

OXPRO – Prestanda och tester

Detta dokument innehåller en utvärdering av prestanda för brunnen avsedd för användning inom civila och tekniska infrastrukturprojekt. Bedömningen omfattar resultat från vertikala och horisontella belastningstester, analys av sidoväggens prestanda samt en sammanfattning av materialegenskaper. Dessa granskningar utförs i syfte att säkerställa brunnens hållbarhet, bärförmåga och långsiktiga tillförlitlighet. Underlag, såsom teoretiska belastningsfall och testrapporter, återfinns i bilagorna.

Innehållsförteckning

1. Referensstandarder
 2. Provning av vertikala laster
 3. Provning av horisontella laster
 4. Materialegenskaper
 5. Miljödata
- Bilaga A – Test av vertikal belastning
- Bilaga B – Teoretiskt belastningsfall
- Bilaga C – Sidoväggstest med koncentrerad last
- Bilaga D – Sidoväggstest med fördelad belastning
- Bilaga E – Materialegenskaper
- Bilaga F – Miljödata

1. Referensstandarder

Kompositbrunnar omfattas inte av någon europeisk standard. Till exempel gäller den europeiska standarden EN 1917 endast för brunnar och inspektionskammare tillverkade av armerad eller oarmerad betong samt stålfiberbetong. BS 5834-4:2011 specificerar krav och provningsmetoder för prefabricerade armerade betongelement och återvunna polymerenheter för enheter med en maximalt angiven fri öppning om 900 mm × 600 mm.

Eftersom det saknas en specifik europeisk standard för kompositbrunnar, har vi genomfört vertikala och horisontella belastningsprov i enlighet med vägledning från olika standarder och specifikationer som listas nedan, samt med stöd av oberoende civil- och byggnadstekniska experter.

- EN 1917 – Betongbrunnar och inspektionskammare, utan armering, med stål- eller armerad fiber.
- EN 124:2015 – Brunnslock och galler för fordonstrafik och gångtrafik.
- BS 5834-4:2011 – Ytboxar, skydd och underjordiska kammare för försörjningsändamål, Del 4: Specifikation för försörjningskammare.
- ANSI/SCTE 77 2013, Specifikation för underjordisk kapslingsintegritet.
- NF P 98-050-1:2016 Underjordiska arbeten för torra nätverk – Del 1: Dragschakt och anslutningskammare.
- EN 1991-2:2003 Eurokod 1: Laster på konstruktioner. Del 2: Trafiklaster på broar.

2. Vertikal belastningsprovning

Ett vertikalt belastningsprov utfördes på brunnen som en fristående enhet, utan sidostöd eller återfyllning. Brunnen utsattes för en maximal belastning om 900 kN och hölls under denna belastning i 30 sekunder. Bilaga A innehåller detaljer om provuppställning, mätinstrument och resultat.

3. Horisontell belastningsprovning

Belastningsförhållanden för sidoväggar varierar beroende på installationsmiljö (till exempel belastningsklasserna B125 respektive D400). Även i områden avsedda för gångtrafik kan tillfällig fordonstrafik förekomma. Därför bör konstruktionen av brunnen utformas med hänsyn till de mest ogynnsamma belastningsscenarierna, och lämpliga tester måste genomföras för att verifiera prestandan under sådana förhållanden. För att säkerställa strukturell integritet vid påverkan av laterala krafter såsom trafikbelastning och markrörelser har fullskaliga tester av sidoväggarnas belastningskapacitet utförts. Eftersom ingen standard finns tillgänglig har testerna utformats för att efterlikna verkliga förhållanden.

Den teoretiska analysen som redovisas i bilaga B visar att sidoväggen i en typisk underjordisk brunn utsätts för ett tryck på 42 kN/m² under normala driftförhållanden. Experimentella tester av OXPRO-brunnen visar att dess prestanda överstiger detta teoretiska belastningsvärde avsevärt. Brunnen klarade tryck långt över de förväntade tjänsteförhållandena, vilket bekräftar att dess maximala styrka ger en betydande säkerhetsmarginal.

