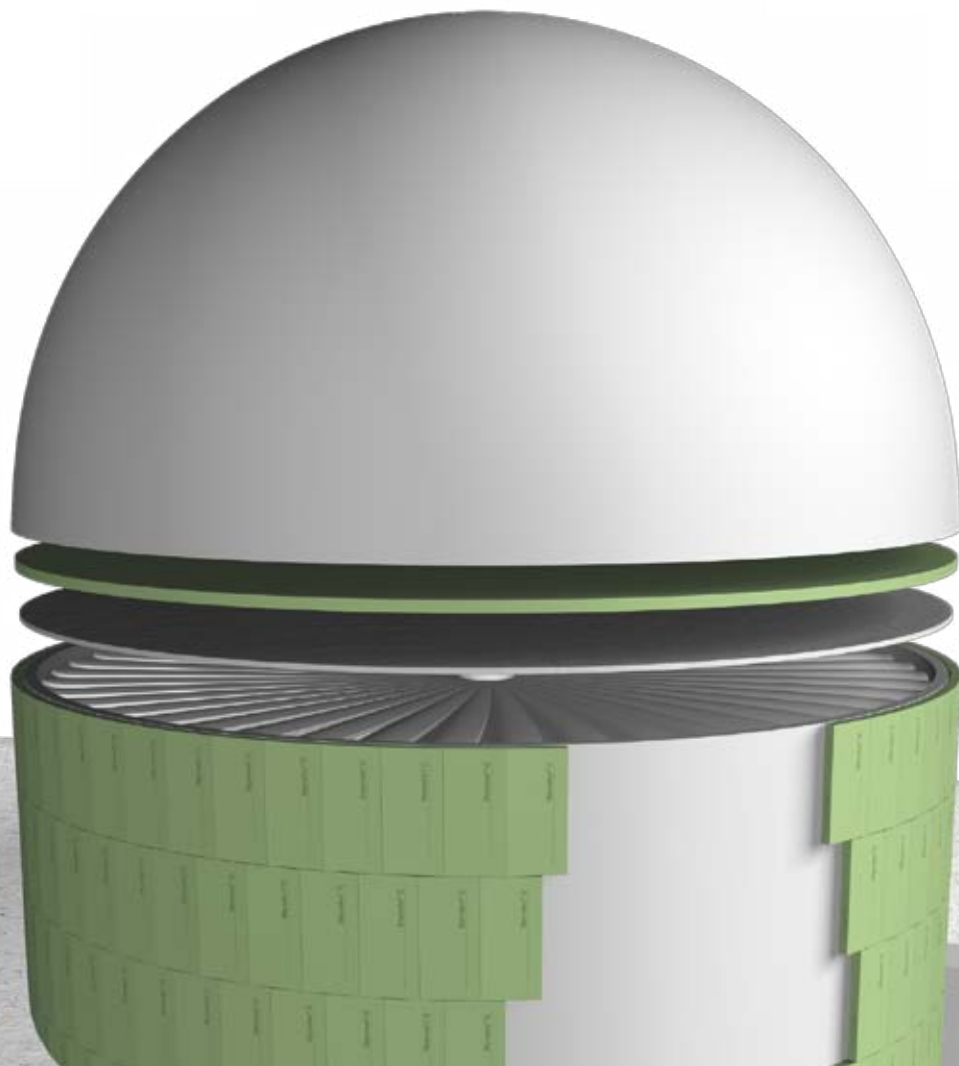


Thermische isolatie van biogasinstallaties



1	Styrodur® C hardschuim isolatie	3
2	Isolatie van biogasinstallaties	4
2.1	Thermische isolatie van biogasinstallaties	4
2.2	Eisen aan de thermische isolatie in biogasinstallaties	4
2.3	Samenstelling van biogas en geschiktheid van Styrodur C	4
2.4	Vergisterconstructies	4
2.5	Procestemperaturen en de voordelen van Styrodur C	5
3	Toepassing van Styrodur C	5
3.1	Toepassingen van Styrodur C in vergisters	5
3.2	Informatie over waterdampdiffusie	5
3.3	Thermische isolatie van de funderingsplaat	6
3.4	Thermische isolatie van de ondergrondse vergisterwand	7
3.5	Verlijming van Styrodur C-platen en inbouwdiepten	7
3.6	Bouwputvulling, drainage- en afvoerlagen voor dampdruk	7
3.7	Thermische isolatie met vochtbescherming	8
3.8	Thermische isolatie van de vergisterwand tegen buitenlucht	8
3.9	Thermische isolatie van vergisterdaken met beplanting en rijverkeer	8
3.10	Thermische isolatie tussen vergister en gasfoliedak	9
3.11	Bouwfysische aanwijzingen voor de binnenisolatie van betoncomponenten in biogasinstallaties	9
4	Eigenschappen van Styrodur C	9
4.1	Brandreactie	9
4.2	Bescherming tegen UV-stralen	9
5	Ontwerphulpmiddelen voor de thermische isolatie	10
6	Technische eigenschappen Styrodur C	11

Opmerking:

De informatie in deze brochure is gebaseerd op onze huidige kennis en ervaring en heeft uitsluitend betrekking op ons product met de op het tijdstip van publicatie bestaande eigenschappen. De verstrekte gegevens geven geen aanspraken op garantie en hebben geen juridisch bindende betekenis. Bij toepassing moet altijd rekening worden gehouden met de bijzondere voorwaarden van de specifieke toepassing, in het bijzonder vanuit bouwfysisch, bouwtechnisch en bouwrechtelijk oogpunt. Bij alle technische tekeningen gaat het om principetekeningen die moeten worden aangepast aan de specifieke toepassingen.



