **Tabel 2** is de diepte aangenomen die het dichtst bij de diameter ligt. Andere dieptes zijn uiteraard ook mogelijk. Hiermee kan er per project een volume op maat gekozen worden.



Figuur 2: Overzicht kostprijs van verschillende Ecovaten




Grootte (diameter/diepte)	m/m	30/28,8	36/36	42/43,2	48/50,4
Volume	m ³	20.300	36.694	59.934	91.328
Kostprijs	k€	€ 4.893	€ 8.073	€ 11.687	€ 14.612
Kostprijs	€/m ³	240	220	195	160

Tabel 2: Kostprijs van verschillende Ecovaten



Validatie

DNV-GL heeft de technologie en de business case gevalideerd door DNV-GL. De volledige rapporten zijn beschikbaar op aanvraag.

	Validation of thermal efficiency Ecovat	DNV GL agrees with the way this thermal efficiency has been calculated and that the assumptions used are reasonable. The validations of DNV GL consider the following matters: <ul style="list-style-type: none">• Stability of stratification within the water tank; and• Thermal resistance.
	Technical Due Diligence heating and cooling system	DNV GL assessed and validated the following technical aspects: <ul style="list-style-type: none">• Quality, Safety and Processes;• Product development;• Technical capabilities;• System overview;• Installation below ground level;• Availability;• Maintenance costs and MRA;• Operational continuity.
	Validation of business case assumptions	DNV GL has assessed the business assumptions: <ul style="list-style-type: none">• The calculation of the benefits and costs looks good;• The basic assumptions and assumptions all seem reasonable; and• The business case is sensitive regarding four factors:<ol style="list-style-type: none">1. Comparative investment;2. Heat demand;3. Heat price development;4. Electricity purchase price development

Certificering



Organisatie

Ecovat Nederland B.V.

Kantoor: Poort van Veghel 4946

5466 SB, Veghel

T: +31 (0)41 333 4141

W: www.ecovat.eu

Productie: Nieuwe Waterweg 1

5347 JS, Oss



Contact

Aris de Groot – Managing director

T: +316 51386511

M: Aris.degroot@ecovat.eu

Ruud van den Bosch – Technical sales

T: +316 19461183

M: Ruud.vandenbosch@ecovat.eu