Därtill var den uppmätta deformationen på sidoväggen vid dimensionerat tryck minimal. Den låga deformationen tillskrivs den höga styvheten hos den kompositbaserade konstruktionen, vilket säkerställer måttstabilitet och strukturell integritet under drift. Detta eliminerar även behovet av intern stagning vid installation samt behovet av återfyllning med betong.

Fyra horisontella belastningstester utfördes – tre med central punktbelastning och ett med fördelad belastning. Fullständiga beskrivningar av testuppställningar och resultat återfinns i bilagorna C och D, med en sammanfattning i tabellen nedan.

Brunnens mått	Lasttyp	Kontaktarea för lastplatta	Deformation vid 42 kN/m ²	Brottlast	Deformation vid brott
900(L) x 900(B) x 900(H)	Koncentrerad (enligt EN1917)	0,045 m ²	Ej uppmätt	44 kN	Ej uppmätt
900(L) x 900(B) x 900(H)	Koncentrerad	0,07 m ²	0,96 mm	45 kN	10,89 mm
3000(L) x 600(B) x 900(H)	Koncentrerad	0,04 m ²	1,41 mm	48 kN	40,88 mm
900(L) x 900(B) x 900(H)	Distribuerad	0,74 m ²	1,65 mm	147 kN	8,98 mm

En kommentar om den viktiga betydelsen av kammarens sidoväggstyvhet

Styvhet är en avgörande konstruktionsparameter för underjordiska brunnar och påverkar direkt den strukturella integriteten, lastförmågan och långsiktig hållbarhet. Traditionellt har betong varit det föredragna materialet tack vare sin inneboende styvhet och kapacitet att motstå betydande belastningar. Utvecklingen inom kompositmaterial har dock gjort det möjligt att uppnå jämförbar styvhet, vilket är betydelsefullt av flera skäl.

Strukturell integritet: Tillräcklig styvhet säkerställer att kammaren behåller sin form och stabilitet under marktryck och yttre belastningar. Branschstandarder, såsom ANSI/SCTE 77 2013, anger ofta tillåtna deformationsgränser – vanligtvis mindre än 2 % av spännviddens längd – för att förhindra deformation eller kollaps.

Bärförmåga: Hög styvhet gör det möjligt för brunnen att bära tunga belastningar, inklusive trafik, utan att kompromissa strukturell prestanda.

Hållbarhet: Styvare material motstår miljömässiga påfrestningar såsom grundvattentryck, temperaturvariationer och kemisk påverkan bättre, vilket bidrar till längre livslängd och minskat behov av underhåll.

Funktionell passform: Överdriven deformation kan leda till feljustering mellan kammaren och dess lock eller ram, vilket påverkar installationsnoggrannhet och driftsäkerhet.

Fiberförstärkta kompositmaterial, särskilt de med unidirektionell fiberorientering som används i OXPRO-kammaren, erbjuder en betydande prestandafördel. Denna specifika fiberorientering förbättrar både styvhet och böjstyrka, vilket ger överlägsen bärförmåga och utmattningmotstånd jämfört med kompositstrukturer med slumpmässigt orienterade fibrer.

4. Materialegenskaper

OXPRO tillverkas av ett härdplastkompositmaterial förstärkt med glasfiber. Detta avancerade material erbjuder en enastående kombination av styrka, hållbarhet och motståndskraft mot miljömässig nedbrytning. Till skillnad från traditionella material korroderar inte kompositer, de är icke-ledande och bibehåller sin strukturella integritet även under extrema förhållanden. Härdplastmatrisen säkerställer utmärkt dimensionsstabilitet och långsiktig prestanda, även i kemiskt aggressiva eller högt belastade miljöer. Utförlig information om kompositmaterialets fysiska, mekaniska och kemiska motståndskraft återfinns i bilaga E.