1. Styrodur® C hardschuim isolatie

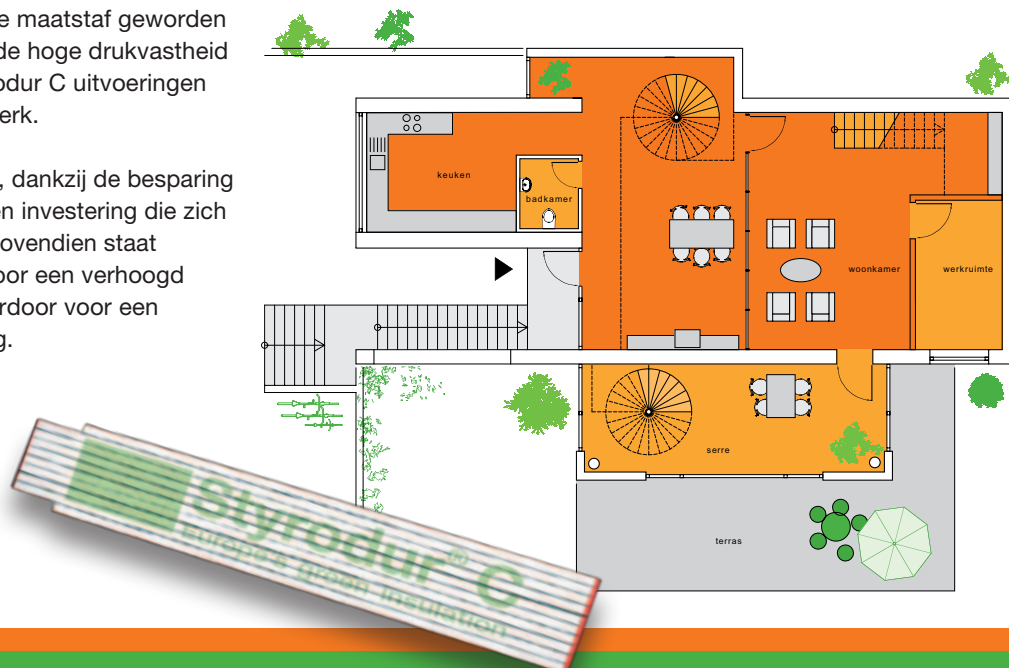
Styrodur® C is de groene, geëxtrudeerd polystyreen hardschuim isolatie van BASF. Het wordt geproduceerd zonder blaasmiddelen op basis van CFK's, HCFC's en HFK's en levert als hoogwaardig isolatiemateriaal een belangrijke bijdrage aan het terugdringen van de uitstoot van CO₂, de belangrijkste oorzaak van het broeikas-effect.

Hoge drukvastheid, minimale vochtopname, lange levensduur en het kan niet rotten; dankzij deze eigenschappen is Styrodur C de maatstaf geworden voor XPS in Europa, met de hoge drukvastheid van de verschillende Styrodur C uitvoeringen als onderscheidend kenmerk.

Isoleren met Styrodur C is, dankzij de besparing op verwarmingskosten, een investering die zich zeer snel terug verdient. Bovendien staat isoleren met Styrodur C voor een verhoogd thermisch comfort en daardoor voor een gezondere woonomgeving.

Tenslotte beschermt Styrodur C de constructie tegen de gevolgen van warmte, koude en vocht, waardoor de levensduur en de waarde van het gebouw aanmerkelijk worden verhoogd.

Styrodur C wordt geproduceerd volgens de Europese Norm EN 13164 en is geclassificeerd als brandklasse E volgens EN 13501-1. De kwaliteitsbewaking wordt uitgevoerd door het FIW in München.



2. Isolatie van biogasinstallatie

2.1 Thermische isolatie van biogasinstallaties

Deze brochure geeft achtergrondinformatie over Styrodur® C voor planners, producenten en exploitanten van biogasinstallaties en biedt een aantal hulpmiddelen bij de toepassing ervan.

Bij de veeteelt ontstaan grote hoeveelheden mest, waaruit in relatief eenvoudige gistingsprocessen biogas kan worden gewonnen dat kan worden gebruikt voor de opwekking van energie of warmte. De optimale procestemperaturen voor mestvergisting liggen boven de omgevingstemperatuur, terwijl bij het gistingsproces zelf warmte ontstaat.

Door het wegvloeien van deze warmte uit vergistingstanks te voorkomen kan op efficiënte wijze een optimale procestemperatuur worden gerealiseerd. Hiervoor kan thermische isolatie op de wanden, bodems en daken van tanks worden aangebracht.



Afb. 1: Thermische isolatie met Styrodur® C op een vergisterwand van staalbeton.

2.2 Eisen aan de thermische isolatie van biogasinstallaties

Voor de robuuste vereisten:

- hoge druklasten
- vochtbelasting
- contact met humuszuur
- biogasomgeving

is een robuuste thermische isolatie nodig. Het geëxtrudeerde hard (XPS)-polystyreenschuim Styrodur C voldoet aan bij een uitstekende prijs/kwaliteitverhouding.

2.3 Samenstelling van biogas en geschiktheid van Styrodur® C

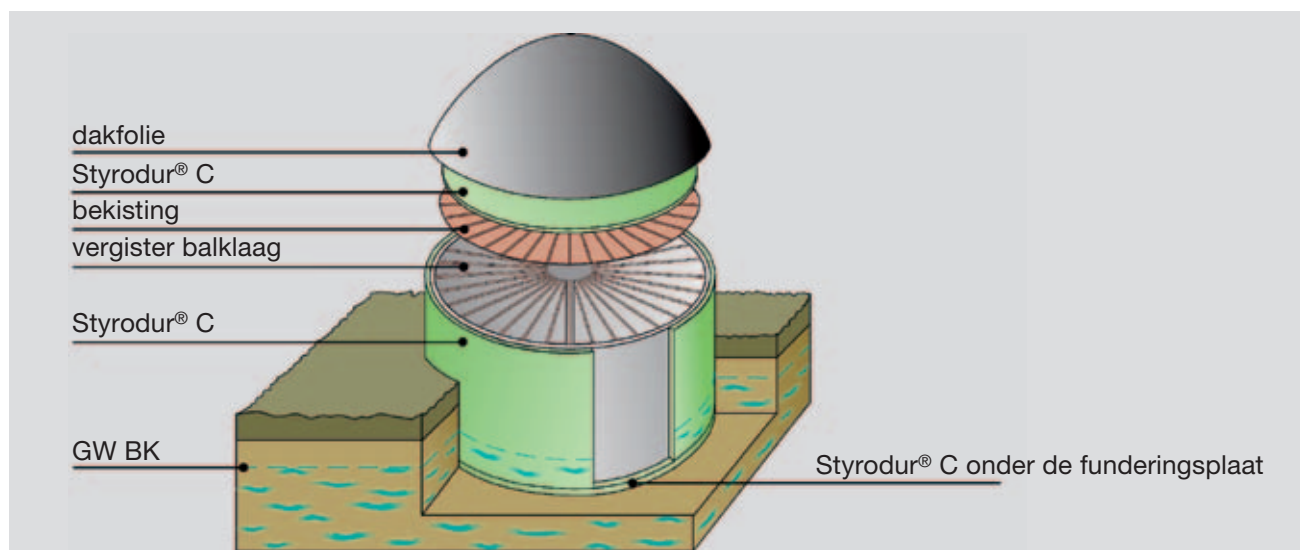
Biogas is een mengsel van verschillende gassen in uiteenlopende mengverhoudingen:

- 50 tot 80 Vol.-% methaan
- 20 tot 50 Vol.-% kooldioxide
- 0,01 tot 0,4 Vol.-% zwavelwaterstof
- sporen van:
 - ammoniak
 - waterstof
 - stikstof
 - koolmonoxide

Styrodur C is bestand tegen het gasmengsel in deze atmosfeer.

2.4 Constructie van vergistingstanks

Vergisters kunnen staand of liggend worden gebouwd. Ze worden ofwel boven de grond geïnstalleerd, gedeeltelijk in de grond ingebouwd of helemaal in de grond verzonken. Verzonken installaties kunnen een constructie



Afb. 2: Schematische weergave van een vergister met foliedak.

hebben waarover met een voertuig kan worden gereden. Een van de meest voorkomende vormen is de staande tonvormige constructie met foliedak.

In het ideale geval worden alle isolatievarianten aan de buitenkant aangebracht, met uitzondering van de dakisolatie bij houten vergisters. Hier wordt de aan de bovenkant open vergistingstank met een balklaag overdekt, de bekisting aangebracht, de Styrodur® C-isolatie erop gelegd en een gasfoliedak opgespannen.

2.5 Procestemperaturen en de voordelen van Styrodur® C

De duur van het vergistingsproces in de tank hangt af van de mest samenstelling en vindt plaats bij temperaturen tussen 20°C en 55°C. Styrodur C is een thermoplastische kunststof waarvan de fysische eigenschappen bij schommelende temperaturen veranderen. De maximale temperatuur waarbij Styrodur C als thermische isolatie kan worden gebruikt ligt bij 75°C en dat is dus duidelijk hoger dan de temperaturen die nodig zijn bij vergisting in biogasinstallaties.

Bij dalende temperaturen neemt het thermische geleidend vermogen van Styrodur C af en daarmee verhoogt het isolerende effect van de platen in de winter. Deze fysische producteigenschap verlaagt de thermische energiebehoefte en daarmee de hoeveelheid energie die moet worden toegevoerd voor het op peil houden van de vereiste vergistingstemperaturen.

Tabel 1: Verhouding temperatuur en thermisch geleidend vermogen van Styrodur C.

Voorbeeld: Styrodur 3035 CS, plaatdikte 50 mm

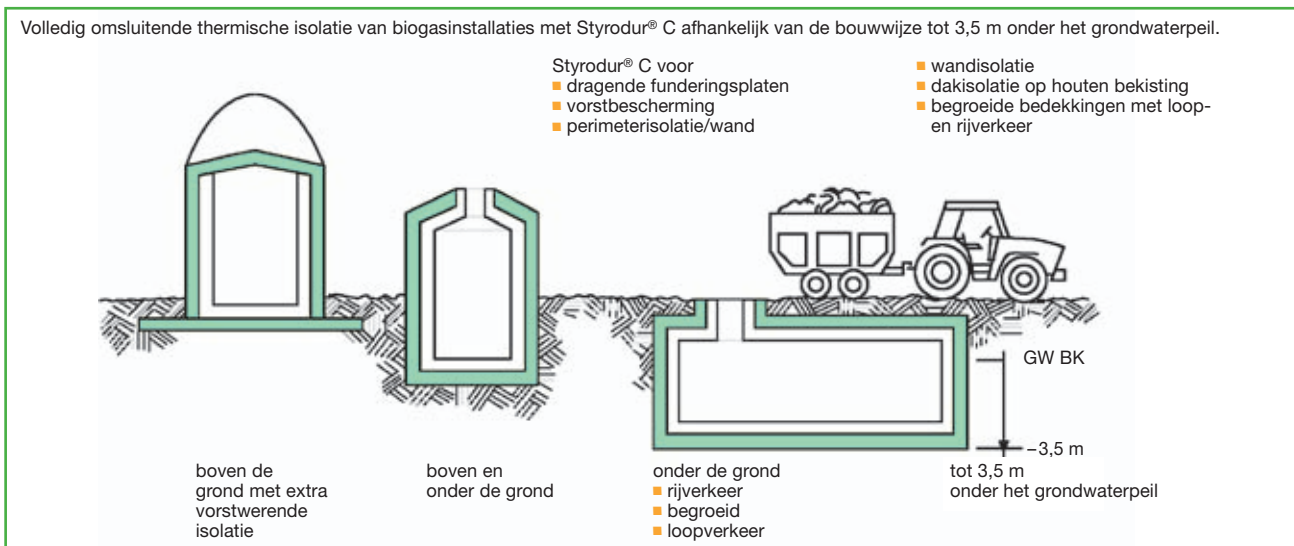
Temperatuur [°C]	Thermisch geleidend vermogen in W/(m·K) Styrodur® C
-20	0,030
0	0,032
10	0,033
20	0,034
30	0,035
40	0,036
50	0,037

3. Toepassing van Styrodur C

3.1 Toepassingen van Styrodur C in vergisters

Vergisters worden bij voorkeur aan de buitenkant geïsoleerd, waarbij de volledige constructie omhuld wordt. Afhankelijk van de bouwwijze en de inbouwdiepte ontstaan verschillende constructies met uiteenlopende statische en bouwfysische eisen, die worden gesteld aan de isolatie. Deze worden bij de planning van de draagconstructie bepaald met behulp van diffusietechnische berekeningen.