5. Miljödata

OXPRO erbjuder betydande miljöfördelar jämfört med traditionella alternativ i betong. Produkten tillverkas av ett lätt kompositmaterial förstärkt med glasfiber och härdad plast, vilket minskar beroendet av material med höga utsläpp såsom betong och bidrar till en lägre total miljöpåverkan. Den reducerade vikten minimerar inte endast användningen av råmaterial, utan medför även lägre utsläpp vid transport, vilket förbättrar produktens hållbarhet under hela dess livscykel. En miljörapport, som återfinns i bilaga F, innehåller detaljerad information om miljöpåverkan för en provsektion av standardprofil med en vikt om 4,6 kg. Den globala uppvärmningspotentialen (GWP) är beräknad till 2,26 kg CO₂ ekvivalent per kg material. Dessa fördelar, tillsammans med kompositens hållbarhet och långa livslängd, gör detta till ett mer hållbart val för moderna infrastrukturlösningar.

Bilaga A – Test av vertikal belastning

Vertical load testing was carried out using the performance requirements of EN124:2015, at F900 load class (900kN). Chambers were freestanding, without any additional support or backfill. A chamber with clear opening of 900x900mm, and depth of 900mm (6 rings) was tested.



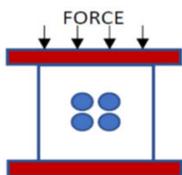
LOAD TEST
SOLUTIONS
Structural Testing Specialists

Test Certificate - 2050-3

Contact: Vincent Cooper
Date: 22/04/2025
Project No.: 2050

Test Material: GRP Chamber 900 x 900 x 900mm (l x w x h)
Equipment used: 2 x 100t hydraulic cylinders and steel load test frame
Load Requirement: Vertical Load 900kN
Cast Date: N/A
Test Date: Quantity 22/05/2025
Tested: Test 1
Specification: N/A

Vertical load



The load was applied at a rate of 1-5kN/sec continuously and held at the max load of 900kN for 30 seconds. A flat, rigid steel plate construction was placed on top of the chamber to ensure uniform pressure distribution. The chamber was freestanding, without additional support or backfill. The chamber supported the loading without collapse.

Test Type	Load (kN)	PASS/FAIL
Vertical load	900	Pass

This Certificate relates only to the condition of the examined item at the time of examination. This certificate should not be regarded as a warranty, expressed or implied under common law or at all. Valid for 12 months from date of test.

Signed: Thomas Fox
Structural Testing Manager

Load test Solutions Ltd, Unit 2 Zone 5, Clonminam Business Park, Portlaoise.
Ph:057-8670629 Mobile: 087-3620086
tom@loadtestsolutions.ie www.loadtestsolutions.ie





Load test Solutions Ltd, Unit 2 Zone 5, Clonminam Business Park, Portlaoise.
Ph:057-8670629 Mobile: 087-3620086
tom@loadtestsolutions.ie www.loadtestsolutions.ie



Bilaga B - Teoretiskt belastningsfall

An independent Chartered Structural Engineer evaluated the external stresses acting on the buried structure after installation. Some of the results and findings are summarised below.

The pressure which acts on the walls of the chamber is a combination of:

- Lateral Earth Pressure P_E , which increases as the depth of the chamber increases.
- Surcharge Pressure P_S , which is independent of chamber depth.

Ground pressure on the side-wall is primarily influenced by the Lateral Earth Pressure exerted by the surrounding soil or backfill material. The pressure depends on several factors, including backfill properties and chamber size. The type of soil (e.g., clay, sand) and its density play a crucial role. Different soils have varying coefficients of earth pressure. In addition, as the depth of the chamber increases, the vertical stress from the overlying soil layers also increases, leading to higher lateral earth pressure. Larger chambers have more extensive side-walls, which can distribute the pressure over a larger area. However, the total pressure exerted on the walls will be higher due to the increased contact area.

Surcharge Pressure, refers to the additional vertical pressure exerted on the chamber due to loads applied at or near the ground surface above or adjacent to it. This pressure is in addition to the self-weight of the soil and can significantly influence the structural design and performance of the chamber. Common sources of surcharge pressure are traffic loads, construction loads, nearby structures and backfill compaction.

Example

The Lateral Earth Pressure can be calculated using:

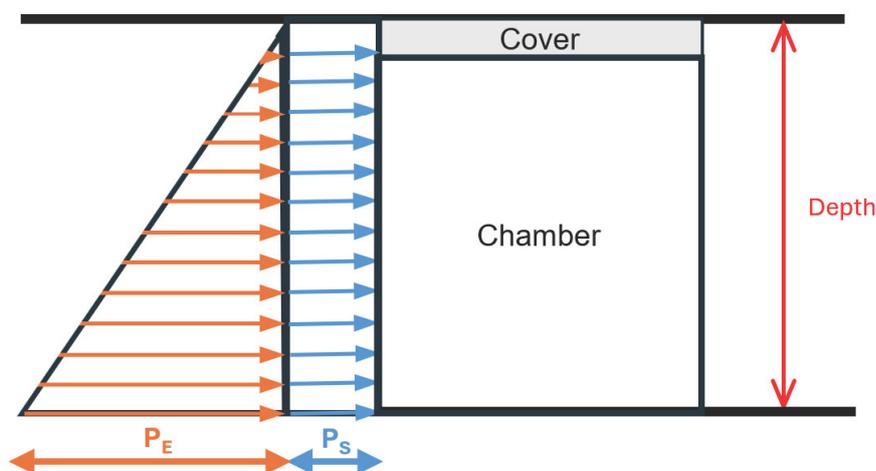
$$P_E = K V h$$

where:

- P_E is the lateral earth pressure, (orange area in sketch below)
- K is the earth pressure coefficient, assume a conservative value of 0.6.
- V is the unit weight of the soil*
- h is the buried depth of the chamber.

*The unit weight of soil varies significantly based on factors like soil type, moisture content, and compaction, ranging from around 11 kN/m^3 for loose, dry soil to 18 kN/m^3 for dense, wet soils. A conservative density of 20 kN/m^3 is used.

Taking a chamber size of $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ ($l \times w \times h$), the load experience can be illustrated as follows:



Lateral Earth Pressure

$$P_E = 0.6 \times 20 \times 0.9 = 10.8 \text{ kN/m}_2$$

Surcharge Pressure

$$\begin{aligned} P_S &= 30 \times K && \text{(where K is lateral earth pressure coefficient)} \\ &= 30 \times 0.6 \\ &= 18 \text{ kN/m}_2 \end{aligned}$$

Total unfactored pressure at a given depth = lateral earth pressure + surcharge pressure

$$\begin{aligned} &= 10.8 + 18 = \\ &20.8 \text{ kN/m}_2 \end{aligned}$$

Designing to Eurocode (EN 1997-1) design approach the load factors applied are generally 1.35 for dead loads (earth) and 1.5 for imposed loads (surcharge).

Giving a total pressure of $(10.8 \times 1.35) + (18 \times 1.5)$

$$= \mathbf{41.6 \text{ kN/m}_2}$$

Therefore a chamber of this dimension must withstand a side-wall pressure of 41.6 kN/m₂.



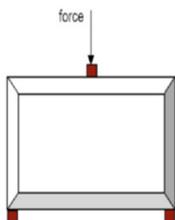
LOAD TEST SOLUTIONS
Structural Testing Specialists

Test Certificate - 2050-1

Contact: Vincent Cooper
Date: 18/04/2025
Project No.: 2050

Test Material: GRP Chamber 1020 x 1020 x 900mm (l x w x h)
Equipment used: 2 x 20t hydraulic cylinders and steel load test frame
Load Requirement: Horizontal test to failure load
Cast Date: N/A
Test Date: Quantity 11/04/2025
Tested: Test 1
Specification: IS EN 1917 CONCRETE MANHOLES AND INSPECTION CHAMBERS, UNREINFORCED, STEEL FIBRE AND REINFORCED

Horizontal Test (failure)



The load was applied at a rate of 1-5kN/sec continuously until failure of the chamber was reached.