Vergisters die niet in de bodem zijn verzonken en dus geheel boven de grond zijn gebouwd kunnen met thermische isolatie worden beschermd tegen het afkoelen van de ondergrond en eventuele uitzetting door vorst. Geheel in de bodem verzonken installaties moeten van perimeterisolatie worden voorzien, zoals dat ook bij verwarmde woonruimtes in kelders van gebouwen gebruikelijk is. Ook geheel ondergrondse constructies met beplanting of rijverkeer kunnen volledig met een perimeterisolatie tegen warmteverlies beschermd.



Afb. 3: Thermische isolatie met Styrodur® C bij verschillende vergisters.

3.2 Informatie over waterdampdiffusie

Styrodur® C is een geëxtrudeerd hard polystyreenschuim met een gesloten celstructuur die vrijwel geen vloeibare waterdruppels absorbeert. Diffusietechnisch gezien is geëxtrudeerd schuim echter niet dampdicht en kan worden doordrongen van gasvormige watermoleculen. Afhankelijk van de temperatuur en de relatieve vochtigheid ontstaat er een partiële waterdampdruk die de drijvende kracht vormt achter het diffusieproces voor waterdamptransport. Er vindt een drukvereffening plaats van een hogere naar een lagere druk.

De vergistingstanks in biogasinstallaties hebben vrijwel gedurende het hele jaar een hogere partiële waterdampdruk dan de omgevingslucht. Bij de vereffening van de dampdruk moeten de weerstanden tegen waterdamp in iedere deellaag naar buiten toe steeds kleiner worden. Anders kan er een opeenhoping van waterdamp in de laag met de hogere weerstand ontstaan. Als de temperatuur door diffusie tot onder het dauwpunt daalt zoals in vergisters, vormt er zich in de laag met de hogere weerstand een waterdampconcentratie die leidt tot condensvorming.

In de zomer kan bij biogasinstallaties de buitentemperatuur gelijk zijn aan de temperatuur in de vergister. Door het hoge vochtgehalte in de tank en stijgt partiële waterdampdruk waardoor er een waterdamptransport naar buiten toe op gang wordt gebracht om de druk te vereffenen. Bij de constructiedelen die in de grond zijn ingebouwd (bodem en wand) kan het uittreden van de waterdamp ook door de grond verhinderd worden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij vochtige, vette grond met een hoog gehalte fijnkorrelige massa. Ook hier kan condens in het isolatiemateriaal terechtkomen.

Bij het vergisterontwerp moet rekening worden gehouden met deze diffusieprocessen die kunnen worden beperkt of zelfs geheel voorkomen door het aanbrengen van de juiste dampwerende lagen. De waterdampwerende laag moet daarbij altijd aan de warme zijde van de isolatieplaten richting de vergistingtank worden aangebracht. In tabel 2 zijn de diffusieweerstanden voor waterdamp van Styrodur C in relatie tot de laagdikte vermeld.

Tabel 2: Verhouding dikte en diffusieweerstand voor waterdamp van Styrodur® C.

Laagdikte in mm	waterdamp-diffusieweerstand [-]
20	200
40	150
60	100
80	100
100	100
120	80
140	80

Door een verkeerd vochttechnisch ontwerp kunnen er waterconcentraties in het isolatiemateriaal ontstaan. Bij 1 volumeprocent vochttoename in het geëxtrudeerde schuim moet rekening worden gehouden met een toename van het thermische geleidend vermogen met gemiddeld 2,3 procent.

Op basis van een kosten-batenanalyse kan het in bepaalde gevallen voordeliger zijn de vochtconcentratie tijdens het langdurige gebruik van de vergister op de koop toe te nemen. Om de condensconcentratie met 10 tot 20 volumeprocent te verlagen, moet het isolatiemateriaal ca. 25 tot 50 procent dikker worden berekend.

3.3 Thermische isolatie van de funderingsplaat

Voor toepassingen met hoge langdurige belastingen zijn er afhankelijk van de hoogte van de belasting verschillende drukvaste Styrodur C-typen beschikbaar, zoals de 3035 CS, 4000 CS en 5000 CS. Platen van geëxtrudeerd schuim zijn ook geschikt voor toepassingen die continu of langdurig blootstaan aan waterdruk (grondwater). De maximale dompeldiepte van de platen is 3,5 meter.

Voor de bepaling van de benodigde stabiliteit bij deze constructie kunnen de waarden die zijn gehanteerd door het algemene bouwtoezicht bij de toelating Z-23.34-1325 voor dragend isolatiemateriaal onder funderingsplaten als grondslag dienen:

Styrodur 3035 CS: $\sigma_{zul} = 130 \text{ kPa}$
 Styrodur 4000 CS: $\sigma_{zul} = 180 \text{ kPa}$
 Styrodur 5000 CS: $\sigma_{zul} = 250 \text{ kPa}$

Bij het tankontwerp kan voor de berekening van de isolatie en ondergrond worden uitgegaan van de meetwaarde f_{cd} voor de eenassige drukspanning van de funderingsplaat volgens DIN 1045-1 en is afhankelijk van het type Styrodur® C worden gebruikt.

Styrodur 3035 CS: $f_{cd} = 185 \text{ kPa}$
 Styrodur 4000 CS: $f_{cd} = 255 \text{ kPa}$
 Styrodur 5000 CS: $f_{cd} = 355 \text{ kPa}$

Dampweerstand in het bereik van de funderingsplaat

Om diffusietechnische redenen moet over de isolatieplaten twee lagen polyethyleen (PE)-folie met een minimale dikte van 0,1 millimeter worden aangebracht die elkaar met een halve baanbreedte overlappen. De PE-folies voorkomen het doordringen van cementmelk tussen de plaatlagen van Styrodur C bij het aanbrengen van het beton. Bovendien bieden deze voldoende dampwering tegen waterdampdiffusie.