Deflection was recorded at the loads listed below.

The chamber achieved a maximum load of 44kN. At this load, one corner of the chamber began to crack and thus no further load could be applied.

Test Type	Load (kN)	Deflection (mm)
Horizontal load	28	6.92
	34	7.76
	40	9.11
	44	13.69

This Certificate relates only to the condition of the examined item at the time of examination. This certificate should not be regarded as a warranty, expressed or implied under common law or at all. Valid for 12 months from date of test.

Signed: Thomas Fox
Structural Testing Manager

Load test Solutions Ltd, Unit 2 Zone 5, Clonminam Business Park, Portlaoise.

Ph:057-8670629 Mobile: 087-3620086

tom@loadtestsolutions.ie www.loadtestsolutions.ie





Load test Solutions Ltd, Unit 2 Zone 5, Clonminam Business Park, Portlaoise.

Ph:057-8670629 Mobile: 087-3620086

tom@loadtestsolutions.ie www.loadtestsolutions.ie





Test Certificate - 2072-1

Contact: Vincent Cooper

Date: 16/07/2025

Project No.: 2072

Test Material: GRP Chamber 900 x 900 x 900mm (l x w x h)
 Equipment used: 2 x 100t hydraulic cylinders and steel load test frame
 Load beam: Beam width 0.1m Beam length 0.877m Contact area 0.066m²

Load Requirement: Horizontal failure

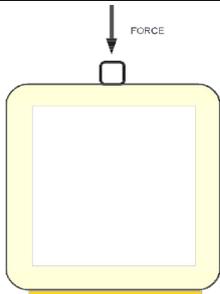
Cast Date: N/A

Test Date: 16/07/2025

Quantity tested: 1

Specification: N/A

Horizontal load



The load was applied in increments and deflection of the chamber wall was recorded after each increment. A 100mm box section placed on top of the chamber along the central axis to apply the load. The chamber was freestanding, with a plywood intermediate layer and without additional side support or backfill.

Load (kN)	Load (kN/m ²)	Deflection (mm)
1	15	0.01
3	42	0.96
6	91	2.86
8	122	3.48
10	152	4.08
20	304	5.94
30	456	7.29
40	608	10.89

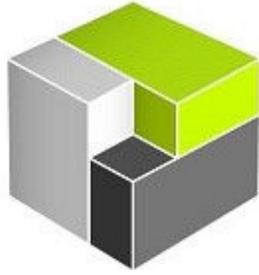
This Certificate relates only to the condition of the examined item at the time of examination. This certificate should not be regarded as a warranty, expressed or implied under common law or at all. Valid for 12 months from date of test.



Signed: Thomas Fox
Structural Testing Manager

Load test Solutions Ltd, Unit 2 Zone 5, Clonminam Business Park, Portlaoise.
Ph:057-8670629 Mobile: 087-3620086
tom@loadtestsolutions.ie www.loadtestsolutions.ie





LOAD TEST SOLUTIONS

Structural Testing Specialists

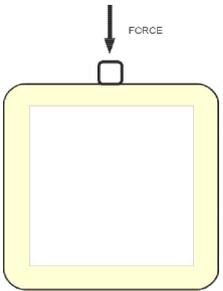
Test Certificate - 2072-3

Contact: Vincent Cooper
Date: 16/07/2025
Project No.: 2072

Test Material: GRP Chamber 3000 x 600 x 900mm (l x w x h)
Equipment used: 2 x 100t hydraulic cylinders and steel load test frame
Load beam: Beam width 0.08m Beam length 0.877m Contact area 0.044m²

Load Requirement: Horizontal failure
Cast Date: N/A
Test Date: 16/07/2025
Quantity tested: 1
Specification: N/A

Horizontal load



The load was applied in increments and deflection of the chamber wall was recorded after each increment. A 80mm box section placed on top of the chamber along the central axis to apply the load. The chamber was freestanding, on a steel base and without additional side support or backfill.