3.4 Thermische isolatie van de ondergrondse vergisterwand

In veel gevallen is het voordelig de Styrodur® 2800 C-platen met reliëfprofiel al in de bekisting voor de betonwand te plaatsen en met zelfklevende nagels aan de bekisting te bevestigen. Als de diffusietechnische controle van de volledige constructie aantoont dat dit problemen oplevert kan aan de binnenwand van de tank een dampwerende laag worden aangebracht.

Dampwering voor de binnenwanden van de vergister

Bij gebruik van Styrodur 2800 C in de betonbekisting kan de waterdampdiffusie uit de tank uitsluitend worden beperkt door een dampwerende laag aan de binnenkant van de tank.

Volgens de Glaser-berekening is een s_d -waarde voor de diffusie-equivalente luchtlaagdikte van ten minste 200 meter voldoende om isolatiemateriaal condensaatvrij te houden.

De isolatieplaten kunnen bij een binnen liggende dampwering ook achteraf puntsgewijs of in het grondwaterbereik (tot een maximale dompediepte 3,5 meter) op de volledige buitenkant van het betonoppervlak worden vastgelijmd.

Dampwering met dikke bitumenlagen aan de buitenkant

Bij deze constructie is het mogelijk een dampwerende laag op de buitenzijde van de vergistingstank aan te brengen. Een bitumenlaag zoals PCI Pecimor 2N met een uitgeharde laagdikte van 4 millimeter biedt een s_d -waarde van iets meer dan 200 meter. De lagen kunnen uitsluitend op een droge ondergrond worden bewerkt en is dus alleen tijdens de bouw van de vergistingstank, voor de ingebruikname mogelijk.

Nadat de bitumenlaag is uitgehard (meestal na twee dagen) kunnen de Styrodur C-platen aan 5 tot 8 kleefpunten op de dampwerende laag worden gelijmd. Hiervoor kan bijvoorbeeld PCI Pecimor 2N worden gebruikt. De montageverlijming houdt de isolatieplaten vast aan de wand totdat de bouwput wordt gevuld.

In het grondwaterbereik en langdurig „stuwend lekwater“ moet de verlijming over het volledige oppervlak plaatsvinden. Zo is uitgesloten dat er water achter de isolatieplaten terechtkomt. Hiervoor kan bijvoorbeeld PCI Pecimor DK gebruikt worden. De lijm moet zijn uitgehard, voordat het water kan binnentreden.

Dampwering aan buitenkant met zelfklevende koude bitumenbanen

Bij installaties die al in gebruik zijn en achteraf moeten worden geïsoleerd moet eerst het betonvlak aan de buitenkant bij goede weersomstandigheden worden gedroogd. In dat geval kan met koude, zelfklevende bitumenbaan zoals PCI Pecithene een dampwering van 200 meter worden gerealiseerd. Als montageverlijming voor de Styrodur C-platen wordt dan de dubbelzijdig zelfklevende rubberband van PCI Pecithene gebruikt.

3.5 Verlijming van Styrodur® C-platen en inbouwdiepten

Afhankelijk van de tankdiameter kunnen bij ronde tanks de Styrodur C-platen ofwel verticaal over het volledige oppervlak worden aangebracht of moeten worden gesegmenteerd of gespleten en vervolgens met spanbanden tegen het bouwwerk worden geperst. Naargelang de inbouwdiepte kunnen verschillende Styrodur C-typen worden gebruikt.

Tabel 3: Maximale inbouwdiepte voor Styrodur® C-typen.

Toepassing	Inbouwdiepte in m voor de Styrodur® C-typen			
	2800 C	3035 CS	4000 CS	5000 CS
zonder stuwend water	9	9	17	24
stuwend water (grondwater)	–	3,5	3,5	3,5

3.6 Bouwputvulling, drainage- en afvoerlagen voor dampdruk

De bouwput moet in lagen worden gevuld en afgedicht. Als de Styrodur-variant 2800 C in de bekisting wordt geplaatst of direct wordt opgemetseld mag het vulmateriaal of het beton niet vet zijn. Er moeten korrelige, waterafvoerende materialen worden gebruikt, bijvoorbeeld een mengsel van grind en zand. Het is ook mogelijk vóór de Styrodur 2800 C-platen een noppenbaan of tegelvormige drainagematten aan te brengen als vereffeningslaag voor de dampdruk en de afvoer van het condenswater.

Bij constructies met dampwerende lagen op de betonnen tank gelden er geen bijzondere diffusietechnische eisen voor de vulling van de bouwput.

3.7 Thermische isolatie met vorstbescherming

Bij vorstgevoelige bouwgrond en in omgevingen met lange, sterke vorstperiodes kan het risico van uitzetting van het bouwwerk door de vorming van ijslenzen worden gereduceerd door bij een lage funderingsdiepte een zogenaamd vorstschermb van Styrodur® C-platen om het bouwwerk te leggen. De platen worden horizontaal met een lichte helling van 2 procent naar buiten toe gelegd en bijvoorbeeld met betonpleister in de splitlaag overdekt. Het vorstschermb houdt de afkoeling van het gebouw tegen en verkleint zo het risico op opvriezen van het volledige bouwwerk.

3.8 Thermische isolatie van de vergisterwand tegen buitenlucht

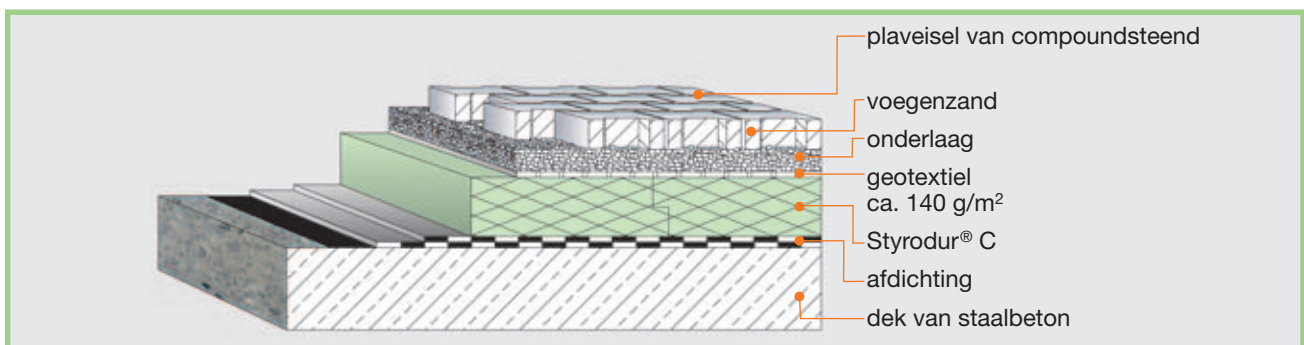
De wandisolatie tegen buitenlucht kan bij bovengrondse tankconstructies het beste worden gerealiseerd door Styrodur 2800 C-platen in de bekisting aan te brengen. De thermische isolatie wordt daarbij in de bekisting

geklonken en krijgt bij het betonneren een vrijwel onverbreekelijke verbinding over het volledige oppervlak van de betonwand.