Signed: Thomas Fox
Structural Testing Manager

Load test Solutions Ltd, Unit 2 Zone 5, Clonminam Business Park, Portlaoise.
Ph:057-8670629 Mobile: 087-3620086
tom@loadtestsolutions.ie www.loadtestsolutions.ie



Load (kN)	Load (kN/m ²)	Deflection (mm)
1.85	42	1.41
4	91	4.43
6	137	7.86
8	182	8.99
10	228	11.67
20	456	21.91
30	639	26.26
40	867	34.87
42	912	36.29
44	958	37.66
46	1003	39.45
48 (failure)	1049	40.88

This Certificate relates only to the condition of the examined item at the time of examination. This certificate should not be regarded as a warranty, expressed or implied under common law or at all. Valid for 12 months from date of test.



Load test Solutions Ltd, Unit 2 Zone 5, Clonminam Business Park, Portlaoise.
 Ph:057-8670629 Mobile: 087-3620086 tom@loadtestsolutions.ie
 www.loadtestsolutions.ie



Bilaga D - Sidväggstest med fördelad belastning

A test was carried out using an evenly distributed load, instead of a concentrated load, which is a closer representation to the in-service conditions. This test is similar to the setup required in ANSI/SCTE 77 2013.



LOAD TEST
SOLUTIONS
Structural Testing Specialists

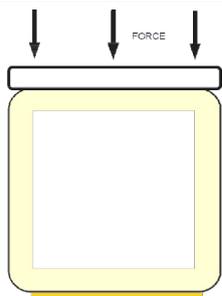
Test Certificate - 2072-2

Contact: Vincent Cooper
Date: 16/07/2025
Project No.: 2072

Test Material: GRP Chamber 900 x 900 x 900mm (l x w x h)
Equipment used: 2 x 100t hydraulic cylinders and steel load test frame
Load Plate: Plate length 1m Plate width 1m Contact area 0.74m²

Load Requirement: Horizontal failure
Cast Date: N/A
Test Date: 16/07/2025
Quantity Tested: 1
Specification: N/A

Horizontal load



The load was applied in increments and deflection of the chamber wall was recorded after each increment. A flat, rigid steel plate construction was placed on top of the chamber to ensure uniform pressure distribution. The contact area of the plate was 0.74m². The chamber was freestanding, with a plywood intermediate layer and without additional side support or backfill.

Signed: Thomas Fox
Structural Testing Manager

Load test Solutions Ltd, Unit 2 Zone 5, Clonminam Business Park, Portlaoise.
Ph:057-8670629 Mobile: 087-3620086
tom@loadtestsolutions.ie www.loadtestsolutions.ie



Load (kN)	Load (kN/m ²)	Deflection (mm)
7	9	0.89
10	14	0.89
15	20	1.03
20	27	1.27
25	34	1.42
31	42	1.65
40	54	2.03
50	68	2.46
60	81	2.96
70	95	3.34
80	108	3.70
90	122	4.10
100	135	4.57
110	149	5.11
120	162	5.65
130	176	6.18
140	190	6.95
147	199	8.98

This Certificate relates only to the condition of the examined item at the time of examination. This certificate should not be regarded as a warranty, expressed or implied under common law or at all. Valid for 12 months from date of test.



Load test Solutions Ltd, Unit 2 Zone 5, Clonminam Business Park, Portlaoise.
 Ph:057-8670629 Mobile: 087-3620086 tom@loadtestsolutions.ie
 www.loadtestsolutions.ie



Bilaga E - Materialegenskaper

Standard and Crown profiles.

Material Resin	
system	Polyester E-glass mat
Reinforcement	plus rovings

Physical Properties	Typical Value	Units	Standard
Glass content (by volume)	60 +/- 5	%	EN ISO 1172
Glass content (by weight)	75 +/- 5	%	EN ISO 1172
Density	1.9 - 2.1	g/cm ³	ISO 1183

Mechanical Properties	Characteristic value	Units	Standard
Tensile strength (axial)	410	MPa	EN ISO 527-4
Tensile modulus (axial)	27	GPa	EN ISO 527-4
Tensile strength (transverse)	44	MPa	EN ISO 527-4
Tensile modulus (transverse)	3,5	GPa	EN ISO 527-4
Flexural strength (axial)	400	MPa	EN ISO 14125
Flexural modulus (axial)	14	GPa	EN ISO 14125
Flexural strength (transverse)	115	MPa	EN ISO 14125
Flexural modulus (transverse)	8	GPa	EN ISO 14125
Shear strength (axial)	15	MPa	EN ISO 14130
Shear modulus (axial)	4,2	GPa	EN ISO 14130
Compressive strength (axial)	270	MPa	EN ISO 14126
Compressive modulus (axial)	24	GPa	EN ISO 14126
Poisson's ratio (axial)	0,2	-	-
Poisson's ration (transverse)	0,1	-	-

Chemical Properties	Concentration	ISO - Polyester	
		20°C	60°C
Acetic acid	25%	R	NR
Acetone	100%	NR	NR
Ammonium hydroxie	10%	NR	NR
Fatty acids	100%	R	R
Gasoline	100%	R	NR
Hydrochloric acid	15%	R	NR
Mineral oils	100%	R	R
Nitric acid	5%	R	NR
Sodium hydroxide	5%	NR	NR
Sodium hypochlorite	5%	R	NR
Sulphuric acid	10%	R	NR
Water	100%	R	R

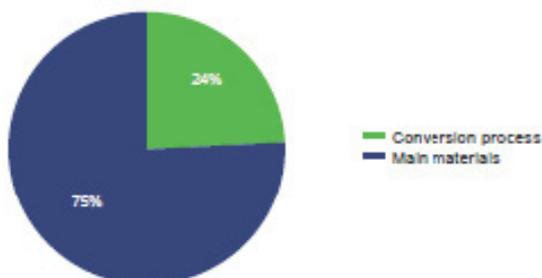
Eco Report

Product: Standard Profile_V17_VC24101

Date: 17-4-2025



Carbon Footprint



Carbon Footprint:

10.55 kg

Cumulative energy demand:

187.17 MJ

The International Reference Life Cycle Data Systems (ILCD)

The total score of 1 Standard Profile_V17_VC24101 is calculated with the ILCD 2011 midpoint+ (v1.09) / EU27 2010, equal weighting methodology.

Category	Amount	Unit
Climate change	1.04e+1	kg CO2 eq
Ozone depletion	3.38e-6	kg CFC-11 eq
Human toxicity, non-cancer effects	1.23e-6	CTuh
Human toxicity, cancer effects	1.65e-7	CTuh
Particulate matter	4.30e-3	kg PM2.5 eq
Ionizing radiation HH	9.56e-1	kBq U235 eq
Ionizing radiation E (Interim)	3.78e-6	CTUe
Freshwater ecotoxicity	2.78e+1	CTUe
Photochemical ozone formation	7.73e-2	kg NMVOC eq
Acidification	2.89e-2	molc H+ eq
Terrestrial eutrophication	5.68e-2	molc N eq
Freshwater eutrophication	5.86e-4	kg P eq
Marine eutrophication	6.06e-3	kg N eq
Land use	8.89e+0	kg C deficit
Water resource depletion	-2.80e-1	m3 water eq
Mineral, fossil & ren resource depletion	1.24e-4	kg Sb eq

This Eco Report is based on European industry average figures. Thirdparty verification has not been performed and this report is not an Environmental Product Declaration (EPD). Environmental declarations from different programs may not be comparable.