Door het structuuroppervlak van de Styrodur 2800 C-platen kunnen ze ook met pleistersystemen worden bekleed of bijvoorbeeld worden bedekt met een geventileerde hout- of metaalplaat.

3.9 Thermische isolatie van vergisterdaken met beplanting en rijverkeer

Voor de buitenwandisolatie van ondergrondse vergisters kunnen net als voor andere constructies Styrodur C-platen op verschillende manieren met worden toegepast. Voor de constructieregels van overdekkingen met aarde, beplanting, rijverkeer e.d. kan worden uitgegaan van de vergelijkbare regels voor het omkeerdak. Hiervoor worden in de Styrodur C-brochure „Dakisolatatie“ ontwerp-hulpverlening bij de planning gegeven. De brochure kan onder www.styrodur.de gratis worden gedownload.



Afb. 4: Opbouw van een parkeerdek met plaveisel van compoundsteen op een betonlaag.

Tabel 4: Ontwerphulpmiddelen voor Styrodur® C-toepassingen in drukbelaste bodem- of dakconstructies met voertuigverkeer.

Voertuig				Optredende drukspanning bij verkeersbelasting in N/mm ²							
				ongewapende lagenopbouw laagdikte over isolatieplaat in mm				gewapend beton statische hoogte in mm			
Type	Gewicht in tonnen	Wielast in kN	Contactvlak in mm x mm	180	200	220	240	90	100	110	120
SLW	30	50	200 x 400	0,20	0,18	0,17	0,14	0,23	0,20	0,19	0,18
LKW	12	40	200 x 300	0,19	0,17	0,16	0,15	0,22	0,20	0,18	0,17
LKW	9	30	200 x 260	0,16	0,14	0,13	0,12	0,18	0,16	0,15	0,14
LKW	6	20	200 x 200	0,12	0,11	0,10	0,09	0,14	0,13	0,10	0,10
LKW	3	10	200 x 160	0,06	0,05	0,05	0,04	0,07	0,06	0,06	0,05
GS	7	32,5	200 x 200	0,20	0,17	0,16	0,14	0,22	0,20	0,18	0,17

Tabel 5: Maximale drukspanning voor Styrodur C-typen bij rijbelasting.

Styrodur® C-typen	Styrodur® C-type			
	2800 C	3035 CS	4000 CS	5000 CS
maximale drukspanning bij rijbelasting in N/mm ²	0,10	0,13	0,23	0,30

Belangrijke aanwijzing: de ontwerphulpmiddelen vormen een niet bindende hulp bij de planning. Ze vervangen niet een vakkundig ontwerp van de draagconstructie door een vakgenieur.

Bij gebruik van Styrodur® C onder belaste en beschermende lagen moet er altijd eerst een laag worden aangebracht voor diffusie en drainage. Daarna kan pas de eigenlijke „bedekking“ voor de beplanting of de rijweg worden geplaatst. Afhankelijk van de effectieve belasting en de hoogte van de opbouw kunnen daarbij de volgende typen Styrodur C worden gebruikt.

3.10 Thermische isolatie tussen vergister en gasfoliedak

Bij vergisters met gasfoliedak wordt er op een sparlaag een gesloten bekisting aangebracht. De houten sparranen mogen slechts een lichte helling van 2 tot 5 procent naar buiten toe hebben en moeten zijn geplaatst op een bepaalde afstand van de tankrand, waaruit het biogas uit het substraat kan opstijgen naar de gasopslag.

Om de thermische isolatie van het tankdak te verbeteren kan over de bekisting een thermische isolatie van Styrodur C worden gelegd. Gebruikelijk is hier een dikte tussen 5 en 10 centimeters. Aangezien bij deze toepassing geen bijzondere eisen aan de drukvastheid worden gesteld is het voldoende om het Styrodur C-type 2500 C te gebruiken. Deze uitvoering heeft eveneens een gesloten celstructuur en is geschikt bij een hoge vochtbelasting. Het is echter ook mogelijk om hier andere typen te gebruiken, zoals Styrodur 3035 CS en Styrodur 3035 CN.

3.11 Bouwfysische aanwijzingen voor de binnenisolatie van betoncomponenten in biogasinstallaties

Aangezien er in vergisters op grond van de temperatuur- en vochtsituatie continu waterdamp naar buiten toe wordt afgescheiden adviseert BASF hiervoor uitsluitend buitenisolatie te gebruiken. Alleen bij balklagen met bekisting bij tanks met gasfoliedaken is Styrodur C ook geschikt voor de binnenisolatie. De omgevingsvoorwaarden zijn hier vrijwel gelijk en daarmee is de hierboven beschreven „drijvende kracht“ voor diffusietransport van waterdamp relatief gering.

Als er dwingende redenen zijn voor een binnenisolatie, moet er een waterdampwerende binnenlaag worden aangebracht die voorkomt dat waterdampconcentraties in de binnenzijde een diffusieblokkerende laag gaan vormen. Deze moet bestand zijn tegen mestvocht, de chemische samenstelling ervan moet geschikt zijn voor Styrodur C en er moet rekening worden gehouden met de montageaanwijzingen van de producent van de dampwerende laag.

Binnenisolatie met Styrodur C vormt geen chemische bescherming van het beton tegen agressieve stoffen uit het mestvocht. De voegen van de platen zijn niet dicht. De isolatieplaten zijn onderhevig aan thermische verandering van de afmeting door thermische invloeden, die in de lengte ca. 0,08 mm/(m · K) en in de breedte ca. 0,06 mm/(m · K) bedraagt.

4. Eigenschappen van Styrodur® C

4.1 Brandreactie

De brandreactie van alle Styrodur C-typen en diktes voldoen aan de eisen van de Europese brandklasse E. Op basis van de oude classificatie voldeed Styrodur C aan de eisen van moeilijk ontvlambare bouwmaterialen uit de brandklasse B1 volgens DIN 4108.

Volgens Barbara Eder en Hein Schulz: Biogas Praxi, ökobuch Verlag, Auflage 2006, moet bovengrondse thermische isolatie ten minste de eigenschap normaal ontvlambaar hebben volgens de brandklasse B2. Daarmee is Styrodur C ook wat de brandveiligheid betreft geschikt voor de isolatie van biogasinstallaties.

4.2 Bescherming tegen UV-stralen

Styrodur C is een hard polystyreenschuim, dat zoals de meeste kunststoffen tegen langdurige blootstelling aan UV-stralen in het zonlicht moet worden beschermd. De oppervlakte van het isolatiemateriaal kan bijvoorbeeld met een ommanteling van hout of metaal, pleistersystemen of metselspecie worden afgedekt.

Hierbij moet erop worden gelet, dat uitsluitend Styrodur 2800 C geschikt is voor het betonneren en pleisteren. Alleen het oppervlak van Styrodur 2800 C bevat een ruwe reliëfstructuur die een ingrijpende hechting met beton en mortel kan vormen met kleefkrachten van ca. 200 kPa. Alle overige Styrodur C-typen hebben een glad oppervlak en zijn niet geschikt voor gebruik met beton, hechten niet duurzaam aan minerale kleefmortel en kunnen niet gebruikt worden bij pleistersystemen.

5. Ontwerphulpmiddelen voor de thermische isolatie van biogasinstallaties

Over het beperken van warmteverliezen en temperatuurschommelingen in vergisters met isolerende lagen zijn ervaringsgegevens beschikbaar. Bij de mesofiele vergisting (ca. 35 °C) wordt een thermische isolatiecoëfficiënt (U-waarde) van 0,3 W/(m²·K) aanbevolen. Bij de thermofiele vergisting (ca. 50 °C) is een U-waarde van 0,2 W/(m²·K) voldoende.

Hieruit resulteren isolatielagen met een dikte van ca. 10 tot 18 centimeters. In de volgende tabel zijn de U-waarden vermeld in relatie tot de dikte van de isolerende laag en het thermische geleidend vermogen van de isolatieplaten. Hierbij is geen rekening gehouden met de isolatieweerstand tegen mestvocht door de betonwand, $R_i = 0,00$ (m²·K)/W, en de isolatieplaat op de ondergrond, $R_a = 0,00$ (m²·K)/W. Als rekening wordt gehouden met de betonwanden in biogasinstallaties zijn de U-waarden afhankelijk van de dikte nog iets lager.

Tabel 6: Relatie U-waarde voor het thermische geleidend vermogen en de isolatiedikte.

U-waarden W/(m ² ·K) voor thermisch geleidend vermogen en isolatiedikte					
Laagdikte [mm]	gedeclareerde waarden λ_D in W/(m·K)				
	0,032	0,034	0,036	0,038	0,040
80	0,40	0,43	0,45	0,48	0,50
100	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40
120	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33
140	0,23	0,24	0,26	0,27	0,29
160	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25
180	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22

Bij de berekening is rekening gehouden met de volgende thermische isolatieweerstanden:

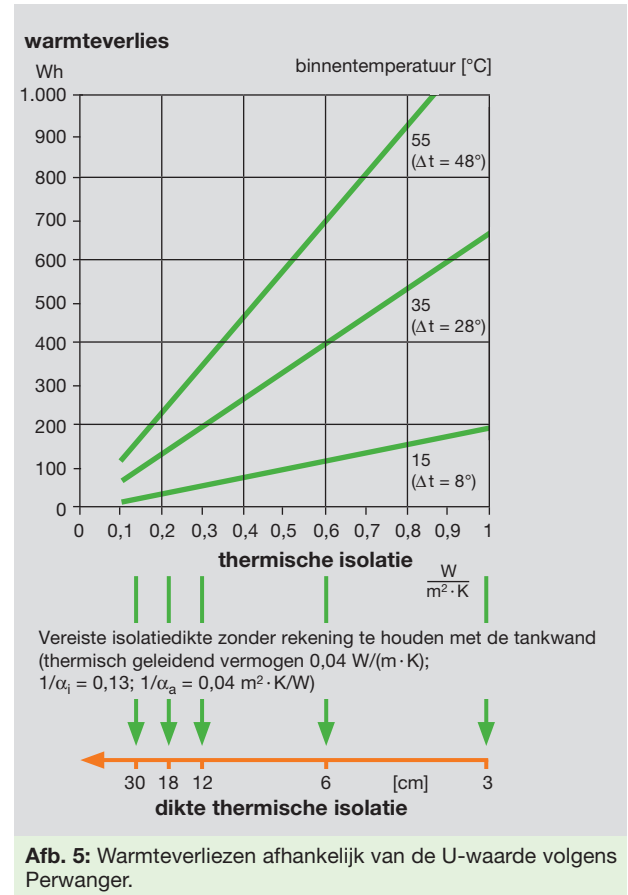
$R_i = 0,00$ (m²·K)/W (mestvochtcontact) en $R_a = 0,00$ (m²·K)/W (bodemcontact)

De gedeclareerde waarden voor het thermische geleidend vermogen D van Styrodur® C komen overeen met de stand tijdens het samenstellen van deze brochure die evenals alle overige informatie op het internet kan worden ingezien.

De samenhang tussen het warmteverlies per vierkante meter tankoppervlak en de isolatiecoëfficiënt ofwel de U-waarde is weergegeven in afbeelding 5 (volgens Perwanger). In de berekening voor de benodigde dikte van het isolatiemateriaal is geen rekening gehouden met de tankwand. Als isolatiecoëfficiënt is 0,04 W/(m·K) gekozen en constant gehouden.

Voor de weerstand van tankwand boven het mestvocht tegen de buitenlucht is uitgegaan van isolatieweerstanden van $R_i = (0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ en $R_a = (0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$.

In tabel 7 zijn de waarden voor de isolatiecoëfficiënten λ_D van Styrodur C-platen weergegeven in relatie tot de dikte isolatiedikte.









Styrodur C-platen hebben afhankelijk van de plaatdikte verschillende thermische isolatiecoëfficiënten.

Tabel 7: Gedeclareerde waarden voor thermisch isolatiecoëfficiënt λ_D in relatie tot de plaatdikte.

Plaatdikte in mm	Gedeclareerde waarden λ_D in W/(m·K)
20	0,032
30	0,032
40	0,034
50	0,034
60	0,034
80	0,036
100	0,038
120	0,038
140	0,038
160	0,038
180	0,040

6. Technische eigenschappen van Styrodur® C

Eigenschap	Eenheid ¹⁾	Code volgens EN 13164	2500 C		2800 C		3035 CS		3035 CN		4000 CS		5000 CS		Norm
Profiel															
Oppervlakte afwerking			glad		reliëfgedrukt		glad		glad		glad		glad		
Lengte x breedte	mm		1250 x 600		1250 x 600		1265 x 615		2515 x 615 ²⁾		1265 x 615		1265 x 615		
Volumieke massa	kg/m ³		28		30		33		30		35		45		DIN EN 1602
Gedeclareerde waarden λ_D [W/(m·K)]			λ_D		λ_D		λ_D		λ_D		λ_D		λ_D		DIN EN 13164
Warmte weerstand R_D [m ² ·K/W]			R_D		R_D		R_D		R_D		R_D		R_D		
Dikte															
20 mm		–	0,030	0,65	0,030	0,65	–	–	–	–	–	–	–	–	
30 mm		–	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00	–	–	
40 mm		–	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	
50 mm		–	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	
60 mm		–	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	
80 mm		–	–	–	0,035	2,35	0,035	2,35	0,035	2,35	0,035	2,35	0,035	2,35	
100 mm		–	–	–	0,037	2,80	0,037	2,80	–	–	0,037	2,80	0,037	2,80	
120 mm		–	–	–	0,038	3,30	0,038	3,30	–	–	0,038	3,30	0,038	3,30	
140 mm		–	–	–	–	–	0,038	3,70	–	–	0,038	3,70	–	–	
160 mm		–	–	–	–	–	0,038	4,20	–	–	–	–	–	–	
180 mm		–	–	–	–	–	0,040	4,55	–	–	–	–	–	–	
Druksterkte resp. drukspanning bij 10 % vervorming (kPa)		CS(10\Y)	200		200		300		250		500		700		DIN EN 826
Druksterkte bij lange-duurbelasting (vervorming < 2%, 50 jaar) (kPa)		CC(2/1,5/50)	80		80		130		100		180		250		DIN EN 1606
Nominale waarde van de drukspanning onder funderingsplaten (kPa)	$\alpha_{toelaatb.}$	–	–		–		130 ³⁾		–		180		250		DIBT Z-23.34-1325
	f_{cd}	–	–		–		185		–		255		355		
Hechtsterkte op beton (kPa)		TR 200	–		> 200		–		–		–		–		DIN EN 1607
Elasticiteitsmodulus (kPa)	Korte termijn E	CM	10.000		15.000		20.000		15.000		30.000		40.000		DIN EN 826
	Lange termijn E50		–		–		5.000		–		10.000		14.000		
Dimensionele stabiliteit 70°C; 90 % R.V. (%)		DS(TH)	≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		DIN EN 1604
Dimensionele stabiliteit bij 40 kPa; 70°C (%)		DLT(2)5	≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		DIN EN 1605
Lineaire uitzettings-coëfficiënt lengte breedte (mm/(m·K))	lengte	–	0,08		0,08		0,08		0,08		0,08		0,08		DIN 53752
	breedte	–	0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		
Brandreactie ⁴⁾ Euroklasse		–	E		E		E		E		E		E		DIN EN 13501-1
Langetermijn water-absorptie bij onder-dompeling (Vol.-%)		WL(T)0,7	0,2		0,3		0,2		0,2		0,2		0,2		DIN EN 12087
Langetermijn water-absorptie door diffusie (Vol.-%)		WD(V)3	≤ 3		≤ 5		≤ 3		≤ 3		≤ 3		≤ 3		DIN EN 12088
Diffusieweerstandsgetal (afhankelijk van dikte)		MU	200 – 100		200 – 80		150 – 50		150 – 100		150 – 80		150 – 100		DIN EN 12086
Vries-dooi weerstand (Vol.-%)		FT2	≤ 1		≤ 1		≤ 1		≤ 1		≤ 1		≤ 1		DIN EN 12091
Temperatuurbestendigheid (°C)		–	75		75		75		75		75		75		DIN EN 14706

¹⁾ N/mm² = 1 MPa = 1.000 kPa ²⁾ Dikte 30 en 40 mm: 2510 x 610 mm ³⁾ Bij leggen in meerdere lagen: 100 kPa ⁴⁾ Bouwmaterialaalklasse DIN 4102-B1

Styrodur® C brochures

- **Produktbrochure: Europe's Green Insulation**
- **Toepassingen**
Kelderisolatie
- **Speciale thema's**
Thermische isolatie van biogasinstallaties
- **Technische gegevens**
Aanbevolen toepassingen en Technische gegevens
Technische gegevens en ontwerprichtlijnen
- **Styrodur® C film: Europa kleurt groen**
- **Website: www.styrodur.com**

BASF SE

Performance Polymers Europe
67056 Ludwigshafen
Duitsland

www.styrodur.com

Distributeur voor Nederland:

Weston Isolatie B. V.
Nijendal 24
NL-3972 KC Driebergen
Tel. +31 (0)343 517941
Fax. +31 (0)343 520654
E-Mail: info@weston.nl

Internet: www.weston.nl